

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、
R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループ

ユーザーズマニュアル ハードウェア編

ルネサスマイクロコンピュータ

R8Cファミリ／R8C/3xシリーズ

本資料に記載の全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス エレクトロニクスは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス エレクトロニクスのホームページなどにより公開される最新情報をご確認ください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、
 家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、
 防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

このマニュアルの使い方

1. 目的と対象者

このマニュアルは、本マイコンのハードウェア機能と電気的特性をユーザに理解していただくためのマニュアルです。本マイコンを用いた応用システムを設計するユーザを対象にしています。このマニュアルを使用するには、電気回路、論理回路、マイクロコンピュータに関する基本的な知識が必要です。

このマニュアルは、大きく分類すると、製品の概要、CPU、システム制御機能、周辺機能、電気的特性、使用上の注意で構成されています。

本マイコンは、注意事項を十分確認の上、使用してください。注意事項は、各章の本文中、各章の最後、注意事項の章に記載しています。

改訂記録は旧版の記載内容に対して訂正または追加した主な箇所をまとめたものです。改訂内容すべてを記載したものではありません。詳細は、このマニュアルの本文でご確認ください。

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループでは次のドキュメントを用意しています。ドキュメントは最新版を使用してください。最新版はルネサス エレクトロニクスホームページに掲載されています。

ドキュメントの種類	記載内容	資料名	資料番号
データシート	ハードウェアの概要と電気的特性	R8C/38Wグループ、 R8C/38Xグループ、 R8C/38Yグループ、 R8C/38Zグループ データシート	R01DS0014JJ0100
ユーザーズマニュアル ハードウェア編	ハードウェアの仕様(ピン配置、メモリマップ、周辺機能の仕様、電気的特性、タイミング)と動作説明 ※周辺機能の使用方法はアプリケーションノートを参照してください。	R8C/38Wグループ、 R8C/38Xグループ、 R8C/38Yグループ、 R8C/38Zグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編	本ユーザーズ マニュアル
ユーザーズマニュアル ソフトウェア編	CPU命令セットの説明	R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル	RJJ09B0002
アプリケーションノート	周辺機能の使用法、応用例 参考プログラム アセンブリ言語、C言語によるプログラムの作成方法	ルネサス エレクトロニクスホームページに掲載されています。	
RENESAS TECHNICAL UPDATE	製品の仕様、ドキュメント等に関する速報		

2. 数や記号の表記

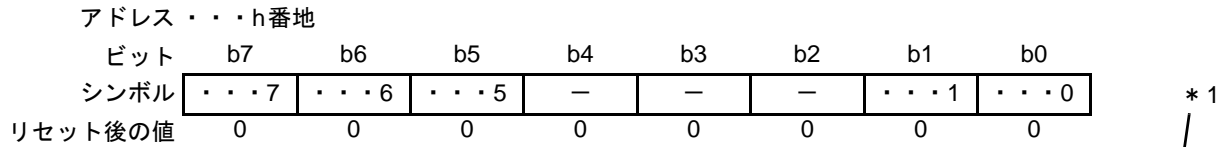
このマニュアルで使用するレジスタ名やビット名、数字や記号の表記の凡例を以下に説明します。

- (1) レジスタ名、ビット名、端子名
本文中では、シンボルで表記します。シンボルの後にレジスタ、ビット、端子を付けて区別します。
(例) PM0 レジスタのPM03ビット
P3_5端子、VCC端子
- (2) 数の表記
2進数は数字の後に「b」を付けます。ただし、1ビットの値の場合は何も付けません。16進数は数字の後に「h」を付けます。10進数には数字の後に何も付けません。
(例) 2進数 : 11b
16進数 : EFA0h
10進数 : 1234

3. レジスタの表記

レジスタ図で使用する記号、用語を以下に説明します。

X.X.X レジスタ (シンボル)



ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	. . . . 0	. . . . ビット	b1 b0 00 : 01 : 10 : 設定しないでください 11 :	R/W
b1	. . . . 1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b3	—	予約ビット	“0” にしてください。	W
b4	—			
b5	. . . . 5	. . . . ビット	動作モードによって機能が異なる	R/W
b6	. . . . 6			R/W
b7	. . . . 7	. . . . ビット	0 : 1 :	R

* 2

* 3

* 1

- R/W : 読むとビットの状態が読めます。書くと有効データになります。
- R : 読むとビットの状態が読めます。書いた値は無効になります。
- W : 書くと有効データになります。ビットの状態は読めません。
- : 何も配置されていないビットです。

* 2

- 予約ビット
予約ビットです。指定された値にしてください。

* 3

- 何も配置されていない
該当ビットには何も配置されていません。将来、周辺展開により新しい機能を持つ可能性がありますので、書く場合は“0”を書いてください。
- 設定しないでください
設定した場合の動作は保証されません。
- 動作モードによって機能が異なる
周辺機能のモードによってビットの機能が変わります。各モードのレジスタ図を参照してください。

4. 略語および略称の説明

略語/略称	フルスペル	備考
ACIA	Asynchronous Communication Interface Adapter	調歩同期式通信アダプタ
bps	bits per second	転送速度を表す単位、ビット/秒
CRC	Cyclic Redundancy Check	巡回冗長検査
DMA	Direct Memory Access	CPUの命令を介さずに直接データ転送を行う方式
DMAC	Direct Memory Access Controller	DMAを行うコントローラ
GSM	Global System for Mobile Communications	FDD-TDMAの第二世代携帯電話の方式
Hi-Z	High Impedance	回路が電氣的に接続されていない状態
IEBus	Inter Equipment Bus	—
I/O	Input / Output	入出力
IrDA	Infrared Data Association	赤外線通信の業界団体または規格
LSB	Least Significant Bit	最下位ビット
MSB	Most Significant Bit	最上位ビット
NC	Non-Connect	非接続
PLL	Phase Locked Loop	位相同期回路
PWM	Pulse Width Modulation	パルス幅変調
SIM	Subscriber Identity Module	ISO/IEC 7816規格の接触型ICカード
UART	Universal Asynchronous Receiver / Transmitter	調歩同期式シリアルインタフェース
VCO	Voltage Controlled Oscillator	電圧制御発振器

目次

番地別ページ早見表.....	B - 1
1. 概要.....	1
1.1 特長.....	1
1.1.1 用途.....	1
1.1.2 仕様概要.....	2
1.2 製品一覧.....	10
1.3 ブロック図.....	14
1.4 ピン配置図.....	15
1.5 端子機能の説明.....	18
2. 中央演算処理装置(CPU).....	20
2.1 データレジスタ(R0、R1、R2、R3).....	21
2.2 アドレスレジスタ(A0、A1).....	21
2.3 フレームベースレジスタ(FB).....	21
2.4 割り込みテーブルレジスタ(INTB).....	21
2.5 プログラムカウンタ(PC).....	21
2.6 ユーザスタックポインタ(USP)、割り込みスタックポインタ(ISP).....	21
2.7 スタティックベースレジスタ(SB).....	21
2.8 フラグレジスタ(FLG).....	21
2.8.1 キャリフラグ(Cフラグ).....	21
2.8.2 デバッグフラグ(Dフラグ).....	21
2.8.3 ゼロフラグ(Zフラグ).....	21
2.8.4 サインフラグ(Sフラグ).....	21
2.8.5 レジスタバンク指定フラグ(Bフラグ).....	21
2.8.6 オーバフローフラグ(Oフラグ).....	22
2.8.7 割り込み許可フラグ(Iフラグ).....	22
2.8.8 スタックポインタ指定フラグ(Uフラグ).....	22
2.8.9 プロセッサ割り込み優先レベル(IPL).....	22
2.8.10 予約ビット.....	22
3. メモリ.....	23
3.1 R8C/38Wグループ.....	23
3.2 R8C/38Xグループ.....	24
3.3 R8C/38Yグループ.....	25
3.4 R8C/38Zグループ.....	26
4. SFR.....	27
5. リセット.....	46
5.1 レジスタの説明.....	48
5.1.1 プロセッサモードレジスタ0(PM0).....	48
5.1.2 リセット要因判別レジスタ(RSTFR).....	48
5.1.3 オプション機能選択レジスタ(OFS).....	49
5.1.4 オプション機能選択レジスタ2(OFS2).....	50
5.2 ハードウェアリセット.....	51
5.2.1 電源が安定している場合.....	51
5.2.2 電源投入時.....	51
5.3 パワーオンリセット機能.....	53

5.4	電圧監視0リセット	54
5.5	ウォッチドッグタイマリセット	55
5.6	ソフトウェアリセット	55
5.7	コールドスタート/ウォームスタート判定機能	56
5.8	リセット要因判別機能	56
6.	電圧検出回路	57
6.1	概要	57
6.2	レジスタの説明	61
6.2.1	電圧監視回路制御レジスタ (CMPA)	61
6.2.2	電圧監視回路エッジ選択レジスタ (VCAC)	62
6.2.3	電圧検出レジスタ1 (VCA1)	62
6.2.4	電圧検出レジスタ2 (VCA2)	63
6.2.5	電圧検出1レベル選択レジスタ (VD1LS)	64
6.2.6	電圧監視0回路制御レジスタ (VW0C)	65
6.2.7	電圧監視1回路制御レジスタ (VW1C)	66
6.2.8	電圧監視2回路制御レジスタ (VW2C)	67
6.2.9	オプション機能選択レジスタ (OFS)	68
6.3	VCC入力電圧のモニタ	69
6.3.1	Vdet0のモニタ	69
6.3.2	Vdet1のモニタ	69
6.3.3	Vdet2のモニタ	69
6.4	電圧監視0リセット	70
6.5	電圧監視1割り込み	71
6.6	電圧監視2割り込み	73
7.	I/Oポート	75
7.1	I/Oポートの機能	75
7.2	周辺機能への影響	76
7.3	I/Oポート以外の端子	76
7.4	レジスタの説明	97
7.4.1	ポートPi方向レジスタ (PDi)(i=0~9)	97
7.4.2	ポートPiレジスタ (Pi)(i=0~9)	98
7.4.3	タイマRA端子選択レジスタ (TRASR)	99
7.4.4	タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)	100
7.4.5	タイマRC端子選択レジスタ0 (TRCPSR0)	101
7.4.6	タイマRC端子選択レジスタ1 (TRCPSR1)	102
7.4.7	タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)	103
7.4.8	タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)	104
7.4.9	タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)	104
7.4.10	タイマRF出力制御レジスタ (TRFOUT)	105
7.4.11	UART0端子選択レジスタ (U0SR)	106
7.4.12	UART1端子選択レジスタ (U1SR)	107
7.4.13	UART2端子選択レジスタ0 (U2SR0)	108
7.4.14	UART2端子選択レジスタ1 (U2SR1)	109
7.4.15	SSU端子選択レジスタ (SSUICSR)	110
7.4.16	INT割り込み入力端子選択レジスタ (INTSR)	111
7.4.17	入出力機能端子選択レジスタ (PINSR)	112
7.4.18	プルアップ制御レジスタ0 (PUR0)	113

7.4.19	プルアップ制御レジスタ1 (PUR1).....	113
7.4.20	プルアップ制御レジスタ2 (PUR2).....	114
7.4.21	入力しきい値制御レジスタ0 (VLT0).....	115
7.4.22	入力しきい値制御レジスタ1 (VLT1).....	116
7.4.23	入力しきい値制御レジスタ2 (VLT2).....	117
7.5	ポートの設定.....	118
7.6	未使用端子の処理.....	141
8.	バス制御.....	142
9.	クロック発生回路.....	144
9.1	概要.....	144
9.2	レジスタの説明.....	147
9.2.1	システムクロック制御レジスタ0 (CM0).....	147
9.2.2	システムクロック制御レジスタ1 (CM1).....	148
9.2.3	システムクロック制御レジスタ3 (CM3).....	149
9.2.4	発振停止検出レジスタ (OCD).....	151
9.2.5	高速オンチップオシレータ制御レジスタ7 (FRA7).....	151
9.2.6	高速オンチップオシレータ制御レジスタ0 (FRA0).....	152
9.2.7	高速オンチップオシレータ制御レジスタ1 (FRA1).....	152
9.2.8	高速オンチップオシレータ制御レジスタ2 (FRA2).....	153
9.2.9	高速オンチップオシレータ制御レジスタ4 (FRA4).....	153
9.2.10	高速オンチップオシレータ制御レジスタ5 (FRA5).....	153
9.2.11	高速オンチップオシレータ制御レジスタ6 (FRA6).....	154
9.2.12	高速オンチップオシレータ制御レジスタ3 (FRA3).....	154
9.2.13	電圧検出レジスタ2 (VCA2).....	155
9.3	XINクロック.....	157
9.4	オンチップオシレータクロック.....	158
9.4.1	低速オンチップオシレータクロック.....	158
9.4.2	高速オンチップオシレータクロック.....	158
9.5	CPUクロックと周辺機能クロック.....	159
9.5.1	システムクロック.....	159
9.5.2	CPUクロック.....	159
9.5.3	周辺機能クロック (f1、f2、f4、f8、f32).....	159
9.5.4	fOCO.....	159
9.5.5	fOCO40M.....	159
9.5.6	fOCO-F.....	159
9.5.7	fOCO-S.....	160
9.5.8	fOCO128.....	160
9.5.9	fOCO-WDT.....	160
9.6	パワーコントロール.....	161
9.6.1	標準動作モード.....	161
9.6.2	ウェイトモード.....	163
9.6.3	ストップモード.....	167
9.7	発振停止検出機能.....	170
9.7.1	発振停止検出機能の使用方法.....	171
9.8	クロック発生回路使用上の注意.....	174
9.8.1	ストップモード.....	174
9.8.2	ウェイトモード.....	174

9.8.3	発振停止検出機能	175
9.8.4	発振回路定数	175
10.	プロテクト	176
10.1	レジスタの説明	176
10.1.1	プロテクトレジスタ (PRCR)	176
11.	割り込み	177
11.1	概要	177
11.1.1	割り込みの分類	177
11.1.2	ソフトウェア割り込み	178
11.1.3	特殊割り込み	179
11.1.4	周辺機能割り込み	179
11.1.5	割り込みと割り込みベクタ	180
11.2	レジスタの説明	183
11.2.1	割り込み制御レジスタ (TRA1IC、TREIC、S2TIC、S2RIC、KUPIC、ADIC、CMP1IC、S0TIC、S0RIC、S1TIC、 S1RIC、TRA0IC、TRBIC、TRFIC、CMP0IC、U2BCNIC、CAPIC、C0RIC、C0TIC、 C0FRIC、C0FTIC、C0EIC、C0WIC、VCMP1IC、VCMP2IC)	183
11.2.2	割り込み制御レジスタ (FMRDYIC、TRCIC、TRD0IC、TRD1IC、SSUIC、TRGIC)	184
11.2.3	INT _i 割り込み制御レジスタ (INT _i IC)(i=0~4)	185
11.3	割り込み制御	186
11.3.1	Iフラグ	186
11.3.2	IRビット	186
11.3.3	ILVL2~ILVL0ビット、IPL	186
11.3.4	割り込みシーケンス	187
11.3.5	割り込み応答時間	188
11.3.6	割り込み要求受付時のIPLの変化	188
11.3.7	レジスタ退避	189
11.3.8	割り込みルーチンからの復帰	191
11.3.9	割り込み優先順位	191
11.3.10	割り込み優先レベル判定回路	192
11.4	INT割り込み	193
11.4.1	INT _i 割り込み (i=0~4)	193
11.4.2	INT割り込み入力端子選択レジスタ (INTSR)	194
11.4.3	外部入力許可レジスタ 0 (INTEN)	195
11.4.4	外部入力許可レジスタ 1 (INTEN1)	195
11.4.5	INT入力フィルタ選択レジスタ 0 (INTF)	196
11.4.6	INT入力フィルタ選択レジスタ 1 (INTF1)	196
11.4.7	INT _i 入力フィルタ (i=0~4)	197
11.5	キー入力割り込み	198
11.5.1	キー入力許可レジスタ 0 (KIEN)	199
11.6	アドレス一致割り込み	200
11.6.1	アドレス一致割り込み許可レジスタ i (AIER _i)(i=0~1)	201
11.6.2	アドレス一致割り込みレジスタ i (RMAD _i)(i=0~1)	201
11.7	タイマRC割り込み、タイマRD割り込み、タイマRG割り込み、シンクロナスシリアルコミュニ ケーションユニット割り込み、フラッシュメモリ割り込み(複数の割り込み要求要因を持つ 割り込み)	202
11.8	割り込み使用上の注意	204

11.8.1	00000h 番地の読み出し	204
11.8.2	SP の設定	204
11.8.3	外部割り込み、キー入力割り込み	204
11.8.4	割り込み要因の変更	205
11.8.5	割り込み制御レジスタの変更	206
12.	IDコード領域	207
12.1	概要	207
12.2	機能	208
12.3	強制イレーズ機能	209
12.4	標準シリアル入出力モード禁止機能	209
12.5	IDコード領域使用上の注意	210
12.5.1	IDコード領域の設定例	210
13.	オプション機能選択領域	211
13.1	概要	211
13.2	レジスタの説明	212
13.2.1	オプション機能選択レジスタ (OFS)	212
13.2.2	オプション機能選択レジスタ 2 (OFS2)	213
13.3	オプション機能選択領域使用上の注意	214
13.3.1	オプション機能選択領域の設定例	214
14.	ウォッチドッグタイマ	215
14.1	概要	215
14.2	レジスタの説明	217
14.2.1	プロセッサモードレジスタ 1 (PM1)	217
14.2.2	ウォッチドッグタイマリセットレジスタ (WDTR)	217
14.2.3	ウォッチドッグタイマスタートレジスタ (WDTS)	217
14.2.4	ウォッチドッグタイマ制御レジスタ (WDTC)	218
14.2.5	カウントソース保護モードレジスタ (CSPR)	218
14.2.6	オプション機能選択レジスタ (OFS)	219
14.2.7	オプション機能選択レジスタ 2 (OFS2)	220
14.3	動作説明	221
14.3.1	複数モードに関わる共通事項	221
14.3.2	カウントソース保護モード無効時	222
14.3.3	カウントソース保護モード有効時	223
15.	DTC	224
15.1	概要	224
15.2	レジスタの説明	225
15.2.1	DTC 制御レジスタ j (DTCCRj)(j=0~23)	226
15.2.2	DTC ブロックサイズレジスタ j (DTBLSj)(j=0~23)	226
15.2.3	DTC 転送回数レジスタ j (DTCCTj)(j=0~23)	227
15.2.4	DTC 転送回数リロードレジスタ j (DTRLdj)(j=0~23)	227
15.2.5	DTC ソースアドレスレジスタ j (DTSARj)(j=0~23)	227
15.2.6	DTC デスティネーションアドレスレジスタ j (DTDARj)(j=0~23)	227
15.2.7	DTC 起動許可レジスタ i (DTCENi)(i=0~6)	228
15.2.8	DTC 起動制御レジスタ (DTCTL)	229
15.3	動作説明	230

15.3.1	概要	230
15.3.2	起動要因	230
15.3.3	コントロールデータの配置とDTCベクタテーブル.....	233
15.3.4	ノーマルモード	238
15.3.5	リピートモード	239
15.3.6	チェイン転送	240
15.3.7	割り込み要因	240
15.3.8	動作タイミング	241
15.3.9	DTC実行サイクル数.....	242
15.3.10	DTC起動要因受付と割り込み要因フラグ	243
15.4	DTC使用上の注意.....	245
15.4.1	DTC起動要因.....	245
15.4.2	DTCENiレジスタ (i=0~6)	245
15.4.3	周辺モジュール	245
15.4.4	割り込み要求	245
15.4.5	DTCの起動.....	245
15.4.6	チェイン転送	245
16.	タイマ総論.....	246
17.	タイマRA.....	249
17.1	概要.....	249
17.2	レジスタの説明	250
17.2.1	タイマRAi制御レジスタ (TRAiCR) (i = 0~1).....	250
17.2.2	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1)	250
17.2.3	タイマRAiモードレジスタ (TRAiMR) (i = 0~1).....	251
17.2.4	タイマRAiプリスケアラレジスタ (TRAiPRE) (i = 0~1).....	251
17.2.5	タイマRAiレジスタ (TRAi) (i = 0~1)	252
17.2.6	タイマRA端子選択レジスタ (TRASR)	252
17.3	タイマモード	253
17.3.1	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1) [タイマモード時].....	253
17.3.2	カウント中のタイマ書き込み制御	254
17.4	パルス出力モード	255
17.4.1	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1) [パルス出力モード時].....	256
17.5	イベントカウンタモード.....	257
17.5.1	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1) [イベントカウンタモード時].....	258
17.6	パルス幅測定モード	259
17.6.1	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1) [パルス幅測定モード時].....	260
17.6.2	動作例	261
17.7	パルス周期測定モード	262
17.7.1	タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0~1) [パルス周期測定モード時].....	263
17.7.2	動作例	264
17.8	タイマRA使用上の注意.....	265
18.	タイマRB.....	266
18.1	概要.....	266
18.2	レジスタの説明	267
18.2.1	タイマRB制御レジスタ (TRBCR)	267
18.2.2	タイマRBワンショット制御レジスタ (TRBOCR)	267

18.2.3	タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)	268
18.2.4	タイマRBモードレジスタ (TRBMR)	268
18.2.5	タイマRBプリスケアラレジスタ (TRBPRES)	269
18.2.6	タイマRBセカンダリレジスタ (TRBSC)	269
18.2.7	タイマRBプライマリレジスタ (TRBPR)	270
18.2.8	タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)	270
18.3	タイマモード	271
18.3.1	タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[タイマモード時]	271
18.3.2	カウント中のタイマ書き込み制御	272
18.4	プログラマブル波形発生モード	274
18.4.1	タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブル波形発生モード時]	275
18.4.2	動作例	276
18.5	プログラマブルワンショット発生モード	277
18.5.1	タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブルワンショット発生モード時]	278
18.5.2	動作例	279
18.5.3	ワンショットトリガ選択	280
18.6	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	281
18.6.1	タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブルウェイトワンショット発生モード時]	282
18.6.2	動作例	283
18.7	タイマRB使用上の注意	284
18.7.1	タイマモード	284
18.7.2	プログラマブル波形発生モード	284
18.7.3	プログラマブルワンショット発生モード	285
18.7.4	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	285
19.	タイマRC	286
19.1	概要	286
19.2	レジスタの説明	288
19.2.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)	289
19.2.2	タイマRCモードレジスタ (TRCMR)	290
19.2.3	タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1)	291
19.2.4	タイマRC割り込み許可レジスタ (TRCIER)	291
19.2.5	タイマRCステータスレジスタ (TRCSR)	292
19.2.6	タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0)	293
19.2.7	タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1)	293
19.2.8	タイマRCカウンタ (TRC)	294
19.2.9	タイマRCジェネラルレジスタA、B、C、D (TRCGRA、TRCGRB、TRCGRC、TRCGRD)	294
19.2.10	タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2)	295
19.2.11	タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ (TRCDF)	295
19.2.12	タイマRCアウトプットマスタ許可レジスタ (TRCOER)	296
19.2.13	タイマRCトリガ制御レジスタ (TRCADCR)	296
19.2.14	タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)	297
19.2.15	タイマRC端子選択レジスタ0 (TRCPSR0)	298
19.2.16	タイマRC端子選択レジスタ1 (TRCPSR1)	299
19.3	複数モードに関わる共通事項	300
19.3.1	カウントソース	300
19.3.2	バッファ動作	301

19.3.3	デジタルフィルタ	303
19.3.4	パルス出力強制遮断	304
19.4	タイマモード(インプットキャプチャ機能).....	306
19.4.1	タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]	308
19.4.2	タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]	309
19.4.3	動作例	310
19.5	タイマモード(アウトプットコンペア機能).....	311
19.5.1	タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]	313
19.5.2	タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]	314
19.5.3	タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]	315
19.5.4	タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]	316
19.5.5	動作例	317
19.5.6	TRCGRC、TRCGRDレジスタの出力端子変更	318
19.6	PWMモード	320
19.6.1	タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWMモード時]	322
19.6.2	タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [PWMモード時]	323
19.6.3	動作例	324
19.7	PWM2モード	326
19.7.1	タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWM2モード時]	328
19.7.2	タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [PWM2モード時]	329
19.7.3	タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ (TRCDF)[PWM2モード時]	329
19.7.4	動作例	331
19.8	タイマRC割り込み	334
19.9	タイマRC使用上の注意	335
19.9.1	TRCレジスタ	335
19.9.2	TRCSRレジスタ	335
19.9.3	TRCCR1レジスタ	335
19.9.4	カウントソース切り替え	335
19.9.5	インプットキャプチャ機能	336
19.9.6	PWM2モード時のTRCMRレジスタ	336
20.	タイマRD	337
20.1	概要	337
20.2	複数モードに関わる共通事項	339
20.2.1	カウントソース	339
20.2.2	バッファ動作	340
20.2.3	同期動作	342
20.2.4	パルス出力強制遮断	343
20.3	タイマモード(インプットキャプチャ機能).....	345
20.3.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR).....	347
20.3.2	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	348
20.3.3	タイマRDモードレジスタ (TRDMR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	348
20.3.4	タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	349

20.3.5	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	349
20.3.6	タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタ i (TRDDFi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	350
20.3.7	タイマRD制御レジスタ i (TRDCRi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	351
20.3.8	タイマRD I/O制御レジスタ Ai (TRDIORAi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	352
20.3.9	タイマRD I/O制御レジスタ Ci (TRDIORCi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	353
20.3.10	タイマRDステータスレジスタ i (TRDSRi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	354
20.3.11	タイマRD割り込み許可レジスタ i (TRDIERi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	355
20.3.12	タイマRDカウンタ i (TRDi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	355
20.3.13	タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、 TRDGRDi)(i = 0 ~ 1)[タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]	356
20.3.14	タイマRD端子選択レジスタ 0 (TRDPSR0)	357
20.3.15	タイマRD端子選択レジスタ 1 (TRDPSR1)	358
20.3.16	動作例	359
20.3.17	デジタルフィルタ	360
20.4	タイマモード(アウトプットコンペア機能)	361
20.4.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)	363
20.4.2	タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)	364
20.4.3	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	365
20.4.4	タイマRDモードレジスタ (TRDMR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	366
20.4.5	タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	366
20.4.6	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	367
20.4.7	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 1 (TRDOER1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	368
20.4.8	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 2 (TRDOER2) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	368
20.4.9	タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	369
20.4.10	タイマRD制御レジスタ i (TRDCRi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	370
20.4.11	タイマRD I/O制御レジスタ Ai (TRDIORAi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	371
20.4.12	タイマRD I/O制御レジスタ Ci (TRDIORCi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	372
20.4.13	タイマRDステータスレジスタ i (TRDSRi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	373
20.4.14	タイマRD割り込み許可レジスタ i (TRDIERi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	374
20.4.15	タイマRDカウンタ i (TRDi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	374
20.4.16	タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、	

	TRDGRDi)(i=0~1)[タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]	375
20.4.17	タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)	376
20.4.18	タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)	377
20.4.19	動作例	378
20.4.20	TRDGRCi (i=0~1)、TRDGRDi レジスタの出力端子変更	379
20.4.21	A/Dトリガ発生	381
20.5	PWMモード	382
20.5.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)	384
20.5.2	タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)	385
20.5.3	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[PWMモード時]	386
20.5.4	タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[PWMモード時]	386
20.5.5	タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR)[PWMモード時]	387
20.5.6	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[PWMモード時]	387
20.5.7	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1)[PWMモード時]	388
20.5.8	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2)[PWMモード時]	388
20.5.9	タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR)[PWMモード時]	389
20.5.10	タイマRD制御レジスタi (TRDCRi)(i=0~1)[PWMモード時]	389
20.5.11	タイマRDステータスレジスタi (TRDSRi)(i=0~1)[PWMモード時]	390
20.5.12	タイマRD割り込み許可レジスタi (TRDIERi)(i=0~1)[PWMモード時]	391
20.5.13	タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタi (TRDPOCRi)(i=0~1) [PWMモード時]	391
20.5.14	タイマRDカウンタi (TRDi)(i=0~1)[PWMモード時]	392
20.5.15	タイマRDジェネラルレジスタAi、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[PWMモード時]	393
20.5.16	タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)	394
20.5.17	タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)	395
20.5.18	動作例	396
20.5.19	A/Dトリガ発生	398
20.6	リセット同期PWMモード	399
20.6.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)	401
20.6.2	タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)	402
20.6.3	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[リセット同期PWMモード時]	403
20.6.4	タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[リセット同期PWMモード時]	403
20.6.5	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[リセット同期PWMモード時]	404
20.6.6	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1) [リセット同期PWMモード時]	405
20.6.7	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2) [リセット同期PWMモード時]	405
20.6.8	タイマRD制御レジスタ0 (TRDCR0)[リセット同期PWMモード時]	406
20.6.9	タイマRDステータスレジスタi (TRDSRi)(i=0~1) [リセット同期PWMモード時]	407
20.6.10	タイマRD割り込み許可レジスタi (TRDIERi)(i=0~1) [リセット同期PWMモード時]	408
20.6.11	タイマRDカウンタ0 (TRD0)[リセット同期PWMモード時]	408
20.6.12	タイマRDジェネラルレジスタAi、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、 TRDGRDi)(i=0~1)[リセット同期PWMモード時]	409
20.6.13	タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)	410
20.6.14	タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)	411
20.6.15	動作例	412
20.6.16	A/Dトリガ発生	413

20.7	相補PWMモード.....	414
20.7.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR).....	416
20.7.2	タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)[相補PWMモード時].....	417
20.7.3	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[相補PWMモード時].....	418
20.7.4	タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[相補PWMモード時].....	419
20.7.5	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[相補PWMモード時].....	420
20.7.6	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 1 (TRDOER1)[相補PWMモード時].....	421
20.7.7	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 2 (TRDOER2)[相補PWMモード時].....	421
20.7.8	タイマRD制御レジスタ i (TRDCRi)(i=0~1)[相補PWMモード時].....	422
20.7.9	タイマRDステータスレジスタ i (TRDSRi)(i=0~1)[相補PWMモード時].....	423
20.7.10	タイマRD割り込み許可レジスタ i (TRDIERi)(i=0~1)[相補PWMモード時].....	424
20.7.11	タイマRDカウンタ 0 (TRD0)[相補PWMモード時].....	424
20.7.12	タイマRDカウンタ 1 (TRD1)[相補PWMモード時].....	425
20.7.13	タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、C1、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRC1、TRDGRDi)(i=0~1)[相補PWMモード時].....	425
20.7.14	タイマRD端子選択レジスタ 0 (TRDPSR0).....	427
20.7.15	タイマRD端子選択レジスタ 1 (TRDPSR1).....	428
20.7.16	動作例.....	429
20.7.17	バッファレジスタからの転送タイミング.....	431
20.7.18	A/Dトリガ発生.....	431
20.8	PWM3モード.....	432
20.8.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR).....	434
20.8.2	タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR).....	435
20.8.3	タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[PWM3モード時].....	436
20.8.4	タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[PWM3モード時].....	436
20.8.5	タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[PWM3モード時].....	437
20.8.6	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 1 (TRDOER1)[PWM3モード時].....	438
20.8.7	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ 2 (TRDOER2)[PWM3モード時].....	438
20.8.8	タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR)[PWM3モード時].....	439
20.8.9	タイマRD制御レジスタ 0 (TRDCR0)[PWM3モード時].....	440
20.8.10	タイマRDステータスレジスタ i (TRDSRi)(i=0~1)[PWM3モード時].....	441
20.8.11	タイマRD割り込み許可レジスタ i (TRDIERi)(i=0~1)[PWM3モード時].....	442
20.8.12	タイマRDカウンタ 0 (TRD0)[PWM3モード時].....	442
20.8.13	タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[PWM3モード時].....	443
20.8.14	タイマRD端子選択レジスタ 0 (TRDPSR0).....	445
20.8.15	タイマRD端子選択レジスタ 1 (TRDPSR1).....	446
20.8.16	動作例.....	447
20.8.17	A/Dトリガ発生.....	448
20.9	タイマRD割り込み.....	449
20.10	タイマRD使用上の注意.....	451
20.10.1	TRDSTRレジスタ.....	451
20.10.2	TRDiレジスタ(i=0~1).....	451
20.10.3	TRDSRiレジスタ(i=0~1).....	452
20.10.4	TRDCRiレジスタ(i=0~1).....	452
20.10.5	カウントソース切り替え.....	452
20.10.6	インプットキャプチャ機能.....	453
20.10.7	リセット同期PWMモード.....	453
20.10.8	相補PWMモード.....	454

21.	タイマRE	458
21.1	概要	458
21.2	アウトプットコンペアモード	459
21.2.1	タイマREカウンタデータレジスタ (TRESEC)	460
21.2.2	タイマREコンペアデータレジスタ (TREMINT)	460
21.2.3	タイマRE制御レジスタ1 (TRECRCR1)	461
21.2.4	タイマRE制御レジスタ2 (TRECRCR2)	461
21.2.5	タイマREカウントソース選択レジスタ (TRECSCR)	462
21.2.6	タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)	463
21.2.7	動作例	464
21.3	タイマRE使用上の注意	465
21.3.1	カウント開始、停止	465
21.3.2	レジスタ設定	465
22.	タイマRF	466
22.1	概要	466
22.2	レジスタの説明	468
22.2.1	タイマRFレジスタ (TRF)	468
22.2.2	キャプチャ、コンペア0レジスタ (TRFM0)	468
22.2.3	コンペア1レジスタ (TRFM1)	469
22.2.4	タイマRF制御レジスタ0 (TRFCR0)	469
22.2.5	タイマRF制御レジスタ1 (TRFCR1)	470
22.2.6	タイマRF出力制御レジスタ (TRFOUT)	470
22.2.7	タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)	471
22.3	インプットキャプチャモード	472
22.3.1	デジタルフィルタ	474
22.4	アウトプットコンペアモード	475
22.5	タイマRF使用上の注意	478
23.	タイマRG	479
23.1	概要	479
23.2	レジスタの説明	481
23.2.1	タイマRGモードレジスタ (TRGMR)	481
23.2.2	タイマRGカウント制御レジスタ (TRGCNTC)	482
23.2.3	タイマRG制御レジスタ (TRGCR)	483
23.2.4	タイマRG割り込み許可レジスタ (TRGIER)	484
23.2.5	タイマRGステータスレジスタ (TRGSR)	485
23.2.6	タイマRG I/O制御レジスタ (TRGIOR)	486
23.2.7	タイマRGカウンタ (TRG)	487
23.2.8	タイマRGジェネラルレジスタA、B、C、D (TRGGRA、TRGGRB、TRGGRC、TRGGRD)	488
23.2.9	タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)	489
23.3	複数モードに関わる共通事項	490
23.3.1	カウントソース	490
23.3.2	バッファ動作	491
23.3.3	デジタルフィルタ	493
23.4	タイマモード(インプットキャプチャ機能)	494
23.4.1	タイマRG I/O制御レジスタ (TRGIOR)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]	495
23.4.2	インプットキャプチャ動作の設定手順例	496

23.4.3	インプットキャプチャ信号タイミング	496
23.4.4	動作例	497
23.5	タイマモード(アウトプットコンペア機能).....	498
23.5.1	タイマRG I/O制御レジスタ(TRGIOR)[タイマモード(アウトプットコンペア機能)時].....	499
23.5.2	コンペア一致による波形出力の設定手順例	500
23.5.3	アウトプットコンペア出力タイミング	500
23.5.4	動作例	501
23.6	PWMモード	502
23.6.1	PWMモードの設定手順例	503
23.6.2	動作例	503
23.7	位相計数モード	506
23.7.1	タイマRG制御レジスタ(TRGCR)[位相計数モード時]	507
23.7.2	位相計数モードの設定手順例	507
23.7.3	動作例	508
23.8	タイマRG割り込み.....	510
23.9	タイマRG使用上の注意.....	511
23.9.1	位相計数モード時の位相差、オーバーラップ、およびパルス幅	511
23.9.2	タイマRGカウンタ(TRG).....	511
23.9.3	タイマモード	511
23.9.4	PWMモード	511
24.	シリアルインタフェース(UART _i (i=0~1))	512
24.1	概要.....	512
24.2	レジスタの説明	514
24.2.1	UART _i 送受信モードレジスタ(UiMR)(i=0~1)	514
24.2.2	UART _i ビットレートレジスタ(UiBRG)(i=0~1).....	514
24.2.3	UART _i 送信バッファレジスタ(UiTB)(i=0~1).....	515
24.2.4	UART _i 送受信制御レジスタ0(UiC0)(i=0~1).....	516
24.2.5	UART _i 送受信制御レジスタ1(UiC1)(i=0~1).....	516
24.2.6	UART _i 受信バッファレジスタ(UiRB)(i=0~1).....	517
24.2.7	UART0端子選択レジスタ(U0SR).....	518
24.2.8	UART1端子選択レジスタ(U1SR).....	519
24.3	クロック同期形シリアルI/Oモード.....	520
24.3.1	通信エラー発生時の対処方法	524
24.3.2	極性選択機能	525
24.3.3	LSBファースト、MSBファースト選択.....	525
24.3.4	連続受信モード	526
24.4	クロック非同期形シリアルI/O(UART)モード.....	527
24.4.1	ビットレート	532
24.4.2	通信エラー発生時の対処方法	533
24.5	シリアルインタフェース(UART _i (i=0~1))使用上の注意	534
25.	シリアルインタフェース(UART2).....	535
25.1	概要.....	535
25.2	レジスタの説明	537
25.2.1	UART2送受信モードレジスタ(U2MR)	537
25.2.2	UART2ビットレートレジスタ(U2BRG).....	537
25.2.3	UART2送信バッファレジスタ(U2TB).....	538
25.2.4	UART2送受信制御レジスタ0(U2C0).....	539

25.2.5	UART2送受信制御レジスタ1 (U2C1).....	540
25.2.6	UART2受信バッファレジスタ (U2RB)	541
25.2.7	UART2デジタルフィルタ機能選択レジスタ (URXDF).....	542
25.2.8	UART2特殊モードレジスタ5(U2SMR5).....	542
25.2.9	UART2特殊モードレジスタ4 (U2SMR4).....	543
25.2.10	UART2特殊モードレジスタ3 (U2SMR3).....	543
25.2.11	UART2特殊モードレジスタ2 (U2SMR2).....	544
25.2.12	UART2特殊モードレジスタ (U2SMR)	544
25.2.13	UART2端子選択レジスタ0 (U2SR0).....	545
25.2.14	UART2端子選択レジスタ1 (U2SR1).....	546
25.3	クロック同期形シリアルI/Oモード.....	547
25.3.1	通信エラー発生時の対処方法	551
25.3.2	CLK極性選択	551
25.3.3	LSBファースト、MSBファースト選択.....	552
25.3.4	連続受信モード	552
25.3.5	シリアルデータ論理切り替え	553
25.3.6	CTS/RTS機能	554
25.4	クロック非同期形シリアルI/O (UART)モード.....	555
25.4.1	ビットレート	559
25.4.2	通信エラー発生時の対処方法	560
25.4.3	LSBファースト、MSBファースト選択.....	560
25.4.4	シリアルデータ論理切り替え	561
25.4.5	TXD、RXD入出力極性切り替え機能	561
25.4.6	CTS/RTS機能	562
25.4.7	RXD2デジタルフィルタ選択機能.....	562
25.5	特殊モード1 (I ² Cモード).....	563
25.5.1	スタートコンディション、ストップコンディションの検出	569
25.5.2	スタートコンディション、ストップコンディションの出力	570
25.5.3	転送クロック	571
25.5.4	SDA出力	571
25.5.5	SDA入力	572
25.5.6	ACK、NACK.....	572
25.5.7	送受信初期化	572
25.6	特殊モード3 (IEモード).....	573
25.7	マルチプロセッサ通信機能.....	575
25.7.1	マルチプロセッサ送信	578
25.7.2	マルチプロセッサ受信	579
25.7.3	RXD2デジタルフィルタ選択機能.....	581
25.8	シリアルインタフェース (UART2)使用上の注意	582
25.8.1	クロック同期形シリアルI/Oモード	582
25.8.2	特殊モード1 (I ² Cモード).....	583
25.8.3	UART2ビットレートレジスタ (U2BRG).....	583
26.	シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット (SSU).....	584
26.1	概要.....	584
26.2	レジスタの説明.....	586
26.2.1	モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR).....	586
26.2.2	SSU端子選択レジスタ (SSUIICSR).....	587
26.2.3	SSビットカウンタレジスタ (SSBR).....	588

26.2.4	SS送信データレジスタ (SSTDR)	588
26.2.5	SS受信データレジスタ (SSRDR)	589
26.2.6	SS制御レジスタH (SSCRH)	589
26.2.7	SS制御レジスタL (SSCRL)	590
26.2.8	SSモードレジスタ (SSMR)	591
26.2.9	SS許可レジスタ (SSER)	592
26.2.10	SSステータスレジスタ (SSSR)	593
26.2.11	SSモードレジスタ2 (SSMR2)	594
26.3	複数モードに関わる共通事項	595
26.3.1	転送クロック	595
26.3.2	SSシフトレジスタ (SSTRSR)	597
26.3.3	割り込み要求	598
26.3.4	各通信モードと端子機能	599
26.4	クロック同期式通信モード	600
26.4.1	クロック同期式通信モードの初期化	600
26.4.2	データ送信	601
26.4.3	データ受信	603
26.5	4線式バス通信モード	607
26.5.1	4線式バス通信モードの初期化	608
26.5.2	データ送信	609
26.5.3	データ受信	611
26.5.4	SCS端子制御とアービトレーション	613
26.6	シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット (SSU)使用上の注意	614
27.	ハードウェアLIN	615
27.1	概要	615
27.2	入出力端子	616
27.3	レジスタの説明	616
27.3.1	LIN _i コントロールレジスタ2 (LIN _i CR2) (i = 0 ~ 1)	616
27.3.2	LIN _i コントロールレジスタ (LIN _i CR) (i = 0 ~ 1)	617
27.3.3	LIN _i ステータスレジスタ (LIN _i ST) (i = 0 ~ 1)	617
27.4	動作説明	618
27.4.1	マスタモード	618
27.4.2	スレーブモード	621
27.4.3	バス衝突検出機能	625
27.4.4	ハードウェアLIN終了処理	626
27.5	割り込み要求	627
27.6	ハードウェアLIN使用上の注意	628
28.	CANモジュール	629
28.1	概要	629
28.2	レジスタの説明	632
28.2.1	CAN0制御レジスタ (COCTL)	632
28.2.2	CAN0ビットコンフィグレーションレジスタ (COBCR)	636
28.2.3	CAN0マスクレジスタk (COMKRk) (k = 0 ~ 3)	638
28.2.4	CAN0 FIFO受信ID比較レジスタn (COFIDCRn) (n = 0, 1)	639
28.2.5	CAN0マスク無効レジスタ (COMKIVLR)	640
28.2.6	CAN0メールボックス (COMBj) (j = 0 ~ 15)	641
28.2.7	CAN0メールボックス割り込み許可レジスタ (COMIER)	645

28.2.8	CAN0メッセージ制御レジスタj (C0MCTLj)(j=0~15)	646
28.2.9	CAN0受信FIFO制御レジスタ (C0RFCR)	649
28.2.10	CAN0受信FIFOポインタ制御レジスタ (C0RFPCR)	651
28.2.11	CAN0送信FIFO制御レジスタ (C0TFCR)	652
28.2.12	CAN0送信FIFOポインタ制御レジスタ (C0TFPCR)	653
28.2.13	CAN0ステータスレジスタ (C0STR)	654
28.2.14	CAN0メールボックスサーチモードレジスタ (C0MSMR)	657
28.2.15	CAN0メールボックスサーチステータスレジスタ (C0MSSR)	658
28.2.16	CAN0チャンネルサーチサポートレジスタ (C0CSSR)	659
28.2.17	CAN0アクセプタンスフィルタサポートレジスタ (C0AFSR)	660
28.2.18	CAN0エラー割り込み許可レジスタ (C0EIER)	661
28.2.19	CAN0エラー割り込み要因判定レジスタ (C0EIFR)	663
28.2.20	CAN0受信エラーカウントレジスタ (C0RECR)	665
28.2.21	CAN0送信エラーカウントレジスタ (C0TECR)	665
28.2.22	CAN0エラーコード格納レジスタ (C0ECSR)	666
28.2.23	CAN0タイムスタンプレジスタ (C0TSR)	668
28.2.24	CAN0テスト制御レジスタ (C0TCR)	669
28.3	動作モード	671
28.3.1	CANリセットモード	672
28.3.2	CAN Haltモード	673
28.3.3	CANスリープモード	674
28.3.4	CANオペレーションモード(バスオフ状態以外)	674
28.3.5	CANオペレーションモード(バスオフ状態)	675
28.4	CAN通信速度の設定	676
28.4.1	CANクロックの設定	676
28.4.2	ビットタイミングの設定	676
28.4.3	ビットレート	677
28.5	メールボックスとマスクレジスタの構成	678
28.6	アクセプタンスフィルタ機能とマスク機能	679
28.7	受信、送信	681
28.7.1	受信	682
28.7.2	送信	684
28.8	CAN割り込み	685
29.	A/Dコンバータ	686
29.1	概要	686
29.2	レジスタの説明	688
29.2.1	チップ内蔵基準電圧制御レジスタ (OCVREFCR)	688
29.2.2	A/Dレジスタi (ADi)(i=0~7)	689
29.2.3	A/Dモードレジスタ (ADMOD)	690
29.2.4	A/D入力選択レジスタ (ADINSEL)	691
29.2.5	A/D制御レジスタ0 (ADCON0)	692
29.2.6	A/D制御レジスタ1 (ADCON1)	693
29.3	複数モードに関わる共通事項	694
29.3.1	入出力端子	694
29.3.2	A/D変換サイクル数	694
29.3.3	A/D変換開始条件	696
29.3.4	A/D変換結果	698
29.3.5	消費電流低減機能	698

29.3.6	拡張アナログ入力	698
29.3.7	A/D断線検出アシスト機能	698
29.4	単発モード	700
29.5	繰り返しモード0	701
29.6	繰り返しモード1	702
29.7	単掃引モード	704
29.8	繰り返し掃引モード	706
29.9	A/D変換時のセンサの出力インピーダンス	708
29.10	A/Dコンバータ使用上の注意	709
30.	フラッシュメモリ	710
30.1	概要	710
30.2	メモリ配置	712
30.3	フラッシュメモリ書き換え禁止機能	713
30.3.1	IDコードチェック機能	713
30.3.2	ROMコードプロテクト機能	714
30.3.3	オプション機能選択レジスタ (OFS)	714
30.4	CPU書き換えモード	715
30.4.1	フラッシュメモリステータスレジスタ (FST)	716
30.4.2	フラッシュメモリ制御レジスタ0 (FMR0)	719
30.4.3	フラッシュメモリ制御レジスタ1 (FMR1)[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]	722
30.4.4	フラッシュメモリ制御レジスタ1 (FMR1)[R8C/38Xグループ、R8C/38Zグループ]	724
30.4.5	フラッシュメモリ制御レジスタ2 (FMR2) [R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]	725
30.4.6	フラッシュメモリ制御レジスタ2 (FMR2)[R8C/38Xグループ、R8C/38Zグループ]	727
30.4.7	EW0モード	729
30.4.8	EW1モード	729
30.4.9	サスペンド動作	730
30.4.10	各モードの設定と解除方法	731
30.4.11	BGO (バックグラウンドオペレーション)機能[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]	732
30.4.12	データ保護機能	733
30.4.13	ソフトウェアコマンド	734
30.4.14	フルステータスチェック	744
30.5	標準シリアル入出力モード	746
30.5.1	IDコードチェック機能	746
30.6	パラレル入出力モード	749
30.6.1	ROMコードプロテクト機能	749
30.7	フラッシュメモリ使用上の注意	750
30.7.1	CPU書き換えモード	750
31.	消費電力の低減	754
31.1	概要	754
31.2	消費電力を小さくするためのポイントと処理方法	754
31.2.1	電圧検出回路	754
31.2.2	ポート	754
31.2.3	クロック	754
31.2.4	ウェイトモード、ストップモード	754
31.2.5	周辺機能クロックの停止	754
31.2.6	タイマ	755

31.2.7	A/Dコンバータ	755
31.2.8	クロック同期形シリアルインタフェース	755
31.2.9	内部電源の消費電力低減	755
31.2.10	フラッシュメモリの停止	757
31.2.11	低消費電流リードモード	758
32.	電気的特性	759
33.	使用上の注意事項	782
33.1	クロック発生回路使用上の注意	782
33.1.1	ストップモード	782
33.1.2	ウェイトモード	782
33.1.3	発振停止検出機能	783
33.1.4	発振回路定数	783
33.2	割り込み使用上の注意	784
33.2.1	0000h番地の読み出し	784
33.2.2	SPの設定	784
33.2.3	外部割り込み、キー入力割り込み	784
33.2.4	割り込み要因の変更	785
33.2.5	割り込み制御レジスタの変更	786
33.3	IDコード領域使用上の注意	787
33.3.1	IDコード領域の設定例	787
33.4	オプション機能選択領域使用上の注意	787
33.4.1	オプション機能選択領域の設定例	787
33.5	DTC使用上の注意	788
33.5.1	DTC起動要因	788
33.5.2	DTCENiレジスタ (i=0~6)	788
33.5.3	周辺モジュール	788
33.5.4	割り込み要求	788
33.5.5	DTCの起動	788
33.5.6	チェーン転送	788
33.6	タイマRA使用上の注意	789
33.7	タイマRB使用上の注意	790
33.7.1	タイマモード	790
33.7.2	プログラマブル波形発生モード	790
33.7.3	プログラマブルワンショット発生モード	791
33.7.4	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	791
33.8	タイマRC使用上の注意	792
33.8.1	TRCレジスタ	792
33.8.2	TRCSRレジスタ	792
33.8.3	TRCCR1レジスタ	792
33.8.4	カウントソース切り替え	792
33.8.5	インプットキャプチャ機能	793
33.8.6	PWM2モード時のTRCMRレジスタ	793
33.9	タイマRD使用上の注意	794
33.9.1	TRDSTRレジスタ	794
33.9.2	TRDiレジスタ (i=0~1)	794
33.9.3	TRDSRiレジスタ (i=0~1)	795
33.9.4	TRDCRiレジスタ (i=0~1)	795

33.9.5	カウントソース切り替え	795
33.9.6	インプットキャプチャ機能	796
33.9.7	リセット同期PWMモード	796
33.9.8	相補PWMモード	797
33.10	タイマRE使用上の注意	801
33.10.1	カウント開始、停止	801
33.10.2	レジスタ設定	801
33.11	タイマRF使用上の注意	801
33.12	タイマRG使用上の注意	802
33.12.1	位相計数モード時の位相差、オーバーラップ、およびパルス幅	802
33.12.2	タイマRGカウンタ (TRG)	802
33.12.3	タイマモード	802
33.12.4	PWMモード	802
33.13	シリアルインタフェース (UART _i (i=0~1))使用上の注意	803
33.14	シリアルインタフェース (UART2)使用上の注意	804
33.14.1	クロック同期形シリアルI/Oモード	804
33.14.2	特殊モード1 (I ² Cモード)	805
33.14.3	UART2ビットレートレジスタ (U2BRG)	805
33.15	シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット (SSU)使用上の注意	805
33.16	ハードウェアLIN使用上の注意	806
33.17	A/Dコンバータ使用上の注意	806
33.18	フラッシュメモリ使用上の注意	807
33.18.1	CPU書き換えモード	807
33.19	ノイズに関する注意事項	811
33.19.1	ノイズおよびラッチアップ対策として、VCC-VSSライン間へのバイパスコンデンサ挿入	811
33.19.2	ポート制御レジスタのノイズ誤動作対策	811
33.20	電源電圧の変動に関する注意事項	811
34.	オンチップデバッグエミュレータの注意事項	812
35.	エミュレータデバッグの注意事項	813
付録1.	外形寸法図	814
付録2.	シリアルライターとオンチップデバッグエミュレータとの接続例	815
付録3.	発振評価回路例	817
索引	.....	818

番地別ページ早見表

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0000h			
0001h			
0002h			
0003h			
0004h	プロセッサモードレジスタ0	PM0	48
0005h	プロセッサモードレジスタ1	PM1	217
0006h	システムクロック制御レジスタ0	CM0	147
0007h	システムクロック制御レジスタ1	CM1	148
0008h	モジュールスタンバイ制御レジスタ	MSTCR	289、347、 363、384、 401、416、 434、586
0009h	システムクロック制御レジスタ3	CM3	149
000Ah	プロテクトレジスタ	PRCR	176
000Bh	リセット要因判別レジスタ	RSTFR	48
000Ch	発振停止検出レジスタ	OCD	151
000Dh	ウォッチドッグタイマリセットレジスタ	WDTR	217
000Eh	ウォッチドッグタイマスタートレジスタ	WDTS	217
000Fh	ウォッチドッグタイマ制御レジスタ	WDTC	218
0010h			
0011h			
0012h			
0013h			
0014h			
0015h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ7	FRA7	151
0016h			
0017h			
0018h			
0019h			
001Ah			
001Bh			
001Ch	カウントソース保護モードレジスタ	CSPR	218
001Dh			
001Eh			
001Fh			
0020h			
0021h			
0022h			
0023h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ0	FRA0	152
0024h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ1	FRA1	152
0025h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ2	FRA2	153
0026h	チップ内蔵基準電圧制御レジスタ	OCVREFCR	688
0027h			
0028h			
0029h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ4	FRA4	153
002Ah	高速オンチップオシレータ制御レジスタ5	FRA5	153
002Bh	高速オンチップオシレータ制御レジスタ6	FRA6	154
002Ch			
002Dh			
002Eh			
002Fh	高速オンチップオシレータ制御レジスタ3	FRA3	154
0030h	電圧監視回路制御レジスタ	CMPA	61
0031h	電圧監視回路エッジ選択レジスタ	VCAC	62
0032h			
0033h	電圧検出レジスタ1	VCA1	62
0034h	電圧検出レジスタ2	VCA2	63、155
0035h			
0036h	電圧検出1レベル選択レジスタ	VD1LS	64
0037h			
0038h	電圧監視0回路制御レジスタ	VW0C	65
0039h	電圧監視1回路制御レジスタ	VW1C	66
003Ah	電圧監視2回路制御レジスタ	VW2C	67
003Bh			
003Ch			
003Dh			
003Eh			
003Fh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0040h			
0041h	フラッシュメモリレディ割り込み制御レジスタ	FMRDYIC	184
0042h	タイマRA1割り込み制御レジスタ	TRA1IC	183
0043h			
0044h			
0045h			
0046h	INT4割り込み制御レジスタ	INT4IC	185
0047h	タイマRC割り込み制御レジスタ	TRCIC	184
0048h	タイマRD0割り込み制御レジスタ	TRD0IC	184
0049h	タイマRD1割り込み制御レジスタ	TRD1IC	184
004Ah	タイマRE割り込み制御レジスタ	TREIC	183
004Bh	UART2送信割り込み制御レジスタ	S2TIC	183
004Ch	UART2受信割り込み制御レジスタ	S2RIC	183
004Dh	キー入力割り込み制御レジスタ	KUPIC	183
004Eh	A/D変換割り込み制御レジスタ	ADIC	183
004Fh	SSU割り込み制御レジスタ	SSUIC	184
0050h	タイマRFコンペア1割り込み制御レジスタ	CMP1IC	183
0051h	UART0送信割り込み制御レジスタ	S0TIC	183
0052h	UART0受信割り込み制御レジスタ	S0RIC	183
0053h	UART1送信割り込み制御レジスタ	S1TIC	183
0054h	UART1受信割り込み制御レジスタ	S1RIC	183
0055h	INT2割り込み制御レジスタ	INT2IC	185
0056h	タイマRA0割り込み制御レジスタ	TRA0IC	183
0057h			
0058h	タイマRB割り込み制御レジスタ	TRBIC	183
0059h	INT1割り込み制御レジスタ	INT1IC	185
005Ah	INT3割り込み制御レジスタ	INT3IC	185
005Bh	タイマRFコンペア0割り込み制御レジスタ	CMP0IC	183
005Ch	INT0割り込み制御レジスタ	INT0IC	185
005Dh	UART2バス衝突検出割り込み制御レジスタ	U2BCNIC	183
005Eh	タイマRFキャプチャ割り込み制御レジスタ	CAPIC	183
005Fh			
0060h			
0061h			
0062h			
0063h			
0064h			
0065h			
0066h			
0067h			
0068h			
0069h			
006Ah			
006Bh	タイマRG割り込み制御レジスタ	TRGIC	184
006Ch	CAN0受信完了割り込み制御レジスタ	C0RIC	183
006Dh	CAN0送信完了割り込み制御レジスタ	C0TIC	183
006Eh	CAN0受信FIFO割り込み制御レジスタ	C0FRIC	183
006Fh	CAN0送信FIFO割り込み制御レジスタ	C0FTIC	183
0070h	CAN0エラー割り込み制御レジスタ	C0EIC	183
0071h	CAN0ウェイクアップ割り込み制御レジスタ	C0WIC	183
0072h	電圧監視1割り込み制御レジスタ	VCMP1IC	183
0073h	電圧監視2割り込み制御レジスタ	VCMP2IC	183
0074h			
0075h			
0076h			
0077h			
0078h			
0079h			
007Ah			
007Bh			
007Ch			
007Dh			
007Eh			
007Fh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0080h	DTC起動制御レジスタ	DTCTL	229
0081h			
0082h			
0083h			
0084h			
0085h			
0086h			
0087h			
0088h	DTC起動許可レジスタ0	DTCEN0	228
0089h	DTC起動許可レジスタ1	DTCEN1	228
008Ah	DTC起動許可レジスタ2	DTCEN2	228
008Bh	DTC起動許可レジスタ3	DTCEN3	228
008Ch	DTC起動許可レジスタ4	DTCEN4	228
008Dh	DTC起動許可レジスタ5	DTCEN5	228
008Eh	DTC起動許可レジスタ6	DTCEN6	228
008Fh			
0090h	タイマRFレジスタ	TRF	468
0091h			
0092h			
0093h			
0094h			
0095h			
0096h			
0097h			
0098h			
0099h			
009Ah	タイマRF制御レジスタ0	TRFCR0	469
009Bh	タイマRF制御レジスタ1	TRFCR1	470
009Ch	キャプチャ、コンペア0レジスタ	TRFM0	468
009Dh			
009Eh	コンペア1レジスタ	TRFM1	469
009Fh			
00A0h	UART0送受信モードレジスタ	U0MR	514
00A1h	UART0ビットレートレジスタ	U0BRG	514
00A2h	UART0送信バッファレジスタ	U0TB	515
00A3h			
00A4h	UART0送受信制御レジスタ0	U0C0	516
00A5h	UART0送受信制御レジスタ1	U0C1	516
00A6h	UART0受信バッファレジスタ	U0RB	517
00A7h			
00A8h	UART2送受信モードレジスタ	U2MR	537
00A9h	UART2ビットレートレジスタ	U2BRG	537
00AAh	UART2送信バッファレジスタ	U2TB	538
00ABh			
00ACh	UART2送受信制御レジスタ0	U2C0	539
00ADh	UART2送受信制御レジスタ1	U2C1	540
00AEh	UART2受信バッファレジスタ	U2RB	541
00AFh			
00B0h	UART2デジタルフィルタ機能選択レジスタ	URXDF	542
00B1h			
00B2h			
00B3h			
00B4h			
00B5h			
00B6h			
00B7h			
00B8h			
00B9h			
00BAh			
00BBh	UART2特殊モードレジスタ5	U2SMR5	542
00BCh	UART2特殊モードレジスタ4	U2SMR4	543
00BDh	UART2特殊モードレジスタ3	U2SMR3	543
00BEh	UART2特殊モードレジスタ2	U2SMR2	544
00BFh	UART2特殊モードレジスタ	U2SMR	544

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
00C0h	A/Dレジスタ0	AD0	689
00C1h			
00C2h	A/Dレジスタ1	AD1	689
00C3h			
00C4h	A/Dレジスタ2	AD2	689
00C5h			
00C6h	A/Dレジスタ3	AD3	689
00C7h			
00C8h	A/Dレジスタ4	AD4	689
00C9h			
00CAh	A/Dレジスタ5	AD5	689
00CBh			
00CCh	A/Dレジスタ6	AD6	689
00CDh			
00CEh	A/Dレジスタ7	AD7	689
00CFh			
00D0h			
00D1h			
00D2h			
00D3h			
00D4h	A/Dモードレジスタ	ADMOD	690
00D5h	A/D入力選択レジスタ	ADINSEL	691
00D6h	A/D制御レジスタ0	ADCON0	692
00D7h	A/D制御レジスタ1	ADCON1	693
00D8h			
00D9h			
00DAh			
00DBh			
00DCh			
00DDh			
00DEh			
00DFh			
00E0h	ポートP0レジスタ	P0	98
00E1h	ポートP1レジスタ	P1	98
00E2h	ポートP0方向レジスタ	PD0	97
00E3h	ポートP1方向レジスタ	PD1	97
00E4h	ポートP2レジスタ	P2	98
00E5h	ポートP3レジスタ	P3	98
00E6h	ポートP2方向レジスタ	PD2	97
00E7h	ポートP3方向レジスタ	PD3	97
00E8h	ポートP4レジスタ	P4	98
00E9h	ポートP5レジスタ	P5	98
00EAh	ポートP4方向レジスタ	PD4	97
00EBh	ポートP5方向レジスタ	PD5	97
00ECh	ポートP6レジスタ	P6	98
00EDh	ポートP7レジスタ	P7	98
00EEh	ポートP6方向レジスタ	PD6	97
00EFh	ポートP7方向レジスタ	PD7	97
00F0h	ポートP8レジスタ	P8	98
00F1h	ポートP9レジスタ	P9	98
00F2h	ポートP8方向レジスタ	PD8	97
00F3h	ポートP9方向レジスタ	PD9	97
00F4h			
00F5h			
00F6h			
00F7h			
00F8h			
00F9h			
00FAh			
00FBh			
00FCh			
00FDh			
00FEh			
00FFh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0100h	タイマRA0制御レジスタ	TRA0CR	250
0101h	タイマRA0 I/O制御レジスタ	TRA0IOC	250、253、256、258、260、263
0102h	タイマRA0モードレジスタ	TRA0MR	251
0103h	タイマRA0プリスケアラレジスタ	TRA0PRE	251
0104h	タイマRA0レジスタ	TRA0	252
0105h	LIN0コントロールレジスタ2	LIN0CR2	616
0106h	LIN0コントロールレジスタ	LIN0CR	617
0107h	LIN0ステータスレジスタ	LIN0ST	617
0108h	タイマRB制御レジスタ	TRBCR	267
0109h	タイマRBワンショット制御レジスタ	TRBOCR	267
010Ah	タイマRB I/O制御レジスタ	TRBIOC	268、271、275、278、282
010Bh	タイマRBモードレジスタ	TRBMR	268
010Ch	タイマRBプリスケアラレジスタ	TRBPRE	269
010Dh	タイマRBセカンダリレジスタ	TRBSC	269
010Eh	タイマRBプライマリレジスタ	TRBPR	270
010Fh			
0110h	タイマRA1制御レジスタ	TRA1CR	250
0111h	タイマRA1 I/O制御レジスタ	TRA1IOC	250、253、256、258、260、263
0112h	タイマRA1モードレジスタ	TRA1MR	251
0113h	タイマRA1プリスケアラレジスタ	TRA1PRE	251
0114h	タイマRA1レジスタ	TRA1	252
0115h	LIN1コントロールレジスタ2	LIN1CR2	616
0116h	LIN1コントロールレジスタ	LIN1CR	617
0117h	LIN1ステータスレジスタ	LIN1ST	617
0118h	タイマREカウンタデータレジスタ	TRESEC	460
0119h	タイマREコンペアデータレジスタ	TREMIN	460
011Ah			
011Bh			
011Ch	タイマRE制御レジスタ1	TRECR1	461
011Dh	タイマRE制御レジスタ2	TRECR2	461
011Eh	タイマREカウントソース選択レジスタ	TRECSR	462
011Fh			
0120h	タイマRCモードレジスタ	TRCMR	290
0121h	タイマRC制御レジスタ1	TRCCR1	291、313、322、328
0122h	タイマRC割り込み許可レジスタ	TRCIER	291
0123h	タイマRCステータスレジスタ	TRCSR	292
0124h	タイマRC I/O制御レジスタ0	TRCIOR0	293、308、314
0125h	タイマRC I/O制御レジスタ1	TRCIOR1	293、309、315
0126h	タイマRCカウンタ	TRC	294
0127h			
0128h	タイマRCジェネラルレジスタA	TRCGRA	294
0129h			
012Ah	タイマRCジェネラルレジスタB	TRCGRB	294
012Bh			
012Ch	タイマRCジェネラルレジスタC	TRCGRC	294
012Dh			
012Eh	タイマRCジェネラルレジスタD	TRCGRD	294
012Fh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0130h	タイマRC制御レジスタ2	TRCCR2	295、316、323、329
0131h	タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ	TRCDF	295、329
0132h	タイマRCアウトプットマスタ許可レジスタ	TRCOER	296
0133h	タイマRCトリガ制御レジスタ	TRCADCR	296
0134h			
0135h			
0136h	タイマRDトリガ制御レジスタ	TRDADCR	364、385、402、417、435
0137h	タイマRDスタートレジスタ	TRDSTR	348、365、386、403、418、436
0138h	タイマRDモードレジスタ	TRDMR	348、366、386、403、419、436
0139h	タイマRD PWMモードレジスタ	TRDPMR	349、366、387
013Ah	タイマRD機能制御レジスタ	TRDFCR	349、367、387、404、420、437
013Bh	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1	TRDOER1	368、388、405、421、438
013Ch	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2	TRDOER2	368、388、405、421、438
013Dh	タイマRDアウトプット制御レジスタ	TRDOCR	369、389、439
013Eh	タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタ0	TRDDF0	350
013Fh	タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタ1	TRDDF1	350
0140h	タイマRD制御レジスタ0	TRDCR0	351、370、389、406、422、440
0141h	タイマRD I/O制御レジスタA0	TRDIORA0	352、371
0142h	タイマRD I/O制御レジスタC0	TRDIORC0	353、372
0143h	タイマRDステータスレジスタ0	TRDSR0	354、373、390、407、423、441
0144h	タイマRD割り込み許可レジスタ0	TRDIER0	355、374、391、408、424、442
0145h	タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタ0	TRDPOCR0	391
0146h	タイマRDカウンタ0	TRD0	355、374、392、408、424、442
0147h			
0148h	タイマRDジェネラルレジスタA0	TRDGRA0	356、375、393、409、425、443
0149h			
014Ah	タイマRDジェネラルレジスタB0	TRDGRB0	356、375、393、409、425、443
014Bh			
014Ch	タイマRDジェネラルレジスタC0	TRDGRC0	356、375、393、409、443
014Dh			
014Eh	タイマRDジェネラルレジスタD0	TRDGRD0	356、375、393、409、425、443
014Fh			
0150h	タイマRD制御レジスタ1	TRDCR1	351、370、389、422
0151h	タイマRD I/O制御レジスタA1	TRDIORA1	352、371
0152h	タイマRD I/O制御レジスタC1	TRDIORC1	353、372
0153h	タイマRDステータスレジスタ1	TRDSR1	354、373、390、407、423、441
0154h	タイマRD割り込み許可レジスタ1	TRDIER1	355、374、391、408、424、442
0155h	タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタ1	TRDPOCR1	391
0156h	タイマRDカウンタ1	TRD1	355、374、392、425
0157h			
0158h	タイマRDジェネラルレジスタA1	TRDGRA1	356、375、393、409、425、443
0159h			
015Ah	タイマRDジェネラルレジスタB1	TRDGRB1	356、375、393、409、425、443
015Bh			
015Ch	タイマRDジェネラルレジスタC1	TRDGRC1	356、375、393、409、425、443
015Dh			
015Eh	タイマRDジェネラルレジスタD1	TRDGRD1	356、375、393、409、425、443
015Fh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0160h	UART1送受信モードレジスタ	U1MR	514
0161h	UART1ビットレートレジスタ	U1BRG	514
0162h	UART1送信バッファレジスタ	U1TB	515
0163h			
0164h	UART1送受信制御レジスタ0	U1C0	516
0165h	UART1送受信制御レジスタ1	U1C1	516
0166h	UART1受信バッファレジスタ	U1RB	517
0167h			
0168h			
0169h			
016Ah			
016Bh			
016Ch			
016Dh			
016Eh			
016Fh			
0170h	タイマRGモードレジスタ	TRGMR	481
0171h	タイマRGカウント制御レジスタ	TRGCNTC	482
0172h	タイマRG制御レジスタ	TRGCR	483、507
0173h	タイマRG割り込み許可レジスタ	TRGIER	484
0174h	タイマRGステータスレジスタ	TRGSR	485
0175h	タイマRG I/O制御レジスタ	TRGIOR	486、495、499
0176h	タイマRGカウンタ	TRG	487
0177h			
0178h	タイマRGジェネラルレジスタA	TRGGRA	488
0179h			
017Ah	タイマRGジェネラルレジスタB	TRGGRB	488
017Bh			
017Ch	タイマRGジェネラルレジスタC	TRGGRC	488
017Dh			
017Eh	タイマRGジェネラルレジスタD	TRGGRD	488
017Fh			
0180h	タイマRA端子選択レジスタ	TRASR	99、252
0181h	タイマRB/RC端子選択レジスタ	TRBRCSR	100、270、297
0182h	タイマRC端子選択レジスタ0	TRCPSR0	101、298
0183h	タイマRC端子選択レジスタ1	TRCPSR1	102、299
0184h	タイマRD端子選択レジスタ0	TRDPSR0	103、357、376、394、410、427、445
0185h	タイマRD端子選択レジスタ1	TRDPSR1	104、358、377、395、411、428、446
0186h	タイマ端子選択レジスタ	TIMSR	104、463、471、489
0187h	タイマRF出力制御レジスタ	TRFOUT	105、470
0188h	UART0端子選択レジスタ	U0SR	106、518
0189h	UART1端子選択レジスタ	U1SR	107、519
018Ah	UART2端子選択レジスタ0	U2SR0	108、545
018Bh	UART2端子選択レジスタ1	U2SR1	109、546
018Ch	SSU端子選択レジスタ	SSUICSR	110、587
018Dh			
018Eh	INT割り込み入力端子選択レジスタ	INTSR	111、194
018Fh	入出力機能選択レジスタ	PINSR	112

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
0190h			
0191h			
0192h			
0193h	SSビットカウンタレジスタ	SSBR	588
0194h	SS送信データレジスタ	SSTDR	588
0195h			
0196h	SS受信データレジスタ	SSRDR	589
0197h			
0198h	SS制御レジスタH	SSCRH	589
0199h	SS制御レジスタL	SSCRL	590
019Ah	SSモードレジスタ	SSMR	591
019Bh	SS許可レジスタ	SSER	592
019Ch	SSステータスレジスタ	SSSR	593
019Dh	SSモードレジスタ2	SSMR2	594
019Eh			
019Fh			
01A0h			
01A1h			
01A2h			
01A3h			
01A4h			
01A5h			
01A6h			
01A7h			
01A8h			
01A9h			
01AAh			
01ABh			
01ACh			
01ADh			
01AEh			
01AFh			
01B0h			
01B1h			
01B2h	フラッシュメモリステータスレジスタ	FST	716
01B3h			
01B4h	フラッシュメモリ制御レジスタ0	FMR0	719
01B5h	フラッシュメモリ制御レジスタ1	FMR1	722、724
01B6h	フラッシュメモリ制御レジスタ2	FMR2	725、727
01B7h			
01B8h			
01B9h			
01BAh			
01BBh			
01BCh			
01BDh			
01BEh			
01BFh			
01C0h	アドレス一致割り込みレジスタ0	RMAD0	201
01C1h			
01C2h			
01C3h	アドレス一致割り込み許可レジスタ0	AIER0	201
01C4h	アドレス一致割り込みレジスタ1	RMAD1	201
01C5h			
01C6h			
01C7h	アドレス一致割り込み許可レジスタ1	AIER1	201
01C8h			
01C9h			
01CAh			
01CBh			
01CCh			
01CDh			
01CEh			
01CFh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
01D0h			
01D1h			
01D2h			
01D3h			
01D4h			
01D5h			
01D6h			
01D7h			
01D8h			
01D9h			
01DAh			
01DBh			
01DCh			
01DDh			
01DEh			
01DFh			
01E0h	ブルアップ制御レジスタ0	PUR0	113
01E1h	ブルアップ制御レジスタ1	PUR1	113
01E2h	ブルアップ制御レジスタ2	PUR2	114
01E3h			
01E4h			
01E5h			
01E6h			
01E7h			
01E8h			
01E9h			
01EAh			
01EBh			
01ECh			
01EDh			
01EEh			
01EFh			
01F0h			
01F1h			
01F2h			
01F3h			
01F4h			
01F5h	入力しきい値制御レジスタ0	VLT0	115
01F6h	入力しきい値制御レジスタ1	VLT1	116
01F7h	入力しきい値制御レジスタ2	VLT2	117
01F8h			
01F9h			
01FAh	外部入力許可レジスタ0	INTEN	195
01FBh	外部入力許可レジスタ1	INTEN1	195
01FCh	INT入力フィルタ選択レジスタ0	INTF	196
01FDh	INT入力フィルタ選択レジスタ1	INTF1	196
01FEh	キー入力許可レジスタ0	KIEN	199
01FFh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2C00h	DTC転送ベクタ領域		
2C01h	DTC転送ベクタ領域		
2C02h	DTC転送ベクタ領域		
2C03h	DTC転送ベクタ領域		
2C04h	DTC転送ベクタ領域		
2C05h			
2C06h			
2C07h			
2C08h	DTC転送ベクタ領域		
2C09h	DTC転送ベクタ領域		
2C0Ah	DTC転送ベクタ領域		
:	DTC転送ベクタ領域		
:	DTC転送ベクタ領域		
2C3Ah			
2C3Bh			
2C3Ch			
2C3Dh			
2C3Eh			
2C3Fh			
2C40h	DTCコントロールデータ0	DTCD0	
2C41h			
2C42h			
2C43h			
2C44h			
2C45h			
2C46h			
2C47h			
2C48h	DTCコントロールデータ1	DTCD1	
2C49h			
2C4Ah			
2C4Bh			
2C4Ch			
2C4Dh			
2C4Eh			
2C4Fh			
2C50h	DTCコントロールデータ2	DTCD2	
2C51h			
2C52h			
2C53h			
2C54h			
2C55h			
2C56h			
2C57h			
2C58h	DTCコントロールデータ3	DTCD3	
2C59h			
2C5Ah			
2C5Bh			
2C5Ch			
2C5Dh			
2C5Eh			
2C5Fh			
2C60h	DTCコントロールデータ4	DTCD4	
2C61h			
2C62h			
2C63h			
2C64h			
2C65h			
2C66h			
2C67h			
2C68h	DTCコントロールデータ5	DTCD5	
2C69h			
2C6Ah			
2C6Bh			
2C6Ch			
2C6Dh			
2C6Eh			
2C6Fh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2C70h	DTCコントロールデータ 6	DTCD6	
2C71h			
2C72h			
2C73h			
2C74h			
2C75h			
2C76h			
2C77h			
2C78h				DTCコントロールデータ 7	DTCD7
2C79h			
2C7Ah			
2C7Bh			
2C7Ch			
2C7Dh			
2C7Eh			
2C7Fh			
2C80h	DTCコントロールデータ 8	DTCD8	
2C81h			
2C82h			
2C83h			
2C84h			
2C85h			
2C86h			
2C87h			
2C88h				DTCコントロールデータ 9	DTCD9
2C89h			
2C8Ah			
2C8Bh			
2C8Ch			
2C8Dh			
2C8Eh			
2C8Fh			
2C90h	DTCコントロールデータ 10	DTCD10	
2C91h			
2C92h			
2C93h			
2C94h			
2C95h			
2C96h			
2C97h			
2C98h				DTCコントロールデータ 11	DTCD11
2C99h			
2C9Ah			
2C9Bh			
2C9Ch			
2C9Dh			
2C9Eh			
2C9Fh			
2CA0h	DTCコントロールデータ 12	DTCD12	
2CA1h			
2CA2h			
2CA3h			
2CA4h			
2CA5h			
2CA6h			
2CA7h			
2CA8h				DTCコントロールデータ 13	DTCD13
2CA9h			
2CAAh			
2CABh			
2CACH			
2CADh			
2CAEh			
2CAFh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2CB0h	DTCコントロールデータ 14	DTCD14	
2CB1h			
2CB2h			
2CB3h			
2CB4h			
2CB5h			
2CB6h			
2CB7h			
2CB8h				DTCコントロールデータ 15	DTCD15
2CB9h			
2CBAh			
2CBBh			
2CBCh			
2CBDh			
2CBEh			
2CBFh			
2CC0h	DTCコントロールデータ 16	DTCD16	
2CC1h			
2CC2h			
2CC3h			
2CC4h			
2CC5h			
2CC6h			
2CC7h			
2CC8h				DTCコントロールデータ 17	DTCD17
2CC9h			
2CCAh			
2CCBh			
2CCCh			
2CCDh			
2CCEh			
2CCFh			
2CD0h	DTCコントロールデータ 18	DTCD18	
2CD1h			
2CD2h			
2CD3h			
2CD4h			
2CD5h			
2CD6h			
2CD7h			
2CD8h				DTCコントロールデータ 19	DTCD19
2CD9h			
2CDAh			
2CDBh			
2CDCCh			
2CDDh			
2CDEh			
2CDFh			
2CE0h	DTCコントロールデータ 20	DTCD20	
2CE1h			
2CE2h			
2CE3h			
2CE4h			
2CE5h			
2CE6h			
2CE7h			
2CE8h				DTCコントロールデータ 21	DTCD21
2CE9h			
2CEAh			
2CEBh			
2CECh			
2CEDh			
2CEEh			
2CEFh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2CF0h	DTCコントロールデータ 22	DTCD22	
2CF1h			
2CF2h			
2CF3h			
2CF4h			
2CF5h			
2CF6h			
2CF7h			
2CF8h	DTCコントロールデータ 23	DTCD23	
2CF9h			
2CFAh			
2CFBh			
2CFCh			
2CFDh			
2CFEh			
2CFFh			
2D00h			
2D01h			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2E00h	CAN0 メールボックス 0: メッセージ識別子	COMB0	641
2E01h			
2E02h			
2E03h			
2E04h	CAN0 メールボックス 0: データ長		
2E05h			
2E06h	CAN0 メールボックス 0: データフィールド		
2E07h			
2E08h			
2E09h			
2E0Ah			
2E0Bh			
2E0Ch			
2E0Dh			
2E0Eh	CAN0 メールボックス 0: タイムスタンプ		
2E0Fh			
2E10h	CAN0 メールボックス 1: メッセージ識別子	COMB1	641
2E11h			
2E12h			
2E13h			
2E14h	CAN0 メールボックス 1: データ長		
2E15h			
2E16h	CAN0 メールボックス 1: データフィールド		
2E17h			
2E18h			
2E19h			
2E1Ah			
2E1Bh			
2E1Ch			
2E1Dh			
2E1Eh	CAN0 メールボックス 1: タイムスタンプ		
2E1Fh			
2E20h	CAN0 メールボックス 2: メッセージ識別子	COMB2	641
2E21h			
2E22h			
2E23h			
2E24h	CAN0 メールボックス 2: データ長		
2E25h			
2E26h	CAN0 メールボックス 2: データフィールド		
2E27h			
2E28h			
2E29h			
2E2Ah			
2E2Bh			
2E2Ch			
2E2Dh			
2E2Eh	CAN0 メールボックス 2: タイムスタンプ		
2E2Fh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2E30h	CAN0 メールボックス 3: メッセージ識別子	COMB3	641
2E31h			
2E32h			
2E33h			
2E34h			
2E35h			
2E36h			
2E37h			
2E38h	CAN0 メールボックス 3: データ長		
2E39h			
2E3Ah	CAN0 メールボックス 3: データフィールド		
2E3Bh			
2E3Ch			
2E3Dh			
2E3Eh	CAN0 メールボックス 3: タイムスタンプ		
2E3Fh			
2E40h	CAN0 メールボックス 4: メッセージ識別子	COMB4	641
2E41h			
2E42h			
2E43h			
2E44h	CAN0 メールボックス 4: データ長		
2E45h			
2E46h	CAN0 メールボックス 4: データフィールド		
2E47h			
2E48h			
2E49h			
2E4Ah			
2E4Bh			
2E4Ch			
2E4Dh			
2E4Eh	CAN0 メールボックス 4: タイムスタンプ		
2E4Fh			
2E50h	CAN0 メールボックス 5: メッセージ識別子	COMB5	641
2E51h			
2E52h			
2E53h			
2E54h	CAN0 メールボックス 5: データ長		
2E55h			
2E56h	CAN0 メールボックス 5: データフィールド		
2E57h			
2E58h			
2E59h			
2E5Ah			
2E5Bh			
2E5Ch			
2E5Dh			
2E5Eh	CAN0 メールボックス 5: タイムスタンプ		
2E5Fh			
2E60h	CAN0 メールボックス 6: メッセージ識別子	COMB6	641
2E61h			
2E62h			
2E63h			
2E64h	CAN0 メールボックス 6: データ長		
2E65h			
2E66h	CAN0 メールボックス 6: データフィールド		
2E67h			
2E68h			
2E69h			
2E6Ah			
2E6Bh			
2E6Ch			
2E6Dh			
2E6Eh	CAN0 メールボックス 6: タイムスタンプ		
2E6Fh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2E70h	CAN0 メールボックス7: メッセージ識別子	COMB7	641
2E71h			
2E72h			
2E73h			
2E74h			
2E75h			
2E76h			
2E77h			
2E78h			
2E79h			
2E7Ah			
2E7Bh			
2E7Ch			
2E7Dh			
2E7Eh	CAN0 メールボックス7: タイムスタンプ		
2E7Fh			
2E80h	CAN0 メールボックス8: メッセージ識別子	COMB8	641
2E81h			
2E82h			
2E83h			
2E84h			
2E85h			
2E86h			
2E87h			
2E88h			
2E89h			
2E8Ah			
2E8Bh			
2E8Ch			
2E8Dh			
2E8Eh	CAN0 メールボックス8: タイムスタンプ		
2E8Fh			
2E90h	CAN0 メールボックス9: メッセージ識別子	COMB9	641
2E91h			
2E92h			
2E93h			
2E94h			
2E95h			
2E96h			
2E97h			
2E98h			
2E99h			
2E9Ah			
2E9Bh			
2E9Ch			
2E9Dh			
2E9Eh	CAN0 メールボックス9: タイムスタンプ		
2E9Fh			
2EA0h	CAN0 メールボックス10: メッセージ識別子	COMB10	641
2EA1h			
2EA2h			
2EA3h			
2EA4h			
2EA5h			
2EA6h			
2EA7h			
2EA8h			
2EA9h			
2EAAh			
2EABh			
2EACH			
2EADh			
2EAEh	CAN0 メールボックス10: タイムスタンプ		
2EAFh			

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ
2EB0h	CAN0 メールボックス11: メッセージ識別子	COMB11	641
2EB1h			
2EB2h			
2EB3h			
2EB4h			
2EB5h			
2EB6h			
2EB7h			
2EB8h			
2EB9h			
2EBAh			
2EBBh			
2EBCh			
2EBDh			
2EBEh	CAN0 メールボックス11: タイムスタンプ		
2EBFh			
2EC0h	CAN0 メールボックス12: メッセージ識別子	COMB12	641
2EC1h			
2EC2h			
2EC3h			
2EC4h			
2EC5h			
2EC6h			
2EC7h			
2EC8h			
2EC9h			
2ECAh			
2ECBh			
2ECCCh			
2ECDh			
2ECEh	CAN0 メールボックス12: タイムスタンプ		
2ECFh			
2ED0h	CAN0 メールボックス13: メッセージ識別子	COMB13	641
2ED1h			
2ED2h			
2ED3h			
2ED4h			
2ED5h			
2ED6h			
2ED7h			
2ED8h			
2ED9h			
2EDAh			
2EDBh			
2EDCh			
2EDDh			
2EDEh	CAN0 メールボックス13: タイムスタンプ		
2EDFh			
2EE0h	CAN0 メールボックス14: メッセージ識別子	COMB14	641
2EE1h			
2EE2h			
2EE3h			
2EE4h			
2EE5h			
2EE6h			
2EE7h			
2EE8h			
2EE9h			
2EEAh			
2EEBh			
2EECh			
2EEDh			
2EEEh	CAN0 メールボックス14: タイムスタンプ		
2EEFh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

番地	レジスタ	シンボル	掲載ページ			
2EF0h	CAN0 メールボックス 15: メッセージ識別子	COMB15	641			
2EF1h						
2EF2h						
2EF3h						
2EF4h						
2EF5h						
2EF6h						
2EF7h						
2EF8h						
2EF9h						
2EFAh	CAN0 メールボックス 15: データ長					
2EFBh						
2EFC						
2EFDh						
2EFEh						
2EFFh						
2F00h						
2F01h						
2F02h						
2F03h						
2F04h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F05h						
2F06h						
2F07h						
2F08h						
2F09h						
2F0Ah						
2F0Bh						
2F0Ch						
2F0Dh						
2F0Eh	CAN0 マスクレジスタ 0	COMKR0	638			
2F0Fh						
2F10h						
2F11h						
2F12h						
2F13h						
2F14h				CAN0 マスクレジスタ 1	COMKR1	638
2F15h						
2F16h						
2F17h						
2F18h						
2F19h	CAN0 マスクレジスタ 2	COMKR2	638			
2F1Ah						
2F1Bh						
2F1Ch						
2F1Dh						
2F1Eh	CAN0 マスクレジスタ 3	COMKR3	638			
2F1Fh						
2F20h						
2F21h						
2F22h						
2F23h	CAN0 FIFO 受信ID 比較レジスタ 0	COFIDCR0	639			
2F24h						
2F25h						
2F26h						
2F27h						
2F28h	CAN0 FIFO 受信ID 比較レジスタ 1	COFIDCR1	639			
2F29h						
2F2Ah						
2F2Bh						
2F2Ch						
2F2Dh	CAN0 マスク無効レジスタ	COMKIVLR	640			
2F2Eh						
2F2Fh						
2F30h						
2F31h						
2F32h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F33h						
2F34h						
2F35h						
2F36h						
2F37h						
2F38h						
2F39h						
2F3Ah						
2F3Bh						
2F3Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F3Dh						
2F3Eh						
2F3Fh						
2F40h						
2F41h						
2F42h						
2F43h						
2F44h						
2F45h						
2F46h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F47h						
2F48h						
2F49h						
2F4Ah						
2F4Bh						
2F4Ch						
2F4Dh						
2F4Eh						
2F4Fh						
2F50h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F51h						
2F52h						
2F53h						
2F54h						
2F55h						
2F56h						
2F57h						
2F58h						
2F59h						
2F5Ah	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F5Bh						
2F5Ch						
2F5Dh						
2F5Eh						
2F5Fh						
2F60h						
2F61h						
2F62h						
2F63h						
2F64h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F65h						
2F66h						
2F67h						
2F68h						
2F69h						
2F6Ah						
2F6Bh						
2F6Ch						
2F6Dh						
2F6Eh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F6Fh						
2F70h						
2F71h						
2F72h						
2F73h						
2F74h						
2F75h						
2F76h						
2F77h						
2F78h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F79h						
2F7Ah						
2F7Bh						
2F7Ch						
2F7Dh						
2F7Eh						
2F7Fh						
2F80h						
2F81h						
2F82h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F83h						
2F84h						
2F85h						
2F86h						
2F87h						
2F88h						
2F89h						
2F8Ah						
2F8Bh						
2F8Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F8Dh						
2F8Eh						
2F8Fh						
2F90h						
2F91h						
2F92h						
2F93h						
2F94h						
2F95h						
2F96h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F97h						
2F98h						
2F99h						
2F9Ah						
2F9Bh						
2F9Ch						
2F9Dh						
2F9Eh						
2F9Fh						
2FA0h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FA1h						
2FA2h						
2FA3h						
2FA4h						
2FA5h						
2FA6h						
2FA7h						
2FA8h						
2FA9h						
2FAAh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FABh						
2FAC						
2FADh						
2FAEh						
2FAFh						
2FB0h						
2FB1h						
2FB2h						
2FB3h						
2FB4h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FB5h						
2FB6h						
2FB7h						
2FB8h						
2FB9h						
2FBAh						
2FBBh						
2FBC						
2FBDh						
2FBEh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FBFh						
2FC0h						
2FC1h						
2FC2h						
2FC3h						
2FC4h						
2FC5h						
2FC6h						
2FC7h						
2FC8h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FC9h						
2FCAh						
2FCBh						
2FCC						
2FCDh						
2FCEh						
2FCFh						
2FD0h						
2FD1h						
2FD2h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FD3h						
2FD4h						
2FD5h						
2FD6h						
2FD7h						
2FD8h						
2FD9h						
2FDAh						
2FDBh						
2FDEh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FDFh						
2FE0h						
2FE1h						
2FE2h						
2FE3h						
2FE4h						
2FE5h						
2FE6h						
2FE7h						
2FE8h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FE9h						
2FEAh						
2FEBh						
2FEC						
2FEDh						
2FEEh						
2FEFh						
2FF0h						
2FF1h						
2FF2h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FF3h						
2FF4h						
2FF5h						
2FF6h						
2FF7h						
2FF8h						
2FF9h						
2FFAh						
2FFBh						
2FFCh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FFDh						
2FFEh						
2FFFh						
2F00h						
2F01h						
2F02h						
2F03h						
2F04h						
2F05h						
2F06h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F07h						
2F08h						
2F09h						
2F0Ah						
2F0Bh						
2F0Ch						
2F0Dh						
2F0Eh						
2F0Fh						
2F10h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F11h						
2F12h						
2F13h						
2F14h						
2F15h						
2F16h						
2F17h						
2F18h						
2F19h						
2F1Ah	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F1Bh						
2F1Ch						
2F1Dh						
2F1Eh						
2F1Fh						
2F20h						
2F21h						
2F22h						
2F23h						
2F24h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F25h						
2F26h						
2F27h						
2F28h						
2F29h						
2F2Ah						
2F2Bh						
2F2Ch						
2F2Dh						
2F2Eh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F2Fh						
2F30h						
2F31h						
2F32h						
2F33h						
2F34h						
2F35h						
2F36h						
2F37h						
2F38h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F39h						
2F3Ah						
2F3Bh						
2F3Ch						
2F3Dh						
2F3Eh						
2F3Fh						
2F40h						
2F41h						
2F42h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F43h						
2F44h						
2F45h						
2F46h						
2F47h						
2F48h						
2F49h						
2F4Ah						
2F4Bh						
2F4Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F4Dh						
2F4Eh						
2F4Fh						
2F50h						
2F51h						
2F52h						
2F53h						
2F54h						
2F55h						
2F56h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F57h						
2F58h						
2F59h						
2F5Ah						
2F5Bh						
2F5Ch						
2F5Dh						
2F5Eh						
2F5Fh						
2F60h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F61h						
2F62h						
2F63h						
2F64h						
2F65h						
2F66h						
2F67h						
2F68h						
2F69h						
2F6Ah	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F6Bh						
2F6Ch						
2F6Dh						
2F6Eh						
2F6Fh						
2F70h						
2F71h						
2F72h						
2F73h						
2F74h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F75h						
2F76h						
2F77h						
2F78h						
2F79h						
2F7Ah						
2F7Bh						
2F7Ch						
2F7Dh						
2F7Eh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F7Fh						
2F80h						
2F81h						
2F82h						
2F83h						
2F84h						
2F85h						
2F86h						
2F87h						
2F88h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F89h						
2F8Ah						
2F8Bh						
2F8Ch						
2F8Dh						
2F8Eh						
2F8Fh						
2F90h						
2F91h						
2F92h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F93h						
2F94h						
2F95h						
2F96h						
2F97h						
2F98h						
2F99h						
2F9Ah						
2F9Bh						
2F9Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F9Dh						
2F9Eh						
2F9Fh						
2FA0h						
2FA1h						
2FA2h						
2FA3h						
2FA4h						
2FA5h						
2FA6h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FA7h						
2FA8h						
2FA9h						
2FAAh						
2FABh						
2FAC						
2FADh						
2FAEh						
2FAFh						
2FB0h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FB1h						
2FB2h						
2FB3h						
2FB4h						
2FB5h						
2FB6h						
2FB7h						
2FB8h						
2FB9h						
2FBAh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FBBh						
2FBC						
2FBDh						
2FBEh						
2FBFh						
2FC0h						
2FC1h						
2FC2h						
2FC3h						
2FC4h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FC5h						
2FC6h						
2FC7h						
2FC8h						
2FC9h						
2FCAh						
2FCBh						
2FCC						
2FCDh						
2FCEh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FCFh						
2FD0h						
2FD1h						
2FD2h						
2FD3h						
2FD4h						
2FD5h						
2FD6h						
2FD7h						
2FD8h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FD9h						
2FDAh						
2FDBh						
2FDEh						
2FDFh						
2FE0h						
2FE1h						
2FE2h						
2FE3h						
2FE4h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FE5h						
2FE6h						
2FE7h						
2FE8h						
2FE9h						
2FEAh						
2FEBh						
2FEC						
2FEDh						
2FEEh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FEFh						
2FF0h						
2FF1h						
2FF2h						
2FF3h						
2FF4h						
2FF5h						
2FF6h						
2FF7h						
2FF8h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2FF9h						
2FFAh						
2FFBh						
2FFCh						
2FFDh						
2FFEh						
2FFFh						
2F00h						
2F01h						
2F02h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F03h						
2F04h						
2F05h						
2F06h						
2F07h						
2F08h						
2F09h						
2F0Ah						
2F0Bh						
2F0Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F0Dh						
2F0Eh						
2F0Fh						
2F10h						
2F11h						
2F12h						
2F13h						
2F14h						
2F15h						
2F16h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F17h						
2F18h						
2F19h						
2F1Ah						
2F1Bh						
2F1Ch						
2F1Dh						
2F1Eh						
2F1Fh						
2F20h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F21h						
2F22h						
2F23h						
2F24h						
2F25h						
2F26h						
2F27h						
2F28h						
2F29h						
2F2Ah	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F2Bh						
2F2Ch						
2F2Dh						
2F2Eh						
2F2Fh						
2F30h						
2F31h						
2F32h						
2F33h						
2F34h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F35h						
2F36h						
2F37h						
2F38h						
2F39h						
2F3Ah						
2F3Bh						
2F3Ch						
2F3Dh						
2F3Eh	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F3Fh						
2F40h						
2F41h						
2F42h						
2F43h						
2F44h						
2F45h						
2F46h						
2F47h						
2F48h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F49h						
2F4Ah						
2F4Bh						
2F4Ch						
2F4Dh						
2F4Eh						
2F4Fh						
2F50h						
2F51h						
2F52h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F53h						
2F54h						
2F55h						
2F56h						
2F57h						
2F58h						
2F59h						
2F5Ah						
2F5Bh						
2F5Ch	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F5Dh						
2F5Eh						
2F5Fh						
2F60h						
2F61h						
2F62h						
2F63h						
2F64h						
2F65h						
2F66h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F67h						
2F68h						
2F69h						
2F6Ah						
2F6Bh						
2F6Ch						
2F6Dh						
2F6Eh						
2F6Fh						
2F70h	CAN0 メールボックス 15: タイムスタンプ					
2F71h						
2F72h						
2F73h						
2F74h						
2F75h						

1. 概要

1.1 特長

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループは、R8C CPUコアを搭載したシングルチップマイクロコンピュータです。R8C CPUコアは、高機能命令を持ちながら高い命令効率を持ち、1Mバイトのアドレス空間と、命令を高速に実行する能力を備え、さらに、乗算器があるため高速な演算処理が可能です。

消費電力が小さい上、動作モードによるパワーコントロールが可能です。また、これらのマイコンは、EMI/EMS性能を最大限に考慮した設計を行っています。

多機能タイマ、シリアルインタフェースなど、多彩な周辺機能を内蔵しており、システムの部品点数を少なくできます。

R8C/38WグループとR8C/38XグループはCANモジュールを1チャンネル内蔵し、車載やFAのLANシステムに適したマイクロコンピュータです。

R8C/38YグループとR8C/38ZグループはCANモジュールを内蔵しません。

さらに、R8C/38WグループとR8C/38YグループはBGO (バックグラウンドオペレーション)機能付データフラッシュ (1KB×4ブロック)を内蔵します。

1.1.1 用途

自動車、他

1.1.2 仕様概要

表 1.1～表 1.2にR8C/38Wグループの仕様概要、表 1.3～表 1.4にR8C/38Xグループの仕様概要、表 1.5～表 1.6にR8C/38Yグループの仕様概要、表 1.7～表 1.8にR8C/38Zグループの仕様概要を示します。

表 1.1 R8C/38Wグループの仕様概要(1)

分類	機能	説明
CPU	中央演算処理装置	R8C CPUコア <ul style="list-style-type: none"> 基本命令数：89命令 最小命令実行時間：50ns (f(XIN)=20MHz、VCC=2.7~5.5V) 乗算器：16ビット×16ビット→32ビット 積和演算命令：16ビット×16ビット+32ビット→32ビット 動作モード：シングルチップモード(アドレス空間：1Mバイト)
メモリ	ROM、RAM、 データフラッシュ	「表 1.9 R8C/38Wグループの製品一覧表」を参照してください
電圧検出	電圧検出回路	<ul style="list-style-type: none"> パワーオンリセット 電圧検出3点(電圧検出1は検出レベル選択可能)
I/Oポート	プログラマブル 入出力ポート	<ul style="list-style-type: none"> 入力専用：1 CMOS入出力:75、プルアップ抵抗選択可能
クロック	クロック発生回路	<ul style="list-style-type: none"> 3回路：XINクロック発振回路 高速オンチップオシレータ(周波数調整機能付) 低速オンチップオシレータ 発振停止検出：XINクロック発振停止検出機能 周波数分周回路：1、2、4、8、16分周選択 低消費電力機構：標準動作モード(高速クロック、高速オンチップオシレータ、 低速オンチップオシレータ)、ウェイトモード、ストップモード
割り込み		<ul style="list-style-type: none"> 割り込みベクタ数：69 外部割り込み入力：9 (INT×5、キー入力×4) 割り込み優先レベル：7レベル
ウォッチドッグタイマ		<ul style="list-style-type: none"> 14ビット×1(プリスケアラ付) リセットスタート機能選択可能 ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ選択可能
DTC(データトランスファコン トローラ)		<ul style="list-style-type: none"> 1チャンネル 起動要因：40 転送モード：2(ノーマルモード、リピートモード)

表 1.2 R8C/38Wグループの仕様概要(2)

分類	機能	説明
タイマ	タイマRA0	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRA1	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRB	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、プログラマブル波形発生モード(PWM出力)、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モード
	タイマRC	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力3本)、PWM2モード(PWM出力1本)
	タイマRD	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×2 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力6本)、リセット同期PWMモード(三相波形出力(6本)鋸波変調)、相補PWMモード(三相波形出力(6本)三角波変調)、PWM3モード(同一周期のPWM出力2本)
	タイマRE	8ビット×1 アウトプットコンペアモード
	タイマRF	16ビット×1 インプットキャプチャモード(インプットキャプチャ機能)、アウトプットコンペアモード(アウトプットコンペア機能)
	タイマRG	16ビット×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力1本)、位相計数モード(2相エンコーダのカウント数の自動計測が可能)
シリアルインタフェース	UART0、UART1	2チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O
	UART2	1チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O、I ² Cモード(I ² Cバス)、IEモード(IEBus)、マルチプロセッサ通信機能
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)	1チャンネル	
LINモジュール	ハードウェアLIN: 2(タイマRA0、タイマRA1、UART0、UART1を使用)	
CANモジュール	1チャンネル 16メールボックス(ISO11898-1準拠)	
A/Dコンバータ	分解能10ビット×20チャンネル、サンプル&ホールドあり、掃引モードあり	
フラッシュメモリ	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラム、イレーズ電圧: VCC=2.7~5.5V ・プログラム、イレーズ回数: 10,000回(データフラッシュ) 1,000回(プログラムROM) ・プログラムセキュリティ: ROMコードプロテクト、IDコードチェック ・デバッグ機能: オンチップデバッグ、オンボードフラッシュ書き換え機能 ・BGO(バックグラウンドオペレーション)機能(データフラッシュ) 	
動作周波数/電源電圧	f(XIN)=20MHz(VCC=2.7~5.5V)	
消費電流	標準7mA(VCC=5V、f(XIN)=20MHz)	
動作周囲温度	-40°C~85°C(Jバージョン) -40°C~125°C(Kバージョン)(注1)	
パッケージ	80ピンLQFP パッケージコード: PLQP0080KB-A(旧コード: 80P6Q-A)	

注1. Kバージョンをご使用になる場合は、その旨をご指定ください。

表 1.3 R8C/38Xグループの仕様概要(1)

分類	機能	説明
CPU	中央演算処理装置	R8C CPUコア <ul style="list-style-type: none"> 基本命令数：89命令 最小命令実行時間：50ns (f(XIN)=20MHz、VCC=2.7~5.5V) 乗算器：16ビット×16ビット→32ビット 積和演算命令：16ビット×16ビット+32ビット→32ビット 動作モード：シングルチップモード(アドレス空間：1Mバイト)
メモリ	ROM、RAM、データフラッシュ	「表 1.10 R8C/38Xグループの製品一覧表」を参照してください
電圧検出	電圧検出回路	<ul style="list-style-type: none"> パワーオンリセット 電圧検出3点(電圧検出1は検出レベル選択可能)
I/Oポート	プログラマブル入出力ポート	<ul style="list-style-type: none"> 入力専用：1 CMOS入出力:75、プルアップ抵抗選択可能
クロック	クロック発生回路	<ul style="list-style-type: none"> 3回路：XINクロック発振回路 高速オンチップオシレータ(周波数調整機能付) 低速オンチップオシレータ 発振停止検出：XINクロック発振停止検出機能 周波数分周回路：1、2、4、8、16分周選択 低消費電力機構：標準動作モード(高速クロック、高速オンチップオシレータ、低速オンチップオシレータ)、ウェイトモード、ストップモード
割り込み		<ul style="list-style-type: none"> 割り込みベクタ数：69 外部割り込み入力：9 (INT×5、キー入力×4) 割り込み優先レベル：7レベル
ウォッチドッグタイマ		<ul style="list-style-type: none"> 14ビット×1(プリスケアラ付) リセットスタート機能選択可能 ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ選択可能
DTC (データトランスファコントローラ)		<ul style="list-style-type: none"> 1チャンネル 起動要因：40 転送モード：2(ノーマルモード、リピートモード)

表 1.4 R8C/38Xグループの仕様概要(2)

分類	機能	説明
タイマ	タイマRA0	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRA1	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRB	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、プログラマブル波形発生モード(PWM出力)、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モード
	タイマRC	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力3本)、PWM2モード(PWM出力1本)
	タイマRD	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×2 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力6本)、リセット同期PWMモード(三相波形出力(6本)鋸波変調)、相補PWMモード(三相波形出力(6本)三角波変調)、PWM3モード(同一周期のPWM出力2本)
	タイマRE	8ビット×1 アウトプットコンペアモード
	タイマRF	16ビット×1 インプットキャプチャモード(インプットキャプチャ機能)、アウトプットコンペアモード(アウトプットコンペア機能)
	タイマRG	16ビット×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力1本)、位相計数モード(2相エンコーダのカウント数の自動計測が可能)
シリアルインタフェース	UART0、UART1	2チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O
	UART2	1チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O、I ² Cモード(I ² Cバス)、IEモード(IEBus)、マルチプロセッサ通信機能
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)	1チャンネル	
LINモジュール	ハードウェアLIN: 2(タイマRA0、タイマRA1、UART0、UART1を使用)	
CANモジュール	1チャンネル 16メールボックス(ISO11898-1準拠)	
A/Dコンバータ	分解能10ビット×20チャンネル、サンプル&ホールドあり、掃引モードあり	
フラッシュメモリ	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラム、イレーズ電圧: VCC=2.7~5.5V ・プログラム、イレーズ回数: 100回(プログラムROM) ・プログラムセキュリティ: ROMコードプロテクト、IDコードチェック ・デバッグ機能: オンチップデバッグ、オンボードフラッシュ書き換え機能 	
動作周波数/電源電圧	f(XIN)=20MHz(VCC=2.7~5.5V)	
消費電流	標準7mA(VCC=5V、f(XIN)=20MHz)	
動作周囲温度	-40°C~85°C(Jバージョン) -40°C~125°C(Kバージョン)(注1)	
パッケージ	80ピンLQFP パッケージコード: PLQP0080KB-A(旧コード: 80P6Q-A)	

注1. Kバージョンをご使用になる場合は、その旨をご指定ください。

表 1.5 R8C/38Yグループの仕様概要(1)

分類	機能	説明
CPU	中央演算処理装置	R8C CPUコア <ul style="list-style-type: none"> 基本命令数：89命令 最小命令実行時間：50ns (f(XIN)=20MHz、VCC=2.7~5.5V) 乗算器：16ビット×16ビット→32ビット 積和演算命令：16ビット×16ビット+32ビット→32ビット 動作モード：シングルチップモード(アドレス空間：1Mバイト)
メモリ	ROM、RAM、データフラッシュ	「表 1.11 R8C/38Yグループの製品一覧表」を参照してください
電圧検出	電圧検出回路	<ul style="list-style-type: none"> パワーオンリセット 電圧検出3点(電圧検出1は検出レベル選択可能)
I/Oポート	プログラマブル入出力ポート	<ul style="list-style-type: none"> 入力専用：1 CMOS入出力:75、プルアップ抵抗選択可能
クロック	クロック発生回路	<ul style="list-style-type: none"> 3回路：XINクロック発振回路 高速オンチップオシレータ(周波数調整機能付) 低速オンチップオシレータ 発振停止検出：XINクロック発振停止検出機能 周波数分周回路：1、2、4、8、16分周選択 低消費電力機構：標準動作モード(高速クロック、高速オンチップオシレータ、低速オンチップオシレータ)、ウェイトモード、ストップモード
割り込み		<ul style="list-style-type: none"> 割り込みベクタ数：69 外部割り込み入力：9 (INT×5、キー入力×4) 割り込み優先レベル：7レベル
ウォッチドッグタイマ		<ul style="list-style-type: none"> 14ビット×1(プリスケアラ付) リセットスタート機能選択可能 ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ選択可能
DTC (データトランスファコントローラ)		<ul style="list-style-type: none"> 1チャンネル 起動要因：40 転送モード：2(ノーマルモード、リピートモード)

表 1.6 R8C/38Yグループの仕様概要(2)

分類	機能	説明
タイマ	タイマRA0	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRA1	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRB	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、プログラマブル波形発生モード(PWM出力)、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モード
	タイマRC	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力3本)、PWM2モード(PWM出力1本)
	タイマRD	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×2 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力6本)、リセット同期PWMモード(三相波形出力(6本) 鋸波変調)、相補PWMモード(三相波形出力(6本)三角波変調)、PWM3モード(同一周期のPWM出力2本)
	タイマRE	8ビット×1 アウトプットコンペアモード
	タイマRF	16ビット×1 インプットキャプチャモード(インプットキャプチャ機能)、アウトプットコンペアモード(アウトプットコンペア機能)
	タイマRG	16ビット×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力1本)、位相計数モード(2相エンコーダのカウント数の自動計測が可能)
シリアルインタフェース	UART0、UART1	2チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O
	UART2	1チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O、I ² Cモード(I ² Cバス)、IEモード(IEBus)、マルチプロセッサ通信機能
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)	1チャンネル	
LINモジュール	ハードウェアLIN: 2(タイマRA0、タイマRA1、UART0、UART1を使用)	
A/Dコンバータ	分解能10ビット×20チャンネル、サンプル&ホールドあり、掃引モードあり	
フラッシュメモリ	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラム、イレーズ電圧: VCC=2.7~5.5V ・プログラム、イレーズ回数: 10,000回(データフラッシュ) 1,000回(プログラムROM) ・プログラムセキュリティ: ROMコードプロテクト、IDコードチェック ・デバッグ機能: オンチップデバッグ、オンボードフラッシュ書き換え機能 ・BGO(バックグラウンドオペレーション)機能(データフラッシュ) 	
動作周波数/電源電圧	f(XIN)=20MHz(VCC=2.7~5.5V)	
消費電流	標準7mA(VCC=5V、f(XIN)=20MHz)	
動作周囲温度	-40°C~85°C(Jバージョン) -40°C~125°C(Kバージョン)(注1)	
パッケージ	80ピンLQFP パッケージコード: PLQP0080KB-A(旧コード: 80P6Q-A)	

注1. Kバージョンをご使用になる場合は、その旨をご指定ください。

表 1.7 R8C/38Zグループの仕様概要(1)

分類	機能	説明
CPU	中央演算処理装置	R8C CPUコア <ul style="list-style-type: none"> 基本命令数：89命令 最小命令実行時間：50ns (f(XIN)=20MHz、VCC=2.7~5.5V) 乗算器：16ビット×16ビット→32ビット 積和演算命令：16ビット×16ビット+32ビット→32ビット 動作モード：シングルチップモード(アドレス空間：1Mバイト)
メモリ	ROM、RAM、データフラッシュ	「表 1.12 R8C/38Zグループの製品一覧表」を参照してください
電圧検出	電圧検出回路	<ul style="list-style-type: none"> パワーオンリセット 電圧検出3点(電圧検出1は検出レベル選択可能)
I/Oポート	プログラマブル 入出力ポート	<ul style="list-style-type: none"> 入力専用：1 CMOS入出力:75、プルアップ抵抗選択可能
クロック	クロック発生回路	<ul style="list-style-type: none"> 3回路：XINクロック発振回路 高速オンチップオシレータ(周波数調整機能付) 低速オンチップオシレータ 発振停止検出：XINクロック発振停止検出機能 周波数分周回路：1、2、4、8、16分周選択 低消費電力機構：標準動作モード(高速クロック、高速オンチップオシレータ、低速オンチップオシレータ)、ウェイトモード、ストップモード
割り込み		<ul style="list-style-type: none"> 割り込みベクタ数：69 外部割り込み入力：9 (INT×5、キー入力×4) 割り込み優先レベル：7レベル
ウォッチドッグタイマ		<ul style="list-style-type: none"> 14ビット×1(プリスケアラ付) リセットスタート機能選択可能 ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ選択可能
DTC (データトランスファコントローラ)		<ul style="list-style-type: none"> 1チャンネル 起動要因：40 転送モード：2(ノーマルモード、リピートモード)

表 1.8 R8C/38Zグループの仕様概要(2)

分類	機能	説明
タイマ	タイマRA0	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRA1	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、パルス出力モード(周期ごとのレベル反転出力)、イベントカウンタモード、パルス幅測定モード、パルス周期測定モード
	タイマRB	8ビット(8ビットプリスケアラ付)×1 タイマモード(周期タイマ)、プログラマブル波形発生モード(PWM出力)、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モード
	タイマRC	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力3本)、PWM2モード(PWM出力1本)
	タイマRD	16ビット(キャプチャ/コンペアレジスタ4本付)×2 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力6本)、リセット同期PWMモード(三相波形出力(6本)鋸波変調)、相補PWMモード(三相波形出力(6本)三角波変調)、PWM3モード(同一周期のPWM出力2本)
	タイマRE	8ビット×1 アウトプットコンペアモード
	タイマRF	16ビット×1 インプットキャプチャモード(インプットキャプチャ機能)、アウトプットコンペアモード(アウトプットコンペア機能)
	タイマRG	16ビット×1 タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能)、PWMモード(出力1本)、位相計数モード(2相エンコーダのカウント数の自動計測が可能)
シリアルインタフェース	UART0、UART1	2チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O
	UART2	1チャンネル クロック同期形シリアルI/O、非同期形シリアルI/O、I ² Cモード(I ² Cバス)、IEモード(IEBus)、マルチプロセッサ通信機能
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)	1チャンネル	
LINモジュール	ハードウェアLIN: 2(タイマRA0、タイマRA1、UART0、UART1を使用)	
A/Dコンバータ	分解能10ビット×20チャンネル、サンプル&ホールドあり、掃引モードあり	
フラッシュメモリ	<ul style="list-style-type: none"> ・プログラム、イレーズ電圧: VCC=2.7~5.5V ・プログラム、イレーズ回数: 100回(プログラムROM) ・プログラムセキュリティ: ROMコードプロテクト、IDコードチェック ・デバッグ機能: オンチップデバッグ、オンボードフラッシュ書き換え機能 	
動作周波数/電源電圧	f(XIN)=20MHz(VCC=2.7~5.5V)	
消費電流	標準7mA (VCC=5V、f(XIN)=20MHz)	
動作周囲温度	-40°C~85°C(Jバージョン) -40°C~125°C(Kバージョン)(注1)	
パッケージ	80ピンLQFP パッケージコード: PLQP0080KB-A(旧コード: 80P6Q-A)	

注1. Kバージョンをご使用になる場合は、その旨をご指定ください。

1.2 製品一覧

表 1.9にR8C/38Wグループの製品一覧表、表 1.10にR8C/38Xグループの製品一覧表、表 1.11にR8C/38Yグループの製品一覧表、表 1.12にR8C/38Zグループの製品一覧表を示します。

表 1.9 R8C/38Wグループの製品一覧表

2013年6月現在

型名	内部ROM容量		内部RAM容量	パッケージ	備考
	プログラムROM	データフラッシュ			
R5F21388WJFP	64Kバイト	1Kバイト×4	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Jバージョン
R5F2138AWJFP	96Kバイト	1Kバイト×4	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CWJFP	128Kバイト	1Kバイト×4	10Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F21388WKFP	64Kバイト	1Kバイト×4	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Kバージョン
R5F2138AWKFP	96Kバイト	1Kバイト×4	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CWKFP	128Kバイト	1Kバイト×4	10Kバイト	PLQP0080KB-A	

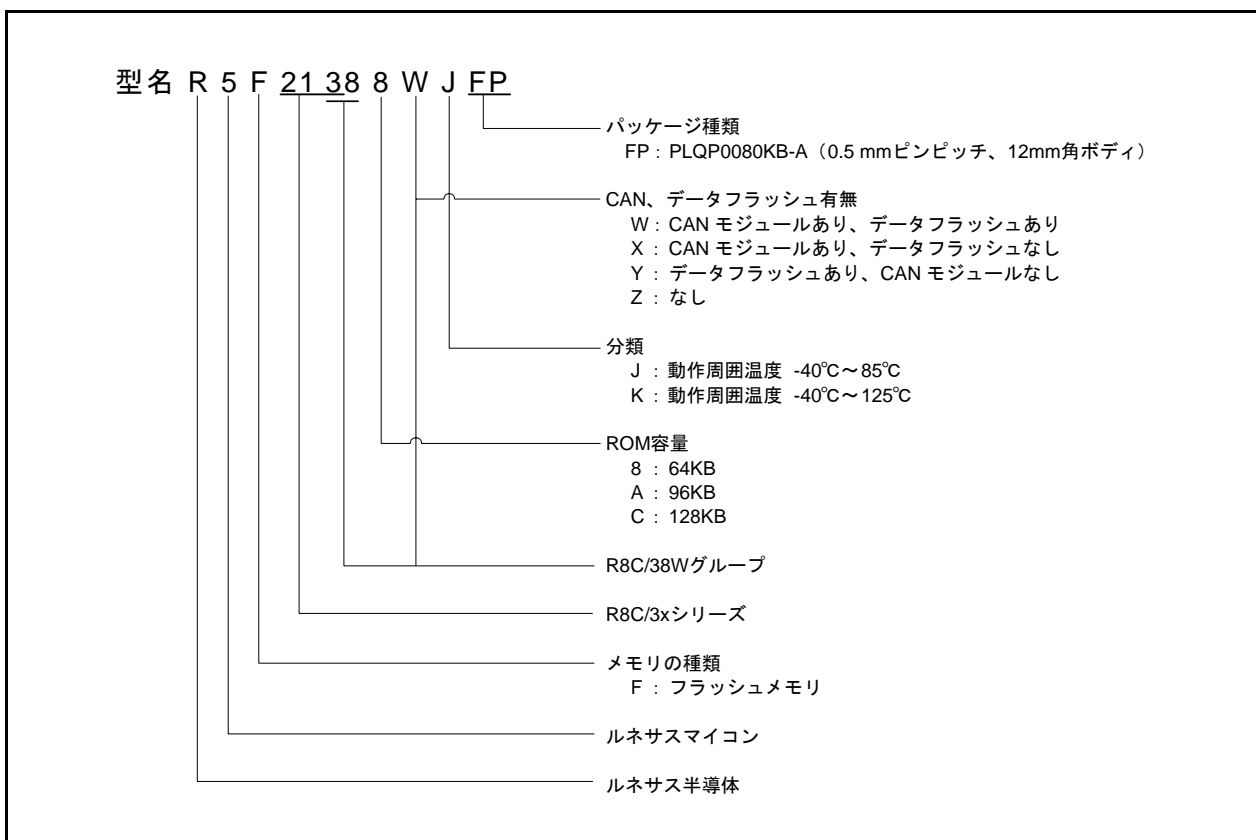


図 1.1 R8C/38Wグループの型名とメモリサイズ・パッケージ

表 1.10 R8C/38Xグループの製品一覧表

2013年6月現在

型名	内部ROM容量	内部RAM容量	パッケージ	備考
R5F21388XJFP	64Kバイト	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Jバージョン
R5F2138AXJFP	96Kバイト	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CXJFP	128Kバイト	10Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F21388XKFP	64Kバイト	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Kバージョン
R5F2138AXKFP	96Kバイト	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CXKFP	128Kバイト	10Kバイト	PLQP0080KB-A	

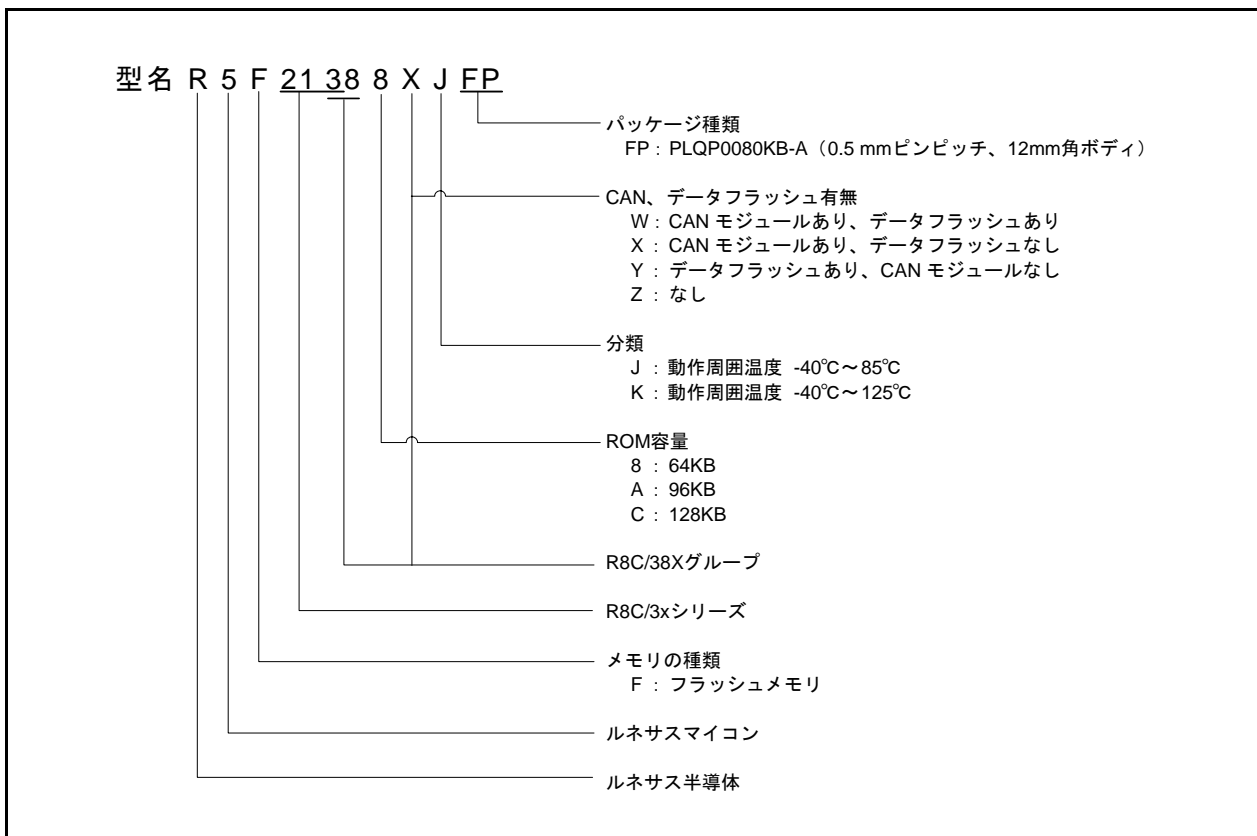


図 1.2 R8C/38Xグループの型名とメモリサイズ・パッケージ

表 1.11 R8C/38Yグループの製品一覧表

2013年6月現在

型名	内部ROM容量		内部RAM容量	パッケージ	備考
	プログラムROM	データフラッシュ			
R5F21388YJFP	64Kバイト	1Kバイト×4	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Jバージョン
R5F2138AYJFP	96Kバイト	1Kバイト×4	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CYJFP	128Kバイト	1Kバイト×4	10Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F21388YKFP	64Kバイト	1Kバイト×4	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Kバージョン
R5F2138AYKFP	96Kバイト	1Kバイト×4	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CYKFP	128Kバイト	1Kバイト×4	10Kバイト	PLQP0080KB-A	

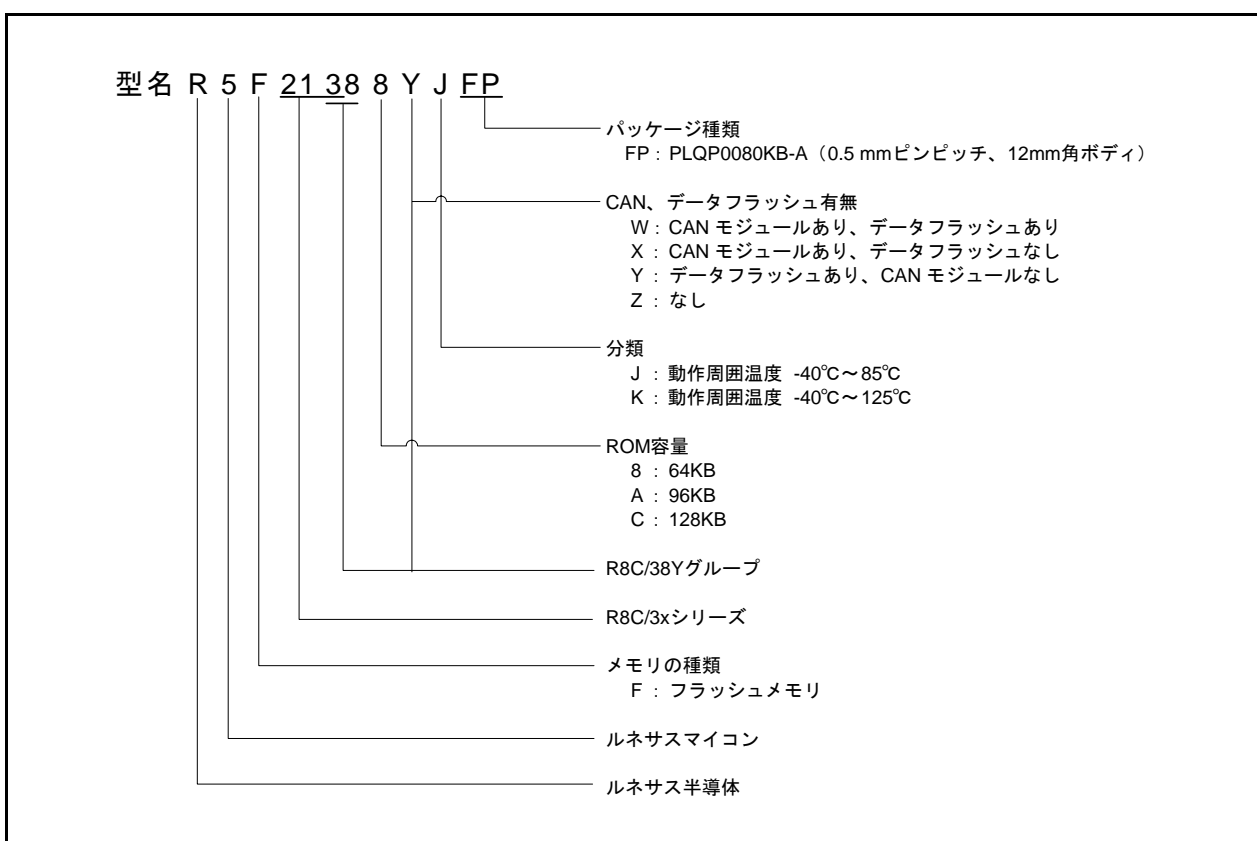


図 1.3 R8C/38Yグループの型名とメモリサイズ・パッケージ

表 1.12 R8C/38Zグループの製品一覧表

2013年6月現在

型名	内部ROM容量	内部RAM容量	パッケージ	備考
R5F21388ZJFP	64Kバイト	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Jバージョン
R5F2138AZJFP	96Kバイト	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CZJFP	128Kバイト	10Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F21388ZKFP	64Kバイト	6Kバイト	PLQP0080KB-A	Kバージョン
R5F2138AZKFP	96Kバイト	8Kバイト	PLQP0080KB-A	
R5F2138CZKFP	128Kバイト	10Kバイト	PLQP0080KB-A	

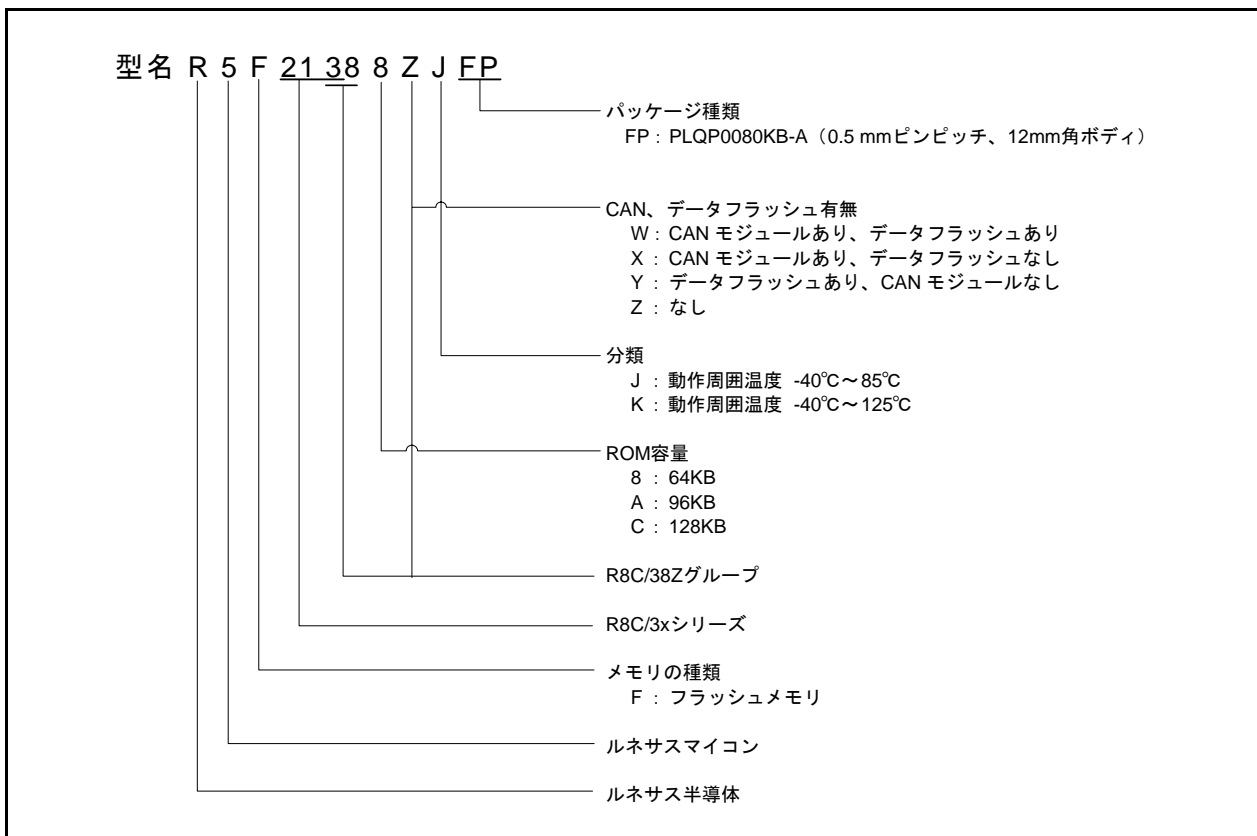


図 1.4 R8C/38Zグループの型名とメモリサイズ・パッケージ

1.3 ブロック図

図1.5にブロック図を示します。

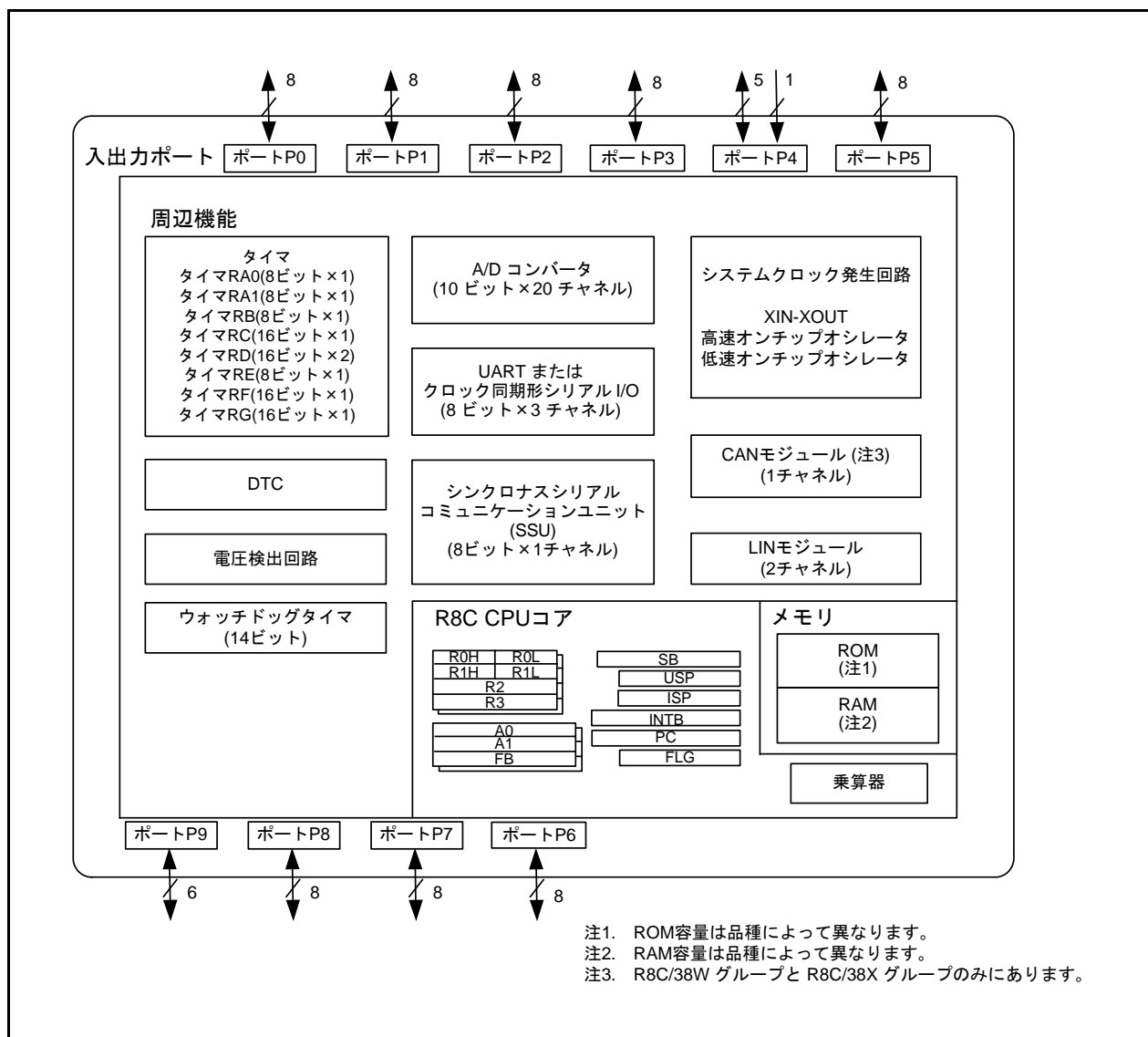


図1.5 ブロック図

1.4 ピン配置図

図 1.6にピン配置図(上面図)、表 1.13～表 1.14にピン番号別端子名一覧を示します。

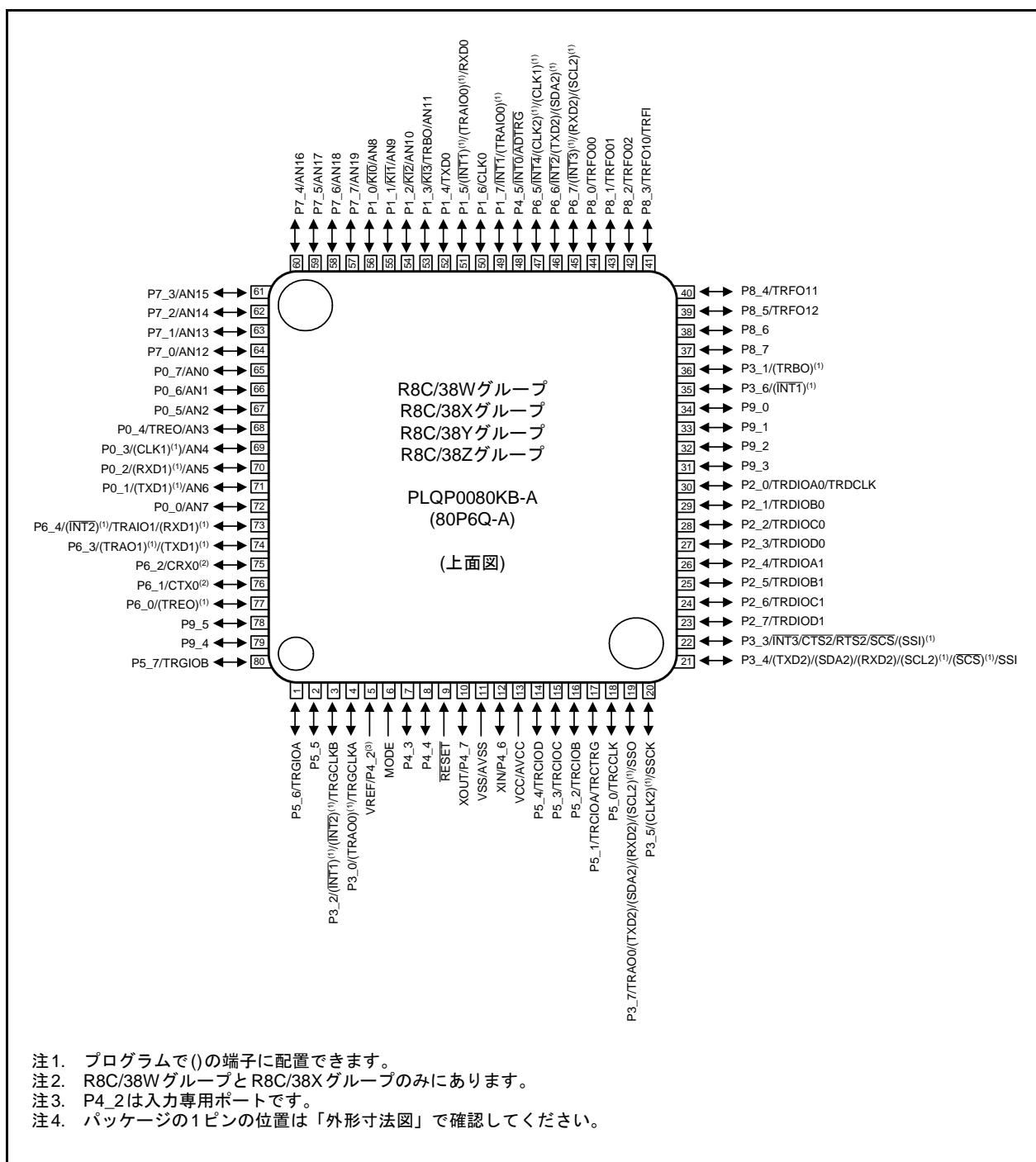


図 1.6 ピン配置図(上面図)

表 1.13 ピン番号別端子名一覧(1)

ピン番号	制御端子	ポート	周辺機能の入出力端子					
			割り込み	タイマ	シリアル インタフェース	シンクロナスシリアル コミュニケーション ユニット (SSU)	CAN モジュール (注2)	A/D コンバータ 電圧検出 回路
1		P5_6		TRGIOA				
2		P5_5						
3		P3_2	(INT1)(注1)/ (INT2)(注1)	TRGCLKB				
4		P3_0		(TRAO0) (注1)/ TRGCLKA				
5		P4_2						VREF
6	MODE							
7		P4_3						
8		P4_4						
9	RESET							
10	XOUT	P4_7						
11	VSS/ AVSS							
12	XIN	P4_6						
13	VCC/ AVCC							
14		P5_4		TRCIOD				
15		P5_3		TRCIOC				
16		P5_2		TRCIOB				
17		P5_1		TRCIOA/ TRCTRG				
18		P5_0		TRCCLK				
19		P3_7		TRAO0	(TXD2)/(SDA2)/ (RXD2)/(SCL2) (注1)	SSO		
20		P3_5			(CLK2)(注1)	SSCK		
21		P3_4			(TXD2)/(SDA2)/ (RXD2)/(SCL2) (注1)	(SCS)(注1)/SSI		
22		P3_3	INT3		CTS2/RTS2	SCS/(SSI)(注1)		
23		P2_7		TRDIOD1				
24		P2_6		TRDIOC1				
25		P2_5		TRDIOB1				
26		P2_4		TRDIOA1				
27		P2_3		TRDIOD0				
28		P2_2		TRDIOC0				
29		P2_1		TRDIOB0				
30		P2_0		TRDIOA0/ TRDCLK				
31		P9_3						
32		P9_2						
33		P9_1						
34		P9_0						
35		P3_6	(INT1)(注1)					
36		P3_1		(TRBO) (注1)				
37		P8_7						

注1. プログラムで()の端子に配置できます。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Xグループのみにあります。

表 1.14 ピン番号別端子名一覧(2)

ピン番号	制御端子	ポート	周辺機能の入出力端子					
			割り込み	タイマ	シリアル インタフェース	シンクロナスシリアル コミュニケーション ユニット (SSU)	CAN モジュール (注2)	A/D コンバータ 電圧検出 回路
38		P8_6						
39		P8_5		TRFO12				
40		P8_4		TRFO11				
41		P8_3		TRFO10/TRFI				
42		P8_2		TRFO02				
43		P8_1		TRFO01				
44		P8_0		TRFO00				
45		P6_7	$\overline{\text{INT3}}$ (注1)		(RXD2)/(SCL2) (注1)			
46		P6_6	$\overline{\text{INT2}}$		(TXD2)/(SDA2) (注1)			
47		P6_5	$\overline{\text{INT4}}$		(CLK2)(注1)/ (CLK1)(注1)			
48		P4_5	$\overline{\text{INT0}}$					$\overline{\text{ADTRG}}$
49		P1_7	$\overline{\text{INT1}}$	(TRAIO0)(注1)				
50		P1_6			CLK0			
51		P1_5	$\overline{\text{INT1}}$ (注1)	(TRAIO0)(注1)	RXD0			
52		P1_4			TXD0			
53		P1_3	$\overline{\text{KI3}}$	TRBO				AN11
54		P1_2	$\overline{\text{KI2}}$					AN10
55		P1_1	$\overline{\text{KI1}}$					AN9
56		P1_0	$\overline{\text{KI0}}$					AN8
57		P7_7						AN19
58		P7_6						AN18
59		P7_5						AN17
60		P7_4						AN16
61		P7_3						AN15
62		P7_2						AN14
63		P7_1						AN13
64		P7_0						AN12
65		P0_7						AN0
66		P0_6						AN1
67		P0_5						AN2
68		P0_4		TREO				AN3
69		P0_3			(CLK1)(注1)			AN4
70		P0_2			(RXD1)(注1)			AN5
71		P0_1			(TXD1)(注1)			AN6
72		P0_0						AN7
73		P6_4	$\overline{\text{INT2}}$ (注1)	TRAIO1	(RXD1)(注1)			
74		P6_3		(TRAIO1)(注1)	(TXD1)(注1)			
75		P6_2					CRX0(注2)	
76		P6_1					CTX0(注2)	
77		P6_0		(TREO)(注1)				
78		P9_5						
79		P9_4						
80		P5_7		TRGIOB				

注1. プログラムで()の端子に配置できます。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Xグループのみにあります。

1.5 端子機能の説明

表 1.15、表 1.16に端子機能の説明を示します。

表 1.15 端子機能の説明(1)

分類	端子名	入出力	機能
電源入力	VCC VSS	入力	VCCには2.7V～5.5Vを入力してください。 VSSには、0Vを入力してください。
アナログ電源入力	AVCC AVSS	入力	A/Dコンバータの入力電源です。 AVCCとAVSS間には、コンデンサを接続してください。
リセット入力	RESET	入力	この端子に“L”を入力すると、マイクロコンピュータはリセット状態になります。
MODE	MODE	入力	抵抗を介してVCCに接続してください。
XINクロック入力	XIN	入力	XINクロック発振回路の入出力です。XINとXOUTの間にはセラミック共振子、または水晶発振子を接続してください(注1)。 外部で生成したクロックを入力する場合は、XOUTからクロックを入力し、XINは開放してください。
XINクロック出力	XOUT	入出力	
INT割り込み入力	INT0～INT4	入力	INT割り込み入力です。
キー入力割り込み入力	KI0～KI3	入力	キー入力割り込みの入力です。
タイマRA0 タイマRA1	TRAI00、TRAI01 TRAO0、TRAO1	入出力 出力	タイマRAの入出力です。 タイマRAの出力です。
タイマRB	TRBO	出力	タイマRBの出力です。
タイマRC	TRCCLK	入力	外部クロックの入力です。
	TRCTRG	入力	外部トリガの入力です。
	TRCIOA、TRCIOB、 TRCIOC、TRCIOD	入出力	タイマRCの入出力です。
タイマRD	TRDIOA0、TRDIOA1、 TRDIOB0、TRDIOB1、 TRDIOC0、TRDIOC1、 TRDIOD0、TRDIOD1	入出力	タイマRDの入出力です。
	TRDCLK	入力	外部クロック入力です。
タイマRE	TREO	出力	分周クロック出力です。
タイマRF	TRFO00、TRFO10、 TRFO01、TRFO11、 TRFO02、TRFO12	出力	タイマRFの出力です。
	TRFI	入力	タイマRFの入力です。
タイマRG	TRGIOA、TRGIOB	入出力	タイマRGの入出力です。
	TRGCLKA、TRGCLKB	入力	外部クロック入力です。
シリアルインタフェース	CLK0、CLK1、CLK2	入出力	転送クロック入出力です。
	RXD0、RXD1、RXD2	入力	シリアルデータ入力です。
	TXD0、TXD1、TXD2	出力	シリアルデータ出力です。
	CTS2	入力	送信制御用入力です。
	RTS2	出力	受信制御用出力です。
	SCL2 SDA2	入出力 入出力	I ² Cモードのクロック入出力です。 I ² Cモードのデータ入出力です。
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)	SSI	入出力	データ入出力です。
	SCS	入出力	チップセレクト入出力です。
	SSCK	入出力	クロック入出力です。
	SSO	入出力	データ入出力です。

注1. 発振特性は発振子メーカーに問い合わせてください。

表 1.16 端子機能の説明(2)

分類	端子名	入出力	機能
CANモジュール (注1)	CRX0 (注1)	入力	CANデータの入力です。
	CTX0 (注1)	出力	CANデータの出力です。
基準電圧入力	VREF	入力	A/Dコンバータの基準電圧入力です。
A/Dコンバータ	AN0～AN19	入力	A/Dコンバータのアナログ入力です。
	ADTRG	入力	A/D外部トリガ入力です。
入出力ポート	P0_0～P0_7、 P1_0～P1_7、 P2_0～P2_7、 P3_0～P3_7、 P4_3～P4_7、 P5_0～P5_7、 P6_0～P6_7、 P7_0～P7_7、 P8_0～P8_7、 P9_0～P9_5	入出力	CMOSの8ビット入出力ポートです。入出力を選択するための方向レジスタを持ち、1端子ごとに入力ポート、または出力ポートにできます。入力ポートは、プログラムでプルアップ抵抗の有無を選択できます。
入力ポート	P4_2	入力	入力専用ポートです。

注1. R8C/38WグループとR8C/38Xグループのみにあります。

2. 中央演算処理装置 (CPU)

図 2.1にCPUのレジスタを示します。CPUには13個のレジスタがあります。これらのうち、R0、R1、R2、R3、A0、A1、FBはレジスタバンクを構成しています。レジスタバンクは2セットあります。

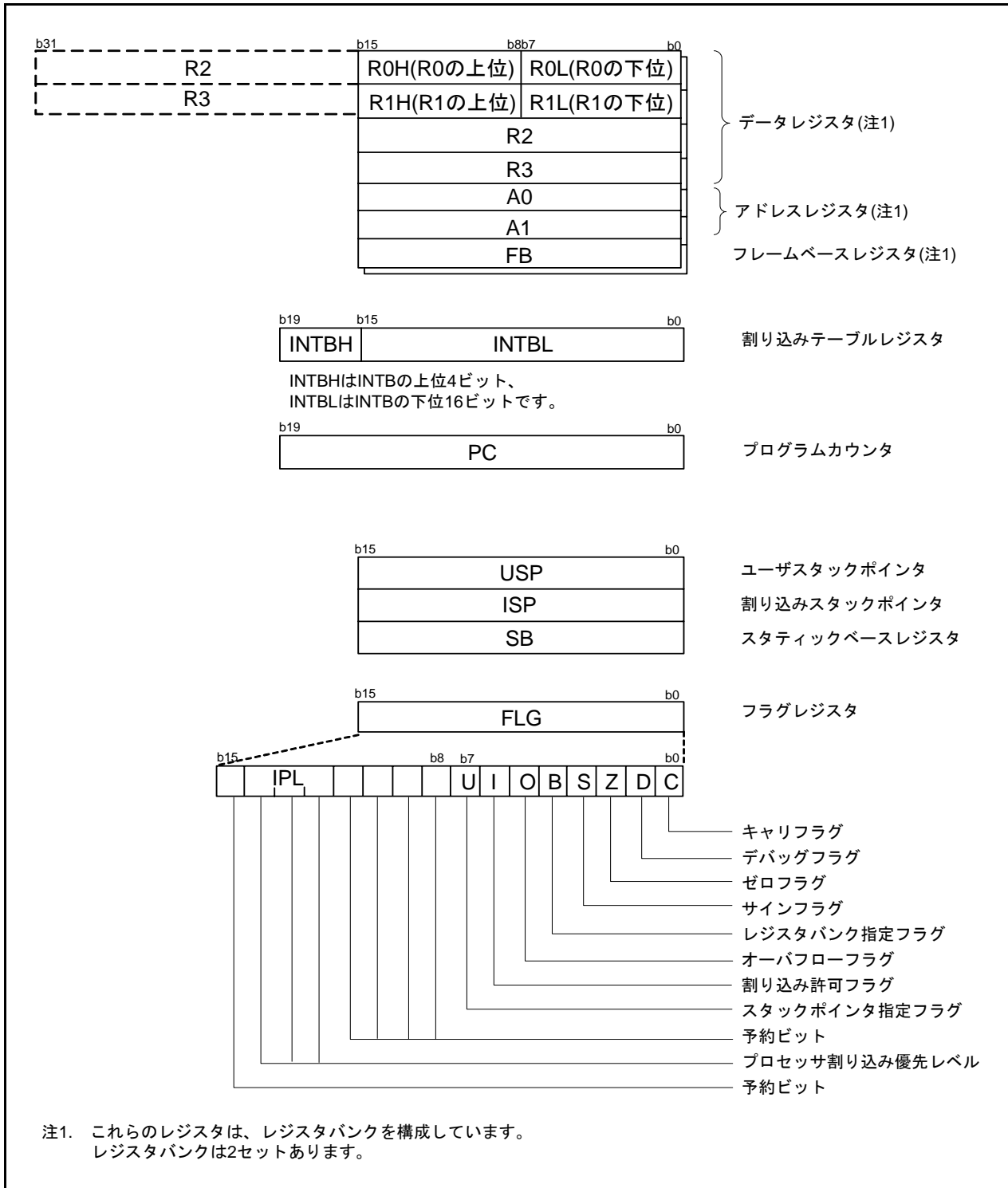


図 2.1 CPUのレジスタ

2.1 データレジスタ (R0、R1、R2、R3)

R0は16ビットで構成されており、主に転送や算術、論理演算に使用します。R1～R3はR0と同様です。R0は、上位(R0H)と下位(R0L)を別々に8ビットのデータレジスタとして使用できます。R1H、R1LはR0H、R0Lと同様です。R2とR0を組み合わせて32ビットのデータレジスタ(R2R0)として使用できません。R3R1はR2R0と同様です。

2.2 アドレスレジスタ (A0、A1)

A0は16ビットで構成されており、アドレスレジスタ間接アドレッシング、アドレスレジスタ相対アドレッシングに使用します。また、転送や算術、論理演算に使用します。A1はA0と同様です。A1とA0を組み合わせて32ビットのアドレスレジスタ(A1A0)として使用できます。

2.3 フレームベースレジスタ (FB)

FBは16ビットで構成されており、FB相対アドレッシングに使用します。

2.4 割り込みテーブルレジスタ (INTB)

INTBは20ビットで構成されており、可変割り込みベクタテーブルの先頭番地を示します。

2.5 プログラムカウンタ (PC)

PCは20ビットで構成されており、次に実行する命令の番地を示します。

2.6 ユーザスタックポインタ (USP)、割り込みスタックポインタ (ISP)

スタックポインタ(SP)は、USPとISPの2種類あり、共に16ビットで構成されています。USPとISPはFLGのUフラグで切り替えられます。

2.7 スタティックベースレジスタ (SB)

SBは16ビットで構成されており、SB相対アドレッシングに使用します。

2.8 フラグレジスタ (FLG)

FLGは11ビットで構成されており、CPUの状態を示します。

2.8.1 キャリフラグ(Cフラグ)

算術論理ユニットで発生したキャリ、ボロー、シフトアウトしたビット等を保持します。

2.8.2 デバッグフラグ(Dフラグ)

Dフラグはデバッグ専用です。“0”にしてください。

2.8.3 ゼロフラグ(Zフラグ)

演算の結果が0のとき“1”になり、それ以外のとき“0”になります。

2.8.4 サインフラグ(Sフラグ)

演算の結果が負のとき“1”になり、それ以外のとき“0”になります。

2.8.5 レジスタバンク指定フラグ(Bフラグ)

Bフラグが“0”の場合、レジスタバンク0が指定され、“1”の場合、レジスタバンク1が指定されます。

2.8.6 オーバフローフラグ(Oフラグ)

演算の結果がオーバフローしたときに“1”になります。それ以外では“0”になります。

2.8.7 割り込み許可フラグ(Iフラグ)

マスクブル割り込みを許可するフラグです。Iフラグが“0”の場合、マスクブル割り込みは禁止され、“1”の場合、許可されます。割り込み要求を受け付けると、Iフラグは“0”になります。

2.8.8 スタックポインタ指定フラグ(Uフラグ)

Uフラグが“0”の場合、ISPが指定され、“1”の場合、USPが指定されます。

ハードウェア割り込み要求を受け付けたとき、またはソフトウェア割り込み番号0～31のINT命令を実行したとき、Uフラグは“0”になります。

2.8.9 プロセッサ割り込み優先レベル(IPL)

IPLは3ビットで構成されており、レベル0～7までの8段階のプロセッサ割り込み優先レベルを指定します。

要求があった割り込みの優先レベルが、IPLより大きい場合、その割り込み要求は許可されます。

2.8.10 予約ビット

書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定です。

3. メモリ

3.1 R8C/38Wグループ

図3.1にR8C/38Wグループのメモリ配置図を示します。アドレス空間は00000h番地からFFFFFFh番地までの1Mバイトあります。内部ROM(プログラムROM)は0FFFFh番地から下位方向に配置されます。例えば64Kバイトの内部ROMは、04000h番地から13FFFh番地に配置されます。

固定割り込みベクタテーブルは0FFDCh番地から0FFFFh番地に配置されます。ここに割り込みルーチンの先頭番地を格納します。

内部ROM(データフラッシュ)は03000h番地から03FFFh番地に配置されます。

内部RAMは00400h番地から上位方向に配置されます。例えば6Kバイトの内部RAMは、00400h番地から01BFFh番地に配置されます。内部RAMはデータ格納以外に、サブルーチン呼び出しや、割り込み時のスタックとしても使用します。

SFRは、00000h番地から002FFh番地、02C00h番地から02FFFh番地に配置されます。ここには、周辺機能の制御レジスタが配置されています。SFRのうち何も配置されていない領域はすべて予約領域のため、ユーザは使用できません。

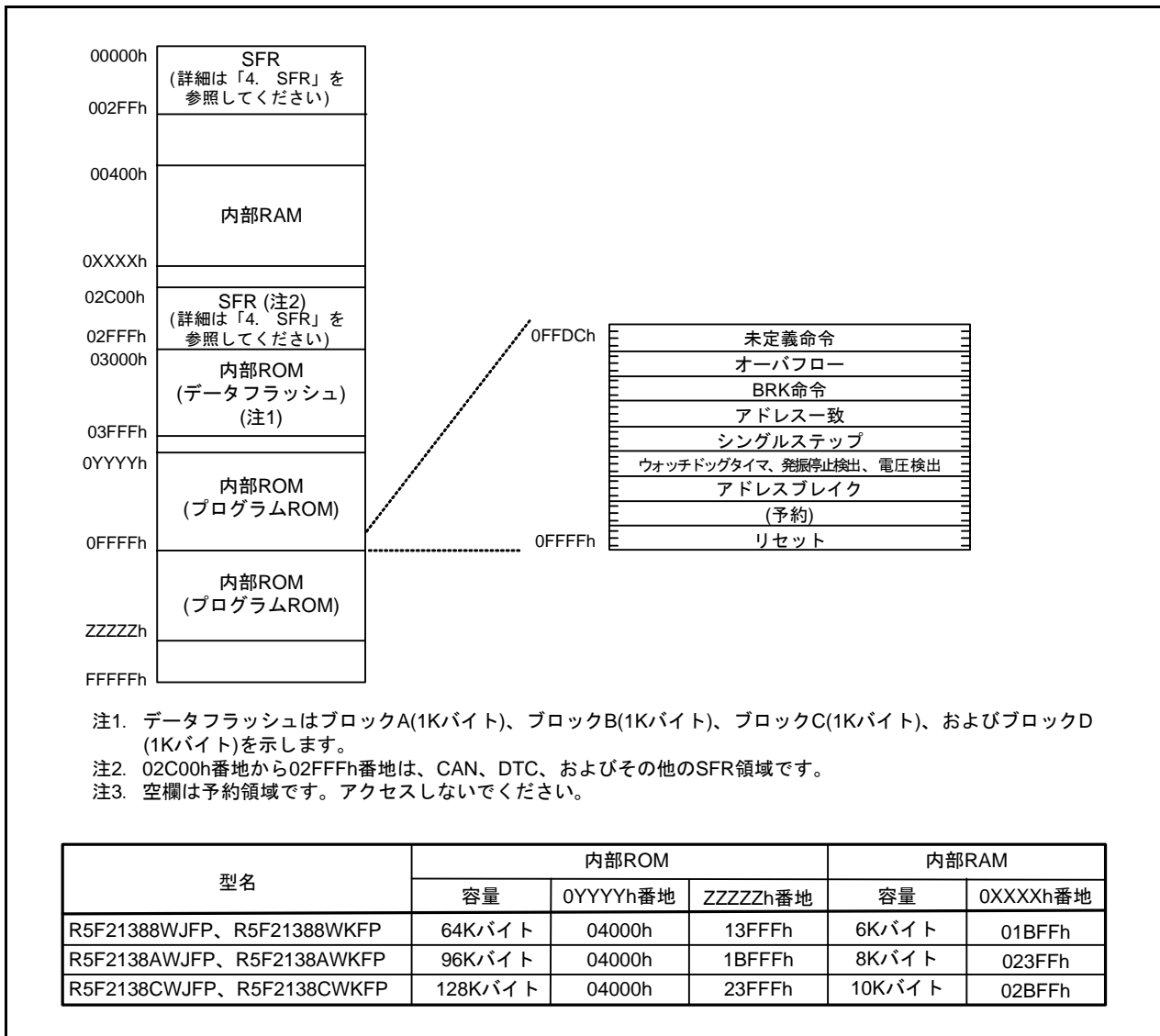


図3.1 R8C/38Wグループのメモリ配置図

3.2 R8C/38Xグループ

図3.2にR8C/38Xグループのメモリ配置図を示します。アドレス空間は00000h番地からFFFFFFh番地までの1Mバイトあります。内部ROM(プログラムROM)は0FFFFh番地から下位方向に配置されます。例えば64Kバイトの内部ROMは、04000h番地から13FFFh番地に配置されます。

固定割り込みベクタテーブルは0FFDCh番地から0FFFFh番地に配置されます。ここに割り込みルーチンの先頭番地を格納します。

内部RAMは00400h番地から上位方向に配置されます。例えば6Kバイトの内部RAMは、00400h番地から01BFFh番地に配置されます。内部RAMはデータ格納以外に、サブルーチン呼び出しや、割り込み時のスタックとしても使用します。

SFRは、00000h番地から002FFh番地、02C00h番地から02FFFh番地に配置されます。ここには、周辺機能の制御レジスタが配置されています。SFRのうち何も配置されていない領域はすべて予約領域のため、ユーザは使用できません。

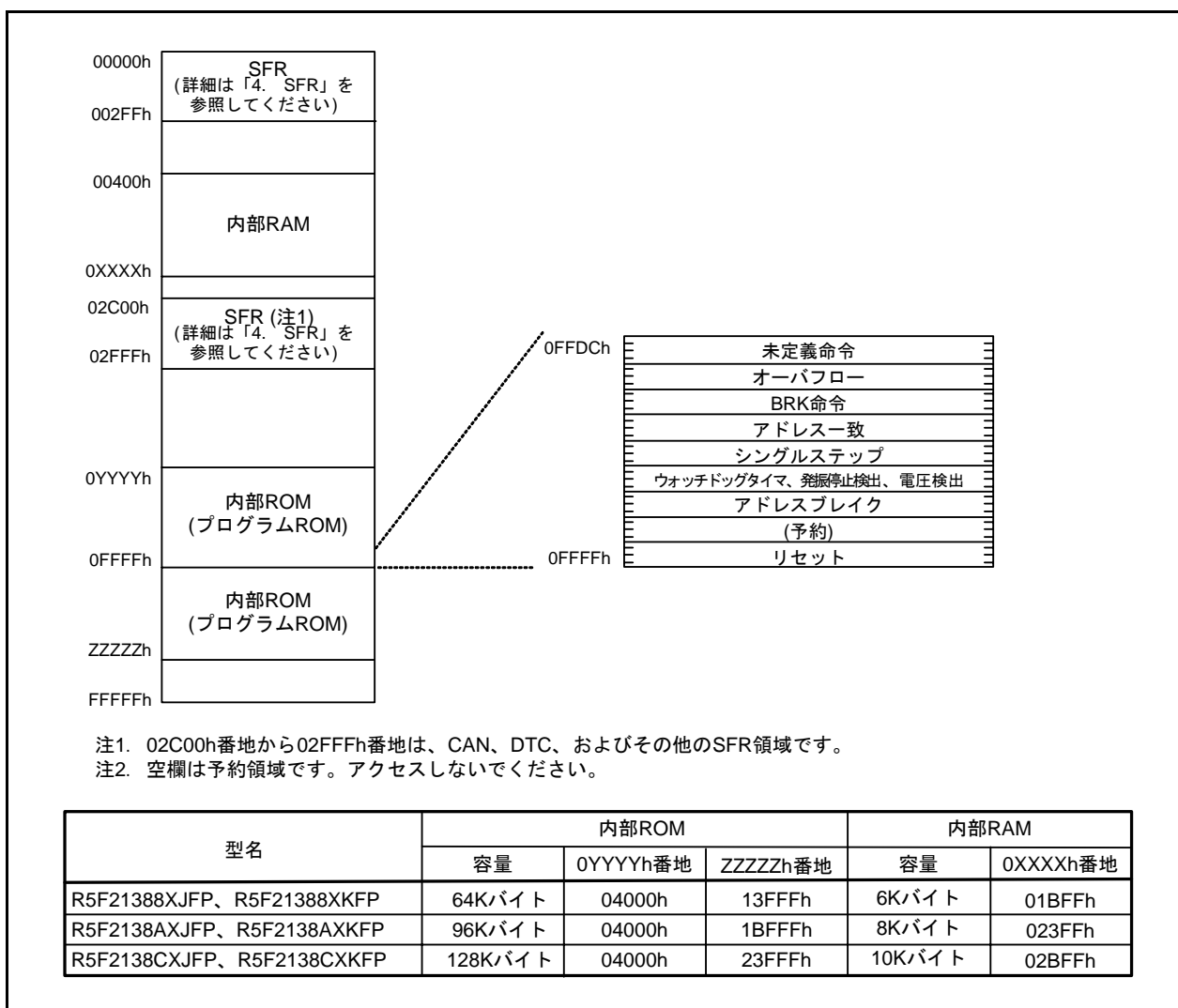


図3.2 R8C/38Xグループのメモリ配置図

3.3 R8C/38Yグループ

図3.3にR8C/38Yグループのメモリ配置図を示します。アドレス空間は00000h番地からFFFFFFh番地までの1Mバイトあります。内部ROM(プログラムROM)は0FFFFh番地から下位方向に配置されます。例えば64Kバイトの内部ROMは、04000h番地から13FFFh番地に配置されます。

固定割り込みベクタテーブルは0FFDCh番地から0FFFFh番地に配置されます。ここに割り込みルーチンの先頭番地を格納します。

内部ROM(データフラッシュ)は03000h番地から03FFFh番地に配置されます。

内部RAMは00400h番地から上位方向に配置されます。例えば6Kバイトの内部RAMは、00400h番地から01BFFh番地に配置されます。内部RAMはデータ格納以外に、サブルーチン呼び出しや、割り込み時のスタックとしても使用します。

SFRは、00000h番地から002FFh番地、02C00h番地から02FFFh番地に配置されます。ここには、周辺機能の制御レジスタが配置されています。SFRのうち何も配置されていない領域はすべて予約領域のため、ユーザは使用できません。

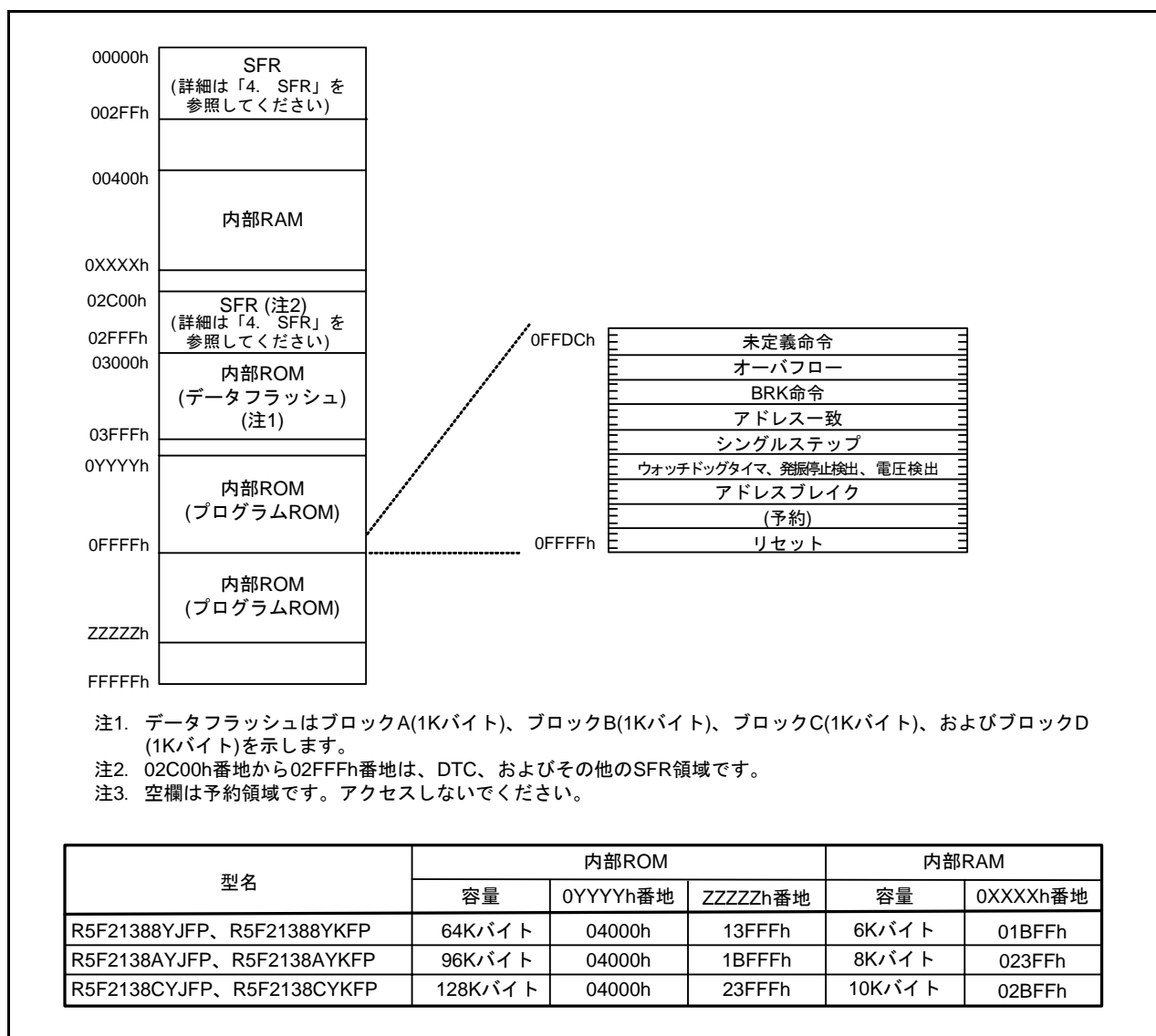


図3.3 R8C/38Yグループのメモリ配置図

3.4 R8C/38Zグループ

図3.4にR8C/38Zグループのメモリ配置図を示します。アドレス空間は00000h番地からFFFFFFh番地までの1Mバイトあります。内部ROM(プログラムROM)は0FFFFh番地から下位方向に配置されます。例えば64Kバイトの内部ROMは、04000h番地から13FFFh番地に配置されます。

固定割り込みベクタテーブルは0FFDCh番地から0FFFFh番地に配置されます。ここに割り込みルーチンの先頭番地を格納します。

内部RAMは00400h番地から上位方向に配置されます。例えば6Kバイトの内部RAMは、00400h番地から01BFFh番地に配置されます。内部RAMはデータ格納以外に、サブルーチン呼び出しや、割り込み時のスタックとしても使用します。

SFRは、00000h番地から002FFh番地、02C00h番地から02FFFh番地に配置されます。ここには、周辺機能の制御レジスタが配置されています。SFRのうち何も配置されていない領域はすべて予約領域のため、ユーザは使用できません。

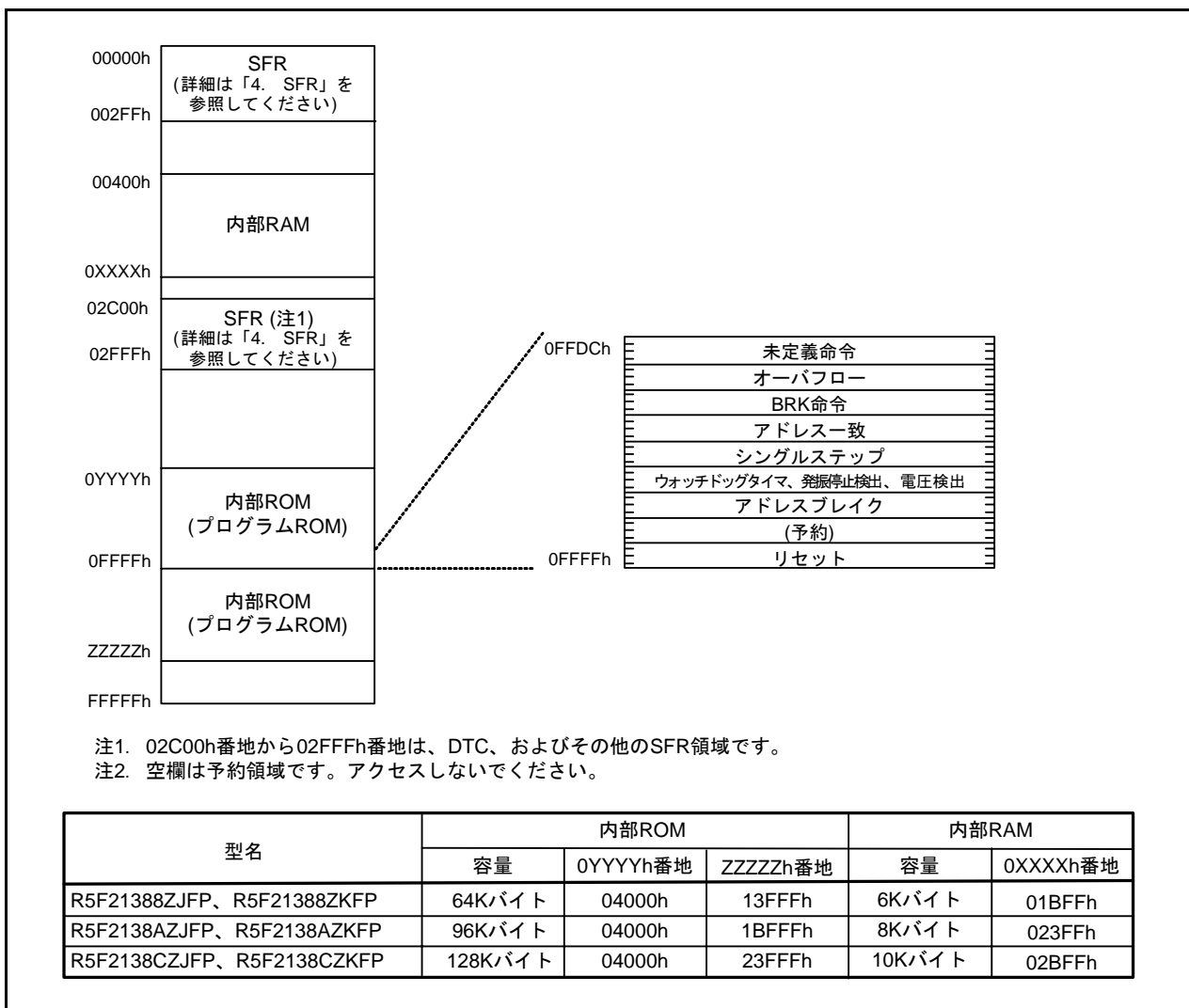


図3.4 R8C/38Zグループのメモリ配置図

4. SFR

SFR(Special Function Register)は、周辺機能の制御レジスタです。表4.1～表4.18にSFR一覧表を、表4.19にIDコード領域、オプション機能選択領域を示します。

表4.1 SFR一覧(1)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
0000h			
0001h			
0002h			
0003h			
0004h	プロセッサモードレジスタ0	PM0	00h
0005h	プロセッサモードレジスタ1	PM1	00h
0006h	システムクロック制御レジスタ0	CM0	00101000b
0007h	システムクロック制御レジスタ1	CM1	00100000b
0008h	モジュールスタンバイ制御レジスタ	MSTCR	00h
0009h	システムクロック制御レジスタ3	CM3	00h
000Ah	プロテクトレジスタ	PRCR	00h
000Bh	リセット要因判別レジスタ	RSTFR	0XXXXXXb(注2)
000Ch	発振停止検出レジスタ	OCD	00000100b
000Dh	ウォッチドッグタイマリセットレジスタ	WDTR	XXh
000Eh	ウォッチドッグタイマスタートレジスタ	WDTS	XXh
000Fh	ウォッチドッグタイマ制御レジスタ	WDTC	00111111b
0010h			
0011h			
0012h			
0013h			
0014h			
0015h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ7	FRA7	出荷時の値
0016h			
0017h			
0018h			
0019h			
001Ah			
001Bh			
001Ch	カウントソース保護モードレジスタ	CSPR	00h 10000000b(注3)
001Dh			
001Eh			
001Fh			
0020h			
0021h			
0022h			
0023h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ0	FRA0	00h
0024h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ1	FRA1	出荷時の値
0025h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ2	FRA2	00h
0026h	チップ内蔵基準電圧制御レジスタ	OCVREFCR	00h
0027h			
0028h			
0029h	高速オンチップオシレータ制御レジスタ4	FRA4	出荷時の値
002Ah	高速オンチップオシレータ制御レジスタ5	FRA5	出荷時の値
002Bh	高速オンチップオシレータ制御レジスタ6	FRA6	出荷時の値
002Ch			
002Dh			
002Eh			
002Fh	高速オンチップオシレータ制御レジスタ3	FRA3	出荷時の値
0030h	電圧監視回路制御レジスタ	CMPA	00h
0031h	電圧監視回路エッジ選択レジスタ	VCAC	00h
0032h			
0033h	電圧検出レジスタ1	VCA1	00001000b
0034h	電圧検出レジスタ2	VCA2	00h(注4) 00100000b(注5)

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

注2. RSTFRレジスタのCWRビットは電源投入後と、電圧監視0リセット後、“0”になります。ハードウェアリセット、ソフトウェアリセット、ウォッチドッグタイマリセットでは変化しません。

注3. OFSレジスタのCSPROINIビットが“0”の場合。

注4. OFSレジスタのLVDASビットが“1”の場合。

注5. OFSレジスタのLVDASビットが“0”の場合。

X: 不定です。

表4.2 SFR一覧(2)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
0035h			
0036h	電圧検出1レベル選択レジスタ	VD1LS	00000111b
0037h			
0038h	電圧監視0回路制御レジスタ	VW0C	1100X010b (注2) 1100X011b (注3)
0039h	電圧監視1回路制御レジスタ	VW1C	10001010b
003Ah	電圧監視2回路制御レジスタ	VW2C	10000010b
003Bh			
003Ch			
003Dh			
003Eh			
003Fh			
0040h			
0041h	フラッシュメモリレディ割り込み制御レジスタ	FMRDYIC	XXXXX000b
0042h	タイマRA1割り込み制御レジスタ	TRA1IC	XXXXX000b
0043h			
0044h			
0045h			
0046h	INT4割り込み制御レジスタ	INT4IC	XX00X000b
0047h	タイマRC割り込み制御レジスタ	TRCIC	XXXXX000b
0048h	タイマRD0割り込み制御レジスタ	TRD0IC	XXXXX000b
0049h	タイマRD1割り込み制御レジスタ	TRD1IC	XXXXX000b
004Ah	タイマRE割り込み制御レジスタ	TREIC	XXXXX000b
004Bh	UART2送信割り込み制御レジスタ	S2TIC	XXXXX000b
004Ch	UART2受信割り込み制御レジスタ	S2RIC	XXXXX000b
004Dh	キー入力割り込み制御レジスタ	KUPIC	XXXXX000b
004Eh	A/D変換割り込み制御レジスタ	ADIC	XXXXX000b
004Fh	SSU割り込み制御レジスタ	SSUIC	XXXXX000b
0050h	タイマRFコンペア1割り込み制御レジスタ	CMP1IC	XXXXX000b
0051h	UART0送信割り込み制御レジスタ	S0TIC	XXXXX000b
0052h	UART0受信割り込み制御レジスタ	S0RIC	XXXXX000b
0053h	UART1送信割り込み制御レジスタ	S1TIC	XXXXX000b
0054h	UART1受信割り込み制御レジスタ	S1RIC	XXXXX000b
0055h	INT2割り込み制御レジスタ	INT2IC	XXXXX000b
0056h	タイマRA0割り込み制御レジスタ	TRA0IC	XXXXX000b
0057h			
0058h	タイマRB割り込み制御レジスタ	TRBIC	XXXXX000b
0059h	INT1割り込み制御レジスタ	INT1IC	XX00X000b
005Ah	INT3割り込み制御レジスタ	INT3IC	XX00X000b
005Bh	タイマRF割り込み制御レジスタ	TRFIC	XXXXX000b
005Ch	タイマRFコンペア0割り込み制御レジスタ	CMP0IC	XXXXX000b
005Dh	INT0割り込み制御レジスタ	INT0IC	XX00X000b
005Eh	UART2バス衝突検出割り込み制御レジスタ	U2BCNIC	XXXXX000b
005Fh	タイマRFキャプチャ割り込み制御レジスタ	CAPIC	XXXXX000b
0060h			
0061h			
0062h			
0063h			
0064h			
0065h			
0066h			
0067h			
0068h			
0069h			
006Ah			
006Bh	タイマRG割り込み制御レジスタ	TRGIC	XXXXX000b

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

注2. OFSレジスタのLVDASビットが“1”の場合。

注3. OFSレジスタのLVDASビットが“0”の場合。

X: 不定です。

表 4.3 SFR一覧(3) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
006Ch	CAN0受信完了割り込み制御レジスタ	C0RIC	XXXXX000b
006Dh	CAN0送信完了割り込み制御レジスタ	C0TIC	XXXXX000b
006Eh	CAN0受信FIFO割り込み制御レジスタ	C0FRIC	XXXXX000b
006Fh	CAN0送信FIFO割り込み制御レジスタ	C0FTIC	XXXXX000b
0070h	CAN0エラー割り込み制御レジスタ	C0EIC	XXXXX000b
0071h	CAN0ウェイクアップ割り込み制御レジスタ	C0WIC	XXXXX000b
0072h	電圧監視1割り込み制御レジスタ	VCMP1IC	XXXXX000b
0073h	電圧監視2割り込み制御レジスタ	VCMP2IC	XXXXX000b
0074h			
0075h			
0076h			
0077h			
0078h			
0079h			
007Ah			
007Bh			
007Ch			
007Dh			
007Eh			
007Fh			
0080h	DTC起動制御レジスタ	DTCTL	00h
0081h			
0082h			
0083h			
0084h			
0085h			
0086h			
0087h			
0088h	DTC起動許可レジスタ0	DTCEN0	00h
0089h	DTC起動許可レジスタ1	DTCEN1	00h
008Ah	DTC起動許可レジスタ2	DTCEN2	00h
008Bh	DTC起動許可レジスタ3	DTCEN3	00h
008Ch	DTC起動許可レジスタ4	DTCEN4	00h
008Dh	DTC起動許可レジスタ5	DTCEN5	00h
008Eh	DTC起動許可レジスタ6	DTCEN6	00h
008Fh			
0090h	タイマRFレジスタ	TRF	00h 00h
0091h			
0092h			
0093h			
0094h			
0095h			
0096h			
0097h			
0098h			
0099h			
009Ah	タイマRF制御レジスタ0	TRFCR0	00h
009Bh	タイマRF制御レジスタ1	TRFCR1	00h
009Ch	キャプチャ、コンペア0レジスタ	TRFM0	00h 00h
009Dh			
009Eh	コンペア1レジスタ	TRFM1	FFh FFh
009Fh			
00A0h	UART0送受信モードレジスタ	U0MR	00h
00A1h	UART0ビットレートレジスタ	U0BRG	XXh
00A2h	UART0送信バッファレジスタ	U0TB	XXh
00A3h			XXh
00A4h	UART0送受信制御レジスタ0	U0C0	00001000b
00A5h	UART0送受信制御レジスタ1	U0C1	00000010b
00A6h	UART0受信バッファレジスタ	U0RB	XXh
00A7h			XXh
00A8h	UART2送受信モードレジスタ	U2MR	00h
00A9h	UART2ビットレートレジスタ	U2BRG	XXh
00AAh	UART2送信バッファレジスタ	U2TB	XXh
00ABh			XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.4 SFR一覧(4)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
00ACh	UART2送受信制御レジスタ0	U2C0	00001000b
00ADh	UART2送受信制御レジスタ1	U2C1	00000010b
00AEh	UART2受信バッファレジスタ	U2RB	XXh
00AFh			XXh
00B0h	UART2デジタルフィルタ機能選択レジスタ	URXDF	00h
00B1h			
00B2h			
00B3h			
00B4h			
00B5h			
00B6h			
00B7h			
00B8h			
00B9h			
00BAh			
00BBh	UART2特殊モードレジスタ5	U2SMR5	00h
00BCh	UART2特殊モードレジスタ4	U2SMR4	00h
00BDh	UART2特殊モードレジスタ3	U2SMR3	000X0X0Xb
00BEh	UART2特殊モードレジスタ2	U2SMR2	X0000000b
00BFh	UART2特殊モードレジスタ	U2SMR	X0000000b
00C0h	A/Dレジスタ0	AD0	XXh
00C1h			000000XXb
00C2h	A/Dレジスタ1	AD1	XXh
00C3h			000000XXb
00C4h	A/Dレジスタ2	AD2	XXh
00C5h			000000XXb
00C6h	A/Dレジスタ3	AD3	XXh
00C7h			000000XXb
00C8h	A/Dレジスタ4	AD4	XXh
00C9h			000000XXb
00CAh	A/Dレジスタ5	AD5	XXh
00CBh			000000XXb
00CCh	A/Dレジスタ6	AD6	XXh
00CDh			000000XXb
00CEh	A/Dレジスタ7	AD7	XXh
00CFh			000000XXb
00D0h			
00D1h			
00D2h			
00D3h			
00D4h	A/Dモードレジスタ	ADMOD	00h
00D5h	A/D入力選択レジスタ	ADINSEL	11000000b
00D6h	A/D制御レジスタ0	ADCON0	00h
00D7h	A/D制御レジスタ1	ADCON1	00h
00D8h			
00D9h			
00DAh			
00DBh			
00DCh			
00DDh			
00DEh			
00DFh			
00E0h	ポートP0レジスタ	P0	XXh
00E1h	ポートP1レジスタ	P1	XXh
00E2h	ポートP0方向レジスタ	PD0	00h
00E3h	ポートP1方向レジスタ	PD1	00h
00E4h	ポートP2レジスタ	P2	XXh
00E5h	ポートP3レジスタ	P3	XXh
00E6h	ポートP2方向レジスタ	PD2	00h
00E7h	ポートP3方向レジスタ	PD3	00h
00E8h	ポートP4レジスタ	P4	XXh
00E9h	ポートP5レジスタ	P5	XXh
00EAh	ポートP4方向レジスタ	PD4	00h

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.5 SFR一覧(5) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
00EBh	ポートP5方向レジスタ	PD5	00h
00ECh	ポートP6レジスタ	P6	XXh
00EDh	ポートP7レジスタ	P7	XXh
00EEh	ポートP6方向レジスタ	PD6	00h
00EFh	ポートP7方向レジスタ	PD7	00h
00F0h	ポートP8レジスタ	P8	XXh
00F1h	ポートP9レジスタ	P9	XXh
00F2h	ポートP8方向レジスタ	PD8	00h
00F3h	ポートP9方向レジスタ	PD9	00h
00F4h			
00F5h			
00F6h			
00F7h			
00F8h			
00F9h			
00FAh			
00FBh			
00FCh			
00FDh			
00FEh			
00FFh			
0100h	タイマRA0制御レジスタ	TRA0CR	00h
0101h	タイマRA0 I/O制御レジスタ	TRA0IOC	00h
0102h	タイマRA0モードレジスタ	TRA0MR	00h
0103h	タイマRA0プリスケアラレジスタ	TRA0PRE	FFh
0104h	タイマRA0レジスタ	TRA0	FFh
0105h	LIN0コントロールレジスタ2	LIN0CR2	00h
0106h	LIN0コントロールレジスタ	LIN0CR	00h
0107h	LIN0ステータスレジスタ	LIN0ST	00h
0108h	タイマRB制御レジスタ	TRBCR	00h
0109h	タイマRBワンショット制御レジスタ	TRBOCR	00h
010Ah	タイマRB I/O制御レジスタ	TRBIOC	00h
010Bh	タイマRBモードレジスタ	TRBMR	00h
010Ch	タイマRBプリスケアラレジスタ	TRBPRE	FFh
010Dh	タイマRBセカンダリレジスタ	TRBSC	FFh
010Eh	タイマRBプライマリレジスタ	TRBPR	FFh
010Fh			
0110h	タイマRA1制御レジスタ	TRA1CR	00h
0111h	タイマRA1 I/O制御レジスタ	TRA1IOC	00h
0112h	タイマRA1モードレジスタ	TRA1MR	00h
0113h	タイマRA1プリスケアラレジスタ	TRA1PRE	FFh
0114h	タイマRA1レジスタ	TRA1	FFh
0115h	LIN1コントロールレジスタ2	LIN1CR2	00h
0116h	LIN1コントロールレジスタ	LIN1CR	00h
0117h	LIN1ステータスレジスタ	LIN1ST	00h
0118h	タイマREカウンタデータレジスタ	TRESEC	00h
0119h	タイマREコンペアデータレジスタ	TREMIN	00h
011Ah			
011Bh			
011Ch	タイマRE制御レジスタ1	TRECR1	00h
011Dh	タイマRE制御レジスタ2	TRECR2	00h
011Eh	タイマREカウントソース選択レジスタ	TRECSR	00001000b
011Fh			
0120h	タイマRCモードレジスタ	TRCMR	01001000b
0121h	タイマRC制御レジスタ1	TRCCR1	00h
0122h	タイマRC割り込み許可レジスタ	TRCIER	01110000b
0123h	タイマRCステータスレジスタ	TRCSR	01110000b
0124h	タイマRC I/O制御レジスタ0	TRCIOR0	10001000b
0125h	タイマRC I/O制御レジスタ1	TRCIOR1	10001000b
0126h	タイマRCカウンタ	TRC	00h
0127h			00h
0128h	タイマRCジェネラルレジスタA	TRCGRA	FFh
0129h			FFh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.6 SFR一覧(6) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
012Ah	タイマRCジェネラルレジスタB	TRCGRB	FFh
012Bh			FFh
012Ch	タイマRCジェネラルレジスタC	TRCGRC	FFh
012Dh			FFh
012Eh	タイマRCジェネラルレジスタD	TRCGRD	FFh
012Fh			FFh
0130h	タイマRC制御レジスタ2	TRCCR2	00011000b
0131h	タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ	TRCDF	00h
0132h	タイマRCアウトプットマスタ許可レジスタ	TRCOER	01111111b
0133h	タイマRCトリガ制御レジスタ	TRCADCR	00h
0134h			
0135h			
0136h	タイマRDトリガ制御レジスタ	TRDADCR	00h
0137h	タイマRDスタートレジスタ	TRDSTR	11111100b
0138h	タイマRDモードレジスタ	TRDMR	00001110b
0139h	タイマRD PWMモードレジスタ	TRDPMR	10001000b
013Ah	タイマRD機能制御レジスタ	TRDFCR	10000000b
013Bh	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1	TRDOER1	FFh
013Ch	タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2	TRDOER2	01111111b
013Dh	タイマRDアウトプット制御レジスタ	TRDOCR	00h
013Eh	タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタ0	TRDDF0	00h
013Fh	タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタ1	TRDDF1	00h
0140h	タイマRD制御レジスタ0	TRDCR0	00h
0141h	タイマRD I/O制御レジスタA0	TRDIOA0	10001000b
0142h	タイマRD I/O制御レジスタC0	TRDIORC0	10001000b
0143h	タイマRDステータスレジスタ0	TRDSR0	11100000b
0144h	タイマRD割り込み許可レジスタ0	TRDIER0	11100000b
0145h	タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタ0	TRDPOCR0	11111000b
0146h	タイマRDカウンタ0	TRD0	00h
0147h			00h
0148h	タイマRDジェネラルレジスタA0	TRDGRA0	FFh
0149h			FFh
014Ah	タイマRDジェネラルレジスタB0	TRDGRB0	FFh
014Bh			FFh
014Ch	タイマRDジェネラルレジスタC0	TRDGRC0	FFh
014Dh			FFh
014Eh	タイマRDジェネラルレジスタD0	TRDGRD0	FFh
014Fh			FFh
0150h	タイマRD制御レジスタ1	TRDCR1	00h
0151h	タイマRD I/O制御レジスタA1	TRDIOA1	10001000b
0152h	タイマRD I/O制御レジスタC1	TRDIORC1	10001000b
0153h	タイマRDステータスレジスタ1	TRDSR1	11000000b
0154h	タイマRD割り込み許可レジスタ1	TRDIER1	11100000b
0155h	タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタ1	TRDPOCR1	11111000b
0156h	タイマRDカウンタ1	TRD1	00h
0157h			00h
0158h	タイマRDジェネラルレジスタA1	TRDGRA1	FFh
0159h			FFh
015Ah	タイマRDジェネラルレジスタB1	TRDGRB1	FFh
015Bh			FFh
015Ch	タイマRDジェネラルレジスタC1	TRDGRC1	FFh
015Dh			FFh
015Eh	タイマRDジェネラルレジスタD1	TRDGRD1	FFh
015Fh			FFh
0160h	UART1送受信モードレジスタ	U1MR	00h
0161h	UART1ビットレートレジスタ	U1BRG	XXh
0162h	UART1送信バッファレジスタ	U1TB	XXh
0163h			XXh
0164h	UART1送受信制御レジスタ0	U1C0	00001000b
0165h	UART1送受信制御レジスタ1	U1C1	00000100b
0166h	UART1受信バッファレジスタ	U1RB	XXh
0167h			XXh
0168h			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.7 SFR一覧(7)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
0169h			
016Ah			
016Bh			
016Ch			
016Dh			
016Eh			
016Fh			
0170h	タイマRGモードレジスタ	TRGMR	01000000b
0171h	タイマRGカウント制御レジスタ	TRGCNTC	00h
0172h	タイマRG制御レジスタ	TRGCR	10000000b
0173h	タイマRG割り込み許可レジスタ	TRGIER	11110000b
0174h	タイマRGステータスレジスタ	TRGSR	11100000b
0175h	タイマRG I/O制御レジスタ	TRGIOR	00h
0176h	タイマRGカウンタ	TRG	00h 00h
0177h			
0178h	タイマRGジェネラルレジスタA	TRGGRA	FFh FFh
0179h			
017Ah	タイマRGジェネラルレジスタB	TRGGRB	FFh FFh
017Bh			
017Ch	タイマRGジェネラルレジスタC	TRGGRC	FFh FFh
017Dh			
017Eh	タイマRGジェネラルレジスタD	TRGGRD	FFh FFh
017Fh			
0180h	タイマRA端子選択レジスタ	TRASR	00h
0181h	タイマRB/RC端子選択レジスタ	TRBRCSR	00h
0182h	タイマRC端子選択レジスタ0	TRCPSR0	00h
0183h	タイマRC端子選択レジスタ1	TRCPSR1	00h
0184h	タイマRD端子選択レジスタ0	TRDPSR0	00h
0185h	タイマRD端子選択レジスタ1	TRDPSR1	00h
0186h	タイマ端子選択レジスタ	TIMSR	00h
0187h	タイマRF出力制御レジスタ	TRFOUT	00h
0188h	UART0端子選択レジスタ	U0SR	00h
0189h	UART1端子選択レジスタ	U1SR	00h
018Ah	UART2端子選択レジスタ0	U2SR0	00h
018Bh	UART2端子選択レジスタ1	U2SR1	00h
018Ch	SSU端子選択レジスタ	SSUICSR	00h
018Dh			
018Eh	INT割り込み入力端子選択レジスタ	INTSR	00h
018Fh	入出力機能選択レジスタ	PINSR	00h
0190h			
0191h			
0192h			
0193h	SSビットカウンタレジスタ	SSBR	11111000b
0194h	SS送信データレジスタ	SSTDR	FFh FFh
0195h			
0196h	SS受信データレジスタ	SSRDR	FFh FFh
0197h			
0198h	SS制御レジスタH	SSCRH	00h
0199h	SS制御レジスタL	SSCRL	01111101b
019Ah	SSモードレジスタ	SSMR	00010000b
019Bh	SS許可レジスタ	SSER	00h
019Ch	SSステータスレジスタ	SSSR	00h
019Dh	SSモードレジスタ2	SSMR2	00h
019Eh			
019Fh			
01A0h			
01A1h			
01A2h			
01A3h			
01A4h			
01A5h			
01A6h			
01A7h			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表 4.8 SFR 一覧(8) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
01A8h			
01A9h			
01AAh			
01ABh			
01ACh			
01ADh			
01AEh			
01AFh			
01B0h			
01B1h			
01B2h	フラッシュメモリスレータレジスタ	FST	10000X00b
01B3h			
01B4h	フラッシュメモリ制御レジスタ0	FMR0	00h
01B5h	フラッシュメモリ制御レジスタ1	FMR1	00h
01B6h	フラッシュメモリ制御レジスタ2	FMR2	00h
01B7h			
01B8h			
01B9h			
01BAh			
01BBh			
01BCh			
01BDh			
01BEh			
01BFh			
01C0h	アドレス一致割り込みレジスタ0	RMAD0	XXh
01C1h			XXh
01C2h			0000XXXXb
01C3h	アドレス一致割り込み許可レジスタ0	AIER0	00h
01C4h	アドレス一致割り込みレジスタ1	RMAD1	XXh
01C5h			XXh
01C6h			0000XXXXb
01C7h	アドレス一致割り込み許可レジスタ1	AIER1	00h
01C8h			
01C9h			
01CAh			
01CBh			
01CCh			
01CDh			
01CEh			
01CFh			
01D0h			
01D1h			
01D2h			
01D3h			
01D4h			
01D5h			
01D6h			
01D7h			
01D8h			
01D9h			
01DAh			
01DBh			
01DCh			
01DDh			
01DEh			
01DFh			
01E0h	ブルアップ制御レジスタ0	PUR0	00h
01E1h	ブルアップ制御レジスタ1	PUR1	00h
01E2h	ブルアップ制御レジスタ2	PUR2	00h
01E3h			
01E4h			
01E5h			
01E6h			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表 4.9 SFR 一覧 (9) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
01E7h			
01E8h			
01E9h			
01EAh			
01EBh			
01ECh			
01EDh			
01EEh			
01EFh			
01F0h			
01F1h			
01F2h			
01F3h			
01F4h			
01F5h	入力しきい値制御レジスタ0	VLT0	00h
01F6h	入力しきい値制御レジスタ1	VLT1	00h
01F7h	入力しきい値制御レジスタ2	VLT2	00h
01F8h			
01F9h			
01FAh	外部入力許可レジスタ0	INTEN	00h
01FBh	外部入力許可レジスタ1	INTEN1	00h
01FCh	INT入力フィルタ選択レジスタ0	INTF	00h
01FDh	INT入力フィルタ選択レジスタ1	INTF1	00h
01FEh	キー入力許可レジスタ0	KIEN	00h
01FFh			
:			
2C00h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C01h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C02h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C03h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C04h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C05h			
2C06h			
2C07h			
2C08h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C09h	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C0Ah	DTC転送ベクタ領域		XXh
:	DTC転送ベクタ領域		XXh
:	DTC転送ベクタ領域		XXh
2C3Ah			
2C3Bh			
2C3Ch			
2C3Dh			
2C3Eh			
2C3Fh			
2C40h	DTCコントロールデータ0	DTCD0	XXh
2C41h			XXh
2C42h			XXh
2C43h			XXh
2C44h			XXh
2C45h			XXh
2C46h			XXh
2C47h			XXh
2C48h	DTCコントロールデータ1	DTCD1	XXh
2C49h			XXh
2C4Ah			XXh
2C4Bh			XXh
2C4Ch			XXh
2C4Dh			XXh
2C4Eh			XXh
2C4Fh			XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.10 SFR一覧(10)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
2C50h	DTCコントロールデータ2	DTCD2	XXh
2C51h			XXh
2C52h			XXh
2C53h			XXh
2C54h			XXh
2C55h			XXh
2C56h			XXh
2C57h			XXh
2C58h	DTCコントロールデータ3	DTCD3	XXh
2C59h			XXh
2C5Ah			XXh
2C5Bh			XXh
2C5Ch			XXh
2C5Dh			XXh
2C5Eh			XXh
2C5Fh			XXh
2C60h	DTCコントロールデータ4	DTCD4	XXh
2C61h			XXh
2C62h			XXh
2C63h			XXh
2C64h			XXh
2C65h			XXh
2C66h			XXh
2C67h			XXh
2C68h	DTCコントロールデータ5	DTCD5	XXh
2C69h			XXh
2C6Ah			XXh
2C6Bh			XXh
2C6Ch			XXh
2C6Dh			XXh
2C6Eh			XXh
2C6Fh			XXh
2C70h	DTCコントロールデータ6	DTCD6	XXh
2C71h			XXh
2C72h			XXh
2C73h			XXh
2C74h			XXh
2C75h			XXh
2C76h			XXh
2C77h			XXh
2C78h	DTCコントロールデータ7	DTCD7	XXh
2C79h			XXh
2C7Ah			XXh
2C7Bh			XXh
2C7Ch			XXh
2C7Dh			XXh
2C7Eh			XXh
2C7Fh			XXh
2C80h	DTCコントロールデータ8	DTCD8	XXh
2C81h			XXh
2C82h			XXh
2C83h			XXh
2C84h			XXh
2C85h			XXh
2C86h			XXh
2C87h			XXh
2C88h	DTCコントロールデータ9	DTCD9	XXh
2C89h			XXh
2C8Ah			XXh
2C8Bh			XXh
2C8Ch			XXh
2C8Dh			XXh
2C8Eh			XXh
2C8Fh			XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.11 SFR一覧(11)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
2C90h	DTCコントロールデータ 10	DTCD10	XXh
2C91h			XXh
2C92h			XXh
2C93h			XXh
2C94h			XXh
2C95h			XXh
2C96h			XXh
2C97h			XXh
2C98h	DTCコントロールデータ 11	DTCD11	XXh
2C99h			XXh
2C9Ah			XXh
2C9Bh			XXh
2C9Ch			XXh
2C9Dh			XXh
2C9Eh			XXh
2C9Fh			XXh
2CA0h	DTCコントロールデータ 12	DTCD12	XXh
2CA1h			XXh
2CA2h			XXh
2CA3h			XXh
2CA4h			XXh
2CA5h			XXh
2CA6h			XXh
2CA7h			XXh
2CA8h	DTCコントロールデータ 13	DTCD13	XXh
2CA9h			XXh
2CAAh			XXh
2CABh			XXh
2CACH			XXh
2CADh			XXh
2CAEh			XXh
2CAFh			XXh
2CB0h	DTCコントロールデータ 14	DTCD14	XXh
2CB1h			XXh
2CB2h			XXh
2CB3h			XXh
2CB4h			XXh
2CB5h			XXh
2CB6h			XXh
2CB7h			XXh
2CB8h	DTCコントロールデータ 15	DTCD15	XXh
2CB9h			XXh
2CBAh			XXh
2CBBh			XXh
2CBCh			XXh
2CBDh			XXh
2CBEh			XXh
2CBFh			XXh
2CC0h	DTCコントロールデータ 16	DTCD16	XXh
2CC1h			XXh
2CC2h			XXh
2CC3h			XXh
2CC4h			XXh
2CC5h			XXh
2CC6h			XXh
2CC7h			XXh
2CC8h	DTCコントロールデータ 17	DTCD17	XXh
2CC9h			XXh
2CCAh			XXh
2CCBh			XXh
2CCCh			XXh
2CCDh			XXh
2CCEh			XXh
2CCFh			XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.12 SFR一覧(12)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
2CD0h	DTCコントロールデータ18	DTCD18	XXh
2CD1h			XXh
2CD2h			XXh
2CD3h			XXh
2CD4h			XXh
2CD5h			XXh
2CD6h			XXh
2CD7h			XXh
2CD8h	DTCコントロールデータ19	DTCD19	XXh
2CD9h			XXh
2CDAh			XXh
2CDBh			XXh
2CDCh			XXh
2CDDh			XXh
2CDEh			XXh
2CDFh			XXh
2CE0h	DTCコントロールデータ20	DTCD20	XXh
2CE1h			XXh
2CE2h			XXh
2CE3h			XXh
2CE4h			XXh
2CE5h			XXh
2CE6h			XXh
2CE7h			XXh
2CE8h	DTCコントロールデータ21	DTCD21	XXh
2CE9h			XXh
2CEAh			XXh
2CEBh			XXh
2CECh			XXh
2CEDh			XXh
2CEEh			XXh
2CEFh			XXh
2CF0h	DTCコントロールデータ22	DTCD22	XXh
2CF1h			XXh
2CF2h			XXh
2CF3h			XXh
2CF4h			XXh
2CF5h			XXh
2CF6h			XXh
2CF7h			XXh
2CF8h	DTCコントロールデータ23	DTCD23	XXh
2CF9h			XXh
2CFAh			XXh
2CFBh			XXh
2CFCh			XXh
2CFDh			XXh
2CFEh			XXh
2CFFh			XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.13 SFR一覧(13)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値	
2D00h				
2D01h				
:				
2E00h	CAN0メールボックス0: メッセージ識別子	COMB0	XXh	
2E01h			XXh	
2E02h			XXh	
2E03h			XXh	
2E04h				
2E05h	CAN0メールボックス0: データ長		XXh	
2E06h	CAN0メールボックス0: データフィールド		XXh	
2E07h		XXh		
2E08h		XXh		
2E09h		XXh		
2E0Ah		XXh		
2E0Bh		XXh		
2E0Ch		XXh		
2E0Dh		XXh		
2E0Eh		CAN0メールボックス0: タイムスタンプ		XXh
2E0Fh				XXh
2E10h	CAN0メールボックス1: メッセージ識別子	COMB1	XXh	
2E11h			XXh	
2E12h			XXh	
2E13h			XXh	
2E14h				
2E15h	CAN0メールボックス1: データ長		XXh	
2E16h	CAN0メールボックス1: データフィールド		XXh	
2E17h		XXh		
2E18h		XXh		
2E19h		XXh		
2E1Ah		XXh		
2E1Bh		XXh		
2E1Ch		XXh		
2E1Dh		XXh		
2E1Eh		CAN0メールボックス1: タイムスタンプ		XXh
2E1Fh				XXh
2E20h	CAN0メールボックス2: メッセージ識別子	COMB2	XXh	
2E21h			XXh	
2E22h			XXh	
2E23h			XXh	
2E24h				
2E25h	CAN0メールボックス2: データ長		XXh	
2E26h	CAN0メールボックス2: データフィールド		XXh	
2E27h		XXh		
2E28h		XXh		
2E29h		XXh		
2E2Ah		XXh		
2E2Bh		XXh		
2E2Ch		XXh		
2E2Dh		XXh		
2E2Eh		CAN0メールボックス2: タイムスタンプ		XXh
2E2Fh				XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.14 SFR一覧(14)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値	
2E30h	CAN0メールボックス3: メッセージ識別子	COMB3	XXh	
2E31h			XXh	
2E32h			XXh	
2E33h			XXh	
2E34h				
2E35h	CAN0メールボックス3: データ長		XXh	
2E36h	CAN0メールボックス3: データフィールド		XXh	
2E37h		XXh		
2E38h		XXh		
2E39h		XXh		
2E3Ah		XXh		
2E3Bh		XXh		
2E3Ch		XXh		
2E3Dh		XXh		
2E3Eh		CAN0メールボックス3: タイムスタンプ		XXh
2E3Fh			XXh	
2E40h	CAN0メールボックス4: メッセージ識別子	COMB4	XXh	
2E41h			XXh	
2E42h			XXh	
2E43h			XXh	
2E44h				
2E45h	CAN0メールボックス4: データ長		XXh	
2E46h	CAN0メールボックス4: データフィールド		XXh	
2E47h		XXh		
2E48h		XXh		
2E49h		XXh		
2E4Ah		XXh		
2E4Bh		XXh		
2E4Ch		XXh		
2E4Dh		XXh		
2E4Eh		CAN0メールボックス4: タイムスタンプ		XXh
2E4Fh			XXh	
2E50h	CAN0メールボックス5: メッセージ識別子	COMB5	XXh	
2E51h			XXh	
2E52h			XXh	
2E53h			XXh	
2E54h				
2E55h	CAN0メールボックス5: データ長		XXh	
2E56h	CAN0メールボックス5: データフィールド		XXh	
2E57h		XXh		
2E58h		XXh		
2E59h		XXh		
2E5Ah		XXh		
2E5Bh		XXh		
2E5Ch		XXh		
2E5Dh		XXh		
2E5Eh		CAN0メールボックス5: タイムスタンプ		XXh
2E5Fh			XXh	

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.15 SFR一覧(15)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値		
2E60h	CAN0メールボックス6: メッセージ識別子	COMB6	XXh		
2E61h			XXh		
2E62h			XXh		
2E63h			XXh		
2E64h					
2E65h	CAN0メールボックス6: データ長		XXh		
2E66h	CAN0メールボックス6: データフィールド		XXh		
2E67h			XXh		
2E68h			XXh		
2E69h			XXh		
2E6Ah			XXh		
2E6Bh			XXh		
2E6Ch			XXh		
2E6Dh			XXh		
2E6Eh			CAN0メールボックス6: タイムスタンプ		XXh
2E6Fh					XXh
2E70h	CAN0メールボックス7: メッセージ識別子	COMB7	XXh		
2E71h			XXh		
2E72h			XXh		
2E73h			XXh		
2E74h					
2E75h	CAN0メールボックス7: データ長		XXh		
2E76h	CAN0メールボックス7: データフィールド		XXh		
2E77h			XXh		
2E78h			XXh		
2E79h			XXh		
2E7Ah			XXh		
2E7Bh			XXh		
2E7Ch			XXh		
2E7Dh			XXh		
2E7Eh			CAN0メールボックス7: タイムスタンプ		XXh
2E7Fh					XXh
2E80h	CAN0メールボックス8: メッセージ識別子	COMB8	XXh		
2E81h			XXh		
2E82h			XXh		
2E83h			XXh		
2E84h					
2E85h	CAN0メールボックス8: データ長		XXh		
2E86h	CAN0メールボックス8: データフィールド		XXh		
2E87h			XXh		
2E88h			XXh		
2E89h			XXh		
2E8Ah			XXh		
2E8Bh			XXh		
2E8Ch			XXh		
2E8Dh			XXh		
2E8Eh			CAN0メールボックス8: タイムスタンプ		XXh
2E8Fh					XXh
2E90h	CAN0メールボックス9: メッセージ識別子	COMB9	XXh		
2E91h			XXh		
2E92h			XXh		
2E93h			XXh		
2E94h					
2E95h	CAN0メールボックス9: データ長		XXh		
2E96h	CAN0メールボックス9: データフィールド		XXh		
2E97h			XXh		
2E98h			XXh		
2E99h			XXh		
2E9Ah			XXh		
2E9Bh			XXh		
2E9Ch			XXh		
2E9Dh			XXh		
2E9Eh			CAN0メールボックス9: タイムスタンプ		XXh
2E9Fh					XXh

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.16 SFR一覧(16)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値	
2EA0h	CAN0メールボックス10: メッセージ識別子	COMB10	XXh	
2EA1h			XXh	
2EA2h			XXh	
2EA3h			XXh	
2EA4h				
2EA5h	CAN0メールボックス10: データ長		XXh	
2EA6h	CAN0メールボックス10: データフィールド		XXh	
2EA7h		XXh		
2EA8h		XXh		
2EA9h		XXh		
2EAAh		XXh		
2EABh		XXh		
2EACH		XXh		
2EADh		XXh		
2EAEh		CAN0メールボックス10: タイムスタンプ		XXh
2EAFh			XXh	
2EB0h	CAN0メールボックス11: メッセージ識別子	COMB11	XXh	
2EB1h			XXh	
2EB2h			XXh	
2EB3h			XXh	
2EB4h				
2EB5h	CAN0メールボックス11: データ長		XXh	
2EB6h	CAN0メールボックス11: データフィールド		XXh	
2EB7h		XXh		
2EB8h		XXh		
2EB9h		XXh		
2EBAh		XXh		
2EBBh		XXh		
2EBCh		XXh		
2EBDh		XXh		
2EBEh		CAN0メールボックス11: タイムスタンプ		XXh
2EBFh			XXh	
2EC0h	CAN0メールボックス12: メッセージ識別子	COMB12	XXh	
2EC1h			XXh	
2EC2h			XXh	
2EC3h			XXh	
2EC4h				
2EC5h	CAN0メールボックス12: データ長		XXh	
2EC6h	CAN0メールボックス12: データフィールド		XXh	
2EC7h		XXh		
2EC8h		XXh		
2EC9h		XXh		
2ECAh		XXh		
2ECBh		XXh		
2ECCh		XXh		
2ECDh		XXh		
2ECEh		CAN0メールボックス12: タイムスタンプ		XXh
2ECFh			XXh	
2ED0h	CAN0メールボックス13: メッセージ識別子	COMB13	XXh	
2ED1h			XXh	
2ED2h			XXh	
2ED3h			XXh	
2ED4h				
2ED5h	CAN0メールボックス13: データ長		XXh	
2ED6h	CAN0メールボックス13: データフィールド		XXh	
2ED7h		XXh		
2ED8h		XXh		
2ED9h		XXh		
2EDAh		XXh		
2EDBh		XXh		
2EDCh		XXh		
2EDDh		XXh		
2EDEh		CAN0メールボックス13: タイムスタンプ		XXh
2EDFh			XXh	

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.17 SFR一覧(17)(注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値	
2EE0h	CAN0メールボックス14: メッセージ識別子	COMB14	XXh	
2EE1h			XXh	
2EE2h			XXh	
2EE3h			XXh	
2EE4h				
2EE5h	CAN0メールボックス14: データ長		XXh	
2EE6h	CAN0メールボックス14: データフィールド		XXh	
2EE7h		XXh		
2EE8h		XXh		
2EE9h		XXh		
2EEAh		XXh		
2EEBh		XXh		
2EECh		XXh		
2EEDh		XXh		
2EEEh		CAN0メールボックス14: タイムスタンプ		XXh
2EEFh				XXh
2EF0h	CAN0メールボックス15: メッセージ識別子	COMB15	XXh	
2EF1h			XXh	
2EF2h			XXh	
2EF3h			XXh	
2EF4h				
2EF5h	CAN0メールボックス15: データ長		XXh	
2EF6h	CAN0メールボックス15: データフィールド		XXh	
2EF7h		XXh		
2EF8h		XXh		
2EF9h		XXh		
2EFAh		XXh		
2EFBh		XXh		
2EFC		XXh		
2EFDh		XXh		
2EFEh		CAN0メールボックス15: タイムスタンプ		XXh
2EFFh				XXh
2F00h				
2F01h				
2F02h				
2F03h				
2F04h				
2F05h				
2F06h				
2F07h				
2F08h				
2F09h				
2F0Ah				
2F0Bh				
2F0Ch				
2F0Dh				
2F0Eh				
2F0Fh				
2F10h	CAN0マスクレジスタ0	COMKR0	XXh	
2F11h			XXh	
2F12h			XXh	
2F13h			XXh	
2F14h	CAN0マスクレジスタ1	COMKR1	XXh	
2F15h			XXh	
2F16h			XXh	
2F17h			XXh	
2F18h	CAN0マスクレジスタ2	COMKR2	XXh	
2F19h			XXh	
2F1Ah			XXh	
2F1Bh			XXh	
2F1Ch	CAN0マスクレジスタ3	COMKR3	XXh	
2F1Dh			XXh	
2F1Eh			XXh	
2F1Fh			XXh	

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表4.18 SFR一覧(18) (注1)

番地	レジスタ	シンボル	リセット後の値
2F20h	CAN0 FIFO受信ID比較レジスタ0	C0FIDCR0	XXh
2F21h			XXh
2F22h			XXh
2F23h			XXh
2F24h	CAN0 FIFO受信ID比較レジスタ1	C0FIDCR1	XXh
2F25h			XXh
2F26h			XXh
2F27h			XXh
2F28h			
2F29h			
2F2Ah	CAN0マスク無効レジスタ	C0MKIVLR	XXh
2F2Bh			XXh
2F2Ch			
2F2Dh			
2F2Eh	CAN0メールボックス割り込み許可レジスタ	C0MIER	XXh
2F2Fh			XXh
2F30h	CAN0メッセージ制御レジスタ0	C0MCTL0	00h
2F31h	CAN0メッセージ制御レジスタ1	C0MCTL1	00h
2F32h	CAN0メッセージ制御レジスタ2	C0MCTL2	00h
2F33h	CAN0メッセージ制御レジスタ3	C0MCTL3	00h
2F34h	CAN0メッセージ制御レジスタ4	C0MCTL4	00h
2F35h	CAN0メッセージ制御レジスタ5	C0MCTL5	00h
2F36h	CAN0メッセージ制御レジスタ6	C0MCTL6	00h
2F37h	CAN0メッセージ制御レジスタ7	C0MCTL7	00h
2F38h	CAN0メッセージ制御レジスタ8	C0MCTL8	00h
2F39h	CAN0メッセージ制御レジスタ9	C0MCTL9	00h
2F3Ah	CAN0メッセージ制御レジスタ10	C0MCTL10	00h
2F3Bh	CAN0メッセージ制御レジスタ11	C0MCTL11	00h
2F3Ch	CAN0メッセージ制御レジスタ12	C0MCTL12	00h
2F3Dh	CAN0メッセージ制御レジスタ13	C0MCTL13	00h
2F3Eh	CAN0メッセージ制御レジスタ14	C0MCTL14	00h
2F3Fh	CAN0メッセージ制御レジスタ15	C0MCTL15	00h
2F40h	CAN0制御レジスタ	C0CTRLR	00000101b
2F41h			00h
2F42h	CAN0ステータスレジスタ	C0STR	00000101b
2F43h			00h
2F44h	CAN0ビットコンフィグレーションレジスタ	C0BCR	00h
2F45h			00h
2F46h			00h
2F47h			
2F48h	CAN0受信FIFO制御レジスタ	C0RFCR	10000000b
2F49h	CAN0受信FIFOポインタ制御レジスタ	C0RFPCR	XXh
2F4Ah	CAN0送信FIFO制御レジスタ	C0TFCR	10000000b
2F4Bh	CAN0送信FIFOポインタ制御レジスタ	C0TFPCR	XXh
2F4Ch	CAN0エラー割り込み許可レジスタ	C0EIER	00h
2F4Dh	CAN0エラー割り込み要因判定レジスタ	C0EIFR	00h
2F4Eh	CAN0受信エラーカウントレジスタ	C0RECR	00h
2F4Fh	CAN0送信エラーカウントレジスタ	C0TECR	00h
2F50h	CAN0エラーコード格納レジスタ	C0ECSR	00h
2F51h	CAN0チャネルサーチャサポートレジスタ	C0CSSR	XXh
2F52h	CAN0メールボックスサーチャステータスレジスタ	C0MSSR	10000000b
2F53h	CAN0メールボックスサーチャモードレジスタ	C0MSMR	00h
2F54h	CAN0タイムスタンプレジスタ	C0TSR	00h
2F55h			00h
2F56h	CAN0アクセプタンスフィルタサポートレジスタ	C0AFSR	XXh
2F57h			XXh
2F58h	CAN0テスト制御レジスタ	C0TCR	00h
2FFh			

注1. 空欄は予約領域です。アクセスしないでください。

X: 不定です。

表 4.19 IDコード領域、オプション機能選択領域

番地	領域名	シンボル	リセット後の値
FFDBh	オプション機能選択レジスタ 2	OFS2	(注 1)
FFDFh	ID1		(注 2)
FFE3h	ID2		(注 2)
FFEBh	ID3		(注 2)
FFEFh	ID4		(注 2)
FFF3h	ID5		(注 2)
FFF7h	ID6		(注 2)
FFFBh	ID7		(注 2)
FFFFh	オプション機能選択レジスタ	OFS	(注 1)

注1. オプション機能選択領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

オプション機能選択領域に追加書き込みをしないでください。オプション機能選択領域を含むブロックを消去すると、オプション機能選択領域は“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、オプション機能選択領域は“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。

書き込み出荷品の出荷時、オプション機能選択領域の値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

注2. IDコード領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

IDコード領域に追加書き込みをしないでください。IDコード領域を含むブロックを消去すると、IDコード領域は“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、IDコード領域は“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。

書き込み出荷品の出荷時、IDコード領域の値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

5. リセット

リセットにはハードウェアリセット、パワーオンリセット、電圧監視0リセット、ウォッチドッグタイマリセットおよびソフトウェアリセットがあります。

表 5.1にリセットの名称と要因を、図 5.1にリセット回路のブロック図を示します。

表 5.1 リセットの名称と要因

リセットの名称	要因
ハードウェアリセット	RESET端子の入力電圧が“L”
パワーオンリセット	VCCの上昇
電圧監視0リセット	VCCの下降(監視電圧: Vdet0)
ウォッチドッグタイマリセット	ウォッチドッグタイマのアンダフロー
ソフトウェアリセット	PM0レジスタのPM03ビットに“1”を書く

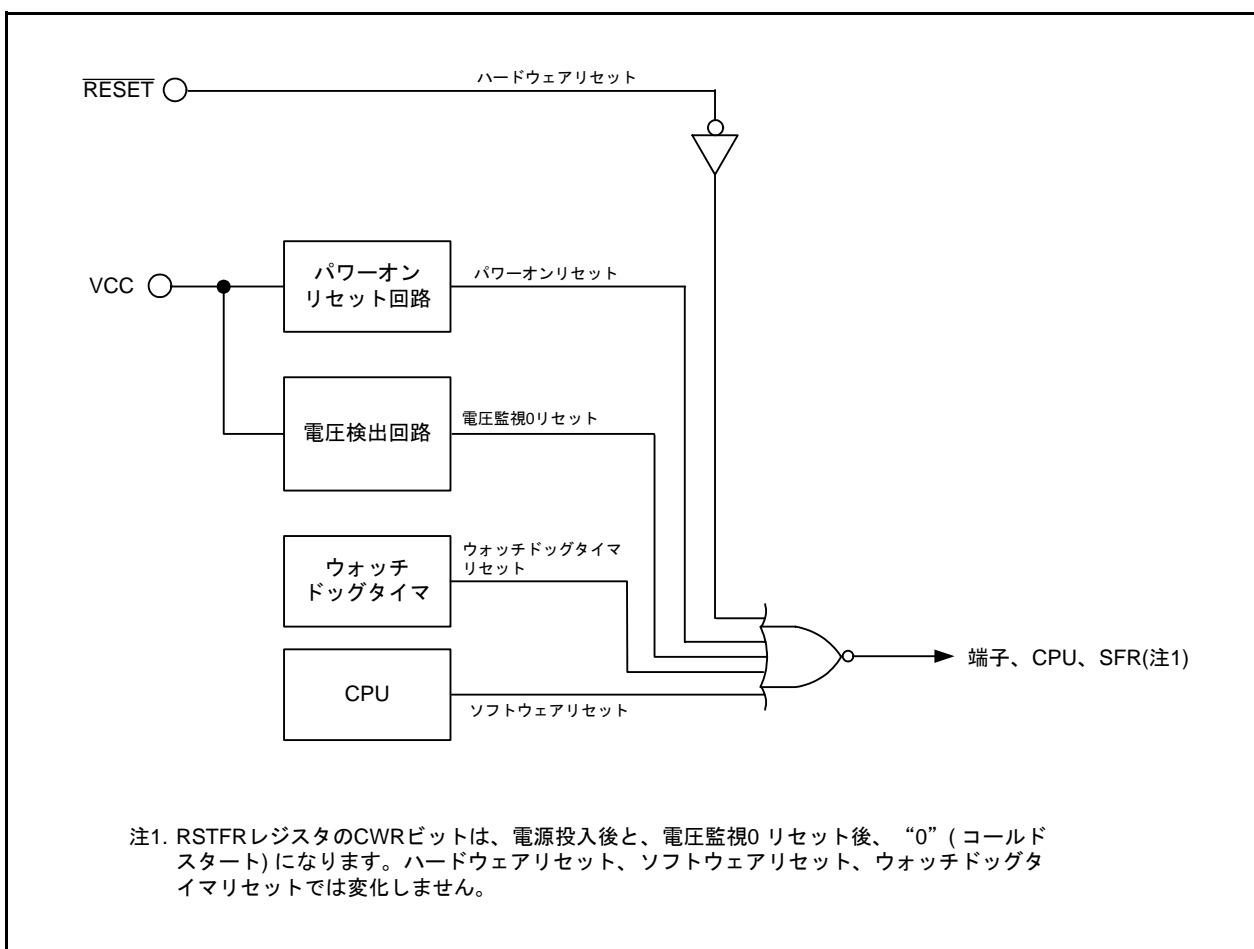


図 5.1 リセット回路のブロック図

表 5.2にRESET端子のレベルが“L”の期間の端子の状態を、図 5.2にリセット後のCPUレジスタの状態を、図 5.3にリセットシーケンスを示します。

表 5.2 RESET端子のレベルが“L”の期間の端子の状態

端子名	端子の状態
P0 ~ P3、P5 ~ P8	入力ポート
P4_2 ~ P4_7	入力ポート
P9_0 ~ P9_5	入力ポート

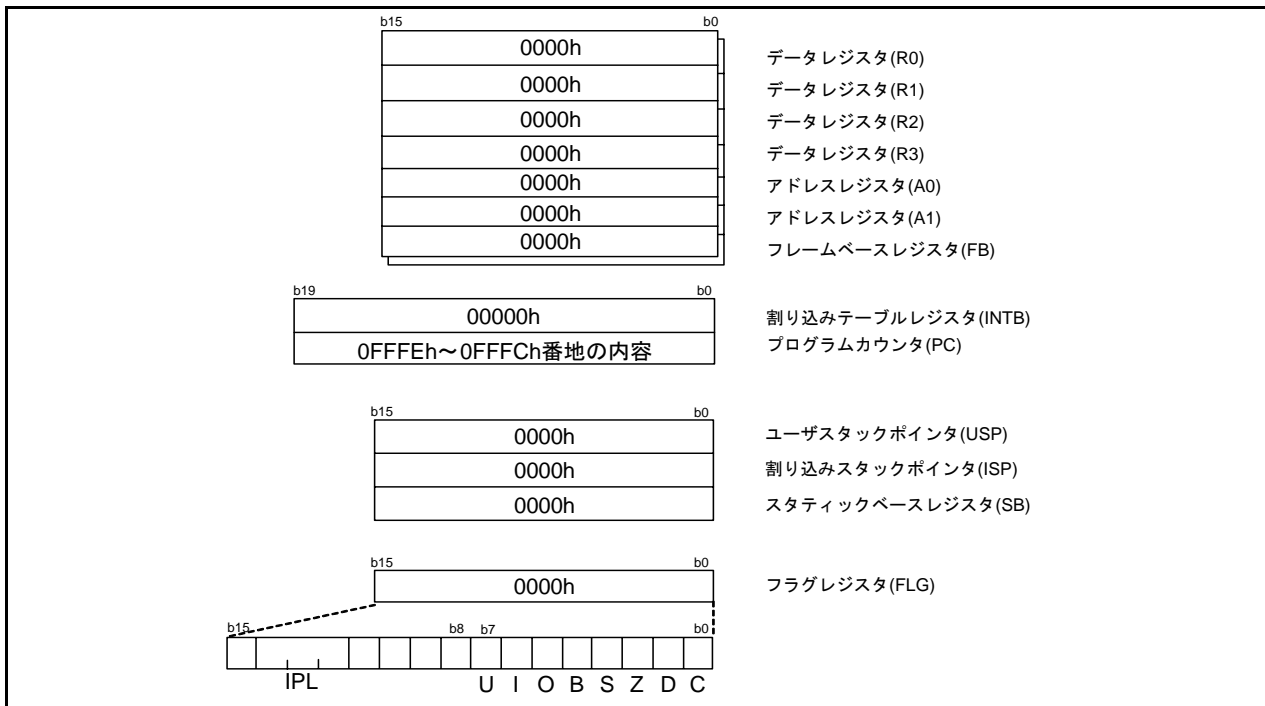


図 5.2 リセット後のCPUレジスタの状態

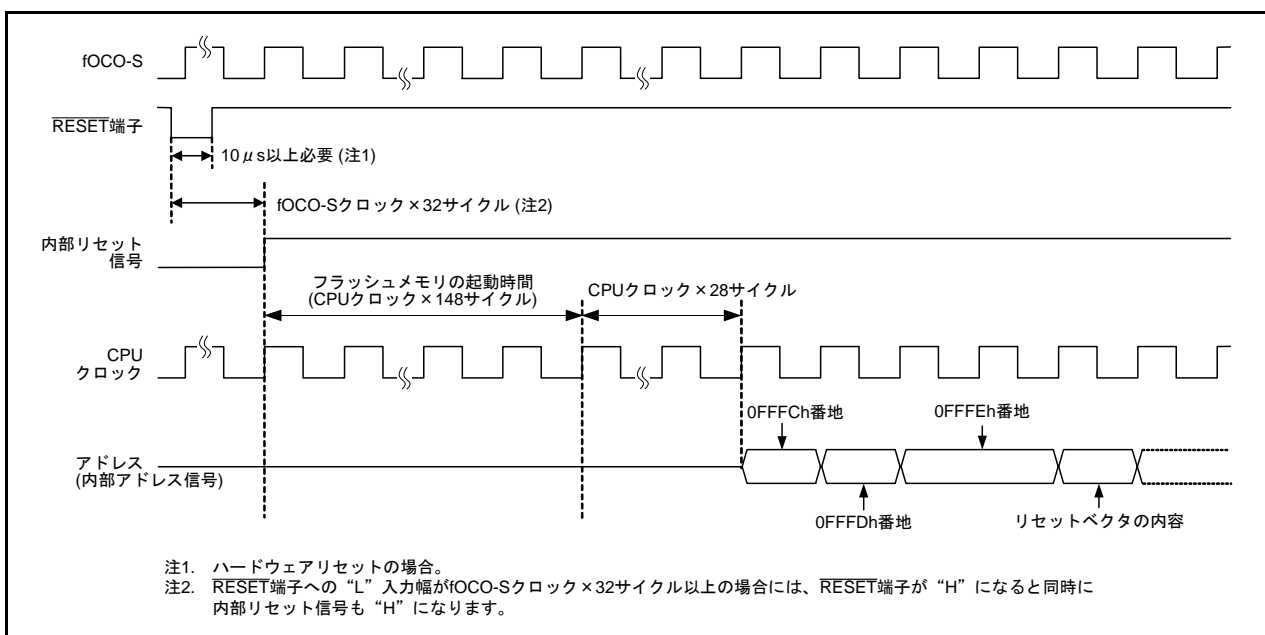


図 5.3 リセットシーケンス

5.1 レジスタの説明

5.1.1 プロセッサモードレジスタ 0 (PM0)

アドレス	0004h 番地							
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PM03	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—			
b3	PM03	ソフトウェアリセットビット	このビットを“1”にするとマイクロコンピュータはリセットされる。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

PM0レジスタは、PRCRレジスタのPRC1ビットを“1”（書き込み許可）にした後で書き換えてください。

5.1.2 リセット要因判別レジスタ (RSTFR)

アドレス	000Bh 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	—	—	WDR	SWR	HWR	CWR	
リセット後の値	0	X	X	X	X	X	X	X	(注1)

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CWR	コールドスタート/ウォームスタート判定フラグ(注2、3)	0: コールドスタート 1: ウォームスタート	R/W
b1	HWR	ハードウェアリセット検出フラグ	0: 未検出 1: 検出	R
b2	SWR	ソフトウェアリセット検出フラグ	0: 未検出 1: 検出	R
b3	WDR	ウォッチドッグタイマリセット検出フラグ	0: 未検出 1: 検出	R
b4	—	予約ビット	読んだ場合、その値は不定。	R
b5	—			
b6	—			
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

注1. CWR ビットは電源投入後と、電圧監視0リセット後、“0”（コールドスタート）になります。ハードウェアリセット、ソフトウェアリセット、ウォッチドッグタイマリセットでは変化しません。

注2. CWRビットはプログラムで“1”を書くと“1”になります(“0”を書いても変化しません)。

注3. VW0CレジスタのVW0C0ビットが“0”（電圧監視0リセット禁止）のとき、CWRビットは不定です。

5.1.3 オプション機能選択レジスタ (OFS)

アドレス 0FFFFh番地

ビット b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

シンボル CSPROINI LVDAS — — ROMCP1 ROMCR — WDTON

リセット後の値 ユーザの設定値(注1)

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット	0: リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動 1: リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	ROMCR	ROMコードプロテクト解除ビット	0: ROMコードプロテクト解除 1: ROMCP1ビット有効	R/W
b3	ROMCP1	ROMコードプロテクトビット	0: ROMコードプロテクト有効 1: ROMコードプロテクト解除	R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	LVDAS	電圧検出0回路起動ビット(注2)	0: リセット後、電圧監視0リセット有効 1: リセット後、電圧監視0リセット無効	R/W
b7	CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット	0: リセット後、カウントソース保護モード有効 1: リセット後、カウントソース保護モード無効	R/W

注1. OFSレジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

OFSレジスタに追加書き込みをしないでください。OFSレジスタを含むブロックを消去すると、OFSレジスタは“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、OFSレジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。書き込み出荷品の出荷時、OFSレジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

注2. パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用する場合、LVDASビットを“0”(リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

OFSレジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

5.1.4 オプション機能選択レジスタ2 (OFS2)

アドレス 0FFDBh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	WDTRCS1	WDTRCS0	WDTUFS1	WDTUFS0
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTUFS0	ウォッチドッグタイマアンダフロー 周期設定ビット	b1 b0 0 0 : 03FFh 0 1 : 0FFFh 1 0 : 1FFFh 1 1 : 3FFFh	R/W
b1	WDTUFS1			R/W
b2	WDTRCS0	ウォッチドッグタイマリフレッシュ 受付周期設定ビット	b3 b2 0 0 : 25% 0 1 : 50% 1 0 : 75% 1 1 : 100%	R/W
b3	WDTRCS1			R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. OFS2レジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。
OFS2レジスタに追加書き込みをしないでください。OFS2レジスタを含むブロックを消去すると、OFS2レジスタは“FFh”になります。
ブランク出荷品の出荷時、OFS2レジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。
書き込み出荷品の出荷時、OFS2レジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

OFS2レジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

WDTRCS0、WDTRCS1ビット(ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付周期設定ビット)

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダフローまでの期間を100%として、ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付可能な期間を選択できます。

詳細は「14.3.1.1 リフレッシュ受付期間」を参照してください。

5.2 ハードウェアリセット

$\overline{\text{RESET}}$ 端子によるリセットです。電源電圧が推奨動作条件を満たすとき、 $\overline{\text{RESET}}$ 端子に“L”を入力すると端子、CPU、SFRが初期化されます(「表 5.2 $\overline{\text{RESET}}$ 端子のレベルが“L”の期間の端子の状態」、[「図 5.2 リセット後のCPUレジスタの状態」](#)、および「表 4.1～表 4.18 SFR一覧」を参照)。

$\overline{\text{RESET}}$ 端子の入力レベルを“L”から“H”にすると、リセットベクタで示される番地からプログラムを実行します。リセット後のCPUクロックには、低速オンチップオシレータクロックの分周なしクロックが自動的に選択されます。

リセット後のSFRの状態は「4. SFR」を参照してください。

内部RAMは初期化されません。また、内部RAMへ書き込み中に $\overline{\text{RESET}}$ 端子が“L”になると、内部RAMは不定となります。

図 5.4にハードウェアリセット回路例と動作を、図 5.5にハードウェアリセット回路例(外付け電源電圧検出回路の使用例)と動作を示します。

5.2.1 電源が安定している場合

- (1) $\overline{\text{RESET}}$ 端子に“L”を入力する
- (2) $10\mu\text{s}$ 待つ
- (3) $\overline{\text{RESET}}$ 端子に“H”を入力する

5.2.2 電源投入時

- (1) $\overline{\text{RESET}}$ 端子に“L”を入力する
- (2) 電源電圧を推奨動作条件を満たすレベルまで上昇させる
- (3) 内部電源が安定するまで $t_d(\text{P-R})$ 待つ(「32. 電気的特性」参照)
- (4) $10\mu\text{s}$ 待つ
- (5) $\overline{\text{RESET}}$ 端子に“H”を入力する

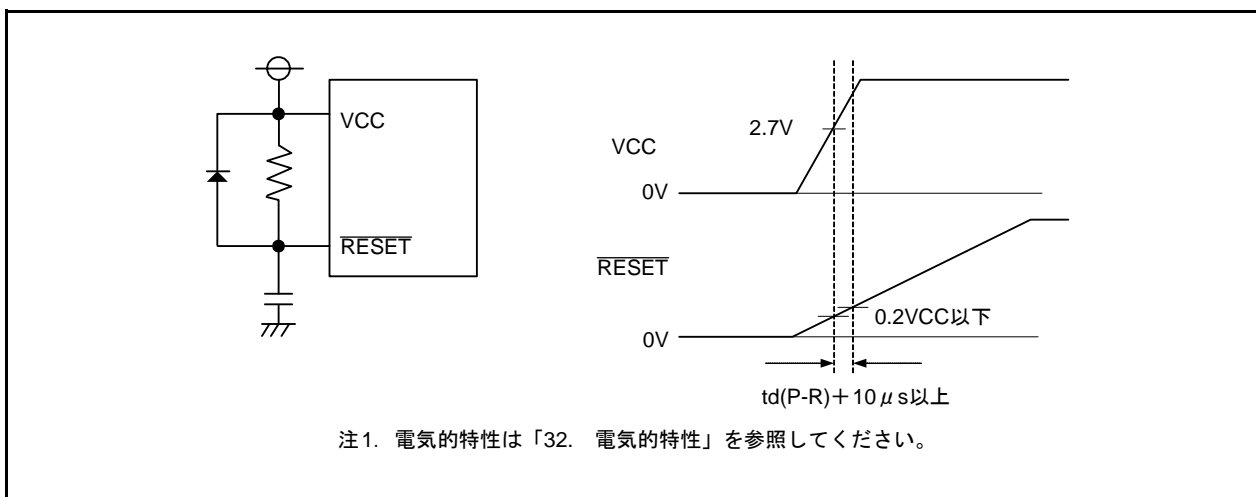


図 5.4 ハードウェアリセット回路例と動作

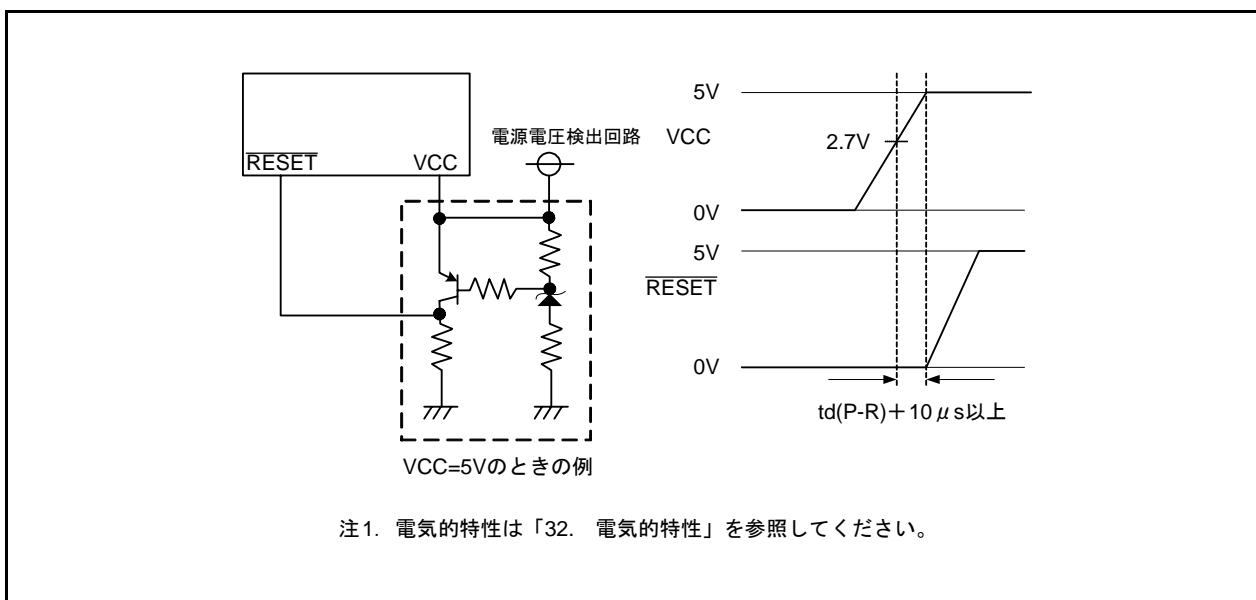


図 5.5 ハードウェアリセット回路例(外付け電源電圧検出回路の使用例)と動作

5.3 パワーオンリセット機能

抵抗を介してRESET端子をVCCに接続し、VCCを立ち上げるとパワーオンリセット機能が有効になり、端子、CPU、SFRが初期化されます。RESET端子にコンデンサを接続する場合も、RESET端子の電圧が常に0.8VCC以上になるようにご注意ください。

VCC端子に入力する電圧がVdet0以上になると、低速オンチップオシレータクロックのカウントを開始します。低速オンチップオシレータクロックを32回カウントすると、内部リセット信号が“H”になり、リセットシーケンス(図5.3参照)に移ります。リセット後のCPUクロックには、低速オンチップオシレータクロックの分周なしクロックが自動的に選択されます。

パワーオンリセット後のSFRの状態は「4. SFR」を参照してください。

パワーオンリセットを使用する場合には、OFSレジスタのLVDASビットを“0”にして、電圧監視0リセットを有効にしてください。

図5.6にパワーオンリセット回路例と動作を示します。

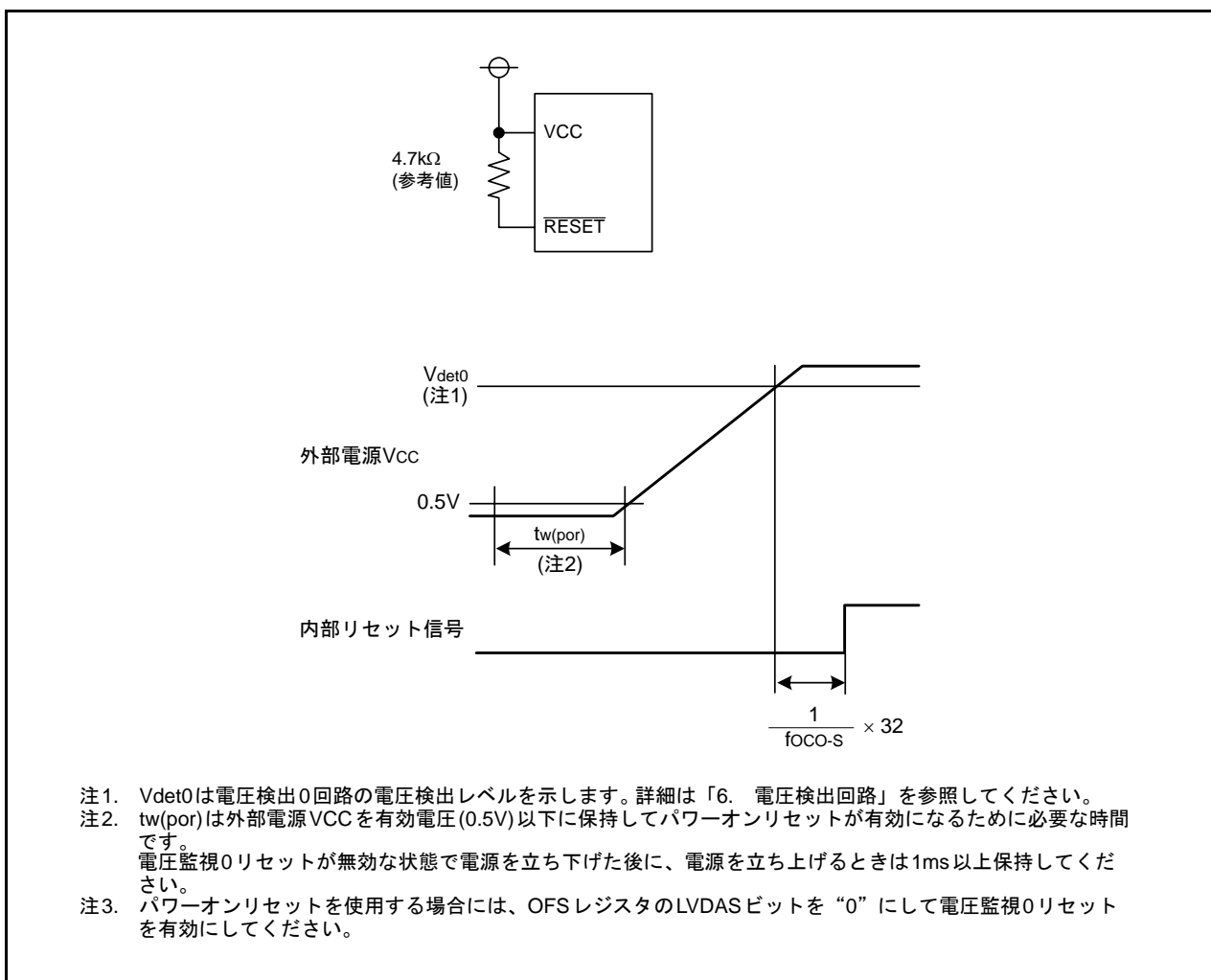


図 5.6 パワーオンリセット回路例と動作

5.4 電圧監視0リセット

電圧検出0回路によるリセットです。電圧検出0回路はVCC端子に入力する電圧を監視します。監視する電圧はVdet0です。

電圧監視0リセットを使用する場合は、OFSレジスタのLVDASビットを“0”にしてください。

VCC端子の電圧がVdet0以下になると、内部リセット信号が“L”になります。次に、VCC端子の電圧がVdet0以上になると、リセットシーケンス(図5.3参照)に移り、低速オンチップオシレータクロックのカウントを開始します。低速オンチップオシレータを32回カウントすると内部リセット信号が“H”になります。

その後、CPUクロックの176サイクルを経過すると、リセットベクタが読み出され、プログラムが実行されます。CPUクロックには、低速オンチップオシレータクロックの分周なしクロックが自動的に選択されます。

リセット後の内部RAMの状態は「3. メモリ」を、SFRの状態は「4. SFR」を参照してください。

内部RAMへ書き込み中に電圧監視0リセットが発生すると、内部RAMは不定になります。電圧監視0リセットの詳細は、「6. 電圧検出回路」を参照してください。

OFSレジスタの詳細は、「5.1.3 オプション機能選択レジスタ(OFS)」を参照してください。

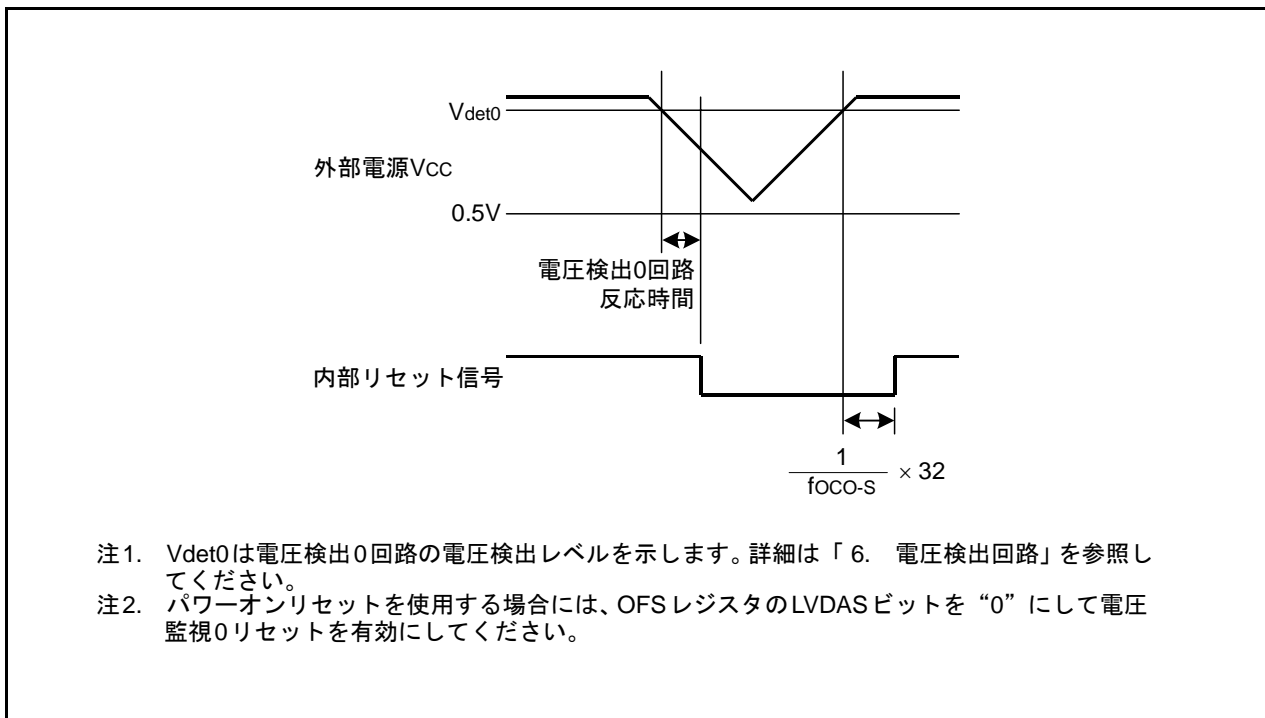


図 5.7 電圧監視0リセット回路例と動作

5.5 ウォッチドッグタイマリセット

PM1レジスタのPM12ビットが“1”(ウォッチドッグタイマアンダフロー時リセット)の場合、ウォッチドッグタイマがアンダフローするとマイクロコンピュータは端子、CPU、SFRを初期化します。その後、リセットベクタで示される番地からプログラムを実行します。リセット後のCPUクロックには、低速オンチップオシレータクロックの分周なしクロックが自動的に選択されます。

ウォッチドッグタイマリセット後のSFRの状態は「4. SFR」を参照してください。

内部RAMは初期化されません。また、内部RAMへ書き込み中にウォッチドッグタイマがアンダフローすると、内部RAMは不定となります。

ウォッチドッグタイマのアンダフロー周期とリフレッシュ受付周期を、OFS2レジスタのWDTUFS0～WDTUFS1ビット、WDTRCS0～WDTRCS1ビットでそれぞれ設定することができます。

ウォッチドッグタイマの詳細は「14. ウォッチドッグタイマ」を参照してください。

5.6 ソフトウェアリセット

PM0レジスタのPM03ビットを“1”(マイクロコンピュータをリセット)にするとマイクロコンピュータは端子、CPU、SFRを初期化します。その後、リセットベクタで示される番地からプログラムを実行します。リセット後のCPUクロックには、低速オンチップオシレータクロックの分周なしクロックが自動的に選択されます。

ソフトウェアリセット後のSFRの状態は「4. SFR」を参照してください。

内部RAMは初期化されません。

5.7 コールドスタート/ウォームスタート判定機能

コールドスタート/ウォームスタート判定機能は、RSTFRレジスタのCWRビットによって、電源が投入されたときのコールドスタート(リセット処理)と、動作中にリセットが発生したときのウォームスタート(リセット処理)を判定することができます。

CWRビットは、電源投入時“0”(コールドスタート)です。また、電圧監視0リセットでも“0”になります。CWRビットはプログラムで“1”を書くと“1”になり、ハードウェアリセット、ソフトウェアリセット、ウォッチドッグタイマリセットでは変化しません。

コールドスタート/ウォームスタート判定機能は電圧監視0リセットを使用します。

図 5.8にコールドスタート/ウォームスタート判定機能の動作例を示します。

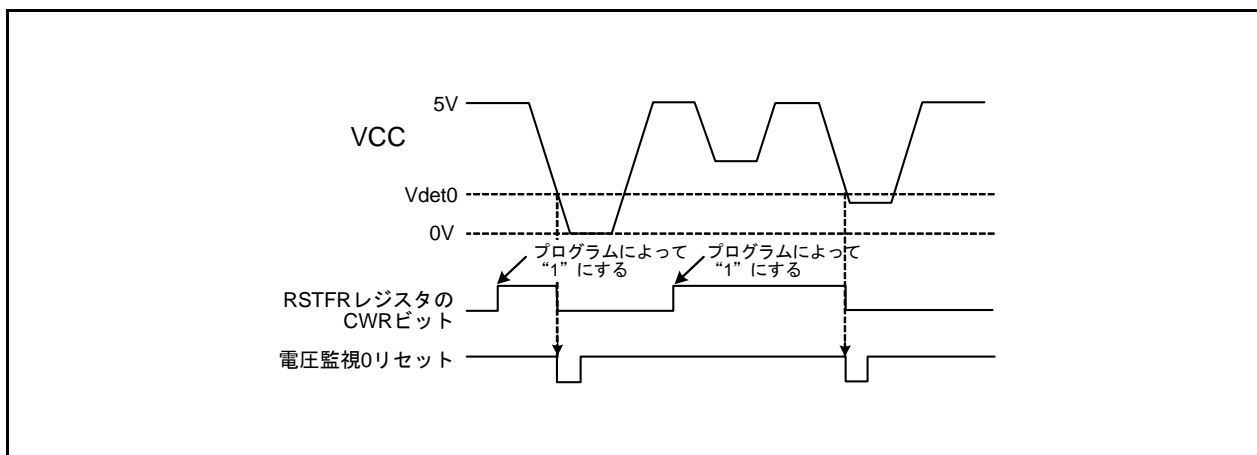


図 5.8 コールドスタート/ウォームスタート判定機能の動作例

5.8 リセット要因判別機能

ハードウェアリセット、ソフトウェアリセットおよびウォッチドッグタイマリセットの発生を、RSTFRレジスタで検出できます。

ハードウェアリセットが発生すると、HWRビットが“1”(検出)になります。ソフトウェアリセットが発生すると、SWRビットが“1”(検出)になります。ウォッチドッグタイマリセットが発生すると、WDRビットが“1”(検出)になります。

6. 電圧検出回路

電圧検出回路はVCC端子に入力する電圧を監視する回路です。VCC入力電圧をプログラムで監視できません。

6.1 概要

電圧検出0の検出電圧は固定レベル(標準2.85V)となります。

電圧検出1はVD1LSレジスタで、検出電圧を8レベルから選択できます。

電圧検出2の検出電圧は固定レベル(標準4.00V)となります。

また、電圧監視0リセット、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みを使用できます。

表 6.1 電圧検出回路の仕様

項目		電圧監視0	電圧監視1	電圧監視2
VCC監視	監視する電圧	Vdet0	Vdet1	Vdet2
	検出対象	下降してVdet0を通過したか	上昇または下降してVdet1を通過したか	上昇または下降してVdet2を通過したか
	検出電圧	固定レベル	VD1LSレジスタで8レベルから選択可能	固定レベル
	モニタ	なし	VW1CレジスタのVW1C3ビット Vdet1より高いか低いかなし	VCA1レジスタのVCA13ビット Vdet2より高いか低いかなし
電圧検出時の処理	リセット	電圧監視0リセット Vdet0 > VCCでリセット; VCC > Vdet0でCPU動作再開	なし	なし
	割り込み	なし	電圧監視1割り込み ノンマスクابلまたはマスクابلを選択可能 Vdet1 > VCC、VCC > Vdet1の両方、またはどちらかで割り込み要求	電圧監視2割り込み ノンマスクابلまたはマスクابلを選択可能 Vdet2 > VCC、VCC > Vdet2の両方、またはどちらかで割り込み要求
デジタルフィルタ	有効/無効切り替え	デジタルフィルタ機能なし	あり	あり
	サンプリング時間	—	(fOCO-Sのn分周) × 2 n : 1、2、4、8	(fOCO-Sのn分周) × 2 n : 1、2、4、8

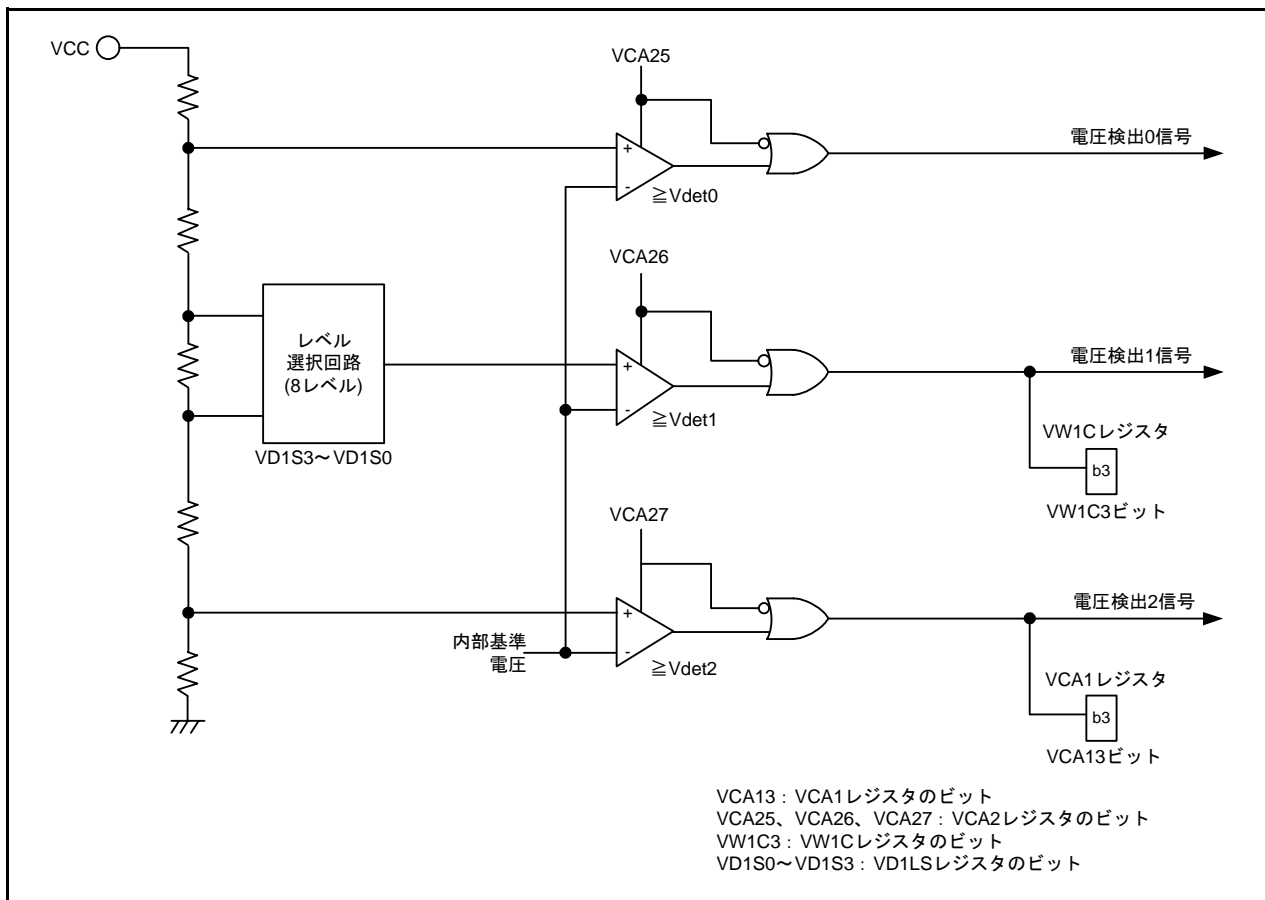


図 6.1 電圧検出回路ブロック図

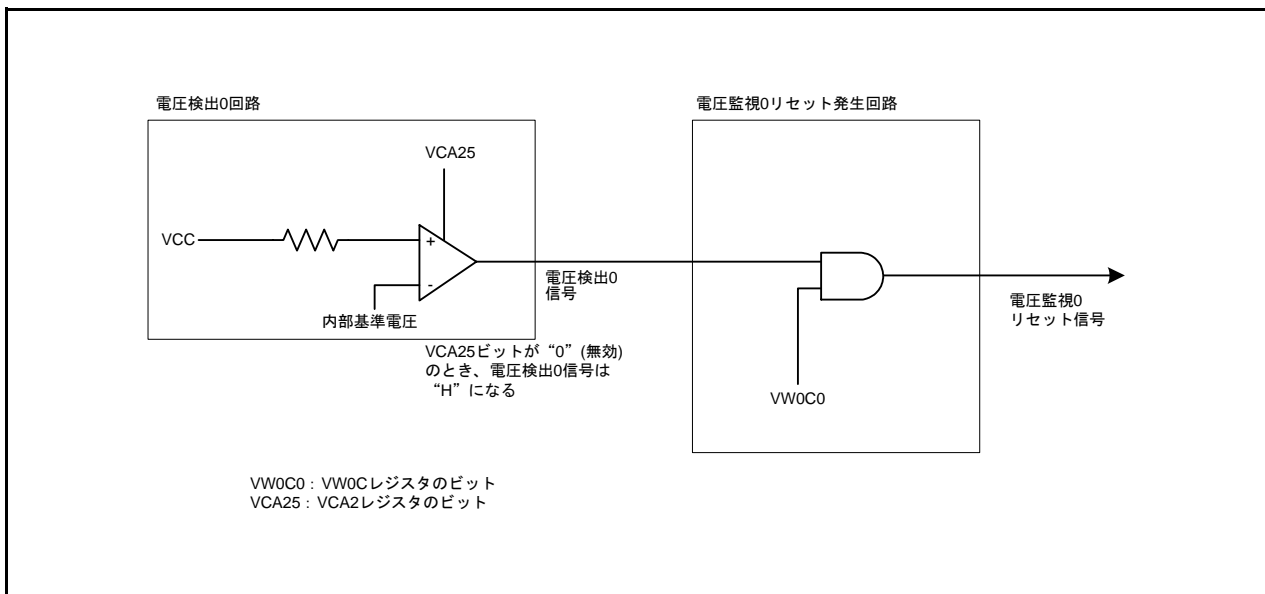


図 6.2 電圧監視0リセット発生回路のブロック図

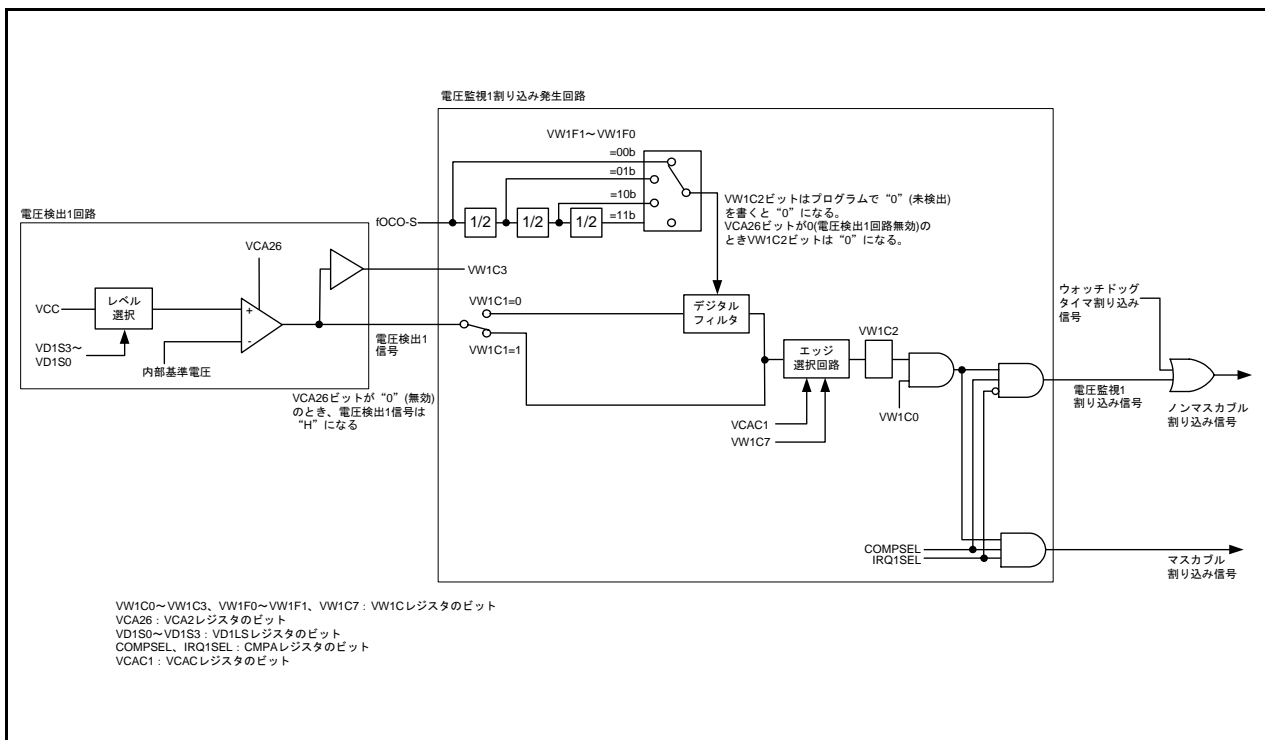


図 6.3 電圧監視1割り込み発生回路のブロック図

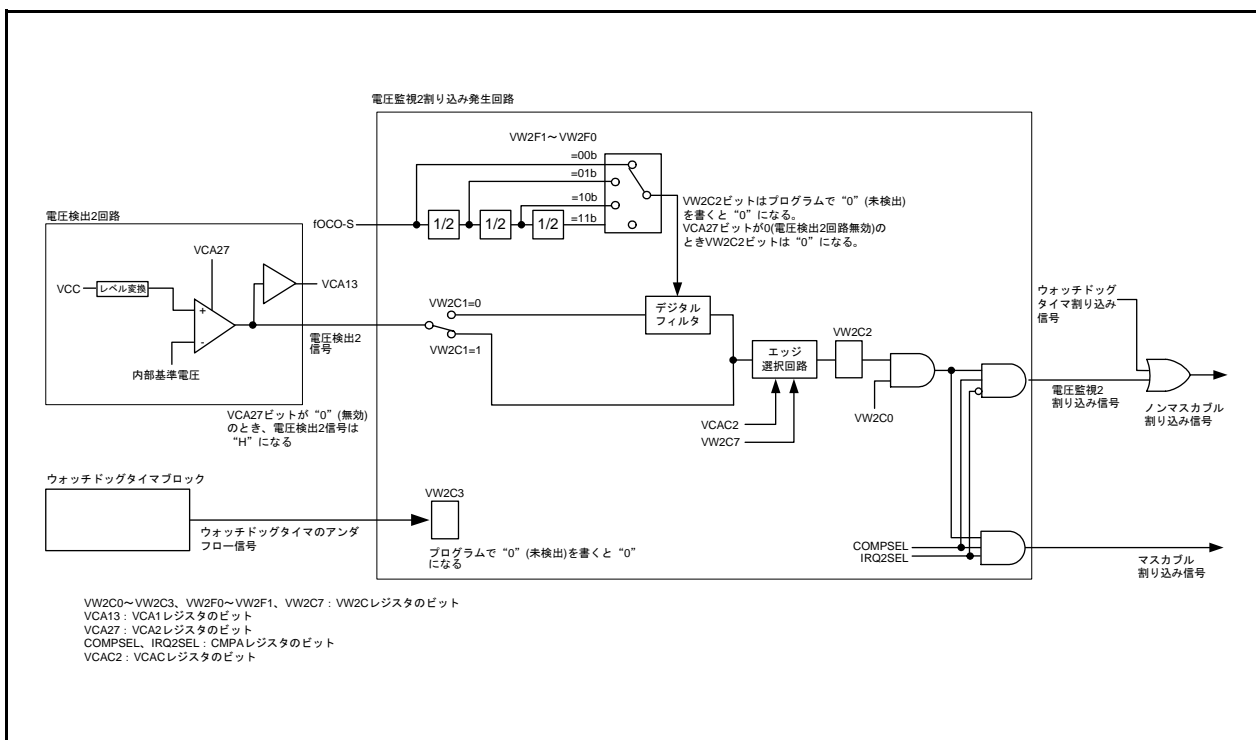


図 6.4 電圧監視2割り込み発生回路のブロック図

6.2 レジスタの説明

6.2.1 電圧監視回路制御レジスタ (CMPA)

アドレス 0030h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	COMPSEL	—	IRQ2SEL	IRQ1SEL	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	IRQ1SEL	電圧監視1割り込み種類選択ビット (注1)	0: ノンマスクابل割り込み 1: マスクابل割り込み	R/W
b5	IRQ2SEL	電圧監視2割り込み種類選択ビット (注2)	0: ノンマスクابل割り込み 1: マスクابل割り込み	R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	COMPSEL	電圧監視割り込み種類選択有効ビット (注1、2)	0: IRQ1SEL、IRQ2SELビット無効 1: IRQ1SEL、IRQ2SELビット有効	R/W

注1. VW1CレジスタのVW1C0ビットが“1”(許可)のとき、IRQ1SELビットとCOMPSELビットを同時に(1命令で)設定しないでください。

注2. VW2CレジスタのVW2C0ビットが“1”(許可)のとき、IRQ2SELビットとCOMPSELビットを同時に(1命令で)設定しないでください。

6.2.2 電圧監視回路エッジ選択レジスタ (VCAC)

アドレス 0031h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	VCAC2	VCAC1	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	VCAC1	電圧監視1回路エッジ選択ビット (注1)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b2	VCAC2	電圧監視2回路エッジ選択ビット (注2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. VCAC1ビットが“0”（片エッジ）のとき、VW1CレジスタのVW1C7ビットが有効になります。VCAC1ビットを“0”にした後、VW1C7ビットを設定してください。

注2. VCAC2ビットが“0”（片エッジ）のとき、VW2CレジスタのVW2C7ビットが有効になります。VCAC2ビットを“0”にした後、VW2C7ビットを設定してください。

6.2.3 電圧検出レジスタ1 (VCA1)

アドレス 0033h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	VCA13	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—			
b3	VCA13	電圧検出2信号モニタフラグ(注1)	0: $VCC < V_{det2}$ 1: $VCC \geq V_{det2}$ 、または電圧検出2回路無効	R
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. VCA2レジスタのVCA27ビットが“1”（電圧検出2回路有効）のとき、VCA13ビットは有効です。

VCA2レジスタのVCA27ビットが“0”（電圧検出2回路無効）のとき、VCA13ビットは“1”（ $VCC \geq V_{det2}$ ）になります。

6.2.4 電圧検出レジスタ 2 (VCA2)

アドレス 0034h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VCA27	VCA26	VCA25	—	—	—	—	VCA20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

上記はOFSレジスタのLVDASビットが“1”の場合

リセット後の値	0	0	1	0	0	0	0	0
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

上記はOFSレジスタのLVDASビットが“0”の場合

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VCA20	内部電源低消費電力許可ビット(注1)	0: 低消費電力禁止 1: 低消費電力許可(注2)	R/W
b1	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	VCA25	電圧検出0許可ビット(注3)	0: 電圧検出0回路無効 1: 電圧検出0回路有効	R/W
b6	VCA26	電圧検出1許可ビット(注4)	0: 電圧検出1回路無効 1: 電圧検出1回路有効	R/W
b7	VCA27	電圧検出2許可ビット(注5)	0: 電圧検出2回路無効 1: 電圧検出2回路有効	R/W

注1. VCA20ビットはウェイトモードへの移行時のみに使用してください。VCA20ビットの設定は「図9.3 VCA20ビットによる内部電源低消費電力操作手順」に従ってください。

注2. VCA20ビットが“1”(低消費電力許可)のとき、CM1レジスタのCM10ビットを“1”(ストップモード)にしないでください。

注3. VCA25ビットに書く場合は、リセット後の値を書いてください。

注4. 電圧監視1割り込みを使用する場合、またはVW1CレジスタのVW1C3ビットを使用する場合、VCA26ビットを“1”にしてください。

VCA26ビットを“0”から“1”にした後、td(E-A)経過してから電圧検出1回路が動作します。

注5. 電圧監視2割り込みを使用する場合、またはVCA1レジスタのVCA13ビットを使用する場合、VCA27ビットを“1”にしてください。

VCA27ビットを“0”から“1”にした後、td(E-A)経過してから電圧検出2回路が動作します。

VCA2レジスタはPRCRレジスタのPRC3ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

6.2.5 電圧検出1レベル選択レジスタ (VD1LS)

アドレス 0036h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	VD1S3	VD1S2	VD1S1	VD1S0
リセット後の値	0	0	0	0	0	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VD1S0	電圧検出1レベル選択ビット (電圧下降時の標準電圧)	b3 b2 b1 b0	R/W
b1	VD1S1		0 0 0 0 : 設定しないでください	R/W
b2	VD1S2		0 0 0 1 : 設定しないでください	R/W
b3	VD1S3		0 0 1 0 : 設定しないでください	R/W
			0 0 1 1 : 設定しないでください	
			0 1 0 0 : 設定しないでください	
			0 1 0 1 : 設定しないでください	
			0 1 1 0 : 設定しないでください	
		0 1 1 1 : 3.25V (Vdet1_7)		
		1 0 0 0 : 3.40V (Vdet1_8)		
		1 0 0 1 : 3.55V (Vdet1_9)		
		1 0 1 0 : 3.70V (Vdet1_A)		
		1 0 1 1 : 3.85V (Vdet1_B)		
		1 1 0 0 : 4.00V (Vdet1_C)		
		1 1 0 1 : 4.15V (Vdet1_D)		
		1 1 1 0 : 4.30V (Vdet1_E)		
		1 1 1 1 : 設定しないでください		
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

VD1LS レジスタはPRCR レジスタのPRC3 ビットを“1” (書き込み許可)にした後で書き換えてください。

6.2.6 電圧監視0回路制御レジスタ (VW0C)

アドレス 0038h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	VW0C0
リセット後の値	1	1	0	0	X	0	1	0

上記はOFSレジスタのLVDASビットが“1”の場合

リセット後の値	1	1	0	0	X	0	1	1
---------	---	---	---	---	---	---	---	---

上記はOFSレジスタのLVDASビットが“0”の場合

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VW0C0	電圧監視0リセット許可ビット(注1)	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b3	—	予約ビット	読んだ場合、その値は不定。	R
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b7	—			

注1. VW0C0ビットはVCA2レジスタのVCA25ビットが“1” (電圧検出0回路有効)のとき有効になります。
VW0C0ビットに書く場合は、リセット後の値を書いてください。

VW0Cレジスタは、PRCRレジスタのPRC3ビットを“1” (書き込み許可)にした後で書き換えてください。

6.2.7 電圧監視1回路制御レジスタ (VW1C)

アドレス 0039h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VW1C7	—	VW1F1	VW1F0	VW1C3	VW1C2	VW1C1	VW1C0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VW1C0	電圧監視1割り込み許可ビット(注1)	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	VW1C1	電圧監視1デジタルフィルタ無効モード選択ビット(注2、6)	0: デジタルフィルタ有効モード (デジタルフィルタ回路有効) 1: デジタルフィルタ無効モード (デジタルフィルタ回路無効)	R/W
b2	VW1C2	電圧変化検出フラグ(注3、4)	0: 未検出 1: Vdet1 通過検出	R/W
b3	VW1C3	電圧検出1信号モニタフラグ(注3)	0: VCC < Vdet1 1: VCC ≥ Vdet1 または電圧検出1回路無効	R
b4	VW1F0	サンプリングクロック選択ビット (注6)	b5 b4 00: fOCO-Sの1分周 01: fOCO-Sの2分周 10: fOCO-Sの4分周 11: fOCO-Sの8分周	R/W
b5	VW1F1			R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	VW1C7	電圧監視1割り込み発生条件選択ビット(注5)	0: VCCがVdet1以上になるとき 1: VCCがVdet1以下になるとき	R/W

- 注1. VW1C0ビットはVCA2レジスタのVCA26ビットが“1”(電圧検出1回路有効)のとき有効になります。VCA26ビットが“0”(電圧検出1回路無効)のとき、VW1C0ビットを“0”(禁止)にしてください。VW1C0ビットを“1”(許可)にするときは、「表 6.2 電圧監視1割り込み関連ビットの設定手順」に従ってください。
- 注2. デジタルフィルタを使用する場合(VW1C1ビットが“0”)、CM1レジスタのCM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にしてください。
なお、電圧監視1割り込みをストップモードからの復帰に使用する場合は、VW1CレジスタのVW1C1ビットを“1”(デジタルフィルタ無効)にしてください。
- 注3. VW1C2ビットおよびVW1C3ビットはVCA2レジスタのVCA26ビットが“1”(電圧検出1回路有効)のとき有効になります。
- 注4. プログラムで“0”にしてください。プログラムで“0”を書くと“0”になります(“1”を書いても変化しません)。
- 注5. VW1C7ビットはVCACレジスタのVCAC1ビットが“0”(片エッジ)のとき有効になります。VCAC1ビットを“0”にした後、VW1C7ビットを設定してください。
- 注6. VW1C0ビットが“1”(許可)のとき、VW1C1ビットとVW1F1～VW1F0ビットを同時に(1命令で)設定しないでください。

VW1CレジスタはPRCRレジスタのPRC3ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

VW1Cレジスタを書き換えると、VW1C2ビットが“1”になる場合があります。VW1Cレジスタを書き換え後、VW1C2ビットを“0”にしてください。

6.2.8 電圧監視2回路制御レジスタ (VW2C)

アドレス 003Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VW2C7	—	VW2F1	VW2F0	VW2C3	VW2C2	VW2C1	VW2C0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VW2C0	電圧監視2割り込み許可ビット(注1)	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	VW2C1	電圧監視2デジタルフィルタ無効モード選択ビット(注2、6)	0: デジタルフィルタ有効モード (デジタルフィルタ回路有効) 1: デジタルフィルタ無効モード (デジタルフィルタ回路無効)	R/W
b2	VW2C2	電圧変化検出フラグ(注3、4)	0: 未検出 1: Vdet2通過検出	R/W
b3	VW2C3	WDT検出フラグ(注4)	0: 未検出 1: 検出	R/W
b4	VW2F0	サンプリングクロック選択ビット (注6)	b5 b4 00: fOCO-Sの1分周 01: fOCO-Sの2分周 10: fOCO-Sの4分周 11: fOCO-Sの8分周	R/W
b5	VW2F1			R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	VW2C7	電圧監視2割り込み発生条件選択ビット(注5)	0: VCCがVdet2以上になるとき 1: VCCがVdet2以下になるとき	R/W

- 注1. VW2C0ビットはVCA2レジスタのVCA27ビットが“1”(電圧検出2回路有効)のとき有効になります。VCA27ビットが“0”(電圧検出2回路無効)のとき、VW2C0ビットを“0”(禁止)にしてください。VW2C0ビットを“1”(許可)にするときは、「表 6.3 電圧監視2割り込み関連ビットの設定手順」に従ってください。
- 注2. デジタルフィルタを使用する場合(VW2C1ビットが“0”)、CM1レジスタのCM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にしてください。
なお、電圧監視2割り込みをストップモードからの復帰に使用する場合は、VW2CレジスタのVW2C1ビットを“1”(デジタルフィルタ無効)にしてください。
- 注3. VW2C2ビットはVCA2レジスタのVCA27ビットが“1”(電圧検出2回路有効)のとき有効になります。
- 注4. プログラムで“0”にしてください。プログラムで“0”を書くと“0”になります(“1”を書いても変化しません)。
- 注5. VW2C7ビットはVCACレジスタのVCAC2ビットが“0”(片エッジ)のとき有効になります。VCAC2ビットを“0”にした後、VW2C7ビットを設定してください。
- 注6. VW2C0ビットが“1”(許可)のとき、VW2C1ビットとVW2F1～VW2F0ビットを同時に(1命令で)設定しないでください。

VW2CレジスタはPRCRレジスタのPRC3ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

VW2Cレジスタを書き換えると、VW2C2ビットが“1”になる場合があります。VW2Cレジスタを書き換え後、VW2C2ビットを“0”にしてください。

6.2.9 オプション機能選択レジスタ (OFS)

アドレス 0FFFFh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CSPROINI	LVDAS	—	—	ROMCP1	ROMCR	—	WDTON
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット	0: リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動 1: リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	ROMCR	ROMコードプロテクト解除ビット	0: ROMコードプロテクト解除 1: ROMCP1ビット有効	R/W
b3	ROMCP1	ROMコードプロテクトビット	0: ROMコードプロテクト有効 1: ROMコードプロテクト解除	R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	LVDAS	電圧検出0回路起動ビット(注2)	0: リセット後、電圧監視0リセット有効 1: リセット後、電圧監視0リセット無効	R/W
b7	CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット	0: リセット後、カウントソース保護モード有効 1: リセット後、カウントソース保護モード無効	R/W

- 注1. OFSレジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。
OFSレジスタに追加書き込みをしないでください。OFSレジスタを含むブロックを消去すると、OFSレジスタは“FFh”になります。
ブランク出荷品の出荷時、OFSレジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。
書き込み出荷品の出荷時、OFSレジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。
- 注2. パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用する場合、LVDASビットを“0”(リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

OFSレジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

6.3 VCC入力電圧のモニタ

6.3.1 Vdet0のモニタ

Vdet0のモニタはできません。

6.3.2 Vdet1のモニタ

次の設定をした後、td(E-A) (「32. 電気的特性」参照) 経過後、VW1CレジスタのVW1C3ビットで電圧監視1の比較結果をモニタできます。

- (1) VD1LSレジスタのVD1S3～VD1S0ビット(電圧検出1検出電圧)を設定する
- (2) VCA2レジスタのVCA26ビットを“1”(電圧検出1回路有効)にする

6.3.3 Vdet2のモニタ

次の設定をした後、td(E-A) (「32. 電気的特性」参照) 経過後、VCA1レジスタのVCA13ビットで電圧監視2の比較結果をモニタできます。

- VCA2レジスタのVCA27ビットを“1”(電圧検出2回路有効)にする

6.4 電圧監視0リセット

電圧監視0リセットを使用する場合は、OFSレジスタのLVIDASビットを“0”（リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

図 6.5に電圧監視0リセット動作例を示します。

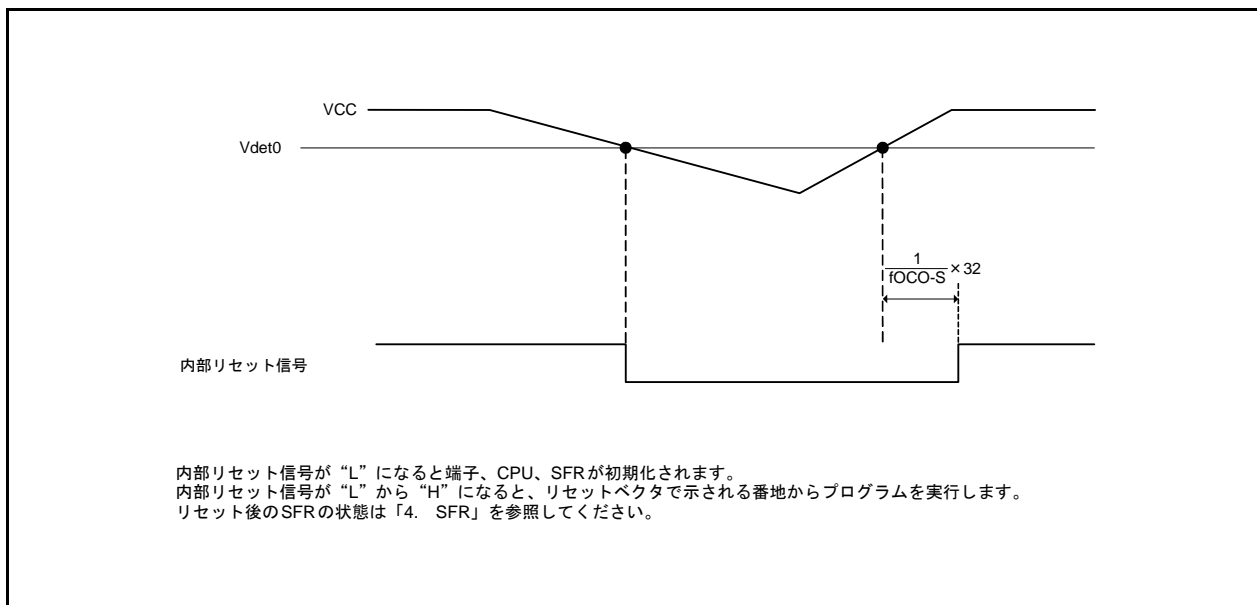


図 6.5 電圧監視0リセット動作例

6.5 電圧監視1割り込み

表 6.2に電圧監視1割り込み関連ビットの設定手順を、図 6.6に電圧監視1割り込み動作例を示します。
 なお、電圧監視1割り込みをストップモードからの復帰に使用する場合は、VW1CレジスタのVW1C1ビットを“1”（デジタルフィルタ無効)にしてください。

表 6.2 電圧監視1割り込み関連ビットの設定手順

手順	デジタルフィルタを使用する場合	デジタルフィルタを使用しない場合
1	VD1LSレジスタのVD1S3～VD1S0ビットで電圧検出1検出電圧を選択する	
2	VCA2レジスタのVCA26ビットを“1”（電圧検出1回路有効)にする	
3	td(E-A)待つ	
4	CMPAレジスタのCOMPSELビットを“1”にする	
5(注1)	CMPAレジスタのIRQ1SELビットで割り込みの種類を選択する	
6	VW1CレジスタのVW1F1～VW1F0ビットでデジタルフィルタのサンプリングクロックを選択する	VW1CレジスタのVW1C1ビットを“1”（デジタルフィルタ無効)にする
7(注2)	VW1CレジスタのVW1C1ビットを“0”（デジタルフィルタ有効)にする	—
8	VCACレジスタのVCAC1ビットと、VW1CレジスタのVW1C7ビットで割り込み要求のタイミングを選択する	
9	VW1CレジスタのVW1C2ビットを“0”にする	
10	CM1レジスタのCM14ビットを“0”（低速オンチップオシレータ発振)にする	—
11	デジタルフィルタのサンプリングクロック×2サイクル待つ	—(待ち時間なし)
12(注3)	VW1CレジスタのVW1C0ビットを“1”（電圧監視1割り込み許可)にする	

注1. VW1C0ビットが“0”のとき、手順4と5は同時に(1命令で)実行可能です。

注2. VW1C0ビットが“0”のとき、手順6と7は同時に(1命令で)実行可能です。

注3. 電圧監視1割り込み禁止の状態でも、電圧検出1回路が有効であれば、電圧低下を検出し、VW1C2ビットは“1”になります。

電圧監視1割り込み関連ビットの設定手順において、電圧検出1回路を有効に設定してから、割り込みを許可に設定するまでに電圧低下を検出する場合がありますが、このとき、割り込みは発生しません。したがって、割り込みを許可に設定した後にVW1C2ビットを読み、“1”の場合は電圧低下検出時の処理を実行してください。

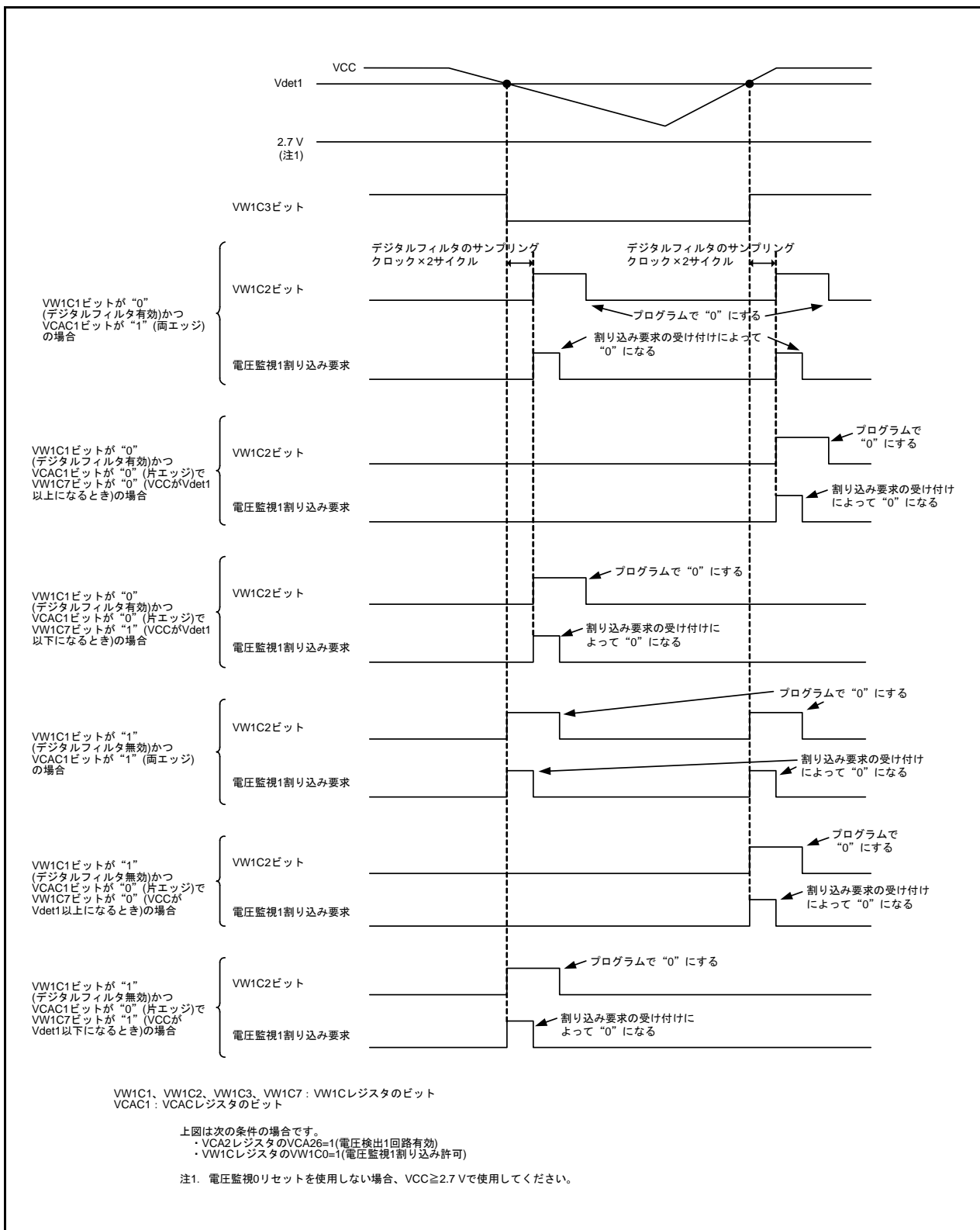


図 6.6 電圧監視1割り込み動作例

6.6 電圧監視2割り込み

表 6.3に電圧監視2割り込み関連ビットの設定手順を、図 6.7に電圧監視2割り込み動作例を示します。
 なお、電圧監視2割り込みをストップモードからの復帰に使用する場合は、VW2CレジスタのVW2C1ビットを“1”(デジタルフィルタ無効)にしてください。

表 6.3 電圧監視2割り込み関連ビットの設定手順

手順	デジタルフィルタを使用する場合	デジタルフィルタを使用しない場合
1	VCA2レジスタのVCA27ビットを“1”(電圧検出2回路有効)にする	
2	td(E-A)待つ	
3	CMPAレジスタのCOMPSELビットを“1”にする	
4(注1)	CMPAレジスタのIRQ2SELビットで割り込みの種類を選択する	
5	VW2CレジスタのVW2F1～VW2F0ビットでデジタルフィルタのサンプリングクロックを選択する	VW2CレジスタのVW2C1ビットを“1”(デジタルフィルタ無効)にする
6(注2)	VW2CレジスタのVW2C1ビットを“0”(デジタルフィルタ有効)にする	—
7	VCACレジスタのVCAC2ビットと、VW2CレジスタのVW2C7ビットで割り込み要求のタイミングを選択する	
8	VW2CレジスタのVW2C2ビットを“0”にする	
9	CM1レジスタのCM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にする	—
10	デジタルフィルタのサンプリングクロック×2サイクル待つ	—(待ち時間なし)
11(注3)	VW2CレジスタのVW2C0ビットを“1”(電圧監視2割り込み許可)にする	

注1. VW2C0ビットが“0”のとき、手順3と4は同時に(1命令で)実行可能です。

注2. VW2C0ビットが“0”のとき、手順5と6は同時に(1命令で)実行可能です。

注3. 電圧監視2割り込み禁止の状態でも、電圧検出2回路が有効であれば、電圧低下を検出し、VW2C2ビットは“1”になります。

電圧監視2割り込み関連ビットの設定手順において、電圧検出2回路を有効に設定してから、割り込みを許可に設定するまでに電圧低下を検出する場合がありますが、このとき、割り込みは発生しません。したがって、割り込みを許可に設定した後にVW2C2ビットを読み、“1”の場合は電圧低下検出時の処理を実行してください。

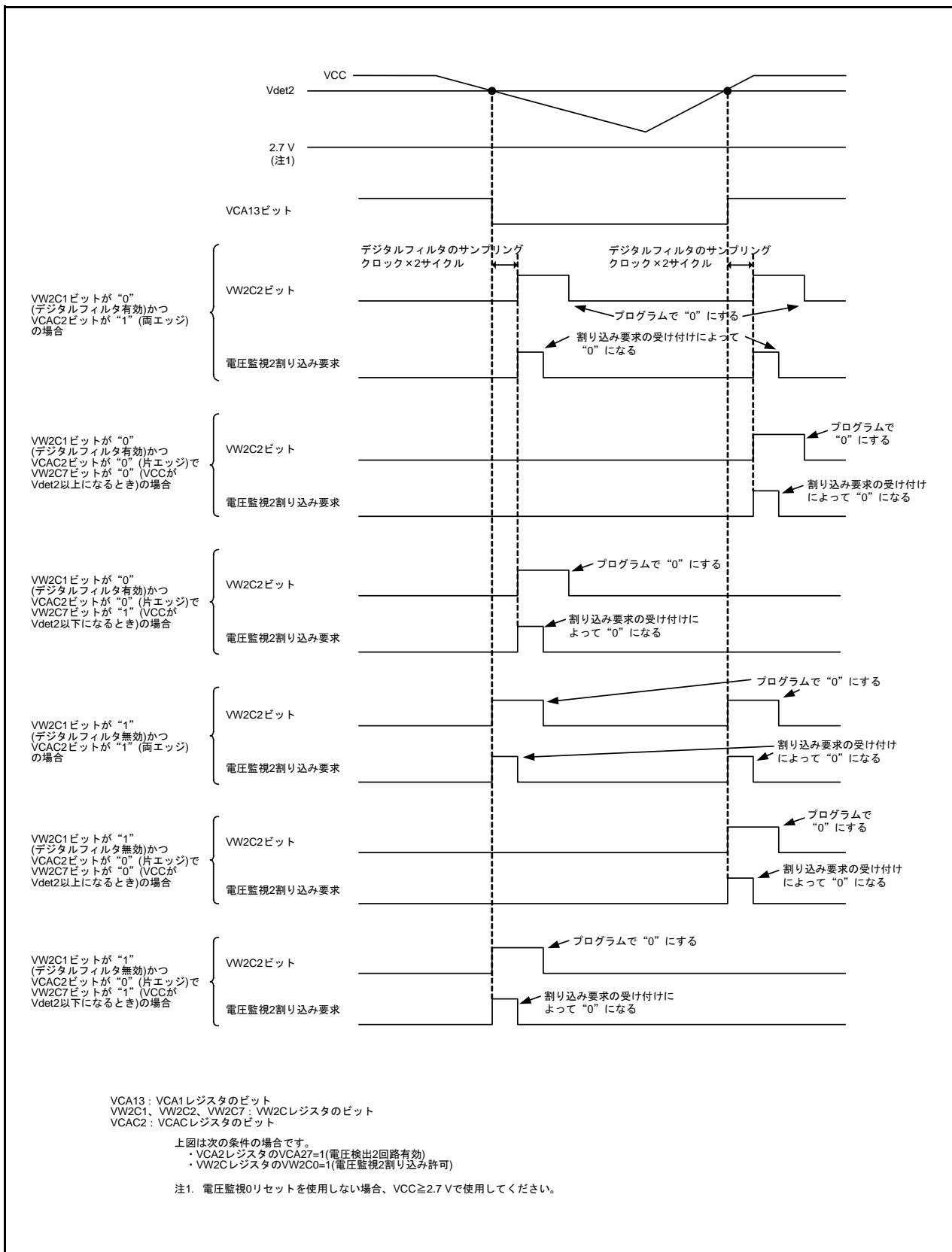


図 6.7 電圧監視2割り込み動作例

7. I/Oポート

I/Oポートは、P0～P3、P4_3～P4_7、P5～P8、P9_0～P9_5の75本あります(P4_6、P4_7はXINクロック発生回路を使用しない場合、I/Oポートとして使用できます)。

また、A/Dコンバータを使用しない場合、P4_2を入力専用ポートとして使用できます。

表7.1にI/Oポートの概要を示します。

表7.1 I/Oポートの概要

ポート名	入出力	出力形式	入出力設定	内部プルアップ抵抗	入力レベル切り替え
P0～P3、P5～P8	入出力	CMOS3ステート	1ビット単位で設定	4ビット単位で設定(注1)	8ビット単位で設定(注2)
P9_0～P9_3	入出力	CMOS3ステート	1ビット単位で設定	4ビット単位で設定(注1)	6ビット単位で設定(注2)
P9_4、P9_5	入出力	CMOS3ステート	1ビット単位で設定	2ビット単位で設定(注1)	
P4_3	入出力	CMOS3ステート	1ビット単位で設定	1ビット単位で設定(注1)	
P4_4、P4_5、P4_6(注3)、P4_7(注3)	入出力	CMOS3ステート	1ビット単位で設定	4ビット単位で設定(注1)	
P4_2(注4)	入力	(出力機能なし)	なし	なし	

注1. 入力モード時、PUR0レジスタ、PUR1レジスタ、およびPUR2レジスタで内部プルアップ抵抗を接続するか、しないかを選択できます。

注2. VLT0レジスタ、VLT1レジスタ、およびVLT2レジスタで入力のしきい値を3種類の電圧レベル(0.35VCC、0.50VCC、0.70VCC)から選択できます。

注3. XINクロック発振回路を使用しない場合、I/Oポートとして使用できます。

注4. A/Dコンバータを使用しない場合、入力専用ポートとして使用できます。

7.1 I/Oポートの機能

ポートP0～P3、P4_3～P4_7、P5～P8、P9_0～P9_5の入出力はPDi (i=0～9) レジスタのPDi_j (j=0～7) ビットで制御します。Pi レジスタは出力データを保持するポートラッチと、端子の状態を読む回路で構成されています。

図7.1～図7.21にI/Oポートの構成を、表7.2にI/Oポートの機能を示します。

表7.2 I/Oポートの機能

Piレジスタをアクセス時の動作	PDiレジスタのPDi_jビットの値(注1)	
	“0”(入力モード)のとき	“1”(出力モード)のとき
読み出し	端子の入力レベルを読む	ポートラッチを読む
書き込み	ポートラッチに書く	ポートラッチに書く。ポートラッチに書いた値は、端子から出力される。

i=0～9、j=0～7

注1. PD4_0～PD4_2ビット、PD9_6ビット、PD9_7ビットには何も配置されていません。

7.2 周辺機能への影響

I/Oポートは、周辺機能の入出力として機能する場合があります(「表 1.13 ピン番号別端子名一覧(1)」および「表 1.14 ピン番号別端子名一覧(2)」参照)。

表 7.3に周辺機能の入出力として機能する場合のPDi_jビットの設定(i=0~9、j=0~7)を示します。周辺機能の設定方法は、各機能説明を参照してください。

表 7.3 周辺機能の入出力として機能する場合のPDi_jビットの設定(i=0~9、j=0~7)

周辺機能の入出力	端子を共用しているポートのPDi _j ビットの設定
入力	“0”(入力モード)に設定してください
出力	“0”でも“1”でもよい(ポートの設定に関係なく、出力になる)

7.3 I/Oポート以外の端子

図 7.22に端子の構成を示します。

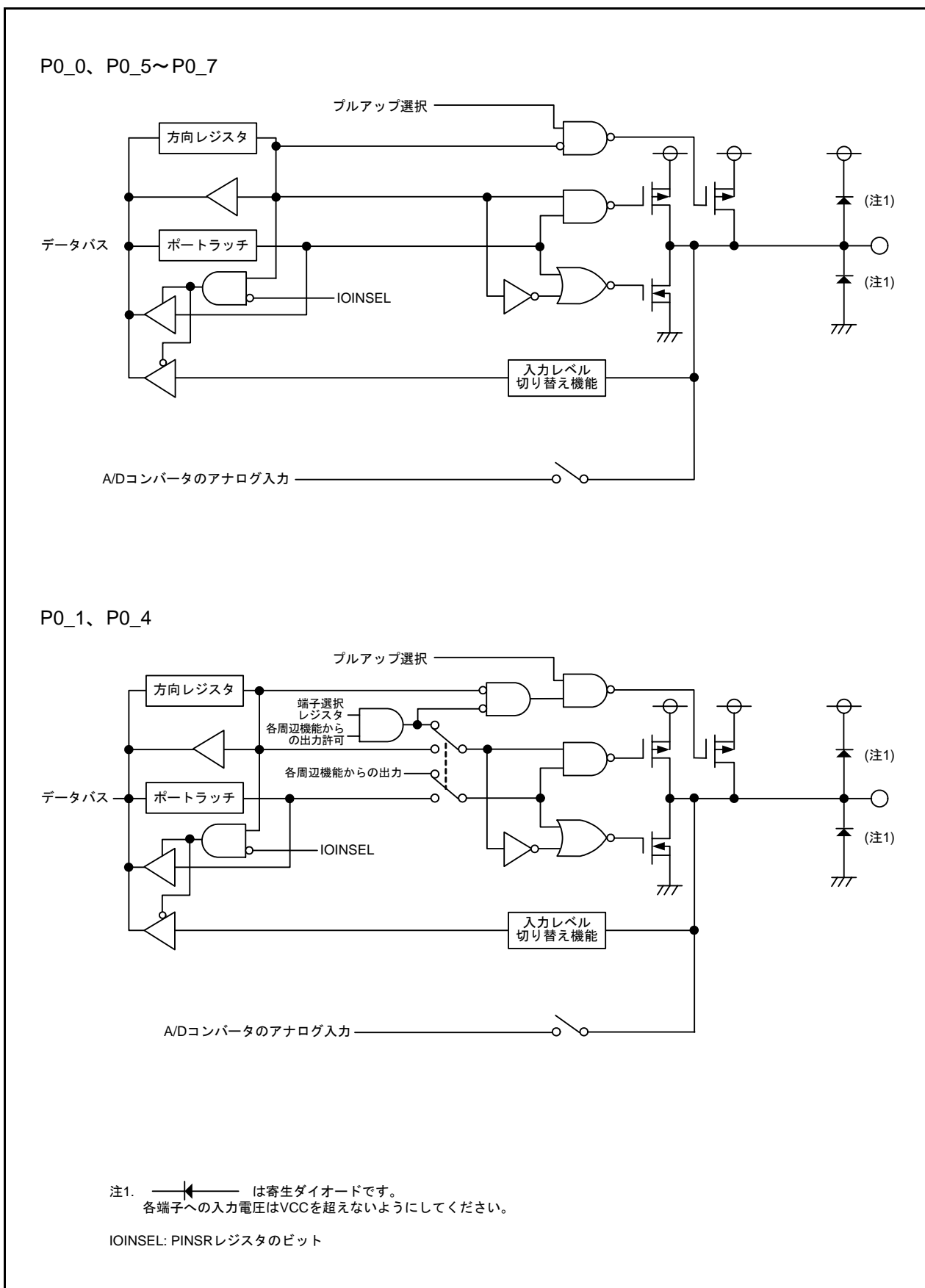


図7.1 I/Oポートの構成(1)

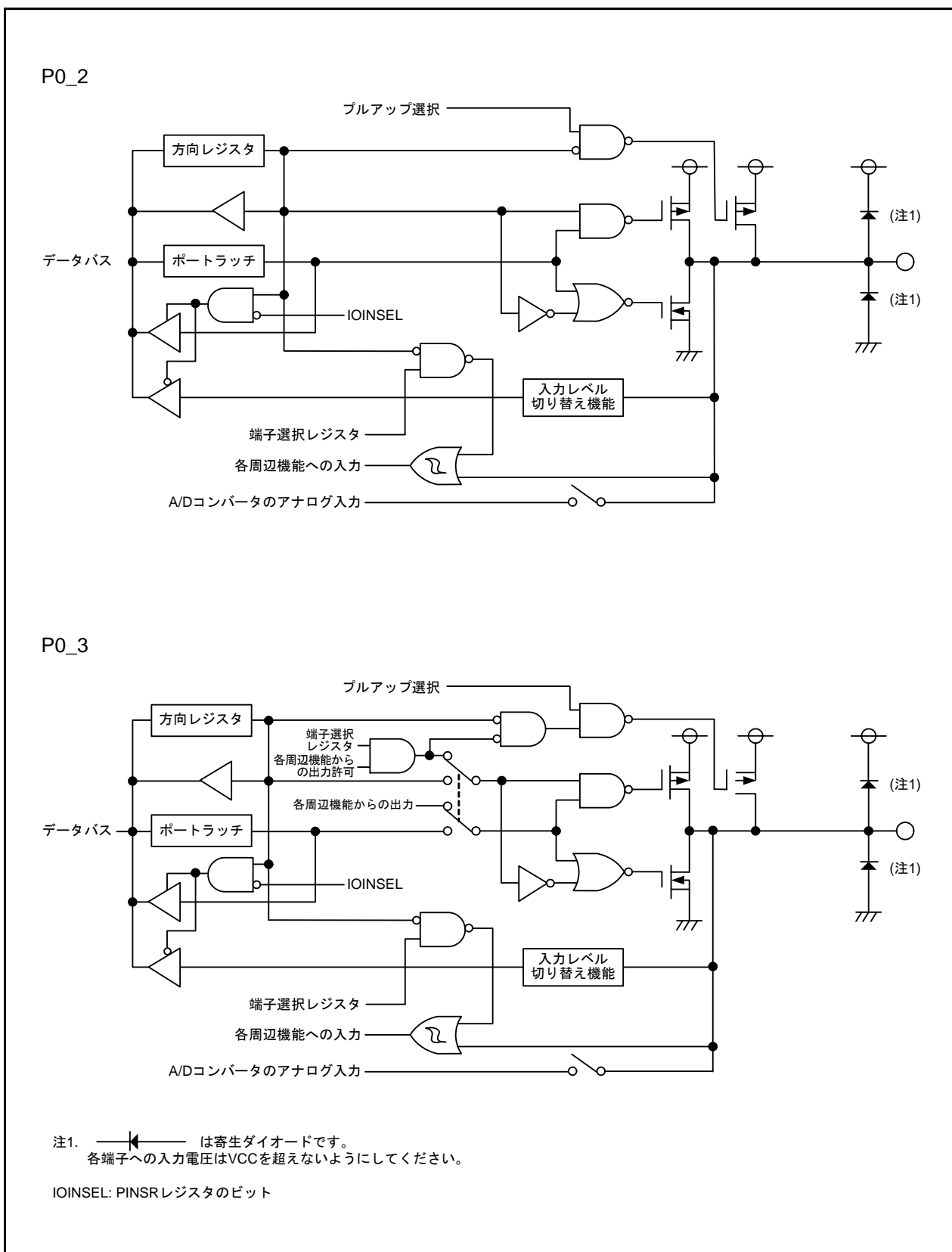


図7.2 I/Oポートの構成(2)

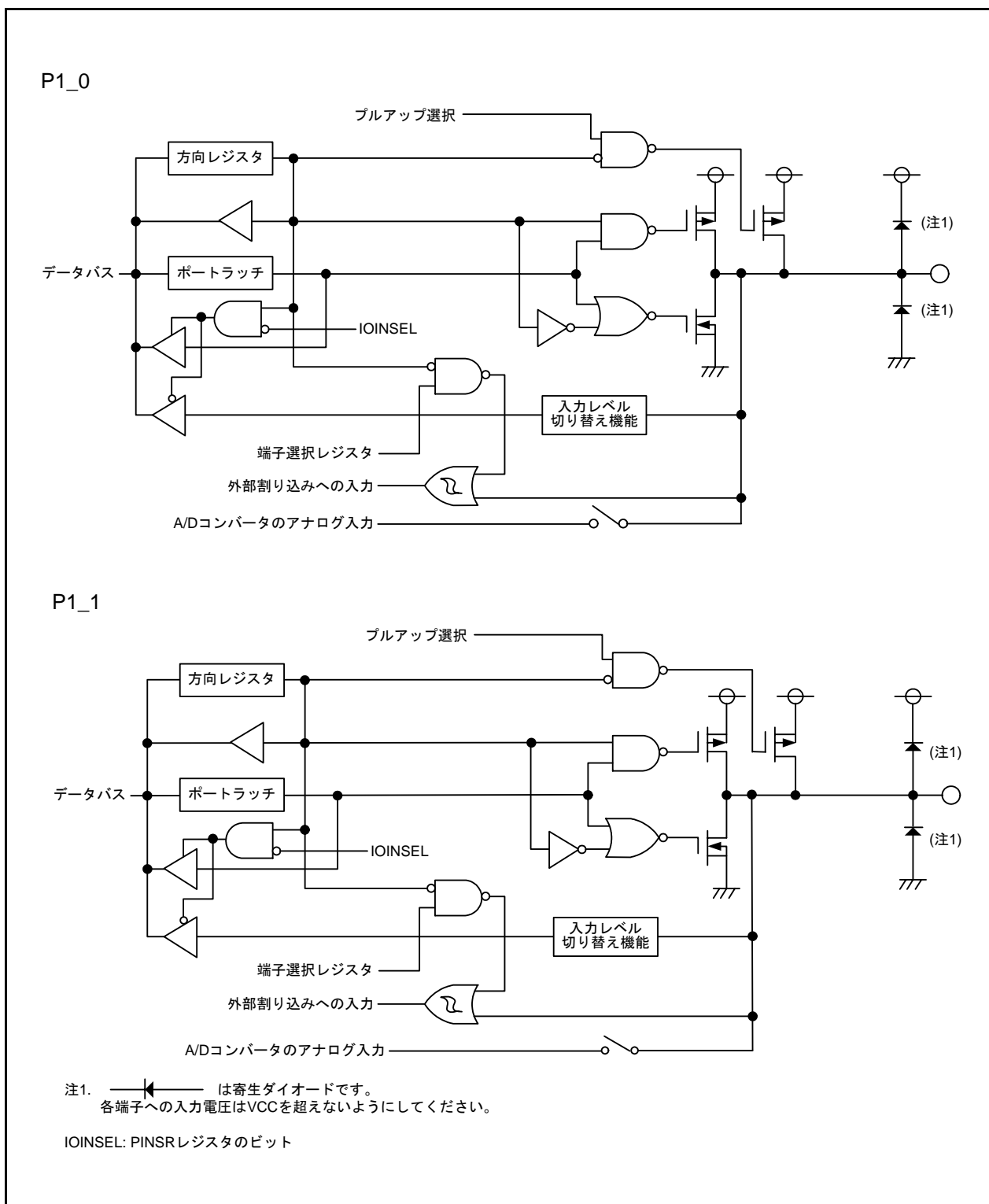


図7.3 I/Oポートの構成(3)

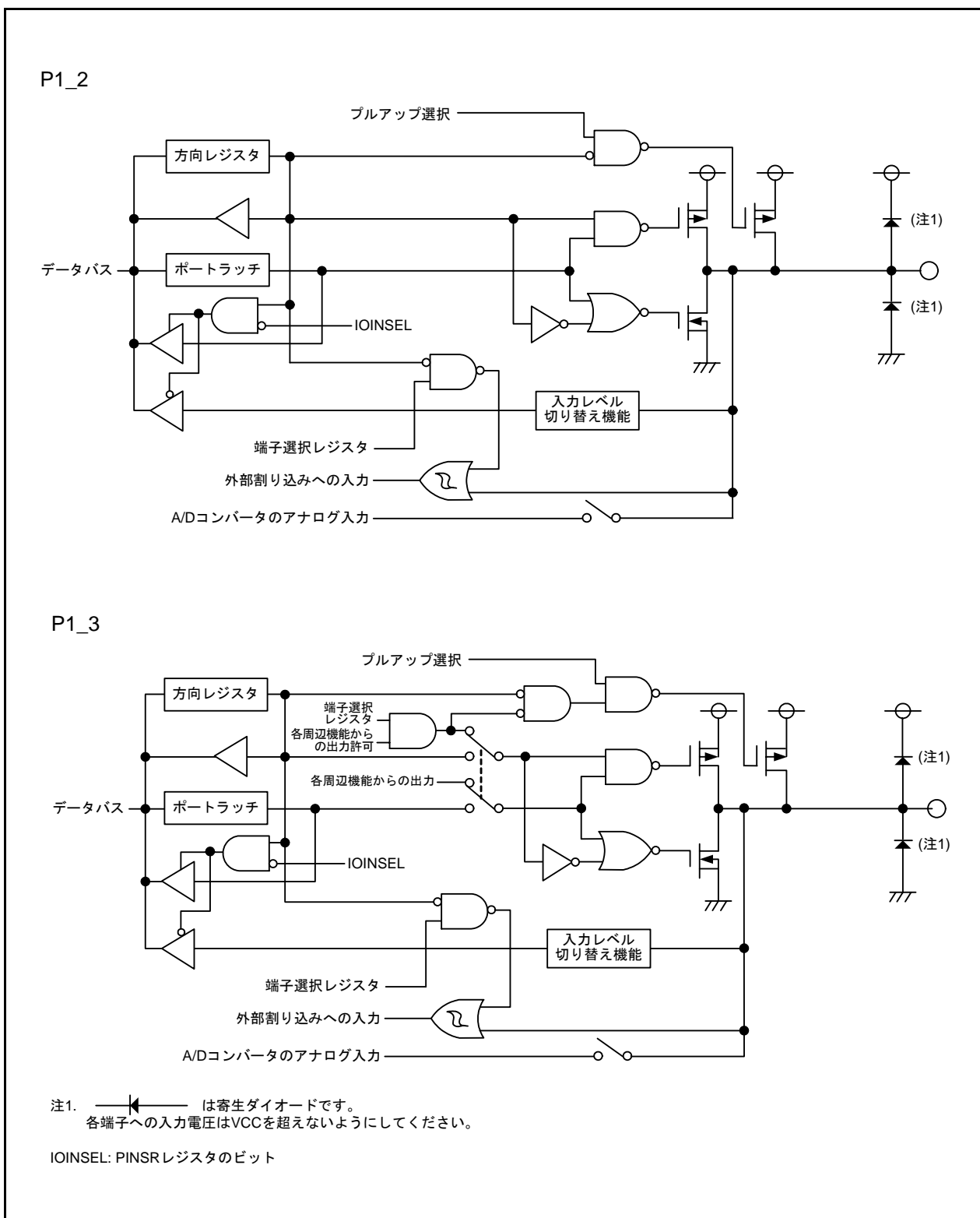


図7.4 I/Oポートの構成(4)

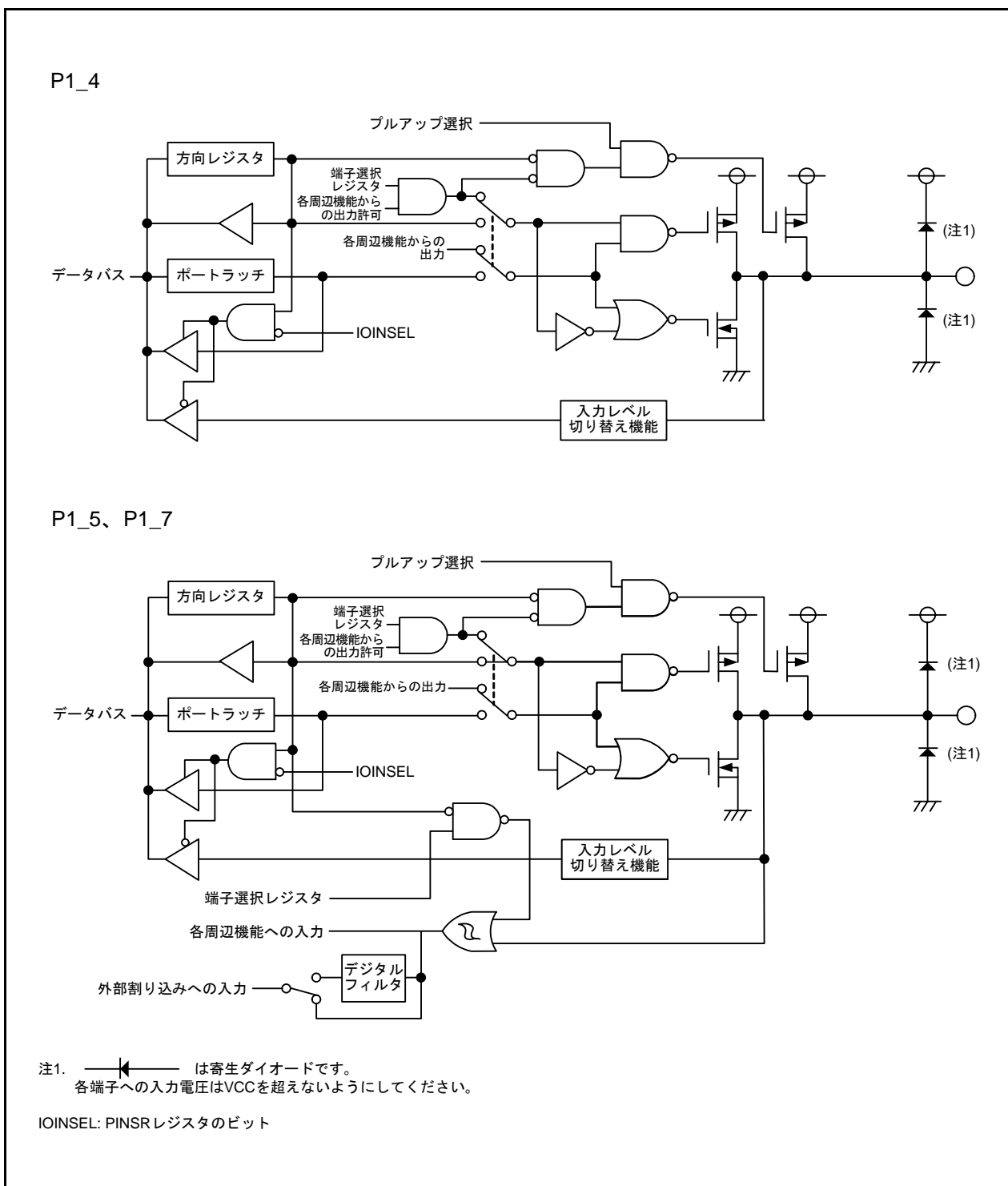


図7.5 I/Oポートの構成(5)

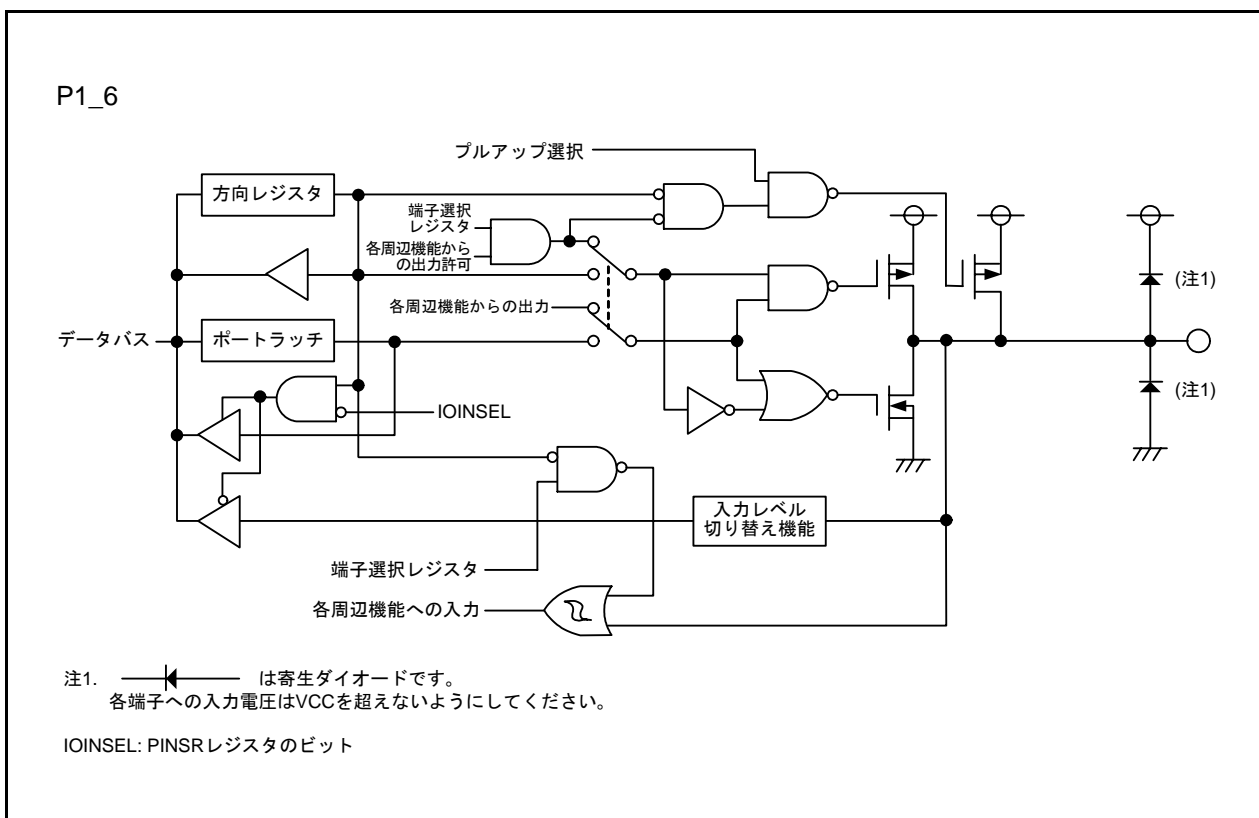


図7.6 I/Oポートの構成(6)

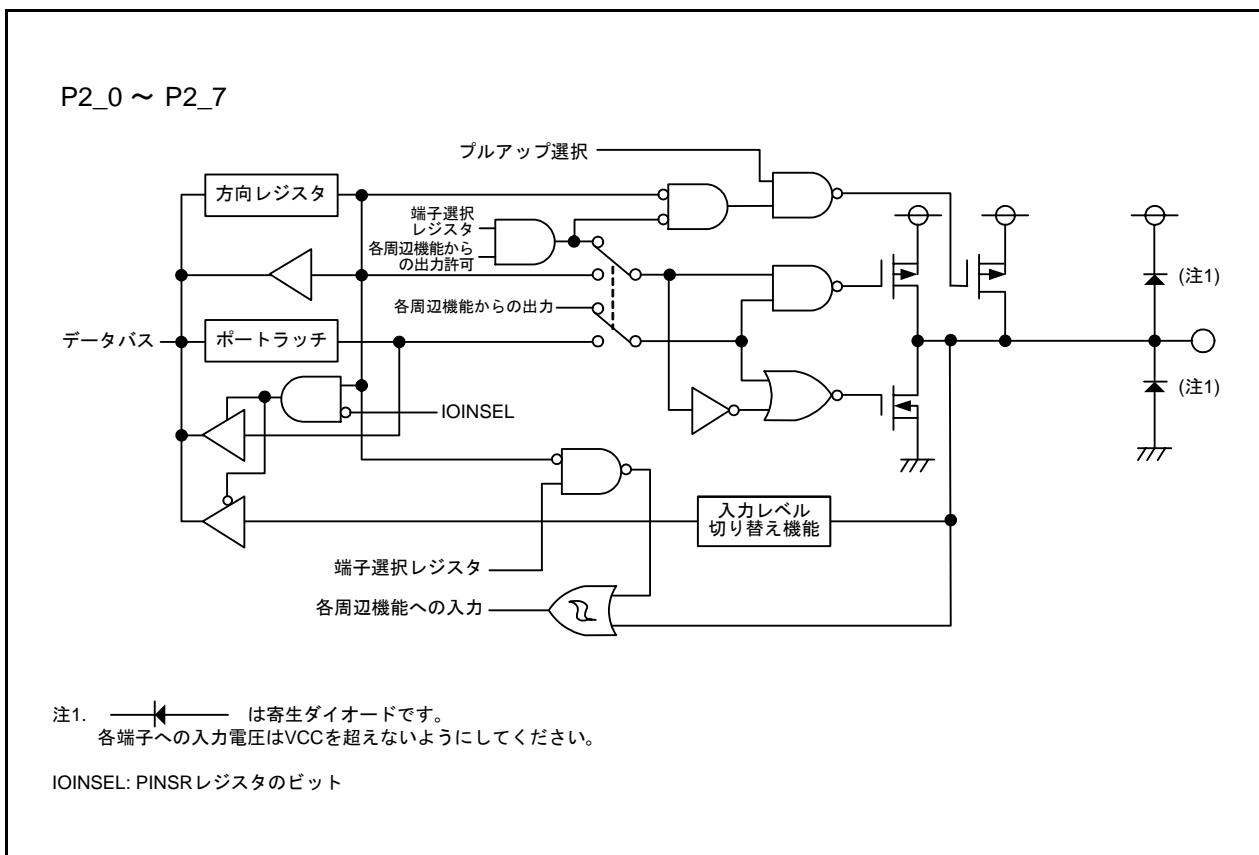


図7.7 I/Oポートの構成(7)

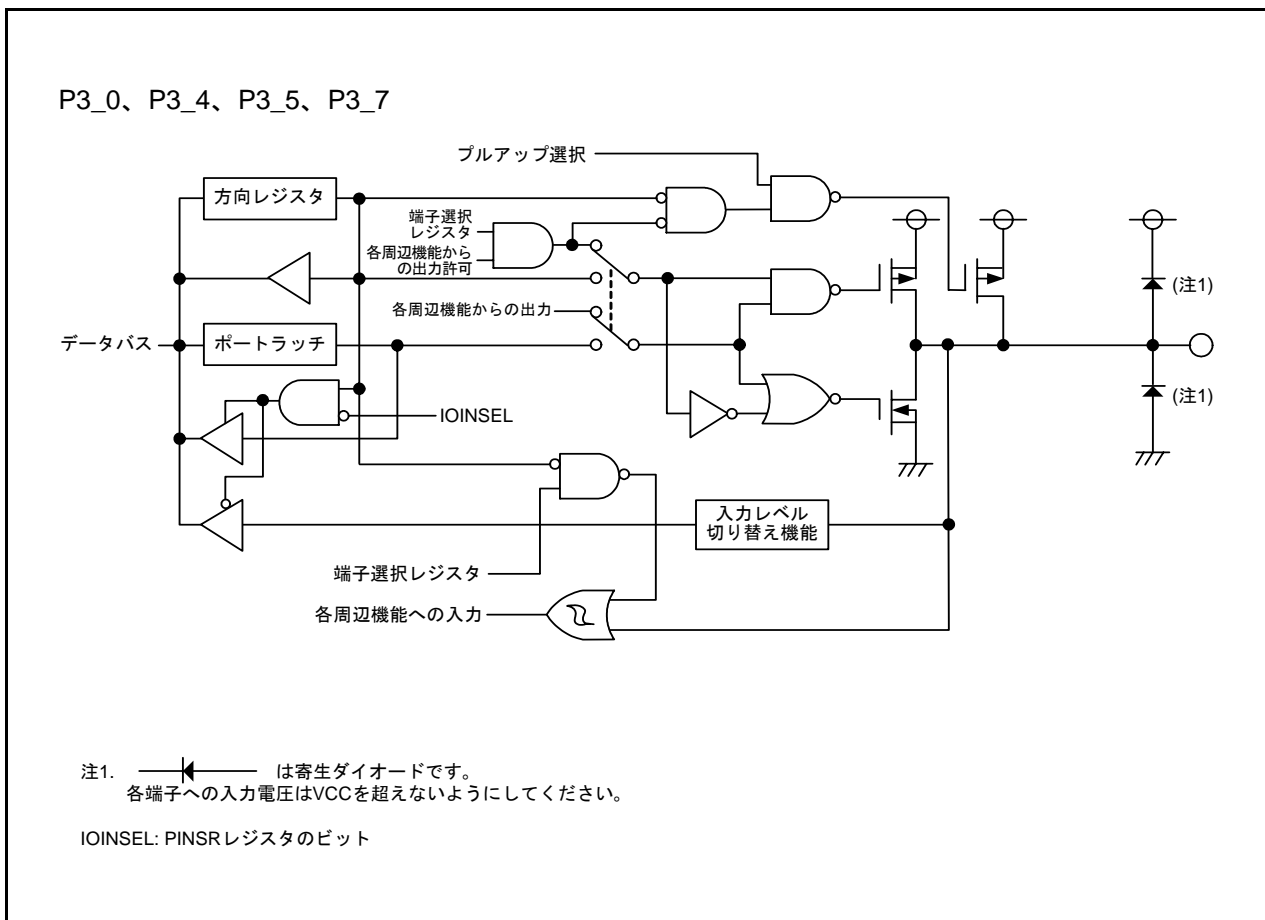


図7.8 I/Oポートの構成(8)

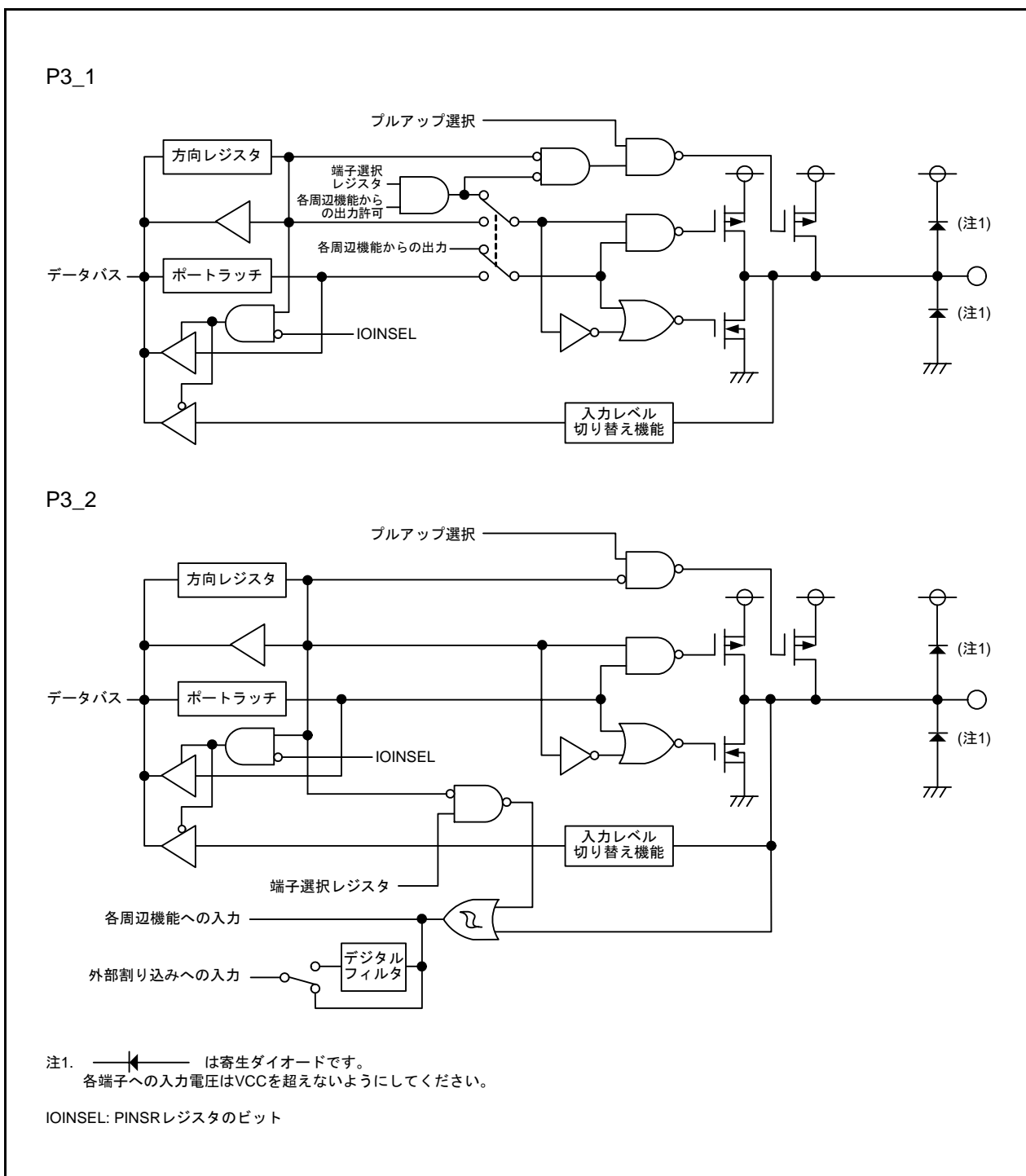


図7.9 I/Oポートの構成(9)

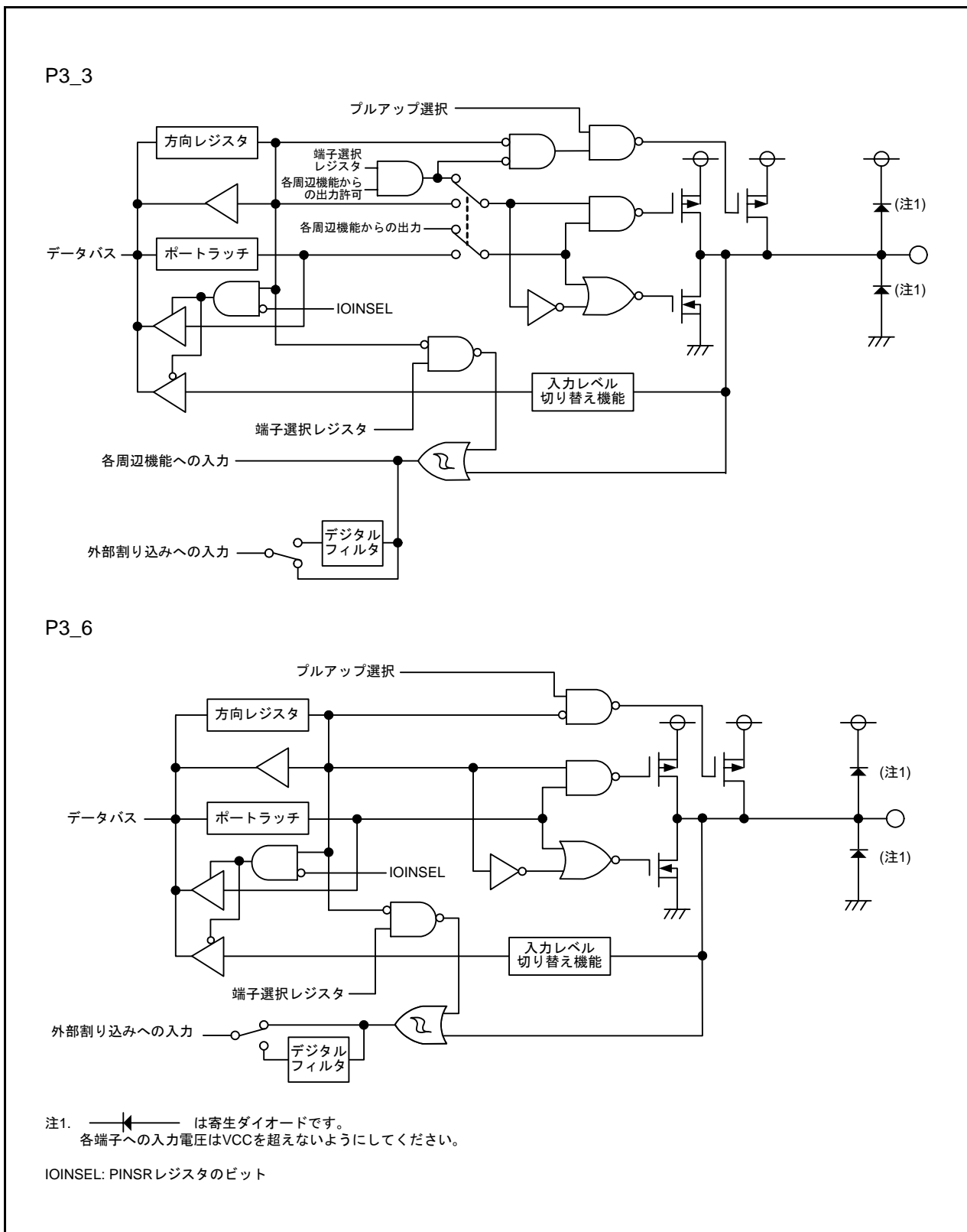


図7.10 I/Oポートの構成(10)

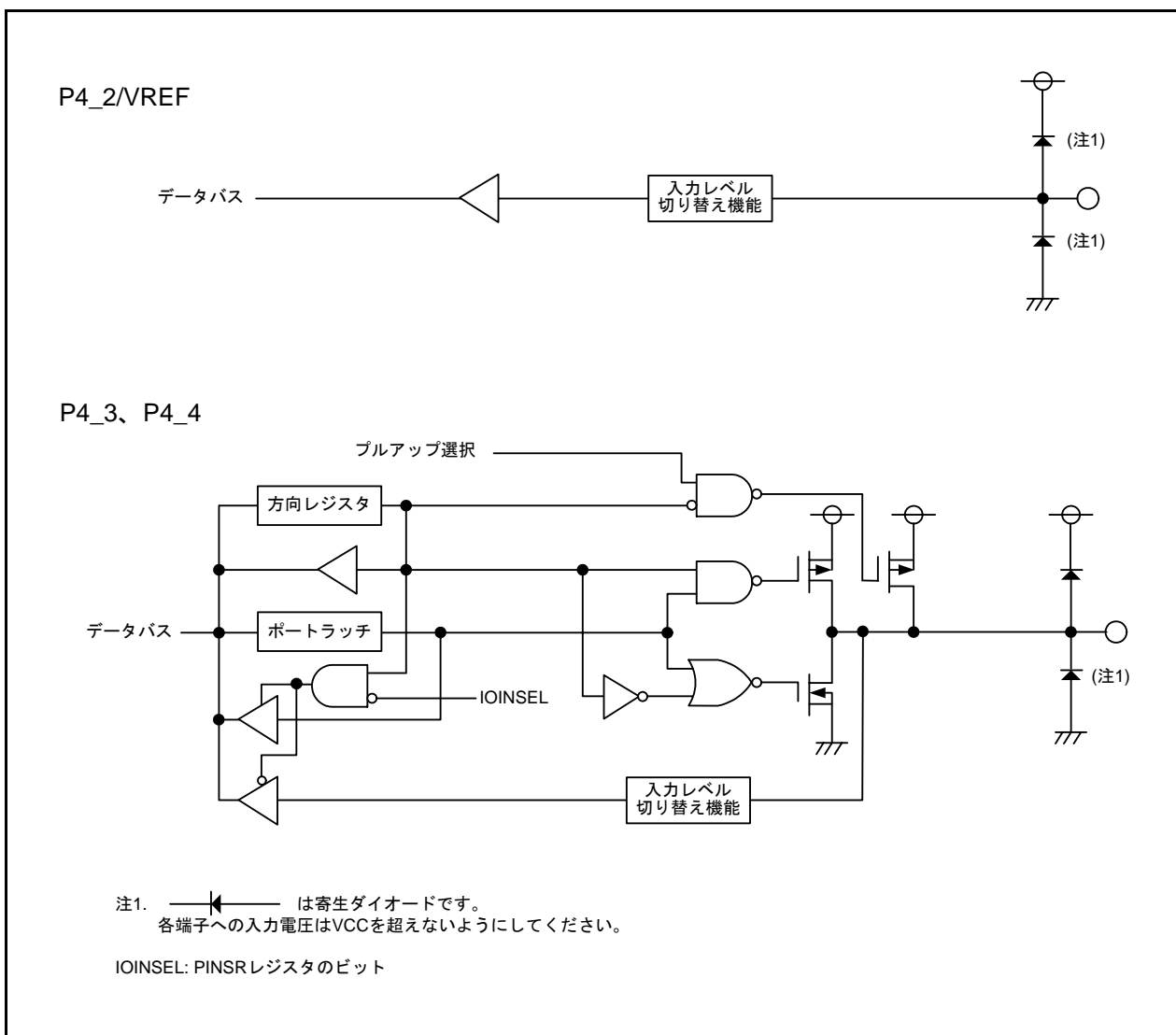


図7.11 I/Oポートの構成(11)

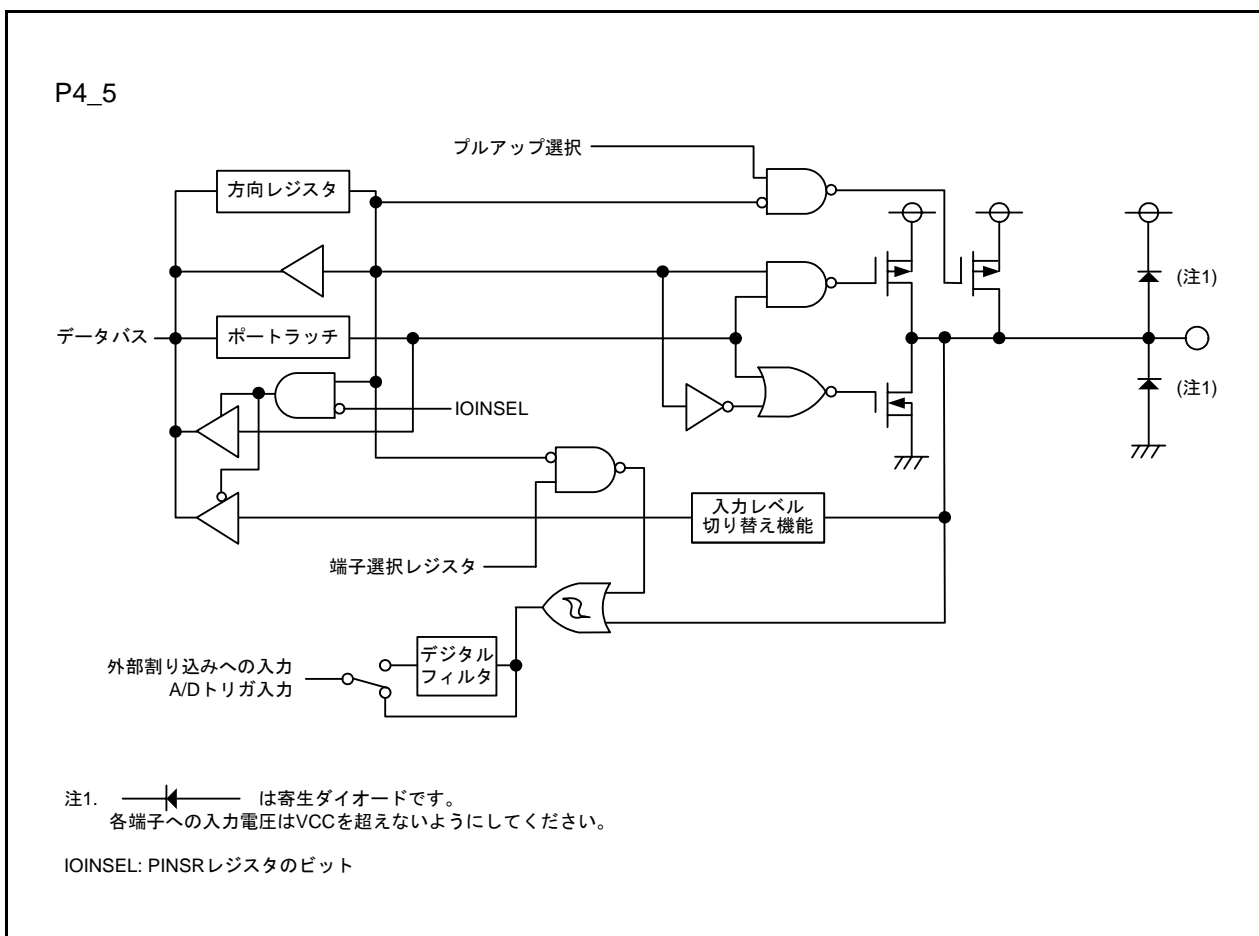


図7.12 I/Oポートの構成(12)

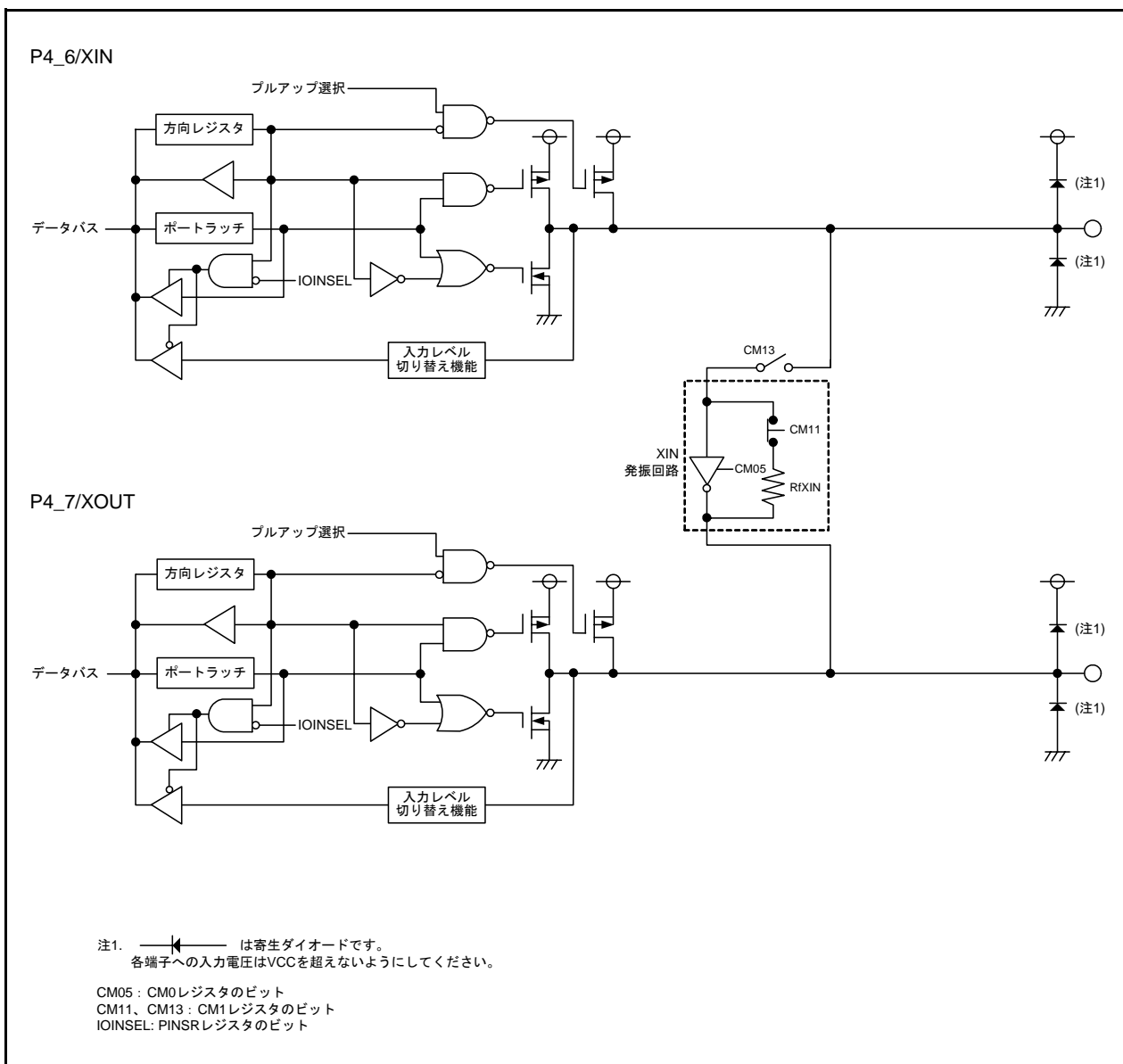


図7.13 I/Oポートの構成(13)

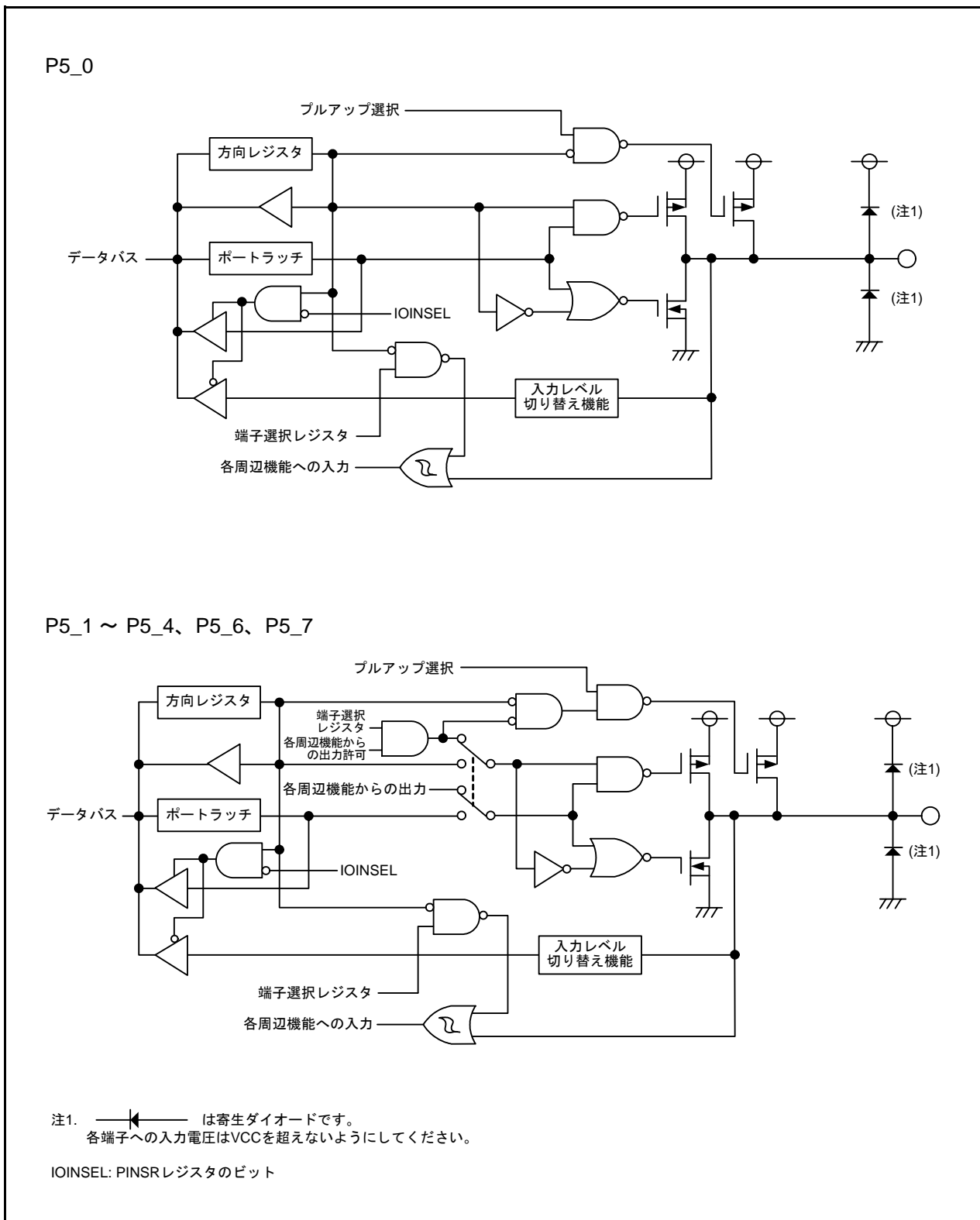


図7.14 I/Oポートの構成(14)

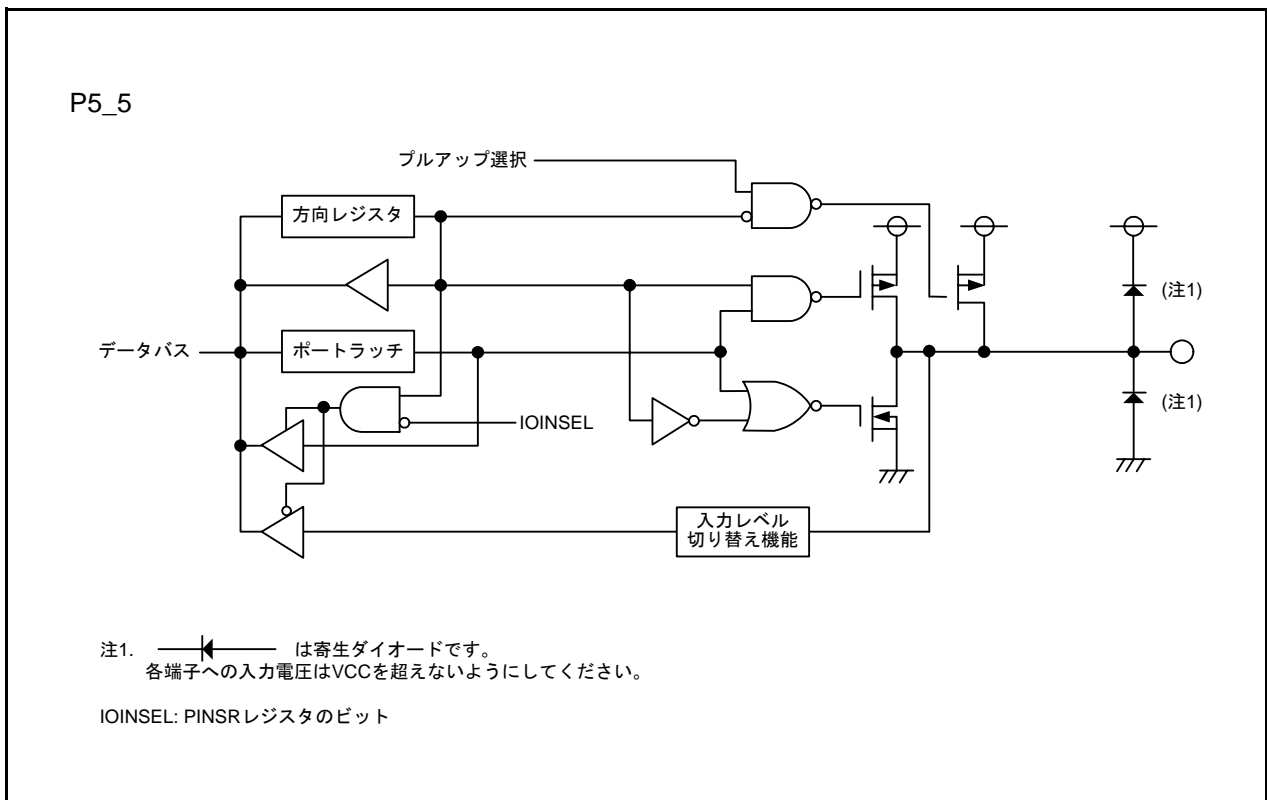


図7.15 I/Oポートの構成(15)

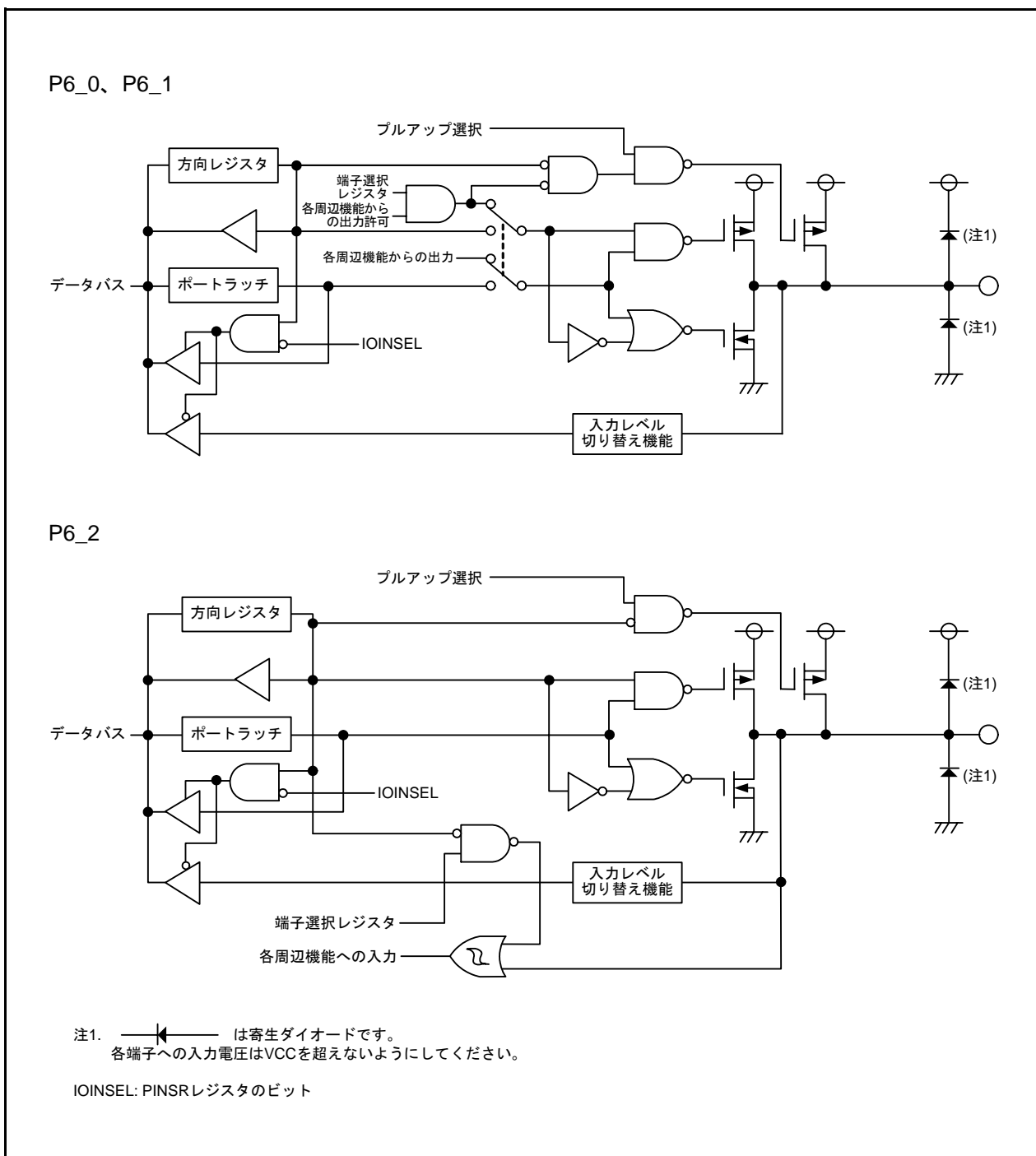


図7.16 I/Oポートの構成(16)

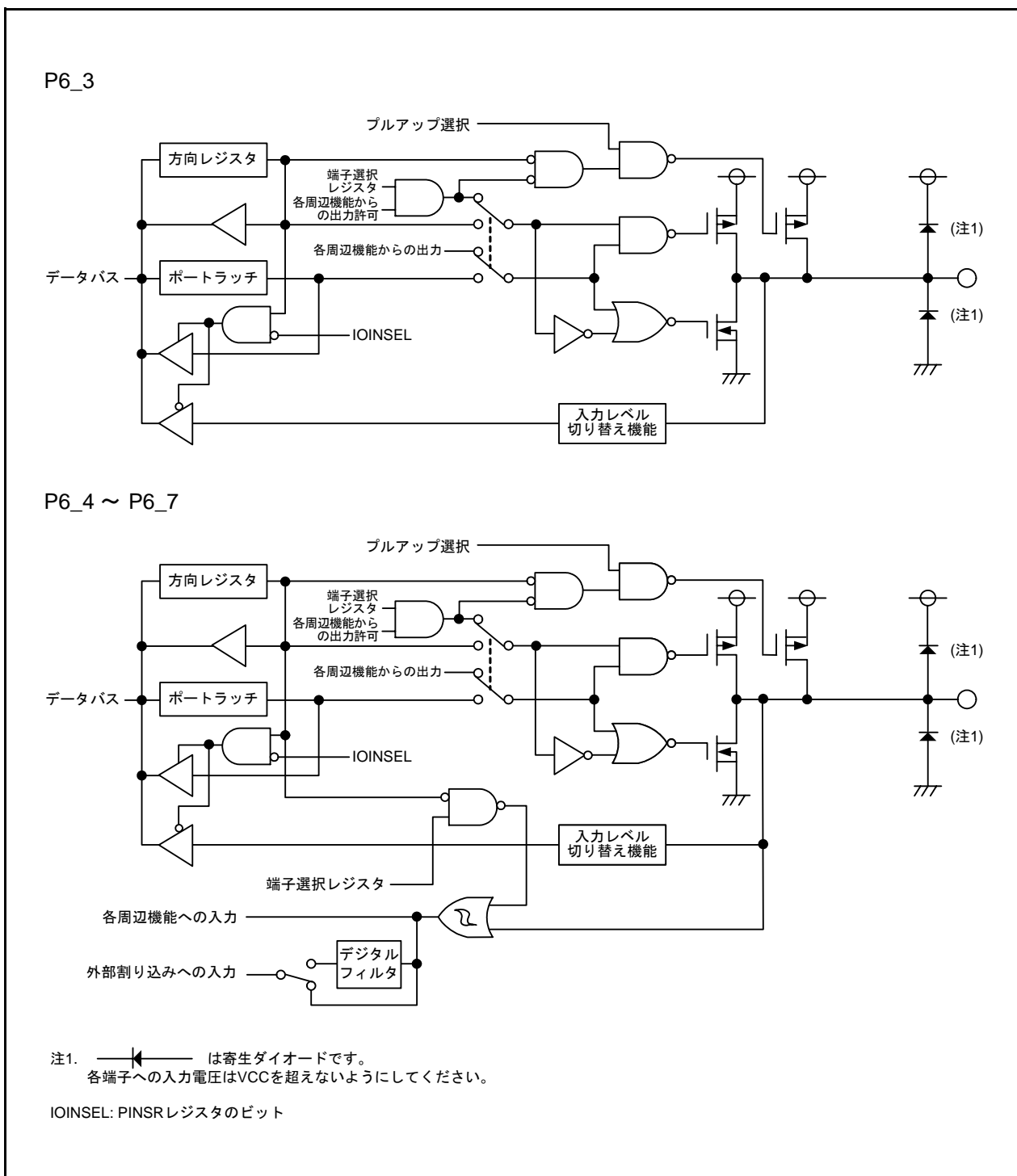


図7.17 I/Oポートの構成(17)

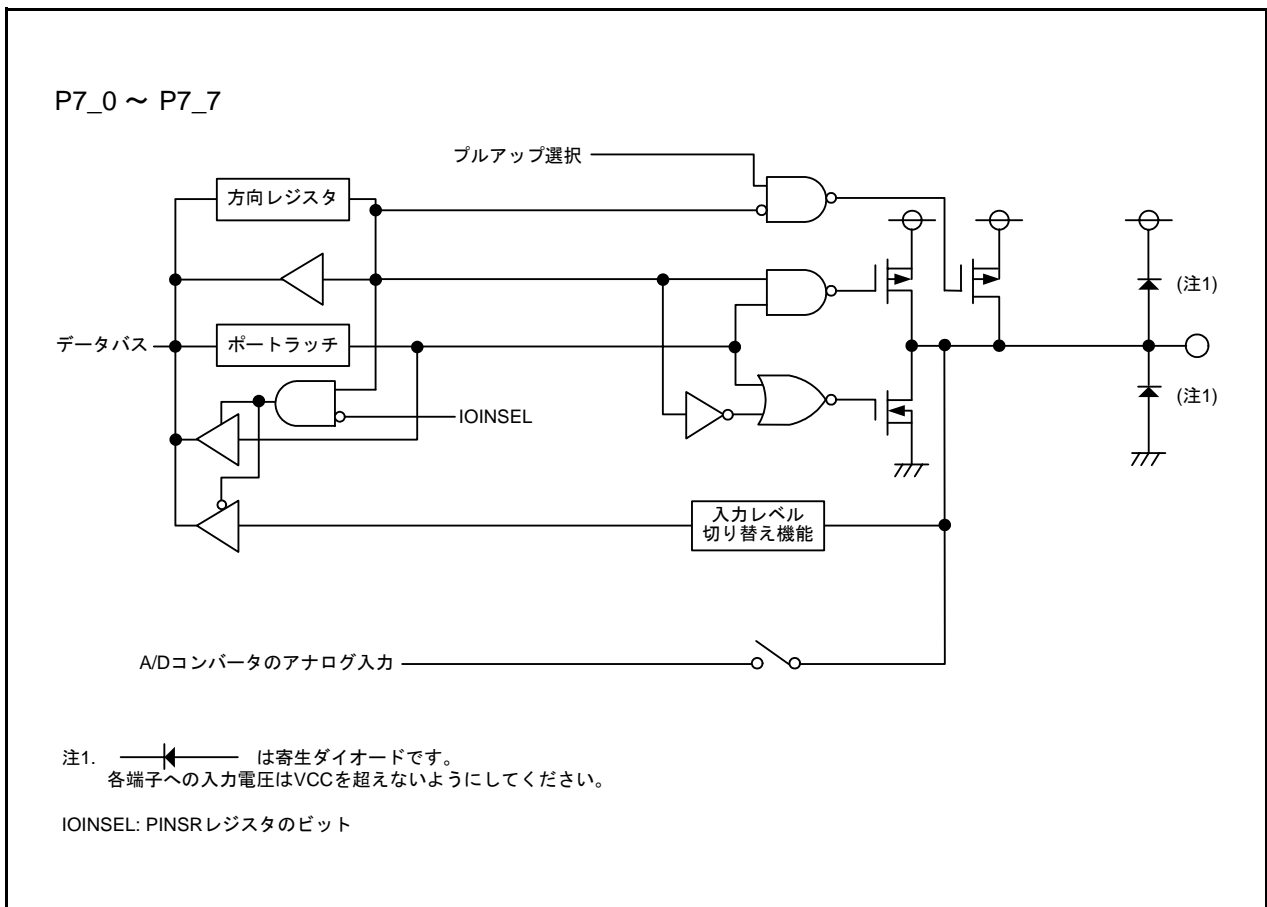


図7.18 I/Oポートの構成(18)

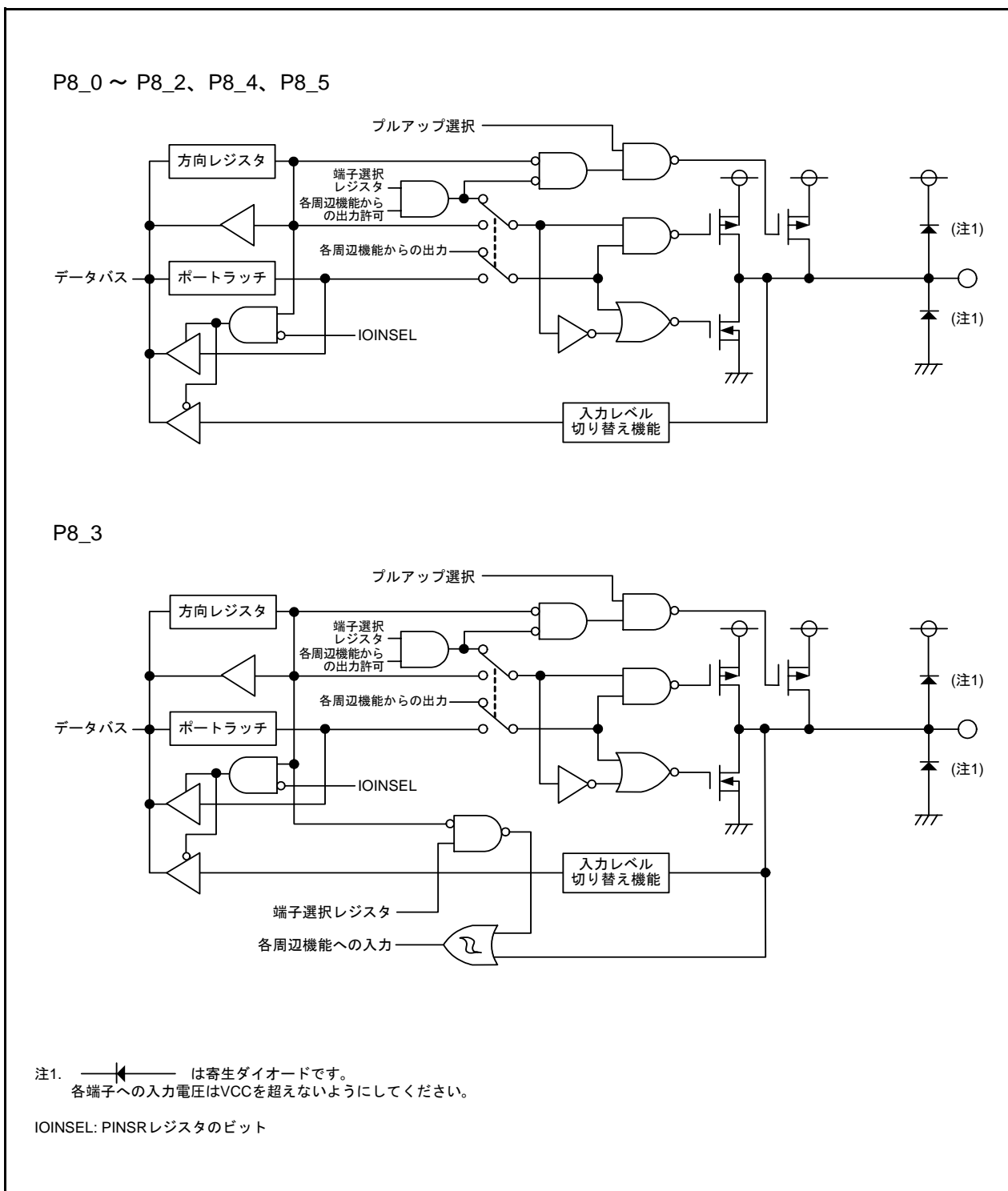


図7.19 I/Oポートの構成(19)

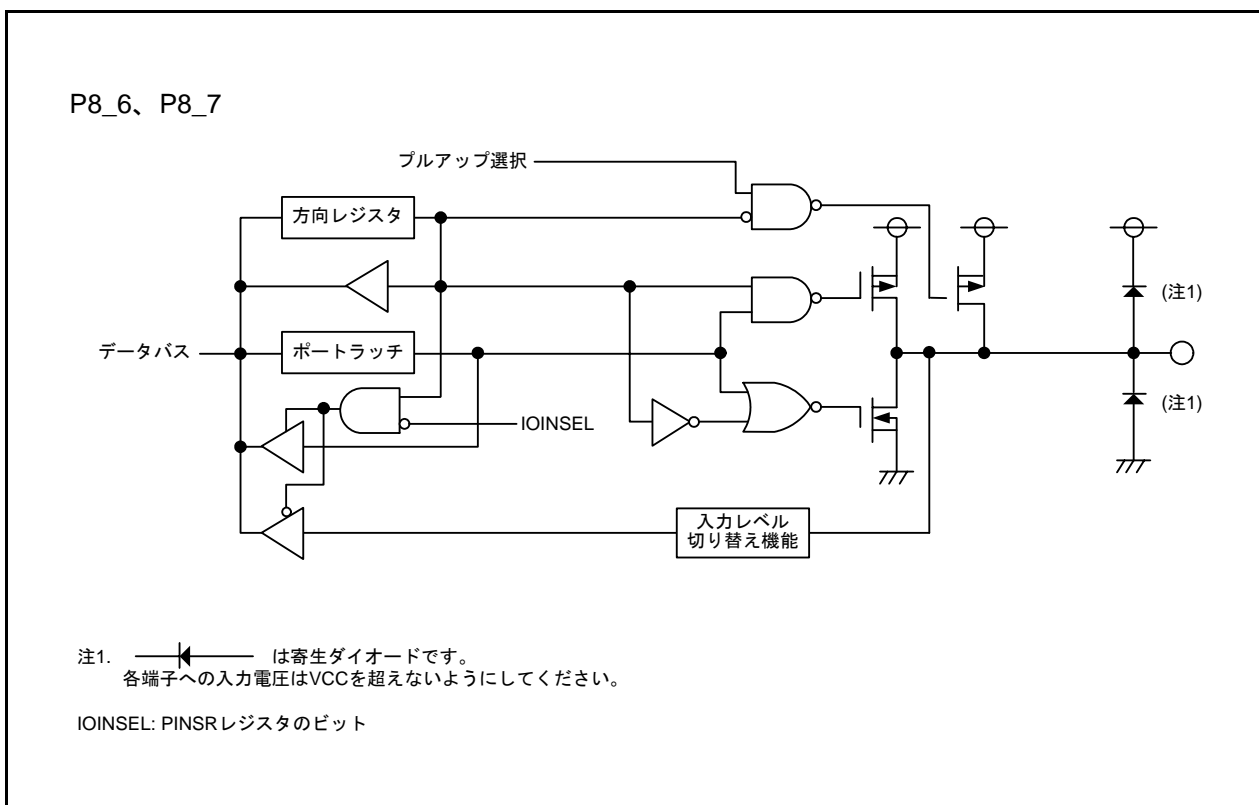


図7.20 I/Oポートの構成(20)

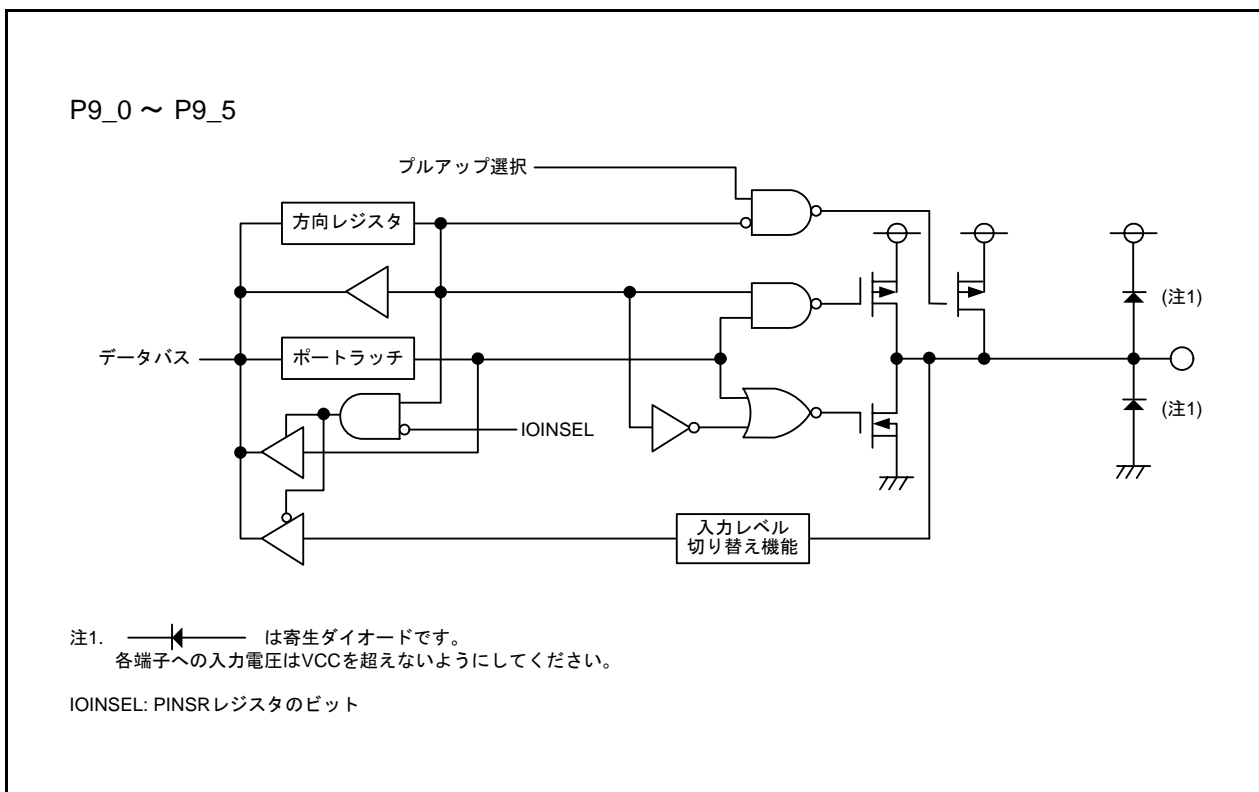


図7.21 I/Oポートの構成(21)

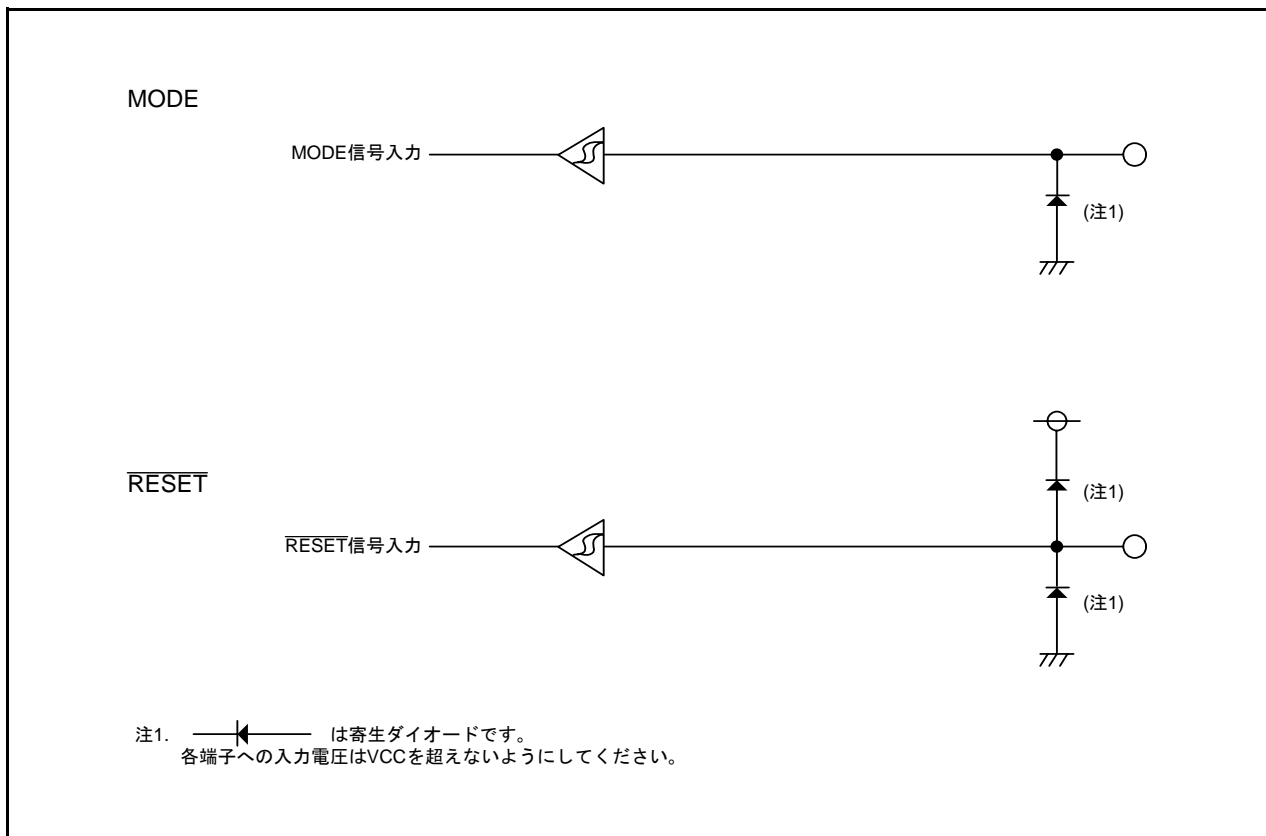


図7.22 端子の構成

7.4 レジスタの説明

7.4.1 ポートPi方向レジスタ (PDi)(i=0～9)

アドレス 00E2h番地 (PD0(注1))、00E3h番地 (PD1)、00E6h番地 (PD2)、00E7h番地 (PD3)、
00EAh番地 (PD4(注2))、00EBh番地 (PD5)、00EEh番地 (PD6)、00EFh番地 (PD7)、
00F2h番地 (PD8)、00F3h番地 (PD9(注2))

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PDi_7	PDi_6	PDi_5	PDi_4	PDi_3	PDi_2	PDi_1	PDi_0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PDi_0	ポートPi_0方向ビット	0：入力モード(入力ポートとして機能) 1：出力モード(出力ポートとして機能)	R/W
b1	PDi_1	ポートPi_1方向ビット		R/W
b2	PDi_2	ポートPi_2方向ビット		R/W
b3	PDi_3	ポートPi_3方向ビット		R/W
b4	PDi_4	ポートPi_4方向ビット		R/W
b5	PDi_5	ポートPi_5方向ビット		R/W
b6	PDi_6	ポートPi_6方向ビット		R/W
b7	PDi_7	ポートPi_7方向ビット		R/W

注1. PD0レジスタは、PRCRレジスタのPRC2ビットを“1”(書き込み許可)にした次の命令で書いてください。

注2. PD4レジスタのPD4_0～PD4_2ビットとPD9レジスタのPD9_6、PD9_7ビットは何も配置されていません。
PD4_0～PD4_2ビット、PD9_6、PD9_7ビットに書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”です。

PDiレジスタはI/Oポートを入力に使用するか、出力に使用するか選択するためのレジスタです。
PDiレジスタの各ビットは、ポート1本ずつに対応しています。

7.4.2 ポートPiレジスタ (Pi)(i=0~9)

アドレス 00E0h番地 (P0)、00E1h番地 (P1)、00E4h番地 (P2)、00E5h番地 (P3)、00E8h番地 (P4(注1))、00E9h番地 (P5)、00ECh番地 (P6)、00EDh番地 (P7)、00F0h番地 (P8)、00F1h番地 (P9(注1))

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	Pi_7	Pi_6	Pi_5	Pi_4	Pi_3	Pi_2	Pi_1	Pi_0
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	Pi_0	ポートPi_0ビット	0: “L” レベル 1: “H” レベル	R/W
b1	Pi_1	ポートPi_1ビット		R/W
b2	Pi_2	ポートPi_2ビット		R/W
b3	Pi_3	ポートPi_3ビット		R/W
b4	Pi_4	ポートPi_4ビット		R/W
b5	Pi_5	ポートPi_5ビット		R/W
b6	Pi_6	ポートPi_6ビット		R/W
b7	Pi_7	ポートPi_7ビット		R/W

注1. P4レジスタのP4_0~P4_1ビットとP9レジスタのP9_6、P9_7ビットは何も配置されていません。
P4_0~P4_1ビット、P9_6、P9_7ビットに書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”です。

外部とのデータ入出力は、Piレジスタへの読み出しと書き込みによって行います。Piレジスタは、出力データを保持するポートラッチと、端子の状態を読む回路で構成されています。ポートラッチに書いた値は端子から出力されます。Piレジスタの各ビットは、ポート1本ずつに対応しています。

Pi_jビット (i=0~9、j=0~7)(ポートPi_jビット)

入力モードに設定したI/Oポートに対応するビットを読むと、端子のレベルが読めます。出力モードに設定したI/Oポートに対応するビットに書くと、端子のレベルを制御できます。

7.4.3 タイマRA端子選択レジスタ (TRASR)

アドレス 0180h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	TRAI01SEL0	—	TRAOSEL0	—	TRAI0SEL1	TRAI0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRAI0SEL0	TRAI00端子選択ビット	b1 b0 00 : TRAI00端子は使用しない 01 : P1_7に割り当てる 10 : P1_5に割り当てる 11 : 設定しないでください	R/W
b1	TRAI0SEL1			R/W
b2	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b3	TRAOSEL0	TRAO0端子選択ビット	0 : P3_7に割り当てる 1 : P3_0に割り当てる	R/W
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	TRAI01SEL0	TRAI01端子選択ビット	0 : TRAI01端子は使用しない 1 : P6_4に割り当てる	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

TRASRレジスタは、タイマRAの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRAの入出力端子を使用する場合は、TRASRレジスタを設定してください。

タイマRAの関連レジスタを設定する前に、TRASRレジスタを設定してください。また、タイマRAの動作中はTRASRレジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.4 タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)

アドレス 0181h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCCLKSEL2	TRCCLKSEL1	TRCCLKSEL0	—	—	TRBOSEL1	TRBOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRBOSEL0	TRBO端子選択ビット	b1 b0 00 : P1_3に割り当てる 01 : P3_1に割り当てる 10 : 設定しないでください 11 : TRBO端子は使用しない	R/W
b1	TRBOSEL1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			—
b4	TRCCLKSEL0	TRCCLK端子選択ビット	b6 b5 b4 000 : TRCCLK端子は使用しない 100 : P5_0に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCCLKSEL1			R/W
b6	TRCCLKSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRBRCSRレジスタはタイマRB、およびタイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRB、およびタイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRBRCSRレジスタを設定してください。

タイマRB関連レジスタを設定する前にTRBOSEL0～TRBOSEL1ビットを、タイマRC関連レジスタを設定する前にTRCCLKSEL0～TRCCLKSEL2ビットを設定してください。また、タイマRBの動作中はTRBOSEL0～TRBOSEL1ビットを、タイマRCの動作中はTRCCLKSEL0～TRCCLKSEL2ビットの設定値を変更しないでください。

7.4.5 タイマRC端子選択レジスタ0 (TRCPSR0)

アドレス 0182h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCIOBSEL2	TRCIOBSEL1	TRCIOBSEL0	—	TRCIOASEL2	TRCIOASEL1	TRCIOASEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRCIOASEL0	TRCIOA/TRCTRG端子選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : TRCIOA/TRCTRG端子は使用しない 1 0 1 : P5_1に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b1	TRCIOASEL1			R/W
b2	TRCIOASEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRCIOBSEL0	TRCIOB端子選択ビット	b6 b5 b4 0 0 0 : TRCIOB端子は使用しない 1 1 1 : P5_2に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCIOBSEL1			R/W
b6	TRCIOBSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRCPSR0レジスタは、タイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRCPSR0レジスタを設定してください。

タイマRCの関連レジスタを設定する前に、TRCPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRCの動作中はTRCPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.6 タイマRC端子選択レジスタ1 (TRCPSR1)

アドレス 0183h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCIODSEL2	TRCIODSEL1	TRCIODSEL0	—	TRCIOSEL2	TRCIOSEL1	TRCIOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRCIOSEL0	TRCIO端子選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : TRCIO端子は使用しない 1 1 0 : P5_3に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b1	TRCIOSEL1			R/W
b2	TRCIOSEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRCIODSEL0	TRCIOD端子選択ビット	b6 b5 b4 0 0 0 : TRCIOD端子は使用しない 1 1 0 : P5_4に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCIODSEL1			R/W
b6	TRCIODSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRCPSR1レジスタは、タイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRCPSR1レジスタを設定してください。

タイマRCの関連レジスタを設定する前に、TRCPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRCの動作中はTRCPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.7 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.8 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.9 タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)

アドレス 0186h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRGCLKBSEL	TRGCLKASEL	TRGIOBSEL	TRGIOASEL	—	TRFISEL0	—	TREOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TREOSEL0	TREO端子選択ビット	0: P0_4に割り当てる 1: P6_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRFISEL0	TRFI端子選択ビット	0: TRFI端子は使用しない 1: P8_3に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRGIOASEL	TRGIOA端子選択ビット	0: TRGIOA端子は使用しない 1: P5_6に割り当てる	R/W
b5	TRGIOBSEL	TRGIOB端子選択ビット	0: TRGIOB端子は使用しない 1: P5_7に割り当てる	R/W
b6	TRGCLKASEL	TRGCLKA端子選択ビット	0: TRGCLKA端子は使用しない 1: P3_0に割り当てる	R/W
b7	TRGCLKBSEL	TRGCLKB端子選択ビット	0: TRGCLKB端子は使用しない 1: P3_2に割り当てる	R/W

TIMSRレジスタは、タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力端子を使用する場合は、TIMSRレジスタを設定してください。

タイマRE、タイマRF、タイマRGの関連レジスタを設定する前に、TIMSRレジスタを設定してください。また、タイマRE、タイマRF、タイマRGの動作中はTIMSRレジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.10 タイマRF出力制御レジスタ (TRFOUT)

アドレス 0187h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRFOUT7	TRFOUT6	TRFOUT5	TRFOUT4	TRFOUT3	TRFOUT2	TRFOUT1	TRFOUT0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRFOUT0	TRFO00出力許可ビット	0 : 出力禁止 1 : 出力許可	R/W
b1	TRFOUT1	TRFO01出力許可ビット		R/W
b2	TRFOUT2	TRFO02出力許可ビット		R/W
b3	TRFOUT3	TRFO10出力許可ビット		R/W
b4	TRFOUT4	TRFO11出力許可ビット		R/W
b5	TRFOUT5	TRFO12出力許可ビット		R/W
b6	TRFOUT6	TRFO00～TRFO02出力反転ビット	0 : 出力を反転しない 1 : 出力を反転する	R/W
b7	TRFOUT7	TRFO10～TRFO12出力反転ビット		R/W

7.4.11 UART0端子選択レジスタ (U0SR)

アドレス 0188h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	CLK0SELO	—	RXD0SELO	—	TXD0SELO
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD0SELO	TXD0端子選択ビット	0 : TXD0端子は使用しない 1 : P1_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	RXD0SELO	RXD0端子選択ビット	0 : RXD0端子は使用しない 1 : P1_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	CLK0SELO	CLK0端子選択ビット	0 : CLK0端子は使用しない 1 : P1_6に割り当てる	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	—			
b7	—			

U0SRレジスタは、UART0の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART0の入出力端子を使用する場合は、U0SRレジスタを設定してください。

UART0の関連レジスタを設定する前に、U0SRレジスタを設定してください。また、UART0の動作中はU0SRレジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.12 UART1端子選択レジスタ (U1SR)

アドレス 0189h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	CLK1SEL1	CLK1SEL0	RXD1SEL1	RXD1SEL0	TXD1SEL1	TXD1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD1SEL0	TXD1端子選択ビット	b1 b0 00: TXD1端子は使用しない 01: P0_1に割り当てる 10: P6_3に割り当てる 11: 設定しないでください	R/W
b1	TXD1SEL1			R/W
b2	RXD1SEL0	RXD1端子選択ビット	b3 b2 00: RXD1端子は使用しない 01: P0_2に割り当てる 10: P6_4に割り当てる 11: 設定しないでください	R/W
b3	RXD1SEL1			R/W
b4	CLK1SEL0	CLK1端子選択ビット	b5 b4 00: CLK1端子は使用しない 01: P0_3に割り当てる 10: 設定しないでください 11: P6_5に割り当てる	R/W
b5	CLK1SEL1			R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			—

U1SRレジスタは、UART1の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART1の入出力端子を使用する場合は、U1SRレジスタを設定してください。

UART1の関連レジスタを設定する前に、U1SRレジスタを設定してください。また、UART1の動作中はU1SRレジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.13 UART2端子選択レジスタ0 (U2SR0)

アドレス 018Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	RXD2SEL2	RXD2SEL1	RXD2SEL0	—	TXD2SEL2	TXD2SEL1	TXD2SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD2SEL0	TXD2/SDA2端子選択ビット	b2 b1 b0 000 : TXD2/SDA2端子は使用しない 001 : P3_7に割り当てる 010 : P3_4に割り当てる 101 : P6_6に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b1	TXD2SEL1			R/W
b2	TXD2SEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	RXD2SEL0	RXD2/SCL2端子選択ビット	b6 b5 b4 000 : RXD2/SCL2端子は使用しない 001 : P3_4に割り当てる 010 : P3_7に割り当てる 101 : P6_7に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	RXD2SEL1			R/W
b6	RXD2SEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

U2SR0レジスタは、UART2の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART2の入出力端子を使用する場合は、U2SR0レジスタを設定してください。

UART2の関連レジスタを設定する前に、U2SR0レジスタを設定してください。また、UART2の動作中はU2SR0レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.14 UART2端子選択レジスタ1 (U2SR1)

アドレス 018Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	CTS2SEL0	—	—	CLK2SEL1	CLK2SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CLK2SEL0	CLK2端子選択ビット	b1 b0 00 : CLK2端子は使用しない 01 : P3_5に割り当てる 10 : 設定しないでください 11 : P6_5に割り当てる	R/W
b1	CLK2SEL1			
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	CTS2SEL0	CTS2/RTS2端子選択ビット	0 : CTS2/RTS2端子は使用しない 1 : P3_3に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

U2SR1レジスタは、UART2の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART2の入出力端子を使用する場合は、U2SR1レジスタを設定してください。

UART2の関連レジスタを設定する前に、U2SR1レジスタを設定してください。また、UART2の動作中はU2SR1レジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.15 SSU端子選択レジスタ (SSUICSR)

アドレス 018Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	SCSSELO	—	SSISELO	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	SSISELO	SSI端子選択ビット	0 : P3_4に割り当てる 1 : P3_3に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	SCSSELO	SCS端子選択ビット	0 : P3_3に割り当てる 1 : P3_4に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

SSISELOビット (SSI端子選択ビット)

SSISELOビットは、SSUの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するビットです。SSUの入出力端子を使用する場合は、SSISELOビットを設定してください。

SSUの関連レジスタを設定する前に、SSISELOビットを設定してください。また、SSUの動作中はSSISELOビットの設定値を変更しないでください。

SCSSELOビット (SCS端子選択ビット)

SCSSELOビットは、SSUの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するビットです。SSUの入出力端子を使用する場合は、SCSSELOビットを設定してください。

SSUの関連レジスタを設定する前に、SCSSELOビットを設定してください。また、SSUの動作中はSCSSELOビットの設定値を変更しないでください。

7.4.16 INT割り込み入力端子選択レジスタ (INTSR)

アドレス 018Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	INT3SEL1	INT3SEL0	INT2SEL1	INT2SEL0	INT1SEL2	INT1SEL1	INT1SEL0	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b1	INT1SEL0	INT1端子選択ビット	b3 b2 b1 000 : P1_7に割り当てる 001 : P1_5に割り当てる 011 : P3_6に割り当てる 100 : P3_2に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b2	INT1SEL1			R/W
b3	INT1SEL2			R/W
b4	INT2SEL0	INT2端子選択ビット	b5 b4 00 : P6_6に割り当てる 01 : P3_2に割り当てる 10 : P6_4に割り当てる 11 : 設定しないでください	R/W
b5	INT2SEL1			R/W
b6	INT3SEL0	INT3端子選択ビット	b7 b6 00 : P3_3に割り当てる 01 : 設定しないでください 10 : P6_7に割り当てる 11 : 設定しないでください	R/W
b7	INT3SEL1			R/W

INTSRレジスタは、 $\overline{\text{INT}}_i$ ($i = 1 \sim 3$)の入力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。 $\overline{\text{INT}}_i$ を使用する場合は、INTSRレジスタを設定してください。

$\overline{\text{INT}}_i$ の関連レジスタを設定する前に、INTSRレジスタを設定してください。また、 $\overline{\text{INT}}_i$ の動作中はINTSRレジスタの設定値を変更しないでください。

7.4.17 入出力機能端子選択レジスタ (PINSR)

アドレス 018Fh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	IOINSEL	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	
b3	IOINSEL	I/Oポート入力機能選択ビット	0 : I/Oポートの入力機能はPDi (i=0~9) レジスタに依存 PDiレジスタのPDi_j (j=0~7) ビットが“0” (入力モード) のとき、端子の入カレベルを読む。 PDiレジスタのPDi_j ビットが“1” (出力モード) のとき、ポートラッチを読む。 1 : I/Oポートの入力機能はPDiレジスタに関係なく、端子の入カレベルを読む	R/W
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

IOINSEL ビット (I/Oポート入力機能選択ビット)

IOINSEL ビットはPDi (i=0~9) レジスタのPDi_j (j=0~7) ビットが“1” (出力モード) のときに、I/Oポートの端子の入カレベルを読むことを選択するためのビットです。“1” にするとI/Oポートの入力機能は、PDi レジスタに関係なく、端子の入カレベルを読みます。

表7.4にIOINSEL ビットによるI/Oポートの読み出し値を示します。IOINSEL ビットでP4_2を除くすべてのI/Oポートの入力機能を変更できます。

表7.4 IOINSEL ビットによるI/Oポートの読み出し値

PDi レジスタのPDi_j ビット	“0” (入力モード)		“1” (出力モード)	
	“0”	“1”	“0”	“1”
IOINSEL ビット	“0”	“1”	“0”	“1”
I/Oポート読み出し値	端子の入カレベル		ポートラッチの値	端子の入カレベル

7.4.18 プルアップ制御レジスタ0 (PUR0)

アドレス 01E0h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PU07	PU06	PU05	PU04	PU03	PU02	PU01	PU00
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PU00	P0_0~P0_3のプルアップ	0 : プルアップなし 1 : プルアップあり(注1)	R/W
b1	PU01	P0_4~P0_7のプルアップ		R/W
b2	PU02	P1_0~P1_3のプルアップ		R/W
b3	PU03	P1_4~P1_7のプルアップ		R/W
b4	PU04	P2_0~P2_3のプルアップ		R/W
b5	PU05	P2_4~P2_7のプルアップ		R/W
b6	PU06	P3_0~P3_3のプルアップ		R/W
b7	PU07	P3_4~P3_7のプルアップ		R/W

注1. このビットが“1” (プルアップあり)かつポート方向ビットが“0” (入力モード)の端子がプルアップされます。

入力として使用している端子は、PUR0レジスタの設定値が有効になります。

7.4.19 プルアップ制御レジスタ1 (PUR1)

アドレス 01E1h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PU17	PU16	PU15	PU14	PU13	PU12	PU11	PU10
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PU10	P4_3のプルアップ	0 : プルアップなし 1 : プルアップあり(注1)	R/W
b1	PU11	P4_4~P4_7のプルアップ		R/W
b2	PU12	P5_0~P5_3のプルアップ		R/W
b3	PU13	P5_4~P5_7のプルアップ		R/W
b4	PU14	P6_0~P6_3のプルアップ		R/W
b5	PU15	P6_4~P6_7のプルアップ		R/W
b6	PU16	P7_0~P7_3のプルアップ		R/W
b7	PU17	P7_4~P7_7のプルアップ		R/W

注1. このビットが“1” (プルアップあり)かつポート方向ビットが“0” (入力モード)の端子がプルアップされます。

入力として使用している端子は、PUR1レジスタの設定値が有効になります。

7.4.20 プルアップ制御レジスタ 2 (PUR2)

アドレス 01E2h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PU23	PU22	PU21	PU20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PU20	P8_0~P8_3のプルアップ	0 : プルアップなし 1 : プルアップあり(注1)	R/W
b1	PU21	P8_4~P8_7のプルアップ		R/W
b2	PU22	P9_0~P9_3のプルアップ		R/W
b3	PU23	P9_4、P9_5のプルアップ		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. このビットが“1”(プルアップあり)かつポート方向ビットが“0”(入力モード)の端子がプルアップされます。

入力として使用している端子は、PUR2レジスタの設定値が有効になります。

7.4.21 入力しきい値制御レジスタ0 (VLT0)

アドレス 01F5h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VLT07	VLT06	VLT05	VLT04	VLT03	VLT02	VLT01	VLT00
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VLT00	P0の入カレベル選択ビット	b1 b0 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b1	VLT01			R/W
b2	VLT02	P1の入カレベル選択ビット	b3 b2 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b3	VLT03			R/W
b4	VLT04	P2の入カレベル選択ビット	b5 b4 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b5	VLT05			R/W
b6	VLT06	P3の入カレベル選択ビット	b7 b6 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b7	VLT07			R/W

VLT0 レジスタはポート P0～P3 の入力しきい値の電圧レベルを選択するレジスタです。VLT00～VLT07 ビットによって、8 端子ごとに入力しきい値を3種類の電圧レベル(0.35VCC、0.50VCC、0.70VCC)から選択できます。

7.4.22 入力しきい値制御レジスタ1 (VLT1)

アドレス 01F6h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VLT17	VLT16	VLT15	VLT14	VLT13	VLT12	VLT11	VLT10
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VLT10	P4_2~P4_7入力レベル選択ビット	b1 b0 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b1	VLT11			R/W
b2	VLT12	P5入力レベル選択ビット	b3 b2 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b3	VLT13			R/W
b4	VLT14	P6入力レベル選択ビット	b5 b4 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b5	VLT15			R/W
b6	VLT16	P7入力レベル選択ビット	b7 b6 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b7	VLT17			R/W

VLT1 レジスタはポート P4_2~P4_7、P5、P6、P7の入力しきい値の電圧レベルを選択するレジスタです。VLT10~VLT17ビットによって、入力しきい値を3種類の電圧レベル(0.35VCC、0.50VCC、0.70VCC)から選択できます。

7.4.23 入力しきい値制御レジスタ 2 (VLT2)

アドレス 01F7h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	VLT23	VLT22	VLT21	VLT20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VLT20	P8入力レベル選択ビット	^{b1 b0} 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b1	VLT21			R/W
b2	VLT22			P9_0～P9_5入力レベル選択ビット	^{b3 b2} 00 : 0.50 × VCC 01 : 0.35 × VCC 10 : 0.70 × VCC 11 : 設定しないでください	R/W
b3	VLT23	R/W		
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

VLT2レジスタはポートP8、P9_0～P9_5の入らしきい値の電圧レベルを選択するレジスタです。VLT20～VLT23ビットによって、入力しきい値を3種類の電圧レベル(0.35VCC、0.50VCC、0.70VCC)から選択できます。

7.5 ポートの設定

表7.5～表7.95にポートの設定を示します。

表7.5 ポートP0_0/AN7

レジスタ	PD0		ADINSEL				機能	
	ビット	PD0_0	CH			ADGSEL		
			2	1	0	1		0
設定値	0		X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1		X	X	X	X	X	出力ポート
	0		1	1	1	0	0	A/Dコンバータ入力 (AN7) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU00ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.6 ポートP0_1/AN6/TXD1

レジスタ	PD0		ADINSEL				U1SR		U1MR			機能	
	ビット	PD0_1	CH			ADGSEL		TXD1SEL		SMD			
			2	1	0	1	0	1	0	2	1		0
設定値	0		X	X	X	X	X	01b以外	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1		X	X	X	X	X	01b以外	X	X	X	出力ポート	
	0		1	1	0	0	0	01b以外	X	X	X	A/Dコンバータ入力 (AN6) (注1)	
	X		X	X	X	X	X	0	1	0	1	TXD1出力 (注2)	
									1	0			

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU00ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U1C0レジスタのNCHビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.7 ポートP0_2/AN5/RXD1

レジスタ	PD0		ADINSEL				U1SR		機能	
	ビット	PD0_2	CH			ADGSEL		RXD1SEL		
			2	1	0	1	0	1		0
設定値	0		X	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1		X	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0		1	0	1	0	0	01b以外		A/Dコンバータ入力 (AN5) (注1)
	0		X	X	X	X	X	0	1		RXD1入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU00ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.8 ポートP0_3/AN4/CLK1

レジスタ	PD0		ADINSEL				U1SR		U1MR			機能		
	ビット	PD0_3	CH			ADGSEL		CLK1SEL		SMD			CKDIR	
			2	1	0	1	0	1	0	2	1			0
設定値	0		X	X	X	X	X	01b以外	X	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1		X	X	X	X	X	01b以外	X	X	X	X	出力ポート	
	0		1	0	0	0	0	01b以外	X	X	X	X	A/Dコンバータ入力 (AN4) (注1)	
	0		X	X	X	X	X	0	1	X	X	X	1	CLK1(外部クロック)入力 (注1)
	X		X	X	X	X	X	0	1	0	0	1	0	CLK1(内部クロック)出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU00ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.9 ポートP0_4/AN3/TREO

レジスタ	PD0	ADINSEL					TIMSR	TREC1	機能
		CH			ADGSEL				
ビット	PD0_4	2	1	0	1	0	TREOSEL0	TOENA	
設定値	0	X	X	X	X	X	01b以外		入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	01b以外		出力ポート
	0	0	1	1	0	0	01b以外		A/Dコンバータ入力 (AN3) (注1)
	X	X	X	X	X	X	0	1	TREO出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU01ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.10 ポートP0_5/AN2

レジスタ	PD0	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
ビット	PD0_5	2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	1	0	0	0	A/Dコンバータ入力 (AN2) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU01ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.11 ポートP0_6/AN1

レジスタ	PD0	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
ビット	PD0_6	2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	0	1	0	0	A/Dコンバータ入力 (AN1) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU01ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.12 ポートP0_7/AN0

レジスタ	PD0	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
ビット	PD0_7	2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	0	0	0	0	A/Dコンバータ入力 (AN0) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU01ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.13 ポートP1_0/KI0/AN8

レジスタ	PD1	KIEN	ADINSEL					機能
			CH			ADGSEL		
ビット	PD1_0	KI0EN	2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	X	X	X	X	X	KI0入力 (注1)
	0	0	0	0	0	0	0	1	A/Dコンバータ入力 (AN8) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU02ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.14 ポートP1_1/KI1/AN9

レジスタ	PD1	KIEN	ADINSEL					機能		
			PD1_1	KI1EN	CH				ADGSEL	
					2	1	0		1	0
設定値	0	X	X	X	X	X	X	入力ポート(注1)		
	1	X	X	X	X	X	X	出力ポート		
	0	1	X	X	X	X	X	KI1入力(注1)		
	0	0	0	0	1	0	1	A/Dコンバータ入力(AN9)(注1)		

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU02ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.15 ポートP1_2/KI2/AN10

レジスタ	PD1	KIEN	ADINSEL					機能		
			PD1_2	KI2EN	CH				ADGSEL	
					2	1	0		1	0
設定値	0	X	X	X	X	X	X	入力ポート(注1)		
	1	X	X	X	X	X	X	出力ポート		
	0	1	X	X	X	X	X	KI2入力(注1)		
	0	0	0	1	0	0	1	A/Dコンバータ入力(AN10)(注1)		

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU02ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.16 ポートP1_3/KI3/AN11/TRBO

レジスタ	PD1	KIEN	ADINSEL					TRBRCSR		タイマRB設定	機能			
			PD1_3	KI3EN	CH			ADGSEL				TRBOSEL		
					2	1	0	1	0	1		0		
設定値	0	X	X	X	X	X	X	X	1	1	X	入力ポート(注1、2)		
									0	1				
									0	0			TRBO 使用条件以外	
		1	X	X	X	X	X	X	X	1	X		X	出力ポート
										0	1			
										0	0				TRBO 使用条件以外
	0	1	X	X	X	X	X	X	1	X	X	KI3入力(注1)		
									0	1				
									0	0			TRBO 使用条件以外	
	0	0	0	1	1	0	1	1	1	X	X		A/Dコンバータ入力(AN11) (注1)	
									0	1				
									0	0				TRBO 使用条件以外
X	X	X	X	X	X	X	X	0	0	「表7.81 TRBO 端子設定」参照	TRBO出力			

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU02ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. TRBRCSRレジスタのTRBOSEL1~TRBOSEL0ビットを"10b"に設定しないでください。

表7.17 ポートP1_4/TXD0

レジスタ	PD1	U0SR	U0MR			機能	
			SMD				
ビット	PD1_4	TXD0SEL0	2	1	0		
設定値	0	0	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1	0	X	X	X	出力ポート	
	X	1	1	0	0	1	TXD0出力 (注2)
				0		0	
				1	1		
			1	0			

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU03ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U1C0レジスタのNCHビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.18 ポートP1_5/RXD0/TRAI00/INT1

レジスタ	PD1	U0SR	TRASR		TRA0IOC	TRA0MR			INTSR			INTEN	機能	
			TRAI0SEL			TOPCR	TMOD			INT1SEL				
			1	0			2	1	0	2	1			0	INT1EN
設定値	0	X	10b以外		X	X	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1	X	10b以外		X	X	X	X	X	X	X	X	出力ポート	
	0	1	10b以外		X	X	X	X	X	X	X	X	RXD0入力 (注1)	
	0	X	1	0	0	000b、001b 以外			X	X	X	X	TRAI00入力 (注1)	
	0	X	10b以外		X	X	X	X	0	0	1	1	INT1入力 (注1)	
	0	X	1	0	0	000b、001b 以外			0	0	1	1	TRAI00/INT1入力 (注1)	
	X	X	1	0	0	0	0	1	X	X	X	X	TRAI00パルス出力	
	0	1	1	0	0	マスタモード: 000b			X	X	X	X	TRAI00/RXD0入力 (ハードウェアLIN0)	
	0	1	1	0	0	スレーブモード: 011b			0	0	1	1	TRAI00/RXD0/INT1入力 (ハードウェアLIN0)	

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU03ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.19 ポートP1_6/CLK0

レジスタ	PD1	U0SR	U0MR				機能
			SMD			CKDIR	
ビット	PD1_6	CLK0SEL0	2	1	0		
設定値	0	0	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	X	X	X	1	CLK0(外部クロック)入力 (注1)
	X	1	0	0	1	0	CLK0(内部クロック)出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU03ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.20 ポートP1_7/INT1/TRAIO0

レジスタ	PD1	TRASR		TRA0IOC	TRA0MR			INTSR			INTEN	機能
ビット	PD1_7	TRAIOSEL		TOPCR	TMOD			INT1SEL			INT1EN	
		1	0		2	1	0	2	1	0		
設定値	0	01b以外		X	X	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	01b以外		X	X	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	1	0	000b、001b 以外			X	X	X	X	TRAIO0入力 (注1)
	0	01b以外		X	X	X	X	0	0	0	1	INT1入力 (注1)
	0	0	1	0	000b、001b 以外			0	0	0	1	TRAIO0/INT1入力 (注1)
	X	0	1	0	0	0	1	X	X	X	X	TRAIO0パルス出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU03ビットを"1"にすると、ブルアップありとなります。

表7.21 ポートP2_0/TRDIOA0/TRDCLK

レジスタ	PD2	TRDPSR0	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_0	TRDIOA0SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.86 TRDIOA0端子 設定」参照	TRDIOA0入力 (注1)
	X	1	「表7.86 TRDIOA0端子 設定」参照	TRDIOA0出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU04ビットを"1"にすると、ブルアップありとなります。

表7.22 ポートP2_1/TRDIOB0

レジスタ	PD2	TRDPSR0	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_1	TRDIOB0SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.87 TRDIOB0端子 設定」参照	TRDIOB0入力 (注1)
	X	1	「表7.87 TRDIOB0端子 設定」参照	TRDIOB0出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU04ビットを"1"にすると、ブルアップありとなります。

表7.23 ポートP2_2/TRDIOC0

レジスタ	PD2	TRDPSR0	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_2	TRDIOC0SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.88 TRDIOC0端子 設定」参照	TRDIOC0入力 (注1)
	X	1	「表7.88 TRDIOC0端子 設定」参照	TRDIOC0出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU04ビットを"1"にすると、ブルアップありとなります。

表7.24 ポートP2_3/TRDIOD0

レジスタ	PD2	TRDPSR0	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_3	TRDIOD0SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.89 TRDIOD0端子設定」参照	TRDIOD0入力 (注1)
	X	1	「表7.89 TRDIOD0端子設定」参照	TRDIOD0出力

X: “0” または “1”

注1. PUR0レジスタのPU04ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.25 ポートP2_4/TRDIOA1

レジスタ	PD2	TRDPSR1	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_4	TRDIOA1SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.90 TRDIOA1端子設定」参照	TRDIOA1入力 (注1)
	X	1	「表7.90 TRDIOA1端子設定」参照	TRDIOA1出力

X: “0” または “1”

注1. PUR0レジスタのPU05ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.26 ポートP2_5/TRDIOB1

レジスタ	PD2	TRDPSR1	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_5	TRDIOB1SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.91 TRDIOB1端子設定」参照	TRDIOB1入力 (注1)
	X	1	「表7.91 TRDIOB1端子設定」参照	TRDIOB1出力

X: “0” または “1”

注1. PUR0レジスタのPU05ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.27 ポートP2_6/TRDIOC1

レジスタ	PD2	TRDPSR1	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_6	TRDIOC1SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.92 TRDIOC1端子設定」参照	TRDIOC1入力 (注1)
	X	1	「表7.92 TRDIOC1端子設定」参照	TRDIOC1出力

X: “0” または “1”

注1. PUR0レジスタのPU05ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.28 ポートP2_7/TRDIOD1

レジスタ	PD2	TRDPSR1	タイマRD設定	機能
ビット	PD2_7	TRDIOD1SEL0	—	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	0	1	「表7.93 TRDIOD1端子設定」参照	TRDIOD1入力 (注1)
	X	1	「表7.93 TRDIOD1端子設定」参照	TRDIOD1出力

X: “0” または “1”

注1. PUR0レジスタのPU05ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.29 ポートP3_0/TRAO0/TRGCLKA

レジスタ	PD3	TRASR	TRA0IOC	TIMSR	TRGCR			機能
	PD3_0	TRA0SEL0	TOENA	TRGCLKASEL	TCK			
					2	1	0	
設定値	0	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	X	X	X	X	出力ポート
	X	1	1	X	X	X	X	TRAO0出力
	0	0	X	1	1	0	1	TRGCLKA入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU06ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.30 ポートP3_1/TRBO

レジスタ	PD3	TRBRCR		タイマRB設定	機能
	PD3_1	TRBOSEL			
		1	0		
設定値	0	1	1	X	入力ポート(注1、2)
		0	0		
		0	1			TRBO使用条件以外
	1	1	X	X	出力ポート
		0	0		
		0	1			TRBO使用条件以外
	X	0	1	「表7.81 TRBO端子設定」参照	TRBO出力

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU06ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. TRBRCRレジスタのTRBOSEL1~TRBOSEL0ビットを"10b"に設定しないでください。

表7.31 ポートP3_2/INT1/INT2/TRGCLKB

レジスタ	PD3	INTSR						INTEN		TIMSR	TRGCR			機能
	PD3_2	INT1SEL			INT2SEL			INT1EN	INT2EN	TRGCLKBSEL	TCK			
		2	1	0	1	0	2				1	0		
設定値	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	0	0	X	X	1	X	X	X	X	X	X	INT1入力 (注1)
	0	X	X	X	0	1	X	1	X	X	X	X	X	INT2入力 (注1)
	0	X	X	X	X	X	X	X	1	1	1	1	1	TRGCLKB入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU06ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.32 ポートP3_3/INT3/CTS2/RTS2/SSI/SCS

レジスタ	PD3		SSUICSR		シンクロナス シリアル コミュニケーション ユニット(「表 26.4 通信モードと入出力 端子の関係」参照)		SSMR2		INTSR		INTEN	U2SR1		U2MR			U2CO		機能
	ビット	PD3_3	SSI SEL0	SCS SEL0	SSI 出力 制御	SSI 入力 制御	CSS		INT3SEL		INT3EN	CTS2SEL0	SMD			CRS	CRD		
							1	0	1	0			2	1	0				
設定値	0	0	1 X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1	0	1 X	X	X	X	X	X	X	X	X	0	X	X	X	X	X	出力ポート	
	X	1	X	0 1	1 0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SSI入力 (注1) SSI出力 (注2)	
	0	0	1 X	X	X	X	X	0	0	1	0	0	X	X	X	X	X	INT3入力 (注1)	
	X	0	0	X	X	0	1 1	1	0 1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SCS入力 (注1) SCS出力 (注3)
	0	0	1 0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	1	000b以外		0	0	CTS2入力 (注1)	
	X	0	1 0	X	X	X	X	0	0	X	X	X	1	000b以外		1	0	RTS2出力	

X: "0" または "1"

注1. PU0レジスタのPU06ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. SSMR2レジスタのSOOSビットを"1"(Nチャネルオープンドレイン出力)かつBIDEビットを"0"(標準モード)にすると、Nチャネルオープンドレイン出力になります。

注3. SSMR2レジスタのCSOSビットを"1"(Nチャネルオープンドレイン出力)にすると、Nチャネルオープンドレイン出力になります。

表7.35 ポートP3_6/INT1

レジスタ	PD3	INTSR			INTEN	機能
		INT1SEL				
ビット	PD3_6	2	1	0	INT1EN	
設定値	0	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	1	1	1	INT1入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU07ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.36 ポートP3_7/SSO/TXD2/SDA2/RXD2/SCL2/TRAO0

レジスタ	PD3	シンクロナス シリアル コミュニケーション ユニット(「表 26.4 通信 モードと入出力端子の関 係」参照)		U2SR0			U2MR			U2SMR	TRASR	TRA0IOC	機能			
		SSO出力 制御	SSO入力 制御	RXD2SEL			TXD2SEL			SMD				IICM	TRA0SEL0	TOENA
ビット	PD3_7			2	1	0	2	1	0	2	1	0				
設定値	0	0	0	010b以外			001b以外			X	X	X	X	01b以外		入力ポート (注1)
	1	0	0	010b以外			001b以外			X	X	X	X	01b以外		出力ポート
	X	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SSO入力 (注1)
	X	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SSO出力 (注2)
	0	0	0	0	1	0	001b以外			X	X	X	0	01b以外		RXD2入力 (注1)
	0	X	X	0	1	0	001b以外			0	1	0	1	X	X	SCL2入力/ 出力 (注3)
	0	0	0							0		1				
	X	0	0	X	X	X	0	0	1	1	0	0	1	X	X	TXD2 出力 (注3)
	0	0	0	X	X	X	0	0	1	0	1	0	1	X	X	SDA2入力/ 出力 (注3)
	X	0	0	010b以外			001b以外			X	X	X	X	0	1	TRAO0出力 (注2)

X: "0" または "1"

注1. PUR0レジスタのPU07ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. SSMR2レジスタのSOOSビットを"1" (Nチャネルオープンドレイン出力)にすると、Nチャネルオープンドレイン出力になります。

注3. U2C0レジスタのNCHビットを"1"にすると、Nチャネルオープンドレイン出力になります。

表7.37 ポートP4_2/VREF

レジスタ	ADCON1	機能
ビット	ADSTBY	
設定値	0	入力ポート
	1	入力ポート/VREF入力

表7.38 ポートP4_3

レジスタ	PD4	機能
ビット	PD4_3	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

注1. PUR1レジスタのPU10ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.39 ポートP4_4

レジスタ	PD4	機能
ビット	PD4_4	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

注1. PUR1レジスタのPU11ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.40 ポートP4_5/INT0/ADTRG

レジスタ	PD4	INTEN	ADMOD		機能
	PD4_5	INT0EN	ADCAP		
			1	0	
設定値	0	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	出力ポート
	0	1	X	X	INT0入力 (注1)
	0	1	1	1	ADTRG入力 (注1)

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU11ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.41 ポートP4_6/XIN

レジスタ	PD4	CM0	CM1			回路仕様		機能
	PD4_6	CM05	CM10	CM11	CM13	発振バッファ	帰還抵抗	
設定値	0	X	0	X	0	OFF	OFF	入力ポート (注1)
	1	X	0	X	0	OFF	OFF	出力ポート
	X	0	0	0	1	ON	ON	XIN-XOUT発振 (内蔵帰還抵抗有効)
				1		ON	OFF	XIN-XOUT発振 (内蔵帰還抵抗無効)
				0		OFF	ON	XIN-XOUT発振停止 (内蔵帰還抵抗有効)
				1		OFF	OFF	XIN-XOUT発振停止 (内蔵帰還抵抗無効)
	X	X	1	X	X	OFF	OFF	発振停止 (STOPモード)

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU11ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.42 ポートP4_7/XOUT

レジスタ	PD4	CM0	CM1			回路仕様		機能
	PD4_7	CM05	CM10	CM11	CM13	発振バッファ	帰還抵抗	
設定値	0	X	0	X	0	OFF	OFF	入力ポート (注1)
	1	X	0	X	0	OFF	OFF	出力ポート
	X	0	0	0	1	ON	ON	XIN-XOUT発振 (内蔵帰還抵抗有効)
				1		ON	OFF	XIN-XOUT発振 (内蔵帰還抵抗無効)
				0		OFF	ON	XIN-XOUT発振停止 (内蔵帰還抵抗有効)
				1		OFF	OFF	XIN-XOUT発振停止 (内蔵帰還抵抗無効)
	X	X	1	X	X	OFF	OFF	発振停止 (STOPモード)

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU11ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.43 ポートP5_0/TRCCLK

レジスタ	PD5	TRBRCR0			TRCCR1			機能
	PD5_0	TRCCLKSEL			TCK			
ビット		2	1	0	2	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	0	0	1	0	1	TRCCLK入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU12ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.44 ポートP5_1/TRCIOA/TRCTRГ

レジスタ	PD5	TRCPSR0			タイマRC設定			機能
	PD5_1	TRCIOASEL						
ビット		2	1	0				
設定値	0	101b以外			X	X	X	入力ポート (注1)
	1	101b以外			X	X	X	出力ポート
	0	1	0	1	「表7.82 TRCIOA端子設定」 参照			TRCIOA入力 (注1)
	X							TRCIOA出力

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU12ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.45 ポートP5_2/TRCIOB

レジスタ	PD5	TRCPSR0			タイマRC設定			機能
	PD5_2	TRCIOBSEL						
ビット		2	1	0				
設定値	0	111b以外			X	X	X	入力ポート (注1)
	1	111b以外			X	X	X	出力ポート
	0	1	1	1	「表7.83 TRCIOB端子設定」 参照			TRCIOB入力 (注1)
	X							TRCIOB出力

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU12ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.46 ポートP5_3/TRCIOC

レジスタ	PD5	TRCPSR1			タイマRC設定			機能
	PD5_3	TRCIOCSEL						
ビット		2	1	0				
設定値	0	110b以外			X	X	X	入力ポート (注1)
	1	110b以外			X	X	X	出力ポート
	0	1	1	0	「表7.84 TRCIOC端子設定」 参照			TRCIOC入力 (注1)
	X							TRCIOC出力

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU12ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.47 ポートP5_4/TRCIOD

レジスタ	PD5	TRCPSR1			タイマRC設定			機能
	ビット	TRCIODSEL						
	PD5_4	2	1	0				
設定値	0	110b以外			X	X	X	入力ポート (注1)
	1	110b以外			X	X	X	出力ポート
	0	1	1	0	「表7.85 TRCIOD端子設定」 参照			TRCIOD入力 (注1)
	X							TRCIOD出力

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU13ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.48 ポートP5_5

レジスタ	PD5	機能
ビット	PD5_5	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU13ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.49 ポートP5_6/TRGIOA

レジスタ	PD5	TIMSR	タイマRG設定			機能
	ビット	TRGIOASEL				
設定値	0	0	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	X	X	出力ポート
	0	1	「表7.94 TRGIOA端子設定」 参照			TRGIOA入力 (注1)
	X					TRGIOA出力

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU13ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.50 ポートP5_7/TRGIOB

レジスタ	PD5	TIMSR	タイマRG設定			機能
	ビット	TRGIOBSEL				
設定値	0	0	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	X	X	出力ポート
	0	1	「表7.95 TRGIOB端子設定」 参照			TRGIOB入力 (注1)
	X					TRGIOB出力

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU13ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.51 ポートP6_0/TREO

レジスタ	PD6	TIMSR	TRECR1	機能
	ビット	TREOSEL0	TOENA	
設定値	0	11b以外		入力ポート (注1)
	1	11b以外		出力ポート
	X	1	1	TREO出力

X: “0” または “1”

注1. PUR1レジスタのPU14ビットを“1”にすると、プルアップありとなります。

表7.52 ポートP6_1/CTX0

レジスタ	PD6	COCTL	機能
ビット	PD6_1	CPE	
設定値	0	0	入力ポート (注1)
	1	0	出力ポート
	X	1	CTX0出力

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU14ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.53 ポートP6_2/CRX0

レジスタ	PD6	COCTL	機能
ビット	PD6_2	CPE	
設定値	0	0	入力ポート (注1)
	1	0	出力ポート
	X	1	CRX0入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU14ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.54 ポートP6_3/TRAO1/TXD1

レジスタ	PD6	U1SR		U1MR			TRA1IOC	機能
		TXD1SEL		SMD			TOENA	
ビット	PD6_3	1	0	2	1	0		
設定値	0	10b以外		X	X	X	0	入力ポート (注1)
	1	10b以外		X	X	X	0	出力ポート
	X	1	0	0	0	1	X	TXD1出力 (注2)
				1	0	0		
				1	0	1		
	X	10b以外		X	X	X	1	TRA01出力

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU14ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U1C0レジスタのNHCビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.55 ポートP6_4/INT2/TRAI01/RXD1

レジスタ	PD6	U1SR		TRASR	TRA1IOC	TRA1MR			INTSR		INTEN	機能
		RXD1SEL		TRAIO1SEL0	TOPCR	TMOD			INT2SEL		INT2EN	
ビット	PD6_4	1	0					2	1	0		1	0
設定値	0	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	0	X	X	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	RXD1入力 (注1)
	0	X	X	1	0	000b、001b以外			X	X	X	TRAI01入力 (注1)
	0	X	X	0	X	X	X	X	1	0	1	INT2入力 (注1)
	0	X	X	1	0	000b、001b以外			1	0	1	TRAI01/INT2入力 (注1)
	X	X	X	1	0	0	0	1	X	X	X	TRAI01パルス出力
	0	1	0	1	0	マスタモード: 000b			X	X	X	TRAI01/RXD1入力 (ハードウェアLIN1)
	0	1	0	1	0	スレーブモード: 011b			1	0	1	TRAI01/RXD1/INT2入力 (ハードウェアLIN1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU15ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.56 ポート P6_5/INT4/CLK2/CLK1

レジスタ	PD6	INTEN1	U2SR1				U2MR			U1SR			U1MR			機能
	ビット	PD6_5	INT4EN	CLK2SEL		SMD			CKDIR	CLK1SEL		SMD			CKDIR	
				1	0	2	1	0		1	0	2	1	0		
設定値	0	X	11b以外	X	X	X	X	11b以外	X	X	X	X	入力ポート (注1)			
	1	X	11b以外	X	X	X	X	11b以外	X	X	X	X	出力ポート			
	0	1	11b以外	X	X	X	X	11b以外	X	X	X	X	INT4入力 (注1)			
	0	X	1	1	X	X	X	1	11b以外	X	X	X	CLK2(外部クロック)入力 (注1)			
	X	X	1	1	0	0	1	0	11b以外	X	X	X	CLK2(内部クロック)出力 (注2)			
	0	X	X	X	X	X	X	X	1	1	X	X	1	CLK1(外部クロック)入力 (注1)		
	X	X	X	X	X	X	X	X	1	1	0	0	1	0	CLK1(内部クロック)出力	

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU15ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U2SMR3レジスタのNODCビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.57 ポート P6_6/INT2/TXD2/SDA2

レジスタ	PD6	INTSR		INTEN	U2SR0			U2MR			U2SMR	機能	
	ビット	PD6_6	INT2SEL		INT2EN	TXD2SEL			SMD				IICM
			1	0		2	1	0	2	1	0		
設定値	0	X	X	X	101b以外	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1	X	X	X	101b以外	X	X	X	X	X	X	出力ポート	
	0	0	0	1	101b以外	X	X	X	X	X	X	INT2入力 (注1)	
	X	X	X	X	1	0	1	0	1	0	1	X	TXD2出力 (注2)
	0	X	X	X	X	1	0	1	0	1	0	1	SDA2入力/出力 (注2)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU15ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U2C0レジスタのNCHビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.58 ポート P6_7/INT3/RXD2/SCL2

レジスタ	PD6	INTSR		INTEN	U2SR0			U2MR			U2SMR	機能	
	ビット	PD6_7	INT3SEL		INT3EN	RXD2SEL			SMD				IICM
			1	0		2	1	0	2	1	0		
設定値	0	X	X	X	101b以外	X	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)	
	1	X	X	X	101b以外	X	X	X	X	X	X	出力ポート	
	0	1	0	1	101b以外	X	X	X	X	X	X	INT3入力 (注1)	
	0	X	X	X	1	0	1	X	X	X	0	RXD2入力 (注1)	
	0	X	X	X	X	1	0	1	0	1	0	1	SCL2入力/出力 (注2)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU15ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

注2. U2C0レジスタのNCHビットを"1"にすると、Nチャンネルオープンドレイン出力になります。

表7.59 ポート P7_0/AN12

レジスタ	PD7	ADINSEL						機能	
	ビット	PD7_0	CH			ADGSEL			
			2	1	0	1	0		
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)		
	1	X	X	X	X	X	出力ポート		
	0	0	0	0	0	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN12) (注1)	

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU16ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.60 ポートP7_1/AN13

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	0	1	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN13) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU16ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.61 ポートP7_2/AN14

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	1	0	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN14) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU16ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.62 ポートP7_3/AN15

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	0	1	1	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN15) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU16ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.63 ポートP7_4/AN16

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	0	0	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN16) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU17ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.64 ポートP7_5/AN17

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
		CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	0	1	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN17) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU17ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.65 ポートP7_6/AN18

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
	PD7_6	CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	1	0	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN18) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU17ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.66 ポートP7_7/AN19

レジスタ	PD7	ADINSEL					機能
	PD7_7	CH			ADGSEL		
		2	1	0	1	0	
設定値	0	X	X	X	X	X	入力ポート (注1)
	1	X	X	X	X	X	出力ポート
	0	1	1	1	1	0	A/Dコンバータ入力 (AN19) (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR1レジスタのPU17ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.67 ポートP8_0/TRFO00

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	機能
ビット	PD8_0	TRFOUT0	P8_0	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	X	1	1	TRFO00出力

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU20ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.68 ポートP8_1/TRFO01

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	機能
ビット	PD8_1	TRFOUT1	P8_1	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	X	1	1	TRFO01出力

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU20ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.69 ポートP8_2/TRFO02

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	機能
ビット	PD8_2	TRFOUT2	P8_2	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	X	1	1	TRFO02出力

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU20ビットを"1"にすると、プルアップありとなります。

表7.70 ポートP8_3/TRFO10/TRFI

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	TIMSR	機能
ビット	PD8_3	TRFOUT3	P8_3	TRFISEL0	
設定値	0	0	X	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	X	出力ポート
	X	1	1	X	TRFO10出力
	0	0	X	1	TRFI入力 (注1)

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU20ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.71 ポートP8_4/TRFO11

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	機能
ビット	PD8_4	TRFOUT4	P8_4	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	X	1	1	TRFO11出力

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU21ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.72 ポートP8_5/TRFO12

レジスタ	PD8	TRFOUT	P8	機能
ビット	PD8_5	TRFOUT5	P8_5	
設定値	0	0	X	入力ポート (注1)
	1	0	X	出力ポート
	X	1	1	TRFO12出力

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU21ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.73 ポートP8_6

レジスタ	PD8	機能
ビット	PD8_6	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU21ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.74 ポートP8_7

レジスタ	PD8	機能
ビット	PD8_7	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU21ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.75 ポートP9_0

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_0	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU22ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.76 ポートP9_1

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_1	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU22ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.77 ポートP9_2

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_2	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU22ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.78 ポートP9_3

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_3	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU22ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.79 ポートP9_4

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_4	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU23ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.80 ポートP9_5

レジスタ	PD9	機能
ビット	PD9_5	
設定値	0	入力ポート (注1)
	1	出力ポート

X: "0" または "1"

注1. PUR2レジスタのPU23ビットを "1" にすると、プルアップありとなります。

表7.81 TRBO端子設定

レジスタ	TRBIOC	TRBMR		機能
	TOCNT	TMOD1	TMOD0	
設定値	0	0	1	プログラマブル波形発生モード(パルス出力)
	1	0	1	プログラマブル波形発生モード(プログラマブル出力)
	0	1	0	プログラマブルワンショット発生モード
	0	1	1	プログラマブルウェイトワンショット発生モード

表7.82 TRCIOA端子設定

レジスタ	TRCOER	TRCMR	TRCIOR0			TRCCR2		機能
ビット	EA	PWM2	IOA2	IOA1	IOA0	TCEG1	TCEG0	
設定値	0	1	0	0	1	X	X	タイマ波形出力 (アウトプットコンペア機能)
				1	X			
	1	0	X	X	X	0	1	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
								PWM2モード TRCTRГ入力

X: "0" または "1"

表7.83 TRCIOB端子設定

レジスタ	TRCOER	TRCMR		TRCIOR0			機能
ビット	EB	PWM2	PWMB	IOB2	IOB1	IOB0	
設定値	0	0	X	X	X	X	PWM2モード波形出力
	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	1	0	0	0	1	タイマ波形出力 (アウトプットコンペア機能)
					1	X	
	1	0	X	X	X	0	1	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
1							

X: "0" または "1"

表7.84 TRCIOC端子設定

レジスタ	TRCOER	TRCMR		TRCIOR1			機能
ビット	EC	PWM2	PWMC	IOC2	IOC1	IOC0	
設定値	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	1	0	0	0	1	タイマ波形出力 (アウトプットコンペア機能)
					1	X	
	1	0	X	X	X	0	1	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
1							

X: "0" または "1"

表7.85 TRCIOD端子設定

レジスタ	TRCOER	TRCMR		TRCIOR1			機能
ビット	ED	PWM2	PWMD	IOD2	IOD1	IOD0	
設定値	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	1	0	0	0	1	タイマ波形出力 (アウトプットコンペア機能)
					1	X	
	1	0	X	X	X	0	1	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
1							

X: "0" または "1"

表7.86 TRDIOA0端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR				TRDIOA0			機能
ビット	EA0	CMD1	CMD0	STCLK	PWM3	IOA2	IOA1	IOA0	
設定値	X	0	0	0	1	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	X	X	X	1	1	0	0	0	外部クロック入力(TRDCLK)
	0	0	0	0	0	X	X	X	PWM3モード波形出力
	0	0	0	0	0	1	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)
1							X		

X: "0" または "1"

表 7.87 TRDIOB0端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIOA0			機能
ビット	EB0	CMD1	CMD0	PWM3	PWMB0	IOB2	IOB1	IOB0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	0	X	X	X	X	PWM3モード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
0	0	0	1	0	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)
							1	X	

X: "0" または "1"

表 7.88 TRDIOC0端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIORC0			機能
ビット	EC0	CMD1	CMD0	PWM3	PWMC0	IOC2	IOC1	IOC0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	0	0	1	0	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)
1								X	

X: "0" または "1"

表 7.89 TRDIOD0端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIORC0			機能
ビット	ED0	CMD1	CMD0	PWM3	PWMD0	IOD2	IOD1	IOD0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	0	0	1	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)
1							X		

X: "0" または "1"

表 7.90 TRDIOA1端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDIOA1			機能
ビット	EA1	CMD1	CMD0	PWM3	IOA2	IOA1	IOA0	
設定値	X	0	0	1	1	X	X	タイマモード(インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1					
	0	0	1	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)
1						X		

X: "0" または "1"

表7.91 TRDIOB1端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIORA1			機能
ビット	EB1	CMD1	CMD0	PWM3	PWMB1	IOB2	IOB1	IOB0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
0	0	0	1	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)	
						1	X		

X: "0" または "1"

表7.92 TRDIOC1端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIORC1			機能
ビット	EC1	CMD1	CMD0	PWM3	PWMC1	IOC2	IOC1	IOC0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
0	0	0	1	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)	
						1	X		

X: "0" または "1"

表7.93 TRDIOD1端子設定

レジスタ	TRDOER1	TRDFCR			TRDPMR	TRDIORC1			機能
ビット	ED1	CMD1	CMD0	PWM3	PWMD1	IOD2	IOD1	IOD0	
設定値	X	0	0	1	0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)
	0	1	0	X	X	X	X	X	相補PWMモード波形出力
			1						
	0	0	1	X	X	X	X	X	リセット同期PWMモード波形出力
	0	0	0	1	1	X	X	X	PWMモード波形出力
0	0	0	1	0	0	0	1	タイマモード波形出力 (アウトプットコンペア機能)	
						1	X		

X: "0" または "1"

表7.94 TRGIOA端子設定

レジスタ	TRGMR	TRGIOR			機能
ビット	PWM	IOA2	IOA1	IOA0	
設定値	1	X	X	X	PWMモード波形出力
	0	0	0	1	タイマ波形出力 (アウトプットコンペア機能)
			1	0	
			1	1	
0	1	X	X	タイマモード (インプットキャプチャ機能)	

X: "0" または "1"

表7.95 TRGIOB端子設定

レジスタ ビット	TRGMR	TRGIOR			機能
	PWM	IOB2	IOB1	IOB0	
設定値	0	0	0	1	タイマ波形出力(アウトプットコンペア機能)
			1	0	
			1	1	
	0	1	X	X	タイマモード(インプットキャプチャ機能)

X: "0" または "1"

7.6 未使用端子の処理

表7.96に未使用端子の処理例を示します。

表7.96 未使用端子の処理例

端子名	処理内容
ポートP0、P1、P2、P3、 P4_3~P4_7、P5、P6、P7、 P8、P9_0~P9_5	<ul style="list-style-type: none"> •入力モードに設定し、端子ごとに抵抗を介してVSSに接続(プルダウン)、または端子ごとに抵抗を介してVCCに接続(プルアップ)(注2) •出力モードに設定し、端子を開放(注1、2)
ポートP4_2/VREF	VCCに接続
RESET(注3)	抵抗を介してVCCに接続(プルアップ)(注2)

注1. 出力モードに設定し、開放する場合、プログラムによってポートを出力モードに切り替えるまでは、ポートは入力になっています。そのため、端子の電圧レベルが不定になり、ポートが入力モードになっている期間、電源電流が増加する場合があります。

また、ノイズやノイズによって引き起こされる暴走などによって、方向レジスタの内容が変化する場合を考慮し、プログラムで定期的に方向レジスタの内容を再設定したほうがプログラムの信頼性が高くなります。

注2. 未使用端子の処理は、マイクロコンピュータの端子からできるだけ短い配線(2cm以内)で処理してください。

注3. パワーオンリセット機能使用時。

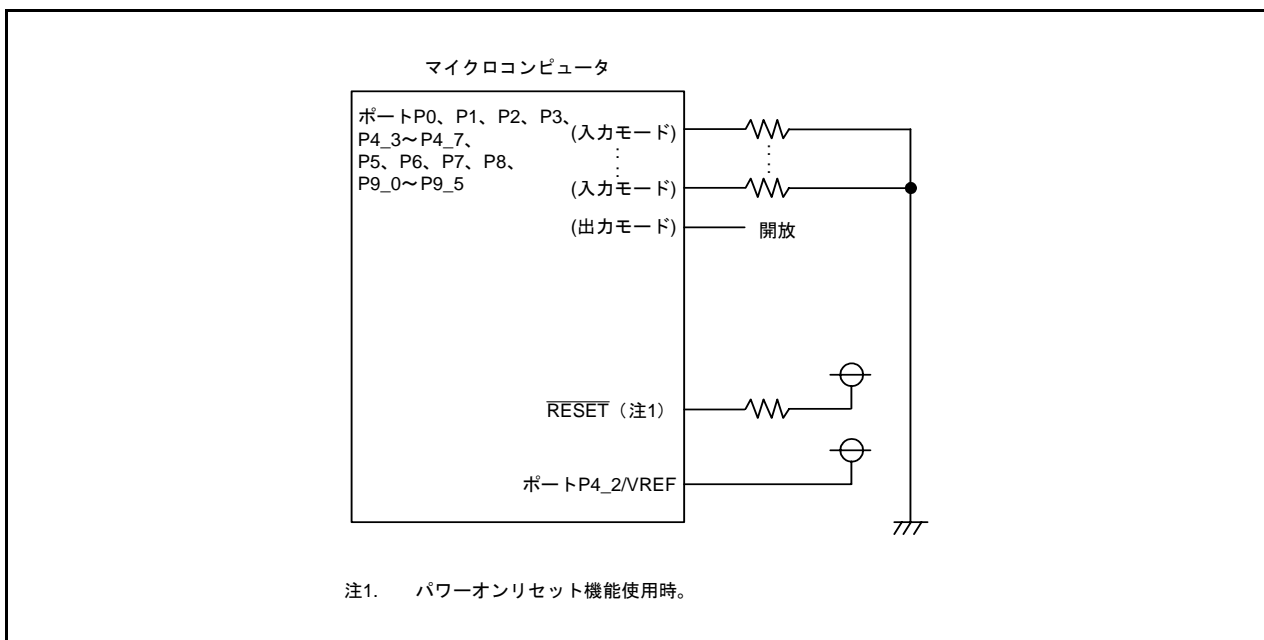


図7.23 未使用端子の処理例

8. バス制御

ROM、RAM、DTCベクタ領域、DTCコントロールデータとSFRとはアクセス時のバスサイクルが異なります。

表 8.1に本マイコン(データフラッシュ有りの場合)のアクセス領域に対するバスサイクルを示します。

ROM、RAM、DTCベクタ領域、DTCコントロールデータとSFRは8ビットバスでCPUと接続しています。このためワード(16ビット)単位でアクセスする場合、8ビット単位で2回アクセスします。表 8.2にアクセス単位とバスの動作を示します。

表 8.1 本マイコン(データフラッシュ有りの場合)のアクセス領域に対するバスサイクル

アクセス領域	バスサイクル
SFR/ データフラッシュ	CPU クロックの2サイクル
プログラム ROM/RAM	CPU クロックの1サイクル

表 8.2 アクセス単位とバスの動作

領域	SFR、データフラッシュ		ROM(プログラムROM)、RAM、DTCベクタ領域、DTCコントロールデータ	
偶数番地 バイトアクセス	CPU クロック		CPU クロック	
	アドレス		アドレス	
	データ		データ	
奇数番地 バイトアクセス	CPU クロック		CPU クロック	
	アドレス		アドレス	
	データ		データ	
偶数番地 ワードアクセス	CPU クロック		CPU クロック	
	アドレス		アドレス	
	データ		データ	
奇数番地 ワードアクセス	CPU クロック		CPU クロック	
	アドレス		アドレス	
	データ		データ	

9. クロック発生回路

クロック発生回路として、4つの回路が内蔵されています。

- XINクロック発振回路
- 低速オンチップオシレータ
- 高速オンチップオシレータ
- ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ

9.1 概要

表9.1にクロック発生回路の概略仕様を、図9.1にクロック発生回路を、図9.2に周辺機能のクロックを、図9.3にVCA20ビットによる内部電源低消費操作手順を示します。

表9.1 クロック発生回路の概略仕様

項目	XINクロック 発振回路	オンチップオシレータ		ウォッチドッグ タイマ用低速オンチップ オシレータ
		高速オンチップ オシレータ	低速オンチップ オシレータ	
用途	<ul style="list-style-type: none"> • CPUのクロック源 • 周辺機能のクロック源 	<ul style="list-style-type: none"> • CPUのクロック源 • 周辺機能のクロック源 • XINクロック発振停止時のCPU、周辺機能のクロック源 	<ul style="list-style-type: none"> • CPUのクロック源 • 周辺機能のクロック源 • XINクロック発振停止時のCPU、周辺機能のクロック源 	<ul style="list-style-type: none"> • ウォッチドッグタイマのクロック源
クロック周波数	0～20MHz	約40MHz(注3)	約125kHz	約125kHz
接続できる発振子	<ul style="list-style-type: none"> • セラミック共振子 • 水晶発振子 	—	—	—
発振子の接続端子	XIN、XOUT(注1)	— (注1)	— (注1)	—
発振の開始と停止	あり	あり	あり	あり
リセット後の状態	停止	停止	発振	停止(注4) 発振(注5)
その他	外部で生成されたクロックを入力可能(注2)	—	—	—

注1. XINクロック発振回路を使用せず、オンチップオシレータクロックをCPUクロックに使用する場合にはP4_6、P4_7として使うことができます。

注2. 外部クロック入力時には、CM0レジスタのCM05ビットを“1”(XINクロック停止)、CM1レジスタのCM11ビットを“1”(内蔵帰還抵抗無効)に、CM13ビットを“1”(XIN-XOUT端子)にしてください。

注3. CPUクロック源として使用する場合には、分周器により最大：約20MHzとなります。

注4. OFSレジスタのCSPROINIビットが“1”(リセット後、カウントソース保護モード無効)の場合です。

注5. OFSレジスタのCSPROINIビットが“0”(リセット後、カウントソース保護モード有効)の場合です。

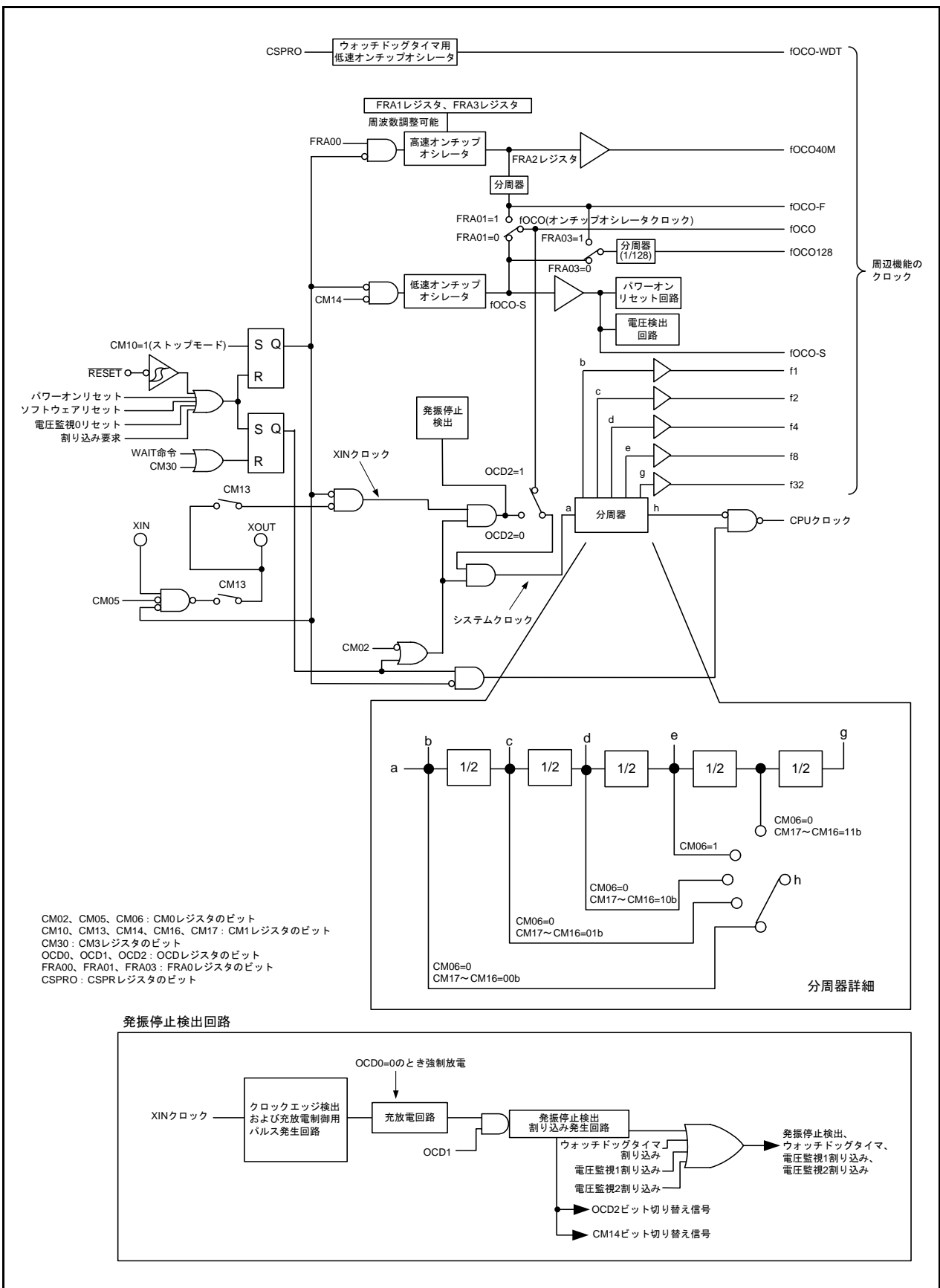


図9.1 クロック発生回路

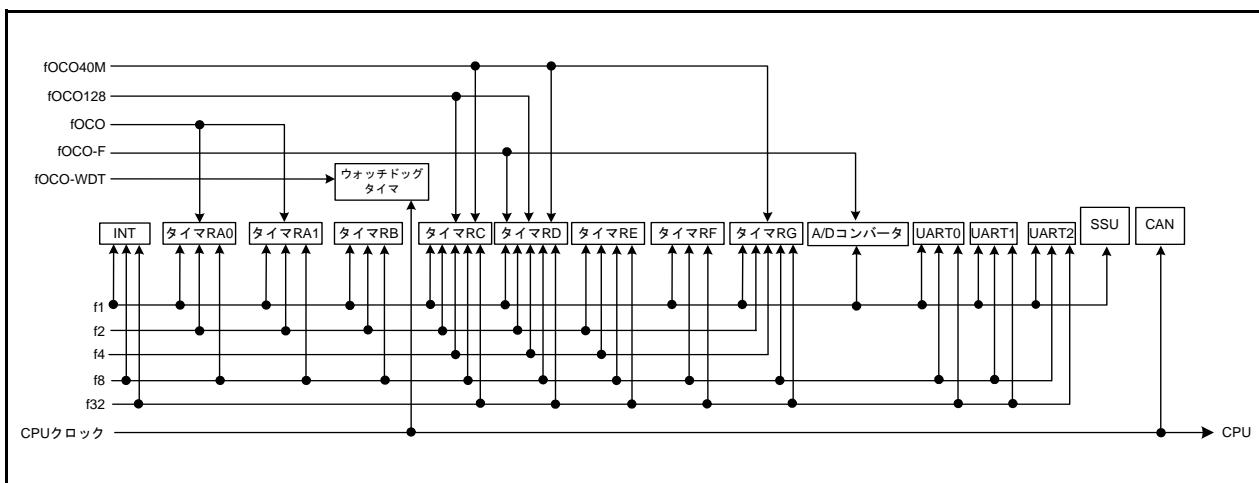


図9.2 周辺機能のクロック

9.2 レジスタの説明

9.2.1 システムクロック制御レジスタ0 (CM0)

アドレス 0006h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	CM06	CM05	—	—	CM02	—	—
リセット後の値	0	0	1	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			R/W
b2	CM02	ウェイトモード時周辺機能クロック停止ビット	0：ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止しない 1：ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する	R/W
b3	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	CM05	XINクロック (XIN-XOUT)停止ビット (注1、3)	0：発振 1：停止 (注2)	R/W
b6	CM06	CPUクロック分周比選択ビット0 (注4)	0：CM1レジスタのCM16、CM17ビット有効 1：8分周モード	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

注1. CM05ビットは高速オンチップオシレータモード、低速オンチップオシレータモードにするとXINクロックを停止させるビットです。XINクロックが停止したかどうかの検出には使えません。XINクロックを停止させる場合、次のようにしてください。

(1) OCDレジスタのOCD1～OCD0ビットを“00b”にする。

(2) OCD2ビットを“1” (オンチップオシレータクロック選択)にする。

注2. 外部クロック入力時には、クロック発振バッファだけ停止し、クロック入力は受け付けられます。

注3. CM05ビットが“1” (XINクロック停止)かつCM1レジスタのCM13ビットが“0” (P4_6、P4_7)の場合のみ、P4_6、P4_7は入出力ポートとして使用できます。

注4. ストップモードへの移行時、CM06ビットは“1” (8分周モード)になります。

CM0レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1” (書き込み許可)にした後で書き換えてください。

9.2.2 システムクロック制御レジスタ1 (CM1)

アドレス 0007h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CM17	CM16	—	CM14	CM13	—	CM11	CM10
リセット後の値	0	0	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CM10	全クロック停止制御ビット(注2、6)	0: クロック発振 1: 全クロック停止(ストップモード)	R/W
b1	CM11	XIN-XOUT内蔵帰還抵抗選択ビット	0: 内蔵帰還抵抗有効 1: 内蔵帰還抵抗無効	R/W
b2	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b3	CM13	ポート/XIN-XOUT切り替えビット (注5)	0: 入出力ポートP4_6、P4_7 1: XIN-XOUT端子	R/W
b4	CM14	低速オンチップオシレータ発振停止 ビット(注3、4)	0: 低速オンチップオシレータ発振 1: 低速オンチップオシレータ停止	R/W
b5	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b6	CM16	CPUクロック分周比選択ビット1 (注1)	b7 b6 00: 分周なしモード 01: 2分周モード 10: 4分周モード 11: 16分周モード	R/W
b7	CM17			R/W

- 注1. CM06ビットが“0”(CM16、CM17ビット有効)の場合、CM16～CM17ビットは有効となります。
- 注2. CM10ビットが“1”(ストップモード)の場合、内蔵している帰還抵抗は無効となります。
- 注3. CM14ビットはOCD2ビットが“0”(XINクロック選択)のとき、“1”(低速オンチップオシレータ停止)にできます。OCD2ビットを“1”(オンチップオシレータクロック選択)にすると、CM14ビットは“0”(低速オンチップオシレータ発振)になります。“1”を書いても変化しません。
- 注4. 電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みを使用する場合(デジタルフィルタを使用する場合)、CM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にしてください。
- 注5. CM13ビットはプログラムで一度“1”にすると、“0”にはできません。
- 注6. VCA2レジスタのVCA20ビットが“1”(低消費電力許可)のとき、CM10ビットを“1”(ストップモード)にしないでください。

CM1レジスタはPRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

9.2.3 システムクロック制御レジスタ3 (CM3)

アドレス 0009h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CM37	CM36	CM35	—	—	—	—	CM30
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CM30	ウェイト制御ビット(注1)	0: ウェイトモードではない 1: ウェイトモードに移行する	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b4	—			
b5	CM35	ウェイトモードから復帰時のCPU クロック分周比選択ビット	0: CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタの CM16、CM17ビットの設定有効 1: 分周なし(注2)	R/W
b6	CM36	ウェイトモード、ストップモード から復帰時のシステムクロック 選択ビット	b7 b6 00: ウェイトモード、ストップモードに移行する 直前のCPUクロックで復帰 01: 設定しないでください 10: 高速オンチップオシレータクロックを選択 (注3) 11: XINクロックを選択(注4)	R/W
b7	CM37			R/W

- 注1. ウェイトモードから周辺機能割り込みで復帰時、CM30ビットは“0”(ウェイトモードではない)になります。
- 注2. ストップモード時はCM35ビットを“0”にしてください。ウェイトモードへ移行時、CM35ビットが“1”(分周なし)のとき、CM0レジスタのCM06ビットは“0”(CM16、CM17ビット有効)、CM1レジスタのCM17、CM16ビットは“00b”(分周なしモード)になります。
- 注3. CM37、CM36ビットが“10b”(高速オンチップオシレータクロックを選択)のとき、ウェイトモード、ストップモードから復帰時に次になります。
- OCDレジスタのOCD2ビット=1(オンチップオシレータクロック選択)
 - FRA0レジスタのFRA00ビット=1(高速オンチップオシレータ発振)
 - FRA0レジスタのFRA01ビット=1(高速オンチップオシレータ選択)
- 注4. CM37、CM36ビットが“11b”(XINクロックを選択)のとき、ウェイトモード、ストップモードから復帰時に次になります。
- CM0レジスタのCM05ビット=0(XINクロック発振)
 - CM1レジスタのCM13ビット=1(XIN-XOUT端子)
 - OCDレジスタのOCD2ビット=0(XINクロック選択)
- CM0レジスタのCM05ビットが“1”(XINクロック停止)でウェイトモードへ移行するとき、ウェイトモードから復帰時のCPUクロックにXINクロックを選択する場合は、CM06ビットを“1”(8分周モード)かつCM35ビットを“0”にしてください。
- ただし、XINクロックに外部で生成されたクロックを使用する場合は、CM37～CM36ビットを“11b”(XINクロックを選択)にしないでください。

CM3レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

CM30ビット(ウェイト制御ビット)

CM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にすると、CPUクロックが停止(ウェイトモード)します。XINクロックおよびオンチップオシレータクロックは停止しませんので、これらのクロックを使用する周辺機能は動作します。CM30ビットを“1”にするときはIフラグを“0”(マスカブル割り込み禁止)にしてください。

リセットまたは周辺機能割り込みにより、ウェイトモードから復帰します。ウェイトモードから周辺機能割り込みによる復帰時に、CM30ビットを“1”にした命令の直後の命令から、実行を再開します。

ただし、WAIT命令でウェイトモードに移行する場合、Iフラグを“1”(マスカブル割り込み許可)にしてください。このことで、ウェイトモードから復帰時に、CPUは割り込み処理を行います。

9.2.4 発振停止検出レジスタ (OCD)

アドレス 000Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	OCD3	OCD2	OCD1	OCD0
リセット後の値	0	0	0	0	0	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	OCD0	発振停止検出有効ビット(注6)	0: 発振停止検出機能無効(注1) 1: 発振停止検出機能有効	R/W
b1	OCD1	発振停止検出割り込み許可ビット	0: 禁止(注1) 1: 許可	R/W
b2	OCD2	システムクロック選択ビット(注3)	0: XINクロック選択(注6) 1: オンチップオシレータクロック選択(注2)	R/W
b3	OCD3	クロックモニタビット(注4、5)	0: XINクロック発振 1: XINクロック停止	R
b4	—	予約ビット	"0" にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

- 注1. ストップモード、高速オンチップオシレータモード、低速オンチップオシレータモード(XINクロック停止)に移行する前にOCD1～OCD0ビットを“00b”に設定してください。
- 注2. OCD2ビットを“1”(オンチップオシレータクロック選択)にすると、CM14ビットは“0”(低速オンチップオシレータ発振)になります。
- 注3. OCD2ビットは、OCD1～OCD0ビットが“11b”のときにXINクロック発振停止を検出すると、自動的に“1”(オンチップオシレータクロック選択)に切り替わります。また、OCD3ビットが“1”(XINクロック停止)のとき、OCD2ビットに“0”(XINクロック選択)を書いても変化しません。
- 注4. OCD3ビットはOCD0ビットが“1”(発振停止検出機能有効)のとき有効です。
- 注5. OCD1～OCD0ビットが“00b”のときOCD3ビットは“0”(XINクロック発振)になり、変化しません。
- 注6. 発振停止検出後、XINクロックが再発振した場合の切り替え手順は、「図 9.9 低速オンチップオシレータからXINクロックへの切り替え手順」を参照してください。

OCDレジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後、書き換えてください。

9.2.5 高速オンチップオシレータ制御レジスタ7 (FRA7)

アドレス 0015h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7～b0	32MHzの周波数調整用データが格納されます。 この値をFRA3レジスタに転送し、かつ、FRA6レジスタの調整値をFRA1レジスタに転送することにより、調整ができます。	R

9.2.6 高速オンチップオシレータ制御レジスタ0 (FRA0)

アドレス 0023h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	FRA03	—	FRA01	FRA00
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FRA00	高速オンチップオシレータ許可ビット	0 : 高速オンチップオシレータ停止 1 : 高速オンチップオシレータ発振	R/W
b1	FRA01	高速オンチップオシレータ選択ビット (注1)	0 : 低速オンチップオシレータ選択(注2) 1 : 高速オンチップオシレータ選択(注3)	R/W
b2	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b3	FRA03	fOCO128クロック選択ビット	0 : fOCO-Sの128分周を選択 1 : fOCO-Fの128分周を選択	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. FRA01ビットは次の条件のとき変更してください。

- FRA00=1(高速オンチップオシレータ発振)
- CM1レジスタのCM14=0(低速オンチップオシレータ発振)

注2. FRA01ビットに“0”(低速オンチップオシレータ選択)を書くとき、同時にFRA00ビットに“0”(高速オンチップオシレータ停止)を書かないでください。FRA01ビットを“0”にした後、FRA00ビットを“0”にしてください。

注3. FRA01ビットに“1”(高速オンチップオシレータ選択)を設定し低速オンチップオシレータを停止する場合は、低速オンチップオシレータの1サイクル以上を待ってから、CM1レジスタのCM14ビットを“1”(低速オンチップオシレータ停止)にしてください。

FRA0レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後、書き換えてください。

9.2.7 高速オンチップオシレータ制御レジスタ1 (FRA1)

アドレス 0024h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7~b0	下記のように設定することで高速オンチップオシレータの周波数を変更することができます。 40MHz : FRA1=リセット後の値、FRA3=リセット後の値 36.864MHz : FRA4レジスタの値をFRA1レジスタに転送し、かつ FRA5レジスタの値をFRA3レジスタに転送。 32MHz : FRA6レジスタの値をFRA1レジスタに転送し、かつ FRA7レジスタの値をFRA3レジスタに転送。	R/W

FRA1レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後、書き換えてください。

9.2.8 高速オンチップオシレータ制御レジスタ2 (FRA2)

アドレス 0025h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	FRA22	FRA21	FRA20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FRA20	高速オンチップオシレータ周波数 切り替えビット	分周比選択 高速オンチップオシレータクロック分周比を選 択します。 b2 b1 b0 0 0 0 : 2分周モード 0 0 1 : 3分周モード 0 1 0 : 4分周モード 0 1 1 : 5分周モード 1 0 0 : 6分周モード 1 0 1 : 7分周モード 1 1 0 : 8分周モード 1 1 1 : 9分周モード	R/W
b1	FRA21			R/W
b2	FRA22			R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

FRA2レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”（書き込み許可）にした後、書き換えてください。

9.2.9 高速オンチップオシレータ制御レジスタ4 (FRA4)

アドレス 0029h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7～b0	36.864MHzの周波数調整用データが格納されます。 この値をFRA1レジスタに転送し、かつ、FRA5レジスタの調整値をFRA3レジスタに転送することにより、調整ができます。	R

9.2.10 高速オンチップオシレータ制御レジスタ5 (FRA5)

アドレス 002Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7～b0	36.864MHzの周波数調整用データが格納されます。 この値をFRA3レジスタに転送し、かつ、FRA4レジスタの調整値をFRA1レジスタに転送することにより、調整ができます。	R

9.2.11 高速オンチップオシレータ制御レジスタ6 (FRA6)

アドレス 002Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7~b0	32MHzの周波数調整用データが格納されます。 この値をFRA1レジスタに転送し、かつ、FRA7レジスタの調整値をFRA3レジスタに転送することにより、調整ができます。	R

9.2.12 高速オンチップオシレータ制御レジスタ3 (FRA3)

アドレス 002Fh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	出荷時の値							

ビット	機能	R/W
b7~b0	下記のように設定することで高速オンチップオシレータの周波数を変更することができます。 40MHz : FRA1=リセット後の値、FRA3=リセット後の値 36.864MHz : FRA4レジスタの値をFRA1レジスタに転送し、かつ FRA5レジスタの値をFRA3レジスタに転送。 32MHz : FRA6レジスタの値をFRA1レジスタに転送し、かつ FRA7レジスタの値をFRA3レジスタに転送。	R/W

FRA3レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後、書き換えてください。

また、FRA3レジスタはFRA0レジスタのFRA00ビットが“0”(高速オンチップオシレータ停止)のときに、書き換えてください。

9.2.13 電圧検出レジスタ 2 (VCA2)

アドレス 0034h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	VCA27	VCA26	VCA25	—	—	—	—	VCA20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0
	上記はOFSレジスタのLVDASビットが“1”の場合							
リセット後の値	0	0	1	0	0	0	0	0
	上記はOFSレジスタのLVDASビットが“0”の場合							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	VCA20	内部電源低消費電力許可ビット(注1)	0: 低消費電力禁止 1: 低消費電力許可(注2)	R/W
b1	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	VCA25	電圧検出0許可ビット(注3)	0: 電圧検出0回路無効 1: 電圧検出0回路有効	R/W
b6	VCA26	電圧検出1許可ビット(注4)	0: 電圧検出1回路無効 1: 電圧検出1回路有効	R/W
b7	VCA27	電圧検出2許可ビット(注5)	0: 電圧検出2回路無効 1: 電圧検出2回路有効	R/W

注1. VCA20ビットはウェイトモードへの移行時のみに使用してください。VCA20ビットの設定は「図9.3 VCA20ビットによる内部電源低消費電力操作手順」に従ってください。

注2. VCA20ビットが“1”(低消費電力許可)のとき、CM1レジスタのCM10ビットを“1”(ストップモード)にしないでください。

注3. VCA25ビットに書く場合は、リセット後の値を書いてください。

注4. 電圧監視1割り込みを使用する場合、またはVW1CレジスタのVW1C3ビットを使用する場合、VCA26ビットを“1”にしてください。

VCA26ビットを“0”から“1”にした後、td(E-A)経過してから電圧検出1回路が動作します。

注5. 電圧監視2割り込みを使用する場合、またはVCA1レジスタのVCA13ビットを使用する場合、VCA27ビットを“1”にしてください。

VCA27ビットを“0”から“1”にした後、td(E-A)経過してから電圧検出2回路が動作します。

VCA2レジスタはPRCRレジスタのPRC3ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

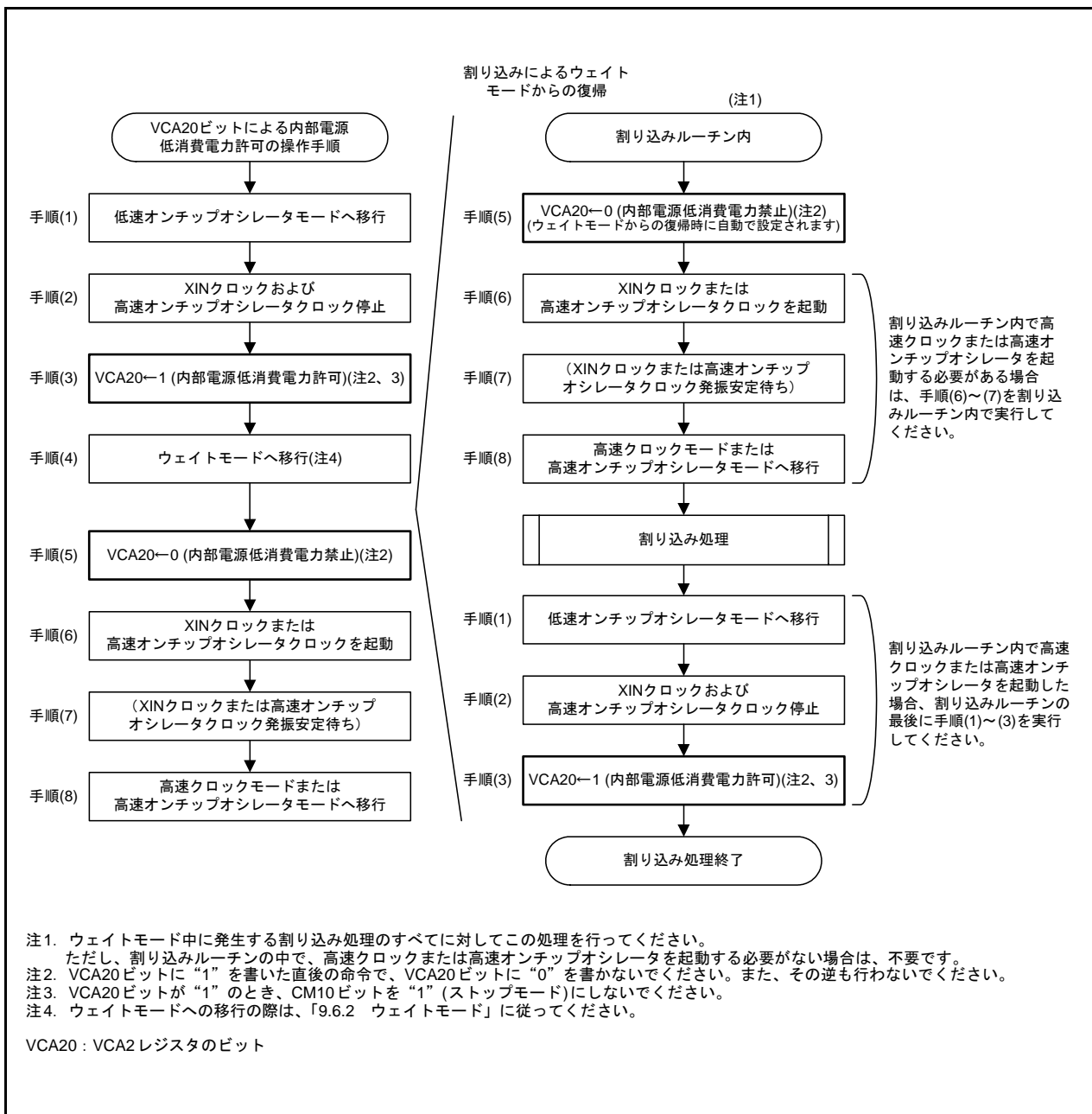


図9.3 VCA20ビットによる内部電源低消費操作手順

クロック発生回路で生成するクロックを説明します。

9.3 XINクロック

XINクロック発振回路が供給するクロックです。CPUクロックと周辺機能クロックのクロック源になります。XINクロック発振回路はXIN-XOUT端子間に発振子を接続することで発振回路が構成されます。XINクロック発振回路には帰還抵抗が内蔵されており、ストップモード時には消費電力を低減するため、発振回路から切り離されます。XINクロック発振回路には、外部で生成されたクロックをXOUT端子へ入力することもできます。

図9.4にXINクロックの接続回路例を示します。

リセット中およびリセット後、XINクロックは停止しています。

CM1レジスタのCM13ビットを“1”(XIN-XOUT端子)にした後、CM0レジスタのCM05ビットを“0”(XINクロック発振)にするとXINクロックは発振を開始します。XINクロックの発振が安定した後、OCDレジスタのOCD2ビットを“0”(XINクロック選択)にするとXINクロックがCPUのクロック源になります。

OCD2ビットを“1”(オンチップオシレータクロック選択)にして使用する場合、CM0レジスタのCM05ビットを“1”(XINクロック停止)にすると、消費電力を低減できます。なお、外部で生成したクロックをXOUT端子に入力している場合、CM05ビットを“1”にしてもXINクロックは停止しませんので、必要な場合は外部でクロックを停止させてください。

ストップモード時は、XINクロックを含めたすべてのクロックが停止します。詳細は「9.6 パワーコントロール」を参照してください。

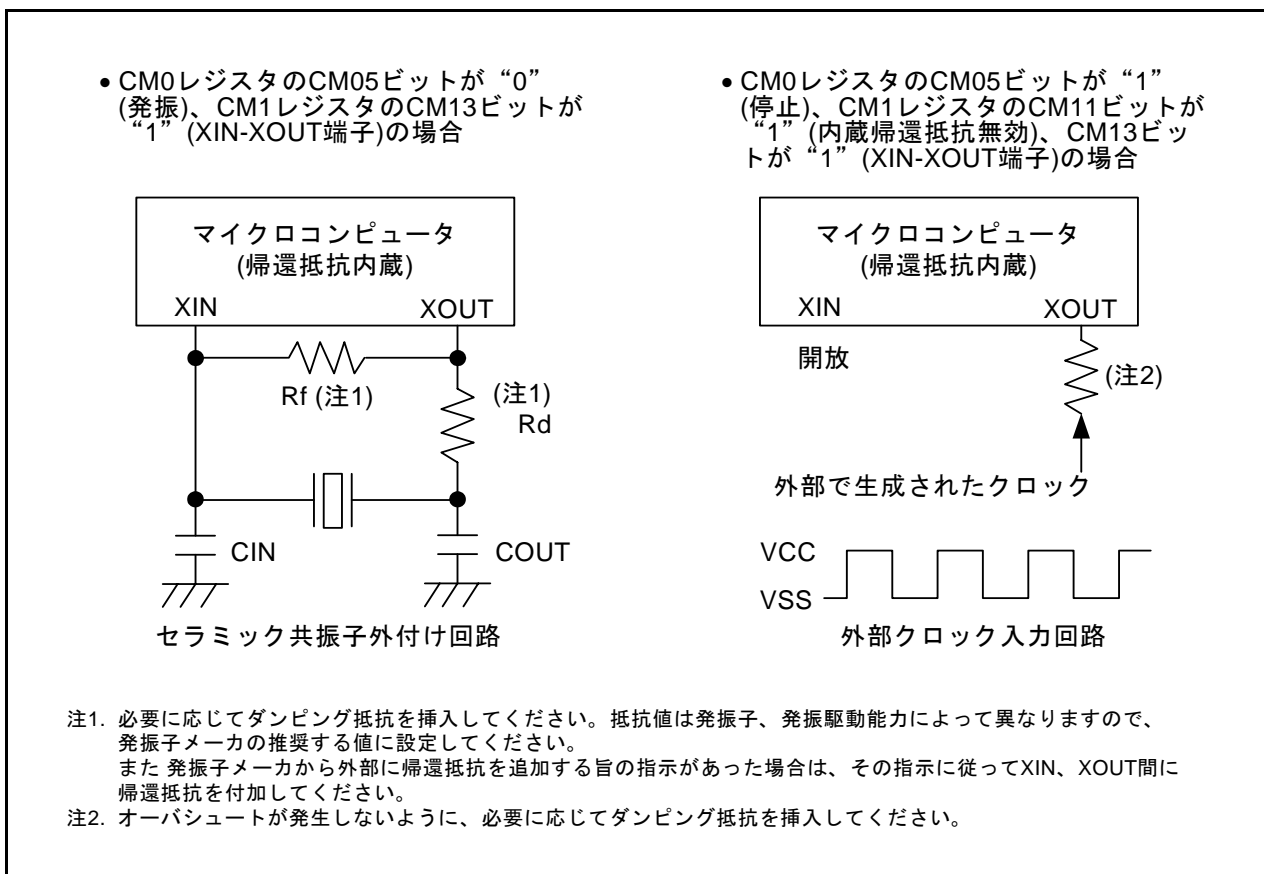


図9.4 XINクロックの接続回路例

9.4 オンチップオシレータクロック

オンチップオシレータが供給するクロックです。オンチップオシレータには、高速オンチップオシレータと低速オンチップオシレータがあります。FRA0レジスタのFRA01ビットで選択したオンチップオシレータのクロックが、オンチップオシレータクロックとなります。

9.4.1 低速オンチップオシレータクロック

低速オンチップオシレータで生成されたクロックはCPUクロック、周辺機能クロック、fOCO、fOCO-S、fOCO128のクロック源になります。

リセット後、低速オンチップオシレータで生成されたオンチップオシレータクロックの分周なしがCPUクロックになります。

また、OCDレジスタのOCD1～OCD0ビットが“11b”の場合、XINクロックが停止したときに、自動的に低速オンチップオシレータが動作を開始し、クロックを供給します。

低速オンチップオシレータの周波数は電源電圧、動作周囲温度によって大きく変動しますので、応用製品設計の際には周波数変動に対して十分マージンを持ってください。

9.4.2 高速オンチップオシレータクロック

高速オンチップオシレータで生成されたクロックはCPUクロック、周辺機能クロック、fOCO、fOCO-F、fOCO40M、fOCO128のクロック源になります。

高速オンチップオシレータで生成されるオンチップオシレータクロックは、リセット後停止しています。FRA0レジスタのFRA00ビットを“1”(オンチップオシレータ発振)にすると発振を開始します。

また、FRA4～FRA7レジスタには周波数調整用データが格納されています。

高速オンチップオシレータクロックの周波数を36.864MHzにするには、FRA4レジスタの調整値をFRA1レジスタへ、FRA5レジスタの調整値をFRA3レジスタに転送して使用してください。これにより、シリアルインタフェースをUARTモードで使用時に、9600bps、38400bpsなどのビットレートの設定誤差を、0%にすることができます(「表 24.8、表 25.8 UARTモード時のビットレート設定例(内部クロック選択時)」を参照)。

高速オンチップオシレータクロックの周波数を32MHzにするには、FRA6レジスタの調整値をFRA1レジスタへ、FRA7レジスタの調整値をFRA3レジスタに転送して使用してください。

9.5 CPUクロックと周辺機能クロック

CPUを動作させるCPUクロックと、周辺機能を動作させる周辺機能クロックがあります。(「図9.1 クロック発生回路」参照)。

9.5.1 システムクロック

CPUクロックと周辺機能クロックのクロック源です。XINクロックまたはオンチップオシレータクロックが選択できます。

9.5.2 CPUクロック

CPUとウォッチドッグタイマの動作クロックです。

システムクロックを1分周(分周なし)、または2、4、8、16分周したものがCPUのクロックになります。分周はCM0レジスタのCM06ビットとCM1レジスタのCM16、CM17ビットで選択できます。

リセット後、低速オンチップオシレータクロックの分周なしがCPUクロックになります。

なお、ストップモードへの移行時、CM06ビットは“1”(8分周モード)になります。ストップモードへ移行するときは、CM3レジスタのCM35ビットを“0”(CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタのCM16、CM17ビットの設定有効)にしてください。

9.5.3 周辺機能クロック(f1、f2、f4、f8、f32)

周辺機能の動作クロックです。

f_i ($i=1, 2, 4, 8, 32$)はシステムクロックを i 分周したクロックです。 f_i はタイマRA0、タイマRA1、タイマRB、タイマRC、タイマRD、タイマRE、タイマRF、タイマRG、シリアルインタフェース、A/Dコンバータで使用します。

CM0レジスタのCM02ビットを“1”(ウェイトモード時周辺機能クロックを停止する)にした後にウェイトモードに移行した場合、 f_i は停止します。

9.5.4 fOCO

周辺機能の動作クロックです。

fOCOは、オンチップオシレータクロックと同じ周波数のクロックです。タイマRA0、タイマRA1で使用します。fOCOはウェイトモード時、停止しません。

9.5.5 fOCO40M

タイマRC、タイマRD、タイマRGのカウントソースになります。

fOCO40Mは高速オンチップオシレータで生成したクロックで、FRA00ビットを“1”にすると供給されます。

fOCO40Mはウェイトモード時、停止しません。

9.5.6 fOCO-F

タイマRC、タイマRD、A/Dコンバータのカウントソースになります。

fOCO-Fは高速オンチップオシレータで生成したクロックを i 分周($i=2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$; FRA2レジスタで選択した分周比)したクロックで、FRA00ビットを“1”にすると供給されます。

fOCO-Fはウェイトモード時、停止しません。

9.5.7 fOCO-S

電圧検出回路の動作クロックです。

fOCO-Sは低速オンチップオシレータで生成したクロックで、CM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にすると供給されます。

fOCO-Sはウェイトモード時、停止しません。

9.5.8 fOCO128

fOCO-SまたはfOCO-Fを128分周したクロックです。FRA03ビットを“0”にするとfOCO-Sの128分周が選択され、“1”にするとfOCO-Fの128分周が選択されます。

タイマRCのTRCGRAレジスタおよびタイマRDのタイマRD0で使用するキャプチャ信号になります。

9.5.9 fOCO-WDT

ウォッチドッグタイマの動作クロックです。

fOCO-WDTはウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータで生成したクロックで、CSPRレジスタのCSPROビットを“1”(カウントソース保護モード有効)にすると供給されます。

fOCO-WDTはウォッチドッグタイマのカウントソース保護モード時、停止しません。

9.6 パワーコントロール

パワーコントロールには3つのモードがあります。なお、ここではウェイトモード、ストップモード以外の状態を、標準動作モードと呼びます。

9.6.1 標準動作モード

標準動作モードは、さらに3つのモードに分けられます。

標準動作モードでは、CPUクロック、周辺機能クロックが共に供給されていますので、CPUも周辺機能も動作します。CPUクロックの周波数を制御することで、パワーコントロールを行います。CPUクロックの周波数が高いほど処理能力は上がり、低いほど消費電力は小さくなります。また、不要な発振回路を停止させるとさらに消費電力は小さくなります。

CPUクロックのクロック源を切り替えるとき、切り替え先のクロックが安定して発振している必要があります。プログラムで発振が安定するまで待ち時間を取ってから、クロックを切り替えてください。

表9.2 クロック関連ビットの設定とモード

モード		OCD レジスタ	CM1 レジスタ			CM0 レジスタ		FRA0 レジスタ	
		OCD2	CM17、 CM16	CM14	CM13	CM06	CM05	FRA01	FRA00
高速クロック モード	分周なし	0	00b	—	1	0	0	—	—
	2分周	0	01b	—	1	0	0	—	—
	4分周	0	10b	—	1	0	0	—	—
	8分周	0	—	—	1	1	0	—	—
	16分周	0	11b	—	1	0	0	—	—
高速オンチップ オシレータ モード	分周なし	1	00b	—	—	0	—	1	1
	2分周	1	01b	—	—	0	—	1	1
	4分周	1	10b	—	—	0	—	1	1
	8分周	1	—	—	—	1	—	1	1
	16分周	1	11b	—	—	0	—	1	1
低速オンチップ オシレータ モード	分周なし	1	00b	0	—	0	—	0	—
	2分周	1	01b	0	—	0	—	0	—
	4分周	1	10b	0	—	0	—	0	—
	8分周	1	—	0	—	1	—	0	—
	16分周	1	11b	0	—	0	—	0	—

—：“0”でも“1”でも影響ない

9.6.1.1 高速クロックモード

XINクロックの1分周(分周なし)、2分周、4分周、8分周、または16分周がCPUクロックとなります。CM14ビットが“0”(低速オンチップオシレータ発振)のとき、またはFRA0レジスタのFRA00ビットが“1”(高速オンチップオシレータ発振)のとき、fOCOをタイマRA0、タイマRA1で使用できます。

また、FRA00ビットが“1”のとき、fOCO40MをタイマRC、タイマRD、タイマRGで使用できます。

CM14ビットが“0”(低速オンチップオシレータ発振)のとき、fOCO-Sを電圧検出回路で使用できます。

9.6.1.2 高速オンチップオシレータモード

FRA0レジスタのFRA00ビットが“1”(高速オンチップオシレータ発振)、かつFRA0レジスタのFRA01ビットが“1”のとき、高速オンチップオシレータがオンチップオシレータクロックになります。このとき、オンチップオシレータクロックの1分周(分周なし)、2分周、4分周、8分周、または16分周がCPUクロックになります。FRA00ビットが“1”のとき、fOCO40MをタイマRC、タイマRD、タイマRGで使用できます。

また、CM14ビットが“0”(低速オンチップオシレータ発振)のとき、fOCO-Sを電圧検出回路で使用できます。

9.6.1.3 低速オンチップオシレータモード

CM1レジスタのCM14ビットが“0”(低速オンチップオシレータ発振)、かつFRA0レジスタのFRA01ビットが“0”のとき、低速オンチップオシレータがオンチップオシレータクロックになります。このとき、オンチップオシレータクロックの1分周(分周なし)、2分周、4分周、8分周、または16分周がCPUクロックになります。また、オンチップオシレータクロックが周辺機能クロックのクロック源になります。FRA00ビットが“1”のとき、fOCO40MをタイマRC、タイマRD、タイマRGで使用できます。

また、CM14ビットが“0”(低速オンチップオシレータ発振)のとき、fOCO-Sを電圧検出回路で使用できます。

このモードにおいて、XINクロックおよび高速オンチップオシレータを停止させ、FMR2レジスタのFMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすることで、低消費動作が可能です。CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”にしてください。

また、このモードからウェイトモードに入る場合、VCA2レジスタのVCA20ビットを“1”(内部電源低消費電力許可)にすることで、ウェイトモード中の電流をさらに低消費にすることができます。

消費電力を低減する方法は、「31. 消費電力の低減」を参照してください。

9.6.2 ウェイトモード

ウェイトモードではCPUクロックが停止しますので、CPUクロックで動作するCPU、カウントソース保護モード無効時のウォッチドッグタイマおよびCANが停止します。XINクロック、オンチップオシレータクロックは停止しませんので、これらのクロックを使用する周辺機能は動作します。

9.6.2.1 周辺機能クロック停止機能

CM02ビットが“1”（ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する）の場合、ウェイトモード時にf1、f2、f4、f8、f32が停止しますので、消費電力が低減できます。

9.6.2.2 ウェイトモードへの移行

WAIT命令を実行、またはCM3レジスタのCM30ビットを“1”（ウェイトモードに移行する）にするとウェイトモードになります。

OCDレジスタのOCD2ビットが“1”（システムクロックにオンチップオシレータを選択）の場合は、OCDレジスタのOCD1ビットを“0”（発振停止検出割り込み禁止）にしてから、WAIT命令を実行、またはCM3レジスタのCM30ビットを“1”（ウェイトモードに移行する）にしてください。

OCD1ビットが“1”（発振停止検出割り込み許可）の状態、ウェイトモードに移行すると、CPUクロックが停止しないため消費電流が減少しません。

ウェイトモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”（低消費電流リードモード禁止）にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”（低消費電流リードモード許可）の状態、ウェイトモードへ移行しないでください。

9.6.2.3 ウェイトモード時の端子の状態

入出力ポートはウェイトモードに入る直前の状態を保持します。

9.6.2.4 ウェイトモードからの復帰

リセット、または周辺機能割り込みにより、ウェイトモードから復帰します。

周辺機能割り込みはCM02ビットの影響を受けます。CM02ビットが“0”（ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止しない）の場合は、A/D変換割り込み以外の周辺機能割り込みがウェイトモードから復帰に使用できます。CM02ビットが“1”（ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する）の場合は、周辺機能クロックを使用する周辺機能は停止しますので、外部信号またはオンチップオシレータクロックによって動作する周辺機能の割り込みがウェイトモードからの復帰に使用できます。

表9.3にウェイトモードからの復帰に使用できる割り込みと使用条件を示します。

表9.3 ウェイトモードからの復帰に使用できる割り込みと使用条件

割り込み	CM02=0の場合	CM02=1の場合
シリアルインタフェース割り込み	内部クロック、外部クロックで使用可	外部クロックで使用可
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み	すべてのモードで使用可	—(使用しないでください)
キー入力割り込み	使用可	使用可
A/D変換割り込み	—(使用しないでください)	—(使用しないでください)
タイマRA0割り込み、 タイマRA1割り込み	すべてのモードで使用可	フィルタなしの場合にイベントカウンタモードで使用可 カウントソースにfOCOを選択することで使用可
タイマRB割り込み	すべてのモードで使用可	タイマRAのカウントソースにfOCOを選択し、タイマRBのカウントソースにタイマRAのアンダフローを選択することで使用可
タイマRC割り込み	すべてのモードで使用可	カウントソースにfOCO40M、fOCO-Fを選択することで使用可
タイマRD割り込み	すべてのモードで使用可	カウントソースにfOCO40M、fOCO-Fを選択することで使用可
タイマRE割り込み	すべてのモードで使用可	—(使用しないでください)
タイマRF割り込み	すべてのモードで使用可	—(使用しないでください)
タイマRG割り込み	すべてのモードで使用可	カウントソースにfOCO40Mを選択することで使用可
INT割り込み	使用可	使用可(INT0～INT4はフィルタなしの場合に、使用可)
電圧監視1割り込み	使用可	使用可
電圧監視2割り込み	使用可	使用可
発振停止検出割り込み	使用可	—(使用しないでください)
CAN0ウェイクアップ割り込み	使用可	使用可

図9.5にCM3レジスタのCM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にした後のウェイトモードから復帰後に最初の命令を実行するまでの時間を示します。

ウェイトモードからの復帰に周辺機能割り込みを使用する場合、CM30ビットを“1”にする前に次の設定をしてください。

- (1) Iフラグを“0”(マスカブル割り込み禁止)にする。
- (2) ウェイトモードからの復帰に使用する周辺機能割り込みの割り込み制御レジスタのILVL2～ILVL0ビットに割り込み優先レベルを設定する。また、ウェイトモードからの復帰に使用しない周辺機能割り込みのILVL2～ILVL0ビットをすべて“000b”(割り込み禁止)にする。
- (3) ウェイトモードからの復帰に使用する周辺機能を動作させる。

周辺機能割り込みで復帰する場合、割り込み要求が発生してから次の命令を実行するまでの時間(サイクル数)は、FMR0レジスタのFMSTPビットおよびVCA2レジスタのVCA20ビットの設定に応じて図9.5のとおりとなります。

周辺機能割り込みでウェイトモードから復帰したときのCPUクロックは、CM3レジスタのCM35、CM36、CM37ビットで設定したクロックとなります。このとき、CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタのCM16、CM17ビットは自動的に変更されます。

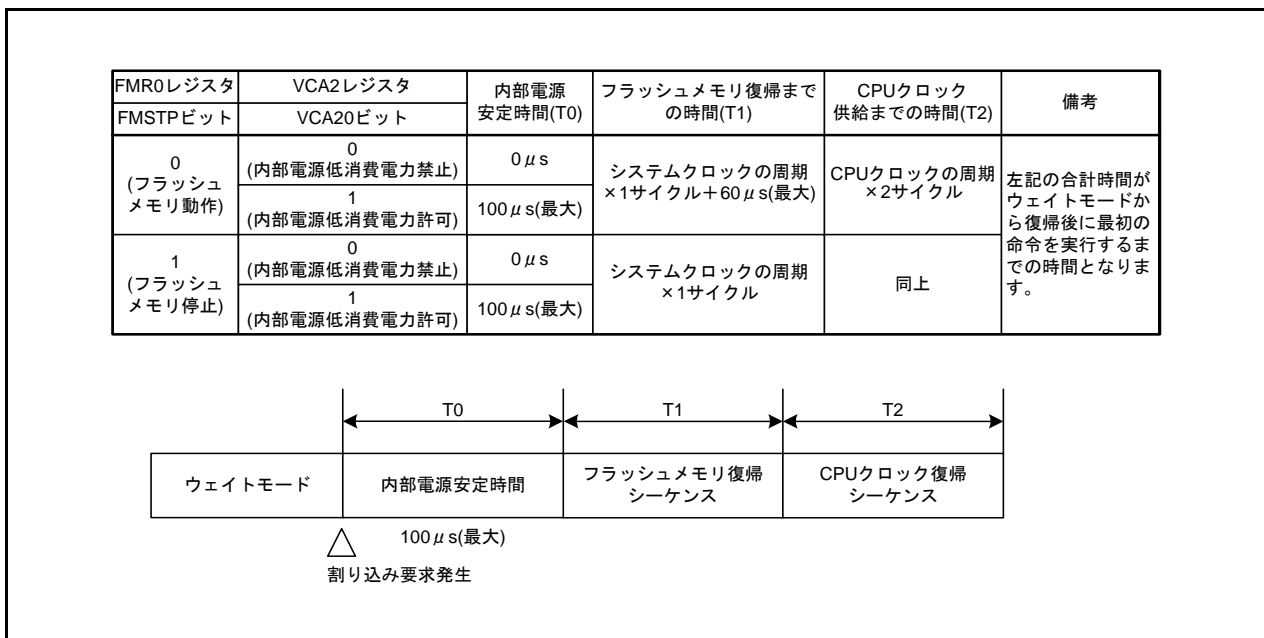


図9.5 CM3レジスタのCM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にした後のウェイトモードから復帰後に最初の命令を実行するまでの時間

図9.6にWAIT命令実行後のウェイトモードから割り込みルーチンを実行するまでの時間を示します。

ウェイトモードからの復帰に周辺機能割り込みを使用する場合、WAIT命令実行前に次の設定をしてください。

- (1) ウェイトモードからの復帰に使用する周辺機能割り込みの割り込み制御レジスタのILVL2～ILVL0ビットに割り込み優先レベルを設定する。また、ウェイトモードからの復帰に使用しない周辺機能割り込みのILVL2～ILVL0ビットをすべて“000b”(割り込み禁止)にする。
- (2) Iフラグを“1”にする。
- (3) ウェイトモードからの復帰に使用する周辺機能を動作させる。

周辺割り込みで復帰する場合、割り込み要求が発生してから割り込みルーチンを実行するまでの時間(サイクル数)は、FMR0レジスタのFMSTPビットおよびVCA2レジスタのVCA20ビットの設定に応じて図9.6のとおりとなります。

周辺機能割り込みでウェイトモードから復帰したときのCPUクロックは、CM3レジスタのCM35、CM36、CM37ビットで設定したクロックとなります。このとき、CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタのCM16、CM17ビットは自動的に変更されます。

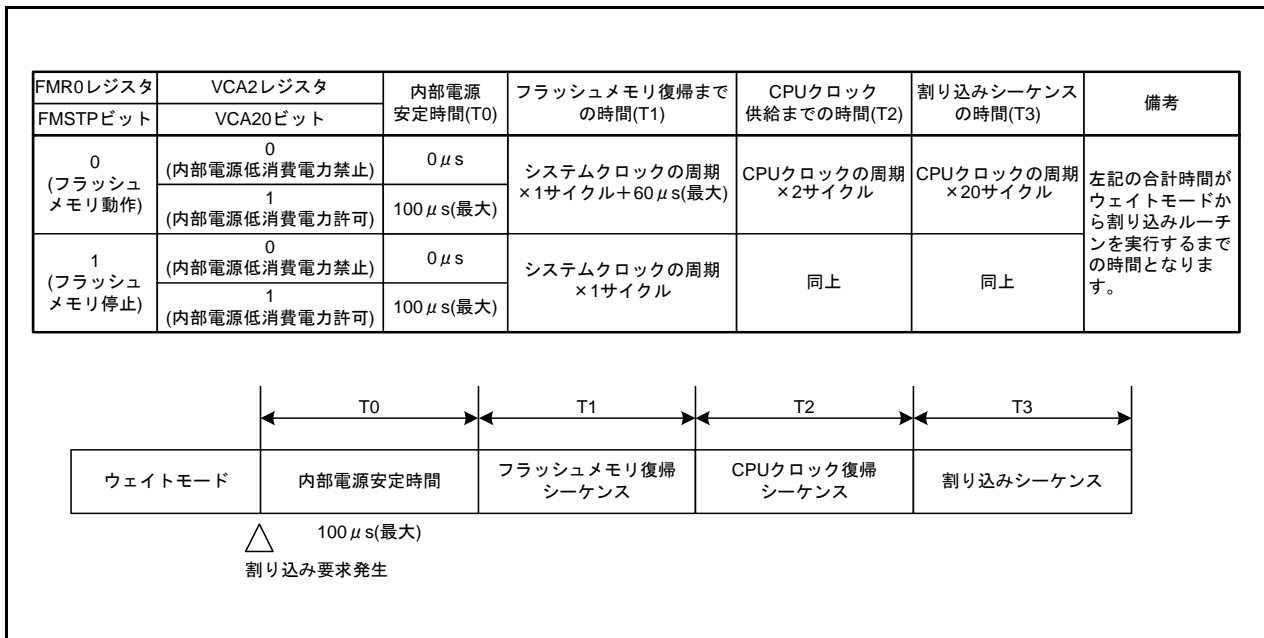


図9.6 WAIT命令実行後のウェイトモードから割り込みルーチンを実行するまでの時間

9.6.3 ストップモード

ストップモードでは、fOCO-WDTを除くすべての発振が停止します。したがって、CPUクロックと周辺機能クロックも停止し、これらのクロックで動作するCPU、周辺機能は停止します。消費電力が最も少ないモードです。なお、VCC端子に印加する電圧がVRAM以上のとき、内部RAMは保持されます。

また、外部信号によって動作する周辺機能は動作します。

表9.4にストップモードからの復帰に使用できる割り込みと使用条件を示します。

表9.4 ストップモードからの復帰に使用できる割り込みと使用条件

割り込み	使用条件
キー入力割り込み	使用可
INT0～INT4割り込み	フィルタなしの場合に使用可
タイマRA0割り込み、 タイマRA1割り込み	フィルタなしの場合にイベントカウンタモードで外部パルスをカウント時
シリアルインタフェースの割り込み	外部クロック選択時
電圧監視1割り込み	デジタルフィルタ無効モード(VW1CレジスタのVW1C1ビットが“1”)の場合に使用可
電圧監視2割り込み	デジタルフィルタ無効モード(VW2CレジスタのVW2C1ビットが“1”)の場合に使用可
CAN0ウェイクアップ割り込み	使用可

9.6.3.1 ストップモードへの移行

CM1レジスタのCM10ビットを“1”(全クロック停止)にすると、ストップモードになります。同時にCM0レジスタのCM06ビットは“1”(8分周モード)になります。

ストップモードを使用する場合、OCDレジスタのOCD1～OCD0ビットを“00b”、CM3レジスタのCM35ビットを“0”(CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタのCM16、CM17ビットの設定有効)にしてからストップモードにしてください。

ストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ストップモードへ移行しないでください。

9.6.3.2 ストップモード時の端子の状態

入出力ポートはストップモードに入る直前の状態を保持します。

ただし、CM1レジスタのCM13ビットが“1”(XIN-XOUT端子)のとき、XIN(P4_6)、XOUT(P4_7)端子はハイインピーダンスになります。

9.6.3.3 ストップモードからの復帰

リセット、または周辺機能割り込みにより、ストップモードから復帰します。

図9.7にストップモードから割り込みルーチンを実行するまでの時間を示します。

周辺機能割り込みで復帰する場合は、次の設定をした後、CM10ビットを“1”にしてください。

- (1) ストップモードからの復帰に使用する周辺機能割り込みのILVL2～ILVL0ビットに割り込み優先レベルを設定する。
また、ストップモードからの復帰に使用しない周辺機能割り込みのILVL2～ILVL0ビットをすべて“000b”（割り込み禁止）にする。
- (2) Iフラグを“1”にする。
- (3) ストップモードからの復帰に使用する周辺機能を動作させる。
周辺機能割り込みで復帰する場合、割り込み要求が発生して、CPUクロックの供給が開始されると割り込みシーケンスを実行します。

周辺機能割り込みでストップモードから復帰した場合のCPUクロックは、CM3レジスタのCM36、CM37ビットで指定しているクロックの8分周です。ストップモードへ移行するときは、CM3レジスタのCM35ビットを“0”（CM0レジスタのCM06ビット、CM1レジスタのCM16、CM17ビットの設定有効）にしてください。



図9.7 ストップモードから割り込みルーチンを実行するまでの時間

図9.8にパワーコントロールモード状態遷移を示します。

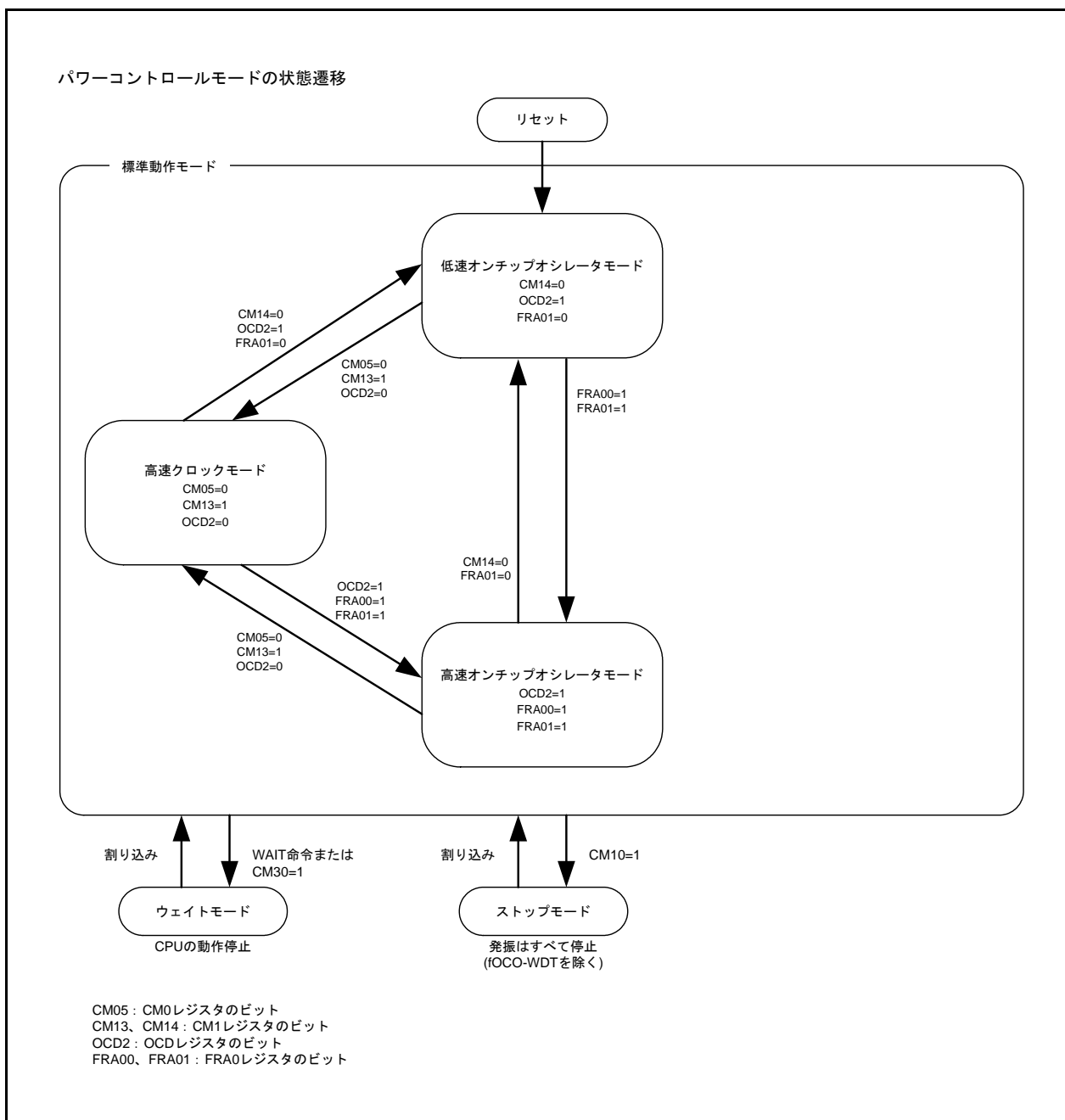


図9.8 パワーコントロールモード状態遷移

9.7 発振停止検出機能

発振停止検出機能は、XINクロック発振回路の停止を検出する機能です。

発振停止検出機能はOCDレジスタのOCD0ビットで有効、無効が選択できます。

表9.5に発振停止検出機能の仕様を示します。

XINクロックがCPUクロック源でOCD1～OCD0ビットが“11b”の場合、XINクロックが停止すると、次の状態になります。

- OCDレジスタのOCD2ビット=1(オンチップオシレータクロック選択)
- OCDレジスタのOCD3ビット=1(XINクロック停止)
- CM1レジスタのCM14ビット=0(低速オンチップオシレータ発振)
- 発振停止検出割り込み要求が発生する

表9.5 発振停止検出機能の仕様

項目	仕様
発振停止検出可能クロックと周波数域	$f(\text{XIN}) \geq 2\text{MHz}$
発振停止検出機能有効条件	OCD1～OCD0ビットを“11b”にする
発振停止検出時の動作	発振停止検出割り込み発生

9.7.1 発振停止検出機能の使用法

- 発振停止検出割り込みは、ウォッチドッグタイマ割り込み、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みとベクタを共用しています。発振停止検出割り込みとウォッチドッグタイマ割り込みの両方を使用する場合、要因の判別が必要となります。
表 9.6 に発振停止検出割り込み、ウォッチドッグタイマ割り込み、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みの割り込み要因の判別を示します。図 9.10 に発振停止検出割り込み、ウォッチドッグタイマ割り込み、電圧監視1割り込みまたは電圧監視2割り込みの割り込み要因判別方法例を示します。
- 発振停止後、XINクロックが再発振した場合は、プログラムでXINクロックをCPUクロックや周辺機能のクロック源に戻してください。
図 9.9 に低速オンチップオシレータからXINクロックへの切り替え手順を示します。
- 発振停止検出機能を使用中にウェイトモードへ移行する場合は、CM02ビットを“0”（ウェイトモード時周辺機能クロックを停止しない）にしてください。
- 発振停止検出機能は外部要因によるXINクロック停止に備えた機能ですので、プログラムでXINクロックを停止または発振させる場合（ストップモードにする、またはCM05ビットを変更する）は、OCD1～OCD0ビットを“00b”にしてください。
- XINクロックの周波数が2MHz未満の場合、この機能は使用できませんので、OCD1～OCD0ビットを“00b”にしてください
- 発振停止検出後に、CPUクロックと周辺機能のクロック源に低速オンチップオシレータクロックを使用する場合、FRA0レジスタのFRA01ビットを“0”（低速オンチップオシレータ選択）にした後、OCD1～OCD0ビットを“11b”にしてください。
発振停止検出後に、CPUクロックと周辺機能のクロック源に高速オンチップオシレータクロックを使用する場合、FRA00ビットを“1”（高速オンチップオシレータ発振）にし、FRA01ビットを“1”（高速オンチップオシレータ選択）にした後、OCD1～OCD0ビットを“11b”にしてください。

表9.6 発振停止検出割り込み、ウォッチドッグタイマ割り込み、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みの割り込み要因の判別

発生した割り込み要因	割り込み要因を示すビット
発振停止検出 ((a) または (b) のとき)	(a)OCD レジスタの OCD3=1
	(b)OCD レジスタの OCD1 ~ OCD0=11b かつ OCD2=1
ウォッチドッグタイマ	VW2C レジスタの VW2C3=1
電圧監視 1	VW1C レジスタの VW1C2=1
電圧監視 2	VW2C レジスタの VW2C2=1

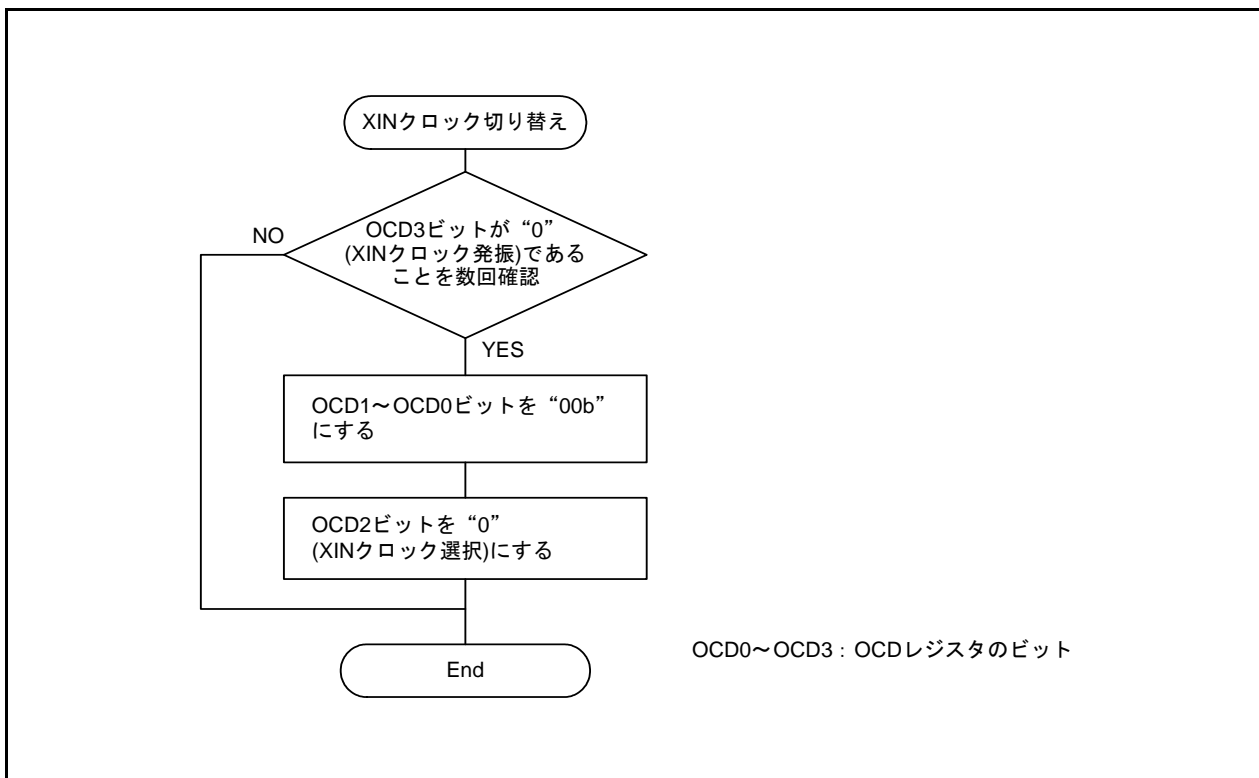


図9.9 低速オンチップオシレータからXINクロックへの切り替え手順

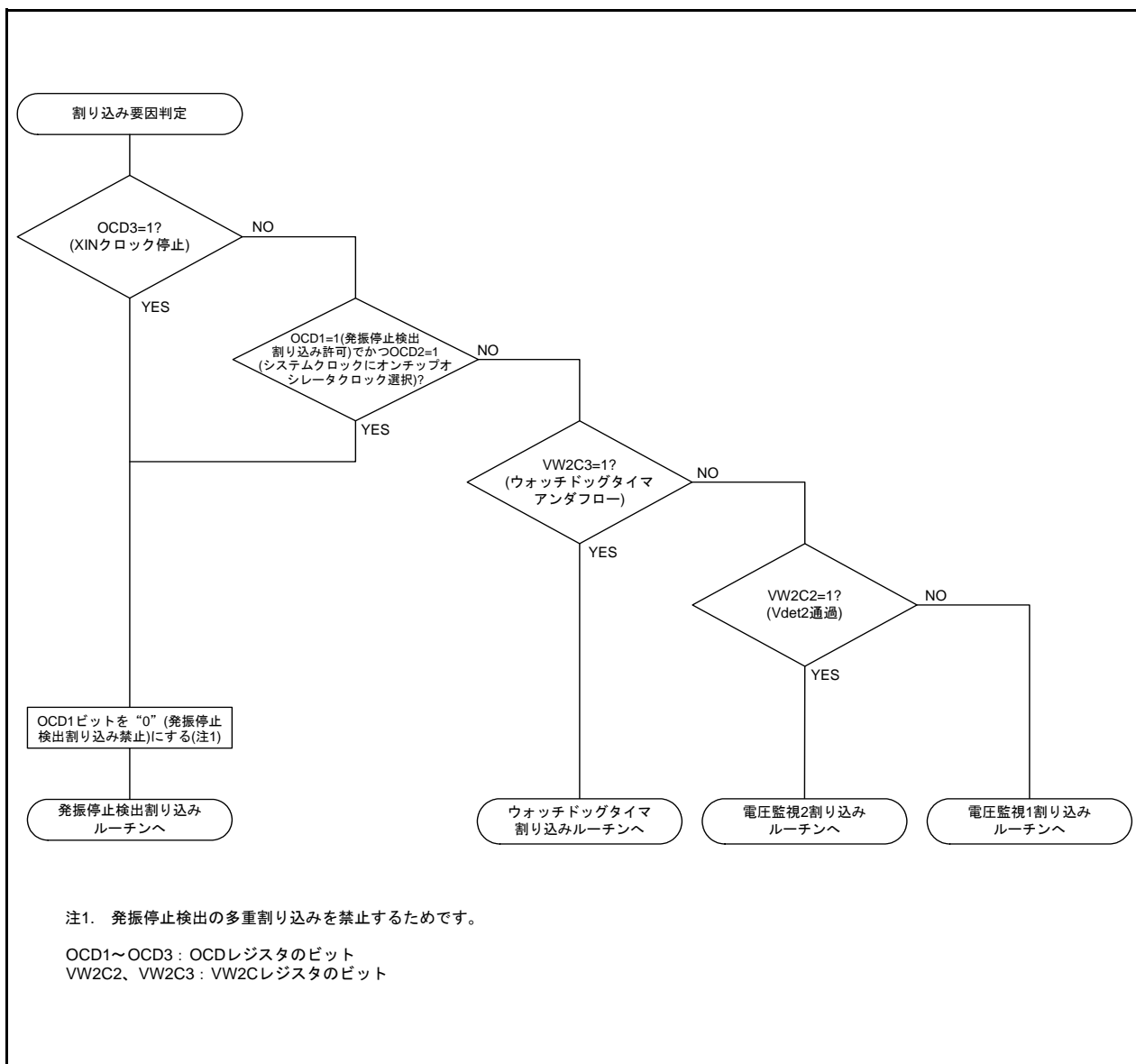


図9.10 発振停止検出割り込み、ウォッチドッグタイマ割り込み、電圧監視1割り込みまたは電圧監視2割り込みの割り込み要因判別方法例

9.8 クロック発生回路使用上の注意

9.8.1 ストップモード

ストップモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、CM1レジスタのCM10ビットを“1”(ストップモード)にしてください。命令キューはCM10ビットを“1”(ストップモード)にする命令から、4バイト先読みしてプログラムが停止します。

CM10ビットを“1”にする命令の直後にJMP.B命令を入れた後、NOP命令を最低4つ入れてください。

- ストップモードに移行するプログラム例

```

BCLR    1, FMR0    ; CPU書き換えモード無効
BCLR    7, FMR2    ; 低消費電流リードモード禁止
BSET    0, PRCR    ; CM1レジスタへの書き込み許可
FSET    I          ; 割り込み許可
BSET    0, CM1     ; ストップモード
JMP.B   LABEL_001
LABEL_001:
NOP
NOP
NOP
NOP

```

9.8.2 ウェイトモード

高速クロックモードからウェイトモードに移行するときに、CM37～CM36ビットを00b以外に設定する場合はXINクロックの周波数を28kHz以上にしてください。

CM30ビットを“1”にしてウェイトモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、CM30ビットを“1”にしてください。

WAIT命令でウェイトモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、WAIT命令を実行してください。命令キューはCM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にする命令、またはWAIT命令から4バイト先読みしてプログラムが停止します。CM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にする命令、またはWAIT命令の後ろにはNOP命令を最低4つ入れてください。

- WAIT命令を実行するプログラム例

```

BCLR    1, FMR0    ; CPU書き換えモード無効
BCLR    7, FMR2    ; 低消費電流リードモード禁止
FSET    I          ; 割り込み許可
WAIT    ; ウェイトモード
NOP
NOP
NOP
NOP

```

- CM30ビットを“1”を実行するプログラム例

```

BCLR    1, FMR0    ; CPU書き換えモード無効
BCLR    7, FMR2    ; 低消費電流リードモード禁止
BSET    0, PRCR    ; CM3レジスタへの書き込み許可
FCLR    I          ; 割り込み禁止
BSET    0, CM3     ; ウェイトモード
NOP
NOP
NOP
NOP
BCLR    0, PRCR    ; CM3レジスタへの書き込み禁止
FSET    I          ; 割り込み許可

```

9.8.3 発振停止検出機能

XIN クロックの周波数が 2MHz 未満の場合、発振停止検出機能は使用できませんので、OCD1 ~ OCD0 ビットを “00b” にしてください。

9.8.4 発振回路定数

ユーザシステムにおける最適発振回路定数は、発振子メーカーにご相談の上、決定してください。

10. プロテクト

プロテクトはプログラムが暴走したときに備え、重要なレジスタは簡単に書き換えられないように保護する機能です。

PRCR レジスタが保護するレジスタは次です。

- PRC0 ビットで保護されるレジスタ：CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、FRA2、FRA3 レジスタ
- PRC1 ビットで保護されるレジスタ：PM0、PM1 レジスタ
- PRC2 ビットで保護されるレジスタ：PD0 レジスタ
- PRC3 ビットで保護されるレジスタ：OCVREFCR、VCA2、VD1LS、VW0C、VW1C、VW2C レジスタ

10.1 レジスタの説明

10.1.1 プロテクトレジスタ (PRCR)

アドレス 000Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PRC3	PRC2	PRC1	PRC0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PRC0	プロテクトビット0	CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、FRA2、FRA3 レジスタへの書き込み許可 0：書き込み禁止 1：書き込み許可(注2)	R/W
b1	PRC1	プロテクトビット1	PM0、PM1 レジスタへの書き込み許可 0：書き込み禁止 1：書き込み許可(注2)	R/W
b2	PRC2	プロテクトビット2	PD0 レジスタへの書き込み許可 0：書き込み禁止 1：書き込み許可(注1)	R/W
b3	PRC3	プロテクトビット3	OCVREFCR、VCA2、VD1LS、VW0C、VW1C、VW2C レジスタへの書き込み許可 0：書き込み禁止 1：書き込み許可(注2)	R/W
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—

注1. PRC2 ビットを“1” (書き込み許可)にした後、SFR 領域に書き込むと“0”になります。PRC2 ビットで保護されるレジスタは、PRC2 ビットを“1”にした次の命令で変更してください。なお、PRC2 ビットを“1”にする命令と次の命令の間に、割り込みやDTC起動が実行されないようにしてください。

注2. PRC0、PRC1、PRC3 ビットを“1” (書き込み許可)にした後、SFR 領域に書き込んでも“0”になりませんので、プログラムで“0” にしてください。

11. 割り込み

11.1 概要

11.1.1 割り込みの分類

図11.1に割り込みの分類を示します。

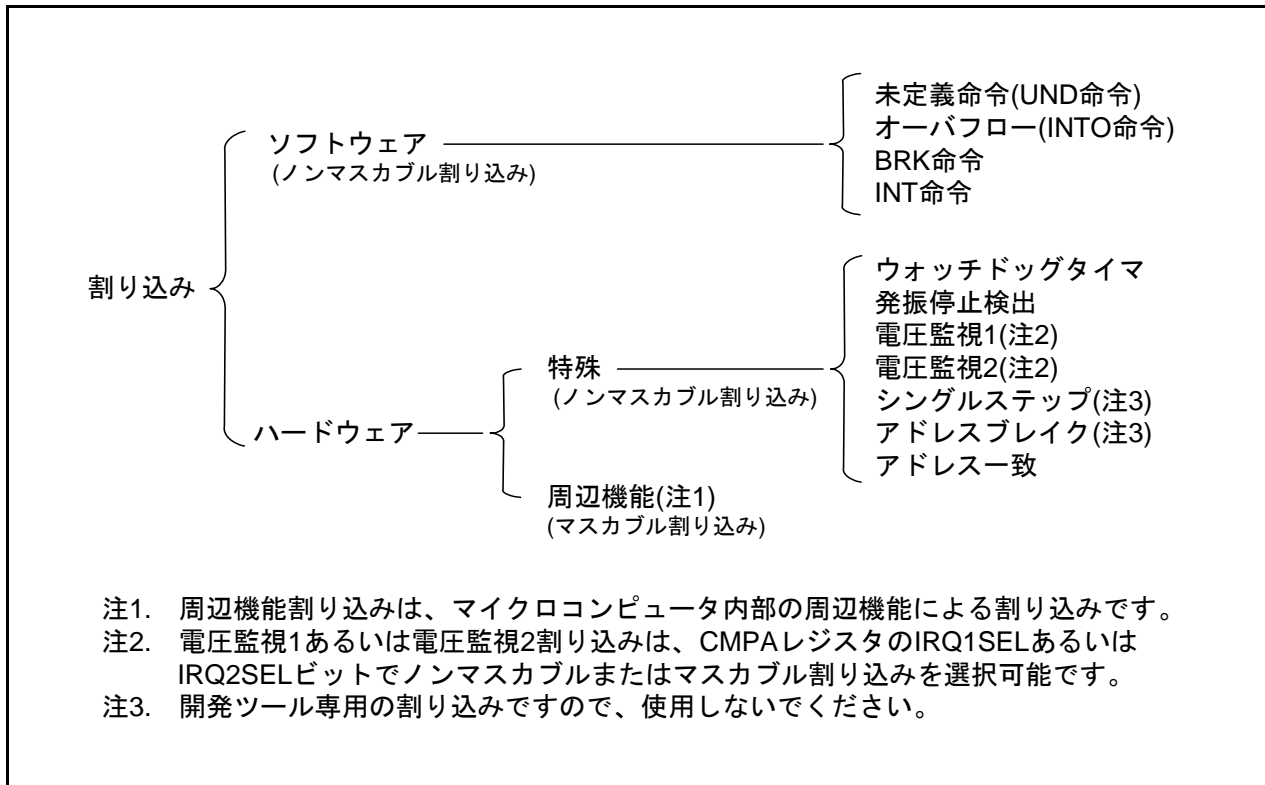


図11.1 割り込みの分類

- マスクابل割り込み : 割り込み許可フラグ(Iフラグ)による割り込みの許可(禁止)や割り込み優先レベルによる割り込み優先順位の変更が**可能**
- ノンマスクابل割り込み : 割り込み許可フラグ(Iフラグ)による割り込みの許可(禁止)や割り込み優先レベルによる割り込み優先順位の変更が**不可能**

11.1.2 ソフトウェア割り込み

ソフトウェア割り込みは、命令の実行によって発生します。ソフトウェア割り込みはノンマスクابل割り込みです。

11.1.2.1 未定義命令割り込み

未定義命令割り込みは、UND命令を実行すると発生します。

11.1.2.2 オーバフロー割り込み

オーバフロー割り込みは、Oフラグが“1”(演算の結果がオーバフロー)の場合、INTO命令を実行すると発生します。演算によってOフラグが変化する命令は次のとおりです。

ABS、ADC、ADCF、ADD、CMP、DIV、DIVU、DIVX、NEG、RMPA、SBB、SHA、SUB

11.1.2.3 BRK割り込み

BRK割り込みは、BRK命令を実行すると発生します。

11.1.2.4 INT命令割り込み

INT命令割り込みは、INT命令を実行すると発生します。INT命令で指定できるソフトウェア割り込み番号は0～63です。周辺機能割り込みに割り当てられているソフトウェア割り込み番号は、INT命令を実行することで周辺機能割り込みと同じ割り込みルーチンを実行できます。

ソフトウェア割り込み番号0～31では、命令実行時にUフラグを退避し、Uフラグを“0”(ISPを選択)にした後、割り込みシーケンスを実行します。割り込みルーチンから復帰するときに退避しておいたUフラグを復帰します。ソフトウェア割り込み番号32～63では、命令実行時Uフラグは変化せず、そのとき選択されているSPを使用します。

11.1.3 特殊割り込み

特殊割り込みは、ノンマスクابل割り込みです。

11.1.3.1 ウォッチドッグタイマ割り込み

ウォッチドッグタイマによる割り込みです。ウォッチドッグタイマの詳細は、「14. ウォッチドッグタイマ」を参照してください。

11.1.3.2 発振停止検出割り込み

発振停止検出機能による割り込みです。発振停止検出機能の詳細は「9. クロック発生回路」を参照してください。

11.1.3.3 電圧監視1割り込み

電圧検出回路による割り込みです。電圧検出回路の詳細は「6. 電圧検出回路」を参照してください。電圧監視1割り込みは、CMPAレジスタのIRQ1SELビットでノンマスクابلまたはマスクابل割り込みを選択可能です。

11.1.3.4 電圧監視2割り込み

電圧検出回路による割り込みです。電圧検出回路の詳細は「6. 電圧検出回路」を参照してください。電圧監視2割り込みは、CMPAレジスタのIRQ2SELビットでノンマスクابلまたはマスクابل割り込みを選択可能です。

11.1.3.5 シングルステップ割り込み、アドレスブレイク割り込み

開発ツール専用の割り込みですので、使用しないでください。

11.1.3.6 アドレス一致割り込み

アドレス一致割り込みは、AIER0レジスタのAIER00ビット、AIER1レジスタのAIER10ビットのうち、いずれか1つが“1”（アドレス一致割り込み許可）の場合、対応するRMAD0～RMAD1レジスタで示される番地の命令を実行する直前に発生します。

アドレス一致割り込みの詳細は「11.6 アドレス一致割り込み」を参照してください。

11.1.4 周辺機能割り込み

周辺機能割り込みは、マイクロコンピュータ内部の周辺機能による割り込みです。周辺機能割り込みは、マスクابل割り込みです。周辺機能割り込みの割り込み要因は「表 11.2 可変ベクタテーブル(1)」、「表 11.3 可変ベクタテーブル(2)」に配置している割り込みとベクタテーブルの番地を参照してください。また、周辺機能の詳細は各周辺機能の説明を参照してください。

11.1.5 割り込みと割り込みベクタ

1ベクタは4バイトです。各割り込みベクタには、割り込みルーチンの先頭番地を設定してください。割り込み要求が受け付けられると、割り込みベクタに設定した番地へ分岐します。

図11.2に割り込みベクタを示します。

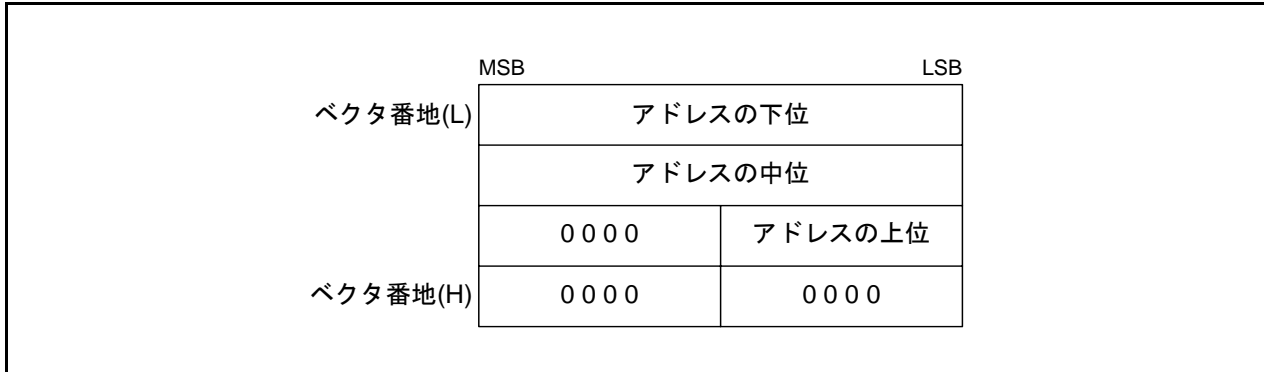


図11.2 割り込みベクタ

11.1.5.1 固定ベクタテーブル

固定ベクタテーブルは、0FFDCh番地から0FFFFh番地に配置されています。

表11.1に固定ベクタテーブルを示します。固定ベクタのベクタ番地(H)はIDコードチェック機能で使用します。詳細は「30.3 フラッシュメモリ書き換え禁止機能」を参照してください。

表11.1 固定ベクタテーブル

割り込み要因	ベクタ番地 番地(L)～番地(H)	備考	参照先
未定義命令	0FFDCh～0FFDFh	UND命令で割り込み	R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル
オーバフロー	0FFE0h～0FFE3h	INTO命令で割り込み	
BRK命令	0FFE4h～0FFE7h	0FFE6h番地の内容がFFhの場合は可変ベクタテーブル内のベクタが示す番地から実行	
アドレス一致	0FFE8h～0FFEBh		11.6 アドレス一致割り込み
シングルステップ(注1)	0FFECCh～0FFEFh		
ウォッチドッグタイマ、 発振停止検出、 電圧監視1、電圧監視2 (注2)	0FFF0h～0FFF3h		14. ウォッチドッグタイマ、 9. クロック発生回路、 6. 電圧検出回路
アドレスブレイク(注1)	0FFF4h～0FFF7h		
(予約)	0FFF8h～0FFF Bh		
リセット	0FFFCh～0FFFFh		5. リセット

注1. 開発ツール専用の割り込みですので、使用しないでください。

注2. 電圧監視1あるいは電圧監視2割り込みは、CMPAレジスタのIRQ1SELあるいはIRQ2SELビットでノンマスクブルまたはマスクブル割り込みを選択可能です。

11.1.5.2 可変ベクタテーブル

INTBレジスタに設定された先頭番地から256バイトが可変ベクタテーブルの領域となります。
表11.2に可変ベクタテーブル(1)を、表11.3に可変ベクタテーブル(2)を示します。

表11.2 可変ベクタテーブル(1)

割り込み要因	ベクタ番地(注1) 番地(L)～番地(H)	ソフトウェア 割り込み番号	割り込み制御 レジスタ	参照先
BRK命令(注2)	+0～+3(0000h～0003h)	0	—	R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル
フラッシュメモリレディ	+4～+7(0004h～0007h)	1	FMRDYIC	30. フラッシュメモリ
タイマRA1	+8～+11(0008h～000Bh)	2	TRA1IC	17. タイマRA
—(予約)		3～5	—	—
INT4	+24～+27(0018h～001Bh)	6	INT4IC	11.4 INT割り込み
タイマRC	+28～+31(001Ch～001Fh)	7	TRCIC	19. タイマRC
タイマRD0	+32～+35(0020h～0023h)	8	TRD0IC	20. タイマRD
タイマRD1	+36～+39(0024h～0027h)	9	TRD1IC	
タイマRE	+40～+43(0028h～002Bh)	10	TREIC	21. タイマRE
UART2送信/NACK2	+44～+47(002Ch～002Fh)	11	S2TIC	25. シリアルインタフェース (UART2)
UART2受信/ACK2	+48～+51(0030h～0033h)	12	S2RIC	
キー入力	+52～+55(0034h～0037h)	13	KUPIC	11.5 キー入力割り込み
A/D変換	+56～+59(0038h～003Bh)	14	ADIC	29. A/Dコンバータ
シンクロナスシリアル コミュニケーション ユニット	+60～+63(003Ch～003Fh)	15	SSUIC	26. シンクロナスシリアルコミュ ニケーションユニット(SSU)
タイマRFコンペア1	+64～+67(0040h～0043h)	16	CMP1IC	22. タイマRF
UART0送信	+68～+71(0044h～0047h)	17	S0TIC	24. シリアルインタフェース (UARTi (i=0～1))
UART0受信	+72～+75(0048h～004Bh)	18	S0RIC	
UART1送信	+76～+79(004Ch～004Fh)	19	S1TIC	
UART1受信	+80～+83(0050h～0053h)	20	S1RIC	
INT2	+84～+87(0054h～0057h)	21	INT2IC	11.4 INT割り込み
タイマRA0	+88～+91(0058h～005Bh)	22	TRA0IC	17. タイマRA
—(予約)		23	—	—
タイマRB	+96～+99(0060h～0063h)	24	TRBIC	18. タイマRB
INT1	+100～+103(0064h～0067h)	25	INT1IC	11.4 INT割り込み
INT3	+104～+107(0068h～006Bh)	26	INT3IC	
タイマRF	+108～+111(006Ch～006Fh)	27	TRFIC	22. タイマRF
タイマRFコンペア0	+112～+115(0070h～0073h)	28	CMP0IC	
INT0	+116～+119(0074h～0077h)	29	INT0IC	11.4 INT割り込み
UART2バス衝突検出	+120～+123(0078h～007Bh)	30	U2BCNIC	25. シリアルインタフェース (UART2)
タイマRFキャプチャ	+124～+127(007Ch～007Fh)	31	CAPIC	22. タイマRF
ソフトウェア(注2)	+128～+131(0080h～0083h)～ +164～+167(00A4h～00A7h)	32～41	—	R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル
—(予約)		42	—	—
タイマRG	+172～+175(00ACh～00AFh)	43	TRGIC	23. タイマRG

注1. INTBレジスタが示す番地からの相対番地です。

注2. Iフラグによる禁止はできません。

表 11.3 可変ベクタテーブル(2)

割り込み要因	ベクタ番地(注1) 番地(L)～番地(H)	ソフトウェア 割り込み番号	割り込み制御 レジスタ	参照先
CAN0受信完了	+176～+179(00B0h～00B3h)	44	C0RIC	28. CANモジュール
CAN0送信完了	+180～+183(00B4h～00B7h)	45	C0TIC	
CAN0受信FIFO	+184～+187(00B8h～00BBh)	46	C0FRIC	
CAN0送信FIFO	+188～+191(00BCh～00BFh)	47	C0FTIC	
CAN0エラー	+192～+195(00C0h～00C3h)	48	C0EIC	
CAN0ウェイクアップ	+196～+199(00C4h～00C7h)	49	C0WIC	
電圧監視1(注2)	+200～+203(00C8h～00CBh)	50	VCMP1IC	6. 電圧検出回路
電圧監視2(注2)	+204～+207(00CCh～00CFh)	51	VCMP2IC	
—(予約)		52～55	—	—
ソフトウェア(注3)	+224～+227(00E0h～00E3h)～ +252～+255(00FCh～00FFh)	56～63		R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル

注1. INTBレジスタが示す番地からの相対番地です。

注2. 電圧監視1あるいは電圧監視2割り込みは、CMPAレジスタのIRQ1SELあるいはIRQ2SELビットでノンマスクابلまたはマスクابل割り込みを選択可能です。

注3. Iフラグによる禁止はできません。

11.2 レジスタの説明

11.2.1 割り込み制御レジスタ

(TRA1IC、TREIC、S2TIC、S2RIC、KUPIC、ADIC、CMP1IC、S0TIC、S0RIC、S1TIC、S1RIC、TRA0IC、TRBIC、TRFIC、CMP0IC、U2BCNIC、CAPIC、C0RIC、C0TIC、C0FRIC、C0FTIC、C0EIC、C0WIC、VCMP1IC、VCMP2IC)

アドレス 0042h 番地 (TRA1IC)、004Ah 番地 (TREIC)、004Bh 番地 (S2TIC)、004Ch 番地 (S2RIC)、004Dh 番地 (KUPIC)、004Eh 番地 (ADIC)、0050h 番地 (CMP1IC)、0051h 番地 (S0TIC)、0052h 番地 (S0RIC)、0053h 番地 (S1TIC)、0054h 番地 (S1RIC)、0056h 番地 (TRA0IC)、0058h 番地 (TRBIC)、005Bh 番地 (TRFIC)、005Ch 番地 (CMP0IC)、005Eh 番地 (U2BCNIC)、005Fh 番地 (CAPIC)、006Ch 番地 (C0RIC)、006Dh 番地 (C0TIC)、006Eh 番地 (C0FRIC)、006Fh 番地 (C0FTIC)、0070h 番地 (C0EIC)、0071h 番地 (C0WIC)、0072h 番地 (VCMP1IC)、0073h 番地 (VCMP2IC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	IR	ILVL2	ILVL1	ILVL0
リセット後の値	X	X	X	X	X	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ILVL0	割り込み優先レベル選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : レベル0 (割り込み禁止)	R/W
b1	ILVL1		0 0 1 : レベル1	R/W
b2	ILVL2		0 1 0 : レベル2	R/W
			0 1 1 : レベル3 1 0 0 : レベル4 1 0 1 : レベル5 1 1 0 : レベル6 1 1 1 : レベル7	
b3	IR	割り込み要求ビット	0 : 割り込み要求なし 1 : 割り込み要求あり	R/W (注1)
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. IRビットは“0”のみ書けます(“1”を書かないでください)。

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。「11.8.5 割り込み制御レジスタの変更」を参照してください。

11.2.2 割り込み制御レジスタ (FMRDYIC、TRCIC、TRD0IC、TRD1IC、SSUIC、TRGIC)

アドレス 0041h番地(FMRDYIC)、0047h番地(TRCIC)、0048h番地(TRD0IC)、0049h番地(TRD1IC)、004Fh番地(SSUIC)、006Bh番地(TRGIC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	IR	ILVL2	ILVL1	ILVL0
リセット後の値	X	X	X	X	X	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ILVL0	割り込み優先レベル選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : レベル0 (割り込み禁止)	R/W
b1	ILVL1		0 0 1 : レベル1	R/W
b2	ILVL2		0 1 0 : レベル2	R/W
			0 1 1 : レベル3	
		1 0 0 : レベル4		
		1 0 1 : レベル5		
		1 1 0 : レベル6		
		1 1 1 : レベル7		
b3	IR	割り込み要求ビット	0 : 割り込み要求なし 1 : 割り込み要求あり	R
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。「11.8.5 割り込み制御レジスタの変更」を参照してください。

11.2.3 INTi割り込み制御レジスタ (INTiIC)(i=0~4)

アドレス 0046h番地 (INT4IC)、0055h番地 (INT2IC)、0059h番地 (INT1IC)、005Ah番地 (INT3IC)、005Dh番地 (INT0IC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	POL	IR	ILVL2	ILVL1	ILVL0
リセット後の値	X	X	0	0	X	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ILVL0	割り込み優先レベル選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : レベル0 (割り込み禁止)	R/W
b1	ILVL1		0 0 1 : レベル1	R/W
b2	ILVL2		0 1 0 : レベル2	R/W
			0 1 1 : レベル3	
		1 0 0 : レベル4		
		1 0 1 : レベル5		
		1 1 0 : レベル6		
		1 1 1 : レベル7		
b3	IR	割り込み要求ビット	0 : 割り込み要求なし 1 : 割り込み要求あり	R/W (注1)
b4	POL	極性切り替えビット (注3)	0 : 立ち下がりエッジを選択 1 : 立ち上がりエッジを選択 (注2)	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b7	—			

注1. IRビットは“0”のみ書けます(“1”を書かないでください)。

注2. INTENレジスタのINTiPLビットが“1”(両エッジ)の場合、POLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にしてください。

注3. POLビットを変更すると、IRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。「11.8.5 割り込み制御レジスタの変更」を参照してください。

11.3 割り込み制御

マスクابل割り込みの許可、禁止、受け付ける優先順位の設定について説明します。ここで説明する内容は、ノンマスクابل割り込みには該当しません。

マスクابل割り込みの許可、禁止は、**FLG** レジスタの**I**フラグ、**IPL**、各割り込み制御レジスタの**ILVL2**～**ILVL0**ビットで行います。また、割り込み要求の有無は、各割り込み制御レジスタの**IR**ビットに示されます。

11.3.1 Iフラグ

Iフラグは、マスクابل割り込みを許可または禁止します。Iフラグを“1”（許可）にすると、マスクابل割り込みは許可され、“0”（禁止）にするとすべてのマスクابل割り込みは禁止されます。

11.3.2 IRビット

IRビットは割り込み要求が発生すると、“1”（割り込み要求あり）になります。割り込み要求が受け付けられ、対応する割り込みベクタに分岐した後、IRビットは“0”（割り込み要求なし）になります。

IRビットはプログラムによって“0”にできます。“1”を書かないでください。

ただし、タイマ**RC**割り込み、タイマ**RD**割り込み、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み、フラッシュメモリ割り込みでは、IRビットの動作が違います。「11.7 タイマ**RC**割り込み、タイマ**RD**割り込み、タイマ**RG**割り込み、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み、フラッシュメモリ割り込み(複数の割り込み要求要因を持つ割り込み)」を参照してください。

11.3.3 ILVL2～ILVL0ビット、IPL

割り込み優先レベルは、**ILVL2**～**ILVL0**ビットで設定できます。

表11.4に割り込み優先レベルの設定を、表11.5に**IPL**により許可される割り込み優先レベルを示します。

割り込み要求が受け付けられる条件を次に示します。

- Iフラグ = 1
- IRビット = 1
- 割り込み優先レベル > IPL

Iフラグ、IRビット、**ILVL2**～**ILVL0**ビット、**IPL**はそれぞれ独立しており、互いに影響を与えることはありません。

表11.4 割り込み優先レベルの設定

ILVL2～ILVL0	割り込み優先レベル	優先順位
000b	レベル0(割り込み禁止)	—
001b	レベル1	低い ↓ 高い
010b	レベル2	
011b	レベル3	
100b	レベル4	
101b	レベル5	
110b	レベル6	
111b	レベル7	

表11.5 IPLにより許可される割り込み優先レベル

IPL	許可される割り込み優先レベル
000b	レベル1以上を許可
001b	レベル2以上を許可
010b	レベル3以上を許可
011b	レベル4以上を許可
100b	レベル5以上を許可
101b	レベル6以上を許可
110b	レベル7以上を許可
111b	すべてのマスクابل割り込みを禁止

11.3.4 割り込みシーケンス

割り込み要求が受け付けられてから割り込みルーチンが実行されるまでの、割り込みシーケンスについて説明します。

命令実行中に割り込み要求が発生すると、その命令の実行終了後に優先順位が判定され、次のサイクルから割り込みシーケンスに移ります。ただし、SMOVB、SMOVF、SSTR、RMPAの各命令は、命令実行中に割り込み要求が発生すると、命令の動作を一時中断し割り込みシーケンスに移ります。割り込みシーケンスでは、次のように動作します。

図11.3に割り込みシーケンスの実行時間を示します。

- (1) 00000h番地を読むことで、CPUは割り込み情報(割り込み番号、割り込み要求レベル)を獲得します。その後、該当する割り込みのIRビットが“0”(割り込み要求なし)になります。(注2)
- (2) 割り込みシーケンス直前のFLGレジスタをCPU内部の一時レジスタ(注1)に退避します。
- (3) FLGレジスタのうち、Iフラグ、Dフラグ、Uフラグは次のようになります。
 - Iフラグは“0”(割り込み禁止)
 - Dフラグは“0”(シングルステップ割り込みは割り込み禁止)
 - Uフラグは“0”(ISPを指定)
 ただし、Uフラグは、ソフトウェア割り込み番号32～63のINT命令を実行した場合は変化しません。
- (4) CPU内部の一時レジスタ(注1)をスタックに退避します。
- (5) PCをスタックに退避します。
- (6) IPLに、受け付けた割り込みの割り込み優先レベルを設定します。
- (7) 割り込みベクタに設定された割り込みルーチンの先頭番地がPCに入ります。

割り込みシーケンス終了後は、割り込みルーチンの先頭番地から命令を実行します。

注1. ユーザは使用できません。

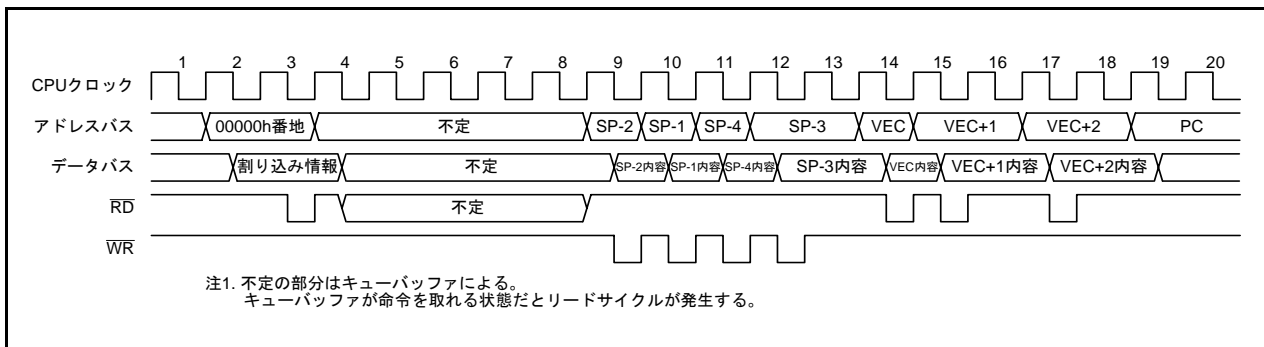


図11.3 割り込みシーケンスの実行時間

注2. タイマRC、タイマRD、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの各IRビットの動作は「11.7 タイマRC割り込み、タイマRD割り込み、タイマRG割り込み、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み、フラッシュメモリ割り込み(複数の割り込み要求要因を持つ割り込み)」を参照してください。

11.3.5 割り込み応答時間

図11.4に割り込み応答時間を示します。割り込み応答時間は、割り込み要求が発生してから割り込みルーチン内の最初の命令を実行するまでの時間です。この時間は、割り込み要求発生時点から、そのとき実行している命令が終了するまでの時間(図11.4の(a))と割り込みシーケンスを実行する時間(20サイクル(b))で構成されます。

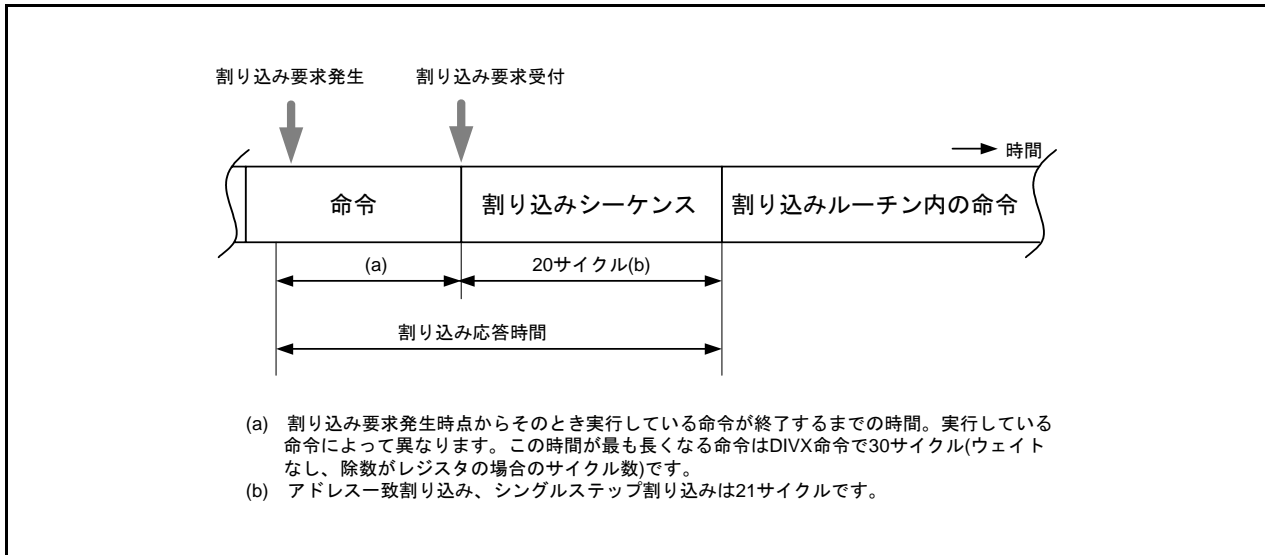


図11.4 割り込み応答時間

11.3.6 割り込み要求受付時のIPLの変化

マスカブル割り込みの割り込み要求が受け付けられると、IPLには受け付けた割り込みの割り込み優先レベルが設定されます。

ソフトウェア割り込みと特殊割り込み要求が受け付けられると表11.6に示す値がIPLに設定されます。

表11.6にソフトウェア割り込み、特殊割り込み受け付け時のIPLの値を示します。

表11.6 ソフトウェア割り込み、特殊割り込み受け付け時のIPLの値

割り込み優先レベルを持たない割り込み要因	設定されるIPLの値
ウォッチドッグタイマ、発振停止検出、電圧監視1、電圧監視2、アドレスブレイク	7
ソフトウェア、アドレス一致、シングルステップ	変化しない

11.3.7 レジスタ退避

割り込みシーケンスでは、FLGレジスタとPCをスタックに退避します。

スタックへはPCの上位4ビットとFLGレジスタの上位4ビット(IPL)、下位8ビットの合計16ビットをまず退避し、次にPCの下位16ビットを退避します。

図11.5に割り込み要求受け付け前と後のスタックの状態を示します。

その他の必要なレジスタは、割り込みルーチンの最初でプログラムによって退避してください。PUSHM命令を用いると、現在使用しているレジスタバンクの複数のレジスタ(注1)を、1命令で退避できます。

注1. R0、R1、R2、R3、A0、A1、SB、FBレジスタから選択できます。

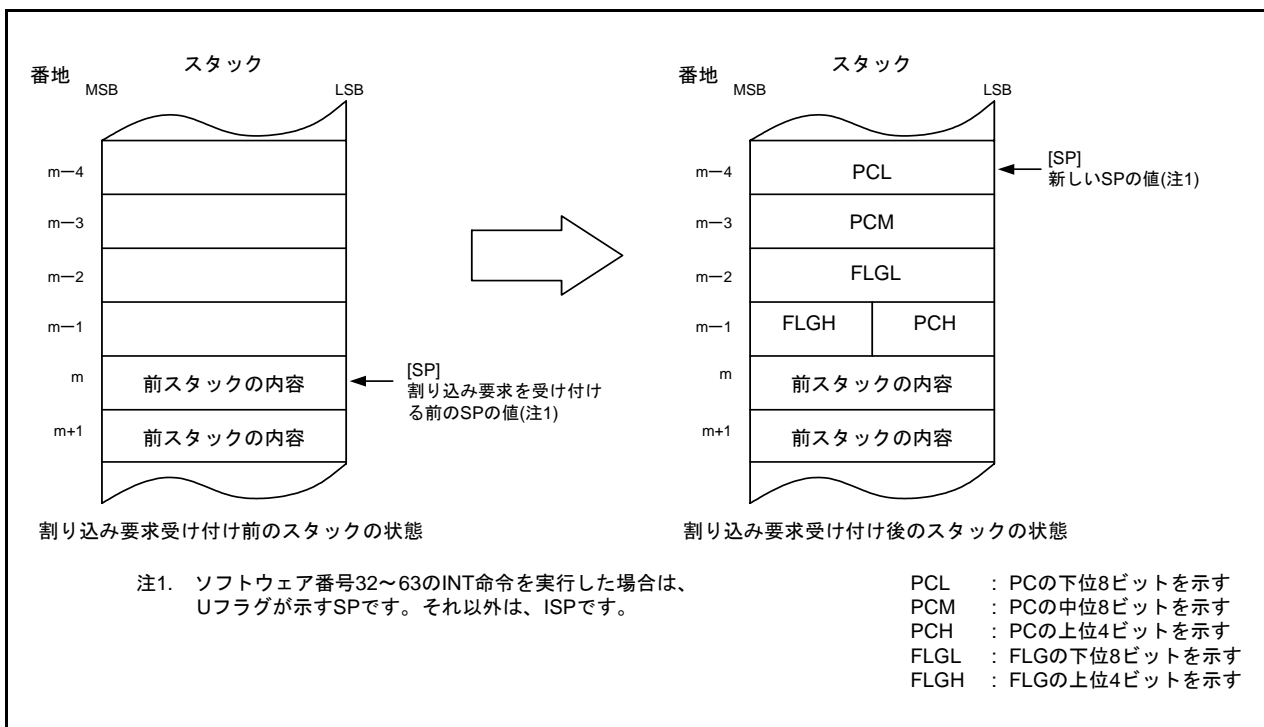


図11.5 割り込み要求受け付け前と後のスタックの状態

割り込みシーケンスで行われるレジスタ退避動作は、8ビットずつ4回に分けて退避されます。
図11.6にレジスタ退避動作を示します。

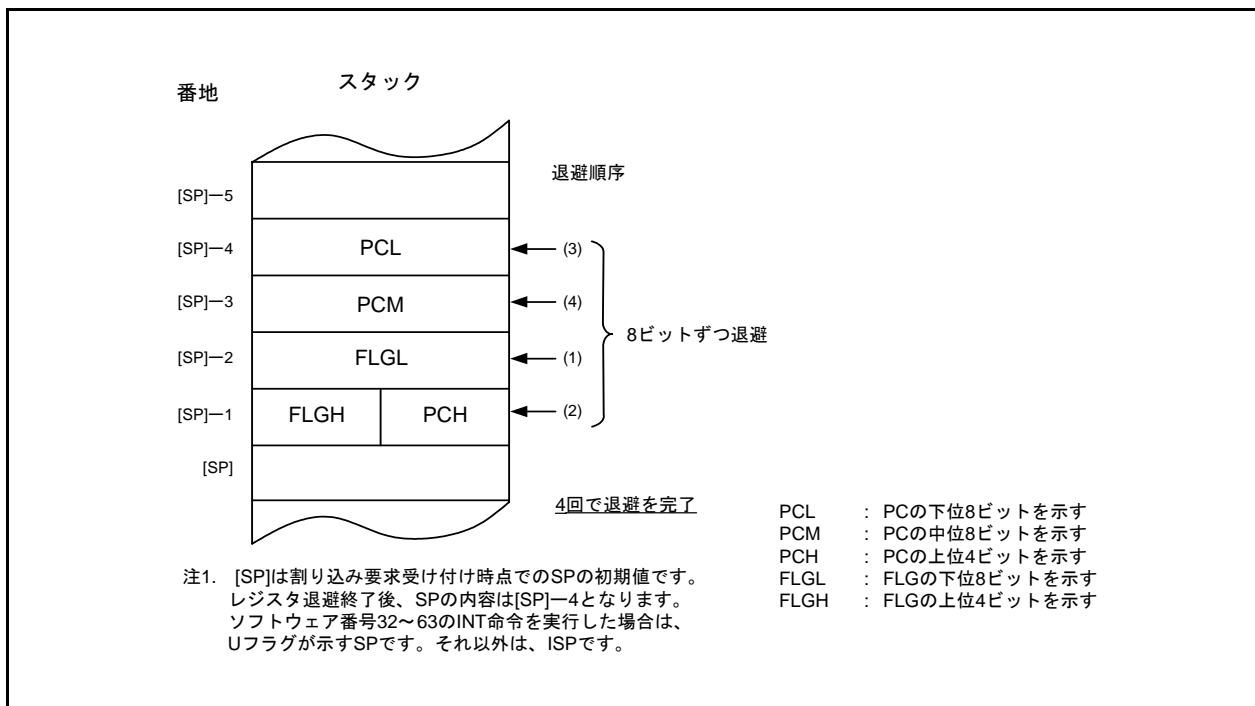


図11.6 レジスタ退避動作

11.3.8 割り込みルーチンからの復帰

割り込みルーチンの最後でREIT命令を実行すると、スタックに退避していた割り込みシーケンス直前のFLGレジスタとPCが復帰します。その後、割り込み要求受け付け前に実行していたプログラムに戻ります。

割り込みルーチン内でプログラムによって退避したレジスタは、REIT命令実行前にPOPM命令などを使用して復帰してください。

11.3.9 割り込み優先順位

1命令実行中に2つ以上の割り込み要求が発生した場合は、優先順位の高い割り込みが受け付けられます。

マスカブル割り込み(周辺機能)の優先レベルは、ILVL2～ILVL0ビットによって任意に選択できます。ただし、割り込み優先レベルが同じ設定値の場合は、ハードウェアで設定されている優先順位の高い割り込みが受け付けられます。

ウォッチドッグタイマ割り込みなど、特殊割り込みの優先順位はハードウェアで設定されています。

図11.7にハードウェア割り込みの割り込み優先順位を示します。

ソフトウェア割り込みは割り込み優先順位の影響を受けません。命令を実行すると割り込みルーチンを実行します。

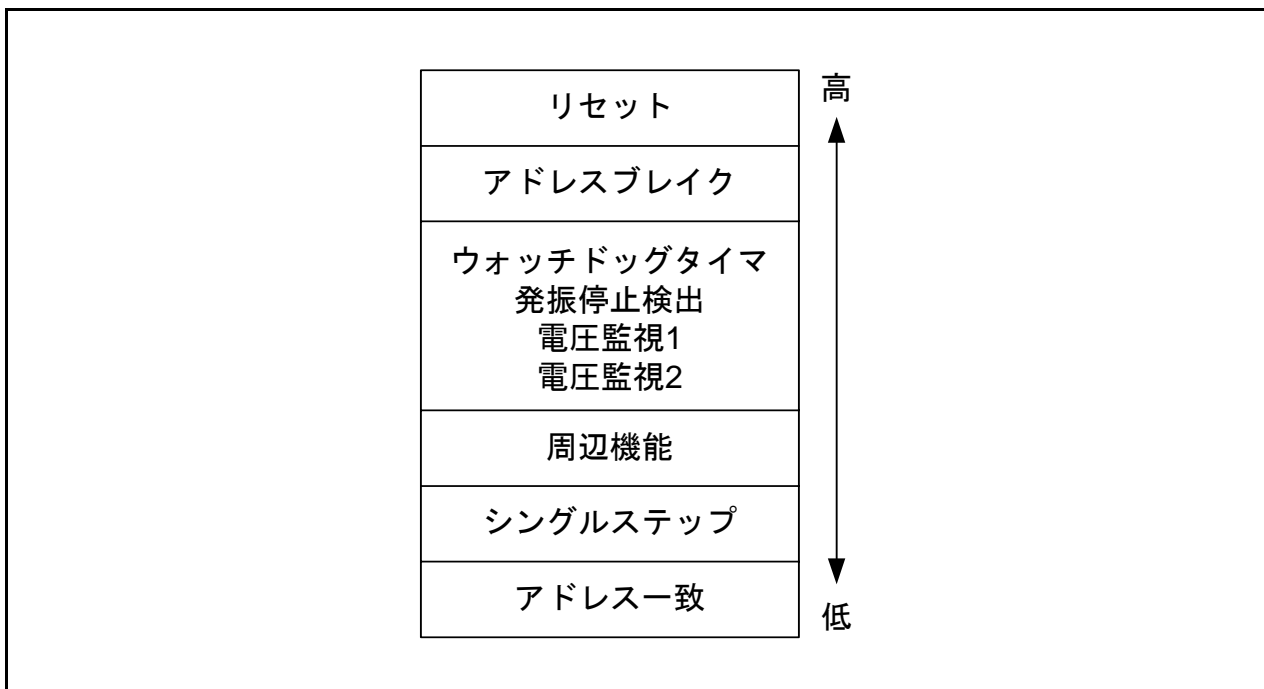


図11.7 ハードウェア割り込みの割り込み優先順位

11.3.10 割り込み優先レベル判定回路

割り込み優先レベル判定回路は、最も優先順位の高い割り込みを選択するための回路です。
図11.8に割り込み優先レベルの判定回路を示します。

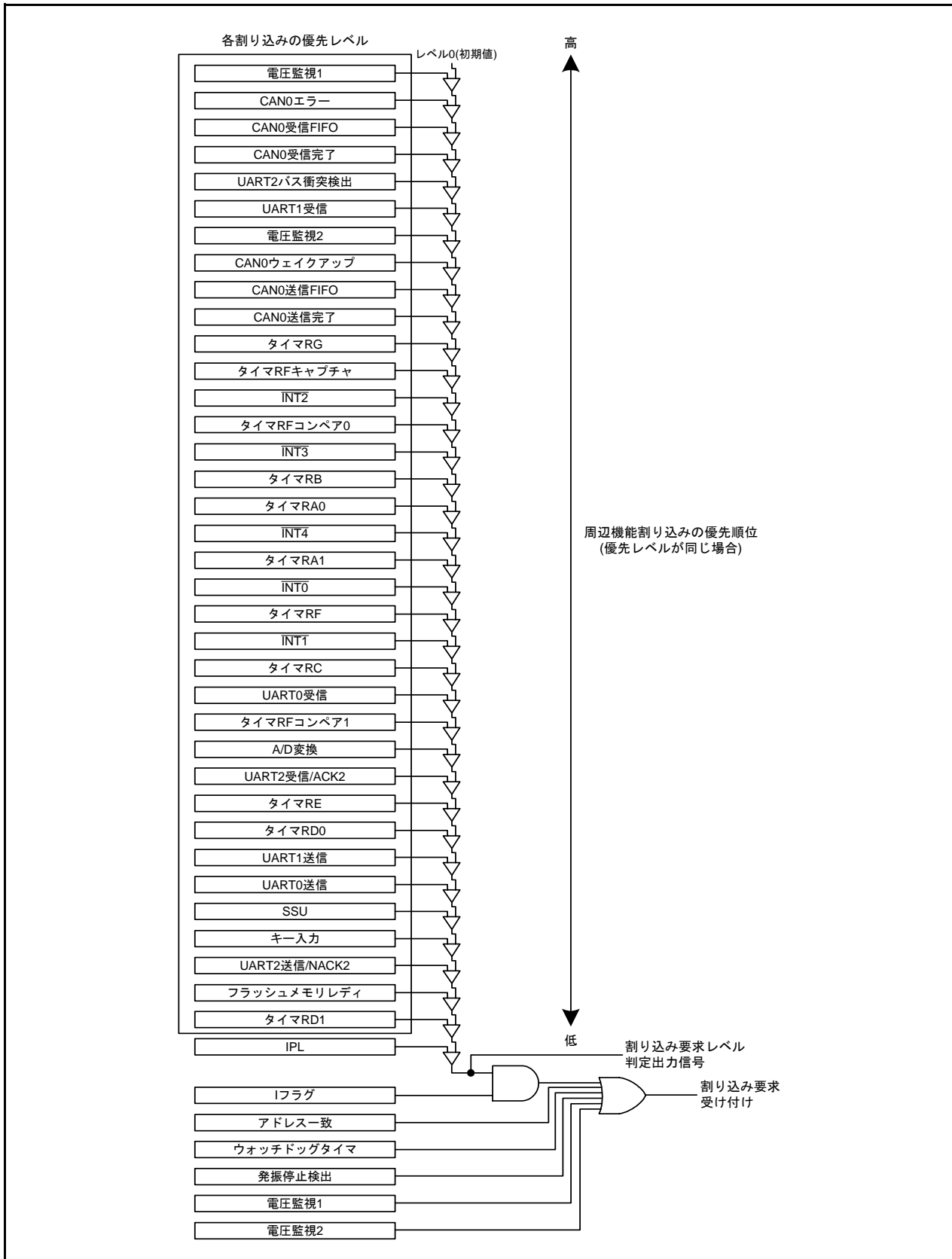


図11.8 割り込み優先レベルの判定回路

11.4 INT割り込み

11.4.1 INT_i割り込み (i=0~4)

INT_i割り込みはINT_i入力による割り込みです。INT_i割り込みを使用するときはINTENレジスタのINT_iENビット“1”（許可）にしてください。極性をINTENレジスタのINT_iPLビットとINT_iICレジスタのPOLビットで選択できます。INT₁~INT₃入力は入力端子を選択できます。

また、3種類のサンプリングクロックを持つデジタルフィルタを通して入力することも可能です。

INT₀端子はタイマRCおよびタイマRDのパルス出力強制遮断入力と、タイマRBの外部トリガ入力と兼用です。INT₂端子はタイマRAのイベント入力有効と兼用です。

表11.7にINT割り込みの端子構成を示します。

表 11.7 INT割り込みの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
INT ₀	P4_5	入力	INT ₀ 割り込み入力、タイマRBの外部トリガ入力、タイマRCおよびタイマRDのパルス出力強制遮断入力
INT ₁	P1_5、P1_7、P3_2またはP3_6	入力	INT ₁ 割り込み入力
INT ₂	P3_2、P6_4またはP6_6	入力	INT ₂ 割り込み入力、タイマRAのイベント入力有効
INT ₃	P3_3またはP6_7	入力	INT ₃ 割り込み入力
INT ₄	P6_5	入力	INT ₄ 割り込み入力

11.4.2 INT割り込み入力端子選択レジスタ (INTSR)

アドレス 018Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	INT3SEL1	INT3SEL0	INT2SEL1	INT2SEL0	INT1SEL2	INT1SEL1	INT1SEL0	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b1	INT1SEL0	INT1端子選択ビット	b3 b2 b1 000 : P1_7に割り当てる 001 : P1_5に割り当てる 011 : P3_6に割り当てる 100 : P3_2に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b2	INT1SEL1			R/W
b3	INT1SEL2			R/W
b4	INT2SEL0	INT2端子選択ビット	b5 b4 00 : P6_6に割り当てる 01 : P3_2に割り当てる 10 : P6_4に割り当てる 11 : 設定しないでください	R/W
b5	INT2SEL1			R/W
b6	INT3SEL0	INT3端子選択ビット	b7 b6 00 : P3_3に割り当てる 01 : 設定しないでください 10 : P6_7に割り当てる 11 : 設定しないでください	R/W
b7	INT3SEL1			R/W

INTSRレジスタは、 $\overline{\text{INT}}_i$ ($i = 1 \sim 3$)の入力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。 $\overline{\text{INT}}_i$ を使用する場合は、INTSRレジスタを設定してください。

$\overline{\text{INT}}_i$ の関連レジスタを設定する前に、INTSRレジスタを設定してください。また、 $\overline{\text{INT}}_i$ の動作中はINTSRレジスタの設定値を変更しないでください。

11.4.3 外部入力許可レジスタ0 (INTEN)

アドレス 01FAh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	INT3PL	INT3EN	INT2PL	INT2EN	INT1PL	INT1EN	INT0PL	INT0EN
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	INT0EN	$\overline{\text{INT0}}$ 入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	INT0PL	$\overline{\text{INT0}}$ 入力極性選択ビット(注1、2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b2	INT1EN	$\overline{\text{INT1}}$ 入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b3	INT1PL	$\overline{\text{INT1}}$ 入力極性選択ビット(注1、2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b4	INT2EN	$\overline{\text{INT2}}$ 入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b5	INT2PL	$\overline{\text{INT2}}$ 入力極性選択ビット(注1、2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b6	INT3EN	$\overline{\text{INT3}}$ 入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b7	INT3PL	$\overline{\text{INT3}}$ 入力極性選択ビット(注1、2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W

注1. INTiPLビット(i=0~3)を“1”(両エッジ)にする場合、INTiICレジスタのPOLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にしてください。

注2. INTENレジスタを変更すると、INTiICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

11.4.4 外部入力許可レジスタ1 (INTEN1)

アドレス 01FBh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	INT4PL	INT4EN
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	INT4EN	$\overline{\text{INT4}}$ 入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	INT4PL	$\overline{\text{INT4}}$ 入力極性選択ビット(注1、2)	0: 片エッジ 1: 両エッジ	R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. INT4PLビットを“1”(両エッジ)にする場合、INT4ICレジスタのPOLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にしてください。

注2. INTEN1レジスタを変更すると、INT4ICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

11.4.5 INT入力フィルタ選択レジスタ0 (INTF)

アドレス 01FCh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	INT3F1	INT3F0	INT2F1	INT2F0	INT1F1	INT1F0	INT0F1	INT0F0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	INT0F0	INT0入力フィルタ選択ビット	b1 b0 00: フィルタなし 01: フィルタあり、f1でサンプリング 10: フィルタあり、f8でサンプリング 11: フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b1	INT0F1			R/W
b2	INT1F0	INT1入力フィルタ選択ビット	b3 b2 00: フィルタなし 01: フィルタあり、f1でサンプリング 10: フィルタあり、f8でサンプリング 11: フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b3	INT1F1			R/W
b4	INT2F0	INT2入力フィルタ選択ビット	b5 b4 00: フィルタなし 01: フィルタあり、f1でサンプリング 10: フィルタあり、f8でサンプリング 11: フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b5	INT2F1			R/W
b6	INT3F0	INT3入力フィルタ選択ビット	b7 b6 00: フィルタなし 01: フィルタあり、f1でサンプリング 10: フィルタあり、f8でサンプリング 11: フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b7	INT3F1			R/W

11.4.6 INT入力フィルタ選択レジスタ1 (INTF1)

アドレス 01FDh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	INT4F1	INT4F0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	INT4F0	INT4入力フィルタ選択ビット	b1 b0 00: フィルタなし 01: フィルタあり、f1でサンプリング 10: フィルタあり、f8でサンプリング 11: フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b1	INT4F1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

11.4.7 $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタ (i=0~4)

$\overline{\text{INT}}_i$ 入力は、デジタルフィルタを持ちます。サンプリングクロックは $\overline{\text{INT}}_i$ のレベルをサンプリングし、レベルが3度一致した時点で、 INT_iIC レジスタの IR ビットが“1” (割り込み要求あり) になります。

図 11.9 に $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタの構成を、図 11.10 に $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタ動作例を示します。

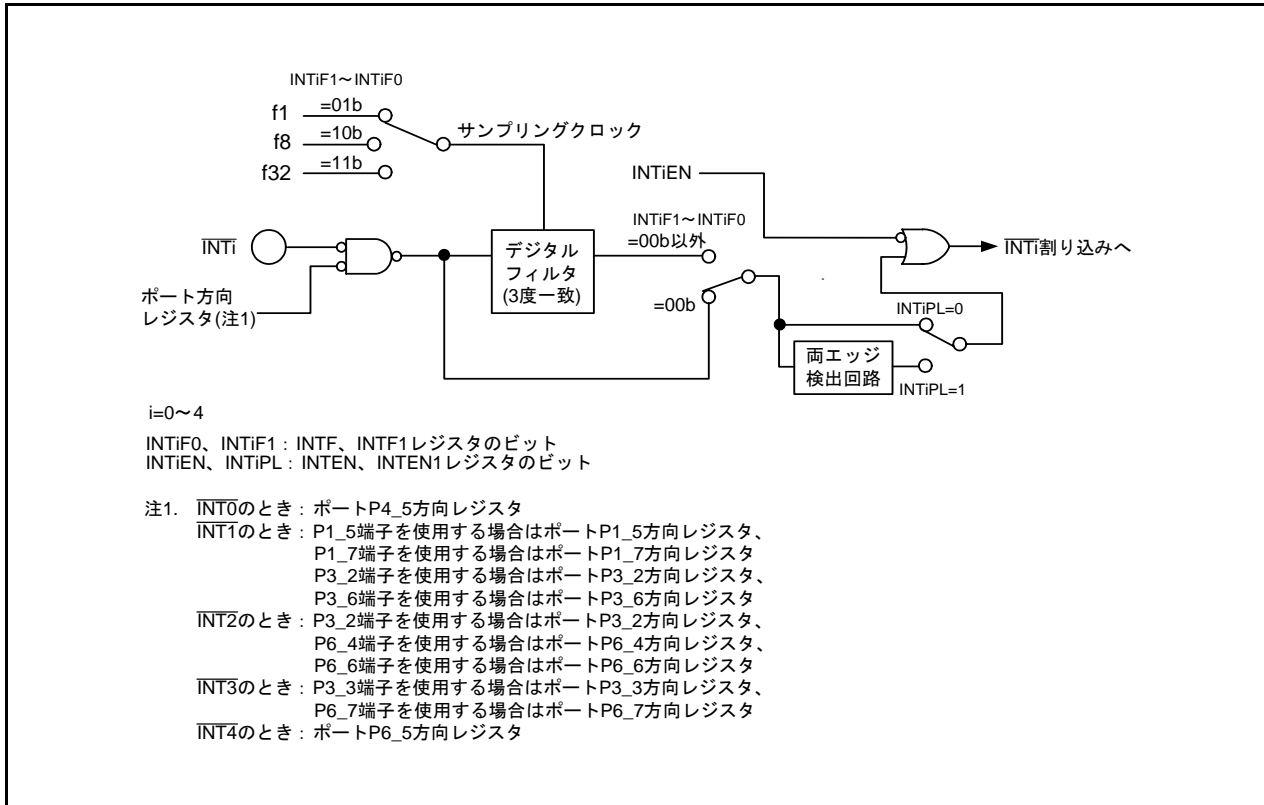


図 11.9 $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタの構成

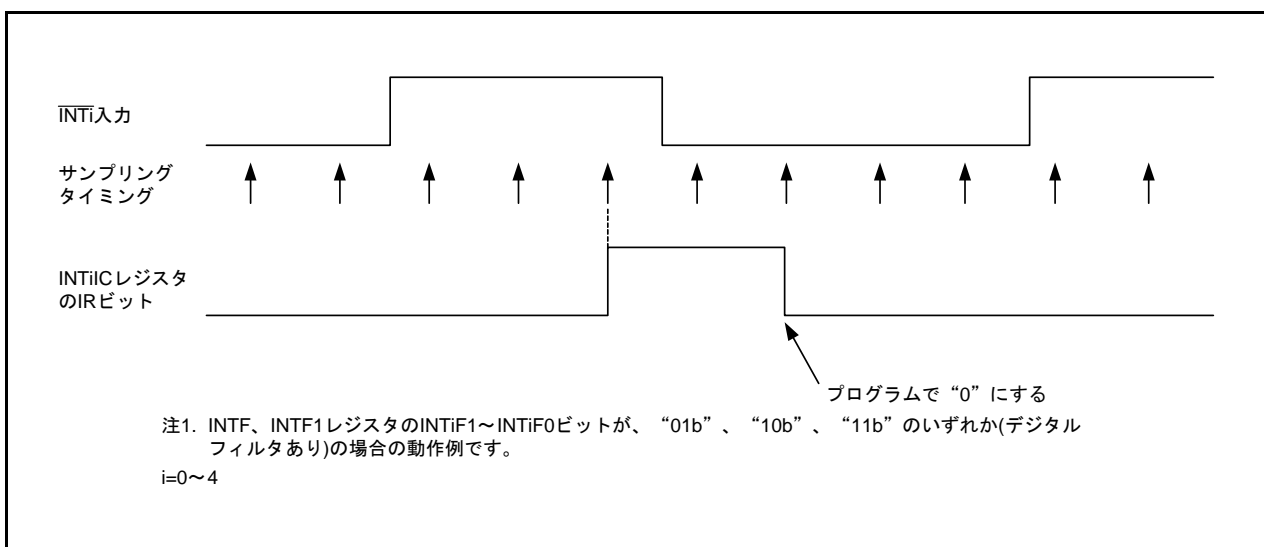


図 11.10 $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタ動作例

11.5 キー入力割り込み

$\overline{K10} \sim \overline{K13}$ 端子のうち、いずれかの入力エッジでキー入力割り込み要求が発生します。キー入力割り込みは、ウェイトモードやストップモードを解除するキーオンウェイクアップの機能としても使用できます。

KIENレジスタの $KiEN$ ビット($i=0 \sim 3$)で、端子を \overline{Ki} 入力として使用するかどうかを選択できます。また、KIENレジスタの $KiPL$ ビットで入力極性を選択できます。

なお、 $KiPL$ ビットを“0”(立ち下がりエッジ)にしている \overline{Ki} 端子に“L”を入力していると、他の $\overline{K10} \sim \overline{K13}$ 端子の入力は割り込みとして検知されません。同様に、 $KiPL$ ビットを“1”(立ち上がりエッジ)にしている \overline{Ki} 端子に“H”を入力していると、他の $\overline{K10} \sim \overline{K13}$ 端子の入力は割り込みとして検知されません。

図11.11にキー入力割り込みのブロック図を示します。表11.8にキー入力割り込みの端子構成を示します。

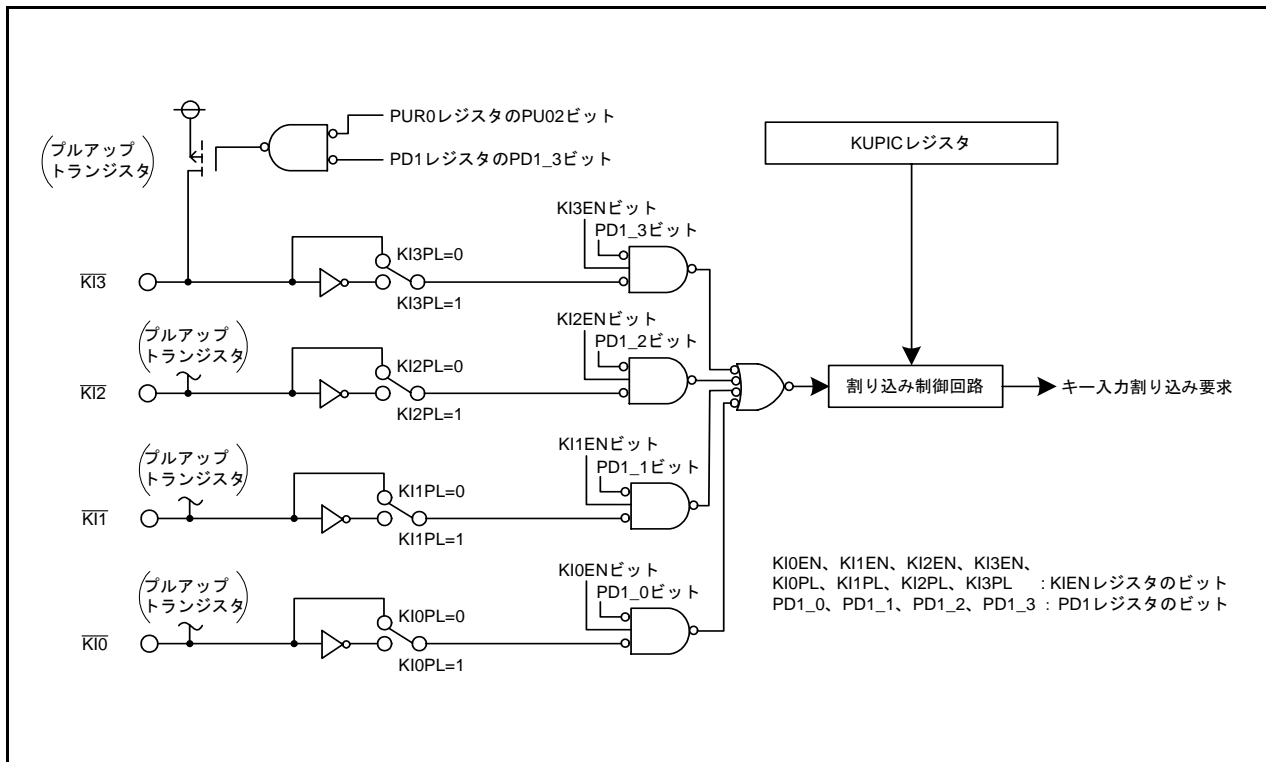


図11.11 キー入力割り込みのブロック図

表11.8 キー入力割り込みの端子構成

端子名	入出力	機能
$\overline{K10}$	入力	$\overline{K10}$ 割り込み入力
$\overline{K11}$	入力	$\overline{K11}$ 割り込み入力
$\overline{K12}$	入力	$\overline{K12}$ 割り込み入力
$\overline{K13}$	入力	$\overline{K13}$ 割り込み入力

11.5.1 キー入力許可レジスタ 0(KIEN)

アドレス 01FEh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	KI3PL	KI3EN	KI2PL	KI2EN	KI1PL	KI1EN	KI0PL	KI0EN
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	KI0EN	KI0入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b1	KI0PL	KI0入力極性選択ビット	0: 立ち下がりエッジ 1: 立ち上がりエッジ	R/W
b2	KI1EN	KI1入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b3	KI1PL	KI1入力極性選択ビット	0: 立ち下がりエッジ 1: 立ち上がりエッジ	R/W
b4	KI2EN	KI2入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b5	KI2PL	KI2入力極性選択ビット	0: 立ち下がりエッジ 1: 立ち上がりエッジ	R/W
b6	KI3EN	KI3入力許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b7	KI3PL	KI3入力極性選択ビット	0: 立ち下がりエッジ 1: 立ち上がりエッジ	R/W

KIENレジスタを変更すると、KUPICレジスタのIRビットが“1”（割り込み要求あり）になることがあります。「11.8.4 割り込み要因の変更」を参照してください。

11.6 アドレス一致割り込み

RMADi(i=0~1)レジスタで示される番地の命令を実行する直前に、アドレス一致割り込み要求が発生します。デバッガのブレイク機能に使用します。なお、オンチップデバッグエミュレータ使用時、ユーザシステムでアドレス一致割り込み(AIER0、AIER1、RMAD0、RMAD1レジスタ、固定ベクタテーブル)を設定しないでください。

RMADi(i=0~1)には命令の先頭番地を設定してください。割り込みの禁止または許可はAIERiレジスタのAIERi0ビットで選択できます。アドレス一致割り込みは、IフラグやIPLの影響は受けません。

アドレス一致割り込み要求を受け付けたときに退避されるPCの値(「11.3.7 レジスタ退避」参照)は、RMADiレジスタで示される番地の命令によって異なります(正しい戻り先番地がスタックに積まれています)。したがって、アドレス一致割り込みから復帰する場合、次のいずれかの方法で復帰してください。

- スタックの内容を書き換えてREIT命令で復帰する
- スタックをPOP命令などを使用して、割り込み要求受け付け前の状態に戻してからジャンプ命令で復帰する

表11.9にアドレス一致割り込み要求受け付け時に退避されるPCの値を、表11.10にアドレス一致割り込み要因と関連レジスタの対応を示します。

表11.9 アドレス一致割り込み要求受け付け時に退避されるPCの値

RMADi レジスタ (i=0 ~ 1) で示される番地の命令	退避される PC の値 (注1)
<ul style="list-style-type: none"> • オペコードが2バイトの命令(注2) • オペコードが1バイトの命令(注2) ADD.B:S #IMM8,dest SUB.B:S #IMM8,dest AND.B:S #IMM8,dest OR.B:S #IMM8,dest MOV.B:S #IMM8,dest STZ #IMM8,dest STNZ #IMM8,dest STZX #IMM81,#IMM82,dest CMP.B:S #IMM8,dest PUSHM src POPM dest JMPS #IMM8 JSRS #IMM8 MOV.B:S #IMM,dest (ただし、dest = A0 または A1)	RMADi レジスタで示される番地 +2
上記以外	RMADi レジスタで示される番地 +1

注1. 退避されるPCの値:「11.3.7 レジスタ退避」参照。

注2. オペコード:「R8C/Tinyシリーズ ソフトウェアマニュアル(RJJ09B0002)」参照。

「第4章 命令コード/サイクル数」の各構文の下に、命令コードを示す図があります。その図の太枠部分がオペコードです。

表11.10 アドレス一致割り込み要因と関連レジスタの対応

アドレス一致割り込み要因	アドレス一致割り込み許可ビット	アドレス一致割り込みレジスタ
アドレス一致割り込み 0	AIER00	RMAD0
アドレス一致割り込み 1	AIER10	RMAD1

11.6.1 アドレス一致割り込み許可レジスタ*i* (AIER*i*)(*i*=0~1)

アドレス 01C3h番地(AIER0)、01C7h番地(AIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—	AIER00
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0	AIER0 レジスタ

シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—	AIER10	AIER1 レジスタ
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	AIERi0	アドレス一致割り込み許可ビット	0 : 禁止 1 : 許可	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

11.6.2 アドレス一致割り込みレジスタ*i* (RMAD*i*)(*i*=0~1)

アドレス 01C2h~01C0h番地(RMAD0)、01C6h~01C4h番地(RMAD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b23	b22	b21	b20	b19	b18	b17	b16
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	X	X	X	X

ビット	シンボル	機能	設定可能値	R/W
b19~b0	—	アドレス一致割り込み用アドレス設定レジスタ	00000h~FFFFFFh	R/W
b20	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b21	—			
b22	—			
b23	—			

11.7 タイマRC割り込み、タイマRD割り込み、タイマRG割り込み、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み、フラッシュメモリ割り込み(複数の割り込み要求要因を持つ割り込み)

タイマRC、タイマRD0、タイマRD1、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット、フラッシュメモリは、それぞれ複数の割り込み要求要因を持ち、それらの論理和が割り込み要求になり、割り込み制御レジスタのIRビットに反映されます。このため、これらの周辺機能はそれぞれ独自の割り込み要求要因のステータスレジスタ(以下、ステータスレジスタと称す)と、割り込み要求要因の許可レジスタ(以下、許可レジスタと称す)を持ち、割り込み要求の発生(割り込み制御レジスタのIRビットの変化)を制御しています。表 11.11 にタイマRC、タイマRD、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット、フラッシュメモリ割り込み関連レジスタを、図 11.12 にタイマRD割り込みのブロック図を示します。

表 11.11 タイマRC、タイマRD、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット、フラッシュメモリ割り込み関連レジスタ

周辺機能名	割り込み要求要因のステータスレジスタ	割り込み要求要因の許可レジスタ	割り込み制御レジスタ
タイマRC	TRCSR	TRCIER	TRCIC
タイマRD0	TRDSR0	TRDIER0	TRD0IC
タイマRD1	TRDSR1	TRDIER1	TRD1IC
タイマRG	TRGSR	TRGIER	TRGIC
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット	SSSR	SSER	SSUIC
フラッシュメモリ	RDYSTI BSYAEI	RDYSTIE BSYAEIE CMDERIE	FMRDYIC

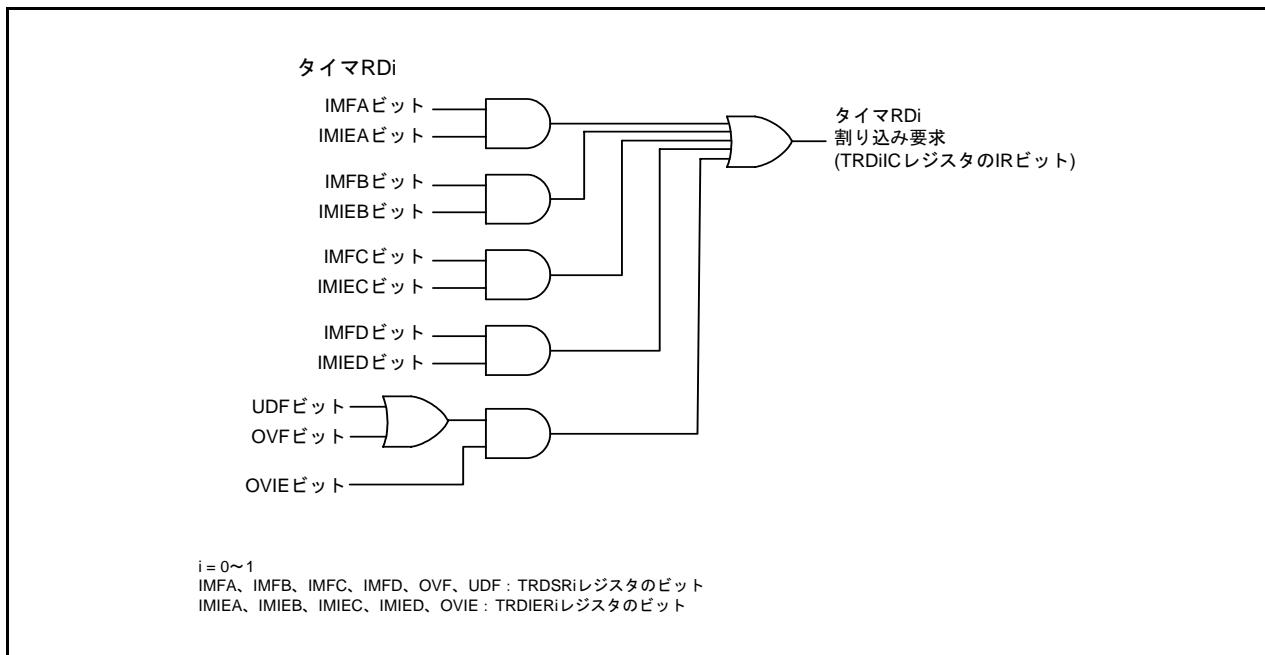


図 11.12 タイマRD割り込みのブロック図

タイマRC、タイマRD0、タイマRD1、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット、フラッシュメモリの割り込みが、Iフラグ、IRビット、ILVL0～ILVL2ビットとIPLの関係で割り込み制御を行うことは、他のマスカブル割り込みと同様です。しかし、複数の割り込み要求要因から、1つの割り込み要求を発生するため、他のマスカブル割り込みとは次のような違いがあります。

- ステータスレジスタのビットが“1”で、それに対応する許可レジスタのビットが“1”(割り込み許可)の場合、割り込み制御レジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります。
- ステータスレジスタのビットと、それに対応する許可レジスタのビットのどちらか、または両方が“0”になるとIRビットが“0”(割り込み要求なし)になります。
すなわち、IRビットは、いったん“1”になって、割り込みが受け付けられなかった場合も、割り込み要求を保持しません。
また、IRビットに“0”を書いても“0”になりません。
- ステータスレジスタの各ビットは、割り込みが受け付けられても自動的に“0”になりません。
このため、IRビットも割り込みが受け付けられたとき自動的に“0”になりません。
ステータスレジスタの各ビットは割り込みルーチン内で“0”にしてください。ステータスレジスタの各ビットを“0”にする方法はステータスレジスタの図を参照してください。
- 許可レジスタの複数のビットを“1”にしている場合、IRビットが“1”になった後、別の要求要因が成立したとき、IRビットは“1”のまま変化しません。
- 許可レジスタの複数のビットを“1”にしている場合、どの要求要因による割り込みかは、ステータスレジスタで判定してください。

ステータスレジスタと許可レジスタは各周辺機能の章(「19. タイマRC」、「20. タイマRD」、「23. タイマRG」、「26. シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)」、「30. フラッシュメモリ」)を参照してください。

割り込み制御レジスタは「11.3 割り込み制御」を参照してください。

11.8 割り込み使用上の注意

11.8.1 00000h番地の読み出し

プログラムで00000h番地を読まないでください。マスクブル割り込みの割り込み要求を受け付けた場合、CPUは割り込みシーケンスの中で割り込み情報(割り込み番号と割り込み要求レベル)を00000h番地から読みます。このとき、受け付けられた割り込みのIRビットが“0”になります。

プログラムで00000h番地を読むと、許可されている割り込みのうち、最も優先順位の高い割り込みのIRビットが“0”になります。そのため、割り込みがキャンセルされたり、予期しない割り込みが発生することがあります。

11.8.2 SPの設定

割り込みを受け付ける前に、SPに値を設定してください。リセット後、SPは“0000h”です。そのため、SPに値を設定する前に割り込みを受け付けると、暴走の要因となります。

11.8.3 外部割り込み、キー入力割り込み

$\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 端子、 $\overline{\text{KI0}} \sim \overline{\text{KI3}}$ 端子に入力する信号には、CPUの動作クロックに関係なく電気的特性の外部割り込み $\overline{\text{INTi}}$ 入力 ($i = 0 \sim 4$) に示す“L”レベル幅、または“H”レベル幅が必要です。(詳細は「表 32.22($V_{cc} = 5V$)、表 32.30($V_{cc} = 3V$) 外部割り込み $\overline{\text{INTi}}$ 入力 ($i = 0 \sim 4$)、キー入力割り込み $\overline{\text{KIi}}$ ($i = 0 \sim 3$)」を参照。)

11.8.4 割り込み要因の変更

割り込み要因を変更すると、割り込み制御レジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。割り込みを使用する場合は、割り込み要因を変更した後、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。

なお、ここで言う割り込み要因の変更とは、各ソフトウェア割り込み番号に割り当てられる割り込み要因・極性・タイミングを替えるすべての要素を含みます。したがって、周辺機能のモード変更などが割り込み要因・極性・タイミングに関与する場合は、これらを変更した後、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。周辺機能の割り込みは各周辺機能を参照してください。

図 11.13に割り込み要因の変更手順例を示します。

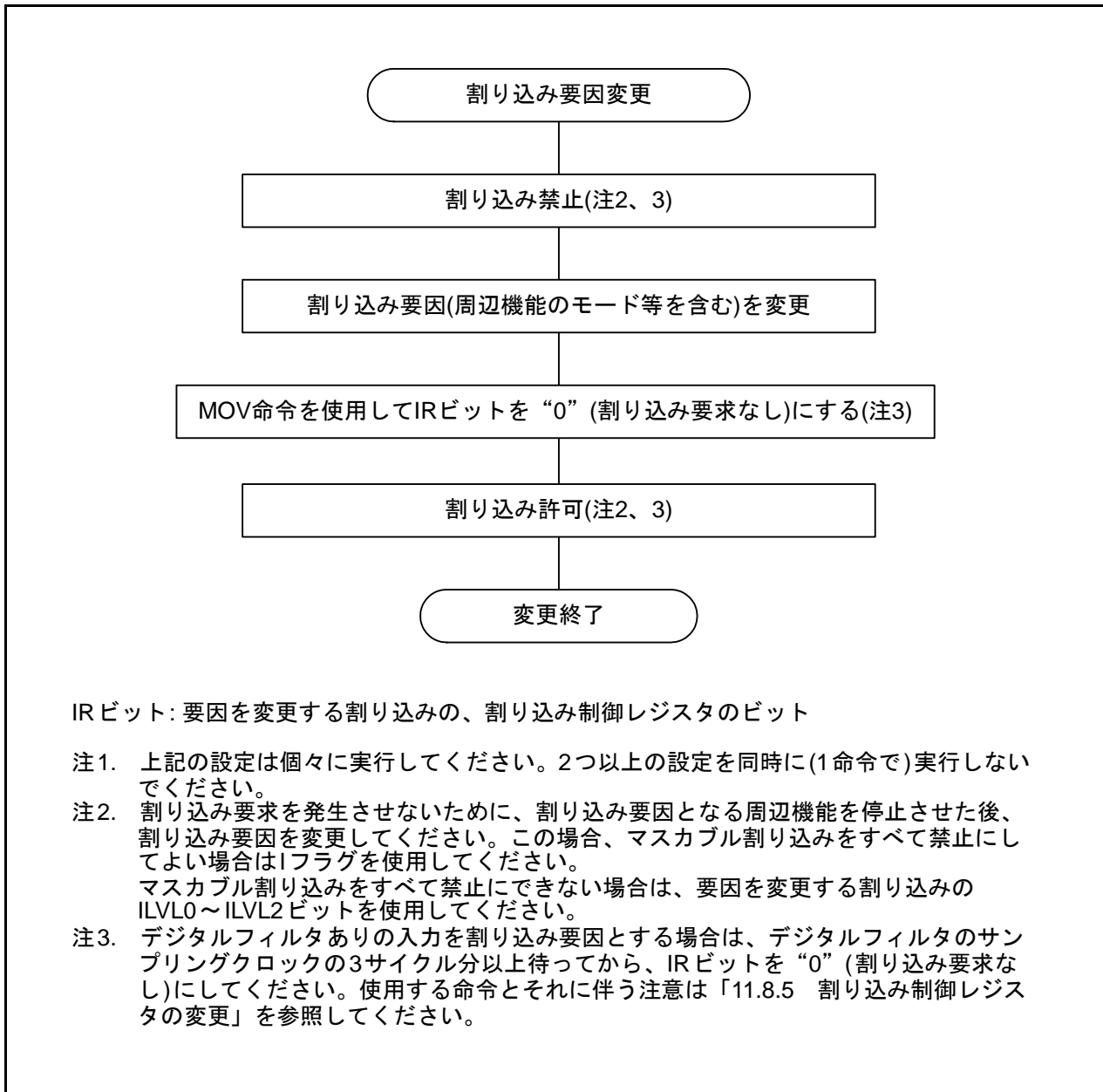


図 11.13 割り込み要因の変更手順例

11.8.5 割り込み制御レジスタの変更

(a) 割り込み制御レジスタは、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で変更してください。割り込み要求が発生する可能性がある場合は、割り込みを禁止した後、割り込み制御レジスタを変更してください。

(b) 割り込みを禁止して割り込み制御レジスタを変更する場合、使用する命令に注意してください。
IRビット以外のビットの変更

命令の実行中に、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生した場合、IRビットが“1”（割り込み要求あり）にならず、割り込みが無視されることがあります。このことが問題になる場合は、次の命令を使用してレジスタを変更してください。

対象となる命令 AND、OR、BCLR、BSET

IRビットの変更

IRビットを“0”（割り込み要求なし）にする場合、使用する命令によってはIRビットが“0”にならないことがあります。IRビットはMOV命令を使用して“0”にしてください。

(c) Iフラグを使用して割り込みを禁止にする場合、次の参考プログラム例に従ってIフラグの設定をしてください。（参考プログラム例の割り込み制御レジスタの変更は(b)を参照してください。）

例1～例3は内部バスと命令キューバッファの影響により割り込み制御レジスタが変更される前にIフラグが“1”（割り込み許可）になることを防ぐ方法です。

例1：NOP命令で割り込み制御レジスタが変更されるまで待たせる例

```
INT_SWITCH1:
  FCLR    I                ; 割り込み禁止
  AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
  NOP
  NOP
  FSET    I                ; 割り込み許可
```

例2：ダミーリードでFSET命令を待たせる例

```
INT_SWITCH2:
  FCLR    I                ; 割り込み禁止
  AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
  MOV.W   MEM, R0         ; ダミーリード
  FSET    I                ; 割り込み許可
```

例3：POPC命令でIフラグを変更する例

```
INT_SWITCH3:
  PUSHC   FLG
  FCLR    I                ; 割り込み禁止
  AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
  POPC    FLG             ; 割り込み許可
```

12. IDコード領域

IDコード領域は、標準シリアル入出力モードでフラッシュメモリ書き換え禁止機能に使用します。フラッシュメモリ書き換え禁止機能は、フラッシュメモリの読み出し、書き換え、消去を禁止します。

12.1 概要

IDコード領域は固定ベクタテーブルの各ベクタ最上位番地のうち、0FFDFh、0FFE3h、0FFE7h、0FFE8h、0FFE9h、0FFF3h、0FFF7h、0FFFb番地です。図12.1にIDコード領域を示します。

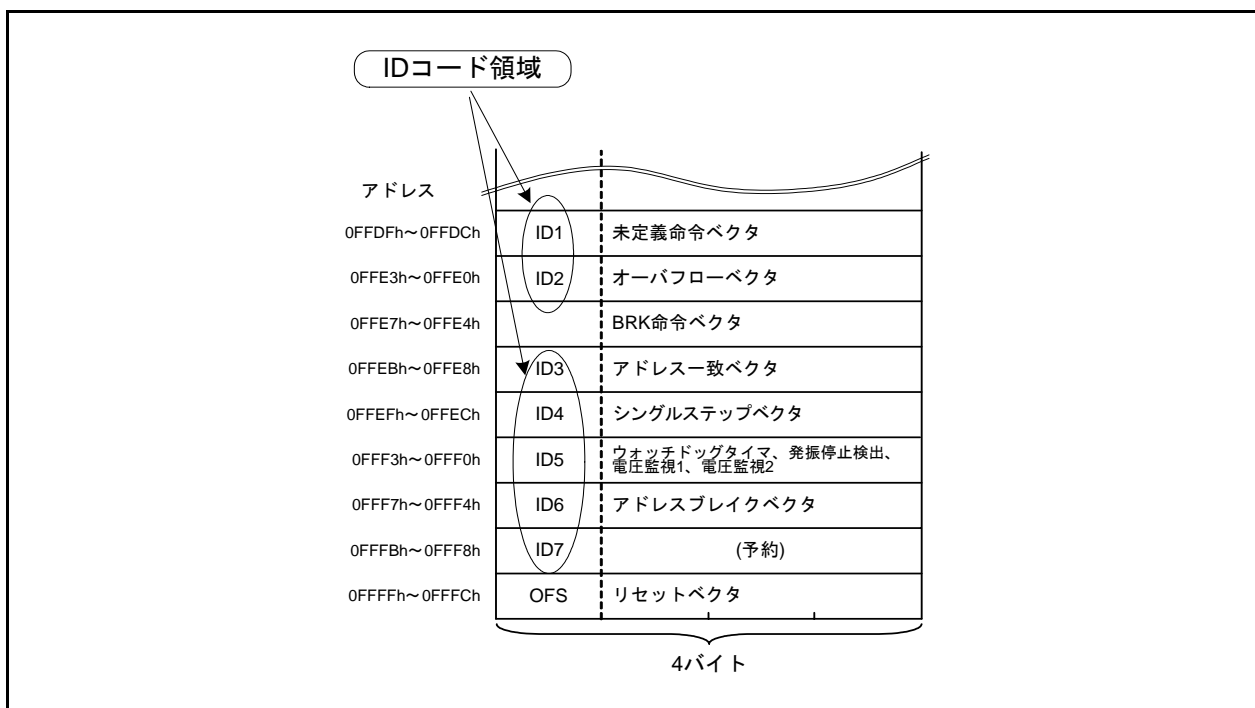


図12.1 IDコード領域

12.2 機能

IDコード領域は標準シリアル入出力モードで使用します。標準シリアル入出力モードでリセットベクタの3バイト(0FFFCh～0FFFEh番地)が“FFFFFFh”ではない場合、IDコード領域に格納されているIDコードと、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるIDコードの一致を判定し、一致すれば送られてくるコマンドを受け付け、一致しなければ受け付けません。したがって、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータを使用する予定がある場合は、IDコード領域にあらかじめ決めておいたIDコードを書き込んでください。

リセットベクタの3バイト(0FFFCh～0FFFEh番地)が“FFFFFFh”の場合、IDコードの判定は行われず、すべてのコマンドが受け付けられます。

IDコード領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

なお、IDコードがASCIIコードの“ALeRASE”になる組み合わせは、強制イレーズ機能で使用する予約語です。また、“Protect”になる組み合わせは標準シリアル入出力モード禁止機能で使用する予約語です。表12.1にIDコードの予約語を示します。IDコード格納番地のアドレスとデータがすべて表12.1と一致する場合は予約語です。強制イレーズ機能、標準シリアル入出力モード禁止機能を使用しない場合は、この組み合わせ以外のIDコードを使用してください。

表12.1 IDコードの予約語

IDコード格納番地		IDコードの予約語(ASCIIコード)(注1)	
		ALeRASE	Protect
0FFDFh	ID1	41h (“A” 大文字)	50h (“P” 大文字)
0FFE3h	ID2	4Ch (“L” 大文字)	72h (“r” 小文字)
0FFEBh	ID3	65h (“e” 小文字)	6Fh (“o” 小文字)
0FFEfH	ID4	52h (“R” 大文字)	74h (“t” 小文字)
0FFF3h	ID5	41h (“A” 大文字)	65h (“e” 小文字)
0FFF7h	ID6	53h (“S” 大文字)	63h (“c” 小文字)
0FFFBh	ID7	45h (“E” 大文字)	74h (“t” 小文字)

注1. IDコード格納番地のアドレスとデータがすべて表12.1と一致する場合は予約語です。

12.3 強制イレーズ機能

強制イレーズ機能は、標準シリアル入出力モードで使用します。シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるIDコードが、ASCIIコードの“ALeRASE”の場合、ユーザROM領域をすべて消去します。ただし、IDコード格納番地の内容がASCIIコードの“ALeRASE”以外(「表12.1 IDコードの予約語」以外)、かつOFSレジスタのROMCRビットが“1”、ROMCP1ビットが“0”(ROMコードプロテクト有効)の場合は、強制イレーズを行わず、IDコードチェック機能によるIDコードの判定を行います。表12.2に強制イレーズ機能の条件と動作を示します。

なお、IDコード格納番地の内容をASCIIコードの“ALeRASE”にしておくと、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるIDコードが“ALeRASE”ならばユーザROM領域を消し、“ALeRASE”以外ならばIDが一致せず、コマンドを受け付けられないので、ユーザROM領域を操作できません。

表12.2 強制イレーズ機能の条件と動作

条件			動作
シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるIDコード	IDコード格納番地のIDコード	OFSレジスタのROMCP1、ROMCRビット	
ALeRASE	ALeRASE	—	ユーザROM領域をすべて消去(強制イレーズ機能)
	ALeRASE以外(注1)	“01b”以外 (ROMコードプロテクト解除)	
		“01b” (ROMコードプロテクト有効)	IDコードの判定 (IDコードチェック機能)
ALeRASE以外	ALeRASE	—	IDコードの判定 (IDコードチェック機能。IDコード不一致になる)
	ALeRASE以外(注1)	—	IDコードの判定 (IDコードチェック機能)

注1. “Protect”の場合は「12.4 標準シリアル入出力モード禁止機能」参照。

12.4 標準シリアル入出力モード禁止機能

標準シリアル入出力モード禁止機能は、標準シリアル入出力モードで使用します。IDコード格納番地のIDコードがASCIIコードの“Protect”になる組み合わせ(「表12.1 IDコードの予約語」参照)の場合、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータとの通信を行いません。このため、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータによるフラッシュメモリの読み出し、書き込み、消去を禁止できます。

なお、IDコードを“Protect”になる組み合わせにし、かつ、OFSレジスタのROMCRビットを“1”、ROMCP1ビットを“0”(ROMコードプロテクト有効)にしている場合は、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータによるROMコードプロテクト解除ができません。したがって、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータでもパラレルライターでも、フラッシュメモリの読み出し、書き込み、消去ができなくなります。

12.5 IDコード領域使用上の注意

12.5.1 IDコード領域の設定例

IDコード領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。次に設定例を示します。

- IDコード領域すべてに“55h”を設定する場合

```
.org 00FFDCH
.word dummy | (55000000h) ; UND
.word dummy | (55000000h) ; INTO
.word dummy ; BREAK
.word dummy | (55000000h) ; ADDRESS MATCH
.word dummy | (55000000h) ; SET SINGLE STEP
.word dummy | (55000000h) ; WDT
.word dummy | (55000000h) ; ADDRESS BREAK
.word dummy | (55000000h) ; RESERVE
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

13. オプション機能選択領域

13.1 概要

オプション機能選択領域は、リセット後のマイコンの状態や、パラレル入出力モードでの書き換えを禁止する機能を選択する領域です。固定ベクタテーブルのリセットベクタ最上位、0FFFFh番地および0FFDBh番地がオプション機能選択領域です。図13.1にオプション機能選択領域を示します。

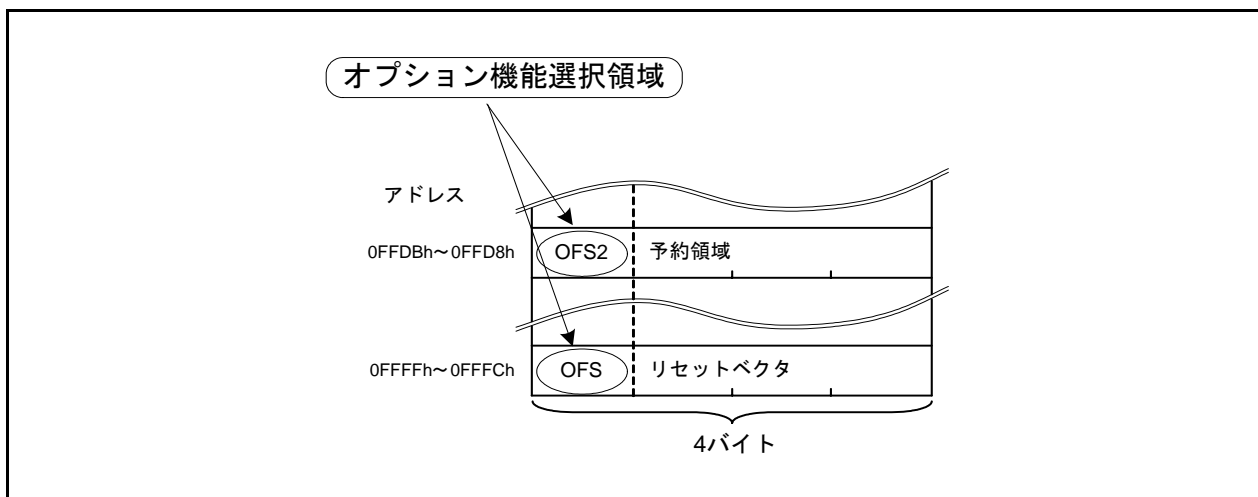


図13.1 オプション機能選択領域

13.2 レジスタの説明

OFSレジスタおよびOFS2レジスタは、リセット後のマイコンの状態や、パラレル入出力モードでの書き換えを禁止する機能を選択するレジスタです。

13.2.1 オプション機能選択レジスタ (OFS)

アドレス 0FFFFh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CSPROINI	LVDAS	—	—	ROMCP1	ROMCR	—	WDTON
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット	0: リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動 1: リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	ROMCR	ROMコードプロテクト解除ビット	0: ROMコードプロテクト解除 1: ROMCP1ビット有効	R/W
b3	ROMCP1	ROMコードプロテクトビット	0: ROMコードプロテクト有効 1: ROMコードプロテクト解除	R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	LVDAS	電圧検出0回路起動ビット(注2)	0: リセット後、電圧監視0リセット有効 1: リセット後、電圧監視0リセット無効	R/W
b7	CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット	0: リセット後、カウントソース保護モード有効 1: リセット後、カウントソース保護モード無効	R/W

注1. OFSレジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

OFSレジスタに追加書き込みをしないでください。OFSレジスタを含むブロックを消去すると、OFSレジスタは“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、OFSレジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。書き込み出荷品の出荷時、OFSレジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

注2. パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用する場合、LVDASビットを“0”(リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

OFSレジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

13.2.2 オプション機能選択レジスタ2 (OFS2)

アドレス 0FFDBh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	WDTRCS1	WDTRCS0	WDTUFS1	WDTUFS0
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTUFS0	ウォッチドッグタイマアンダフロー 周期設定ビット	b1 b0 00 : 03FFh 01 : 0FFFh 10 : 1FFFh 11 : 3FFFh	R/W
b1	WDTUFS1			R/W
b2	WDTRCS0	ウォッチドッグタイマリフレッシュ 受付周期設定ビット	b3 b2 00 : 25% 01 : 50% 10 : 75% 11 : 100%	R/W
b3	WDTRCS1			R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. OFS2レジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。
OFS2レジスタに追加書き込みをしないでください。OFS2レジスタを含むブロックを消去すると、OFS2レジスタは“FFh”になります。
ブランク出荷品の出荷時、OFS2レジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。
書き込み出荷品の出荷時、OFS2レジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

OFS2レジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

WDTRCS0、WDTRCS1ビット(ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付周期設定ビット)

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダフローまでの期間を100%として、ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付可能な期間を選択できます。

詳細は「14.3.1.1 リフレッシュ受付期間」を参照してください。

13.3 オプション機能選択領域使用上の注意

13.3.1 オプション機能選択領域の設定例

オプション機能選択領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。次に設定例を示します。

- OFSレジスタに“FFh”を設定する場合

```
.org 00FFFCB
```

```
.lword reset | (0FF00000h) ; RESET
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

- OFS2レジスタに“FFh”を設定する場合

```
.org 00FFDBH
```

```
.byte 0FFh
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

14. ウォッチドッグタイマ

ウォッチドッグタイマは、プログラムの暴走を検知する機能です。したがって、システムの信頼性向上のために、ウォッチドッグタイマを使用されることをお勧めします。

14.1 概要

ウォッチドッグタイマは14ビットのカウンタを持ち、カウントソース保護モードの有効、無効を選択できます。

表14.1にウォッチドッグタイマの仕様を示します。

ウォッチドッグタイマリセットの詳細は「5.5 ウォッチドッグタイマリセット」を参照してください。

図14.1にウォッチドッグタイマのブロック図を示します。

表14.1 ウォッチドッグタイマの仕様

項目	カウントソース保護モード無効時	カウントソース保護モード有効時
カウントソース	CPUクロック	ウォッチドッグタイマ用 低速オンチップオシレータクロック
カウント動作	ダウンカウント	
カウント開始条件	次のいずれかを選択可能 <ul style="list-style-type: none"> リセット後、自動的にカウントを開始 WDTSレジスタへの書き込みによりカウントを開始 	
カウント停止条件	ストップモード、ウェイトモード	なし
ウォッチドッグタイマ初期条件	<ul style="list-style-type: none"> リセット WDTRレジスタに“00h”、続いて“FFh”を書く(受付期間の設定あり)(注1) アンダフロー 	
アンダフロー時の動作	ウォッチドッグタイマ割り込み、またはウォッチドッグタイマリセット	ウォッチドッグタイマリセット
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> プリスケアラの分周比 WDTCレジスタのWDTC7ビットで選択 カウントソース保護モード リセット後に有効か無効かはOFSレジスタのCSPROINIビット(フラッシュメモリ)で選択、リセット後無効の場合はCSPRレジスタのCSPROビット(プログラム)で選択 リセット後のウォッチドッグタイマの起動または停止 OFSレジスタのWDTONビット(フラッシュメモリ)で選択 ウォッチドッグタイマの初期値 OFS2レジスタのWDTUFS0～WDTUFS1ビットで選択 ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付周期 OFS2レジスタのWDTRCS0～WDTRCS1ビットで選択 	

注1. WDTRレジスタへは、ウォッチドッグタイマのカウント動作中に書いてください。

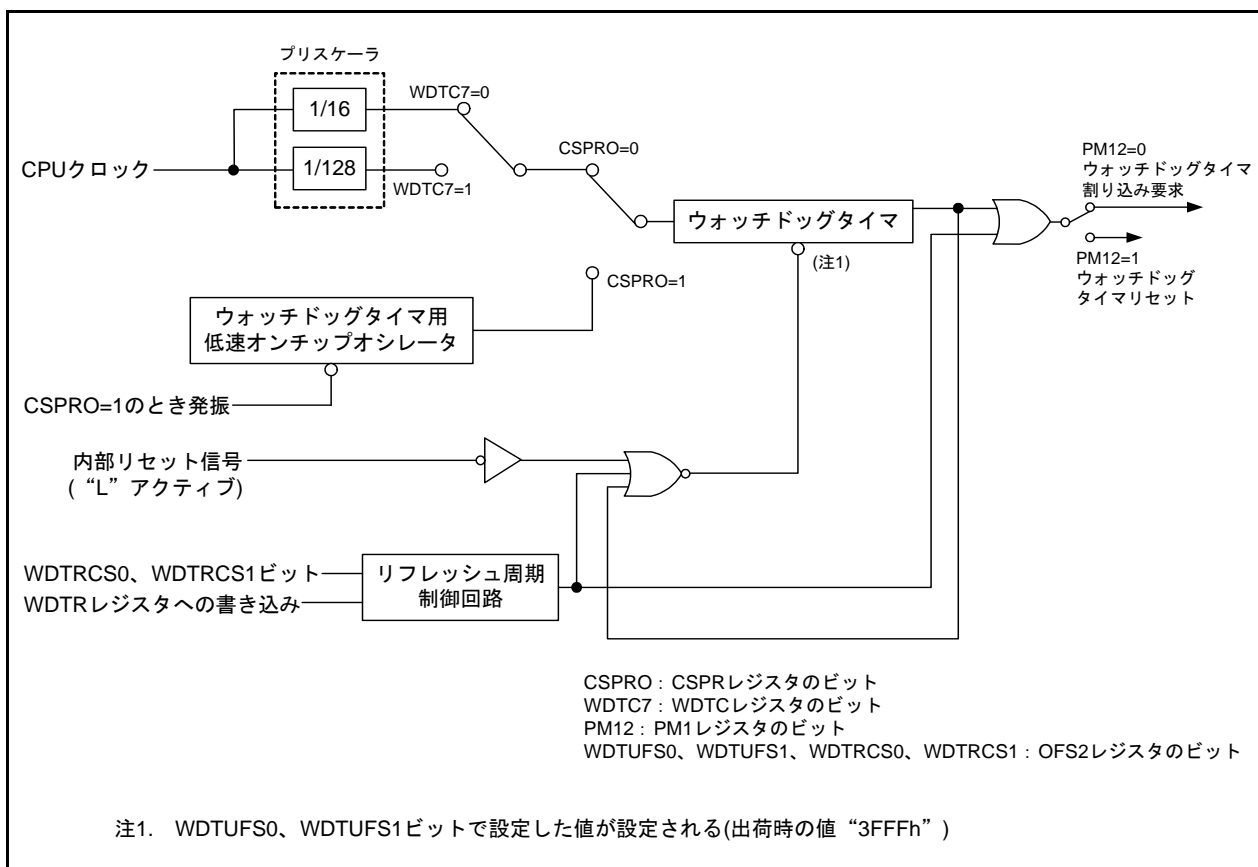


図14.1 ウォッチドッグタイマのブロック図

14.2 レジスタの説明

14.2.1 プロセッサモードレジスタ 1 (PM1)

アドレス 0005h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	PM12	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	PM12	WDT 割り込み/リセット切り替えビット	0: ウォッチドッグタイマ割り込み 1: ウォッチドッグタイマリセット(注1)	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

注1. PM12ビットはプログラムで“1”を書くと“1”になります(“0”を書いても変化しません)。CSPRレジスタのCSPROビットが“1”(カウントソース保護モード有効)のとき、PM12ビットは自動的に“1”になります。

PM1レジスタは、PRCRレジスタのPRC1ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

14.2.2 ウォッチドッグタイマリセットレジスタ (WDTR)

アドレス 000Dh 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	R/W
b7~b0	“00h”を書いて、続いて“FFh”を書くと、ウォッチドッグタイマは初期化される。ウォッチドッグタイマの初期値はOFS2レジスタのWDTUFS0、WDTUFS1ビットで指定される。(注1)	W

注1. WDTRレジスタへは、ウォッチドッグタイマのカウント動作中に書いてください。

14.2.3 ウォッチドッグタイマスタートレジスタ (WDTS)

アドレス 000Eh 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	R/W
b7~b0	このレジスタに対する書き込み命令で、ウォッチドッグタイマはスタートする。	W

14.2.4 ウォッチドッグタイマ制御レジスタ (WDTC)

アドレス 000Fh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	WDTC7	—	—	—	—	—	—	—
出荷時の値	0	0	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	ウォッチドッグタイマの次のビットが読める。 OFS2レジスタのWDTUFS1～WDTUFS0ビットが “00b” (03FFh)のとき：b5～b0 “01b” (0FFFh)のとき：b7～b2 “10b” (1FFFh)のとき：b8～b3 “11b” (3FFFh)のとき：b9～b4		R
b1	—			R
b2	—			R
b3	—			R
b4	—			R
b5	—			R
b6	—	予約ビット	読んだ場合、その値は“0”	R
b7	WDTC7	プリスケアラ選択ビット	0：16分周 1：128分周	R/W

14.2.5 カウントソース保護モードレジスタ (CSPR)

アドレス 001Ch 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CSPRO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0
上記はOFSレジスタのCSPROINIビットが“1”の場合								
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0
上記はOFSレジスタのCSPROINIビットが“0”の場合								

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	CSPRO	カウントソース保護モード選択ビット(注1)	0：カウントソース保護モード無効 1：カウントソース保護モード有効	R/W

注1. CSPROビットを“1”にするためには、“0”を書いた後、続いて“1”を書いてください。プログラムでは“0”にできません。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

14.2.6 オプション機能選択レジスタ (OFS)

アドレス 0FFFFh 番地

ビット b7 b6 b5 b4 b3 b2 b1 b0

シンボル CSPROINI LVDAS — — ROMCP1 ROMCR — WDTON

リセット後の値 ユーザの設定値(注1)

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット	0: リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動 1: リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	ROMCR	ROMコードプロテクト解除ビット	0: ROMコードプロテクト解除 1: ROMCP1ビット有効	R/W
b3	ROMCP1	ROMコードプロテクトビット	0: ROMコードプロテクト有効 1: ROMコードプロテクト解除	R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	LVDAS	電圧検出0回路起動ビット(注2)	0: リセット後、電圧監視0リセット有効 1: リセット後、電圧監視0リセット無効	R/W
b7	CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット	0: リセット後、カウントソース保護モード有効 1: リセット後、カウントソース保護モード無効	R/W

注1. OFSレジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

OFSレジスタに追加書き込みをしないでください。OFSレジスタを含むブロックを消去すると、OFSレジスタは“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、OFSレジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。書き込み出荷品の出荷時、OFSレジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

注2. パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用する場合、LVDASビットを“0”(リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

OFSレジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

14.2.7 オプション機能選択レジスタ2 (OFS2)

アドレス 0FFDBh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	WDTRCS1	WDTRCS0	WDTUFS1	WDTUFS0
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTUFS0	ウォッチドッグタイマアンダフロー 周期設定ビット	b1 b0 0 0 : 03FFh 0 1 : 0FFFh 1 0 : 1FFFh 1 1 : 3FFFh	R/W
b1	WDTUFS1			R/W
b2	WDTRCS0	ウォッチドッグタイマリフレッシュ 受付周期設定ビット	b3 b2 0 0 : 25% 0 1 : 50% 1 0 : 75% 1 1 : 100%	R/W
b3	WDTRCS1			R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. OFS2レジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。
OFS2レジスタに追加書き込みをしないでください。OFS2レジスタを含むブロックを消去すると、OFS2レジスタは“FFh”になります。
ブランク出荷品の出荷時、OFS2レジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。
書き込み出荷品の出荷時、OFS2レジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

OFS2レジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

WDTRCS0、WDTRCS1ビット(ウォッチドッグタイマリフレッシュ受付周期設定ビット)

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダフローまでの期間を100%として、ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付可能な期間を選択できます。

詳細は「14.3.1.1 リフレッシュ受付期間」を参照してください。

14.3 動作説明

14.3.1 複数モードに関わる共通事項

14.3.1.1 リフレッシュ受付期間

ウォッチドッグタイマへのリフレッシュ動作(WDTRレジスタへの書き込み)を受付できる期間を、OFS2レジスタのWDTRCS0～WDTRCS1ビットで選択できます。図14.2にウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付期間を示します。

ウォッチドッグタイマのカウント開始からアンダフローまでの期間を100%として、受付可能な期間内に実行されたリフレッシュ動作が受け付けられます。受付可能な期間以外に実行されたリフレッシュ動作は、不正な書き込みとして、ウォッチドッグタイマ割り込みまたはウォッチドッグタイマリセット(PM1レジスタのPM12ビットで選択)が発生します。

なお、ウォッチドッグタイマのカウント停止中にリフレッシュ動作を実行しないでください。

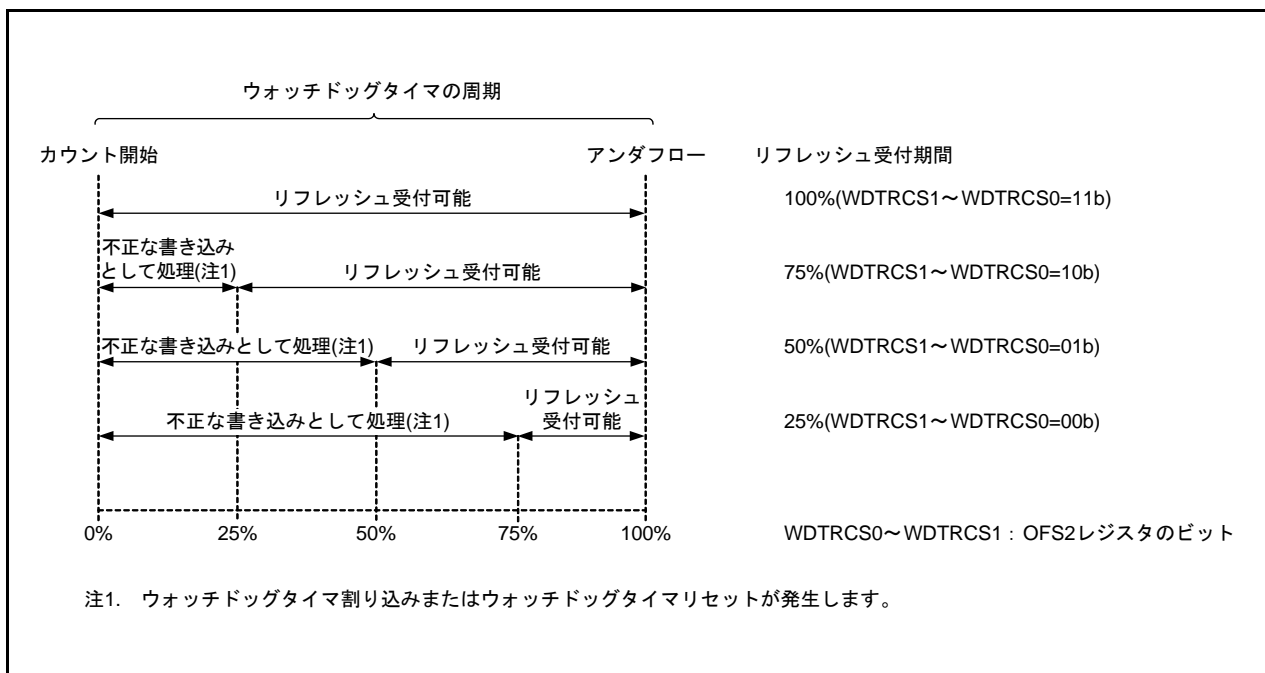


図14.2 ウォッチドッグタイマのリフレッシュ受付期間

14.3.2 カウントソース保護モード無効時

カウントソース保護モード無効時、ウォッチドッグタイマのカウントソースはCPUクロックです。
表14.2にウォッチドッグタイマの仕様(カウントソース保護モード無効時)を示します。

表14.2 ウォッチドッグタイマの仕様(カウントソース保護モード無効時)

項目	仕様
カウントソース	CPUクロック
カウント動作	ダウンカウント
周期	プリスケアラの分周比(n)×ウォッチドッグタイマのカウント値(m) (注1) CPUクロック n: 16または128 (WDTCレジスタのWDTC7ビットで選択)時 m: OFS2レジスタのWDTUFS0~WDTUFS1ビットで設定した値 例: CPUクロックが20MHzで、プリスケアラが16分周し、WDTUFS1~WDTUFS0ビットが“11b”(“3FFFh”)の場合、周期は約13.1ms
ウォッチドッグタイマ初期化条件	<ul style="list-style-type: none"> リセット WDTRレジスタに“00h”、続いて“FFh”を書く(注3) アンダフロー
カウント開始条件	リセット後のウォッチドッグタイマの動作を、OFSレジスタ(0FFFFh番地)のWDTONビット(注2)で選択 <ul style="list-style-type: none"> WDTONビットが“1”(リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態)のとき リセット後、ウォッチドッグタイマとプリスケアラは停止しており、WDTSレジスタに書くことにより、カウントを開始 WDTONビットが“0”(リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動)のとき リセット後、自動的にウォッチドッグタイマとプリスケアラがカウントを開始
カウント停止条件	ストップモード、ウェイトモード(解除後、保持されていた値からカウントを継続)
アンダフロー時の動作	<ul style="list-style-type: none"> PM1レジスタのPM12ビットが“0”のとき ウォッチドッグタイマ割り込み PM1レジスタのPM12ビットが“1”のとき ウォッチドッグタイマリセット(「5.5 ウォッチドッグタイマリセット」参照)

注1. ウォッチドッグタイマはWDTRレジスタに“00h”、続いて“FFh”を書くと初期化されます。プリスケアラはリセット後、初期化されています。したがって、ウォッチドッグタイマの周期には、プリスケアラによる誤差が生じます。

注2. WDTONビットはプログラムでは変更できません。WDTONビットを設定する場合は、フラッシュライタで0FFFFh番地のb0に“0”を書き込んでください。

注3. WDTRレジスタへは、ウォッチドッグタイマのカウント動作中に書いてください。

14.3.3 カウントソース保護モード有効時

カウントソース保護モード有効時、ウォッチドッグタイマのカウントソースはウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロックです。プログラムの暴走時にCPUクロックが停止しても、ウォッチドッグタイマにクロックを供給できます。

表14.3にウォッチドッグタイマの仕様(カウントソース保護モード有効時)を示します。

表 14.3 ウォッチドッグタイマの仕様(カウントソース保護モード有効時)

項目	仕様
カウントソース	低速オンチップオシレータクロック
カウント動作	ダウンカウント
周期	$\frac{\text{ウォッチドッグタイマのカウント値(m)}}{\text{ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロック}}$ m : OFS2レジスタのWDTUFS0～WDTUFS1ビットで設定した値 例 : ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータクロックが125 kHzで、 WDTUFS1～WDTUFS0ビットが“00b”(“03FFh”)の場合、周期は約8.2ms
ウォッチドッグタイマ初期化条件	<ul style="list-style-type: none"> •リセット •WDTRレジスタに“00h”、続いて“FFh”を書く(注3) •アンダフロー
カウント開始条件	リセット後のウォッチドッグタイマの動作を、OFSレジスタ(0FFFFh番地)のWDTONビット(注1)で選択 <ul style="list-style-type: none"> •WDTONビットが“1”(リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態)のとき リセット後、ウォッチドッグタイマとプリスケアラは停止しており、WDTNレジスタに書くことにより、カウントを開始 •WDTONビットが“0”(リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動)のとき リセット後、自動的にウォッチドッグタイマとプリスケアラがカウントを開始
カウント停止条件	なし(カウント開始後はウェイトモード、ストップモードでも停止しない。)
アンダフロー時の動作	ウォッチドッグタイマリセット(「5.5 ウォッチドッグタイマリセット」参照)
レジスタ、ビット	<ul style="list-style-type: none"> •CSPRレジスタのCSPROビットを“1”(カウントソース保護モード有効)にすると(注2)、次が自動的に設定される -ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータが発振 -PM1レジスタのPM12ビットを“1”(ウォッチドッグタイマのアンダフロー時、ウォッチドッグタイマリセット)

注1. WDTONビットはプログラムでは変更できません。WDTONビットを設定する場合は、フラッシュライタで0FFFFh番地のb0に“0”を書き込んでください。

注2. OFSレジスタのCSPROINIビットに“0”を書いても、CSPROビットは“1”になります。CSPROINIビットはプログラムでは変更できません。CSPROINIビットを設定する場合は、フラッシュライタで0FFFFh番地のb7に“0”を書き込んでください。

注3. WDTRレジスタへは、ウォッチドッグタイマのカウント動作中に書いてください。

15. DTC

DTC(データトランスファコントローラ)は、CPUを使わずにSFRと内蔵メモリの間でデータを転送する機能で、1チャンネルを搭載しています。DTCは周辺機能割り込みによって起動し、データ転送します。DTCはCPUと同じデータバスを使用し、DTCのバス使用権はCPUよりも優先されます。

DTCのデータ転送を制御するコントロールデータ(転送元アドレス、転送先アドレス、動作モードなど)をDTCコントロールデータ領域上に配置します。DTCは起動するたびにコントロールデータを読み出し、データ転送します。

15.1 概要

表 15.1にDTCの仕様を示します。

表 15.1 DTCの仕様

項目	仕様	
起動要因	40要因	
配置可能なコントロールデータ	24通り	
転送可能なアドレス空間	64Kバイト空間(00000h~0FFFFh)	
最大転送回数	ノーマルモード	256回
	リピートモード	255回
最大転送ブロックサイズ	ノーマルモード	256バイト
	リピートモード	255バイト
転送単位	バイト	
転送モード	ノーマルモード	DTCCTjレジスタが“1”から“0”になる転送で終了する
	リピートモード	DTCCTjレジスタが“1”から“0”になる転送終了後、リピートエリアのアドレスを初期化し、DTRLDjレジスタの値がDTCCTjレジスタへリロードして転送を継続する
アドレス制御	ノーマルモード	固定、または加算
	リピートモード	リピートエリアでないアドレスを固定、または加算
起動要因優先度	「表 15.5 DTC起動要因とDTCベクタアドレス」参照	
割り込み要求	ノーマルモード	DTCCTjレジスタが“1”から“0”になるデータ転送時に、CPUへ起動要因となった割り込み要求が発生し、データ転送終了後に割り込み処理を行います
	リピートモード	DTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)のとき、DTCCTjレジスタが“1”から“0”になるデータ転送時に、CPUへ起動要因となった割り込み要求が発生し、データ転送終了後に割り込み処理を行います
転送開始	DTCENiレジスタのDTCENi0~DTCENi7ビットを“1”(起動許可)にすると、DTC起動要因が発生するたびにデータ転送を開始する	
転送停止	ノーマルモード	<ul style="list-style-type: none"> •DTCENi0~DTCENi7ビットを“0”(起動禁止)にする •DTCCTjレジスタが“1”から“0”になるデータ転送が終了したとき
	リピートモード	<ul style="list-style-type: none"> •DTCENi0~DTCENi7ビットを“0”(起動禁止)にする •RPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)のとき、DTCCTjレジスタが“1”から“0”になるデータ転送が終了したとき

i=0~6、j=0~23

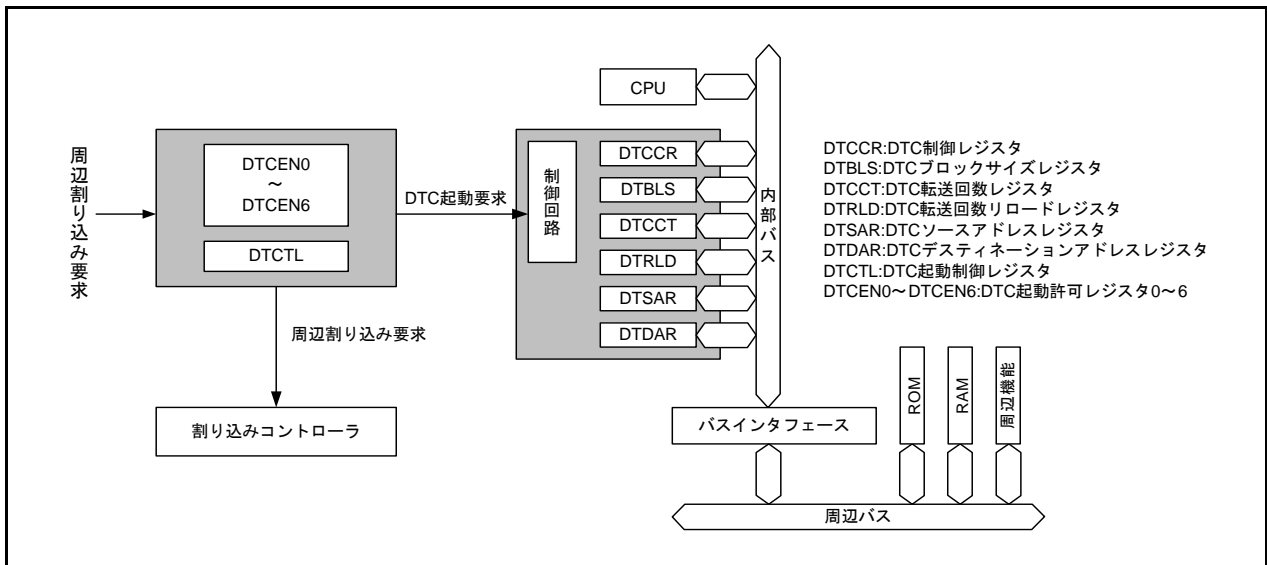


図 15.1 DTCのブロック図

15.2 レジスタの説明

DTCは起動するとコントロールデータ領域に配置したコントロールデータ(DTCCR_j、DTBLS_j、DTCCT_j、DTRLD_j、DTSAR_j、DTDAR_j、j=0~23)を読み出し、DTC内の制御レジスタ(DTCCR、DTBLS、DTCCT、DTRLD、DTSAR、DTDAR)へ転送します。DTCのデータ転送終了後、DTC内の制御レジスタの内容をコントロールデータ領域へ書き戻します。

DTCCR、DTBLS、DTCCT、DTRLD、DTSAR、DTDARの各レジスタは直接アクセスできません。

DTCCR_j、DTBLS_j、DTCCT_j、DTRLD_j、DTSAR_j、DTDAR_jはDTCコントロールデータ領域の2C40h~2CFFh番地にコントロールデータとして配置し、直接アクセスできます。

また、DTCTL、DTCEN_i(i=0~6)レジスタは直接アクセスできます。

15.2.1 DTC制御レジスタj(DTCCRj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	RPTINT	CHNE	DAMOD	SAMOD	RPTSEL	MODE
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	MODE	転送モード選択ビット	0: ノーマルモード 1: リピートモード	R/W
b1	RPTSEL	リピートエリア選択ビット(注1)	0: 転送先がリピートエリア 1: 転送元がリピートエリア	R/W
b2	SAMOD	ソースアドレス制御ビット(注2)	0: 固定 1: 加算	R/W
b3	DAMOD	デスティネーション アドレス制御ビット(注2)	0: 固定 1: 加算	R/W
b4	CHNE	チェイン転送許可ビット(注3)	0: チェイン転送禁止 1: チェイン転送許可	R/W
b5	RPTINT	リピートモード割り込み許可ビット (注1)	0: 割り込み発生禁止 1: 割り込み発生許可	R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	—			

注1. MODEビットが“1”(リピートモード)のときに有効です。

注2. リピートエリアに対するSAMODビットとDAMODビットの設定は無効です。

注3. DTCCR23レジスタのCHNEビットは“0”(チェイン転送禁止)にしてください。

15.2.2 DTCブロックサイズレジスタj(DTBLSj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	1回の起動で転送するデータブロックサイズを設定する	00h~FFh(注1)	R/W

注1. “00h”のときブロックサイズは256バイトになります。

15.2.3 DTC転送回数レジスタj(DTCCTj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	DTCのデータ転送回数を設定する	00h~FFh(注1)	R/W

注1. “00h”のとき転送回数は256回になります。DTCが起動するたびに減算(-1)されます。

15.2.4 DTC転送回数リロードレジスタj(DTRLDj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	リポートモード動作でこのレジスタの値をDTCCTレジスタへリロードする	00h~FFh(注1)	R/W

注1. DTCCTレジスタの初期値を設定してください。

15.2.5 DTCソースアドレスレジスタj(DTSARj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15~b0	データ転送時の転送元アドレスを指定する	0000h~FFFFh	R/W

15.2.6 DTCデスティネーションアドレスレジスタj(DTDARj)(j=0~23)

アドレス「表 15.4 コントロールデータの配置アドレス」参照

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15~b0	データ転送時の転送先アドレスを指定する	0000h~FFFFh	R/W

15.2.7 DTC起動許可レジスタ i(DTCENi)(i=0~6)

アドレス 0088h番地(DTCEN0)、0089h番地(DTCEN1)、008Ah番地(DTCEN2)、008Bh番地(DTCEN3)、
008Ch番地(DTCEN4)、008Dh番地(DTCEN5)、008Eh番地(DTCEN6)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DTCENi7	DTCENi6	DTCENi5	DTCENi4	DTCENi3	DTCENi2	DTCENi1	DTCENi0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DTCENi0	DTC起動許可ビット(注1)	0: 起動禁止 1: 起動許可	R/W
b1	DTCENi1			R/W
b2	DTCENi2			R/W
b3	DTCENi3			R/W
b4	DTCENi4			R/W
b5	DTCENi5			R/W
b6	DTCENi6			R/W
b7	DTCENi7			R/W

i=0~6

注1. このビットの動作については、「15.3.7 割り込み要因」を参照してください。

DTCENiレジスタは、各割り込み要因によるDTC起動の許可または禁止を制御します。表 15.2に割り込み要因とDTCENi0~DTCENi7(i=0~6)ビットの対応を示します。

表 15.2 割り込み要因とDTCENi0~DTCENi7(i=0~6)ビットの対応

レジスタ	DTCENi7 ビット	DTCENi6 ビット	DTCENi5 ビット	DTCENi4 ビット	DTCENi3 ビット	DTCENi2 ビット	DTCENi1 ビット	DTCENi0 ビット
DTCEN0	INT0	INT1	INT2	INT3	INT4	—	—	—
DTCEN1	キー入力	A/D変換	UART0 受信	UART0 送信	UART1 受信	UART1 送信	UART2 受信	UART2 送信
DTCEN2	SSU 受信データ フル	SSU 送信データ エンpty	電圧監視2	電圧監視1	—	—	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致B
DTCEN3	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致B	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致B
DTCEN4	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	—	—	—	—	—	—
DTCEN5	—	—	タイマRE	タイマRF	タイマRF コンペアー一致0	タイマRF コンペアー一致1	タイマRF キャプチャ	タイマRG インプット キャプチャ/ コンペアー一致A
DTCEN6	タイマRG インプット キャプチャ/ コンペアー一致B	タイマRA0	タイマRA1	タイマRB	フラッシュ レディ ステータス	—	—	—

15.2.8 DTC起動制御レジスタ (DTCTL)

アドレス 0080h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	NMIF	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b1	NMIF	ノンマスクابل割り込み発生ビット (注1)	0 : ノンマスクابل割り込みなし 1 : ノンマスクابل割り込み発生	R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. 読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません。“1”を書いた場合は変化しません。

DTCTLレジスタは、ノンマスクابل割り込み(ウォッチドッグタイマ、発振停止検出、電圧監視1、電圧監視2)発生時のDTC起動を制御するレジスタです。

NMIFビット(ノンマスクابل割り込み発生ビット)

NMIFビットは、ウォッチドッグタイマ割り込み、発振停止検出割り込み、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みのいずれかが発生すると“1”になります。

NMIFビットが“1”の場合、DTC起動を許可している割り込みが発生してもDTCは起動しません。DTC転送中にNMIFビットが“1”になっても、その転送を終了するまで行います。

割り込み要因がウォッチドッグタイマのとき、WDTCレジスタのWDTC7ビットを“0”(プリスケアラが16分周)にしている場合は、割り込み要因発生からCPUクロックの16サイクル待つてから、WDTC7ビットを“1”(プリスケアラが128分周)にしている場合は割り込み要因発生からCPUクロックの128サイクル待つてから、NMIFビットに“0”を書いてください。

割り込み要因が発振停止検出のとき、OCDレジスタのOCD1ビットを“0”(発振停止検出割り込み禁止)にした後で、NMIFビットに“0”を書いてください。

15.3 動作説明

15.3.1 概要

DTCが起動すると、DTCコントロールデータ領域からコントロールデータを読み出し、このコントロールデータに従ってデータ転送を行い、データ転送後のコントロールデータをDTCコントロールデータ領域へ書き戻します。24組のコントロールデータをDTCコントロールデータ領域へ格納でき、24通りのデータ転送ができます。

転送モードにはノーマルモードとリピートモードがあります。また、DTCCRj(j=0~23)レジスタのCHNEビットが“1”(チェイン転送許可)のとき、1つの起動要因に対して複数のコントロールデータを読み出し、連続してデータを転送します(チェイン転送)。

転送元アドレスは16ビット長のDTSARjレジスタ、転送先アドレスは16ビット長のDTDARjレジスタで指定します。DTSARjレジスタとDTDARjレジスタは、データ転送後、コントロールデータに従って独立に加算されるか固定されます。

15.3.2 起動要因

DTCは割り込み要因により起動します。図15.2にDTC起動要因の制御ブロック図を示します。

DTCを起動する割り込み要因は、DTCENi(i=0~6)レジスタで選択します。

データ転送(チェイン転送の場合、連続して行う最初の転送)の設定が

- ・ノーマルモードでDTCCTj(j=0~23)レジスタが“0”になる転送
- ・リピートモードでDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)かつDTCCTjレジスタが“0”になる転送

のとき、DTCは動作中にDTCENiレジスタの対応するDTCENi0~DTCENi7ビットを“0”(起動禁止)にします。

データ転送の設定がどちらでもなく、起動要因がタイマRC、タイマRD、タイマRG、フラッシュメモリの割り込み要因である場合、DTCは動作中に起動要因となった割り込み要因フラグを“0”にします。

表15.3にDTC起動要因とDTC動作中に“0”にする割り込み要因フラグを示します。

複数の起動要因が同時に発生した場合には、DTC起動要因の優先順位に従ってDTCを起動します。

DTCの動作が終了した時点で複数のDTC起動要因が発生している場合には、優先順位に従って次の転送を行います。

DTC起動は割り込み要求動作と異なり、Iフラグや割り込み制御レジスタの影響を受けませんので、割り込みが禁止されているときなど、割り込み要求が受け付けられない場合でもDTC起動要求を受け付けることができます。DTC起動許可にした割り込み要因が発生しても割り込み制御レジスタのIRビットは変化しません。

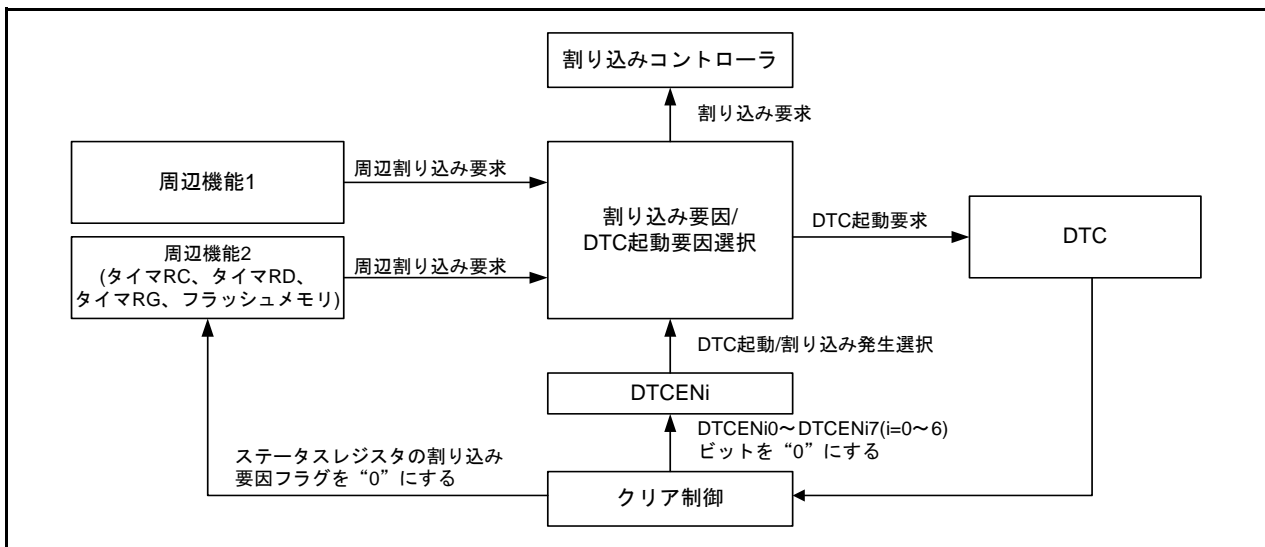


図 15.2 DTC起動要因の制御ブロック図

表 15.3 DTC起動要因とDTC動作中に“0”にする割り込み要因フラグ

DTC起動要因	“0”にする割り込み要因フラグ
タイマRCインプットキャプチャ/コンペアー致A	TRCSRレジスタのIMFAビット
タイマRCインプットキャプチャ/コンペアー致B	TRCSRレジスタのIMFBビット
タイマRCインプットキャプチャ/コンペアー致C	TRCSRレジスタのIMFCビット
タイマRCインプットキャプチャ/コンペアー致D	TRCSRレジスタのIMFDビット
タイマRD0インプットキャプチャ/コンペアー致A	TRDSR0レジスタのIMFAビット
タイマRD0インプットキャプチャ/コンペアー致B	TRDSR0レジスタのIMFBビット
タイマRD0インプットキャプチャ/コンペアー致C	TRDSR0レジスタのIMFCビット
タイマRD0インプットキャプチャ/コンペアー致D	TRDSR0レジスタのIMFDビット
タイマRD1インプットキャプチャ/コンペアー致A	TRDSR1レジスタのIMFAビット
タイマRD1インプットキャプチャ/コンペアー致B	TRDSR1レジスタのIMFBビット
タイマRD1インプットキャプチャ/コンペアー致C	TRDSR1レジスタのIMFCビット
タイマRD1インプットキャプチャ/コンペアー致D	TRDSR1レジスタのIMFDビット
タイマRGインプットキャプチャ/コンペアー致A	TRGSRレジスタのIMFAビット
タイマRGインプットキャプチャ/コンペアー致B	TRGSRレジスタのIMFBビット
フラッシュレディステータス	FSTレジスタのRDYSTIビット

15.3.3 コントロールデータの配置とDTCベクタテーブル

コントロールデータは先頭アドレスから、DTCCRj、DTBLSj、DTCCTj、DTRLdj、DTSARj、DTDARj(j=0~23)レジスタの順に配置します。表 15.4 にコントロールデータの配置アドレスを示します。

表 15.4 コントロールデータの配置アドレス

レジスタ シンボル	コントロール データ番号	アドレス	DTCCRj レジスタ	DTBLSj レジスタ	DTCCTj レジスタ	DTRLdj レジスタ	DTSARj レジスタ (下位 8ビット)	DTSARj レジスタ (上位 8ビット)	DTDARj レジスタ (下位 8ビット)	DTDARj レジスタ (上位 8ビット)
DTCD0	コントロール データ 0	2C40h~ 2C47h	2C40h	2C41h	2C42h	2C43h	2C44h	2C45h	2C46h	2C47h
DTCD1	コントロール データ 1	2C48h~ 2C4Fh	2C48h	2C49h	2C4Ah	2C4Bh	2C4Ch	2C4Dh	2C4Eh	2C4Fh
DTCD2	コントロール データ 2	2C50h~ 2C57h	2C50h	2C51h	2C52h	2C53h	2C54h	2C55h	2C56h	2C57h
DTCD3	コントロール データ 3	2C58h~ 2C5Fh	2C58h	2C59h	2C5Ah	2C5Bh	2C5Ch	2C5Dh	2C5Eh	2C5Fh
DTCD4	コントロール データ 4	2C60h~ 2C67h	2C60h	2C61h	2C62h	2C63h	2C64h	2C65h	2C66h	2C67h
DTCD5	コントロール データ 5	2C68h~ 2C6Fh	2C68h	2C69h	2C6Ah	2C6Bh	2C6Ch	2C6Dh	2C6Eh	2C6Fh
DTCD6	コントロール データ 6	2C70h~ 2C77h	2C70h	2C71h	2C72h	2C73h	2C74h	2C75h	2C76h	2C77h
DTCD7	コントロール データ 7	2C78h~ 2C7Fh	2C78h	2C79h	2C7Ah	2C7Bh	2C7Ch	2C7Dh	2C7Eh	2C7Fh
DTCD8	コントロール データ 8	2C80h~ 2C87h	2C80h	2C81h	2C82h	2C83h	2C84h	2C85h	2C86h	2C87h
DTCD9	コントロール データ 9	2C88h~ 2C8Fh	2C88h	2C89h	2C8Ah	2C8Bh	2C8Ch	2C8Dh	2C8Eh	2C8Fh
DTCD10	コントロール データ 10	2C90h~ 2C97h	2C90h	2C91h	2C92h	2C93h	2C94h	2C95h	2C96h	2C97h
DTCD11	コントロール データ 11	2C98h~ 2C9Fh	2C98h	2C99h	2C9Ah	2C9Bh	2C9Ch	2C9Dh	2C9Eh	2C9Fh
DTCD12	コントロール データ 12	2CA0h~ 2CA7h	2CA0h	2CA1h	2CA2h	2CA3h	2CA4h	2CA5h	2CA6h	2CA7h
DTCD13	コントロール データ 13	2CA8h~ 2CAFh	2CA8h	2CA9h	2CAAh	2CABh	2CACH	2CADh	2CAEh	2CAFh
DTCD14	コントロール データ 14	2CB0h~ 2CB7h	2CB0h	2CB1h	2CB2h	2CB3h	2CB4h	2CB5h	2CB6h	2CB7h
DTCD15	コントロール データ 15	2CB8h~ 2CBFh	2CB8h	2CB9h	2CBAh	2CBBh	2CBCh	2CBDh	2CBEh	2CBFh
DTCD16	コントロール データ 16	2CC0h~ 2CC7h	2CC0h	2CC1h	2CC2h	2CC3h	2CC4h	2CC5h	2CC6h	2CC7h
DTCD17	コントロール データ 17	2CC8h~ 2CCFh	2CC8h	2CC9h	2CCAh	2CCBh	2CCCh	2CCDh	2CCEh	2CCFh
DTCD18	コントロール データ 18	2CD0h~ 2CD7h	2CD0h	2CD1h	2CD2h	2CD3h	2CD4h	2CD5h	2CD6h	2CD7h
DTCD19	コントロール データ 19	2CD8h~ 2CDFh	2CD8h	2CD9h	2CDAh	2CDBh	2CDCh	2CDDh	2CDEh	2CDFh
DTCD20	コントロール データ 20	2CE0h~ 2CE7h	2CE0h	2CE1h	2CE2h	2CE3h	2CE4h	2CE5h	2CE6h	2CE7h
DTCD21	コントロール データ 21	2CE8h~ 2CEFh	2CE8h	2CE9h	2CEAh	2CEBh	2CECh	2CEDh	2CEEh	2CEFh
DTCD22	コントロール データ 22	2CF0h~ 2CF7h	2CF0h	2CF1h	2CF2h	2CF3h	2CF4h	2CF5h	2CF6h	2CF7h
DTCD23	コントロール データ 23	2CF8h~ 2CFFh	2CF8h	2CF9h	2CFAh	2CFBh	2CFCh	2CFDh	2CFEh	2CFFh

j=0~23

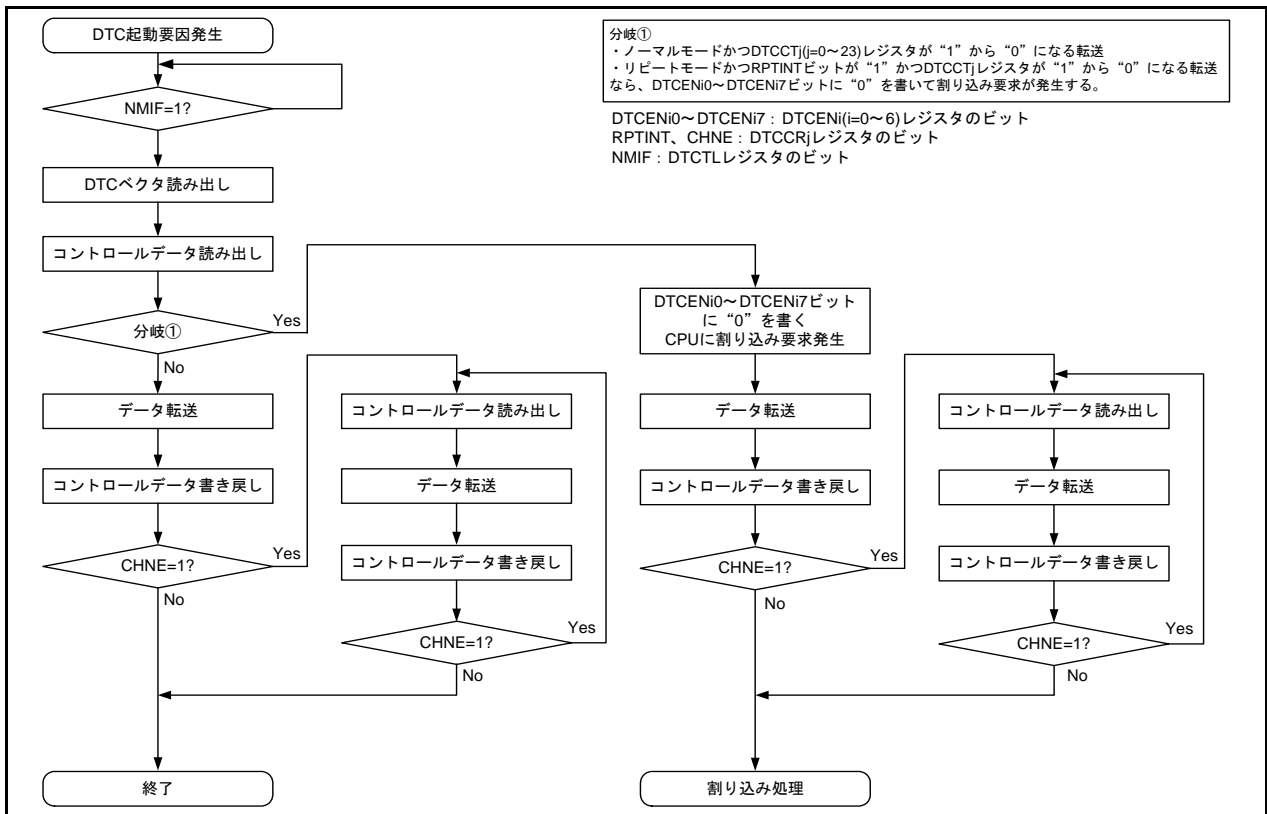


図 15.3 DTC起動要因がSSU、タイマRC、タイマRD、タイマRG、フラッシュメモリの割り込み要因でないときのDTC内部動作フローチャート

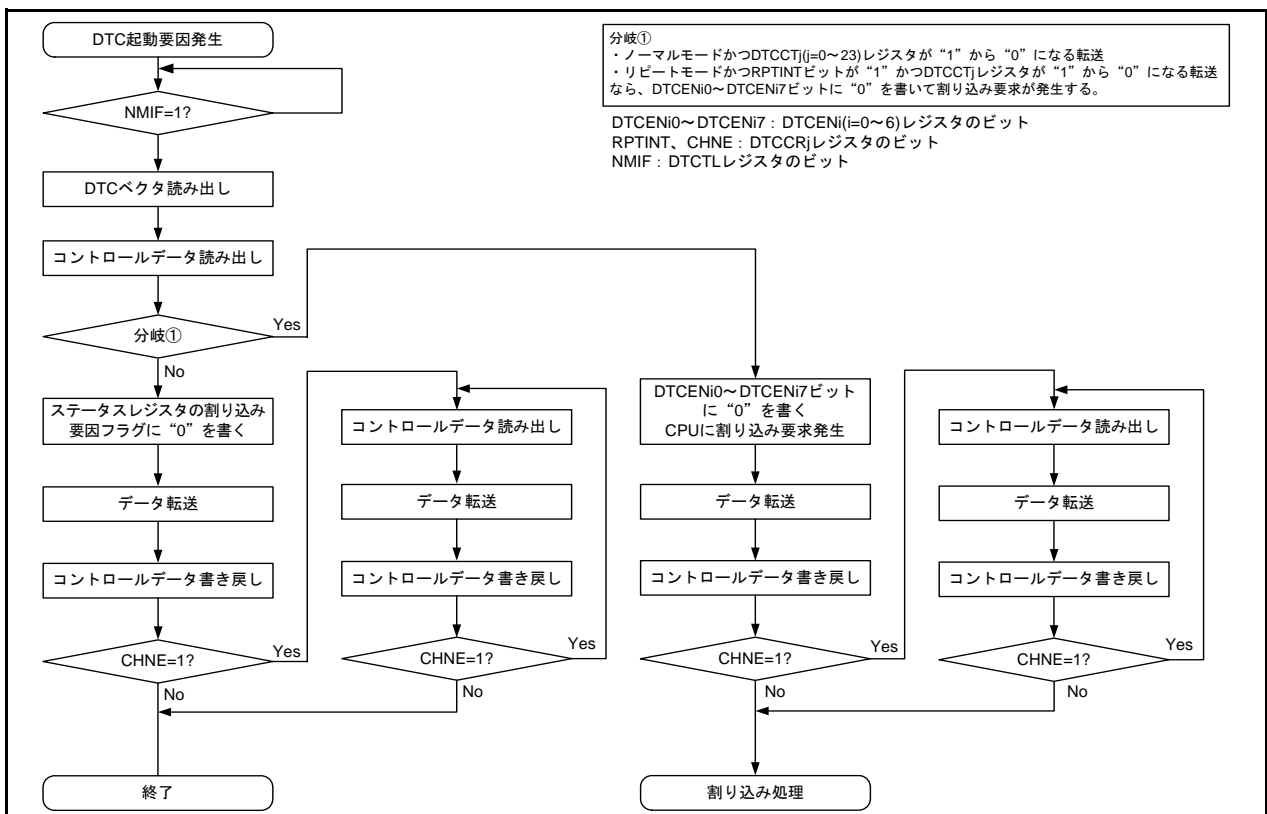


図 15.4 DTC起動要因がタイマRC、タイマRD、タイマRGの割り込み要因であるときのDTC内部動作フローチャート

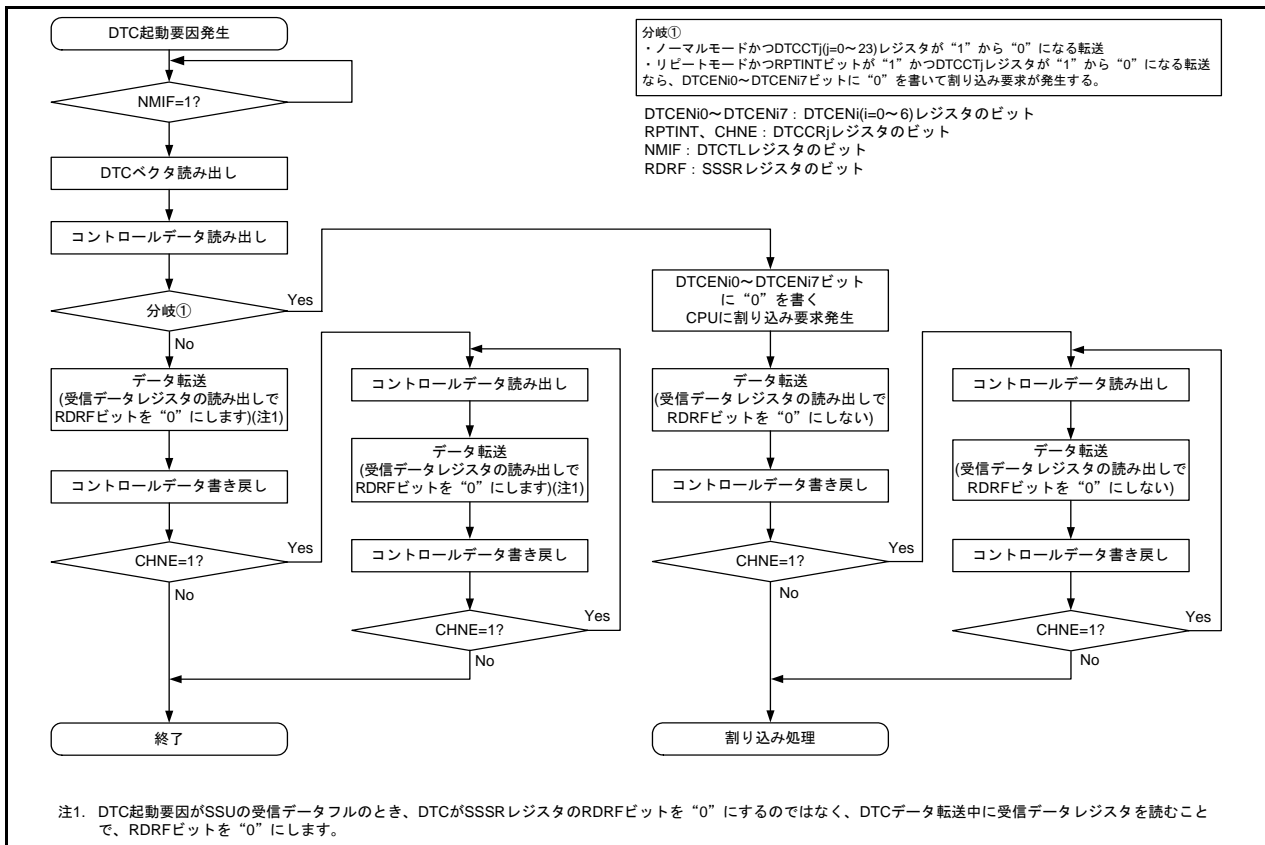


図 15.5 DTC 起動要因が SSU の受信データフルであるときの DTC 内部動作フローチャート

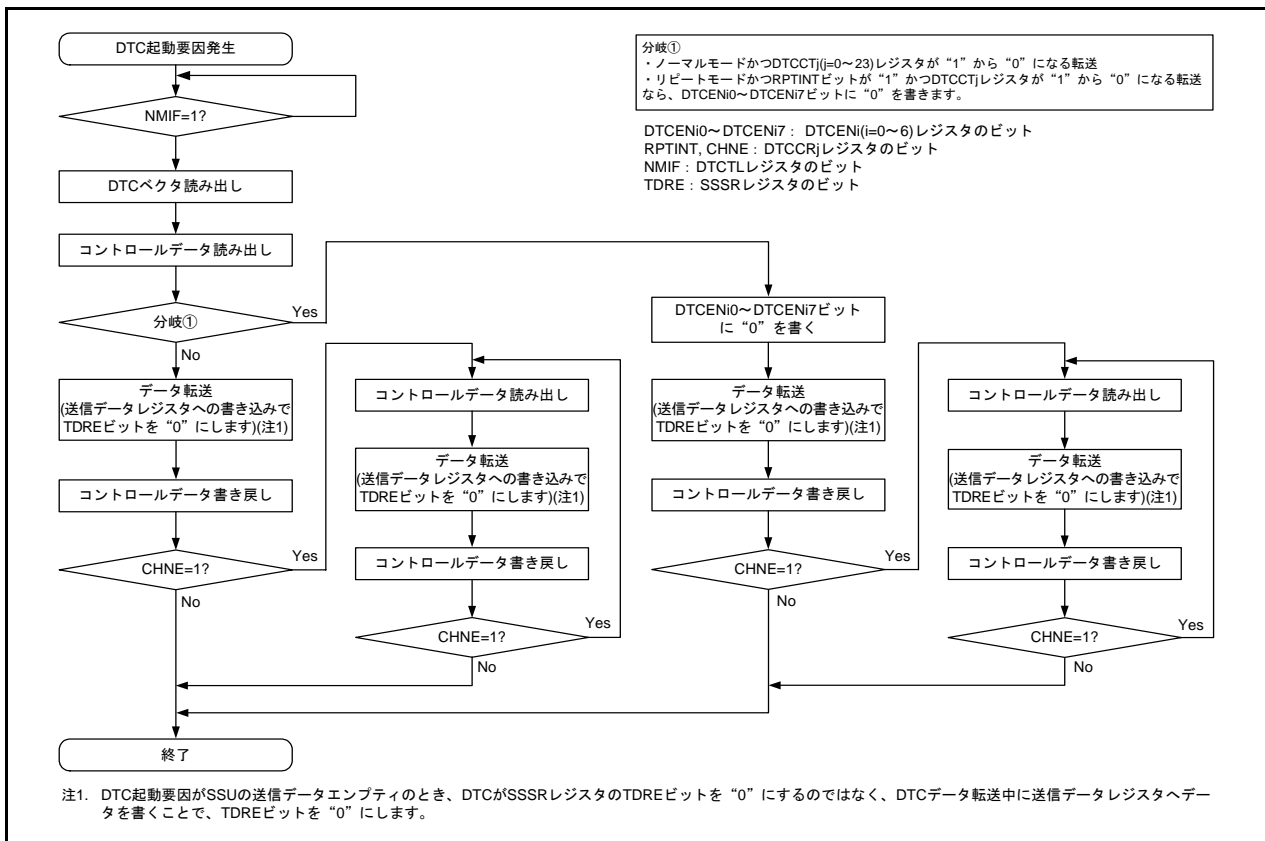


図 15.6 DTC 起動要因が SSU の送信データエンptyであるときの DTC 内部動作フローチャート

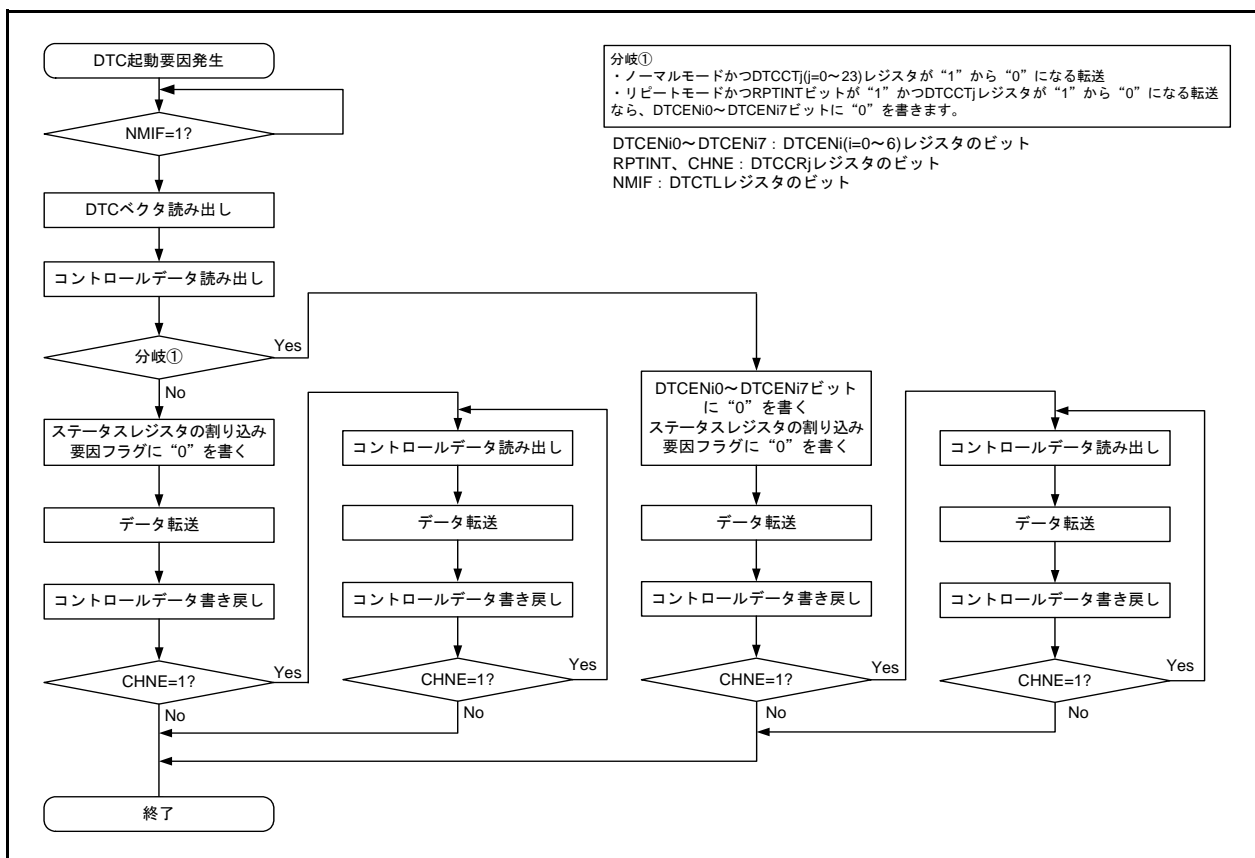


図 15.7 DTC起動要因がフラッシュレディステータスであるときのDTC内部動作フローチャート

15.3.4 ノーマルモード

1回の起動で1～256バイトをデータ転送します。転送回数は1～256回です。DTCCTj(j=0～23)レジスタが“0”になるデータ転送を行うとき、DTC動作中にCPUへの割り込み要求を発生します。

表 15.6にノーマルモードでのレジスタ機能を示します。

図 15.8にノーマルモードでのデータ転送を示します。

表 15.6 ノーマルモードでのレジスタ機能

レジスタ	シンボル	機能
DTC ブロックサイズレジスタ j	DTBLSj	1回の起動で転送するデータブロックサイズ
DTC 転送回数レジスタ j	DTCCTj	データ転送回数
DTC 転送回数リロードレジスタ j	DTRLdj	使用しません
DTC ソースアドレスレジスタ j	DTSARj	データの転送元アドレス
DTC デスティネーションアドレスレジスタ j	DTDARj	データの転送先アドレス

j=0～23

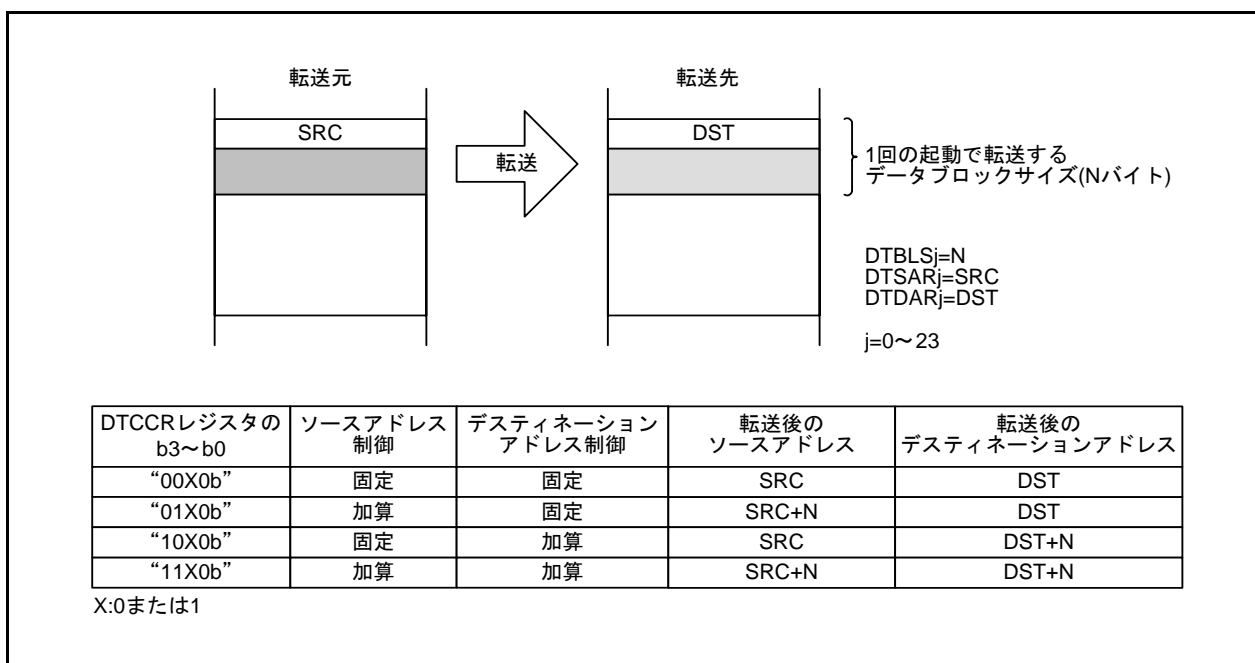


図 15.8 ノーマルモードでのデータ転送

15.3.5 リピートモード

1回の起動で1~255バイトをデータ転送します。転送元、転送先のいずれか一方をリピートエリアに指定します。転送回数は1~255回です。指定回数転送が終了すると、DTCCTj(j=0~23)レジスタおよびリピートエリアに指定したアドレスが初期化され、転送を繰り返します。DTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)でDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送をDTCが行うとき、DTC動作中にCPUへの割り込み要求を発生します。

リピートエリアに指定したアドレスの初期値の下位8ビットを“00h”にしてください。また、指定回数転送が終了するまでに、転送するデータサイズを255バイト以内にしてください。

表 15.7 にリピートモードでのレジスタ機能を示します。図 15.9 にリピートモードでのデータ転送を示します。

表 15.7 リピートモードでのレジスタ機能

レジスタ	シンボル	機能
DTCブロックサイズレジスタj	DTBLSj	1回の起動で転送するデータブロックサイズ
DTC転送回数レジスタj	DTCCTj	データ転送回数
DTC転送回数リロードレジスタj	DTRLdj	このレジスタの値をDTCCTjレジスタへリロード(データ転送回数を初期化)
DTCソースアドレスレジスタj	DTSARj	データの転送元アドレス
DTCデスティネーションアドレスレジスタj	DTDARj	データの転送先アドレス

j=0~23

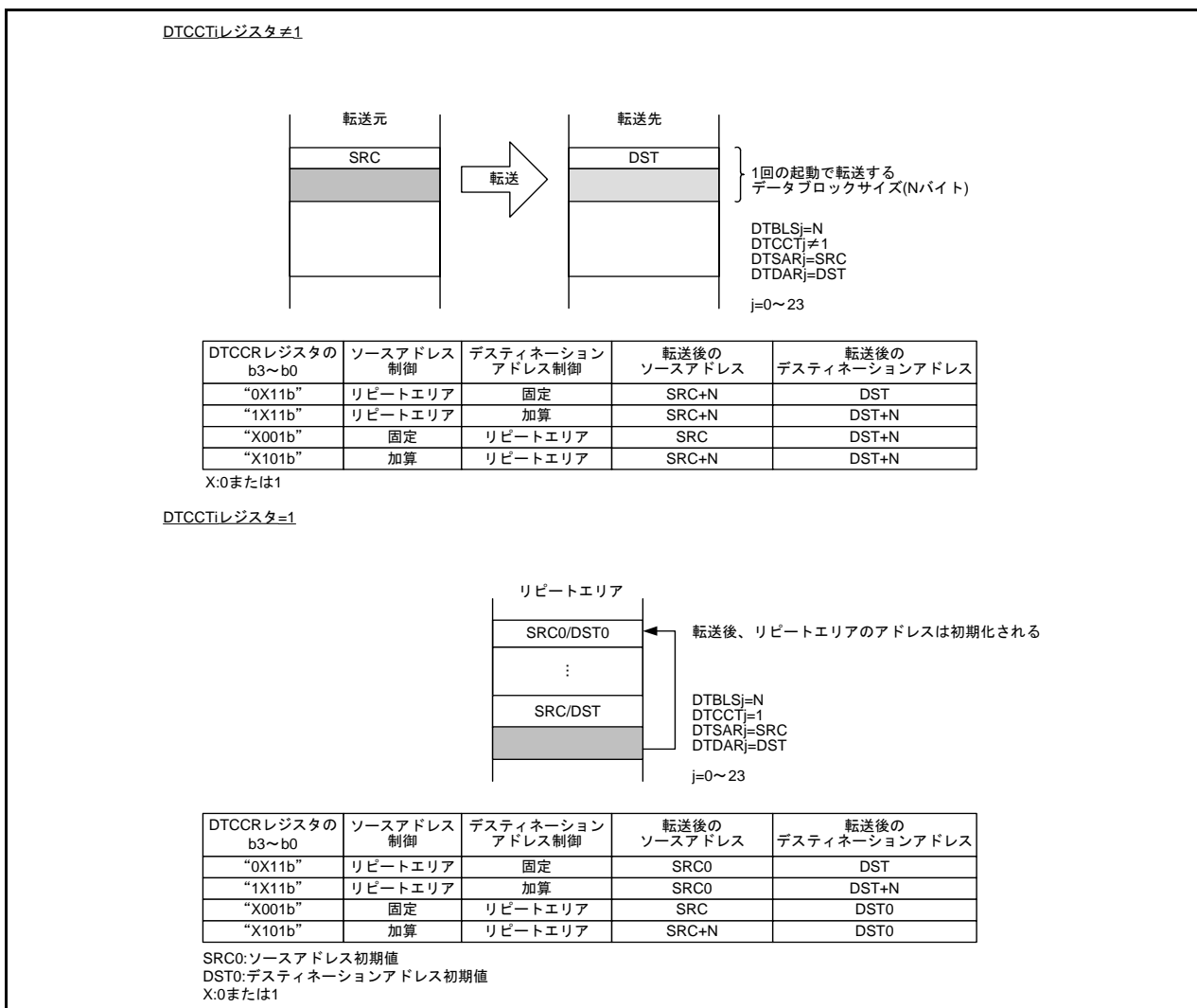


図 15.9 リピートモードでのデータ転送

15.3.6 チェイン転送

DTCCRj(j=0~22)レジスタのCHNEビットが“1”(チェイン転送許可)のとき、1つの起動要因で複数のデータ転送を連続してできます。図 15.10にチェイン転送のフローを示します。

DTCが起動すると、起動要因に対応したDTCベクタアドレスから読み出したデータによりコントロールデータを選択し、DTCコントロールデータ領域上に配置されたコントロールデータを読み出します。読み出したコントロールデータのCHNEビットが“1”(チェイン転送許可)であれば、転送終了後、連続して配置した次のコントロールデータを読み出して転送します。この動作をCHNEビットが“0”(チェイン転送禁止)のコントロールデータのデータ転送が終了するまで続けます。

DTCCR23レジスタのCHNEビットは“0”(チェイン転送禁止)にしてください。

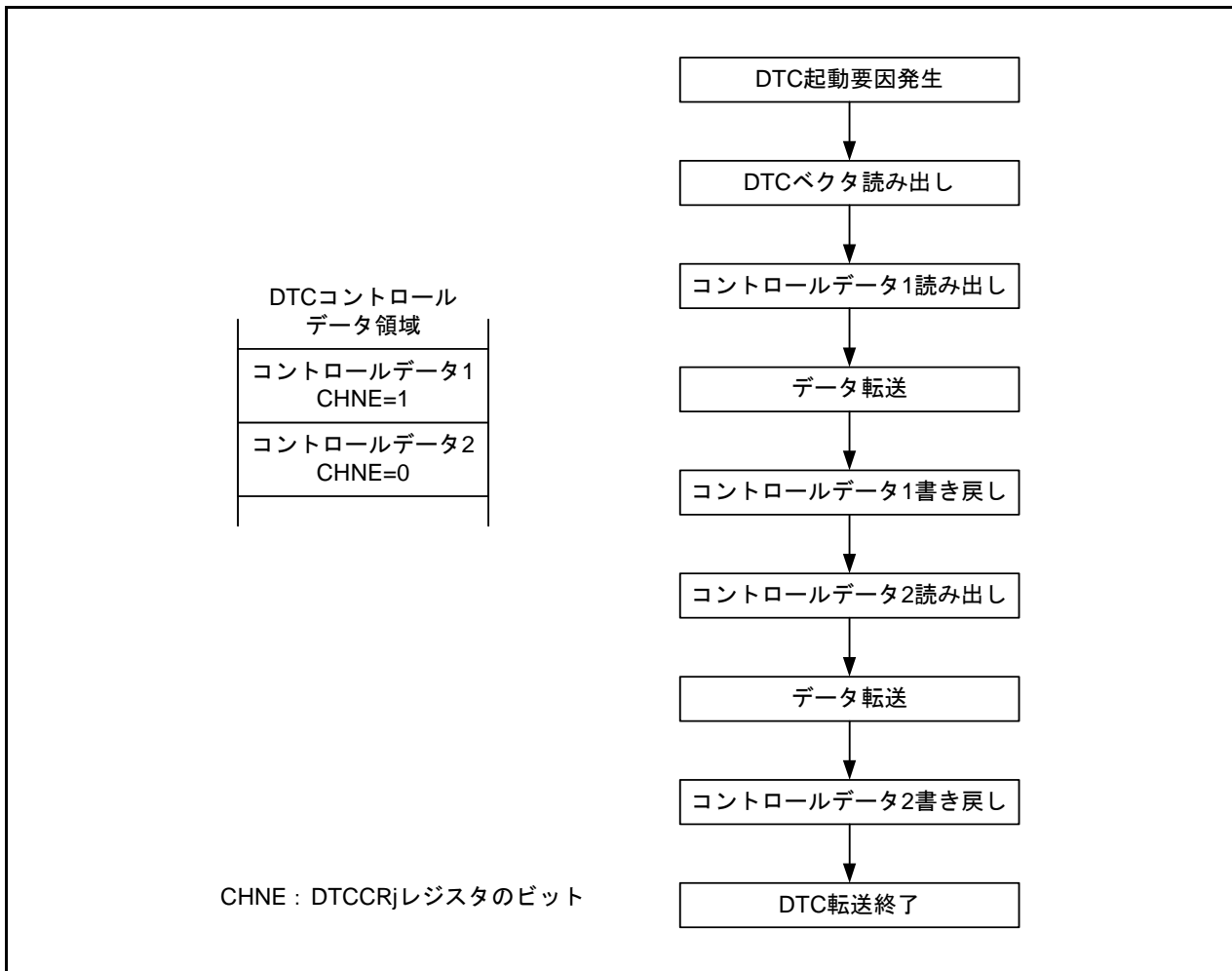


図 15.10 チェイン転送のフロー

15.3.7 割り込み要因

DTCがノーマルモードでDTCCTj(j=0~23)レジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき、およびリピートモードでDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)かつDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき、DTC動作中にCPUに対して起動要因となった割り込み要求が発生します。ただし、起動要因がSSU送信データエンプティまたはフラッシュレディステータスであるとき、CPUに対して割り込み要求が発生しません。

このCPUに対する割り込み要求は、Iフラグや割り込み制御レジスタの影響を受けます。チェイン転送では、連続して行われる最初の転送の転送回数や、RPTINTビットによって割り込み要求の発生の有無が決まります。CPUに対して割り込み要求が発生するとき、対応する起動要因のDTCENi(i=0~6)レジスタのDTCENi0~DTCENi7(i=0~6)ビットは“0”(起動禁止)になります。

15.3.8 動作タイミング

DTC コントロールデータ領域上に配置したコントロールデータの読み出しは5サイクルで行います。コントロールデータ書き戻しはコントロールデータの設定によりサイクル数が異なります。

図 15.11にDTCの動作タイミング例を、図 15.12にチェーン転送時のDTCの動作タイミング例を示します。

表 15.8にコントロールデータ書き戻し仕様を示します。

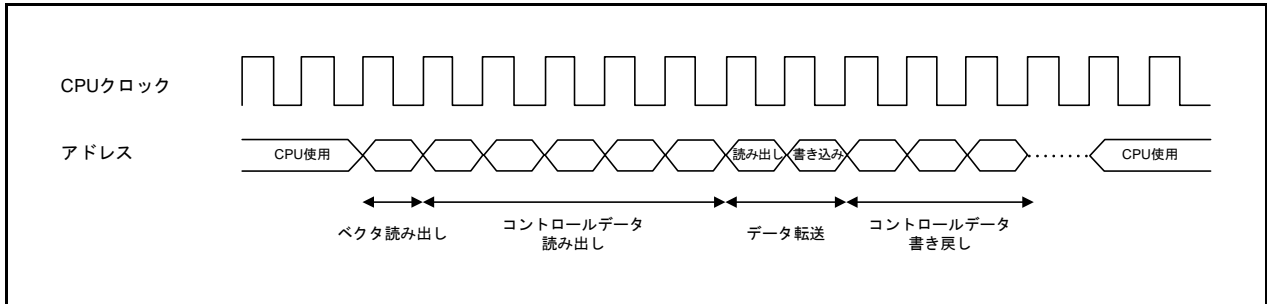


図 15.11 DTCの動作タイミング例

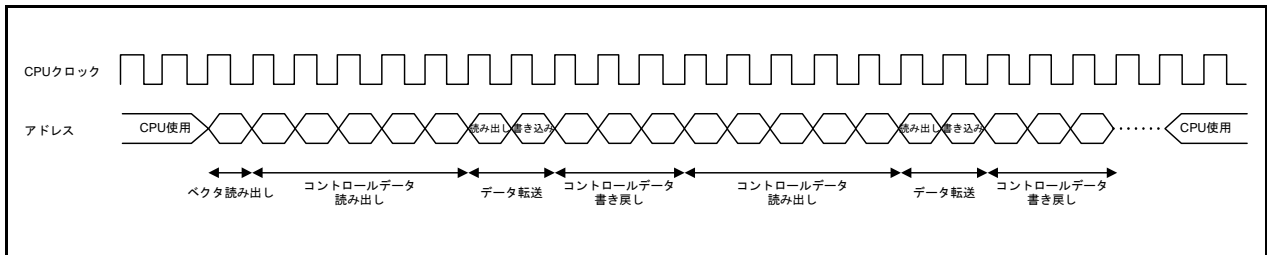


図 15.12 チェーン転送時のDTCの動作タイミング例

表 15.8 コントロールデータ書き戻し仕様

DTCCR レジスタの b3～b0	動作モード	アドレス制御		書き戻すコントロールデータ				サイクル数
		ソース	デスティ ネーション	DTCCTj レジスタ	DTRLDj レジスタ	DTSARj レジスタ	DTDARj レジスタ	
"00X0b"	ノーマル モード	固定	固定	書き戻す	書き戻す	書き戻さない	書き戻さない	1
"01X0b"		加算	固定	書き戻す	書き戻す	書き戻す	書き戻さない	2
"10X0b"		固定	加算	書き戻す	書き戻す	書き戻さない	書き戻す	2
"11X0b"		加算	加算	書き戻す	書き戻す	書き戻す	書き戻す	3
"0X11b"	リピート モード	リピート	固定	書き戻す	書き戻す	書き戻す	書き戻さない	2
"1X11b"		エリア	加算	書き戻す	書き戻す	書き戻す	書き戻す	3
"X001b"		固定	リピート	書き戻す	書き戻す	書き戻さない	書き戻す	2
"X101b"		加算	エリア	書き戻す	書き戻す	書き戻す	書き戻す	3

j=0～23

X: 0または1

チェーン転送動作におけるコントロールデータの書き戻しの仕様は、各起動要因で設定された動作モードによって、各起動要因ごとに表 15.8のノーマルモード、リピートモードのいずれかに従います。

15.3.9 DTC実行サイクル数

表 15.9にDTC起動時の実行状態と必要なサイクル数を示します。表 15.10にデータ転送に必要なサイクル数を示します。

表 15.9 DTC起動時の実行状態と必要なサイクル数

ベクタ読み出し	コントロールデータ		データ読み出し	データ書き込み	内部動作
	読み出し	書き戻し			
1	5	(注2)	(注1)	(注1)	1

注1. データ読み出し/データ書き込みに必要なサイクル数は「表 15.10 データ転送に必要なサイクル数」を参照してください。

注2. コントロールデータの書き戻しに必要なサイクル数は「表 15.8 コントロールデータ書き戻し仕様」を参照してください。

DTBLSj(j=0~23)レジスタ=Nとすると、データ転送時、

(1) $N=2n$ (偶数)のとき、 n 回の2バイト転送

(2) $N=2n+1$ (奇数)のとき、 n 回の2バイト転送後、1回の1バイト転送を実行します。

表 15.10 データ転送に必要なサイクル数

実行状態	転送単位	内部RAM (DTC転送中)		内部ROM (プログラムROM)	内部ROM (データフラッシュ)	SFR (ワードアクセス)		SFR (バイトアクセス)	SFR (DTCコントロールデータ領域)	
		偶数番地	奇数番地			偶数番地	奇数番地		偶数番地	奇数番地
データ読み出し	1バイトSK1	1		1	2	2		2	1	
	2バイトSK2	1	2	2	4	2	4	4	1	2
データ書き込み	1バイトSL1	1		—	—	2		2	1	
	2バイトSL2	1	2	—	—	2	4	4	1	2

注1. FMR2レジスタのFMR23ビットが“1”のとき

1バイト読み出しは4サイクル

2バイト読み出しは8サイクル

実行サイクル数は下記計算式で求められます。

$$\text{実行サイクル数} = 1 + \sum[\text{式A}] + 2$$

\sum は1つの起動要因で転送する回数分(CHNEビットが“1”に設定されている数+1)の和

(1) $N=2n$ (偶数)のとき

$$\text{式A} = J + n \cdot \text{SK2} + n \cdot \text{SL2}$$

(2) $N=2n+1$ (奇数)のとき

$$\text{式A} = J + n \cdot \text{SK2} + 1 \cdot \text{SK1} + n \cdot \text{SL2} + 1 \cdot \text{SL1}$$

J: コントロールデータ読み出しサイクル数(5サイクル)+書き戻しに必要なサイクル数

16ビット単位でアクセスするレジスタに対して、データ読み出し、またはデータ書き込みを行う場合は、DTBLSj(j=0~23)レジスタに2以上の偶数値を設定してください。

DTCは16ビット単位でアクセスします。

15.3.10 DTC起動要因受付と割り込み要因フラグ

15.3.10.1 フラッシュメモリ、タイマRC、タイマRD、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)以外の割り込み要因

DTC起動要因がフラッシュメモリ、タイマRC、タイマRD、タイマRG、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット以外の割り込み要因であるとき、DTCは割り込み要因が発生してからCPUクロックの8～12サイクルの間、同じDTC起動要因を受け付けることができません。ソフトウェアコマンド実行時に割り込み要因が発生した場合、CPUクロックの9～16サイクルの間、同じDTC起動要因を受け付けることができません。また、DTC動作中にDTC起動要因が発生し、受け付けられた場合には、その要因によってDTCが起動する直前のDTC転送終了後からCPUクロックの8～12サイクルの間、同じDTC起動要因を受け付けることができません。DTCが起動する直前のDTC転送終了直後にソフトウェアコマンドが実行される場合には、CPUクロックの16サイクルの間、同じDTC起動要因を受け付けることができません。

15.3.10.2 フラッシュメモリ

DTC起動要因がフラッシュレディステータスのとき、FSTレジスタのRDYSTIビットが“1”(フラッシュレディステータス割り込み要求あり)になってからDTCが“0”(フラッシュレディステータス割り込み要求なし)にするまで、フラッシュレディステータス割り込み要求が発生しても、DTC起動要因になりません。DTCがRDYSTIビットを“0”にした後、フラッシュレディステータス割り込み要求が発生すると、DTCは起動要因として受け付けます。RDYSTIビットが“1”になってから、DTCが割り込み要因フラグを“0”にするまで、CPUクロックの8～12サイクル必要です。ソフトウェアコマンド実行時にフラッシュレディステータス割り込みが発生した場合、DTCが割り込み要因フラグを“0”にするまで、CPUクロックの9～16サイクル必要です。また、DTC動作中にフラッシュレディステータス割り込み要求が発生し、DTC起動要因として受け付けられた場合には、その要因によってDTCが起動する直前のDTC転送終了後からCPUクロックの8～12サイクル後に、RDYSTIビットが“0”になります。DTCが起動する直前のDTC転送終了直後にソフトウェアコマンドが実行される場合には、CPUクロックの16サイクル後に、RDYSTIビットが“0”になります。

15.3.10.3 タイマRC、タイマRD、タイマRG

DTC起動要因がタイマRC、タイマRD、タイマRGの割り込み要因であるとき、割り込み要因フラグが“1”になってからDTCが割り込み要因フラグを“0”にするまで、各タイマのインプットキャプチャ/コンペア一致が発生しても、DTC起動要因になりません。DTCが割り込み要因フラグを“0”にした後、インプットキャプチャ/コンペア一致が発生すると、DTCは起動要因として受け付けます。割り込み要因フラグが“1”になってからDTCが割り込み要因フラグを“0”にするまで、CPUクロックの8～12サイクル+タイマ動作クロックの0.5～1.5サイクル必要です。ソフトウェアコマンド実行時に割り込み要因フラグが“1”になった場合、DTCが割り込みフラグを“0”にするまで、CPUクロックの9～16サイクル+タイマ動作クロックの0.5～1.5サイクル必要です。また、DTC起動中にタイマRC、タイマRD、タイマRGの各DTC起動要因が発生し、受け付けられた場合には、その要因によってDTCが起動する直前のDTC転送終了後からCPUクロックの8～12サイクル+タイマ動作クロックの0.5～1.5サイクル後に、割り込み要因フラグが“0”になります。DTCが起動する直前のDTC転送終了直後にソフトウェアコマンドが実行される場合にはCPUクロックの16サイクル+タイマ動作クロックの0.5～1.5サイクル後に、割り込み要因フラグが“0”になります。

15.3.10.4 SSU受信データフル

DTC起動要因がSSU受信データフルであるとき、データ転送でSSRDRレジスタを読んでください。SSRDRレジスタを読むことで、SSSRレジスタのRDRFビットが“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。その後、受信データフルの割り込み要因が発生すると、DTCは起動要因として受け付けます。

15.3.10.5 SSU送信データエンプティ

DTC起動要因がSSU送信データエンプティであるとき、データ転送でSSTDRレジスタへ書いてください。SSTDRレジスタへ書くことで、SSSRレジスタのTDREビットが“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になります。その後、送信データエンプティの割り込み要因が発生すると、DTCは起動要因として受け付けます。

15.4 DTC使用上の注意

15.4.1 DTC起動要因

- ウェイトモード移行前、またはウェイトモード中に、DTC起動要因を発生させないでください。
- ストップモード移行前、またはストップモード中に、DTC起動要因を発生させないでください。

15.4.2 DTCENi レジスタ (i=0~6)

- DTCENi0~DTCENi7ビットは、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で変更してください。
- 周辺機能のステータスレジスタの割り込み要因フラグが“1”のとき、対応する起動要因のDTCENi0~DTCENi7ビットを変化させないでください。
- DTC転送でDTCENiレジスタをアクセスしないでください。

15.4.3 周辺モジュール

- DTC転送で周辺機能のステータスレジスタのビットを“0”にしないでください。
- DTC起動要因がSSU受信データフルのときは、DTC転送でSSRDRレジスタを読んでください。SSRDRレジスタを読むことで、SSSRレジスタのRDRFビットが“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。

ただし、DTCのデータ転送の設定が

- ノーマルモードかつDTCCTj(j=0~23)レジスタが“1”から“0”になる転送
- リピートモードかつDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)かつDTCCTjレジスタが“1”から“0”になる転送

のときには、SSRDRレジスタを読んでもSSSRレジスタのRDRFビットは“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になりません。

- DTC起動要因がSSU送信データエンプティのときは、DTC転送でSSTDRレジスタへ書いてください。SSTDRレジスタへ書くことで、SSSRレジスタのTDREビットが“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になります。

15.4.4 割り込み要求

- DTC起動要因がSSU送信データエンプティまたはフラッシュレディステータスのとき、以下の場合でもCPUに割り込み要求を発生しません。
 - DTCがノーマルモードでDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき
 - リピートモードでDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”かつDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき

15.4.5 DTCの起動

DTC起動時、ベクタ読み出しの前に1サイクル動作がずれる場合があります。

15.4.6 チェイン転送

複数のコントロールデータを用いてチェイン転送を行う場合は、最初のコントロールデータに設定された転送回数が有効となり、2番目以降に処理されるコントロールデータの転送回数は無効となります。

- 例.
- DTCCT0 = 5、DTCCT1 = 10の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = 5として動作します。
 - DTCCT0 = 10、DTCCT1 = 5の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = 10として動作します。
 - DTCCT0 = 10、DTCCT1 = 5、DTCCT2 = 2の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = DTCCT2 = 10として動作します。

16. タイマ総論

タイマは、8ビットプリスケアラ付き8ビットタイマを3本と、16ビットタイマを5本と、4ビットカウンタ、8ビットカウンタを持つタイマを1本内蔵しています。8ビットプリスケアラ付き8ビットタイマは、タイマRA0、タイマRA1、およびタイマRBの3本です。これらのタイマはカウンタの初期値を記憶しておく、リロードレジスタを持ちます。16ビットタイマは、インプットキャプチャ、アウトプットコンペアを持ったタイマRC、タイマRF、タイマRGの3本およびタイマRDの2本です。4ビットカウンタ、8ビットカウンタは、アウトプットコンペアを持ったタイマREです。すべてのタイマは、それぞれ独立して動作します。

表 16.1、表 16.2に各タイマの機能比較を示します。

表 16.1 各タイマの機能比較(1)

項目	タイマRA0	タイマRA1	タイマRB	タイマRC	タイマRD	タイマRE	タイマRF	タイマRG
構成	8ビットプリスケアラ付8ビットタイマ (リロードレジスタ付)	8ビットプリスケアラ付8ビットタイマ (リロードレジスタ付)	8ビットプリスケアラ付8ビットタイマ (リロードレジスタ付)	16ビットタイマ (インプットキャプチャ、アウトプットコンペア付)	16ビットタイマ×2 (インプットキャプチャ、アウトプットコンペア付)	4ビットカウンタ 8ビットカウンタ	16ビットタイマ(インプットキャプチャ、アウトコンペア付)	16ビットタイマ(インプットキャプチャ、アウトコンペア付)
カウント	ダウンカウント	ダウンカウント	ダウンカウント	アップカウント	アップカウント/ ダウンカウント	アップカウント	アップカウント	アップカウント/ ダウンカウント
カウントソース	•f1 •f2 •f8 •fOCO	•f1 •f2 •f8 •fOCO	•f1 •f2 •f8 •タイマRA0アンダフロー	•f1 •f2 •f4 •f8 •f32 •fOCO40M •fOCO-F •TRCCLK	•f1 •f2 •f4 •f8 •f32 •fOCO40M •fOCO-F •TRDCLK	•f4 •f8 •f32	•f1 •f8 •f32	•f1 •f2 •f4 •f8 •f32 •fOCO40M •TRGCLKA •TRGCLKB
機能	内部のカウントソースのカウント	タイマモード	タイマモード	タイマモード	タイマモード (アウトプットコンペア機能)	—	アウトプットコンペアモード	タイマモード (アウトプットコンペア機能)
	外部のカウントソースのカウント	イベントカウンタモード	イベントカウンタモード	—	タイマモード (アウトプットコンペア機能)	—	—	タイマモード (アウトプットコンペア機能) 位相計数モード
	外部パルス幅/周期測定	パルス幅測定モード パルス周期測定モード	パルス幅測定モード パルス周期測定モード	—	タイマモード (インプットキャプチャ機能：4本)	タイマモード (インプットキャプチャ機能：2×4本)	—	インプットキャプチャモード タイマモード (インプットキャプチャ機能：2本)
	PWM出力	パルス出力モード (注1) イベントカウンタモード (注1)	パルス出力モード (注1) イベントカウンタモード (注1)	プログラマブル波形発生モード	タイマモード (アウトプットコンペア機能：4本)(注1) PWMモード (3本) PWM2モード (1本)	タイマモード (アウトプットコンペア機能：2×4本)(注1) PWMモード (2×3本) PWM3モード (1×2本)	アウトプットコンペアモード (注1)	アウトプットコンペアモード タイマモード (アウトプットコンペア機能：2本) PWMモード (1本)
	ワンショット波形出力	—	—	プログラマブルワンショット発生モード プログラマブルウェイトワンショット発生モード	PWMモード (3本)	PWMモード (2×3本)	—	—
	三相波形出力	—	—	—	—	リセット同期 PWMモード(2×3本、鋸波変調) 相補PWMモード (2×3本、三角波変調、短絡防止時間あり)	—	—

注1. 矩形波です。オーバフローごとの反転なので、パルスの“H”と“L”レベルの幅は同じです。

表 16.2 各タイマの機能比較(2)

項目	タイマRA0	タイマRA1	タイマRB	タイマRC	タイマRD	タイマRE	タイマRF	タイマRG
入力端子	TRAI00 INT2	TRAI01 INT2	INT0	INT0、 TRCCLK、 TRCTRG、 TRCIOA、 TRCIOB、 TRCIOC、 TRCIOD	INT0、 TRDCLK、 TRDIOA0、 TRDIOA1、 TRDIOB0、 TRDIOB1、 TRDIOC0、 TRDIOC1、 TRDIOD0、 TRDIOD1	—	TRFI	TRGCLKA、 TRGCLKB、 TRGIOA、 TRGIOB
出力端子	TRA00 TRAI00	TRAI01 TRA01	TRBO	TRCIOA、 TRCIOB、 TRCIOC、 TRCIOD	TRDIOA0、 TRDIOA1、 TRDIOB0、 TRDIOB1、 TRDIOC0、 TRDIOC1、 TRDIOD0、 TRDIOD1	TRE0	TRFO00、 TRFO01、 TRFO02、 TRFO10、 TRFO11、 TRFO12	TRGIOA、 TRGIOB
関連する割り込み	タイマRA0割り込み INT2割り込み	タイマRA1割り込み INT2割り込み	タイマRB割り込み INT0割り込み	コンペアー一致/ インプットキャ プチャA~D割 り込み オーバフロー割 り込み INT0割り込み	コンペアー一致/ インプットキャ プチャA0~D0 割り込み コンペアー一致/ インプットキャ プチャA1~D1 割り込み オーバフロー割 り込み アンダフロー割 り込み(注1) INT0割り込み	タイマRE割り 込み	コンペアー0割り 込み コンペアー1割り 込み キャプチャ割り 込み タイマRF割り 込み	コンペアー一致/ キャプチャA~ B割り込み アンダフロー割 り込み(注1) オーバフロー割 り込み
タイマ停止	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり

注1. アンダフロー割り込みは、タイマRD1とタイマRGのみ設定可能です。

17. タイマRA

タイマRAは、8ビットプリスケアラ付き8ビットタイマを2つ(タイマRA0、タイマRA1)持ちます。

17.1 概要

プリスケアラとタイマはそれぞれリロードレジスタとカウンタから構成されます。リロードレジスタとカウンタは同じ番地に配置されており、TRAI*i*PREレジスタ、TRAI*i* (i=0~1)レジスタにアクセスすると、リロードレジスタとカウンタにアクセスできます(表 17.2~表 17.6の各モードの仕様を参照)。

タイマRA*i* (i=0~1)のカウントソースは、カウント、リロードなどのタイマ動作の動作クロックになります。

図 17.1にタイマRAのブロック図を、表 17.1にタイマRAの端子構成を示します。タイマRAは、次の5種類のモードを持ちます。

- タイマモード 内部カウントソースをカウントするモード
- パルス出力モード 内部カウントソースをカウントし、タイマのアンダフローで極性を反転したパルスを出力するモード
- イベントカウンタモード 外部パルスを入力してカウントするモード
- パルス幅測定モード 外部パルスのパルス幅を測定するモード
- パルス周期測定モード 外部パルスのパルス周期を測定するモード

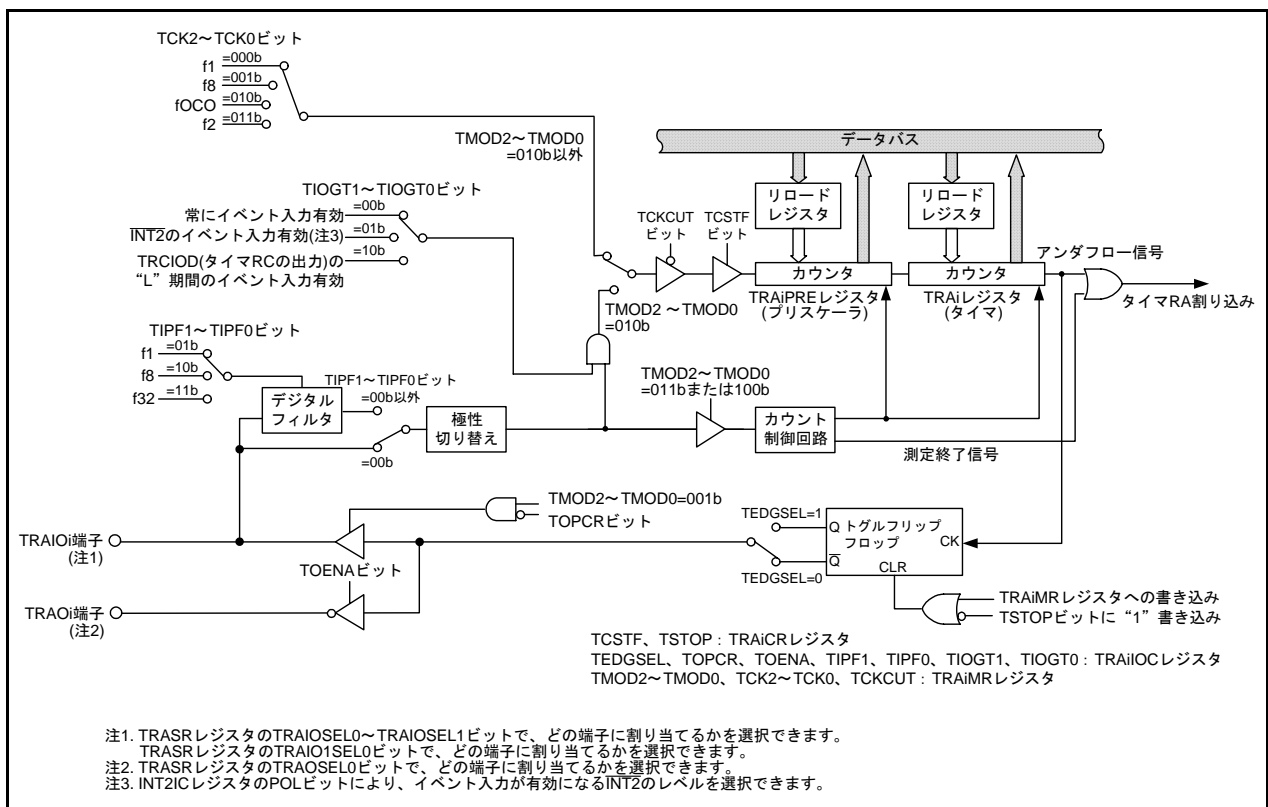


図 17.1 タイマRAのブロック図

表 17.1 タイマRAの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRAI00	P1_5、P1_7	入出力	モードによって機能が異なります。 詳細は各モードを参照してください。
TRAO0	P3_0、P3_7	出力	
TRAI01	P6_4	入出力	
TRAO1	P6_3	出力	

17.2 レジスタの説明

17.2.1 タイマRAi制御レジスタ (TRAiCR) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0100h番地(TRA0CR)、0110h番地(TRA1CR)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	TUNDF	TEDGF	—	TSTOP	TCSTF	TSTART
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART	タイマRAカウント開始ビット(注1)	0: カウント停止 1: カウント開始	R/W
b1	TCSTF	タイマRAカウントステータスフラグ(注1)	0: カウント停止 1: カウント中	R
b2	TSTOP	タイマRAカウント強制停止ビット(注2)	“1” を書くとカウントが強制停止します。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b4	TEDGF	有効エッジ判定フラグ(注3、4)	0: 有効エッジなし 1: 有効エッジあり(測定期間終了)	R/W
b5	TUNDF	タイマRAアンダフローフラグ(注3、4)	0: アンダフローなし 1: アンダフローあり	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b7	—			

注1. TSTART、TCSTFビットの使用上の注意事項については、「17.8 タイマRA使用上の注意」を参照してください。

注2. TSTOPビットに“1”を書くと、TSTARTビット、TCSTFビット、TRAiPREレジスタ、TRAiレジスタがリセット後の値になります。

注3. プログラムで“0”を書くと、“0”になります(“1”を書いても変化しません)。

注4. タイマモード、パルス出力モード、イベントカウンタモードでは“0”にしてください。

パルス幅測定モード、パルス周期測定モードでは、TRAiCRレジスタにMOV命令を使用してください。このとき、TEDGFビット、TUNDFビットを変化させたくない場合は、これらのビットに“1”を書いてください。

17.2.2 タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0101h番地(TRA0IOC)、0111h番地(TRA1IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAiOi極性切り替えビット	動作モードによって機能が異なる	R/W
b1	TOPCR	TRAiOi出力制御ビット		R/W
b2	TOENA	TRAiOi出力許可ビット		R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット		R/W
b4	TIPF0	TRAiOi入カフィルタ選択ビット		R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAiOiイベント入力制御ビット		R/W
b7	TIOGT1			R/W

17.2.3 タイマRAiモードレジスタ (TRAiMR) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0102h番地 (TRA0MR)、0112h番地 (TRA1MR)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCKCUT	TCK2	TCK1	TCK0	—	TMOD2	TMOD1	TMOD0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TMOD0	タイマRA動作モード選択ビット	b2 b1 b0 000: タイマモード 001: パルス出力モード 010: イベントカウンタモード 011: パルス幅測定モード 100: パルス周期測定モード 101: 設定しないでください 110: 設定しないでください 111: 設定しないでください	R/W
b1	TMOD1			R/W
b2	TMOD2			R/W
				—
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b4	TCK0	タイマRAカウントソース選択ビット	b6 b5 b4 000: f1 001: f8 010: fOCO 011: f2 100: 設定しないでください 101: 設定しないでください 110: 設定しないでください 111: 設定しないでください	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	TCK2			R/W
				—
b7	TCKCUT	タイマRAカウントソース遮断ビット	0: カウントソース供給 1: カウントソース遮断	R/W

TRAiCRレジスタのTSTARTビットとTCSTFビットがともに“0”(カウント停止)のときに、TRAiMRレジスタを変更してください。

17.2.4 タイマRAiプリスケアラレジスタ (TRAiPRE) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0103h番地 (TRA0PRE)、0113h番地 (TRA1PRE)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1 (注1)

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b7 ~ b0	タイマモード	内部カウントソースをカウント	00h ~ FFh	R/W
	パルス出力モード		00h ~ FFh	R/W
	イベントカウンタモード	外部カウントソースをカウント	00h ~ FFh	R/W
	パルス幅測定モード	外部からの入力パルスのパルス幅を測定 (内部カウントソースをカウント)	00h ~ FFh	R/W
	パルス周期測定モード	外部からの入力パルスのパルス周期を測定 (内部カウントソースをカウント)	00h ~ FFh	R/W

注1. TRAiCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くとTRAiPREレジスタは“FFh”になります。

17.2.5 タイマRA_iレジスタ (TRAI_i) (i=0~1)

アドレス 0104h番地 (TRA0)、0114h番地 (TRA1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1 (注1)

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b7~b0	全モード	TRAI _i PREレジスタのアンダフローをカウント	00h~FFh	R/W

注1. TRAI_iCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くとTRAI_iレジスタは“FFh”になります。

17.2.6 タイマRA端子選択レジスタ (TRASR)

アドレス 0180h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	TRAI0SELO	—	TRAOSELO	—	TRAI0SEL1	TRAI0SELO
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRAI0SELO	TRAI00端子選択ビット	b1 b0 00: TRAI00端子は使用しない 01: P1_7に割り当てる 10: P1_5に割り当てる 11: 設定しないでください	R/W
b1	TRAI0SEL1			R/W
b2	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b3	TRAOSELO	TRAO0端子選択ビット	0: P3_7に割り当てる 1: P3_0に割り当てる	R/W
b4	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b5	TRAI01SELO	TRAI01端子選択ビット	0: TRAI01端子は使用しない 1: P6_4に割り当てる	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

TRASRレジスタは、タイマRAの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRAの入出力端子を使用する場合は、TRASRレジスタを設定してください。

タイマRAの関連レジスタを設定する前に、TRASRレジスタを設定してください。また、タイマRAの動作中はTRASRレジスタの設定値を変更しないでください。

17.3 タイマモード

内部で生成されたカウントソースをカウントするモードです(表 17.2)。

表 17.2 タイマモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、fOCO
カウント動作	・ダウンカウント ・アンダフロー時リロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続
分周比	$1/(n+1)(m+1)$ n : TRAI _i PRE レジスタの設定値、m : TRAI _i レジスタの設定値
カウント開始条件	TRAI _i CR レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	・TRAI _i CR レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRAI _i CR レジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	タイマRAのアンダフロー時 [タイマRA _i 割り込み]
TRAI _{0i} 端子機能	プログラマブル入出力ポート
TRAI _{1i} 端子機能	プログラマブル入出力ポート
タイマの読み出し	TRAI _i レジスタ、TRAI _i PREレジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	・カウント停止中に、TRAI _i PREレジスタ、TRAI _i レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRAI _i PREレジスタ、TRAI _i (i=0~1)レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる(「17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)

17.3.1 タイマRA_i I/O制御レジスタ (TRAI_iIOC) (i=0~1) [タイマモード時]

アドレス 0101h番地 (TRAI₀IOC)、0111h番地 (TRAI₁IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAI _{0i} 極性切り替えビット	タイマモードでは“0”にしてください	R/W
b1	TOPCR	TRAI _{0i} 出力制御ビット		R/W
b2	TOENA	TRAI _{0i} 出力許可ビット		R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット	“0”にしてください。ただし、ハードウェアLIN機能を使用時は“1”にしてください。	R/W
b4	TIPF0	TRAI _{0i} 入力フィルタ選択ビット	タイマモードでは“0”にしてください	R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAI _{0i} イベント入力制御ビット		R/W
b7	TIOGT1			R/W

17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御

タイマRAはプリスケアラと、タイマ(プリスケアラのアンダフローをカウントする狭義のタイマ)を持ち、それぞれにリロードレジスタとカウンタがあります。プリスケアラやタイマに書き込む場合、リロードレジスタとカウンタの両方に値が書き込まれます。

しかし、プリスケアラのリロードレジスタからカウンタへは、カウントソースに同期して値を転送します。また、タイマのリロードレジスタからカウンタへは、プリスケアラのアンダフローに同期して値を転送します。このため、カウント中にプリスケアラやタイマに書き込むと、書き込み命令実行後すぐにはカウンタの値が更新されません。図 17.2にタイマRAカウント中にカウント値を書き換えた場合の動作例を示します。

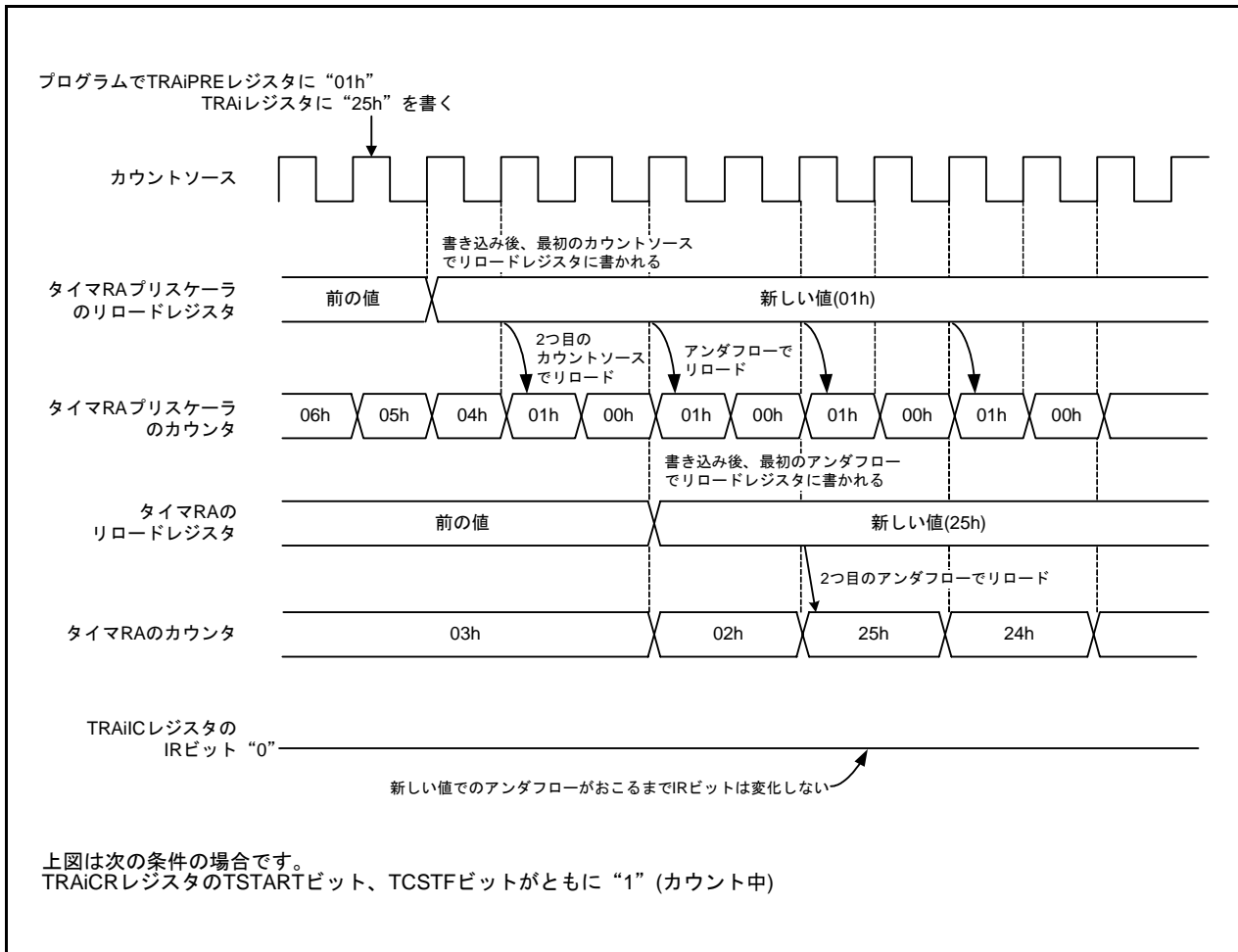


図 17.2 タイマRAカウント中にカウント値を書き換えた場合の動作例

17.4 パルス出力モード

内部で生成されたカウントソースをカウントし、タイマがアンダフローするごとに、極性を反転したパルスをTRAI0i端子から出力するモードです(表 17.3)。

表 17.3 パルス出力モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、fOCO
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ダウンカウント ・アンダフロー時リロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続
分周比	$1/(n+1)(m+1)$ n: TRAIiPREレジスタの設定値、m: TRAIiレジスタの設定値
カウント開始条件	TRAIiCRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・TRAIiCRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRAIiCRレジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	タイマRAのアンダフロー時 [タイマRAi割り込み]
TRAI0i信号端子機能	パルス出力、またはプログラマブル出力ポート
TRAI0i端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはTRAI0i出力の反転出力
タイマの読み出し	TRAIiレジスタ、TRAIiPREレジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・カウント停止中に、TRAIiPREレジスタ、TRAIiレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRAIiPREレジスタ、TRAIiレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる(「17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・TRAI0i出力極性切り替え機能 TRAIiIOCレジスタのTEDGSELビットでパルス出力開始時のレベルを選択(注1) ・TRAI0i出力機能 TRAI0i出力の極性を反転したパルスをTRAI0i端子から出力(TRAIiIOCレジスタのTOENAビットで選択) ・パルス出力停止機能 TRAIiIOCレジスタのTOPCRビットでTRAI0i端子からのパルス出力を停止 ・TRAI0i端子選択機能 TRAI00端子はTRASRレジスタのTRAI0SEL0~TRAI0SEL1ビットでP1_5、P1_7を選択 TRAI01端子はTRASRレジスタのTRAI01SEL0ビットでP6_4を選択 ・TRAI00端子選択機能 TRASRレジスタのTRAI0SEL0ビットでP3_0、P3_7を選択

注1. TRAIiMRレジスタへ書き込むことで、出力パルスは出力開始時のレベルになります。

17.4.1 タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAiIOC) (i=0~1) [パルス出力モード時]

アドレス 0101h番地(TRA0IOC)、0111h番地(TRA1IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAIOi極性切り替えビット	0: “H” から TRAI0i出力開始 1: “L” から TRAI0i出力開始	R/W
b1	TOPCR	TRAIOi出力制御ビット(注1)	0: TRAI0i出力 1: TRAI0i出力禁止	R/W
b2	TOENA	TRAIOi出力許可ビット(注2)	0: TRAI0i出力禁止 1: TRAI0i出力(TRAIOi出力の反転をポートから出力)	R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TIPF0	TRAIOi入力フィルタ選択ビット	パルス出力モードでは “0” にしてください	R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAIOiイベント入力制御ビット		R/W
b7	TIOGT1			R/W

注1. TRAI00端子はTRASRレジスタのTRAI0SEL0~TRAI0SEL1ビットで、P1_5またはP1_7に割り当ててるかを選択できます。

TRAIO1端子はTRASRレジスタのTRAI01SEL0ビットで、P6_4に割り当ててるかを選択できます。

注2. TRAI00端子はTRASRレジスタのTRAI0SEL0ビットで、P3_0またはP3_7に割り当ててるかを選択できます。

17.5 イベントカウンタモード

TRAI0i端子から入力する外部信号をカウントするモードです(表 17.4)。

表 17.4 イベントカウンタモードの仕様

項 目	仕 様
カウントソース	TRAI0i端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択可能)
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ダウンカウント ・アンダフロー時リロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続
分周比	$1/(n+1)(m+1)$ n : TRAI0PRE レジスタの設定値、m : TRAI0 レジスタの設定値
カウント開始条件	TRAI0CR レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・TRAI0CR レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRAI0CR レジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	タイマRAのアンダフロー時 [タイマRAi割り込み]
TRAI0i信号端子機能	カウントソース入力
TRAI0i端子機能	プログラマブル入出力ポートまたはパルス出力(注1)
タイマの読み出し	TRAI0 レジスタ、TRAI0PRE レジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・カウント停止中に、TRAI0PRE レジスタ、TRAI0 レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRAI0PRE レジスタ、TRAI0 レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる(「17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・TRAI0i入力極性切り替え機能 TRAI0iOC レジスタのTEDGSELビットでカウントソースの有効エッジを選択 ・カウントソース入力端子選択機能 TRAI00端子はTRASR レジスタのTRAI0SEL0 ~ TRAI0SEL1 ビットでP1_5、P1_7を選択 TRAI01端子はTRASR レジスタのTRAI01SEL0ビットでP6_4を選択 ・パルス出力機能 タイマがアンダフローするごとに、極性を反転したパルスをTRAI0i端子から出力(TRAI0iOC レジスタのTOENAビットで選択)(注1) ・TRAI00端子選択機能 TRASR レジスタのTRAI0SEL0ビットでP3_0、P3_7を選択 ・デジタルフィルタ機能 デジタルフィルタの有無とサンプリング周波数をTRAI0iOC レジスタのTIPF0 ~ TIPF1 ビットで選択 ・イベント入力制御機能 TRAI0i端子へのイベント入力の有効期間をTRAI0iOC レジスタのTIOGT0 ~ TIOGT1 ビットで選択

注1. TRAI0MR レジスタへ書き込むことで、出力パルスは出力開始時のレベルになります。

17.5.1 タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAIIOC) (i=0~1) [イベントカウンタモード時]

アドレス 0101h番地 (TRA0IOC)、0111h番地 (TRA1IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAI <i>i</i> 極性切り替えビット	0 : TRAI <i>i</i> 入力の立ち上がりエッジでカウント また、“L” から TRAI <i>i</i> 出力開始 1 : TRAI <i>i</i> 入力の立ち下がりエッジでカウント また、“H” から TRAI <i>i</i> 出力開始	R/W
b1	TOPCR	TRAI <i>i</i> 出力制御ビット	イベントカウンタモードでは“0”にしてください	R/W
b2	TOENA	TRAI <i>i</i> 出力許可ビット(注1)	0 : TRAI <i>i</i> 出力禁止 1 : TRAI <i>i</i> 出力	R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット	“0”にしてください	R/W
b4	TIPF0	TRAI <i>i</i> 入力フィルタ選択ビット (注2)	b5 b4 00 : フィルタなし 01 : フィルタあり、f1でサンプリング 10 : フィルタあり、f8でサンプリング 11 : フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAI <i>i</i> イベント入力制御ビット	b7 b6 00 : 常にイベント入力有効 01 : INT2のイベント入力有効(注3) 10 : TRCIOD(タイマRCの出力)の“L”期間のイベント入力有効 11 : 設定しないでください	R/W
b7	TIOGT1			R/W

注1. TRAO0端子はTRASRレジスタのTRA0SEL0ビットで、P3_0またはP3_7に割り当てるかを選択できます。

注2. TRAI*i*端子から同じ値を3回連続してサンプリングした時点で入力が確定します。

注3. INT2のイベント入力有効を使用する場合は、次の設定をしてください。

- ・INTENレジスタのINT2ENビットを“1”(INT2入力許可)、INT2PLビットを“0”(片エッジ)にする。
- ・INT2の極性をINT2ICレジスタのPOLビットで選択する。____
POLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にすると、INT2の“H”期間のイベント入力が有効になります。
POLビットを“1”(立ち上がりエッジを選択)にすると、INT2の“L”期間のイベント入力が有効になります。
- ・PD6レジスタのPD6_6ビットを“0”(入力モード)にする。
- ・INT2のデジタルフィルタをINTFレジスタのINT2F1~INT2F0ビットで選択する。____

なお、INT2ICレジスタのPOLビットとINTENレジスタのINT2PLビットの選択と、INT2端子入力の変更にしたがって、INT2ICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります。(「11.8 割り込み使用上の注意」参照)。

割り込みの詳細は「11. 割り込み」を参照してください。

17.6 パルス幅測定モード

TRAI_O_i端子から入力する外部信号のパルス幅を測定するモードです(表 17.5)。

図 17.3 にパルス幅測定モード時の動作例を示します。

表 17.5 パルス幅測定モードの仕様

項 目	仕 様
カウントソース	f1、f2、f8、fOCO
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ ダウンカウント ・ 測定パルスの“H”レベルの期間、または“L”レベルの期間のみカウントを継続 ・ アンダフロー時リロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続
カウント開始条件	TRAI _{CR} レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRAI_{CR}レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・ TRAI_{CR}レジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイマRAのアンダフロー時 [タイマRAi割り込み] ・ TRAI_O_i入力の立ち上がり、または立ち下がり(測定期間終了)[タイマRAi割り込み]
TRAI _O _i 信号端子機能	測定パルス入力
TRAI _O _i 端子機能	プログラマブル入出力ポート
タイマの読み出し	TRAIレジスタ、TRAI _{PRE} レジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウント停止中に、TRAI_{PRE}レジスタ、TRAIレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・ カウント中に、TRAI_{PRE}レジスタ、TRAIレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる(「17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ 測定レベル設定 TRAI_{IOC}レジスタのTEDGSELビットで“H”レベル期間、または“L”レベル期間を選択 ・ 測定パルス入力端子選択機能 TRAI_O₀端子はTRASRレジスタのTRAI_OSEL0~TRAI_OSEL1ビットでP1_5、P1_7を選択 TRAI_O₁端子はTRASRレジスタのTRAI_O1SEL0ビットでP6_4を選択 ・ デジタルフィルタ機能 デジタルフィルタの有無とサンプリング周波数をTIPF0~TIPF1ビットで選択

17.6.1 タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAIIOC) (i = 0 ~ 1) [パルス幅測定モード時]

アドレス 0101h番地 (TRA0IOC)、0111h番地 (TRA1IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAI0i極性切り替えビット	0 : TRAI0i入力の“L”レベル幅を測定 1 : TRAI0i入力の“H”レベル幅を測定	R/W
b1	TOPCR	TRAI0i出力制御ビット	パルス幅測定モードでは“0”にしてください	R/W
b2	TOENA	TRAI0i出力許可ビット		R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット	“0”にしてください。ただし、ハードウェアLIN機能使用時は“1”にしてください。	R/W
b4	TIPF0	TRAI0i入力フィルタ選択ビット (注1)	b5 b4 00 : フィルタなし 01 : フィルタあり、f1でサンプリング 10 : フィルタあり、f8でサンプリング 11 : フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAI0iイベント入力制御ビット	パルス幅測定モードでは“0”にしてください	R/W
b7	TIOGT1			R/W

注1. TRAI0i端子から同じ値を3回連続してサンプリングした時点で入力が増加します。

17.6.2 動作例

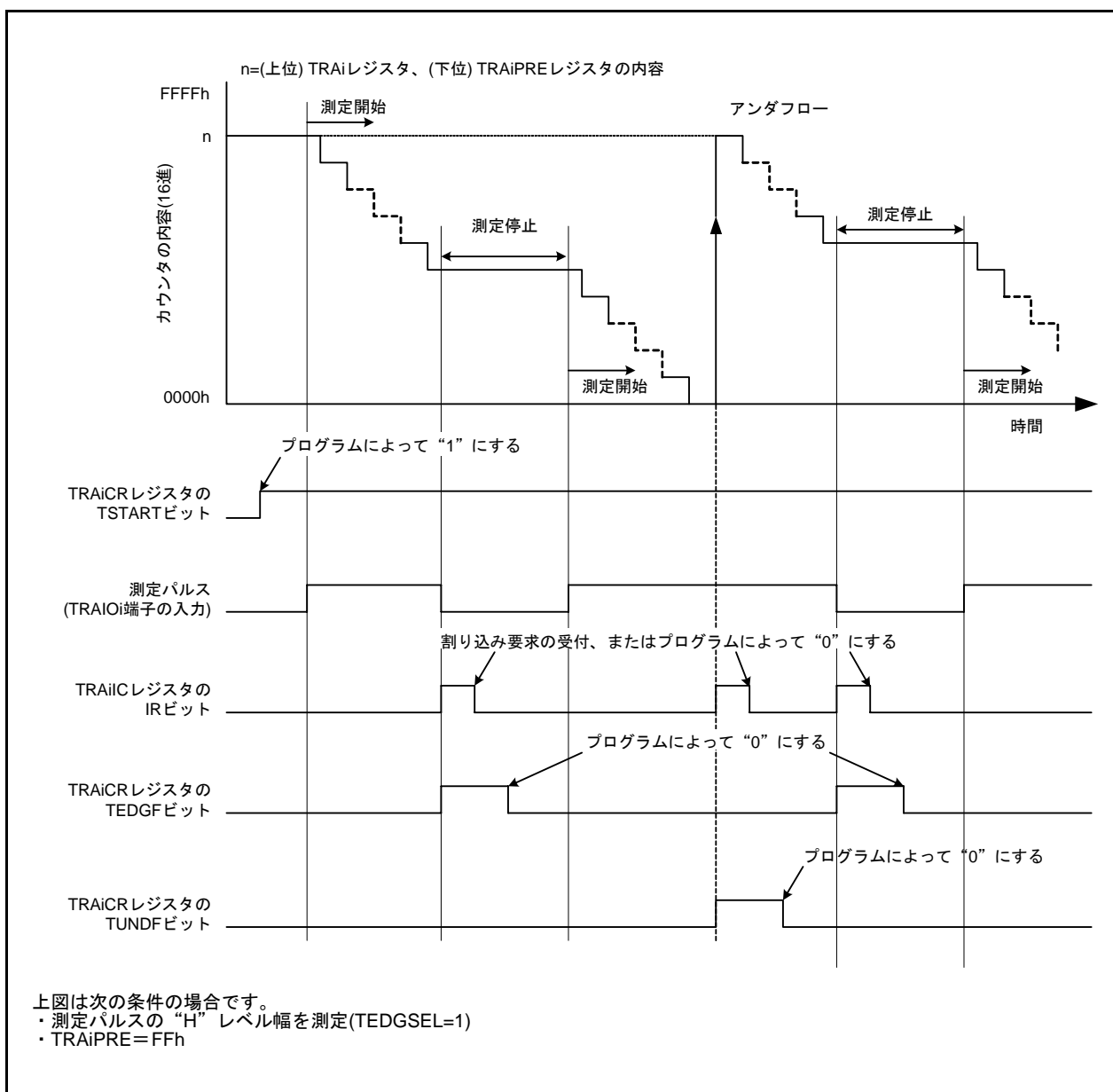


図 17.3 パルス幅測定モード時の動作例

17.7 パルス周期測定モード

TRAI_i端子から入力する外部信号のパルス周期を測定するモードです(表 17.6)。

図 17.4にパルス周期測定モード時の動作例を示します。

表 17.6 パルス周期測定モードの仕様

項 目	仕 様
カウントソース	f1、f2、f8、fOCO
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ダウンカウント ・測定パルスの有効エッジ入力後、1回目のタイマRAプリスケアラのアンダフロー時に読み出し用バッファの内容を保持し、2回目のタイマRAプリスケアラのアンダフロー時にタイマRAはリロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続
カウント開始条件	TRAI _{CR} レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・TRAI_{CR}レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRAI_{CR}レジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・タイマRAのアンダフロー時、またはリロード時 [タイマRA_i割り込み] ・TRAI_{IO}入力の立ち上がり、または立ち下がり(測定期間終了)[タイマRA_i割り込み]
TRAI _i 端子機能	測定パルス入力(注1)
TRAO _i 端子機能	プログラマブル入出力ポート
タイマの読み出し	TRAI _i レジスタ、TRAI _{PRE} レジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・カウント停止中に、TRAI_{PRE}レジスタ、TRAI_iレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRAI_{PRE}レジスタ、TRAI_iレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる(「17.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・測定期間選択 TRAI_{IOC}レジスタのTEDGSELビットで入力パルスの測定期間を選択 ・測定パルス入力端子選択機能 TRAI_{IO0}端子はTRASRレジスタのTRAI_{IOSEL0}～TRAI_{IOSEL1}ビットでP1_5、P1_7を選択 TRAI_{IO1}端子はTRASRレジスタのTRAI_{IOSEL0}ビットでP6_4を選択 ・デジタルフィルタ機能 デジタルフィルタの有無とサンプリング周波数をTIPF0～TIPF1ビットで選択

注1. タイマRAプリスケアラの周期の2倍より長い周期のパルスを入力してください。また、“H”幅、“L”幅それぞれが、タイマRAプリスケアラの周期より長いパルスを入力してください。これより周期の短いパルスが入力された場合、その入力は無視されることがあります。

17.7.1 タイマRAi I/O制御レジスタ (TRAIIOC) (i = 0 ~ 1) [パルス周期測定モード時]

アドレス 0101h番地 (TRA0IOC)、0111h番地 (TRA1IOC)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIOGT1	TIOGT0	TIPF1	TIPF0	TIOSEL	TOENA	TOPCR	TEDGSEL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TEDGSEL	TRAI0i極性切り替えビット	0 : 測定パルスの立ち上がりから立ち上がり間測定 1 : 測定パルスの立ち下がりから立ち下がり間測定	R/W
b1	TOPCR	TRAI0i出力制御ビット	パルス周期測定モードでは“0”にしてください	R/W
b2	TOENA	TRAI0i出力許可ビット		R/W
b3	TIOSEL	ハードウェアLIN機能選択ビット	“0”にしてください	R/W
b4	TIPF0	TRAI0i入力フィルタ選択ビット (注1)	b5 b4 00 : フィルタなし 01 : フィルタあり、f1でサンプリング 10 : フィルタあり、f8でサンプリング 11 : フィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b5	TIPF1			R/W
b6	TIOGT0	TRAI0iイベント入力制御ビット	パルス周期測定モードでは“0”にしてください	R/W
b7	TIOGT1			R/W

注1. TRAI0i端子から同じ値を3回連続してサンプリングした時点で入力が確定します。

17.8 タイマRA使用上の注意

- リセット後、タイマはカウントを停止しています。タイマとプリスケアラに値を設定した後、カウントを開始してください。
- プリスケアラとタイマは16ビット単位で読み出しても、マイクロコンピュータ内部では1バイトずつ順に読み出します。そのため、この2つのレジスタを読み出す間にタイマ値が更新される可能性があります。
- パルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードで使用する TRAiCR レジスタの TEDGF ビットと TUNDF ビットは、プログラムで“0”を書くと“0”になり、“1”を書いても変化しません。TRAiCR レジスタにリードモディファイライト命令を使用した場合、命令実行中に TEDGF ビット、TUNDF ビットが“1”になっても“0”にする場合があります。このとき、“0”にしたい TEDGF ビット、TUNDF ビットには MOV 命令で“1”を書いてください。
- 他のモードからパルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードに変更したとき、TEDGF ビットと TUNDF ビットは不定です。TEDGF ビットと TUNDF ビットに“0”を書いてから、タイマRAのカウントを開始してください。
- カウント開始後に初めて発生するタイマRAプリスケアラのアンダフロー信号で、TEDGF ビットが“1”になる場合があります。
- パルス周期測定モードを使用する場合は、カウント開始直後にタイマRAプリスケアラの2周期以上の時間を空けて、TEDGF ビットを“0”にしてから使用してください。
- カウント停止中に TSTART ビットに“1”を書いた後は、カウントソースの0~1サイクルの間、TCSTF ビットは“0”になっています。

TCSTF ビットが“1”になるまで、TRAiCR レジスタに書き込まないでください。また、その他のタイマRA関連レジスタ(注1)にアクセスしないでください。

TCSTF ビットが“1”になった後の最初のカウントソースの有効エッジからカウントを開始します。カウント中に TSTART ビットに“0”を書いた後は、カウントソースの0~1サイクルの間、TCSTF ビットは“1”になっています。TCSTF ビットが“0”になったときカウントは停止します。

TCSTF ビットが“0”になるまで、TRAiCR レジスタに書き込まないでください。また、その他のタイマRA関連レジスタ(注1)にアクセスしないでください。

注1. タイマRA関連レジスタ：TRAiIOC、TRAiMR、TRAiPRE、TRAi

- カウント中(TCSTF ビットが“1”)に TRAiPRE レジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- カウント中(TCSTF ビットが“1”)に TRAi レジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。
- パルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードでは、TRAi レジスタに00hを設定しないでください。

18. タイマRB

タイマRBは、8ビットプリスケアラ付き8ビットタイマです。

18.1 概要

プリスケアラとタイマはそれぞれリロードレジスタとカウンタから構成されます(リロードレジスタとカウンタへのアクセスは表 18.2～表 18.5 の各モードの仕様を参照してください)。タイマRBは、リロードレジスタとしてタイマRBプライマリ、タイマRBセカンダリの2つのレジスタを持ちます。

タイマRBのカウントソースは、カウント、リロードなどのタイマ動作の動作クロックになります。

図 18.1にタイマRBのブロック図を、表 18.1にタイマRBの端子構成を示します。

タイマRBは、次の4種類のモードを持ちます。

- タイマモード
 - プログラマブル波形発生モード
 - プログラマブルワンショット発生モード
 - プログラマブルウェイトワンショット発生モード
- 内部カウントソース(周辺機能クロックまたはタイマRA0のアンダフロー)をカウントするモード
任意のパルス幅を連続して出力するモード
ワンショットパルスを出力するモード
ディレイドワンショットパルスを出力するモード

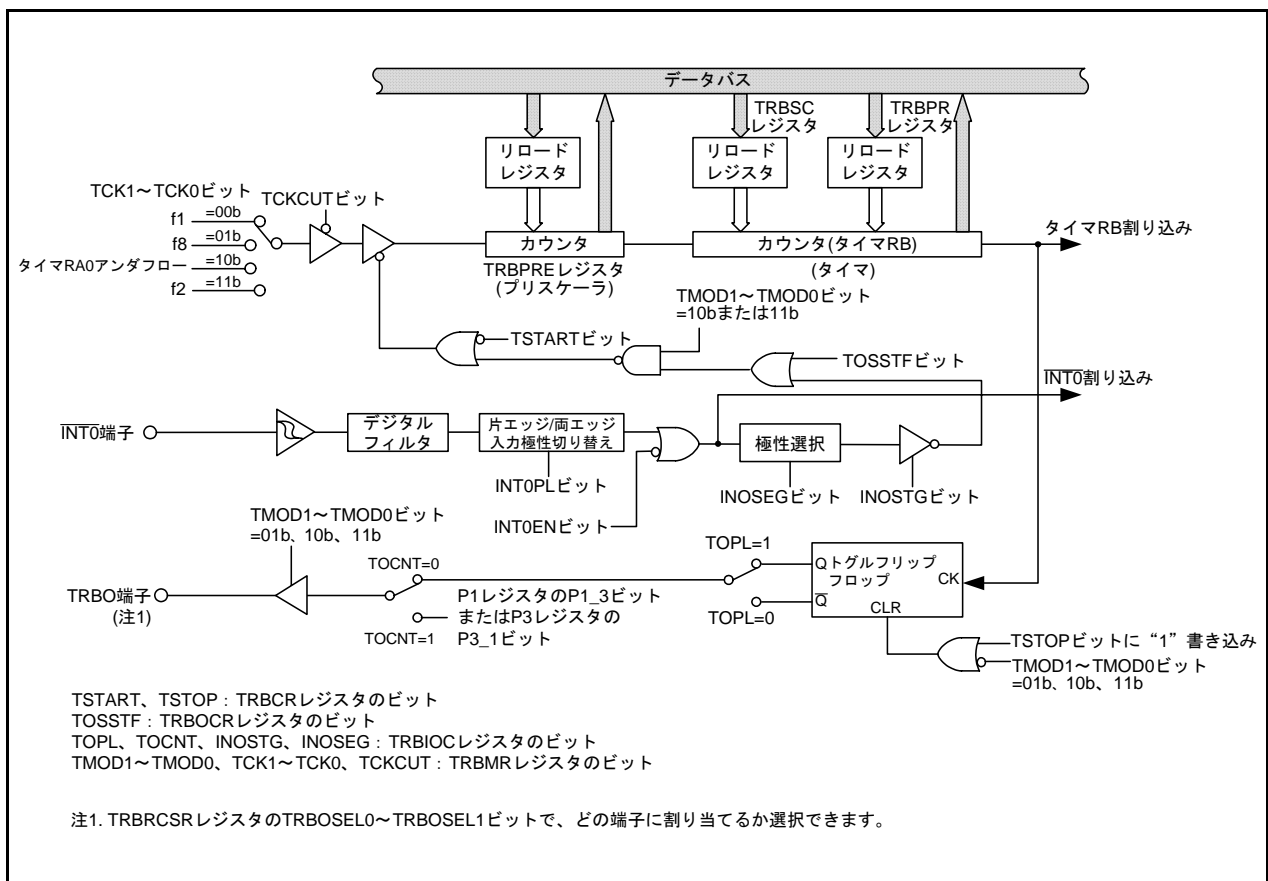


図 18.1 タイマRBのブロック図

表 18.1 タイマRBの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRBO	P1_3またはP3_1	出力	パルス出力(プログラマブル波形発生モード、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モード)

18.2 レジスタの説明

18.2.1 タイマRB制御レジスタ (TRBCR)

アドレス 0108h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	TSTOP	TCSTF	TSTART
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART	タイマRBカウント開始ビット(注1)	0: カウント停止 1: カウント開始	R/W
b1	TCSTF	タイマRBカウントステータスフラグ(注1)	0: カウント停止 1: カウント中(注3)	R
b2	TSTOP	タイマRBカウント強制停止ビット(注1、2)	“1” を書くとカウントが強制停止します。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. TSTART、TCSTF、TSTOPビットの使用上の注意事項については、「18.7 タイマRB使用上の注意」を参照してください。

注2. TSTOPビットに“1”を書くと、TRBPRESレジスタ、TRBSCレジスタ、TRBPRレジスタ、TSTARTビット、TCSTFビット、TRBOCRレジスタのTOSSTFビットがリセット後の値になります。

注3. タイマモード、プログラマブル波形発生モードでは、カウント中を示します。プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モードでは、ワンショットパルスのトリガを受け付けられることを示します。

18.2.2 タイマRBワンショット制御レジスタ (TRBOCR)

アドレス 0109h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	TOSSTF	TOSSP	TOSST
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOSST	タイマRBワンショット開始ビット	“1” を書くとワンショットトリガを発生します。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b1	TOSSP	タイマRBワンショット停止ビット	“1” を書くとワンショットパルス(ウェイト含む)のカウントを停止します。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b2	TOSSTF	タイマRBワンショットステータスフラグ(注1)	0: ワンショット停止中 1: ワンショット動作中(ウェイト期間含む)	R
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. TRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、TOSSTFビットは“0”になります。

TRBOCRレジスタは、TRBMRレジスタのTMOD1～TMOD0ビットが“10b”(プログラマブルワンショット発生モード)または“11b”(プログラマブルウェイトワンショット発生モード)のとき有効です。

18.2.3 タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)

アドレス 010Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	INOSEG	INOSTG	TOCNT	TOPL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOPL	タイマRBアウトプットレベル選択ビット	動作モードによって機能が異なる	R/W
b1	TOCNT	タイマRB出力切り替えビット		R/W
b2	INOSTG	ワンショットトリガ制御ビット		R/W
b3	INOSEG	ワンショットトリガ極性選択ビット		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

18.2.4 タイマRBモードレジスタ (TRBMR)

アドレス 010Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCKCUT	—	TCK1	TCK0	TWRC	—	TMOD1	TMOD0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TMOD0	タイマRB動作モード選択ビット (注1)	b1 b0 00: タイマモード 01: プログラマブル波形発生モード 10: プログラマブルワンショット発生モード 11: プログラマブルウェイトワンショット発生モード	R/W
b1	TMOD1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	TWRC	タイマRB書き込み制御ビット (注2)	0: リロードレジスタとカウンタへの書き込み 1: リロードレジスタのみ書き込み	R/W
b4	TCK0	タイマRBカウントソース選択ビット (注1)	b5 b4 00: f1 01: f8 10: タイマRA0のアンダフロー (注3) 11: f2	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	TCKCUT	タイマRBカウントソース遮断 ビット(注1)	0: カウントソース供給 1: カウントソース遮断	R/W

注1. TMOD1～TMOD0ビット、TCK1～TCK0ビット、TCKCUTビットは、TRBCRレジスタのTSTARTビットとTCSTFビットが共に“0”(カウント停止)のときに変更してください。

注2. TWRCビットは、タイマモードのとき“0”または“1”が選択できます。プログラマブル波形発生モード、プログラマブルワンショット発生モード、プログラマブルウェイトワンショット発生モードでは“1”(リロードレジスタのみ書き込み)にしてください。

注3. タイマRAのアンダフロー信号をタイマRBのカウントソースにする場合、タイマRAはタイマモード、パルス出力モード、またはイベントカウントモードに設定してください。

18.2.5 タイマRBプリスケアラレジスタ (TRBPRES)

アドレス 010Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b7～b0	タイマモード	内部カウントソース、またはタイマRA0アンダフローをカウント	00h～FFh	R/W
	プログラマブル波形発生モード		00h～FFh	R/W
	プログラマブルワンショット発生モード		00h～FFh	R/W
	プログラマブルウェイトワンショット発生モード		00h～FFh	R/W

TRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、TRBPRESレジスタは“FFh”になります。

18.2.6 タイマRBセカンダリレジスタ (TRBSC)

アドレス 010Dh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b7～b0	タイマモード	無効	00h～FFh	—
	プログラマブル波形発生モード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント(注1)	00h～FFh	W (注2)
	プログラマブルワンショット発生モード	無効	00h～FFh	—
	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント(ワンショット幅をカウント)	00h～FFh	W (注2)

注1. TRBPRESレジスタとTRBSCレジスタの値が交互にカウンタにリロードされ、カウントされます。

注2. カウント値は、セカンダリ期間カウント中でもTRBPRESレジスタで読めます。

TRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、TRBSCレジスタは“FFh”になります。

TRBSCレジスタに書き込むときは、次の手順で書いてください。

- (1) TRBSCレジスタに値を書く
- (2) TRBPRESレジスタに値を書く(値を変更しない場合でも、前と同じ値を再度書く)

18.2.7 タイマRBプライマリレジスタ (TRBPR)

アドレス 010Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b7~b0	タイマモード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント	00h~FFh	R/W
	プログラマブル波形発生モード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント(注1)	00h~FFh	R/W
	プログラマブルワンショット発生モード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント(ワンショット幅をカウント)	00h~FFh	R/W
	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	タイマRBプリスケアラのアンダフローをカウント(ウェイト期間をカウント)	00h~FFh	R/W

注1. TRBPRレジスタとTRBSCレジスタの値が交互にカウンタにリロードされ、カウントされます。

TRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、TRBPRレジスタは“FFh”になります。

18.2.8 タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)

アドレス 0181h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCCLKSEL2	TRCCLKSEL1	TRCCLKSEL0	—	—	TRBOSEL1	TRBOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRBOSEL0	TRBO端子選択ビット	b1 b0 00: P1_3に割り当てる 01: P3_1に割り当てる 10: 設定しないでください 11: TRBO端子は使用しない	R/W
b1	TRBOSEL1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	TRCCLKSEL0	TRCCLK端子選択ビット	b6 b5 b4 000: TRCCLK端子は使用しない 100: P5_0に割り当てる 上記以外: 設定しないでください	R/W
b5	TRCCLKSEL1			R/W
b6	TRCCLKSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRBRCSRレジスタはタイマRB、およびタイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRB、およびタイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRBRCSRレジスタを設定してください。

タイマRB関連レジスタを設定する前にTRBOSEL0~TRBOSEL1ビットを、タイマRC関連レジスタを設定する前にTRCCLKSEL0~TRCCLKSEL2ビットを設定してください。また、タイマRBの動作中はTRBOSEL0~TRBOSEL1ビットを、タイマRCの動作中はTRCCLKSEL0~TRCCLKSEL2ビットの設定値を変更しないでください。

18.3 タイマモード

内部で生成されたカウントソースまたはタイマRA0のアンダフローをカウントするモードです(表18.2)。タイマモード時、TRBOCRおよびTRBSCレジスタは使用しません。

表 18.2 タイマモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、タイマRA0のアンダフロー
カウント動作	・ダウンカウント ・アンダフロー時リロードレジスタの内容をリロードしてカウントを継続 (タイマRBのアンダフロー時はタイマRBプライマリリロードレジスタの内容をリロード)
分周比	$1/(n+1)(m+1)$ n: TRBPRESレジスタの設定値、m: TRBPRレジスタの設定値
カウント開始条件	TRBCRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	・TRBCRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRBCRレジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	タイマRBのアンダフロー時[タイマRB割り込み]
TRBO端子機能	プログラマブル入出力ポート
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRBPRレジスタ、TRBPRESレジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	・カウント停止中に、TRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、TRBMRレジスタのTWRCビットが“0”なら、それぞれリロードレジスタとカウンタへ書き込まれる。 TWRCビットが“1”なら、それぞれリロードレジスタにのみ書き込まれる。 (「18.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御」参照)

18.3.1 タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[タイマモード時]

アドレス 010Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	INOSEG	INOSTG	TOCNT	TOPL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOPL	タイマRBアウトプットレベル選択ビット	タイマモードでは“0”にしてください	R/W
b1	TOCNT	タイマRB出力切り替えビット		R/W
b2	INOSTG	ワンショットトリガ制御ビット		R/W
b3	INOSEG	ワンショットトリガ極性選択ビット		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

18.3.2 カウント中のタイマ書き込み制御

タイマRBはプリスケアラと、タイマ(プリスケアラのアンダフローをカウントする狭義のタイマ)を持ち、それぞれにリロードレジスタとカウンタがあります。タイマモードでは、カウント中のプリスケアラやタイマへの書き込む場合、TRBMRレジスタのTWRCビットで、リロードレジスタとカウンタへ書き込むか、リロードレジスタだけに書き込むかを選択できます。

しかし、プリスケアラのリロードレジスタからカウンタへは、カウントソースに同期して値を転送します。また、タイマのリロードレジスタからカウンタへは、プリスケアラのアンダフローに同期して値を転送します。このため、TWRCビットで、リロードレジスタとカウンタへ書き込む選択をしている場合も、書き込み命令実行後すぐにはカウンタの値が更新されません。また、リロードレジスタだけに書き込む選択をしている場合、プリスケアラの値を変更すると書き込んだときの周期がずれます。図 18.2にタイマRBカウント中にカウント値を書き換えた場合の動作例を示します。

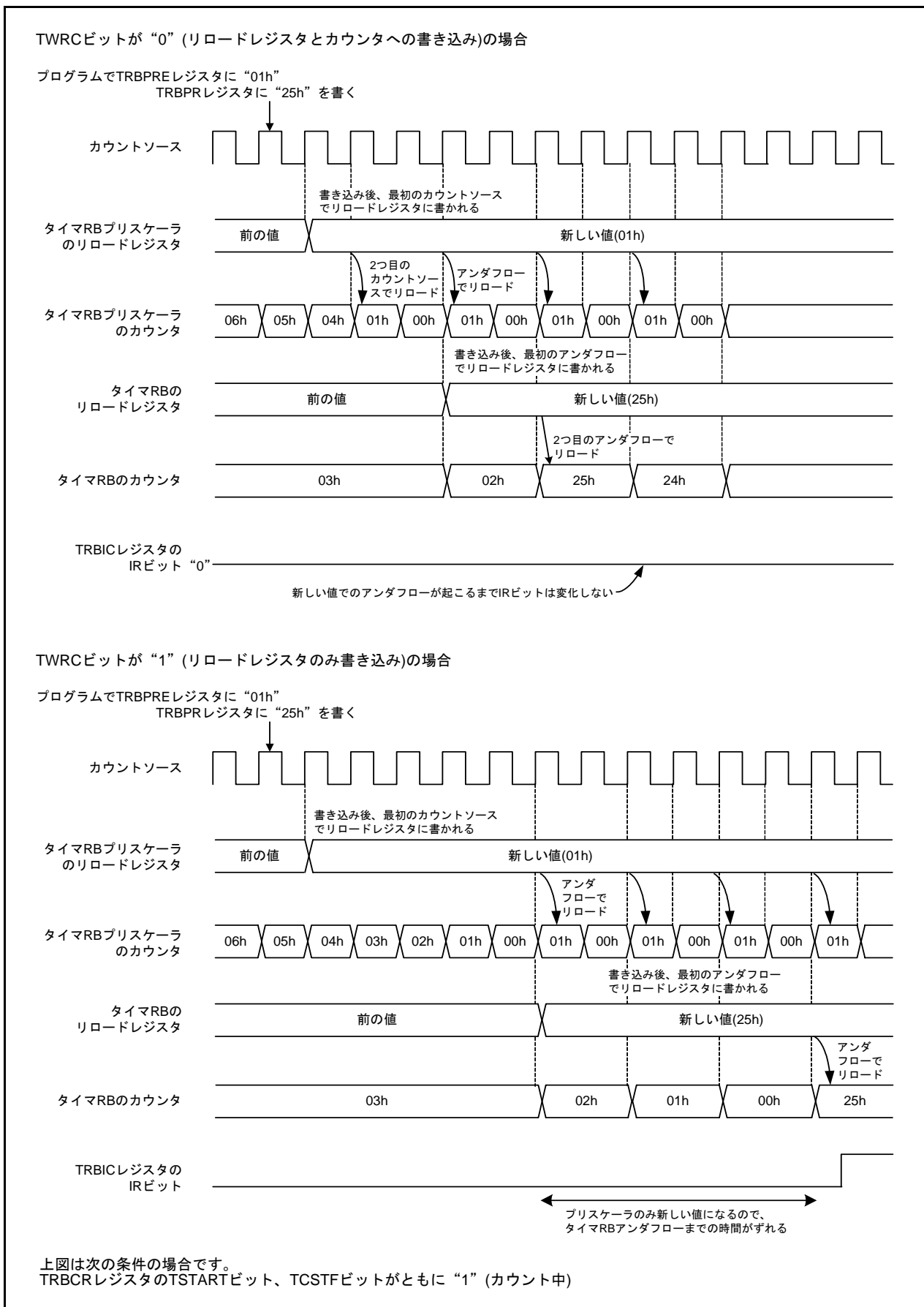


図 18.2 タイマRBカウント中にカウント値を書き換えた場合の動作例

18.4 プログラマブル波形発生モード

TRBPR レジスタと TRBSC レジスタの値を交互にカウントし、カウンタがアンダフローするごとに、TRBO 端子から出力する信号を反転するモードです(表 18.3)。カウント開始時は、TRBPR レジスタに設定した値からカウントを行います。プログラマブル波形発生モード時、TRBOCR レジスタは使用しません。

図 18.3 にプログラマブル波形発生モード時のタイマRBの動作例を示します。

表 18.3 プログラマブル波形発生モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、タイマRA0のアンダフロー
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ダウンカウント ・アンダフロー時プライマリリロードレジスタとセカンダリリロードレジスタの内容を交互にリロードしてカウントを継続
出力波形の幅、周期	プライマリ期間 : $(n+1)(m+1)/f_i$ セカンダリ期間 : $(n+1)(p+1)/f_i$ 周期 : $(n+1)\{(m+1)+(p+1)\}/f_i$ f_i : カウントソースの周波数 n : TRBPRES レジスタの設定値、 m : TRBPR レジスタの設定値 p : TRBSC レジスタの設定値
カウント開始条件	TRBCR レジスタの TSTART ビットへの“1” (カウント開始) 書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRBCR レジスタの TSTART ビットへの“0” (カウント停止) 書き込み ・ TRBCR レジスタの TSTOP ビットへの“1” (カウント強制停止) 書き込み
割り込み要求発生タイミング	セカンダリ期間のタイマRBのアンダフローからカウントソースの1/2 サイクル後 (TRBO 出力の変化と同時)[タイマRB 割り込み]
TRBO 端子機能	プログラマブル出力ポート、またはパルス出力
INT0 端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはINT0 割り込み入力
タイマの読み出し	TRBPR レジスタ、TRBPRES レジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される(注1)
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウント停止中に、TRBPRES レジスタ、TRBSC レジスタ、TRBPR レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・ カウント中に、TRBPRES レジスタ、TRBSC レジスタ、TRBPR レジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタのみ書き込まれる(注2)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ アウトプットレベル選択機能 プライマリ期間、セカンダリ期間の出力レベルを TOPL ビットで選択 ・ TRBO 端子出力切り替え機能 TRBIOC レジスタの TOCNT ビットでタイマRB パルス出力または P3_1 (P1_3) ラッチ出力を選択(注3)

注1. セカンダリ期間をカウント中でも、TRBPR レジスタを読み出してください。

注2. 波形の出力は、TRBPR レジスタへの書き込み後、次のプライマリ期間から設定値が反映されます。

注3. TOCNT ビットに書いた値は、次のタイミングで有効になります。

- ・ カウント開始時
 - ・ タイマRB 割り込み要求発生時
- したがって、TOCNT ビットを変更後、次のプライマリ期間の出力から反映されます。

18.4.1 タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブル波形発生モード時]

アドレス 010Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	INOSEG	INOSTG	TOCNT	TOPL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOPL	タイマRBアウトプットレベル選択ビット	0 : プライマリ期間 “H” 出力、セカンダリ期間 “L” 出力 タイマ停止時 “L” 出力 1 : プライマリ期間 “L” 出力、セカンダリ期間 “H” 出力 タイマ停止時 “H” 出力	R/W
b1	TOCNT	タイマRB出力切り替えビット	0 : タイマRB波形出力 1 : P3_1(P1_3)ポートラッチの値を出力	R/W
b2	INOSTG	ワンショットトリガ制御ビット	プログラマブル波形発生モードでは “0” にしてください	R/W
b3	INOSEG	ワンショットトリガ極性選択ビット		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

18.4.2 動作例

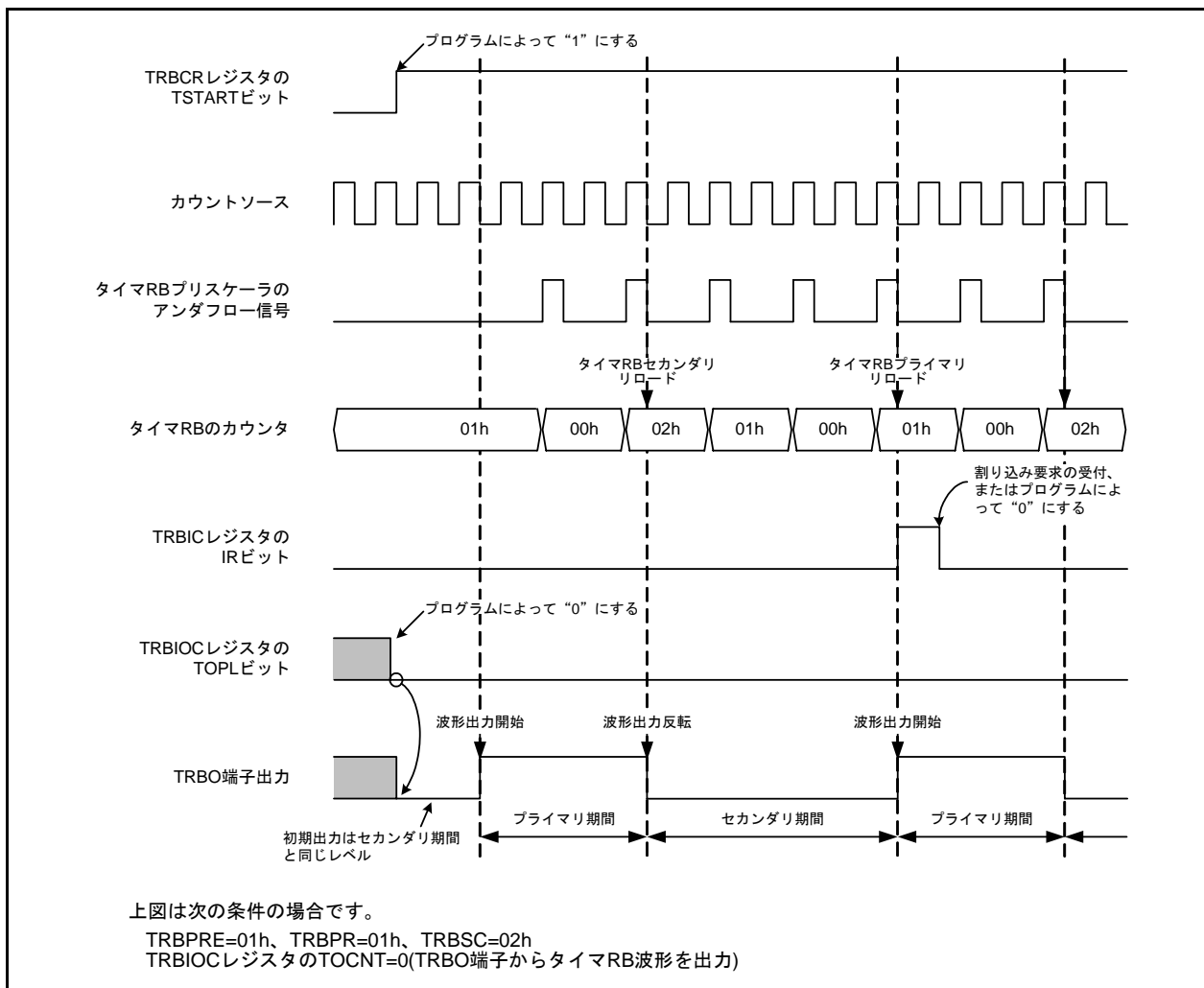


図 18.3 プログラマブル波形発生モード時のタイマRBの動作例

18.5 プログラマブルワンショット発生モード

プログラムまたは外部トリガ(INT0端子の入力)により、ワンショットパルスをTRBO端子から出力するモードです(表 18.4)。トリガが発生するとその時点から任意の時間(TRBPRレジスタの設定値)、1度だけタイマが動作します。プログラマブルワンショット発生モード時、TRBSCレジスタは使用しません。

図 18.4にプログラマブルワンショット発生モード時の動作例を示します。

表 18.4 プログラマブルワンショット発生モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、タイマRA0のアンダフロー
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRBPRレジスタの設定値をダウンカウント ・ アンダフロー時プライマリリロードレジスタの内容をリロードしてカウントを終了し、TOSSTビットが“0”(ワンショット停止)になる ・ カウント停止時、リロードレジスタの内容をリロードし停止
ワンショットパルス出力時間	$(n+1)(m+1)/f_i$ f_i : カウントソースの周波数 n : TRBPRESレジスタの設定値、 m : TRBPRレジスタの設定値
カウント開始条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRBCRレジスタのTSTARTビットが“1”(カウント開始)で、かつ次のトリガが発生 ・ TRBOCRレジスタのTOSSTビットへの“1”(ワンショット開始)書き込み ・ INT0端子へのトリガ入力
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ タイマRBプライマリカウント時のカウントの値がアンダフローし、リロードした後 ・ TRBOCRレジスタのTOSSPビットへの“1”(ワンショット停止)書き込み ・ TRBCRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・ TRBCRレジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	アンダフローからカウントソースの1/2サイクル後 (TRBO端子からの波形出力の終了と同時に) [タイマRB割り込み]
TRBO端子機能	パルス出力
INT0端子機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ TRBIOCレジスタのINOSTGビットが“0”(INT0ワンショットトリガ無効)の場合 プログラマブル入出力ポート、またはINT0割り込み入力 ・ TRBIOCレジスタのINOSTGビットが“1”(INT0ワンショットトリガ有効)の場合 外部トリガ(INT0割り込み入力)
タイマの読み出し	TRBPRレジスタ、TRBPRESレジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・ カウント停止中に、TRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・ カウント中に、TRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタのみに書き込まれる(注1)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・ アウトプットレベル選択機能 ワンショットパルス波形の出力レベルをTOPLビットで選択 ・ ワンショットトリガ選択機能 「18.5.3 ワンショットトリガ選択」参照

注1. TRBPRレジスタへ書き込んだ値は、次のワンショットパルスから反映されます。

18.5.1 タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブルワンショット発生モード時]

アドレス 010Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	INOSEG	INOSTG	TOCNT	TOPL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOPL	タイマRBアウトプットレベル選択ビット	0 : ワンショットパルス “H” 出力、タイマ停止時 “L” 出力 1 : ワンショットパルス “L” 出力、タイマ停止時 “H” 出力	R/W
b1	TOCNT	タイマRB出力切り替えビット	プログラマブルワンショット発生モードでは “0” にしてください	R/W
b2	INOSTG	ワンショットトリガ制御ビット (注1)	0 : INTO端子ワンショットトリガ無効 1 : INTO端子ワンショットトリガ有効	R/W
b3	INOSEG	ワンショットトリガ極性選択ビット (注1)	0 : 立ち下がリエッジトリガ 1 : 立ち上がりエッジトリガ	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. 「18.5.3 ワンショットトリガ選択」を参照してください。

18.5.2 動作例

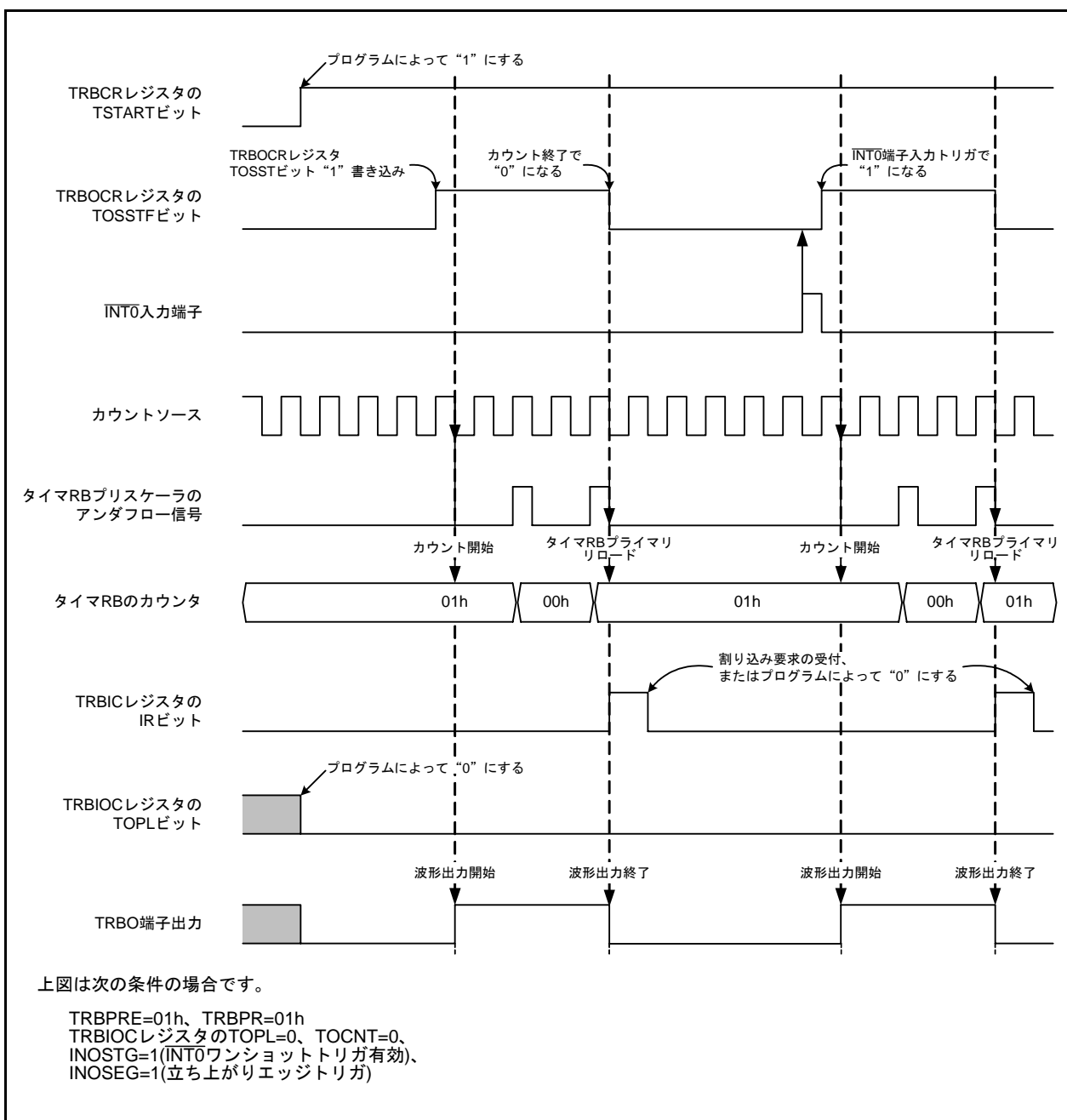


図 18.4 プログラマブルワンショット発生モード時の動作例

18.5.3 ワンショットトリガ選択

プログラマブルワンショット発生モードと、プログラマブルウェイトワンショット発生モードでは、TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”(カウント開始)の状態、ワンショットトリガが発生すると動作を開始します。

ワンショットトリガは、次のどちらかの要因で発生します。

- プログラムでTRBOCRレジスタのTOSSTビットに“1”を書く
- INT0端子からトリガ入力

ワンショットトリガ発生後、カウントソースの1～2サイクル経ってからTRBOCRレジスタのTOSSTFビットが、“1”(ワンショット動作中)になります。その後カウントが始まり、プログラマブルワンショット発生モードでは、ワンショット波形出力を開始します(プログラマブルウェイトワンショット発生モードでは、ウェイト期間のカウントを開始します)。TOSSTFビットが“1”の期間に、ワンショットトリガが発生しても再トリガは発生しません。

INT0端子からトリガ入力を使用する場合は、次の設定をした後、トリガを入力してください。

- PD4レジスタのPD4_5ビットを“0”(入力ポート)にする
- INT0のデジタルフィルタをINTFレジスタのINT0F1～INT0F0ビットで選択
- INTENレジスタのINT0PLビットで両エッジまたは片エッジを選択する。片エッジを選択した場合はさらにTRBIOCレジスタのINOSEGビットで立ち下がりまたは立ち上がりエッジを選択する
- INTENレジスタのINT0ENを“1”(許可)にする
- 上記の設定後、TRBIOCレジスタのINOSTGビットを“1”(INT0端子ワンショットトリガ有効)にする

なお、INT0端子からのトリガ入力で割り込み要求を発生させる場合は、次の点に注意してください。

- 割り込みを使用するための処理が必要ですので「11. 割り込み」を参照してください。
- 片エッジを選択した場合は、INT0ICレジスタのPOLビットで立ち下がりまたは立ち上がりエッジを選択してください(TRBIOCレジスタのINOSEGビットはINT0割り込みとは無関係です)。
- TOSSTFビットが“1”の期間に、ワンショットトリガが発生してもタイマRBの動作には影響ありませんが、INT0ICレジスタのIRビットは変化します。

18.6 プログラマブルウェイトワンショット発生モード

プログラムまたは外部トリガ(INT0端子の入力)から、一定時間後にワンショットパルス(TRBO端子から出力するモードです(表 18.5)。トリガが発生すると、その時点から任意の時間(TRBPRレジスタの設定値)後、一度だけ任意の時間(TRBSCレジスタの設定値)パルス出力を行います。

図 18.5 にプログラマブルウェイトワンショット発生モードの動作例を示します。

表 18.5 プログラマブルウェイトワンショット発生モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f8、タイマRA0のアンダフロー
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> ・タイマRBプライマリの設定値をダウンカウント ・タイマRBプライマリのカウントがアンダフロー時、タイマRBセカンダリの内容をリロードしてカウントを継続 ・タイマRBセカンダリのカウントがアンダフロー時、タイマRBプライマリの内容をリロードしてカウントを終了し、TOSSTFビットが“0”(ワンショット停止)になる ・カウント停止時、リロードレジスタの内容をリロードし停止
ウェイト時間	$(n+1)(m+1)/f_i$ f_i : カウントソースの周波数 n : TRBPRESレジスタの設定値、 m : TRBPRレジスタの設定値
ワンショットパルス出力時間	$(n+1)(p+1)/f_i$ f_i : カウントソースの周波数 n : TRBPRESレジスタの設定値、 p : TRBSCレジスタの設定値
カウント開始条件	<ul style="list-style-type: none"> ・TRBCRレジスタのTSTARTビットが“1”(カウント開始)でかつ、次のトリガが発生 ・TRBOCRレジスタのTOSSTビットへの“1”(ワンショット開始)書き込み ・INT0端子へのトリガ入力
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> ・タイマRBセカンダリカウント時のカウントの値がアンダフローし、リロードした後 ・TRBOCRレジスタのTOSSPビットへの“1”(ワンショット停止)書き込み ・TRBCRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み ・TRBCRレジスタのTSTOPビットへの“1”(カウント強制停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	セカンダリ期間のタイマRBのアンダフローからカウントソースの1/2サイクル後(TRBO端子からの波形出力の終了と同時)[タイマRB割り込み]
TRBO端子機能	パルス出力
INT0端子機能	<ul style="list-style-type: none"> ・TRBIOCレジスタのINOSTGビットが“0”(INT0ワンショットトリガ無効)の場合プログラマブル入出力ポート、またはINT0割り込み入力 ・TRBIOCレジスタのINOSTGビットが“1”(INT0ワンショットトリガ有効)の場合外部トリガ(INT0割り込み入力)
タイマの読み出し	TRBPRレジスタ、TRBPRESレジスタを読み出すと、それぞれカウント値が読み出される
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> ・カウント停止中に、TRBPRESレジスタ、TRBSCレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタとカウンタの両方に書き込まれる ・カウント中に、TRBPRESレジスタ、TRBSCレジスタ、TRBPRレジスタに書き込むと、それぞれリロードレジスタのみ書き込まれる(注1)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> ・アウトプットレベル選択機能 ワンショットパルス波形の出力レベルをTOPLビットで選択 ・ワンショットトリガ選択機能 「18.5.3 ワンショットトリガ選択」参照

注1. TRBSCレジスタおよびTRBPRレジスタへ書き込んだ値は、次のワンショットパルスから反映されます。

18.6.1 タイマRB I/O制御レジスタ (TRBIOC)[プログラマブルウェイトワンショット発生モード時]

アドレス 010Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	INOSEG	INOSTG	TOCNT	TOPL
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOPL	タイマRBアウトプットレベル選択ビット	0: ワンショットパルス “H” 出力、タイマ停止時とウェイト中は “L” 出力 1: ワンショットパルス “L” 出力、タイマ停止時とウェイト中は “H” 出力	R/W
b1	TOCNT	タイマRB出力切り替えビット	プログラマブルウェイトワンショット発生モードでは “0” にしてください。	R/W
b2	INOSTG	ワンショットトリガ制御ビット (注1)	0: <u>INT0</u> 端子ワンショットトリガ無効 1: <u>INT0</u> 端子ワンショットトリガ有効	R/W
b3	INOSEG	ワンショットトリガ極性選択ビット (注1)	0: 立ち下がりエッジトリガ 1: 立ち上がりエッジトリガ	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. 「18.5.3 ワンショットトリガ選択」を参照してください。

18.6.2 動作例

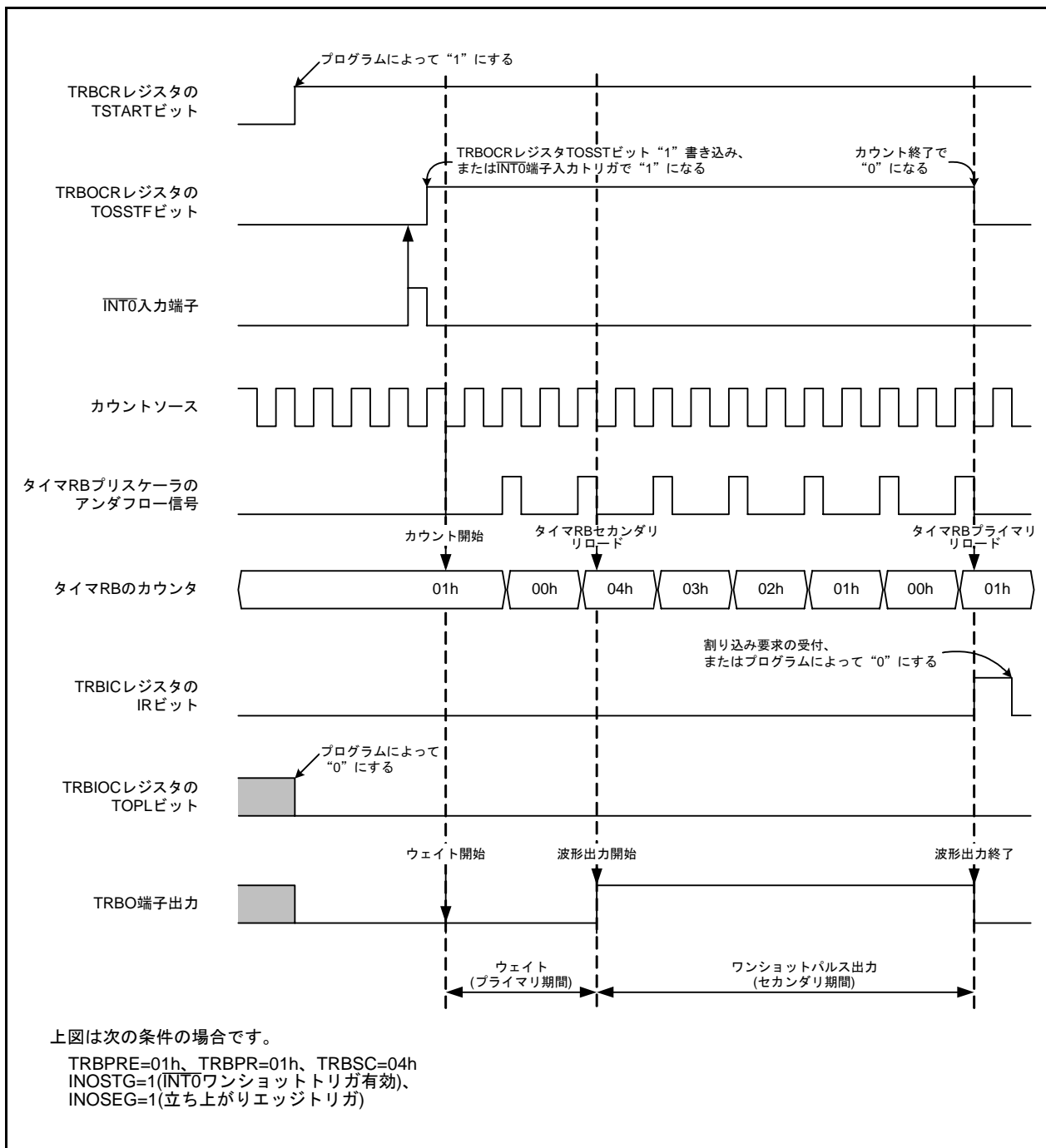


図 18.5 プログラマブルウェイトワンショット発生モードの動作例

18.7 タイマRB使用上の注意

- リセット後、タイマはカウントを停止しています。タイマとプリスケアラに値を設定した後、カウントを開始してください。
- プリスケアラとタイマは16ビット単位で読み出しても、マイクロコンピュータ内部では1バイトずつ順に読み出します。そのため、この2つのレジスタを読み出す間にタイマ値が更新される可能性があります。
- プログラマブルワンショット発生モードおよびプログラマブルウェイトワンショット発生モード時、TRBCRレジスタのTSTARTビットを“0”にしてカウントを停止したとき、またはTRBOCRレジスタのTOSSPビットを“1”にしてワンショット停止にしたとき、タイマはリロードレジスタの値をリロードし停止します。タイマのカウント値は、タイマ停止前に読み出してください。
- カウント停止中にTSTARTビットに“1”を書いた後は、カウントソースの1～2サイクルの間、TCSTFビットは“0”になっています。

TCSTFビットが“1”になるまで、TCSTFビットを除くタイマRB関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

カウント中にTSTARTビットに“0”を書いた後は、カウントソースの1～2サイクルの間、TCSTFビットは“1”になっています。TCSTFビットが“0”になったときカウントは停止します。

TCSTFビットが“0”になるまで、TCSTFビットを除くタイマRB関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

注1. タイマRB関連レジスタ：TRBCR、TRBOCR、TRBIOC、TRBMR、TRBPRES、TRBSC、TRBPR

- カウント中にTRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、すぐにタイマRBは停止します。
- TRBOCRレジスタのTOSSTビットまたはTOSSPビットに“1”を書くと、カウントソースの1～2サイクル後にTOSSTFビットが変化します。TOSSTビットに“1”を書いてからTOSSTFビットが“1”になるまでの期間にTOSSPビットに“1”を書いた場合、内部の状態によってTOSSTFビットが“0”になる場合と、“1”になる場合があります。TOSSPビットに“1”を書いてからTOSSTFビットが“0”になるまでの期間にTOSSTビットに“1”を書いた場合も同様に、TOSSTFビットは“0”になるか“1”になるかわかりません。
- タイマRAのアンダフロー信号をタイマRBのカウントソースにする場合、タイマRAはタイマモード、パルス出力モード、またはイベントカウントモードに設定してください。

18.7.1 タイマモード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は、下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

18.7.2 プログラマブル波形発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は、下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

18.7.3 プログラマブルワンショット発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

18.7.4 プログラマブルウェイトワンショット発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

19. タイマRC

タイマRCは、16ビットタイマで4本の入出力端子を持ちます。

19.1 概要

タイマRCの動作クロックはf1、fOCO40MまたはfOCO-Fです。表 19.1にタイマRCの動作クロックを示します。

表 19.1 タイマRCの動作クロック

条件	タイマRCの動作クロック
カウントソースがf1、f2、f4、f8、f32、TRCCLK入力 (TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“000b”～“101b”)	f1
カウントソースがfOCO40M (TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“110b”)	fOCO40M
カウントソースがfOCO-F (TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“111b”)	fOCO-F

表 19.2にタイマRCの端子構成を、図 19.1にタイマRCのブロック図を示します。

タイマRCは3種類のモードを持ちます。

- タイマモード
 - インพุットキャプチャ機能 外部信号をトリガにしてカウンタの値をレジスタに取り込む機能
 - アウトプットコンペア機能 カウンタとレジスタの値の一致を検出する機能 (検出時に端子出力変更可能)
- 次の2つのモードは、アウトプットコンペア機能を用います。
- PWMモード 任意の幅のパルスを連続して出力するモード
- PWM2モード トリガからウェイト時間をおいて、ワンショット波形またはPWM波形を出力するモード

インพุットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能、PWMモードは、1端子ごとに機能とモードを選択できます。

PWM2モードは、カウンタやレジスタを組み合わせて波形を出力します。端子の機能はモードによって決まります。

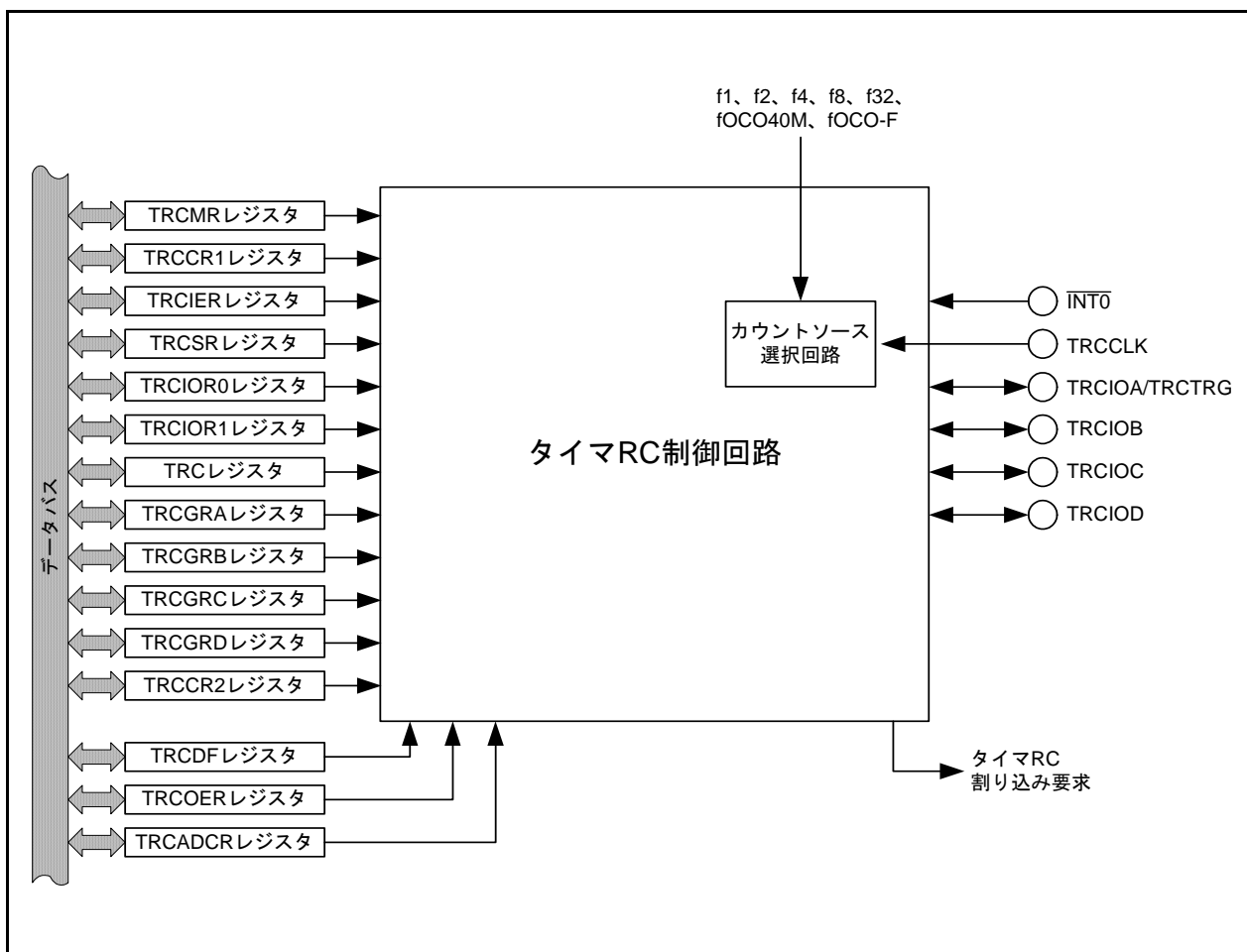


図 19.1 タイマRCのブロック図

表 19.2 タイマRCの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRCIOA	P5_1	入出力	モードによって機能が異なります。詳細は各モードを参照してください。
TRCIOB	P5_2		
TRCIOC	P5_3		
TRCIOD	P5_4		
TRCCLK	P5_0	入力	外部クロック入力
TRCTRG	P5_1	入力	PWM2モードの外部トリガ入力

19.2 レジスタの説明

表 19.3にタイマRC関連レジスタ一覧を示します。

表 19.3 タイマRC関連レジスタ一覧

番地	シンボル	モード				参照先
		タイマ		PWM	PWM2	
		インプット キャプチャ 機能	アウトプット コンペア 機能			
0008h	MSTCR	有効	有効	有効	有効	19.2.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)
0120h	TRCMR	有効	有効	有効	有効	19.2.2 タイマRCモードレジスタ (TRCMR)
0121h	TRCCR1	有効	有効	有効	有効	タイマRC制御レジスタ1 19.2.3 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) 19.5.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時] 19.6.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWMモード時] 19.7.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWM2モード時]
0122h	TRCIER	有効	有効	有効	有効	19.2.4 タイマRC割り込み許可レジスタ (TRCIER)
0123h	TRCSR	有効	有効	有効	有効	19.2.5 タイマRCステータスレジスタ (TRCSR)
0124h	TRCIOR0	有効	有効	—	—	タイマRC I/O制御レジスタ0、タイマRC I/O制御レジスタ1 19.2.6 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0) 19.2.7 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1) 19.4.1 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時] 19.4.2 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時] 19.5.2 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時] 19.5.3 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]
0125h	TRCIOR1					
0126h 0127h	TRC	有効	有効	有効	有効	19.2.8 タイマRCカウンタ (TRC)
0128h 0129h	TRCGRA	有効	有効	有効	有効	19.2.9 タイマRCジェネラルレジスタA、B、C、D (TRCGRA、TRCGRB、TRCGRC、TRCGRD)
012Ah 012Bh	TRCGRB					
012Ch 012Dh	TRCGRC					
012Eh 012Fh	TRCGRD					
0130h	TRCCR2	—	有効	有効	有効	19.2.10 タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2)
0131h	TRCDF	有効	—	—	有効	19.2.11 タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ (TRCDF)
0132h	TRCOER	—	有効	有効	有効	19.2.12 タイマRCアウトプットマスタ許可レジスタ (TRCOER)
0133h	TRCADCR	—	有効	有効	有効	19.2.13 タイマRCトリガ制御レジスタ (TRCADCR)
0181h	TRBRCSR	有効	有効	有効	有効	19.2.14 タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)
0182h	TRCPSR0	有効	有効	有効	有効	19.2.15 タイマRC端子選択レジスタ0 (TRCPSR0)
0183h	TRCPSR1	有効	有効	有効	有効	19.2.16 タイマRC端子選択レジスタ1 (TRCPSR1)

— : 無効

19.2.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h~019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h~015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0~1)レジスタのTCK₂~TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h~0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h~017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

19.2.2 タイマRCモードレジスタ (TRCMR)

アドレス 0120h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TSTART	—	BFD	BFC	PWM2	PWMD	PWMC	PWMB
リセット後の値	0	1	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PWMB	TRCIOB PWMモード選択ビット (注1)	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b1	PWMC	TRCIOC PWMモード選択ビット (注1)	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b2	PWMD	TRCIOD PWMモード選択ビット (注1)	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b3	PWM2	PWM2モード選択ビット	0 : PWM2モード 1 : タイマモードまたはPWMモード	R/W
b4	BFC	TRCGRCレジスタ機能選択ビット (注2)	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRCGRAレジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD	TRCGRDレジスタ機能選択ビット	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRCGRBレジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	TSTART	TRCカウント開始ビット	0 : カウント停止 1 : カウント開始	R/W

注1. これらのビットはPWM2ビットが“1” (タイマモードまたはPWMモード)のとき有効です。

注2. PWM2モードではBFCビットを“0” (ジェネラルレジスタ)にしてください。

TRCMRレジスタのPWM2モード時の注意事項は「19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ」を参照してください。

19.2.3 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1)

アドレス 0121h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR	TCK2	TCK1	TCK0	TOD	TOC	TOB	TOA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA	TRCIOA出力レベル選択ビット(注1)	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b1	TOB	TRCIOB出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b2	TOC	TRCIOC出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b3	TOD	TRCIOD出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b4	TCK0	カウントソース選択ビット(注1)	b6 b5 b4 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRCCLK入力の立ち上がりエッジ 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注2)	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	TCK2			R/W
b7	CCLR	TRCカウンタクリア選択ビット	0 : クリア禁止(フリーランニング動作) 1 : インพุットキャプチャまたはTRCGRAのコンペアー致でTRCカウンタをクリア	R/W

注1. TRCMRレジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、書いてください。

注2. fOCO-Fを選択するときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

19.2.4 タイマRC割り込み許可レジスタ (TRCIER)

アドレス 0122h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	OVIE	—	—	—	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	0	1	1	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インพุットキャプチャ/コンペアー致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インพุットキャプチャ/コンペアー致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インพุットキャプチャ/コンペアー致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インพุットキャプチャ/コンペアー致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1 : IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	OVIE	オーバフロー割り込み許可ビット	0 : OVFビットによる割り込み(OVI)禁止 1 : OVFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W

19.2.5 タイマRCステータスレジスタ (TRCSR)

アドレス 0123h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	OVF	—	—	—	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA
リセット後の値	0	1	1	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注1) [“1”になる要因] 「表 19.4 各フラグが“1”になる要因」を参照	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグB		R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグC		R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグD		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注1) [“1”になる要因] 「表 19.4 各フラグが“1”になる要因」を参照	R/W

注1. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

表 19.4 各フラグが“1”になる要因

ビット シンボル	タイマモード		PWMモード	PWM2モード
	インプットキャプチャ機能	アウトプット コンペア機能		
IMFA	TRCIOA端子の入力エッジ(注1)	TRCとTRCGRAの値が一致したとき		
IMFB	TRCIOB端子の入力エッジ(注1)	TRCとTRCGRBの値が一致したとき		
IMFC	TRCIOC端子の入力エッジ(注1)	TRCとTRCGRCの値が一致したとき(注2)		
IMFD	TRCIOD端子の入力エッジ(注1)	TRCとTRCGRDの値が一致したとき(注2)		
OVF	TRCがオーバフローしたとき			

注1. TRCIOR0、TRCIOR1レジスタのIOj1～IOj0ビット(j=A、B、C、D)で選択したエッジ。

注2. TRCMRレジスタのBFC、BFDビットが“1”(TRCGRA、TRCGRBのバッファレジスタ)の場合を含む。

19.2.6 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0)

アドレス 0124h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	IOB2	IOB1	IOB0	IOA3	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRCGRA制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRCGRAモード選択ビット(注1)	0: アウトプットコンペア機能 1: インプットキャプチャ機能	R/W
b3	IOA3	TRCGRAインプットキャプチャ入力切り替えビット(注3)	0: fOCO128信号 1: TRCIOA端子入力	R/W
b4	IOB0	TRCGRB制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRCGRBモード選択ビット(注2)	0: アウトプットコンペア機能 1: インプットキャプチャ機能	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

注3. IOA2ビットが“1”(インプットキャプチャ機能)のとき有効です。

TRCIOR0レジスタはタイマモードのとき有効です。PWMモード、PWM2モードでは無効です。

19.2.7 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1)

アドレス 0125h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOC0	TRCGRC制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b1	IOC1			R/W
b2	IOC2	TRCGRCモード選択ビット(注1)	0: アウトプットコンペア機能 1: インプットキャプチャ機能	R/W
b3	IOC3	TRCGRCレジスタ機能選択ビット	0: TRCIOA出力レジスタ 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W
b4	IOD0	TRCGRD制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b5	IOD1			R/W
b6	IOD2	TRCGRDモード選択ビット(注2)	0: アウトプットコンペア機能 1: インプットキャプチャ機能	R/W
b7	IOD3	TRCGRDレジスタ機能選択ビット	0: TRCIOB出力レジスタ 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

TRCIOR1レジスタはタイマモードのとき有効です。PWMモード、PWM2モードでは無効です。

19.2.8 タイマRCカウンタ (TRC)

アドレス 0127h～0126h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15～b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。オーバーフローすると、TRCSRレジスタのOVFビットが“1”になる	0000h～FFFFh	R/W

TRCレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

19.2.9 タイマRCジェネラルレジスタA、B、C、D (TRCGRA、TRCGRB、TRCGRC、TRCGRD)

アドレス 0129h～0128h番地 (TRCGRA)、012Bh～012Ah番地 (TRCGRB)、
012Dh～012Ch番地 (TRCGRC)、012Fh～012Eh番地 (TRCGRD)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15～b0	モードによって機能が異なる	R/W

TRCGRA～TRCGRDレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

19.2.10 タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2)

アドレス 0130h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCEG1	TCEG0	CSEL	—	—	POLD	POLC	POLB
リセット後の値	0	0	0	1	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	POLB	PWMモードアウトプットレベル制御ビットB (注1)	0: TRCIOBの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOBの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b1	POLC	PWMモードアウトプットレベル制御ビットC (注1)	0: TRCIOCの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOCの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b2	POLD	PWMモードアウトプットレベル制御ビットD (注1)	0: TRCIODの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIODの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	—			
b5	CSEL	TRCカウンタ動作選択ビット (注2)	0: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致後もカウンタ継続 1: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致でカウンタ停止	R/W
b6	TCEG0	TRCTRG入力エッジ選択ビット (注3)	b7 b6 00: TRCTRGからのトリガ入力を禁止 01: 立ち上がりエッジを選択 10: 立ち下がりエッジを選択 11: 立ち上がり/立ち下がり両エッジを選択	R/W
b7	TCEG1			R/W

注1. PWMモードのとき有効です。

注2. アウトプットコンペアー機能、PWMモード、PWM2モードのとき有効です。PWM2モード時の注意事項は「19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ」を参照してください。

注3. PWM2モードのとき有効です。

19.2.11 タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ (TRCDF)

アドレス 0131h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DFCK1	DFCK0	—	DFTRG	DFD	DFC	DFB	DFA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DFA	TRCIOA端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b1	DFB	TRCIOB端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b2	DFC	TRCIOC端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b3	DFD	TRCIOD端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b4	DFTRG	TRCTRG端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注2)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	DFCK0	デジタルフィルタ機能用クロック選択ビット (注1、2)	b7 b6 00: f32 01: f8 10: f1 11: カウントソース (TRCCR1レジスタのTCK2 ~ TCK0ビットで選択したクロック)	R/W
b7	DFCK1			R/W

注1. インพุットキャプチャ機能のとき有効です。

注2. PWM2モードで、TRCCR2レジスタのTCEG1~TCEG0ビットが“01b”、“10b”、“11b” (TRCTRGトリガ入力許可)のとき有効です。

19.2.12 タイマRCアウトプットマスタ許可レジスタ (TRCOER)

アドレス 0132h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	ED	EC	EB	EA
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA	TRCIOA出力禁止ビット(注1)	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRCIOA端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b1	EB	TRCIOB出力禁止ビット(注1)	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRCIOB端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC	TRCIOC出力禁止ビット(注1)	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRCIOC端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b3	ED	TRCIOD出力禁止ビット(注1)	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRCIOD端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	PTO	パルス出力強制遮断信号入力INT0有効ビット	0: パルス出力強制遮断入力無効 1: パルス出力強制遮断入力有効 (INT0端子に“L”を入力すると、EA、EB、EC、EDビットが“1”(出力禁止)になる)	R/W

注1. 端子をインプットキャプチャ入力として使用するときは無効です。

19.2.13 タイマRCトリガ制御レジスタ (TRCADCR)

アドレス 0133h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	ADTRGDE	ADTRGCE	ADTRGBE	ADTRGAE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGAE	A/DトリガA許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRCとTRCGRAレジスタのコンペアー一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b1	ADTRGBE	A/DトリガB許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRCとTRCGRBレジスタのコンペアー一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGCE	A/DトリガC許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRCとTRCGRCレジスタのコンペアー一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGDE	A/DトリガD許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRCとTRCGRDレジスタのコンペアー一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

19.2.14 タイマRB/RC端子選択レジスタ (TRBRCSR)

アドレス 0181h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCCLKSEL2	TRCCLKSEL1	TRCCLKSEL0	—	—	TRBOSEL1	TRBOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRBOSEL0	TRBO端子選択ビット	b1 b0 00 : P1_3に割り当てる 01 : P3_1に割り当てる 10 : 設定しないでください 11 : TRBO端子は使用しない	R/W
b1	TRBOSEL1			R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			—
b4	TRCCLKSEL0	TRCCLK端子選択ビット	b6 b5 b4 000 : TRCCLK端子は使用しない 100 : P5_0に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCCLKSEL1			R/W
b6	TRCCLKSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRBRCSRレジスタはタイマRB、およびタイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRB、およびタイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRBRCSRレジスタを設定してください。

タイマRB関連レジスタを設定する前にTRBOSEL0～TRBOSEL1ビットを、タイマRC関連レジスタを設定する前にTRCCLKSEL0～TRCCLKSEL2ビットを設定してください。また、タイマRBの動作中はTRBOSEL0～TRBOSEL1ビットを、タイマRCの動作中はTRCCLKSEL0～TRCCLKSEL2ビットの設定値を変更しないでください。

19.2.15 タイマRC端子選択レジスタ0 (TRCPSR0)

アドレス 0182h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCIOBSEL2	TRCIOBSEL1	TRCIOBSEL0	—	TRCIOASEL2	TRCIOASEL1	TRCIOASEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRCIOASEL0	TRCIOA/TRCTRG端子選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : TRCIOA/TRCTRG端子は使用しない 1 0 1 : P5_1に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b1	TRCIOASEL1			R/W
b2	TRCIOASEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRCIOBSEL0	TRCIOB端子選択ビット	b6 b5 b4 0 0 0 : TRCIOB端子は使用しない 1 1 1 : P5_2に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCIOBSEL1			R/W
b6	TRCIOBSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRCPSR0レジスタは、タイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRCPSR0レジスタを設定してください。

タイマRCの関連レジスタを設定する前に、TRCPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRCの動作中はTRCPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

19.2.16 タイマRC端子選択レジスタ1 (TRCPSR1)

アドレス 0183h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRCIODSEL2	TRCIODSEL1	TRCIODSEL0	—	TRCIOSEL2	TRCIOSEL1	TRCIOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRCIOSEL0	TRCIO端子選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : TRCIO端子は使用しない 1 1 0 : P5_3に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b1	TRCIOSEL1			R/W
b2	TRCIOSEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRCIODSEL0	TRCIOD端子選択ビット	b6 b5 b4 0 0 0 : TRCIOD端子は使用しない 1 1 0 : P5_4に割り当てる 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	TRCIODSEL1			R/W
b6	TRCIODSEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

TRCPSR1レジスタは、タイマRCの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRCの入出力端子を使用する場合は、TRCPSR1レジスタを設定してください。

タイマRCの関連レジスタを設定する前に、TRCPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRCの動作中はTRCPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

19.3 複数モードに関わる共通事項

19.3.1 カウントソース

カウントソースの選択方法は、すべてのモードに共通です。

表 19.5にカウントソースの選択を、図19.2にカウントソースのブロック図を示します。

表 19.5 カウントソースの選択

カウントソース	選択方法
f1、f2、f4、f8、f32	TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットでカウントソース選択
fOCO40M fOCO-F	FRA0レジスタのFRA00ビットが“1”(高速オンチップオシレータ発振) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“110b”(fOCO40M) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“111b”(fOCO-F)
TRCCLK端子に入力された外部信号	TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“101b”(カウントソースは外部クロックの立ち上がりエッジ) 対応する方向レジスタの方向ビットが“0”(入力モード)

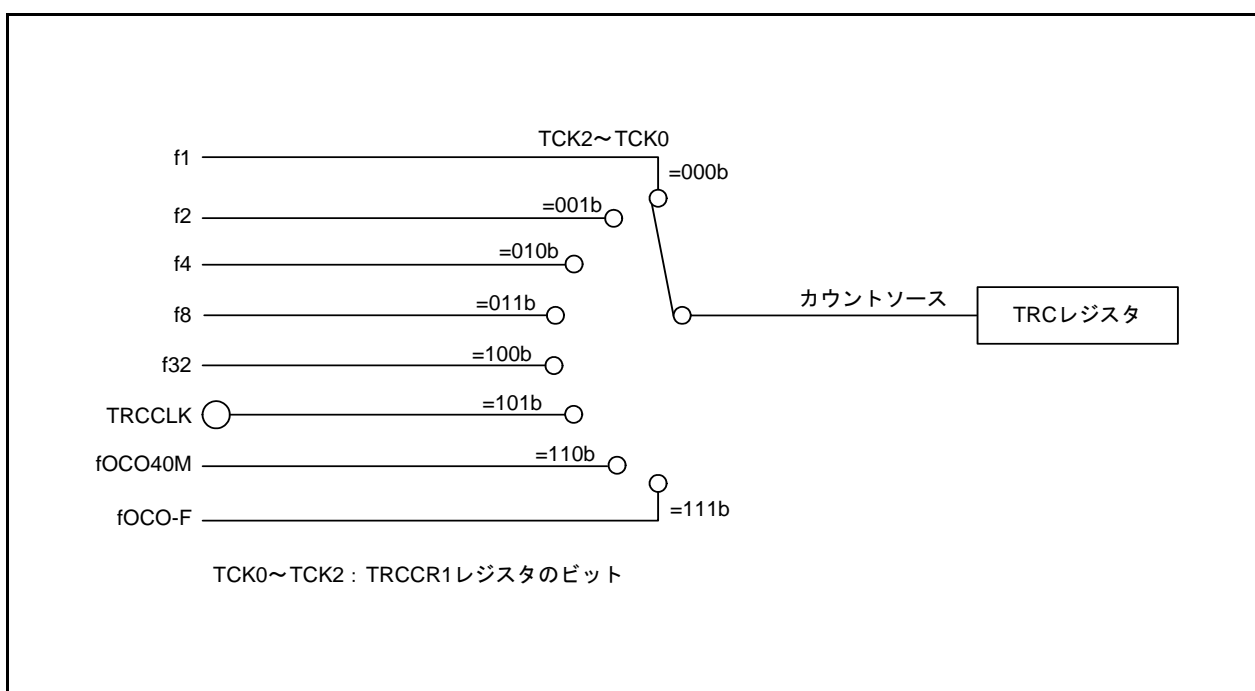


図19.2 カウントソースのブロック図

TRCCLK端子に入力する外部クロックのパルス幅は、タイマRCの動作クロック（「表 19.1 タイマRCの動作クロック」参照）の3サイクル以上にしてください。

カウントソースにfOCO40MまたはfOCO-Fを選択する場合は、FRA0レジスタのFRA00ビットを“1”(高速オンチップオシレータ発振)にしてから、TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを“110b”(fOCO40M)または“111b”(fOCO-F)にしてください。

19.3.2 バッファ動作

TRCMRレジスタのBFC、BFDビットで、TRCGRC、TRCGRDレジスタをTRCGRA、TRCGRBレジスタのバッファレジスタにできます。

- TRCGRAのバッファレジスタ：TRCGRCレジスタ
- TRCGRBのバッファレジスタ：TRCGRDレジスタ

バッファ動作は、モードによって違います。表 19.6に各モードのバッファ動作を、図 19.3にインプットキャプチャ機能のバッファ動作を、図19.4にアウトプットコンペア機能のバッファ動作を示します。

表 19.6 各モードのバッファ動作

機能、モード	転送タイミング	転送するレジスタ
インプットキャプチャ機能	インプットキャプチャ信号入力	TRCGRA(TRCGRB)レジスタの内容をバッファレジスタに転送
アウトプットコンペア機能	TRCレジスタとTRCGRA(TRCGRB)レジスタのコンペア一致	バッファレジスタの内容をTRCGRA(TRCGRB)レジスタに転送
PWMモード		
PWM2モード	<ul style="list-style-type: none"> •TRCレジスタとTRCGRAレジスタのコンペア一致 •TRCTRG端子トリガ入力 	バッファレジスタ (TRCGRD)の内容をTRCGRBレジスタに転送

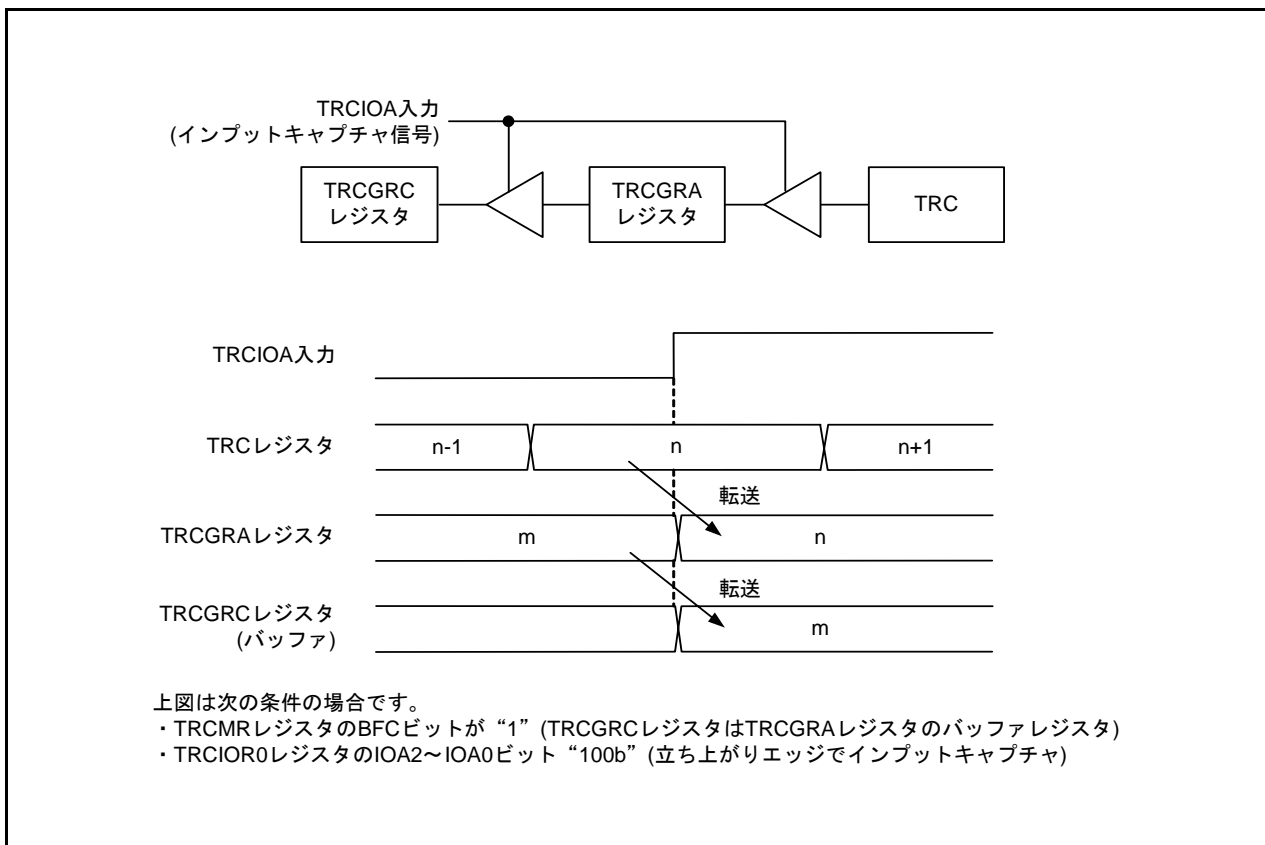


図19.3 インプットキャプチャ機能のバッファ動作

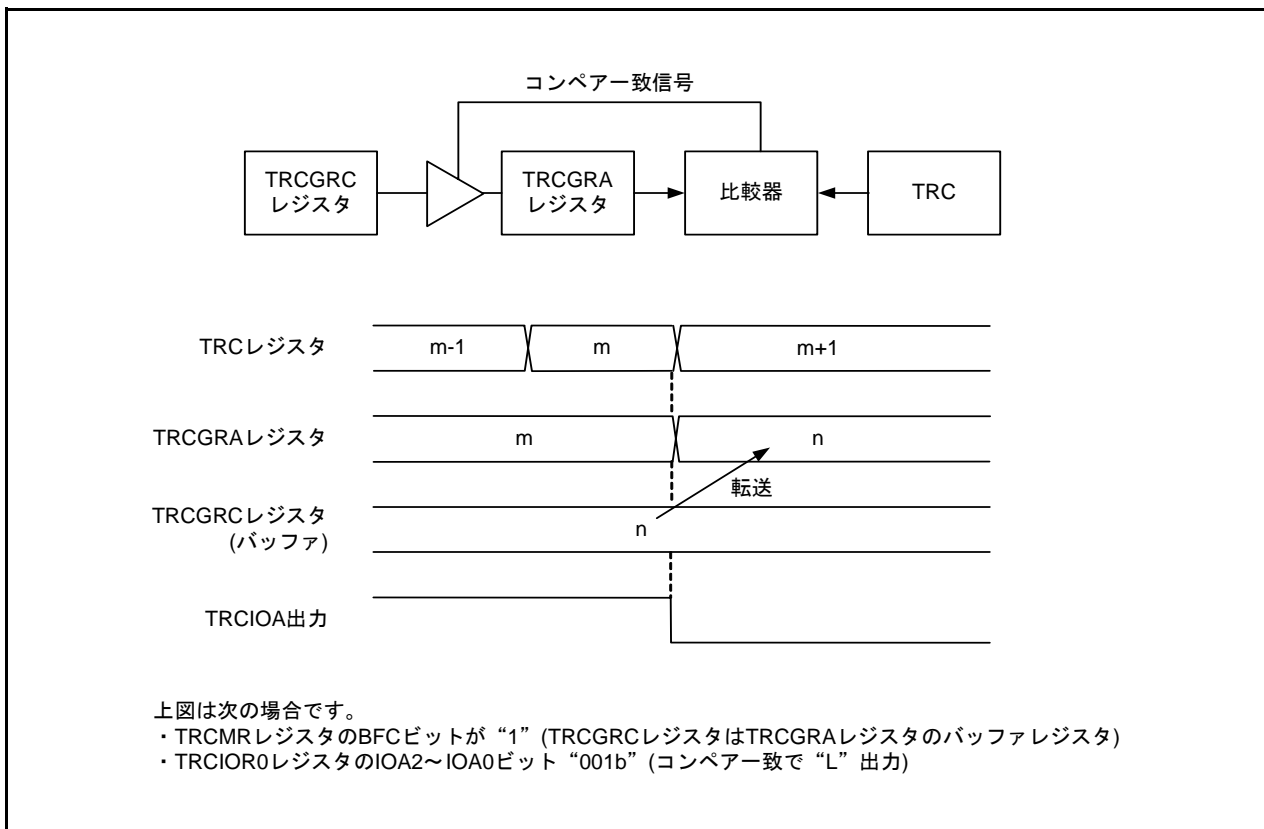


図19.4 アウトプットコンペアー機能のバッファ動作

タイマモードでは次のようにしてください。

- TRCGRCレジスタをTRCGRAレジスタのバッファレジスタに使用する場合
TRCIOR1レジスタのIOC2ビットは、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットと同じ設定にしてください。
- TRCGRDレジスタをTRCGRBレジスタのバッファレジスタに使用する場合
TRCIOR1レジスタのIOD2ビットは、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットと同じ設定にしてください。

アウトプットコンペアー機能、PWMモード、PWM2モードで、TRCGRC、TRCGRDレジスタをバッファレジスタに使用している場合も、TRCレジスタとのコンペアー一致でTRCSRレジスタのIMFC、IMFDビットが“1”になります。

インプットキャプチャ機能でTRCGRC、TRCGRDレジスタをバッファレジスタに使用している場合も、TRCIOC、TRCIOD端子の入力エッジでTRCSRレジスタのIMFC、IMFDビットが“1”になります。

19.3.3 デジタルフィルタ

TRCTR_j入力またはTRCIO_j($j = A, B, C, D$ のいずれか)入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなします。デジタルフィルタ機能、サンプリングクロックはTRCDFレジスタで選択してください。

図19.5にデジタルフィルタのブロック図を示します。

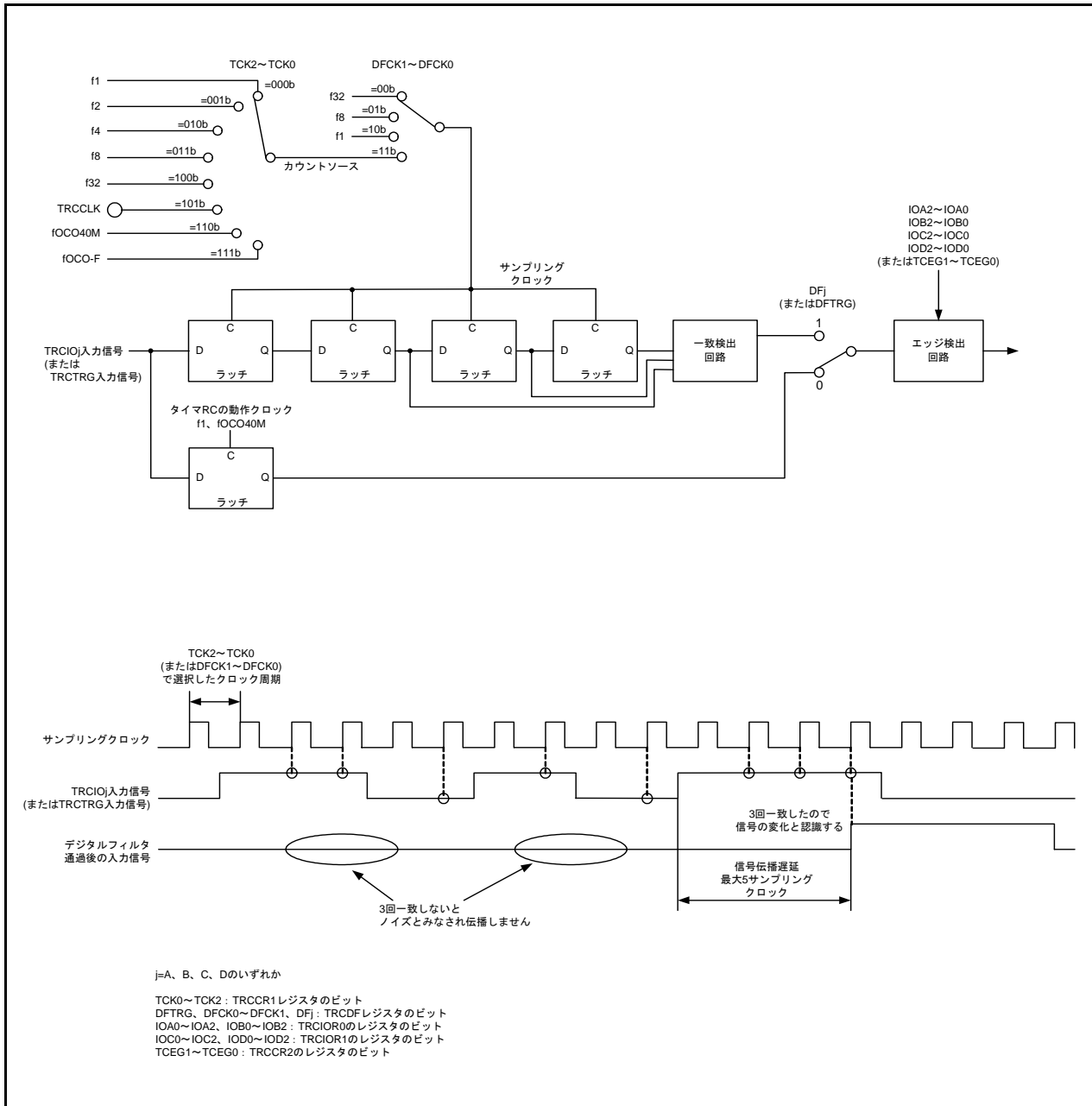


図19.5 デジタルフィルタのブロック図

19.3.4 パルス出力強制遮断

タイマモードのアウトプットコンペア機能、PWMモード、PWM2モードのとき、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子の入力によってTRCIOj(j=A、B、C、Dのいずれか)出力端子を強制的にプログラマブル入出力ポートにし、パルス出力を遮断できます。

これらの機能/モードで出力に使用する端子は、TRCOERレジスタのEjビットを“0”(タイマRC出力許可)にすると、タイマRCの出力端子として機能します。TRCOERレジスタのPTOビットが“1”(パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 有効)のとき、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子に“L”を入力すると、TRCOERレジスタのEA、EB、EC、EDビットがすべて“1”(タイマRC出力禁止、TRCIOj出力端子はプログラマブル入出力ポート)になります。 $\overline{\text{INT0}}$ 端子に“L”を入力してから、タイマRCの動作クロック(「表 19.1 タイマRCの動作クロック」参照)の1~2サイクル後にTRCIOj出力端子がプログラマブル入出力ポートになります。

この機能を使用する場合は、次の設定をしてください。

- パルス出力を強制遮断したときの端子の状態(ハイインピーダンス(入力)、“L”出力、または“H”出力)を設定(「7. I/Oポート」参照)。
- INTENレジスタのINT0ENビットを“1”(INT0入力許可)、INT0PLビットを“0”(片エッジ)、INT0ICレジスタのPOLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にする。
- PD4レジスタのPD4_5ビットを“0”(入力モード)にする。
- INT0のデジタルフィルタをINTFレジスタのINT0F1~INT0F0ビットで選択する。
- TRCOERレジスタのPTOビットを“1”(パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 有効)にする。

なお、INT0ICレジスタのPOLビットとINTENレジスタのINT0PLビットの選択と、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子入力の変更に従って、INT0ICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります(「11.8 割り込み使用上の注意」参照)。

割り込みの詳細は「11. 割り込み」を参照してください。

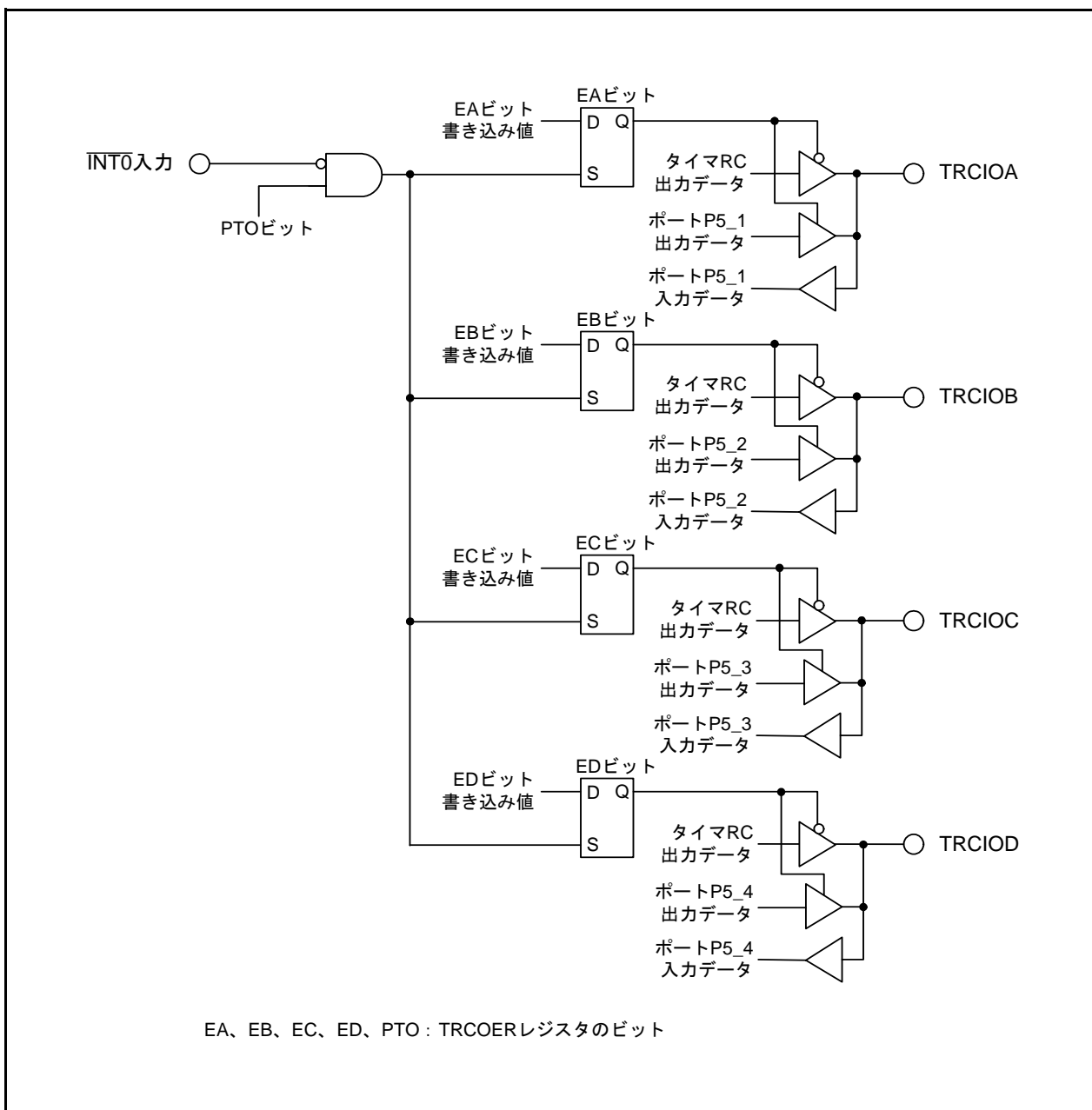


図19.6 パルス出力強制遮断

19.4 タイマモード(インプットキャプチャ機能)

外部信号の幅や周期を測定する機能です。TRCIOj(j = A、B、C、Dのいずれか)端子の外部信号をトリガにしてTRCレジスタ(カウンタ)の内容をTRCGRjレジスタに転送します(インプットキャプチャ)。端子1本ごとにインプットキャプチャ機能にするか、他のモード、機能にするかを選択できます。

なお、TRCGRAレジスタはfOCO128をインプットキャプチャのトリガ入力として選択できます。

表 19.7にインプットキャプチャ機能の仕様を、図 19.7にインプットキャプチャ機能のブロック図を、表 19.8にインプットキャプチャ機能時のTRCGRjレジスタの機能を、図 19.8にインプットキャプチャ機能の動作例を示します。

表 19.7 インプットキャプチャ機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRCCLK端子に入力された外部信号(立ち上がりエッジ)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	<ul style="list-style-type: none"> TRCCR1レジスタのCCLRビットが“0”(フリーランニング動作)の場合 $1/fk \times 65536$ fk: カウントソースの周波数 TRCCR1レジスタのCCLRビットが“1”(TRCGRAのインプットキャプチャでTRCレジスタを“0000h”にする)の場合 $1/fk \times (n+1)$ n: TRCGRAレジスタ設定値
カウント開始条件	TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み TRCレジスタは停止前の値を保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> インプットキャプチャ(TRCIOj入力の有効エッジ、またはfOCO128信号のエッジ) TRCレジスタオーバフロー
TRCIOA、TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはインプットキャプチャ入力(1端子ごとに選択)
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRCレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRCレジスタに書き込める。
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> インプットキャプチャ入力端子選択 TRCIOA、TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD端子のいずれか1本または複数本 インプットキャプチャ入力の有効エッジ選択 立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方 バッファ動作(「19.3.2 バッファ動作」参照) デジタルフィルタ(「19.3.3 デジタルフィルタ」参照) TRCレジスタを“0000h”にするタイミング オーバフローまたはインプットキャプチャ インプットキャプチャトリガ選択 TRCGRAレジスタのインプットキャプチャトリガ入力にfOCO128を選択できる

j=A、B、C、Dのいずれか

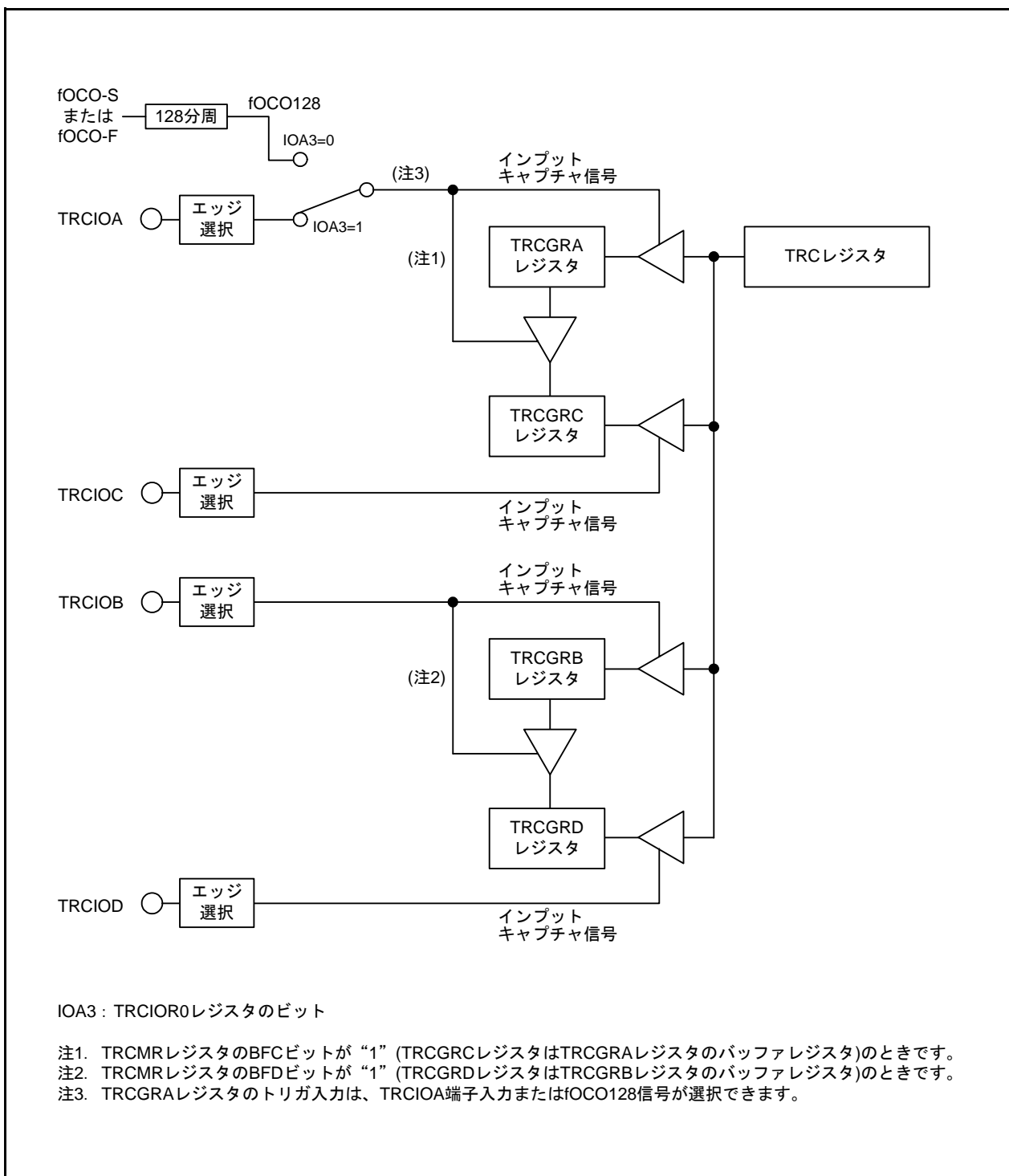


図19.7 インพุットキャプチャ機能のブロック図

19.4.1 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]

アドレス 0124h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	IOB2	IOB1	IOB0	IOA3	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRCGRA制御ビット	^{b1 b0} 00: 立ち上がりエッジでTRCGRAへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRCGRAへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRCGRAへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRCGRAモード選択ビット(注1)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b3	IOA3	TRCGRAインプットキャプチャ入力切り替えビット(注3)	0: fOCO128信号 1: TRCIOA端子入力	R/W
b4	IOB0	TRCGRB制御ビット	^{b5 b4} 00: 立ち上がりエッジでTRCGRBへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRCGRBへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRCGRBへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRCGRBモード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

注3. IOA2ビットが“1”(インプットキャプチャ機能)のとき有効です。

19.4.2 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]

アドレス 0125h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOC0	TRCGRC制御ビット	b1 b0 00: 立ち上がりエッジでTRCGRCへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRCGRCへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRCGRCへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b1	IOC1			R/W
b2	IOC2	TRCGRCモード選択ビット(注1)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b3	IOC3	TRCGRCレジスタ機能選択ビット	“1”にしてください	R/W
b4	IOD0	TRCGRD制御ビット	b5 b4 00: 立ち上がりエッジでTRCGRDへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRCGRDへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRCGRDへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b5	IOD1			R/W
b6	IOD2	TRCGRDモード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b7	IOD3	TRCGRDレジスタ機能選択ビット	“1”にしてください	R/W

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

表 19.8 インプットキャプチャ機能時のTRCGRjレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	インプットキャプチャ入力端子
TRCGRA	—	ジェネラルレジスタ。インプットキャプチャ時のTRCレジスタの値が読めます。	TRCIOA
TRCGRB			TRCIOB
TRCGRC	BFC=0	ジェネラルレジスタ。インプットキャプチャ時のTRCレジスタの値が読めます。	TRCIOC
TRCGRD	BFD=0		TRCIOD
TRCGRC	BFC=1	バッファレジスタ。ジェネラルレジスタからの転送値を保持します(「19.3.2 バッファ動作」参照)。	TRCIOA
TRCGRD	BFD=1		TRCIOB

j=A、B、C、Dのいずれか

BFC、BFD: TRCMRレジスタのビット

19.4.3 動作例

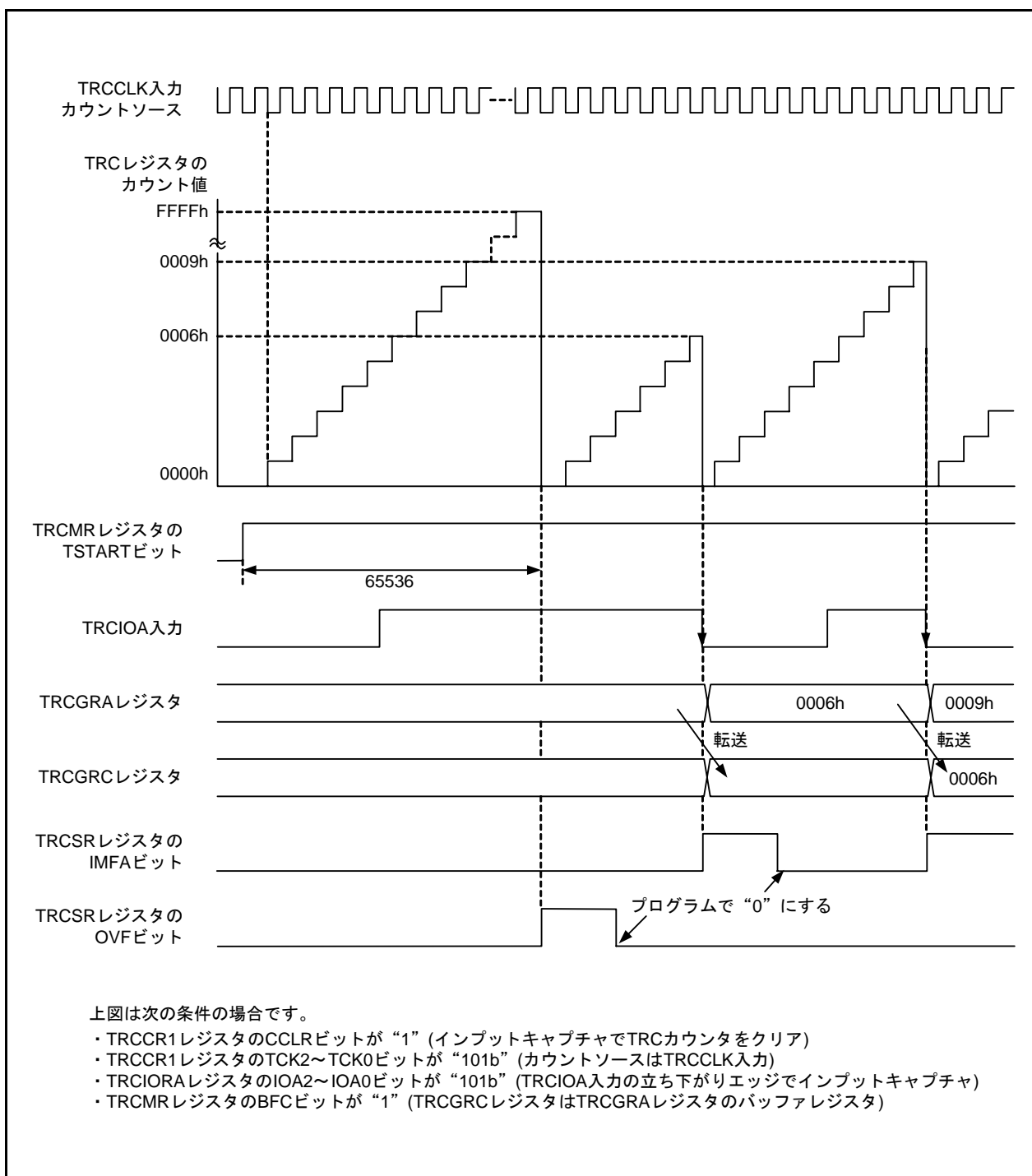


図 19.8 インプットキャプチャ機能の動作例

19.5 タイマモード(アウトプットコンペア機能)

TRCレジスタ(カウンタ)の内容と、TRCGRj(j=A、B、C、Dのいずれか)レジスタの内容の一致(コンペア一致)を検出するモードです。一致したとき TRCIOj 端子から任意のレベルを出力します。端子1本ごとにアウトプットコンペア機能にするか、他のモード、機能にするかを選択できます。

表 19.9 にアウトプットコンペア機能の仕様を、図 19.9 にアウトプットコンペア機能のブロック図を、表 19.10 にアウトプットコンペア機能時の TRCGRj レジスタの機能を、図 19.10 にアウトプットコンペア機能の動作例を示します。

表 19.9 アウトプットコンペア機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRCCLK端子に入力された外部信号(立ち上がりエッジ)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	<ul style="list-style-type: none"> TRCCR1 レジスタの CCLR ビットが“0”(フリーランニング動作)の場合 $1/fk \times 65536$ fk: カウントソースの周波数 TRCCR1 レジスタの CCLR ビットが“1”(TRCGRA のコンペア一致で TRC レジスタを“0000h”にする)の場合 $1/fk \times (n+1)$ n: TRCGRA レジスタ設定値
波形出力タイミング	コンペア一致
カウント開始条件	TRCMR レジスタの TSTART ビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRCCR2 レジスタの CSEL ビットが“0”(TRCGRA レジスタとのコンペア一致後もカウント継続)の場合 TRCMR レジスタの TSTART ビットへの“0”(カウント停止)書き込み アウトプットコンペア出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持、TRC レジスタは停止前の値を保持 TRCCR2 レジスタの CSEL ビットが“1”(TRCGRA レジスタとのコンペア一致でカウント停止)の場合 TRCGRA レジスタとのコンペア一致でカウント停止、アウトプットコンペア出力端子はコンペア一致による出力変化後のレベルを保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペア一致(TRC レジスタと TRCGRj レジスタの内容が一致) TRC レジスタオーバフロー
TRCIOA、TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD 端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはアウトプットコンペア出力(1端子ごとに選択)
INT0 端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0 割り込み入力
タイマの読み出し	TRC レジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRC レジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> アウトプットコンペア出力端子選択 TRCIOA、TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD 端子のいずれか 1 本または複数本 コンペア一致時の出力レベル選択 “L”出力、“H”出力、またはトグル出力 初期出力レベル選択 カウント開始からコンペア一致までの期間のレベルを設定 TRC レジスタを“0000h”にするタイミング オーバフロー、または TRCGRA レジスタのコンペア一致 バッファ動作(「19.3.2 バッファ動作」参照) パルス出力強制遮断信号入力(「19.3.4 パルス出力強制遮断」参照) タイマ RC は出力しないことで内部タイマとして使用できる TRCGRC、TRCGRD の出力端子変更 TRCGRC を TRCIOA 端子の、TRCGRD を TRCIOB 端子の出力制御に使用できる A/D トリガ発生

j=A、B、C、Dのいずれか

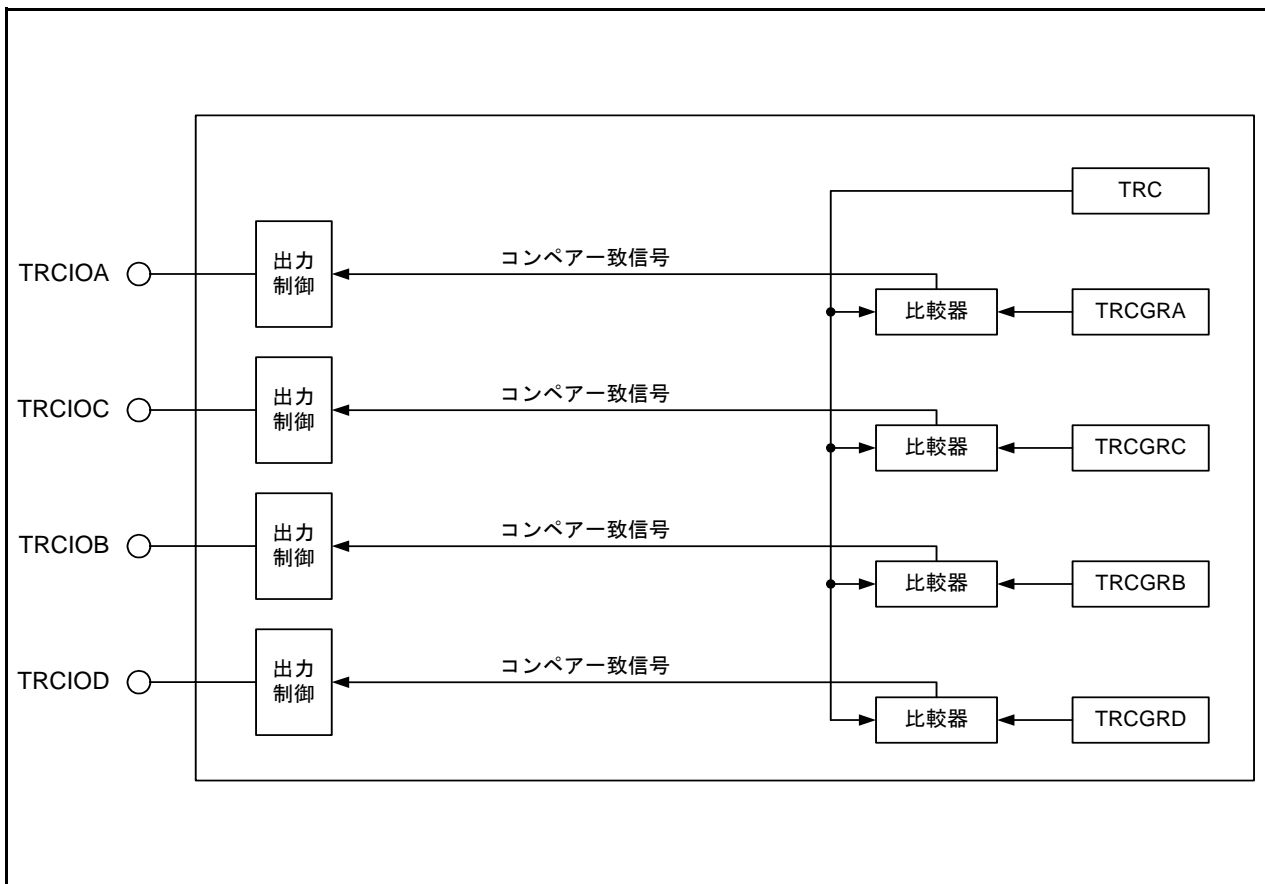


図19.9 アウトプットコンペア機能のブロック図

19.5.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]

アドレス 0121h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR	TCK2	TCK1	TCK0	TOD	TOC	TOB	TOA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA	TRCIOA出力レベル選択ビット(注1、2)	0: 初期出力 "L" 1: 初期出力 "H"	R/W
b1	TOB	TRCIOB出力レベル選択ビット(注1、2)		R/W
b2	TOC	TRCIOC出力レベル選択ビット(注1、2)		R/W
b3	TOD	TRCIOD出力レベル選択ビット(注1、2)		R/W
b4	TCK0	カウントソース選択ビット(注1)	b6 b5 b4 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRCLK入力の立ち上がりエッジ 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注3)	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	TCK2			R/W
b7	CCLR	TRCカウンタクリア選択ビット	0: クリア禁止(フリーランニング動作) 1: TRCGRAのコンペア一致でクリア	R/W

注1. TRCMRレジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、書いてください。

注2. 端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRCCR1レジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

注3. fOCO-Fを選択するときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

表 19.10 アウトプットコンペア機能時のTRCGRjレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	アウトプットコンペア出力端子
TRCGRA	—	ジェネラルレジスタ。コンペア値を書いてください。	TRCIOA
TRCGRB	—		TRCIOB
TRCGRC	BFC=0	ジェネラルレジスタ。コンペア値を書いてください。	TRCIOC
TRCGRD	BFD=0		TRCIOD
TRCGRC	BFC=1	バッファレジスタ。次回のコンペア値を書いてください。(「19.3.2 バッファ動作」参照)	TRCIOA
TRCGRD	BFD=1		TRCIOB

j=A、B、C、Dのいずれか

BFC、BFD: TRCMRレジスタのビット

19.5.2 タイマRC I/O制御レジスタ0 (TRCIOR0) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]

アドレス 0124h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	IOB2	IOB1	IOB0	IOA3	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRCGRA制御ビット	b1 b0 00: コンペア一致による端子出力禁止 (TRCIOA端子はプログラマブル入出力ポート) 01: TRCGRAのコンペア一致で“L”出力 10: TRCGRAのコンペア一致で“H”出力 11: TRCGRAのコンペア一致でトグル出力	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRCGRAモード選択ビット(注1)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b3	IOA3	TRCGRA入力キャプチャ入力切り替えビット	“1”にしてください	R/W
b4	IOB0	TRCGRB制御ビット	b5 b4 00: コンペア一致による端子出力禁止 (TRCIOB端子はプログラマブル入出力ポート) 01: TRCGRBのコンペア一致で“L”出力 10: TRCGRBのコンペア一致で“H”出力 11: TRCGRBのコンペア一致でトグル出力	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRCGRBモード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

19.5.3 タイマRC I/O制御レジスタ1 (TRCIOR1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]

アドレス 0125h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOC0	TRCGRC制御ビット	b1 b0 00: コンペア一致による端子出力禁止 01: TRCGRCのコンペア一致で“L”出力 10: TRCGRCのコンペア一致で“H”出力 11: TRCGRCのコンペア一致でトグル出力	R/W
b1	IOC1			R/W
b2	IOC2	TRCGRCモード選択ビット(注1)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b3	IOC3	TRCGRCレジスタ機能選択ビット	0: TRCIOA出力レジスタ 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W
b4	IOD0	TRCGRD制御ビット	b5 b4 00: コンペア一致による端子出力禁止 01: TRCGRDのコンペア一致で“L”出力 10: TRCGRDのコンペア一致で“H”出力 11: TRCGRDのコンペア一致でトグル出力	R/W
b5	IOD1			R/W
b6	IOD2	TRCGRDモード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b7	IOD3	TRCGRDレジスタ機能選択ビット	0: TRCIOB出力レジスタ 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W

注1. TRCMRレジスタのBFCビットを“1”(TRCGRAレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOA2ビットとTRCIOR1レジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRCMRレジスタのBFDビットを“1”(TRCGRBレジスタのバッファレジスタ)にした場合、TRCIOR0レジスタのIOB2ビットとTRCIOR1レジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

19.5.4 タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]

アドレス 0130h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCEG1	TCEG0	CSEL	—	—	POLD	POLC	POLB
リセット後の値	0	0	0	1	1	0	0	0

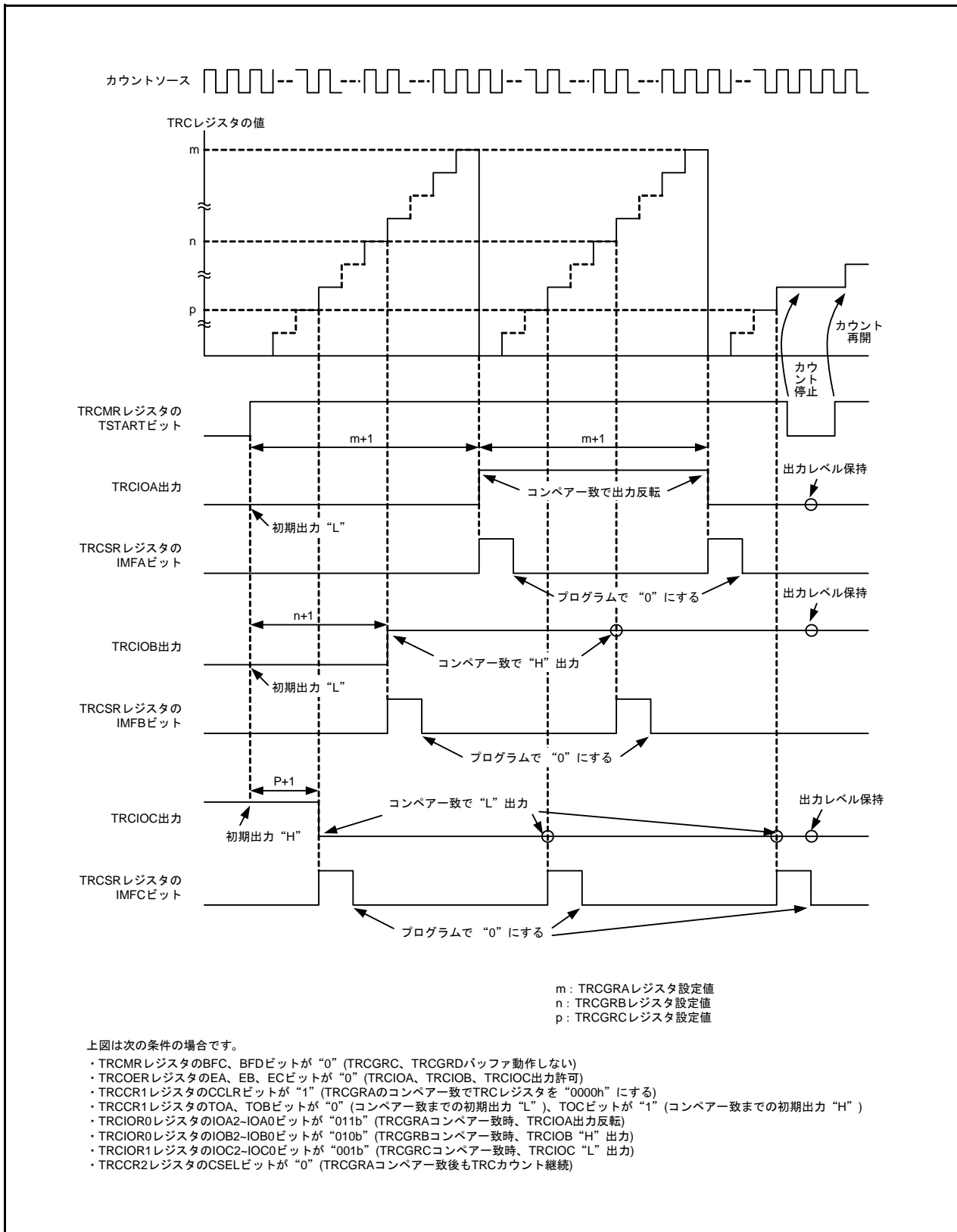
ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	POLB	PWMモードアウトプットレベル制御ビットB (注1)	0 : TRCIOBの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRCIOBの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b1	POLC	PWMモードアウトプットレベル制御ビットC (注1)	0 : TRCIOCの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRCIOCの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b2	POLD	PWMモードアウトプットレベル制御ビットD (注1)	0 : TRCIODの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRCIODの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	—			
b5	CSEL	TRCカウンタ動作選択ビット (注2)	0 : TRCGRAレジスタとのコンペア一致後もカウンタ継続 1 : TRCGRAレジスタとのコンペア一致でカウンタ停止	R/W
b6	TCEG0	TRCTRG入力エッジ選択ビット (注3)	b7 b6 00 : TRCTRGからのトリガ入力を禁止 01 : 立ち上がりエッジを選択 10 : 立ち下がりエッジを選択 11 : 立ち上がり/立ち下がり両エッジを選択	R/W
b7	TCEG1			R/W

注1. PWMモードのとき有効です。

注2. アウトプットコンペア機能、PWMモード、PWM2モードのとき有効です。PWM2モード時の注意事項は「19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ」を参照してください。

注3. PWM2モードのとき有効です。

19.5.5 動作例



19.5.6 TRCGRC、TRCGRDレジスタの出力端子変更

TRCGRCレジスタをTRCIOA端子の、TRCGRDレジスタをTRCIOB端子の出力制御に使用できます。したがって、各端子の出力は次のように制御できます。

- TRCIOA出力は、TRCGRAレジスタの値とTRCGRCレジスタの値の2点で制御
- TRCIOB出力は、TRCGRBレジスタの値とTRCGRDレジスタの値の2点で制御

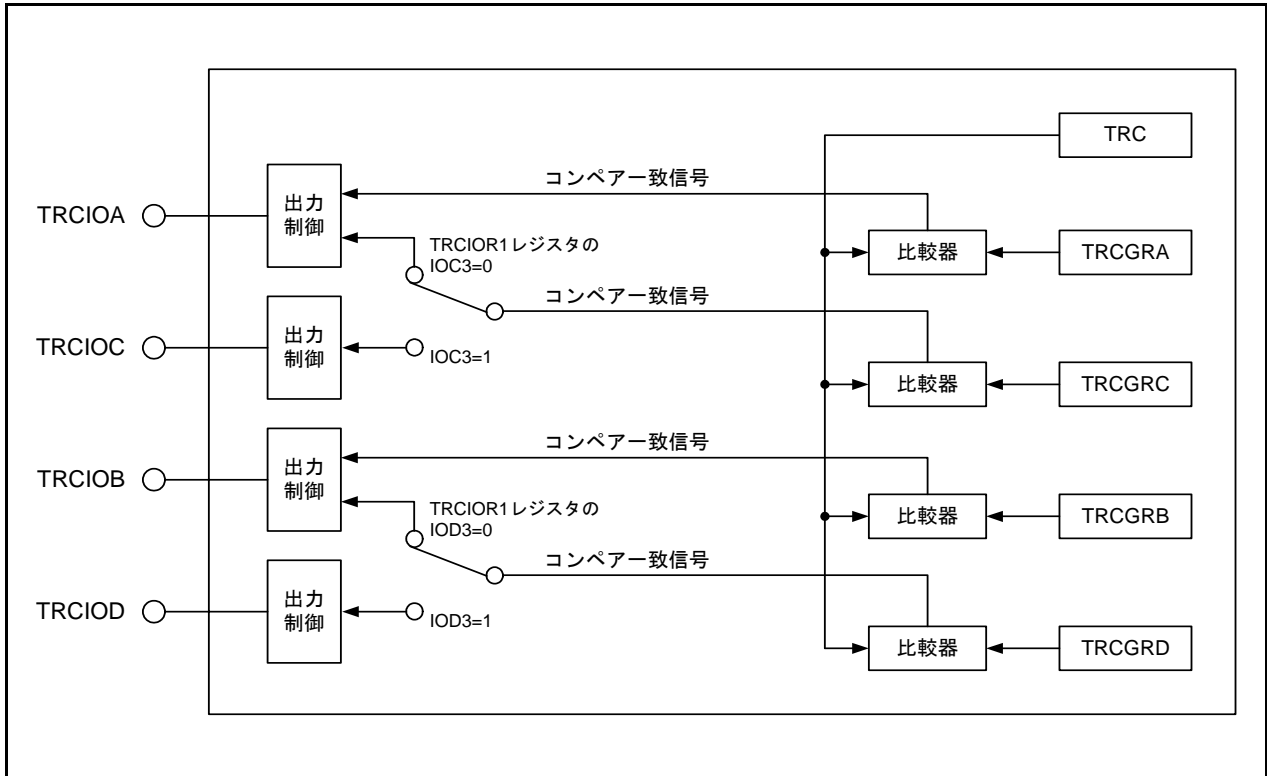


図19.11 TRCGRC、TRCGRDの出力端子変更

TRCGRC、TRCGRDレジスタの出力端子を変更する場合は、次のようにしてください。

- TRCIOR1レジスタのIOC3ビットを“0” (TRCIOA出力レジスタ)、IOD3ビットを“0” (TRCIOB出力レジスタ)にする。
- TRCMRレジスタのBFC、BFDビットを“0” (ジェネラルレジスタ)にする。
- TRCGRAレジスタとTRCGRCレジスタは違う値を設定。また、TRCGRBレジスタとTRCGRDレジスタは違う値を設定。

図19.12にTRCGRCをTRCIOA端子の、TRCGRDをTRCIOB端子の出力制御に使用した場合の動作例を示します。

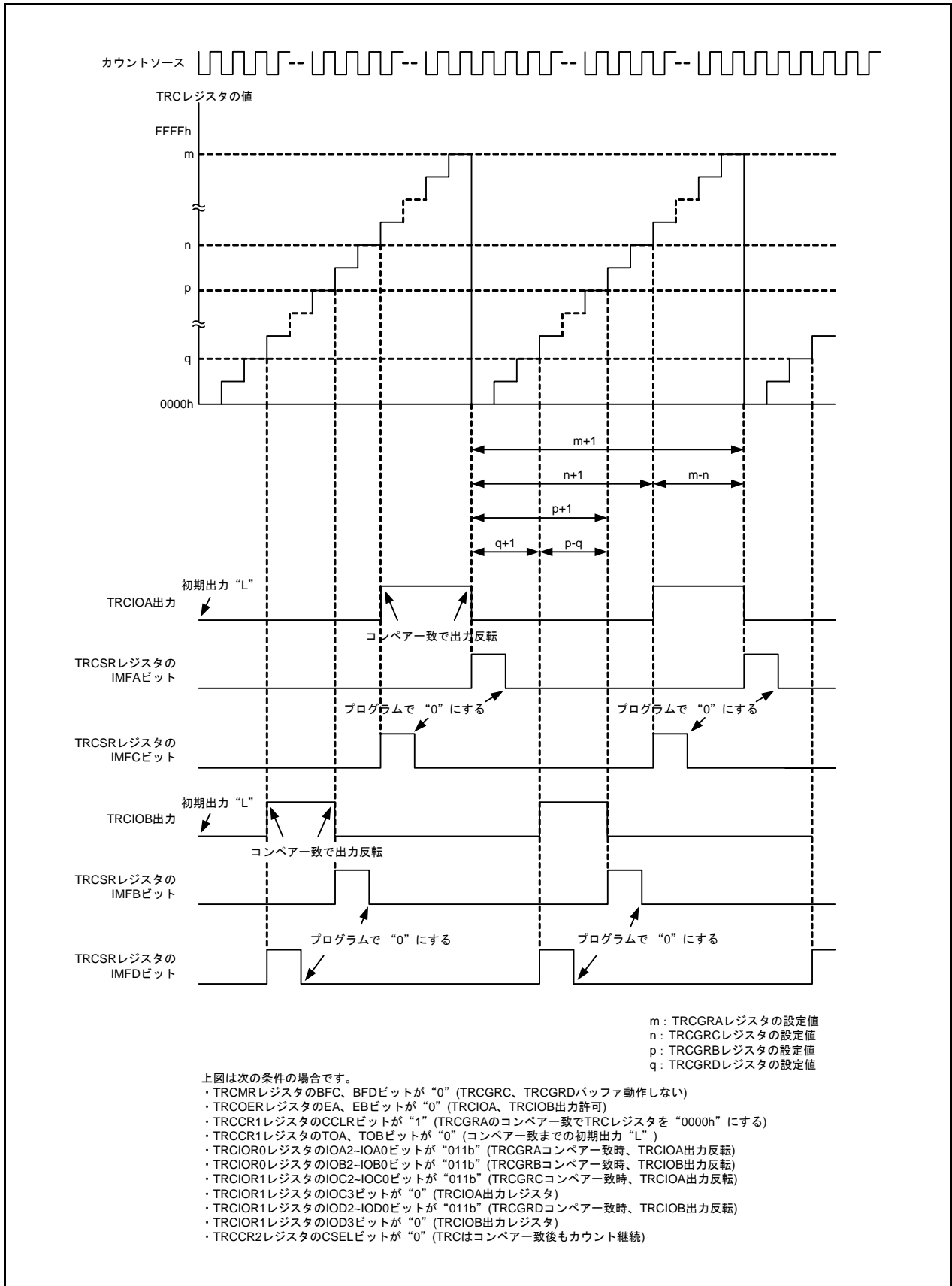


図19.12 TRCGRCをTRCIOA端子の、TRCGRDをTRCIOB端子の出力制御に使用した場合の動作例

19.6 PWMモード

PWM波形を出力するモードです。同周期のPWM波形を最大3本出力できます。

端子1本ごとにPWMモードにするか、タイマモードにするかを選択できます。(ただし、いずれの端子をPWMモードに使用する場合もTRCGRAレジスタを使用しますので、TRCGRAレジスタはタイマモードに使用できません。)

表 19.11にPWMモードの仕様を、図 19.13にPWMモードのブロック図を、表 19.12にPWMモード時のTRCGRhレジスタの機能を、図 19.14～図 19.15にPWMモードの動作例を示します。

表 19.11 PWMモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRCCLK端子に入力された外部信号(立ち上がりエッジ)
カウント動作	アップカウント
PWM波形	PWM周期: $1/f_k \times (m+1)$ アクティブレベル幅: $1/f_k \times (m-n)$ アクティブでないレベルの幅: $1/f_k \times (n+1)$ f _k : カウントソースの周波数 m: TRCGRAレジスタ設定値 n: TRCGRjレジスタ設定値  (アクティブレベルが“L”の場合)
カウント開始条件	TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRCCR2レジスタのCSELビットが“0”(TRCGRAレジスタとのコンペア一致後もカウント継続)の場合 TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み PWM出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持、TRCレジスタは停止前の値を保持 TRCCR2レジスタのCSELビットが“1”(TRCGRAレジスタとのコンペア一致でカウント停止)の場合 TRCGRAレジスタとのコンペア一致でカウント停止、PWM出力端子はコンペア一致による出力変化後のレベルを保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペア一致(TRCレジスタとTRCGRhレジスタの内容が一致) TRCレジスタオーバフロー
TRCIOA端子機能	プログラマブル入出力ポート
TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはPWM出力(1端子ごとに選択)
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRCレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRCレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> PWM出力端子を1~3本選択 TRCIOB、TRCIOC、TRCIOD端子のいずれか1本または複数本。 アクティブレベルを1端子ごとに選択 初期出力レベルを1端子ごとに選択 バッファ動作(「19.3.2 バッファ動作」参照) パルス出力強制遮断信号入力(「19.3.4 パルス出力強制遮断」参照) A/Dトリガ発生

j=B、C、Dのいずれか

h=A、B、C、Dのいずれか

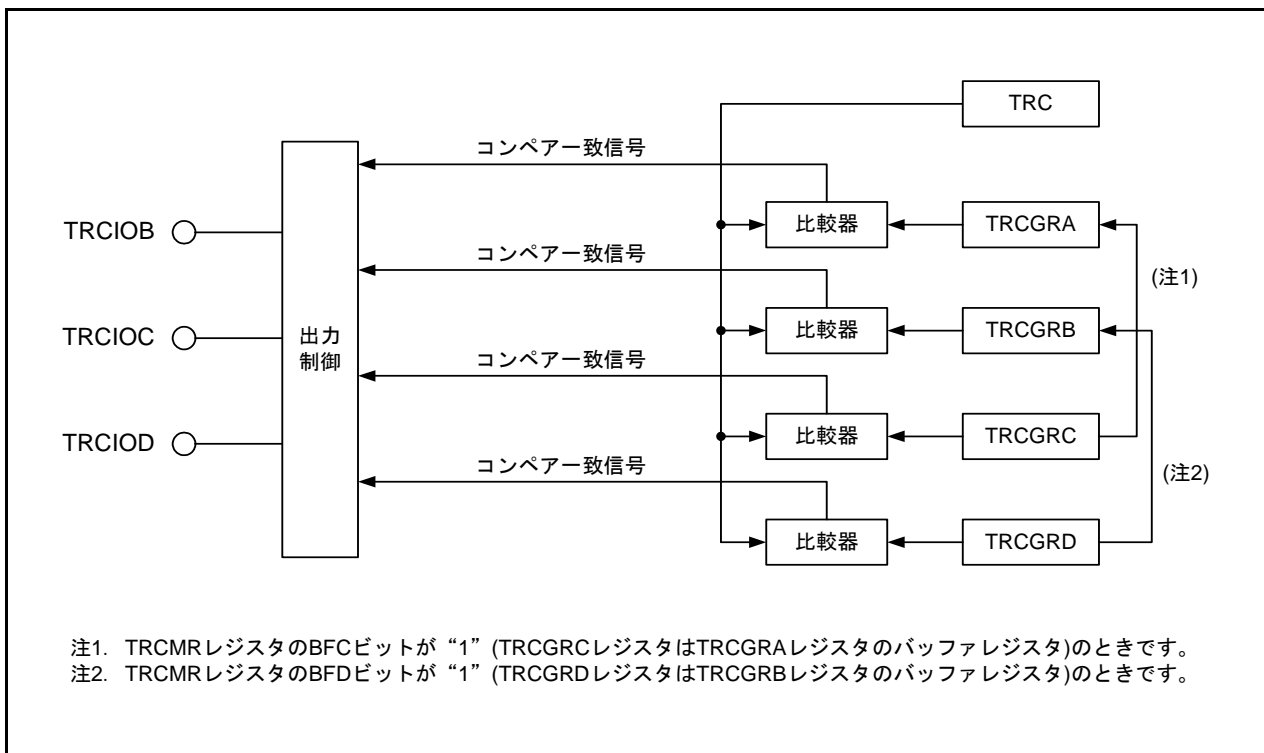


図 19.13 PWMモードのブロック図

19.6.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWMモード時]

アドレス 0121h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR	TCK2	TCK1	TCK0	TOD	TOC	TOB	TOA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA	TRCIOA出力レベル選択ビット(注1)	PWMモードでは無効	R/W
b1	TOB	TRCIOB出力レベル選択ビット(注1、2)	0 : 初期出力はアクティブでないレベル 1 : 初期出力はアクティブレベル	R/W
b2	TOC	TRCIOC出力レベル選択ビット(注1、2)		R/W
b3	TOD	TRCIOD出力レベル選択ビット(注1、2)		R/W
b4	TCK0	カウントソース選択ビット(注1)	b6 b5 b4 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRCCLK入力の立ち上がりエッジ 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注3)	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	TCK2			R/W
b7	CCLR	TRCカウンタクリア選択ビット	0 : クリア禁止(フリーランニング動作) 1 : TRCGRAのコンペアー致でクリア	R/W

注1. TRCMRレジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、書いてください。

注2. 端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRCCR1レジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

注3. fOCO-Fを選択するときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

19.6.2 タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [PWMモード時]

アドレス 0130h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCEG1	TCEG0	CSEL	—	—	POLD	POLC	POLB
リセット後の値	0	0	0	1	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	POLB	PWMモードアウトプットレベル制御ビットB (注1)	0: TRCIOBの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOBの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b1	POLC	PWMモードアウトプットレベル制御ビットC (注1)	0: TRCIOCの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOCの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b2	POLD	PWMモードアウトプットレベル制御ビットD (注1)	0: TRCIODの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIODの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	—			
b5	CSEL	TRCカウンタ動作選択ビット (注2)	0: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致後もカウント継続 1: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致でカウント停止	R/W
b6	TCEG0	TRCTRG入力エッジ選択ビット (注3)	b7 b6 00: TRCTRGからのトリガ入力を禁止 01: 立ち上がりエッジを選択 10: 立ち下がりエッジを選択 11: 立ち上がり/立ち下がり両エッジを選択	R/W
b7	TCEG1			R/W

注1. PWMモードのとき有効です。

注2. アウトプットコンペアー機能、PWMモード、PWM2モードのとき有効です。PWM2モード時の注意事項は「19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ」を参照してください。

注3. PWM2モードのとき有効です。

表 19.12 PWMモード時のTRCGRhレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM出力端子
TRCGRA	—	ジェネラルレジスタ。PWM周期を設定してください。	—
TRCGRB	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点を設定してください。	TRCIOB
TRCGRC	BFC=0	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点を設定してください。	TRCIOC
TRCGRD	BFD=0		TRCIOD
TRCGRC	BFC=1	バッファレジスタ。次回のPWM周期を設定してください(「19.3.2 バッファ動作」参照)。	—
TRCGRD	BFD=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください(「19.3.2 バッファ動作」参照)。	TRCIOB

h=A、B、C、Dのいずれか

BFC、BFD: TRCMRレジスタのビット

注1. TRCGRAレジスタの値(PWM周期)とTRCGRB、TRCGRC、TRCGRDレジスタの値が同じ場合、コンペアー一致しても端子の出力レベルは変化しません。

19.6.3 動作例

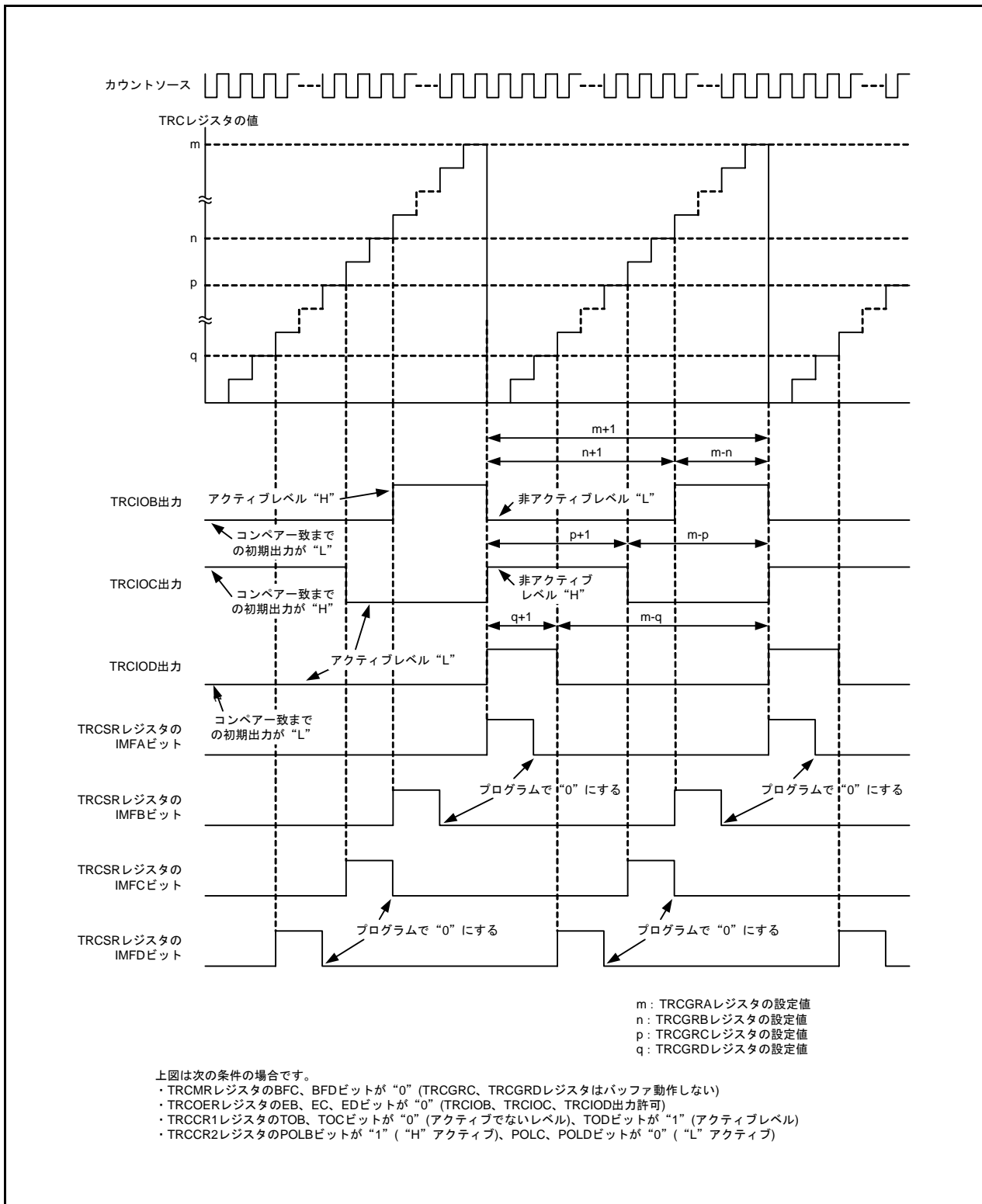


図 19.14 PWMモードの動作例

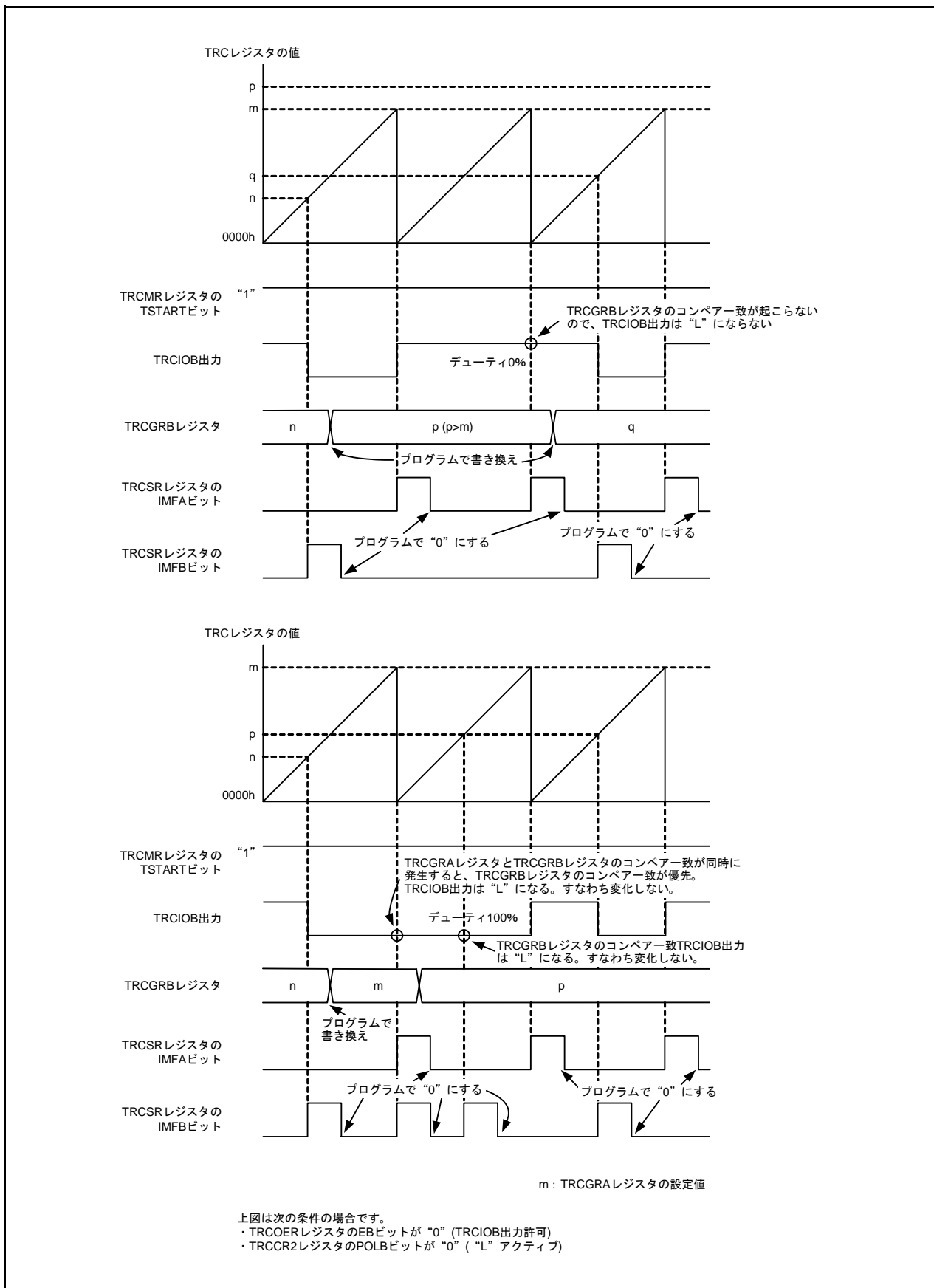


図19.15 PWMモードの動作例(デューティ0%、デューティ100%)

19.7 PWM2モード

PWM波形を1本出力します。トリガから任意のウェイト時間において、端子の出力がアクティブレベルになり、任意の時間後、非アクティブレベルに戻ります。また、非アクティブレベルに戻ると同時にカウンタを停止できるので、プログラマブルウェイトワンショット波形も出力できます。

PWM2モードでは、タイマRCの複数のジェネラルレジスタを組み合わせて使用しますので、他のモードと組み合わせて使用できません。

図19.16にPWM2モードのブロック図を、表19.13にPWM2モードの仕様を、表19.14にPWM2モード時のTRCGRjレジスタの機能を、図19.17～図19.19にPWM2モードの動作例を示します。

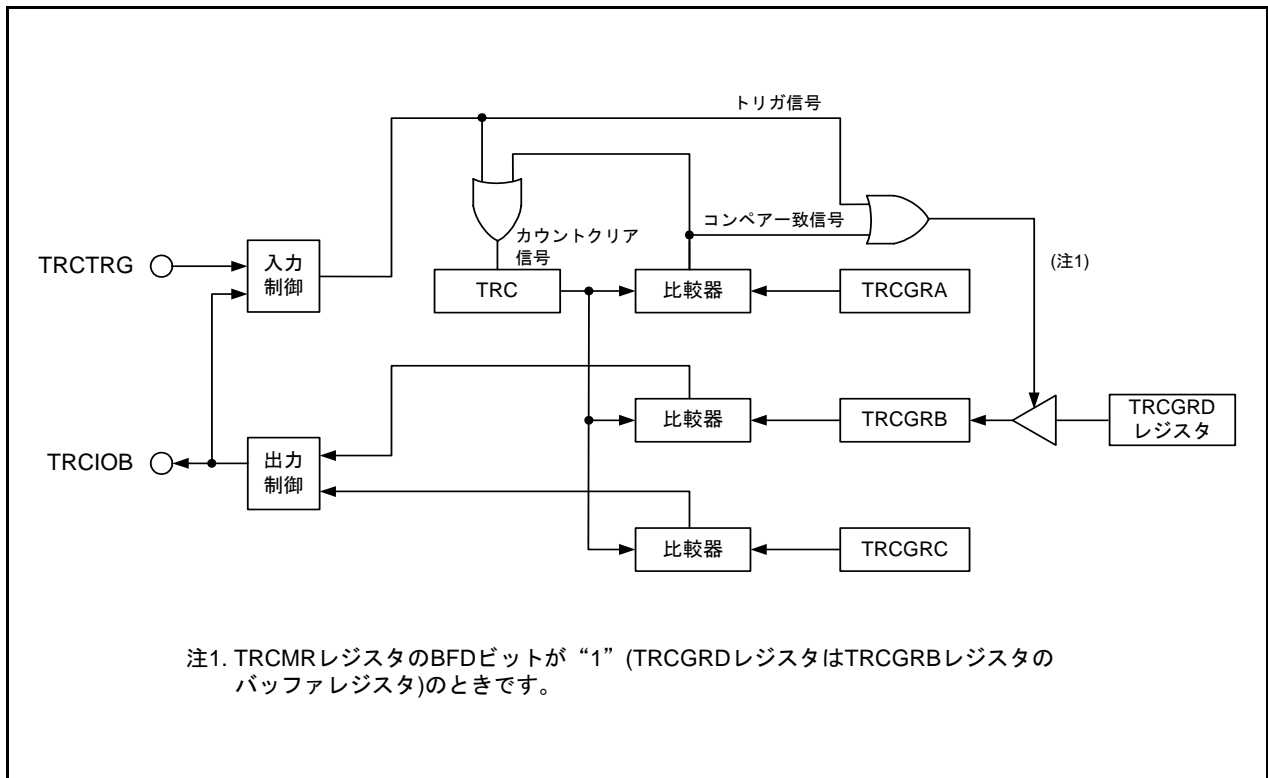


図19.16 PWM2モードのブロック図

表 19.13 PWM2モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRCCLK端子に入力された外部信号(立ち上がりエッジ)
カウント動作	TRCレジスタはアップカウント
PWM波形	<p>PWM周期: $1/f_k \times (m+1)$ (TRCTRГ入力がない場合) アクティブレベル幅: $1/f_k \times (n-p)$ カウント開始またはトリガからのウェイト時間: $1/f_k \times (p+1)$ f_k: カウントソースの周波数 m: TRCGRAレジスタ設定値 n: TRCGRBレジスタ設定値 p: TRCGRCレジスタ設定値</p> <p>(TRCTRГ: 立ち上がりエッジ、アクティブレベルが“H”の場合)</p>
カウント開始条件	<ul style="list-style-type: none"> TRCCR2レジスタのTCEG1~TCEG0ビットが“00b”(TRCTRГトリガ入力禁止)またはTRCCR2レジスタのCSELビットが“0”(カウント継続)の場合 TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み TRCCR2レジスタのTCEG1~TCEG0ビットが“01b”、“10b”、“11b”(TRCTRГトリガ入力許可)かつTRCMRレジスタのTSTARTビットが“1”(カウント開始)の場合 TRCTRГ端子にトリガ入力
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRCMRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み (TRCCR2レジスタのCSELビットが“0”の場合も、“1”の場合も含む) TRCIOB端子はTRCCR1レジスタのTOBビットの内容に従い、初期レベルを出力。TRCレジスタは停止前の値を保持。 TRCCR2レジスタのCSELビットが“1”の場合、TRCGRAコンペアー一致でカウント停止 TRCIOB端子は初期レベルを出力。TRCCR1レジスタのCCLRビットが“0”のとき、TRCレジスタは停止前の値を保持。TRCCR1レジスタのCCLRビットが“1”のとき、TRCレジスタは“0000h”。
割り込み発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペアー一致 (TRCレジスタとTRCGRjレジスタの内容が一致) TRCレジスタオーバフロー
TRCIOA/TRCTRГ端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはTRCTRГ入力
TRCIOB端子機能	PWM出力
TRCIOC、TRCIOD端子機能	プログラマブル入出力ポート
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRCレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRCレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> 外部トリガと有効エッジ選択 TRCTRГ端子入力のエッジをPWM出力のトリガにできる。 立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方。 バッファ動作 (「19.3.2 バッファ動作」参照) パルス出力強制遮断信号入力 (「19.3.4 パルス出力強制遮断」参照) デジタルフィルタ (「19.3.3 デジタルフィルタ」参照) A/Dトリガ発生

j=A、B、Cのいずれか

19.7.1 タイマRC制御レジスタ1 (TRCCR1) [PWM2モード時]

アドレス 0121h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR	TCK2	TCK1	TCK0	TOD	TOC	TOB	TOA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA	TRCIOA出力レベル選択ビット(注1)	PWM2モードでは無効	R/W
b1	TOB	TRCIOB出力レベル選択ビット(注1、2)	0 : アクティブレベル “H” (初期出力 “L” TRCGRCのコンペア一致で “H” 出力 TRCGRBのコンペア一致で “L” 出力) 1 : アクティブレベル “L” (初期出力 “H” TRCGRCのコンペア一致で “L” 出力 TRCGRBのコンペア一致で “H” 出力)	R/W
b2	TOC	TRCIOC出力レベル選択ビット(注1)	PWM2モードでは無効	R/W
b3	TOD	TRCIOD出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b4	TCK0	カウントソース選択ビット(注1)	b6 b5 b4 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRCLK入力の立ち上がりエッジ 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注3)	R/W
b5	TCK1			R/W
b6	TCK2			R/W
b7	CCLR	TRCカウンタクリア選択ビット	0 : クリア禁止(フリーランニング動作) 1 : TRCGRAのコンペア一致でクリア	R/W

注1. TRCMRレジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、書いてください。

注2. 端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRCCR1レジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

注3. fOCO-Fを選択するときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

19.7.2 タイマRC制御レジスタ2 (TRCCR2) [PWM2モード時]

アドレス 0130h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TCEG1	TCEG0	CSEL	—	—	POLD	POLC	POLB
リセット後の値	0	0	0	1	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	POLB	PWMモードアウトプットレベル制御ビットB (注1)	0: TRCIOBの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOBの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b1	POLC	PWMモードアウトプットレベル制御ビットC (注1)	0: TRCIOCの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIOCの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b2	POLD	PWMモードアウトプットレベル制御ビットD (注1)	0: TRCIODの出力レベルは“L”アクティブ 1: TRCIODの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	—			—
b5	CSEL	TRCカウンタ動作選択ビット (注2)	0: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致後もカウンタ継続 1: TRCGRAレジスタとのコンペアー一致でカウンタ停止	R/W
b6	TCEG0	TRCTRG入力エッジ選択ビット (注3)	b7 b6 00: TRCTRGからのトリガ入力を禁止 01: 立ち上がりエッジを選択 10: 立ち下がりエッジを選択 11: 立ち上がり/立ち下がり両エッジを選択	R/W
b7	TCEG1			R/W

注1. PWMモードのとき有効です。

注2. アウトプットコンペアー機能、PWMモード、PWM2モードのとき有効です。PWM2モード時の注意事項は「19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ」を参照してください。

注3. PWM2モードのとき有効です。

19.7.3 タイマRCデジタルフィルタ機能選択レジスタ (TRCDF)[PWM2モード時]

アドレス 0131h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DFCK1	DFCK0	—	DFTRG	DFD	DFC	DFB	DFA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DFA	TRCIOA端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b1	DFB	TRCIOB端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b2	DFC	TRCIOC端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b3	DFD	TRCIOD端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注1)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b4	DFTRG	TRCTRG端子デジタルフィルタ機能選択ビット (注2)	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	DFCK0	デジタルフィルタ機能用クロック選択ビット (注1、2)	b7 b6 00: f32 01: f8 10: f1 11: カウントソース (TRCCR1レジスタのTCK2 ~ TCK0ビットで選択したクロック)	R/W
b7	DFCK1			R/W

注1. インพุットキャプチャ機能のとき有効です。

注2. PWM2モードで、TRCCR2レジスタのTCEG1~TCEG0ビットが“01b”、“10b”、“11b” (TRCTRGトリガ入力許可)のとき有効です。

表 19.14 PWM2モード時のTRCGRjレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM2出力端子
TRCGRA	—	ジェネラルレジスタ。PWM周期を設定してください。	TRCIOB端子
TRCGRB (注1)	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点を設定してください。	
TRCGRC (注1)	BFC=0	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点(トリガからのウェイト時間)を設定してください。	
TRCGRD	BFD=0	(PWM2モードでは使用しません)	—
TRCGRD	BFD=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください。(「19.3.2 バッファ動作」参照)	TRCIOB端子

j=A、B、C、Dのいずれか

BFC、BFD : TRCMRレジスタのビット

注1. TRCGRBレジスタとTRCGRCレジスタに同じ値を設定しないでください。

19.7.4 動作例

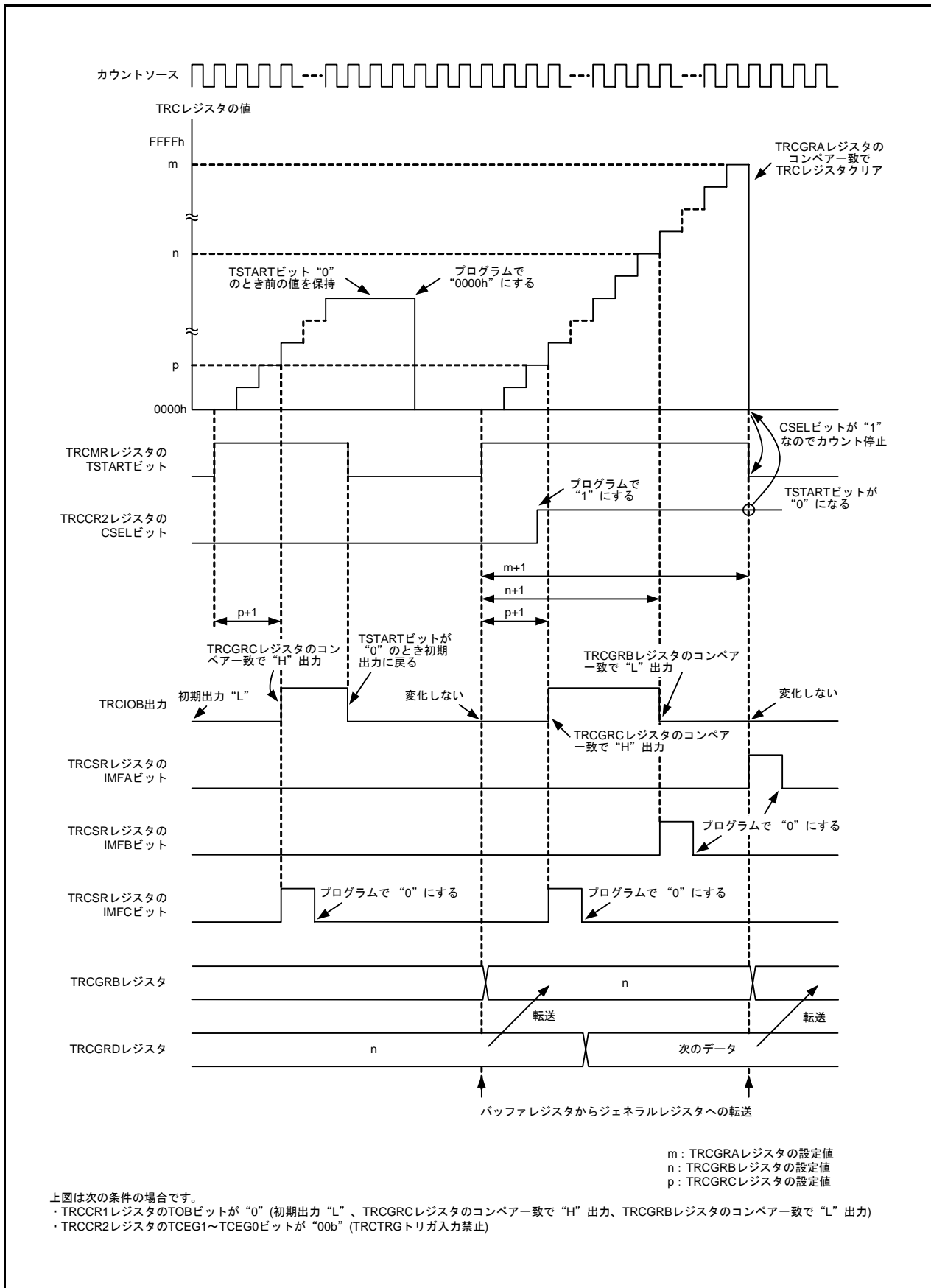


図19.17 PWM2モードの動作例(TRCTRGTリガ入力禁止の場合)

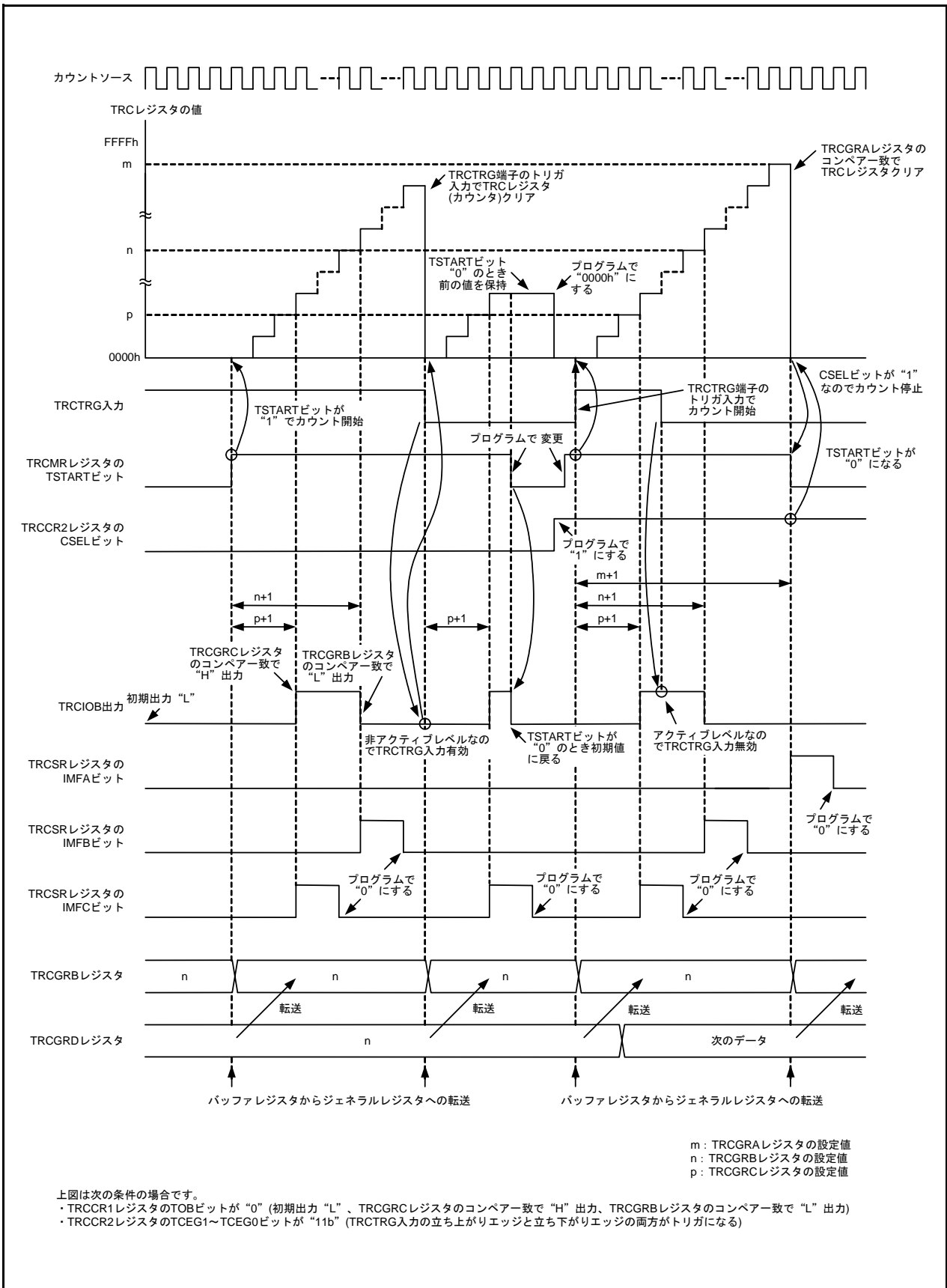


図 19.18 PWM2モードの動作例 (TRCTRGトリガ入力許可の場合)

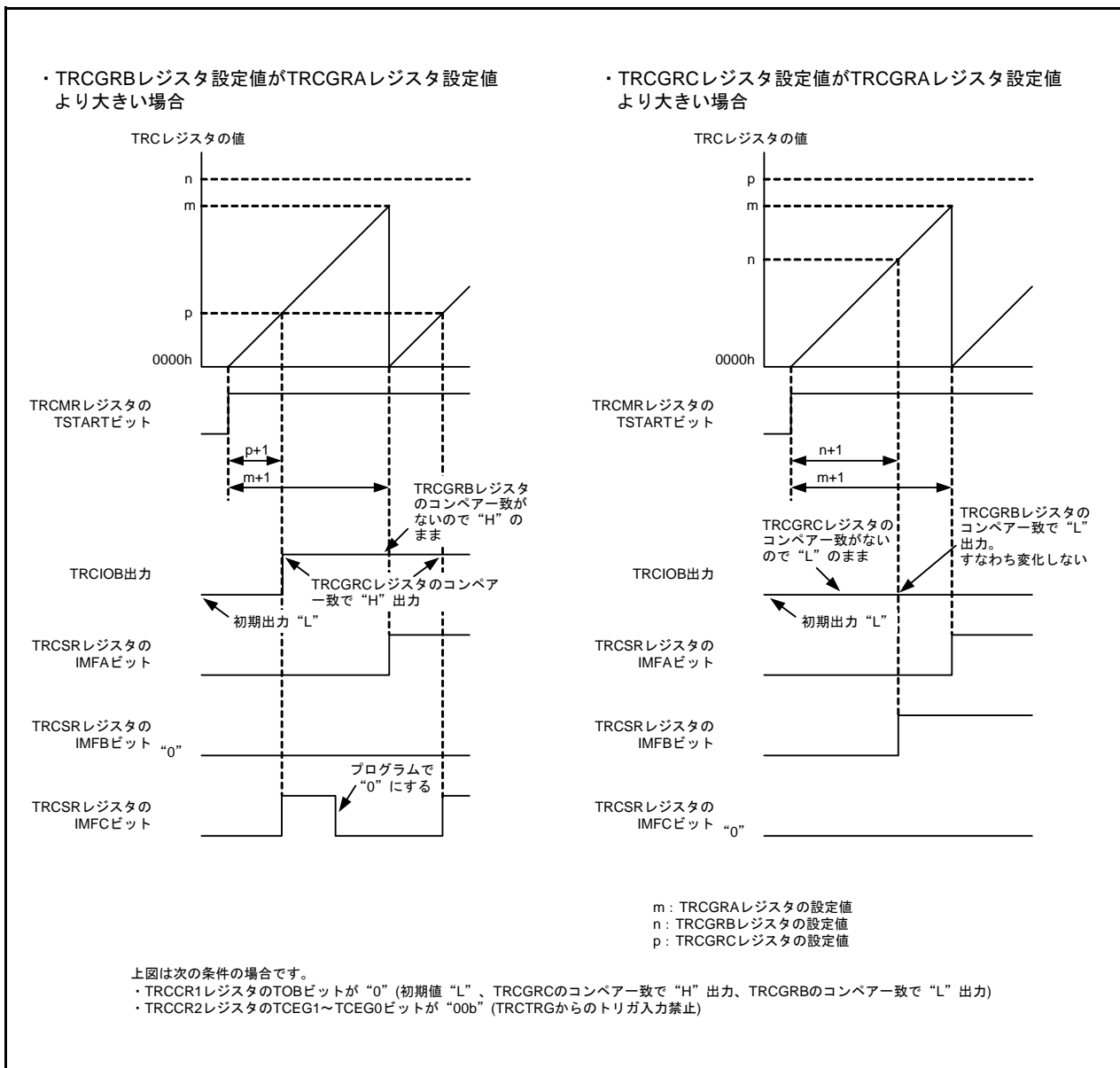


図 19.19 PWM2モードの動作例 (デューティ 0%、デューティ 100%)

19.8 タイマRC割り込み

タイマRCは、5つの要因からタイマRC割り込み要求を発生します。タイマRC割り込みは1つのTRCICレジスタ(IRビット、ILVL0～ILVL2ビット)と1つのベクタを持ちます。

表 19.15にタイマRC割り込み関連レジスタを、図19.20にタイマRC割り込みのブロック図を示します。

表 19.15 タイマRC割り込み関連レジスタ

タイマRC ステータスレジスタ	タイマRC 割り込み許可レジスタ	タイマRC 割り込み制御レジスタ
TRCSR	TRCIER	TRCIC

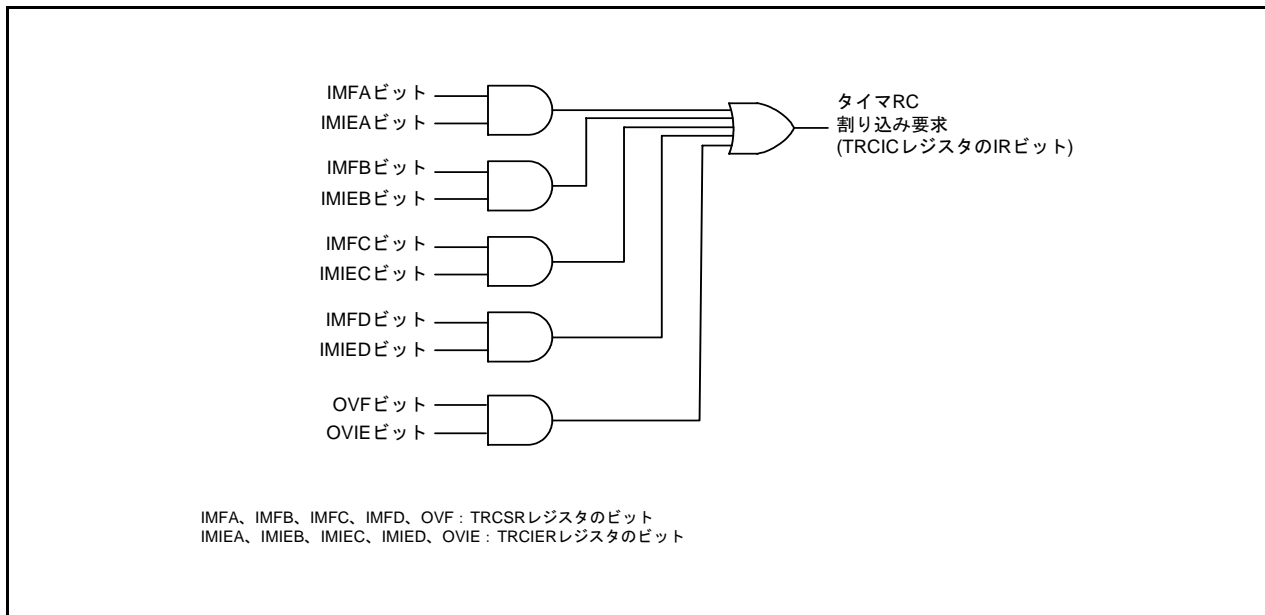


図19.20 タイマRC割り込みのブロック図

タイマRC割り込みが、Iフラグ、IRビット、ILVL0～ILVL2ビットとIPLの関係で割り込み制御を行うことは、他のマスカブル割り込みと同様です。しかし、複数の割り込み要求要因から、1つの割り込み要因(タイマRC割り込み)を発生するため、他のマスカブル割り込みとは次のような違いがあります。

- TRCSRレジスタのビットが“1”で、それに対応するTRCIERレジスタのビットが“1”(割り込み許可)の場合、TRCICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります。
- TRCSRレジスタのビットと、それに対応するTRCIERレジスタのビットのどちらか、または両方が“0”になるとIRビットが“0”(割り込み要求なし)になります。すなわち、IRビットは、いったん“1”になって、割り込みが受け付けられなかった場合も、割り込み要求を保持しません。
- IRビットが“1”になった後、別の要求要因が成立した場合、IRビットは“1”のまま変化しません。
- TRCIERレジスタの複数のビットを“1”にしている場合、どの要求要因による割り込みかは、TRCSRレジスタで判定してください。
- TRCSRレジスタの各ビットは、割り込みが受け付けられても自動的に“0”になりませんので、割り込みルーチン内で“0”にしてください。“0”にする方法は「19.2.5 タイマRCステータスレジスタ(TRCSR)」を参照してください。

TRCIERレジスタは「19.2.4 タイマRC割り込み許可レジスタ(TRCIER)」を参照してください。

TRCICレジスタは「11.3 割り込み制御」、割り込みベクタは「11.1.5.2 可変ベクタテーブル」を参照してください。

19.9 タイマRC使用上の注意

19.9.1 TRCレジスタ

- TRCCR1レジスタのCCLRビットを“1”(TRCGRAレジスタとのコンペア一致でTRCレジスタをクリア)にしている場合に、次の注意事項が該当します。

TRCMRレジスタのTSTARTビットが“1”(カウント開始)の状態、プログラムでTRCレジスタに値を書き込む場合は、TRCレジスタが“0000h”になるタイミングと重ならないように書いてください。

TRCレジスタが“0000h”になるタイミングと、TRCレジスタへの書き込むタイミングが重なると、値は書き込まれず、TRCレジスタが“0000h”になります。

- TRCレジスタに書いた後、TRCレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間に、JMP.B命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.W  #XXXXh, TRC          ; 書き込み
                   JMP.B   L1              ; JMP.B命令
                   L1:    MOV.W  TRC,DATA     ; 読み出し
  
```

19.9.2 TRCSRレジスタ

TRCSRレジスタに書いた後、TRCSRレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間に、JMP.B命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.B  #XXh, TRCSR       ; 書き込み
                   JMP.B   L1              ; JMP.B命令
                   L1:    MOV.B  TRCSR,DATA  ; 読み出し
  
```

19.9.3 TRCCR1レジスタ

TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを“111b”(fOCO-F)にするときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

19.9.4 カウントソース切り替え

- カウントソースを切り替える際は、カウントを停止した後、切り替えてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0”(カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する

- カウントソースをfOCO40MからfOCO-F以外のクロックに変更し、fOCO40Mを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、f1の2サイクル以上待つからfOCO40Mを停止させてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0”(カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する
- (3) f1の2サイクル以上待つ
- (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

- カウントソースをfOCO-FからfOCO40M以外のクロックに変更し、fOCO-Fを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待ってからfOCO-Fを停止させてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0” (カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する
- (3) fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待つ
- (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0” (高速オンチップオシレータ停止)にする

19.9.5 インプットキャプチャ機能

- インプットキャプチャ信号のパルス幅については、次のように設定してください。
[デジタルフィルタなしの場合]
タイマRCの動作クロックの3サイクル分以上(「表 19.1 タイマRCの動作クロック」参照)
[デジタルフィルタありの場合]
デジタルフィルタのサンプリングクロックの5サイクル分+タイマRCの動作クロックの3サイクル分以上(「図 19.5 デジタルフィルタのブロック図」参照)
- TRCIOj(j = A、B、C、Dのいずれか)端子にインプットキャプチャ信号が入力されてから、タイマRCの動作クロックの1～2サイクル後にTRCレジスタの値をTRCGRjレジスタに転送します(デジタルフィルタなしの場合)。

19.9.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ

- TRCCR2レジスタのCSELビットが“1” (TRCGRAレジスタとのコンペア一致でカウント停止)のとき、TRCレジスタとTRCGRAレジスタのコンペア一致が発生するタイミングで、TRCMRレジスタに書かないでください。

20. タイマRD

タイマRDは、16ビットタイマを2本(タイマRD0、タイマRD1)持ちます。

20.1 概要

タイマRD i ($i=0\sim 1$)はそれぞれ4本の入出力端子を持ちます。

タイマRDの動作クロックはf1、fOCO40MまたはfOCO-Fです。表20.1にタイマRDの動作クロックを示します。

表20.1 タイマRDの動作クロック

条件	タイマRDの動作クロック
カウントソースがf1、f2、f4、f8、f32、TRDCLK入力 (TRDCR0、TRDCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“000b”～“101b”)	f1
カウントソースがfOCO40M (TRDCR0、TRDCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“110b”)	fOCO40M
カウントソースがfOCO-F (TRDCR0、TRDCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットが“111b”)	fOCO-F

図20.1にタイマRDのブロック図を、表20.2にタイマRDの端子構成を示します。タイマRDは5種類のモードを持ちます。

- タイマモード
 - インพุットキャプチャ機能 外部信号をトリガにしてカウンタの値をレジスタに取り込む機能
 - アウトプットコンペア機能 カウンタとレジスタの値の一致を検出する機能
(検出時に端子出力変更可能)

次の4つのモードは、アウトプットコンペア機能を用います。

- PWMモード 任意の幅のパルスを連続して出力するモード
- リセット同期PWMモード 鋸波変調、短絡防止時間なしの三相波形(6本)を出力するモード
- 相補PWMモード 三角波変調、短絡防止時間ありの三相波形(6本)を出力するモード
- PWM3モード 同一周期のPWM波形(2本)を出力するモード

インพุットキャプチャ機能、アウトプットコンペア機能、PWMモードは、タイマRD0とタイマRD1で同等の機能を持ち、1端子ごとに機能とモードを選択できます。また、各タイマRD i の中でこれらの機能とモードを組み合わせさせて使えます。

リセット同期PWMモード、相補PWMモード、PWM3モードは、タイマRD0とタイマRD1のカウンタやレジスタを組み合わせさせて波形を出力します。端子の機能はモードによって決まります。

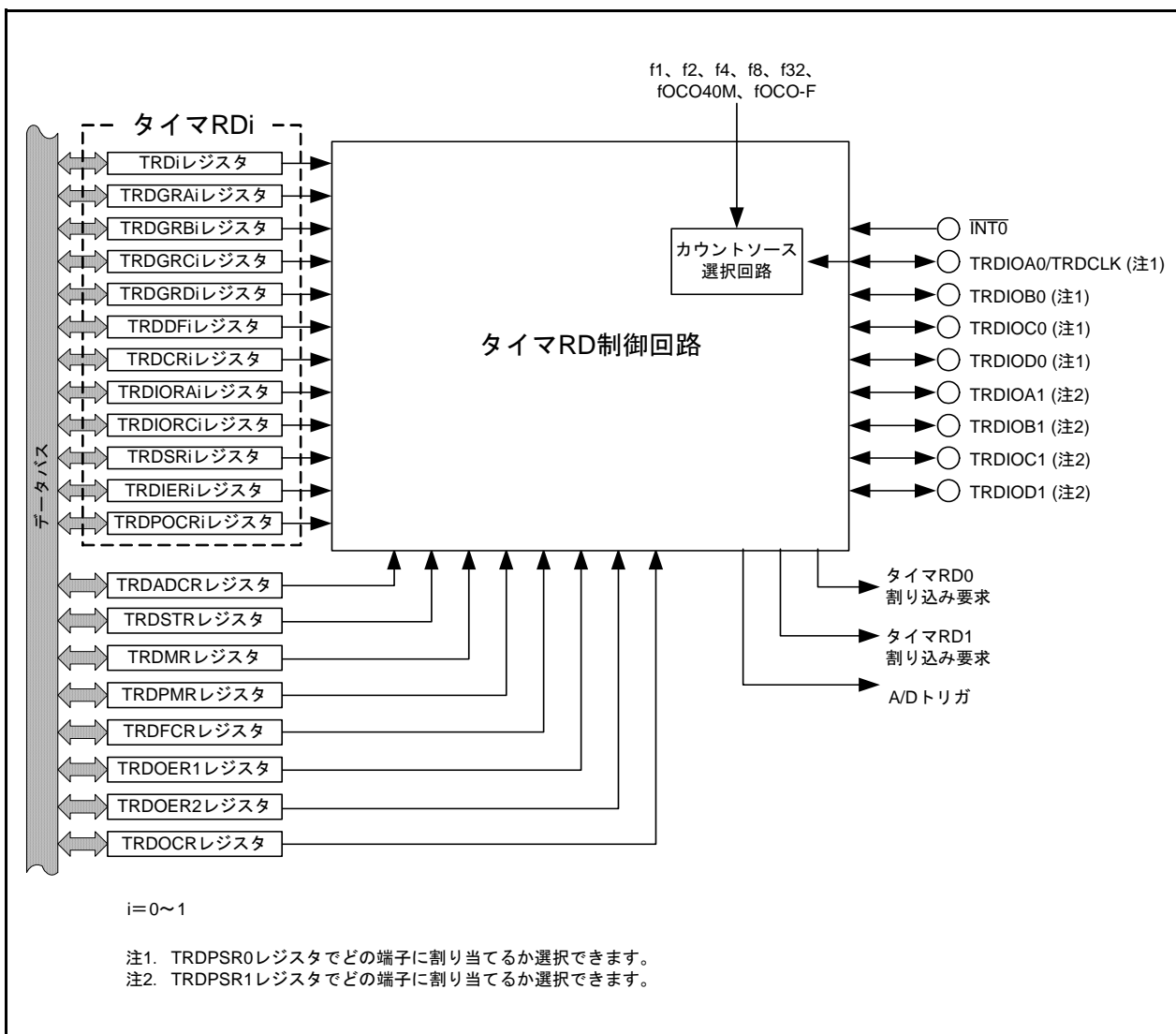


図 20.1 タイマRDのブロック図

表 20.2 タイマRDの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRDIOA0/TRDCLK	P2_0	入出力	モードによって機能が異なります。 詳細は各モードを参照してください。
TRDIOB0	P2_1	入出力	
TRDIOC0	P2_2	入出力	
TRDIOD0	P2_3	入出力	
TRDIOA1	P2_4	入出力	
TRDIOB1	P2_5	入出力	
TRDIOC1	P2_6	入出力	
TRDIOD1	P2_7	入出力	

20.2 複数モードに関わる共通事項

20.2.1 カウントソース

カウントソースの選択方法は、すべてのモードに共通です。ただし、PWM3モードでは外部クロックを選択できません。

表20.3 カウントソースの選択

カウントソース	選択方法
f1、f2、f4、f8、f32	TRDCR _i レジスタのTCK2～TCK0ビットでカウントソース選択
fOCO40M fOCO-F	FRA0レジスタのFRA00ビットが“1” (高速オンチップオシレータ発振) TRDCR _i レジスタのTCK2～TCK0ビットが“110b” (fOCO40M) TRDCR _i レジスタのTCK2～TCK0ビットが“111b” (fOCO-F)
TRDCLK端子に入力された外部信号	TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1” (外部クロック入力有効) TRDCR _i レジスタのTCK2～TCK0ビットが“101b” (カウントソースは外部クロック) TRDCR _i レジスタのCKEG1～CKEG0ビットで有効エッジを選択 PD2レジスタのPD2_0ビットが“0” (入力モード)

i=0～1

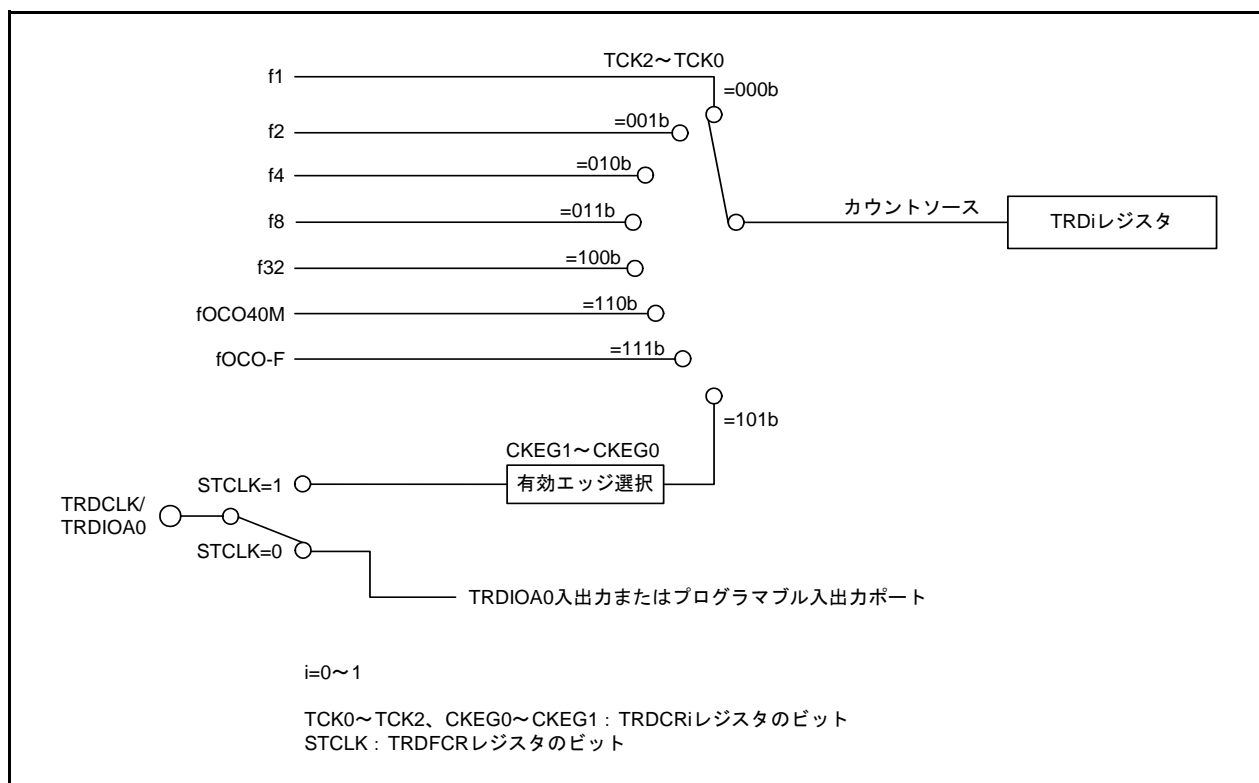


図20.2 カウントソースのブロック図

TRDCLK端子に入力する外部クロックのパルス幅は、タイマRDの動作クロック（「表20.1 タイマRDの動作クロック」参照）の3サイクル以上にしてください。

カウントソースにfOCO40MまたはfOCO-Fを選択する場合は、FRA0レジスタのFRA00ビットを“1”（高速オンチップオシレータ発振）にしてから、TRDCR_iレジスタ（i=0～1）のTCK2～TCK0ビットを“110b”（fOCO40M）または“111b”（fOCO-F）にしてください。

20.2.2 バッファ動作

TRDMR レジスタのBFCi(i=0 ~ 1) ビット、BFDi ビットで、TRDGRCi、TRDGRDi レジスタをTRDGRAi、TRDGRBi レジスタのバッファレジスタにできます。

- TRDGRAiのバッファレジスタ：TRDGRCiレジスタ
- TRDGRBiのバッファレジスタ：TRDGRDiレジスタ

バッファ動作は、モードによって違います。表20.4に各モードのバッファ動作を示します。

表20.4 各モードのバッファ動作

機能、モード	転送タイミング	転送するレジスタ
インプットキャプチャ機能	インプットキャプチャ信号入力	TRDGRAi(TRDGRBi)レジスタの内容をバッファレジスタに転送
アウトプットコンペア機能	TRDiレジスタとTRDGRAi(TRDGRBi)レジスタのコンペア一致	バッファレジスタの内容をTRDGRAi(TRDGRBi)レジスタに転送
PWMモード		
リセット同期PWMモード	TRD0レジスタとTRDGRA0レジスタのコンペア一致	バッファレジスタの内容をTRDGRAi(TRDGRBi)レジスタに転送
相補PWMモード	TRD0レジスタとTRDGRA0レジスタのコンペア一致 TRD1レジスタアンダフロー	バッファレジスタの内容をTRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタに転送
PWM3モード	TRD0レジスタとTRDGRA0レジスタのコンペア一致	バッファレジスタの内容をTRDGRA0、TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタに転送

i=0~1

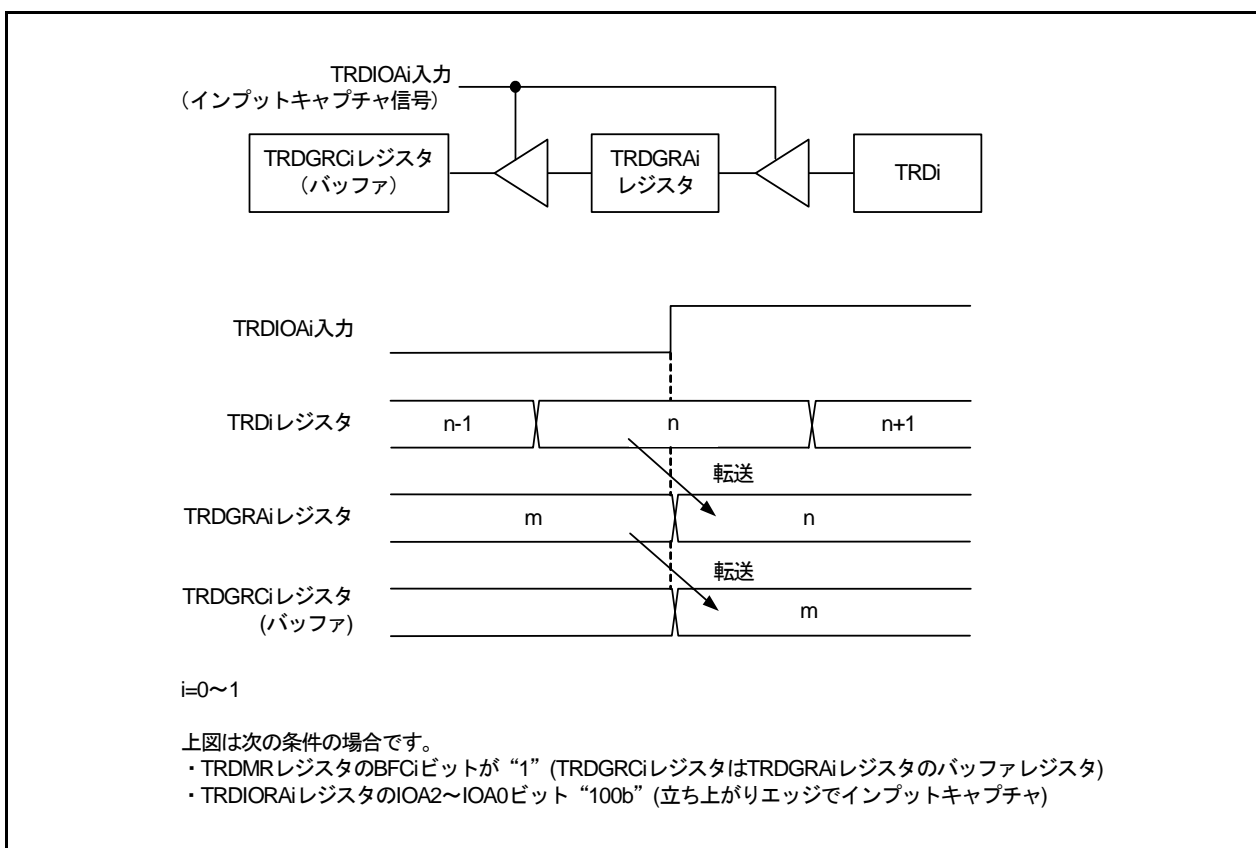


図20.3 インプットキャプチャ機能のバッファ動作

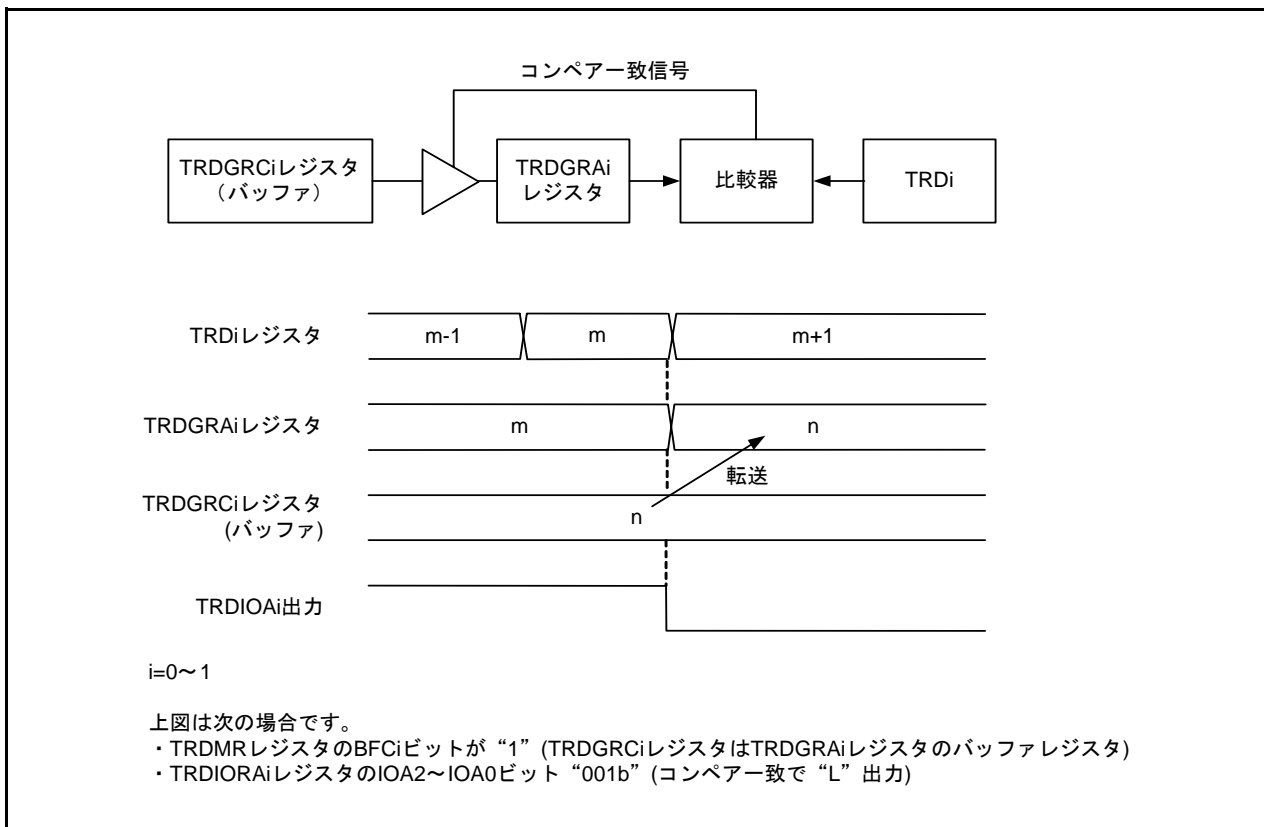


図20.4 アウトプットコンペアー機能のバッファ動作

タイマモード(インプットキャプチャ機能、アウトプットコンペアー機能)では次のようにしてください。

TRDGRCi($i=0\sim 1$)レジスタをTRDGRAiレジスタのバッファレジスタに使用する場合

- TRDIOAiレジスタのIOC3ビットを“1”(ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ)にしてください。
- TRDIOAiレジスタのIOC2ビットは、TRDIOAiレジスタのIOA2ビットと同じ設定にしてください。

TRDGRDiレジスタをTRDGRBiレジスタのバッファレジスタに使用する場合

- TRDIOAiレジスタのIOD3ビットを“1”(ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ)にしてください。
- TRDIOAiレジスタのIOD2ビットは、TRDIOAiレジスタのIOB2ビットと同じ設定にしてください。

インプットキャプチャ機能では、TRDGRCi、TRDGRDiレジスタをバッファレジスタに使用している場合も、TRDIOAi端子の入力エッジでTRDSRiレジスタのIMFC、IMFDビットが“1”になります。

アウトプットコンペアー機能、PWMモード、リセット同期PWMモード、相補PWMモード、PWM3モードでは、TRDGRCi、TRDGRDiレジスタをバッファレジスタに使用している場合も、TRDiレジスタとのコンペアー致でTRDSRiレジスタのIMFC、IMFDビットが“1”になります。

20.2.3 同期動作

TRD0レジスタとTRD1レジスタを同期させます。

- 同期プリセット

TRDMRレジスタのSYNCビットが“1” (同期動作)の場合、TRDiレジスタに書き込むと、TRD0レジスタとTRD1レジスタの両方に書き込まれます。

- 同期クリア

TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”で、かつTRDCR0レジスタのCCLR2～CCLR0ビットが“011b” (同期クリア)の場合、TRD0レジスタはTRD1レジスタが“0000h”になるとき、同時に“0000h”になります。

同様に、TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”で、かつTRDCR1レジスタのCCLR2～CCLR0ビットが“011b” (同期クリア)の場合、TRD1レジスタはTRD0レジスタが“0000h”になるとき、同時に“0000h”になります。

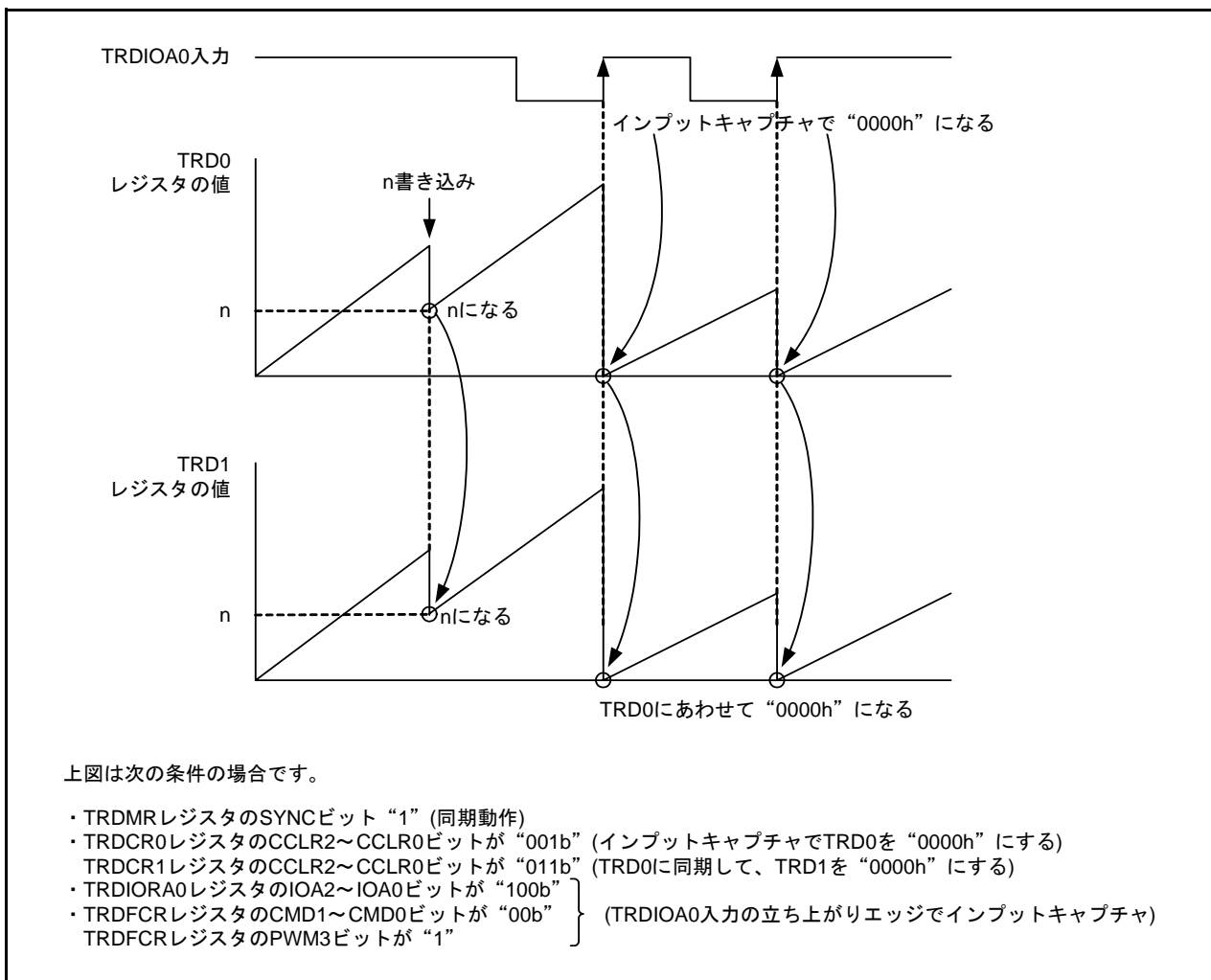


図20.5 同期動作

20.2.4 パルス出力強制遮断

アウトプットコンペア機能、PWMモード、リセット同期PWMモード、相補PWMモード、PWM3モードのとき、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子の入力によってTRDIO $_{ji}$ ($i=0\sim 1$ 、 $j=A、B、C、D$ のいずれか)出力端子を強制的にプログラマブル入出力ポートにし、パルス出力を遮断できます。

これらの機能/モードで出力に使用する端子は、TRDOER1レジスタの該当するビットを“0”(タイマRD出力許可)にすると、タイマRDの出力端子として機能します。TRDOER2レジスタのPTOビットが“1”(パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 有効)のとき、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1”(タイマRD出力禁止、TRDIO $_{ji}$ 出力端子はプログラマブル入出力ポート)になります。 $\overline{\text{INT0}}$ 端子に“L”を入力してから、タイマRDの動作クロック(「表20.1 タイマRDの動作クロック」参照)の1~2サイクル後にTRDIO $_{ji}$ 出力端子がプログラマブル入出力ポートになります。

この機能を使用する場合は、次の設定をしてください。

- パルス出力を強制遮断したときの端子の状態(ハイインピーダンス、“L”出力、または“H”出力)をP2レジスタとPD2レジスタで設定。
- INTENレジスタのINT0ENビットを“1”(INT0入力許可)、INT0PLビットを“0”(片エッジ)、INT0ICレジスタのPOLビットを“0”(立ち下がりエッジを選択)にする。
- PD4レジスタのPD4_5ビットを“0”(入力モード)にする。
- INT0のデジタルフィルタをINTFレジスタのINT0F1~INT0F0ビットで設定する。
- TRDOER2レジスタのPTOビットを“1”(パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 有効)にする。

なお、INT0ICレジスタのPOLビットとINTENレジスタのINT0PLビットの選択と、 $\overline{\text{INT0}}$ 端子入力の変化に従って、INT0ICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります(「11.8 割り込み使用上の注意」参照)。

割り込みの詳細は、「11. 割り込み」を参照してください。

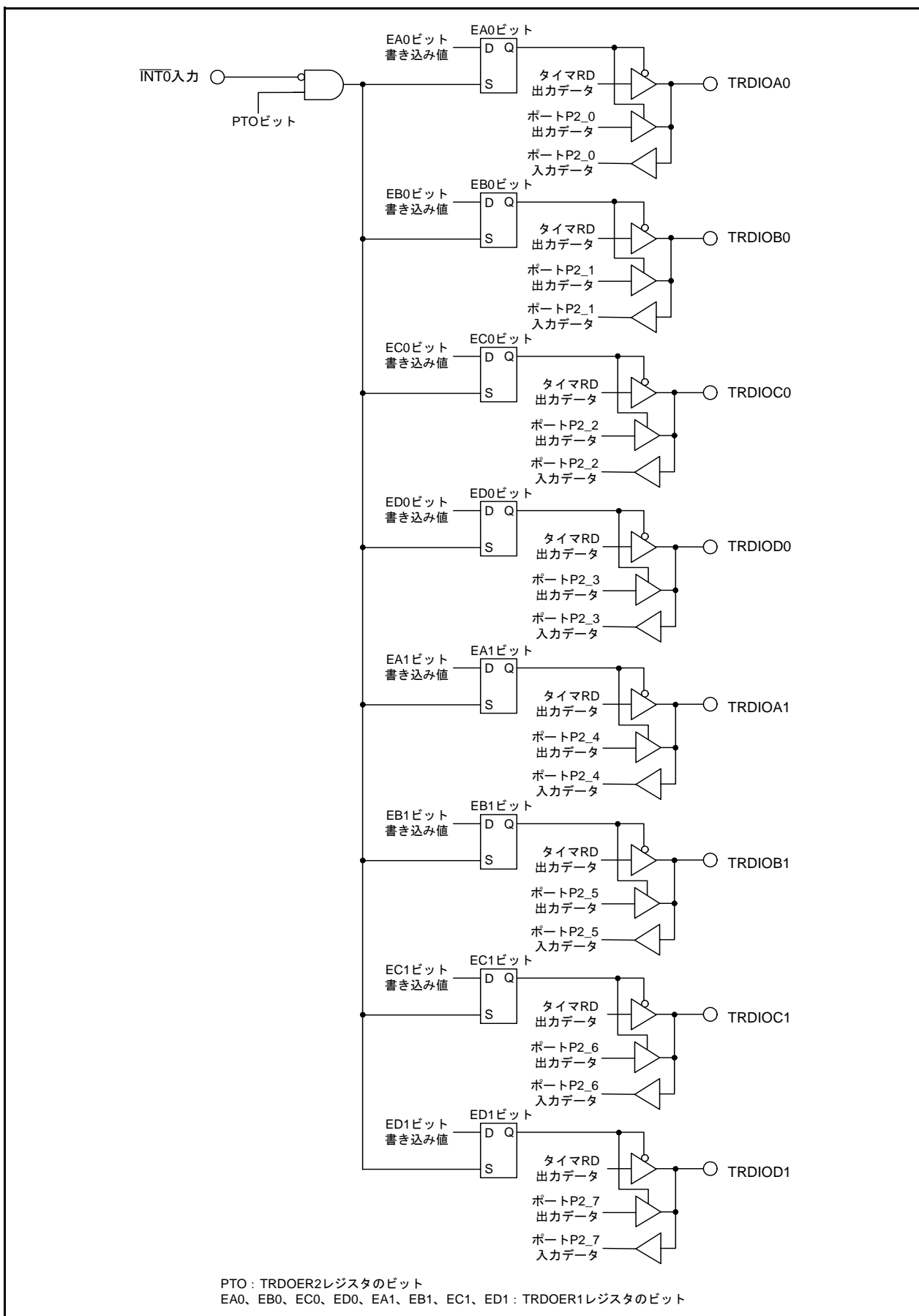


図20.6 パルス出力強制遮断

20.3 タイマモード(インプットキャプチャ機能)

外部信号の幅や周期を測定する機能です。TRDIO j ($i=0\sim 1$, $j=A, B, C, D$ のいずれか)端子の外部信号をトリガにしてTRDiレジスタ(カウンタ)の内容をTRDGR j iレジスタに転送します(インプットキャプチャ)。TRDIO j 端子とTRDGR j iレジスタの組み合わせで機能しますので、端子1本ごとにインプットキャプチャ機能にするか、他のモード、機能にするかを選択できます。

なお、TRDGRA0レジスタはfOCO128をインプットキャプチャのトリガ入力として選択できます。

図20.7にインプットキャプチャ機能のブロック図を、表20.5にインプットキャプチャ機能の仕様を、図20.8にインプットキャプチャ機能の動作例を示します。

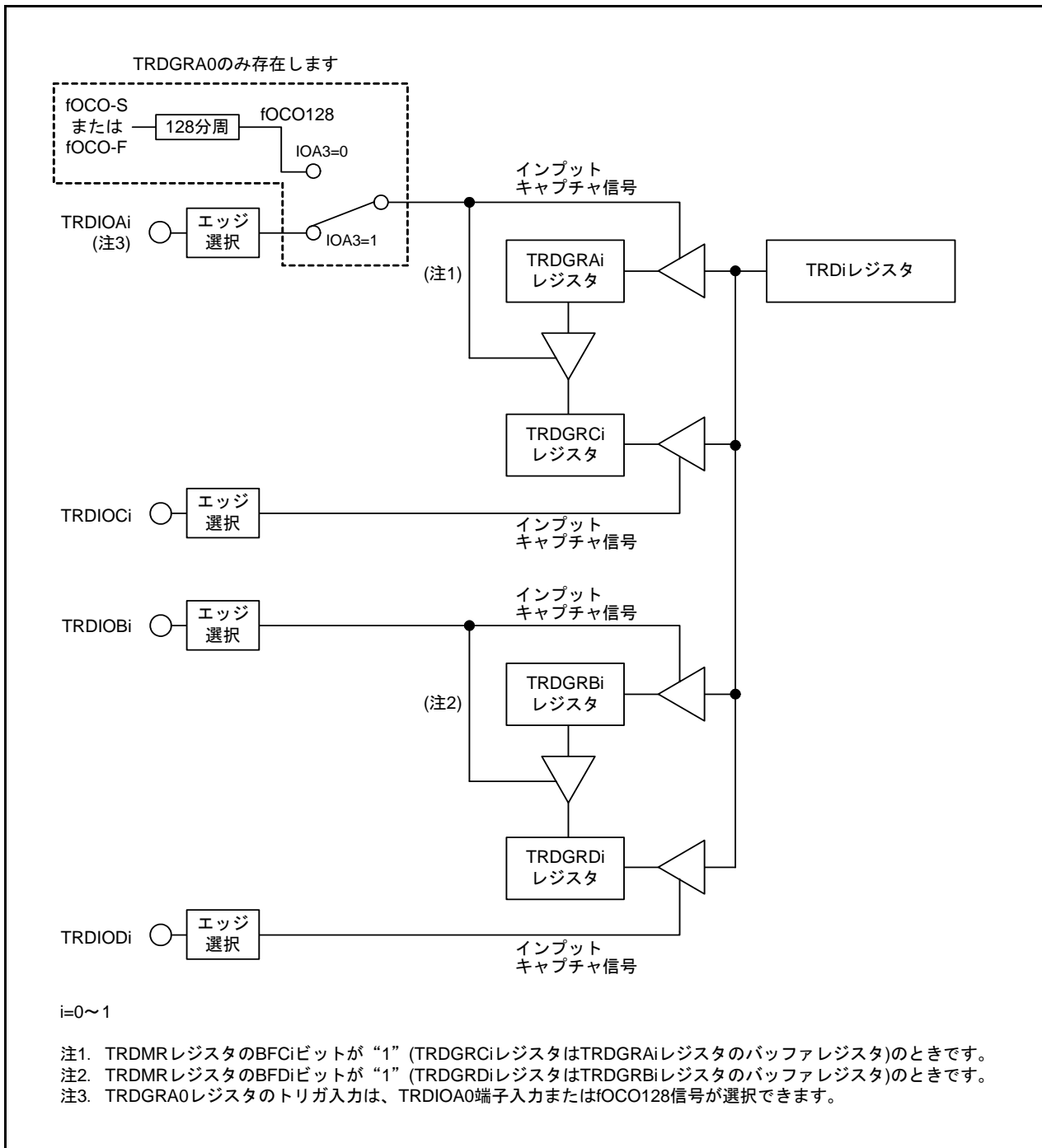


図20.7 インプットキャプチャ機能のブロック図

表20.5 インพุットキャプチャ機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRDCLK端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	TRDCRiレジスタのCCLR2~CCLR0ビットが“000b”(フリーランニング動作)の場合 $1/fk \times 65536$ fk: カウントソースの周波数
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTARTiビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRDSTRレジスタのCSELiビットが“1”に設定されているとき、TSTARTiビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> インพุットキャプチャ(TRDIOji入力の有効エッジ、またはfOCO128信号のエッジ) TRDiオーバフロー
TRDIOA0端子機能	プログラマブル入出力ポート、インพุットキャプチャ入力、またはTRDCLK(外部クロック)入力
TRDIOB0、TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1~TRDIOD1端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはインพุットキャプチャ入力(1端子ごとに選択)
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRDiレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> TRDMRレジスタのSYNCビットが“0”(タイマRD0とタイマRD1は独立動作)の場合 TRDiレジスタに書き込める。 TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”(タイマRD0とタイマRD1が同期動作)の場合 TRDiレジスタに書き込むと、TRD0レジスタとTRD1レジスタの両方に書き込まれる
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> インพุットキャプチャ入力端子選択 TRDIOAi、TRDIOBi、TRDIOCi、TRDIODi端子のいずれか1本または複数本 インพุットキャプチャ入力の有効エッジ選択 立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方 TRDiを“0000h”にするタイミング オーバフロー、またはインพุットキャプチャ時 バッファ動作(「20.2.2 バッファ動作」参照) 同期動作(「20.2.3 同期動作」参照) デジタルフィルタ TRDIOji入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなす インพุットキャプチャトリガ選択 TRDGRA0レジスタのインพุットキャプチャトリガ入力にfOCO128を選択できる

i=0~1、j=A、B、C、Dのいずれか

20.3.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h～019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h～015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0～1)レジスタのTCK₂～TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h～0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h～017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.3.2 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0137h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0 カウント開始フラグ	0: カウント停止 1: カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1 カウント開始フラグ		R/W
b2	CSEL0	TRD0 カウント動作選択ビット	インプットキャプチャ機能では“1”にしてください	R/W
b3	CSEL1	TRD1 カウント動作選択ビット		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

TRDSTR レジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTR レジスタ」を参照してください。

20.3.3 タイマRDモードレジスタ (TRDMR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0138h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	0: TRD0とTRD1は独立動作 1: TRD0とTRD1は同期動作	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

20.3.4 タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0139h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	PWMD1	PWMC1	PWMB1	—	PWMD0	PWMC0	PWMB0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PWMB0	TRDIOB0 PWMモード選択ビット	インプットキャプチャ機能では“0”(タイマモード)にしてください	R/W
b1	PWMC0	TRDIOC0 PWMモード選択ビット		R/W
b2	PWMD0	TRDIOD0 PWMモード選択ビット		R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	PWMB1	TRDIOB1 PWMモード選択ビット	インプットキャプチャ機能では“0”(タイマモード)にしてください	R/W
b5	PWMC1	TRDIOC1 PWMモード選択ビット		R/W
b6	PWMD1	TRDIOD1 PWMモード選択ビット		R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

20.3.5 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 013Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1)	インプットキャプチャ機能では“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にしてください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)	インプットキャプチャ機能では無効です	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時)		R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時)		R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット		0: 外部クロック入力無効 1: 外部クロック入力有効	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(PWM3モード以外)にしてください	R/W

注1. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。

注2. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.3.6 タイマRDデジタルフィルタ機能選択レジスタi (TRDDFi)(i=0~1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 013Eh番地 (TRDDF0)、013Fh番地 (TRDDF1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DFCK1	DFCK0	—	—	DFD	DFC	DFB	DFA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DFA	TRDIOA端子デジタルフィルタ機能 選択ビット	0: 機能なし 1: 機能あり	R/W
b1	DFB	TRDIOB端子デジタルフィルタ機能 選択ビット		R/W
b2	DFC	TRDIOC端子デジタルフィルタ機能 選択ビット		R/W
b3	DFD	TRDIOD端子デジタルフィルタ機能 選択ビット		R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。	—	—
b5	—			
b6	DFCK0	デジタルフィルタ機能用クロック選 択ビット	b7 b6 00: f32 01: f8 10: f1 11: カウントソース (TRDCRiレジスタのTCK0 ~TCK2ビットで選択したクロック)	R/W
b7	DFCK1			R/W

20.3.7 タイマRD制御レジスタi (TRDCRi)(i=0~1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0140h番地(TRDCR0)、0150h番地(TRDCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRDCLK入力(注1) 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注4)	R/W
b1	TCK1			R/W
b2	TCK2			R/W
				R/W
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット (注2)	b4 b3 0 0 : 立ち上がりエッジでカウント 0 1 : 立ち下がりエッジでカウント 1 0 : 両エッジでカウント 1 1 : 設定しないでください	R/W
b4	CKEG1			R/W
b5	CCLR0	TRDiカウンタクリア選択ビット	b7 b6 b5 0 0 0 : クリア禁止(フリーランニング動作) 0 0 1 : TRDGRAiのインプットキャプチャでクリア 0 1 0 : TRDGRBiのインプットキャプチャでクリア 0 1 1 : 同期クリア(他のタイマRDiのカウンタと同時にクリア)(注3) 1 0 0 : 設定しないでください 1 0 1 : TRDGRCiのインプットキャプチャでクリア 1 1 0 : TRDGRDiのインプットキャプチャでクリア 1 1 1 : 設定しないでください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	CCLR2			R/W

注1. TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注2. TCK2~TCK0ビットが“101b”(TRDCLK入力)、かつTRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注3. TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”(TRD0とTRD1は同期動作)のとき、有効です。

注4. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

20.3.8 タイマRD I/O制御レジスタ Ai (TRDIORAi)(i=0~1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0141h番地(TRDIORA0)、0151h番地(TRDIORA1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	IOB2	IOB1	IOB0	IOA3	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRDGRA制御ビット	b1 b0 00: 立ち上がりエッジでTRDGRAiへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRDGRAiへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRDGRAiへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRDGRAモード選択ビット(注1)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b3	IOA3	インプットキャプチャ入力切り替えビット(注3、4)	0: fOCO128信号 1: TRDIOA0端子入力	R/W
b4	IOB0	TRDGRB制御ビット	b5 b4 00: 立ち上がりエッジでTRDGRBiへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRDGRBiへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRDGRBiへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRDGRBモード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. TRDMRレジスタのBFCiビットで“1”(TRDGRAiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOA2ビットとTRDIORCiレジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRDMRレジスタのBFDiビットで“1”(TRDGRBiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOB2ビットとTRDIORCiレジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

注3. TRDIORA0レジスタのみ有効です。TRDIORA1レジスタは、“1”にしてください。

注4. IOA2ビットが“1”(インプットキャプチャ機能)のとき有効です。

20.3.9 タイマRD I/O制御レジスタCi (TRDIORCi)(i = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0142h番地(TRDIORC0)、0152h番地(TRDIORC1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOC0	TRDGRC制御ビット	b1 b0 00: 立ち上がりエッジでTRDGRCiへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRDGRCiへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRDGRCiへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b1	IOC1			R/W
b2	IOC2	TRDGRCモード選択ビット(注1)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b3	IOC3	TRDGRCレジスタ機能選択ビット	インプットキャプチャ機能では“1”(ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ)にしてください	R/W
b4	IOD0	TRDGRD制御ビット	b5 b4 00: 立ち上がりエッジでTRDGRDiへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRDGRDiへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRDGRDiへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b5	IOD1			R/W
b6	IOD2	TRDGRDモード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b7	IOD3	TRDGRDレジスタ機能選択ビット	インプットキャプチャ機能では“1”(ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ)にしてください	R/W

注1. TRDMRレジスタのBFCiビットで“1”(TRDGRAiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOA2ビットとTRDIORCiレジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRDMRレジスタのBFDiビットで“1”(TRDGRBiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOB2ビットとTRDIORCiレジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

20.3.10 タイマRDステータスレジスタ i (TRDSR i)($i=0\sim 1$) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0143h番地(TRDSR0)、0153h番地(TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDSR0レジスタ： TRDIORA0レジスタのIOA3ビットが“0”(fOCO128信号)の場合、fOCO128信号のエッジ TRDIORA0レジスタのIOA3ビットが“1”(TRDIOA0入力)の場合、TRDIOA0端子の入力エッジ(注3) TRDSR1レジスタ： TRDIOA1端子の入力エッジ(注3)	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDIOBi端子の入力エッジ(注3)	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDIOCi端子の入力エッジ(注4)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDIODi端子の入力エッジ(注4)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	インプットキャプチャ機能では無効です	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDIORAiレジスタのIOj1～IOj0ビット(j=AまたはB)で選択したエッジ。

注4. TRDIORCiレジスタのIOk1～IOk0ビット(k=CまたはD)で選択したエッジ。

TRDMRレジスタのBFkiビットが“1”(TRDGRkiはバッファレジスタ)の場合を含む。

20.3.11 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i* = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0144h番地(TRDIER0)、0154h番地(TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1 : IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0 : OVFビットによる割り込み(OVI)禁止 1 : OVFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.3.12 タイマRDカウンタ*i* (TRDi)(*i* = 0 ~ 1) [タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0147h ~ 0146h番地(TRD0)、0157h ~ 0156h番地(TRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15 ~ b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。 オーバフローすると、TRDSR <i>i</i> レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h ~ FFFFh	R/W

TRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

20.3.13 タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[タイマモード(インプットキャプチャ機能時)]

アドレス 0149h~0148h番地(TRDGRA0)、014Bh~014Ah番地(TRDGRB0)、
014Dh~014Ch番地(TRDGRC0)、014Fh~014Eh番地(TRDGRD0)、
0159h~0158h番地(TRDGRA1)、015Bh~015Ah番地(TRDGRB1)、
015Dh~015Ch番地(TRDGRC1)、015Fh~015Eh番地(TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15~b0	「表20.6 インプットキャプチャ機能時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi~TRDGRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

インプットキャプチャ機能では、次のレジスタは無効です。
TRDOER1、TRDOER2、TRDOCR、TRDPOCR0、TRDPOCR1

表20.6 インプットキャプチャ機能時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	インプットキャプチャ入力端子
TRDGRAi	—	ジェネラルレジスタ。インプットキャプチャ時のTRDiレジスタの値が読めます。	TRDIOAi
TRDGRBi	—		TRDIOBi
TRDGRCi	BFCi=0	ジェネラルレジスタ。インプットキャプチャ時のTRDiレジスタの値が読めます。	TRDIOCi
TRDGRDi	BFDi=0		TRDIODi
TRDGRCi	BFCi=1	バッファレジスタ。インプットキャプチャ時のTRDiレジスタの値が読めます(「20.2.2 バッファ動作」参照)。	TRDIOAi
TRDGRDi	BFDi=1		TRDIOBi

i=0~1、j=A、B、C、Dのいずれか

BFCi、BFDi：TRDMRレジスタのビット

TRDIOji端子に入力するインプットキャプチャ信号のパルス幅は、デジタルフィルタなし(TRDDFiレジスタのDFjビットが“0”)の場合、タイマRDの動作クロック(「表20.1 タイマRDの動作クロック」参照)の3サイクル以上にしてください。

20.3.14 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.3.15 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.3.16 動作例

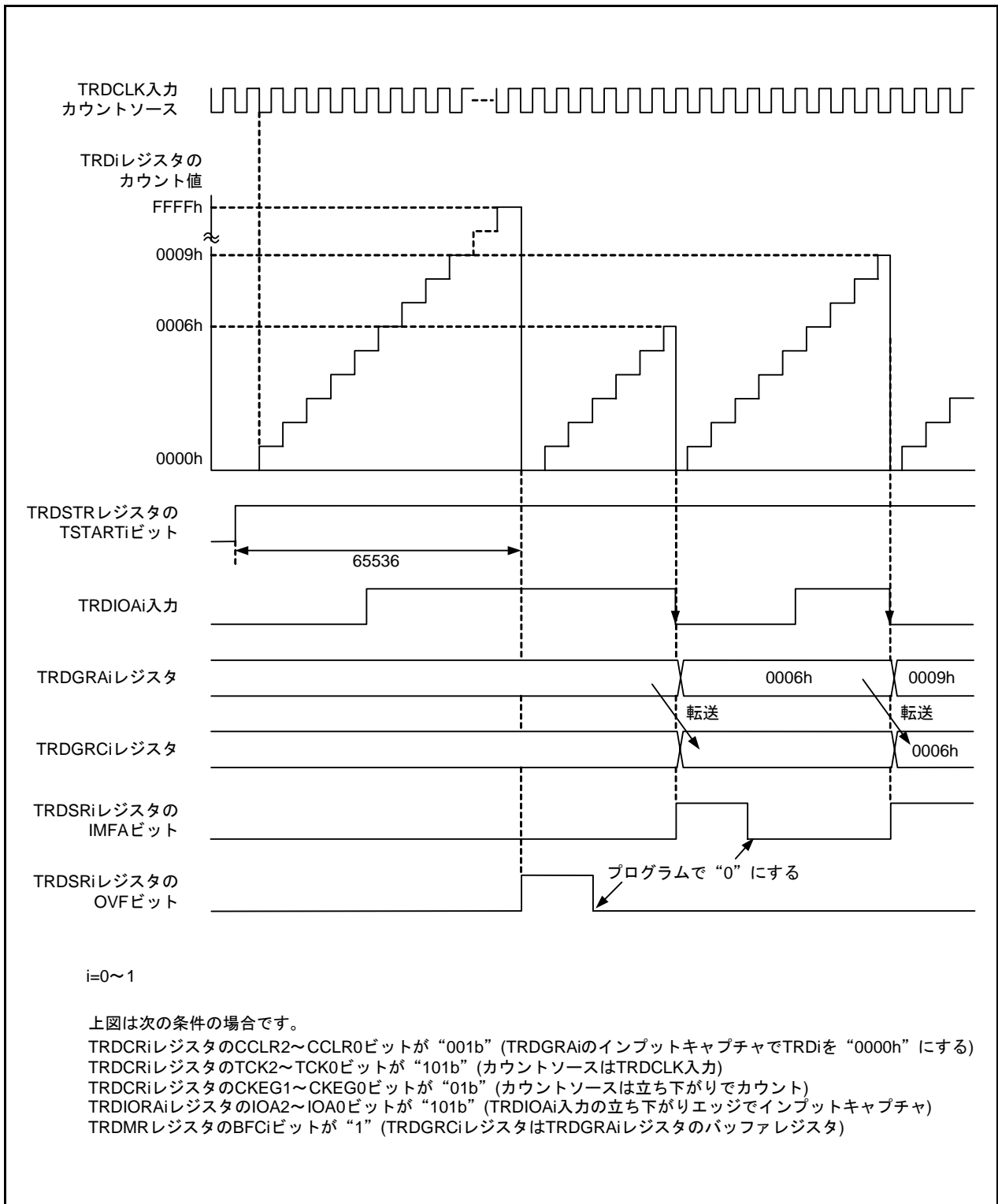


図20.8 インプットキャプチャ機能の動作例

20.3.17 デジタルフィルタ

TRDIO_{ji}(*i*=0~1、*j*=A、B、C、Dのいずれか)入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなします。デジタルフィルタ機能、サンプリングクロックはTRDDFiレジスタで選択してください。

図20.9にデジタルフィルタのブロック図を示します。

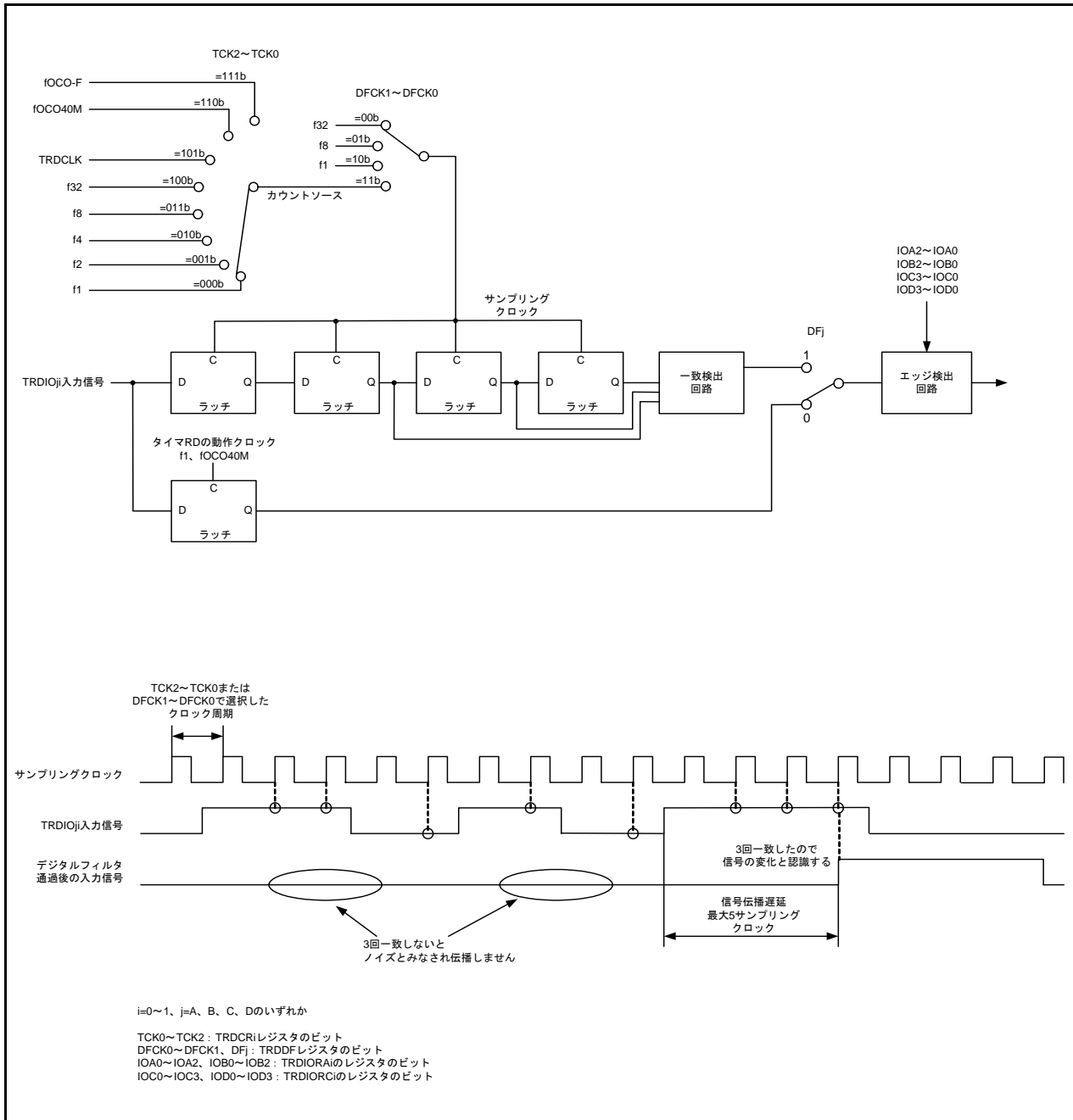


図20.9 デジタルフィルタのブロック図

20.4 タイマモード(アウトプットコンペア機能)

TRD i ($i=0\sim 1$)レジスタ(カウンタ)の内容と、TRDGR j ($j=A, B, C, D$ のいずれか)レジスタの内容の一致(コンペア一致)を検出するモードです。一致したときTRDIO j 端子から任意のレベルを出力します。TRDIO j 端子とTRDGR j レジスタの組み合わせで機能しますので、端子1本ごとにアウトプットコンペア機能にするか、他のモード、機能にするかを選択できます。

図20.10にアウトプットコンペア機能のブロック図を、表20.7にアウトプットコンペア機能の仕様を、図20.11にアウトプットコンペア機能の動作例を示します。

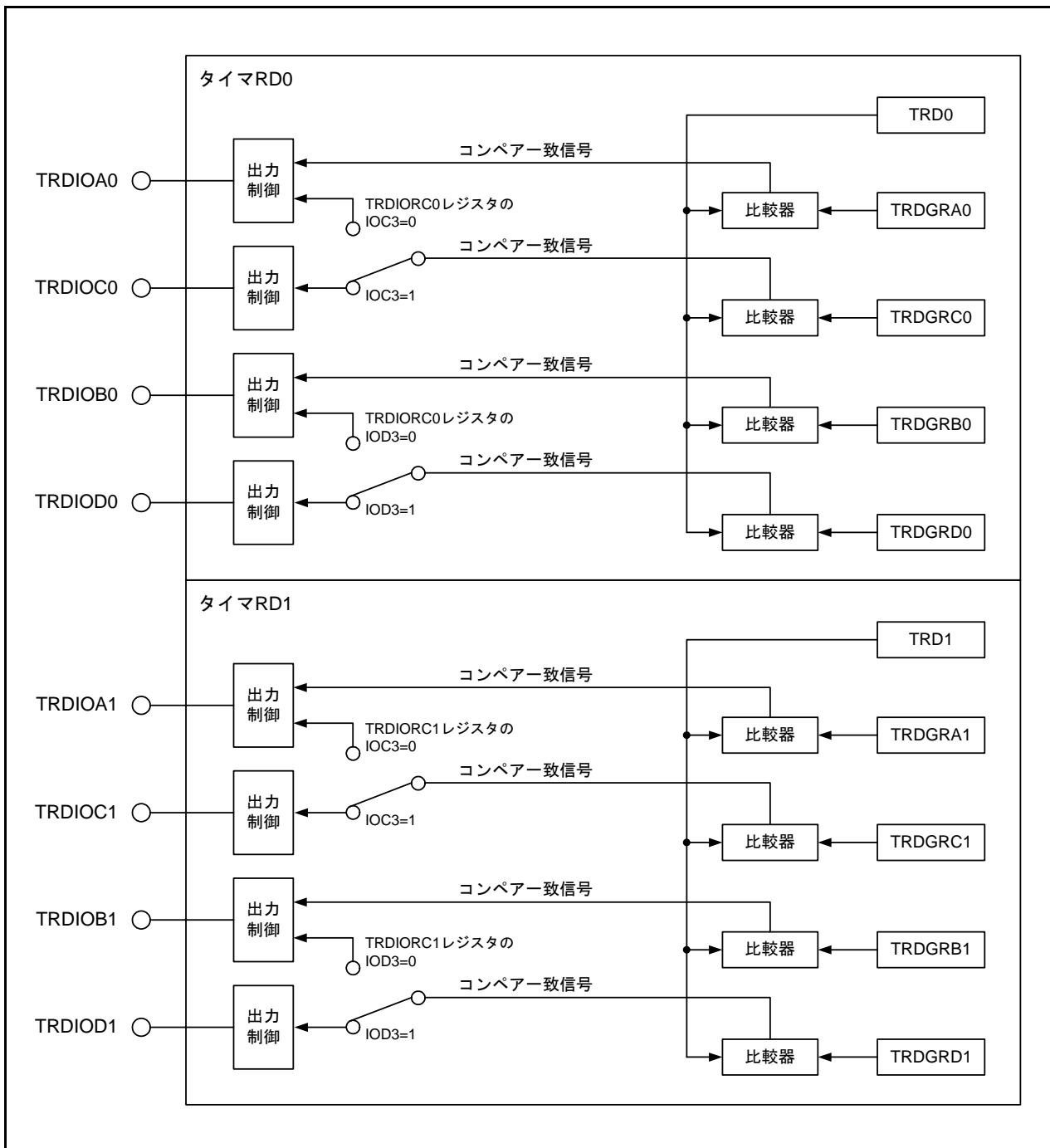


図20.10 アウトプットコンペア機能のブロック図

表20.7 アウトプットコンペア機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRDCLK端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	<ul style="list-style-type: none"> TRDCRiレジスタのCCLR2～CCLR0ビットが“000b”(フリーランニング動作)の場合 $1/fk \times 65536$ fk: カウントソースの周波数 TRDCRiレジスタのCCLR1～CCLR0ビットが“01b”、“10b”(TRDGRjiのコンペア一致でTRDiを“0000h”にする)の場合 カウントソースの周期 $\times (n+1)$ n: TRDGRjiレジスタ設定値
波形出カタイミング	コンペアー致
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTARTiビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRDSTRレジスタのCSELiビットが“1”に設定されているとき、TSTARTiビットへの“0”(カウント停止)書き込み アウトプットコンペア出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持 TRDSTRレジスタのCSELiビットが“0”の場合、TRDGRAiコンペアー一致でカウント停止 アウトプットコンペア出力端子はコンペアー一致による出力変化後のレベルを保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペアー一致(TRDiレジスタとTRDGRjiレジスタの内容が一致) TRDiオーバフロー
TRDIOA0端子機能	プログラマブル入出力ポート、アウトプットコンペア出力、またはTRDCLK(外部クロック)入力
TRDIOB0、TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1～TRDIOD1端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはアウトプットコンペア出力(1端子ごとに選択)
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRDiレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	<ul style="list-style-type: none"> TRDMRレジスタのSYNCビットが“0”(タイマRD0とタイマRD1は独立動作)の場合 TRDiレジスタに書き込める TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”(タイマRD0とタイマRD1が同期動作)の場合 TRDiレジスタに書き込むと、TRD0レジスタとTRD1レジスタの両方に書き込まれる
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> アウトプットコンペア出力端子選択 TRDIOAi、TRDIOBi、TRDIOCi、TRDIODi端子のいずれか1本または複数本 コンペアー一致時の出力レベル選択 “L”出力、“H”出力、または出力レベル反転 初期出力レベル選択 カウント開始からコンペアー一致までの期間のレベルを設定 TRDiを“0000h”にするタイミング オーバフロー、またはTRDGRAiレジスタのコンペアー一致 バッファ動作(「20.2.2 バッファ動作」参照) 同期動作(「20.2.3 同期動作」参照) TRDGRCi、TRDGRDiの出力端子変更 TRDGRCiをTRDIOAi端子の、TRDGRDiをTRDIOBi端子の出力制御に使用できる パルス出力強制遮断信号入力(「20.2.4 パルス出力強制遮断」参照) タイマRDは出力しないことで内部タイマとして使用できる A/Dトリガ発生

i=0～1、j=A、B、C、Dのいずれか

20.4.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h～019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h～015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0～1)レジスタのTCK₂～TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h～0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h～017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.4.2 タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)

アドレス 0136h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADTRGD1E	ADTRGC1E	ADTRGB1E	ADTRGA1E	ADTRGD0E	ADTRGC0E	ADTRGB0E	ADTRGA0E
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGA0E	A/DトリガA0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b1	ADTRGB0E	A/DトリガB0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRB0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGC0E	A/DトリガC0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRC0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGD0E	A/DトリガD0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRD0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	ADTRGA1E	A/DトリガA1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRA1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b5	ADTRGB1E	A/DトリガB1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRB1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	ADTRGC1E	A/DトリガC1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRC1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b7	ADTRGD1E	A/DトリガD1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRD1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W

20.4.3 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0137h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0カウント開始フラグ(注3)	0: カウント停止(注1) 1: カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1カウント開始フラグ(注4)	0: カウント停止(注2) 1: カウント開始	R/W
b2	CSEL0	TRD0カウント動作選択ビット	0: TRDGRA0レジスタとのコンペア一致でカウント停止 1: TRDGRA0レジスタとのコンペア一致後もカウント継続	R/W
b3	CSEL1	TRD1カウント動作選択ビット	0: TRDGRA1レジスタとのコンペア一致でカウント停止 1: TRDGRA1レジスタとのコンペア一致後もカウント継続	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. CSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへ“0”を書いてください。

注2. CSEL1ビットが“1”に設定されているとき、TSTART1ビットへ“0”を書いてください。

注3. CSEL0ビットが“0”でコンペア一致信号(TRDIOA0)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

注4. CSEL1ビットが“0”でコンペア一致信号(TRDIOA1)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

TRDSTRレジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTRレジスタ」を参照してください。

20.4.4 タイマRDモードレジスタ (TRDMR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0138h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	0 : TRD0とTRD1は独立動作 1 : TRD0とTRD1は同期動作	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット (注1)	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRA0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット (注1)	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット (注1)	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット (注1)	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

注1. TRDIORC_i(i=0~1)レジスタのIOj3(j=CまたはD)ビットで“0”(TRDGR_jiレジスタ出力端子変更)を選択した場合、TRDMRレジスタのBF_jiビットを“0”にしてください。

20.4.5 タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0139h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	PWMD1	PWMC1	PWMB1	—	PWMD0	PWMC0	PWMB0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PWMB0	TRDIOB0 PWMモード選択ビット	アウトプットコンペア機能では“0”(タイマモード)にしてください	R/W
b1	PWMC0	TRDIOC0 PWMモード選択ビット		R/W
b2	PWMD0	TRDIOD0 PWMモード選択ビット		R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	PWMB1	TRDIOB1 PWMモード選択ビット	アウトプットコンペア機能では“0”(タイマモード)にしてください	R/W
b5	PWMC1	TRDIOC1 PWMモード選択ビット		R/W
b6	PWMD1	TRDIOD1 PWMモード選択ビット		R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

20.4.6 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 013Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1)	アウトプットコンペア機能では“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にしてください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)	アウトプットコンペア機能では無効です	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時)		R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時)		R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット	0: 外部クロック入力無効 1: 外部クロック入力有効	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“1”(PWM3モード以外)にしてください	R/W

注1. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。

注2. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.4.7 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 013Bh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA0	TRDIOA0出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOA0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b1	EB0	TRDIOB0出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOB0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC0	TRDIOC0出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOC0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b3	ED0	TRDIOD0出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOD0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b4	EA1	TRDIOA1出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOA1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b5	EB1	TRDIOB1出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOB1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b6	EC1	TRDIOC1出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOC1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b7	ED1	TRDIOD1出力禁止ビット	0: 出力許可 1: 出力禁止 (TRDIOD1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W

20.4.8 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 013Ch 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	PTO	パルス出力強制遮断信号入力 $\overline{\text{INT0}}$ 有効ビット(注1)	0: パルス出力強制遮断入力無効 1: パルス出力強制遮断入力有効 (INT0端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1”(出力禁止)になる)	R/W

注1. 「20.2.4 パルス出力強制遮断」を参照してください。

20.4.9 タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 013Dh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TOD1	TOC1	TOB1	TOA1	TOD0	TOC0	TOB0	TOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA0	TRDIOA0出力レベル選択ビット	0:初期出力“L” 1:初期出力“H”	R/W
b1	TOB0	TRDIOB0出力レベル選択ビット		R/W
b2	TOC0	TRDIOC0初期出力レベル選択ビット	0:“L” 1:“H”	R/W
b3	TOD0	TRDIOD0初期出力レベル選択ビット		R/W
b4	TOA1	TRDIOA1初期出力レベル選択ビット		R/W
b5	TOB1	TRDIOB1初期出力レベル選択ビット		R/W
b6	TOC1	TRDIOC1初期出力レベル選択ビット		R/W
b7	TOD1	TRDIOD1初期出力レベル選択ビット		R/W

TRDOCRレジスタは、TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のとき書いてください。

TRDOCRレジスタが端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRDOCRレジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

20.4.10 タイマRD制御レジスタ i (TRDCR i)($i=0\sim 1$) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0140h番地(TRDCR0)、0150h番地(TRDCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	b2 b1 b0	R/W
b1	TCK1		0 0 0 : f1	R/W
b2	TCK2		0 0 1 : f2	R/W
			0 1 0 : f4	R/W
			0 1 1 : f8	
			1 0 0 : f32	
			1 0 1 : TRDCLK入力(注1)	
			1 1 0 : fOCO40M	
			1 1 1 : fOCO-F(注4)	
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット(注2)	b4 b3	R/W
b4	CKEG1		0 0 : 立ち上がりエッジでカウント	R/W
			0 1 : 立ち下がりエッジでカウント	
			1 0 : 両エッジでカウント	
			1 1 : 設定しないでください	
b5	CCLR0	TRDiカウンタクリア選択ビット	b7 b6 b5	R/W
b6	CCLR1		0 0 0 : クリア禁止(フリーランニング動作)	R/W
b7	CCLR2		0 0 1 : TRDGRAiのコンペア一致でクリア	R/W
			0 1 0 : TRDGRBiのコンペア一致でクリア	R/W
		0 1 1 : 同期クリア(他のタイマRD i のカウントと同時にクリア)(注3)		
			1 0 0 : 設定しないでください	
			1 0 1 : TRDGRCiのコンペア一致でクリア	
			1 1 0 : TRDGRDiのコンペア一致でクリア	
			1 1 1 : 設定しないでください	

注1. TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注2. TCK2～TCK0ビットが“101b”(TRDCLK入力)、かつTRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注3. TRDMRレジスタのSYNCビットが“1”(TRD0とTRD1は同期動作)のとき、有効です。

注4. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

20.4.11 タイマRD I/O制御レジスタ Ai (TRDIORAi)(i=0~1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0141h番地(TRDIORA0)、0151h番地(TRDIORA1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	IOB2	IOB1	IOB0	IOA3	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRDGRA制御ビット	b1 b0 00 : コンペア一致による端子出力禁止 (TRDIOAi端子はプログラマブル入出力ポート) 01 : TRDGRAiのコンペア一致で“L”出力 10 : TRDGRAiのコンペア一致で“H”出力 11 : TRDGRAiのコンペア一致でトグル出力	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRDGRAモード選択ビット(注1)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b3	IOA3	インプットキャプチャ入力切り替えビット	“1”にしてください	R/W
b4	IOB0	TRDGRB制御ビット	b5 b4 00 : コンペア一致による端子出力禁止 (TRDIOBi端子はプログラマブル入出力ポート) 01 : TRDGRBiのコンペア一致で“L”出力 10 : TRDGRBiのコンペア一致で“H”出力 11 : TRDGRBiのコンペア一致でトグル出力	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRDGRBモード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. TRDMRレジスタのBFCiビットで“1”(TRDGRAiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOA2ビットとTRDIORCiレジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRDMRレジスタのBFDiビットで“1”(TRDGRBiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOB2ビットとTRDIORCiレジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

20.4.12 タイマRD I/O制御レジスタCi (TRDIORCi)(i=0~1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0142h番地(TRDIORC0)、0152h番地(TRDIORC1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOD3	IOD2	IOD1	IOD0	IOC3	IOC2	IOC1	IOC0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOC0	TRDGRC制御ビット	b1 b0 00: コンペア一致による端子出力禁止 01: TRDGRCiのコンペア一致で“L”出力 10: TRDGRCiのコンペア一致で“H”出力 11: TRDGRCiのコンペア一致でトグル出力	R/W
b1	IOC1			R/W
b2	IOC2	TRDGRCモード選択ビット(注1)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b3	IOC3	TRDGRCレジスタ機能選択ビット	0: TRDIOA出力レジスタ (「20.4.20 TRDGRCi(i=0~1)、TRDGRDiレジスタの出力端子変更」参照) 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W
b4	IOD0	TRDGRD制御ビット	b5 b4 00: コンペア一致による端子出力禁止 01: TRDGRDiのコンペア一致で“L”出力 10: TRDGRDiのコンペア一致で“H”出力 11: TRDGRDiのコンペア一致でトグル出力	R/W
b5	IOD1			R/W
b6	IOD2	TRDGRDモード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b7	IOD3	TRDGRDレジスタ機能選択ビット	0: TRDIOB出力レジスタ (「20.4.20 TRDGRCi(i=0~1)、TRDGRDiレジスタの出力端子変更」参照) 1: ジェネラルレジスタまたはバッファレジスタ	R/W

注1. TRDMRレジスタのBFCiビットで“1”(TRDGRAiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOA2ビットとTRDIORCiレジスタのIOC2ビットの設定を同じにしてください。

注2. TRDMRレジスタのBFDiビットで“1”(TRDGRBiレジスタのバッファレジスタ)を選択した場合、TRDIORAiレジスタのIOB2ビットとTRDIORCiレジスタのIOD2ビットの設定を同じにしてください。

20.4.13 タイマRDステータスレジスタ i (TRDSR i)($i=0\sim 1$) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0143h番地(TRDSR0)、0153h番地(TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRAiの値が一致したとき	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRBiの値が一致したとき	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRCiの値が一致したとき(注3)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペア一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRDiの値が一致したとき(注3)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	アウトプットコンペア機能では無効です	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDMRレジスタのBF j ビット($j=C$ または D)が“1”(TRDGR j はバッファレジスタ)の場合を含む。

20.4.14 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i*=0~1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0144h番地(TRDIER0)、0154h番地(TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペア一致 割り込み許可ビットA	0: IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1: IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペア一致 割り込み許可ビットB	0: IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1: IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペア一致 割り込み許可ビットC	0: IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1: IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペア一致 割り込み許可ビットD	0: IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1: IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0: OVFビットによる割り込み(OVI)禁止 1: OVFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.4.15 タイマRDカウンタ*i* (TRDi)(*i*=0~1) [タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0147h~0146h番地(TRD0)、0157h~0156h番地(TRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15~b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。 オーバフローすると、TRDSR <i>i</i> レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h~FFFFh	R/W

TRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

20.4.16 タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[タイマモード(アウトプットコンペア機能時)]

アドレス 0149h~0148h番地(TRDGRA0)、014Bh~014Ah番地(TRDGRB0)、
014Dh~014Ch番地(TRDGRC0)、014Fh~014Eh番地(TRDGRD0)、
0159h~0158h番地(TRDGRA1)、015Bh~015Ah番地(TRDGRB1)、
015Dh~015Ch番地(TRDGRC1)、015Fh~015Eh番地(TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15~b0	「表20.8 アウトプットコンペア機能時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi~TRDGRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

アウトプットコンペア機能では、次のレジスタは無効です。
TRDDF0、TRDDF1、TRDPCR0、TRDPCR1

表20.8 アウトプットコンペア機能時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定		レジスタの機能	アウトプット コンペア出力端子
	BFji	IOj3		
TRDGRAi	—	—	ジェネラルレジスタ。コンペア値を書いてください。	TRDIOAi
TRDGRBi	—	—		TRDIOBi
TRDGRCi	0	1	ジェネラルレジスタ。コンペア値を書いてください。	TRDIOCi
TRDGRDi	0	1		TRDIODi
TRDGRCi	1	1	バッファレジスタ。次回のコンペア値を書いてください。 (「20.2.2 バッファ動作」参照)	TRDIOAi
TRDGRDi	1	1		TRDIOBi
TRDGRCi	0	0	TRDIOAi出力制御	TRDIOAi (「20.4.20 TRDGRCi (i=0~1)、 TRDGRDiレジスタの出力端子変更」参照)
TRDGRDi	0	0	TRDIOBi出力制御	

i=0~1、j=A、B、C、Dのいずれか

BFji : TRDMRレジスタのビット IOj3 : TRDIORCiレジスタのビット

20.4.17 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.4.18 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

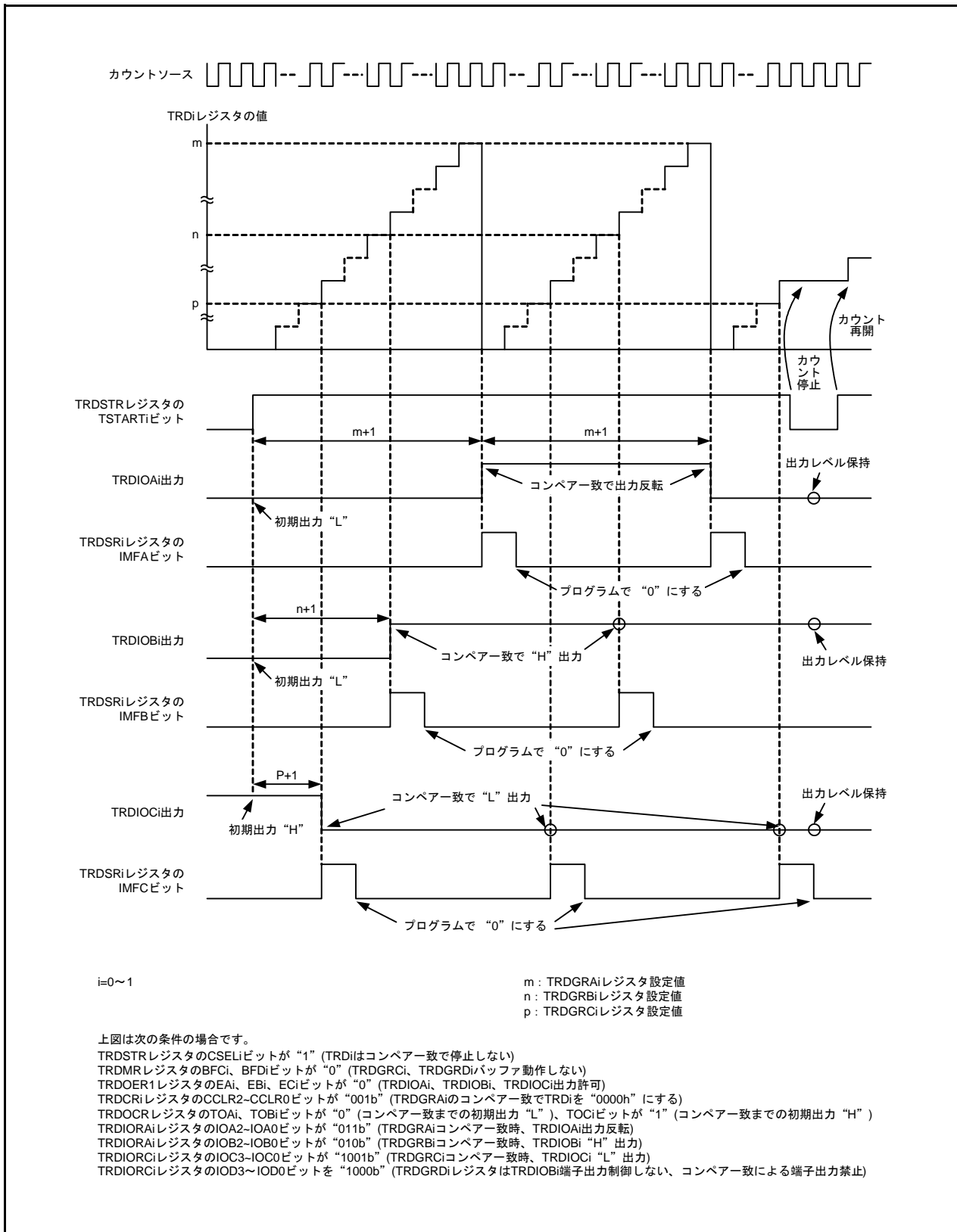
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.4.19 動作例



20.4.20 TRDGRC_i (i=0~1)、TRDGRD_iレジスタの出力端子変更

TRDGRC_iレジスタをTRDIOA_i端子の、TRDGRD_iレジスタをTRDIOB_i端子の出力制御に使用できます。したがって、各端子の出力は次のように制御できます。

- TRDIOA_i出力は、TRDGRA_iレジスタの値とTRDGRC_iレジスタの値の2点で制御
- TRDIOB_i出力は、TRDGRB_iレジスタの値とTRDGRD_iレジスタの値の2点で制御

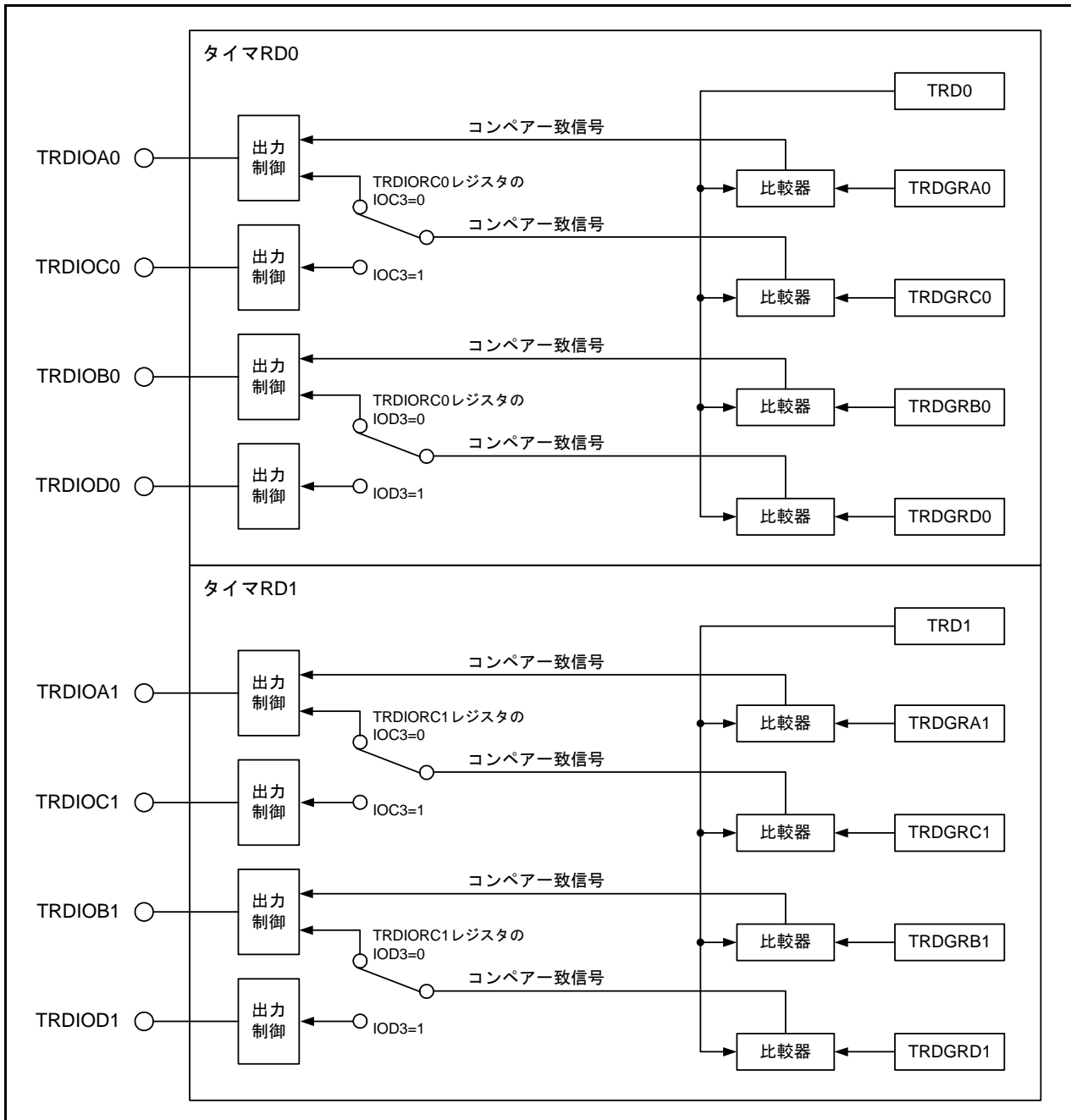


図20.12 TRDGRC_i、TRDGRD_iの出力端子変更

TRDGRC_i、TRDGRD_iレジスタの出力端子を変更する場合は、次のようにしてください。

- TRDIORC_iレジスタのIOj3(j=CまたはD)ビットで“0”(TRDGR_jiレジスタ出力端子変更)を選択。
- TRDMRレジスタのBF_jiビットを“0”(ジェネラルレジスタ)にする。
- TRDGRA_iレジスタとTRDGRC_iレジスタは違う値を設定。また、TRDGRB_iレジスタとTRDGRD_iレジスタは違う値を設定。

図20.13にTRDGRC_iをTRDIOA_i端子の、TRDGRD_iをTRDIOB_i端子の出力制御に使用した場合の動作例を示します。

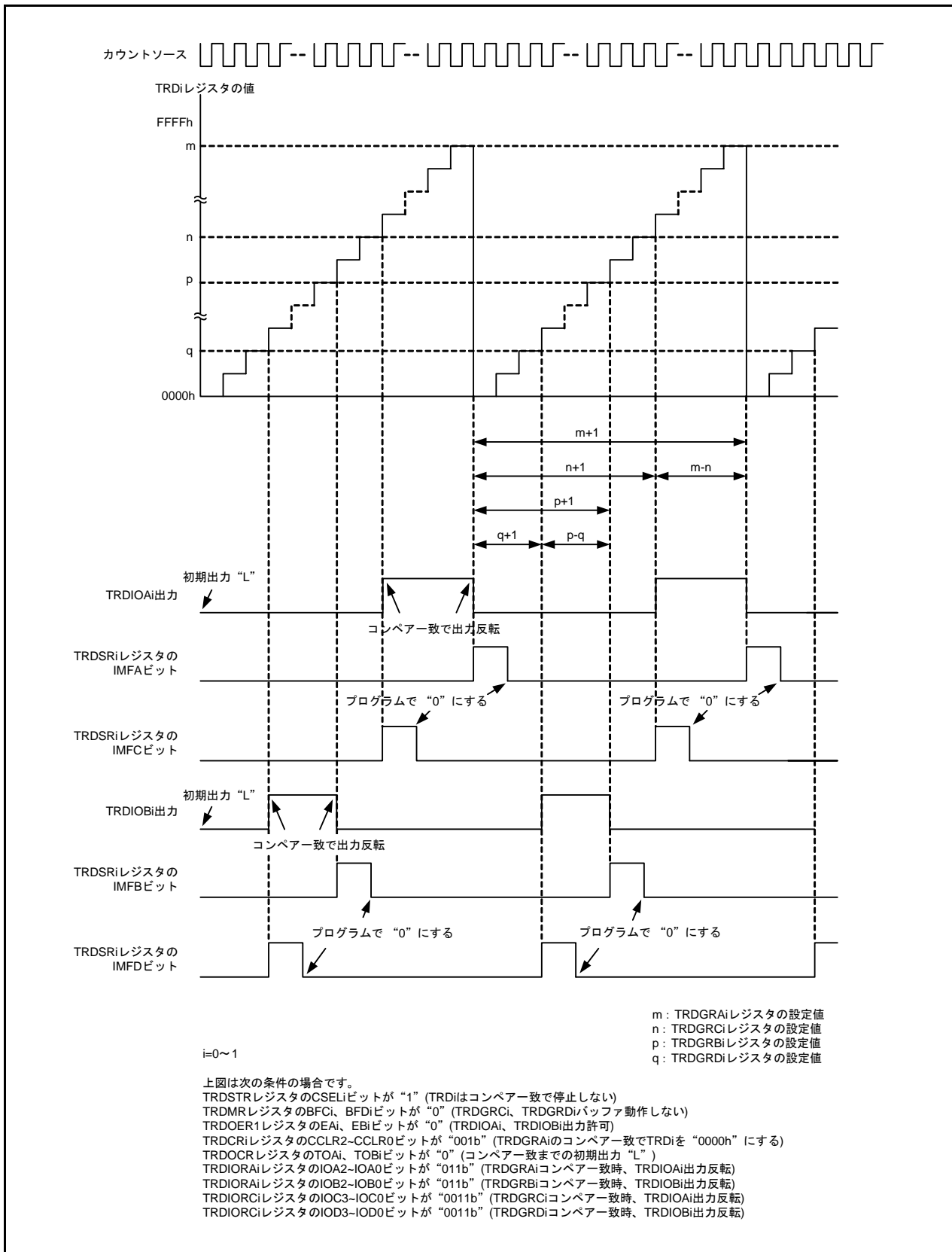


図20.13 TRDGRC_iをTRDIOA_i端子の、TRDGRD_iをTRDIOB_i端子の出力制御に使用した場合の動作例

20.4.21 A/Dトリガ発生

TRDi($i = 0 \sim 1$)レジスタとTRDGRj($j = A, B, C, D$)レジスタのコンペア一致信号を、A/Dコンバータの変換開始トリガとして使用できます。

TRDADCRレジスタで、どのコンペア一致を使用するか選択できます。

20.5 PWMモード

PWM波形を出力するモードです。タイマRD i ($i=0\sim 1$)で同周期のPWM波形を最大3本出力できます。また、タイマRD0とタイマRD1を同期させることによって同周期のPWM波形を最大6本出力できます。

TRDIO j ($i=0\sim 1, j=B, C, D$)端子とTRDGR j iレジスタの組み合わせで機能しますので、端子1本ごとにPWMモードにするか、他のモード、機能にするかを選択できます(ただし、いずれの端子をPWMモードに使用する場合もTRDGRA i レジスタを使用しますので、TRDGRA i レジスタは他のモードに使用できません)。

図20.14にPWMモードのブロック図を、表20.9にPWMモードの仕様を、図20.15～図20.16にPWMモードの動作例を示します。

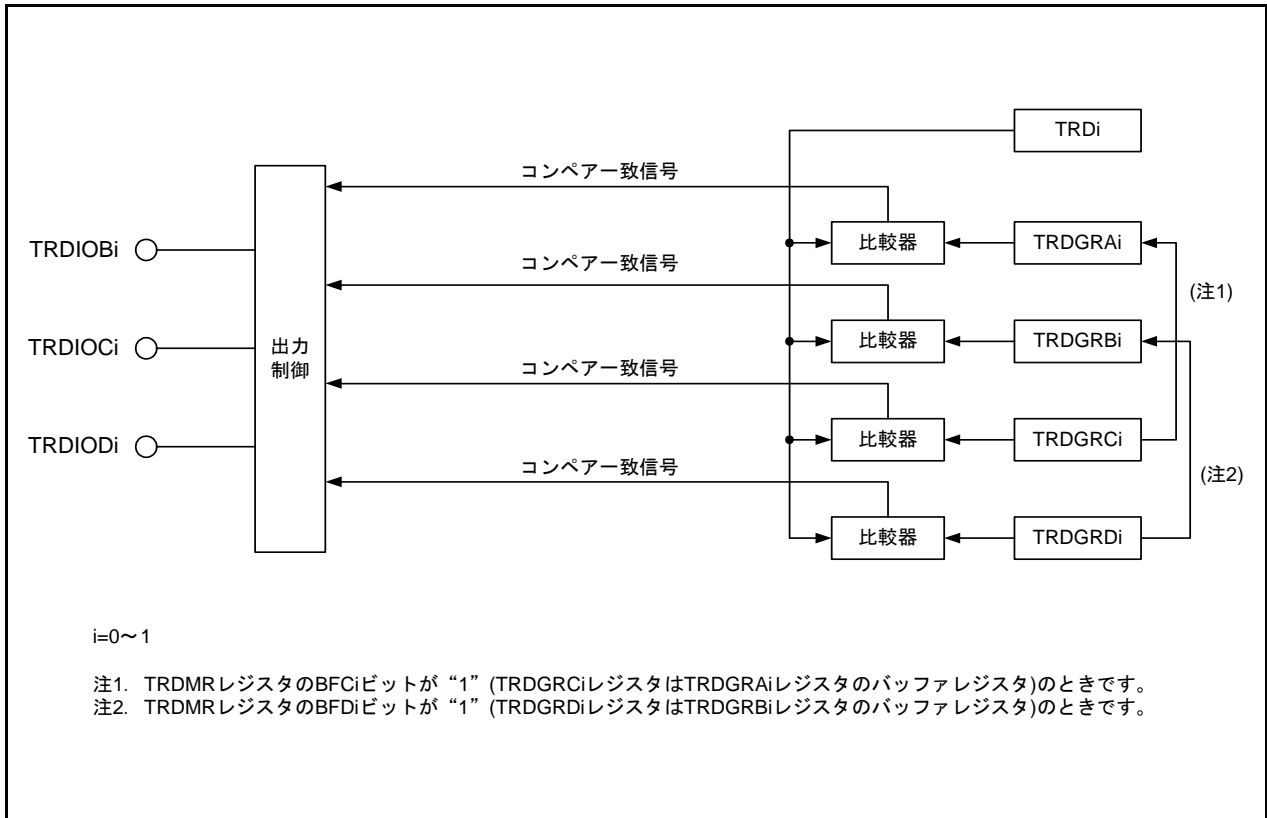
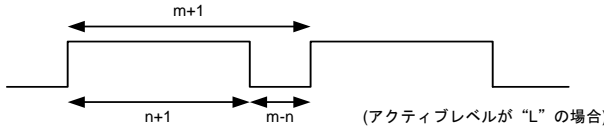


図20.14 PWMモードのブロック図

表 20.9 PWMモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRDCLK端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択可能)
カウント動作	アップカウント
PWM波形	PWM周期: $1/f_k \times (m+1)$ アクティブレベル幅: $1/f_k \times (m-n)$ アクティブでないレベルの幅: $1/f_k \times (n+1)$ f _k : カウントソースの周波数 m: TRDGRA _i レジスタ設定値 n: TRDGR _j iレジスタ設定値  (アクティブレベルが“L”の場合)
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTART _i ビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRDSTRレジスタのCSEL_iビットが“1”に設定されているとき、TSTART_iビットへの“0”(カウント停止)書き込み PWM出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持 TRDSTRレジスタのCSEL_iビットが“0”の場合、TRDGRA_iコンペアー一致でカウント停止 PWM出力端子はコンペアー一致による出力変化後のレベルを保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペアー一致(TRDiレジスタとTRDGR_hiレジスタの内容が一致) TRDiオーバフロー
TRDIOA0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはTRDCLK(外部クロック)入力
TRDIOA1端子機能	プログラマブル入出力ポート
TRDIOB0、TRDIOC0、 TRDIOD0、TRDIOB1、 TRDIOC1、TRDIOD1端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはPWM出力(1端子ごとに選択)
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRDiレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRDiレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> PWM出力端子をタイマRD_iで1~3本選択 TRDIOB_i、TRDIOC_i、TRDIOD_i端子のいずれか1本または複数本 アクティブレベルを1端子ごとに選択 初期出力レベルを1端子ごとに選択 同期動作(「20.2.3 同期動作」参照) バッファ動作(「20.2.2 バッファ動作」参照) パルス出力強制遮断信号入力(「20.2.4 パルス出力強制遮断」参照) A/Dトリガ発生

i=0~1

j=B、C、Dのいずれか

h=A、B、C、Dのいずれか

20.5.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h~019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h~015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0~1)レジスタのTCK₂~TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h~0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h~017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.5.2 タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)

アドレス 0136h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADTRGD1E	ADTRGC1E	ADTRGB1E	ADTRGA1E	ADTRGD0E	ADTRGC0E	ADTRGB0E	ADTRGA0E
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGA0E	A/DトリガA0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b1	ADTRGB0E	A/DトリガB0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRB0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGC0E	A/DトリガC0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRC0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGD0E	A/DトリガD0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRD0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	ADTRGA1E	A/DトリガA1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRA1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b5	ADTRGB1E	A/DトリガB1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRB1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	ADTRGC1E	A/DトリガC1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRC1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b7	ADTRGD1E	A/DトリガD1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRD1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W

20.5.3 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[PWMモード時]

アドレス 0137h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0 カウント開始フラグ(注3)	0 : カウント停止(注1) 1 : カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1 カウント開始フラグ(注4)	0 : カウント停止(注2) 1 : カウント開始	R/W
b2	CSEL0	TRD0 カウント動作選択ビット	0 : TRDGRA0 レジスタとのコンペアー一致でカウント停止 1 : TRDGRA0 レジスタとのコンペアー一致後もカウント継続	R/W
b3	CSEL1	TRD1 カウント動作選択ビット	0 : TRDGRA1 レジスタとのコンペアー一致でカウント停止 1 : TRDGRA1 レジスタとのコンペアー一致後もカウント継続	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. CSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへ“0”を書いてください。

注2. CSEL1ビットが“1”に設定されているとき、TSTART1ビットへ“0”を書いてください。

注3. CSEL0ビットが“0”でコンペアー一致信号(TRDIOA0)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

注4. CSEL1ビットが“0”でコンペアー一致信号(TRDIOA1)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

TRDSTRレジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。
タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTRレジスタ」を参照してください。

20.5.4 タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[PWMモード時]

アドレス 0138h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	0 : TRD0とTRD1は独立動作 1 : TRD0とTRD1は同期動作	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRA0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット	0 : ジェネラルレジスタ 1 : TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

20.5.5 タイマRD PWMモードレジスタ (TRDPMR)[PWMモード時]

アドレス 0139h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	PWMD1	PWMC1	PWMB1	—	PWMD0	PWMC0	PWMB0
リセット後の値	1	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PWMB0	TRDIOB0 PWMモード選択ビット	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b1	PWMC0	TRDIOC0 PWMモード選択ビット		R/W
b2	PWMD0	TRDIOD0 PWMモード選択ビット		R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	PWMB1	TRDIOB1 PWMモード選択ビット	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b5	PWMC1	TRDIOC1 PWMモード選択ビット		R/W
b6	PWMD1	TRDIOD1 PWMモード選択ビット		R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

20.5.6 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[PWMモード時]

アドレス 013Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1)	PWMモードでは“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にしてください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)	PWMモードでは無効です	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時)		R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時)		R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット		0 : 外部クロック入力無効 1 : 外部クロック入力有効	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注2)	PWMモードでは“1”(PWM3モード以外)にしてください	R/W

注1. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。

注2. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.5.7 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1)[PWMモード時]

アドレス 013Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA0	TRDIOA0出力禁止ビット	PWMモードでは、“1” (TRDIOA0端子はプログラマブル入出力ポート)にしてください	R/W
b1	EB0	TRDIOB0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOB0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC0	TRDIOC0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOC0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b3	ED0	TRDIOD0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOD0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b4	EA1	TRDIOA1出力禁止ビット	PWMモードでは、“1” (TRDIOA1端子はプログラマブル入出力ポート)にしてください	R/W
b5	EB1	TRDIOB1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOB1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b6	EC1	TRDIOC1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOC1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b7	ED1	TRDIOD1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOD1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W

20.5.8 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2)[PWMモード時]

アドレス 013Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	PTO	パルス出力強制遮断信号入力INT0有効ビット(注1)	0：パルス出力強制遮断入力無効 1：パルス出力強制遮断入力有効 (INT0端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1” (出力禁止)になる)	R/W

注1. 「20.2.4 パルス出力強制遮断」を参照してください。

20.5.9 タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR)[PWMモード時]

アドレス 013Dh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TOD1	TOC1	TOB1	TOA1	TOD0	TOC0	TOB0	TOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA0	TRDIOA0出力レベル選択ビット	PWMモードでは、“0”にしてください	R/W
b1	TOB0	TRDIOB0出力レベル選択ビット(注1)	0:初期出力はアクティブでないレベル 1:初期出力はアクティブレベル	R/W
b2	TOC0	TRDIOC0初期出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b3	TOD0	TRDIOD0初期出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b4	TOA1	TRDIOA1初期出力レベル選択ビット	PWMモードでは、“0”にしてください	R/W
b5	TOB1	TRDIOB1初期出力レベル選択ビット(注1)	0:アクティブでないレベル 1:アクティブレベル	R/W
b6	TOC1	TRDIOC1初期出力レベル選択ビット(注1)		R/W
b7	TOD1	TRDIOD1初期出力レベル選択ビット(注1)		R/W

注1. 端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRDOCRレジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

TRDOCRレジスタは、TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のとき書いてください。

20.5.10 タイマRD制御レジスタi (TRDCRi)(i=0~1)[PWMモード時]

アドレス 0140h 番地 (TRDCR0)、0150h 番地 (TRDCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRDCLK入力(注1) 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注3)	R/W
b1	TCK1			R/W
b2	TCK2			R/W
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット(注2)	b4 b3 0 0 : 立ち上がりエッジでカウント 0 1 : 立ち下がりエッジでカウント 1 0 : 両エッジでカウント 1 1 : 設定しないでください	R/W
b4	CKEG1			R/W
b5	CCLR0	TRDiカウンタクリア選択ビット	PWMモードでは“001b”(TRDGRAIとのコンペ ア一致でTRDiレジスタクリア)にしてください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	CCLR2			R/W

注1. TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注2. TCK2~TCK0ビットが“101b”(TRDCLK入力)、かつTRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注3. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

20.5.11 タイマRDステータスレジスタ i (TRDSR i)($i=0\sim 1$)[PWMモード時]

アドレス 0143h番地 (TRDSR0)、0153h番地 (TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRAiの値が一致したとき	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRBiの値が一致したとき	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRCiの値が一致したとき(注3)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRDiの値が一致したとき(注3)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	PWMモードでは無効です	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDMRレジスタのBF j iビット($j=C$ または D)が“1”(TRDGR j iはバッファレジスタ)の場合を含む。

20.5.12 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i* = 0 ~ 1)[PWMモード時]

アドレス 0144h番地 (TRDIER0)、0154h番地 (TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み (IMIA) 禁止 1 : IMFAビットによる割り込み (IMIA) 許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み (IMIB) 禁止 1 : IMFBビットによる割り込み (IMIB) 許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み (IMIC) 禁止 1 : IMFCビットによる割り込み (IMIC) 許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み (IMID) 禁止 1 : IMFDビットによる割り込み (IMID) 許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0 : OVFビットによる割り込み (OVI) 禁止 1 : OVFビットによる割り込み (OVI) 許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.5.13 タイマRD PWMモードアウトプットレベル制御レジスタ*i* (TRDPOCR*i*)(*i* = 0 ~ 1)
[PWMモード時]

アドレス 0145h番地 (TRDPOCR0)、0155h番地 (TRDPOCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	POLD	POLC	POLB
リセット後の値	1	1	1	1	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	POLB	PWMモードアウトプットレベル制御 ビットB	0 : TRDIOBiの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRDIOBiの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b1	POLC	PWMモードアウトプットレベル制御 ビットC	0 : TRDIOCiの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRDIOCiの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b2	POLD	PWMモードアウトプットレベル制御 ビットD	0 : TRDIODiの出力レベルは“L”アクティブ 1 : TRDIODiの出力レベルは“H”アクティブ	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

20.5.14 タイマRDカウンタ*i* (TRDi)(*i* = 0 ~ 1)[PWMモード時]

アドレス 0147h ~ 0146h番地 (TRD0)、0157h ~ 0156h番地 (TRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15 ~ b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。 オーバーフローすると、TRDSR <i>i</i> レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h ~ FFFFh	R/W

TRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

20.5.15 タイマRDジェネラルレジスタAi、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[PWMモード時]

アドレス 0149h~0148h番地(TRDGRA0)、014Bh~014Ah番地(TRDGRB0)、
014Dh~014Ch番地(TRDGRC0)、014Fh~014Eh番地(TRDGRD0)、
0159h~0158h番地(TRDGRA1)、015Bh~015Ah番地(TRDGRB1)、
015Dh~015Ch番地(TRDGRC1)、015Fh~015Eh番地(TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15~b0	「表20.10 PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi~TRDGRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

PWMモードでは、次のレジスタは無効です。

TRDDF0、TRDDF1、TRDIORA0、TRDIORC0、TRDIORA1、TRDIORC1

表20.10 PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM出力端子
TRDGRAi	—	ジェネラルレジスタ。PWM周期を設定してください。	—
TRDGRBi	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点を設定してください。	TRDIOBi
TRDGRCi	BFCi=0	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点を設定してください。	TRDIOCi
TRDGRDi	BFDi=0		TRDIODi
TRDGRCi	BFCi=1	バッファレジスタ。次回のPWM周期を設定してください (「20.2.2 バッファ動作」参照)。	—
TRDGRDi	BFDi=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください (「20.2.2 バッファ動作」参照)。	TRDIOBi

i=0~1

BFCi、BFDi : TRDMRレジスタのビット

20.5.16 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.5.17 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.5.18 動作例

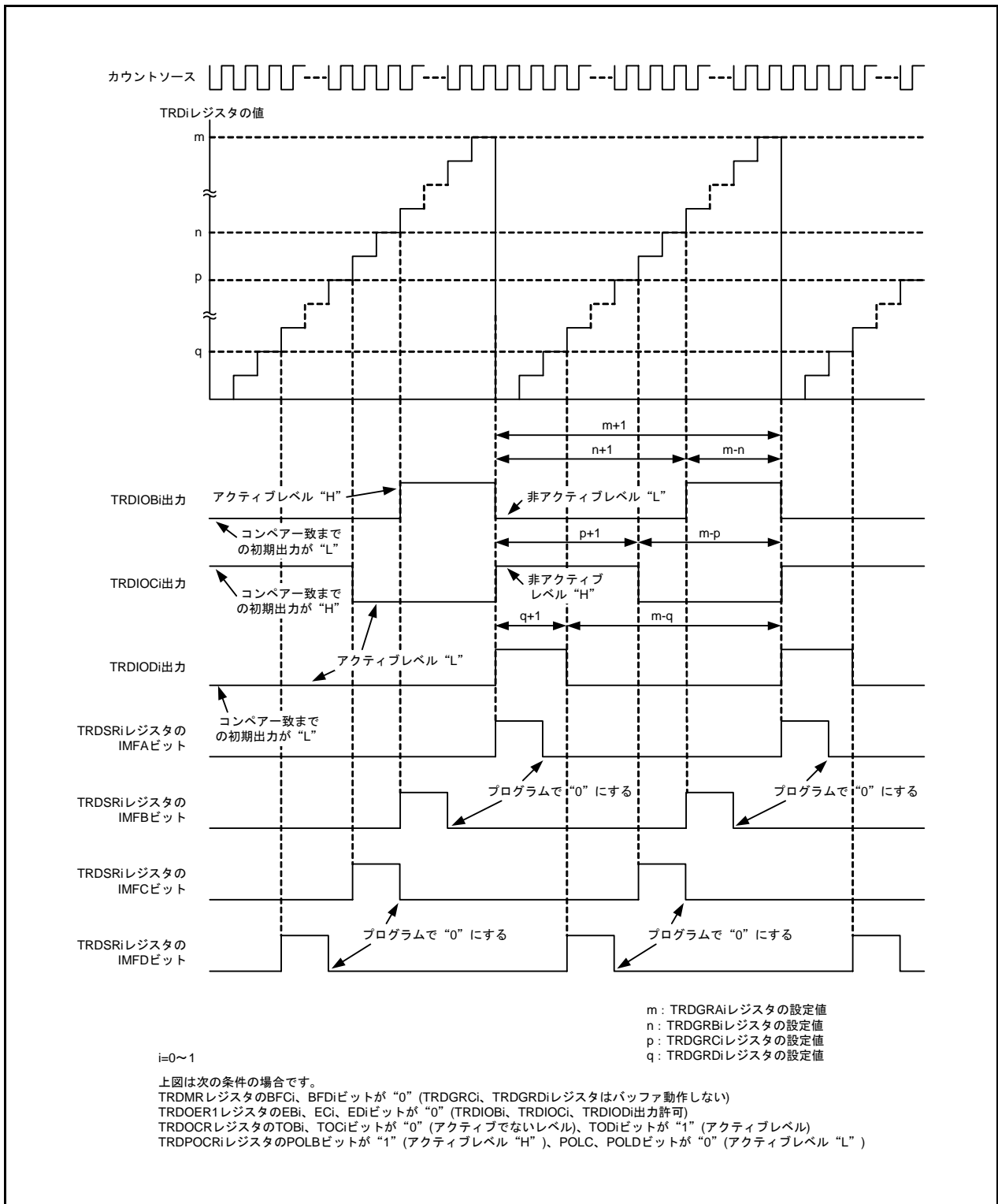


図20.15 PWMモードの動作例

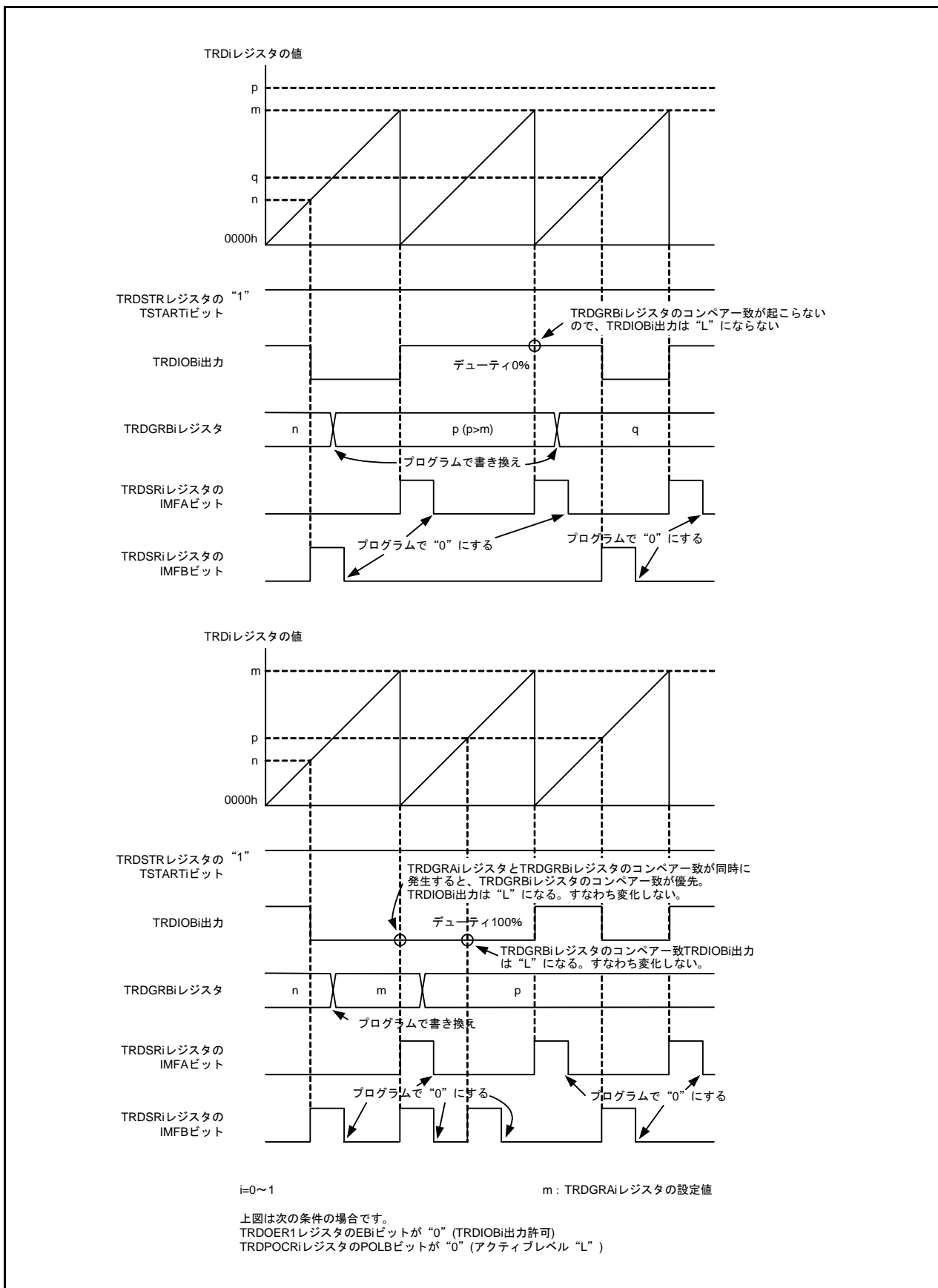


図20.16 PWMモードの動作例(デューティ0%、デューティ100%)

20.5.19 A/Dトリガ発生

TRDi($i = 0 \sim 1$)レジスタとTRDGRj($j = A, B, C, D$)レジスタのコンペア一致信号を、A/Dコンバータの変換開始トリガとして使用できます。

TRDADCRレジスタで、どのコンペア一致を使用するか選択できます。

20.6 リセット同期PWMモード

同周期のPWM波形を正相3本、逆相3本、計6本出力します(三相、鋸波変調、短絡防止時間なし)。

図20.17にリセット同期PWMモードのブロック図を、表20.11にリセット同期PWMモードの仕様を、図20.18にリセット同期PWMモードの動作例を示します。

デューティ0%、100%のPWM動作例は「図20.16 PWMモードの動作例(デューティ0%、デューティ100%)」を参照してください。

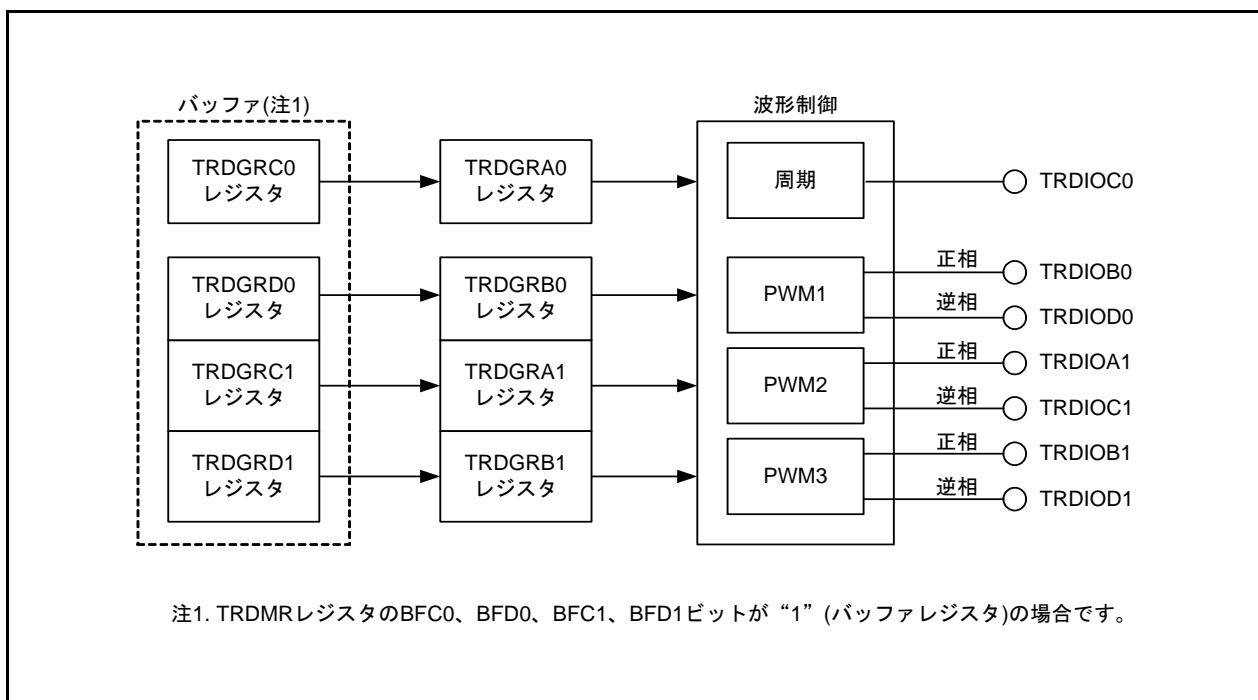


図20.17 リセット同期PWMモードのブロック図

表20.11 リセット同期PWMモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRDCLK端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択可能)
カウント動作	TRD0はアップカウント (TRD1は使用しない)
PWM波形	PWM周期 : $1/f_k \times (m+1)$ 正相のアクティブレベル幅 : $1/f_k \times (m-n)$ 逆相のアクティブレベル幅 : $1/f_k \times (n+1)$ f_k : カウントソースの周波数 m : TRDGRA0レジスタ設定値 n : TRDGRB0レジスタ設定値(PWM出力1)、 TRDGRA1レジスタ設定値(PWM出力2)、 TRDGRB1レジスタ設定値(PWM出力3) <div style="text-align: center;"> </div>
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTART0ビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> • TRDSTRレジスタのCSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへの“0”(カウント停止)書き込み(PWM出力端子はTRDFCRレジスタのOLS0、OLS1ビットで選択した初期出力レベルを出力) • TRDSTRレジスタのCSEL0ビットが“0”の場合、TRDGRA0コンペアー一致でカウント停止(PWM出力端子はTRDFCRレジスタのOLS0、OLS1ビットで選択した初期出力レベルを出力)
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> • コンペアー一致(TRD0レジスタとTRDGRj0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタの内容が一致) • TRD0オーバフロー
TRDIOA0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはTRDCLK(外部クロック)入力
TRDIOB0端子機能	PWM出力1正相出力
TRDIOD0端子機能	PWM出力1逆相出力
TRDIOA1端子機能	PWM出力2正相出力
TRDIOC1端子機能	PWM出力2逆相出力
TRDIOB1端子機能	PWM出力3正相出力
TRDIOD1端子機能	PWM出力3逆相出力
TRDIOC0端子機能	PWM周期ごとに出力反転
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRD0レジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRD0レジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> • 正相、逆相のアクティブレベルと初期出力レベルを個々に選択 • バッファ動作(「20.2.2 バッファ動作」参照) • パルス出力強制遮断信号入力(「20.2.4 パルス出力強制遮断」参照) • A/Dトリガ発生

j=A、B、C、Dのいずれか

20.6.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h～019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h～015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0～1)レジスタのTCK₂～TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h～0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h～017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.6.2 タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)

アドレス 0136h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADTRGD1E	ADTRGC1E	ADTRGB1E	ADTRGA1E	ADTRGD0E	ADTRGC0E	ADTRGB0E	ADTRGA0E
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGA0E	A/DトリガA0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b1	ADTRGB0E	A/DトリガB0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRB0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGC0E	A/DトリガC0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRC0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGD0E	A/DトリガD0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRD0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	ADTRGA1E	A/DトリガA1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRA1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b5	ADTRGB1E	A/DトリガB1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRB1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	ADTRGC1E	A/DトリガC1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRC1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b7	ADTRGD1E	A/DトリガD1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRD1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W

20.6.3 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 0137h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0カウント開始フラグ(注3)	0: カウント停止(注1) 1: カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1カウント開始フラグ(注4)	0: カウント停止(注2) 1: カウント開始	R/W
b2	CSEL0	TRD0カウント動作選択ビット	0: TRDGRA0レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA0レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b3	CSEL1	TRD1カウント動作選択ビット	0: TRDGRA1レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA1レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. CSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへ“0”を書いてください。

注2. CSEL1ビットが“1”に設定されているとき、TSTART1ビットへ“0”を書いてください。

注3. CSEL0ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA0)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

注4. CSEL1ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA1)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

TRDSTRレジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。
タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTRレジスタ」を参照してください。

20.6.4 タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 0138h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	リセット同期PWMモードでは“0”(TRD0とTRD1は独立動作)にしてください	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

20.6.5 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 013Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1)	リセット同期PWMモードでは“01b”(リセット同期PWMモード)にしてください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)	0:初期出力“H”、アクティブレベル“L” 1:初期出力“L”、アクティブレベル“H”	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時)	リセット同期PWMモードでは無効です	R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時)		R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット	0:外部クロック入力無効 1:外部クロック入力有効	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注2)	リセット同期PWMモードでは無効です	R/W

注1. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。

注2. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード・PWMモード・PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.6.6 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1) [リセット同期PWMモード時]

アドレス 013Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA0	TRDIOA0出力禁止ビット	リセット同期PWMモードでは、“1” (TRDIOA0端子はプログラマブル入出力ポート)にしてください	R/W
b1	EB0	TRDIOB0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOB0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC0	TRDIOC0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOC0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b3	ED0	TRDIOD0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOD0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b4	EA1	TRDIOA1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOA1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b5	EB1	TRDIOB1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOB1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b6	EC1	TRDIOC1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOC1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b7	ED1	TRDIOD1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOD1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W

20.6.7 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2) [リセット同期PWMモード時]

アドレス 013Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	PTO	パルス出力強制遮断信号入力INT0有効ビット(注1)	0：パルス出力強制遮断入力無効 1：パルス出力強制遮断入力有効 (INT0端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1” (出力禁止)になる)	R/W

注1. 「20.2.4 パルス出力強制遮断」を参照してください。

20.6.8 タイマRD制御レジスタ0 (TRDCR0)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 0140h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	b2 b1 b0	R/W
b1	TCK1		0 0 0 : f1	R/W
b2	TCK2		0 0 1 : f2	R/W
			0 1 0 : f4	
		0 1 1 : f8		
		1 0 0 : f32		
		1 0 1 : TRDCLK入力(注1)		
		1 1 0 : fOCO40M		
		1 1 1 : fOCO-F(注3)		
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット(注2)	b4 b3	R/W
b4	CKEG1		0 0 : 立ち上がりエッジでカウント	R/W
		0 1 : 立ち下がりエッジでカウント		
		1 0 : 両エッジでカウント		
		1 1 : 設定しないでください		
b5	CCLR0	TRD0カウンタクリア選択ビット	リセット同期PWMモードでは“001b” (TRDGRA0とのコンペアー一致でTRD0レジスタク リア)にしてください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	CCLR2			R/W

注1. TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注2. TCK2～TCK0ビットが“101b”(TRDCLK入力)、かつTRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注3. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

リセット同期PWMモードでは、TRDCR1レジスタは使用しません。

20.6.9 タイマRDステータスレジスタ i (TRDSR i)($i=0\sim 1$) [リセット同期PWMモード時]

アドレス 0143h番地(TRDSR0)、0153h番地(TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRAiの値が一致したとき	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRBiの値が一致したとき	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRCiの値が一致したとき(注3)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRDiの値が一致したとき(注3)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	リセット同期PWMモードでは無効です	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDMRレジスタのBF j ビット($j=C$ または D)が“1”(TRDGR j はバッファレジスタ)の場合を含む。

20.6.10 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i* = 0 ~ 1) [リセット同期PWMモード時]

アドレス 0144h番地(TRDIER0)、0154h番地(TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1 : IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0 : OVFビットによる割り込み(OVI)禁止 1 : OVFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.6.11 タイマRDカウンタ0 (TRD0)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 0147h ~ 0146h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15 ~ b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。 オーバフローすると、TRDSR0レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h ~ FFFFh	R/W

TRD0レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

リセット同期PWMモードでは、TRD1レジスタは使用しません。

20.6.12 タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i = 0 ~ 1)[リセット同期PWMモード時]

アドレス 0149h ~ 0148h 番地 (TRDGRA0)、014Bh ~ 014Ah 番地 (TRDGRB0)、
014Dh ~ 014Ch 番地 (TRDGRC0)、014Fh ~ 014Eh 番地 (TRDGRD0)、
0159h ~ 0158h 番地 (TRDGRA1)、015Bh ~ 015Ah 番地 (TRDGRB1)、
015Dh ~ 015Ch 番地 (TRDGRC1)、015Fh ~ 015Eh 番地 (TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15 ~ b0	「表 20.12 リセット同期PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi ~ TRDGRDi レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

リセット同期PWMモードでは、次のレジスタは無効です。

TRDPMR、TRDOCR、TRDDF0、TRDDF1、TRDIORA0、TRDIORC0、TRDPOCR0、TRDIORA1、TRDIORC1、TRDPOCR1

表 20.12 リセット同期PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM出力端子
TRDGRA0	—	ジェネラルレジスタ。PWM周期を設定してください。	(TRDIOC0、PWM周期ごとに出力反転)
TRDGRB0	—	ジェネラルレジスタ。PWM1出力の変化点を設定してください。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRC0	BFC0=0	(リセット同期PWMモードでは使用しません)	—
TRDGRD0	BFD0=0		
TRDGRA1	—	ジェネラルレジスタ。PWM2出力の変化点を設定してください。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRB1	—	ジェネラルレジスタ。PWM3出力の変化点を設定してください。	TRDIOB1 TRDIOD1
TRDGRC1	BFC1=0	(リセット同期PWMモードでは使用しません)	—
TRDGRD1	BFD1=0		
TRDGRC0	BFC0=1	バッファレジスタ。次回のPWM周期を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。	(TRDIOC0、PWM周期ごとに出力反転)
TRDGRD0	BFD0=1	バッファレジスタ。次回のPWM1出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRC1	BFC1=1	バッファレジスタ。次回のPWM2出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRD1	BFD1=1	バッファレジスタ。次回のPWM3出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。	TRDIOB1 TRDIOD1

BFC0、BFD0、BFC1、BFD1 : TRDMRレジスタのビット

20.6.13 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.6.14 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.6.15 動作例

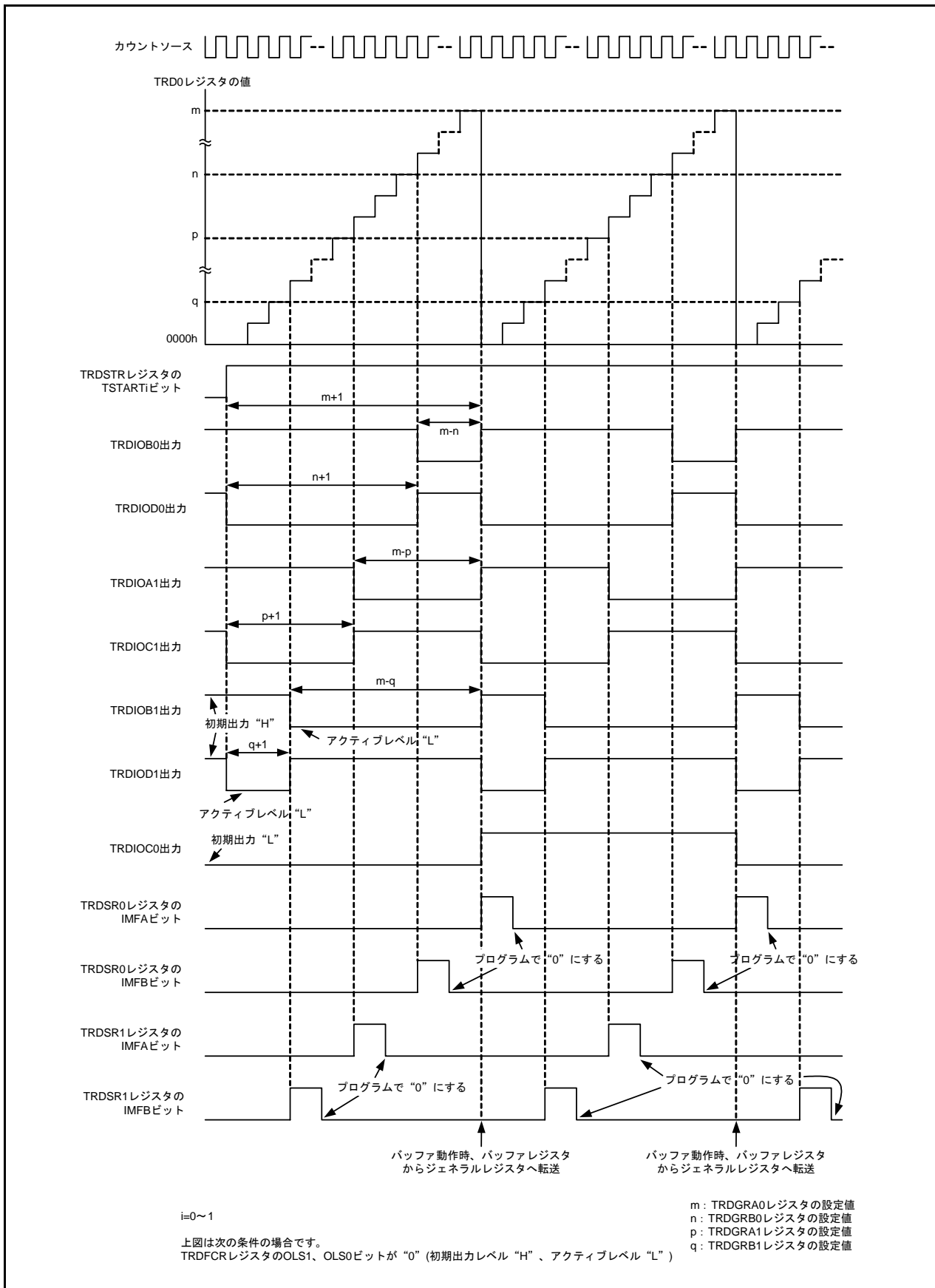


図20.18 リセット同期PWMモードの動作例

20.6.16 A/Dトリガ発生

TRDi($i = 0 \sim 1$)レジスタとTRDGRj($j = A, B, C, D$)レジスタのコンペア一致信号を、A/Dコンバータの変換開始トリガとして使用できます。

TRDADCRレジスタで、どのコンペア一致を使用するか選択できます。

20.7 相補PWMモード

同周期のPWM波形を正相3本、逆相3本、計6本出力します(三相、三角波変調、短絡防止時間あり)。

図20.19に相補PWMモードのブロック図を、表20.13に相補PWMモードの仕様を、図20.20に相補PWMモードの出力モデルを、図20.21に相補PWMモードの動作例を示します。

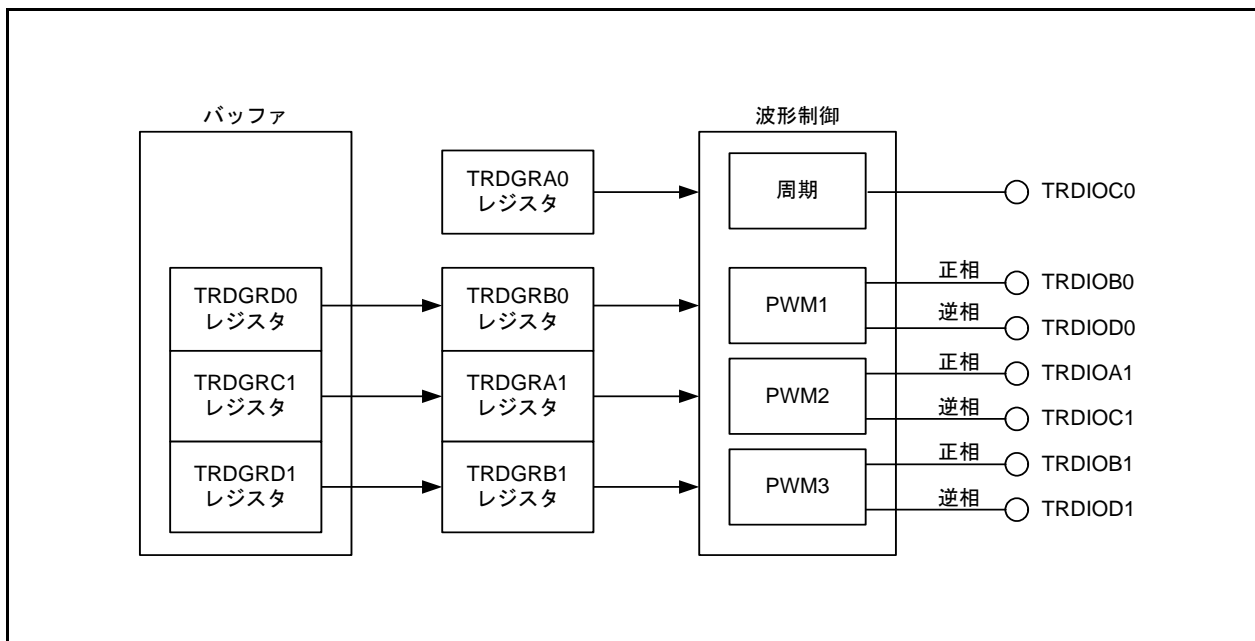


図20.19 相補PWMモードのブロック図

表20.13 相補PWMモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F TRDCLK端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択可能) TRDCR0レジスタのTCK2~TCK0ビットと、TRDCR1レジスタのTCK2~TCK0ビットは同じ値(同じカウントソース)にしてください。
カウント動作	アップカウントまたはダウンカウント。 アップカウント中にTRD0レジスタとTRDGRA0レジスタがコンペア一致すると、TRD0、TRD1ともダウンカウントになる。ダウンカウント中にTRD1レジスタが“0000h”から“FFFFh”になるとTRD0、TRD1ともアップカウントになる。
PWM波形	PWM周期: $1/f_k \times (m+2-p) \times 2$ (注1) 短絡防止時間: p 正相のアクティブレベル幅: $1/f_k \times (m-n-p+1) \times 2$ 逆相のアクティブレベル幅: $1/f_k \times (n+1-p) \times 2$ f _k : カウントソースの周波数 m: TRDGRA0レジスタ設定値 n: TRDGRB0レジスタ設定値(PWM出力1) TRDGRA1レジスタ設定値(PWM出力2) TRDGRB1レジスタ設定値(PWM出力3) p: TRD0レジスタ設定値
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTART0ビットとTSTART1ビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRDSTRレジスタのCSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットとTSTART1ビットへの“0”(カウント停止)書き込み(PWM出力端子はTRDFCRレジスタのOLS0、OLS1ビットで選択した初期出力レベルを出力)
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペア一致(TRDiレジスタとTRDGRjiレジスタの内容が一致) TRD1アンダフロー
TRDIOA0端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはTRDCLK(外部クロック)入力
TRDIOB0端子機能	PWM出力1正相出力
TRDIOD0端子機能	PWM出力1逆相出力
TRDIOA1端子機能	PWM出力2正相出力
TRDIOC1端子機能	PWM出力2逆相出力
TRDIOB1端子機能	PWM出力3正相出力
TRDIOD1端子機能	PWM出力3逆相出力
TRDIOC0端子機能	PWMの1/2周期ごとに出力反転
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRDiレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRDiレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> パルス出力強制遮断信号入力(「20.2.4 パルス出力強制遮断」参照) 正相、逆相のアクティブレベルと初期出力レベルを個々に選択 バッファレジスタからの転送タイミング選択 A/Dトリガ発生

i=0~1、j=A、B、C、Dのいずれか

注1. カウント開始後、PWM周期は固定です。

20.7.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h～019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h～015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0～1)レジスタのTCK₂～TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h～0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h～017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.7.2 タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)[相補PWMモード時]

アドレス 0136h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADTRGD1E	ADTRGC1E	ADTRGB1E	ADTRGA1E	ADTRGD0E	ADTRGC0E	ADTRGB0E	ADTRGA0E
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGA0E	A/DトリガA0許可ビット	相補PWMモードでは、“0”にしてください	R/W
b1	ADTRGB0E	A/DトリガB0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRB0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGC0E	A/DトリガC0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRC0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGD0E	A/DトリガD0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRD0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	ADTRGA1E	A/DトリガA1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRA1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b5	ADTRGB1E	A/DトリガB1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRB1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	ADTRGC1E	A/DトリガC1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRC1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b7	ADTRGD1E	A/DトリガD1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRD1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W

20.7.3 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[相補PWMモード時]

アドレス 0137h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0カウント開始フラグ(注3)	0: カウント停止(注1) 1: カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1カウント開始フラグ(注4)	0: カウント停止(注2) 1: カウント開始	R/W
b2	CSEL0	TRD0カウント動作選択ビット	0: TRDGRA0レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA0レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b3	CSEL1	TRD1カウント動作選択ビット	0: TRDGRA1レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA1レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. CSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへ“0”を書いてください。

注2. CSEL1ビットが“1”に設定されているとき、TSTART1ビットへ“0”を書いてください。

注3. CSEL0ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA0)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

注4. CSEL1ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA1)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

TRDSTRレジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTRレジスタ」を参照してください。

20.7.4 タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[相補PWMモード時]

アドレス 0138h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	相補PWMモードでは“0”(TRD0とTRD1は独立動作)にしてください	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット	相補PWMモードでは“0”(ジェネラルレジスタ)にしてください	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

20.7.5 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[相補PWMモード時]

アドレス 013Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1、2)	b1 b0 10: 相補PWMモード(TRD1のアンダフロー時にバッファレジスタからジェネラルレジスタへ転送) 11: 相補PWMモード(TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペアー一致時にバッファレジスタからジェネラルレジスタへ転送) 上記以外: 設定しないでください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)	0: 初期出力“H”、アクティブレベル“L” 1: 初期出力“L”、アクティブレベル“H”	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時)	0: A/Dトリガを禁止 1: A/Dトリガを許可(注3)	R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時)	0: TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペアー一致時にA/Dトリガ発生 1: TRD1のアンダフロー時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット	0: 外部クロック入力無効 1: 外部クロック入力有効	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注4)	相補PWMモードでは無効です	R/W

- 注1. CMD1～CMD0ビットを“10b”、“11b”に設定したとき、TRDPMRレジスタの設定にかかわらず、相補PWMモードになります。
- 注2. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。
- 注3. ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットを“01b”(タイマRDからの変換トリガによるA/D変換開始)にしてください。
- 注4. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.7.6 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1)[相補PWMモード時]

アドレス 013Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA0	TRDIOA0出力禁止ビット	相補PWMモードでは、“1”(TRDIOA0端子はプログラマブル入出力ポート)にしてください	R/W
b1	EB0	TRDIOB0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOB0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC0	TRDIOC0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOC0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b3	ED0	TRDIOD0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOD0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b4	EA1	TRDIOA1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOA1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b5	EB1	TRDIOB1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOB1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b6	EC1	TRDIOC1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOC1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b7	ED1	TRDIOD1出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止(TRDIOD1端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W

20.7.7 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2)[相補PWMモード時]

アドレス 013Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	PTO	パルス出力強制遮断信号入力INT0有効ビット(注1)	0：パルス出力強制遮断入力無効 1：パルス出力強制遮断入力有効(INT0端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1”(出力禁止)になる)	R/W

注1. 「20.2.4 パルス出力強制遮断」を参照してください。

20.7.8 タイマRD制御レジスタi (TRDCRi)(i = 0 ~ 1)[相補PWMモード時]

アドレス 0140h番地(TRDCR0)、0150h番地(TRDCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット(注2)	b2 b1 b0 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRDCLK入力(注1) 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : fOCO-F(注4)	R/W
b1	TCK1			R/W
b2	TCK2			R/W
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット(注2、3)	b4 b3 0 0 : 立ち上がりエッジでカウント 0 1 : 立ち下がりエッジでカウント 1 0 : 両エッジでカウント 1 1 : 設定しないでください	R/W
b4	CKEG1			R/W
b5	CCLR0	TRDiカウンタクリア選択ビット	相補PWMモードでは“000b”(クリア禁止(フリーランニング動作))にしてください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	CCLR2			R/W

注1. TRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注2. TRDCR0レジスタとTRDCR1レジスタの、TCK0~TCK2ビット、CKEG0~CKEG1ビットの設定は、同じにしてください。

注3. TCK2~TCK0ビットが“101b”(TRDCLK入力)、かつTRDFCRレジスタのSTCLKビットが“1”(外部クロック入力有効)のとき、有効です。

注4. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

20.7.9 タイマRDステータスレジスタ*i* (TRDSR*i*)(*i* = 0 ~ 1)[相補PWMモード時]

アドレス 0143h番地 (TRDSR0)、0153h番地 (TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRAiの値が一致したとき	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRBiの値が一致したとき	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRCiの値が一致したとき(注3)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRDiの値が一致したとき(注3)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRD1がアンダフローしたとき	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDMRレジスタのBF_{ji}ビット(j=CまたはD)が“1”(TRDGR_{ji}はバッファレジスタ)の場合を含む。

20.7.10 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i* = 0 ~ 1)[相補PWMモード時]

アドレス 0144h番地(TRDIER0)、0154h番地(TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1 : IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0 : OVF、UDFビットによる割り込み(OVI)禁止 1 : OVF、UDFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.7.11 タイマRDカウンタ0 (TRD0)[相補PWMモード時]

アドレス 0147h ~ 0146h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15 ~ b0	短絡防止時間を設定してください。 カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウントまたはダウンカウント。 オーバフローすると、TRDSR0レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h ~ FFFFh	R/W

TRD0レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

20.7.12 タイマRDカウンタ1 (TRD1)[相補PWMモード時]

アドレス 0157h～0156h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15～b0	“0000h”を設定してください。 カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウントまたはダウンカウント。 アンダフローすると、TRDSR1レジスタのUDFビットが“1”になる。	0000h～FFFFh	R/W

TRD1レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

20.7.13 タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、C1、Di
(TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRC1、TRDGRDi)(i = 0～1)[相補PWMモード時]

アドレス 0149h～0148h番地(TRDGRA0)、014Bh～014Ah番地(TRDGRB0)、
014Fh～014Eh番地(TRDGRD0)、
0159h～0158h番地(TRDGRA1)、015Bh～015Ah番地(TRDGRB1)、
015Dh～015Ch番地(TRDGRC1)、015Fh～015Eh番地(TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15～b0	「表20.14 相補PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi～TRDGRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

相補PWMモードでは、TRDGRC0レジスタは使用しません。

相補PWMモードでは、次のレジスタは無効です。

TRDPMR、TRDOCR、TRDDF0、TRDDF1、TRDIORA0、TRDIORC0、TRDPOCR0、TRDIORA1、TRDIORC1、TRDPOCR1

表 20.14 相補PWMモード時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM出力端子
TRDGRA0	—	ジェネラルレジスタ。初期設定時PWM周期を設定してください。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 FFFFh - TRD0レジスタ設定値以下 TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットが“1”（カウント開始）のとき書き込まないでください。	(TRDIOC0半周期ごとに出カ反転)
TRDGRB0	—	ジェネラルレジスタ。初期設定時PWM1出力の変化点を設定してください。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットが“1”（カウント開始）のとき書き込まないでください。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRA1	—	ジェネラルレジスタ。初期設定時PWM2出力の変化点を設定してください。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットが“1”（カウント開始）のとき書き込まないでください。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRB1	—	ジェネラルレジスタ。初期設定時PWM3出力の変化点を設定してください。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットが“1”（カウント開始）のとき書き込まないでください。	TRDIOB1 TRDIOD1
TRDGRC0	—	(相補PWMモードでは使用しません。)	—
TRDGRD0	BFD0=1	バッファレジスタ。次回のPWM1出力の変化点を設定してください（「20.2.2 バッファ動作」参照）。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 初期設定はTRDGRB0レジスタと同じ値を設定してください。	TRDIOB0 TRDIOD0
TRDGRC1	BFC1=1	バッファレジスタ。次回のPWM2出力の変化点を設定してください（「20.2.2 バッファ動作」参照）。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 初期設定はTRDGRA1レジスタと同じ値を設定してください。	TRDIOA1 TRDIOC1
TRDGRD1	BFD1=1	バッファレジスタ。次回のPWM3出力の変化点を設定してください（「20.2.2 バッファ動作」参照）。 設定範囲：TRD0レジスタ設定値以上、 TRDGRA0設定値 - TRD0レジスタ設定値以下 初期設定はTRDGRB1レジスタと同じ値を設定してください。	TRDIOB1 TRDIOD1

BFD0、BFC1、BFD1：TRDMRレジスタのビット

TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタには、カウント開始後、直接値を書き込むことができない(禁止事項)ため、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1をバッファレジスタとして使用してください。ただし、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1の書き込みの際は、BFD0、BFC1、BFD1ビットを“0”（ジェネラルレジスタ）にして書き込み、その後BFD0、BFC1、BFD1ビットを“1”（バッファレジスタ）にできます。

20.7.14 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.7.15 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.7.16 動作例

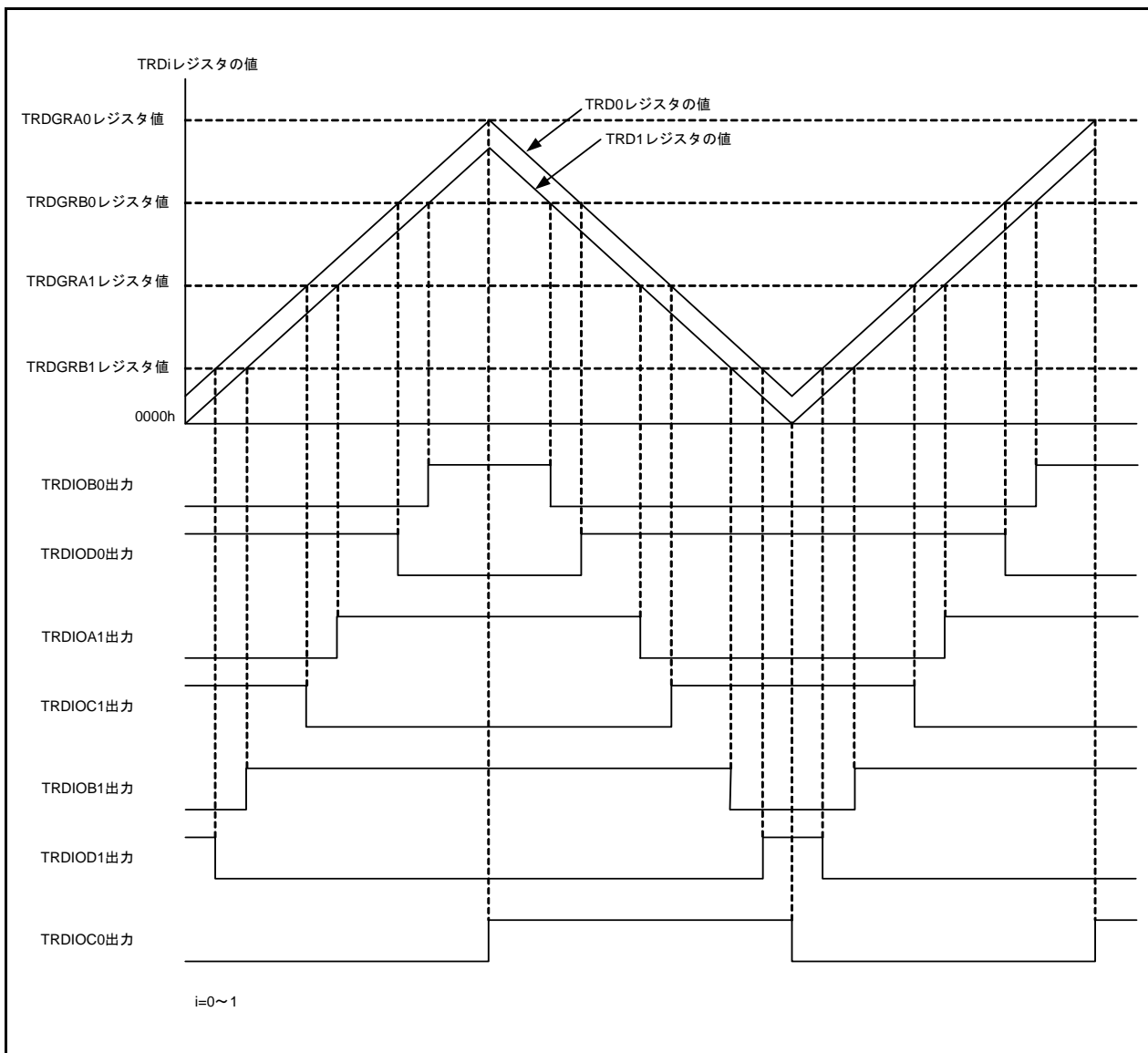


図20.20 相補PWMモードの出力モデル

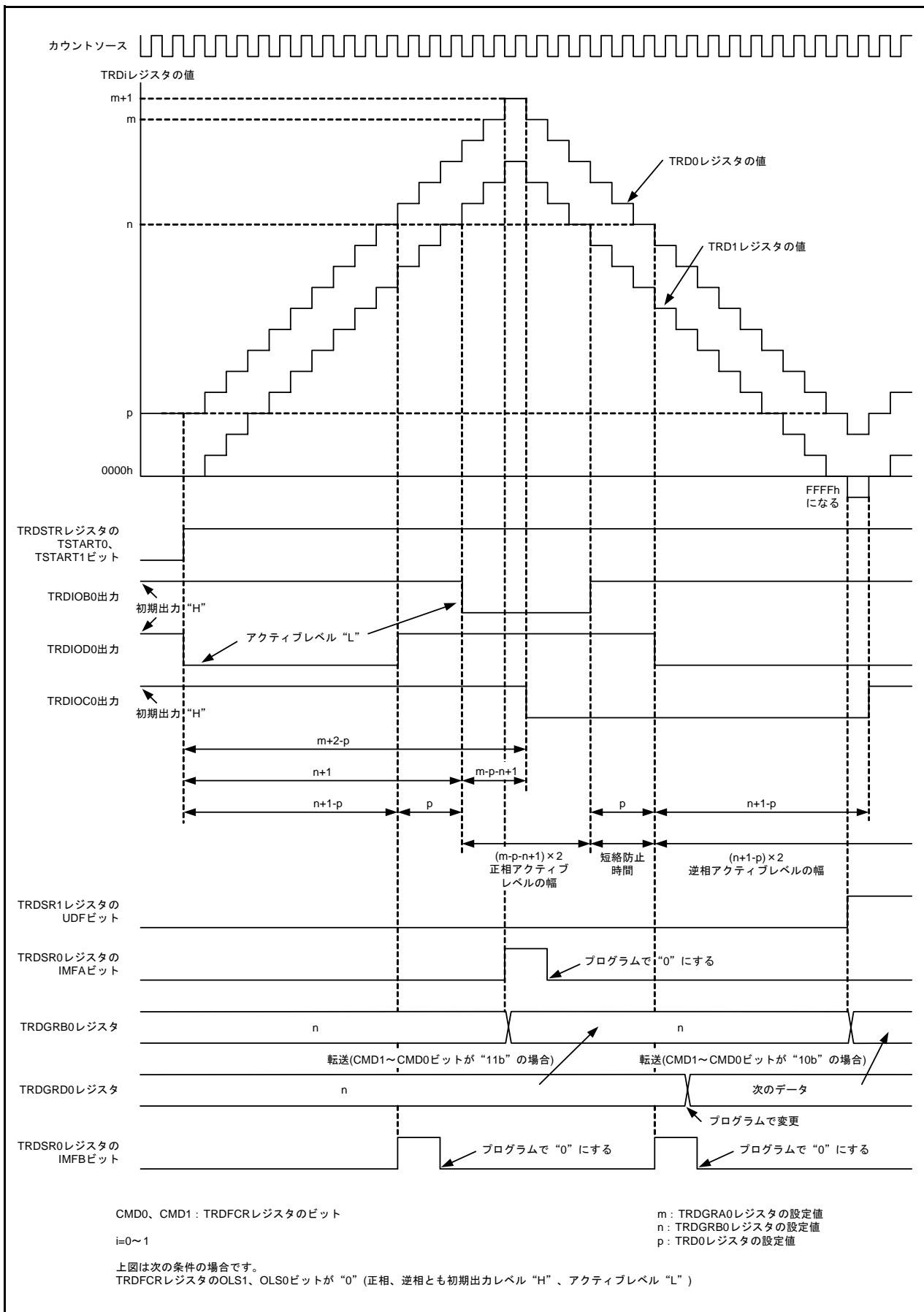


図 20.21 相補 PWM モードの動作例

20.7.17 バッファレジスタからの転送タイミング

- TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1レジスタからTRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタへの転送
TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットが“10b”の場合、TRD1がアンダフローしたときに転送します。
CMD1～CMD0ビットが“11b”の場合、TRD0とTRDGRA0レジスタがコンペア一致したときに転送します。

20.7.18 A/Dトリガ発生

TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致と、TRD1アンダフローを、A/Dコンバータの変換開始トリガとして使用できます。

TRDFCRレジスタのADEG、ADTRGビットおよびTRDADCRレジスタで設定してください。

また、ADMODレジスタのADCAPI～ADCAPOビットを“01b” (タイマRDからの変換トリガによるA/D変換開始)にしてください。

20.8 PWM3モード

同周期のPWM波形を2本出力します。

図20.22にPWM3モードのブロック図を、表20.15にPWM3モードの仕様を、図20.23にPWM3モードの動作例を示します

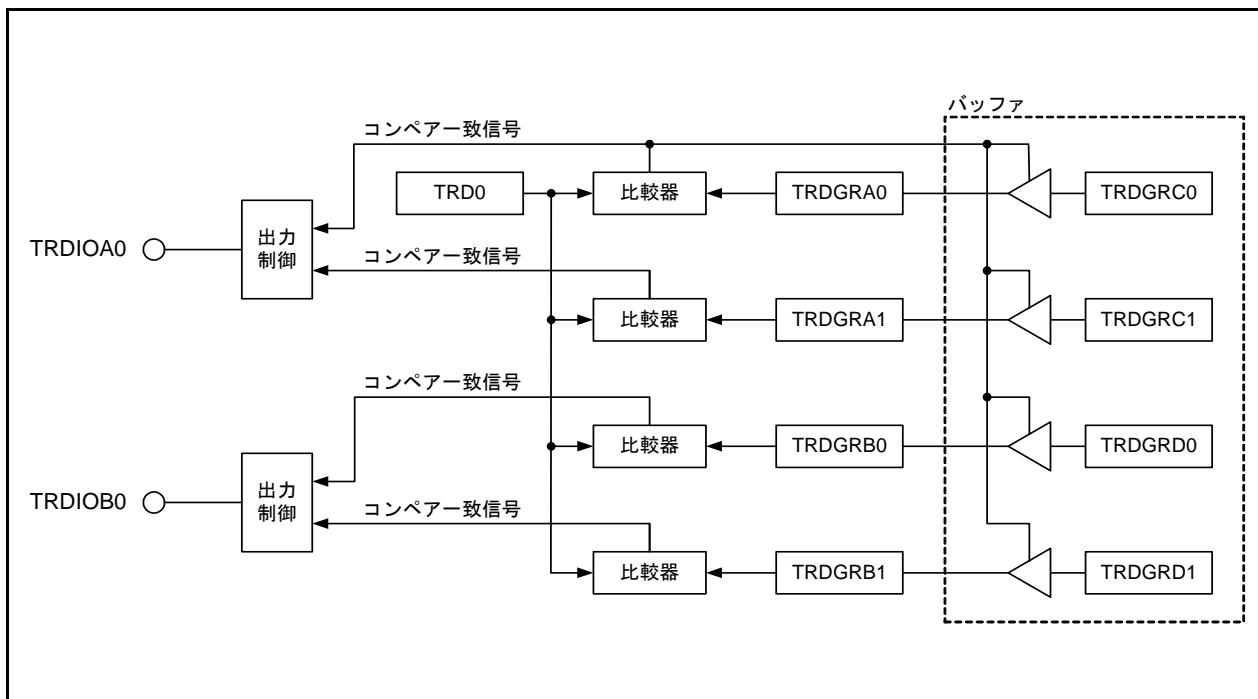
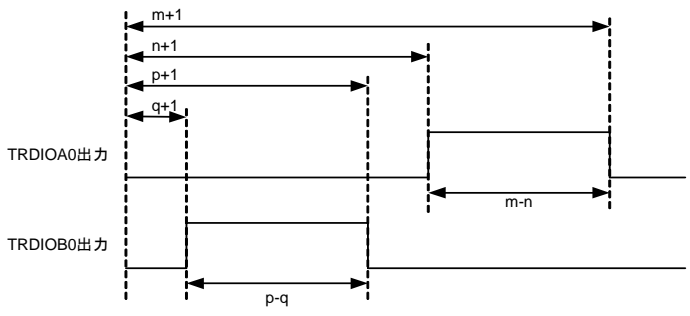


図20.22 PWM3モードのブロック図

表20.15 PWM3モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M、fOCO-F
カウント動作	TRD0はアップカウント (TRD1は使用しない)
PWM波形	<p>PWM周期 : $1/f_k \times (m+1)$ TRDIOA0出力のアクティブレベル幅 : $1/f_k \times (m-n)$ TRDIOB0出力のアクティブレベル幅 : $1/f_k \times (p-q)$</p> <p>f_k: カウントソースの周波数 m: TRDGRA0レジスタ設定値 n: TRDGRA1レジスタ設定値 p: TRDGRB0レジスタ設定値 q: TRDGRB1レジスタ設定値</p>  <p>(アクティブレベルが“H”の場合)</p>
カウント開始条件	TRDSTRレジスタのTSTART0ビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	<ul style="list-style-type: none"> TRDSTRレジスタのCSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへの“0”(カウント停止)書き込み PWM出力端子はカウント停止前の出力レベルを保持 TRDSTRレジスタのCSEL0ビットが“0”の場合、TRDGRA0コンペア一致でカウント停止 PWM出力端子はコンペア一致による出力変化後のレベルを保持
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペア一致 (TRDiレジスタとTRDGRjiレジスタの内容が一致) TRD0オーバフロー
TRDIOA0、TRDIOB0端子機能	PWM出力
TRDIOC0、TRDIOD0、TRDIOA1～TRDIOD1端子機能	プログラマブル入出力ポート
INT0端子機能	プログラマブル入出力ポート、パルス出力強制遮断信号入力、またはINT0割り込み入力
タイマの読み出し	TRD0レジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRD0レジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> パルス出力強制遮断信号入力(「20.2.4 パルス出力強制遮断」参照) アクティブレベルを端子ごとに選択 バッファ動作(「20.2.2 バッファ動作」参照) A/Dトリガ発生

i=0~1、j=A、B、C、Dのいずれか

20.8.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ (注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1” (スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ (0193h～019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ (0136h～015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1” (スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0～1)レジスタのTCK₂～TCK₀ビットを“000b” (f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ (0120h～0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1” (スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ (0170h～017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

20.8.2 タイマRDトリガ制御レジスタ (TRDADCR)

アドレス 0136h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADTRGD1E	ADTRGC1E	ADTRGB1E	ADTRGA1E	ADTRGD0E	ADTRGC0E	ADTRGB0E	ADTRGA0E
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADTRGA0E	A/DトリガA0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b1	ADTRGB0E	A/DトリガB0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRB0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b2	ADTRGC0E	A/DトリガC0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRC0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b3	ADTRGD0E	A/DトリガD0許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD0とTRDGRD0レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b4	ADTRGA1E	A/DトリガA1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRA1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b5	ADTRGB1E	A/DトリガB1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRB1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b6	ADTRGC1E	A/DトリガC1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRC1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W
b7	ADTRGD1E	A/DトリガD1許可ビット	0: A/Dトリガ禁止 1: TRD1とTRDGRD1レジスタのコンペア一致時にA/Dトリガ発生	R/W

20.8.3 タイマRDスタートレジスタ (TRDSTR)[PWM3モード時]

アドレス 0137h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	CSEL1	CSEL0	TSTART1	TSTART0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART0	TRD0 カウント開始フラグ(注3)	0: カウント停止(注1) 1: カウント開始	R/W
b1	TSTART1	TRD1 カウント開始フラグ(注4)	0: カウント停止(注2) 1: カウント開始	R/W
b2	CSEL0	TRD0 カウント動作選択ビット	0: TRDGRA0 レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA0 レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b3	CSEL1	TRD1 カウント動作選択ビット [PWM3モードでは使用しません]	0: TRDGRA1 レジスタとのコンペアー致でカウント停止 1: TRDGRA1 レジスタとのコンペアー致後もカウント継続	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. CSEL0ビットが“1”に設定されているとき、TSTART0ビットへ“0”を書いてください。

注2. CSEL1ビットが“1”に設定されているとき、TSTART1ビットへ“0”を書いてください。

注3. CSEL0ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA0)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

注4. CSEL1ビットが“0”でコンペアー致信号(TRDIOA1)が発生したとき、“0”(カウント停止)になります。

TRDSTRレジスタはMOV命令を使用して書いてください(ビット処理命令を使用しないでください)。タイマRD使用上の注意事項の「20.10.1 TRDSTRレジスタ」を参照してください。

20.8.4 タイマRDモードレジスタ (TRDMR)[PWM3モード時]

アドレス 0138h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BFD1	BFC1	BFD0	BFC0	—	—	—	SYNC
リセット後の値	0	0	0	0	1	1	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SYNC	タイマRD同期ビット	PWM3モードでは“0”(TRD0とTRD1は独立動作)にしてください	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	BFC0	TRDGRC0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b5	BFD0	TRDGRD0レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB0レジスタのバッファレジスタ	R/W
b6	BFC1	TRDGRC1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRA1レジスタのバッファレジスタ	R/W
b7	BFD1	TRDGRD1レジスタ機能選択ビット	0: ジェネラルレジスタ 1: TRDGRB1レジスタのバッファレジスタ	R/W

20.8.5 タイマRD機能制御レジスタ (TRDFCR)[PWM3モード時]

アドレス 013Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PWM3	STCLK	ADEG	ADTRG	OLS1	OLS0	CMD1	CMD0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CMD0	コンビネーションモード選択ビット (注1)	PWM3モードでは“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にしてください	R/W
b1	CMD1			R/W
b2	OLS0	正相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時有効)	PWM3モードでは無効です	R/W
b3	OLS1	逆相出力レベル選択ビット (リセット同期PWMモードまたは相補PWMモード時有効)		R/W
b4	ADTRG	A/Dトリガ許可ビット (相補PWMモード時有効)		R/W
b5	ADEG	A/Dトリガエッジ選択ビット (相補PWMモード時有効)		R/W
b6	STCLK	外部クロック入力選択ビット	PWM3モードでは“0”(外部クロック入力無効)にしてください	R/W
b7	PWM3	PWM3モード選択ビット(注2)	PWM3モードでは“0”(PWM3モード)にしてください	R/W

注1. CMD1～CMD0ビットはTRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のときに書いてください。

注2. CMD1～CMD0ビットが“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)のとき、PWM3ビットの設定が有効になります。

20.8.6 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ1 (TRDOER1)[PWM3モード時]

アドレス 013Bh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ED1	EC1	EB1	EA1	ED0	EC0	EB0	EA0
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	EA0	TRDIOA0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOA0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b1	EB0	TRDIOB0出力禁止ビット	0：出力許可 1：出力禁止 (TRDIOB0端子はプログラマブル入出力ポート)	R/W
b2	EC0	TRDIOC0出力禁止ビット	PWM3モードでは、“1” (プログラマブル入出力ポート)にしてください。	R/W
b3	ED0	TRDIOD0出力禁止ビット		R/W
b4	EA1	TRDIOA1出力禁止ビット		R/W
b5	EB1	TRDIOB1出力禁止ビット		R/W
b6	EC1	TRDIOC1出力禁止ビット		R/W
b7	ED1	TRDIOD1出力禁止ビット		R/W

20.8.7 タイマRDアウトプットマスタ許可レジスタ2 (TRDOER2)[PWM3モード時]

アドレス 013Ch 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PTO	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—	パルス出力強制遮断信号入力INT0有効ビット(注1)	0：パルス出力強制遮断入力無効 1：パルス出力強制遮断入力有効 (INT0端子に“L”を入力すると、TRDOER1レジスタの全ビットが“1” (出力禁止)になる)	R/W
b7	PTO			

注1. 「20.2.4 パルス出力強制遮断」を参照してください。

20.8.8 タイマRDアウトプット制御レジスタ (TRDOCR)[PWM3モード時]

アドレス 013Dh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TOD1	TOC1	TOB1	TOA1	TOD0	TOC0	TOB0	TOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TOA0	TRDIOA0出力レベル選択ビット (注1)	0 : アクティブレベル “H”、初期出力 “L”、 TRDGRA1のコンペア一致で “H” 出力、 TRDGRA0のコンペア一致で “L” 出力 1 : アクティブレベル “L”、初期出力 “H”、 TRDGRA1のコンペア一致で “L” 出力、 TRDGRA0のコンペア一致で “H” 出力	R/W
b1	TOB0	TRDIOB0出力レベル選択ビット (注1)	0 : アクティブレベル “H”、初期出力 “L”、 TRDGRB1のコンペア一致で “H” 出力、 TRDGRB0のコンペア一致で “L” 出力 1 : アクティブレベル “L”、初期出力 “H”、 TRDGRB1のコンペア一致で “L” 出力、 TRDGRB0のコンペア一致で “H” 出力	R/W
b2	TOC0	TRDIOC0初期出力レベル選択ビット	PWM3モードでは無効です	R/W
b3	TOD0	TRDIOD0初期出力レベル選択ビット		R/W
b4	TOA1	TRDIOA1初期出力レベル選択ビット		R/W
b5	TOB1	TRDIOB1初期出力レベル選択ビット		R/W
b6	TOC1	TRDIOC1初期出力レベル選択ビット		R/W
b7	TOD1	TRDIOD1初期出力レベル選択ビット		R/W

注1. 端子の機能が波形出力の場合(「7.5 ポートの設定」参照)、TRDOCRレジスタを設定したとき、初期出力レベルが出力されます。

TRDOCRレジスタは、TRDSTRレジスタのTSTART0、TSTART1ビットがともに“0”(カウント停止)のとき書いてください。

20.8.9 タイマRD制御レジスタ0 (TRDCR0)[PWM3モード時]

アドレス 0140h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CCLR2	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W	
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	b2 b1 b0	R/W	
b1	TCK1		0 0 0 : f1	R/W	
b2	TCK2		0 0 1 : f2	R/W	
			0 1 0 : f4		
		0 1 1 : f8			
		1 0 0 : f32			
		1 0 1 : 設定しないでください			
		1 1 0 : fOCO40M			
		1 1 1 : fOCO-F(注1)			
b3	CKEG0	外部クロックエッジ選択ビット	PWM3モードでは無効です	R/W	
b4	CKEG1			R/W	
b5	CCLR0	TRD0カウンタクリア選択ビット	PWM3モードでは“001b”(TRDGRA0レジスタとコンパレー一致でTRD0レジスタクリア)にしてください	R/W	
b6	CCLR1			R/W	
b7	CCLR2				R/W
					R/W

注1. fOCO-Fを選択するとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

PWM3モードでは、TRDCR1レジスタは使用しません。

20.8.10 タイマRDステータスレジスタ*i* (TRDSR*i*)(*i* = 0 ~ 1)[PWM3モード時]

アドレス 0143h番地 (TRDSR0)、0153h番地 (TRDSR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0	
シンボル	—	—	UDF	OVF	IMFD	IMFC	IMFB	IMFA	
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0	TRDSR0レジスタ
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0	TRDSR1レジスタ

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグA	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRAiの値が一致したとき	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグB	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRBiの値が一致したとき	R/W
b2	IMFC	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグC	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRCiの値が一致したとき(注3)	R/W
b3	IMFD	インプットキャプチャ/コンペアー一致フラグD	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiとTRDGRDiの値が一致したとき(注3)	R/W
b4	OVF	オーバフローフラグ	[“0”になる要因] 読んだ後、“0”を書く(注2) [“1”になる要因] TRDiがオーバフローしたとき	R/W
b5	UDF	アンダフローフラグ(注1)	PWM3モードでは無効です	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	—			—

注1. TRDSR0レジスタのb5には何も配置されていません。b5に書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”です。

注2. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注3. TRDMRレジスタのBF_{ji}ビット(j=CまたはD)が“1”(TRDGR_{ji}はバッファレジスタ)の場合を含む。

20.8.11 タイマRD割り込み許可レジスタ*i* (TRDIER*i*)(*i* = 0 ~ 1)[PWM3モード時]

アドレス 0144h番地(TRDIER0)、0154h番地(TRDIER1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	OVIE	IMIED	IMIEC	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットA	0 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)禁止 1 : IMFAビットによる割り込み(IMIA)許可	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットB	0 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)禁止 1 : IMFBビットによる割り込み(IMIB)許可	R/W
b2	IMIEC	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットC	0 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)禁止 1 : IMFCビットによる割り込み(IMIC)許可	R/W
b3	IMIED	インプットキャプチャ/コンペアー一致 割り込み許可ビットD	0 : IMFDビットによる割り込み(IMID)禁止 1 : IMFDビットによる割り込み(IMID)許可	R/W
b4	OVIE	オーバフロー/アンダフロー割り込み 許可ビット	0 : OVFビットによる割り込み(OVI)禁止 1 : OVFビットによる割り込み(OVI)許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

20.8.12 タイマRDカウンタ0 (TRD0)[PWM3モード時]

アドレス 0147h ~ 0146h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15 ~ b0	カウントソースをカウント。カウント動作はアップカウント。 オーバフローすると、TRDSR0レジスタのOVFビットが“1”になる。	0000h ~ FFFFh	R/W

TRD0レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

PWM3モードでは、TRD1レジスタは使用しません。

20.8.13 タイマRDジェネラルレジスタ Ai、Bi、Ci、Di (TRDGRAi、TRDGRBi、TRDGRCi、TRDGRDi)(i=0~1)[PWM3モード時]

アドレス 0149h~0148h番地(TRDGRA0)、014Bh~014Ah番地(TRDGRB0)、
014Dh~014Ch番地(TRDGRC0)、014Fh~014Eh番地(TRDGRD0)、
0159h~0158h番地(TRDGRA1)、015Bh~015Ah番地(TRDGRB1)、
015Dh~015Ch番地(TRDGRC1)、015Fh~015Eh番地(TRDGRD1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15~b0	「表20.16 PWM3モード時のTRDGRjiレジスタの機能」参照	R/W

TRDGRAi~TRDGRDiレジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

PWM3モードでは、次のレジスタは無効です。

TRDPMR、TRDDF0、TRDDF1、TRDIORA0、TRDIORC0、TRDPOCR0、TRDIORA1、TRDIORC1、TRDPOCR1

表20.16 PWM3モード時のTRDGRjiレジスタの機能

レジスタ	設定	レジスタの機能	PWM出力端子
TRDGRA0	—	ジェネラルレジスタ。PWM周期を設定してください。 設定範囲：TRDGRA1レジスタ設定値以上	TRDIOA0
TRDGRA1	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点(アクティブレベルになるタイミング)を設定してください。 設定範囲：TRDGRA0レジスタ設定値以下	
TRDGRB0	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点(初期出力レベルに戻るタイミング)を設定してください。 設定範囲：TRDGRB1レジスタ設定値以上、TRDGRA0レジスタ設定値以下	TRDIOB0
TRDGRB1	—	ジェネラルレジスタ。PWM出力の変化点(アクティブレベルになるタイミング)を設定してください。 設定範囲：TRDGRB0レジスタ設定値以下	
TRDGRC0	BFC0=0	(PWM3モードでは使用しません)	—
TRDGRC1	BFC1=0		
TRDGRD0	BFD0=0		
TRDGRD1	BFD1=0		
TRDGRC0	BFC0=1	バッファレジスタ。次回のPWM周期を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。 設定範囲：TRDGRC1レジスタ設定値以上	TRDIOA0
TRDGRC1	BFC1=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。 設定範囲：TRDGRC0レジスタ設定値以下	
TRDGRD0	BFD0=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。 設定範囲：TRDGRD1レジスタ設定値以上、TRDGRC0レジスタ設定値以下	TRDIOB0
TRDGRD1	BFD1=1	バッファレジスタ。次回のPWM出力の変化点を設定してください(「20.2.2 バッファ動作」参照)。 設定範囲：TRDGRD0レジスタ設定値以下	

BFC0、BFD0、BFC1、BFD1：TRDMRレジスタのビット

PWM3モードでは使用しませんが、TRDGRC0、TRDGRC1、TRDGRD0、TRDGRD1レジスタをバッファレジスタに使う際に、BFC0、BFC1、BFD0、BFD1ビットを“0”(ジェネラルレジスタ)にして、TRDGRC0、TRDGRC1、TRDGRD0、TRDGRD1レジスタに値を書き込み、その後BFC0、BFC1、BFD0、BFD1ビットを“1”(バッファレジスタ)にできます。

20.8.14 タイマRD端子選択レジスタ0 (TRDPSR0)

アドレス 0184h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD0SEL0	—	TRDIOC0SEL0	—	TRDIOB0SEL0	—	TRDIOA0SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA0SEL0	TRDIOA0/TRDCLK端子選択ビット	0 : TRDIOA0/TRDCLK端子は使用しない 1 : P2_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b2	TRDIOB0SEL0	TRDIOB0端子選択ビット	0 : TRDIOB0端子は使用しない 1 : P2_1に割り当てる	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRDIOC0SEL0	TRDIOC0端子選択ビット	0 : TRDIOC0端子は使用しない 1 : P2_2に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD0SEL0	TRDIOD0端子選択ビット	0 : TRDIOD0端子は使用しない 1 : P2_3に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

TRDPSR0レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR0レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR0レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR0レジスタの設定値を変更しないでください。

20.8.15 タイマRD端子選択レジスタ1 (TRDPSR1)

アドレス 0185h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRDIOD1SEL0	—	TRDIOC1SEL0	—	TRDIOB1SEL0	—	TRDIOA1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRDIOA1SEL0	TRDIOA1端子選択ビット	0: TRDIOA1端子は使用しない 1: P2_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRDIOB1SEL0	TRDIOB1端子選択ビット	0: TRDIOB1端子は使用しない 1: P2_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRDIOC1SEL0	TRDIOC1端子選択ビット	0: TRDIOC1端子は使用しない 1: P2_6に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	TRDIOD1SEL0	TRDIOD1端子選択ビット	0: TRDIOD1端子は使用しない 1: P2_7に割り当てる	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

TRDPSR1レジスタは、タイマRDの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRDの入出力端子を使用する場合は、TRDPSR1レジスタを設定してください。

タイマRDの関連レジスタを設定する前に、TRDPSR1レジスタを設定してください。また、タイマRDの動作中はTRDPSR1レジスタの設定値を変更しないでください。

20.8.16 動作例

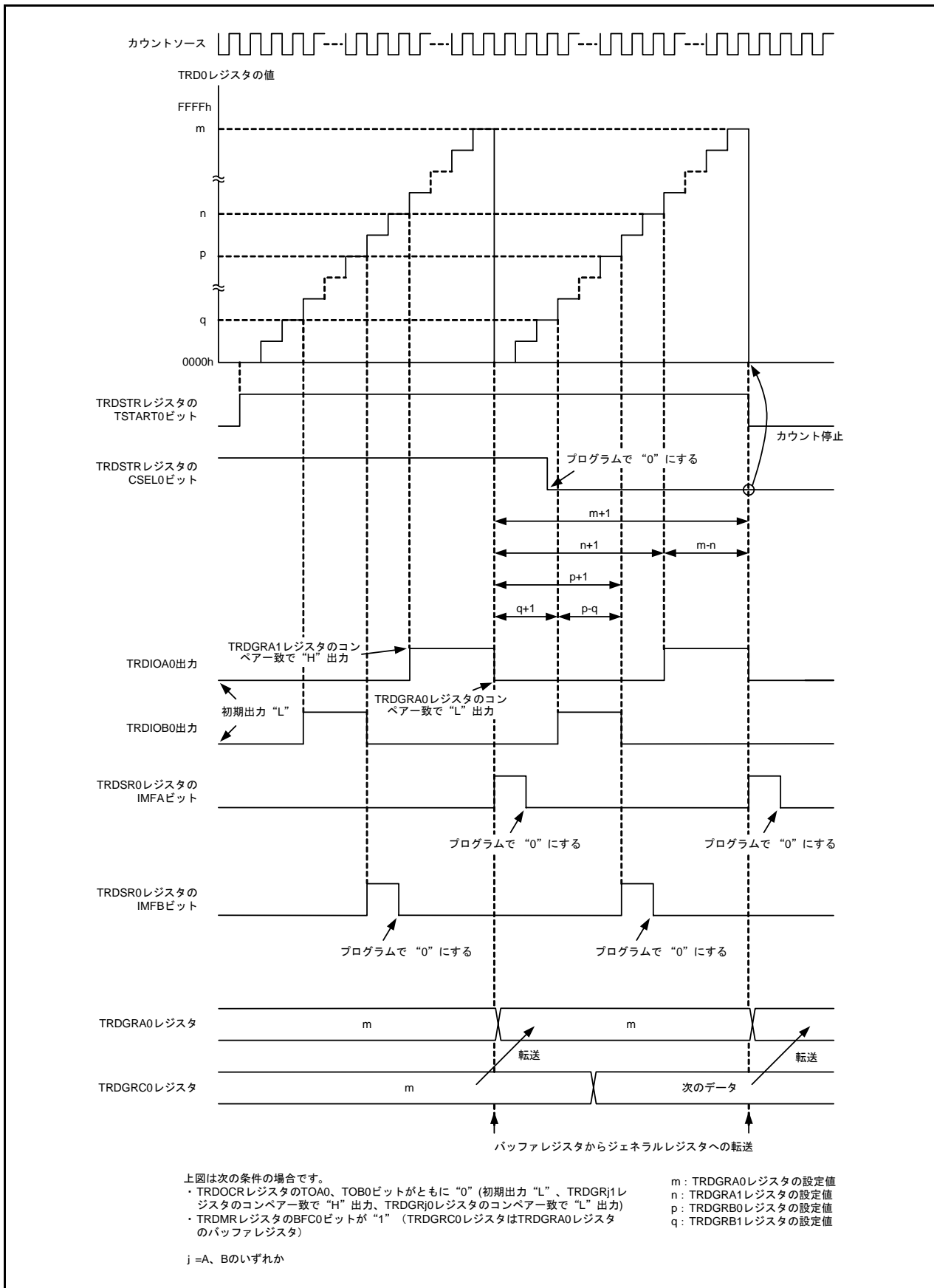


図20.23 PWM3モードの動作例

20.8.17 A/Dトリガ発生

TRDi($i = 0 \sim 1$)レジスタとTRDGRj($j = A, B, C, D$)レジスタのコンペア一致信号を、A/Dコンバータの変換開始トリガとして使用できます。

TRDADCRレジスタで、どのコンペア一致を使用するか選択できます。

20.9 タイマRD割り込み

タイマRDは、タイマRD0とタイマRD1ごとに6つの要因からタイマRD i ($i=0\sim 1$)割り込み要求を発生します。タイマRD割り込みはタイマRD0とタイマRD1ごとに1つのTRD i IC ($i=0\sim 1$)レジスタ(IRビット、ILVL0～ILVL2ビット)と1つのベクタを持ちます。

表20.17にタイマRD割り込み関連レジスタを、図20.24にタイマRD割り込みのブロック図を示します。

表20.17 タイマRD割り込み関連レジスタ

	タイマRD ステータスレジスタ	タイマRD 割り込み許可レジスタ	タイマRD 割り込み制御レジスタ
タイマRD0	TRDSR0	TRDIER0	TRD0IC
タイマRD1	TRDSR1	TRDIER1	TRD1IC

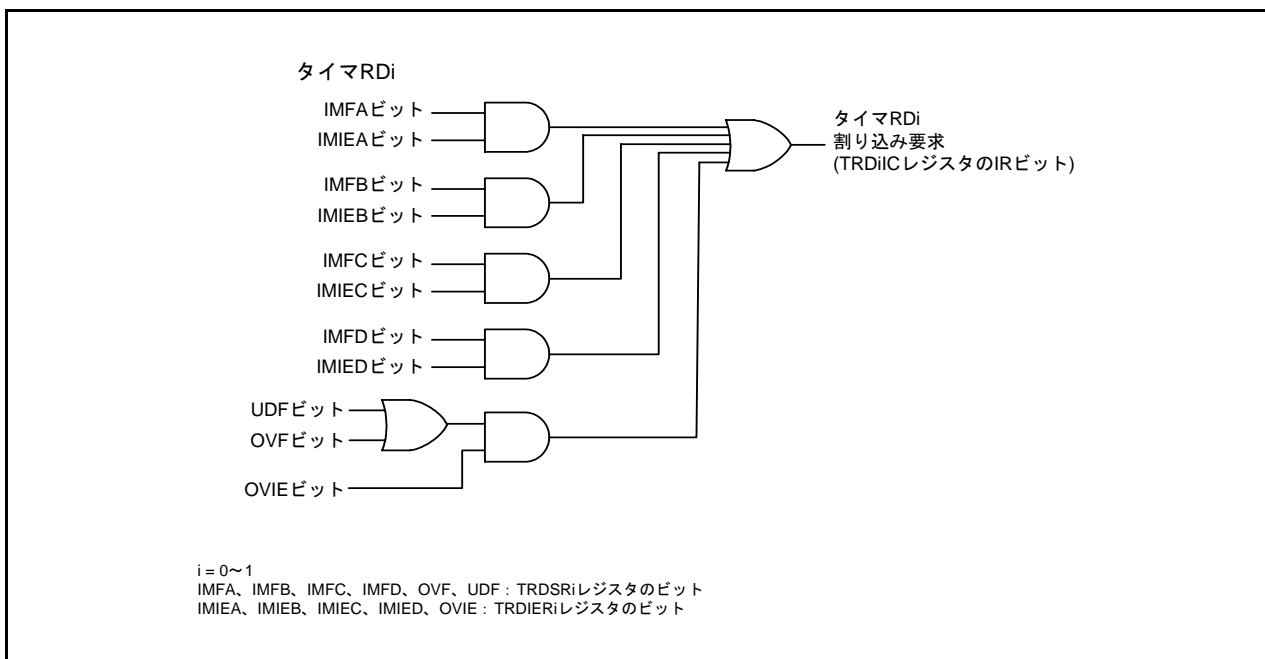


図20.24 タイマRD割り込みのブロック図

タイマRD割り込みが、Iフラグ、IRビット、ILVL0～ILVL2ビットとIPLの関係で割り込み制御を行うことは、他のマスカブル割り込みと同様です。しかし、複数の割り込み要求要因から、1つの割り込み要因(タイマRD割り込み)を発生するため、他のマスカブル割り込みとは次のような違いがあります。

- TRDSR i レジスタのビットが“1”で、それに対応するTRDIER i レジスタのビットが“1”(割り込み許可)の場合、TRD i ICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります。
- TRDSR i レジスタのビットと、それに対応するTRDIER i レジスタのビットのどちらか、または両方が“0”になるとIRビットが“0”(割り込み要求なし)になります。すなわち、IRビットは、いったん“1”になって、割り込みが受け付けられなかった場合も、割り込み要求を保持しません。
- IRビットが“1”になった後、別の要求要因が成立した場合、IRビットは“1”のまま変化しません。
- TRDIER i レジスタの複数のビットを“1”にしている場合、どの要求要因による割り込みかは、TRDSR i レジスタで判定してください。
- TRDSR i レジスタの各ビットは、割り込みが受け付けられても自動的に“0”になりませんので、割り込みルーチン内で“0”にしてください。“0”にする方法は「モードごとのTRDSR0～TRDSR1レジスタ(20.3.10、20.4.13、20.5.11、20.6.9、20.7.9、20.8.10)」を参照してください。

TRDSR_iレジスタは「モードごとのTRDSR0～TRDSR1レジスタ(20.3.10、20.4.13、20.5.11、20.6.9、20.7.9、20.8.10)」を、TRDIER_iレジスタは「モードごとのTRDIER0～TRDIER1レジスタ(20.3.11、20.4.14、20.5.12、20.6.10、20.7.10、20.8.11)」を参照してください。

TRDiCレジスタは「11.3 割り込み制御」、割り込みベクタは「11.1.5.2 可変ベクタテーブル」を参照してください。

20.10 タイマRD使用上の注意

20.10.1 TRDSTR レジスタ

- TRDSTR レジスタはMOV 命令を使用して書いてください。
- CSELi(i=0~1) ビットが“0” (TRDi レジスタと TRDGRAi レジスタのコンペア一致でカウント停止)の場合、TSTARTi ビットに“0” (カウント停止)を書いても、カウントは停止せず、TSTARTi ビットも変化しません。
したがって、CSELi ビットが“0” のとき、TSTARTi ビットを変化させずに他のビットを変更したい場合は、TSTARTi ビットに“0” を書いてください。
また、プログラムでカウントを停止させる場合は、CSELi ビットを“1”にした後で、TSTARTi ビットに“0” を書いてください。同時に(1命令で)CSELi ビットに“1”、TSTARTi ビットに“0” を書いてもカウントは停止できません。
- TRDIOj(j=A, B, C, D) 端子をタイマRD 出力で使用している場合の、カウント停止時の出力レベルを表 20.18 に示します。

表 20.18 カウント停止時の TRDIOj(j=A, B, C, D) 端子出力レベル

カウント停止方法	カウント停止時の TRDIOj 端子出力
CSELi ビットが“1” のときに、TSTARTi ビットに“0” を書きカウント停止	直前の出力レベルを保持(相補PWMモード、リセット同期PWMモードではTRDFCR レジスタのOLS0、OLS1 ビットで選択した初期出力レベルを出力)
CSELi ビットが“0” のときに、TRDi レジスタと TRDGRAi レジスタのコンペア一致でカウント停止	コンペア一致による出力変化後、そのレベルを保持(相補PWMモード、リセット同期PWMモードではTRDFCR レジスタのOLS0、OLS1 ビットで選択した初期出力レベルを出力)

20.10.2 TRDi レジスタ (i=0~1)

- TRDSTR レジスタの TSTARTi ビットが“1” (カウント開始)の状態、プログラムで TRDi レジスタに値を書き込む場合は、TRDi レジスタが“0000h”になるタイミングと重ならないように書いてください。
TRDi レジスタが“0000h”になるタイミングと、TRDi レジスタへの書き込むタイミングが重なると、値は書き込まれず、TRDi レジスタが“0000h”になります。
この注意事項は、TRDCRi レジスタの CCLR2 ~ CCLR0 ビットで次の選択をしている場合に該当します。
 - “001b” (TRDGRAi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
 - “010b” (TRDGRBi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
 - “011b” (同期クリア)
 - “101b” (TRDGRci レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
 - “110b” (TRDGRDi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
- TRDi レジスタに書いた後、同じレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B 命令を実行してください。

プログラム例	MOV.W #XXXXh, TRD0	; 書き込み
	JMP.B L1	; JMP.B 命令
	L1: MOV.W TRD0, DATA	; 読み出し

20.10.3 TRDSRi レジスタ (i=0~1)

TRDSRi レジスタに書いた後、同じレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B 命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.B  #XXh, TRDSR0      ; 書き込み
                   JMP.B  L1          ; JMP.B 命令
L1:                MOV.B  TRDSR0,DATA ; 読み出し
  
```

20.10.4 TRDCRi レジスタ (i=0~1)

TRDCRi レジスタのTCK2~TCK0ビットを“111b”(fOCO-F)にするときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

20.10.5 カウントソース切り替え

- カウントソースを切り替える際は、カウントを停止した後、切り替えてください。
変更手順
 - (1) TRDSTR レジスタのTSTARTi(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCRi レジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する

- カウントソースをfOCO40M からfOCO-F以外のクロックに変更し、fOCO40Mを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、f1の2サイクル以上待ってからfOCO40Mを停止させてください。
変更手順
 - (1) TRDSTR レジスタのTSTARTi(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCRi レジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する
 - (3) f1の2サイクル以上待つ
 - (4) FRA0 レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

- カウントソースをfOCO-FからfOCO40M以外のクロックに変更し、fOCO-Fを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待ってからfOCO-Fを停止させてください。
変更手順
 - (1) TRDSTR レジスタのTSTARTi(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCRi レジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する
 - (3) fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待つ
 - (4) FRA0 レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

20.10.6 インพุットキャプチャ機能

- インพุットキャプチャ信号のパルス幅はタイマRDの動作クロック(「表 20.1 タイマRDの動作クロック」参照)の3サイクル以上にしてください。
- TRDIO_{ji}(*i*=0 ~ 1、*j*=A、B、C、Dのいずれか)端子にインพุットキャプチャ信号が入力されてから、タイマRDの動作クロックの2~3サイクル後にTRD_iレジスタの値をTRDGR_{ji}レジスタに転送します(デジタルフィルタなしの場合)。

20.10.7 リセット同期PWMモード

- モータ制御に用いる場合はOLS0=OLS1で使用してください。
- リセット同期PWMモードに設定するときは、次の手順で設定してください。
変更手順
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDFCRレジスタのCMD1 ~ CMD0ビットを“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にする
 - (3) CMD1 ~ CMD0を“01b”(リセット同期PWMモード)にする
 - (4) その他のタイマRD関連レジスタを再設定する

20.10.8 相補PWMモード

- モータ制御に用いる場合はOLS0=OLS1で使用してください。
- TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットを変更するときは、次の手順で変更してください。
変更手順：相補PWMモードにする場合（再設定含む）、または相補PWMモードでバッファレジスタからジェネラルレジスタへの転送タイミングを変更する場合
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビット、TSTART1ビットを両方とも“0”（カウント停止）にする
 - (2) TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットを“00b”（タイマモード、PWMモード、PWM3モード）にする
 - (3) CMD1～CMD0を“10b”、または“11b”（相補PWMモード）にする
 - (4) その他のタイマRD関連レジスタを再設定する

変更手順：相補PWMモードを止める場合

- (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビット、TSTART1ビットを両方とも“0”（カウント停止）にする
- (2) CMD1～CMD0ビットを“00b”（タイマモード、PWMモード、PWM3モード）にする

- 動作中にTRDGRA0、TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタに書き込まないでください。
PWM波形を変更する場合は、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1レジスタへ書き込んだ値を、バッファ動作を用いてTRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタへ転送してください。
ただし、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1の書き込みの際には、BFD0、BFC1、BFD1ビットを“0”（ジェネラルレジスタ）にして書き込み、その後BFD0、BFC1、BFD1ビットを“1”（バッファレジスタ）にできます。
PWM周期は変更できません。

- TRDGRA0レジスタに設定した値をmとすると、TRD0レジスタはアップカウントからダウンカウントに変わるとき、 $m-1 \rightarrow m \rightarrow m+1 \rightarrow m \rightarrow m-1$ とカウントします。
 $m \rightarrow m+1$ のとき、IMFAビットが“1”になります。また、TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットが“11b”（相補PWMモード、TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致でバッファデータ転送）の場合、バッファレジスタ（TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1）の内容がジェネラルレジスタ（TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1）に転送されます。
 $m+1 \rightarrow m \rightarrow m-1$ の動作ではIMFAビットは変化せず、TRDGRA0レジスタ等へのデータ転送もありません。

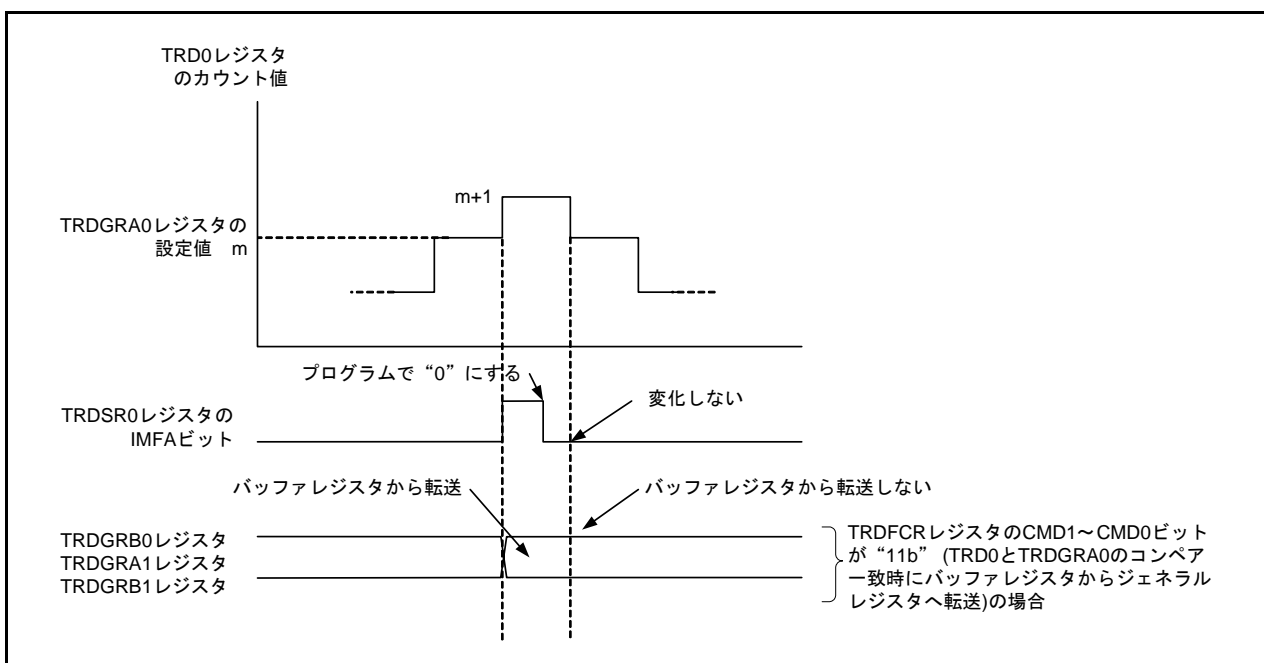


図 20.25 相補PWMモード時のTRD0とTRDGRA0レジスタがコンペア一致したときの動作

- TRD1はダウンカウントからアップカウントに変わるとき、 $1 \rightarrow 0 \rightarrow \text{FFFFh} \rightarrow 0 \rightarrow 1$ とカウントします。
 $1 \rightarrow 0 \rightarrow \text{FFFFh}$ の動作によって、UDFビットが“1”になります。また、TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットが“10b”（相補PWMモード、TRD1のアンダフローでバッファデータ転送）の場合、バッファレジスタ（TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1）の内容がジェネラルレジスタ（TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1）に転送されます。
 $\text{FFFFh} \rightarrow 0 \rightarrow 1$ の動作ではTRDGRB0レジスタ等へのデータ転送はありません。また、このとき、OVFビットは変化しません。

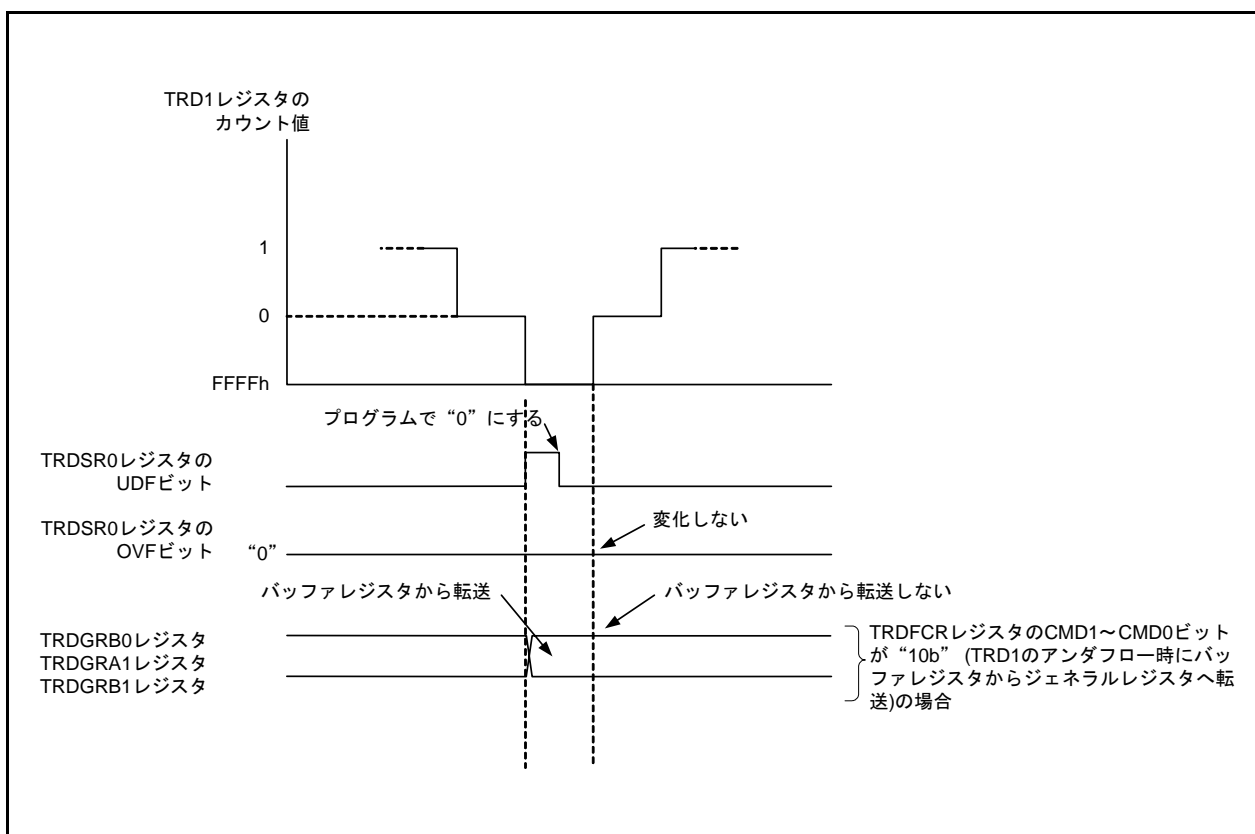


図 20.26 相補PWMモード TRD1がアンダフローしたときの動作

- バッファレジスタからジェネラルレジスタへのデータ転送タイミングは、TRDFCR レジスタのCMD1～CMD0ビットで選択してください。ただし、次の場合はCMD1～CMD0ビットの値に関係なく次のタイミングで転送します。

バッファレジスタの値 \geq TRDGRA0レジスタの値の場合

TRD1レジスタのアンダフローで転送します。

その後、“0001h”以上かつTRDGRA0レジスタの値より小さい値をバッファレジスタに設定すると、設定後1回目にTRD1レジスタがアンダフローしたとき、ジェネラルレジスタへ転送します。それ以降はCMD1～CMD0ビットで選択したタイミングで転送します。

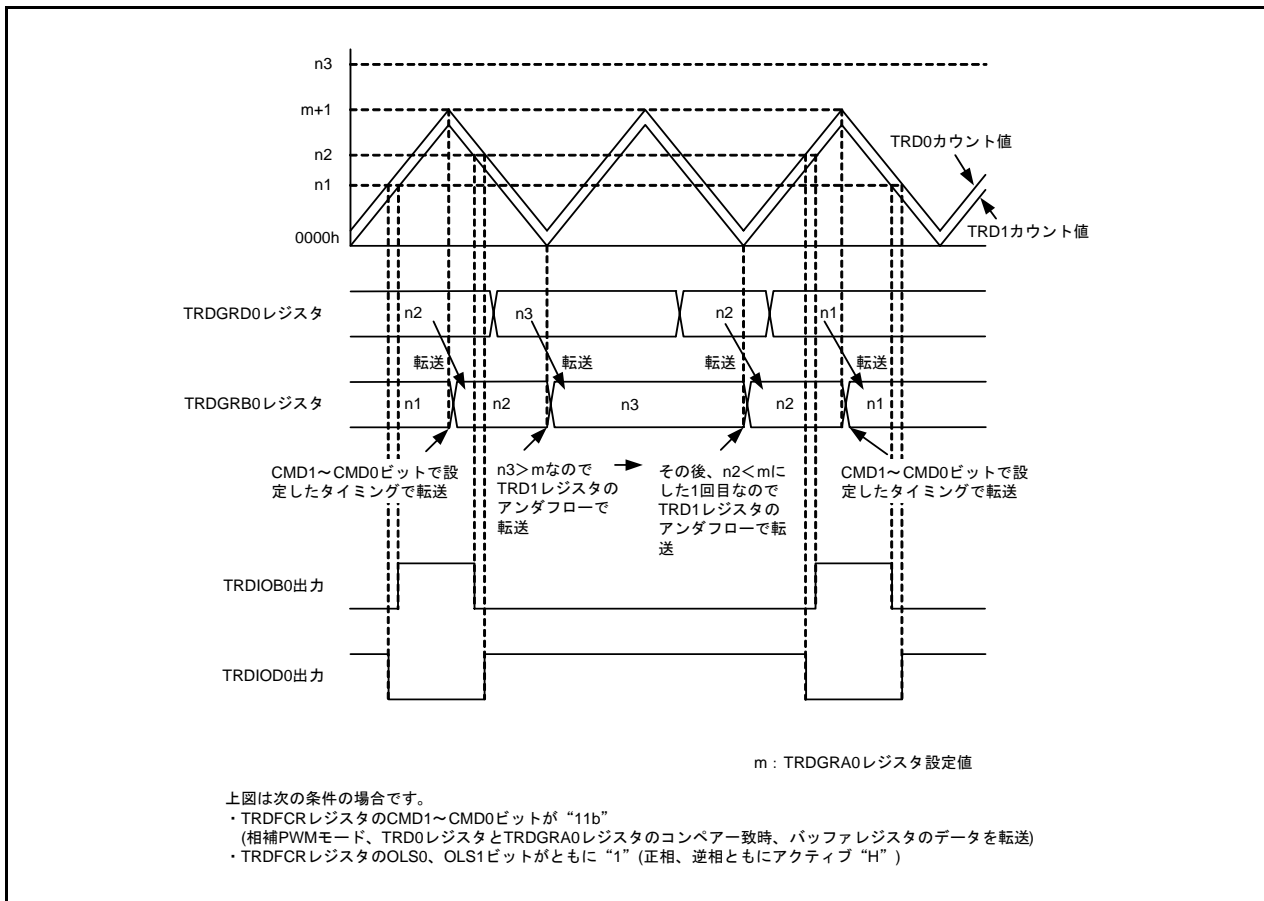


図 20.27 相補PWMモード時のバッファレジスタの値 \geq TRDGRA0レジスタ値の場合の動作例

バッファレジスタの値が“0000h”の場合

TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致で転送します。

その後、“0001h”以上かつTRDGRA0レジスタの値より小さい値をバッファレジスタに設定すると、設定後1回目にTRD0とTRDGRA0レジスタがコンペア一致したとき、ジェネラルレジスタへ転送します。それ以降はCMD1～CMD0ビットで選択したタイミングで転送します。

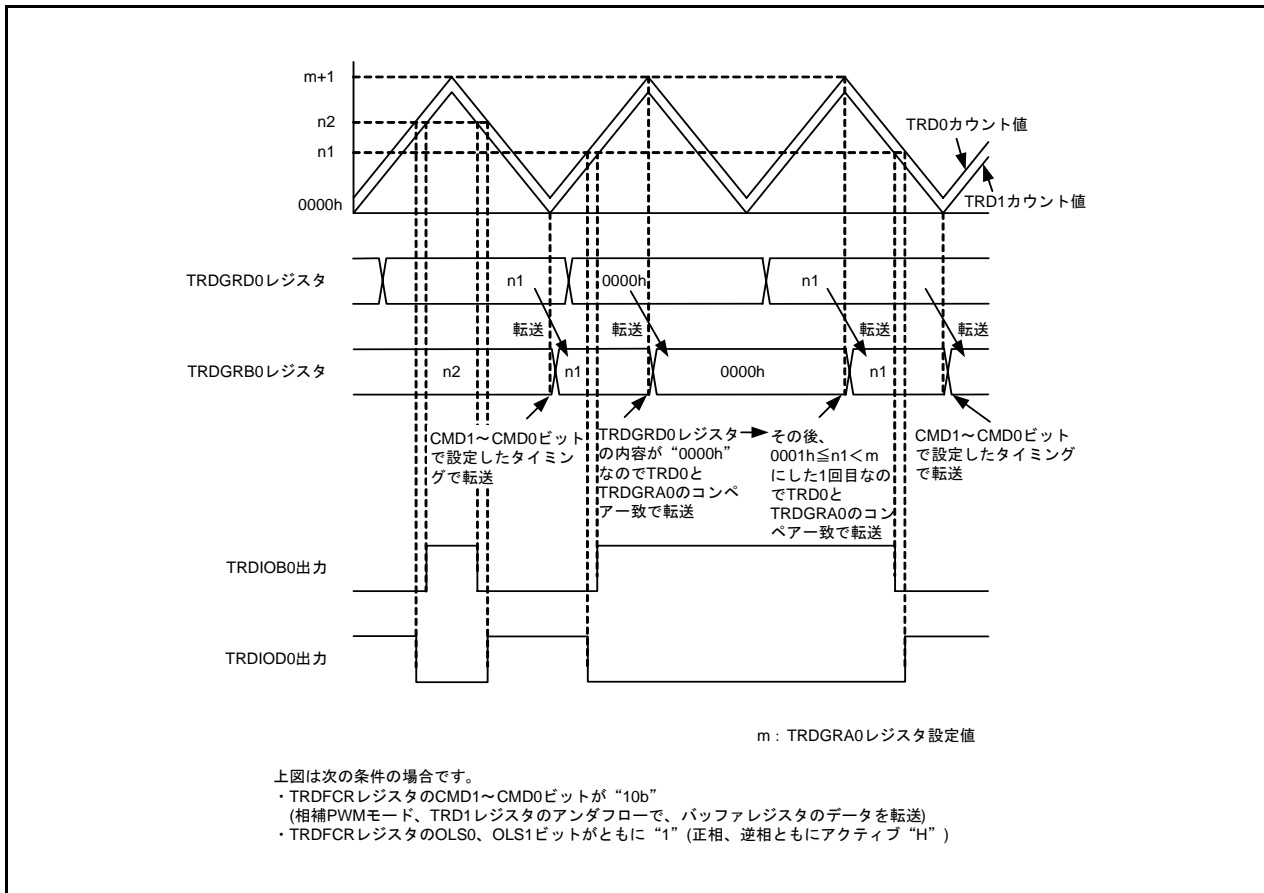


図 20.28 相補PWMモード時のバッファレジスタの値が“0000h”の場合の動作例

21. タイマRE

タイマREは、(4ビットプリスケアラ付き)8ビットカウンタを持つタイマです。

21.1 概要

タイマREは次のモードを持ちます。

- アウトプットコンペアモード カウントソースをカウントし、コンペア一致を検出するモード

タイマREのカウントソースは、タイマ動作の動作クロックになります。

表 21.1にタイマREの端子構成を示します。

表 21.1 タイマREの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TREO	P0_4またはP6_0	出力	• f2、f4、f8のいずれかを出力 • コンペア出力

21.2.1 タイマREカウンタデータレジスタ (TRESEC)

アドレス 0118h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	R/W
b7～b0	8ビットのカウンタデータが読めます。 タイマREのカウンタが停止しても、カウンタ値は保持されます。 コンペアー一致で、TRESECレジスタは“00h”になります。	R

21.2.2 タイマREコンペアデータレジスタ (TREMINT)

アドレス 0119h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	R/W
b7～b0	8ビットのコンペアデータを格納	R/W

21.2.3 タイマRE制御レジスタ1 (TRECRCR1)

アドレス 011Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TSTART	—	—	TRERST	—	TOENA	TCSTF	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	TCSTF	タイマREカウントステータスフラグ	0: カウント停止中 1: カウント中	R
b2	TOENA	TREO端子出力許可ビット	0: クロック出力禁止 1: クロック出力許可	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	TRERST	タイマREリセットビット	このビットを“1”にした後、“0”にすると次の状態になります。 • TRESEC、TREMINT、TRECRCR2レジスタが“00h” • TRECRCR1レジスタのTCSTF、TSTARTビットが“0” • 8ビットカウンタが“00h”、4ビットカウンタが“0h”	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	—			
b7	TSTART	タイマREカウント開始ビット	0: カウント停止 1: カウント開始	R/W

21.2.4 タイマRE制御レジスタ2 (TRECRCR2)

アドレス 011Dh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	COMIE	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	COMIE	コンペアー一致割り込み許可ビット	0: コンペアー一致割り込み禁止 1: コンペアー一致割り込み許可	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

21.2.5 タイマREカウントソース選択レジスタ (TRECSR)

アドレス 011Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	RCS6	RCS5	RCS4	RCS3	RCS2	RCS1	RCS0
リセット後の値	0	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	RCS0	カウントソース選択ビット(注1)	b1 b0 00 : f4 01 : f8 10 : f32 11 : 設定しないでください	R/W
b1	RCS1			R/W
b2	RCS2	4ビットカウンタ選択ビット(注1)	0 : 使用しない 1 : 使用する	R/W
b3	RCS3	アウトプットコンペアモード許可ビット(注1)	0 : 使用する 1 : 使用しない	R/W
b4	RCS4	クロック出力選択ビット(注2)	b6 b5 b4 000 : f2 010 : f4 100 : f8 110 : コンペア出力 上記以外 : 設定しないでください	R/W
b5	RCS5			R/W
b6	RCS6			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

注1. RCS0～RCS3ビットは、TRECR1レジスタのTCSTFビットが“0”(カウント停止中)のとき、書いてください。

注2. RCS4～RCS6ビットは、TRECR1レジスタのTOENAビットが“0”(クロック出力禁止)のとき、書いてください。

21.2.6 タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)

アドレス 0186h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRGCLKBSEL	TRGCLKASEL	TRGIOBSEL	TRGIOASEL	—	TRFISEL0	—	TREOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TREOSEL0	TREO端子選択ビット	0: P0_4に割り当てる 1: P6_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRFISEL0	TRFI端子選択ビット	0: TRFI端子は使用しない 1: P8_3に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRGIOASEL	TRGIOA端子選択ビット	0: TRGIOA端子は使用しない 1: P5_6に割り当てる	R/W
b5	TRGIOBSEL	TRGIOB端子選択ビット	0: TRGIOB端子は使用しない 1: P5_7に割り当てる	R/W
b6	TRGCLKASEL	TRGCLKA端子選択ビット	0: TRGCLKA端子は使用しない 1: P3_0に割り当てる	R/W
b7	TRGCLKBSEL	TRGCLKB端子選択ビット	0: TRGCLKB端子は使用しない 1: P3_2に割り当てる	R/W

TIMSRレジスタは、タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力端子を使用する場合は、TIMSRレジスタを設定してください。

タイマRE、タイマRF、タイマRGの関連レジスタを設定する前に、TIMSRレジスタを設定してください。また、タイマRE、タイマRF、タイマRGの動作中はTIMSRレジスタの設定値を変更しないでください。

21.2.7 動作例

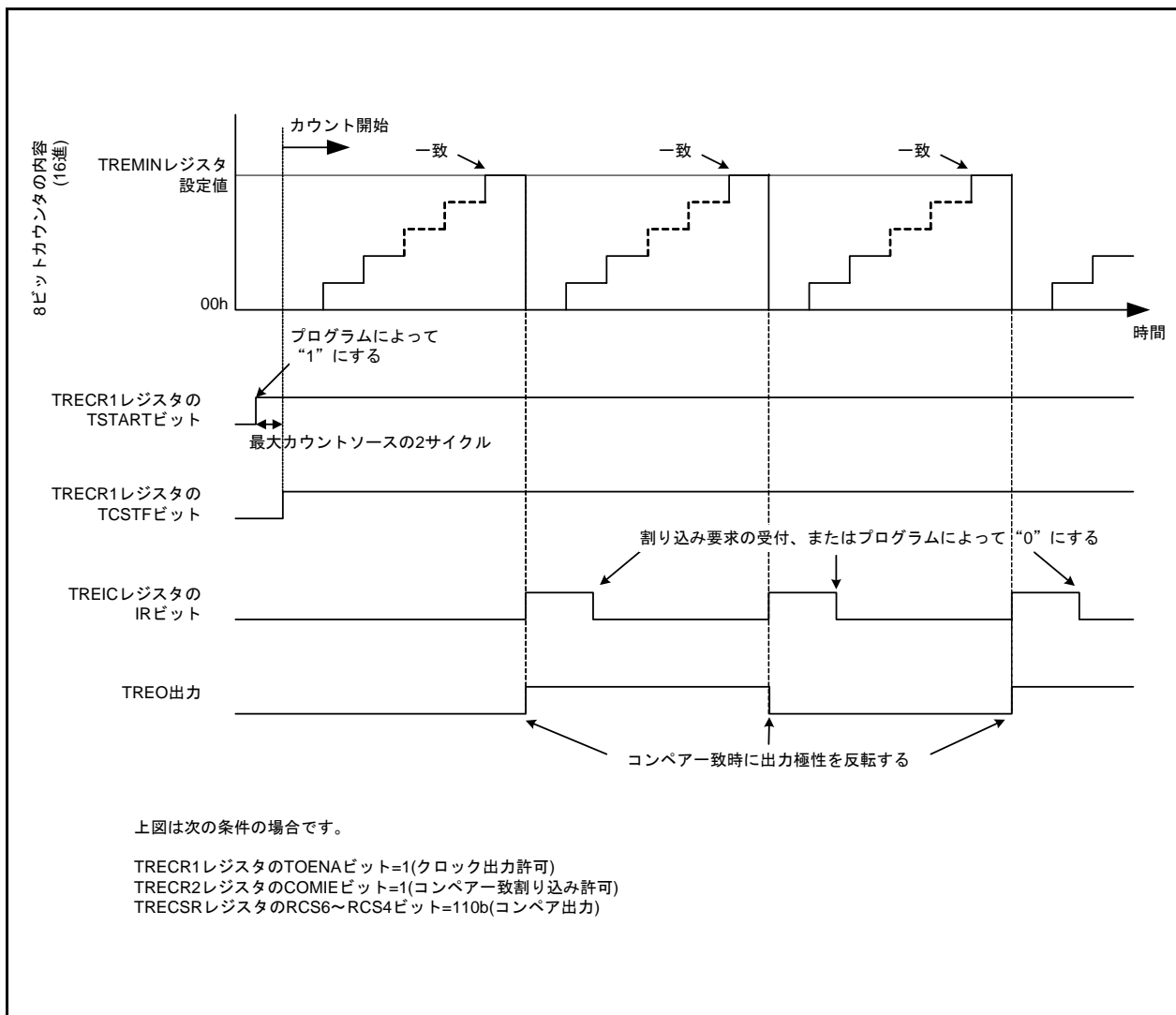


図 21.2 アウトプットコンペアモードの動作例

21.3 タイマRE使用上の注意

21.3.1 カウント開始、停止

タイマREにはカウント開始または停止を指示するためのTSTARTビットと、カウントが開始または停止したことを示すTCSTFビットがあります。TSTARTビットとTCSTFビットはともにTRECRIレジスタにあります。

TSTARTビットを“1”(カウント開始)にするとタイマREがカウントを開始し、TCSTFビットが“1”(カウント開始)になります。TSTARTビットを“1”にした後TCSTFビットが“1”になるまで、最大でカウントソースの2サイクルかかります。この間、TCSTFビットを除くタイマRE関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

同様に、TSTARTビットを“0”(カウント停止)にするとタイマREがカウントを停止し、TCSTFビットが“0”(カウント停止)になります。TSTARTビットを“0”にした後TCSTFビットが“0”になるまで、最大でカウントソースの2サイクル分の時間がかかります。この間、TCSTFビットを除くタイマRE関連レジスタをアクセスしないでください。

注1.タイマRE関連レジスタ：TREMINT、TRECRI1、TRECRI2、TRECSCR

21.3.2 レジスタ設定

次のレジスタやビットは、タイマREが停止中に書いてください。

- TRECSEC、TREMINT、TRECRI2レジスタ
- TRECSCRレジスタのRCS0～RCS3ビット

タイマREが停止中とは、TRECRI1レジスタのTSTARTビットとTCSTFビットがともに“0”(タイマRE停止)の状態を指します。

また、TRECRI2レジスタは、上記のレジスタやビットの設定の最後(タイマREカウント開始の直前)に設定してください。

22. タイマRF

タイマRFは、16ビットタイマです。

22.1 概要

タイマRFのカウンタソースは、タイマ動作の動作クロックになります。図 22.1にタイマRFのブロック図を、表 22.1にタイマRFの端子構成を示します。図 22.2にCMP波形生成部ブロック図を、図 22.3にCMP波形出力部ブロック図を示します。

タイマRFは2種類のモードを持ちます。

- インพุットキャプチャモード 外部信号をトリガにしてカウンタの値をレジスタに取り込む機能
- アウトプットコンペアモード カウンタとレジスタの値の一致を検出する機能(検出時に端子出力変更可能)

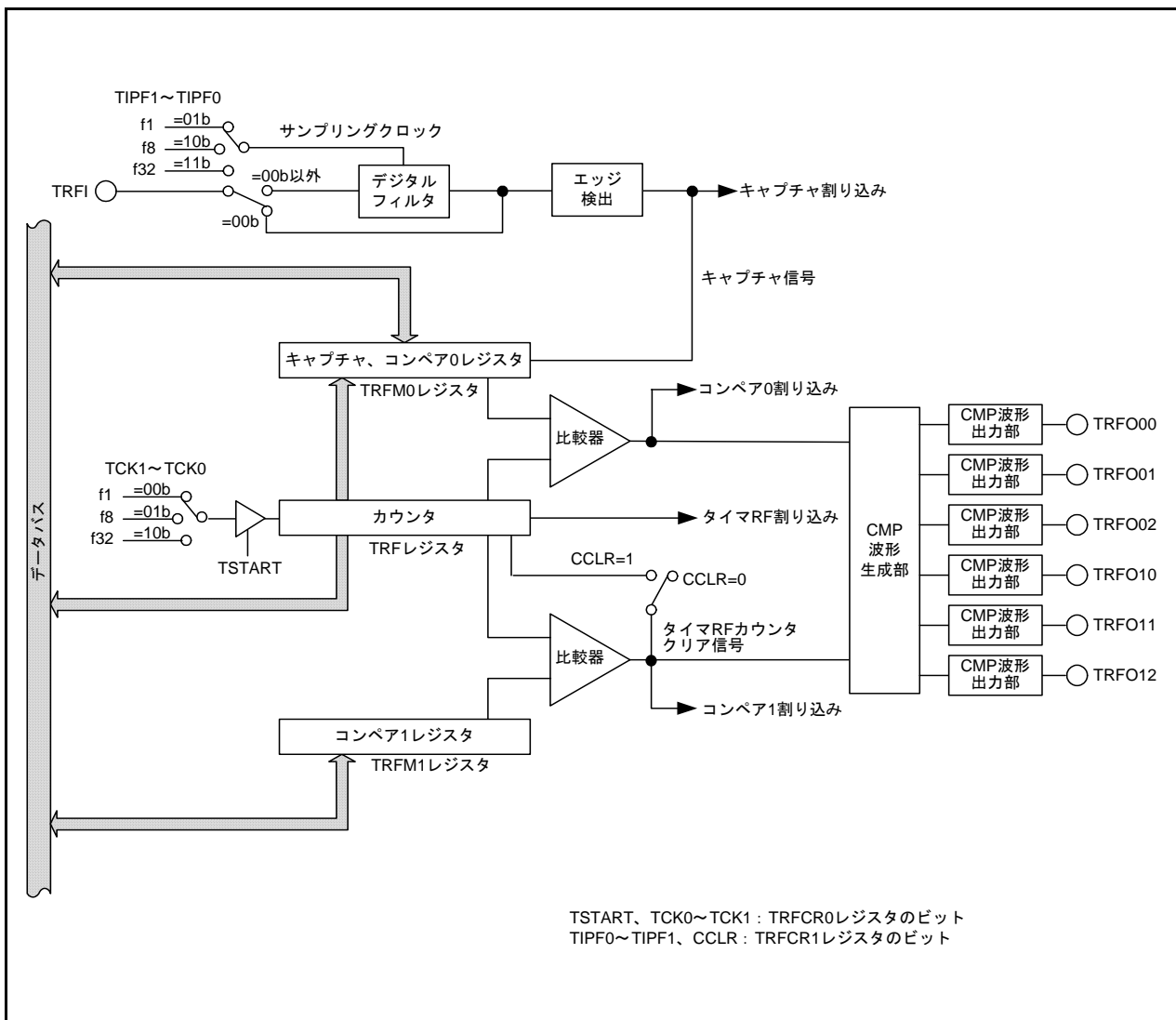


図 22.1 タイマRFのブロック図

表 22.1 タイマRFの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRFI	P8_3	入力	測定パルス入力(インプットキャプチャモード) アウトプットコンペア出力 (アウトプットコンペアモード)
TRFO00	P8_0	出力	
TRFO01	P8_1	出力	
TRFO02	P8_2	出力	
TRFO10	P8_3	出力	
TRFO11	P8_4	出力	
TRFO12	P8_5	出力	

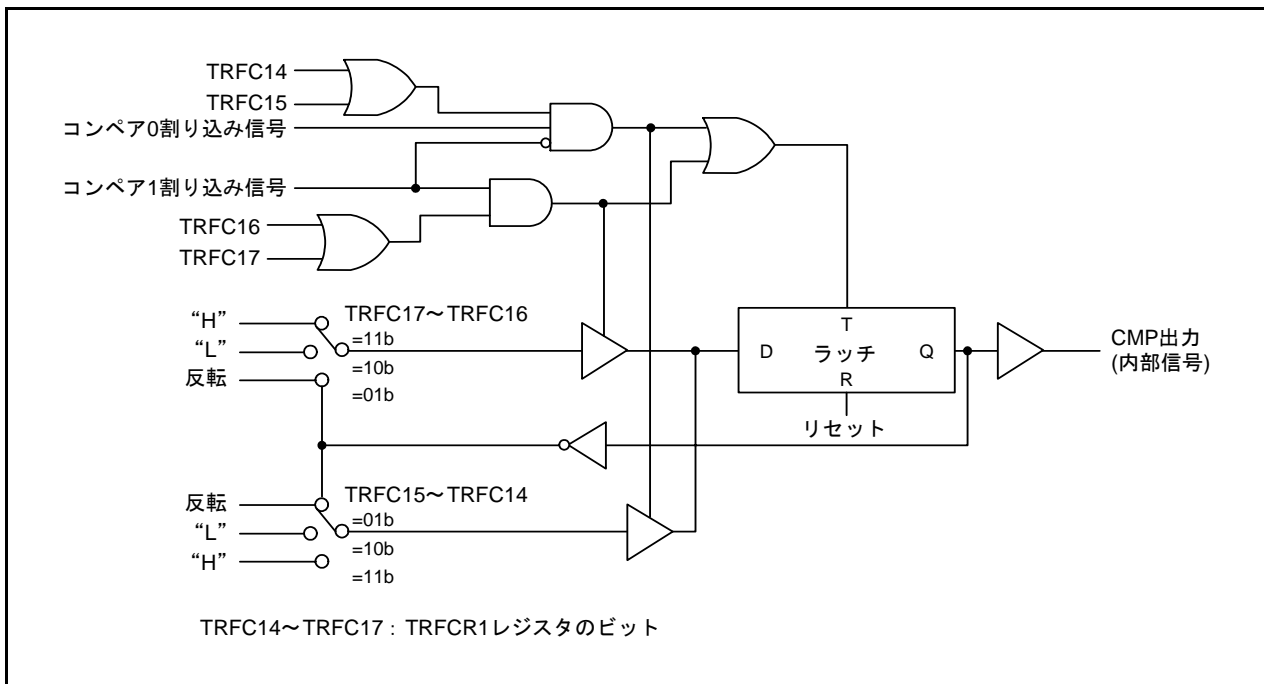


図 22.2 CMP 波形生成部ブロック図

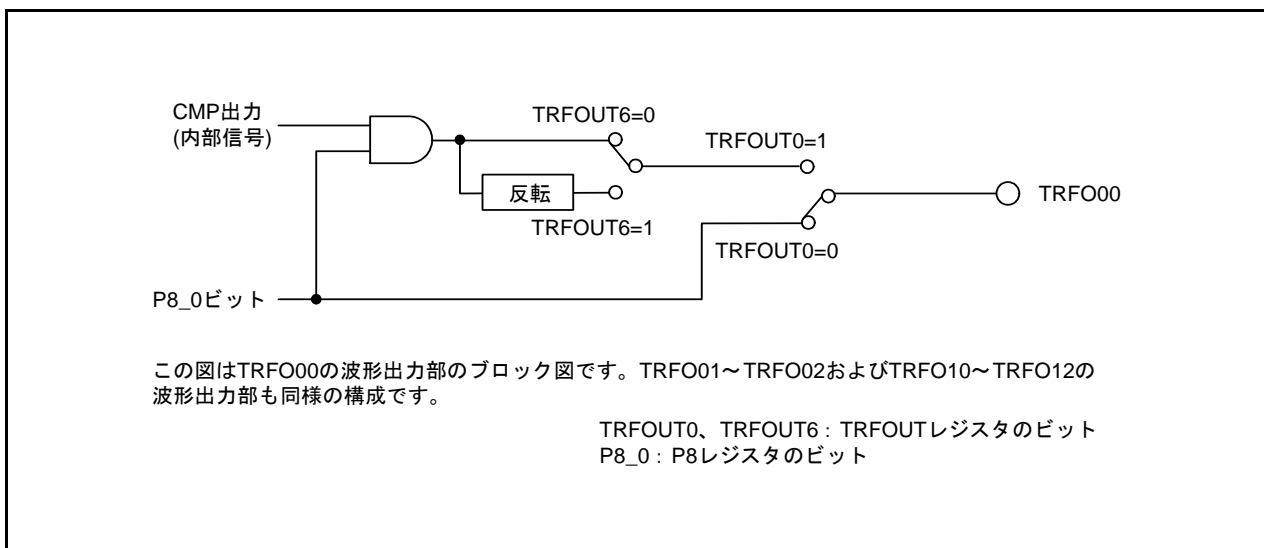


図 22.3 CMP 波形出力部ブロック図

22.2 レジスタの説明

22.2.1 タイマRFレジスタ (TRF)

アドレス 0091h～0090h番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	R/W
b15～b0	カウントソースをアップカウント。 TSTARTビットが“0” (カウント停止)のときに読み出すと、“0000h”が読み出される。 TSTARTビットが“1” (カウント開始)のときに読み出すと、カウント値が読み出される。	R

TRFレジスタは、16ビット単位でアクセスしてください。

22.2.2 キャプチャ、コンペア0レジスタ (TRFM0)

アドレス 009Dh～009Ch番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0 (注1)
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0 (注1)

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b15～b0	インプット キャプチャモード	測定パルスの有効エッジ入力時、TRFレジスタの値を格納	—	R
	アウトプット コンペアモード(注2)	TRFレジスタ(カウンタ)との比較値を格納	0000h～FFFFh	R/W

注1. TRFCR1レジスタのTMODビットを“1”にすると、FFFFhになります。

注2. TRFM0レジスタに値を設定する場合は、TRFCR1レジスタのTMODビットを“1” (アウトプットコンペアモード)にしてください。TMODビットが“0” (インプットキャプチャモード)のとき、値を書けません。

TRFM0レジスタは、16ビット単位でアクセスしてください。

22.2.3 コンペア1レジスタ (TRFM1)

アドレス 009Fh～009Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	モード	機能	設定範囲	R/W
b15～b0	アウトプット コンペアモード	TRFレジスタ(カウンタ)との比較値を格納	0000h～FFFFh	R/W

TRFM1レジスタは、16ビット単位でアクセスしてください。

22.2.4 タイマRF制御レジスタ0 (TRFCR0)

アドレス 009Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	TRFC06	TRFC05	TRFC04	TRFC03	TCK1	TCK0	TSTART
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTART	タイマRFカウント開始ビット	0 : カウント停止 1 : カウント開始	R/W
b1	TCK0	タイマRFカウントソース 選択ビット(注1)	b2 b1 00 : f1 01 : f8 10 : f32 11 : 設定しないでください	R/W
b2	TCK1			R/W
b3	TRFC03	キャプチャ極性選択ビット(注1)	b4 b3 00 : 立ち上がりエッジ 01 : 立ち下がりエッジ 10 : 両エッジ 11 : 設定しないでください	R/W
b4	TRFC04			R/W
b5	TRFC05	カウント停止時のCMP出力選択 ビット0	0 : TRFC06ビット無効 カウント停止前の出力レベルを保持 1 : TRFC06ビット有効	R/W
b6	TRFC06	カウント停止時のCMP出力選択 ビット1	0 : カウント停止時“L”出力 1 : カウント停止時“H”出力	R/W
b7	—	予約ビット	“0”にしてください。	R/W

注1. このビットの変更は、TSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、行ってください。

22.2.5 タイマRF制御レジスタ1 (TRFCR1)

アドレス 009Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRFC17	TRFC16	TRFC15	TRFC14	TMOD	CCLR	TIPF1	TIPF0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TIPF0	TRFIフィルタ選択ビット(注1)	b1 b0 00: フィルタなし 01: fフィルタあり、f1でサンプリング 10: fフィルタあり、f8でサンプリング 11: fフィルタあり、f32でサンプリング	R/W
b1	TIPF1			R/W
b2	CCLR	TRFレジスタカウント動作 選択ビット(注2、3)	0: フリーランニング動作 1: コンペア1一致時にTRFレジスタを“0000h”にする	R/W
b3	TMOD	タイマRF動作モード選択ビット (注3)	0: インพุットキャプチャモード(注2、4) 1: アウトプットコンペアモード	R/W
b4	TRFC14	コンペア0出力選択ビット(注2)	b5 b4 コンペア0一致時のCMP出力 00: 変化しない 01: 反転 10: “L” 11: “H”	R/W
b5	TRFC15			R/W
b6	TRFC16	コンペア1出力選択ビット(注2)	b7 b6 コンペア1一致時のCMP出力 00: 変化しない 01: 反転 10: “L” 11: “H”	R/W
b7	TRFC17			R/W

注1. フィルタありの場合、TRFI端子から同じ値を3回連続してサンプリングした時点で入力が確定します。

注2. TMODビットが“0”(インพุットキャプチャモード)のとき、CCLR、TRFC14～TRFC17ビットは“0”にしてください。

注3. CCLR、TMODビットは、TRFCR0レジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のとき、変更してください。

注4. TMODビットが“0”(インพุットキャプチャモード)のとき、CMP1ICレジスタのILVL2～ILVL0ビットを“000b”(レベル0)、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。

22.2.6 タイマRF出力制御レジスタ (TRFOUT)

アドレス 0187h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRFOUT7	TRFOUT6	TRFOUT5	TRFOUT4	TRFOUT3	TRFOUT2	TRFOUT1	TRFOUT0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TRFOUT0	TRFO00出力許可ビット	0: 出力禁止 1: 出力許可	R/W
b1	TRFOUT1	TRFO01出力許可ビット		R/W
b2	TRFOUT2	TRFO02出力許可ビット		R/W
b3	TRFOUT3	TRFO10出力許可ビット		R/W
b4	TRFOUT4	TRFO11出力許可ビット		R/W
b5	TRFOUT5	TRFO12出力許可ビット		R/W
b6	TRFOUT6	TRFO00～TRFO02出力反転ビット	0: 出力を反転しない 1: 出力を反転する	R/W
b7	TRFOUT7	TRFO10～TRFO12出力反転ビット		R/W

22.2.7 タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)

アドレス 0186h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRGCLKBSEL	TRGCLKASEL	TRGIOBSEL	TRGIOASEL	—	TRFISEL0	—	TREOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TREOSEL0	TREO端子選択ビット	0: P0_4に割り当てる 1: P6_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRFISEL0	TRFI端子選択ビット	0: TRFI端子は使用しない 1: P8_3に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRGIOASEL	TRGIOA端子選択ビット	0: TRGIOA端子は使用しない 1: P5_6に割り当てる	R/W
b5	TRGIOBSEL	TRGIOB端子選択ビット	0: TRGIOB端子は使用しない 1: P5_7に割り当てる	R/W
b6	TRGCLKASEL	TRGCLKA端子選択ビット	0: TRGCLKA端子は使用しない 1: P3_0に割り当てる	R/W
b7	TRGCLKBSEL	TRGCLKB端子選択ビット	0: TRGCLKB端子は使用しない 1: P3_2に割り当てる	R/W

TIMSRレジスタは、タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力端子を使用する場合は、TIMSRレジスタを設定してください。

タイマRE、タイマRF、タイマRGの関連レジスタを設定する前に、TIMSRレジスタを設定してください。また、タイマRE、タイマRF、タイマRGの動作中はTIMSRレジスタの設定値を変更しないでください。

22.3 インพุットキャプチャモード

インพุットキャプチャモードは、TRFI端子へのエッジ入力をトリガとしてタイマの値をラッチし、外部信号の幅や周期を測定するモードです。またTRFI入力はデジタルフィルタを持ちますので、ノイズ等による誤動作を防止できます。表 22.2 にインพุットキャプチャモードの仕様を、図 22.4 にインพุットキャプチャモードの動作例を示します。

表 22.2 インพุットキャプチャモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f8、f32
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> • アップカウント • 測定パルスの有効エッジ入力で、TRFレジスタの値をTRFM0レジスタに転送
カウンタ周期	$1/f_k \times 65536$ f_k : カウントソースの周波数
カウント開始条件	TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> • TRFI入力の有効エッジ[キャプチャ割り込み] • タイマRFのオーバフロー時 [タイマRF割り込み]
TRFI端子機能	測定パルス入力
TRFO00～TRFO02、TRFO11、TRFO12端子機能	プログラマブル入出力ポート
カウンタ値初期化タイミング	<p>次のとき、TRFレジスタの値は“0000h”になる</p> <ul style="list-style-type: none"> • TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み時
タイマの読み出し	<ul style="list-style-type: none"> • TRFレジスタを読み出すと、カウント値が読み出される • TRFM0レジスタを読み出すと、測定パルス有効エッジ入力時のカウント値が読み出される
タイマの書き込み	TRF、TRFM0レジスタへの書き込みはできない。
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> • TRFI極性選択 測定パルスの有効エッジを選択 (TRFCR0レジスタのTRFC03～TRFC04ビット) • デジタルフィルタ機能 TRFI入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなす。 デジタルフィルタのサンプリングクロックを選択できる。 (TRFCR1レジスタのTIPF0～TIPF1ビット)

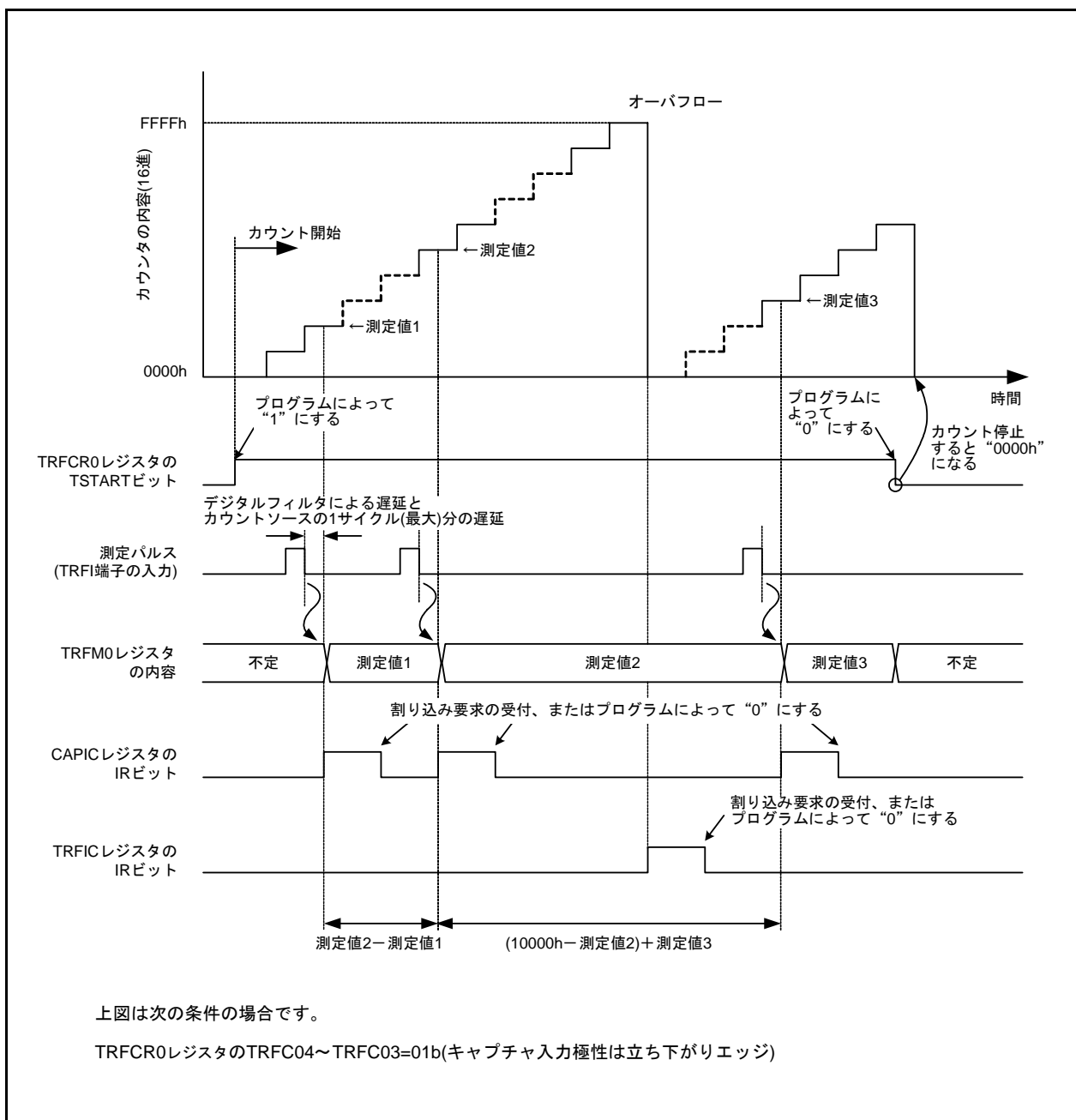


図 22.4 インプットキャプチャモードの動作例

22.3.1 デジタルフィルタ

TRFI入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなします。デジタルフィルタ機能、サンプリングクロックはTRFCR1レジスタで選択してください。

図 22.5にデジタルフィルタを示します。

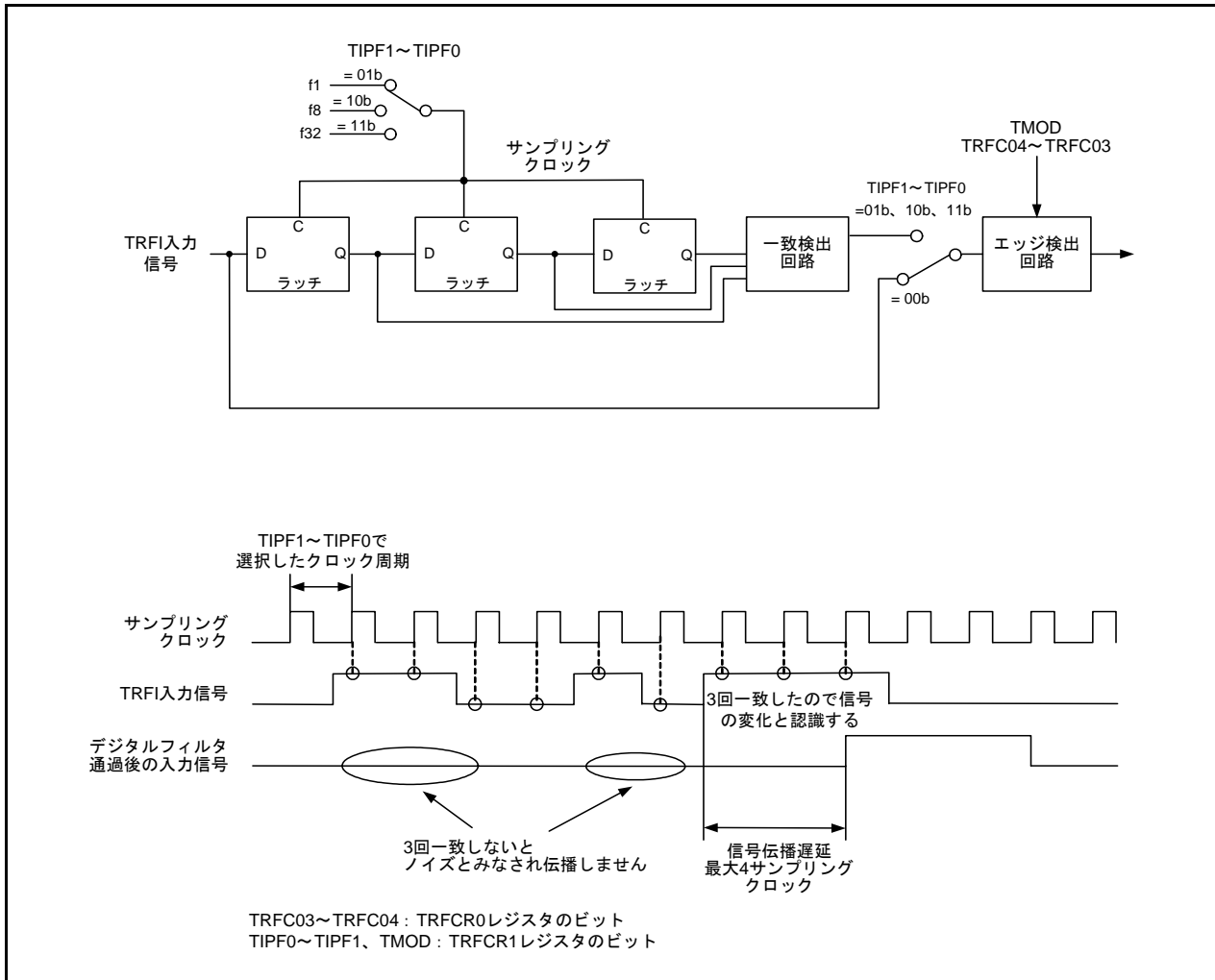
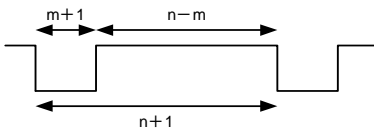


図 22.5 デジタルフィルタ

22.4 アウトプットコンペアモード

アウトプットコンペアモードはTRFレジスタとTRFM0レジスタの値が一致したとき(コンペア0一致)、またはTRFレジスタとTRFM1レジスタの値が一致したとき(コンペア1一致)に、アウトプットコンペア出力端子から任意のレベルを出力するモードです。表 22.3にアウトプットコンペアモードの仕様を、表 22.4にアウトプットコンペアモードの出力(TRFO00端子の例)を、図 22.6にアウトプットコンペアモードの動作例を、図 22.7にアウトプットコンペアモードの動作例(カウント中の“L”、“H”固定出力)を示します。

表 22.3 アウトプットコンペアモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f8、f32
カウント動作	アップカウント
PWM波形	PWM周期: $1/fk \times (n+1)$ “L” レベル幅: $1/fk \times (m+1)$ “H” レベルの幅: $1/fk \times (n-m)$ fk: カウントソースの周波数 m: TRFM0レジスタ設定値 n: TRFM1レジスタ設定値 
カウント開始条件	TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペア0一致時 [コンペア0割り込み] コンペア1一致時 [コンペア1割り込み] タイマRFのオーバフロー時 [タイマRF割り込み]
TRFO00～TRFO12端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはアウトプットコンペア出力
カウンタ値初期化タイミング	次のとき、TRFレジスタの値は“0000h”になる <ul style="list-style-type: none"> TRFCR0レジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み時 TRFCR1レジスタのCCLRビットが“1”(コンペア1一致時にTRFレジスタを“0000h”にする)ときのコンペア1一致
タイマの読み出し	<ul style="list-style-type: none"> TRFレジスタを読み出すと、カウント値が読み出される TRFM0、TRFM1レジスタを読み出すと、コンペアレジスタの値が読み出される
タイマの書き込み	TRFレジスタへの書き込みはできない。
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> アウトプットコンペア出力端子選択 TRFO00～TRFO02、TRFO10～TRFO12端子のいずれか1本または複数本(TRFOUTレジスタのTRFOUT0～TRFOUT5ビット) コンペア一致時の出力レベル “H”、“L”、反転、変化しないを選択(TRFCR1レジスタのTRFC14～TRFC17ビット) 出力レベル反転 出力レベルを反転する、反転しないを選択(TRFOUTレジスタのTRFOUT6～TRFOUT7ビット) カウント停止時の出力レベル “H”、“L”、変化しないを選択(TRFCR0レジスタのTRFC05～TRFC06ビット) TRFレジスタを“0000h”にするタイミング オーバフロー、またはTRFM1レジスタのコンペア1一致(TRFCR1レジスタのCCLRビット)

次の条件の場合です。
 ・コンペア0一致時CMP出力“H”
 ・コンペア1一致時CMP出力“L”
 ・CMP出力を反転しない

表 22.4 アウトプットコンペアモードの出力(TRFO00端子の例)

TRFO00出力		ビットの設定値					
		TRFCR0レジスタ			TRFOUTレジスタ		P8レジスタ
		TRFC06	TRFC05	TSTART	TRFOUT6	TRFOUT0	P8_0
カウン ト 中	CMP出力	X	X	1	0	1	1
	CMP出力の反転出力	X	X	1	1	1	1
	“L”出力	X	X	1	0	1	0
	“H”出力	X	X	1	1	1	0
カウン ト 停 止	カウント停止前の 出力レベルを保持	X	0	0	X	1	1
	“L”出力	0	1	0	X	1	1
	“H”出力	1	1	0	X	1	1

X：“0”または“1”

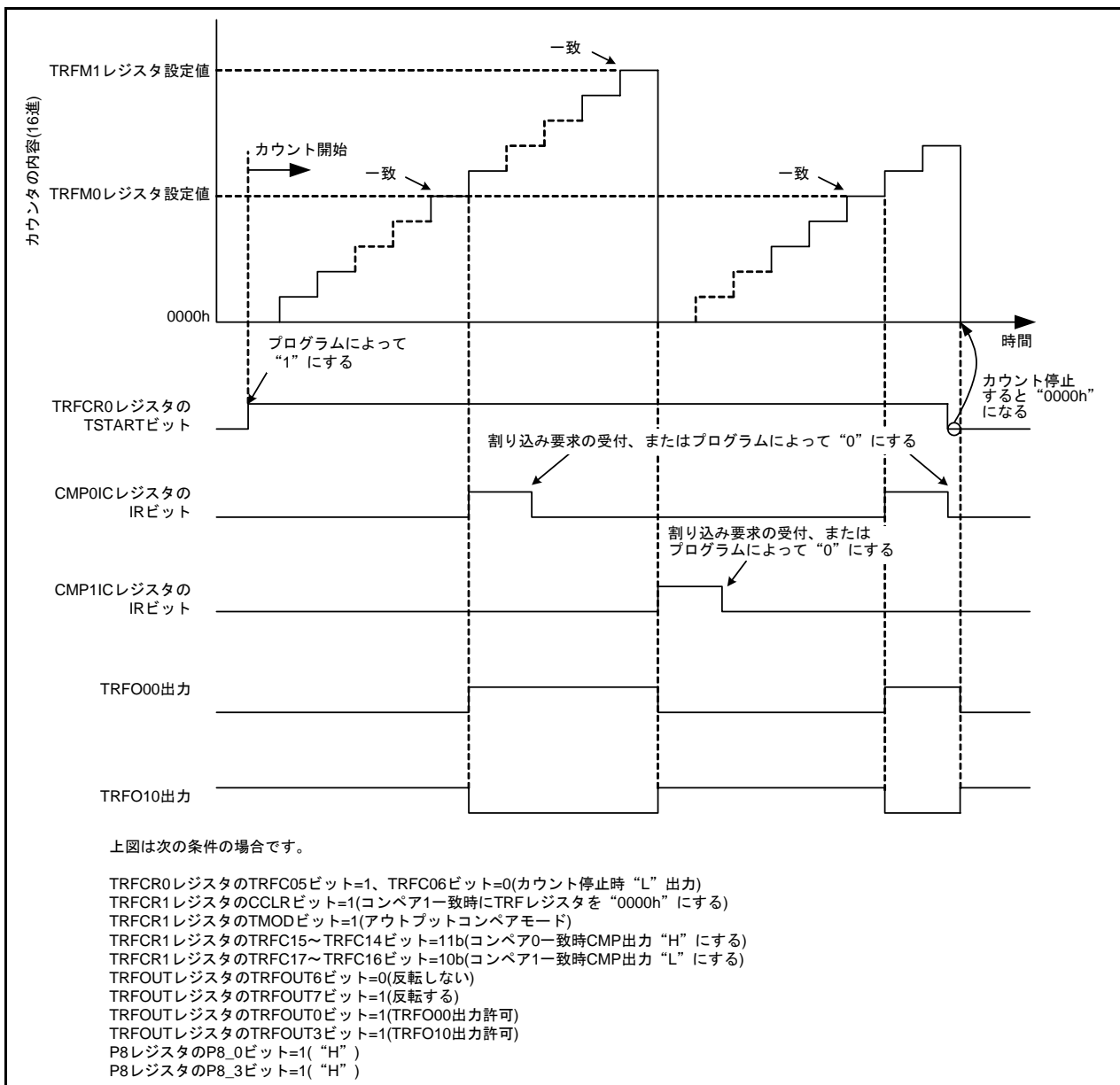


図 22.6 アウトプットコンペアモードの動作例

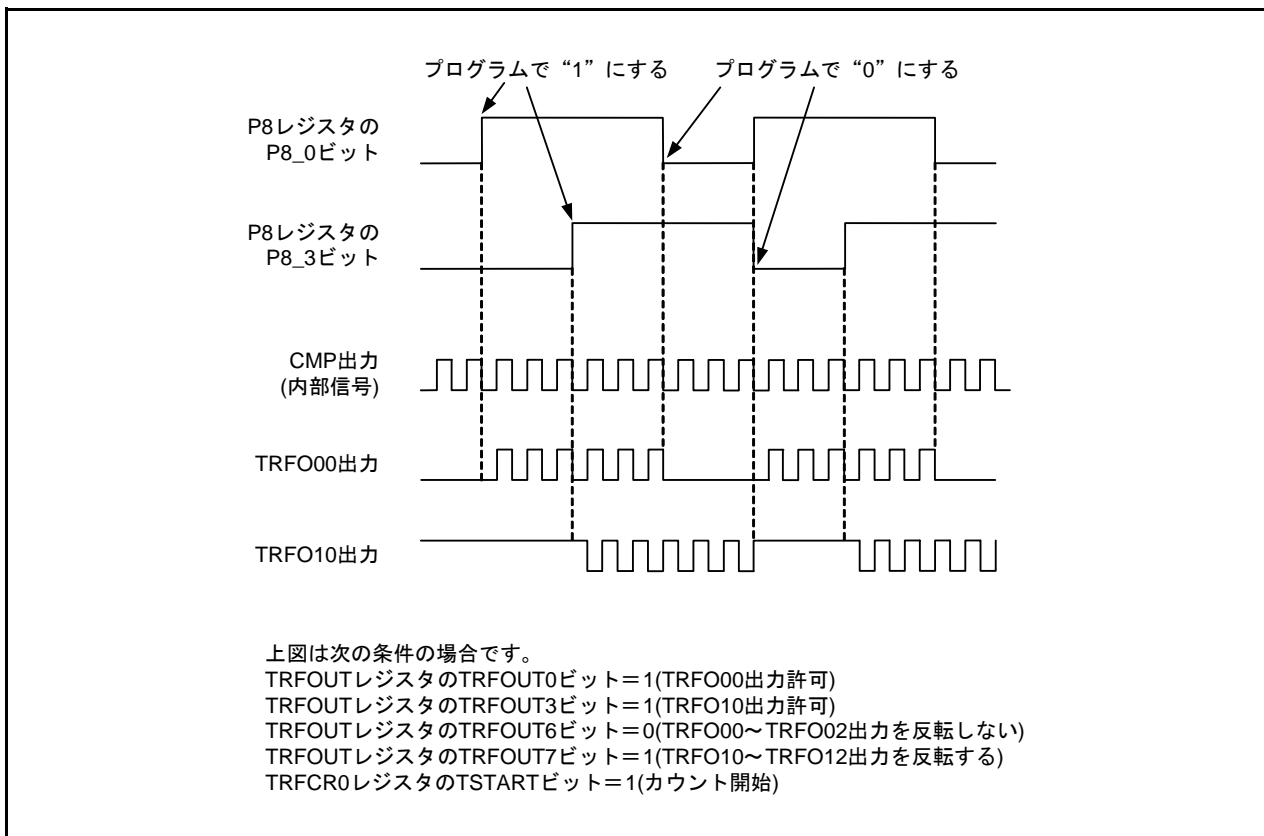


図 22.7 アウトプットコンペアモードの動作例(カウント中の“L”、“H”固定出力)

アウトプットコンペアモードでは、カウント中TRFO00～TRFO02とTRFO10～TRFO12のどの端子からも、同じPWM波形を出力します。ただし、TRFO00～TRFO02の3本単位、TRFO10～TRFO12の3本単位で出力波形を反転することができます。また、1本ずつ任意の期間“L”または“H”に出力を固定できます。

カウントを停止する場合には、カウント停止前の出力レベルを保持するか、“L”または“H”に出力を固定するか選択できます。

TRFMi(i=0, 1)レジスタを読み出すとコンペアiレジスタの値が読めます。TRFMiレジスタへ書くと、次のタイミングでコンペアiレジスタに値が格納されます。

- TSTARTビットが“0”(カウント停止)の場合
TRFMiレジスタへ書くと同時
- TSTARTビットが“1”(カウント中)かつTRFCR1レジスタのCCLRビットが“0”(フリーランニング動作)の場合
TRFレジスタ(カウンタ)がオーバーフローしたとき
- TSTARTビットが“1”かつCCLRビットが“1”(コンペア1一致時にTRFレジスタを“0000h”にする)の場合
コンペア1レジスタとTRFレジスタ(カウンタ)が一致したとき

22.5 タイマRF使用上の注意

- TRFレジスタ、TRFM0レジスタおよびTRFM1レジスタは、16ビット単位でアクセスしてください。

<タイマRFを読み出すプログラム例>

```
MOV.W    0090H,R0    ;タイマRFの読み出し
```

- インプットキャプチャモードでは、TRFCR0レジスタのTSTARTビットが“0”（カウント停止）のときも、TRFCR0レジスタのTRFC03、TRFC04ビットで選択したエッジがTRFI端子に入力されると、キャプチャ割り込み要求が発生します。

23. タイマRG

タイマRGは、16ビットタイマで2本の入出力端子を持ちます。

23.1 概要

タイマRGの動作クロックは、f1またはfOCO40Mです。表 23.1にタイマRGの動作クロックを示します。

表 23.1 タイマRGの動作クロック

条件	タイマRGの動作クロック
カウントソースがf1、f2、f4、f8、f32、TRGCLKA入力、TRGCLKB入力 (TRGCRレジスタのTCK2～TCK0ビットが“000b”～“101b”、“111b”)	f1
カウントソースがfOCO40M (TRGCRレジスタのTCK2～TCK0ビットが“110b”)	fOCO40M

図 23.1にタイマRGのブロック図を、表 23.2にタイマRGの端子構成を示します。

タイマRGは、次の3種類のモードを持ちます。

- タイマモード:
 - インพุットキャプチャ機能 立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、立ち上がり / 立ち下がりの両エッジでカウント
 - アウトプットコンペア機能 “L” 出力 / “H” 出力 / トグル出力
- PWMモード 任意デューティのPWM出力が可能
- 位相計数モード 2相エンコーダのカウント数の自動計測が可能

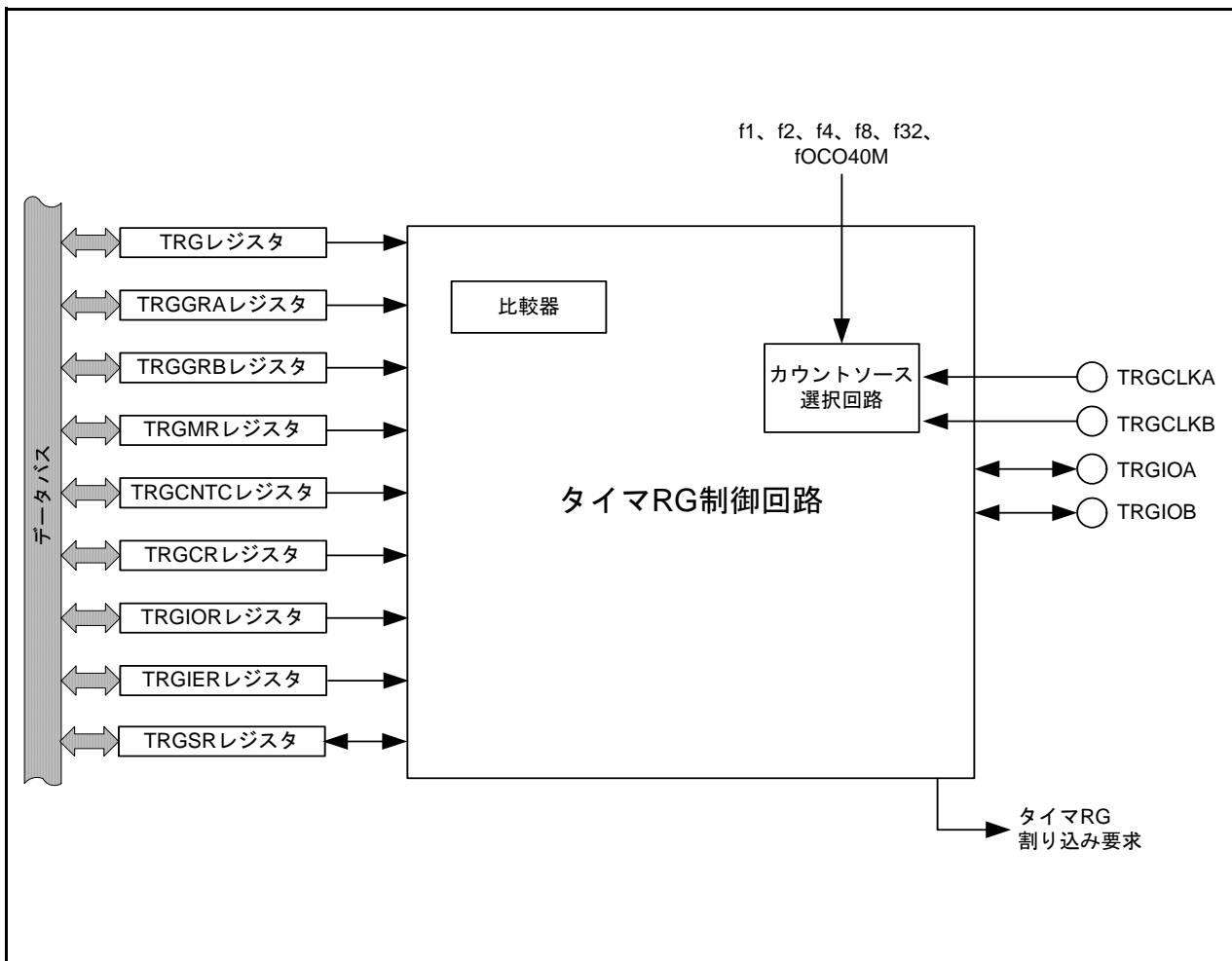


図 23.1 タイマRGのブロック図

表 23.2 タイマRGの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TRGCLKA	P3_0	入力	<ul style="list-style-type: none"> 位相計数モード時 A相入力 位相計数モード時以外 外部クロックA入力
TRGCLKB	P3_2	入力	<ul style="list-style-type: none"> 位相計数モード時 B相入力 位相計数モード時以外 外部クロックB入力
TRGIOA	P5_6	入出力	<ul style="list-style-type: none"> タイマモード(アウトプットコンペア機能)時 TRGGRA アウトプットコンペア出力 タイマモード(インプットキャプチャ機能)時 TRGGRA インプットキャプチャ入力 PWMモード時 PWM出力
TRGIOB	P5_7	入出力	<ul style="list-style-type: none"> タイマモード(アウトプットコンペア機能)時 TRGGRB アウトプットコンペア出力 タイマモード(インプットキャプチャ機能)時 TRGGRB インプットキャプチャ入力

23.2 レジスタの説明

23.2.1 タイマRGモードレジスタ (TRGMR)

アドレス 0170h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TSTART	—	DFCK1	DFCK0	DFB	DFA	MDF	PWM
リセット後の値	0	1	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PWM	PWMモード選択ビット	0 : タイマモード 1 : PWMモード	R/W
b1	MDF	位相計数モード選択ビット	0 : アップカウント 1 : 位相計数モード	R/W
b2	DFA	TRGIOA端子のデジタルフィルタ機能選択ビット	0 : デジタルフィルタ機能なし 1 : デジタルフィルタ機能あり	R/W
b3	DFB	TRGIOB端子のデジタルフィルタ機能選択ビット	0 : デジタルフィルタ機能なし 1 : デジタルフィルタ機能あり	R/W
b4	DFCK0	デジタルフィルタ機能で使用するクロック選択ビット	b5 b4 0 0 : f32 0 1 : f8 1 0 : f1 1 1 : TRGCRレジスタのTCK0~2で選択したクロック	R/W
b5	DFCK1			R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b7	TSTART	TRGカウント開始ビット	0 : カウント停止 1 : カウント開始	R/W

MDFビット(位相計数モード選択ビット)

MDFビットが“0”のとき、カウンタはTRGCRレジスタのTCK0~TCK2ビットで設定したカウントソースをカウントします。

MDFビットが“1”のとき、カウンタは「表 23.12 TRGレジスタの加算/減算条件」に示すTRGCLKj端子(j=A、B)からの入力信号の位相をカウントします。

23.2.2 タイマRGカウント制御レジスタ (TRGCNTC)

アドレス 0171h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CNTEN7	CNTEN6	CNTEN5	CNTEN4	CNTEN3	CNTEN2	CNTEN1	CNTEN0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CNTEN0	カウント許可ビット0	0: 無効 1: ダウンカウント TRGCLKA入力が“H”レベルで、TRGCLKB入力の立ち上がりエッジのとき	R/W
b1	CNTEN1	カウント許可ビット1	0: 無効 1: ダウンカウント TRGCLKB入力が“L”レベルで、TRGCLKA入力の立ち上がりエッジのとき	R/W
b2	CNTEN2	カウント許可ビット2	0: 無効 1: ダウンカウント TRGCLKA入力が“L”レベルで、TRGCLKB入力の立ち下がりエッジのとき	R/W
b3	CNTEN3	カウント許可ビット3	0: 無効 1: ダウンカウント TRGCLKB入力が“H”レベルで、TRGCLKA入力の立ち下がりエッジのとき	R/W
b4	CNTEN4	カウント許可ビット4	0: 無効 1: アップカウント TRGCLKB入力が“L”レベルで、TRGCLKA入力の立ち下がりエッジのとき	R/W
b5	CNTEN5	カウント許可ビット5	0: 無効 1: アップカウント TRGCLKA入力が“H”レベルで、TRGCLKB入力の立ち下がりエッジのとき	R/W
b6	CNTEN6	カウント許可ビット6	0: 無効 1: アップカウント TRGCLKB入力が“H”レベルで、TRGCLKA入力の立ち上がりエッジのとき	R/W
b7	CNTEN7	カウント許可ビット7	0: 無効 1: アップカウント TRGCLKA入力が“L”レベルで、TRGCLKB入力の立ち上がりエッジのとき	R/W

TRGCNTCレジスタは位相計数モードで使用します。TRGCNTCレジスタのカウント条件を設定します。

23.2.3 タイマRG制御レジスタ (TRGCR)

アドレス 0172h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット (注1)	b2 b1 b0 0 0 0 : f1 0 0 1 : f2 0 1 0 : f4 0 1 1 : f8 1 0 0 : f32 1 0 1 : TRGCLKA入力 1 1 0 : fOCO40M 1 1 1 : TRGCLKB入力	R/W
b1	TCK1			R/W
b2	TCK2			R/W
b3	CKEG0	外部クロック有効エッジ 選択ビット(注1)	b4 b3 0 0 : 立ち上がりエッジでカウント 0 1 : 立ち下がりエッジでカウント 1 0 : 立ち上がり/立ち下がりの両エッジでカウント 1 1 : 設定しないでください	R/W
b4	CKEG1			R/W
b5	CCLR0	TRGレジスタクリア要因選 択ビット	b6 b5 0 0 : クリア禁止 0 1 : インพุットキャプチャまたはTRGGRAのコンペア 一致でTRGレジスタをクリア 1 0 : インพุットキャプチャまたはTRGGRBのコンペア 一致でTRGレジスタをクリア 1 1 : 設定しないでください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

注1. 位相計数モードのとき、TCK0～TCK2ビット、およびCKEG0～CKEG1ビット設定は無効になり、位相計数モードの動作が優先されます。

TRGレジスタまたはTRGCRレジスタに書く場合は、TRGMRレジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)の状態で行ってください。

23.2.4 タイマRG割り込み許可レジスタ (TRGIER)

アドレス 0173h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	OVIE	UDIE	IMIEB	IMIEA
リセット後の値	1	1	1	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMIEA	インプットキャプチャ/ コンペアー一致割り込み許可 ビットA	0 : IMFAビットによる割り込みを禁止 1 : IMFAビットによる割り込みを有効	R/W
b1	IMIEB	インプットキャプチャ/ コンペアー一致割り込み許可 ビットB	0 : IMFBビットによる割り込みを禁止 1 : IMFBビットによる割り込みを有効	R/W
b2	UDIE	アンダフロー割り込み許可 ビット	0 : UDFビットによる割り込みを禁止 1 : UDFビットによる割り込みを有効	R/W
b3	OVIE	オーバフロー割り込み許可 ビット	0 : OVFビットによる割り込みを禁止 1 : OVFビットによる割り込みを有効	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

23.2.5 タイマRGステータスレジスタ (TRGSR)

アドレス 0174h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	DIRF	OVF	UDF	IMFB	IMFA
リセット後の値	1	1	1	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IMFA	インプットキャプチャ/ コンペアー一致フラグA	[“0”になる条件] 読んだ後、“0”を書く(注1、2)	R/W
b1	IMFB	インプットキャプチャ/ コンペアー一致フラグB	[“1”になる条件] 「表 23.3 各フラグが“1”になる条件」を参照	R/W
b2	UDF	アンダフローフラグ		R/W
b3	OVF	オーバフローフラグ		R/W
b4	DIRF	カウント方向フラグ	0 : TRGレジスタはダウンカウント 1 : TRGレジスタはアップカウント	R
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b6	—			
b7	—			

注1. 書き込み結果は次のようになります。

- ・読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。
- ・読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません(読んだ後で、“0”から“1”に変化した場合、“0”を書いても“1”のままです)。
- ・“1”を書いた場合は変化しません。

注2. TRGSRレジスタのIMFA,IMFB,UDF,OVFビットを“0”にするときは、MOV命令を使用して、“0”にしたいビットに“0”、そうでないビットに“1”を書いてください。また、この書き込みの後、続けて“0Fh”を書いてください。
“0Fh”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

表 23.3 各フラグが“1”になる条件

ビット シンボル	タイマモード		PWMモード
	インプットキャプチャ機能	アウトプットコンペアー機能	
IMFA	TRGIOA端子の入力エッジ(注1)	TRGとTRGGRAの値が一致したとき	
IMFB	TRGIOB端子の入力エッジ(注1)	TRGとTRGGRBの値が一致したとき	
UDF	TRGがアンダフローしたとき		
OVF	TRGがオーバフローしたとき		

注1. TRGIORレジスタのIOj1~IOj0ビット(j=A, B)で選択したエッジ。

TRGSRレジスタに書いた後、TRGSRレジスタを読み出す場合は、書き込みと読み出しの命令間に、NOP命令を1つ以上挿入してください。

23.2.6 タイマRG I/O制御レジスタ (TRGIOR)

アドレス 0175h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BUFB	IOB2	IOB1	IOB0	BUFA	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRGGRA 制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2			R/W
b3	BUFA	TRGGRC レジスタ機能選択ビット	0: TRGGRA レジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRA レジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W
b4	IOB0	TRGGRB 制御ビット	動作モード(機能)によって機能が異なる	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRGGRB モード選択ビット	0: アウトプットコンペア機能(注3) 1: インพุットキャプチャ機能(注4)	R/W
b7	BUFB	TRGGRD レジスタ機能選択ビット	0: TRGGRB レジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRB レジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W

注1. IOA2ビットが“0”(アウトプットコンペア機能)のときTRGGRAレジスタはコンペア一致レジスタとして機能します。リセット後、最初のコンペア一致が発生するまで、TRGIOA端子からは“L”を出力します。

注2. IOA2ビットが“1”(インพุットキャプチャ機能)のときTRGGRAレジスタはインพุットキャプチャレジスタとして機能します。

注3. IOB2ビットが“0”(アウトプットコンペア機能)のときTRGGRBレジスタはコンペア一致レジスタとして機能します。リセット後、最初のコンペア一致が発生するまで、TRGIOB端子からは“L”を出力します。

注4. IOB2ビットが“1”(インพุットキャプチャ機能)のときTRGGRBレジスタはインพุットキャプチャレジスタとして機能します。

23.2.7 タイマRGカウンタ (TRG)

アドレス 0177h～0176h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定範囲	R/W
b15～b0	位相計数モードの場合、カウント動作はアップカウント/ダウンカウント。それ以外の場合はアップカウント。	0000h～FFFFh	R/W

TRGレジスタは、CPUと内部16ビットバスで接続されており、常に16ビット単位でアクセスしてください。TRGレジスタは、アップカウント/ダウンカウント動作を行い、フリーランニング動作、周期カウント動作、または外部イベントカウント動作が可能です。TRGレジスタは対応するTRGGRA、TRGGRBレジスタとのコンペア一致、またはTRGGRA、TRGGRBレジスタへのインプットキャプチャにより“0000h”にクリアすることができます(カウンタクリア機能)。

TRGレジスタがオーバフロー(“FFFFh”→“0000h”)すると、TRGSRレジスタのOVFビットが“1”になります。アンダフロー(“0000h”→“FFFFh”)すると、TRGSRレジスタのUDFビットが“1”になります。

23.2.8 タイマRGジェネラルレジスタA、B、C、D (TRGGRA、TRGGRB、TRGGRC、TRGGRD)

アドレス 0179h～0178h番地 (TRGGRA)、017Bh～017Ah番地 (TRGGRB)、
017Dh～017Ch番地 (TRGGRC)、017Fh～017Eh番地 (TRGGRD)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	機能	R/W
b15～b0	モードによって機能が異なる	R/W

TRGGRA、TRGGRBレジスタは16ビットのリード/ライト可能なレジスタで、アウトプットコンペアレジスタとインプットキャプチャレジスタの両方の機能をもっています。機能の切り替えは、TRGIORレジスタにより行います。

アウトプットコンペアレジスタとして使用しているときは、TRGGRA、TRGGRBレジスタの値とTRGレジスタの値は常に比較されています。両者の値が一致(コンペア一致)すると、TRGSRレジスタのIMFA/IMFBビットが“1”になります。TRGIORレジスタによりコンペア一致出力を設定することができます。

インプットキャプチャレジスタとして使用しているときは、外部からのインプットキャプチャ信号を検出して、TRGレジスタの値を格納します。このときTRGSRレジスタのIMFA/IMFBビットが“1”になります。インプットキャプチャ信号の検出エッジ選択はTRGIORレジスタにより行います。

また、TRGGRCレジスタはTRGGRAレジスタのバッファレジスタとして、TRGGRDレジスタはTRGGRBレジスタのバッファレジスタとしてそれぞれ使用することもできます。この機能はTRGIORレジスタのBUFA、BUFBビットにより選択できます。

例えば、TRGGRAレジスタがアウトプットコンペアレジスタとして、TRGGRCレジスタがTRGGRAレジスタのバッファレジスタとして設定された場合、コンペア一致Aが発生するたびにTRGGRCレジスタの値がTRGGRAレジスタに転送されます。

TRGGRAレジスタがインプットキャプチャレジスタとして、TRGGRCレジスタがTRGGRAレジスタのバッファレジスタとして設定された場合、インプットキャプチャが発生すると、TRGレジスタの値がTRGGRAレジスタに、TRGGRAレジスタの値がTRGGRCレジスタに転送されます。

TRGGRA、TRGGRBレジスタはCPUと内部16ビットバスで接続されており、常に16ビット単位でアクセスしてください。TRGGRA、TRGGRBレジスタは、リセット時アウトプットコンペアレジスタ(端子出力禁止)に設定されます。

23.2.9 タイマ端子選択レジスタ (TIMSR)

アドレス 0186h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRGCLKBSEL	TRGCLKASEL	TRGIOBSEL	TRGIOASEL	—	TRFISEL0	—	TREOSEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TREOSEL0	TREO端子選択ビット	0: P0_4に割り当てる 1: P6_0に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	TRFISEL0	TRFI端子選択ビット	0: TRFI端子は使用しない 1: P8_3に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	TRGIOASEL	TRGIOA端子選択ビット	0: TRGIOA端子は使用しない 1: P5_6に割り当てる	R/W
b5	TRGIOBSEL	TRGIOB端子選択ビット	0: TRGIOB端子は使用しない 1: P5_7に割り当てる	R/W
b6	TRGCLKASEL	TRGCLKA端子選択ビット	0: TRGCLKA端子は使用しない 1: P3_0に割り当てる	R/W
b7	TRGCLKBSEL	TRGCLKB端子選択ビット	0: TRGCLKB端子は使用しない 1: P3_2に割り当てる	R/W

TIMSRレジスタは、タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。タイマRE、タイマRF、タイマRGの入出力端子を使用する場合は、TIMSRレジスタを設定してください。

タイマRE、タイマRF、タイマRGの関連レジスタを設定する前に、TIMSRレジスタを設定してください。また、タイマRE、タイマRF、タイマRGの動作中はTIMSRレジスタの設定値を変更しないでください。

23.3 複数モードに関わる共通事項

23.3.1 カウントソース

表 23.4にカウントソースの選択を、図23.2にカウントソースのブロック図を示します。

位相計数モード選択時、TRGCRレジスタのTCK0～TCK2ビットおよびCKEG0～CKEG1ビットの設定は無効になります。

表 23.4 カウントソースの選択

カウントソース	選択方法
f1、f2、f4、f8、f32	TRGCRレジスタのTCK0～TCK2ビットでカウントソース選択
fOCO40M	FRA0レジスタのFRA00ビットが“1”（高速オンチップオシレータ発振） TRGCRレジスタのTCK2～TCK0が“110b”（fOCO40M）
TRGCLKA、TRGCLKB 端子に入力された外部 信号	TRGCRレジスタのTCK2～TCK0ビットが“101b”（TRGCLKA入力）または “111b”（TRGCLKB入力） TRGCRレジスタのCKEG0～CKEG1ビットで有効エッジを選択 対応する方向レジスタの方向ビットが“0”（入力モード）

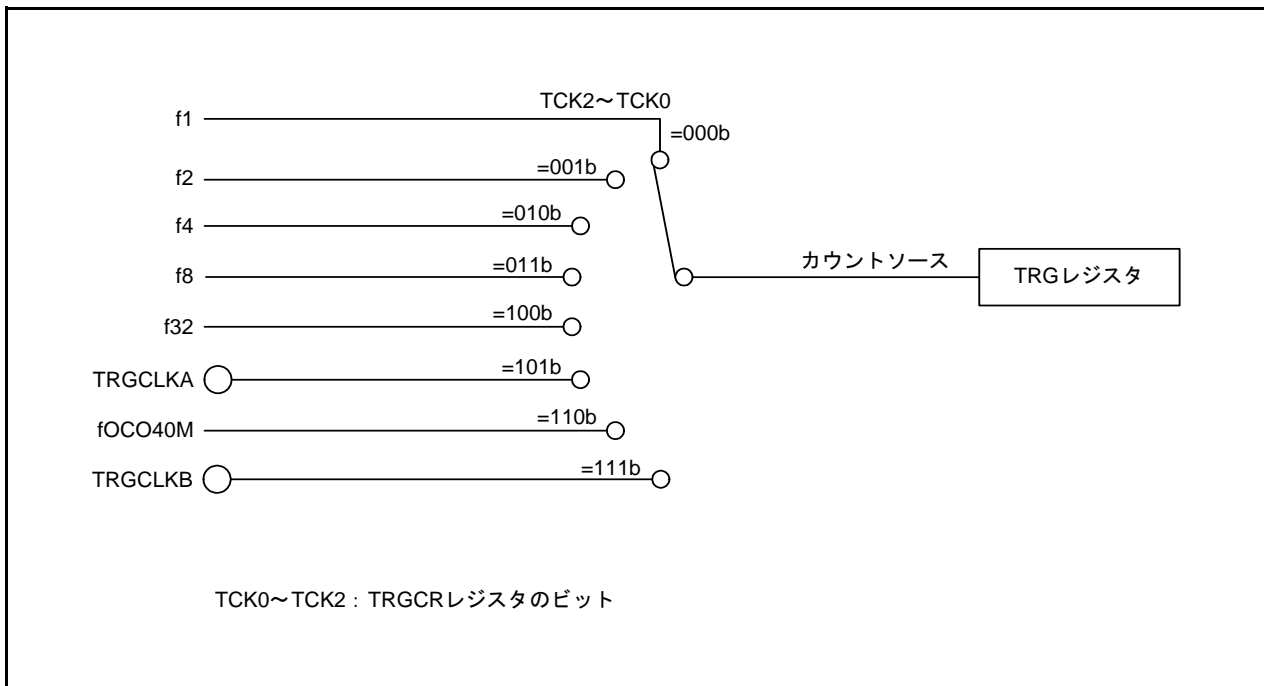


図23.2 カウントソースのブロック図

TRGCLK_j端子(j=A, B)に入力する外部クロックのパルス幅は、タイマRGの動作クロック（「表 23.1 タイマRGの動作クロック」参照）の3サイクル以上にしてください。

23.3.2 バッファ動作

TRGIORレジスタのBUFA、BUFBビットで、TRGGRC、TRGGRDレジスタをTRGGRA、TRGGRBレジスタのバッファレジスタにできます。

- TRGGRAのバッファレジスタ：TRGGRCレジスタ
- TRGGRBのバッファレジスタ：TRGGRDレジスタ

バッファ動作は、モードによって違います。表 23.5 に各モードのバッファ動作を、図 23.3 にインプットキャプチャ機能のバッファ動作を、図 23.4 にアウトプットコンペア機能のバッファ動作を示します。

表 23.5 各モードのバッファ動作

機能、モード	転送タイミング	転送するレジスタ
インプットキャプチャ機能	インプットキャプチャ信号入力	TRGGRA(TRGGRB)レジスタの内容をバッファレジスタに転送
アウトプットコンペア機能	TRGレジスタとTRGGRA(TRGGRB)レジスタのコンペア一致	バッファレジスタの内容をTRGGRA(TRGGRB)レジスタに転送
PWMモード		

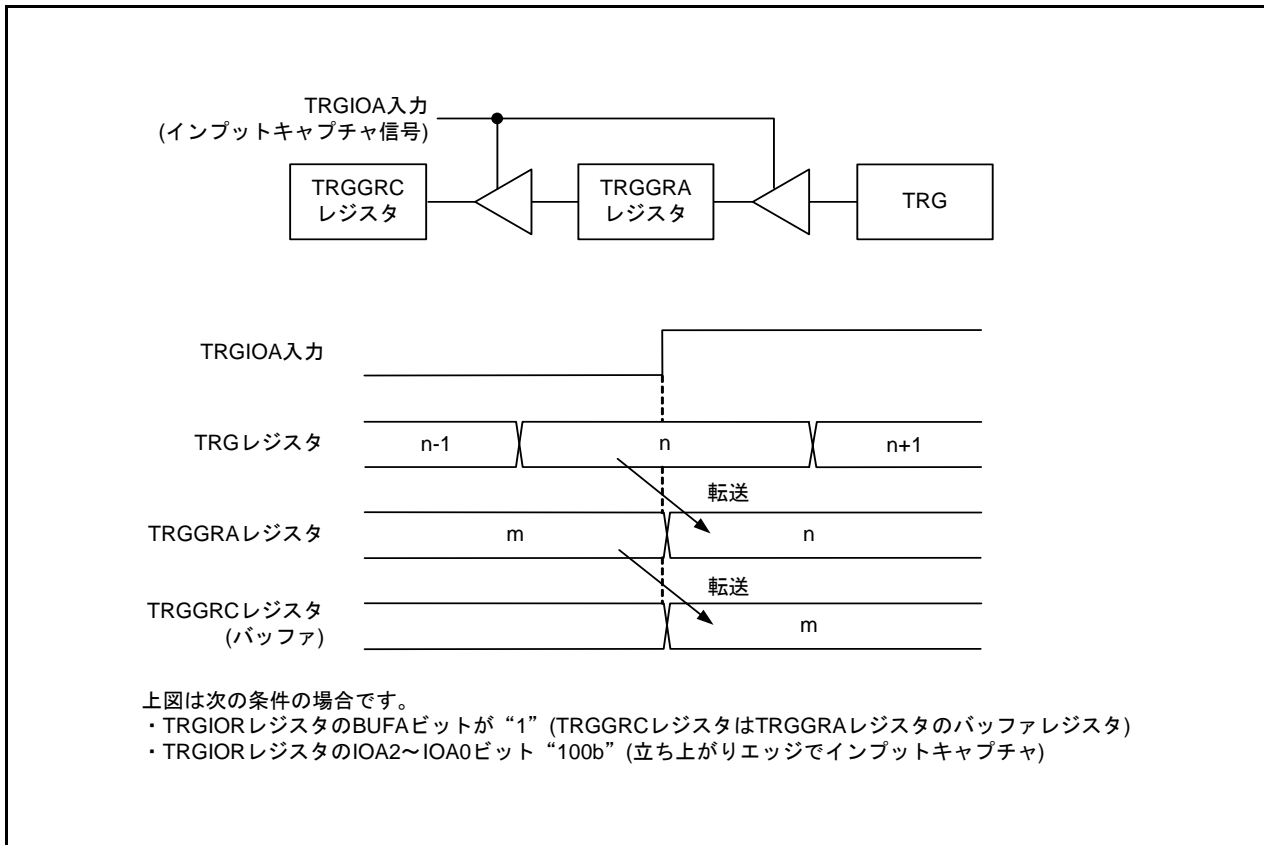


図 23.3 インプットキャプチャ機能のバッファ動作

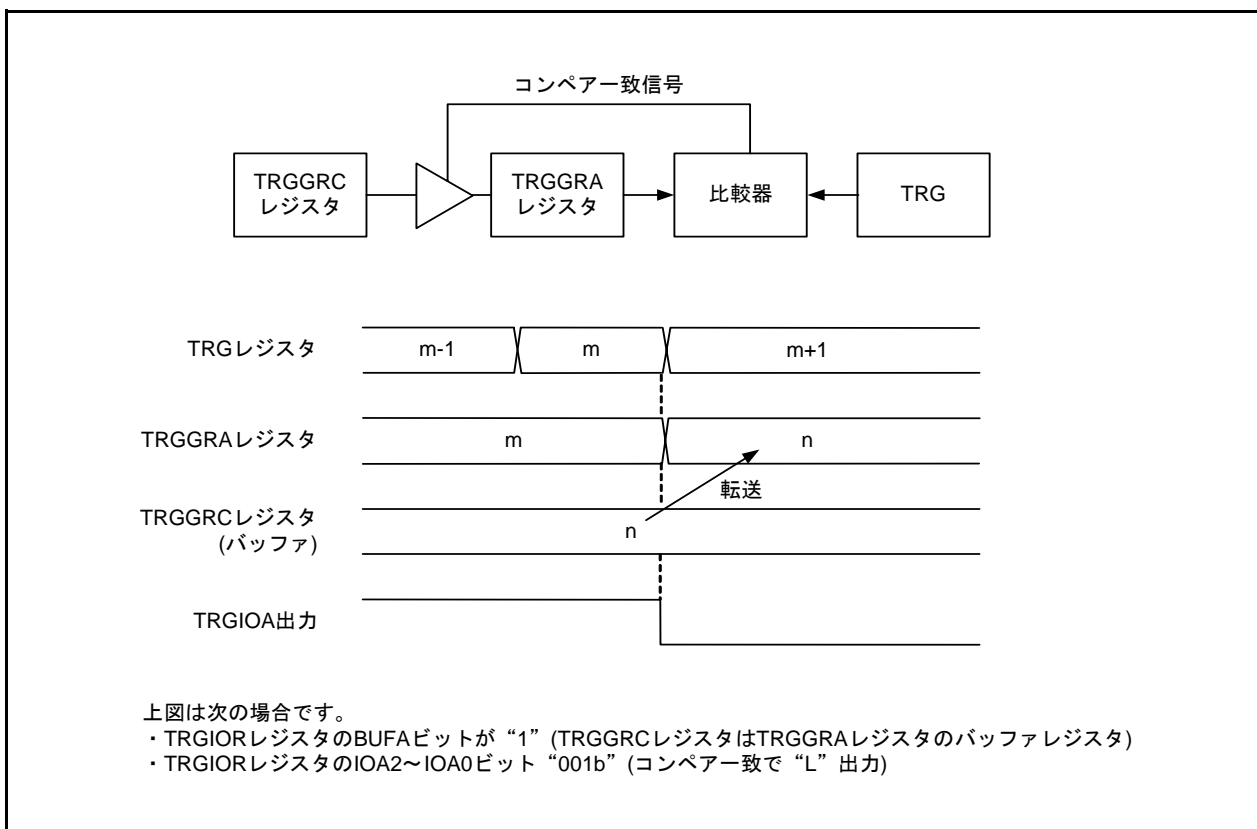


図23.4 アウトプットコンペアー機能のバッファ動作

23.3.3 デジタルフィルタ

TRGIOj(j = A, Bのいずれか)入力をサンプリングし、3回一致したらレベルが確定したとみなします。デジタルフィルタ機能、サンプリングクロックはTRGMRレジスタで選択してください。

図23.5にデジタルフィルタのブロック図を示します。

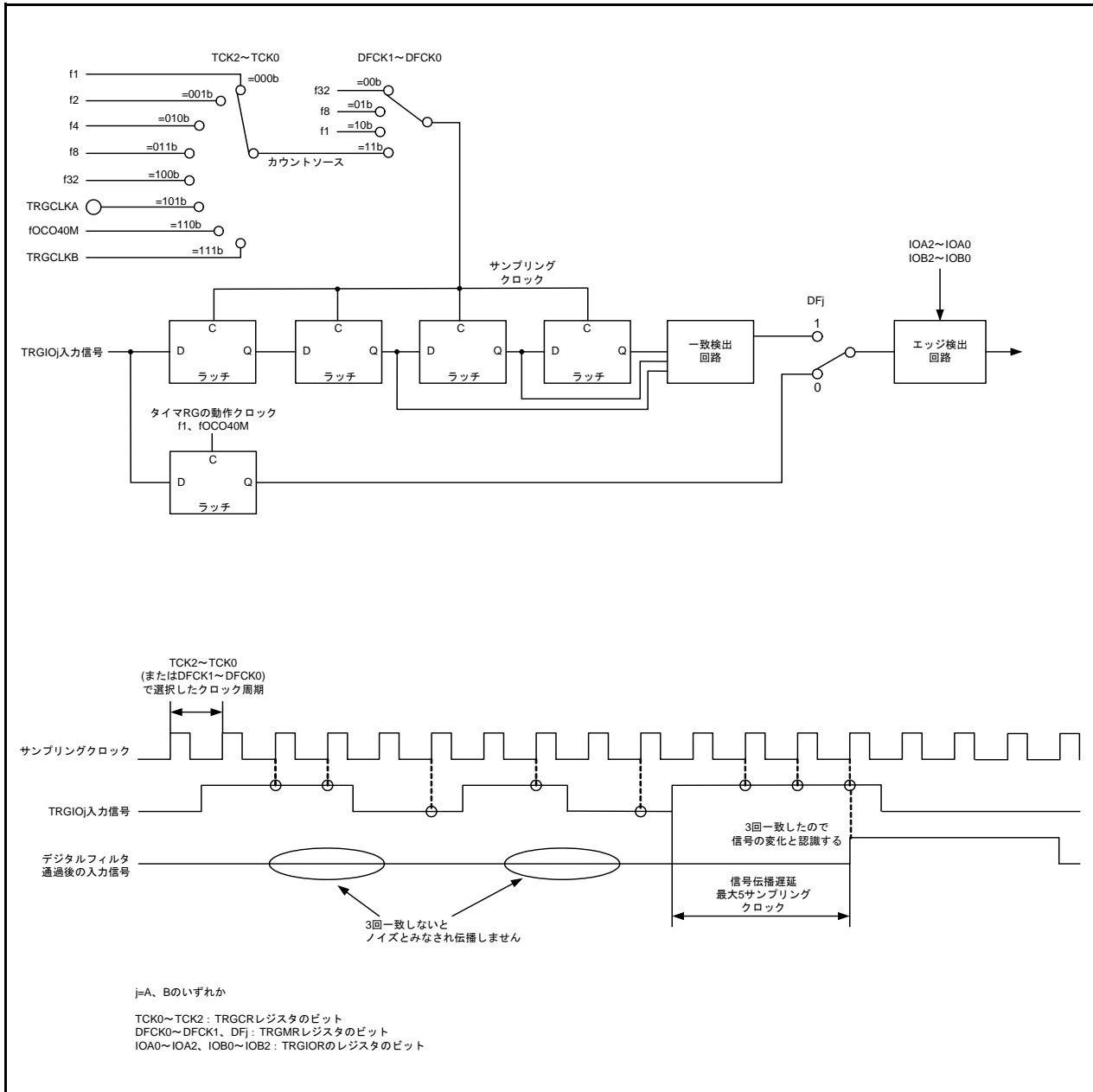


図23.5 デジタルフィルタのブロック図

23.4 タイマモード(インプットキャプチャ機能)

インプットキャプチャ/アウトプットコンペア端子(TRGIOA、TRGIOB)の入力エッジを検出してTRGレジスタの値をTRGGRA、TRGGRBレジスタに転送することができます。検出エッジは立ち上がりエッジ/立ち下がりエッジ/両エッジから選択できます。

インプットキャプチャ機能を利用することで、パルス幅や周期の測定を行うことができます。表 23.6にインプットキャプチャ機能の仕様を示します。

表 23.6 インプットキャプチャ機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M TRGCLKj端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	TRGCRレジスタのCCLR1～CCLR0ビットが“00b”(フリーランニング動作)の場合 1/fk × 65536 fk: カウントソースの周波数"
カウント開始条件	TRGMRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRGMRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> インプットキャプチャ (TRGIOj 入力の有効エッジ) TRG レジスタオーバフロー
TRGIOA、TRGIOB 端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはインプットキャプチャ入力 (1端子ごとに選択)
TRGCLKA、TRGCLKB 端子機能	プログラマブル入出力ポート、または外部クロック入力
タイマの読み出し	TRGレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRGレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> インプットキャプチャ入力端子選択 TRGIOA、TRGIOB 端子のいずれか 1 本または両方 インプットキャプチャ入力の有効エッジ選択 立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジ、または立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの両方 TRG レジスタを“0000h”にするタイミング オーバフロー、またはインプットキャプチャ時 バッファ動作(「23.3.2 バッファ動作」参照) デジタルフィルタ(「23.3.3 デジタルフィルタ」参照)

j=A、B

23.4.1 タイマRG I/O制御レジスタ (TRGIOR)[タイマモード(インプットキャプチャ機能)時]

アドレス 0175h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BUFB	IOB2	IOB1	IOB0	BUFA	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRGGRA制御ビット	^{b1 b0} 00: 立ち上がりエッジでTRGGRAへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRGGRAへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRGGRAへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRGGRAモード選択ビット(注1)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b3	BUFA	TRGGRCレジスタ機能選択ビット	0: TRGGRAレジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRAレジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W
b4	IOB0	TRGGRB制御ビット	^{b5 b4} 00: 立ち上がりエッジでTRGGRBへインプットキャプチャ 01: 立ち下がりエッジでTRGGRBへインプットキャプチャ 10: 両エッジでTRGGRBへインプットキャプチャ 11: 設定しないでください	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRGGRBモード選択ビット(注2)	インプットキャプチャ機能では“1”(インプットキャプチャ)にしてください	R/W
b7	BUFB	TRGGRDレジスタ機能選択ビット	0: TRGGRBレジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRBレジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W

注1. IOA2ビットが“1”(インプットキャプチャ機能)のときTRGGRAレジスタはインプットキャプチャレジスタとして機能します。

注2. IOB2ビットが“1”(インプットキャプチャ機能)のときTRGGRBレジスタはインプットキャプチャレジスタとして機能します。

23.4.2 インพุットキャプチャ動作の設定手順例

図 23.6にインพุットキャプチャ動作の設定手順例を示します。

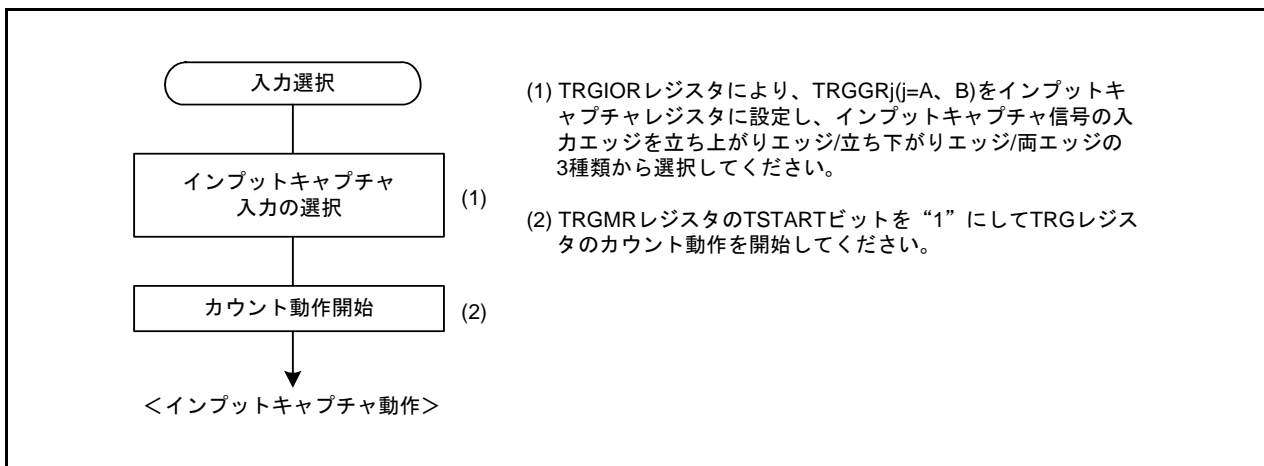


図 23.6 インพุットキャプチャ動作の設定手順例

23.4.3 インพุットキャプチャ信号タイミング

インพุットキャプチャ入力は、TRGIORレジスタの設定により立ち上がりエッジ/立ち下がりエッジ/両エッジの選択ができます。

図 23.7にインพุットキャプチャ入力信号タイミングを示します。

インพุットキャプチャ入力信号のパルス幅は、単エッジの場合は $1.5f_1$ 以上、両エッジの場合は $2.5f_1$ 以上必要です。

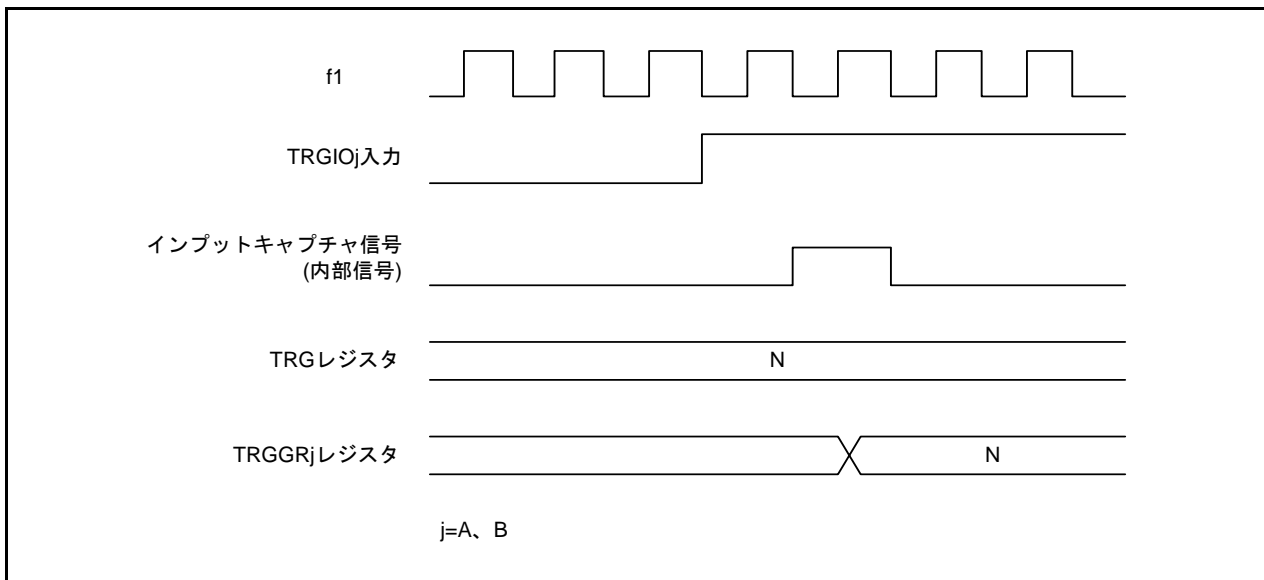


図 23.7 インพุットキャプチャ入力信号タイミング

23.4.4 動作例

図 23.8にインプットキャプチャ動作例を示します。

TRGIOA端子のインプットキャプチャ入力エッジは立ち上がり/立ち下りの両エッジ、またTRGIOB端子のインプットキャプチャ入力エッジは立ち下りエッジを選択し、TRGレジスタはTRGGRBレジスタのインプットキャプチャでカウンタクリアされるように設定した場合の例です。

- (1) TRGIORレジスタにより、TRGGRA、TRGGRBレジスタをインプットキャプチャレジスタに設定し、インプットキャプチャ信号の入力エッジを立ち上がりエッジ/立ち下りエッジ/両エッジの3種類から選択してください。
- (2) TRGMRレジスタのTSTARTビットを“1”にしてTRGレジスタのカウンタ動作を開始してください。

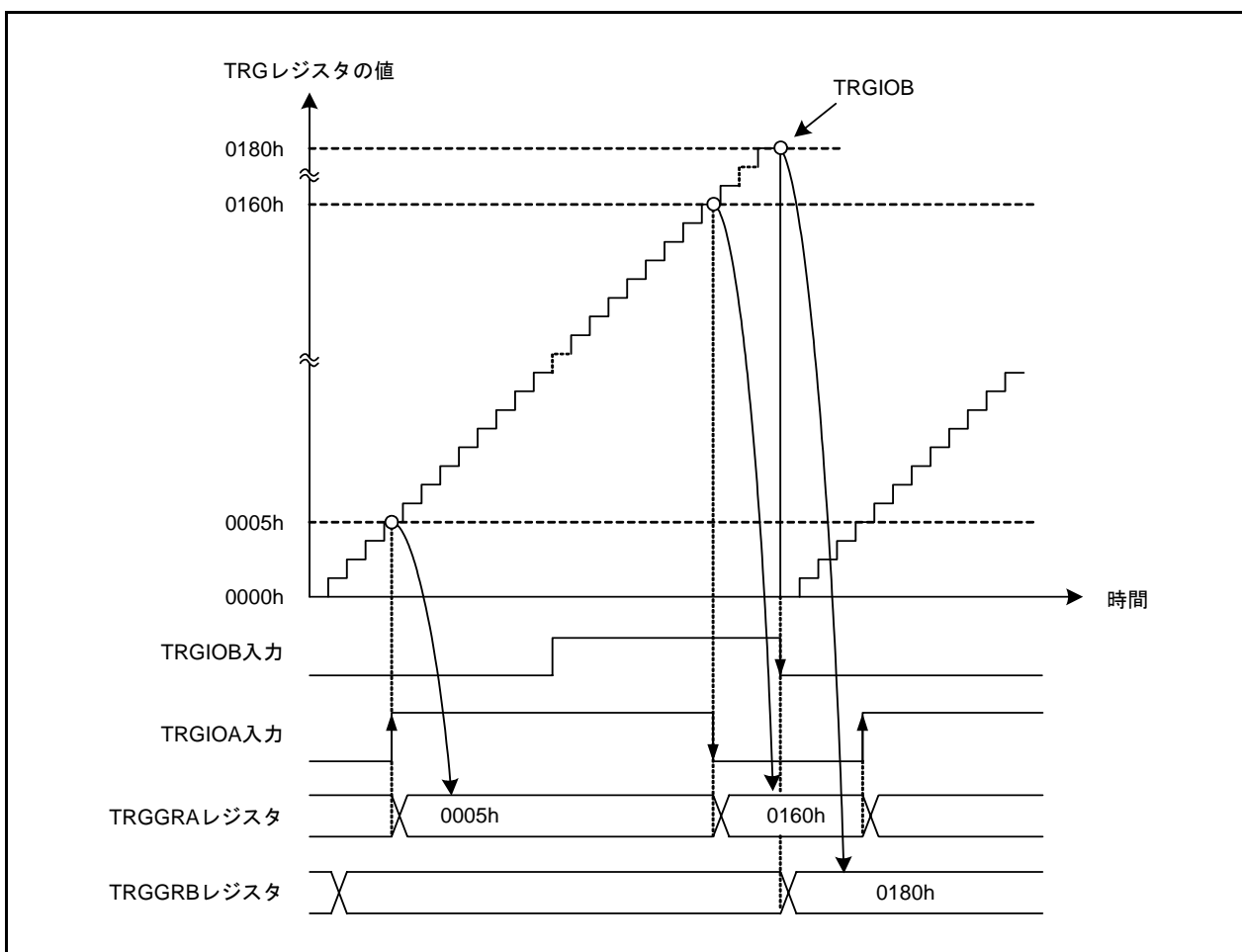


図 23.8 インプットキャプチャ動作例

23.5 タイマモード(アウトプットコンペア機能)

TRGレジスタの内容と、TRGGRA、TRGGRBレジスタの内容の一致(コンペア一致)を検出するモードです。一致したとき、TRGIOA、TRGIOB端子から任意のレベルを出力します。

表 23.7にアウトプットキャプチャ機能の仕様を示します。

表 23.7 アウトプットキャプチャ機能の仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M TRGCLKj端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択)
カウント動作	アップカウント
カウント周期	<ul style="list-style-type: none"> •TRGCR レジスタの CCLR1 ~ CCLR0 ビットが “00b” (フリーランニング動作) の場合 $1/fk \times 65536$ fk: カウントソースの周波数 •TRGCR レジスタの CCLR1 ~ CCLR0 ビットが “01b”、“10b” (TRGGRj のコンペア一致で TRG を “0000h” にする) の場合 $1/fk \times (n + 1)$ n: TRGGRj レジスタの設定値
波形出カタイミング	コンペア一致
カウント開始条件	TRGMR レジスタの TSTART ビットへの “1” (カウント開始) 書き込み
カウント停止条件	TRGMR レジスタの TSTART ビットへの “0” (カウント停止) 書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> •コンペア一致 (TRG レジスタと TRGGRj レジスタの内容が一致) •TRG レジスタオーバフロー
TRGIOA、TRGIOB 端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはアウトプットコンペア出力 (1端子ごとに選択)
TRGCLKA、TRGCLKB 端子機能	プログラマブル入出力ポート、または外部クロック入力
タイマの読み出し	TRG レジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRG レジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> •アウトプットコンペア出力端子選択 TRGIOA、TRGIOB 端子のいずれか 1 本または両方 •コンペア一致時の出力レベル選択 “L” 出力、“H” 出力、または出力レベル反転 •TRG レジスタを “0000h” にするタイミング オーバフロー、または TRGGRj レジスタのコンペア一致 •バッファ動作 (「23.3.2 バッファ動作」参照)

j=A、B

23.5.1 タイマRG I/O制御レジスタ (TRGIOR)[タイマモード(アウトプットコンペア機能)時]

アドレス 0175h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BUFB	IOB2	IOB1	IOB0	BUFA	IOA2	IOA1	IOA0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IOA0	TRGGRA制御ビット	b1 b0 00: コンペアー一致による端子出力禁止 (TRGIOA端子はプログラマブル入出力ポート) 01: TRGGRAのコンペアー一致で“L”出力 10: TRGGRAのコンペアー一致で“H”出力 11: TRGGRAのコンペアー一致でトグル出力	R/W
b1	IOA1			R/W
b2	IOA2	TRGGRAモード選択ビット(注1)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b3	BUFA	TRGGRCレジスタ機能選択ビット	0: TRGGRAレジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRAレジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W
b4	IOB0	TRGGRB制御ビット	b5 b4 00: コンペアー一致による端子出力禁止 (TRGIOB端子はプログラマブル入出力ポート) 01: TRGGRBのコンペアー一致で“L”出力 10: TRGGRBのコンペアー一致で“H”出力 11: TRGGRBのコンペアー一致でトグル出力	R/W
b5	IOB1			R/W
b6	IOB2	TRGGRBモード選択ビット(注2)	アウトプットコンペア機能では“0”(アウトプットコンペア)にしてください	R/W
b7	BUFB	TRGGRDレジスタ機能選択ビット	0: TRGGRBレジスタのバッファレジスタとして使用しない 1: TRGGRBレジスタのバッファレジスタとして使用する	R/W

注1. IOA2ビットが“0”(アウトプットコンペア機能)のとき、TRGGRAレジスタはコンペアー一致レジスタとして機能します。リセット後、最初のコンペアー一致が発生するまで、

IOA1~IOA0=01bのとき“H”出力
10bのとき“L”出力
11bのとき“L”出力

注2. IOB2ビットが“0”(アウトプットコンペア機能)のとき、TRGGRBレジスタはコンペアー一致レジスタとして機能します。リセット後、最初のコンペアー一致が発生するまで、

IOB1~IOB0=01bのとき“H”出力
10bのとき“L”出力
11bのとき“L”出力

23.5.2 コンペアー一致による波形出力の設定手順例

図 23.9にコンペアー一致による波形出力の設定手順を示します。

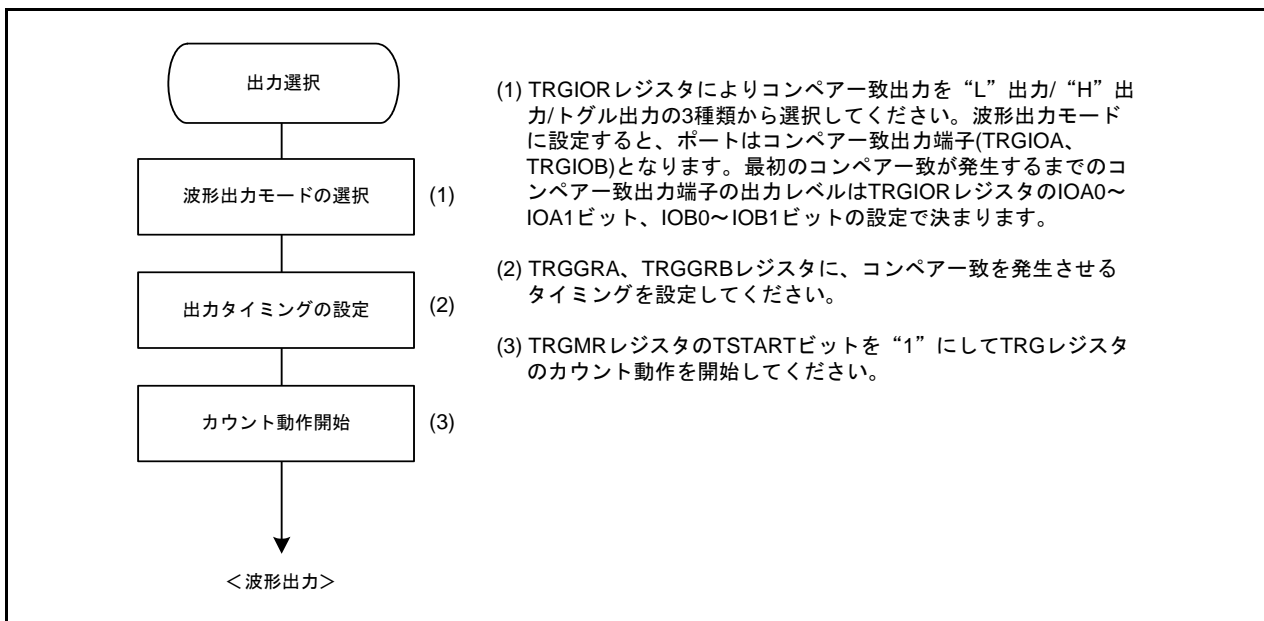


図 23.9 コンペアー一致による波形出力の設定手順

23.5.3 アウトプットコンペアー出力タイミング

コンペアー一致信号は、TRGレジスタとTRGGRA、TRGGRBレジスタが一致した最後のステート(TRGレジスタが一致したカウント値を更新するタイミング)で発生します。コンペアー一致信号が発生したとき、TRGIORレジスタで設定される出力値がアウトプットコンペアー出力端子(TRGIOA、TRGIOB)に出力されます。TRGレジスタとTRGGRA、TRGGRBレジスタが一致した後、TRGレジスタ入力クロックが発生するまでコンペアー一致信号は発生しません。

図 23.10にアウトプットコンペアー出力タイミングを示します。

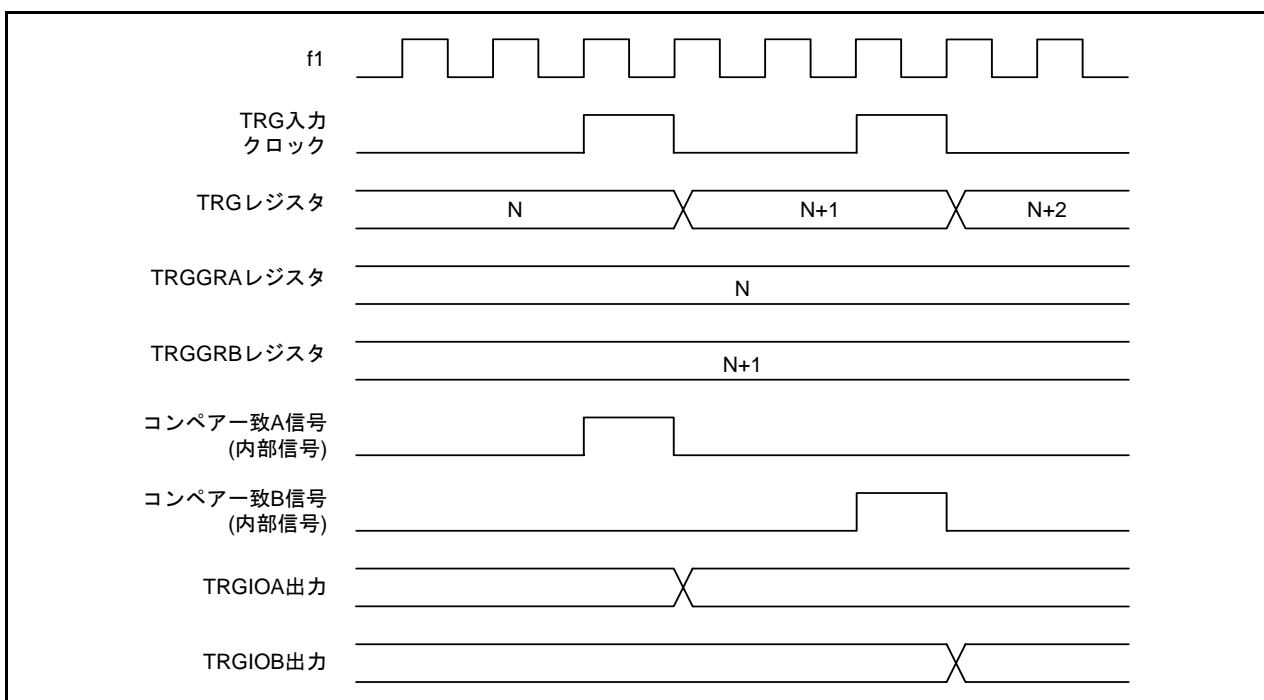


図 23.10 アウトプットコンペアー出力タイミング

23.5.4 動作例

図 23.11 に“L”出力、“H”出力の動作例を示します。

TRGレジスタをフリーランニングカウント動作、またコンペア一致Aにより、“L”出力、コンペア一致Bにより“H”出力となるように設定した場合の例です。設定したレベルと端子のレベルが一致した場合には、端子のレベルは変化しません。

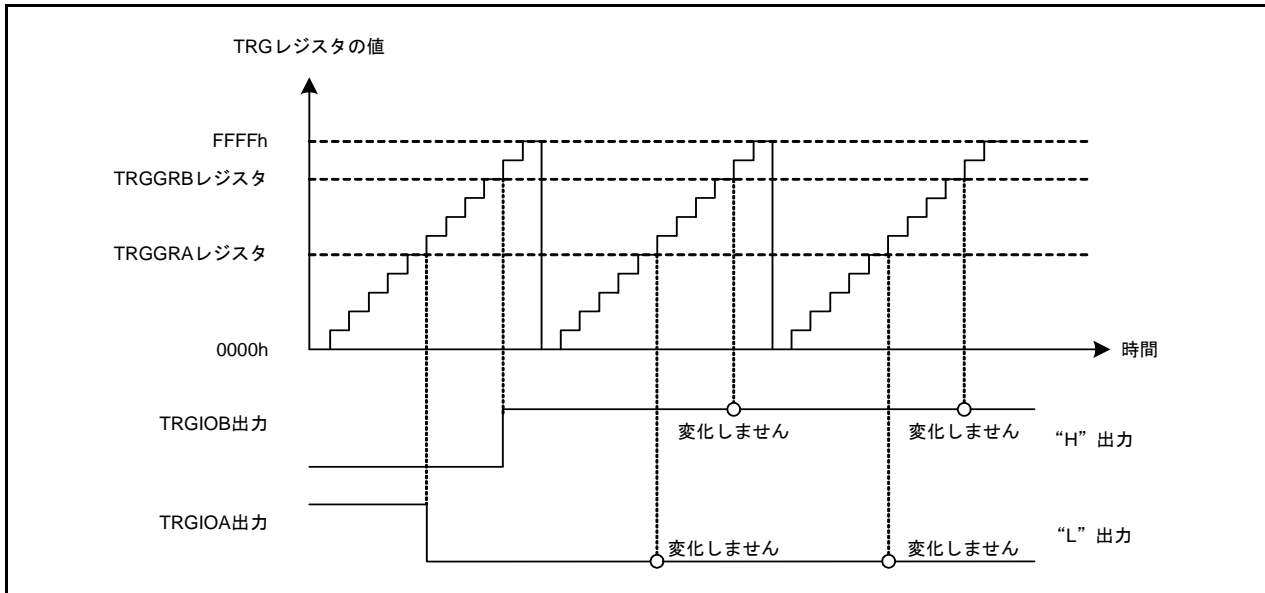


図 23.11 “L”出力、“H”出力の動作例

図 23.12 にトグル出力の動作例を示します。TRGレジスタを周期カウント動作(コンペア一致Bでカウンタクリア)に、コンペア一致A、Bともトグル出力となるように設定した場合の例です。

TRGIORレジスタによりコンペア一致出力を“L”出力/“H”出力/トグル出力の3種類から選択してください。波形出力モードに設定すると、ポートはコンペア一致出力端子(TRGIOA、TRGIOB)となります。

TRGGRA、TRGGRBレジスタに、コンペア一致を発生させるタイミングを設定してください。

TRGMRレジスタのTSTARTビットを“1”にしてTRGレジスタのカウント動作を開始してください。

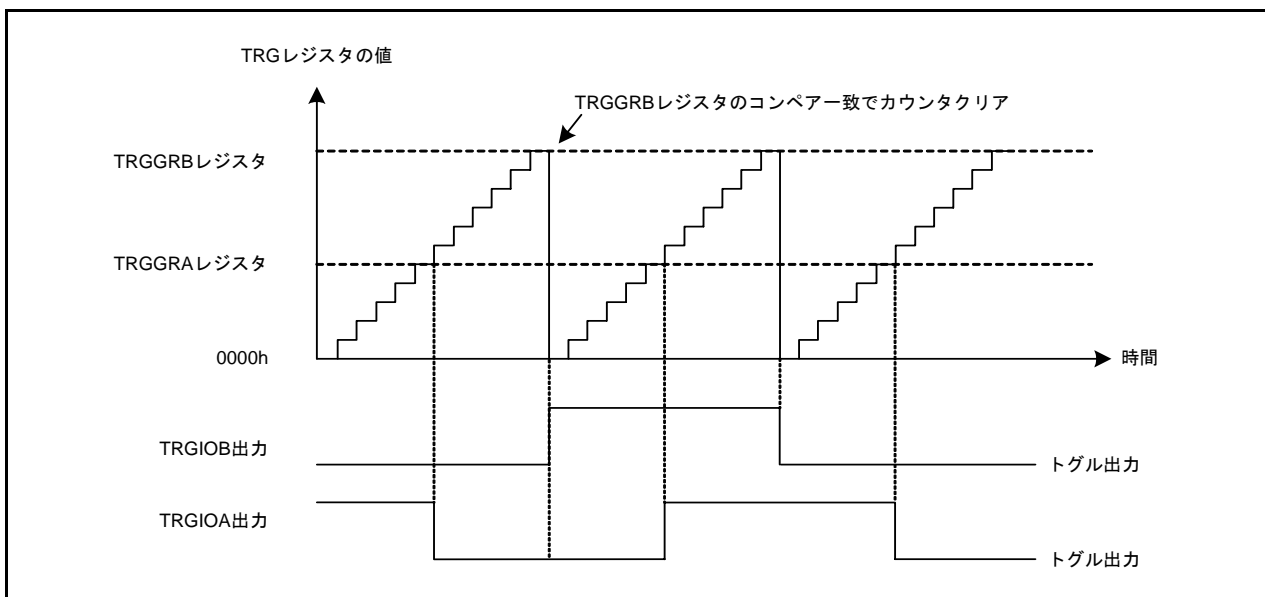


図 23.12 トグル出力の動作例

23.6 PWMモード

PWMモードはTRGGRAレジスタとTRGGRBレジスタをペアで使用し、TRGIOA出力端子よりPWM波形を出力します。PWMモードに設定された出力端子はTRGIORレジスタの出力の設定は無効となります。TRGGRAレジスタにはPWM波形の“H”出力タイミングを設定し、TRGGRBレジスタにはPWM波形の“L”出力タイミングを設定します。

TRGGRAレジスタとTRGGRBレジスタのいずれかのコンペアー一致をTRGレジスタのカウンタクリア要因とすることにより、デューティ0～100%のPWM波形をTRGIOA端子より出力することができます。

表23.8にPWMモードの仕様を、表23.9にPWM出力端子とレジスタの組み合わせを示します。TRGGRAレジスタとTRGGRBレジスタの設定値が同一の場合、コンペアー一致が発生しても出力値は変化しません。

表 23.8 PWMモードの仕様

項目	仕様
カウントソース	f1、f2、f4、f8、f32、fOCO40M TRGCLKj端子に入力された外部信号(プログラムで有効エッジを選択)
カウント動作	アップカウント
PWM波形	<ul style="list-style-type: none"> TRGGRAレジスタにPWM波形の“H”出力タイミングを設定 TRGGRBレジスタにPWM波形の“L”出力タイミングを設定
カウント開始条件	TRGMRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRGMRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> コンペアー一致(TRGレジスタとTRGGRjレジスタの内容が一致) TRGレジスタオーバフロー
TRGIOA端子機能	PWM出力
TRGIOB端子機能	プログラマブル入出力ポート
TRGCLKA、TRGCLKB端子機能	プログラマブル入出力ポート、または外部クロック入力
タイマの読み出し	TRGレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRGレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> TRGレジスタを“0000h”にするタイミング オーバフロー、またはTRGGRjレジスタのコンペアー一致 バッファ動作(「23.3.2 バッファ動作」参照)

j=A、B

表 23.9 PWM出力端子とレジスタの組み合わせ

出力端子	“H”出力	“L”出力
TRGIOA	TRGGRA	TRGGRB
TRGIOB	I/Oポートとして機能	

23.6.1 PWMモードの設定手順例

図 23.13にPWMモードの設定手順例を示します。

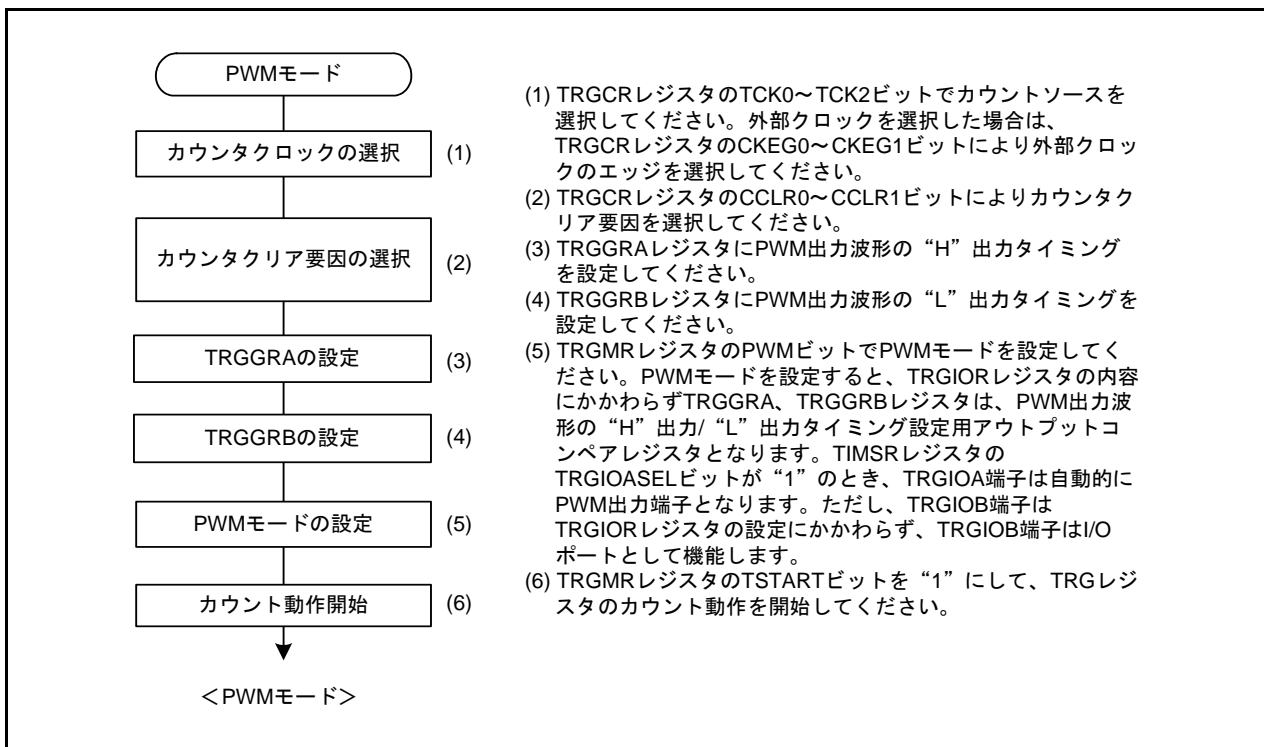


図 23.13 PWMモードの設定手順例

23.6.2 動作例

図 23.14にPWMモードの動作例(1)を示します。

TIMSRレジスタのTRGIOASELビットが“1”のとき、PWMモードに設定するとTRGIOA端子は自動的に出力端子となり、TRGGRAレジスタのコンペア一致で“H”出力、TRGGRBレジスタのコンペア一致で“L”出力となります。ただし、TRGIOB端子はTRGIORレジスタの設定にかかわらず、TRGIOB端子はI/Oポートとして機能します。

TRGレジスタのカウンタクリア要因をTRGGRA、TRGGRBレジスタのコンペア一致とした場合の例です。TRGIOA端子の初期状態はカウンタクリア要因だけで決まります。この対応関係を表 23.10に示します。

表 23.10 TRGIOA端子の初期状態とカウンタクリア要因の対応関係

カウンタクリア要因	TRGIOA端子の初期状態
TRGGRAレジスタのコンペア一致	“H”
TRGGRBレジスタのコンペア一致	“L”

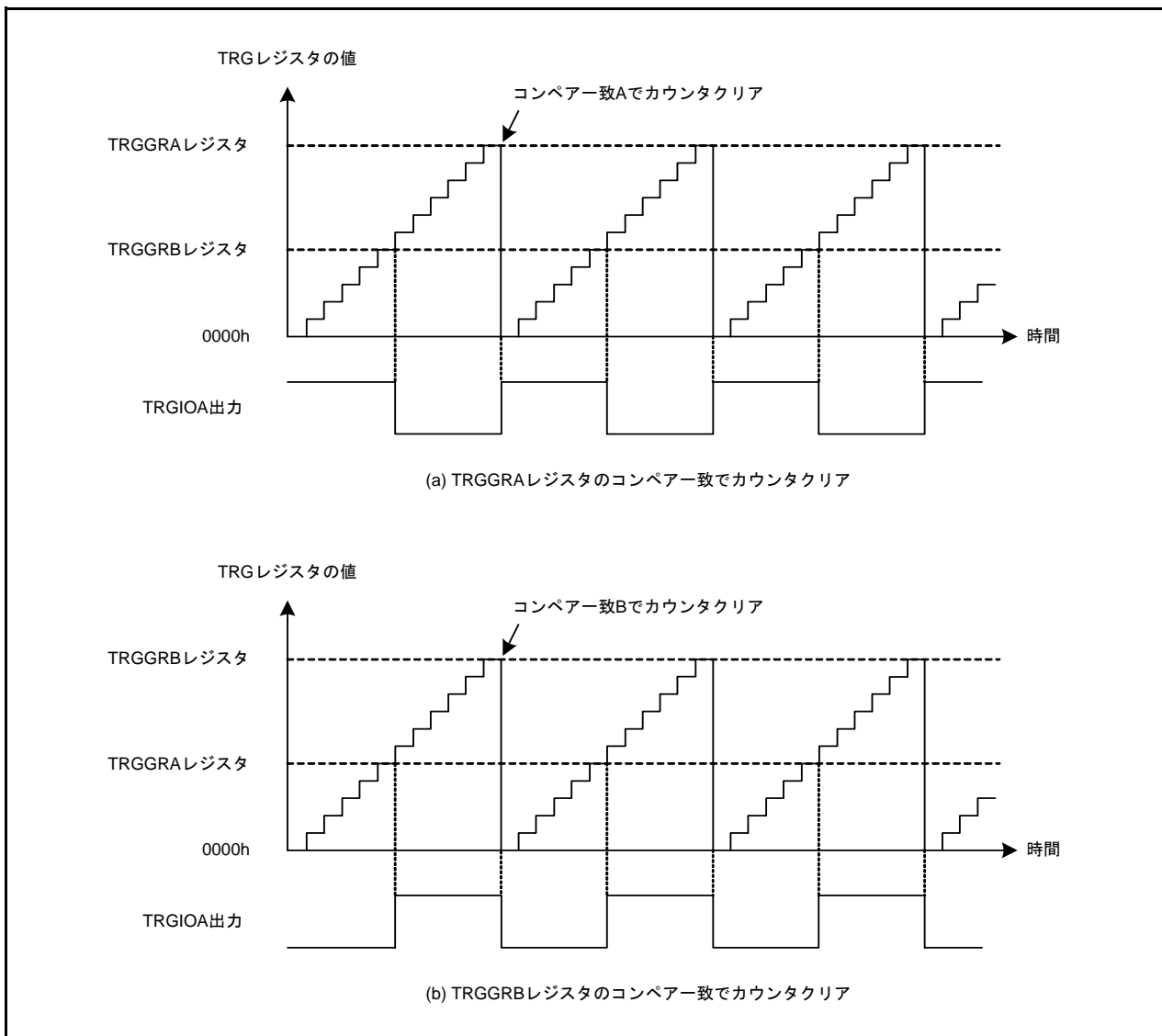


図 23.14 PWMモードの動作例(1)

図 23.15 に PWM モードで、デューティ 0%、デューティ 100% の PWM 波形を出力する例を示します。カウンタクリア要因を TRGGRB レジスタのコンペアー一致に設定し、

- TRGGRA レジスタの設定値 > TRGGRB レジスタの設定値
としたとき、PWM 波形はデューティ 0% となります。

また、カウンタクリア要因を TRGGRA レジスタのコンペアー一致に設定し、

- TRGGRB レジスタの設定値 > TRGGRA レジスタの設定値
としたとき PWM 波形はデューティ 100% となります。

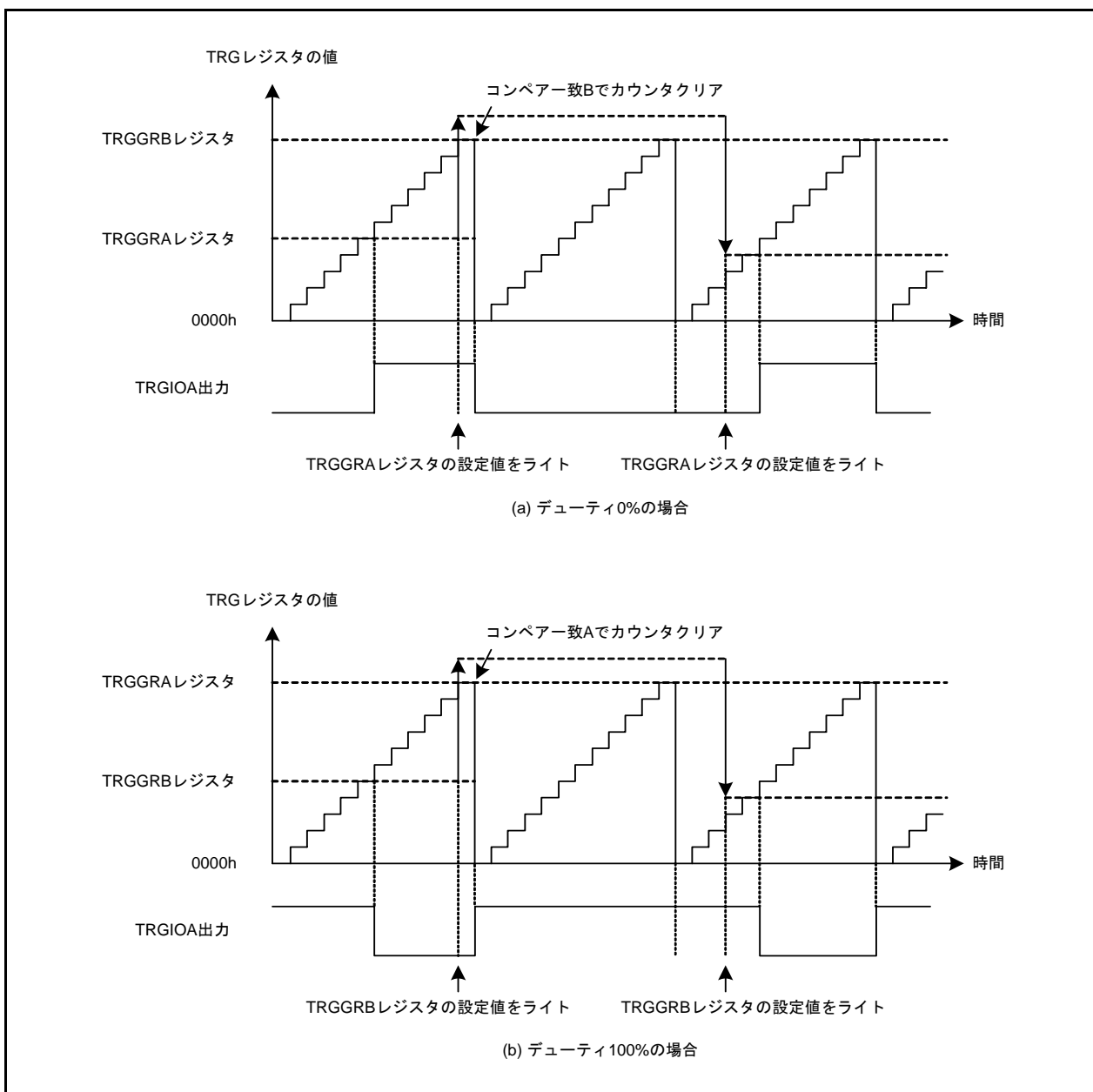


図 23.15 PWMモードの動作例(2)

23.7 位相計数モード

位相計数モードは、2本のTRGCLKA、TRGCLKB端子からの外部入力信号の位相差を検出し、TRGレジスタをアップ/ダウンカウントします。

TIMSRレジスタのTRGCLKASELビットとTRGCLKBSELビットが“1”のとき位相計数モードに設定すると、TRGCRレジスタのTCK0～TCK2ビット、CKEG0～CKEG1ビットの設定にかかわらず、TRGCLKA、TRGCLKB端子は自動的に外部クロック入力端子として機能し、またTRGレジスタはTRGCNTCレジスタのCNTEN0～CNTEN7ビットにより、加算/減算されます。ただし、TRGCRレジスタのCCLR0～CCLR1ビット、TRGIOR、TRGIER、TRGSR、TRGGRA、TRGGRBレジスタは有効ですので、インプットキャプチャ/アウトプットコンペア機能やPWM出力機能や割り込み要因を使用することができます。

TRGレジスタは、CNTEN0～CNTEN7ビットにより、TRGCLKA、TRGCLKB端子の立ち上がり/立ち下りの両エッジでカウントします。

表 23.11に位相計数モードの仕様を、表 23.12にTRGレジスタの加算/減算条件を示します。

表 23.11 位相計数モードの仕様

項目	仕様
カウントソース	TRGCLKj端子に入力された外部信号
カウント動作	アップカウント/ダウンカウント
カウント開始条件	TRGMCRレジスタのTSTARTビットへの“1”(カウント開始)書き込み
カウント停止条件	TRGMCRレジスタのTSTARTビットへの“0”(カウント停止)書き込み
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> インプットキャプチャ (TRGIOj 入力の有効エッジ) コンペア一致 (TRG レジスタと TRGGRj レジスタの内容が一致) TRG レジスタオーバフロー TRG レジスタアンダフロー
TRGIOA 端子機能	プログラマブル入出力ポート、インプットキャプチャ入力、アウトプットコンペア出力、またはPWM出力
TRGIOB 端子機能	プログラマブル入出力ポート、インプットキャプチャ入力、またはアウトプットコンペア出力
TRGCLKA、TRGCLKB 端子機能	外部クロック入力
タイマの読み出し	TRGレジスタを読むと、カウント値が読める
タイマの書き込み	TRGレジスタに書き込める
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> カウンタの加算/減算条件選択 TRGCNTC レジスタの CNTEN0～CNTEN7 ビットで選択 インプットキャプチャ/アウトプットコンペア機能、PWM 機能を使用可

j=A、B

表 23.12 TRG レジスタの加算/減算条件

TRGCLKB 端子	↑	“H”	↓	“L”	“H”	↓	“L”	↑								
TRGCLKA 端子	“L”	↑	“H”	↓	↓	“L”	↑	“H”								
TRGCNTC レジスタの CNTEN7～CNTEN0 ビット	CNTEN7		CNTEN6		CNTEN5		CNTEN4		CNTEN3		CNTEN2		CNTEN1		CNTEN0	
値	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
カウント方向	-	+1	-	+1	-	+1	-	+1	-	-1	-	-1	-	-1	-	-1

23.7.1 タイマRG制御レジスタ (TRGCR)[位相計数モード時]

アドレス 0172h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	CCLR1	CCLR0	CKEG1	CKEG0	TCK2	TCK1	TCK0
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TCK0	カウントソース選択ビット	位相計数モードでは無効	R/W
b1	TCK1			R/W
b2	TCK2			R/W
b3	CKEG0	外部クロック有効エッジ 選択ビット	位相計数モードでは無効	R/W
b4	CKEG1			R/W
b5	CCLR0	TRGレジスタクリア要因選 択ビット	b6 b5 00: クリア禁止 01: インพุットキャプチャまたはTRGGRAのコンペア 一致でTRGレジスタをクリア 10: インพุットキャプチャまたはTRGGRBのコンペア 一致でTRGレジスタをクリア 11: 設定しないでください	R/W
b6	CCLR1			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—

23.7.2 位相計数モードの設定手順例

図 23.16に位相計数モードの設定手順例を示します。

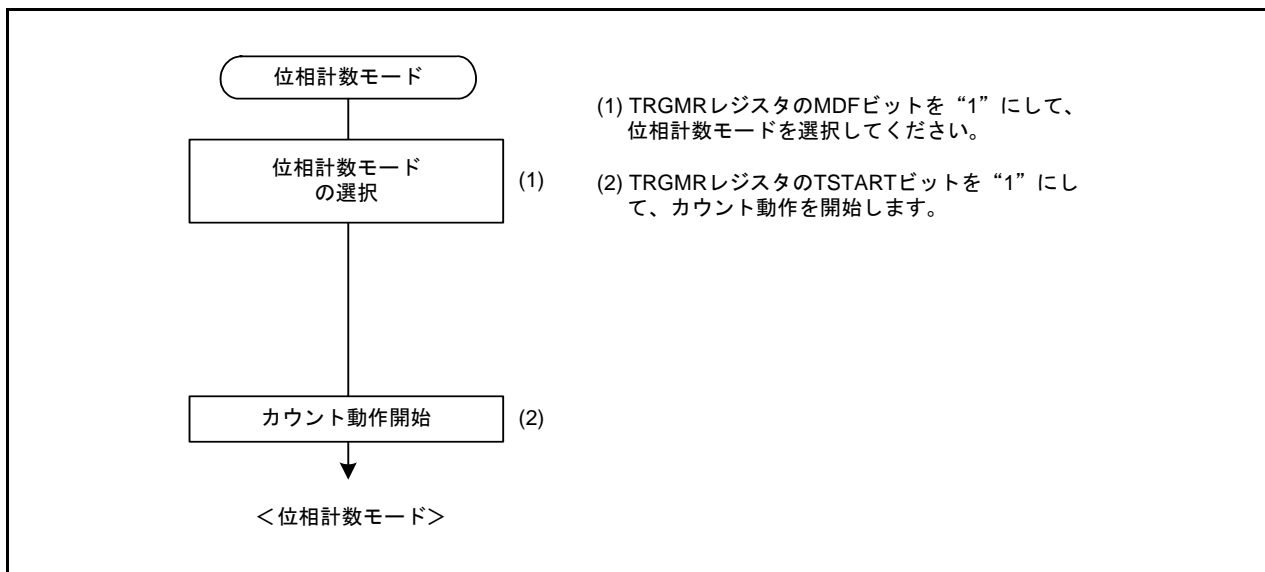


図 23.16 位相計数モードの設定手順例

23.7.3 動作例

図 23.17～図 23.20 に位相計数モードの動作例を示します。表 23.12 に TRG レジスタの加算/減算条件を示します。

位相計数モードでは、TRGCNTC レジスタの CNTEN0 ～ CNTEN7 ビットにより、TRGCLKA、TRGCLKB 端子の立ち上がり (↑)/立ち下がり (↓) の両エッジで加算/減算されます。

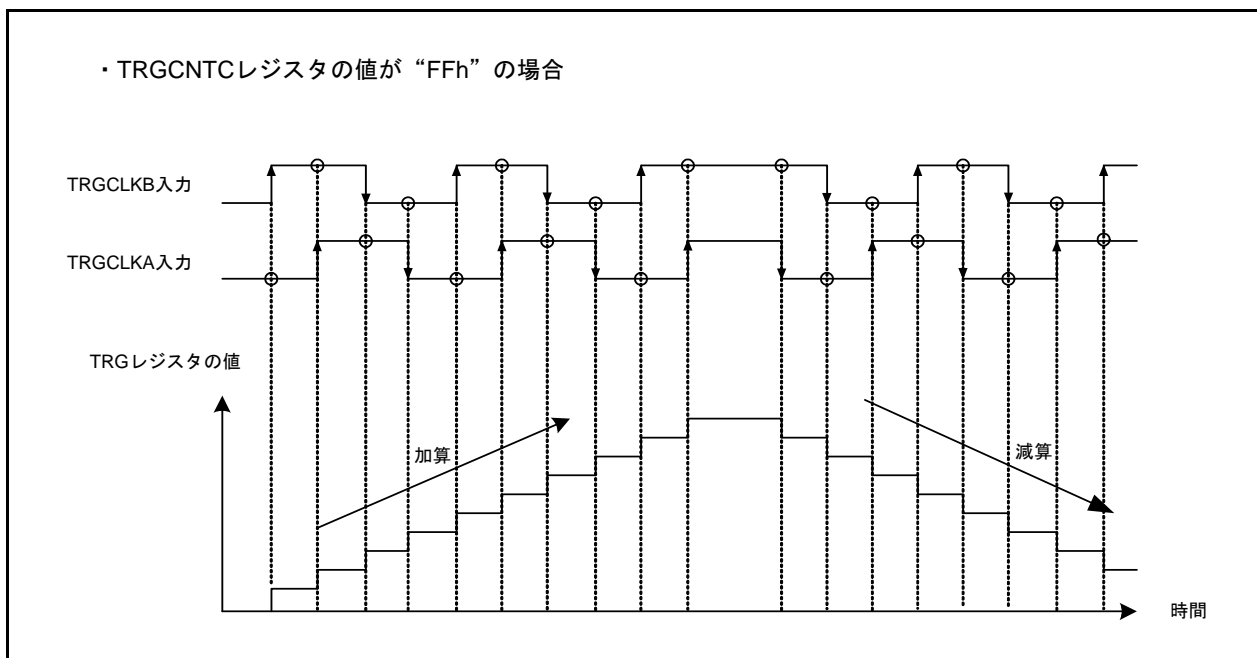


図 23.17 位相計数モードの動作例1

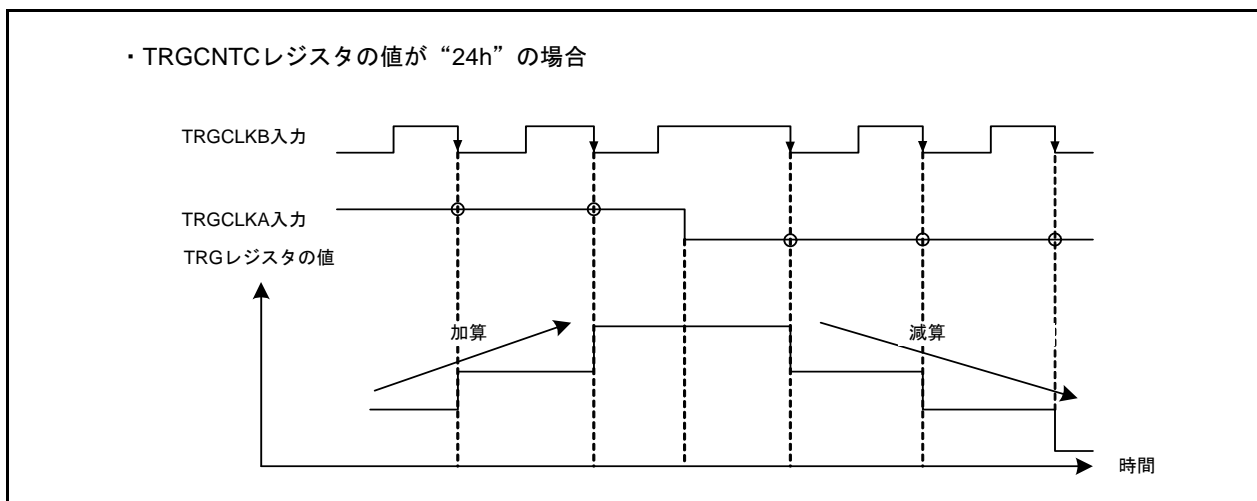


図 23.18 位相計数モードの動作例2

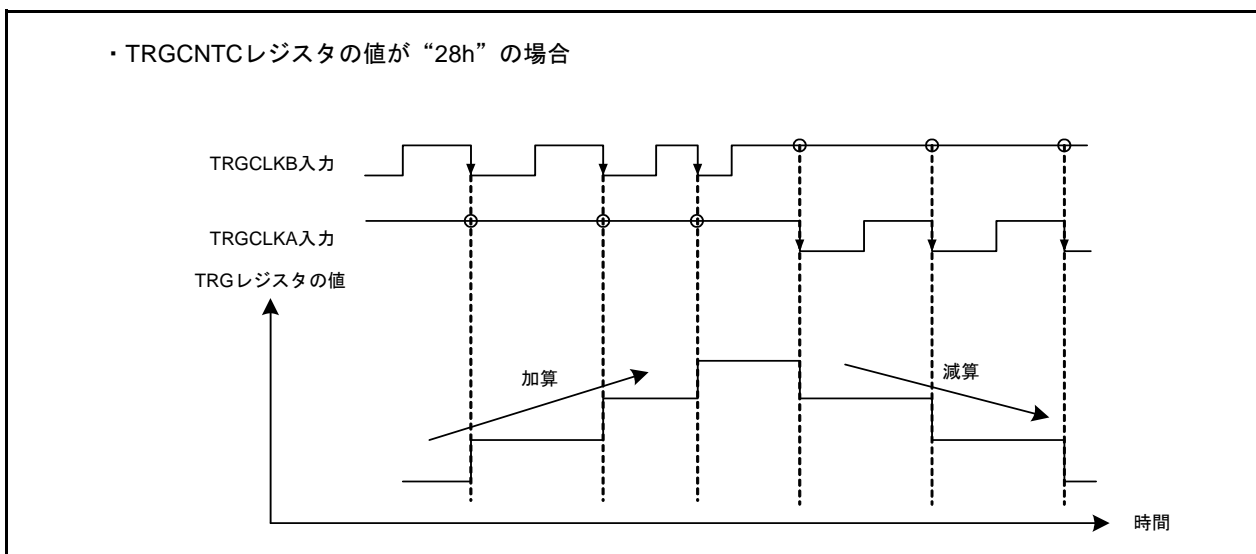


図 23.19 位相計数モードの動作例3

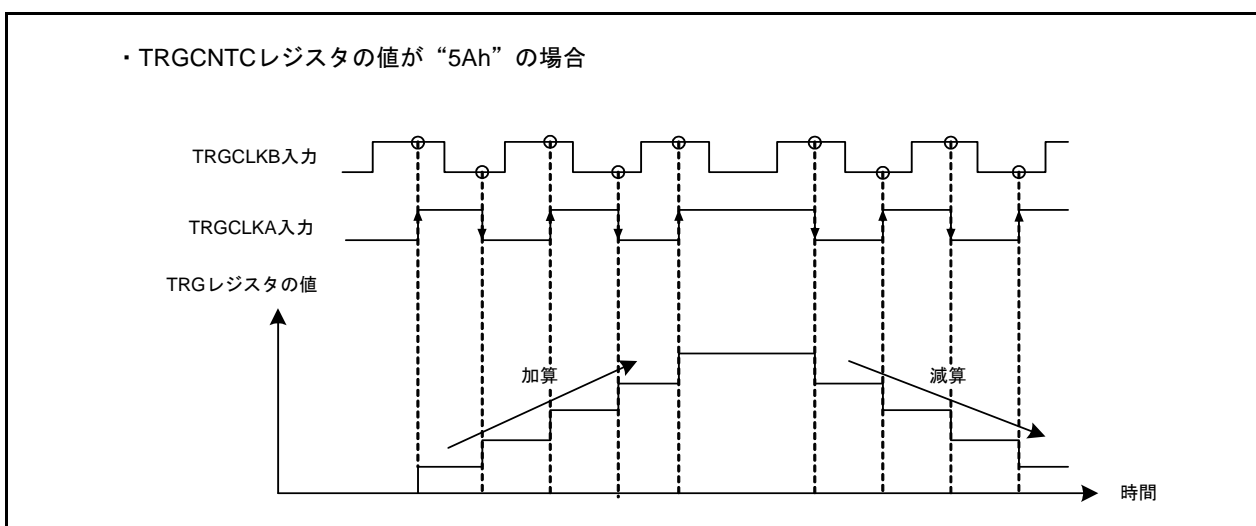


図 23.20 位相計数モードの動作例4

23.8 タイマRG割り込み

タイマRGは、4つの要因からタイマRG割り込み要求を発生します。タイマRG割り込みは1つのTRGICレジスタ(IRビット、ILVL0～ILVL2ビット)と1つのベクタを持ちます。

表 23.13にタイマRG割り込み関連レジスタを、図23.21にタイマRG割り込みのブロック図を示します。

表 23.13 タイマRG割り込み関連レジスタ

タイマRG ステータスレジスタ	タイマRG 割り込み許可レジスタ	タイマRG 割り込み制御レジスタ
TRGSR	TRGIER	TRGIC

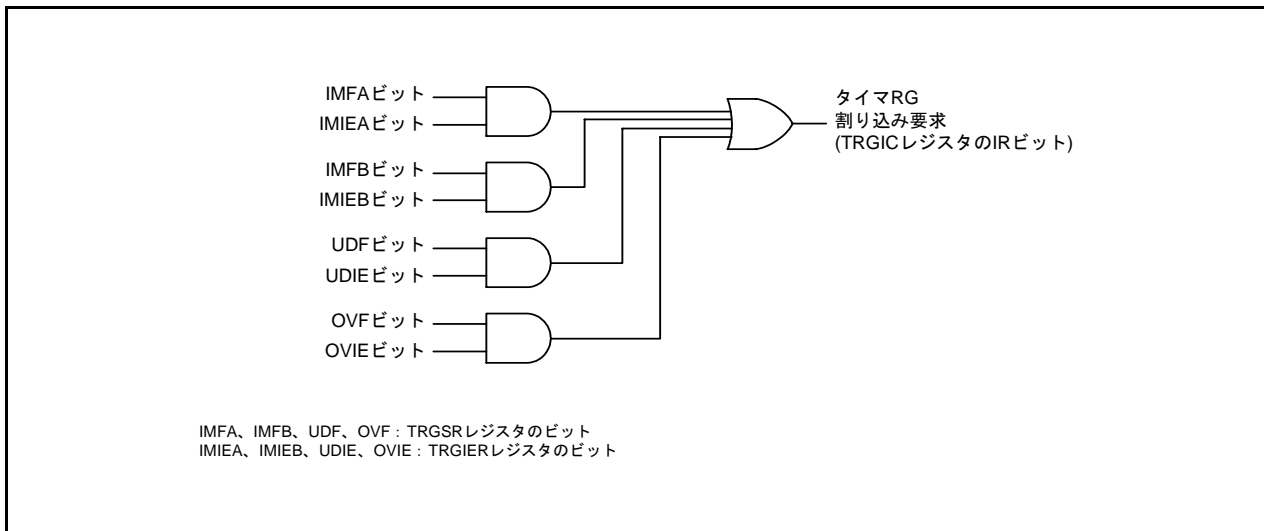


図23.21 タイマRG割り込みのブロック図

タイマRG割り込みが、Iフラグ、IRビット、ILVL0～ILVL2ビットとIPLの関係で割り込み制御を行うことは、他のマスカブル割り込みと同様です。しかし、複数の割り込み要求要因から、1つの割り込み要因(タイマRG割り込み)を発生するため、他のマスカブル割り込みとは次のような違いがあります。

- TRGSRレジスタのビットが“1”で、それに対応するTRGIERレジスタのビットが“1”(割り込み許可)の場合、TRGICレジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になります。
- TRGSRレジスタのビットと、それに対応するTRGIERレジスタのビットのどちらか、または両方が“0”になるとIRビットが“0”(割り込み要求なし)になります。すなわち、IRビットは、一旦“1”になって、割り込みが受け付けられなかった場合も、割り込み要求を保持しません。
- IRビットが“1”になった後、別の要求要因が成立した場合、IRビットは“1”のまま変化しません。
- TRGIERレジスタの複数のビットを“1”にしている場合、どの要求要因による割り込みかは、TRGSRレジスタで判定してください。
- TRGSRレジスタの各ビットは、割り込みが受け付けられても自動的に“0”になりませんので、割り込みルーチン内で“0”にしてください。“0”にする方法は「23.2.5 タイマRGステータスレジスタ(TRGSR)」を参照してください。

TRGIERレジスタは「23.2.4 タイマRG割り込み許可レジスタ(TRGIER)」を参照してください。

TRGICレジスタは「11.3 割り込み制御」、割り込みベクタは「11.1.5.2 可変ベクタテーブル」を参照してください。

23.9 タイマRG使用上の注意

23.9.1 位相計数モード時の位相差、オーバーラップ、およびパルス幅

TRGCLKA、TRGCLKB 端子からの外部入力信号の位相差およびオーバーラップはそれぞれ $1.5f_1$ 以上、パルス幅は $2.5f_1$ 以上が必要です。図 23.22 に位相計数モード時の位相差、オーバーラップおよびパルス幅を示します。

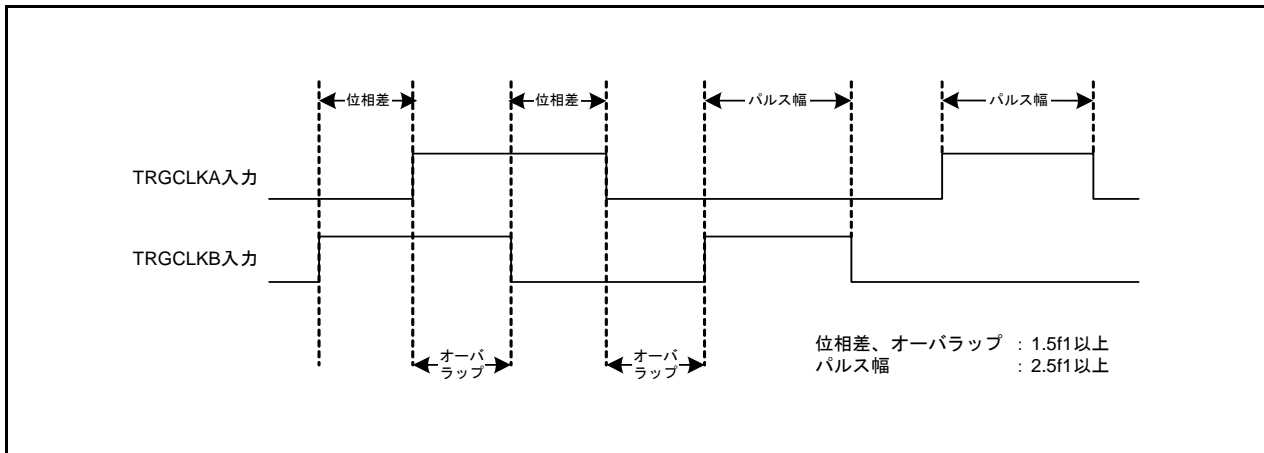


図 23.22 位相計数モード時の位相差、オーバーラップおよびパルス幅

23.9.2 タイマRGカウンタ (TRG)

TRG レジスタを書き替える場合は、TRGMR レジスタの TSTART ビットが “0” (カウント停止) の状態で、行ってください。

23.9.3 タイマモード

タイマモードのアウトプットコンペア機能を使用する場合、TIMSR レジスタの TRGIOASEL ビット、TRGIOBSEL ビットが “1” のとき、TRGIOR レジスタでコンペア一致出力を “L” 出力/ “H” 出力/ トグル出力の 3 種類から選択して波形出力モードに設定すると、ポートはコンペア一致出力端子 (TRGIOA、TRGIOB) となります。最初のコンペア一致が発生するまでのコンペア一致出力端子の出力レベルは TRGIOR レジスタの IOA0～IOA1 ビット、IOB0～IOB1 ビットの設定で決まります。

TRGIOR レジスタを設定した後、タイマRGの動作クロック 1 サイクル分、出力レベルが不定となります。その後、IOA0～IOA1 ビット、IOB0～IOB1 ビットに対応するレベルが出力されます。

23.9.4 PWMモード

PWMモードを使用する場合、TIMSR レジスタの TRGIOASEL ビットが “1” のとき、TRGMR レジスタの PWM ビットを “1” (PWMモード) にすると、TRGIOA 端子は PWM 出力端子となります。最初のコンペア一致が発生するまでの PWM 出力端子の出力レベルは、TRGCR レジスタの CCLR0～CCLR1 ビットの設定で決まります。

PWM ビットを設定した後、タイマRGの動作クロック 1 サイクル分、出力レベルが不定となります。その後、CCLR0～CCLR1 ビットに対応するレベルが出力されます。

24. シリアルインタフェース(UARTi (i=0~1))

シリアルインタフェースはUART0~UART2の3チャンネルで構成しています。本章はUARTi (i=0~1)について説明します。

24.1 概要

UART0~UART1はそれぞれ専用の転送クロック発生用タイマを持ち、独立して動作します。クロック同期形シリアルI/Oモード、クロック非同期形シリアルI/Oモード(UARTモード)の2種類のモードを持ちます。

図24.1にUARTi (i=0~1)のブロック図を、図24.2に送受信部のブロック図、表24.1にUARTi (i=0~1)の端子構成を示します。

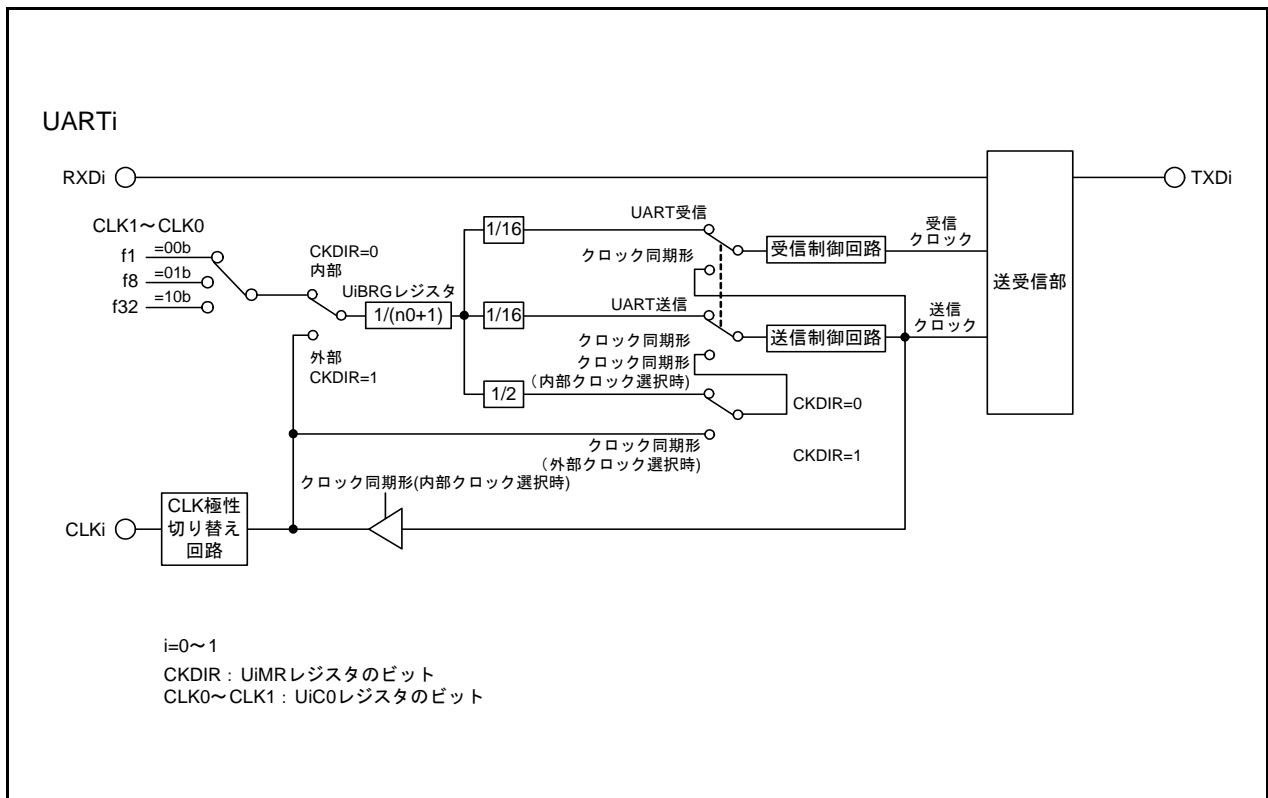


図 24.1 UARTi (i=0~1)のブロック図

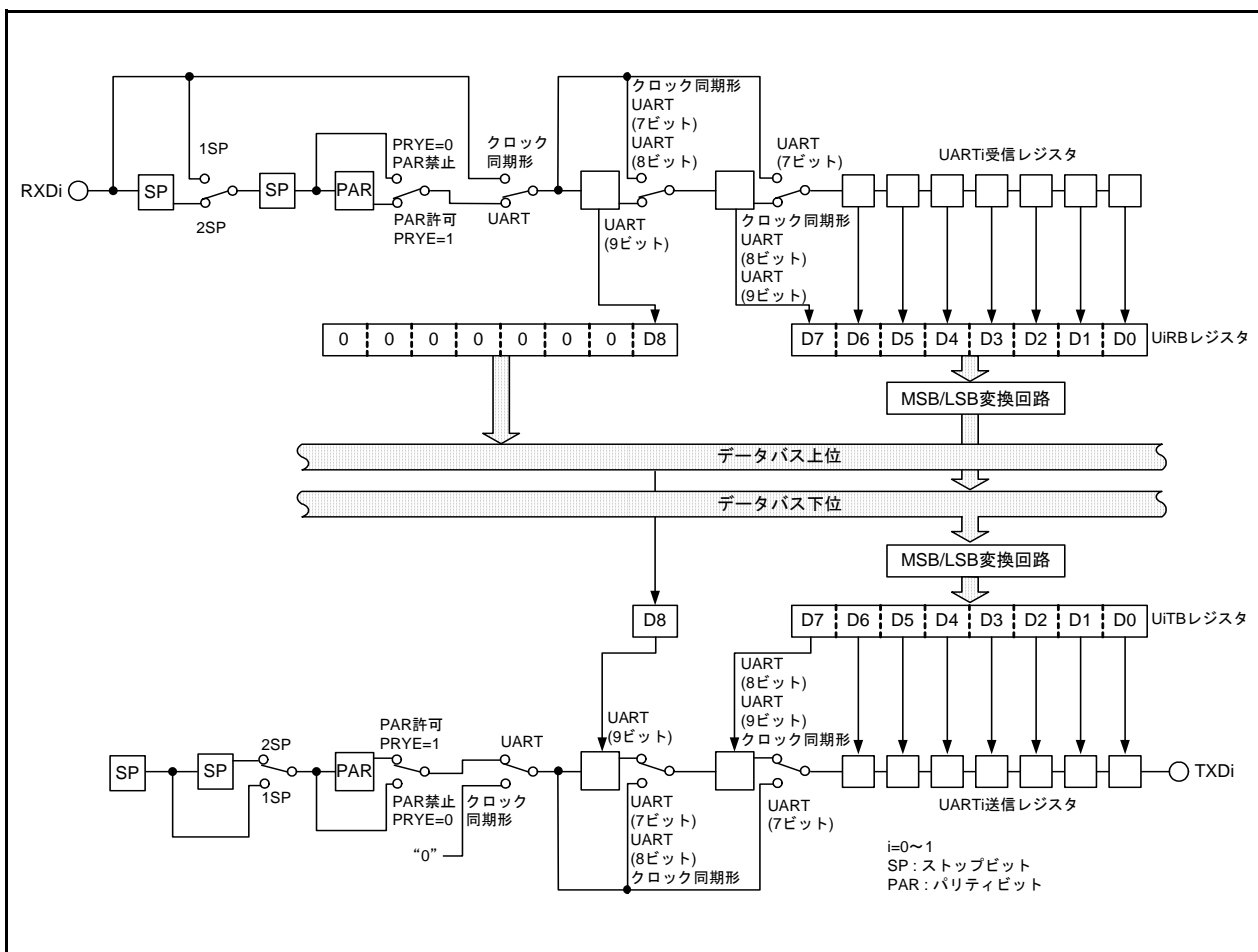


図 24.2 送受信部のブロック図

表 24.1 UARTi (i=0~1)の端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TXD0	P1_4	出力	シリアルデータ出力
RXD0	P1_5	入力	シリアルデータ入力
CLK0	P1_6	入出力	転送クロック入出力
TXD1	P0_1またはP6_3	出力	シリアルデータ出力
RXD1	P0_2またはP6_4	入力	シリアルデータ入力
CLK1	P0_3またはP6_5	入出力	転送クロック入出力

24.2 レジスタの説明

24.2.1 UARTi送受信モードレジスタ (UiMR)(i=0~1)

アドレス 00A0h番地(U0MR)、0160h番地(U1MR)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	PRYE	PRY	STPS	CKDIR	SMD2	SMD1	SMD0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SMD0	シリアルI/Oモード選択ビット	b2 b1 b0 000: シリアルインタフェースは無効 001: クロック同期形シリアルI/Oモード 100: UARTモード転送データ長7ビット 101: UARTモード転送データ長8ビット 110: UARTモード転送データ長9ビット 上記以外: 設定しないでください	R/W
b1	SMD1			R/W
b2	SMD2			R/W
				R/W
b3	CKDIR	内/外部クロック選択ビット	0: 内部クロック 1: 外部クロック	R/W
b4	STPS	ストップビット長選択ビット	0: 1ストップビット 1: 2ストップビット	R/W
b5	PRY	パリティ奇/偶選択ビット	PRYE=1のとき有効 0: 奇数パリティ 1: 偶数パリティ	R/W
b6	PRYE	パリティ許可ビット	0: パリティ禁止 1: パリティ許可	R/W
b7	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

24.2.2 UARTiビットレートレジスタ (UiBRG)(i=0~1)

アドレス 00A1h番地(U0BRG)、0161h番地(U1BRG)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定範囲	R/W
b7~b0	設定値をnとすると、UiBRGはカウントソースをn+1分周する	00h~FFh	W

UiBRGレジスタは、送受信停止中に書いてください。

UiBRGレジスタは、MOV命令を使用して書いてください。

UiC0レジスタのCLK0~CLK1ビットを設定した後、UiBRGレジスタに書いてください。

24.2.3 UARTi送信バッファレジスタ (UiTB)(i=0~1)

アドレス 00A3h~00A2h番地(U0TB)、0163h~0162h番地(U1TB)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	機能	R/W
b0	—	送信データ	W
b1	—		
b2	—		
b3	—		
b4	—		
b5	—		
b6	—		
b7	—		
b8	—		
b9	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—
b10	—		
b11	—		
b12	—		
b13	—		
b14	—		
b15	—		

転送データ長が9ビットの場合、UiTBレジスタの上位バイト→下位バイトの順で書いてください。
UiTBレジスタはMOV命令を使用して書いてください。

24.2.4 UARTi送受信制御レジスタ0 (UiC0)(i=0~1)

アドレス 00A4h番地(U0C0)、0164h番地(U1C0)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	UFORM	CKPOL	NCH	—	TXEPT	—	CLK1	CLK0
リセット後の値	0	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CLK0	BRGカウントソース選択ビット(注1)	b1 b0 00: f1を選択 01: f8選択 10: f32を選択 11: 設定しないでください	R/W
b1	CLK1			R/W
b2	—			予約ビット	“0”にしてください	R/W
b3	TXEPT	送信レジスタ空フラグ	0: 送信レジスタにデータあり(送信中) 1: 送信レジスタにデータなし(送信完了)	R
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	NCH	データ出力選択ビット	0: TXDi端子はCMOS出力 1: TXDi端子はNチャネルオープンドレイン出力	R/W
b6	CKPOL	CLK極性選択ビット	0: 転送クロックの立ち上がりで送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力 1: 転送クロックの立ち上がりで送信データ出力、立ち下がりで受信データ入力	R/W
b7	UFORM	転送フォーマット選択ビット	0: LSBファースト 1: MSBファースト	R/W

注1. BRGカウントソースを変更した場合は、UiBRGレジスタを再設定してください。

24.2.5 UARTi送受信制御レジスタ1 (UiC1)(i=0~1)

アドレス 00A5h番地(U0C1)、0165h番地(U1C1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	UiRRM	UiIRS	RI	RE	TI	TE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TE	送信許可ビット	0: 送信禁止 1: 送信許可	R/W
b1	TI	送信バッファ空フラグ	0: UiTBにデータあり 1: UiTBにデータなし	R
b2	RE	受信許可ビット	0: 受信禁止 1: 受信許可	R/W
b3	RI	受信完了フラグ(注1)	0: UiRBにデータなし 1: UiRBにデータあり	R
b4	UiIRS	UARTi送信割り込み要因選択ビット	0: 送信バッファ空(TI=1) 1: 送信完了(TXEPT=1)	R/W
b5	UiRRM	UARTi連続受信モード許可ビット(注2)	0: 連続受信モード禁止 1: 連続受信モード許可	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

注1. RIビットはUiRBレジスタの上位バイトを読み出したとき、“0”になります。

注2. UARTモード時、UiRRMビットは“0”(連続受信モード禁止)にしてください。

24.2.6 UARTi受信バッファレジスタ (UiRB)(i=0~1)

アドレス 00A7h~00A6h番地(U0RB)、0167h~0166h番地(U1RB)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	SUM	PER	FER	OER	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	—	受信データ (D7~D0)	R
b1	—	—		
b2	—	—		
b3	—	—		
b4	—	—		
b5	—	—		
b6	—	—		
b7	—	—		
b8	—	—	受信データ (D8)	R
b9	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b10	—			
b11	—			
b12	OER	オーバランエラーフラグ(注1)	0: オーバランエラーなし 1: オーバランエラー発生	R
b13	FER	フレーミングエラーフラグ(注1、2)	0: フレーミングエラーなし 1: フレーミングエラー発生	R
b14	PER	パリティエラーフラグ(注1、2)	0: パリティエラーなし 1: パリティエラー発生	R
b15	SUM	エラーサムフラグ(注1、2)	0: エラーなし 1: エラー発生	R

注1. SUM、PER、FER、OERビットは、UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“000b”(シリアルインタフェースは無効)にしたとき、またはUiC1レジスタのREビットを“0”(受信禁止)にしたとき、“0”(エラーなし)になります(SUMビットは、PER、FER、OERビットがすべて“0”(エラーなし)になると、“0”(エラーなし)になります)。また、PER、FERビットはUiRBレジスタの上位バイトを読み出したとき、“0”になります。

UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“000b”にするときは、UiC1レジスタのTEビットを“0”(送信禁止)、REビットを“0”(受信禁止)にしてください。

注2. UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)のとき、これらのエラーフラグは無効です。読んだ場合、その値は不定です。

UiRBレジスタは必ず16ビット単位で読み出してください。

24.2.7 UART0端子選択レジスタ(U0SR)

アドレス 0188h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	CLK0SELO	—	RXD0SELO	—	TXD0SELO
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD0SELO	TXD0端子選択ビット	0 : TXD0端子は使用しない 1 : P1_4に割り当てる	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	RXD0SELO	RXD0端子選択ビット	0 : RXD0端子は使用しない 1 : P1_5に割り当てる	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	CLK0SELO	CLK0端子選択ビット	0 : CLK0端子は使用しない 1 : P1_6に割り当てる	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	—			
b7	—			

U0SRレジスタは、UART0の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART0の入出力端子を使用する場合は、U0SRレジスタを設定してください。

UART0の関連レジスタを設定する前に、U0SRレジスタを設定してください。また、UART0の動作中はU0SRレジスタの設定値を変更しないでください。

24.2.8 UART1端子選択レジスタ (U1SR)

アドレス 0189h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	CLK1SEL1	CLK1SEL0	RXD1SEL1	RXD1SEL0	TXD1SEL1	TXD1SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD1SEL0	TXD1端子選択ビット	b1 b0 00: TXD1端子は使用しない 01: P0_1に割り当てる 10: P6_3に割り当てる 11: 設定しないでください	R/W
b1	TXD1SEL1			R/W
b2	RXD1SEL0	RXD1端子選択ビット	b3 b2 00: RXD1端子は使用しない 01: P0_2に割り当てる 10: P6_4に割り当てる 11: 設定しないでください	R/W
b3	RXD1SEL1			R/W
b4	CLK1SEL0	CLK1端子選択ビット	b5 b4 00: CLK1端子は使用しない 01: P0_3に割り当てる 10: 設定しないでください 11: P6_5に割り当てる	R/W
b5	CLK1SEL1			R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			—

U1SRレジスタは、UART1の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART1の入出力端子を使用する場合は、U1SRレジスタを設定してください。

UART1の関連レジスタを設定する前に、U1SRレジスタを設定してください。また、UART1の動作中はU1SRレジスタの設定値を変更しないでください。

24.3 クロック同期形シリアルI/Oモード

クロック同期形シリアルI/Oモードは、転送クロックを用いて送受信を行うモードです。

表 24.2にクロック同期形シリアルI/Oモードの仕様を、表 24.3にクロック同期形シリアルI/Oモード時の使用レジスタと設定値を示します。

表 24.2 クロック同期形シリアルI/Oモードの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	・転送データ長 8ビット
転送クロック	・UiMRレジスタのCKDIRビットが“0”(内部クロック) : $f_i/(2(n+1))$ $f_i=f_1, f_8, f_{32}$ $n=UiBRG$ レジスタの設定値 00h~FFh ・CKDIRビットが“1”(外部クロック) : CLKi端子からの入力
送信開始条件	・送信開始には、以下の条件が必要です(注1)。 UiC1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) UiC1レジスタのTIビットが“0”(UiTBレジスタにデータあり)
受信開始条件	・受信開始には、以下の条件が必要です(注1)。 UiC1レジスタのREビットが“1”(受信許可) UiC1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) UiC1レジスタのTIビットが“0”(UiTBレジスタにデータあり)
割り込み要求発生タイミング	・送信する場合、次の条件のいずれかを選択できます。 -UiIRSビットが“0”(送信バッファ空) : UiTBレジスタからUARTi送信レジスタへデータ転送時(送信開始時) -UiIRSビットが“1”(送信完了) : UARTi送信レジスタからデータ送信完了時 ・受信する場合 UARTi受信レジスタから、UiRBレジスタへデータ転送時(受信完了時)
エラー検出	・オーバランエラー(注2) UiRBレジスタを読む前に次のデータ受信を開始し、次データの7ビット目を受信すると発生
選択機能	・CLK極性選択 転送データの出力と入力タイミングが、転送クロックの立ち上がりか立ち下がりかを選択 ・LSBファースト、MSBファースト選択 ビット0から送受信するか、またはビット7から送受信するかを選択 ・連続受信モード選択 UiRBレジスタを読み出す動作により、同時に受信許可状態になる

i=0~1

注1. 外部クロックを選択している場合、UiC0レジスタのCKPOLビットが“0”(転送クロックの立ち下がり)で送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力)のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”(転送クロックの立ち上がり)で送信データ出力、立ち下がり)で受信データ入力)のときは外部クロックが“L”の状態条件を満たしてください。

注2. オーバランエラーが発生した場合、UiRBレジスタの受信データ(b0~b8)は不定になります。またSiRICレジスタのIRビットは変化しません。

表 24.3 クロック同期形シリアルI/Oモード時の使用レジスタと設定値(注1)

レジスタ	ビット	機能
UiTB	b0~b7	送信データを設定してください
UiRB	b0~b7	受信データが読めます
	OER	オーバランエラーフラグ
UiBRG	b0~b7	ビットレートを設定してください
UiMR	SMD2~SMD0	“001b” にしてください
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください
UiC0	CLK1~CLK0	UiBRGレジスタのカウントソースを選択してください
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	NCH	TXDi端子の出力形式を選択してください
	CKPOL	転送クロックの極性を選択してください
	UFORM	LSBファースト、またはMSBファーストを選択してください
UiC1	TE	送受信を許可する場合、“1” にしてください
	TI	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可する場合、“1” にしてください
	RI	受信完了フラグ
	UiIRS	UARTi送信割り込み要因を選択してください
	UiRRM	連続受信モードを使用する場合、“1” にしてください

i=0~1

注1. この表に記載していないビットは、クロック同期形シリアルI/Oモード時に書く場合、“0” を書いてください。

表 24.4にクロック同期形シリアルI/Oモード時の入出力端子の機能を示します。

UARTi (i=0~1)の動作モード選択後、転送開始までは、TXDi端子は“H”レベルを出力します(NCHビットが“1”(Nチャネルオープンドレイン出力)の場合、ハイインピーダンス状態)。

表 24.4 クロック同期形シリアルI/Oモード時の入出力端子の機能

端子名	機能	選択方法
TXD0(P1_4)	シリアルデータ出力	U0SRレジスタのTXD0SELOビット=1 (受信だけを行うときはTXD0SELOビット=0と設定することで、P1_4をポートとして使用可)
RXD0(P1_5)	シリアルデータ入力	U0SRレジスタのRXD0SELOビット=1 PD1レジスタのPD1_5ビット=0 (送信だけを行うときはRXD0SELOビット=0と設定することで、P1_5をポートとして使用可)
CLK0(P1_6)	転送クロック出力	U0SRレジスタのCLK0SELOビット=1 U0MRレジスタのCKDIRビット=0
	転送クロック入力	U0SRレジスタのCLK0SELOビット=1 U0MRレジスタのCKDIRビット=1 PD1レジスタのPD1_6ビット=0
TXD1(P0_1またはP6_3)	シリアルデータ出力	<ul style="list-style-type: none"> •TXD1(P0_1)の場合 U1SRレジスタのTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=01b(P0_1) •TXD1(P6_3)の場合 U1SRレジスタのTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=10b(P6_3) •受信だけを行うときはTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=00bと設定することで、P0_1、P6_3をポートとして使用可
RXD1(P0_2またはP6_4)	シリアルデータ入力	<ul style="list-style-type: none"> •RXD1(P0_2)の場合 U1SRレジスタのRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=01b(P0_2) PD0レジスタのPD0_2ビット=0 •RXD1(P6_4)の場合 U1SRレジスタのRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=10b(P6_4) PD6レジスタのPD6_4ビット=0 •送信だけを行うときはRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=00bと設定することで、P0_2、P6_4をポートとして使用可
CLK1(P0_3またはP6_5)	転送クロック出力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK1(P0_3)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=01b(P0_3) U1MRレジスタのCKDIRビット=0 •CLK1(P6_5)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=11b(P6_5) U1MRレジスタのCKDIRビット=0
	転送クロック入力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK1(P0_3)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=01b(P0_3) U1MRレジスタのCKDIRビット=1 PD0レジスタのPD0_3ビット=0 •CLK1(P6_5)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=11b(P6_5) U1MRレジスタのCKDIRビット=1 PD6レジスタのPD6_5ビット=0

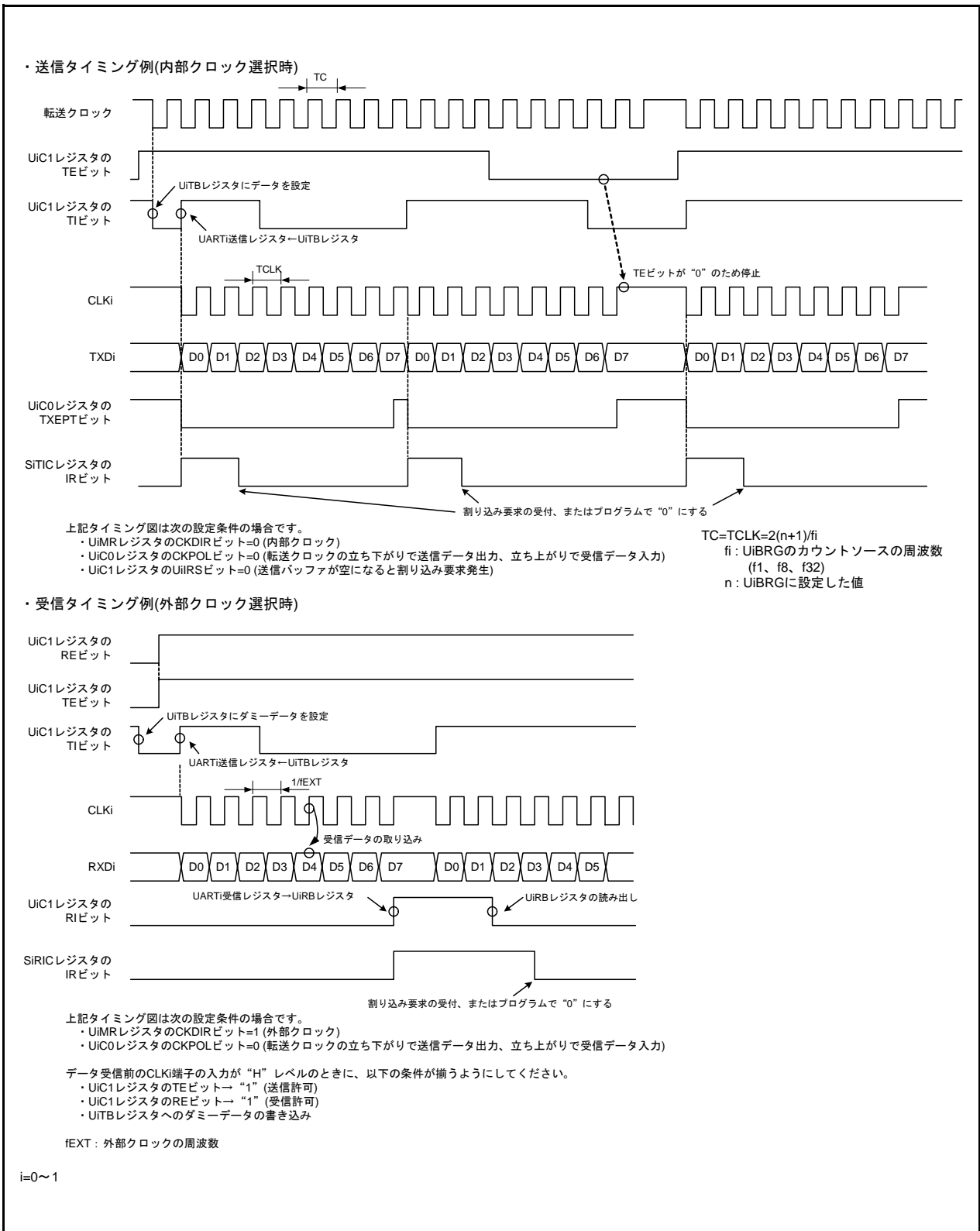


図 24.3 クロック同期形シリアルI/Oモード時の送受信タイミング例

24.3.1 通信エラー発生時の対処方法

クロック同期形シリアルI/Oモードで受信または送信時に通信を途中終了させた場合、または通信エラーが発生した場合、次の手順で設定してください。

- (1) UiC1レジスタのTEビットを“0”(送信禁止)、REビットを“0”(受信禁止)にする。
- (2) UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“000b”(シリアルインタフェースは無効)にする。
- (3) UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)にする。
- (4) UiC1レジスタのTEビットを“1”(送信許可)、REビットを“1”(受信許可)にする。

24.3.2 極性選択機能

図 24.4に転送クロックの極性を示します。UiC0レジスタ (i=0~1)のCKPOLビットによって転送クロックの極性を選択できます。

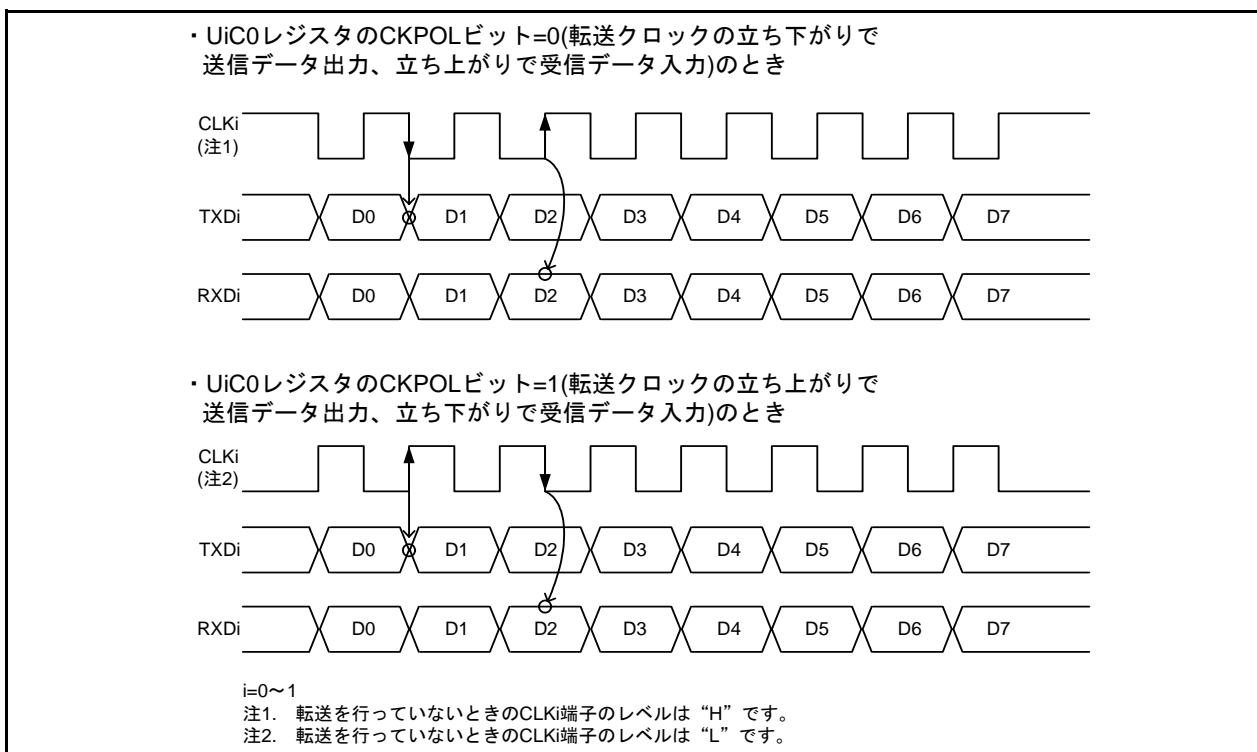


図 24.4 転送クロックの極性

24.3.3 LSBファースト、MSBファースト選択

図 24.5に転送フォーマットを示します。UiC0レジスタ (i=0~1)のUFORMビットで転送フォーマットを選択できます。

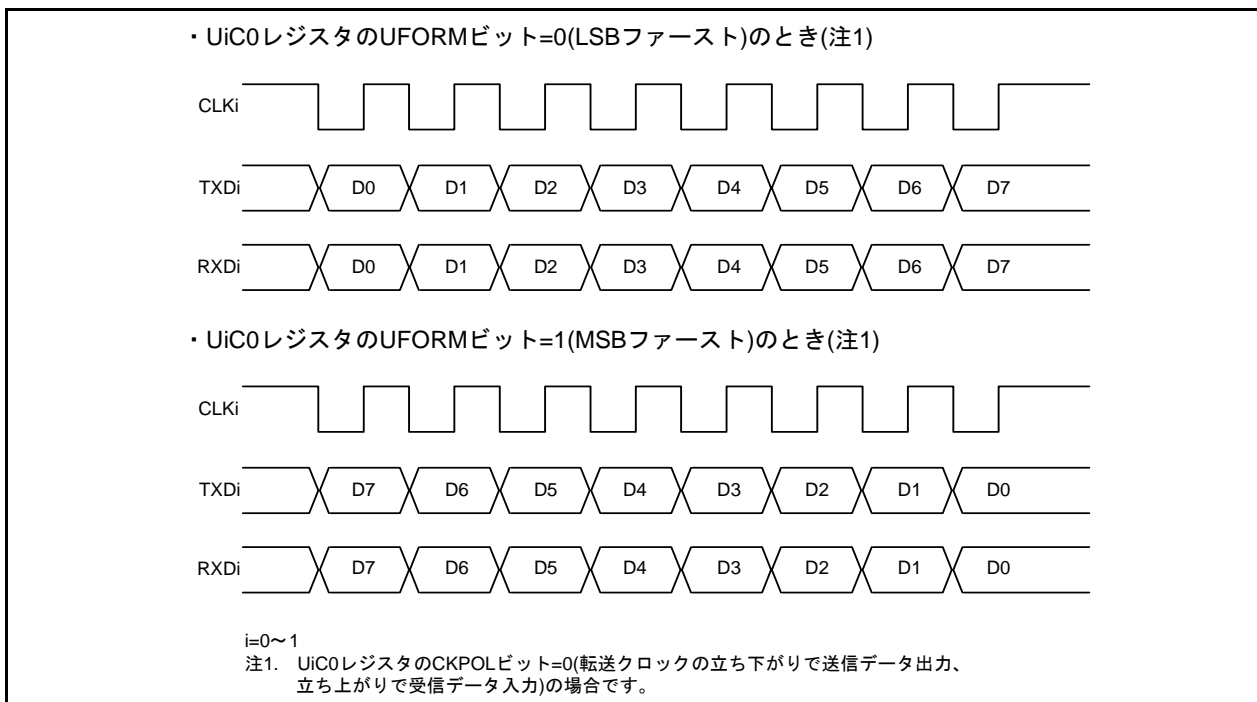


図 24.5 転送フォーマット

24.3.4 連続受信モード

UiC1レジスタ(i=0~1)のUiRRMビットを“1”(連続受信モード許可)に設定することによって、連続受信モードになります。連続受信モードでは、UiRBレジスタを読むことでUiC1レジスタのTIビットが“0”(UiTBにデータあり)になります。UiRRMビットが“1”の場合、プログラムでUiTBレジスタにダミーデータを書かないでください。

24.4 クロック非同期形シリアルI/O (UART)モード

クロック非同期形シリアルI/Oモードは、任意のビットレート、転送データフォーマットを設定して送受信を行うモードです。

表 24.5 にクロック非同期形シリアルI/Oモードの仕様を、表 24.6 にUARTモード時の使用レジスタと設定値を示します。

表 24.5 クロック非同期形シリアルI/Oモードの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	<ul style="list-style-type: none"> ・キャラクタビット(転送データ) 7ビット、8ビット、9ビット選択可 ・スタートビット 1ビット ・パリティビット 奇数、偶数、なし選択可 ・ストップビット 1ビット、2ビット選択可
転送クロック	<ul style="list-style-type: none"> ・UiMRレジスタのCKDIRビットが“0”(内部クロック): $f_j/(16(n+1))$ $f_j=f_1, f_8, f_{32}$ $n=UiBRG$レジスタの設定値 00h~FFh ・CKDIRビットが“1”(外部クロック): $f_{EXT}/(16(n+1))$ f_{EXT}はCLKi端子からの入力 $n=UiBRG$レジスタの設定値 00h~FFh
送信開始条件	<ul style="list-style-type: none"> ・送信開始には、以下の条件が必要です。 UiC1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) UiC1レジスタのTIビットが“0”(UiTBレジスタにデータあり)
受信開始条件	<ul style="list-style-type: none"> ・受信開始には、以下の条件が必要です。 UiC1レジスタのREビットが“1”(受信許可) スタートビットの検出
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> ・送信する場合、次の条件のいずれかを選択できます。 -UiIRSビットが“0”(送信バッファ空): UiTBレジスタからUARTi送信レジスタへデータ転送時(送信開始時) -UiIRSビットが“1”(送信完了): UARTi送信レジスタからデータ送信完了時 ・受信する場合 UARTi受信レジスタから、UiRBレジスタへデータ転送時(受信完了時)
エラー検出	<ul style="list-style-type: none"> ・オーバランエラー(注1) UiRBレジスタを読む前に次のデータ受信を開始し、次のデータの最終ストップビットの1つ前のビットを受信すると発生 ・フレーミングエラー 設定した個数のストップビットが検出されなかったときに発生(注2) ・パリティエラー パリティ許可時にパリティビットとキャラクタビット中の“1”の個数が設定した個数でなかったときに発生(注2) ・エラーサムフラグ オーバランエラー、フレーミングエラー、パリティエラーのうちいずれかが発生した場合“1”になる

i=0~1

注1. オーバランエラーが発生した場合、UiRBレジスタの受信データ(b0~b8)は不定になります。

注2. フレーミングエラーフラグ、パリティエラーフラグは、UART0受信レジスタからU0RBレジスタにデータが転送されるときに“1”になります。

表 24.6 UARTモード時の使用レジスタと設定値

レジスタ	ビット	機能
UiTB	b0~b8	送信データを設定してください(注1)
UiRB	b0~b8	受信データが読めます(注2)
	OER、FER、PER、SUM	エラーフラグ
UiBRG	b0~b7	ビットレートを設定してください
UiMR	SMD2~SMD0	転送データが7ビットの場合、“100b”を設定してください。 転送データが8ビットの場合、“101b”を設定してください。 転送データが9ビットの場合、“110b”を設定してください。
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください。
	STPS	ストップビットを選択してください。
	PRY、PRYE	パリティの有無、偶数奇数を選択してください。
UiC0	CLK1~CLK0	UiBRGレジスタのカウントソースを選択してください。
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	NCH	TXDi端子の出力形式を選択してください。
	CKPOL	“0”にしてください。
	UFORM	転送データ長8ビット時、LSBファースト、MSBファーストを選択できません。 転送データ長7ビットまたは9ビット時は“0”にしてください。
UiC1	TE	送信を許可する場合、“1”にしてください。
	TI	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可する場合、“1”にしてください。
	RI	受信完了フラグ
	UiIRS	UARTi送信割り込み要因を選択してください。
	UiRRM	“0”にしてください。

i=0~1

注1. 使用するビットは次のとおりです。転送データ長7ビット：ビットb0~b6、転送データ長8ビット：ビットb0~b7、転送データ長9ビット：ビットb0~b8

注2. 転送データ長7ビットの場合のビットb7~b8、転送データ長8ビットの場合のビットb8の内容は不定です。

表 24.7にUARTモード時の入出力端子の機能を示します。なお、UARTi(i=0~1)の動作モード選択後、転送開始までは、TXDi端子は“H”レベルを出力します(NCHビットが“1”(Nチャンネルオープンドレイン出力)の場合、ハイインピーダンス状態)。

表 24.7 UARTモード時の入出力端子の機能

端子名	機能	選択方法
TXD0(P1_4)	シリアルデータ出力	U0SRレジスタのTXD0SEL0ビット=1 (受信だけを行うときはTXD0SEL0ビット=0と設定することで、P1_4をポートとして使用可)
RXD0(P1_5)	シリアルデータ入力	U0SRレジスタのRXD0SEL0ビット=1 PD1レジスタのPD1_5ビット=0 (送信だけを行うときはRXD0SEL0ビット=0と設定することで、P1_5をポートとして使用可)
CLK0(P1_6)	プログラマブル入出力ポート	U0SRレジスタのCLK0SEL0ビット=0(CLK0端子は使用しない)
	転送クロック入力	U0SRレジスタのCLK0SEL0ビット=1 U0MRレジスタのCKDIRビット=1 PD1レジスタのPD1_6ビット=0
TXD1(P0_1またはP6_3)	シリアルデータ出力	<ul style="list-style-type: none"> •TXD1(P0_1)の場合 U1SRレジスタのTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=01b(P0_1) •TXD1(P6_3)の場合 U1SRレジスタのTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=10b(P6_3) •受信だけを行うときはTXD1SEL1、TXD1SEL0ビット=00bと設定することで、P0_1、P6_3をポートとして使用可
RXD1(P0_2またはP6_4)	シリアルデータ入力	<ul style="list-style-type: none"> •RXD1(P0_2)の場合 U1SRレジスタのRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=01b(P0_2) PD0レジスタのPD0_2ビット=0 •RXD1(P6_4)の場合 U1SRレジスタのRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=10b(P6_4) PD6レジスタのPD6_4ビット=0 •送信だけを行うときはRXD1SEL1、RXD1SEL0ビット=00bと設定することで、P0_2、P6_4をポートとして使用可
CLK1(P0_3またはP6_5)	プログラマブル入出力ポート	U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=00b(CLK1端子は使用しない)
	転送クロック入力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK1(P0_3)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=01b(P0_3) U1MRレジスタのCKDIRビット=1 PD0レジスタのPD0_3ビット=0 •CLK1(P6_5)の場合 U1SRレジスタのCLK1SEL1、CLK1SEL0ビット=11b(P6_5) U1MRレジスタのCKDIRビット=1 PD6レジスタのPD6_5ビット=0

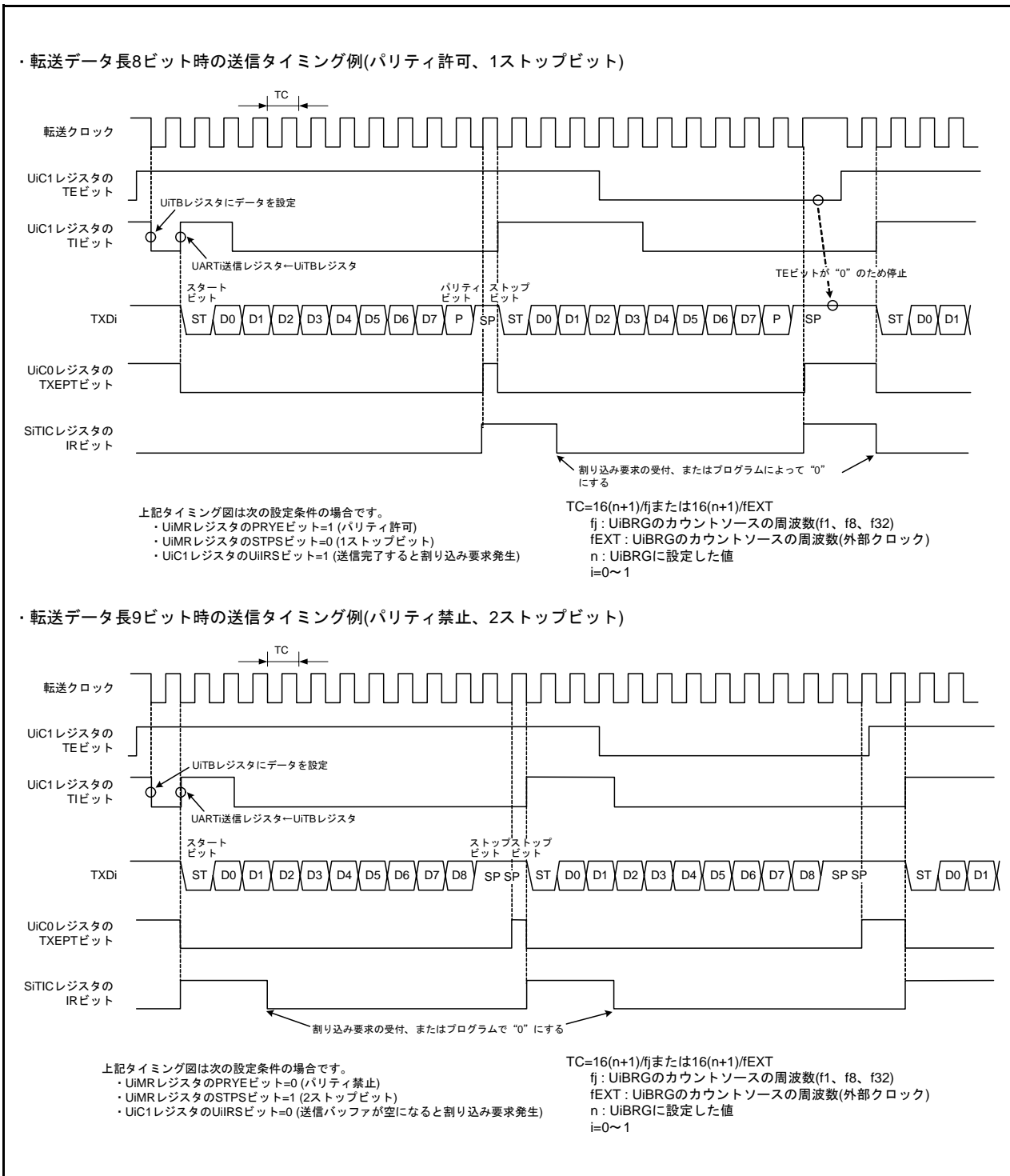


図 24.6 UARTモード時の送信タイミング

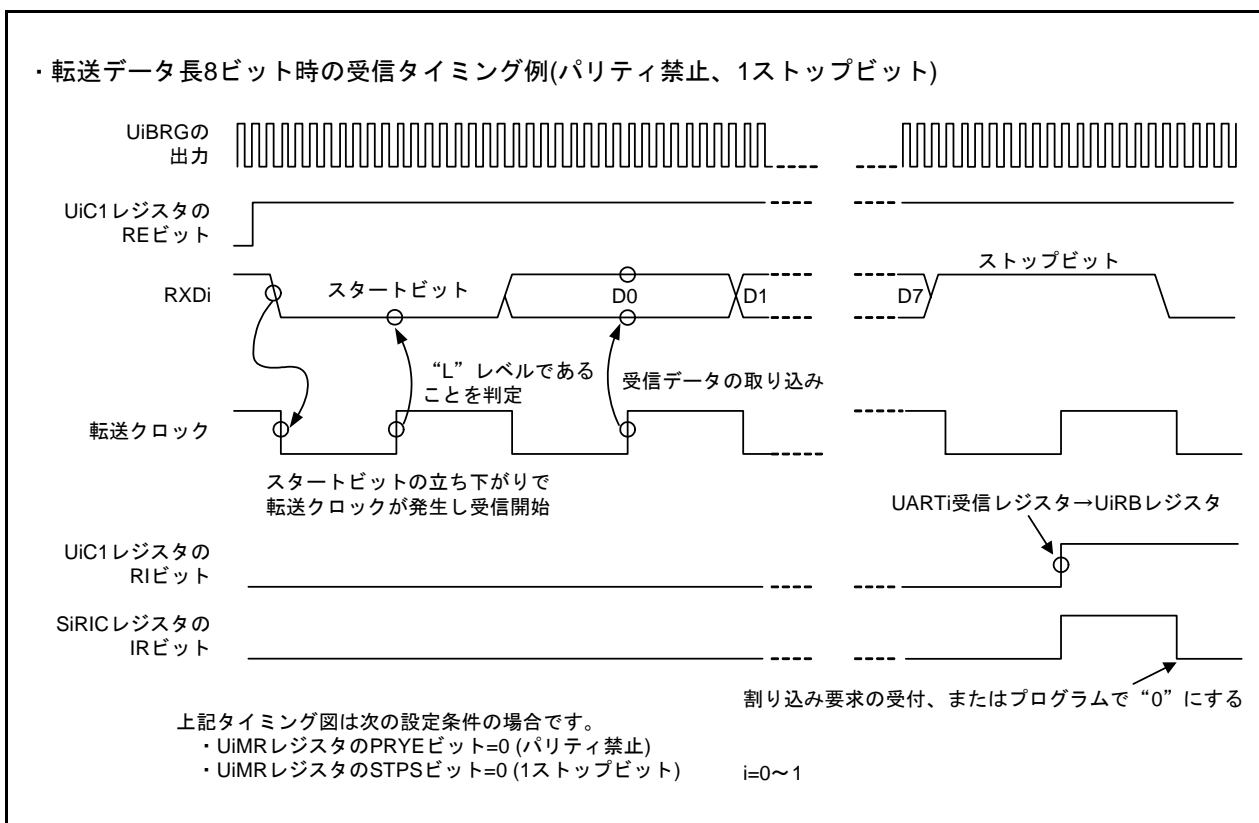


図 24.7 UARTモード時の受信タイミング例

24.4.1 ビットレート

UARTモードではUiBRGレジスタ(i=0~1)で分周した周波数の16分周がビットレートになります。

<UARTモード>	
・ 内部クロック選択時	
UiBRGレジスタへの設定値 =	$\frac{f_j}{\text{ビットレート} \times 16} - 1$
	f _j : UiBRGレジスタのカウンタソースの周波数(f ₁ 、f ₈ 、f ₃₂)
・ 外部クロック選択時	
UiBRGレジスタへの設定値 =	$\frac{f_{EXT}}{\text{ビットレート} \times 16} - 1$
	f _{EXT} : UiBRGレジスタのカウンタソースの周波数(外部クロック) i=0~1

図 24.8 UiBRGレジスタ(i=0~1)の設定値の算出式

表 24.8 UARTモード時のビットレート設定例(内部クロック選択時)

ビット レート (bps)	UiBRGの カウン ト ソース	システムクロック = 20 MHz			システムクロック = 18.432 MHz(注1)			システムクロック = 8 MHz		
		UiBRGの 設定値	実時間 (bps)	設定 誤差	UiBRGの 設定値	実時間 (bps)	設定 誤差	UiBRGの 設定値	実時間 (bps)	設定 誤差
1200	f8	129 (81h)	1201.92	0.16	119 (77h)	1200.00	0.00	51 (33h)	1201.92	0.16
2400	f8	64 (40h)	2403.85	0.16	59 (3Bh)	2400.00	0.00	25 (19h)	2403.85	0.16
4800	f8	32 (20h)	4734.85	-1.36	29 (1Dh)	4800.00	0.00	12 (0Ch)	4807.69	0.16
9600	f1	129 (81h)	9615.38	0.16	119 (77h)	9600.00	0.00	51 (33h)	9615.38	0.16
14400	f1	86 (56h)	14367.82	-0.22	79 (4Fh)	14400.00	0.00	34 (22h)	14285.71	-0.79
19200	f1	64 (40h)	19230.77	0.16	59 (3Bh)	19200.00	0.00	25 (19h)	19230.77	0.16
28800	f1	42 (2Ah)	29069.77	0.94	39 (27h)	28800.00	0.00	16 (10h)	29411.76	2.12
38400	f1	32 (20h)	37878.79	-1.36	29 (1Dh)	38400.00	0.00	12 (0Ch)	38461.54	0.16
57600	f1	21 (15h)	56818.18	-1.36	19 (13h)	57600.00	0.00	8 (08h)	55555.56	-3.55
115200	f1	10 (0Ah)	113636.36	-1.36	9 (09h)	115200.00	0.00	-	-	-

i=0~1

注1. 高速オンチップオシレータに対して、FRA4レジスタの調整値をFRA1レジスタに、FRA5レジスタの調整値をFRA3レジスタに書き込んでください。システムクロックに高速オンチップオシレータを選択し、FRA2レジスタのFRA22~FRA20ビットを“000b”(2分周モード)にした場合です。高速オンチップオシレータの精度は「32. 電気的特性」を参照してください。

24.4.2 通信エラー発生時の対処方法

UARTモードで、受信または送信時に通信を途中終了させた場合、または通信エラーが発生した場合、次の手順で設定してください。

- (1) UiC1レジスタのTEビットを“0” (送信禁止)、REビットを“0” (受信禁止)にする。
- (2) UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“000b” (シリアルインタフェースは無効)にする。
- (3) UiMRレジスタのSMD2~SMD0ビットを“100b”(UARTモード転送データ長7ビット)、“101b” (UARTモード転送データ長8ビット)、“110b” (UARTモード転送データ長9ビット)のいずれかにする。
- (4) UiC1レジスタのTEビットを“1” (送信許可)、REビットを“1” (受信許可)にする。

24.5 シリアルインタフェース(UARTi (i=0~1))使用上の注意

- クロック同期形シリアルI/Oモード、クロック非同期形シリアルI/Oモードにかかわらず、UiRB(i=0~1)レジスタを読み出すときは、必ず16ビット単位で読み出してください。
UiRBレジスタのPER、FERビットとUiC1レジスタのRIビットは、UiRBレジスタの上位バイトを読み出したとき、“0”になります。
受信エラーはUiRBレジスタを読み出し後、読み出した値で確認してください。

<受信バッファレジスタを読み出すプログラム例>

```
MOV.W    00A6H, R0    ;UORBレジスタの読み出し
```

- 転送データビット長9ビットのクロック非同期形シリアルI/Oモードで、UiTBレジスタに書くときは、上位バイト→下位バイトの順で、8ビット単位で書いてください。

<送信バッファレジスタに書き込むプログラム例>

```
MOV.B    #XXH, 00A3H    ;U0TBレジスタの上位バイトへの書き込み
```

```
MOV.B    #XXH, 00A2H    ;U0TBレジスタの下位バイトへの書き込み
```

25. シリアルインタフェース(UART2)

シリアルインタフェースはUART0～UART2の3チャンネルで構成しています。本章はUART2について説明します。

25.1 概要

UART2は専用の転送クロック発生用タイマを持ちます。

図 25.1にUART2のブロック図を、図 25.2にUART2送受信部のブロック図を示します。

UART2には、次のモードがあります。

- クロック同期形シリアルI/Oモード
- クロック非同期形シリアルI/Oモード(UARTモード)
- 特殊モード1(I²Cモード)
- 特殊モード3(バス衝突検出機能、IEモード)
- マルチプロセッサ通信機能

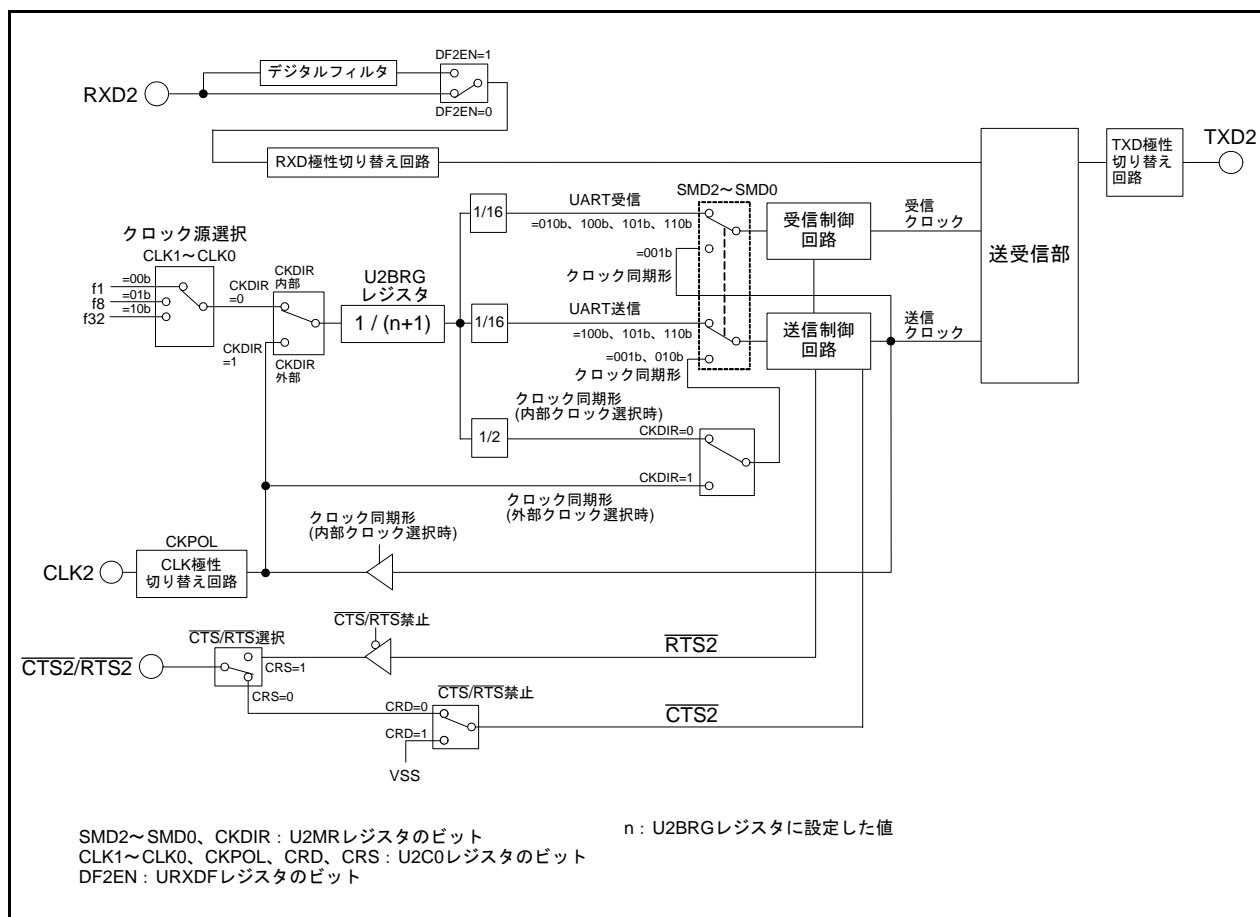


図 25.1 UART2のブロック図

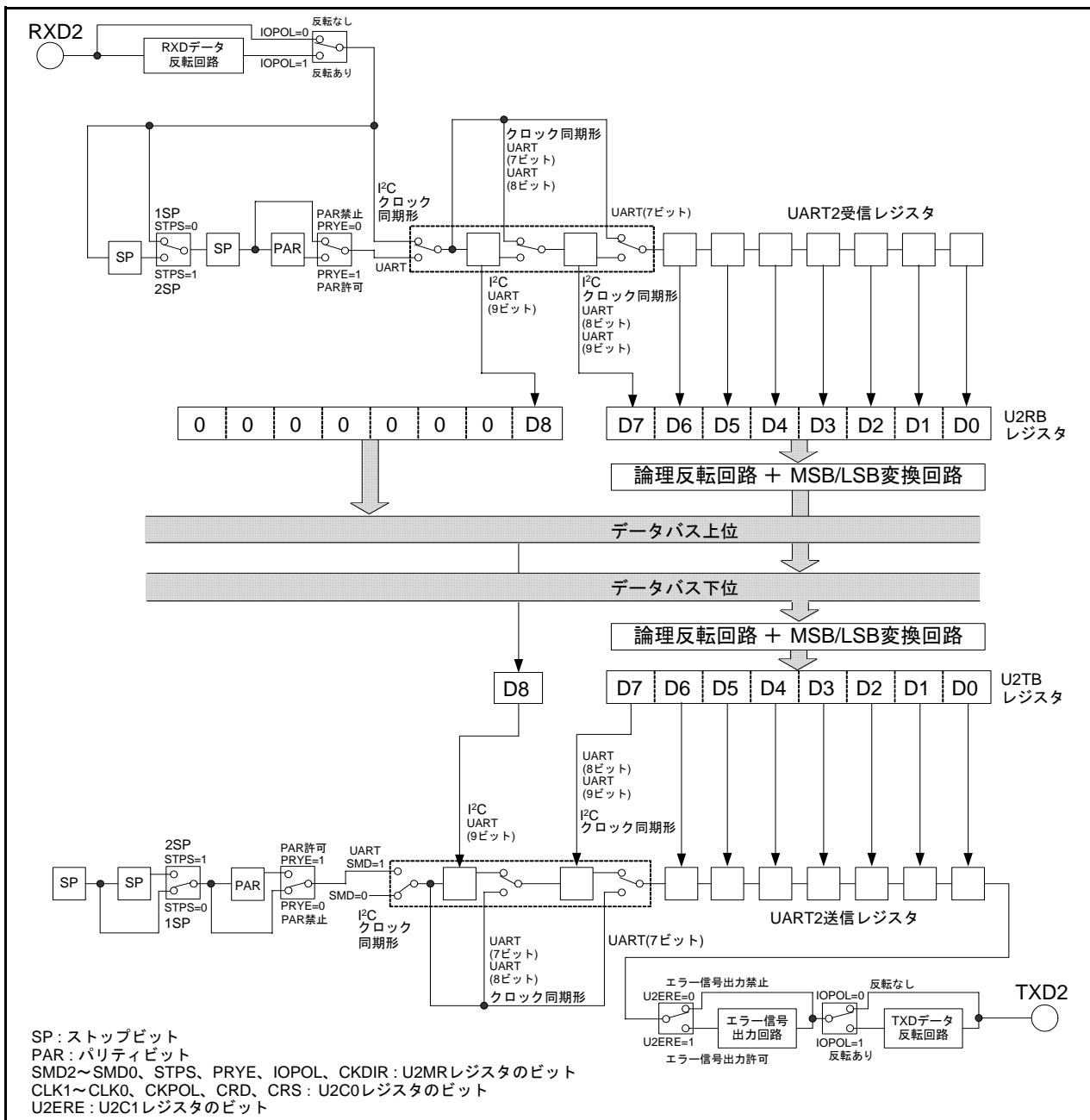


図 25.2 UART2送受信部のブロック図

表 25.1 UART2の端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
TXD2	P3_4、P3_7またはP6_6	出力	シリアルデータ出力
RXD2	P3_4、P3_7またはP6_7	入力	シリアルデータ入力
CLK2	P3_5またはP6_5	入出力	転送クロック入出力
CTS2	P3_3	入力	送信制御用入力
RTS2	P3_3	出力	受信制御用出力
SCL2	P3_4、P3_7またはP6_7	入出力	I ² Cモードのクロック入出力
SDA2	P3_4、P3_7またはP6_6	入出力	I ² Cモードのデータ入出力

25.2 レジスタの説明

25.2.1 UART2送受信モードレジスタ (U2MR)

アドレス 00A8h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	IOPOL	PRYE	PRY	STPS	CKDIR	SMD2	SMD1	SMD0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SMD0	シリアルI/Oモード選択ビット	b2 b1 b0 000: シリアルインタフェースは無効 001: クロック同期形シリアルI/Oモード 010: I ² Cモード 100: UARTモード転送データ長7ビット 101: UARTモード転送データ長8ビット 110: UARTモード転送データ長9ビット 上記以外: 設定しないでください	R/W
b1	SMD1			R/W
b2	SMD2			R/W
b3	CKDIR	内/外部クロック選択ビット	0: 内部クロック 1: 外部クロック	R/W
b4	STPS	ストップビット長選択ビット	0: 1ストップビット 1: 2ストップビット	R/W
b5	PRY	パリティ奇/偶選択ビット	PRYE=1のとき有効 0: 奇数パリティ 1: 偶数パリティ	R/W
b6	PRYE	パリティ許可ビット	0: パリティ禁止 1: パリティ許可	R/W
b7	IOPOL	TXD、RXD入出力極性切り替えビット	0: 反転なし 1: 反転あり	R/W

25.2.2 UART2ビットレートレジスタ (U2BRG)

アドレス 00A9h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定範囲	R/W
b7~b0	設定値をnとすると、U2BRGはカウントソースをn+1分周する	00h~FFh	W

U2BRGレジスタは、送受信停止中に書いてください。

U2BRGレジスタは、MOV命令を使用して書いてください。

U2C0レジスタのCLK1~CLK0ビットを設定した後にU2BRGレジスタに書いてください。

25.2.3 UART2送信バッファレジスタ (U2TB)

アドレス 00ABh～00AAh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	MPTB
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	機能	R/W
b0	—	送信データ (D7～D0)	W
b1	—		
b2	—		
b3	—		
b4	—		
b5	—		
b6	—		
b7	—		
b8	MPTB	送信データ (D8)(注1) [マルチプロセッサ通信機能を使用しない場合] 送信データ D8 [マルチプロセッサ通信機能を使用する場合] • IDを転送するときは、MPTBビットを“1”にしてください • データを転送するときは、MPTBビットを“0”にしてください	W
b9	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—
b10	—		
b11	—		
b12	—		
b13	—		
b14	—		
b15	—		

注1. MPTBビットを設定した後、b0～b7を設定してください。

UART2送信バッファレジスタ(U2TB)はMOV命令を使用して書いてください。U2SMR5レジスタのMPビットが“0”(マルチプロセッサ通信禁止)で、転送データ長が9ビットの場合は、16ビット単位で書くか、8ビット単位で上位バイトを先に、下位バイトを後で書いてください。

25.2.4 UART2送受信制御レジスタ0 (U2C0)

アドレス 00ACh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	UFORM	CKPOL	NCH	CRD	TXEPT	CRS	CLK1	CLK0
リセット後の値	0	0	0	0	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CLK0	U2BRGカウンタソース選択ビット (注1)	b1 b0 00: f1を選択 01: f8選択 10: f32を選択 11: 設定しないでください	R/W
b1	CLK1			R/W
b2	CRS	CTS/RTS機能選択ビット	CRD=0のとき有効 0: CTS機能を選択 1: RTS機能を選択	R/W
b3	TXEPT	送信レジスタ空フラグ	0: 送信レジスタにデータあり(送信中) 1: 送信レジスタにデータなし(送信完了)	R
b4	CRD	CTS/RTS禁止ビット	0: CTS/RTS機能許可 1: CTS/RTS機能禁止	R/W
b5	NCH	データ出力選択ビット	0: TXD2/SDA2、SCL2端子はCMOS出力 1: TXD2/SDA2、SCL2端子はNチャネルオープンドレイン出力	R/W
b6	CKPOL	CLK極性選択ビット	0: 転送クロックの立ち下がりで送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力 1: 転送クロックの立ち上がりで送信データ出力、立ち下がりで受信データ入力	R/W
b7	UFORM	転送フォーマット選択ビット(注2)	0: LSBファースト 1: MSBファースト	R/W

注1. CLK1~CLK0ビットを変更した場合は、U2BRGレジスタを再設定してください。

注2. UFORMビットはU2MRレジスタのSMD2~SMD0ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)、または“101b”(UARTモード転送データ長8ビット)のとき有効です。

SMD2~SMD0ビットが“010b”(I²Cモード)のときは“1”に、“100b”(UARTモード転送データ長7ビット)または“110b”(UARTモード転送データ長9ビット)のときは“0”にしてください。

25.2.5 UART2送受信制御レジスタ1 (U2C1)

アドレス 00ADh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	U2ERE	U2LCH	U2RRM	U2IRS	RI	RE	TI	TE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	1	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TE	送信許可ビット	0: 送信禁止 1: 送信許可	R/W
b1	TI	送信バッファ空フラグ	0: U2TBレジスタにデータあり 1: U2TBレジスタにデータなし	R
b2	RE	受信許可ビット	0: 受信禁止 1: 受信許可	R/W
b3	RI	受信完了フラグ	0: U2RBレジスタにデータなし 1: U2RBレジスタにデータあり	R
b4	U2IRS	UART2送信割り込み要因選択ビット	0: 送信バッファ空(TI=1) 1: 送信完了(TXEPT=1)	R/W
b5	U2RRM	UART2連続受信モード許可ビット	0: 連続受信モード禁止 1: 連続受信モード許可	R/W
b6	U2LCH	データ論理選択ビット(注1)	0: 反転なし 1: 反転あり	R/W
b7	U2ERE	エラー信号出力許可ビット	0: 出力しない 1: 出力する	R/W

注1. U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)、“100b”(UARTモード転送データ長7ビット)または“101b”(UARTモード転送データ長8ビット)のときは有効です。
SMD2～SMD0ビットが“010b”(I²Cモード)または“110b”(UARTモード転送データ長9ビット)のときは“0”にしてください。

25.2.6 UART2受信バッファレジスタ (U2RB)

アドレス 00AFh～00AEh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	SUM	PER	FER	OER	—	—	—	MPRB
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	—	受信データ (D7～D0)	R
b1	—	—		
b2	—	—		
b3	—	—		
b4	—	—		
b5	—	—		
b6	—	—		
b7	—	—		
b8	MPRB	—	受信データ (D8)(注1) [マルチプロセッサ通信機能を使用しない場合] 受信データ (D8) [マルチプロセッサ通信機能を使用する場合] • MPRBビットが“0”のとき、受信したD0～D7 はデータフィールド • MPRBビットが“1”のとき、受信したD0～D7 はIDフィールド	R
b9	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—
b10	—			
b11	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b12	OER	オーバランエラーフラグ(注1)	0：オーバランエラーなし 1：オーバランエラー発生	R
b13	FER	フレーミングエラーフラグ (注1、2)	0：フレーミングエラーなし 1：フレーミングエラー発生	R
b14	PER	パリティエラーフラグ(注1、2)	0：パリティエラーなし 1：パリティエラー発生	R
b15	SUM	エラーサムフラグ(注1、2)	0：エラーなし 1：エラー発生	R

注1. U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“000b”(シリアルインタフェースは無効)にしたとき、またはU2C1レジスタのREビットを0”(受信禁止)にしたとき、SUM、PER、FER、OERビットは、すべて“0”(エラーなし)になります。SUMビットはPER、FER、OERビットがすべて“0”(エラーなし)になると“0”(エラーなし)になります。また、PER、FERビットは、U2RBレジスタの下位バイトを読んだとき、“0”になります。

U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“000b”にするときは、U2C1レジスタのTEビットを“0”(送信禁止)、REビットを“0”(受信禁止)にしてください。

注2. U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)または“010b”(I²Cモード)のとき、これらのエラーフラグは無効です。読んだ場合、その値は不定です。

25.2.7 UART2デジタルフィルタ機能選択レジスタ (URXDF)

アドレス 00B0h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	DF2EN	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	DF2EN	RXD2デジタルフィルタ許可ビット (注1)	0 : RXD2デジタルフィルタ禁止 1 : RXD2デジタルフィルタ許可	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. RXD2デジタルフィルタはクロック非同期形シリアルI/O(UART)モードでのみ、使用できます。U2MRレジスタのSMD2～SMD1ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)、または“010b”(I²Cモード)のときは、DF2ENビットを“0”(RXD2デジタルフィルタ禁止)にしてください。

25.2.8 UART2特殊モードレジスタ5(U2SMR5)

アドレス 00BBh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	MPIE	—	—	—	MP
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	MP	マルチプロセッサ通信許可ビット	0 : マルチプロセッサ通信禁止 1 : マルチプロセッサ通信許可(注1)	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	MPIE	マルチプロセッサ通信制御ビット	MPビットが“1”(マルチプロセッサ通信許可)のとき有効です。 MPIEビットが“1”のとき、次の状態になります。 • マルチプロセッサビットが“0”の受信データは無視し、U2C1レジスタのRIビット、U2RBレジスタのOER、FERビットが“1”になることを禁止します。 • マルチプロセッサビットが“1”の受信データを受信すると、MPIEビットは“0”になり、マルチプロセッサ通信以外の受信動作になります。	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	—			
b7	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W

注1. MPビットが“1”(マルチプロセッサ通信許可)のとき、U2MRレジスタのPRY、PRYEビットの設定は無効になります。U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットが“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)では、MPビットを“0”(マルチプロセッサ通信禁止)にしてください。

25.2.9 UART2特殊モードレジスタ4 (U2SMR4)

アドレス 00BCh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	SWC9	SCLHI	ACKC	ACKD	STSPSEL	STPREQ	RSTAREQ	STAREQ
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	STAREQ	スタートコンディション生成ビット (注1)	0: クリア 1: スタート	R/W
b1	RSTAREQ	リスタートコンディション生成ビット (注1)	0: クリア 1: スタート	R/W
b2	STPREQ	ストップコンディション生成ビット (注1)	0: クリア 1: スタート	R/W
b3	STSPSEL	SCL、SDA出力選択ビット	0: スタートコンディション、ストップコン ディション出力しない 1: スタートコンディション、ストップコン ディション出力する	R/W
b4	ACKD	ACKデータビット	0: ACK 1: NACK	R/W
b5	ACKC	ACKデータ出力許可ビット	0: シリアルインタフェースデータ出力 1: ACKデータ出力	R/W
b6	SCLHI	SCL出力停止許可ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b7	SWC9	SCLウェイトビット3	0: SCL “L” ホールド禁止 1: SCL “L” ホールド許可	R/W

注1. 各コンディションが生成されたとき、“0”になります。

25.2.10 UART2特殊モードレジスタ3 (U2SMR3)

アドレス 00BDh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DL2	DL1	DL0	—	NODC	—	CKPH	—
リセット後の値	0	0	0	X	0	X	0	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—
b1	CKPH	クロック位相設定ビット	0: クロック遅れなし 1: クロック遅れあり	R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—
b3	NODC	クロック出力選択ビット	0: CLK2はCMOS出力 1: CLK2はNチャネルオープンドレイン出力	R/W
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—
b5	DL0	SDA2デジタル遅延値設定ビット (注1、2)	b7 b6 b5 0 0 0: 遅延なし 0 0 1: U2BRG カウントソースの1~2サイクル 0 1 0: U2BRG カウントソースの2~3サイクル 0 1 1: U2BRG カウントソースの3~4サイクル 1 0 0: U2BRG カウントソースの4~5サイクル 1 0 1: U2BRG カウントソースの5~6サイクル 1 1 0: U2BRG カウントソースの6~7サイクル 1 1 1: U2BRG カウントソースの7~8サイクル	R/W
b6	DL1			R/W
b7	DL2			R/W

注1. DL2~DL0ビットはI²Cモードで、SDA2出力にデジタル的に遅延を発生させるものです。I²Cモード以外の場合、“000b” (遅延なし)にしてください。

注2. 遅延量はSCL2端子、SDA2端子の負荷により変化します。また、外部クロックを使用した場合には、100ns程度、遅延が大きくなります。

25.2.11 UART2特殊モードレジスタ2 (U2SMR2)

アドレス 00BEh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	SDHI	SWC2	STAC	—	SWC	CSC	IICM2
リセット後の値	X	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IICM2	I ² Cモード選択ビット2	「表 25.12 I ² Cモード時の各機能」参照	R/W
b1	CSC	クロック同期化ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b2	SWC	SCLウェイト出力ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	STAC	UART2初期化ビット	0: 禁止 1: 許可	R/W
b5	SWC2	SCLウェイト出力ビット2	0: 転送クロック 1: “L” 出力	R/W
b6	SDHI	SDA出力禁止ビット	0: 許可 1: 禁止(ハイインピーダンス)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—

25.2.12 UART2特殊モードレジスタ (U2SMR)

アドレス 00BFh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	SSS	ACSE	ABSCS	—	BBS	—	IICM
リセット後の値	X	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	IICM	I ² Cモード選択ビット	0: I ² Cモード以外 1: I ² Cモード	R/W
b1	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b2	BBS	バスビジーフラグ(注1)	0: ストップコンディション検出 1: スタートコンディション検出(ビジー)	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	ABSCS	バス衝突検出サンプリングクロック 選択ビット	0: 転送クロックの立ち上がり 1: タイマRBのアンダフロー信号	R/W
b5	ACSE	送信許可ビット自動クリア機能選択 ビット	0: 自動クリア機能なし 1: バス衝突発生時自動クリア	R/W
b6	SSS	送信開始条件選択ビット	0: RXD2に同期しない 1: RXD2に同期する(注2)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	—	—

注1. BBSビットはプログラムで“0”を書くと“0”になります(“1”を書いても変化しません)。

注2. 転送が始まると、SSSビットは“0”(RXD2に同期しない)になります。

25.2.13 UART2端子選択レジスタ0 (U2SR0)

アドレス 018Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	RXD2SEL2	RXD2SEL1	RXD2SEL0	—	TXD2SEL2	TXD2SEL1	TXD2SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TXD2SEL0	TXD2/SDA2端子選択ビット	b2 b1 b0 000: TXD2/SDA2端子は使用しない 001: P3_7に割り当てる 010: P3_4に割り当てる 101: P6_6に割り当てる 上記以外: 設定しないでください	R/W
b1	TXD2SEL1			R/W
b2	TXD2SEL2			R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	RXD2SEL0	RXD2/SCL2端子選択ビット	b6 b5 b4 000: RXD2/SCL2端子は使用しない 001: P3_4に割り当てる 010: P3_7に割り当てる 101: P6_7に割り当てる 上記以外: 設定しないでください	R/W
b5	RXD2SEL1			R/W
b6	RXD2SEL2			R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

U2SR0レジスタは、UART2の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART2の入出力端子を使用する場合は、U2SR0レジスタを設定してください。

UART2の関連レジスタを設定する前に、U2SR0レジスタを設定してください。また、UART2の動作中はU2SR0レジスタの設定値を変更しないでください。

25.2.14 UART2端子選択レジスタ1 (U2SR1)

アドレス 018Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	CTS2SEL0	—	—	CLK2SEL1	CLK2SEL0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CLK2SEL0	CLK2端子選択ビット	b1 b0 00 : CLK2端子は使用しない 01 : P3_5に割り当てる 10 : 設定しないでください 11 : P6_5に割り当てる	R/W
b1	CLK2SEL1			
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	CTS2SEL0	CTS2/RTS2端子選択ビット	0 : CTS2/RTS2端子は使用しない 1 : P3_3に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	—			

U2SR1レジスタは、UART2の入出力をどの端子に割り当てるかを選択するレジスタです。UART2の入出力端子を使用する場合は、U2SR1レジスタを設定してください。

UART2の関連レジスタを設定する前に、U2SR1レジスタを設定してください。また、UART2の動作中はU2SR1レジスタの設定値を変更しないでください。

25.3 クロック同期形シリアルI/Oモード

クロック同期形シリアルI/Oモードは、転送クロックを用いて送受信を行うモードです。

表 25.2にクロック同期形シリアルI/Oモードの仕様を、表 25.3にクロック同期形シリアルI/Oモード時の使用レジスタと設定値を示します。

表 25.2 クロック同期形シリアルI/Oモードの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	転送データ長 8ビット
転送クロック	<ul style="list-style-type: none"> •U2MRレジスタのCKDIRビットが“0”(内部クロック) : $f_j/(2(n+1))$ $f_j=f_1, f_8, f_{32}$ $n=U2BRG$レジスタの設定値 00h~FFh •CKDIRビットが“1”(外部クロック) : CLK2端子からの入力
送信制御、受信制御	CTS機能、RTS機能、CTS/RTS機能禁止を選択可
送信開始条件	送信開始には、以下の条件が必要(注1) <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) •U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり) •CTS機能を選択している場合、CTS2端子の入力が“L”
受信開始条件	受信開始には、以下の条件が必要(注1) <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのREビットが“1”(受信許可) •U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) •U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)
割り込み要求発生タイミング	送信する場合、次の条件のいずれかを選択可 <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのU2IRSビットが“0”(送信バッファ空) : U2TBレジスタからUART2送信レジスタへデータ転送時(送信開始時) •U2IRSビットが“1”(送信完了) : UART2送信レジスタからデータ送信完了時 受信する場合 <ul style="list-style-type: none"> •UART2受信レジスタから、U2RBレジスタへデータ転送時(受信完了時)
エラー検出	オーバランエラー(注2) U2RBレジスタを読む前に次のデータ受信を開始し、次データの7ビット目を受信すると発生
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> •CLK極性選択 転送データの出力と入力タイミングが、転送クロックの立ち上がりか立ち下がりかを選択 •LSBファースト、MSBファースト選択 ビット0から送受信するか、またはビット7から送受信するかを選択可 •連続受信モード選択 U2RBレジスタを読むことで、同時に受信許可状態になる •シリアルデータ論理切り替え 送受信データの論理値を反転する機能

注1. 外部クロックを選択している場合、U2C0レジスタのCKPOLビットが“0”(転送クロックの立ち下がり)で送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力)のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”(転送クロックの立ち上がり)で送信データ出力、立ち下がり)のときは外部クロックが“L”の状態)で条件を満たしてください。

注2. オーバランエラーが発生した場合、U2RBレジスタの受信データは不定になります。またS2RICレジスタのIRビットは“1”(割り込み要求あり)に変化しません。

表 25.3 クロック同期形シリアルI/Oモード時の使用レジスタと設定値

レジスタ	ビット	機能
U2TB(注1)	b0~b7	送信データを設定してください
U2RB(注1)	b0~b7	受信データが読めます
	OER	オーバランエラーフラグ
U2BRG	b0~b7	転送速度を設定してください
U2MR(注1)	SMD2~SMD0	“001b” にしてください
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください
	IOPOL	“0” にしてください
U2C0	CLK1~CLK0	U2BRGのカウントソースを選択してください
	CRS	CTSまたはRTSを使用する場合、どちらかを選択してください
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	CRD	CTSまたはRTS機能の許可、または禁止を選択してください
	NCH	TXD2端子の出力形式を選択してください
	CKPOL	転送クロックの極性を選択してください
	UFORM	LSBファースト、またはMSBファーストを選択してください
U2C1	TE	送受信を許可する場合、“1” にしてください
	TI	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可する場合、“1” にしてください
	RI	受信完了フラグ
	U2IRS	UART2送信割り込み要因を選択してください
	U2RRM	連続受信モードを使用する場合、“1” にしてください
	U2LCH	データ論理反転を使用する場合、“1” にしてください
	U2ERE	“0” にしてください
U2SMR	b0~b7	“0” にしてください
U2SMR2	b0~b7	“0” にしてください
U2SMR3	b0~b2	“0” にしてください
	NODC	クロック出力形式を選択してください
	b4~b7	“0” にしてください
U2SMR4	b0~b7	“0” にしてください
URXDF	DF2EN	“0” にしてください
U2SMR5	MP	“0” にしてください

注1.この表に記載していないビットは、クロック同期形シリアルI/Oモード時に書く場合、“0”を書いてください。

表 25.4にクロック同期形シリアルI/Oモード時の入出力端子の機能(転送クロック複数端子出力機能を非選択の場合)を示します。

なお、UART2の動作モード選択後、転送開始までは、TXD2端子は“H”を出力します(Nチャンネルオープンドレイン出力選択時はハイインピーダンス状態)。

図 25.3にクロック同期形シリアルI/Oモード時の送受信タイミング例を示します。

表 25.4 クロック同期形シリアルI/Oモード時の入出力端子の機能(転送クロック複数端子出力機能を非選択の場合)

端子名	機能	選択方法
TXD2(P3_4、P3_7 またはP6_6)	シリアルデータ出力	<ul style="list-style-type: none"> •TXD2(P3_4)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=010b(P3_4) •TXD2(P3_7)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=001b(P3_7) •TXD2(P6_6)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=101b(P6_6) •受信だけを行うときはTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=000bと設定することで、P3_4、P3_7、P6_6をポートとして使用可
RXD2(P3_4、P3_7 またはP6_7)	シリアルデータ入力	<ul style="list-style-type: none"> •RXD2(P3_4)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=001b(P3_4) PD3レジスタのPD3_4ビット=0 •RXD2(P3_7)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=010b(P3_7) PD3レジスタのPD3_7ビット=0 •RXD2(P6_7)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=101b(P6_7) PD6レジスタのPD6_7ビット=0 •送信だけを行うときはRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=000bと設定することで、P3_4、P3_7、P6_7をポートとして使用可
CLK2(P3_5または P6_5)	転送クロック出力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK2(P3_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=01b(P3_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=0 •CLK2(P6_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=11b(P6_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=0
	転送クロック入力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK2(P3_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=01b(P3_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=1 PD3レジスタのPD3_5ビット=0 •CLK2(P6_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=11b(P6_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=1 PD6レジスタのPD6_5ビット=0
CTS2/RTS2(P3_3)	CTS入力	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=1 U2C0レジスタのCRDビット=0 U2C0レジスタのCRSビット=0 PD3レジスタのPD3_3ビット=0
	RTS出力	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=1 U2C0レジスタのCRDビット=0 U2C0レジスタのCRSビット=1
	入出力ポート	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=0

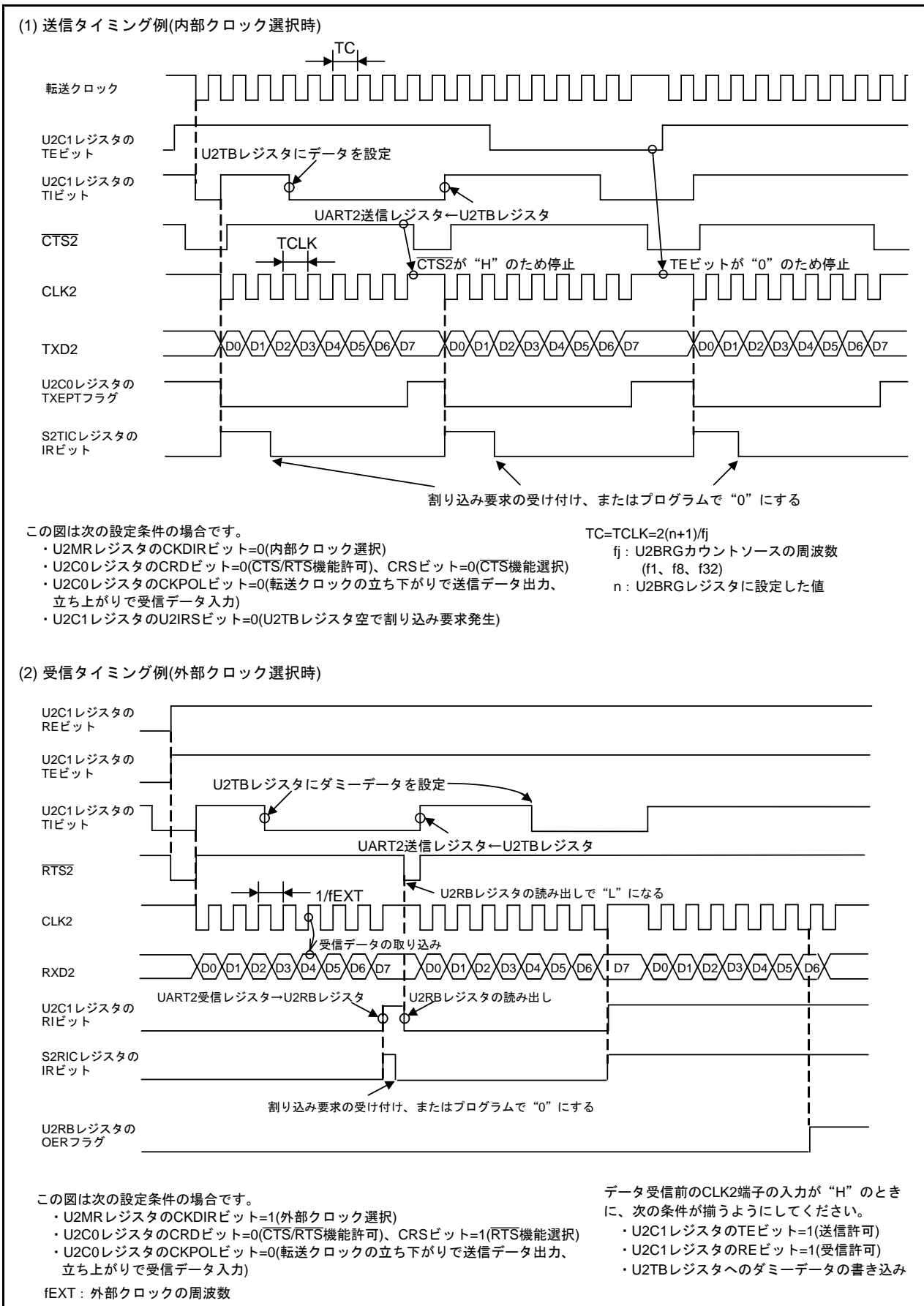


図 25.3 クロック同期形シリアルI/Oモード時の送受信タイミング例

25.3.1 通信エラー発生時の対処方法

クロック同期形シリアルI/Oモードで受信または送信時に通信を途中終了させた場合、または通信エラーが発生した場合、次の手順で設定してください。

- (1) U2C1レジスタのTEビットを“0”(送信禁止)、REビットを“0”(受信禁止)にする。
- (2) U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“000b”(シリアルインタフェースは無効)にする。
- (3) U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“001b”(クロック同期形シリアルI/Oモード)にする。
- (4) U2C1レジスタのTEビットを“1”(送信許可)、REビットを“1”(受信許可)にする。

25.3.2 CLK極性選択

U2C0レジスタのCKPOLビットで転送クロックの極性を選択できます。図 25.4 に転送クロックの極性を示します。

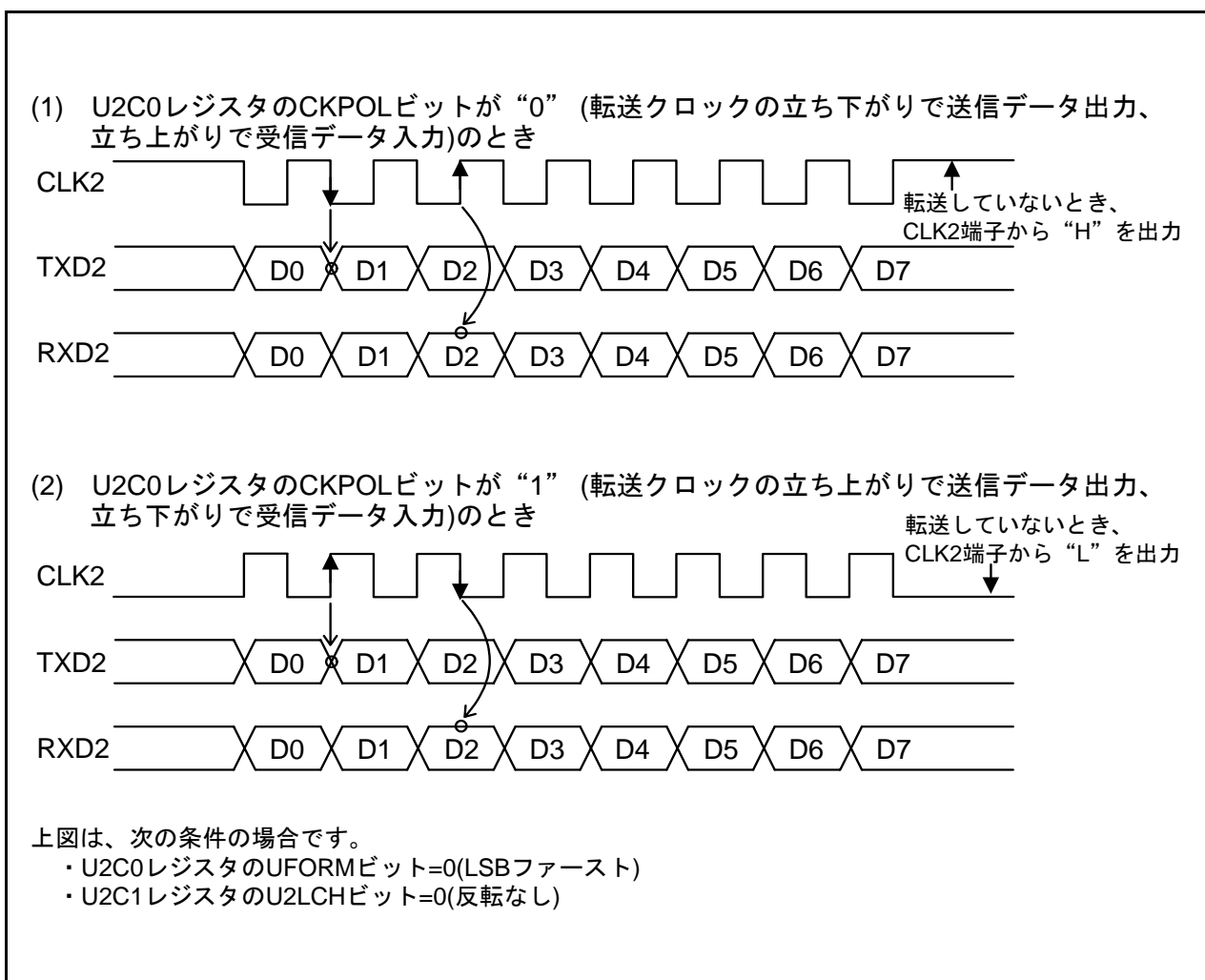


図 25.4 転送クロックの極性

25.3.3 LSBファースト、MSBファースト選択

U2C0レジスタのUFORMビットで転送フォーマットを選択できます。図25.5に転送フォーマットを示します。

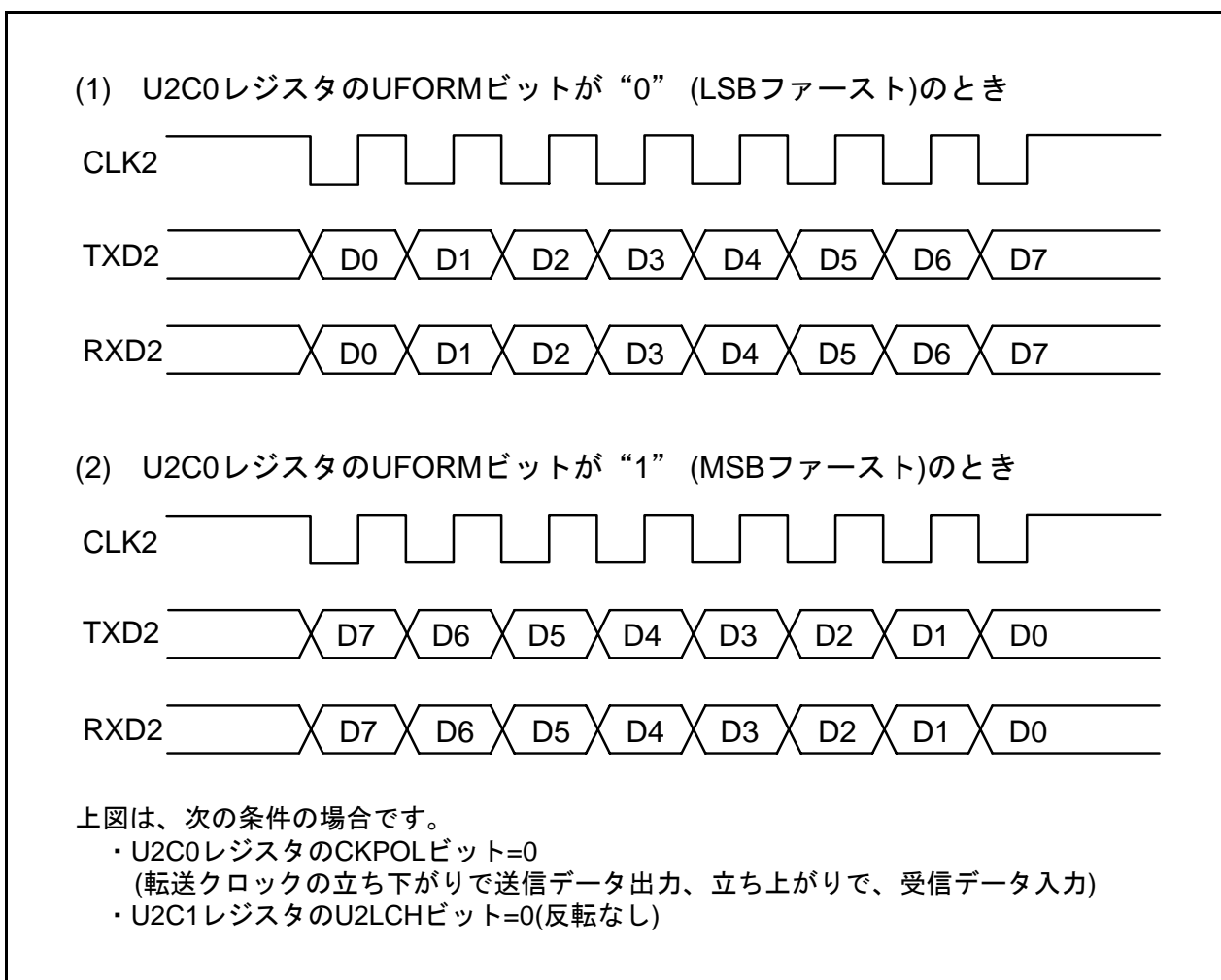


図 25.5 転送フォーマット

25.3.4 連続受信モード

連続受信モードは、受信バッファレジスタを読み出すことで受信許可状態になるモードです。このモードを選択すれば、受信許可状態にするために、送信バッファレジスタにダミーのデータを書き込む必要はありません。ただし、受信開始時には、ダミーで受信バッファレジスタを読み出す必要があります。

U2C1レジスタのU2RRMビットを“1” (連続受信モード)にすると、U2RBレジスタを読むことでU2C1レジスタのTIビットが“0” (U2TBレジスタにデータあり)になります。U2RRMビットが“1”の場合、プログラムでU2TBレジスタにダミーデータを書かないでください。

25.3.5 シリアルデータ論理切り替え

U2C1レジスタのU2LCHビットが“1”(反転あり)の場合、U2TBレジスタに書いた値の論理を反転して送信します。U2RBレジスタを読むと、受信データの論理を反転した値が読めます。図 25.6にシリアルデータ論理を示します。

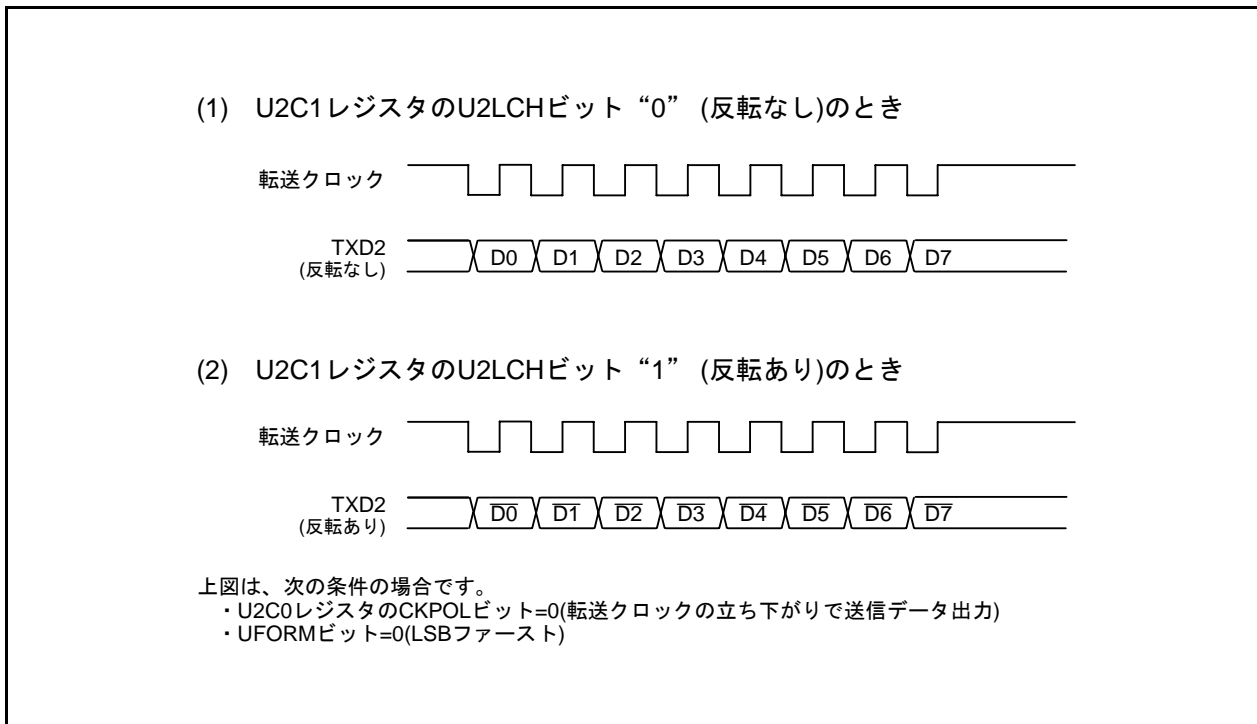


図 25.6 シリアルデータ論理

25.3.6 $\overline{\text{CTS}}$ / $\overline{\text{RTS}}$ 機能

$\overline{\text{CTS}}$ 機能は、 $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子に“L”を入力すると、送受信を開始させる機能です。 $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の入力レベルが“L”になると、送受信を開始します。送受信の最中に入力レベルを“H”にした場合、次のデータから送受信を停止します。

$\overline{\text{RTS}}$ 機能は、受信準備が整ったとき、 $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の出力レベルが“L”になります。 $\overline{\text{CLK2}}$ 端子の最初の立ち下がりで出力レベルが“H”になります。

- $\overline{\text{U2C0}}$ レジスタのCRDビット=1($\overline{\text{CTS}}$ / $\overline{\text{RTS}}$ 機能禁止) $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子はプログラマブル入出力機能
- CRDビット=0、CRSビット=0($\overline{\text{CTS}}$ 機能選択) $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子は $\overline{\text{CTS}}$ 機能
- CRDビット=0、CRSビット=1($\overline{\text{RTS}}$ 機能選択) $\overline{\text{CTS2}}$ / $\overline{\text{RTS2}}$ 端子は $\overline{\text{RTS}}$ 機能

25.4 クロック非同期形シリアルI/O (UART)モード

UARTモードは任意の転送速度、転送データフォーマットを設定して送受信を行うモードです。表 25.5 にUARTモードの仕様を、表 25.6にUARTモード時の使用レジスタと設定値を示します。

表 25.5 UARTモードの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	<ul style="list-style-type: none"> •キャラクタビット(転送データ) 7ビット、8ビット、9ビットを選択可 •スタートビット 1ビット •パリティビット 奇数、偶数、なしを選択可 •ストップビット 1ビット、2ビットを選択可
転送クロック	<ul style="list-style-type: none"> •U2MRレジスタのCKDIRビットが“0”(内部クロック) : $f_j/(16(n+1))$ $f_j=f_1, f_8, f_{32}$ $n=U2BRG$レジスタの設定値 00h~FFh •CKDIRビットが“1”(外部クロック) : $f_{EXT}/(16(n+1))$ f_{EXT}はCLK2端子からの入力 $n=U2BRG$レジスタの設定値 00h~FFh
送信制御、受信制御	CTS機能、RTS機能、CTS/RTS機能禁止を選択可
送信開始条件	<p>送信開始には、次の条件が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) •U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり) •CTS機能を選択している場合、CTS2端子の入力が“L”
受信開始条件	<p>受信開始には、次の条件が必要</p> <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのREビットが“1”(受信許可) •スタートビットの検出
割り込み要求発生タイミング	<p>送信する場合、次の条件のいずれかを選択可</p> <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのU2IRSビットが“0”(送信バッファ空) : U2TBレジスタからUART2送信レジスタへデータ転送時(送信開始時) •U2IRSビットが“1”(送信完了) : UART2送信レジスタからデータ送信完了時 <p>受信する場合</p> <ul style="list-style-type: none"> •UART2受信レジスタからU2RBレジスタへデータ転送時(受信完了時)
エラー検出	<ul style="list-style-type: none"> •オーバランエラー(注1) U2RBレジスタを読む前に次のデータ受信を開始し、次のデータの最終ストップビットの1つ前のビットを受信すると発生 •フレーミングエラー(注2) 設定した個数のストップビットが検出されなかったときに発生 •パリティエラー(注2) パリティ許可時にパリティビットとキャラクタビット中の“1”の個数が設定した個数でなかったときに発生 •エラーサムフラグ オーバランエラー、フレーミングエラー、パリティエラーのうちいずれかが発生した場合“1”になる
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> •LSBファースト、MSBファースト選択 ビット0から送信、受信するか、またはビット7から送信、受信するかを選択可 •シリアルデータ論理切り替え 送信するデータの論理値を反転する機能。スタートビット、ストップビットは反転しない。 •TXD、RXD入出力極性切り替え TXD端子出力とRXD端子入力を反転する機能。入出力するデータのレベルがすべて反転する。 •RXD2デジタルフィルタ選択 RXD2入力信号はデジタルフィルタの有効、無効の選択可

注1. オーバランエラーが発生した場合、U2RBレジスタの受信データは不定になります。

注2. フレーミングエラーフラグ、パリティエラーフラグは、UART2受信レジスタからU2RBレジスタにデータが転送されるときに“1”になります。

表 25.6 UARTモード時の使用レジスタと設定値

レジスタ	ビット	機能
U2TB	b0～b8	送信データを設定してください(注1)
U2RB	b0～b8	受信データが読めず(注1、2)
	OER、FER、PER、SUM	エラーフラグ
U2BRG	b0～b7	転送速度を設定してください
U2MR	SMD2～SMD0	転送データが7ビットの場合、“100b”を設定してください。 転送データが8ビットの場合、“101b”を設定してください。 転送データが9ビットの場合、“110b”を設定してください。
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください
	STPS	ストップビットを選択してください
	PRY、PRYE	パリティの有無、偶数奇数を選択してください
	IOPOL	TXD/RXD入出力極性を選択してください
	U2C0	CLK0、CLK1	U2BRGのカウントソースを選択してください
U2C0	CRS	CTSまたはRTS機能を使用する場合、どちらかを選択してください
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	CRD	CTS/RTS機能の許可または禁止を選択してください
	NCH	TXD2端子の出力形式を選択してください
	CKPOL	“0”にしてください
	UFORM	転送データ長8ビット時、LSBファースト、MSBファーストを選択できます。 転送データ長7ビットまたは9ビット時は“0”にしてください。
	U2C1	TE	送信を許可する場合、“1”にしてください
TI		送信バッファ空フラグ
RE		受信を許可するとき、“1”にしてください
RI		受信完了フラグ
U2IRS		UART2送信割り込み要因を選択してください
U2RRM		“0”にしてください
U2LCH		データ論理反転を使用する場合、“1”にしてください
U2ERE		“0”にしてください
U2SMR	b0～b7	“0”にしてください
U2SMR2	b0～b7	“0”にしてください
U2SMR3	b0～b7	“0”にしてください
U2SMR4	b0～b7	“0”にしてください
URXDF	DF2EN	デジタルフィルタの無効、有効を選択してください
U2SMR5	MP	“0”にしてください

注1.使用するビットは次のとおりです。転送データ長7ビット：ビットb0～b6、転送データ長8ビット：ビットb0～b7、転送データ長9ビット：ビットb0～b8

注2.転送データ長7ビットの場合のビットb7～b8、転送データ長8ビットの場合のビットb8の内容は不定です。

表 25.7にUARTモード時の入出力端子の機能を示します。なお、UART2の動作モード選択後、転送開始までは、TXD2端子は“H”レベルを出力します(Nチャンネルオープンドレイン出力選択時は、ハイインピーダンス状態)。

図 25.7にUARTモード時の送信タイミング例を、図 25.8にUARTモード時の受信タイミング例を示します。

表 25.7 UARTモード時の入出力端子の機能

端子名	機能	選択方法
TXD2(P3_4、P3_7またはP6_6)	シリアルデータ出力	<ul style="list-style-type: none"> •TXD2(P3_4)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=010b(P3_4) •TXD2(P3_7)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=001b(P3_7) •TXD2(P6_6)の場合 U2SR0レジスタのTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=101b(P6_6) •受信だけを行うときはTXD2SEL2～TXD2SEL0ビット=000bと設定することで、P3_4、P3_7、P6_6をポートとして使用可
RXD2(P3_4、P3_7またはP6_7)	シリアルデータ入力	<ul style="list-style-type: none"> •RXD2(P3_4)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=001b(P3_4) PD3レジスタのPD3_4ビット=0 •RXD2(P3_7)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=010b(P3_7) PD3レジスタのPD3_7ビット=0 •RXD2(P6_7)の場合 U2SR0レジスタのRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=101b(P6_7) PD6レジスタのPD6_7ビット=0 •送信だけを行うときはRXD2SEL2～RXD2SEL0ビット=000bと設定することで、P3_4、P3_7、P6_7をポートとして使用可
CLK2(P3_5またはP6_5)	入出力ポート	U2SR1レジスタのCLK2SEL1～CLK2SEL0ビット=00b
	転送クロック入力	<ul style="list-style-type: none"> •CLK2(P3_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=01b(P3_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=1 PD3レジスタのPD3_5ビット=0 •CLK2(P6_5)の場合 U2SR1レジスタのCLK2SEL1、CLK2SEL0ビット=11b(P6_5) U2MRレジスタのCKDIRビット=1 PD6レジスタのPD6_5ビット=0
CTS2/RTS2(P3_3)	CTS入力	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=1 U2C0レジスタのCRDビット=0 U2C0レジスタのCRSビット=0 PD3レジスタのPD3_3ビット=0
	RTS出力	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=1 U2C0レジスタのCRDビット=0 U2C0レジスタのCRSビット=1
	入出力ポート	U2SR1レジスタのCTS2SEL0ビット=0

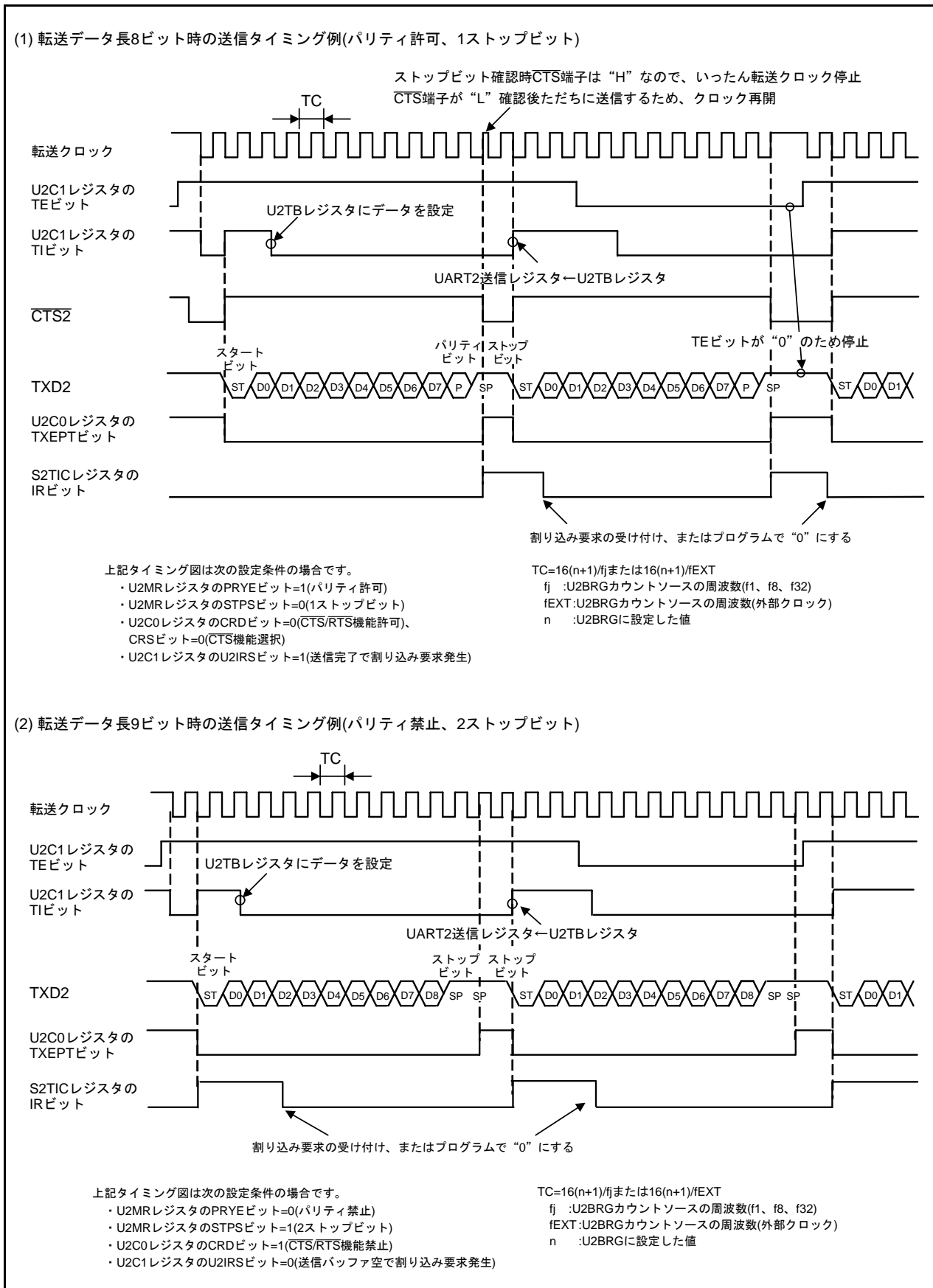


図 25.7 UARTモード時の送信タイミング例

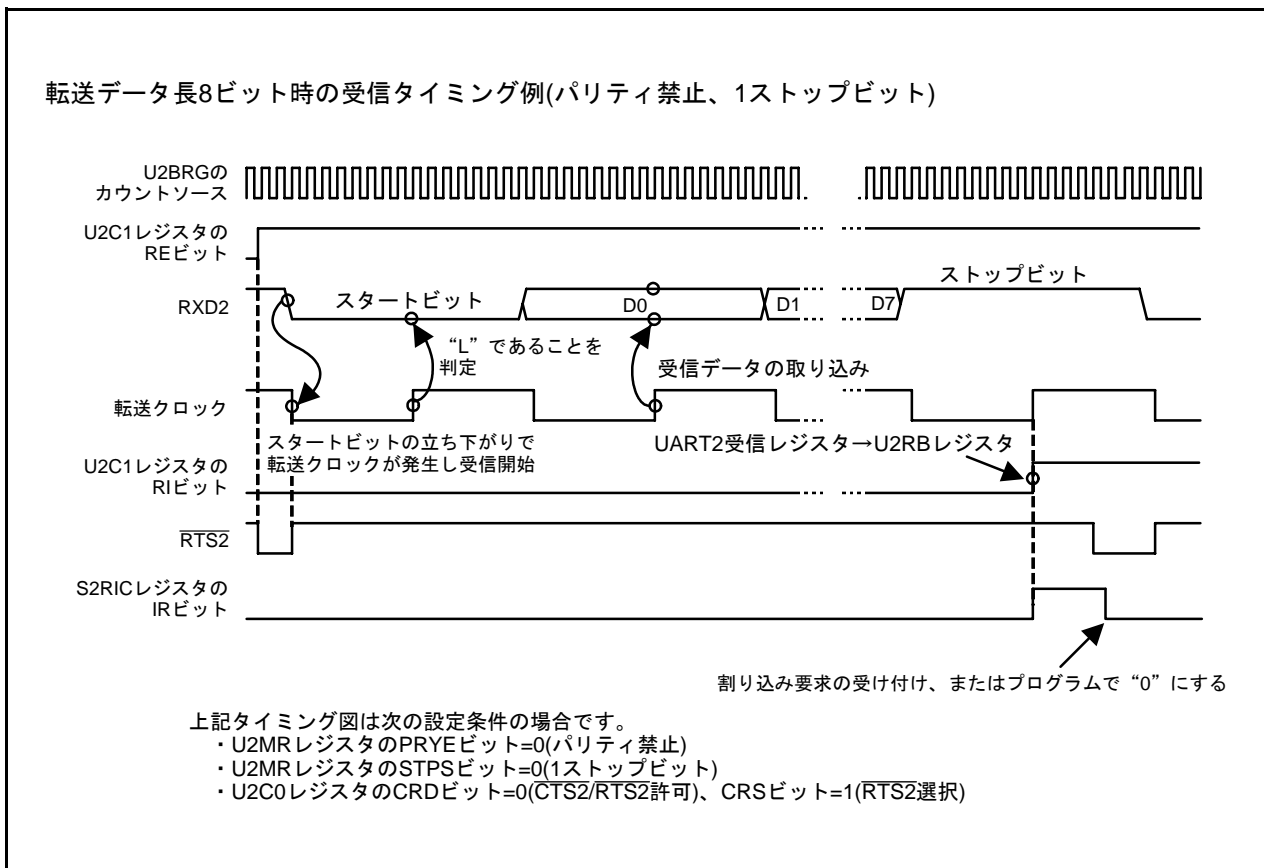


図 25.8 UARTモード時の受信タイミング例

25.4.1 ビットレート

UARTモードではU2BRGレジスタで分周した周波数の16分周がビットレートになります。表 25.8 にUARTモード時のビットレート設定例(内部クロック選択時)を示します。

表 25.8 UARTモード時のビットレート設定例(内部クロック選択時)

ビットレート (bps)	U2BRGのカウンタソース	システムクロック = 20 MHz			システムクロック = 18.432 MHz(注1)			システムクロック = 8 MHz		
		U2BRGの設定値	実時間 (bps)	設定誤差	U2BRGの設定値	実時間 (bps)	設定誤差	U2BRGの設定値	実時間 (bps)	設定誤差
1200	f8	129 (81h)	1201.92	0.16	119 (77h)	1200.00	0.00	51 (33h)	1201.92	0.16
2400	f8	64 (40h)	2403.85	0.16	59 (3Bh)	2400.00	0.00	25 (19h)	2403.85	0.16
4800	f8	32 (20h)	4734.85	-1.36	29 (1Dh)	4800.00	0.00	12 (0Ch)	4807.69	0.16
9600	f1	129 (81h)	9615.38	0.16	119 (77h)	9600.00	0.00	51 (33h)	9615.38	0.16
14400	f1	86 (56h)	14367.82	-0.22	79 (4Fh)	14400.00	0.00	34 (22h)	14285.71	-0.79
19200	f1	64 (40h)	19230.77	0.16	59 (3Bh)	19200.00	0.00	25 (19h)	19230.77	0.16
28800	f1	42 (2Ah)	29069.77	0.94	39 (27h)	28800.00	0.00	16 (10h)	29411.76	2.12
38400	f1	32 (20h)	37878.79	-1.36	29 (1Dh)	38400.00	0.00	12 (0Ch)	38461.54	0.16
57600	f1	21 (15h)	56818.18	-1.36	19 (13h)	57600.00	0.00	8 (08h)	55555.56	-3.55
115200	f1	10 (0Ah)	113636.36	-1.36	9 (09h)	115200.00	0.00	-	-	-

i=0~1

注1.高速オンチップオシレータに対して、FRA4レジスタの調整値をFRA1レジスタに、FRA5レジスタの調整値をFRA3レジスタに書き込んでください。システムクロックに高速オンチップオシレータを選択し、FRA2レジスタのFRA22~FRA20ビットを“000b”(2分周モード)にした場合です。高速オンチップオシレータの精度は「32. 電気的特性」を参照してください。

25.4.2 通信エラー発生時の対処方法

UARTモードで、受信または送信時に通信を途中終了させた場合、または通信エラーが発生した場合、次の手順で設定してください。

- (1) U2C1レジスタのTEビットを“0”(送信禁止)、REビットを“0”(受信禁止)にする。
- (2) U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“000b”(シリアルインタフェースは無効)にする。
- (3) U2MRレジスタのSMD2～SMD0ビットを“100b”(UARTモード転送データ長7ビット)、“101b”(UARTモード転送データ長8ビット)、“110b”(UARTモード転送データ長9ビット)のいずれかにする。
- (4) U2C1レジスタのTEビットを“1”(送信許可)、REビットを“1”(受信許可)にする。

25.4.3 LSBファースト、MSBファースト選択

図 25.9に示すように、U2C0レジスタのUFORMビットで転送フォーマットを選択できます。この機能は転送データ長8ビットのときに有効です。図 25.9に転送フォーマットを示します。

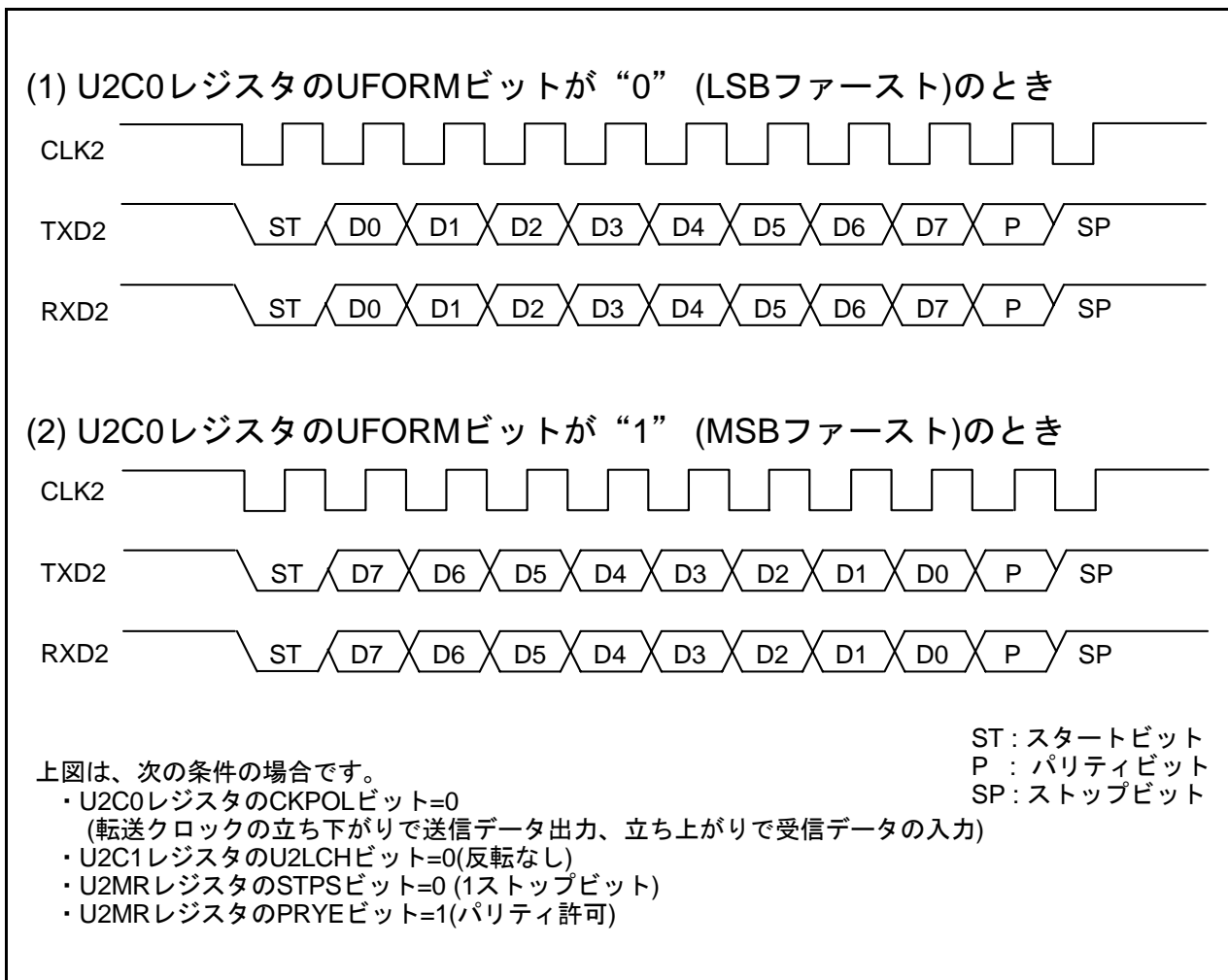


図 25.9 転送フォーマット

25.4.4 シリアルデータ論理切り替え

U2TB レジスタに書いた値の論理を反転して送信します。U2RB レジスタを読むと、受信データの論理を反転した値が読めます。図 25.10 にシリアルデータ論理を示します。

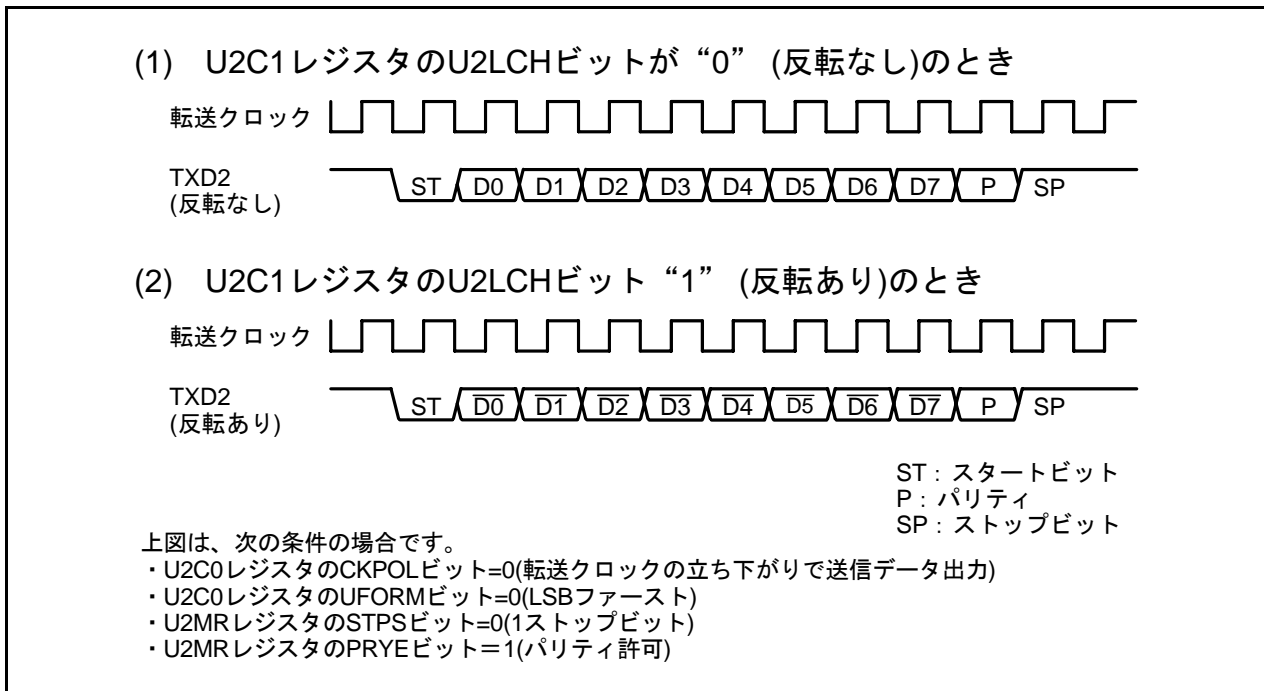


図 25.10 シリアルデータ論理

25.4.5 TXD、RXD入出力極性切り替え機能

TXD2端子出力とRXD2端子入力を反転する機能です。入出力するデータのレベルがすべて(スタートビット、ストップビット、パリティビットを含む)反転します。図 25.11 にTXD、RXD入出力極性切り替えを示します。

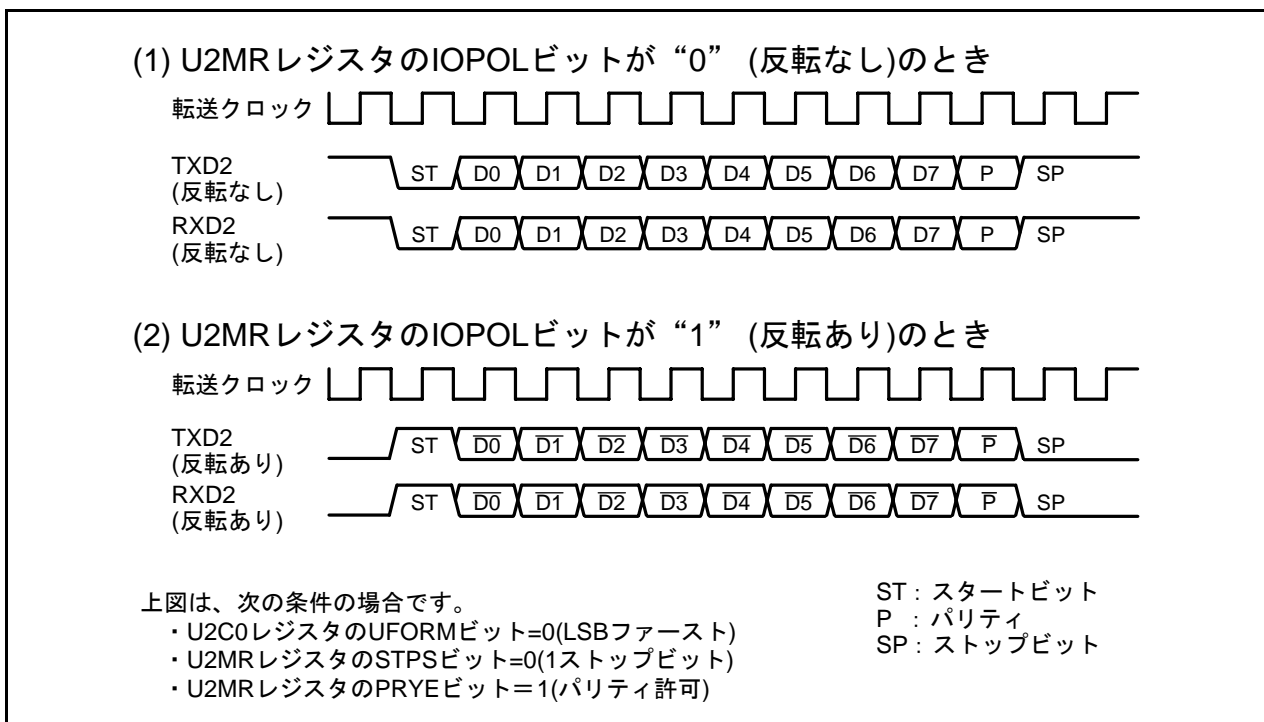


図 25.11 TXD、RXD入出力極性切り替え

25.4.6 CTS/RTS機能

CTS機能は、CTS2/RTS2端子に“L”を入力すると、送信を開始させる機能です。CTS2/RTS2端子の入力レベルが“L”になると、送信を開始します。送信の最中に入力レベルを“H”にした場合、次のデータから送信を停止します。

RTS機能は、受信準備が整ったとき、CTS2/RTS2端子の出力レベルが“L”になります。

- U2C0レジスタのCRDビット=1(CTS/RTS機能禁止) CTS2/RTS2端子はプログラマブル入出力機能
- CRDビット=0、CRSビット=0(CTS機能選択) CTS2/RTS2端子はCTS機能
- CRDビット=0、CRSビット=1(RTS機能選択) CTS2/RTS2端子はRTS機能

25.4.7 RXD2デジタルフィルタ選択機能

URXDFレジスタのDF2ENビットが“1”(RXD2デジタルフィルタ許可)のとき、RXD2入力信号はノイズ除去のためのデジタルフィルタ回路を経由して内部に取り込まれます。ノイズ除去回路は、3段直列に接続されたラッチ回路と一致検出回路で構成されます。RXD2入力信号がビットレートの16倍の周波数の内部基本クロックでサンプリングされ、3つのラッチ出力が一致すると、信号として認識し、後段へそのレベルを伝えます。一致しないときは、前の値を保持します。

すなわち、3クロック以下の信号変化はノイズとして判断し信号変化として認識しません。

図 25.12にRXD2デジタルフィルタ回路のブロック図を示します。

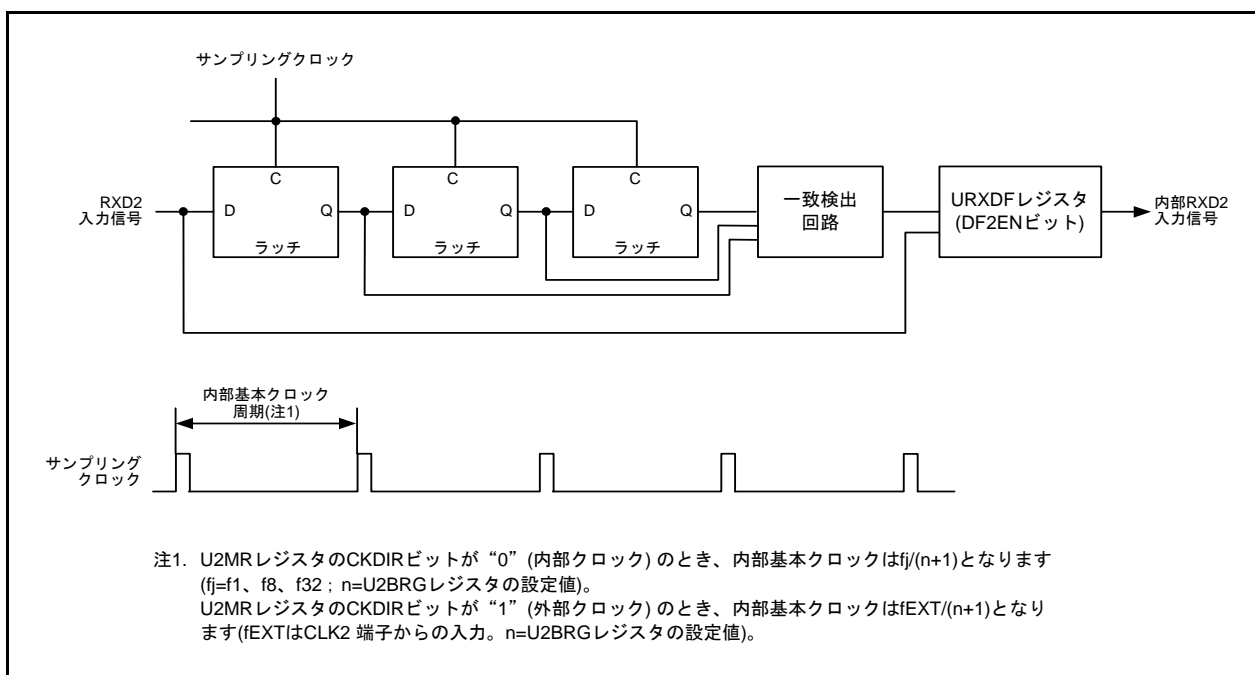


図 25.12 RXD2デジタルフィルタ回路のブロック図

25.5 特殊モード1 (I²Cモード)

I²Cモードは、簡易形I²Cインタフェースに対応したモードです。表 25.9にI²Cモードの仕様を、表 25.10～表 25.11にI²Cモード時の使用レジスタと設定値を、表 25.12にI²Cモード時の各機能、図 25.13にI²Cモードのブロック図を、図 25.14にU2RBレジスタへの転送、割り込みのタイミングを示します。

表 25.12に示すように、SMD2～SMD0ビットを“010b”に、IICMビットを“1”にするとI²Cモードになります。SDA2送信出力には遅延回路が付加されますので、SCL2が“L”になり安定した後、SDA2出力が変化します。

表 25.9 I²Cモードの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	転送データ長 8ビット
転送クロック	<ul style="list-style-type: none"> •マスタ時 U2MRレジスタのCKDIRビットが“0”(内部クロック) : $f_j/(2(n+1))$ f_j=f₁, f₈, f₃₂ n=U2BRGレジスタの設定値 00h～FFh •スレーブ時 CKDIRビットが“1”(外部クロック) : SCL2端子からの入力
送信開始条件	送信開始には、以下の条件が必要(注1) <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) •U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)
受信開始条件	受信開始には、以下の条件が必要(注1) <ul style="list-style-type: none"> •U2C1レジスタのREビットが“1”(受信許可) •U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可) •U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)
割り込み要求発生タイミング	スタートコンディション検出、ストップコンディション検出、アクノリッジ未検出、アクノリッジ検出
エラー検出	オーバランエラー(注2) U2RBレジスタを読む前に次のデータ受信を開始し、次のデータの8ビット目を受信すると発生
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> •SDA2デジタル遅延 デジタル遅延なし、またはU2BRGカウントソースの2～8サイクルの遅延を選択可 •クロック位相設定 クロック遅れあり、なしを選択可

注1.外部クロックを選択している場合、外部クロックが“H”の状態条件を満たしてください。

注2.オーバランエラーが発生した場合、U2RBレジスタ受信データは不定になります。またS2RICレジスタのIRビットは変化しません。

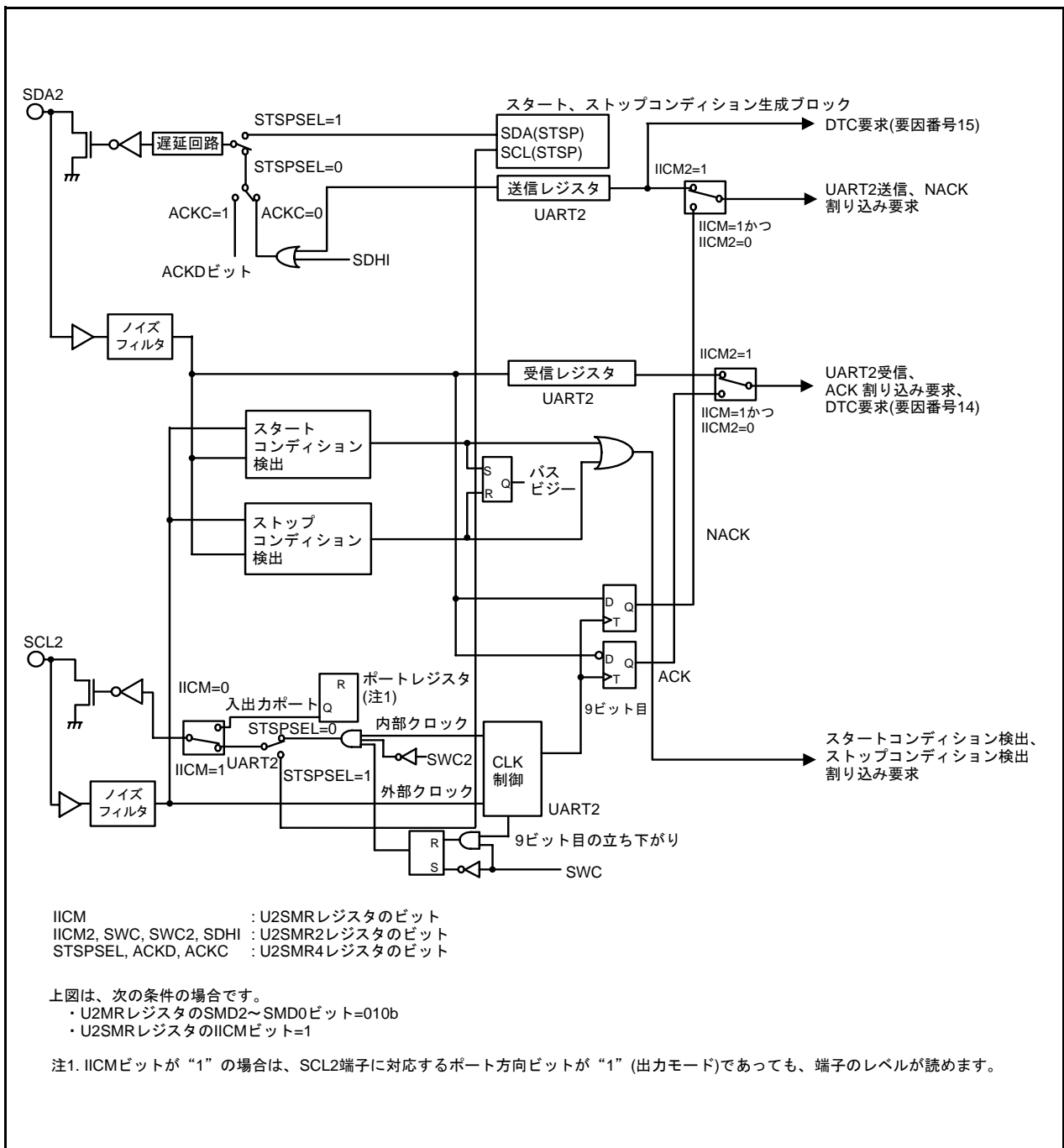


図 25.13 I²Cモードのブロック図

表 25.10 I²Cモード時の使用レジスタと設定値(1)

レジスタ	ビット	機能	
		マスタ時	スレーブ時
U2TB(注1)	b0~b7	送信データを設定してください	送信データを設定してください
U2RB(注1)	b0~b7	受信データが読めます	受信データが読めます
	b8	ACK、NACKが入ります	ACK、NACKが入ります
	OER	オーバランエラーフラグ	オーバランエラーフラグ
U2BRG	b0~b7	転送速度を設定してください	無効
U2MR(注1)	SMD2~SMD0	“010b” にしてください	“010b” にしてください
	CKDIR	“0” にしてください	“1” にしてください
	IOPOL	“0” にしてください	“0” にしてください
U2C0	CLK1~CLK0	U2BRGのカウントソースを選択してください	無効
	CRS	CRD=1なので無効	CRD=1なので無効
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ	送信レジスタ空フラグ
	CRD	“1” にしてください	“1” にしてください
	NCH	“1” にしてください	“1” にしてください
	CKPOL	“0” にしてください	“0” にしてください
	UFORM	“1” にしてください	“1” にしてください
U2C1	TE	送信を許可する場合、“1” にしてください	送信を許可する場合、“1” にしてください
	TI	送信バッファ空フラグ	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可する場合、“1” にしてください	受信を許可する場合、“1” にしてください
	RI	受信完了フラグ	受信完了フラグ
	U2IRS	“1” にしてください	“1” にしてください
	U2RRM、 U2LCH、U2ERE	“0” にしてください	“0” にしてください
U2SMR	IICM	“1” にしてください	“1” にしてください
	BBS	バスビジーフラグ	バスビジーフラグ
	b1、b3、b5~b7	“0” にしてください	“0” にしてください
U2SMR2	IICM2	「表 25.12 I ² Cモード時の各機能」参照	「表 25.12 I ² Cモード時の各機能」参照
	CSC	クロック同期化を許可する場合、“1” にしてください	“0” にしてください
	SWC	クロックの9ビット目の立ち下がり でSCL2出力を“L”出力固定にする場合、 “1” にしてください	クロックの9ビット目の立ち下がり でSCL2出力を“L”出力固定にする場合、 “1” にしてください
	STAC	“0” にしてください	スタートコンディション検出でUART2 を初期化する場合、“1” にしてください
	SWC2	SCL2の出力を強制的に“L”にする場 合、“1” にしてください	SCL2の出力を強制的に“L”にする場 合、“1” にしてください
	SDHI	SDA2出力を禁止にする場合、“1” にし てください	SDA2出力を禁止にする場合、“1” にし てください
	b7	“0” にしてください	“0” にしてください

注1. この表に記載していないビットは、I²Cモード時に書く場合、“0” を書いてください。

表 25.11 I²Cモード時の使用レジスタと設定値(2)

レジスタ	ビット	機能	
		マスタ時	スレーブ時
U2SMR3	b0、b2、b4 NODC	“0” にしてください	“0” にしてください
	CKPH	「表 25.12 I ² Cモード時の各機能」参照	「表 25.12 I ² Cモード時の各機能」参照
	DL2～DL0	SDA2のデジタル遅延値を設定してください	SDA2のデジタル遅延値を設定してください
U2SMR4	STAREQ	スタートコンディションを生成する場合、“1” にしてください	“0” にしてください
	RSTAREQ	リスタートコンディションを生成する場合、“1” にしてください	“0” にしてください
	STPREQ	ストップコンディションを生成する場合、“1” にしてください	“0” にしてください
	STSPSEL	各コンディション出力時に“1” にしてください	“0” にしてください
	ACKD	ACK、NACKを選択してください	ACK、NACKを選択してください
	ACKC	ACKデータを出力する場合、“1” にしてください	ACKデータを出力する場合、“1” にしてください
	SCLHI	ストップコンディション検出時にSCL2出力を停止する場合、“1” にしてください	“0” にしてください
	SWC9	“0” にしてください	クロックの9ビット目の次の立ち下がり でSCL2を“L” ホールドにする場合、 “1” にしてください
URXDF	DF2EN	“0” にしてください	“0” にしてください
U2SMR5	MP	“0” にしてください	“0” にしてください

表 25.12 I²Cモード時の各機能

機能	クロック同期シリアル I/Oモード (SMD2~SMD0=001b、IICM=0)	I ² Cモード (SMD2~SMD0=010b、IICM=1)			
		IICM2=0(NACK/ACK割り込み)		IICM2=1(UART送信/UART受信割り込み)	
		CKPH=0 (クロック遅れなし)	CKPH=1 (クロック遅れあり)	CKPH=0 (クロック遅れなし)	CKPH=1 (クロック遅れあり)
UART2バス衝突検出 割り込みの要因 (注1、5)	—	スタートコンディション検出、ストップコンディション検出 (「表 25.13 STSPSELビットの機能」参照)			
UART2送信/NACK2 割り込みの要因 (注1、6)	UART2送信 送信開始、または送信 完了(U2IRSで選択)	アクリッジ未検出(NACK) 9ビット目のSCL2の立ち上がり		UART2送信 9ビット目のSCL2 の立ち上がり	UART2送信 9ビット目の次の SCL2の立ち下がり
UART2受信/ACK2割 り込みの要因 (注1、6)	UART2受信 8ビット目の受信時 CKPOL=0(立ち上がり) CKPOL=1(立ち下がり)	アクリッジ検出(ACK) 9ビット目のSCL2の立ち上がり		UART2受信 9ビット目のSCL2の立ち下がり	
UART受信シフト レジスタからU2RB レジスタへのデータ 転送タイミング	CKPOL=0(立ち上がり) CKPOL=1(立ち下がり)	9ビット目のSCL2の立ち上がり		9ビット目のSCL2 の立ち下がり	9ビット目のSCL2の 立ち下がり、立ち 上がり
UART2送信出力遅延	遅延なし	遅延あり			
TXD2/SDA2端子の機能	TXD2出力	SDA2入出力			
RXD2/SCL2端子の機能	RXD2入力	SCL2入出力			
CLK2端子の機能	CLK2入力または出力 ポート選択	—(I ² Cモードには使用しない)			
ノイズフィルタ幅	15ns	200ns			
RXD2、SCL2端子 レベルの読み込み	対応するポート方向ビッ トが“0”の場合、可能	対応するポート方向ビットの内容に関係なく、可能			
TXD2、SDA2出力の 初期値	CKPOL=0(H) CKPOL=1(L)	I ² Cモード設定前に、ポートレジスタに設定した値(注2)			
SCL2の初期値、終了値	—	H	L	H	L
DTC要因番号14 (注6)	UART2受信 8ビット目の受信時 CKPOL=0(立ち上がり) CKPOL=1(立ち下がり)	アクリッジ検出(ACK)		UART2受信 9ビット目のSCL2の立ち下がり	
DTC要因番号15 (注6)	UART2送信 送信開始、または送信完 了(U2IRSビットで選択)	UART2送信 9ビット目のSCL2 の立ち上がり	UART2送信 9ビット目の次の SCL2の立ち下がり	UART2送信 9ビット目のSCL2 の立ち上がり	UART2送信 9ビット目の次の SCL2の立ち下がり
受信データ格納	1~8ビット目をU2RB レジスタのビットb0~ b7に格納	1~8ビット目をU2RBレジスタの ビットb7~b0に格納		1~7ビット目をU2RBレジスタのビット b6~b0に、8ビット目をU2RBレジスタ のビットb8に格納	
				1~8ビット目をU2RB レジスタのビットb7 ~b0に格納(注3)	
受信データ読み出し	U2RBレジスタの状態をそのまま読み出す				U2RBレジスタのビッ トb6~b0はビットb7 ~b1として、ビット b8はビットb0として 読み出す(注4)

注1. 割り込み要因を変更すると、変更した割り込みの割り込み制御レジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります(「11.8 割り込み使用上の注意」参照)。次のビットを変更すると、割り込み要因、割り込みタイミング等が変化しますので、これらのビットを変更した後、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。

U2MRレジスタのSMD2~SMD0ビット、U2SMRレジスタのIICMビット、U2SMR2レジスタのIICM2ビット、U2SMR3レジスタのCKPHビット

注2. SDA2出力の初期値は、SMD2~SMD0ビットが“000b”(シリアルインタフェースが無効)の状態を設定してください。

注3. U2RBレジスタへのデータ転送2回目(9ビット目SCL2立ち上がり時)

注4. U2RBレジスタへのデータ転送1回目(9ビット目SCL2立ち下がり時)

注5. 「図 25.16 STSPSELビットの機能」参照。

注6. 「図 25.14 U2RBレジスタへの転送、割り込みのタイミング」参照。

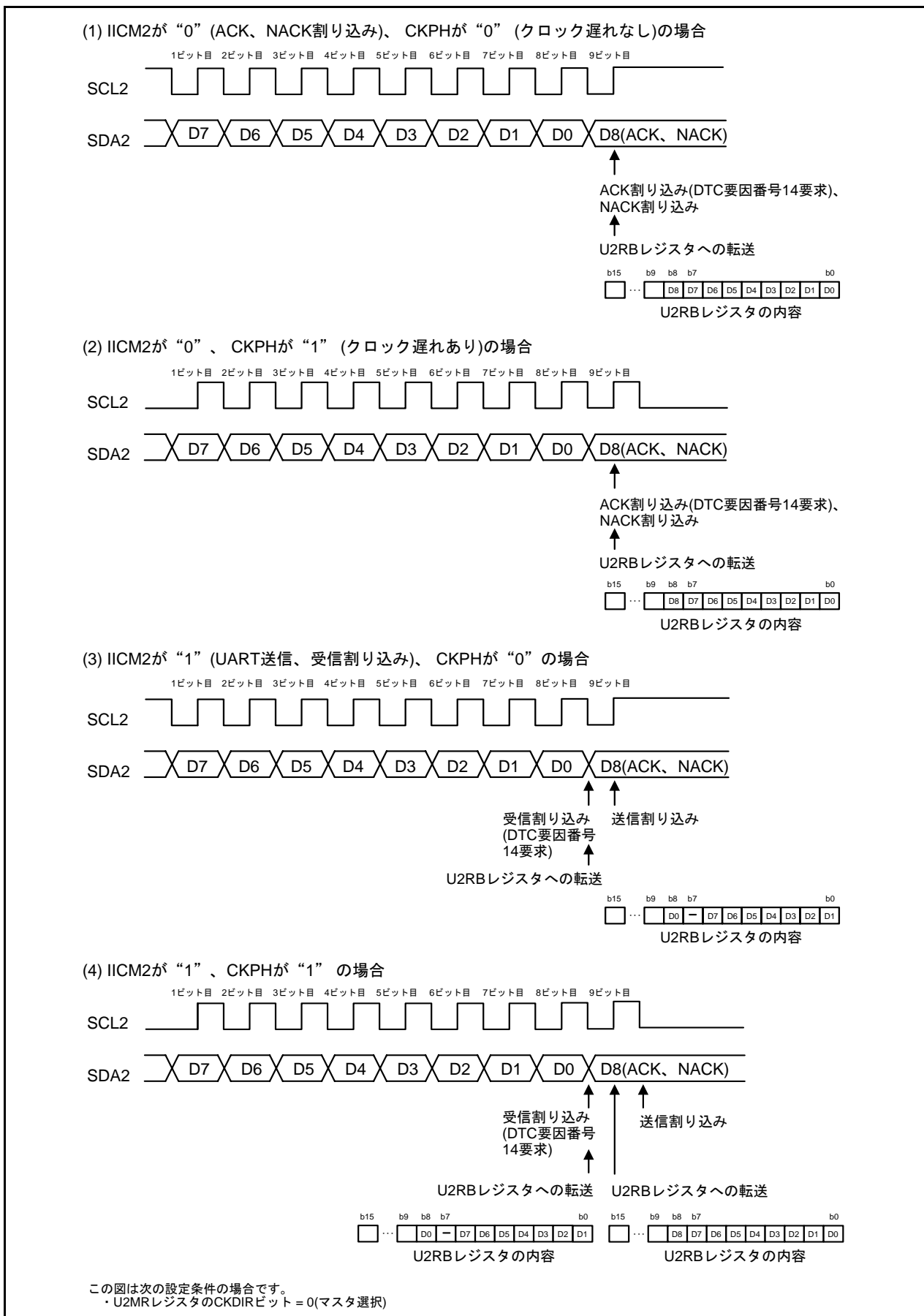


図 25.14 U2RBレジスタへの転送、割り込みのタイミング

25.5.1 スタートコンディション、ストップコンディションの検出

スタートコンディション検出またはストップコンディション検出を判定します。

スタートコンディション検出割り込み要求は、SCL2端子が“H”の状態でSDA2端子が“H”から“L”に変化すると発生します。ストップコンディション検出割り込み要求は、SCL2端子が“H”の状態でSDA2端子が“L”から“H”に変化すると発生します。

スタートコンディション検出割り込みと、ストップコンディション検出割り込みは、割り込み制御レジスタ、ベクタを共用していますので、どちらの要求による割り込みかは、U2SMRレジスタのBBSビットで判定してください。

図 25.15にスタートコンディション、ストップコンディションの検出を示します。

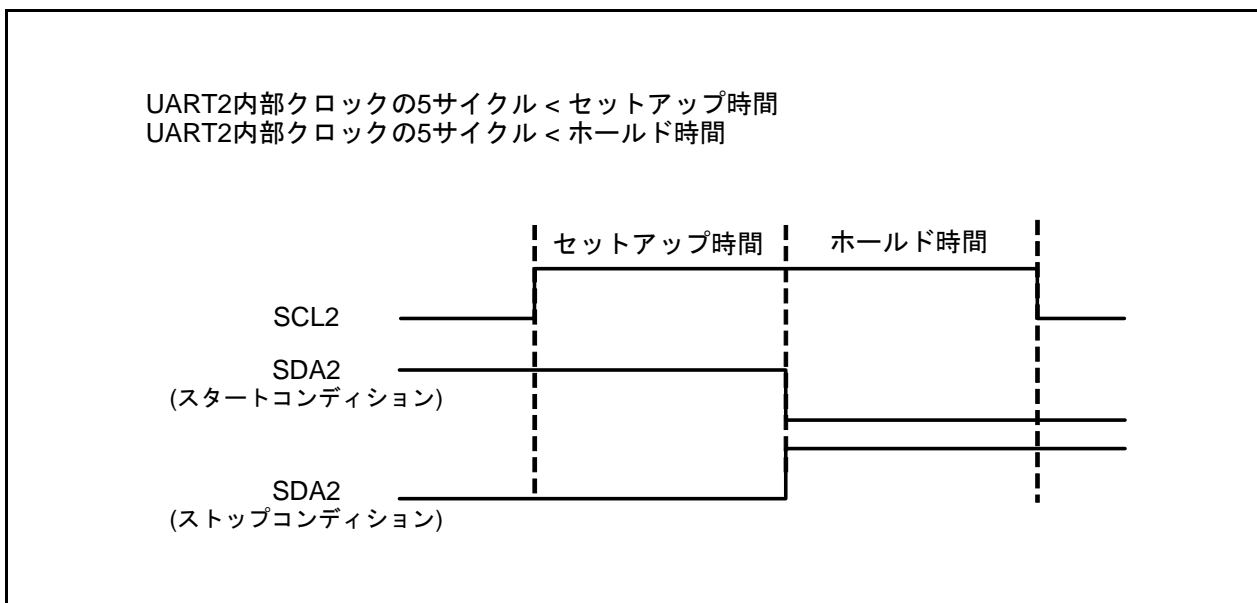


図 25.15 スタートコンディション、ストップコンディションの検出

25.5.2 スタートコンディション、ストップコンディションの出力

U2SMR4レジスタのSTAREQビットを“1”(スタート)にするとスタートコンディションを生成します。

U2SMR4レジスタのRSTAREQビットを“1”(スタート)にするとリスタートコンディションを生成します。

U2SMR4レジスタのSTPREQビットを“1”(スタート)にするとストップコンディションを生成します。出力の手順は次のとおりです。

- (1) STAREQビット、RSTAREQビット、またはSTPREQビットを“1”(スタート)にする
- (2) U2SMR4レジスタのSTSPSELビットを“1”(出力)にする

表 25.13にSTSPSELビットの機能を、図 25.16にSTSPSELビットの機能を示します。

表 25.13 STSPSELビットの機能

機能	STSPSEL=0	STSPSEL=1
SCL2、SDA2端子の出力	転送クロック、データを出力。 スタートコンディション、ストップコンディションの出力はポートを使ったプログラムで実現 (ハードウェアによる自動生成はしない)	STAREQビット、RSTAREQビット、STPREQビットに従って、スタートコンディション、ストップコンディションを出力
スタートコンディション、ストップコンディション割り込み要求発生タイミング	スタートコンディション、ストップコンディション検出	スタートコンディション、ストップコンディション生成終了

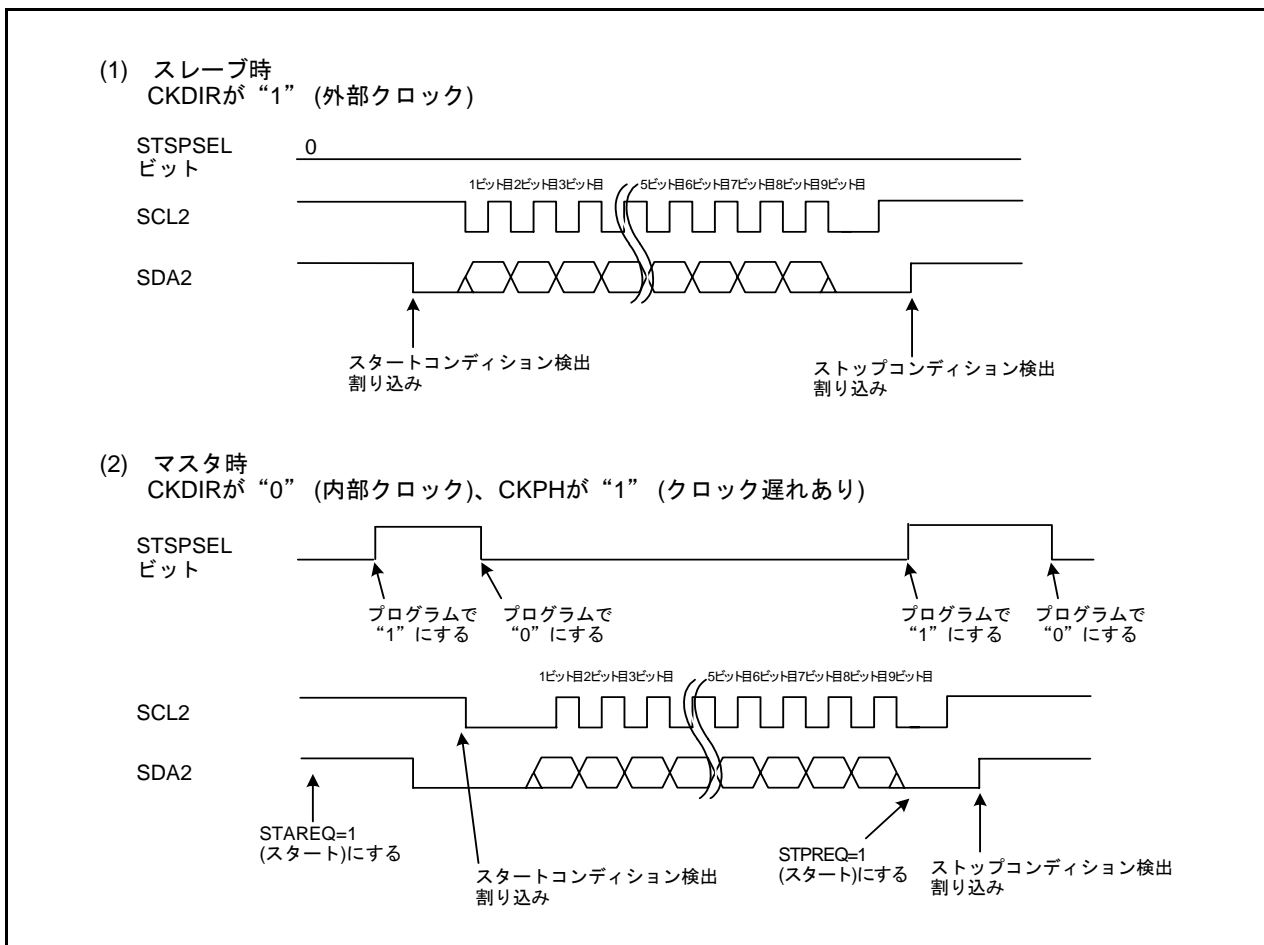


図 25.16 STSPSELビットの機能

25.5.3 転送クロック

「図 25.14 U2RB レジスタへの転送、割り込みのタイミング」に示すような転送クロックで送受信を行います。

U2SMR2 レジスタの CSC ビットは内部で生成したクロック (内部 SCL2) と、SCL2 端子に入力される外部クロックの同期をとるためのビットです。CSC ビットを “1” (クロック同期化を許可) にすると、内部 SCL2 が “H” の場合、SCL2 端子に立ち下がりエッジがあれば内部 SCL2 を “L” とし、U2BRG レジスタの値をリロードして L 区間のカウントを開始します。また、SCL2 端子が “L” のとき、内部 SCL2 が “L” から “H” に変化するとカウントを停止し、SCL2 端子が “H” になるとカウントを再開します。したがって、UART2 の転送クロックは、内部 SCL2 と SCL2 端子の信号の論理積になります。なお、転送クロックは内部 SCL2 の 1 ビット目の立ち下がりの半周期前から 9 ビット目の立ち上がりまでの期間で動作します。この機能を使用する場合、転送クロックは内部クロックを選択してください。

U2SMR2 レジスタの SWC ビットでクロックの 9 ビット目の立ち下がりで、SCL2 端子は “L” 出力固定になるか “L” 出力固定を解除するかを選択できます。

U2SMR4 レジスタの SCLHI ビットを “1” (許可) にすると、ストップコンディション検出時に SCL2 出力を停止します (ハイインピーダンス状態)。

U2SMR2 レジスタの SWC2 ビットを “1” (“L” 出力) にすると、送受信中でも SCL2 端子から強制的に “L” を出力できます。SWC2 ビットを “0” (転送クロック) にすると、SCL2 端子からの “L” 出力は解除され、転送クロックが入出力されます。

U2SMR3 レジスタの CKPH ビットが “1” のとき、U2SMR4 レジスタの SWC9 ビットを “1” (SCL “L” ホールド許可) にすると、クロックの 9 ビット目の次の立ち下がりで SCL2 端子は “L” 出力固定になります。SWC9 ビットを “0” (SCL “L” ホールド禁止) にすると “L” 出力固定は解除されます。

25.5.4 SDA 出力

U2TB レジスタのビット b7 ~ b0 (D7 ~ D0) に書いた値を、D7 から順に出力します。9 ビット目 (D8) は ACK または NACK です。

SDA2 送信出力の初期値は、IICM=1 (I²C モード) で、U2MR レジスタの SMD2 ~ SMD0 ビットが “000b” (シリアルインタフェースは無効) の状態で設定してください。

U2SMR3 レジスタの DL2 ~ DL0 ビットにより SDA2 の出力を遅延なし、または U2BRG カウントソースの 2 ~ 8 サイクルの遅延を設定できます。

U2SMR2 レジスタの SDHI ビットを “1” (SDA 出力禁止) にすると、SDA2 端子が強制的にハイインピーダンス状態になります。なお、SDHI ビットは UART2 の転送クロックの立ち上がりのタイミングで書かないでください。

25.5.5 SDA入力

IICM2ビットが“0”のとき、受信したデータの1～8ビット目(D7～D0)をU2RBレジスタのビットb7～b0に格納します。9ビット目(D8)はACKまたはNACKです。

IICM2ビットが“1”のとき、受信したデータの1～7ビット目(D7～D1)をU2RBレジスタのビットb6～b0に、8ビット目(D0)をU2RBレジスタのビットb8に格納します。IICM2ビットが“1”のときでも、CKPHビットが“1”であれば、9ビット目のクロックの立ち上がり後にU2RBレジスタを読み出すことにより、IICM2ビットが“0”のときと同様のデータが読めます。

25.5.6 ACK、NACK

U2SMR4レジスタのSTSPSELビットが“0”(スタートコンディション、ストップコンディションを生成しない)でU2SMR4レジスタのACKCビットが“1”(ACKデータ出力)の場合、U2SMR4レジスタのACKDビットの値がSDA2端子から出力されます。

IICM2ビットが“0”の場合、NACK割り込み要求は、送信クロックの9ビット目の立ち上がり時にSDA2端子が“H”のままであると発生します。ACK割り込み要求は、送信クロックの9ビット目の立ち上がり時にSDA2端子が“L”ならば発生します。

DTC要求要因にACK2(UART2受信)を選択すると、アクノリッジ検出によってDTC転送を起動できます。

25.5.7 送受信初期化

STACビットを“1”(UART2初期化許可)にし、スタートコンディションを検出すると次のように動作します。

- 送信シフトレジスタは初期化され、U2TBレジスタの内容が送信シフトレジスタに転送されます。これにより、次に入力されたクロックを1ビット目として送信を開始します。ただし、UART2出力値はクロックが入って1ビット目のデータが出力されるまでの間は変化せず、スタートコンディションを検出した時点の値のままです。
- 受信シフトレジスタは初期化され、次に入力されたクロックを1ビット目として受信が開始されます。
- SWCビットが“1”(SCLウェイト出力許可)になります。これにより、クロックの9ビット目の立ち下がり時にSCL2端子が“L”になります。

なお、この機能を使用しUART2の送受信を開始した場合、TIビットは変化しません。また、この機能を使用する場合、転送クロックは外部クロックを選択してください。

25.6 特殊モード3 (IEモード)

UARTモードの1バイトの波形でIEBusの1ビットに近似させるモードです。

表 25.14にIEモード時の使用レジスタと設定を、図 25.17にバス衝突検出機能関連ビットの機能を示します。

TXD2端子の出力レベルとRXD2端子の入力レベルが異なる場合、UART2バス衝突検出割り込み要求が発生します。

表 25.14 IEモード時の使用レジスタと設定

レジスタ	ビット	機能
U2TB	b0～b8	送信データを設定してください
U2RB(注1)	b0～b8	受信データが読めます
	OER、FER、PER、SUM	エラーフラグ
U2BRG	b0～b7	転送速度を設定してください
U2MR	SMD2～SMD0	“110b” にしてください
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください
	STPS	“0” にしてください
	PRY	PRYE=0なので無効
	PRYE	“0” にしてください
	IOPOL	TXD、RXD入出力極性を選択してください
U2C0	CLK1～CLK0	U2BRGのカウントソースを選択してください
	CRS	CRD=1なので無効
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	CRD	“1” にしてください
	NCH	TXD2端子の出力形式を選択してください
	CKPOL	“0” にしてください
	UFORM	“0” にしてください
U2C1	TE	送信を許可する場合“1” にしてください
	TI	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可する場合、“1” にしてください
	RI	受信完了フラグ
	U2IRS	UART2送信割り込み要因を選択してください
	U2RRM、U2LCH、U2ERE	“0” にしてください
U2SMR	b0～b3、b7	“0” にしてください
	ABSCS	バス衝突検出サンプリングタイミングを選択してください
	ACSE	送信許可ビット自動クリアを使用する場合、“1” にしてください
	SSS	送信開始条件を選択してください
U2SMR2	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR3	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR4	b0～b7	“0” にしてください
URXDF	DF2EN	“0” にしてください
U2SMR5	MP	“0” にしてください

注1.この表に記載していないビットはIEモード時に書く場合、“0” を書いてください。

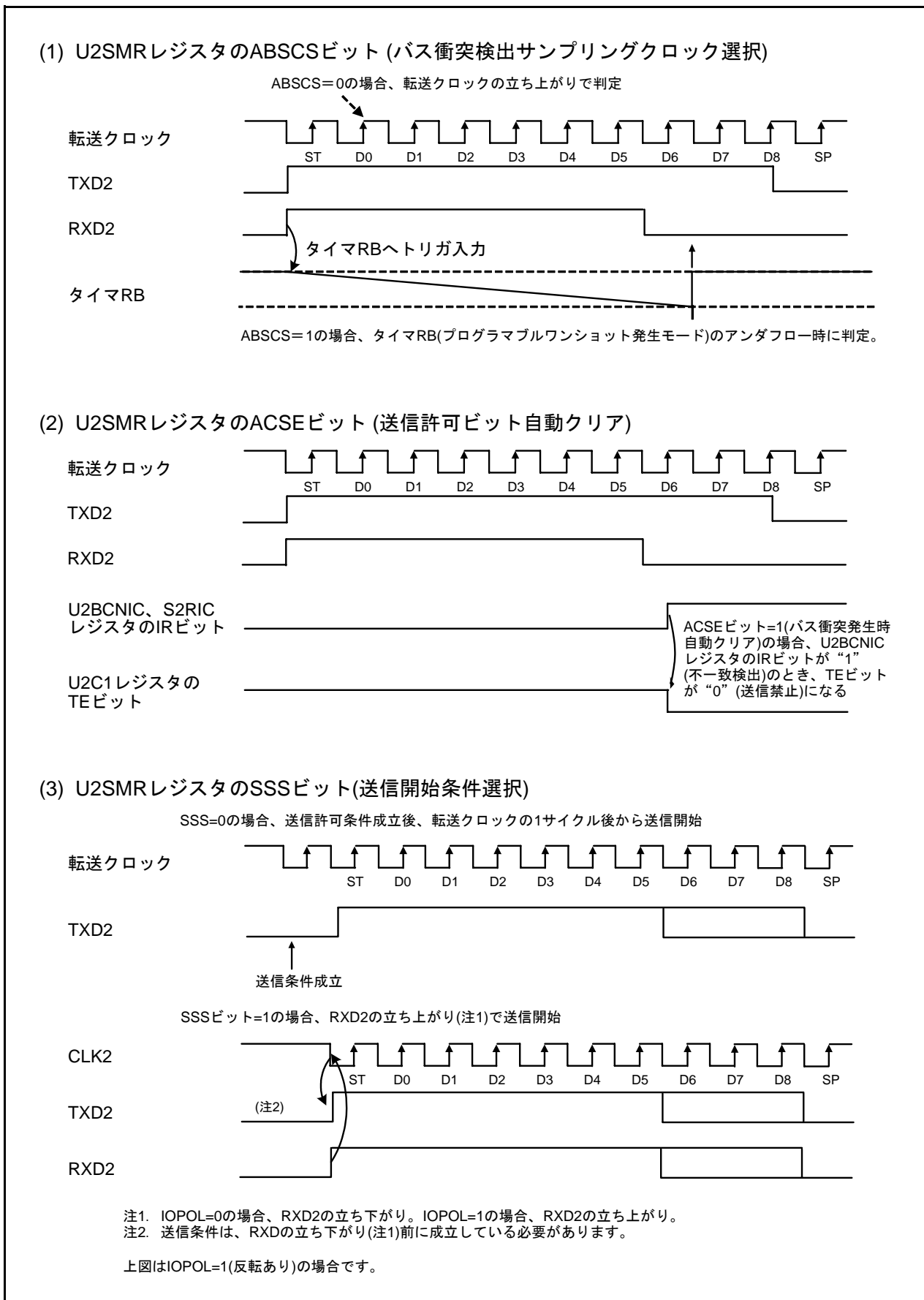


図 25.17 バス衝突検出機能関連ビットの機能

25.7 マルチプロセッサ通信機能

マルチプロセッサ通信機能を使用すると、マルチプロセッサビットを付加した調歩同期式シリアル通信により、複数のプロセッサ間で通信回線を共有してデータの送受信を行うことができます。マルチプロセッサ通信では受信局に各々固有のIDコードを割り付けます。シリアル通信サイクルは、受信局を指定するID送信サイクルと指定された受信局に対するデータ送信サイクルで構成されます。ID送信サイクルとデータ送信サイクルの区別はマルチプロセッサビットで行います。マルチプロセッサビットが“1”のときID送信サイクル、“0”のときデータ送信サイクルとなります。図 25.18 にマルチプロセッサフォーマットを使用したプロセッサ間通信の例(受信局AへのデータH'AAの送信の例)を示します。送信局は、まず受信局のIDコードにマルチプロセッサビット1を付加した通信データを送信します。続いて、送信データにマルチプロセッサビット0を付加した通信データを送信します。受信局は、マルチプロセッサビットが“1”の通信データを受信すると自局のIDと比較し、一致した場合は続いて送信される通信データを受信します。一致しなかった場合は、再びマルチプロセッサビットが“1”の通信データを受信するまで、通信データを読みとばします。

UART2はこの機能をサポートするため、U2SMR5レジスタにMPIEビットが設けてあります。MPIEビットを“1”にセットすると、マルチプロセッサビットが“1”のデータを受け取るまでUART2受信レジスタからU2RBレジスタの転送、および受信エラーの検出とU2C1レジスタのRIビット、U2RBレジスタのFER、OERビットの各ステータスフラグのセットを禁止します。マルチプロセッサビットが“1”の受信キャラクタを受け取ると、U2RBレジスタのMPRBビットが“1”にセットされるとともに、U2SMR5レジスタのMPIEビットが“0”になり、通常の実動作に戻ります。

マルチプロセッサフォーマットを指定した場合は、パリティビットの指定は無効です。それ以外は通常の調歩同期式モード(UARTモード)と変わりません。マルチプロセッサ通信を行うときのクロックも、通常の調歩同期式モード(UARTモード)と同一です。

図 25.19 にマルチプロセッサ通信機能のブロック図を、表 25.15 にマルチプロセッサ通信機能時の使用レジスタと設定値を示します。

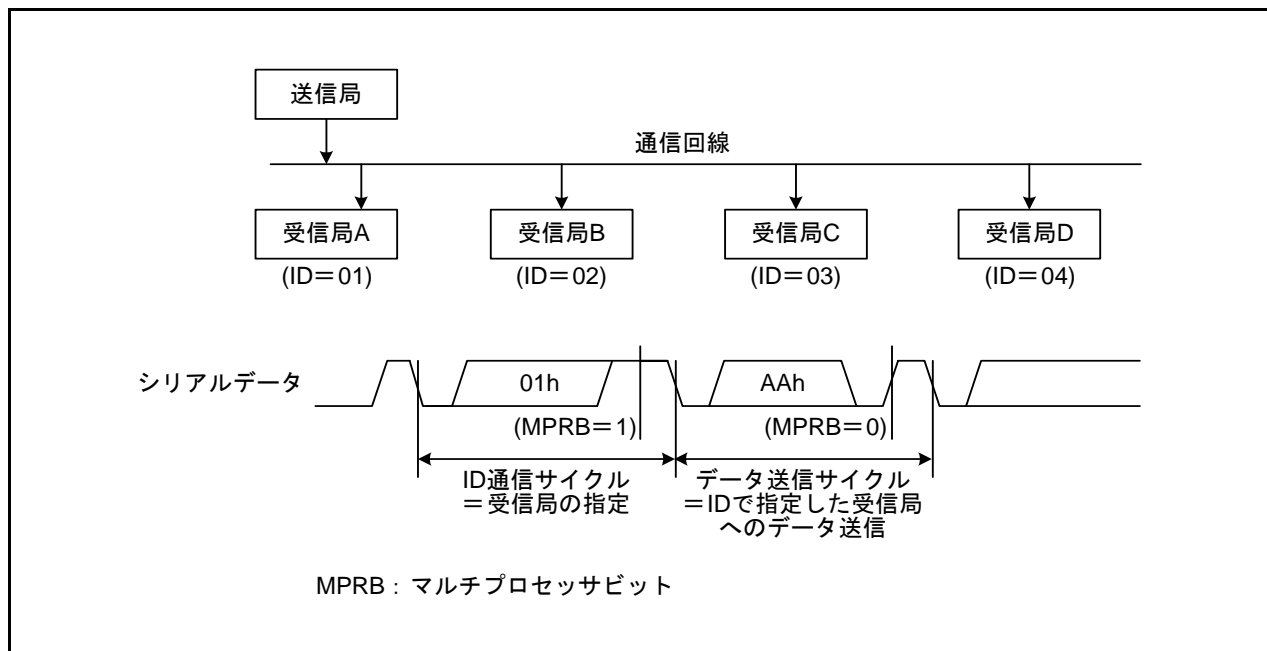


図 25.18 マルチプロセッサフォーマットを使用したプロセッサ間通信の例(受信局AへのデータH'AAの送信の例)

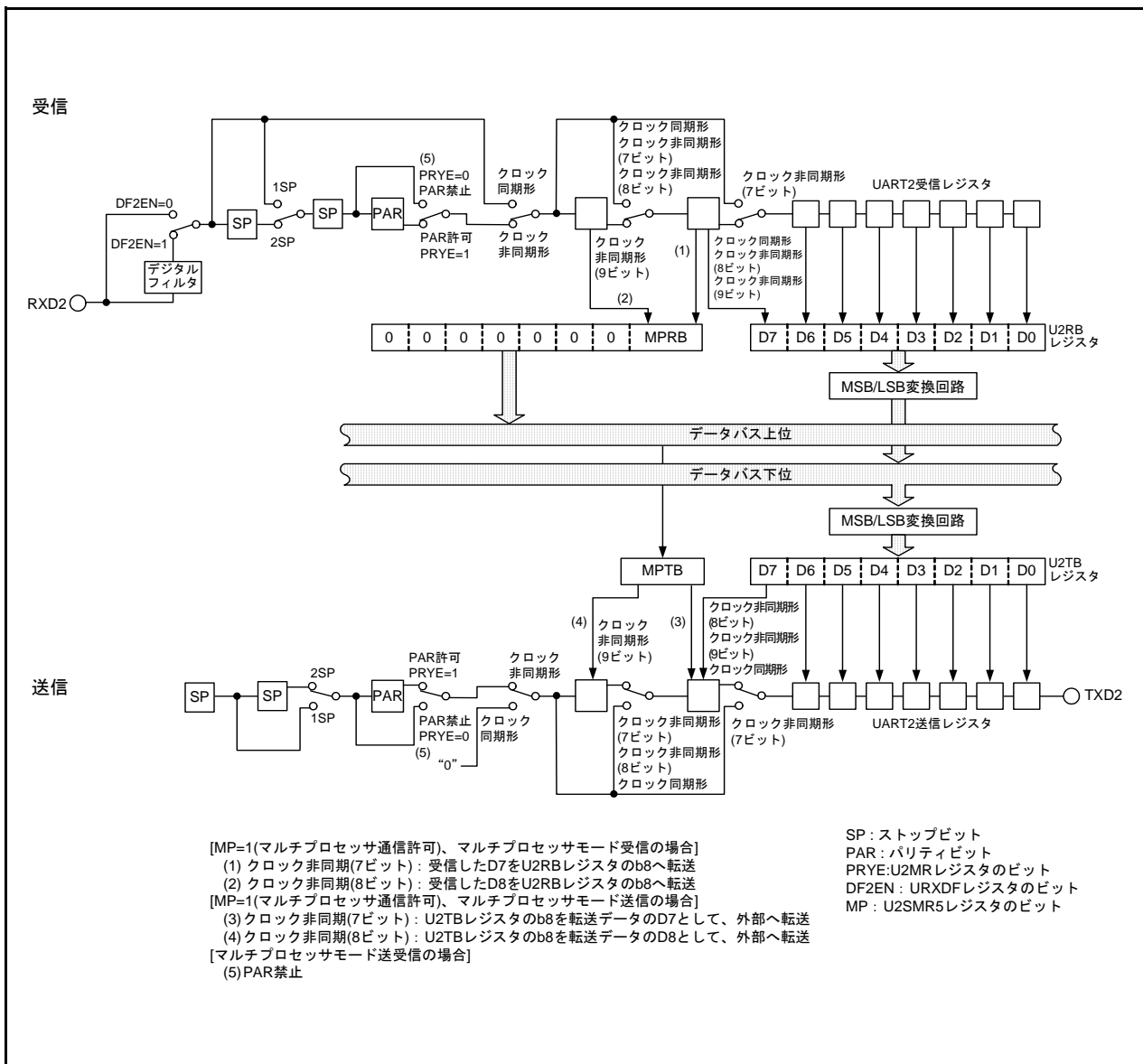


図 25.19 マルチプロセッサ通信機能のブロック図

表 25.15 マルチプロセッサ通信機能時の使用レジスタと設定値

レジスタ	ビット	機能
U2TB(注1)	b0～b7	送信データを設定してください
	MPTB	“0” または “1” を設定してください
U2RB(注2)	b0～b7	受信データが読めます
	MPRB	マルチプロセッサビット
	OER、FER、SUM	エラーフラグ
U2BRG	b0～b7	転送速度を設定してください
U2MR	SMD2～SMD0	転送データが7ビットの場合、“100b”を設定してください
		転送データが8ビットの場合、“101b”を設定してください
	CKDIR	内部クロック、外部クロックを選択してください
	STPS	ストップビットを選択してください
	PRY、PRYE	パリティ検出機能無効
	IOPOL	“0” にしてください
U2C0	CLK0、CLK1	U2BRGのカウントソースを選択してください
	CRS	CTSまたはRTS機能無効
	TXEPT	送信レジスタ空フラグ
	CRD	“0” にしてください
	NCH	TXD2端子出力形式を選択してください
	CKPOL	“0” にしてください
	UFORM	“0” にしてください
U2C1	TE	送信を許可する場合、“1” にしてください
	TI	送信バッファ空フラグ
	RE	受信を許可するとき、“1” にしてください
	RI	受信完了フラグ
	U2IRS	UART2の送信割り込み要因を選択してください
	U2LCH	“0” にしてください
	U2ERE	“0” にしてください
U2SMR	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR2	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR3	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR4	b0～b7	“0” にしてください
U2SMR5	MP	“1” にしてください
	MPIE	“1” にしてください
URXDF	DF2EN	デジタルフィルタの有効、無効を選択してください

注1.IDデータフレームを送信したとき、MPTBビットを“1”にしてください。データフレームを送信したとき、MPTBビットを“0”にしてください。

注2.MPRBビットが“1”の場合、受信したD7～D0はIDフィールドです。MPRBビットが“0”の場合、受信したD7～D0はデータフィールドです。

25.7.1 マルチプロセッサ送信

図 25.20 にマルチプロセッサデータ送信のフローチャートの例を示します。ID 送信サイクルでは、U2TB レジスタのMPBT ビットを“1”にして送信してください。データ送信サイクルでは、U2TB レジスタのMPBT を“0”にして送信してください。その他の動作は調歩同期モード(UART モード)の動作と同じです。

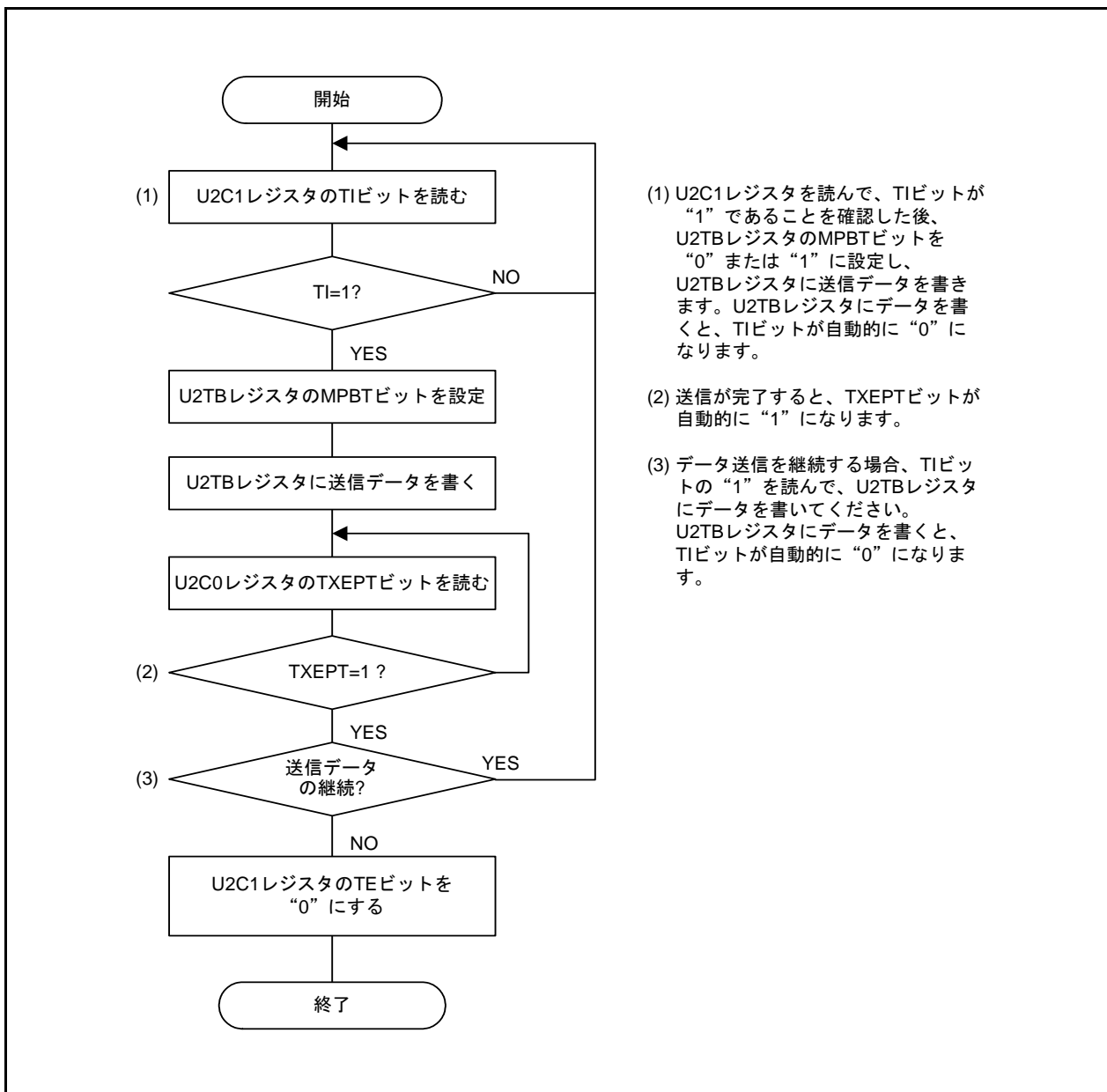


図 25.20 マルチプロセッサデータ送信のフローチャートの例

25.7.2 マルチプロセッサ受信

図 25.21 にマルチプロセッサデータ受信のフローチャートの例を示します。U2SMR5 レジスタの MPIE ビットを “1” にすると、マルチプロセッサビットが “1” の通信データを受信するまで、通信データを読みとばします。マルチプロセッサビットが “1” の通信データを、受信データとして U2RB レジスタに転送します。このとき、受信完了割り込み要求を発生します。その他の動作は調歩同期モード(UARTモード)の動作と同じです。図 25.22 にマルチプロセッサ通信の受信時の動作例(8ビットデータ/マルチプロセッサビットあり/1ビットストップビットの例)を示します。

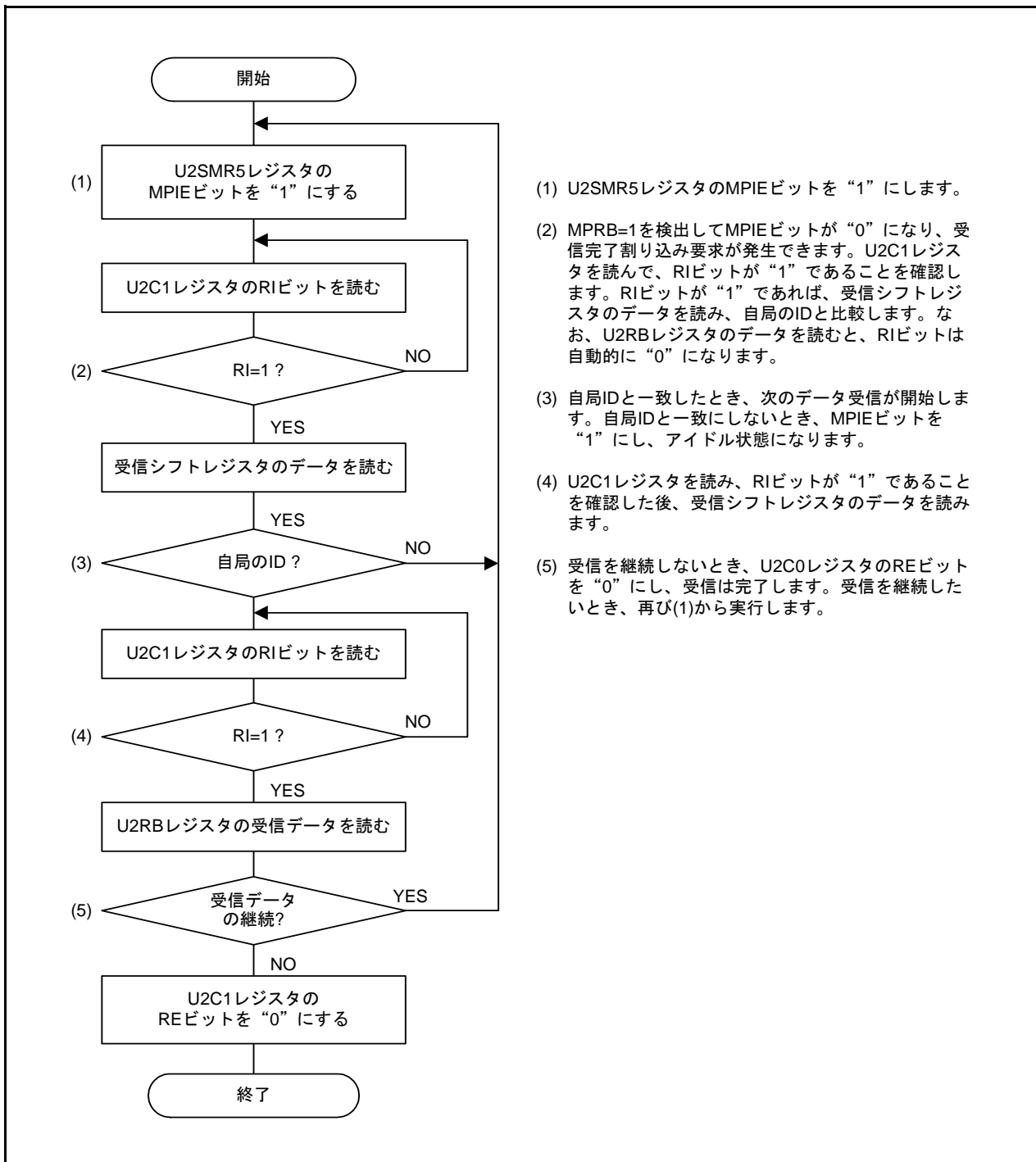


図 25.21 マルチプロセッサデータ受信のフローチャートの例

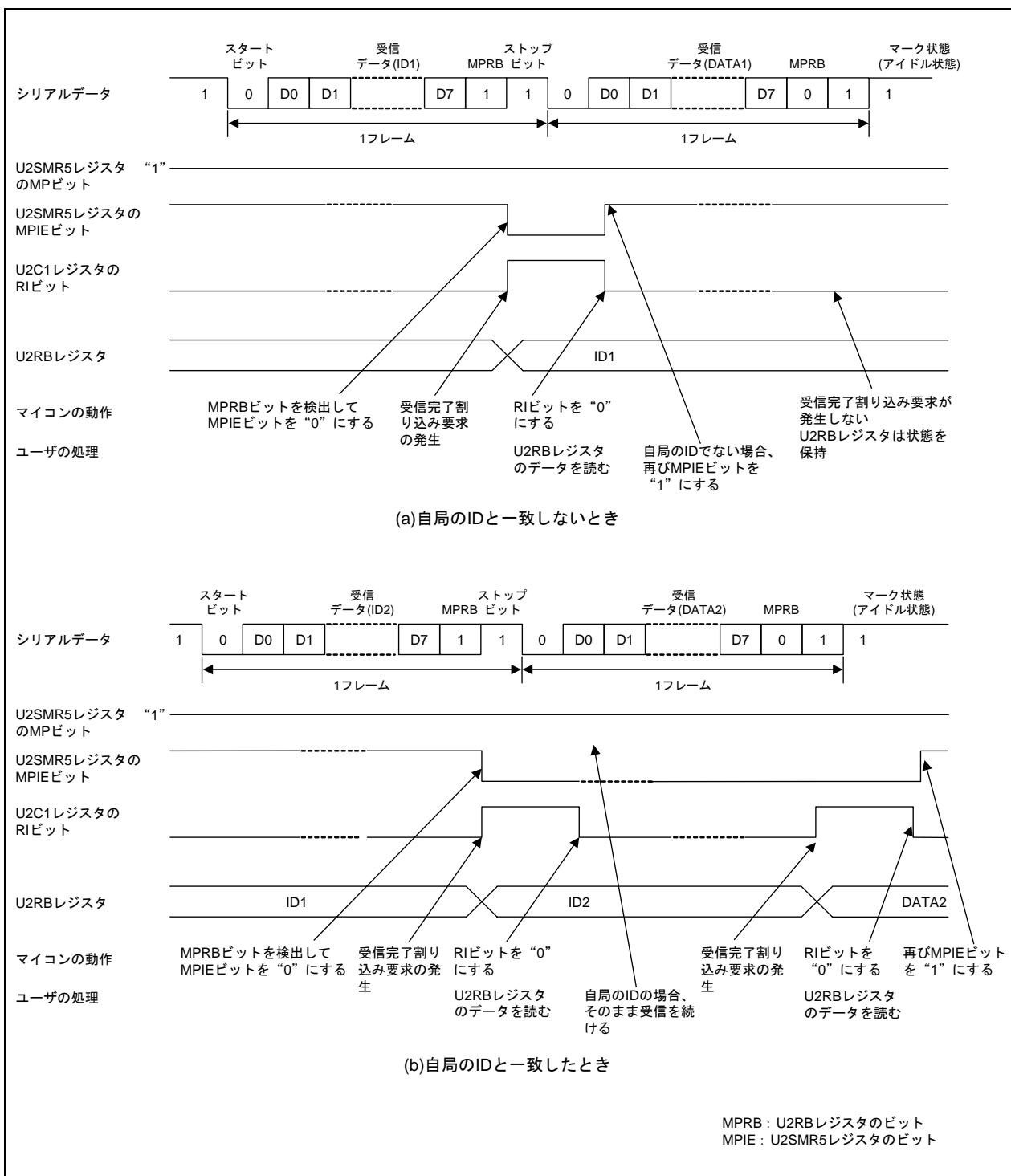


図 25.22 マルチプロセッサ通信の受信時の動作例(8ビットデータ/マルチプロセッサビットあり/1ビットストップビットの例)

25.7.3 RXD2 デジタルフィルタ選択機能

URXDFレジスタのDF2ENビットが“1”(RXD2デジタルフィルタ許可)のとき、RXD2入力信号はノイズ除去のためのデジタルフィルタ回路を経由して内部に取り込まれます。ノイズ除去回路は、3段直列に接続されたラッチ回路と一致検出回路で構成されます。RXD2入力信号がビットレートの16倍の周波数の内部基本クロックでサンプリングされ、3つのラッチ出力が一致すると、信号として認識し、後段へそのレベルを伝えます。一致しないときは、前の値を保持します。

すなわち、3クロック以下の信号変化はノイズとして判断し信号変化として認識しません。

図 25.23にRXD2デジタルフィルタ回路のブロック図を示します。

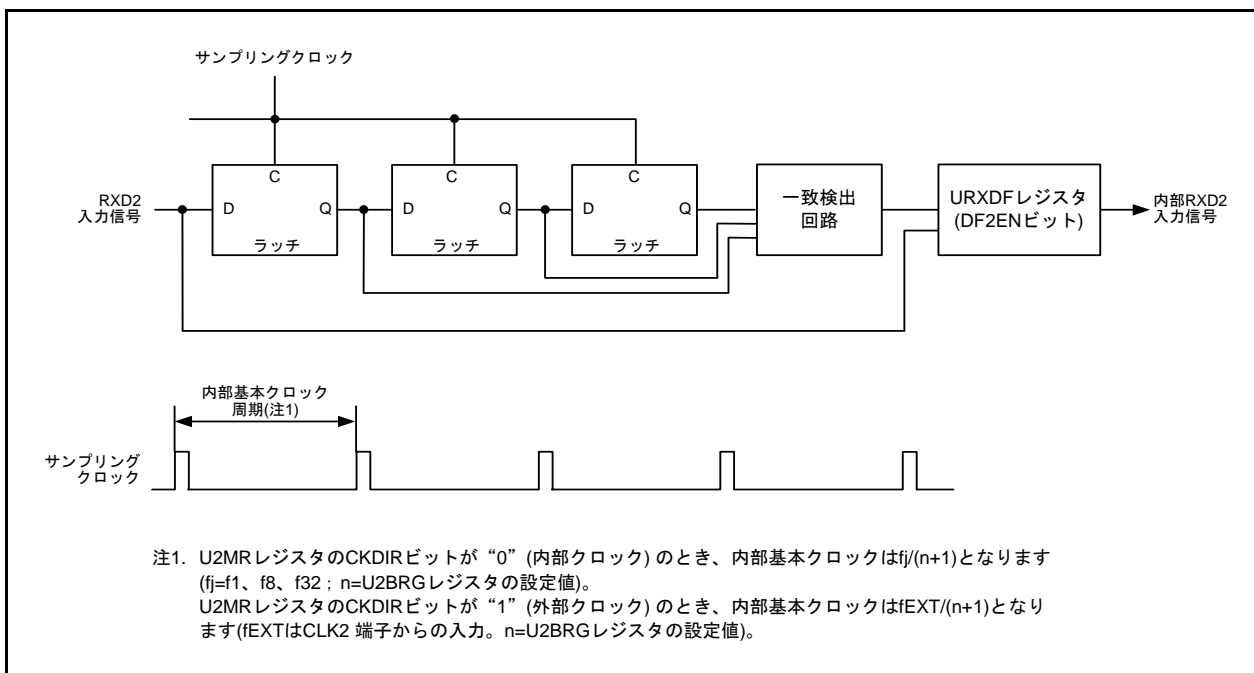


図 25.23 RXD2 デジタルフィルタ回路のブロック図

25.8 シリアルインタフェース (UART2)使用上の注意

25.8.1 クロック同期形シリアルI/Oモード

25.8.1.1 送受信

外部クロック選択時、 $\overline{\text{RTS}}$ 機能を選択した場合は、受信可能状態になると $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の出力レベルが“L”になり、受信が可能になったことを送信側に知らせます。受信が開始されると $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の出力レベルは“H”になります。このため、 $\overline{\text{RTS2}}$ 端子を送信側の $\overline{\text{CTS2}}$ 端子に結線すると、送受信のタイミングを合わせることができます。内部クロック選択時は $\overline{\text{RTS}}$ 機能は無効です。

25.8.1.2 送信

外部クロックを選択している場合、U2C0レジスタのCKPOLビットが“0”(転送クロックの立ち下がり)で送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力)のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”(転送クロックの立ち上がり)で送信データ出力、立ち下がり)で受信データ入力)のときは外部クロックが“L”の状態に次の条件を満たしてください。

- U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可)
- U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)
- $\overline{\text{CTS}}$ 機能を選択している場合、 $\overline{\text{CTS2}}$ 端子の入力が“L”

25.8.1.3 受信

クロック同期形シリアルI/Oでは送信器を動作させることにより、シフトクロックを発生します。したがって、受信だけで使用する場合も送信のための設定をしてください。受信時TXD2端子からはダミーデータが外部に出力されます。

内部クロック選択時はU2C1レジスタのTEビットを“1”(送信許可)にし、ダミーデータをU2TBレジスタに設定するとシフトクロックが発生します。外部クロック選択時はTEビットを“1”にし、ダミーデータをU2TBレジスタに設定し、外部クロックがCLK2端子に入力されたときシフトクロックを発生します。

連続してデータを受信する場合、U2C1レジスタのREビットが“1”(U2RBレジスタにデータあり)でUART2受信レジスタに次の受信データが揃ったときオーバーランエラーが発生し、U2RBレジスタのOERビットが“1”(オーバーランエラー発生)になります。この場合、U2RBレジスタは不定ですので、オーバーランエラーが発生したときは以前のデータを再送信するように送信と受信側のプログラムで対処してください。また、オーバーランエラーが発生したときはS2RICレジスタのIRビットは変化しません。

連続してデータを受信する場合は、1回の受信ごとにU2TBレジスタの下位バイトへダミーデータを設定してください。

外部クロックを選択している場合、CKPOLビットが“0”のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”のときは外部クロックが“L”の状態に次の条件を満たしてください。

- U2C1レジスタのREビットが“1”(受信許可)
- U2C1レジスタのTEビットが“1”(送信許可)
- U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)

25.8.2 特殊モード1 (I²Cモード)

スタートコンディション、ストップコンディション、リスタートコンディションを生成する場合、U2SMR4レジスタのSTSPSELビットを“0”にした後、転送クロックの半サイクル以上待ってから、各コンディション生成ビット(STAREQ、RSTAREQ、STPREQ)を“0”から“1”にしてください。

25.8.3 UART2ビットレートレジスタ(U2BRG)

U2BRGレジスタに“00h”を書き込んだ直後のデータ送受信開始(U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)になるタイミング、受信時のスタートビット検出タイミングを含む)が、最大でカウントソースの256サイクル分遅延する場合があります。

26. シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)は、クロック同期式のシリアルデータ通信が可能です。

26.1 概要

表 26.1にシンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの仕様を、図 26.1にシンクロナスシリアルコミュニケーションユニットブロック図を示します。

表 26.1 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの仕様

項目	仕様
転送データフォーマット	<ul style="list-style-type: none"> 転送データ長 8~16ビット 送信部および受信部がバッファ構造のため、シリアルデータの連続送信、連続受信が可能
動作モード	<ul style="list-style-type: none"> クロック同期式通信モード 4線式バス通信モード(双方向通信モード含む)
マスタ/スレーブデバイス	選択可能
入出力端子	SSCK(入出力) : クロック入出力端子 SSI(入出力) : データ入出力端子 SSO(入出力) : データ入出力端子 SCS(入出力) : チップセレクト入出力端子
転送クロック	<ul style="list-style-type: none"> SSCRHレジスタのMSSビットが“0”(スレーブデバイスとして動作)のとき外部クロック(SSCK端子から入力) SSCRHレジスタのMSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)のとき内部クロック(f1/256、f1/128、f1/64、f1/32、f1/16、f1/8、f1/4から選択できる、SSCK端子から出力) クロック極性と位相を選択できる
受信エラーの検出	<ul style="list-style-type: none"> オーバランエラーを検出 受信時にオーバランエラーが発生し、異常終了したことを示す。SSSRレジスタのRDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)の状態、次のシリアルデータ受信を完了したとき、ORERビットが“1”になる
マルチマスタエラーの検出	<ul style="list-style-type: none"> コンフリクトエラーを検出 SSMR2レジスタのSSUMSビットが“1”(4線式バス通信モード)、SSCRHレジスタのMSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)の状態、シリアル通信を開始しようとしたとき、SCS端子入力が“L”であればSSSRレジスタのCEビットが“1”になる。 SSMR2レジスタのSSUMSビットが“1”(4線式バス通信モード)、SSCRHレジスタのMSSビットが“0”(スレーブデバイスとして動作)で転送途中にSCS端子入力が“L”から“H”に変化したとき、SSSRレジスタのCEビットが“1”になる。
割り込み要求	5種類(送信終了、送信データエンプティ、受信データフル、オーバランエラー、コンフリクトエラー)(注1)
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> データ転送方向 MSBファーストまたはLSBファーストを選択 SSCKクロック極性 クロック停止時のレベルを“L”か“H”かを選択 SSCKクロック位相 データ変化およびデータ取り込みのエッジを選択

注1. 割り込みベクタテーブルはシンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの1つです。

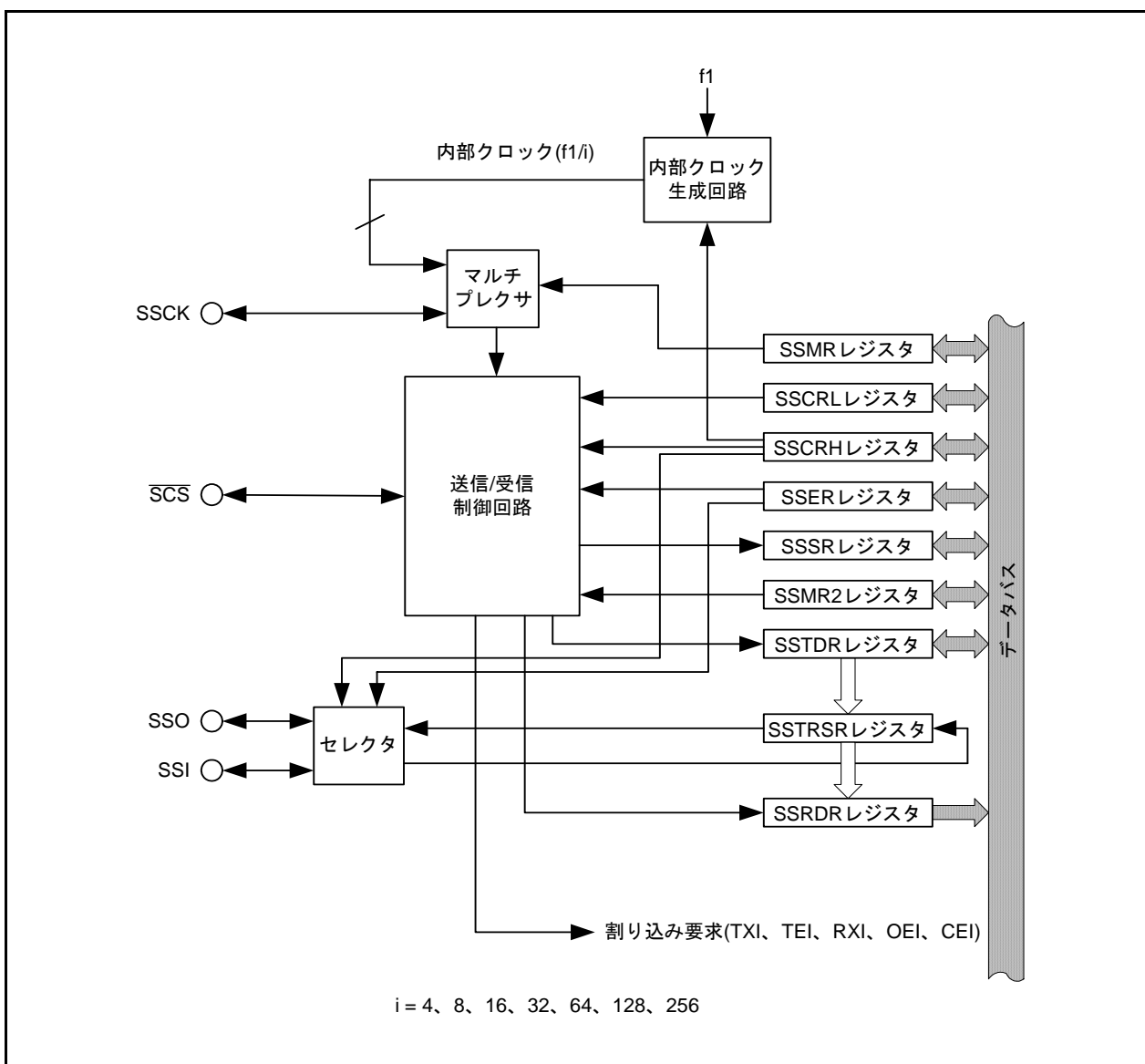


図 26.1 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットブロック図

表 26.2 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの端子構成

端子名	割り当てる端子	入出力	機能
SSI	P3_4またはP3_3	入出力	データ入出力
$\overline{\text{SCS}}$	P3_3またはP3_4	入出力	チップセレクト入出力
SSCK	P3_5	入出力	クロック入出力
SSO	P3_7	入出力	データ入出力

26.2 レジスタの説明

26.2.1 モジュールスタンバイ制御レジスタ (MSTCR)

アドレス 0008h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	MSTTRG	MSTTRC	MSTTRD	MSTIIC	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	MSTIIC	SSUスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ(注1)	R/W
b4	MSTTRD	タイマRDスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ(注2、3)	R/W
b5	MSTTRC	タイマRCスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ(注4)	R/W
b6	MSTTRG	タイマRGスタンバイビット	0: アクティブ 1: スタンバイ(注5)	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSTIICビットが“1”(スタンバイ)のとき、SSU関連レジスタ(0193h~019Dh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注2. MSTTRDビットが“1”(スタンバイ)のとき、タイマRD関連レジスタ(0136h~015Fh番地)へのアクセスは無効になります。
- 注3. MSTTRDビットを“1”(スタンバイ)にする場合、TRDCR_i(i=0~1)レジスタのTCK2~TCK0ビットを“000b”(f1)にしてください。
- 注4. MSTTRCビットが“1”(スタンバイ)のとき、タイマRC関連レジスタ(0120h~0133h番地)へのアクセスは無効になります。
- 注5. MSTTRGビットが“1”(スタンバイ)のとき、タイマRG関連レジスタ(0170h~017Fh番地)へのアクセスは無効になります。

26.2.2 SSU端子選択レジスタ(SSUICSR)

アドレス 018Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	SCSSELO	—	SSISELO	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b1	—			
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	SSISELO	SSI端子選択ビット	0 : P3_4に割り当てる 1 : P3_3に割り当てる	R/W
b5	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b6	SCSSELO	SCS端子選択ビット	0 : P3_3に割り当てる 1 : P3_4に割り当てる	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

SSISELOビット(SSU端子選択ビット)

SSISELOビットは、SSUの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するビットです。SSUの入出力端子を使用する場合は、SSISELOビットを設定してください。

SSUの関連レジスタを設定する前に、SSISELOビットを設定してください。また、SSUの動作中はSSISELOビットの設定値を変更しないでください。

SCSSELOビット(SCS端子選択ビット)

SCSSELOビットは、SSUの入出力をどの端子に割り当てるかを選択するビットです。SSUの入出力端子を使用する場合は、SCSSELOビットを設定してください。

SSUの関連レジスタを設定する前に、SCSSELOビットを設定してください。また、SSUの動作中はSCSSELOビットの設定値を変更しないでください。

26.2.3 SSビットカウンタレジスタ(SSBR)

アドレス 0193h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	BS3	BS2	BS1	BS0
リセット後の値	1	1	1	1	1	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	BS0	SSUデータ転送長設定ビット(注1)	b3 b2 b1 b0 0 0 0 0 : 16ビット	R/W
b1	BS1		1 0 0 0 : 8ビット	R/W
b2	BS2		1 0 0 1 : 9ビット	R/W
b3	BS3		1 0 1 0 : 10ビット	R/W
			1 0 1 1 : 11ビット	
		1 1 0 0 : 12ビット		
		1 1 0 1 : 13ビット		
		1 1 1 0 : 14ビット		
		1 1 1 1 : 15ビット		
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。	—	—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. SSUの動作中は、BS0～BS3ビットに書かないでください。

SSBRレジスタを設定するときは、SSERレジスタのREビットを“0”(受信禁止)、TEビットを“0”(送信禁止)にしてください。

BS0～BS3ビット(SSUデータ転送長設定ビット)

SSUデータ転送長として8～16ビットが使用できます。

26.2.4 SS送信データレジスタ(SSTDR)

アドレス 0195h～0194h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	機能	R/W
b15～b0	—	送信データを保管。(注1) SSTRSRレジスタの空きが検出されると、保管されている送信データがSSTRSRレジスタへ転送されて、送信が開始する。 SSTRSRレジスタからデータを送信中に、SSTDRレジスタに次の送信データを書いておくと、連続して送信できる。 SSMRレジスタのMLSビットが“1”(LSBファーストでデータ転送)の場合、SSTDRレジスタに書いた後、読むとMSBとLSBが反転したデータが読めます。	R/W

注1. SSBRレジスタでSSUデータ転送長を9ビット以上に設定する場合、SSTDRレジスタを16ビット単位でアクセスしてください。

26.2.5 SS受信データレジスタ(SSRDR)

アドレス 0197h～0196h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	1	1	1	1	1	1	1	1

ビット	シンボル	機能	R/W
b15～b0	—	受信データを保管。(注1、2) SSTRSRレジスタが1バイトのデータを受信すると、SSRDRレジスタへ受信データが転送されて、受信動作が終了する。このとき、次の受信が可能になる。 このようにSSTRSRレジスタとSSRDRレジスタの2つのレジスタによって、連続受信が可能である。	R

- 注1. SSSRレジスタのORERビットが“1”(オーバランエラー発生)になったとき、SSRDRレジスタはオーバランエラー発生前の受信データを保持します。オーバランエラー発生時の受信データは、破棄されます。
- 注2. SSBRレジスタでSSUデータ転送長を9ビット以上に設定する場合、SSRDRレジスタを16ビット単位でアクセスしてください。

26.2.6 SS制御レジスタH(SSCRH)

アドレス 0198h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	RSSTP	MSS	—	—	CKS2	CKS1	CKS0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CKS0	転送クロック選択ビット(注1)	b2 b1 b0 0 0 0 : f1/256	R/W
b1	CKS1		0 0 1 : f1/128	R/W
b2	CKS2		0 1 0 : f1/64	R/W
			0 1 1 : f1/32	
		1 0 0 : f1/16		
		1 0 1 : f1/8		
		1 1 0 : f1/4		
		1 1 1 : 設定しないでください		
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	—			
b5	MSS	マスタ/スレーブデバイス選択ビット(注2)	0 : スレーブデバイスとして動作 1 : マスタデバイスとして動作	R/W
b6	RSSTP	受信シングルストップビット(注3)	0 : 1バイトのデータ受信後も受信動作を継続 1 : 1バイトのデータ受信後、受信動作が終了	R/W
b7	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

- 注1. MSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)のときに、設定されたクロックが使用されます。
- 注2. MSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)のとき、SSCK端子は転送クロック出力端子になります。SSSRレジスタのCEビットが“1”(コンフリクトエラー発生)になると、MSSビットは“0”(スレーブデバイスとして動作)になります。
- 注3. MSSビットが“0”(スレーブデバイスとして動作)のとき、RSSTPビットは無効です。

26.2.7 SS制御レジスタL(SSCRL)

アドレス 0199h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	SOL	SOLP	—	—	SRES	—
リセット後の値	0	1	1	1	1	1	0	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。	—
b1	SRES	SSU制御部リセットビット	このビットに“1”を書くと、SSU制御部およびSSTRSRレジスタが初期化される。SSU内部レジスタ(注1)の値は保持される。	R/W
b2	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。	—
b3	—			—
b4	SOLP	SOLライトプロテクトビット(注2)	“0”を書くとSOLビットによって出力レベルが変更できる。 “1”を書いても無効。読んだ場合、その値は“1”。	R/W
b5	SOL	シリアルデータ出力値設定ビット	読んだ場合 0: シリアルデータ出力が“L” 1: シリアルデータ出力が“H” 書いた場合(注2、3) 0: データ出力を“L”にする 1: データ出力を“H”にする	R/W
b6	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。	—
b7	—		何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—

注1. SSBP、SSCRH、SSCRL、SSMR、SSER、SSSR、SSMR2、SSTD、SSRDRの各レジスタ。

注2. シリアルデータ送信後のデータ出力は、送信されたシリアルデータの最終ビットの値を保持します。

シリアルデータの送信前後にSOLビットの内容を書き換えると、その時点からデータ出力に反映されます。

SOLビットに書くときは、MOV命令を使用してSOLPビットに“0”、SOLビットに“0”または“1”を同時に書いてください。

注3. データ転送中はSOLビットに書かないでください。

26.2.8 SSモードレジスタ (SSMR)

アドレス 019Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	MLS	CPOS	CPHS	—	BC3	BC2	BC1	BC0
リセット後の値	0	0	0	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	BC0	ビットカウンタ3~0	b3 b2 b1 b0 0 0 0 0 : 残り16ビット	R
b1	BC1		0 0 0 1 : 残り1ビット	R
b2	BC2		0 0 1 0 : 残り2ビット	R
b3	BC3		0 0 1 1 : 残り3ビット	R
			0 1 0 0 : 残り4ビット	
			0 1 0 1 : 残り5ビット	
			0 1 1 0 : 残り6ビット	
			0 1 1 1 : 残り7ビット	
			1 0 0 0 : 残り8ビット	
			1 0 0 1 : 残り9ビット	
			1 0 1 0 : 残り10ビット	
			1 0 1 1 : 残り11ビット	
			1 1 0 0 : 残り12ビット	
			1 1 0 1 : 残り13ビット	
			1 1 1 0 : 残り14ビット	
			1 1 1 1 : 残り15ビット	
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“1”。		—
b5	CPHS	SSCKクロック位相選択ビット(注1)	0 : 奇数エッジでデータ変化 (偶数エッジでデータ取り込み) 1 : 偶数エッジでデータ変化 (奇数エッジでデータ取り込み)	R/W
b6	CPOS	SSCKクロック極性選択ビット(注1)	0 : クロック停止時、“H” 1 : クロック停止時、“L”	R/W
b7	MLS	MSBファースト/LSBファースト選択ビット	0 : MSBファーストでデータ転送 1 : LSBファーストでデータ転送	R/W

注1. CPHS、CPOSビットの設定については「26.3.1.1 転送クロックの極性、位相とデータの関係」を参照してください。
SSMR2レジスタのSSUMSビットが“0”(クロック同期式通信モード)のとき、CPHSビットを“0”、CPOSビットを“0”にしてください。

26.2.9 SS許可レジスタ(SSER)

アドレス 019Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TIE	TEIE	RIE	TE	RE	—	—	CEIE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CEIE	コンフリクトエラー割り込み許可ビット	0: コンフリクトエラー割り込み要求禁止 1: コンフリクトエラー割り込み要求許可	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	RE	受信許可ビット	0: 受信禁止 1: 受信許可	R/W
b4	TE	送信許可ビット	0: 送信禁止 1: 送信許可	R/W
b5	RIE	受信割り込み許可ビット	0: 受信データフルおよびオーバーランエラー割り込み要求禁止 1: 受信データフルおよびオーバーランエラー割り込み要求許可	R/W
b6	TEIE	送信終了割り込み許可ビット	0: 送信終了割り込み要求禁止 1: 送信終了割り込み要求許可	R/W
b7	TIE	送信割り込み許可ビット	0: 送信データエンプティ割り込み要求禁止 1: 送信データエンプティ割り込み要求許可	R/W

26.2.10 SSステータスレジスタ (SSSR)

アドレス 019Ch番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TDRE	TEND	RDRF	—	—	ORER	—	CE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CE	コンフリクトエラーフラグ(注1)	0: コンフリクトエラーなし 1: コンフリクトエラー発生(注2)	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	ORER	オーバランエラーフラグ(注1)	0: オーバランエラーなし 1: オーバランエラー発生(注3)	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	—			—
b5	RDRF	受信データレジスタフルフラグ(注1、4)	0: SSRDRレジスタにデータなし 1: SSRDRレジスタにデータあり	R/W
b6	TEND	送信終了フラグ(注1、5)	0: 送信データの最後尾ビットの送信時、TDREビットが“0” 1: 送信データの最後尾ビットの送信時、TDREビットが“1”	R/W
b7	TDRE	送信データ空フラグ(注1、5、6)	0: SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない 1: SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送された	R/W

注1. CE、ORER、RDRF、TEND、TDRE ビットへの“1”書き込みは無効です。これらのビットを“0”にするには、“1”を読んだ後、“0”を書いてください。

注2. SSMR2レジスタのSSUMSビットが“1”(4線式バス通信モード)、SSCRHレジスタのMSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)の状態ではシリアル通信を開始しようとしたとき、SCS端子入力が“L”であればCEビットが“1”になります。「26.5.4 SCS端子制御とアービトレーション」を参照してください。

SSMR2レジスタのSSUMSビットが“1”(4線式バス通信モード)、SSCRHレジスタのMSSビットが“0”(スレーブデバイスとして動作)で転送途中でSCS端子入力が“L”から“H”に変化したとき、CEビットが“1”になります。

注3. 受信時にオーバランエラーが発生し、異常終了したことを示します。RDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)の状態では、次のシリアルデータ受信を完了したとき、ORERビットが“1”になります。

ORERビットが“1”(オーバランエラー発生)になった後、“1”の状態では受信はできません。またMSSビットが“1”(マスタデバイスとして動作)の状態では、送信もできません。

注4. RDRFビットはSSRDRレジスタからデータを読み出したとき、“0”になります。

注5. TEND、TDREビットはSSTDRレジスタにデータを書いたとき、“0”になります。

注6. TDREビットはSSERレジスタのTEビットを“1”(送信許可)にしたとき、“1”になります。

SSSRレジスタを連続してアクセスする場合、アクセスする命令間にNOP命令を1つ以上挿入してください。

26.2.11 SSモードレジスタ2 (SSMR2)

アドレス 019Dh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BIDE	SCKS	CSS1	CSS0	SCKOS	SOOS	CSOS	SSUMS
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SSUMS	SSUモード選択ビット(注1)	0: クロック同期式通信モード 1: 4線式バス通信モード	R/W
b1	CSOS	SCS端子オープンドレイン出力選択ビット	0: CMOS出力 1: Nチャネルオープンドレイン出力	R/W
b2	SOOS	シリアルデータオープンドレイン出力選択ビット(注1)	0: CMOS出力(注5) 1: Nチャネルオープンドレイン出力	R/W
b3	SCKOS	SSCK端子オープンドレイン出力選択ビット	0: CMOS出力 1: Nチャネルオープンドレイン出力	R/W
b4	CSS0	SCS端子選択ビット(注2)	b5 b4 00: ポートとして機能 01: SCS入力端子として機能 10: SCS出力端子として機能(注3) 11: SCS出力端子として機能(注3)	R/W
b5	CSS1			R/W
b6	SCKS	SSCK端子選択ビット	0: ポートとして機能 1: シリアルクロック端子として機能	R/W
b7	BIDE	双方向モード許可ビット(注1、4)	0: 標準モード(データ入力とデータ出力を2端子使用して通信) 1: 双方向モード(データ入力とデータ出力を1端子使用して通信)	R/W

- 注1. データ入出力端子の組み合わせは、「26.3.2.1 データ入出力端子とSSシフトレジスタの関係」を参照してください。
- 注2. SSUMSビットが“0”(クロック同期式通信モード)のとき、CSS0、CSS1ビットの内容にかかわらず、SCS端子はポートとして機能します。
- 注3. 転送開始前は、SCS入力端子として機能します。
- 注4. SSUMSビットが“0”(クロック同期式通信モード)のとき、BIDEビットは無効です。
- 注5. SOOSビットが“0”(CMOS出力)のとき、SSI端子およびSSO端子に対応するポート方向レジスタのビットを“0”(入力モード)にしてください。

26.3 複数モードに関わる共通事項

26.3.1 転送クロック

転送クロックを7種類の内部クロック (f1/256、f1/128、f1/64、f1/32、f1/16、f1/8、f1/4) と、外部クロックから選択できます。

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットを使用する場合はまず、SSMR2レジスタのSCKSビットを“1”にして、SSCK端子をシリアルクロック端子として選択してください。

SSCRHレジスタのMSSビットが“1”(マスターデバイスとして動作)のときは内部クロックが選択され、SSCK端子が出力になります。転送が開始すると、SSCRHレジスタのCKS0～CKS2で選択された転送レートのクロックが、SSCK端子から出力されます。

SSCRHレジスタのMSSビットが“0”(スレーブデバイスとして動作)のときは外部クロックが選択され、SSCK端子は入力になります。

26.3.1.1 転送クロックの極性、位相とデータの関係

SSMR2レジスタのSSUMSビットとSSMRレジスタのCPHS、CPOSビットの組み合わせで、転送クロックの極性、位相および転送データの関係が変わります。図 26.2 に転送クロックの極性、位相および転送データの関係を示します。

また、SSMRレジスタのMLSビットの設定により、MSBファーストで転送するかLSBファーストで転送するかを選択できます。MLSビットが“1”のときは、LSBから始まり最後にMSBの順で転送されます。MLSビットが“0”のときは、MSBから始まり最後にLSBの順で転送されます。

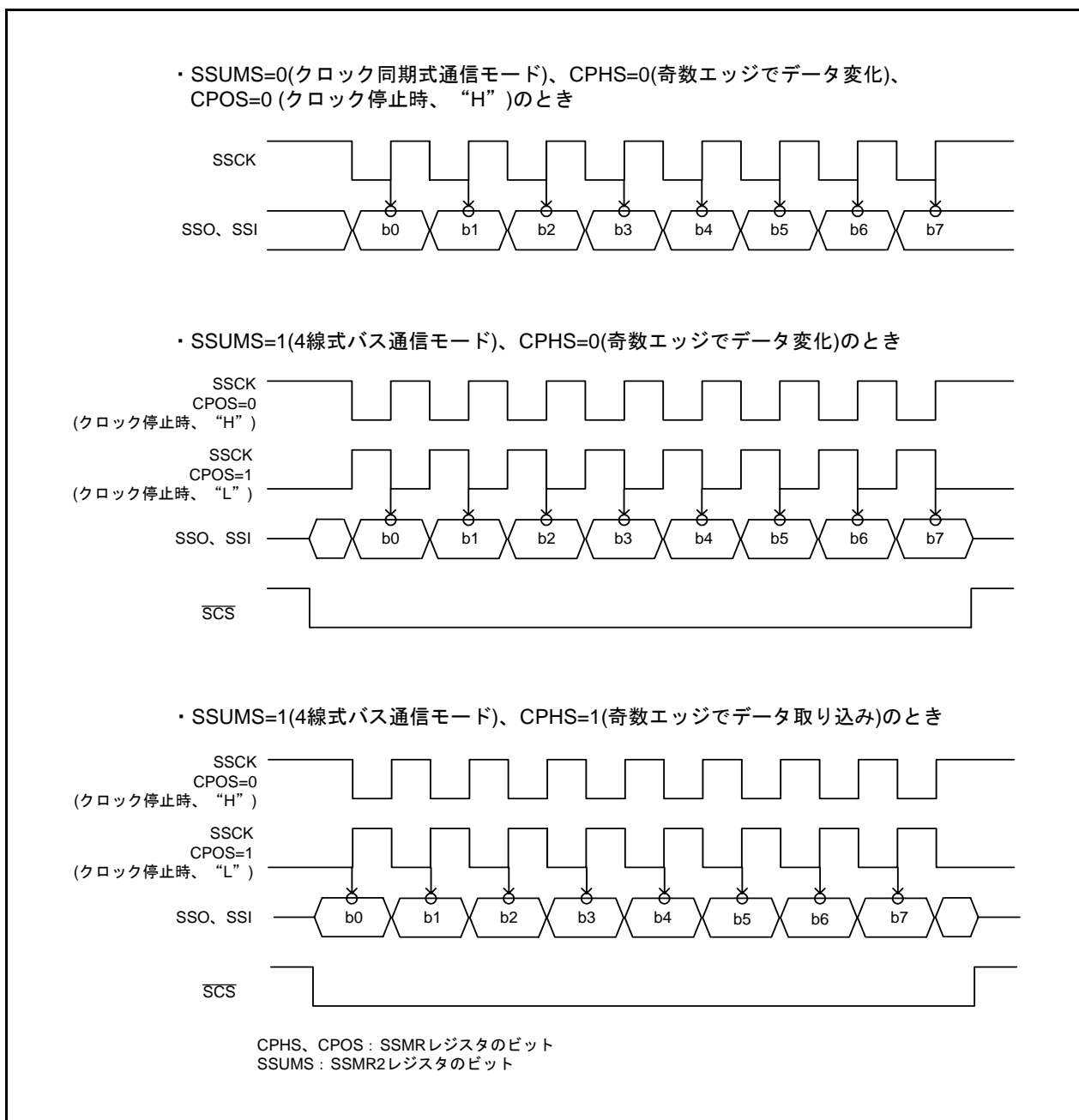


図 26.2 転送クロックの極性、位相および転送データの関係

26.3.2 SSシフトレジスタ (SSTRSR)

SSTRSRレジスタはシリアルデータを送受信するシフトレジスタです。

SSTRDRレジスタからSSTRSRレジスタに送信データが転送される時、SSMRレジスタのMLSビットが“0”(MSBファースト)の場合は、SSTRDRレジスタのビット0がSSTRSRレジスタのビット0に転送されます。MLSビットが“1”(LSBファースト)の場合は、SSTRDRレジスタのビット7がSSTRSRレジスタのビット0に転送されます。

26.3.2.1 データ入出力端子とSSシフトレジスタの関係

SSCRHレジスタのMSSビットとSSMR2レジスタのSSUMSビットとの組み合わせにより、データ入出力端子とSSTRSRレジスタの接続関係が変わります。また、SSMR2レジスタのBIDEビットによっても接続関係が変わります。図26.3にデータ入出力端子とSSTRSRレジスタの接続関係を示します。

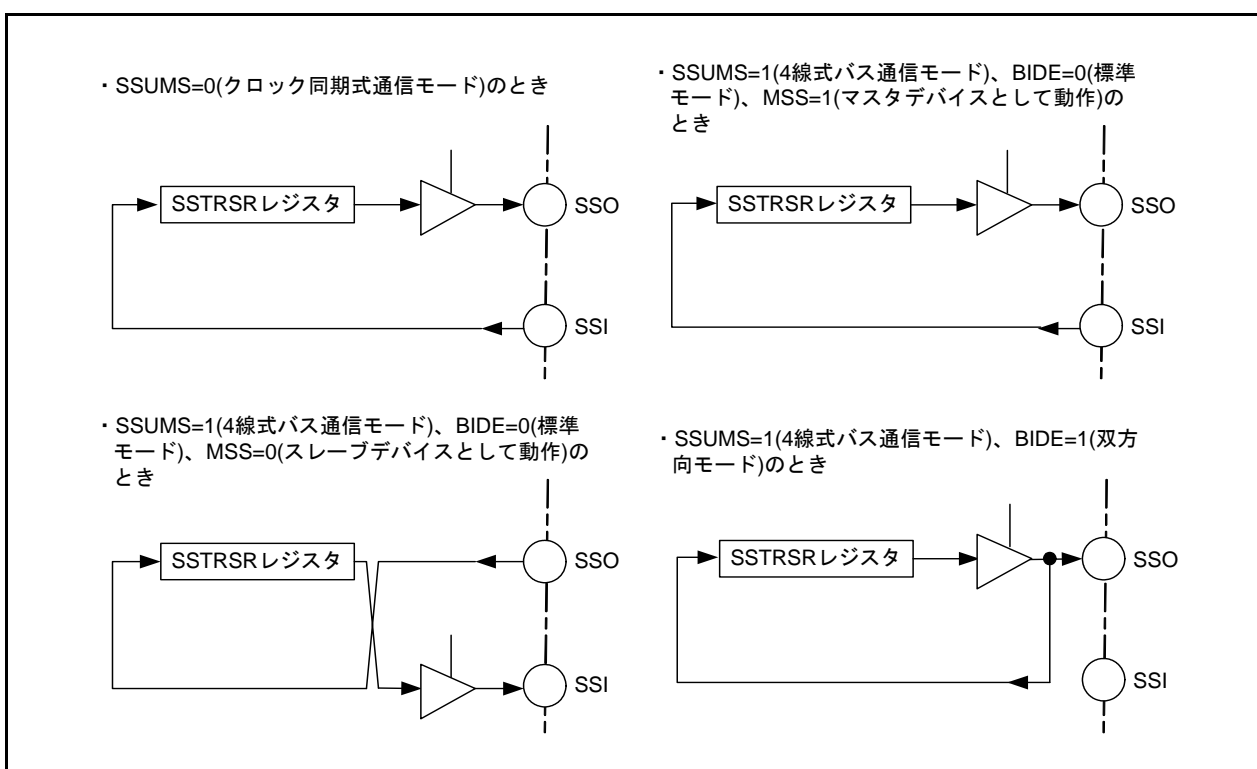


図 26.3 データ入出力端子とSSTRSRレジスタの接続関係

26.3.3 割り込み要求

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの割り込み要求には、送信データエンプティ、送信終了、受信データフル、オーバランエラー、コンフリクトエラー割り込み要求があります。これらの割り込み要求はシンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込みベクタテーブルに割り付けられているため、フラグによる要因の判別が必要です。表 26.3 にシンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの割り込み要求を示します。

表 26.3 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットの割り込み要求

割り込み要求	略称	発生条件
送信データエンプティ	TXI	TIE=1 かつ TDRE=1
送信終了	TEI	TEIE=1 かつ TEND=1
受信データフル	RXI	RIE=1 かつ RDRF=1
オーバランエラー	OEI	RIE=1 かつ ORER=1
コンフリクトエラー	CEI	CEIE=1 かつ CE=1

CEIE、RIE、TEIE、TIE : SSERレジスタのビット

ORER、RDRF、TEND、TDRE : SSSRレジスタのビット

表 26.3 の発生条件が満たされたとき、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み要求が発生します。シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込みルーチンで、それぞれの割り込み要因を“0”にしてください。

ただし、TDRE ビットおよび TEND ビットは SSTDR レジスタに送信データを書くことで、RDRF ビットは SSRDR レジスタを読むことで自動的に“0”になります。特に TDRE ビットは SSTDR レジスタに送信データを書いたとき、同時に再度 TDRE ビットが“1” (SSTDR レジスタから SSTRSR レジスタにデータ転送された) になり、さらに TDRE ビットを“0” (SSTDR レジスタから SSTRSR レジスタにデータ転送されていない) にすると、余分に1バイト送信する場合があります。

26.3.4 各通信モードと端子機能

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットは各通信モードでSSCRHレジスタのMSSビットと、SSERレジスタのRE、TEビットの設定により、入出力端子の機能が変わります。表 26.4に通信モードと入出力端子の関係を示します。

表 26.4 通信モードと入出力端子の関係

通信モード	ビットの設定					端子の状態			
	SSUMS	BIDE	MSS	TE	RE	SSI	SSO	SSCK	
クロック同期式通信モード	0	無効	0	0	1	入力	-(注1)	入力	
				1	0	-(注1)	出力	入力	
				1	1	入力	出力	入力	
			1	0	1	入力	-(注1)	出力	出力
				1	0	-(注1)	出力	出力	出力
				1	1	入力	出力	出力	出力
4線式バス通信モード	1	0	0	0	1	-(注1)	入力	入力	
				1	0	出力	-(注1)	入力	入力
				1	1	出力	入力	入力	
			1	0	1	入力	-(注1)	出力	出力
				1	0	-(注1)	出力	出力	出力
				1	1	入力	出力	出力	出力
4線式バス(双方向)通信モード(注2)	1	1	0	0	1	-(注1)	入力	入力	
				1	0	-(注1)	出力	入力	
			1	0	1	-(注1)	入力	出力	出力
				1	0	-(注1)	出力	出力	出力

注1. プログラマブル入出力ポートとして使用できます。

注2. 4線式バス(双方向)通信モード時は、TEおよびREビットを共に“1”にしないでください。

SSUMS、BIDE : SSMR2レジスタのビット

MSS : SSCRHレジスタのビット

TE、RE : SSERレジスタのビット

26.4 クロック同期式通信モード

26.4.1 クロック同期式通信モードの初期化

図 26.4 にクロック同期式通信モードの初期化を示します。データの送信/受信前に、SSERレジスタのTEビットを“0”（送信禁止）、REビットを“0”（受信禁止）にして初期化してください。

なお、通信モードの変更、通信フォーマットの変更などの場合には、TEビットを“0”、REビットを“0”にしてから変更してください。

REビットを“0”にしても、RDRF、ORERの各フラグ、およびSSRDRレジスタの内容は保持されます。

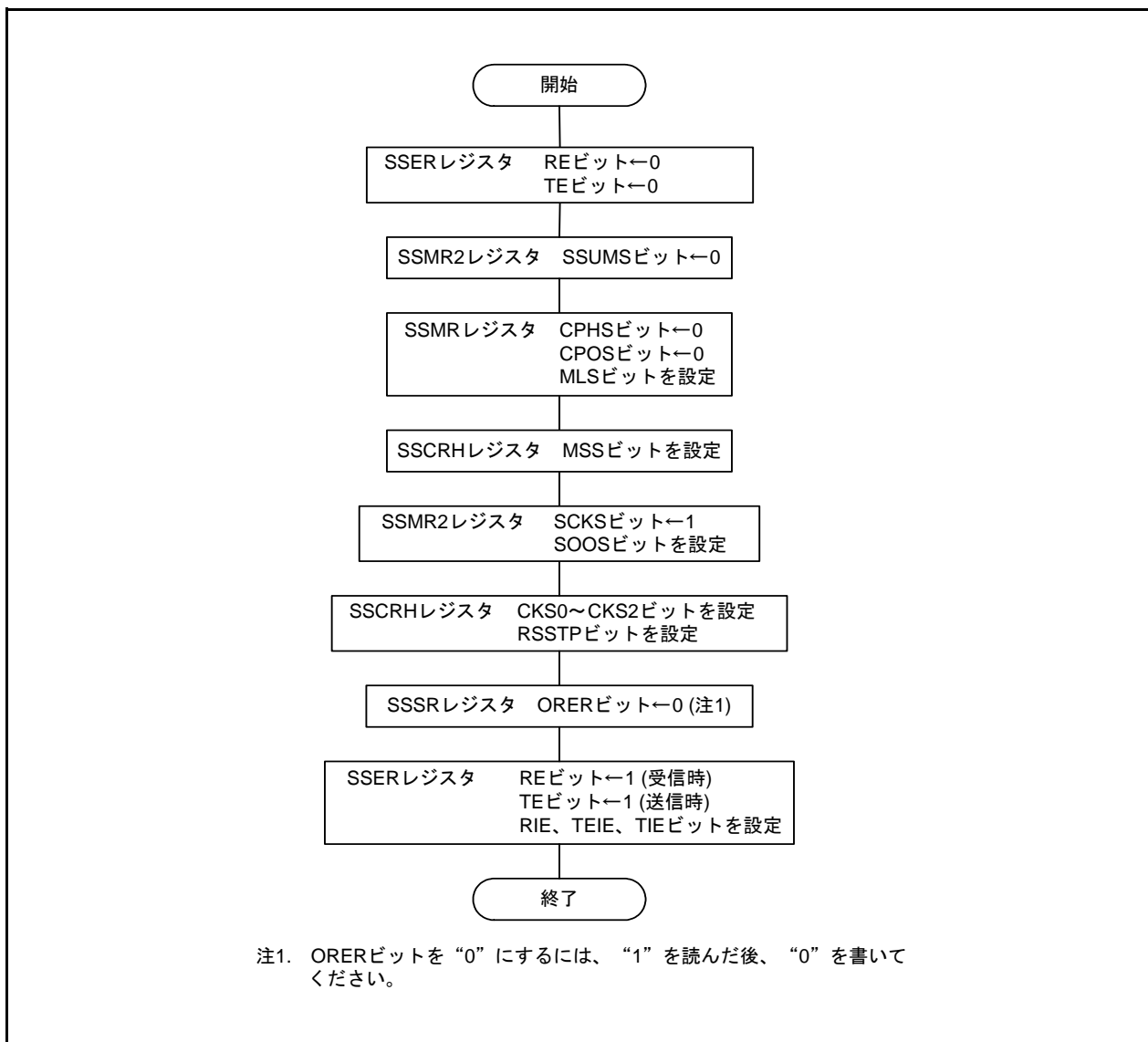


図 26.4 クロック同期式通信モードの初期化

26.4.2 データ送信

図 26.5にデータ送信時の動作例(クロック同期式通信モード、SSUデータ転送長8ビット)を示します。データ送信時は以下のように動作します(SSBRレジスタでデータ転送長を8～16ビットの範囲で、設定することができます)。

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットはマスタデバイスに設定したとき、同期クロックとデータを出力します。スレーブデバイスに設定したとき、入力クロックに同期してデータを出力します。

TEビットを“1”(送信許可)にした後、SSTDRレジスタに送信データを書くと、自動的にTDREビットが“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になり、SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータが転送されます。その後、TDREビットが“1”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送された)になり、送信を開始します。このとき、SSERレジスタのTIEビットが“1”の場合、TXI割り込み要求を発生します。

TDREビットが“0”の状態では1フレームの転送が終わると、SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータが転送され、次フレームの送信を開始します。TDREビットが“1”の状態では8ビット目が送られると、SSSRレジスタのTENDビットが“1”(送信データの最後尾ビットの送信時、TDREビットが“1”)になり、その状態を保持します。このときSSERレジスタのTEIEビットが“1”(送信終了割り込み要求許可)の場合、TEI割り込み要求を発生します。送信終了後、SSCK端子は“H”に固定されます。

なお、SSSRレジスタのORERビットが“1”(オーバランエラー発生)の状態では、送信できません。送信の前には、ORERビットが“0”であることを確認してください。

図 26.6にデータ送信のフローチャート例(クロック同期式通信モード)を示します。

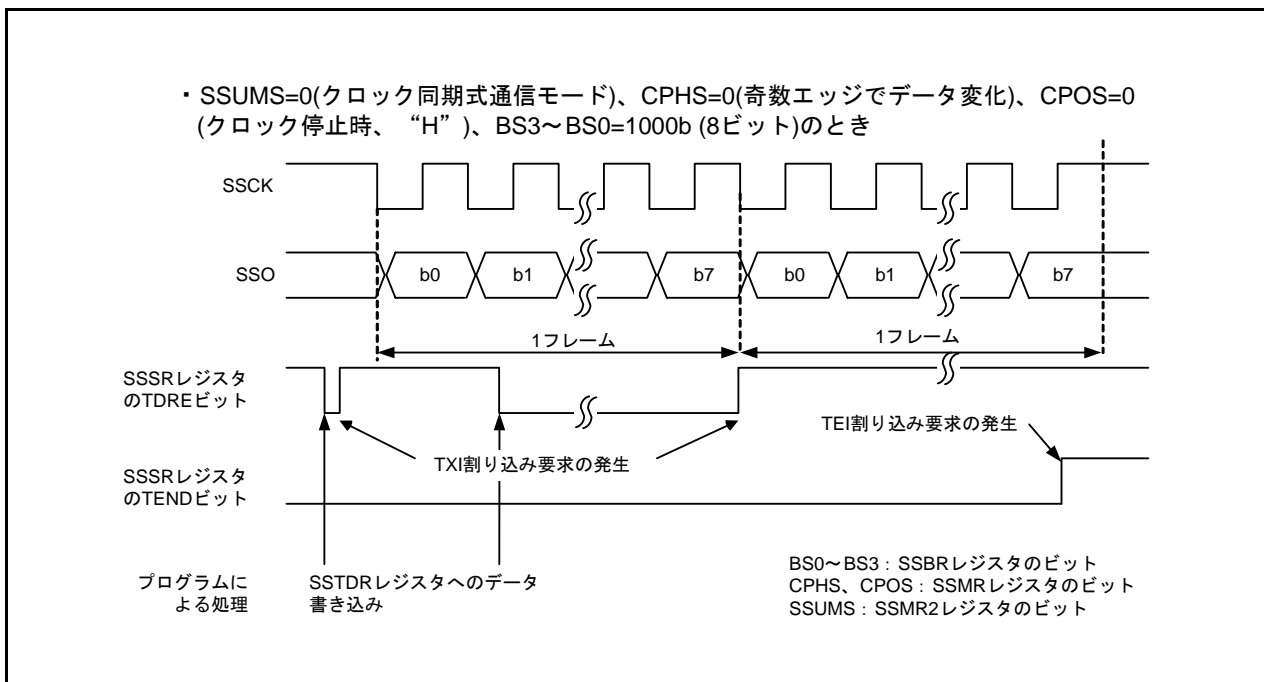


図 26.5 データ送信時の動作例(クロック同期式通信モード、SSUデータ転送長8ビット)

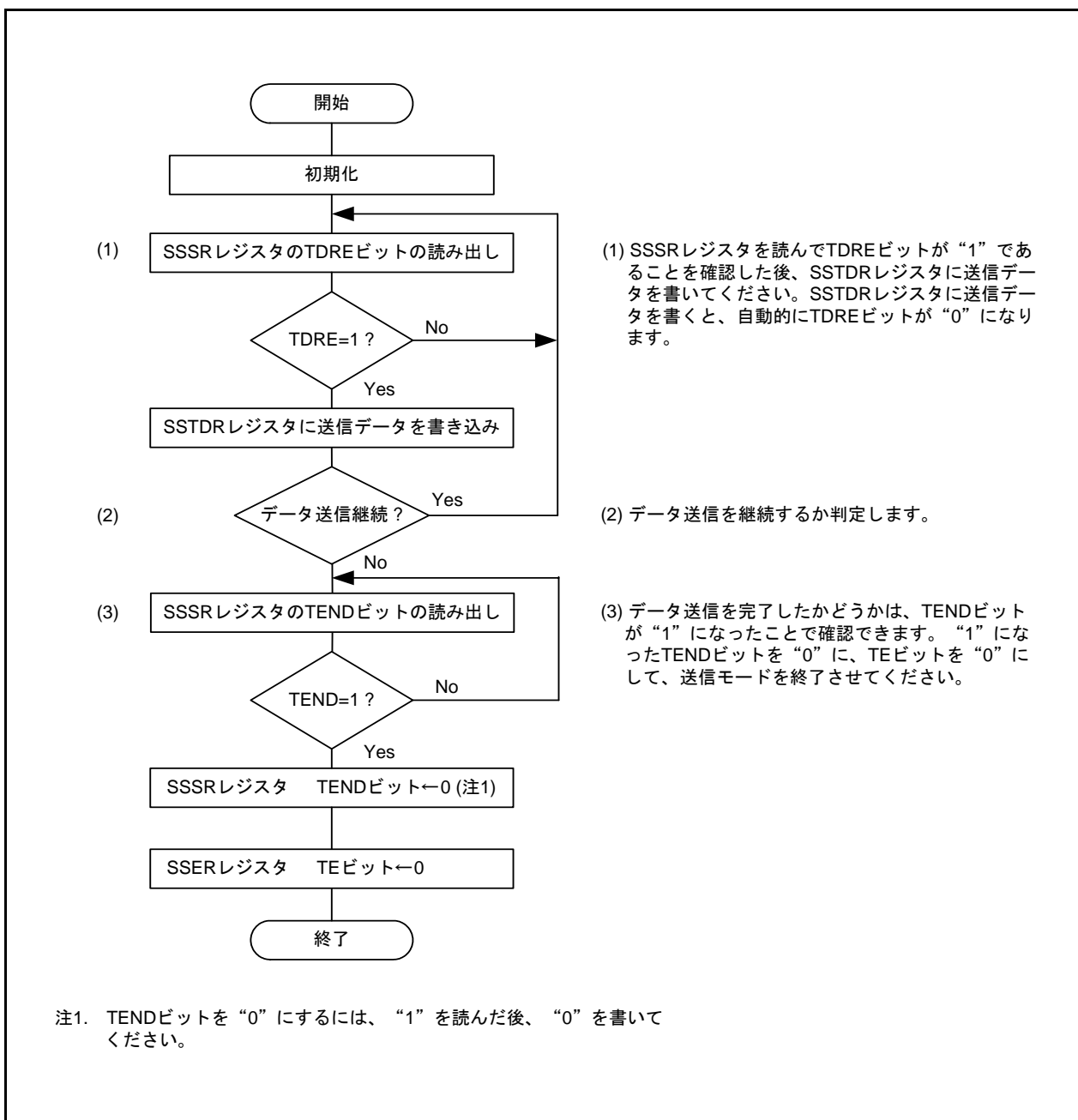


図 26.6 データ送信のフローチャート例(クロック同期式通信モード)

26.4.3 データ受信

図 26.7にデータ受信時の動作例(クロック同期式通信モード、SSUデータ転送長8ビット)を示します。データ受信時は以下のように動作します(SSBRレジスタでデータ転送長を8～16ビットの範囲で、設定することができます)。

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットはマスタデバイスに設定したとき、同期クロックを出力し、データを入力します。スレーブデバイスに設定したとき、入力クロックに同期してデータを入力します。

マスタデバイスに設定したときは、最初にSSRDRレジスタをダミーリードすることで受信クロックを出力し、受信を開始します。

8ビットのデータ受信後、SSSRレジスタのRDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)になり、SSRDRレジスタに受信データが格納されます。このとき、SSERレジスタのRIEビットが“1”(RXIおよびOEI割り込み要求許可)の場合、RXI割り込み要求が発生します。SSRDRレジスタを読むと、自動的にRDRFビットは“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。

マスタデバイスに設定し受信を終了する場合には、SSCRHレジスタのRSSTPビットを“1”(1バイトのデータ受信後、受信動作が終了)にした後、受信したデータを読んでください。これにより、8ビット分クロックを出力し停止します。その後、SSERレジスタのREビットを“0”(受信禁止)に、RSSTPビットを“0”(1バイトのデータ受信後も受信動作を継続)にし、最後に受信したデータを読んでください。REビットが“1”(受信許可)の状態ではSSRDRレジスタを読むと、受信クロックを再度出力してしまいます。

RDRFビットが“1”の状態では8クロック目が立ち上がると、SSSRレジスタのORERビットが“1”(オーバランエラー発生)になり、オーバランエラー(OEI)が発生し、停止します。なお、ORERビットが“1”の状態では受信できません。受信再開の前には、ORERビットが“0”であることを確認してください。

図 26.8にデータ受信のフローチャート例(MSS=1)(クロック同期式通信モード)を示します。

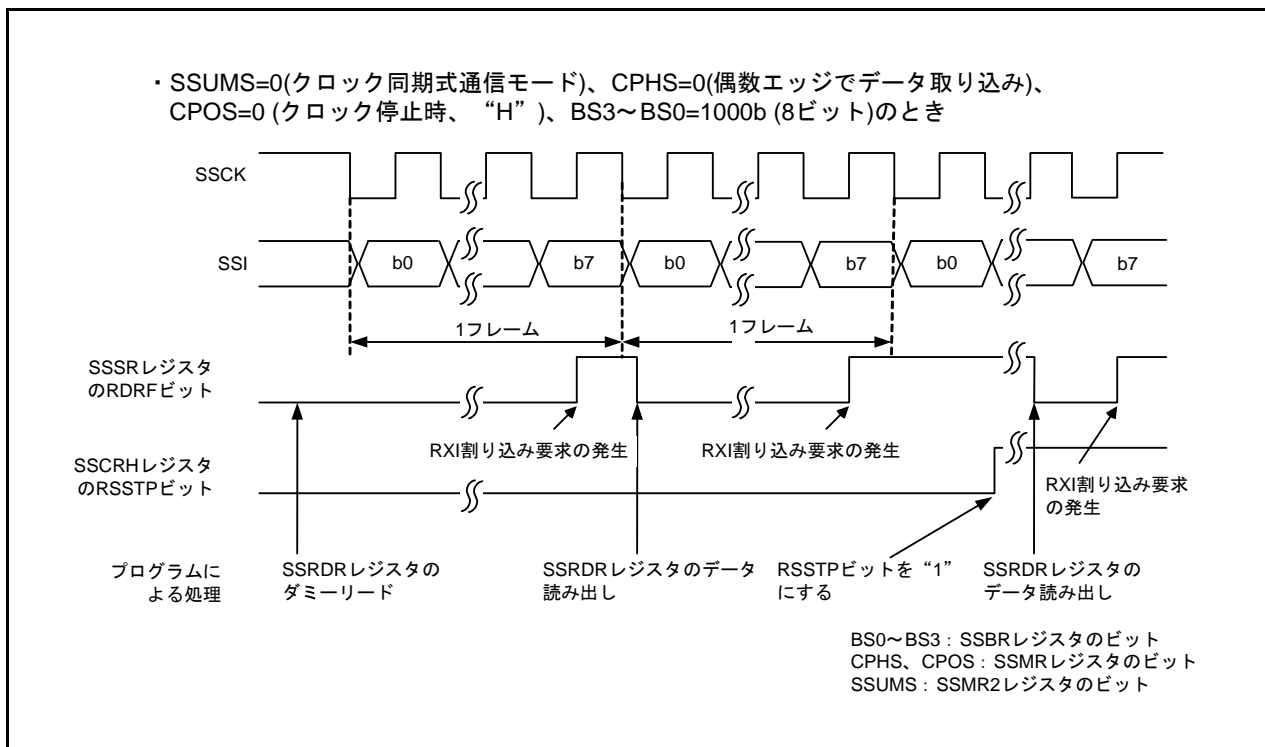


図 26.7 データ受信時の動作例(クロック同期式通信モード、SSUデータ転送長8ビット)

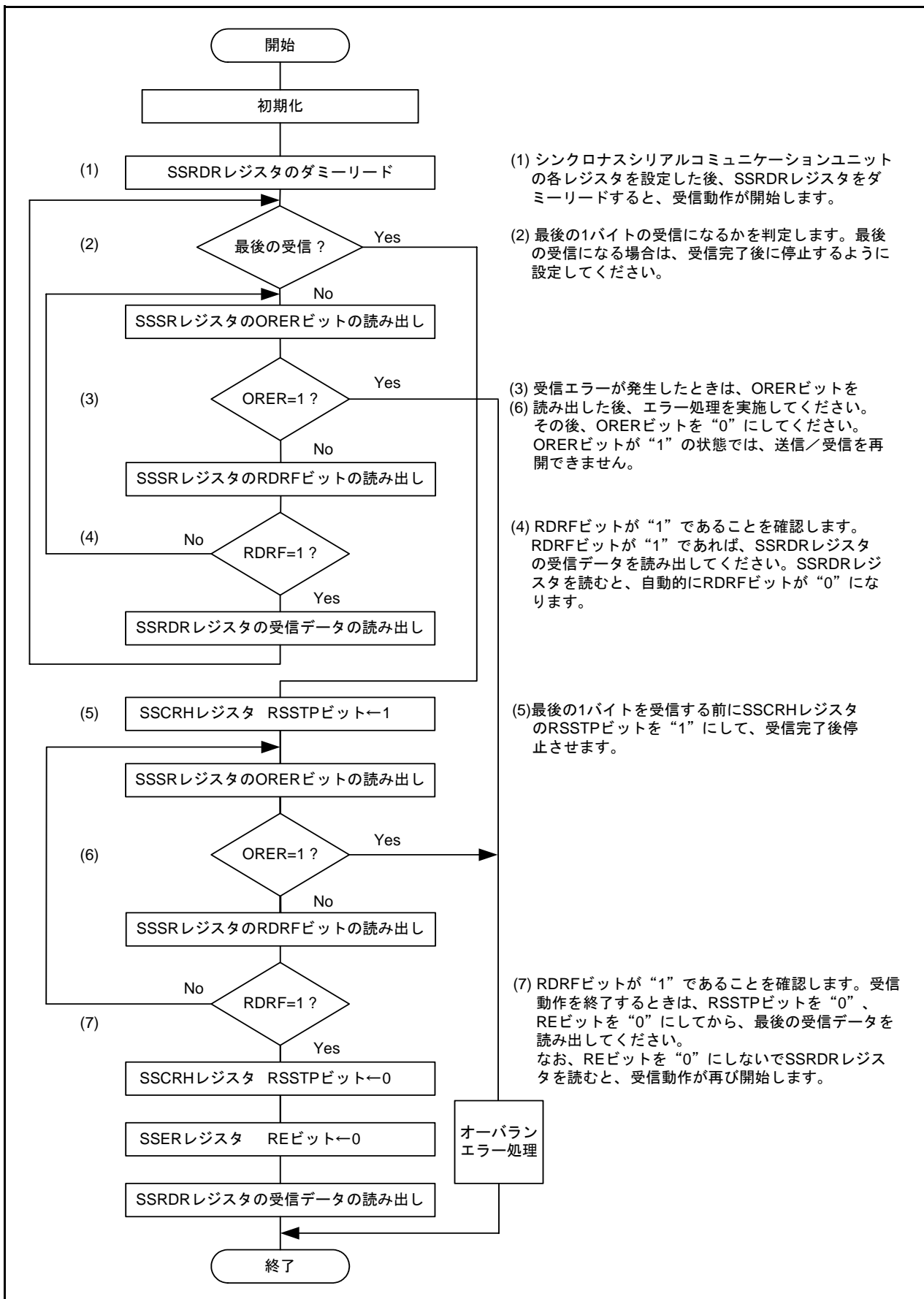


図 26.8 データ受信のフローチャート例(MSS=1)(クロック同期式通信モード)

26.4.3.1 データ送受信

データ送受信は前述のデータ送信とデータ受信の複合的な動作になります。

SSTDRレジスタに送信データを書くと、送受信は開始されます。また、TDREビットが“1”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送された)の状態最終転送クロック(SSBRレジスタでデータ転送長を8～16ビットの範囲で、設定することができます)が立ち上がった場合、またはORERビットが“1”(オーバランエラー発生)になった場合、送受信動作は停止します。

なお、送信モード(TE=1)あるいは受信モード(RE=1)から、送受信モード(TE=RE=1)に切り替える場合は、一度TEビットを“0”、REビットを“0”にしてから変更してください。また、TENDビットが“0”(送信データの最後尾ビットの送信時、TDREビットが“0”)、RDRFビットが“0”(SSRDRレジスタにデータなし)、ORERビットが“0”(オーバランエラーなし)であることを確認した後、TEおよびREビットを“1”にしてください。

図26.9にデータ送受信のフローチャート例(クロック同期式通信モード)を示します。

なお、送受信モード(TE=RE=1)から送受信モードを解除する場合、SSRDRレジスタを読んだ後、送受信モードを解除すると、クロックが出力される場合があります。これを回避するため、次のいずれかの手順で設定してください。

- まずREビットを“0”にして、その後、TEビットを“0”にする
- TEビットとREビットを同時に“0”にする

その後、受信モード(TE=0、RE=1)にする場合は、SRESビットに“1”を書いた後、“0”にしてSSU制御部およびSSTRSRレジスタを初期化してから、REビットを“1”にしてください。

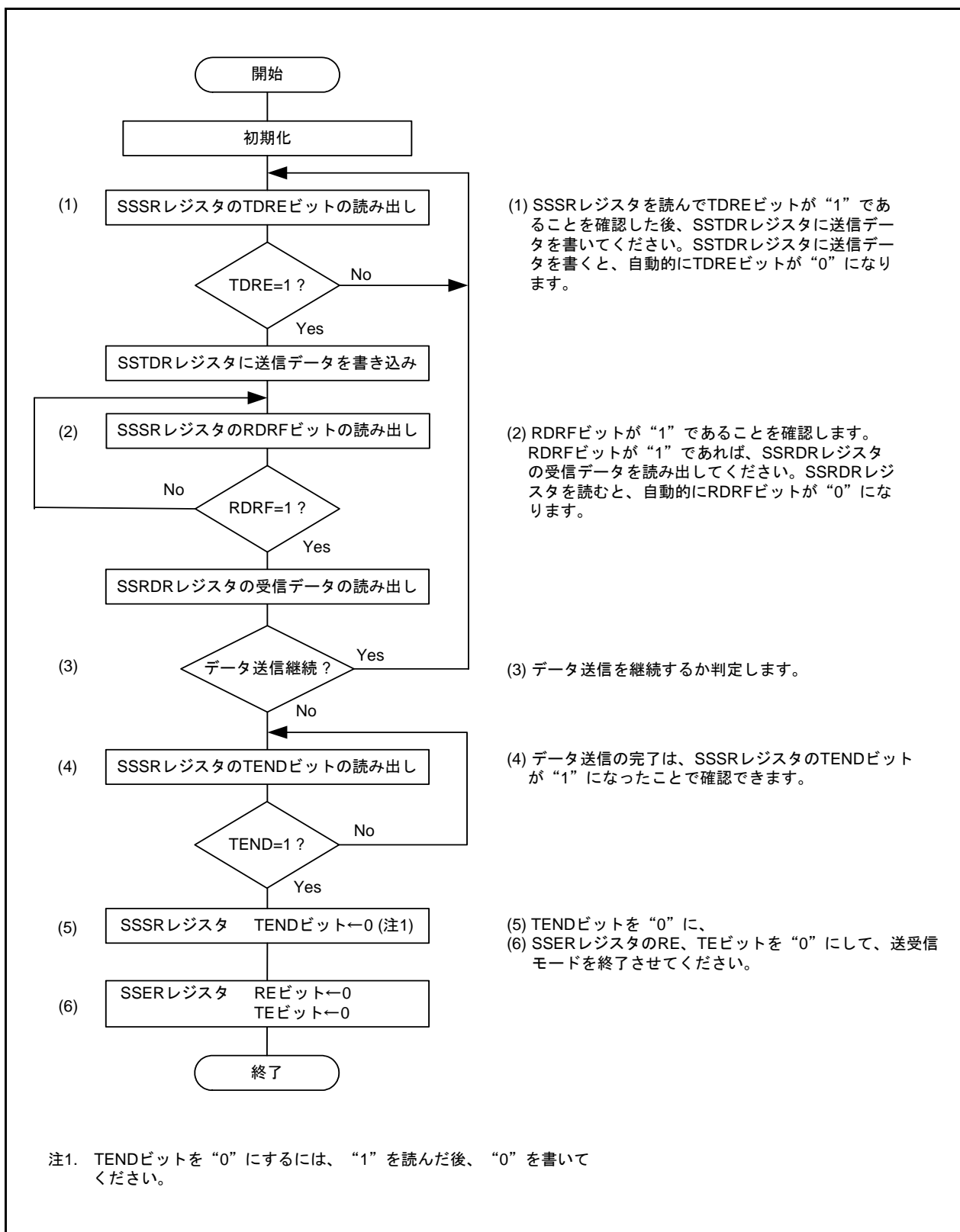


図 26.9 データ送受信のフローチャート例(クロック同期式通信モード)

26.5 4線式バス通信モード

4線式バス通信モードは、クロックライン、データ入力ライン、データ出力ライン、チップセレクトラインの4本のバスを使用して通信するモードです。このモードにはデータ入力ラインとデータ出力ラインを1端子で行う双方向モードも含まれます。

データ入力ラインとデータ出力ラインは、SSCRHレジスタのMSSビットおよびSSMR2レジスタのBIDEビットの設定により、変わります。詳細は「26.3.2.1 データ入出力端子とSSシフトレジスタの関係」を参照してください。また、このモードではクロックの極性、位相とデータのことをSSMRレジスタのCPOSビットおよびCPHSビットにより、設定できます。詳細は「26.3.1.1 転送クロックの極性、位相とデータの関係」を参照してください。

チップセレクトラインは、マスタデバイスの場合は出力制御、スレーブデバイスの場合は入力制御します。マスタデバイスの場合はSSMR2レジスタのCSS1ビットを“1”にしてSCS端子を出力制御するか、あるいは汎用ポートを出力制御することができます。スレーブデバイスの場合はSSMR2レジスタのCSS1、CSS0ビットを“01b”にしてSCS端子を入力として機能させます。

4線式バス通信モードでは、標準的にSSMRレジスタのMLSビットを“0”にして、MSBファーストで通信を行います。

26.5.1 4線式バス通信モードの初期化

図 26.10 に4線式バス通信モードの初期化を示します。データの送信/受信前に、SSERレジスタのTEビットを“0”（送信禁止）、REビットを“0”（受信禁止）して初期化してください。

なお、通信モードの変更、通信フォーマットの変更などの場合には、TEビットを“0”、REビットを“0”にしてから変更してください。

REビットを“0”にしても、RDRF、ORERの各フラグ、およびSSRDRレジスタの内容は保持されます。

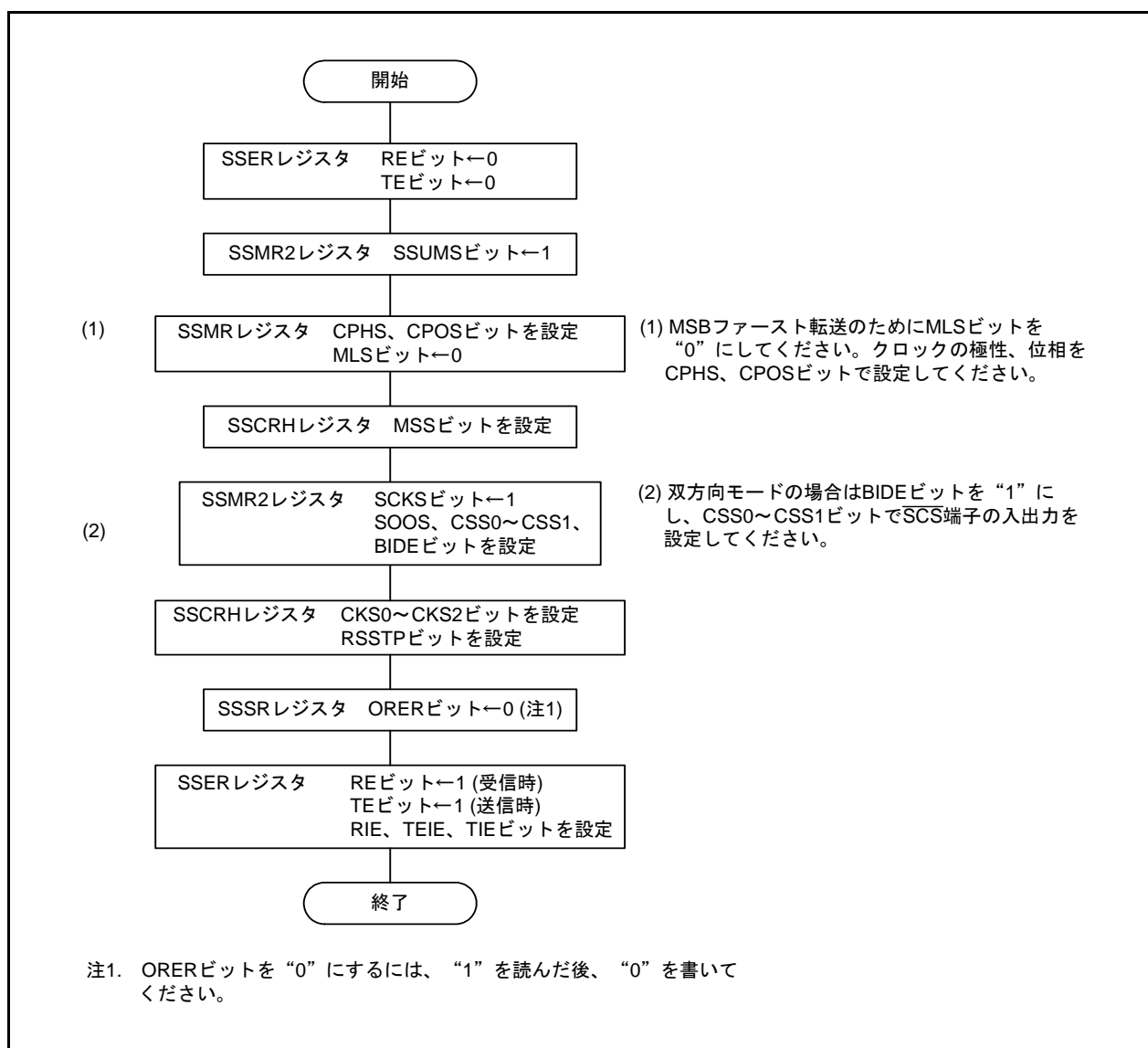


図 26.10 4線式バス通信モードの初期化

26.5.2 データ送信

図 26.11 にデータ送信時の動作例(4線式バス通信モード、SSUデータ転送長8ビット)を示します。データ送信時は以下のように動作します(SSBRレジスタでデータ転送長を8~16ビットの範囲で、設定することができます)。

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットはマスタデバイスに設定したとき、同期クロックとデータを出力します。スレーブデバイスに設定したとき、SCS端子が“L”入力状態で入力クロックに同期してデータを出力します。

TEビットを“1”(送信許可)にした後、SSTDRレジスタに送信データを書くと、自動的にTDREビットが“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になり、SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータが転送されます。その後、TDREビットが“1”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送された)になり、送信を開始します。このとき、SSERレジスタのTIEビットが“1”の場合、TXI割り込み要求を発生します。

TDREビットが“0”の状態では1フレームの転送が終わると、SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータが転送され、次フレームの送信を開始します。TDREが“1”の状態では8ビット目が送出されると、SSSRレジスタのTENDビットが“1”(送信データの最後尾ビットの送信時、TDREビットが“1”)になり、その状態を保持します。このときSSERレジスタのTEIEビットが“1”(送信終了割り込み要求許可)の場合、TEI割り込み要求を発生します。送信終了後、SSCK端子は“H”に固定され、SCS端子は“H”になります。SCS端子が“L”のまま連続的に送信する場合、8ビット目が送出される前に次の送信データをSSTDRレジスタに書いてください。

なお、SSSRレジスタのORERビットが“1”(オーバランエラー発生)の状態では、送信できません。送信の前には、ORERビットが“0”であることを確認してください。

クロック同期式通信モードとの違いは、マスタデバイス時にSCS端子がハイインピーダンス状態では、SSO端子がハイインピーダンス状態となり、スレーブデバイス時にSCS端子が“H”入力状態では、SSI端子がハイインピーダンス状態となることです。

フローチャート例はクロック同期式通信モードと同じです(「図 26.6 データ送信のフローチャート例(クロック同期式通信モード)」参照)。

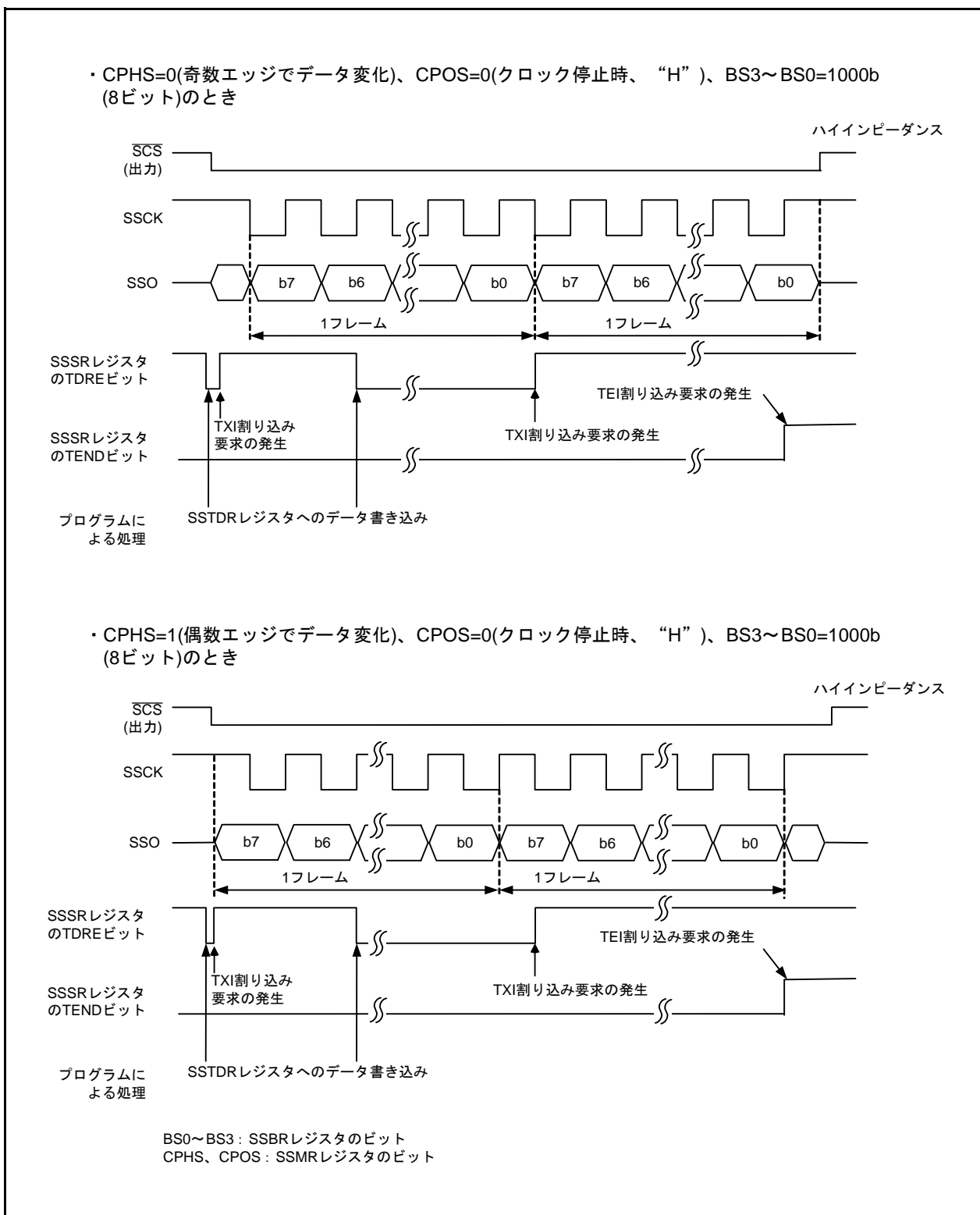


図 26.11 データ送信時の動作例(4線式バス通信モード、SSUデータ転送長8ビット)

26.5.3 データ受信

図 26.12にデータ受信時の動作例(4線式バス通信モード、SSUデータ転送長8ビット)を示します。データ受信時は以下のように動作します(SSBRレジスタでデータ転送長を8~16ビットの範囲で、設定することができます)。

シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットはマスタデバイスに設定したとき、同期クロックを出力し、データを入力します。スレーブデバイスに設定したとき、SCS端子が“L”入力状態で入力クロックに同期してデータを入力します。

マスタデバイスに設定したときは、最初にSSRDRレジスタをダミーリードすることで受信クロックを出力し、受信を開始します。

8ビットのデータ受信後、SSSRレジスタのRDRFビットが“1”(SSRDRレジスタにデータあり)になり、SSRDRレジスタに受信データが格納されます。このとき、SSERレジスタのRIEビットが“1”(RXIおよびOEI割り込み要求許可)の場合、RXI割り込み要求が発生します。SSRDRレジスタを読むと、自動的にRDRFビットは“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。

マスタデバイスに設定し受信を終了する場合には、SSCRHレジスタのRSSTPビットを“1”(1バイトのデータ受信後、受信動作が終了)にした後、受信したデータを読んでください。これにより、8ビット分クロックを出力し停止します。その後、SSERレジスタのREビットを“0”(受信禁止)に、RSSTPビットを“0”(1バイトのデータ受信後も受信動作を継続)にし、最後に受信したデータを読んでください。REビットが“1”(受信許可)状態でSSRDRレジスタを読むと、受信クロックを再度出力してしまいます。

RDRFビットが“1”の状態では8クロック目が立ち上がると、SSSRレジスタのORERビットが“1”(オーバランエラー発生)になり、オーバランエラー(OEI)が発生し、停止します。なお、ORERビットが“1”の状態では受信できません、受信再開の前には、ORERビットが“0”であることを確認してください。

RDRFビット、ORERビットが“1”になるタイミングは、SSMRレジスタのCPHSビットの設定により異なります。このタイミングを図 26.12に示します。CPHSビットを“1”(奇数エッジでデータ取り込み)にした場合、フレームの途中でビットが“1”になるので、受信終了時には注意してください。

フローチャート例はクロック同期式通信モードと同じです(「図 26.8 データ受信のフローチャート例(MSS=1)(クロック同期式通信モード)」参照)。

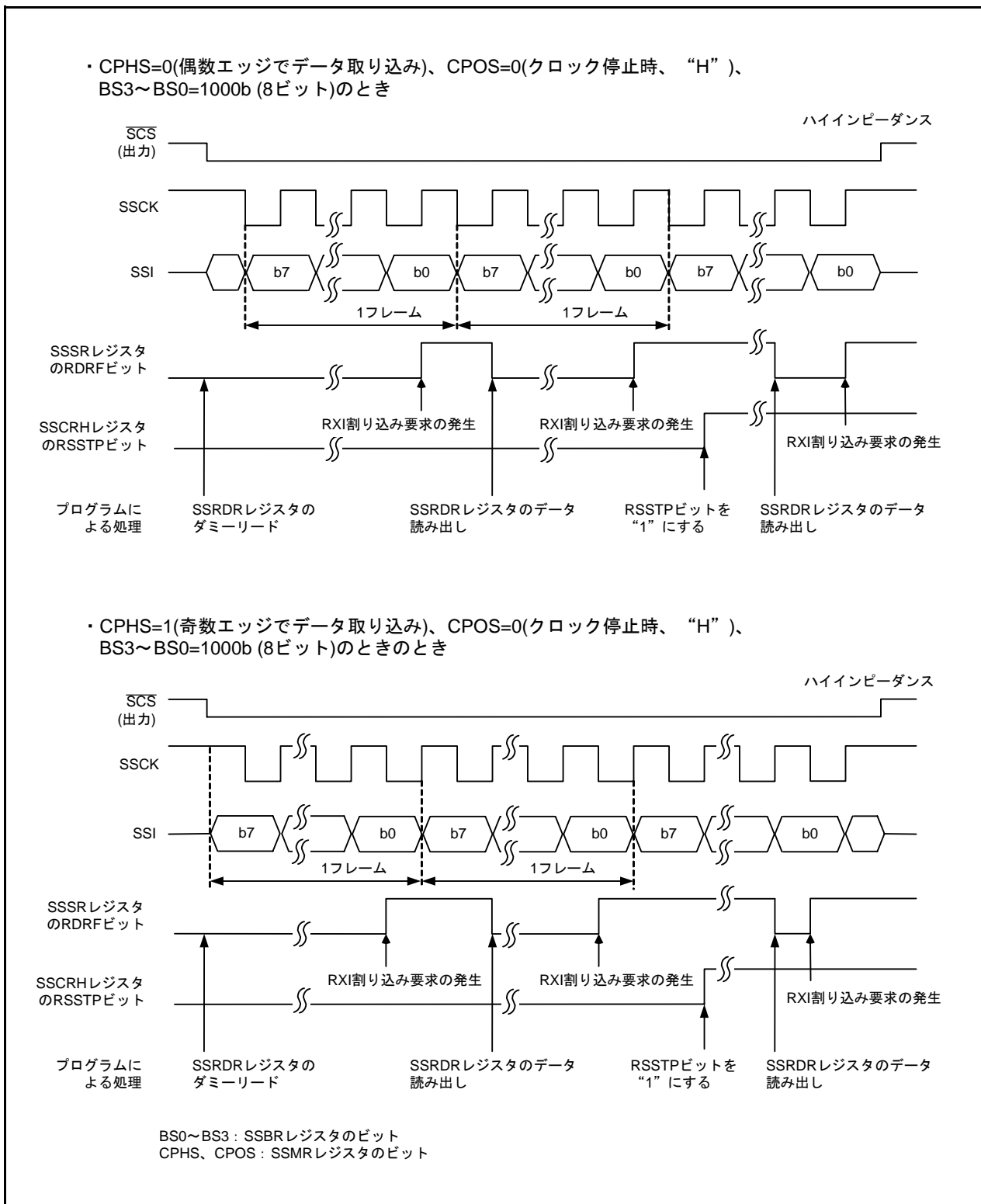


図 26.12 データ受信時の動作例(4線式バス通信モード、SSUデータ転送長8ビット)

26.5.4 SCS端子制御とアービトレーション

SSMR2レジスタのSSUMSビットを“1”（4線式バス通信モード）、CSS1ビットを“1”（SCS出力端子として機能）にした場合には、SSCRHレジスタのMSSビットを“1”（マスタデバイスとして動作）にしてからシリアル転送を開始する前に、SCS端子のアービトレーションをチェックします。この期間に同期化した内部SCS信号が“L”になったことを検出すると、SSSRレジスタのCEビットが“1”（コンフリクトエラー発生）になり、自動的にMSSビットが“0”（スレーブデバイスとして動作）になります。

図 26.13 にアービトレーションチェックタイミングを示します。

なお、CEビットが“1”の状態では、以後の送信動作ができません。したがって、送信をスタートする前に、CEビットを“0”（コンフリクトエラーなし）にしてください。

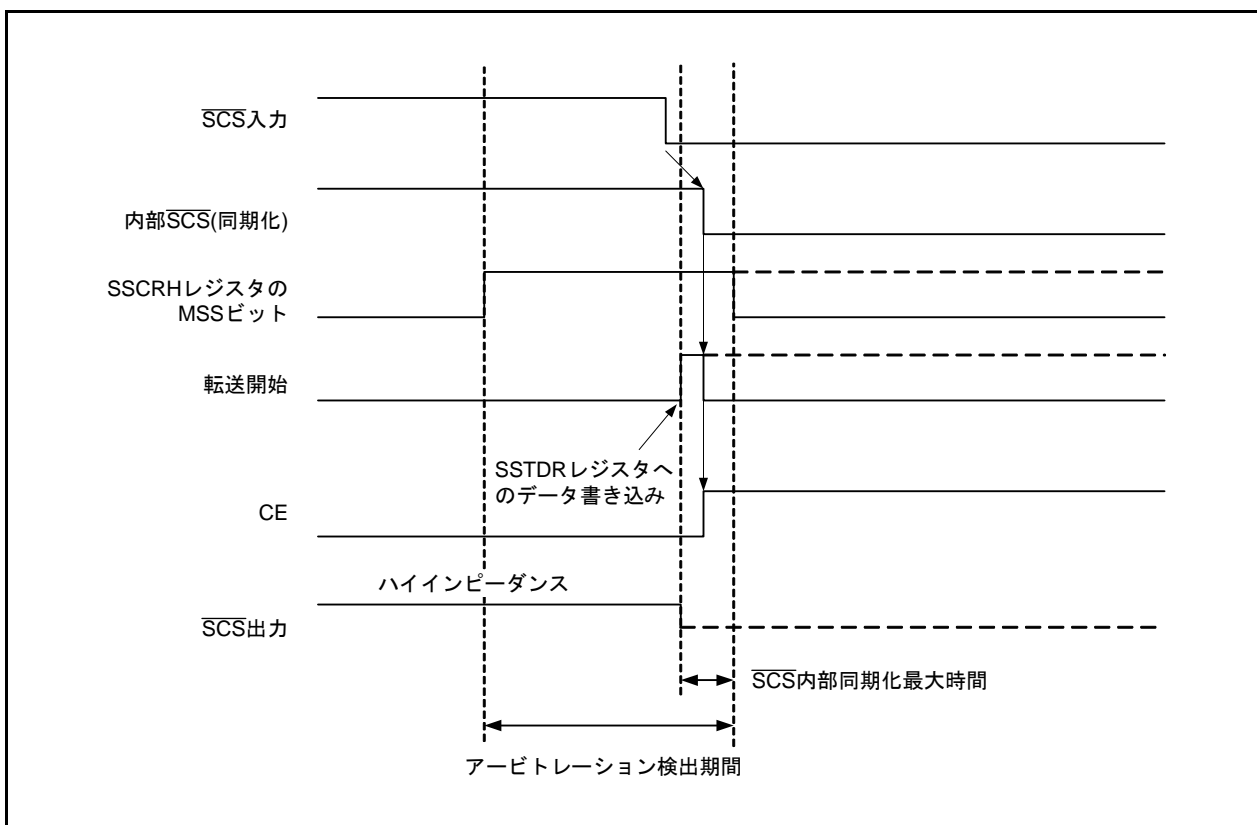


図 26.13 アービトレーションチェックタイミング

26.6 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)使用上の注意

SSUにおいて、SSTDRレジスタに書いた後、SSSRレジスタのTEND、TDREビットが“0”になるまでに、最大3サイクル必要です。

SSTDRレジスタに書いた直後にTEND、TDREビットを読み出す場合は、書き込みと読み出しの命令間に、NOP命令を3つ以上挿入してください。

27. ハードウェアLIN

ハードウェアLINは、タイマRA_i (i=0~1)およびUART_i (i=0~1)と連携し、LIN通信を行うものです。

27.1 概要

ハードウェアLINには、以下の特長があります。

図27.1にハードウェアLINのブロック図を示します。

各モードでのWake Up機能はINT1より検出します。

【マスタモード】

- Synch Break発生
- バス衝突検出

【スレーブモード】

- Synch Break検出
- Synch Field計測
- Synch BreakおよびSynch Field信号のUART_i入力制御機能
- バス衝突検出

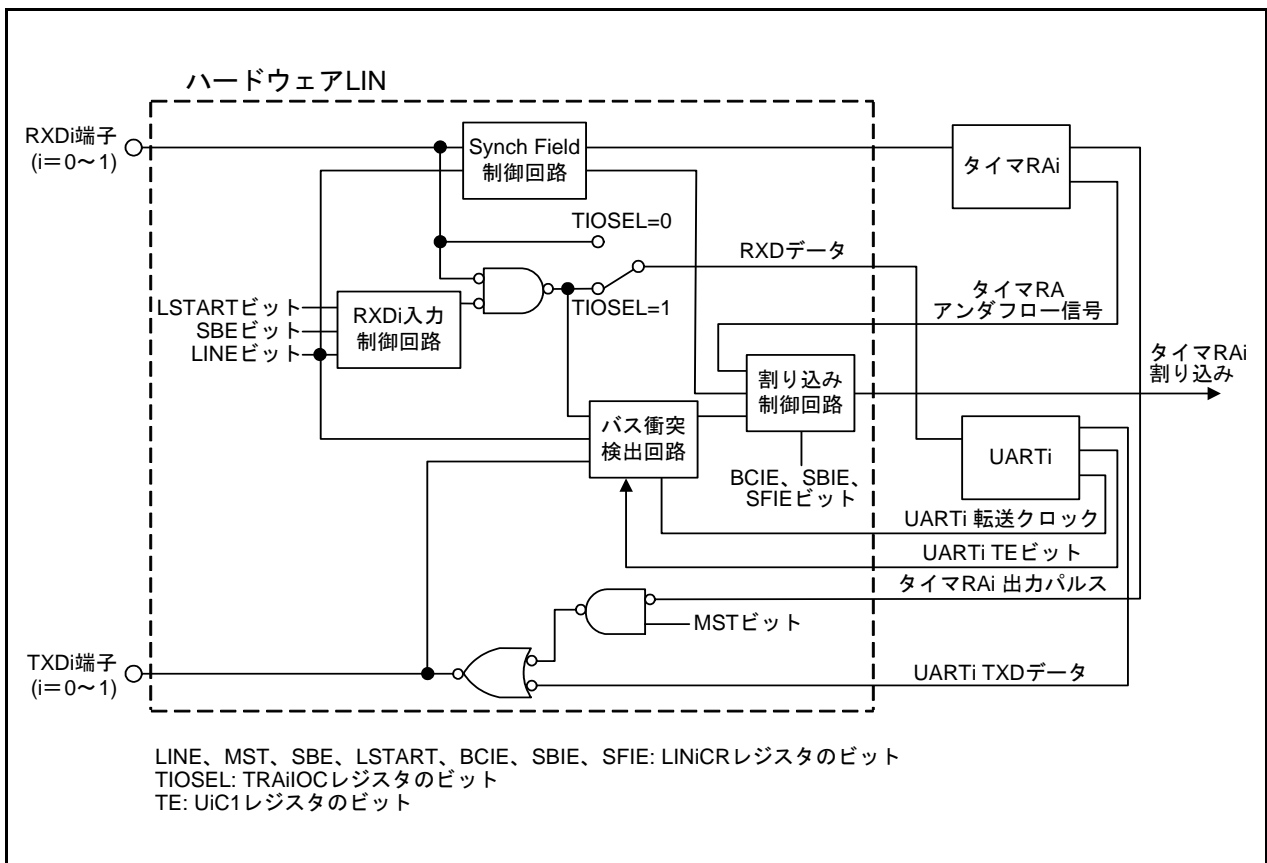


図27.1 ハードウェアLINのブロック図

27.2 入出力端子

表27.1にハードウェアLINの端子構成を示します。

表27.1 ハードウェアLINの端子構成

名称	端子名	割り当てる端子	入出力	機能
レシーブデータ入力	RXD0	P1_5(注1)	入力	ハードウェアLIN0の受信データ入力端子
トランスミットデータ出力	TXD0	P1_4(注2)	出力	ハードウェアLIN0の送信データ出力端子
レシーブデータ入力	RXD1	P6_4(注3)	入力	ハードウェアLIN1の受信データ入力端子
トランスミットデータ出力	TXD1	P0_1または P6_3(注4)	出力	ハードウェアLIN1の送信データ出力端子

注1. ハードウェアLIN0を使用するときは、表7.18を参照してください。

注2. ハードウェアLIN0を使用するときは、U0SRレジスタのTXD0SEL0ビットを“1”にしてください。

注3. ハードウェアLIN1を使用するときは、表7.55を参照してください。

注4. ハードウェアLIN1を使用するときは、U1SRレジスタのTXD1SEL1、TXD1SEL0ビットを“01b”または“10b”にしてください。

27.3 レジスタの説明

ハードウェアLINには以下のレジスタがあります。

- LINiコントロールレジスタ2(LINiCR2)
- LINiコントロールレジスタ(LINiCR)
- LINiステータスレジスタ(LINiST)

27.3.1 LINiコントロールレジスタ2 (LINiCR2) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0105h番地(LIN0CR2)、0115h番地(LIN1CR2)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	BCE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	BCE	Synch Break送信時、バス衝突検出有効ビット	0 : バス衝突検出禁止 1 : バス衝突検出有効	R/W
b1	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

27.3.2 LINiコントロールレジスタ (LINiCR) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0106h番地(LIN0CR)、0116h番地(LIN1CR)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	LINE	MST	SBE	LSTART	RXDSF	BCIE	SBIE	SFIE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SFIE	Synch Field計測完了割り込み許可ビット	0 : Synch Field計測完了割り込み禁止 1 : Synch Field計測完了割り込み許可	R/W
b1	SBIE	Synch Break検出割り込み許可ビット	0 : Synch Break検出割り込み禁止 1 : Synch Break検出割り込み許可	R/W
b2	BCIE	バス衝突検出割り込み許可ビット	0 : バス衝突検出割り込み禁止 1 : バス衝突検出割り込み許可	R/W
b3	RXDSF	RXDi入カステータスフラグ	0 : RXDi入力許可状態 1 : RXDi入力禁止状態	R
b4	LSTART	Synch Break検出開始ビット(注1)	“1” を書くとタイマRAi入力許可、RXDi入力禁止になります。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b5	SBE	RXDi入カマスク解除タイミングセレクトビット (スレーブモードのみ有効)	0 : Synch Break検出後に解除 1 : Synch Field計測完了後に解除	R/W
b6	MST	LIN動作モード設定ビット(注2)	0 : スレーブモード (Synch Break検出回路動作) 1 : マスタモード (タイマRAiの出力をTXDiとORする)	R/W
b7	LINE	LIN動作開始ビット	0 : LINは動作停止 1 : LINは動作開始(注3)	R/W

注1. LSTARTビット設定後、RXDSFフラグが“1”になることを確認してからSynch Breakを入力開始してください。

注2. LIN動作モードを切り替える場合は、一度、LIN動作を停止(LINEビット=0)してください。

注3. LINEビットを“1”(LINは動作開始)にした直後は、タイマRAiおよびUARTiへの入力は禁止です。(図27.3ヘッダフィールド送信フローチャート例(1)および図27.7ヘッダフィールド受信フローチャート例(2)を参照してください。)

27.3.3 LINiステータスレジスタ (LINiST) (i = 0 ~ 1)

アドレス 0107h番地(LIN0ST)、0117h番地(LIN1ST)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	B2CLR	B1CLR	BOCLR	BCDCT	SBDCT	SFDCT
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SFDCT	Synch Field計測完了フラグ	“1” のときSynch Field計測完了	R
b1	SBDCT	Synch Break検出フラグ	“1” のときSynch Break検出、またはSynch Break発生完了	R
b2	BCDCT	バス衝突検出フラグ	“1” のときバス衝突検出	R
b3	B0CLR	SFDCTフラグクリアビット	“1” を書くとSFDCTビットを“0”にします。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b4	B1CLR	SBDCTフラグクリアビット	“1” を書くとSBDCTビットを“0”にします。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b5	B2CLR	BCDCTフラグクリアビット	“1” を書くとBCDCTビットを“0”にします。読んだ場合、その値は“0”。	R/W
b6	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。	—	—
b7	—			

27.4 動作説明

27.4.1 マスタモード

図27.2にマスタモードでの、ヘッダフィールドの送信時の動作例を、図27.3～図27.4にヘッダフィールドの送信を行うためのフローチャート例を示します。

ハードウェアLINは、ヘッダフィールド送信時、以下のように動作します。

- (1) タイマRAiのTRAiCRレジスタのTSTARTビットに“1”を書き込むと、タイマRAiのTRAiPRE、TRAiレジスタに設定された期間、TXDi端子から“L”レベルを出力します。
- (2) タイマRAiがアンダフローすると、TXDi端子の出力を反転し、LINiSTレジスタのSBDCTフラグが“1”にセットされます。また、LINiCRレジスタのSBIEビットを“1”に設定している場合は、タイマRA割り込みが発生します。
- (3) UARTiにより、“55h”を送信します。
- (4) UARTiにより、“55h”の送信が完了後、IDフィールドを送信します。
- (5) IDフィールドの送信完了後、レスポンスフィールドの通信を行います。

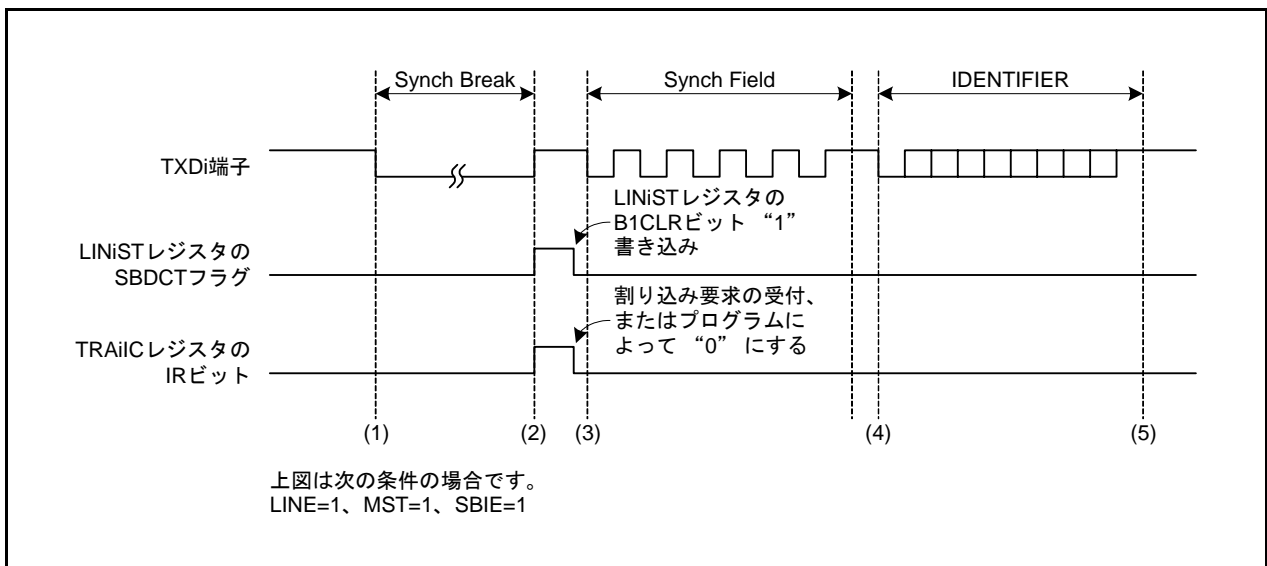


図27.2 ヘッダフィールドの送信時の動作例

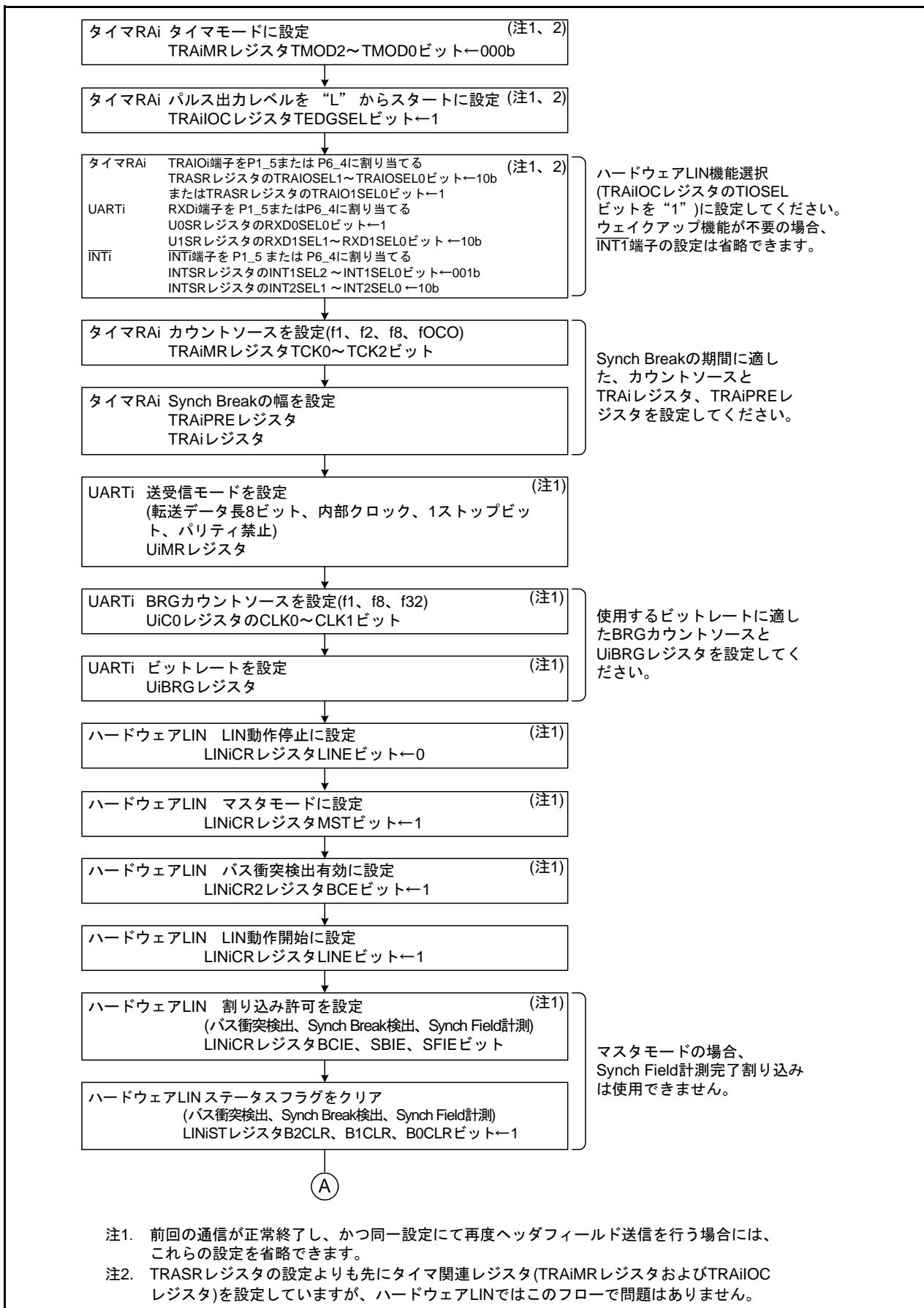


図 27.3 ヘッダフィールド送信フローチャート例(1)

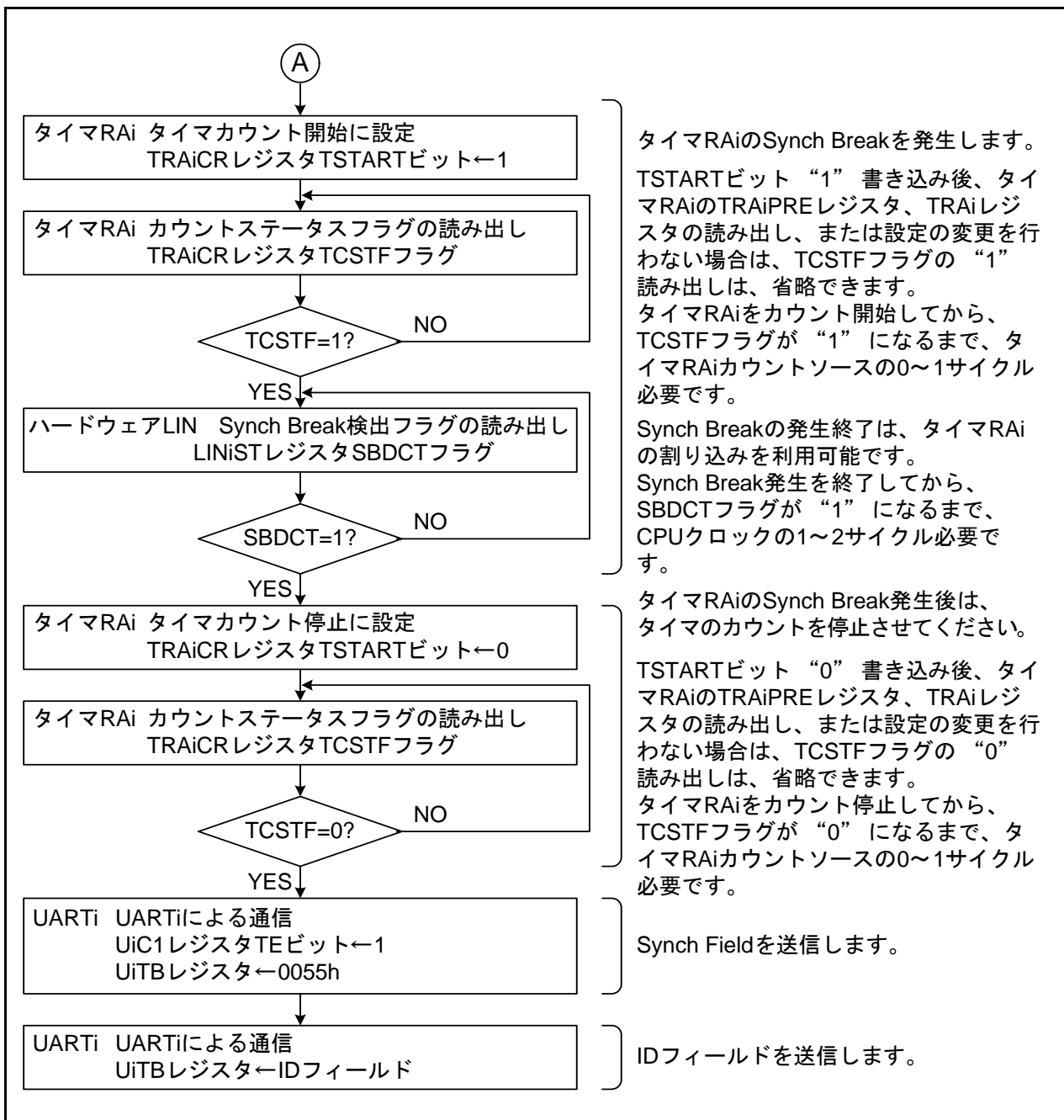


図 27.4 ヘッダフィールド送信フローチャート例(2)

27.4.2 スレーブモード

図 27.5 にスレーブモードでの、ヘッダフィールドの受信時の動作例を、図 27.6～図 27.8 にヘッダフィールドの受信を行うためのフローチャート例を示します。

ハードウェアLINは、ヘッダフィールド受信時、以下のように動作します。

- (1) ハードウェアLINのLINiCRレジスタのLSTARTビットに“1”を書き込むと、Synch Break検出が可能になります。
- (2) タイマRAiに設定した期間以上の“L”レベルが入力されるとSynch Breakとして検出します。このとき、LINiSTレジスタのSBDCTフラグが“1”にセットされます。また、LINiCRレジスタのSBIEビットを“1”に設定している場合は、タイマRAi割り込みが発生します。そして、Synch Field計測に遷移します。
- (3) Synch Field(55h)を受信します。このとき、タイマRAiにより、スタートビットおよび0～6ビットまでの期間を測定します。このとき、Synch Fieldの信号をUARTiのRXDiに入力するか禁止にするかをLINiCRのSBEビットにより選択できます。
- (4) Synch Field計測が完了するとLINiSTレジスタのSFDCTフラグが“1”にセットされます。また、LINiCRレジスタのSFIEビットを“1”に設定している場合は、タイマRAi割り込みが発生します。
- (5) Synch Field計測完了後、タイマRAiのカウンタ値から転送速度を算出し、UARTiに設定およびタイマRAiのTRAIiPREレジスタとTRAIiレジスタを再設定します。そして、UARTiにより、IDフィールドを受信します。
- (6) IDフィールドの受信完了後、レスポンスフィールドの通信を行います。

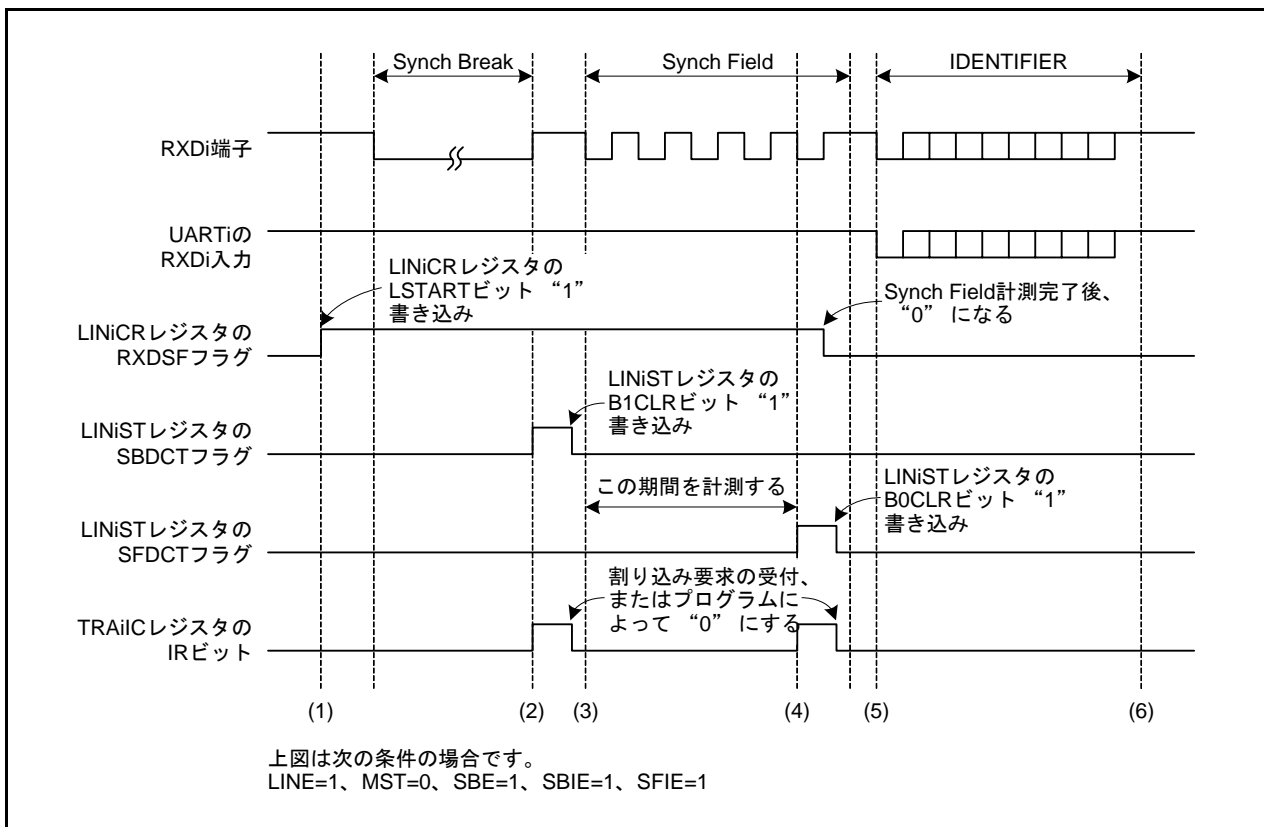


図 27.5 ヘッダフィールドの受信時の動作例

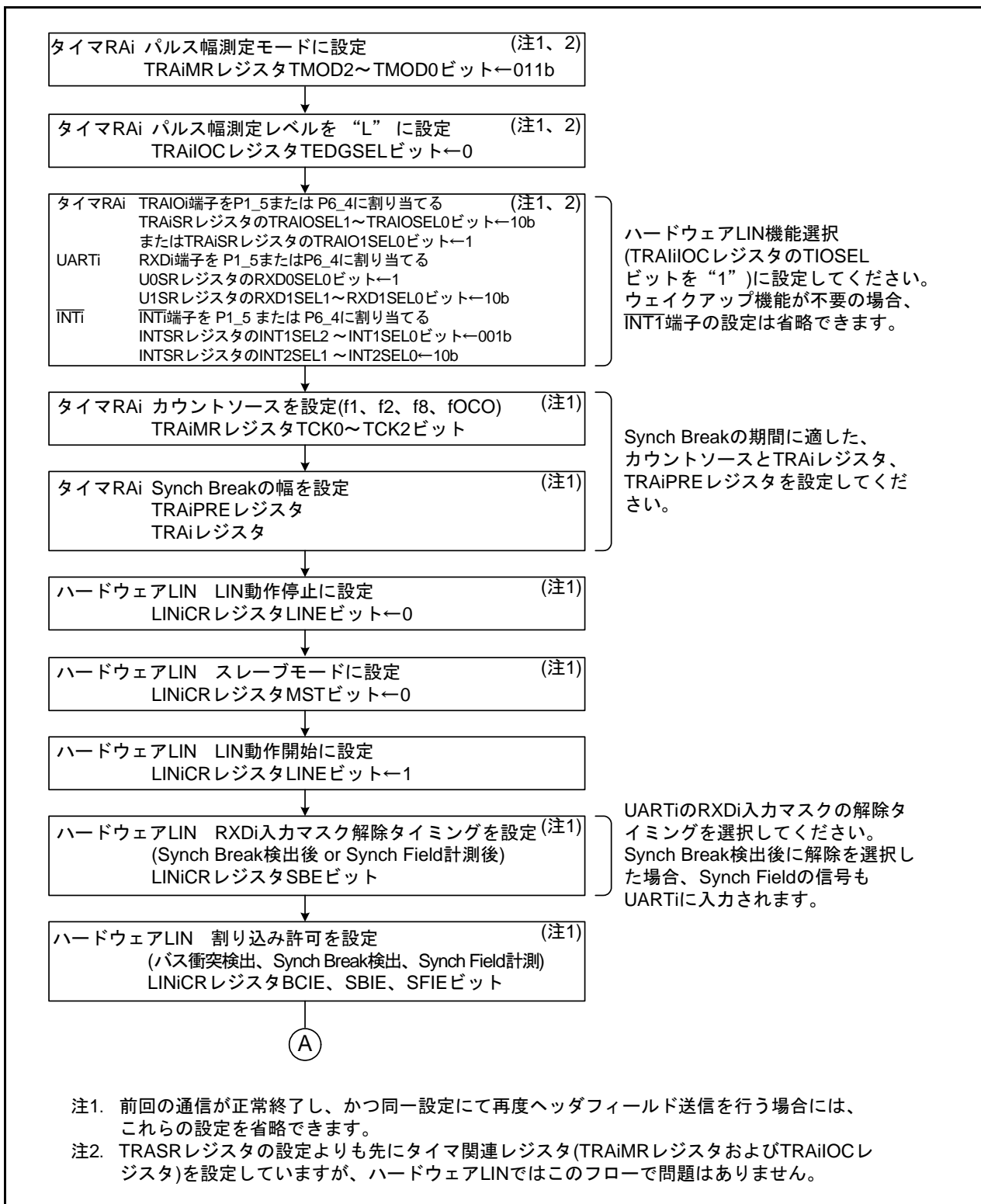


図27.6 ヘッダフィールド受信フローチャート例(1)

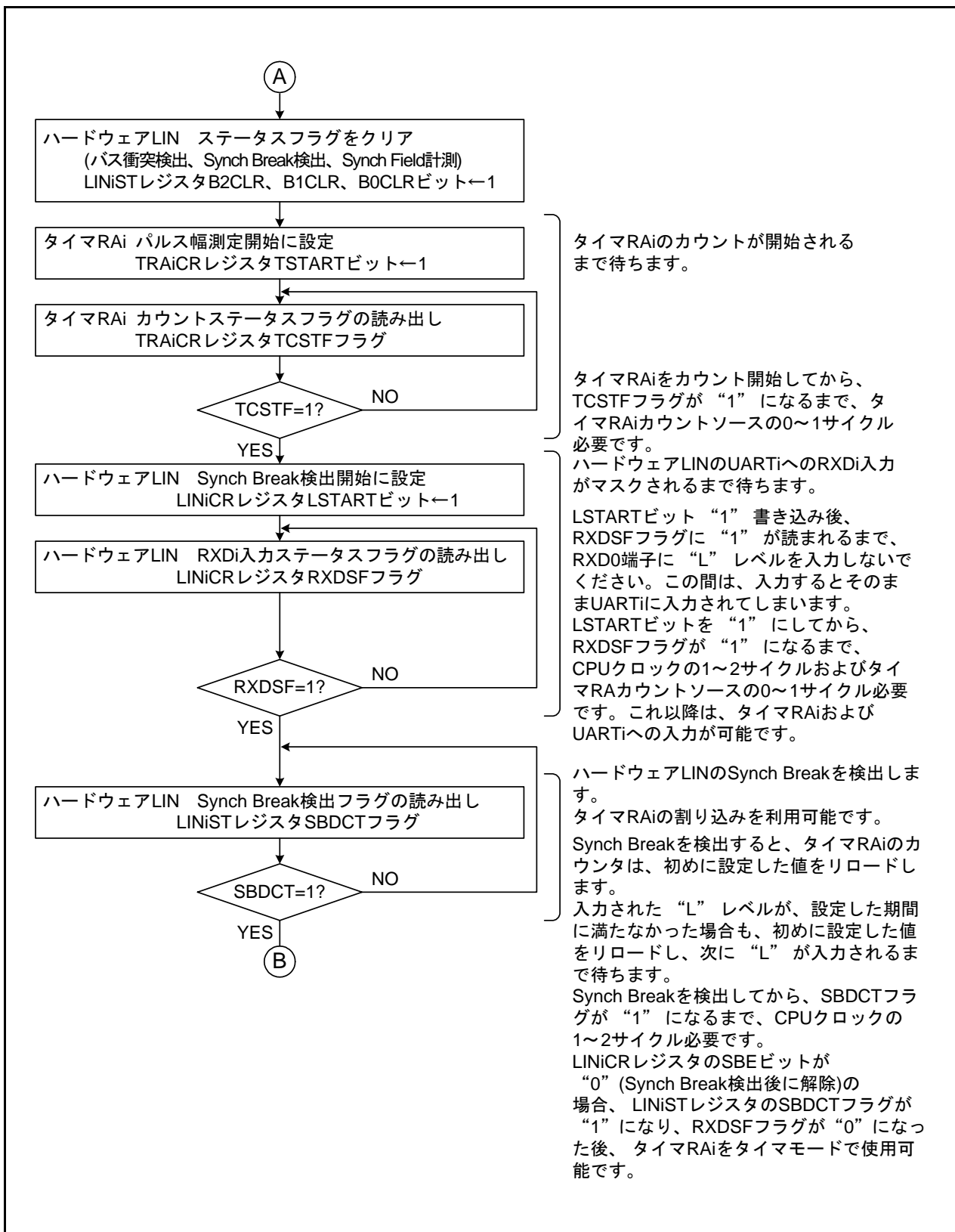


図27.7 ヘッダフィールド受信フローチャート例(2)

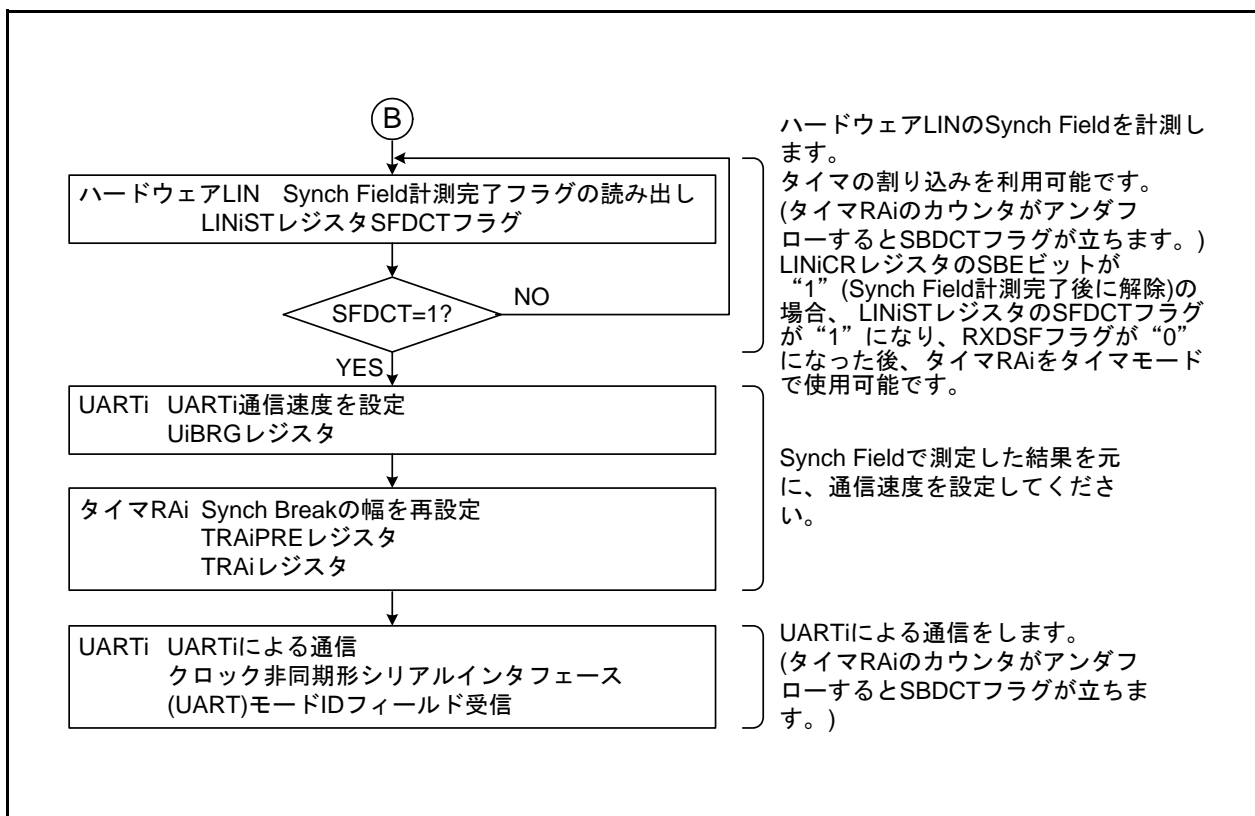


図27.8 ヘッダフィールド受信フローチャート例(3)

27.4.3 バス衝突検出機能

UARTiが送信許可(UiC1レジスタのTEビットが“1”)の場合、バス衝突検出機能を使用することができます。Synch Break送信中にバス衝突検出を行う場合は、LINiCR2レジスタのBCEビットを“1”(バス衝突検出有効)にしてください。

図27.9にバス衝突検出時の動作例を示します。

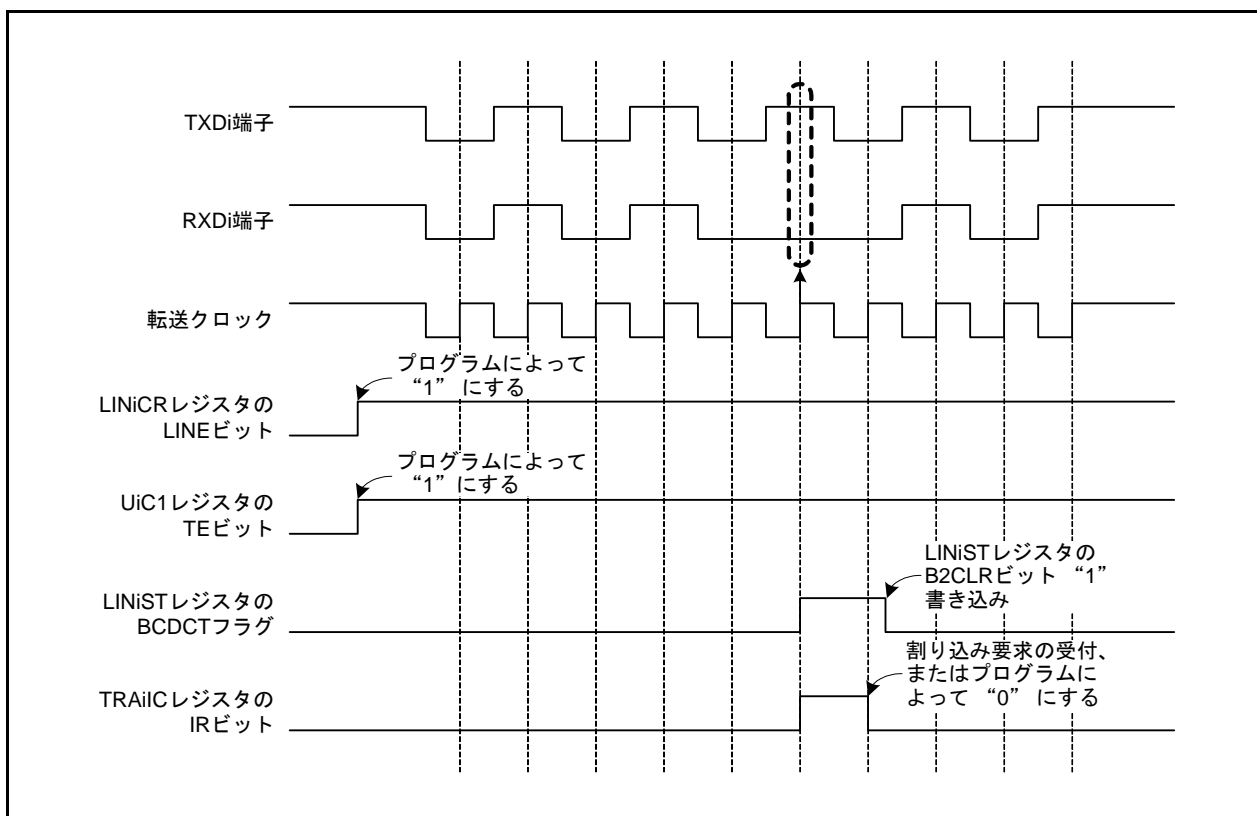


図27.9 バス衝突検出時の動作例

27.4.4 ハードウェアLIN終了処理

図27.10にハードウェアLIN通信終了のフローチャート例を示します。
ハードウェアLINの終了処理は、以下のタイミングで実施してください。

- バス衝突検出機能を使用する場合：
チェックサム送信終了後、ハードウェアLINの終了処理を実施
- バス衝突検出機能を使用しない場合：
ヘッダフィールド送受信終了後、ハードウェアLINの終了処理を実施

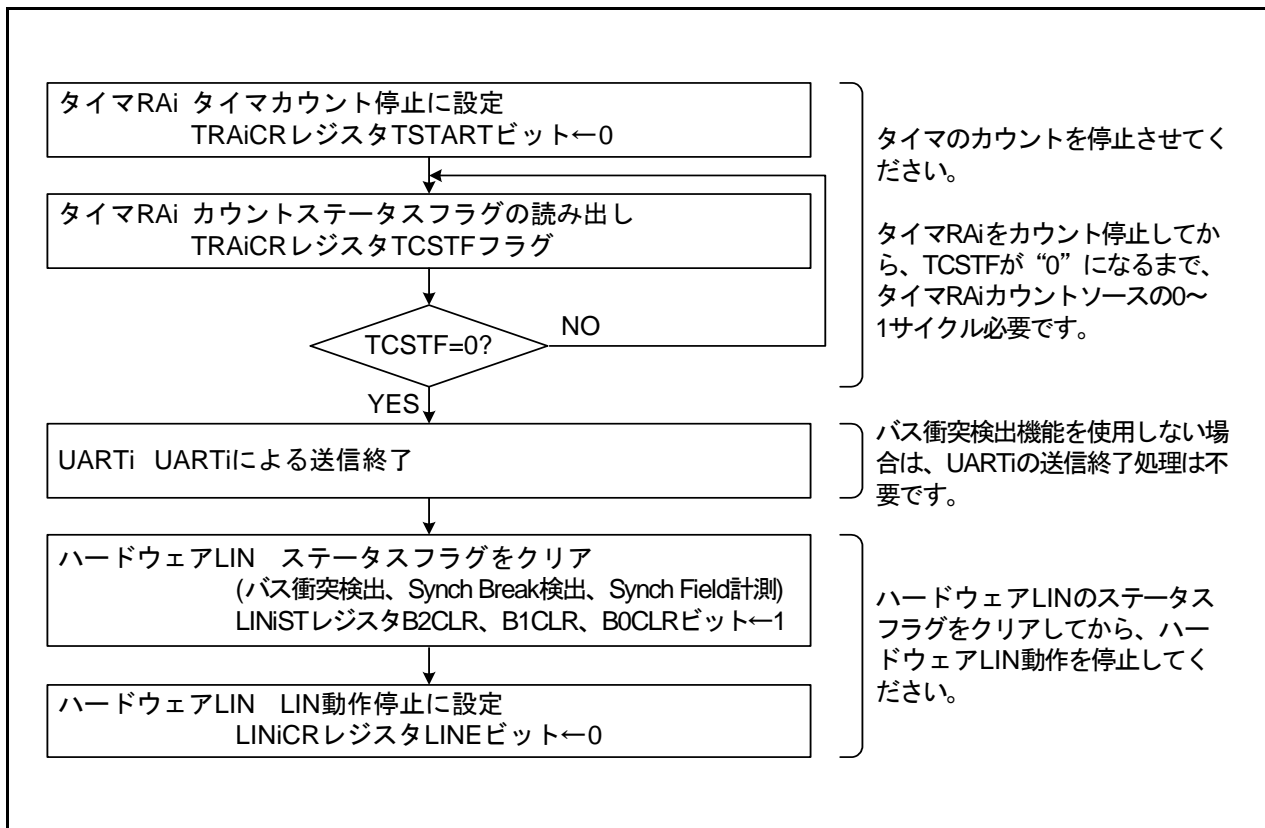


図27.10 ハードウェアLIN通信終了のフローチャート例

27.5 割り込み要求

ハードウェアLINが生成する割り込み要求には、Synch Break検出、Synch Break発生完了、Synch Field計測完了およびバス衝突検出の計4種類があります。これらの割り込みは、タイマRAiの割り込みと兼用となっています。

表27.2にハードウェアLINの割り込み要求を示します。

表27.2 ハードウェアLINの割り込み要求

割り込み要求	ステータスフラグ	割り込み要因
Synch Break検出	SBDCT	タイマRAiによりRXDi入力の“L”レベルの期間を計測し、アンダフローしたとき。また、通信中にSynch Breakの期間より長い“L”レベルが入力されたとき
Synch Break発生完了		タイマRAiにより設定された期間、TXDiへ“L”レベルの出力を完了したとき
Synch Field計測完了	SFDCT	タイマRAiによりSynch Fieldの6ビット目の計測が完了したとき
バス衝突検出	BCDCT	UARTiが送信許可の場合、データラッチタイミングでRXDi入力とTXDi出力の値が異なったとき

27.6 ハードウェアLIN使用上の注意

ヘッダフィールドおよびレスポンスフィールドのタイムアウト処理は、**Synch Break** 検出割り込みを起点に他のタイマで時間計測を行ってください。

28. CANモジュール

R8C/38WグループとR8C/38Xグループは、ISO11898-1仕様に準拠したCAN (Controller Area Network) モジュールを1チャンネル(CAN0)内蔵しています。

28.1 概要

CANモジュールは標準(11ビット) Identifier (以下、IDと略す)と拡張(29ビット) IDの両フォーマットのメッセージを送受信できます。

表28.1～表28.2にCANモジュールの仕様、図28.1にCANモジュールブロック図を示します。

なお、CANバストランシーバは外付けしてください。

表28.1 CANモジュールの仕様(1)

項目	仕様
プロトコル	ISO11898-1仕様準拠
ビットレート	最大1Mbps
メッセージボックス	16メールボックス 2種類のメールボックスモードを選択可能 <ul style="list-style-type: none"> •通常メールボックスモード 16メールボックスを送信または受信用に設定可能 •FIFOメールボックスモード 8メールボックスを送信または受信用に設定可能 残りのメールボックスを送信用に4段、受信用に4段のFIFOを設定可能
受信	<ul style="list-style-type: none"> •データフレームとリモートフレームを受信可能 •受信するIDフォーマット(標準IDのみ、拡張IDのみ、標準IDと拡張IDの両方)を選択可能 •ワンショット受信機能を選択可能 •オーバーライトモード(メッセージ上書き)またはオーバーランモード(メッセージ破棄)を選択可能 •受信完了割り込みの許可/禁止をメールボックスごとに設定可能
アクセプタンスフィルタ	4つのアクセプタンスマスク(メールボックス4個ごとに個別のマスク) メールボックスごとにマスクの有効/無効を設定可能
送信	<ul style="list-style-type: none"> •データフレームとリモートフレームを送信可能 •送信するIDフォーマット(標準IDのみ、拡張IDのみ、標準IDと拡張IDの両方)を選択可能 •ワンショット送信機能を選択可能 •ID優先送信モードまたはメールボックス番号優先送信モードを選択可能 •送信要求をアボート可能(フラグでアボート完了を確認可能) •送信完了割り込みの許可/禁止をメールボックスごとに設定可能
バスオフ復帰モード遷移	バスオフ状態からの復帰モード遷移を選択可能 <ul style="list-style-type: none"> •ISO11898-1仕様準拠 •バスオフ開始でCAN Haltモードへ自動遷移 •バスオフ終了でCAN Haltモードへ自動遷移 •プログラムによるCAN Haltモードへの遷移 •プログラムによるエラーアクティブ状態への遷移
エラー状態の監視	<ul style="list-style-type: none"> •CANバスエラー(スタッフエラー、フォームエラー、ACKエラー、CRCエラー、ビットエラー、ACKデリミタエラー)を監視可能 •エラー状態の遷移を検出可能(エラーワーニング、エラーパッシブ、バスオフ開始、バスオフ復帰) •エラーカウンタを読み出し可能
タイムスタンプ機能	16ビットカウンタによるタイムスタンプ機能 基準クロックは、1、2、4、8ビットタイムから選択可能
割り込み機能	6種類 <ul style="list-style-type: none"> •受信完了 •送信完了 •受信FIFO •送信FIFO •エラー •ウェイクアップ
CANスリープモード	CANクロックを停止することで消費電流を低減可能

表28.2 CANモジュールの仕様(2)

項目	仕様
ソフトウェアサポート ユニット	3つのソフトウェアサポートユニット •アクセプタンスフィルタサポート •メールボックス検索サポート(受信メールボックス検索、送信メールボックス検索、メッセージロスト検索) •チャンネル検索サポート
テストモード	ユーザ評価用に3つのテストモードを用意 •リッスンオンリモード •セルフテストモード0(外部ループバック) •セルフテストモード1(内部ループバック)

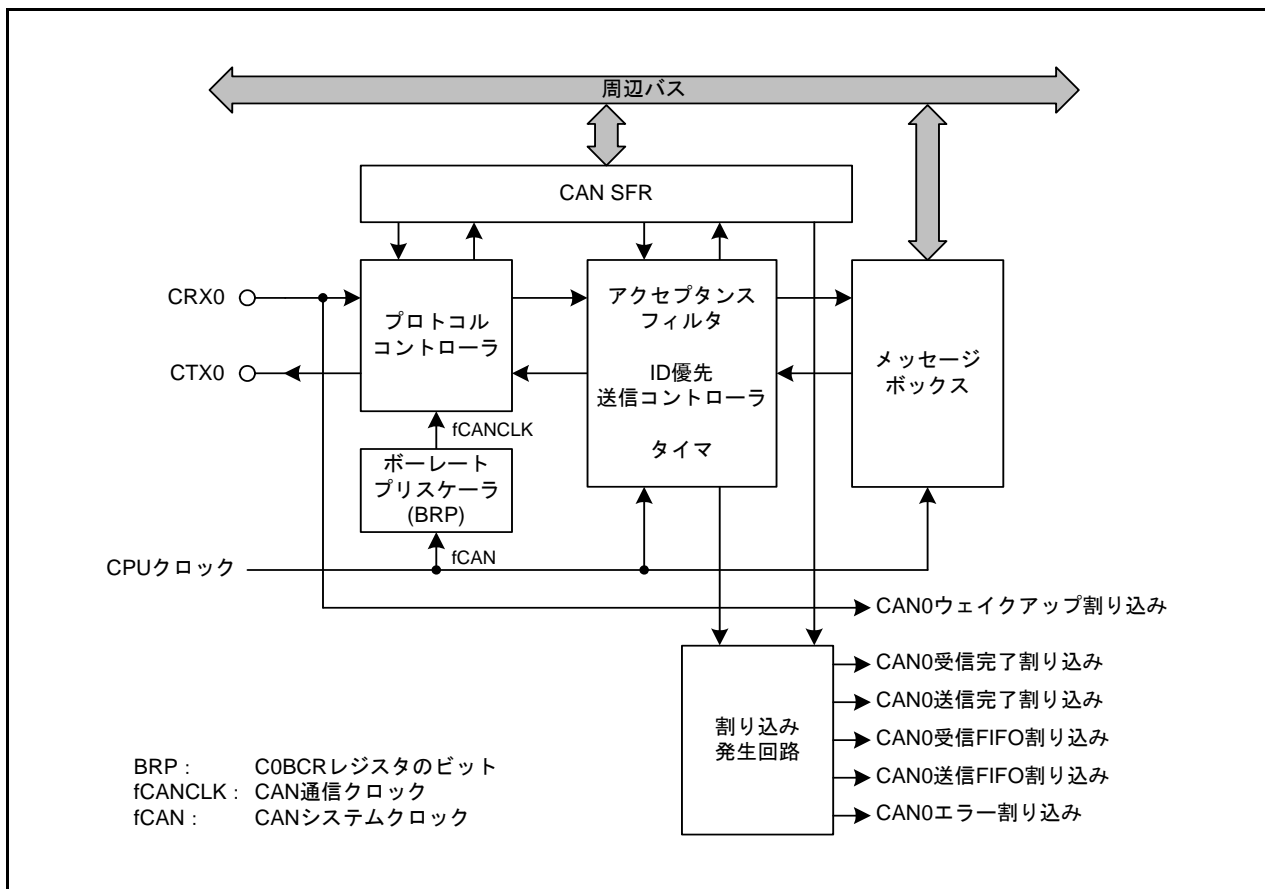


図28.1 CANモジュールブロック図

- CRX0/CTX0 : CANの入出力端子です。
- プロトコルコントローラ : バスアービトラージョンや送受信時のビットタイミング、スタンプ処理、エラー処理などのCANプロトコル処理を行います。
- メッセージボックス : 送信または受信メールボックスとして使用可能な16個のメールボックスで構成されています。各メールボックスには固有のID、データ長コード、8バイトのデータフィールドおよびタイムスタンプがあります。
- アクセプタンスフィルタ : 受信メッセージのフィルタ処理を行います。このフィルタ処理には、C0MKR0～C0MKR3レジスタを使用します。
- タイマ : タイムスタンプ機能に使用します。メールボックスにメッセージを格納するときのタイマ値がタイムスタンプ値として書き込まれます。
- ウェイクアップ : CANバス上にメッセージが検出されると、CAN0 ウェイクアップ割り込み要求を発生します。
- 割り込み発生回路 : 次の5種類の割り込み要求を発生させることができます。
 - CAN0受信完了割り込み
 - CAN0送信完了割り込み
 - CAN0受信FIFO割り込み
 - CAN0送信FIFO割り込み
 - CAN0エラー割り込み
- CAN SFR : CAN関連のレジスタです。詳細は、「28.2 レジスタの説明」を参照してください。

28.2 レジスタの説明

28.2.1 CAN0制御レジスタ (COCTLR)

アドレス 2F41h～2F40h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CPE	—	RBOC	BOM	SLPM	CANM		
リセット後の値	0	0	0	0	0	1	0	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	TSPS		TSRC	TPM	MLM	IDFM	MBM	
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b1～b0	CANM	CAN動作モード選択ビット(注1)	b1 b0 00: CANオペレーションモード 01: CANリセットモード 10: CAN Haltモード 11: 設定しないでください	R/W
b2	SLPM	CANスリープモードビット(注1、2)	0: CANスリープモードではない 1: CANスリープモード	R/W
b4～b3	BOM	バスオフ復帰モード選択ビット(注3)	b4 b3 00: ノーマルモード(ISO11898-1仕様準拠) 01: バスオフ開始で自動的にCAN Haltモードへ遷移 10: バスオフ終了で自動的にCAN Haltモードへ遷移 11: プログラムによる要求でCAN Haltモードへ遷移(バスオフ復帰期間中)	R/W
b5	RBOC	バスオフ強制復帰ビット(注4)	0: 何もしない 1: バスオフからの強制復帰(注5)	R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	CPE	CANポート許可ビット(注3、7)	0: 入出力ポートとして機能 1: CAN入出力として機能	R/W
b8	MBM	CANメールボックスモード選択ビット(注3)	0: 通常メールボックスモード 1: FIFOメールボックスモード	R/W
b10～b9	IDFM	IDフォーマットモード選択ビット(注3)	b10 b9 00: 標準IDモード 01: 拡張IDモード 10: ミックスIDモード 11: 設定しないでください	R/W
b11	MLM	メッセージロストモード選択ビット(注3)	0: オーバライトモード 1: オーバランモード	R/W
b12	TPM	送信優先順位モード選択ビット(注3)	0: ID優先送信モード 1: メールボックス番号優先送信モード	R/W
b13	TSRC	タイムスタンプカウンタリセットビット(注6)	0: リセットしない 1: リセットする(注5)	R/W
b15～b14	TSPS	タイムスタンププリスケアラ選択ビット(注3)	b15 b14 00: 1ビットタイムごと 01: 2ビットタイムごと 10: 4ビットタイムごと 11: 8ビットタイムごと	R/W

注1. CANM、SLPMビットを変更した場合は、COSTRレジスタでモードが切り替わることを確認してください。モードが切り替わるまで、CANM、SLPMビットは変更しないでください。

注2. SLPMビットは、CANリセットモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。SLPMビットを書き換える場合は、本ビットのみ“0”または“1”にしてください。

- 注3. BOM、CPE、MBM、IDFM、MLM、TPM、TSPSビットは、CANリセットモード時に変更してください。
- 注4. RBOCビットはバスオフ状態時に“1”にしてください。
- 注5. “1”にした後自動的に“0”に戻ります。読んだ場合“0”が読めます。
- 注6. TSRCビットはCANオペレーションモード時に“1”にしてください。
- 注7. CANウェイクアップ割り込みを使用する場合は、CPEビットを“1”にしてください。

CANMビット

CANモジュールのモード(CANオペレーションモード、CANリセットモード、CAN Haltモード)を選択するビットです。詳細は、「28.3 動作モード」を参照してください。

CANスリープモードはSLPMビットで設定します。

“11b”には設定しないでください。

BOMビットの設定によってCAN Haltモードへ遷移した場合は、CANMビットは自動的に“10b”になります。

SLPMビット

“1”にすると、CANスリープモードになります。

“0”にすると、CANスリープモードは解除されます。

詳細は、「28.3 動作モード」を参照してください。

BOMビット

CANモジュールのバスオフ復帰モードの選択に使用します。

“00b”の場合、バスオフからの復帰はISO11898-1仕様に準拠します。すなわち、CANモジュールは、11の連続するレセシブビットを128回検出後、再びCAN通信(エラーアクティブ状態)に入ります。バスオフからの復帰時にバスオフ復帰割り込み要求が発生します。

“01b”の場合、CANモジュールがバスオフ状態に達すると、COCTLRレジスタのCANMビットが“10b”(CAN Haltモード)になってから、CAN Haltモードへ遷移します。バスオフからの復帰時にバスオフ復帰割り込み要求は発生せず、COTECCR、CORECRレジスタは“00h”になります。

“10b”の場合、CANモジュールがバスオフ状態に達するとCANMビットが“10b”になり、バスオフ状態から復帰した(11の連続するレセシブビットを128回検出)後に、CAN Haltモードに遷移します。バスオフからの復帰時にバスオフ復帰割り込み要求が発生し、COTECCR、CORECRレジスタが“00h”になります。

“11b”の場合、CANモジュールがまだバスオフ状態のときにCANMビットを“10b”にすると、CAN Haltモードになります。バスオフからの復帰時にバスオフ復帰割り込み要求は発生せず、COTECCR、CORECRレジスタは“00h”になります。しかし、CANMビットを“10b”にする前に、11の連続するレセシブビットを128回検出して、バスオフから復帰した場合は、バスオフ復帰割り込み要求が発生します。

CANモジュールがCAN Haltモードに遷移するのと同じ(BOMビットが“01b”のとき:バスオフ開始、またはBOMビットが“10b”のとき:バスオフ終了)に、CPUがCANリセットモードへの遷移を要求した場合は、CPUの要求が優先されます。

RBOCビット

バスオフ状態時“1”（バスオフからの強制復帰）にすると、バスオフ状態から強制的に復帰します。このビットは自動的に“0”になります。エラー状態は、バスオフ状態からエラーアクティブ状態へと変化します。

“1”にすると、CORECR、COTECCRレジスタが“00h”になり、COSTRレジスタのBOSTビットは“0”（CANモジュールはバスオフ状態ではない）になります。他のレジスタは変化しません。バスオフからの復帰によるバスオフ復帰割り込み要求は発生しません。

BOMビットが“00b”（ノーマルモード）のときにのみ使用してください。

CPEビット

CPEビットを“1”にするとCAN入出力端子(CRX0、CTX0)として機能します。CANモジュールを使用する場合は、このビットを“1”にしてください。

CPEビットを“0”にするとポート入出力端子として機能します。

MBMビット

“0”（通常メールボックスモード）の場合、メールボックス[0]～[15]は送信または受信メールボックスに設定されます。

“1”（FIFOメールボックスモード）の場合、メールボックス[0]～[7]は送信または受信メールボックスに設定され、メールボックス[8]～[11]は送信FIFOに、メールボックス[12]～[15]は受信FIFOに設定されます。

送信データはメールボックス[8]に書き込み（メールボックス[8]は送信FIFOのウィンドウメールボックスです）、受信データはメールボックス[12]から読み出します（メールボックス[12]は受信FIFOのウィンドウメールボックスです）。

表28.3にメールボックスの設定を示します。

表28.3 メールボックスの設定

メールボックス	MBMビット=0 (通常メールボックスモード)	MBMビット=1(注1) (FIFOメールボックスモード)
メールボックス[0]～[7]	通常メールボックス	通常メールボックス
メールボックス[8]～[11]		送信FIFO
メールボックス[12]～[15]		受信FIFO

注1. MBMビットが“1”のときは、以下の点に注意してください。

- ・送信FIFOはCOTFCRレジスタで制御します。
メールボックス[8]～[11]のCOMCTLjレジスタ(j=0～15)は無効です。
COMCTL8～COMCTL11レジスタは使用できません。
- ・受信FIFOはCORFCRレジスタで制御します。
メールボックス[12]～[15]のCOMCTLjレジスタは無効です。
COMCTL12～COMCTL15レジスタは使用できません。
- ・FIFO割り込みについてはCOMIERレジスタを参照してください。
- ・COMKIVLRレジスタのメールボックス[8]～[15]に対応するビットは無効です。これらのビットには“0”を設定してください。
- ・送信/受信FIFOはデータフレーム/リモートフレームのいずれにも使用可能です。

IDFMビット

IDフォーマットを指定します。

“00b”の場合、すべてのメールボックス(FIFOメールボックスを含む)は、標準IDのみに対応します。

“01b”の場合、すべてのメールボックス(FIFOメールボックスを含む)は、拡張IDのみに対応します。

“10b”の場合、すべてのメールボックス(FIFOメールボックスを含む)は、標準IDと拡張IDの両方に対応します。標準IDと拡張IDの選択は、通常メールボックスモードの場合、対応するメールボックスのIDEビットで指定します。FIFOメールボックスモードの場合、メールボックス[0]～[7]は対応するメールボックスのIDEビット、受信FIFOはC0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのIDEビット、送信FIFOはメールボックス[8]のIDEビットで指定します。

“11b”は、設定しないでください。

MLMビット

未読メールボックスに新しいメッセージを取り込む場合の動作を指定します。オーバーライトモードまたはオーバーランモードを選択できます。すべてのメールボックス(受信FIFOを含む)は、オーバーライトモードかオーバーランモードのどちらかになります。

“0”の場合、すべてのメールボックスはオーバーライトモードになり、メールボックスの古いメッセージに新しいメッセージが上書きされます。

“1”の場合、すべてのメールボックスはオーバーランモードになり、新しいメッセージは破棄されます。

TPMビット

メッセージを送信する場合の優先順のモードを指定します。ID優先モードまたはメールボックス番号優先モードを選択できます。

すべてのメールボックスは、ID優先送信またはメールボックス番号優先送信のどちらかになります。

“0”の場合、ID優先送信モードとなり送信優先順位はCANバスアービトレーションルール(ISO11898-1仕様)に準拠します。ID優先送信モードは、通常メールボックスモードのときメールボックス[0]～[15]、FIFOメールボックスモードのときメールボックス[0]～[7]と送信FIFOの送信に設定されたメールボックスのIDを比較します。2つ以上のメールボックスのIDが同じ場合、小さい番号のメールボックスが優先されます。

次に送信FIFOから送信される予定のメッセージのみが、送信アービトレーションの対象となります。送信FIFOのメッセージを送信中の場合、送信FIFO内の次の待機メッセージが送信アービトレーションの対象となります。

“1”の場合、メールボックス番号優先送信モードとなり送信に設定された一番小さい番号のメールボックスが優先されます。FIFOメールボックスモードでは、送信FIFOは通常メールボックス(メールボックス[0]～[7])よりも優先順位が低くなります。

TSRCビット

タイムスタンプカウンタをリセットするために使用します。

“1”にするとC0TSRレジスタが“0000h”になります。このビットは自動的に“0”になります。

TSPSビット

タイムスタンプ用のプリスケアラを選択します。

タイムスタンプの基準クロックは、1、2、4、または8ビットタイムのいずれかを選択できます。

28.2.2 CAN0ビットコンフィグレーションレジスタ(C0BCR)

アドレス 2F46h～2F44h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BRP							
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	TSEG1				—	—	BRP	
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b23	b22	b21	b20	b19	b18	b17	b16
シンボル	—	SJW			—	TSEG2		
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b9～b0	BRP	プリスケアラ分周比設定ビット (10ビット)	設定値をP(0～1023)とすると、ポーレートプリ スケアラはfCANをP+1で分周します。	R/W
b10	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b11	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—
b15～b12	TSEG1	タイムセグメント1制御ビット	b15b14b13b12 0 0 0 0: 設定しないでください 0 0 0 1: 設定しないでください 0 0 1 0: 設定しないでください 0 0 1 1: 4Tq 0 1 0 0: 5Tq 0 1 0 1: 6Tq 0 1 1 0: 7Tq 0 1 1 1: 8Tq 1 0 0 0: 9Tq 1 0 0 1: 10Tq 1 0 1 0: 11Tq 1 0 1 1: 12Tq 1 1 0 0: 13Tq 1 1 0 1: 14Tq 1 1 1 0: 15Tq 1 1 1 1: 16Tq	R/W
b18～b16	TSEG2	タイムセグメント2制御ビット	b18b17b16 0 0 0: 設定しないでください 0 0 1: 2Tq 0 1 0: 3Tq 0 1 1: 4Tq 1 0 0: 5Tq 1 0 1: 6Tq 1 1 0: 7Tq 1 1 1: 8Tq	R/W
b19	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—
b21～b20	SJW	再同期ジャンプ幅制御ビット	b21b20 0 0: 1Tq 0 1: 2Tq 1 0: 3Tq 1 1: 4Tq	R/W
b23～b22	—	何も配置されていない。書く場合、“0” を書いてください。読んだ場合、その値は “0”。		—

C0BCRレジスタは、CANリセットモードからCAN Haltモード、もしくはCANリセットモードからCANオペレーションモードへ遷移する前に設定してください。一度設定するとCANリセットモード、もしくはCAN Haltモードで変更できません。

C0BCRレジスタは、24ビットです。

ビットタイミングの設定については、「28.4 CAN通信速度の設定」を参照してください。

BRPビット

CAN通信クロック (fCANCLK)の周波数設定に使用します。

fCANCLKの周期が1 Time Quantum (Tq)となります。

TSEG1ビット

プロパゲーションタイムセグメント (PROP_SEG)とフェーズバッファセグメント1 (PHASE_SEG1)の合計長をTq値で指定します。

4～16Tqの値が設定可能です。

TSEG2ビット

フェーズバッファセグメント2 (PHASE_SEG2)の長さをTq値で指定します。

2～8Tqの値が設定可能です。

TSEG1ビットより小さな値を設定してください。

SJWビット

再同期ジャンプ幅 (Resynchronization Jump Width)をTq値で指定します。

1～4Tqの値が設定可能です。

TSEG2ビット以下の値を設定してください。

28.2.3 CAN0マスクレジスタk (C0MKRk)(k=0~3)

アドレス 2F13h~2F10h番地(C0MKR0)、2F17h~2F14h番地(C0MKR1)、2F1Bh~2F18h番地(C0MKR2)、
2F1Fh~2F1Ch番地(C0MKR3)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b23	b22	b21	b20	b19	b18	b17	b16
シンボル	SID						EID	
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b31	b30	b29	b28	b27	b26	b25	b24
シンボル	-			SID				
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b17~b0	EID	拡張IDビット	0: 対応するEIDビットは比較されない 1: 対応するEIDビットは比較される	R/W
b28~b18	SID	標準IDビット	0: 対応するSIDビットは比較されない 1: 対応するSIDビットは比較される	R/W
b31~b29	-	予約ビット	"0" にしてください	R/W

C0MKR0~C0MKR3レジスタは、CANリセットモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

FIFOメールボックスモードでのマスク機能については、「28.6 アクセプタンスフィルタ機能とマスク機能」を参照してください。

EIDビット

CAN拡張IDビットに対応するフィルタマスクビットです。拡張IDのメッセージを受信する場合に使用します。

“0”の場合、対応するEIDビットは、受信したIDとメールボックスのIDを比較しません。

“1”の場合、対応するEIDビットは、受信したIDとメールボックスのIDを比較します。

SIDビット

CAN標準IDビットに対応するフィルタマスクビットです。標準IDと拡張IDのメッセージを受信する場合の両方で使用します。

“0”の場合、対応するSIDビットは、受信したIDとメールボックスのIDを比較しません。

“1”の場合、対応するSIDビットは、受信したIDとメールボックスのIDを比較します。

28.2.4 CAN0 FIFO受信ID比較レジスタ n (C0FIDCRn)(n=0, 1)

アドレス 2F23h～2F20h番地(C0FIDCR0)、2F27h～2F24h番地(C0FIDCR1)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b23	b22	b21	b20	b19	b18	b17	b16
シンボル	SID						EID	
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b31	b30	b29	b28	b27	b26	b25	b24
シンボル	IDE	RTR	—	SID				
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b17～b0	EID	拡張IDビット	0: 対応するEIDビットは“0” 1: 対応するEIDビットは“1”	R/W
b28～b18	SID	標準IDビット	0: 対応するSIDビットは“0” 1: 対応するSIDビットは“1”	R/W
b29	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b30	RTR	リモートフレーム要求ビット	0: データフレーム 1: リモートフレーム	R/W
b31	IDE	ID拡張ビット(注1)	0: 標準ID 1: 拡張ID	R/W

注1. IDEビットは、C0CTRLレジスタのIDFMビットが“10b”(ミックスIDモード)のとき有効です。IDFMビットが“10b”でないときは、“0”を書いてください。

C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタは、CANリセットモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタは、C0CTRLレジスタのMBMビットが“1”(FIFOメールボックスモード)のとき有効です。COMB12～COMB15レジスタのEID、SID、RTR、IDEビットは無効です。

C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの使用方法については、「28.6 アクセプタンスフィルタ機能とマスク機能」を参照してください。

EIDビット

データフレームとリモートフレームの拡張IDを設定します。拡張IDのメッセージを受信する場合に使用します。

SIDビット

データフレームとリモートフレームの標準IDを設定します。標準IDと拡張IDのメッセージを受信する場合の両方で使用します。

RTRビット

データフレームまたはリモートフレームの指定されたフレームフォーマットを設定します。
以下の動作を指定します。

- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの両方のRTRビットが“0”の場合、データフレームのみ受信できます。
- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの両方のRTRビットが“1”の場合、リモートフレームのみ受信できます。
- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのRTRビットが“0”と“1”のそれぞれ異なる設定の場合、データフレームとリモートフレームの両方を受信できます。

IDEビット

標準IDまたは拡張IDのIDフォーマットを設定します。

C0CTRLレジスタのIDFMビットが“10b”（ミックスIDモード）のとき有効です。

IDFMビットが“10b”のとき、以下の動作を指定します。

- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの両方のIDEビットが“0”の場合、標準IDフレームのみ受信できます。
- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの両方のIDEビットが“1”の場合、拡張IDフレームのみ受信できます。
- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのIDEビットが“0”と“1”のそれぞれ異なる設定の場合、標準IDと拡張IDのフレームの両方を受信できます。

28.2.5 CAN0マスク無効レジスタ (COMKIVLR)

アドレス 2F2Bh～2F2Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	モード	ビット名	機能	R/W
b15～b0	通常メールボックスモード	マスク無効ビット	0：マスク有効 1：マスク無効	R/W
b7～b0	FIFOメールボックスモード	マスク無効ビット	0：マスク有効 1：マスク無効	R/W
b15～b8		予約ビット	“0” にしてください	R/W

COMKIVLRレジスタは、CANリセットモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

COMKIVLRレジスタの各ビットは、同じ番号のメールボックスに対応します。“1”の場合、ビット番号に対応するメールボックスのアクセプタンスマスクは無効となります。この場合、メールボックスは受信メッセージのIDとCOMBjレジスタ(j=0～15)のSID、EIDビットが一致する場合のみ受信します。

28.2.6 CAN0 メールボックス (COMB_j)(j = 0 ~ 15)

表28.4にCAN0メールボックスのメモリ配置、表28.5にCANデータフレームの構成を示します。
CAN0メールボックスのリセット後の値は不定です。

表28.4 CAN0メールボックスのメモリ配置

アドレス	メッセージ内容
CAN0	メモリ配置
2E00h+jx16+0	EID7~EID0
2E00h+jx16+1	EID15~EID8
2E00h+jx16+2	SID5~SID0、EID17、EID16
2E00h+jx16+3	IDE、RTR、SID10~SID6
2E00h+jx16+4	—
2E00h+jx16+5	データ長コード(DLC)
2E00h+jx16+6	データバイト0
2E00h+jx16+7	データバイト1
	⋮
	⋮
2E00h+jx16+13	データバイト7
2E00h+jx16+14	タイムスタンプ下位バイト
2E00h+jx16+15	タイムスタンプ上位バイト

j : メールボックス番号(j=0~15)

表28.5 CANデータフレームの構成

SID10~ SID6	SID5~ SID0	EID17~ EID16	EID15~ EID8	EID7~ EID0	DLC3~ DLC0	DATA0	DATA1	DATA7
----------------	---------------	-----------------	----------------	---------------	---------------	-------	-------	-------	-------

アドレス 2E00h～2EFFh番地(C0MB0～C0MB15)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	EID							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b23	b22	b21	b20	b19	b18	b17	b16
シンボル	SID						EID	
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b31	b30	b29	b28	b27	b26	b25	b24
シンボル	IDE	RTR	—	SID				
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b17～b0	EID	拡張ID (注1)	0: 対応するEIDビットは“0” 1: 対応するEIDビットは“1”	R/W
b28～b18	SID	標準ID	0: 対応するSIDビットは“0” 1: 対応するSIDビットは“1”	R/W
b29	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b30	RTR	リモートフレーム要求ビット	0: データフレーム 1: リモートフレーム	R/W
b31	IDE	ID拡張ビット (注2)	0: 標準ID 1: 拡張ID	R/W

アドレス 2E00h～2EFFh番地(C0MB0～C0MB15)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	DLC			
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b7～b0	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b11～b8	DLC	データ長コード (注3)	0h～Fh	R/W
b15～b12	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

アドレス 2E00h～2EFFh番地(COMB0～COMB15)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DATA0							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
	⋮							
	⋮							
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DATA7							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b7～b0	DATA0 ～ DATA7	データバイト0～7(注3、4)	00h～FFh	R/W

アドレス 2E00h～2EFFh番地(COMB0～COMB15)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TSL							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	TSH							
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b7～b0	TSL	タイムスタンプ下位バイト	00h～FFh	R/W
b15～b8	TSH	タイムスタンプ上位バイト	00h～FFh	R/W

- 注1. メールボックスが標準IDのメッセージを受信した場合、メールボックスのEIDビットは不定になります。
- 注2. IDEビットは、C0CTRLレジスタのIDFMビットが“10b”(ミックスIDモード)のとき有効です。IDFMビットが“10b”以外のときは、“0”を書いてください。
- 注3. メールボックスが8バイトよりも少ないnバイトのメッセージを受信すると、メールボックスのDATA_n～DATA7の値は不定になります。
- 注4. メールボックスがリモートフレームを受信した場合、メールボックスのDATA0～DATA7は以前の値が保持されます。

COMB_jレジスタ(j=0～15)は、関連するCOMCTL_jレジスタが“00h”でかつアポート処理中でないときに変更してください。

COMB_jレジスタの詳細なアドレスについては、「表 28.4 CAN0メールボックスのメモリ配置」を参照してください。

各メールボックスの内容は、新しいメッセージを受信しない限り、以前の値を保持します。

EIDビット

データフレームとリモートフレームの拡張IDを設定します。拡張IDのメッセージを送受信する場合に使用します。

SIDビット

データフレームとリモートフレームの標準IDを設定します。標準IDと拡張IDのメッセージを送受信する場合の両方で使用します。

RTRビット

データフレームまたはリモートフレームのフレームフォーマットを設定します。以下の動作を指定します。

- 受信メールボックスは、RTRビットで選択したフレームフォーマットのみ受信する
- 送信メールボックスは、RTRビットで選択したフレームフォーマットで送信を行う
- 受信FIFOメールボックスは、C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのRTRビットで選択したデータフレーム、リモートフレーム、または両方のフレームを受信する
- 送信FIFOメールボックスは、関連する送信メッセージのRTRビットで選択したデータフレームまたはリモートフレームを送信する

IDEビット

標準IDまたは拡張IDのIDフォーマットを設定します。

C0CTRLレジスタのIDFMビットが“10b”（ミックスIDモード）のとき有効です。

IDFMビットが“10b”のとき、IDEビットは以下の動作を指定します。

- 受信メールボックスは、IDEビットで選択したIDフォーマットのみ受信する
- 送信メールボックスは、IDEビットで選択したIDフォーマットで送信を行う
- 受信FIFOメールボックスは、C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのIDEビットで選択した標準ID、拡張ID、または両方のIDメッセージを受信する
- 送信FIFOメールボックスは、関連する送信メッセージのIDEビットで選択した標準IDまたは拡張IDのメッセージを送信する

DLC (Data Length Code)

データフレームで送信するデータのバイト数を設定します。リモートフレームを使用してデータを要求する場合、要求するデータのバイト数を設定します。

データフレームを受信した場合、受信したデータのバイト数が格納されます。リモートフレームを受信した場合、要求されたデータのバイト数が格納されます。

表28.6にDLCと対応するデータ長を示します。

表28.6 DLCと対応するデータ長

DLC[3]	DLC[2]	DLC[1]	DLC[0]	データ長
0	0	0	0	0バイト
0	0	0	1	1バイト
0	0	1	0	2バイト
0	0	1	1	3バイト
0	1	0	0	4バイト
0	1	0	1	5バイト
0	1	1	0	6バイト
0	1	1	1	7バイト
1	×	×	×	8バイト

×：任意の値

DATA0～DATA7

送信または受信したCANメッセージデータを格納します。DATA0から、送信または受信されます。CANバス上のビットオーダは、MSBファーストでビット7から送信または受信されます。

TSL、TSH

受信メッセージがメールボックスに取り込まれたときのタイムスタンプカウンタ値を格納します。

28.2.7 CAN0 メールボックス割り込み許可レジスタ (COMIER)

アドレス 2F2Fh～2F2Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	モード	ビット名	機能	R/W
b15～b0	通常メールボックスモード	割り込み許可ビット	0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可	R/W
b7～b0	FIFOメールボックスモード	割り込み許可ビット	0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可	R/W
b8		送信FIFO割り込み許可ビット	0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可	R/W
b9		送信FIFO割り込み発生 タイミング制御ビット	送信FIFO割り込み要求は、 0: 毎回の送信完了後発生 1: 送信完了によって送信FIFOが空状態になったとき発生	R/W
b11～b10		予約ビット	“0” にしてください	R/W
b12		受信FIFO割り込み許可ビット	0: 割り込み禁止 1: 割り込み許可	R/W
b13		受信FIFO割り込み発生 タイミング制御ビット	受信FIFO割り込み要求は 0: 毎回の受信完了後発生 1: 受信完了によって受信FIFOがバッファ ワーニングになったとき発生(注1)	R/W
b15～b14		予約ビット	“0” にしてください	R/W

注1. 受信FIFOがフルからバッファワーニングとなった場合、割り込み要求は発生しません。

COMIERレジスタは、関連するCOMCTLjレジスタ(j=0～15)が“00h”で、メールボックスが送受信アポートの処理をしていないときのみ変更してください。

関連するFIFOのCOMIERレジスタのビットは、FIFOメールボックスモードの場合、COTFCRレジスタのTFEビットが“0”でTFESTビットが“1”、CORFCRレジスタでRFEビットが“0”でRFESTビットが“1”のときのみ変更してください。

メールボックスは個別に割り込み許可を設定できます。

通常メールボックスモード(ビット0～15)とFIFOメールボックスモード(ビット0～7)では、それぞれのビットは同じ番号のメールボックスに対応します。これらのビットは、対応するメールボックスの送信完了/受信完了割り込みを許可/禁止します。

FIFOメールボックスモードのビット8、9、12、13は送信/受信FIFO割り込みの許可/禁止と割り込み要求が発生するタイミングを指定します。

バッファワーニングとは、受信FIFOに3つ目のメッセージが格納された状態です。

28.2.8 CAN0メッセージ制御レジスタj (COMCTLj)(j = 0 ~ 15)

アドレス 2F30h ~ 2F3Fh番地 (COMCTL0 ~ COMCTL15)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TRMREQ	RECREQ	—	ONESHOT	—	MSGLOST TRMABT	INVALDATA TRMACTIVE	NEWDATA SENTDATA
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	NEWDATA	受信完了フラグ(注1、2)	(受信メールボックス設定時有効) 0: データが受信されていない、またはNEWDATAビットに“0”を書いた場合 1: 新しいメッセージをメールボックスに格納中、または格納された	R/W
	SENTDATA	送信完了フラグ(注1、2)	(送信メールボックス設定時有効) 0: 送信が終了していない(ペンディングの場合) 1: 送信完了(成功)	R/W
b1	INVALDATA	受信中ステータスフラグ	(受信メールボックス設定時有効) 0: メッセージは有効 1: メッセージ更新中	R
	TRMACTIVE	送信中ステータスフラグ	(送信メールボックス設定時有効) 0: 送信待機中、または送信要求なし 1: 送信要求の取り込みから、送信完了、エラー発生またはアービトレーションロスト発生まで	R
b2	MSGLOST	メッセージロストフラグ(注1、2)	(受信メールボックス設定時有効) 0: メッセージはオーバライトまたはオーバランされていない 1: メッセージはオーバライトまたはオーバランされた	R/W
	TRMABT	送信アボート完了フラグ(注1、2)	(送信メールボックス設定時有効) 0: 送信が開始された、または送信アボートが送信完了により失敗、または送信アボートが要求されていない 1: 送信アボート完了	R/W
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	ONESHOT	ワンショット許可ビット(注3)	0: ワンショット受信、およびワンショット送信禁止 1: ワンショット受信、またはワンショット送信許可	R/W
b5	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b6	RECREQ	受信メールボックス設定ビット(注2、4、5)	0: 受信メールボックスに設定しない 1: 受信メールボックスに設定する	R/W
b7	TRMREQ	送信メールボックス設定ビット(注2、4)	0: 送信メールボックスに設定しない 1: 送信メールボックスに設定する	R/W

注1. “0”のみ書けます(“1”を書いても変化しません)。

注2. NEWDATA、SENTDATA、MSGLOST、TRMABT、RECREQ、および TRMREQ ビットにプログラムで“0”を書く場合は、MOV命令を使用し、“0”にしたいビットを“0”、そうでないビットを“1”にしてください。

注3. ワンショット受信モードに移行するときは、RECREQビットを“1”にするのと同時に、ONESHOTビットに“1”を書いてください。ワンショット受信モードを解除するときは、RECREQビットに“0”を書いた後、“0”になったことを確認してからONESHOTビットに“0”を書いてください。

ワンショット送信モードに移行するときは、TRMREQビットを“1”にするのと同時に、ONESHOTビットに“1”を書いてください。ワンショット送信モードを解除するときは、メッセージが送信されたか中止された後にONESHOTビットに“0”を書いてください。

注4. RECREQビットとTRMREQビットの両方を“1”にしないでください。

注5. RECREQビットを“0”にするときには、NEWDATA、MSGLOSTビットとRECREQビットは同時に“0”にしてください。

COMCTLjレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。
FIFOメールボックスモードでは、COMCTL8～COMCTL15レジスタは使用しないでください。

NEWDATAビット

メールボックスに新しいメッセージを格納中または格納が完了したときに、“1”になります。“1”になるタイミングは、INVALIDDATAビットと同時です。

プログラムで“0”を書くと“0”になります。

関連するINVALIDDATAビットが“1”の間は、NEWDATAビットはプログラムで“0”を書いても“0”になりません。

SENTDATAビット

対応するメールボックスからのデータ送信が完了すると“1”になります。

プログラムで“0”を書くと“0”になります。

“0”にする場合は、TRMREQビットを“0”にしてからSENTDATAビットを“0”にしてください。

SENTDATAビットとTRMREQビットは同時に“0”になりません。

メールボックスから新しいメッセージを送信するには、SENTDATAビットを“0”にしてください。

INVALIDDATAビット

メッセージの受信完了後、受信したメッセージをメールボックスに更新中に“1”になります。

メッセージの格納完了時点で“0”になります。INVALIDDATAビットが“1”の間にメールボックスを読んだ場合、データは不定値になります。

TRMACTIVEビット

CANモジュールから対応するメールボックスのメッセージ送信を開始すると“1”になります。

CANモジュールがCANバスアービトラージに負けるか、CANバスエラーが起こるか、あるいはデータ送信が完了すると、“0”になります。

MSGLOSTビット

NEWDATAビットが“1”の間、メールボックスが新しい受信メッセージによってメッセージが上書きされたり破棄された場合、“1”になります。EOFの6番目のビットの終わりで“1”になります。

プログラムで“0”を書くと“0”になります。

オーバーライトモードとオーバーランモードの両方において、EOFの6番目のビットに続くfCAN(CANシステムクロック)の5サイクルの間は、MSGLOSTビットはプログラムで“0”を書いても“0”になりません。

TRMABTビット

次の場合、“1”になります。

- 送信アボート要求に続いて、送信を開始する前に送信アボートが完了する
- 送信アボート要求に続いて、CANモジュールがCANバスアービトラージ負けまたはCANバスエラーを検出した場合
- ワンショット送信モード(RECREQビットが“0”、TRMREQビットが“1”、ONESHOTビットが“1”)で、CANモジュールがCANバスアービトラージ負けまたはCANバスエラーを検出した場合

データ送信が完了すると“1”にはなりません。データ送信が完了した場合はSENTDATAビットが“1”になります。

プログラムで“0”を書くと“0”になります。

ONESHOTビット

ONESHOTビットは受信モードと送信モードの2つの使い方があります。

(1) ワンショット受信モード

受信モード(RECREQビットが“1”、TRMREQビットが“0”)のときONESHOTビットを“1”にすると、メールボックスはメッセージを1回のみ受信します(メッセージを1回受信完了した後は、受信メールボックスとして動作しません)。NEWDATAおよびINVALIDDATAビットの動作は、通常の実受信モードと同じです。このモードでは、MSGLOSTビットは“1”にはなりません。

ONESHOTビットを“0”にする場合、RECREQビットへ“0”を書いた後、RECREQビットが“0”になることを確認してから行ってください。

(2) ワンショット送信モード

送信モード(RECREQビットが“0”、TRMREQビットが“1”)のときONESHOTビットを“1”にすると、CANモジュールはメッセージを1回のみ送信します(CANバスエラーまたはCANバスアービトラージン負けの場合でも、メッセージの再送信を行いません)。送信が完了した場合、SENTDATAビットが“1”になります。CANバスエラーまたはCANバスアービトラージン負けによって送信が完了しない場合は、TRMABTビットが“1”になります。

ONESHOTビットを“0”にする場合は、SENTDATAビットが“1”またはTRMABTビットが“1”になった後に行ってください。

RECREQビット

表28.11に示す受信モードを選択します。

“1”にすると、対応するメールボックスはデータフレームまたはリモートフレームの受信に設定されます。

“0”にすると、対応するメールボックスはデータフレームまたはリモートフレームの受信に設定されません。

以下の期間は、ハードウェアプロテクトがかかり、プログラムで“0”を書いても“0”になりません。

ハードウェアプロテクトの開始

- アクセプタンスフィルタ処理の開始(CRCフィールドの始まり)

ハードウェアプロテクトの解除

- メッセージの受信に指定されたメールボックスは、受信メッセージがメールボックスに格納された後、またはCANバスエラーが発生した後(すなわち、ハードウェアプロテクトの最大期間はCRCフィールドの始まりからEOFの7番目のビットの終わりまで)
- その他のメールボックスは、アクセプタンスフィルタ処理後
- 受信するメールボックスがない場合は、アクセプタンスフィルタ処理後

RECREQビットを“1”にする場合は、TRMREQビットを“1”にしないでください。

メールボックスの設定を送信から受信に変更する場合は、受信に変更する前に、まず送信をアポートし、そしてSENTDATAビットとTRMABTビットを“0”にしてください。

TRMREQビット

表28.11に示す送信モードを選択します。

“1”にすると、対応するメールボックスはデータフレームまたはリモートフレームの送信に設定されます。

“0”にすると、対応するメールボックスはデータフレームまたはリモートフレームの送信に設定されません。

送信要求をキャンセルするために、TRMREQビットを“1”から“0”に変更すると、TRMABTビットまたはSENTDATAビットが“1”になります。

TRMREQビットを“1”にする場合は、RECREQビットを“1”にしないでください。

メールボックスの設定を受信から送信に変更する場合は、送信に変更する前に、まず受信をアポートし、そしてNEWDATAビットとMSGLOSTビットを“0”にしてください。

28.2.9 CAN0受信FIFO制御レジスタ(CORFCR)

アドレス 2F48h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	RFEST	RFWST	RFFST	RFMLF	RFUST		RFE	
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	RFE	受信FIFO許可ビット(注1)	0: 受信FIFO禁止 1: 受信FIFO許可	R/W
b3~b1	RFUST	受信FIFO未読メッセージ数ステータスフラグ	b3 b2 b1 000: 未読メッセージなし 001: 未読メッセージ1件あり 010: 未読メッセージ2件あり 011: 未読メッセージ3件あり 100: 未読メッセージ4件あり 101: 予約ビット 110: 予約ビット 111: 予約ビット	R
b4	RFMLF	受信FIFOメッセージロストフラグ(注2)	0: 受信FIFOメッセージロスト未発生 1: 受信FIFOメッセージロスト発生	R/W
b5	RFFST	受信FIFOフルステータスフラグ	0: 受信FIFOはフルではない 1: 受信FIFOはフル(未読メッセージ4件)	R
b6	RFWST	受信FIFOバッファワーニングステータスフラグ	0: 受信FIFOはバッファワーニングではない 1: 受信FIFOはバッファワーニング(未読メッセージ3件)	R
b7	RFEST	受信FIFO空ステータスフラグ	0: 受信FIFOに未読メッセージあり 1: 受信FIFOに未読メッセージなし	R

注1. RFMLFビットと同時にRFEビットに“0”を書いてください。

注2. “0”のみ書けます(“1”を書いても変化しません)。

CORFCRレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

RFEビット

“1”にすると、受信FIFOが許可になります。

“0”にすると、受信FIFOは受信禁止になり、空状態(RFESTビットが“1”)になります。

通常メールボックスモード(COCTLRレジスタのMBMビットが“0”)では、“1”にしないでください。以下の期間は、ハードウェアプロテクトがかかり、プログラムで“0”を書いても“0”になりません。

ハードウェアプロテクトの開始

- アクセプタンスフィルタ処理の開始(CRCフィールドの始まり)

ハードウェアプロテクトの解除

- メッセージの受信に受信FIFOが指定された場合は、受信メッセージが受信FIFOに格納された後、またはCANバスエラーが発生した後(すなわち、ハードウェアプロテクトの最大期間はCRCフィールドの始まりからEOFの7番目のビットの終わりまで)
- メッセージの受信に受信FIFOが指定されない場合は、アクセプタンスフィルタ処理後

RFUSTビット

受信FIFO内の未読メッセージの数を示します。

RFEビットを“0”にすると、“000b”に初期化されます。

RFMLFビット

受信FIFOがフルのときに新しいメッセージを受信すると、“1”(受信FIFOメッセージロス発生)になります。“1”になるタイミングは、EOFの6番目のビットの終わりです。

プログラムで“0”を書くと“0”になります。

オーバランモードとオーバライトモードのどちらも、受信FIFOがフルでメッセージの受信が決定している場合、ハードウェアのプロテクトによりEOFの6番目のビットに続くfCAN(CANシステムクロック)の5サイクルの間は、プログラムで“0”(受信FIFOメッセージロス未発生)になりません。

RFFSTビット

受信FIFO内の未読メッセージが4件になると、“1”(受信FIFOはフル)になります。受信FIFO内の未読メッセージが4件未満になると、“0”(受信FIFOはフルではない)になります。RFEビットを“0”にすると、“0”になります。

RFWSTビット

受信FIFO内の未読メッセージが3件になると、“1”(受信FIFOはバッファワーニング)になります。受信FIFO内の未読メッセージが3件未満もしくは4件になると“0”(受信FIFOはバッファワーニングではない)になります。RFEビットを“0”にすると、“0”になります。

RFESTビット

受信FIFO内の未読メッセージがなくなると、“1”(受信FIFOにメッセージなし)になります。RFEビットを“0”にすると、“1”になります。受信FIFO内の未読メッセージ数が1件以上になると、“0”(受信FIFOに未読メッセージあり)になります。

図28.2に受信FIFOメールボックスの動作(COMIERレジスタのビット13、12が“01b”または“11b”)を示します。

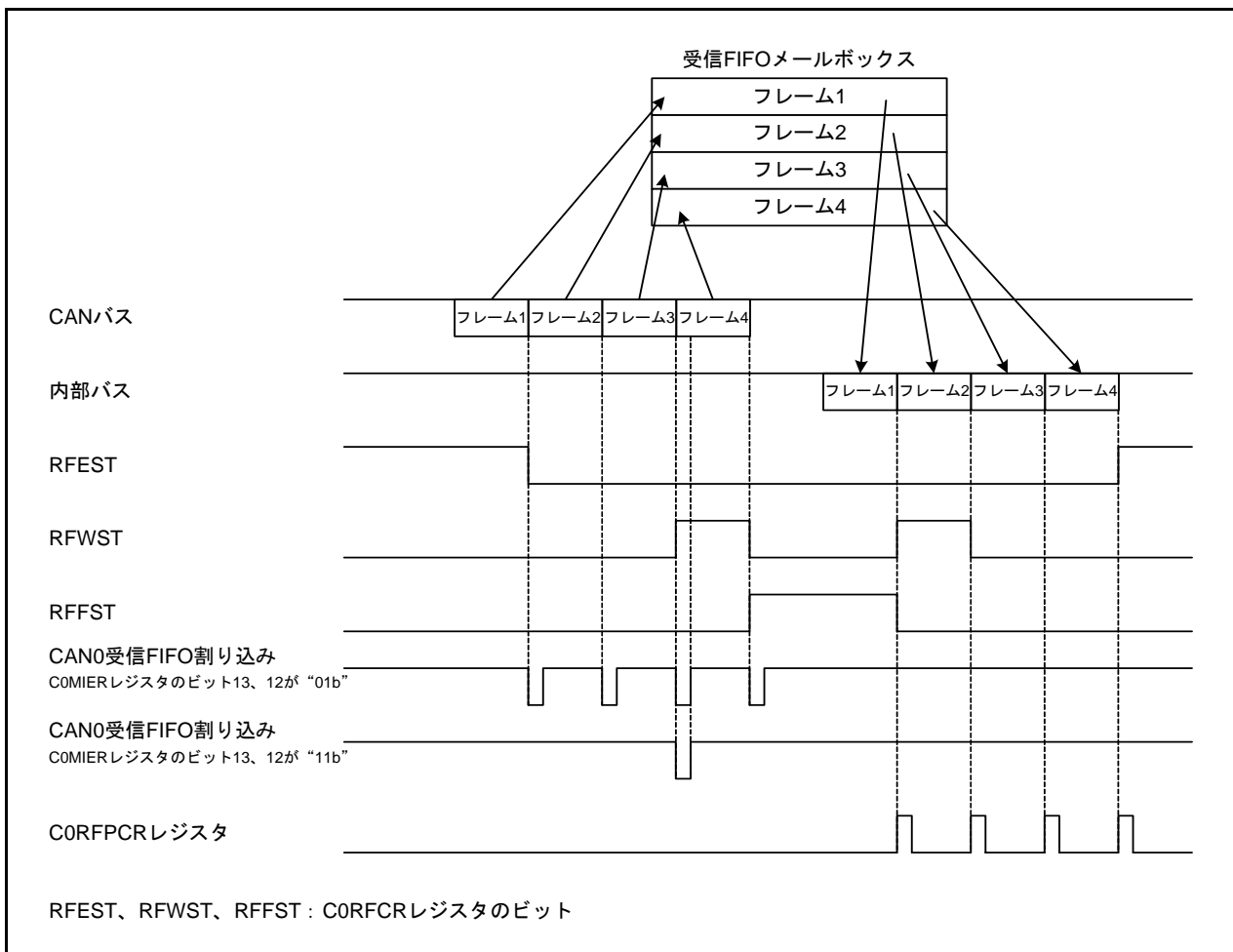


図28.2 受信FIFOメールボックスの動作(COMIERレジスタのビット13、12が“01b”または“11b”)

28.2.10 CAN0受信FIFOポインタ制御レジスタ(C0RFPCR)

アドレス 2F49h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	FFhを書き込むと、受信FIFOのCPU側ポインタが移動	FFh	W

受信FIFOが空状態でないとき、受信FIFOのCPU側ポインタを次のメールボックスに移動させるためには、プログラムで“FFh”を書いてください。

C0RFPCRレジスタのRFEビットが“0”（受信FIFO禁止）のときは、書かないでください。

受信オーバーライトモードでRFFSTビットが“1”（受信FIFOはフル）のときに新しいメッセージが受信されると、CAN側ポインタとCPU側ポインタの両方が移動します。この状態で、RFMLFビットが“1”のとき、プログラムでC0RFPCRレジスタに書き込んでもCPU側ポインタは移動しません。

28.2.11 CAN0送信FIFO制御レジスタ(C0TFCR)

アドレス 2F4Ah番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	TFEST	TFFST	—	—	TFUST		TFE	
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TFE	送信FIFO許可ビット	0: 送信FIFO禁止 1: 送信FIFO許可	R/W
b3~b1	TFUST	送信FIFO未送信メッセージ数ステータスビット	b3 b2 b1 000: 未送信メッセージなし 001: 未送信メッセージ1件 010: 未送信メッセージ2件 011: 未送信メッセージ3件 100: 未送信メッセージ4件 101: 予約ビット 110: 予約ビット 111: 予約ビット	R
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b5	—	予約ビット	書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。	R
b6	TFFST	送信FIFOフルステータスビット	0: 送信FIFOはフルではない 1: 送信FIFOはフル(未送信4件)	R
b7	TFEST	送信FIFO空ステータスビット	0: 送信FIFOに未送信メッセージあり 1: 送信FIFOに未送信メッセージなし	R

C0TFCRレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

TFEビット

“1”にすると、送信FIFOが送信許可になります。

“0”にすると、送信FIFOは空状態(TFESTビットが“1”)になり、次のように送信FIFOからの未送信メッセージが失われます。

- 送信FIFOからの次の送信予定がなく、また送信中でもないとき、空状態になります。
- 送信FIFOからの次の送信予定があるかまたはすでに送信中の場合、送信完了、CANバスエラー、アービトラージ負け、またはCAN Haltモードへの遷移に続いて空状態になります。

再度“1”にする前に、TFESTビットが“1”になっているか確認してください。

“1”にした後、送信データCOMB8レジスタに書いてください。

通常メールボックスモード(COCTRLレジスタのMBMビットが“0”)では、“1”にしないでください。

TFUSTビット

送信FIFO内の未送信メッセージの数を示します。

TFEビットを“0”にした後、送信アポート完了または送信完了すると、“000b”(未送信メッセージなし)になります。

TFFSTビット

送信FIFO内の未送信メッセージが4件になると、“1”(送信FIFOはフル)になります。送信FIFO内の未送信メッセージが4件未満になると、“0”(送信FIFOはフルではない)になります。送信FIFOの送信アポートが完了すると、“0”になります。

TFESTビット

送信FIFO内の未送信メッセージがなくなると、“1”(送信FIFOにメッセージなし)になります。送信FIFOからの送信アボートが完了すると、“1”になります。

送信FIFO内の未送信メッセージが1件以上になると、“0”(送信FIFOにメッセージあり)になります。

図28.3に送信FIFOメールボックスの動作(COMIERレジスタのビット9、8が“01b”または“11b”)を示します。

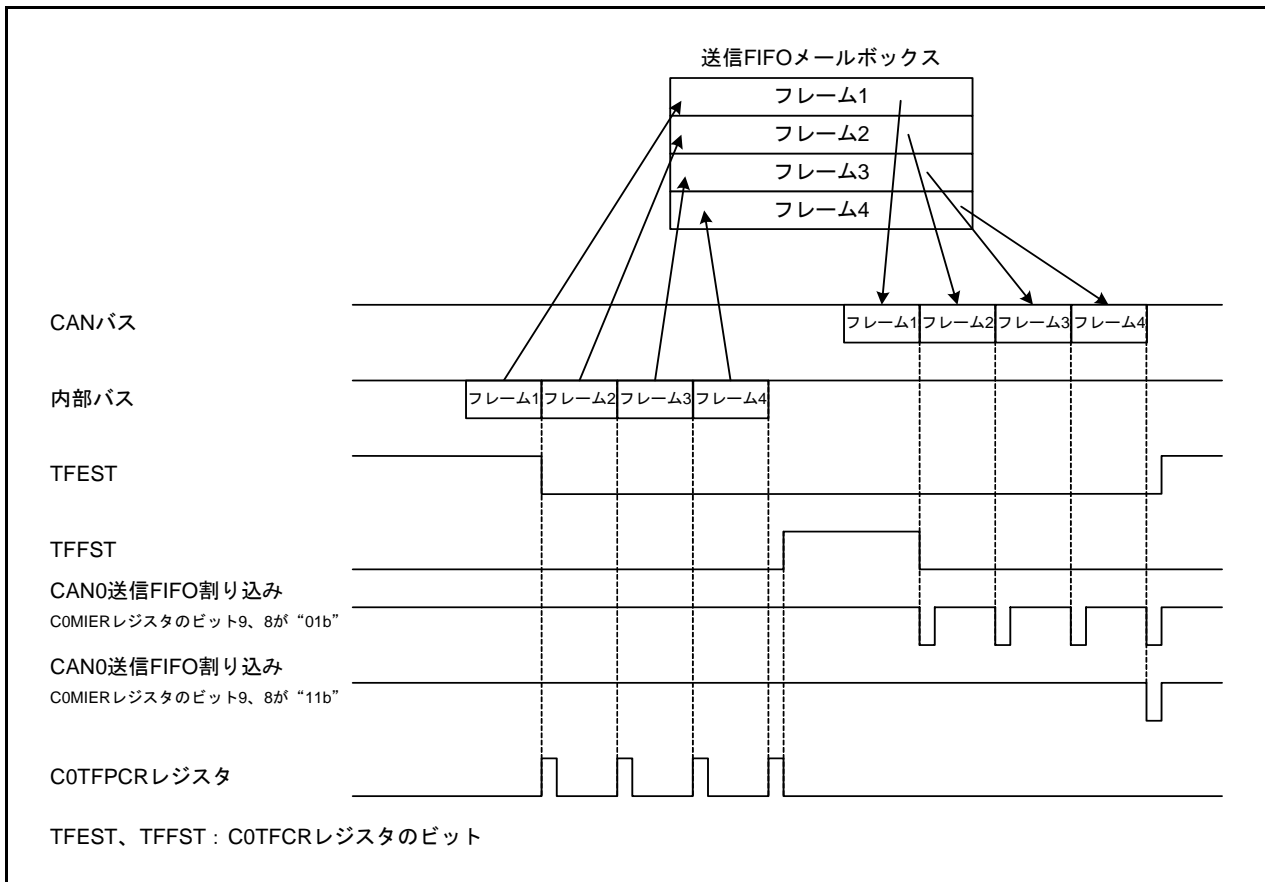


図28.3 送信FIFOメールボックスの動作(COMIERレジスタのビット9、8が“01b”または“11b”)

28.2.12 CAN0送信FIFOポインタ制御レジスタ(C0TFPCR)

アドレス 2F4Bh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	FFhを書き込むと、送信FIFOのCPU側ポインタが移動	FFh	W

送信FIFOがフルでないとき、送信FIFOのCPU側ポインタを次のメールボックスに移動させるためには、プログラムで“FFh”を書いてください。

C0TFPCRレジスタのTFEビットが“0”(送信FIFO禁止)のときは、書かないでください。

28.2.13 CAN0ステータスレジスタ (C0STR)

アドレス 2F43h～2F42h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	RECST	TRMST	BOST	EPST	SLPST	HLTST	RSTST
リセット後の値	0	0	0	0	0	1	0	1

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	EST	TABST	FMLST	NMLST	TFST	RFST	SDST	NDST
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	RSTST	CANリセットステータスフラグ	0: CANリセットモードではない 1: CANリセットモード	R
b1	HLTST	CAN Haltステータスフラグ	0: CAN Haltモードではない 1: CAN Haltモード	R
b2	SLPST	CANスリープステータスフラグ	0: CANスリープモードではない 1: CANスリープモード	R
b3	EPST	エラーパッシブステータスフラグ	0: エラーパッシブ状態ではない 1: エラーパッシブ状態	R
b4	BOST	バスオフステータスフラグ	0: バスオフ状態ではない 1: バスオフ状態	R
b5	TRMST	送信ステータスフラグ (transmitter)	0: バスアイドルまたは受信 1: 送信中またはバスオフ状態	R
b6	RECST	受信ステータスフラグ (receiver)	0: バスアイドルまたは送信 1: 受信	R
b7	—	何も配置されていない。読んだ場合、その値は“0”。		—
b8	NDST	NEWDATAステータスフラグ	0: NEWDATAビットが“1”のメールボックスなし 1: NEWDATAビットが“1”のメールボックスあり	R
b9	SDST	SENTDATAステータスフラグ	0: SENTDATAビットが“1”のメールボックスなし 1: SENTDATAビットが“1”のメールボックスあり	R
b10	RFST	受信FIFOステータスフラグ	0: 受信FIFOにメッセージなし(空) 1: 受信FIFOにメッセージあり	R
b11	TFST	送信FIFOステータスフラグ	0: 送信FIFOはフル 1: 送信FIFOはフルではない	R
b12	NMLST	通常メールボックスメッセージ ロストステータスフラグ	0: MSGLOSTビットが“1”のメールボックスなし 1: MSGLOSTビットが“1”のメールボックスあり	R
b13	FMLST	FIFOメールボックスメッセージ ロストステータスフラグ	0: RFMLFビットが“0” 1: RFMLFビットが“1”	R
b14	TABST	送信アボートステータスフラグ	0: TRMABTビットが“1”のメールボックスなし 1: TRMABTビットが“1”のメールボックスあり	R
b15	EST	エラーステータスフラグ	0: エラーなし 1: エラー発生	R

RSTSTビット

CANリセットモードになると、“1”になります。

CANリセットモード以外になると、“0”になります。

CANリセットモードからCANスリープモードに遷移しても、“1”のままです。

HLTSTビット

CAN Haltモードになると、“1”になります。

CAN Haltモード以外になると、“0”になります。

CAN HaltモードからCANスリープモードに遷移しても、“1”のままです。

SLPSTビット

CANスリープモードになると、“1”になります。
CANスリープモード以外になると、“0”になります。

EPSTビット

C0TECRまたはC0RECRレジスタの値が127を超えて、CANモジュールがエラーパッシブ状態($128 \leq \text{TEC} < 256$ または $128 \leq \text{REC} < 256$)になると、“1”になります。エラーパッシブ状態以外になると、“0”になります。

TECは送信エラーカウンタ(C0TECRレジスタ)、RECは受信エラーカウンタ(C0RECRレジスタ)の値です。

BOSTビット

C0TECRレジスタの値が255を超えて、CANモジュールがバスオフ状態($\text{TEC} \geq 256$)になると、“1”になります。バスオフ状態以外になると、“0”になります。

TRMSTビット

CANモジュールが送信ノードかバスオフ状態になると、“1”になります。受信ノードかバスアイドル状態になると、“0”になります。

RECSTビット

CANモジュールが受信ノードになると、“1”になります。送信ノードかバスアイドル状態になると、“0”になります。

NDSTビット

COMCTLjレジスタ(j=0~15)のNEWDATAビットが一つでも“1”になると、COMIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

NEWDATAビットがすべて“0”になると、“0”になります。

SDSTビット

COMCTLjレジスタのSENTDATAビットが一つでも“1”になると、COMIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

SENTDATAビットがすべて“0”になると、“0”になります。

RFSTビット

受信FIFOが空状態以外になると、“1”になります。
受信FIFOが空状態になると、“0”になります。
通常メールボックスモードになると、“0”になります。

TFSTビット

送信FIFOがフル以外になると、“1”になります。
送信FIFOがフル状態になると、“0”になります。
通常メールボックスモードになると、“0”になります。

NMLSTビット

COMCTLjレジスタ(j=0~15)のMSGLOSTビットが一つでも“1”になると、COMIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

MSGLOSTビットがすべて“0”になると、“0”になります。

FMLSTビット

CORFCRレジスタのRFMLFビットが“1”になると、COMIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

RFMLFビットが“0”になると、“0”になります。

TABSTビット

COMCTLjレジスタのTRMABTビットが一つでも“1”になると、COMIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

TRMABTビットがすべて“0”になると、“0”になります。

ESTビット

COEIFRレジスタで一つでもエラーが検出されると、COEIERレジスタの値とは無関係に“1”になります。

COEIFRレジスタで一つもエラーが検出されないと、“0”になります。

28.2.14 CAN0 メールボックスサーチモードレジスタ (COMSMR)

アドレス 2F53h 番地							
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1 b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	MBSM
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b1~b0	MBSM	メールボックス検索モード 選択ビット	b1 b0 00: 受信メールボックス検索モード 01: 送信メールボックス検索モード 10: メッセージロスト検索モード 11: チャネル検索モード	R/W
b7~b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—

COMSMRレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

MBSMビット

メールボックス検索機能のための検索モードを選択します。

“00b”の場合、受信メールボックス検索モードになります。このモードで検索対象となるビットは、COMCTLjレジスタ(j=0~15)の通常メールボックスでのNEWDATAビットとCORFCRレジスタのRFESTビットです。

“01b”の場合、送信メールボックス検索モードになります。このモードで検索対象となるビットは、COMCTLjレジスタのSENTDATAビットです。

“10b”の場合、メッセージロスト検索モードになります。このモードで検索対象となるビットは、COMCTLjレジスタの通常メールボックスでのMSGLOSTビットとCORFCRレジスタのRFMLFビットです。

“11b”の場合、チャネル検索モードになります。このモードで検索対象となるレジスタはCOCSSRレジスタです。「28.2.16 CAN0チャネルサーチサポートレジスタ(COCSSR)」を参照してください。

28.2.15 CAN0 メールボックスサーチステータスレジスタ (COMSSR)

アドレス 2F52h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	SEST	—	—	—	MBNST			
リセット後の値	1	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	機能	設定可能値	R/W
b3～b0	MBNST	検索結果メールボックス番号ステータスビット	各検索モードの検索結果を出力 出力番号：0～15	R
b6～b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b7	SEST	検索結果ステータスビット	0：検索結果あり 1：検索結果なし	R

MBNST ビット

COMSMR レジスタの各モードで検索された、最小のメールボックス番号が出力されます。

受信メールボックス検索モード、送信メールボックス検索モード、およびメッセージロスト検索モードにより、出力される検索結果であるメールボックスの値は、次の場合に更新されます。

- 出力されたメールボックスのNEWDATA、SENTDATA、またはMSGLOSTビットが“0”になる
- より優先順位の高いメールボックスのNEWDATA、SENTDATA、またはMSGLOSTビットが“1”になる

受信メールボックス検索モードおよびメッセージロスト検索モードのとき、受信FIFOが空状態でなく、すべての通常メールボックス(メールボックス[0]～[7])に未読の受信メッセージもロストメッセージもない場合、受信FIFO(メールボックス[12])が出力されます。

送信メールボックス検索モードのとき、送信FIFO(メールボックス[8])は出力されません。

表28.7にFIFOメールボックスモードでのMBNSTビットの動作を示します。

表28.7 FIFOメールボックスモードでのMBNSTビットの動作

MBSMビット	メールボックス[8] (送信FIFO)	メールボックス[12] (受信FIFO)
00b	メールボックス[8]は出力されない	通常メールボックスの、どのNEWDATAビットも“1”にならず、また受信FIFOが空でない場合は、メールボックス[12]が出力される
01b		メールボックス[12]は出力されない
10b		通常メールボックスの、どのMSGLOSTビットも“1”にならず、受信FIFO内のRFMLFビットが“1”になると、メールボックス[12]が出力される
11b		メールボックス[12]は出力されない

チャンネル検索モードでは、チャンネル番号が出力されます。COMSSR レジスタがプログラムで読み出された後に、次のターゲットチャンネル番号が出力されます。

SEST ビット

すべてのメールボックスの検索で該当するメールボックスがない場合、“1”(検索結果なし)になります。

例えば、送信メールボックス検索モードで、SENTDATAビットが“1”のメールボックスがひとつもない場合“1”になり、ひとつでもある場合“0”になります。

SESTビットが“1”の場合、MBNSTビットの値は不定です。

28.2.16 CAN0チャンネルサーチサポートレジスタ (C0CSSR)

アドレス 2F51h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	チャンネル検索の値が入力された場合、チャンネル番号をC0MSSRレジスタに出力	チャンネル値	R/W

C0CSSRレジスタは、C0MSMRレジスタのMBSMビットが“11b”（チャンネル検索モード）のときのみ変更してください。

C0CSSRレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

“1”が設定されたC0CSSRレジスタのビットは、8/3エンコーダ(最小ビット位置がより高い優先順位)によってエンコードされ、C0MSSRレジスタのMBNSTビットに出力されます。

C0MSSRレジスタは、C0MSSRレジスタをプログラムで読み出すたびに更新された値が出力されます。

図28.4にC0CSSR、C0MSSRレジスタの書き込みと読み出しを示します。

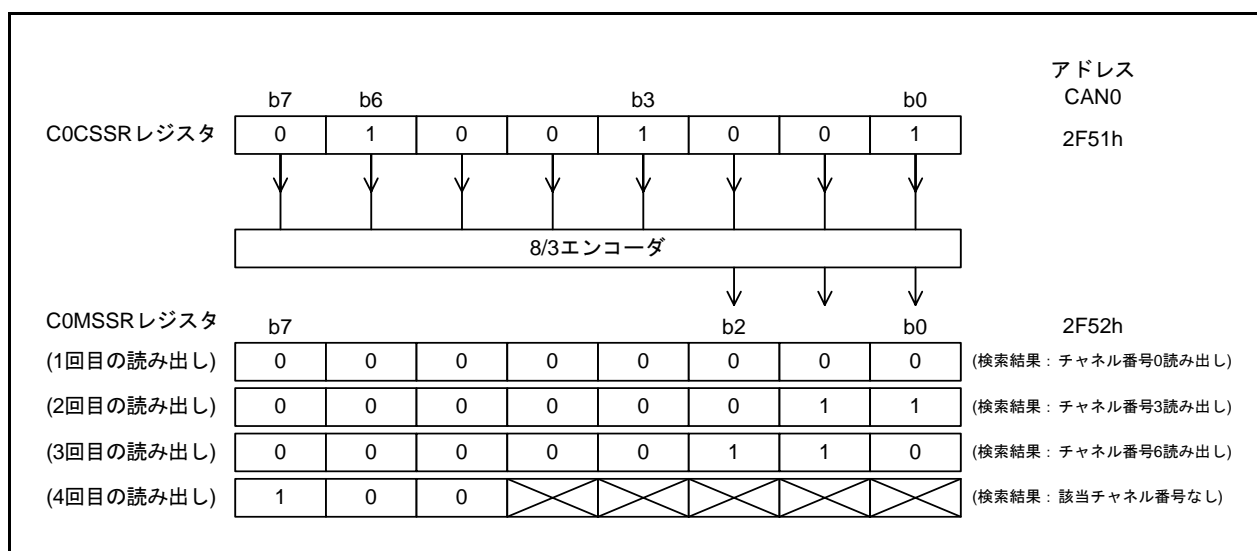


図28.4 C0CSSR、C0MSSRレジスタの書き込みと読み出し

C0CSSRレジスタの値もC0MSSRレジスタを読み出すたびに更新されます。読んだ場合、8/3エンコーダ変換前の値が読めます。

28.2.17 CAN0アクセプタンスフィルタサポートレジスタ (C0AFSR)

アドレス 2F57h~2F56h 番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X
ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15~b0	受信メッセージの標準IDを書いた後に、データテーブル検索用に変換された値を読み出せます。	標準ID/変換値	R/W

C0AFSRレジスタは、CANオペレーションモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

アクセプタンスフィルタサポートユニット(ASU)は、あらかじめユーザにより作成された全標準IDが有効か無効かを1ビット単位で設定したデータテーブル(8ビット×256)の検索に使用できます。受信した標準IDが格納されたC0MBjレジスタ(j=0~15)のSIDビットを含む16ビット単位のデータをC0AFSRレジスタへ書くと、デコードされたデータテーブル検索用の行(バイトオフセット)位置と列(ビット)位置が読み出せます。ASUは、標準(11ビット)IDのみに使用できます。

ASUは、次の場合に有効です。

- 受信するIDがアクセプタンスフィルタでマスクできない場合
例)受信するID : 078h、087h、111h
- 受信するIDが多すぎて、ソフトウェアによるフィルタリングの処理時間を減少させたい場合
図28.5にC0AFSRレジスタの書き込み、読み出しを示します。

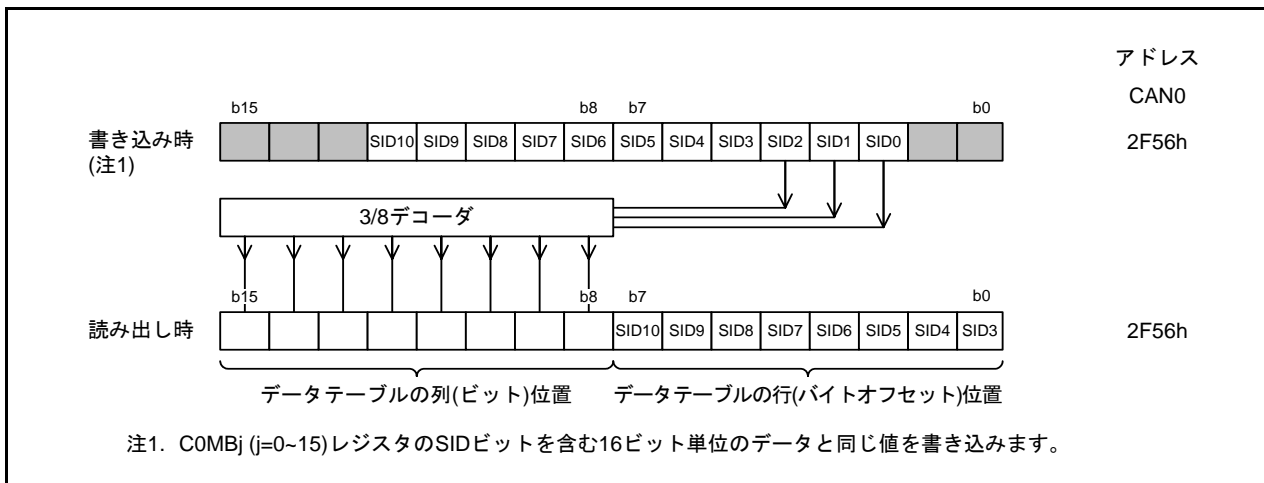


図28.5 C0AFSRレジスタの書き込み、読み出し

28.2.18 CAN0エラー割り込み許可レジスタ (COEIER)

アドレス	2F4Ch番地							
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BLIE	OLIE	ORIE	BORIE	BOEIE	EPIE	EWIE	BEIE
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	BEIE	バスエラー割り込み許可ビット	0 : バスエラー割り込み禁止 1 : バスエラー割り込み許可	R/W
b1	EWIE	エラーワーニング割り込み許可ビット	0 : エラーワーニング割り込み禁止 1 : エラーワーニング割り込み許可	R/W
b2	EPIE	エラーパッシブ割り込み許可ビット	0 : エラーパッシブ割り込み禁止 1 : エラーパッシブ割り込み許可	R/W
b3	BOEIE	バスオフ開始割り込み許可ビット	0 : バスオフ開始割り込み禁止 1 : バスオフ開始割り込み許可	R/W
b4	BORIE	バスオフ復帰割り込み許可ビット	0 : バスオフ復帰割り込み禁止 1 : バスオフ復帰割り込み許可	R/W
b5	ORIE	受信オーバラン割り込み許可ビット	0 : 受信オーバラン割り込み禁止 1 : 受信オーバラン割り込み許可	R/W
b6	OLIE	オーバロードフレーム送信割り込み許可ビット	0 : オーバロードフレーム送信割り込み禁止 1 : オーバロードフレーム送信割り込み許可	R/W
b7	BLIE	バスロック割り込み許可ビット	0 : バスロック割り込み禁止 1 : バスロック割り込み許可	R/W

COEIERレジスタは、CANリセットモード時に変更してください。

COEIERレジスタは、COEIFRレジスタのエラー割り込み要因に対して個別にエラー割り込み許可/禁止を設定できます。

BEIEビット

“0”にすると、COEIFRレジスタのBEIFビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1”にすると、BEIFビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

EWIEビット

“0”にすると、COEIFRレジスタのEWIFビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1”にすると、EWIFビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

EPIEビット

“0”にすると、COEIFRレジスタのEPIFビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1”にすると、EPIFビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

BOEIEビット

“0”にすると、COEIFRレジスタのBOEIFビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1”にすると、BOEIFビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

BORIE ビット

“0” にすると、COEIFR レジスタのBORIF ビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1” にすると、BORIF ビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

ORIE ビット

“0” にすると、COEIFR レジスタのORIF ビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1” にすると、ORIF ビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

OLIE ビット

“0” にすると、COEIFR レジスタのOLIF ビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1” にすると、OLIF ビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

BLIE ビット

“0” にすると、COEIFR レジスタのBLIF ビットが“1”になっても、エラー割り込み要求は発生しません。

“1” にすると、BLIF ビットが“1”になった場合、エラー割り込み要求が発生します。

28.2.19 CAN0エラー割り込み要因判定レジスタ (COEIFR)

アドレス	2F4Dh番地							
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	BLIF	OLIF	ORIF	BORIF	BOEIF	EPIF	EWIF	BEIF
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	BEIF	バスエラー検出フラグ	0 : バスエラー未検出 1 : バスエラー検出	R/W
b1	EWIF	エラーワーニング検出フラグ	0 : エラーワーニング未検出 1 : エラーワーニング検出	R/W
b2	EPIF	エラーパッシブ検出フラグ	0 : エラーパッシブ未検出 1 : エラーパッシブ検出	R/W
b3	BOEIF	バスオフ開始検出フラグ	0 : バスオフ開始未検出 1 : バスオフ開始検出	R/W
b4	BORIF	バスオフ復帰検出フラグ	0 : バスオフ復帰未検出 1 : バスオフ復帰検出	R/W
b5	ORIF	受信オーバラン検出フラグ	0 : 受信オーバラン未検出 1 : 受信オーバラン検出	R/W
b6	OLIF	オーバロードフレーム送信検出フラグ	0 : オーバロードフレーム送信未検出 1 : オーバロードフレーム送信検出	R/W
b7	BLIF	バスロック検出フラグ	0 : バスロック未検出 1 : バスロック検出	R/W

COEIFRレジスタは、各ビットに対応する現象が発生すると、COEIERレジスタの設定にかかわらず対応するビットが“1”になります。

各ビットにプログラムで“0”を書く場合は、MOV命令を使用し、“0”にしたいビットを“0”、そうでないビットを“1”にしてください。“1”を書いてもこれらのビットの値は変化しません。“1”になるタイミングとプログラムで“0”にするタイミングが同時の場合、そのビットは“1”になります。

BEIFビット

バスエラーが検出されると、“1”になります。

EWIFビット

REC(受信エラーカウンタ)またはTEC(送信エラーカウンタ)の値が95を超えると、“1”になります。

RECまたはTECが最初に95を超えたときのみ“1”になります。したがって、RECまたはTECが95を超えたままで、プログラムで“0”を書いた場合、一度RECとTECが95以下になり、再びRECまたはTECが95を超えるまでは“1”にはなりません。

EPIFビット

CANエラー状態がエラーパッシブ状態(RECまたはTECの値が127を超える)になると、“1”になります。

RECまたはTECが最初に127を超えたときのみ“1”になります。したがって、RECまたはTECが127を超えたままで、プログラムで“0”を書いた場合、一度RECとTECが127以下になり、再びRECまたはTECが127を超えるまでは“1”にはなりません。

BOEIFビット

CANエラー状態がバスオフ状態(TECの値が255を超える)になると、“1”になります。

COCTRLレジスタのBOMビットが“01b”(バスオフ開始で自動的にCAN Haltモードへ遷移)で、CANモジュールがバスオフ状態になった場合も、“1”になります。

BORIFビット

CANモジュールが次の条件でバスオフ状態から通常復帰(11の連続するレセシブビットを128回検出)した場合、“1”になります。

- (1) COCTLRレジスタのBOMビットが“00b”のとき
- (2) BOMビットが“10b”のとき
- (3) BOMビットが“11b”のとき

なお、CANモジュールが次の条件でバスオフ状態から復帰した場合、“1”になりません。

- (1) COCTLRレジスタのCANMビットを“01b”(CANリセットモード)にしたとき
- (2) COCTLRレジスタのRBOCビットを“1”(バスオフからの強制復帰)にしたとき
- (3) BOMビットが“01b”のとき
- (4) BOMビットが“11b”で、通常復帰が発生する前に、CANMビットを“10b”(CAN Haltモード)にしたとき

表28.8にBOMビットの設定によるBOEIF、BORIFビットの動作を示します。

表28.8 BOMビットの設定によるBOEIF、BORIFビットの動作

BOMビット	BOEIFビット	BORIFビット
00b	バスオフ状態への遷移時 “1”になる	バスオフ状態からの復帰時“1”になる
01b		“1”にはならない
10b		バスオフ状態からの復帰時“1”になる
11b		CANMビットが“10b”(CAN Haltモード)になる前に、通常のバスオフ状態からの復帰が発生した場合“1”になる

ORIFビット

受信オーバランが発生すると、“1”になります。

オーバライトモードでは“1”になりません。オーバライトモードの場合、オーバライト条件が発生すると、受信完了割り込み要求が発生し、“1”にはなりません。

通常メールボックスモードの場合、オーバランモードで、メールボックス[0]～[15]のいずれかでオーバランが発生すると、“1”になります。

FIFOメールボックスモードの場合、オーバランモードで、メールボックス[0]～[7]のいずれかまたは受信FIFOでオーバランが発生すると、“1”になります。

OLIFビット

CANモジュールが受信または送信を行う場合にオーバロードフレームの送信条件が検出されると、“1”になります。

BLIFビット

CANモジュールがCANオペレーションモードの間、CANバス上に32の連続するドミナントビットを検出すると、“1”になります。

“1”になった後、次のいずれかの条件が成立するとバスロックを再検出できるようになります。

- このビットを“1”から“0”にした後、レセシブビットを検出(バスロック解消)。
- このビットを“1”から“0”にした後、CANリセットモードに遷移し、再度CANオペレーションモードに遷移(内部リセット)。

28.2.20 CAN0受信エラーカウントレジスタ (C0RECR)

アドレス 2F4Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7～b0	受信エラーカウント機能 受信中のCANモジュールのエラー状態によってカウンタ値を増減させます。	00h～FFh (注1)	R

注1. バスオフ状態時の値は不定になります。

C0RECRレジスタは、受信エラーカウンタの値を示します。

受信エラーカウンタの増減条件については、CAN仕様 (ISO11898-1)を参照してください。

28.2.21 CAN0送信エラーカウントレジスタ (C0TECR)

アドレス 2F4Fh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7～b0	送信エラーカウント機能 送信中のCANモジュールのエラー状態によってカウンタ値を増減させます。	00h～FFh (注1)	R

注1. バスオフ状態時の値は不定になります。

C0TECRレジスタは、送信エラーカウンタの値を示します。

送信エラーカウンタの増減条件については、CAN仕様 (ISO11898-1)を参照してください。

28.2.22 CAN0エラーコード格納レジスタ (C0ECSR)

アドレス 2F50h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	EDPM	ADEF	BE0F	BE1F	CEF	AEF	FEF	SEF
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	SEF	スタッフエラーフラグ(注1、2)	0: スタッフエラー未検出 1: スタッフエラー検出	R/W
b1	FEF	フォームエラーフラグ(注1、2)	0: フォームエラー未検出 1: フォームエラー検出	R/W
b2	AEF	ACKエラーフラグ(注1、2)	0: ACKエラー未検出 1: ACKエラー検出	R/W
b3	CEF	CRCエラーフラグ(注1、2)	0: CRCエラー未検出 1: CRCエラー検出	R/W
b4	BE1F	ビットエラー(レセシブ)フラグ(注1、2)	0: ビットエラー未検出 1: ビットエラー(レセシブ)検出	R/W
b5	BE0F	ビットエラー(ドミナント)フラグ(注1、2)	0: ビットエラー未検出 1: ビットエラー(ドミナント)検出	R/W
b6	ADEF	ACKデリミタエラーフラグ(注1、2)	0: ACKデリミタエラー未検出 1: ACKデリミタエラー検出	R/W
b7	EDPM	エラー表示モード選択ビット(注3、4)	0: 最初に検出されたエラーコードを出力 1: 蓄積したエラーコードを出力	R/W

注1. “1” を書いてもこれらのビットの値は変化しません。

注2. SEF、FEF、AEF、CEF、BE1F、BE0F、およびADEFビットにプログラムで“0”を書く場合は、MOV命令を使用し、“0”にしたいビットを“0”、そうでないビットを“1”にしてください。

注3. EDPMビットは、CANリセットモードまたはCAN Haltモード時に変更してください。

注4. 同時に1つ以上のエラー条件が検出された場合は、関係するすべてのビットが“1”になります。

C0ECSRレジスタは、CANバス上のエラーの発生をモニタリングする場合に使用できます。

各エラーの発生条件を確認するには、CAN仕様(ISO11898-1)を参照してください。

EDPMビット以外の各ビットを“0”にする場合は、プログラムで“0”を書いてください。各ビットが“1”になるタイミングとプログラムで“0”を書くタイミングが同じ場合、そのビットは“1”になります。

SEFビット

スタッフエラーを検出すると、“1”になります。

FEFビット

フォームエラーを検出すると、“1”になります。

AEFビット

ACKエラーを検出すると、“1”になります。

CEFビット

CRCエラーを検出すると、“1”になります。

BE1Fビット

レセシブビットエラーを検出すると、“1”になります。

BE0Fビット

ドミナントビットエラーを検出すると、“1”になります。

ADEFビット

送信中のACKデリミタでフォームエラーを検出すると、“1”になります。

EDPMビット

COECSRレジスタの出力モードを選択します。

“0”にすると、COECSRレジスタは最初のエラーコードを出力します。

“1”にすると、COECSRレジスタは蓄積したエラーコードを出力します。

28.2.23 CAN0タイムスタンプレジスタ (C0TSR)

アドレス 2F55h～2F54h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15～b0	タイムスタンプ機能のためのフリーランカウンタ値	0000h～FFFFh	R

C0TSRレジスタの読み出しは16ビット単位で実行してください。

C0TSRレジスタを読むと、その時点のタイムスタンプカウンタ(16ビットフリーランカウンタ)の値が読み出せます。

タイムスタンプカウンタの基準クロックの値は1ビットタイムを逡倍したもので、COCTLRレジスタのTSPSビットで設定します。

タイムスタンプカウンタは、CANスリープモードおよびCAN Haltモードで停止し、CANリセットモードで初期化されます。

受信メッセージが受信メールボックスに格納されるときにタイムスタンプカウンタの値がC0MBjレジスタ(j=0～15)のTSL、TSHへ格納されます。

28.2.24 CAN0テスト制御レジスタ (C0TCR)

アドレス 2F58h番地								
ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	TSTM	TSTE	
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TSTE	CANテストモード許可ビット	0 : CANテストモード禁止 1 : CANテストモード許可	R/W
b2~b1	TSTM	CANテストモード選択ビット	b2 b1 00 : CANテストモードでない 01 : リッスンオンリモード 10 : セルフテストモード0 (外部ループバック) 11 : セルフテストモード1 (内部ループバック)	R/W
b7~b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W

C0TCRレジスタは、CAN Haltモード時にのみ変更してください。

TSTEビット

“0” にすると、CANテストモードは禁止になります。

“1” にすると、CANテストモードは許可になります。

TSTMビット

CANテストモードを選択するビットです。

各CANテストモードの詳細を、以下に説明します。

28.2.24.1 リッスンオンリモード

CAN仕様 (ISO11898-1) では、オプションのバスモニタモードが推奨されています。リッスンオンリモードでは、有効なデータフレームと有効なリモートフレームとを受信できますが、CANバス上にはレセシブビットのみが送信され、ACKビット、オーバーロードフラグ、アクティブエラーフラグは送信されません。

リッスンオンリモードは、ボーレート検出に使用できます。

リッスンオンリモードでは、どのメールボックスからも送信要求をしないでください。

図28.6にリッスンオンリモード選択時の接続を示します。

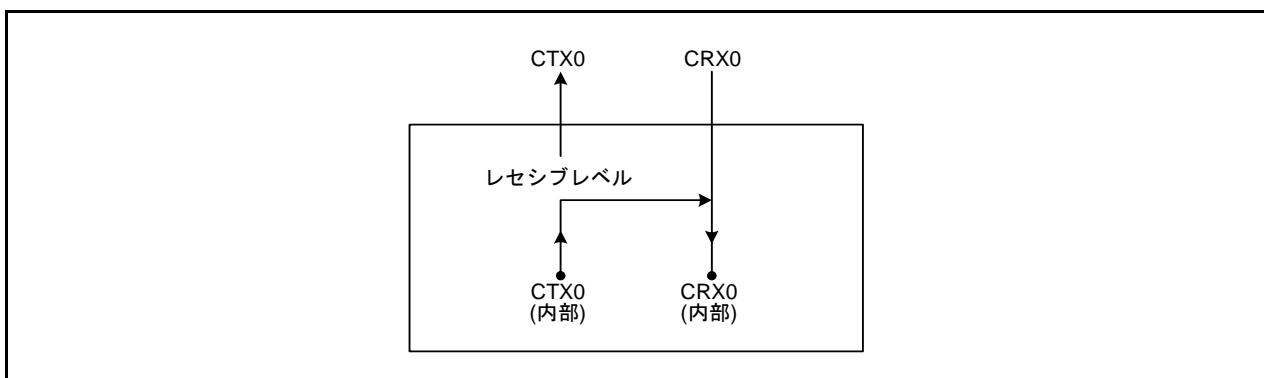


図28.6 リッスンオンリモード選択時の接続

28.2.24.2セルフテストモード0 (外部ループバック)

セルフテストモード0はCANトランシーバテスト用です。

セルフテストモード0では、送信したメッセージをCANトランシーバ経由で受信したメッセージとして取り扱い、送信したメッセージを受信メールボックスに格納します。外部から独立して行う機能のため、ACKビットを生成します。

CTX0/CRX0端子はCANトランシーバに接続してください。

図28.7にセルフテストモード0選択時の接続を示します。

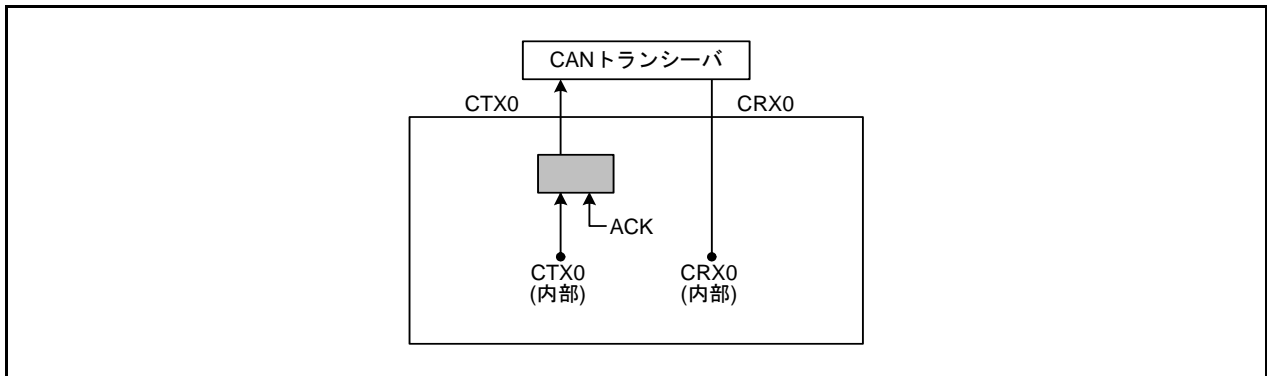


図28.7 セルフテストモード0選択時の接続

28.2.24.3セルフテストモード1 (内部ループバック)

セルフテストモード1は、セルフテスト機能用です。

セルフテストモード1では、送信したメッセージを受信したメッセージとして取り扱い、送信したメッセージを受信メールボックスに格納します。外部から独立して行う機能のため、ACKビットを生成します。

セルフテストモード1では内部CTX0端子から内部CRX0端子への内部フィードバックを行います。外部CRX0端子の入力の値は、無視されます。外部CTX0端子はレセシブビットのみ出力します。CTX0/CRX0端子はCANバスや他のどの外部デバイスにも接続する必要がありません。

図28.8にセルフテストモード1選択時の接続を示します。

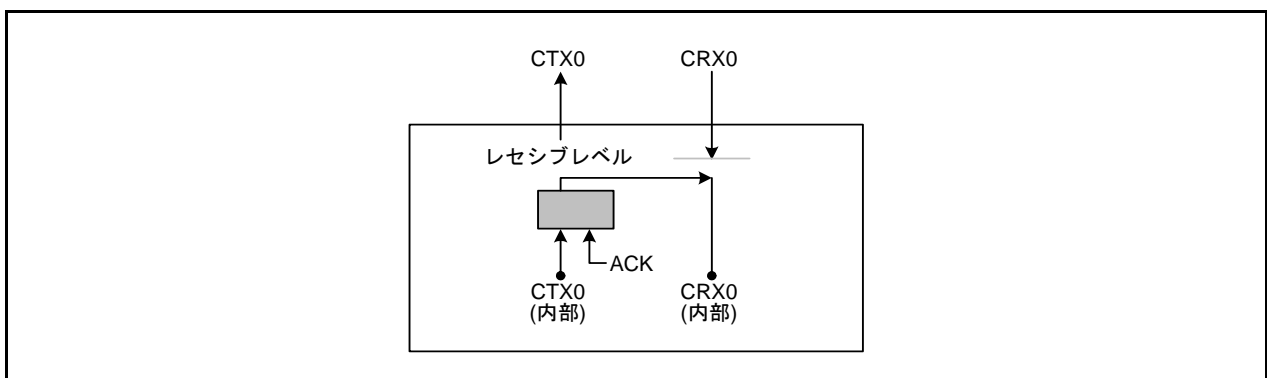


図28.8 セルフテストモード1選択時の接続

28.3 動作モード

CANモジュールには、次の4つの動作モードがあります。

- CANリセットモード
- CAN Haltモード
- CANオペレーションモード
- CANスリープモード

図28.9にCAN動作モード間の遷移を示します。

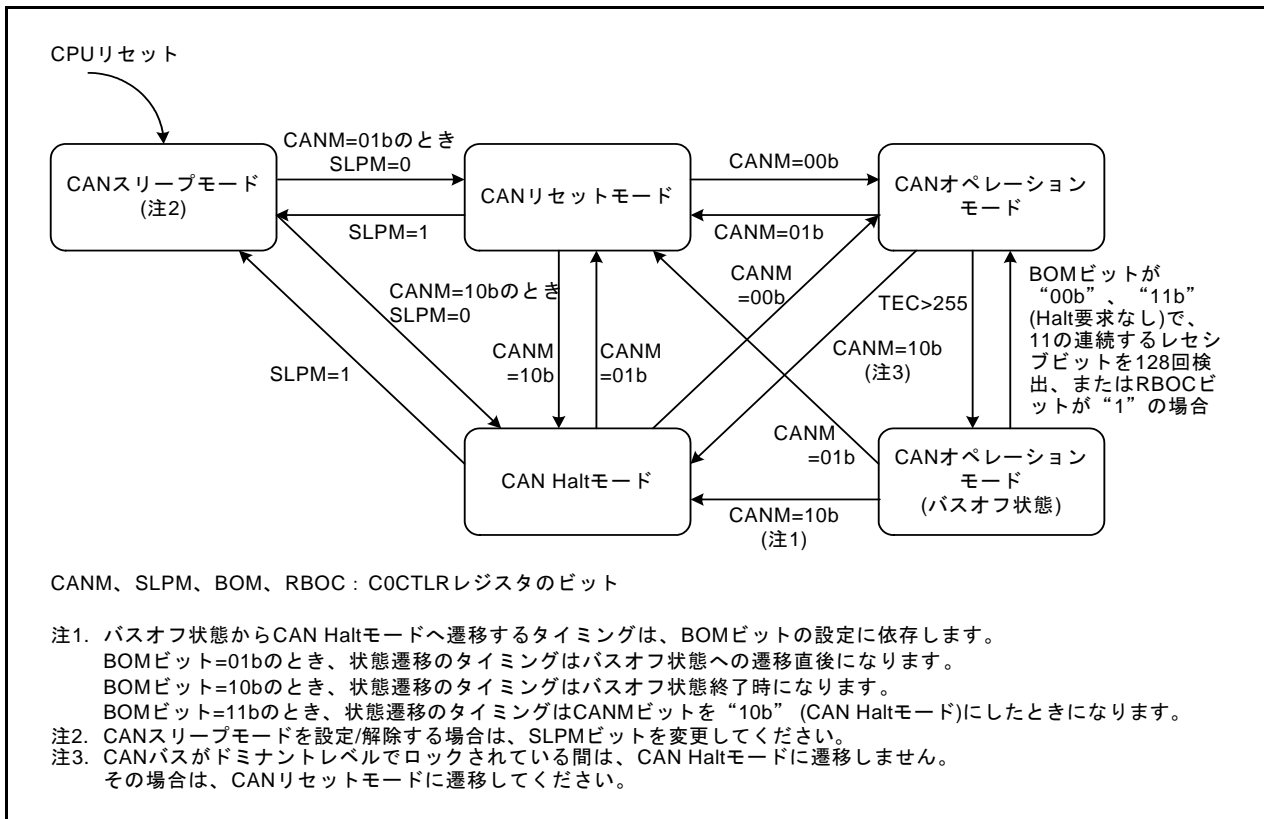


図28.9 CAN動作モード間の遷移

28.3.1 CANリセットモード

CANリセットモードは、CAN通信の設定を行うモードです。

C0CTLRレジスタのCANMビットを“01b”にすると、CANリセットモードになります。そのとき、C0STRレジスタのRSTSTビットが“1”になります。RSTSTビットが“1”になるまで、CANMビットを変更しないでください。

CANリセットモードから他のモードへ遷移する前に、C0BCRレジスタを設定してください。

以下のレジスタは、CANリセットモードに遷移した後、それぞれのリセット後の値に初期化され、CANリセットモード中は初期値を保持します。

- C0MCTLjレジスタ (j=0~15)
- C0STRレジスタ (SLPSTビットとTFSTビットを除く)
- C0EIFRレジスタ
- C0RECRレジスタ
- C0TECRレジスタ
- C0TSRレジスタ
- C0MSSRレジスタ
- C0MSMRレジスタ
- C0RFCRレジスタ
- C0TFCRレジスタ
- C0TCRレジスタ
- C0ECSRレジスタ (EDPMビットを除く)

以下のレジスタは、CANリセットモードに遷移した後も、以前の値を保持します。

- C0CTLRレジスタ
- C0STRレジスタ (SLPSTビットとTFSTビット)
- C0MIERレジスタ
- C0EIERレジスタ
- C0BCRレジスタ
- C0CSSRレジスタ
- C0ECSRレジスタ (EDPMビットのみ)
- C0MBjレジスタ
- C0MKR0~C0MKR3レジスタ
- C0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタ
- C0MKIVLRレジスタ
- C0AFSRレジスタ
- C0RFPCRレジスタ
- C0TFPCRレジスタ

28.3.2 CAN Haltモード

CAN Haltモードは、メールボックスの設定とテストモードの設定を行うモードです。

COCTLRレジスタのCANMビットを“10b”にすると、CAN Haltモードになります。そのとき、COSTRレジスタのHLTSTビットが“1”になります。HLTSTビットが“1”になるまで、CANMビットを変更しないでください。

送信または受信時の状態遷移の条件は、「表 28.9 CANリセットモードとCAN Haltモードでの動作」を参照してください。

CAN Haltモードへの遷移では、COSTRレジスタのRSTSTビット、HLTSTビットおよびSLPSTビット以外のビットと他のすべてのレジスタは変化しません。

CAN Haltモードでは、COCTLRレジスタ(CANMビットとSLPMビットを除く)およびCOEIERレジスタは変更しないでください。CANテストモードで、自動ボーレート検出として使用するためにリッスンオンリモードを選択している場合のみ、CAN HaltモードでC0BCRレジスタを変更できます。

表 28.9 CANリセットモードとCAN Haltモードでの動作

モード	受信	送信	バスオフ
CANリセットモード	メッセージ受信の終了を待たずにCANリセットモードに遷移	メッセージ送信の終了を待ってCANリセットモードに遷移(注1、4)	バスオフ復帰を待たずにCANリセットモードに遷移
CAN Haltモード	メッセージ受信の終了を待ってCAN Haltモードに遷移(注2、3)	メッセージ送信の終了を待ってCAN Haltモードに遷移(注1、2、4)	<p>【BOMビットが“00b”の場合】バスオフ復帰後のみ、プログラムのHalt要求を受け付ける</p> <p>【BOMビットが“01b”の場合】バスオフ復帰を待たずに自動的にCAN Haltモードに遷移(プログラムのHalt要求とは無関係に)</p> <p>【BOMビットが“10b”の場合】バスオフ復帰を待って自動的にCAN Haltモードに遷移(プログラムのHalt要求とは無関係に)</p> <p>【BOMビットが“11b”の場合】バスオフ中にプログラムによるHalt要求があると、CAN Haltモードに遷移(バスオフ復帰を待たずに)</p>

BOMビット：COCTLRレジスタのビット

注1. いくつかのメッセージが送信要求されている場合、最初の送信完了後にモードを遷移します。サスペンドトランスミッション中にCANリセットモードが要求されている状態では、バスアイドルになったとき、次の送信が終了したとき、またはCANモジュールが受信になったときに、モードを遷移します。

注2. CANバスがドミナントレベルでロックされた場合、COEIFRレジスタのBLIFビットをモニタすると、プログラムはバスロック状態を検出できます。CANバスがドミナントレベルでロックされている間は、CAN Haltモードに遷移しません。この場合は、CANリセットモードに遷移してください。

注3. CAN Haltモードが要求された後、受信中にCANバスエラーが発生すると、CAN Haltモードに遷移します(ただし、CANバスがドミナントレベルでロックされている場合は、CAN Haltモードに遷移しません)。

注4. CANリセットモードまたはCAN Haltモードが要求された後、送信中にCANバスエラーまたはCANアービトレーションロストが発生すると、要求された動作モードに遷移します(ただし、CANバスがドミナントレベルでロックされている場合は、CAN Haltモードに遷移しません)。

28.3.3 CANスリープモード

CANスリープモードは、CANモジュールへのクロック供給を停止することによって、消費電流を低減するためのモードです。MCUのハードウェアリセットまたはソフトウェアリセット後、CANスリープモードから動作を開始します。

COCTLRレジスタのSLPMビットを“1”にすると、CANスリープモードになります。そのとき、COSTRレジスタのSLPSTビットが“1”になります。SLPSTビットが“1”になるまで、SLPMビットの値を変更しないでください。CANスリープモードへの遷移時は、他のレジスタは変化しません。

SLPMビットは、CANリセットモードとCAN Haltモードで変更してください。SLPMビットを除く他のレジスタは、CANスリープモード中は変更しないでください。読み出し動作は許可されます。

SLPMビットを“0”にすると、CANスリープモードから解除されます。CANスリープモードからの復帰時、他のレジスタは変化しません。

28.3.4 CANオペレーションモード(バスオフ状態以外)

CANオペレーションモードは、CAN通信をするモードです。

COCTLRレジスタのCANMビットを“00b”にすると、CANオペレーションモードになります。そのとき、COSTRレジスタのRSTSTビットとHLTSTビットが“0”になります。RSTSTビットとHLTSTビットが“0”になるまで、CANMビットの値を変更しないでください。

CANオペレーションモードに遷移した後、11の連続するレセシブビットを検出すると、CANモジュールは次の状態になります。

- CANモジュールは、通信が可能なネットワーク上でのアクティブノードとなり、CANメッセージの送受信が可能になる
- 受信エラーカウンタおよび送信エラーカウンタなど、CANバスのエラー監視処理が行われる

CANバスの状態によって、CANオペレーションモード中に、次の3つのいずれかのサブモードになっています。

- アイドルモード：送受信を行っていない状態です。
- 受信モード：他のノードが送信したCANメッセージを受信しています。
- 送信モード：CANメッセージを送信しています。セルフテストモード0 (COTCRレジスタのTSTMビットが“10b”)またはセルフテストモード1 (TSTMビットが“11b”)が選択されている場合、同時に自ノードが送信したメッセージを受信します。

図28.10にCANオペレーションモードのサブモードを示します。

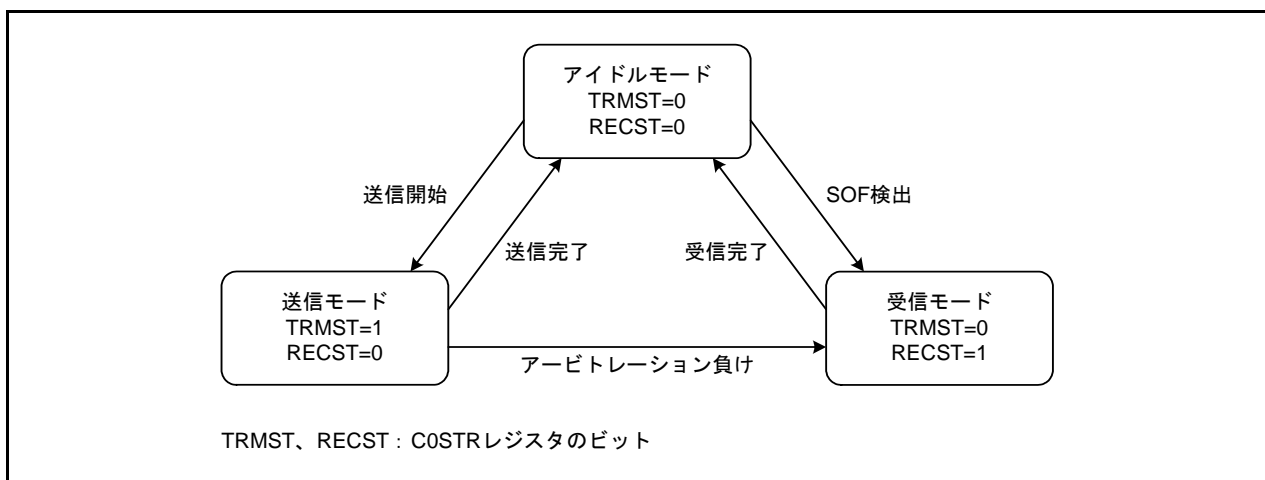


図28.10 CANオペレーションモードのサブモード

28.3.5 CANオペレーションモード(バスオフ状態)

CAN仕様の送信、受信エラーカウンタの増減ルールに従って、バスオフ状態に遷移します。バスオフ状態から復帰するには次の場合があります。なお、バスオフ状態のとき、COSTR、COEIFR、CORECR、COTECCRおよびCOTSRレジスタを除く関連レジスタの値は変化しません。

- (1) COCTLRレジスタのBOMビットが“00b”の場合(ノーマルモード)
バスオフ状態からの復帰完了後、エラーアクティブ状態に遷移し、CAN通信ができるようになります。このとき、COEIFRレジスタのBORIFビットが“1”(バスオフ復帰検出)になります。
- (2) COCTLRレジスタのRBOCビットを“1”にしたとき(バスオフからの強制復帰)
バスオフ状態になり、RBOCビットが“1”になると、エラーアクティブ状態に遷移し、11の連続するレセシブビットを検出した後、再びCAN通信ができるようになります。このとき、BORIFビットは“1”になりません。
- (3) BOMビットが“01b”の場合(バスオフ開始で自動的にCAN Haltモードへ遷移)
バスオフ状態に達するとCAN Haltモードになります。このとき、BORIFビットは“1”になりません。
- (4) BOMビットが“10b”の場合(バスオフ終了で自動的にCAN Haltモードへ遷移)
バスオフからの復帰が完了するとCAN Haltモードになります。このとき、BORIFビットは“1”になります。
- (5) BOMビットが“11b”の場合(プログラムによりCAN Haltモードへ遷移)にバスオフ状態でCOCTLRレジスタのCANMビットを“10b”にしたとき(CAN Haltモード)
バスオフ状態時にCANMビットが“10b”(CAN Haltモード)に設定されると、CAN Haltモードになります。このとき、BORIFビットは“1”になりません。
バスオフ中にCANMビットが“10b”に設定されないときは、(1)と同じ動作になります。

28.4 CAN通信速度の設定

CAN通信速度の設定について、以下に説明します。

28.4.1 CANクロックの設定

CANクロックは、COBCRレジスタのBRPビットで設定できます。

図28.11にCANクロック発生回路ブロック図を示します。

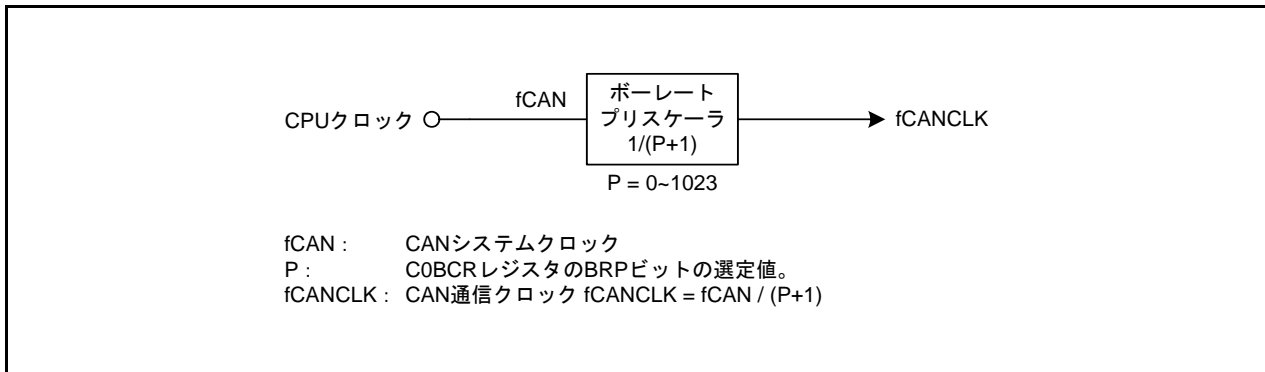


図28.11 CANクロック発生回路ブロック図

28.4.2 ビットタイミングの設定

ビットタイムは、送信または受信するメッセージの1ビットの時間であり、次の3つのセグメントで構成されます。

図28.12にビットタイミング図を示します。

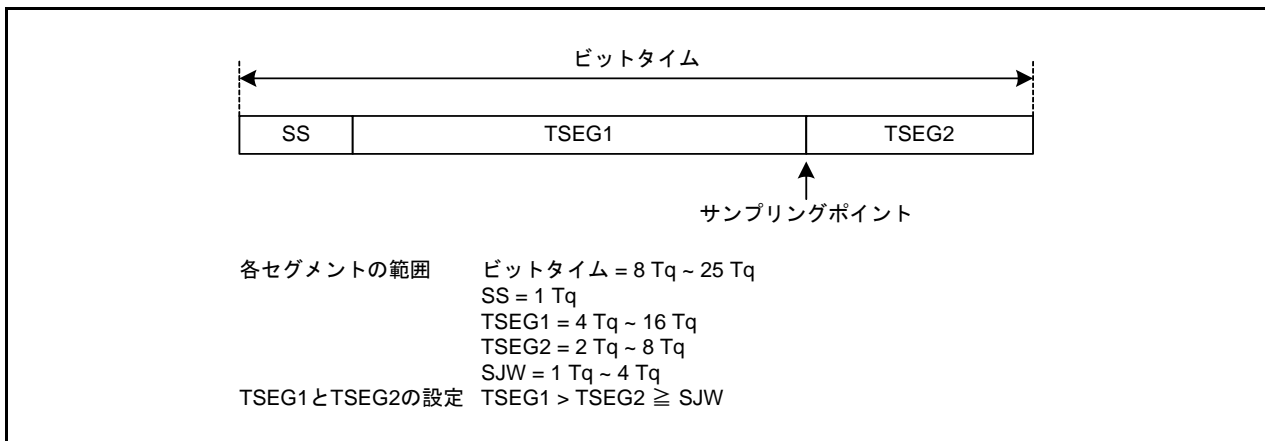


図28.12 ビットタイミング図

28.4.3 ビットレート

ビットレートは、fCAN(CANシステムクロック)、ボーレートプリスケアラ分周値、および1ビットタイムのTqの数に依存します。

$$\text{ビットレート [bps]} = \frac{f_{\text{CAN}}}{\text{ボーレートプリスケアラ分周値(注1)} \times 1 \text{ビットタイムのTqの数}} = \frac{f_{\text{CANCLK}}}{1 \text{ビットタイムのTqの数}}$$

注1. ボーレートプリスケアラ分周値 = P + 1 (P = 0 ~ 1023)

P : C0BCRレジスタのBRPビットの設定値

表28.10にビットレートの例を示します。

表28.10 ビットレートの例

fCAN	20MHz		16MHz		8MHz	
ビットレート	Tq数	P+1	Tq数	P+1	Tq数	P+1
1Mbps	10Tq	2	8Tq	2	8Tq	1
	20Tq	1	16Tq	1		
500kbps	10Tq	4	8Tq	4	8Tq	2
	20Tq	2	16Tq	2	16Tq	1
250kbps	10Tq	8	8Tq	8	8Tq	4
	20Tq	4	16Tq	4	16Tq	2
83.3kbps	8Tq	30	8Tq	24	8Tq	12
	10Tq	24	16Tq	12	16Tq	6
	16Tq	15				
	20Tq	12				
33.3kbps	8Tq	75	8Tq	60	8Tq	30
	10Tq	60	10Tq	48	10Tq	24
	20Tq	30	16Tq	30	16Tq	15
				20Tq	24	20Tq	12

28.5 メールボックスとマスクレジスタの構成

同じ構成の16個のメールボックスがあります。

図28.13にC0MBjレジスタの構成(j=0~15)を示します。

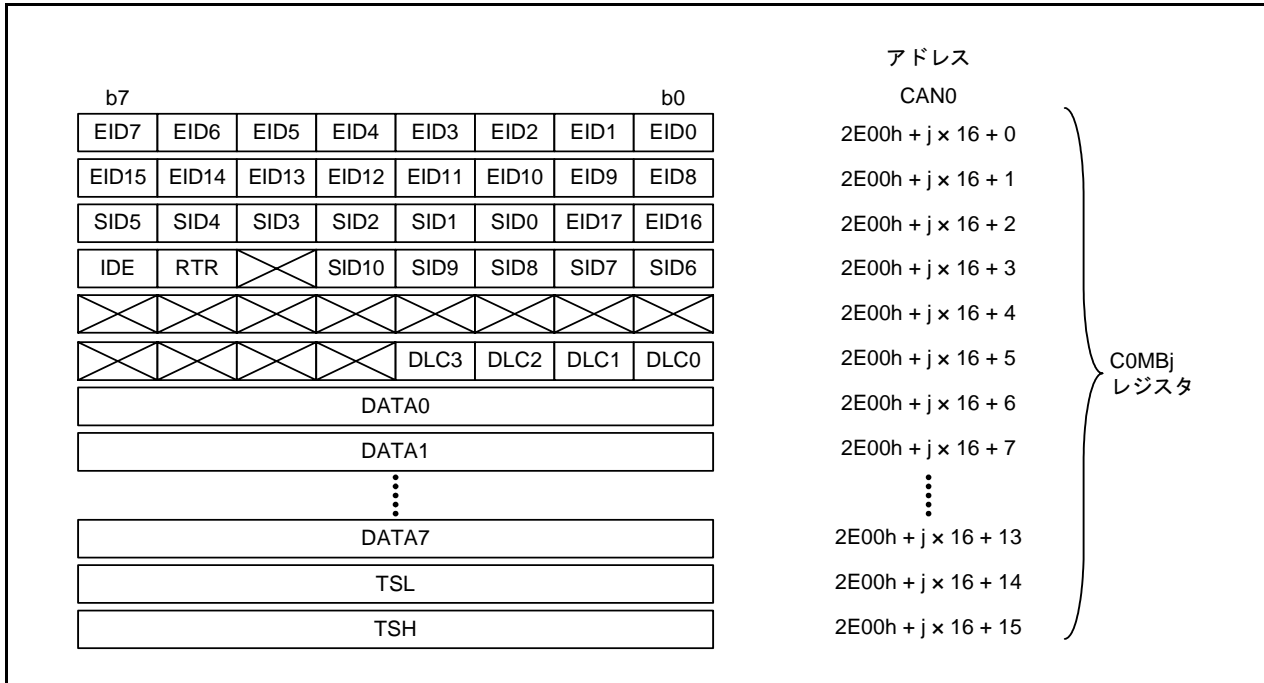


図28.13 C0MBjレジスタの構成(j=0~15)

同じ構成の4個のマスクレジスタがあります。

図28.14にC0MKRkレジスタの構成(k=0~3)を示します。

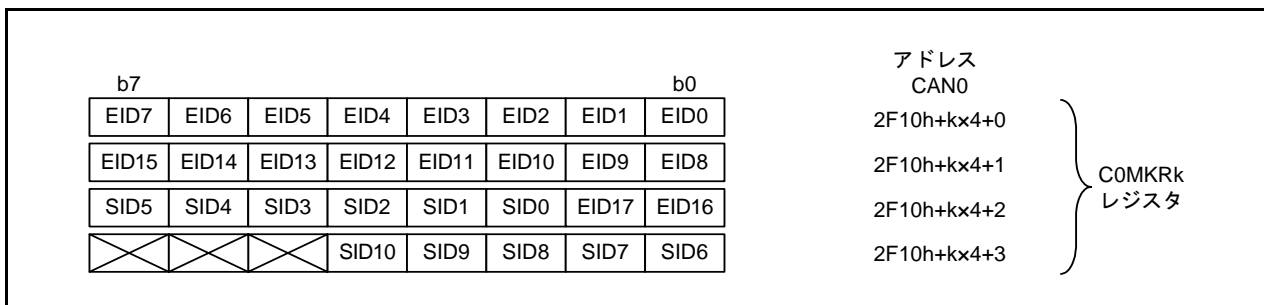


図28.14 C0MKRkレジスタの構成(k=0~3)

同じ構成の2個のFIFO受信ID比較レジスタがあります。

図28.15にC0FIDCRnレジスタの構成(n=0, 1)を示します。

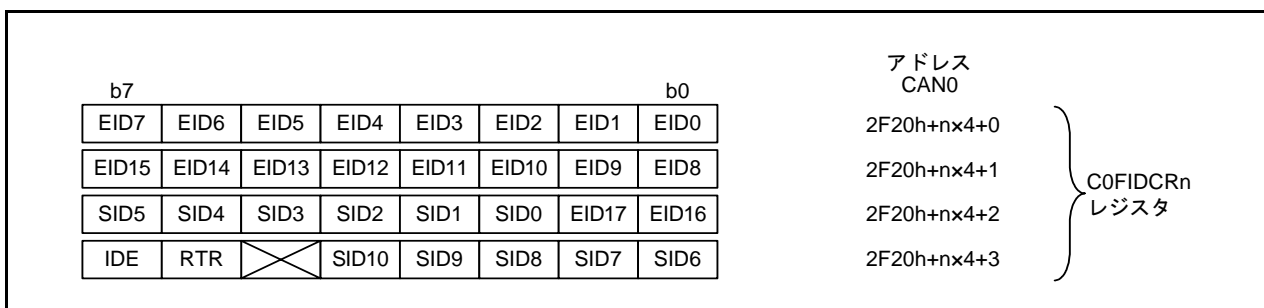


図28.15 C0FIDCRnレジスタの構成(n=0, 1)

28.6 アクセプタンスフィルタ機能とマスク機能

アクセプタンスフィルタは、メールボックスに対して一定範囲の複数IDのメッセージ受信を許可します。

C0MKR0～C0MKR3レジスタは標準IDと29ビットの拡張IDのマスクができます。

- C0MKR0レジスタは、メールボックス[0]～[3]に対応
- C0MKR1レジスタは、メールボックス[4]～[7]に対応
- C0MKR2レジスタは、通常メールボックスモードではメールボックス[8]～[11]に対応。FIFOメールボックスモードの受信FIFOでは[12]～[15]に対応。
- C0MKR3レジスタは、通常メールボックスモードとFIFOメールボックスモードの受信FIFOでメールボックス[12]～[15]に対応

C0MKIVLRレジスタは、各メールボックスに対して個別にアクセプタンスフィルタ機能を禁止します。

C0MBjレジスタ(j=0～15)のIDEビットは、C0CTLRレジスタのIDFMビットが“10b”(ミックスIDモード)のとき、有効です。

C0MBjレジスタのRTRビットはデータフレームまたはリモートフレームを選択します。

FIFOメールボックスモードでは、通常メールボックス(メールボックス[0]～[7])は、C0MKR0、C0MKR1レジスタの中から対応する1つを使用してアクセプタンスフィルタ処理しますが、受信FIFOメールボックス(メールボックス[12]～[15])は、C0MKR2、C0MKR3レジスタの2つを使用してアクセプタンスフィルタ処理を行います。

また、受信FIFOはC0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタの2つを使用して、IDの比較を行います。受信FIFOのC0MB12～C0MB15レジスタのEID、SID、RTR、IDEビットは無効になります。それぞれ2つの論理和の結果でアクセプタンスフィルタ処理を行うので、受信FIFOでは2つの範囲のIDを受信することができます。

C0MKIVLRレジスタは、受信FIFOに対しては無効です。

標準IDと拡張IDの両方がそれぞれC0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのIDEビットに設定された場合、両方のIDフォーマットが受信されます。

データフレームとリモートフレームの両方がそれぞれC0FIDCR0、C0FIDCR1レジスタのRTRビットに設定された場合、データフレームとリモートフレームの両方が受信されます。

2つの範囲のIDの組み合わせを必要としない場合は、FIFO IDとマスクレジスタの両方に同じマスク値と同じIDを設定してください。

図28.16にマスクレジスタとメールボックスの対応、図28.17にアクセプタンスフィルタ機能を示します。

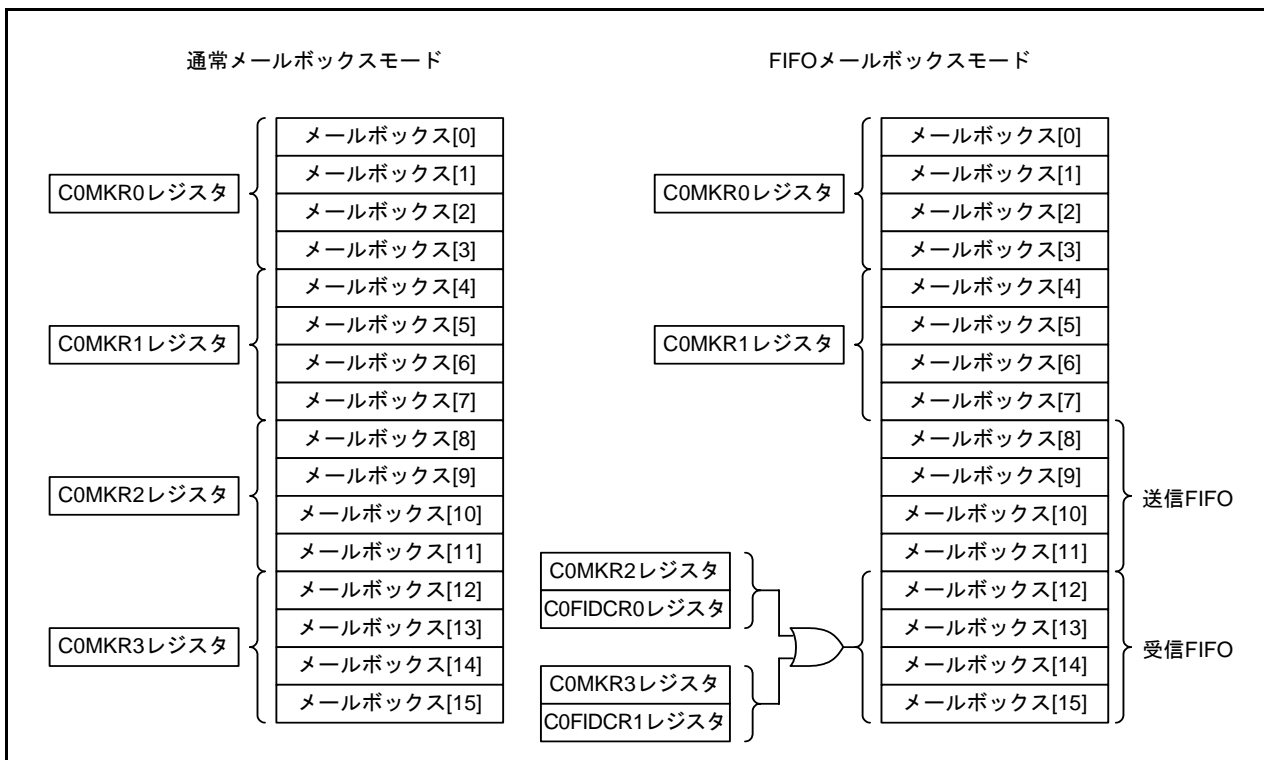


図 28.16 マスクレジスタとメールボックスの対応

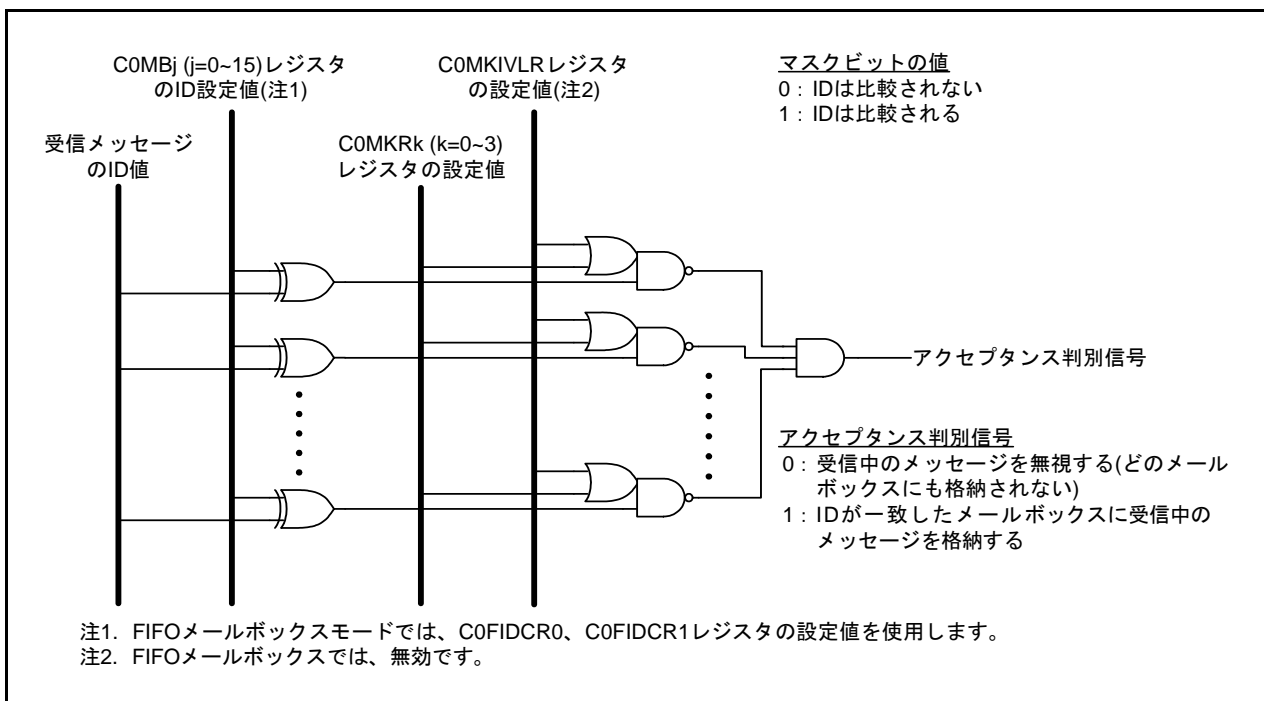


図 28.17 アクセプタンスフィルタ機能

28.7 受信、送信

表28.11にCAN受信モードとCAN送信モードの設定方法を示します。

表28.11 CAN受信モードとCAN送信モードの設定方法

TRMREQ	RECREQ	ONESHOT	メールボックスの通信モード
0	0	0	メールボックス使用不可、または送信アポート中
0	0	1	ワンショットモードでプログラムされたメールボックスからの送信か受信がアポートされた場合のみ、設定可能
0	1	0	データフレームまたはリモートフレームの受信メールボックスとして設定
0	1	1	データフレームまたはリモートフレームのワンショット受信メールボックスとして設定
1	0	0	データフレームまたはリモートフレームの送信メールボックスとして設定
1	0	1	データフレームまたはリモートフレームのワンショット送信メールボックスとして設定
1	1	0	設定しないでください
1	1	1	設定しないでください

TRMREQ、RECREQ、ONESHOT : COMCTLjレジスタのビット(j=0~15)

メールボックスを受信メールボックスまたはワンショット受信メールボックスとして設定するときは、次の点に注意してください。

- (1) メールボックスを受信メールボックスまたはワンショット受信メールボックスとして設定する前に、COMCTLjレジスタ(j=0~15)を“00h”にしてください。
- (2) 受信メッセージは、受信のモード設定とアクセプタンスフィルタ処理の結果に従って、条件に一致した最初のメールボックスに格納されます。受信されたメッセージを格納するメールボックスは、メールボックスの番号の小さいほうが優先順位がより高くなります。
- (3) CANオペレーションモードで、受信メッセージに設定したメールボックスのID/マスクセットに一致するメッセージを送信した場合、CANモジュールは送信データを受信しません。しかしセルフテストモードでは、CANモジュールは送信データを受信します。この場合、CANモジュールはACKを返します。

メールボックスを送信メールボックスまたはワンショット送信メールボックスとして設定するときは、次の点に注意してください。

- (1) メールボックスを送信メールボックスまたはワンショット送信メールボックスとして設定する前に、COMCTLjレジスタを“00h”にして、さらに、アポート処理中でないことを確認してください。

28.7.1 受信

図28.18にデータフレーム受信時の動作例(オーバーライトモードの場合)を示します。

この例は、COMCTL0レジスタの受信条件に一致する2つの連続したCANメッセージを受信する際、最初のメッセージを上書きする場合の動作です。

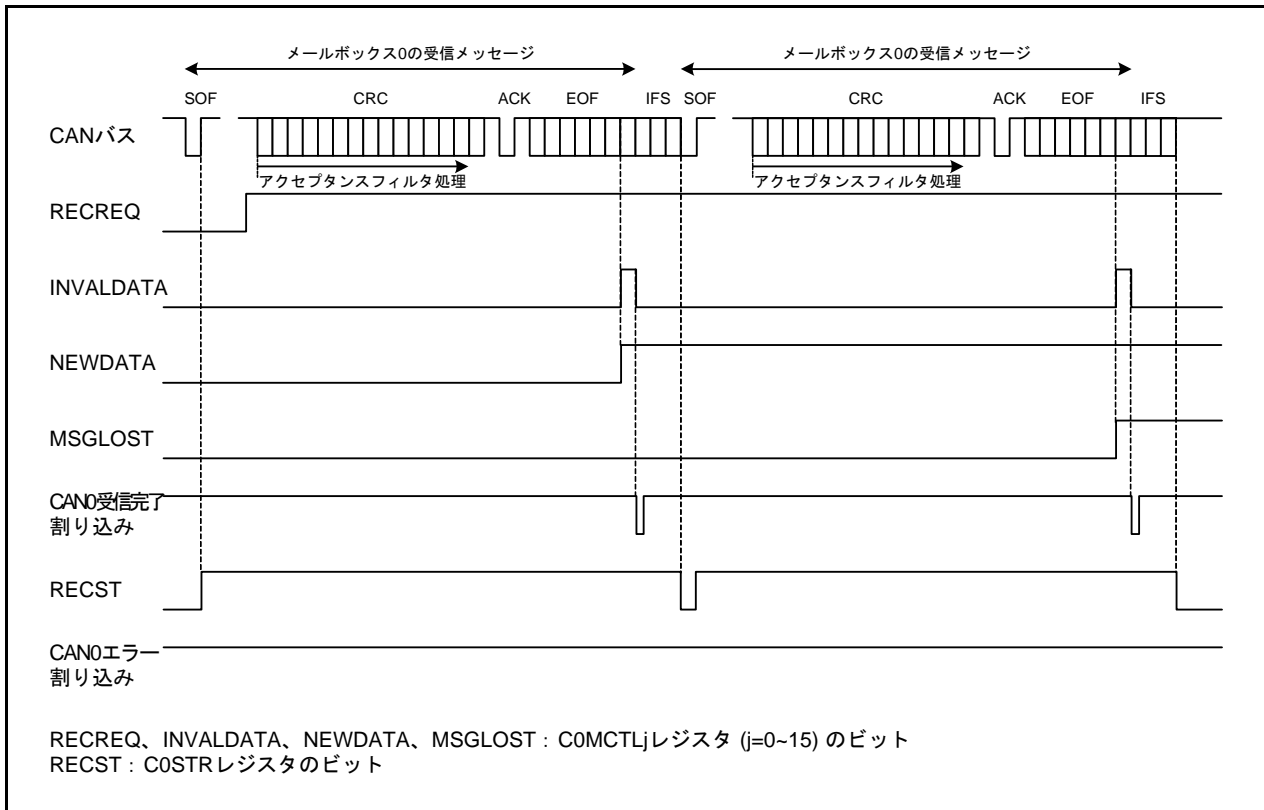


図28.18 データフレーム受信時の動作例(オーバーライトモードの場合)

- (1) CAN バス上で SOF を検知すると、CAN モジュールに送信開始するメッセージがない場合、C0STRレジスタのRECSTビットが“1”(受信済)になります。
- (2) 受信メールボックスを選択するために、CRC フィールドの最初からアクセプタンスフィルタ処理が開始されます。
- (3) メッセージの受信を完了すると、受信メールボックスの COMCTLj レジスタ (j = 0 ~ 15) の NEWDATA ビットが“1”(新しいメッセージを更新中、またはメールボックスに格納された) になります。同時に COMCTLj レジスタの INVALIDDATA ビットが“1”(メッセージを更新中) になり、そのメールボックスにメッセージ全体が転送された後、INVALIDDATA ビットは“0”(メッセージは有効)に戻ります。
- (4) 受信メールボックスの COMIER レジスタの割り込み許可ビットが“1”(割り込み許可)の場合、CAN0 受信完了割り込み要求が発生します。INVALIDDATA ビットが“0”になると、この割り込み(CAN0 受信完了割り込み)が発生します。
- (5) メールボックスからメッセージを読み出した後、NEWDATA ビットをプログラムで“0”にする必要があります。
- (6) オーバライトモードでは、NEWDATA ビットがまだ“1”に設定されているメールボックスに次のCANメッセージの受信が完了すると、COMCTLj レジスタの MSGLOST ビットが“1”(メッセージはオーバーライトされた)になります。新しく受信したメッセージはメールボックスに転送されます。CAN0 受信完了割り込み要求は、(4)と同様に変化します。

図28.19にデータフレーム受信時の動作例(オーバーランモードの場合)を示します。

この例は、COMCTL0レジスタの受信条件に一致する2つの連続したCANメッセージを受信する際、2つ目のメッセージを破棄する場合の動作です。

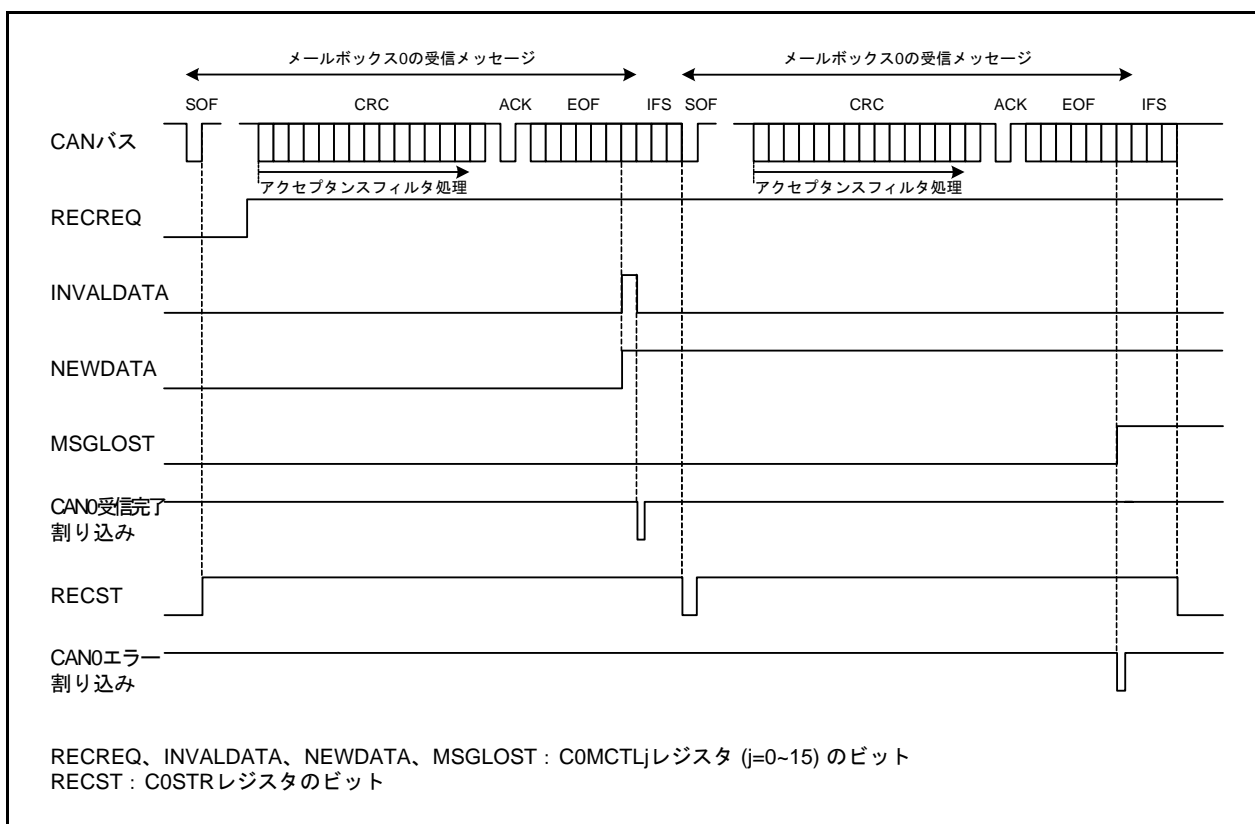


図28.19 データフレーム受信時の動作例(オーバーランモードの場合)

(1)～(5)はオーバーライトモードと同じです。

(6) オーバランモードでは、NEWDATA ビットが“0”に設定される前に、次のCANメッセージの受信が完了すると、COMCTLjレジスタのMSGLOSTビットが“1”(メッセージはオーバーランされた)になります。新しく受信したメッセージは破棄され、COEIERレジスタの対応する割り込み許可ビットが“1”(割り込み許可)の場合、CAN0エラー割り込み要求が発生します。

28.7.2 送信

図28.20にデータフレーム送信時の動作例を示します。

この例は、COMCTL0、COMCTL1レジスタへ設定したメッセージを送信する場合の動作です。

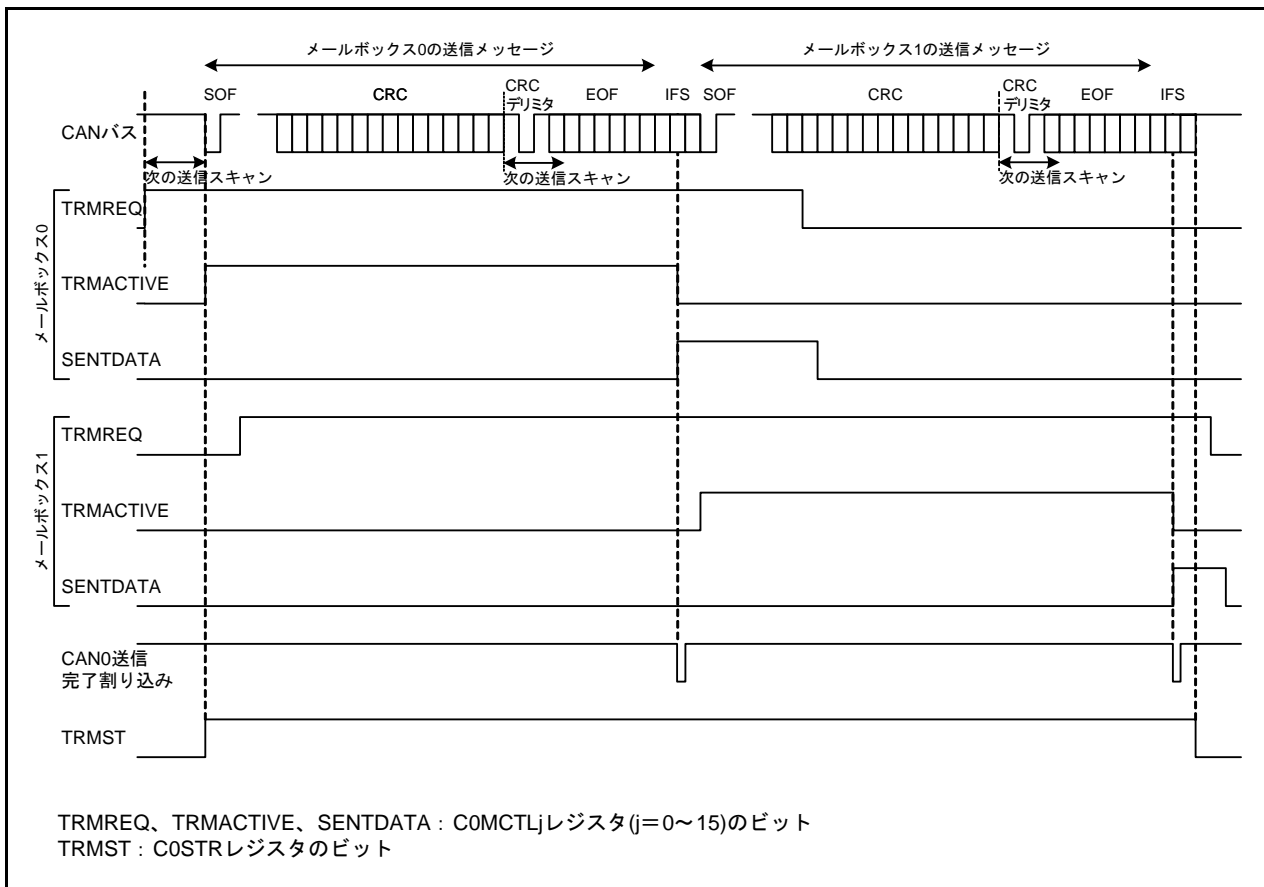


図28.20 データフレーム送信時の動作例

- (1) バスアイドル状態で、COMCTL j レジスタ ($j = 0 \sim 15$)のTRMREQビットを“1” (送信メールボックス)にすると、最も優先順位の高い送信メールボックスを決定するために、メールボックススキャン処理が開始されます。送信メールボックスが決定すると、COMCTL j レジスタのTRMACTIVEビットが“1” (送信要求の取り込みから、送信完了、エラー発生またはアービトレーションロス発生まで)、COSTRレジスタのTRMSTビットが“1” (送信中)になり、CANモジュールは送信を開始します(注1)。
- (2) 他のTRMREQビットが設定されている場合は、CRCデリミタから次の送信のための送信スキャン処理を開始します。
- (3) アービトレーション負けが発生せずに送信が完了すると、COMCTL j レジスタのSENTDATAビットが“1” (送信完了)に、TRMACTIVEビットが“0” (送信待機中、または送信要求なし)になります。そして、COMIERレジスタの割り込み許可ビットが“1” (割り込み許可)の場合は、CAN0送信完了割り込み要求が発生します。
- (4) 同一のメールボックスから次の送信を要求する場合は、SENTDATAビットとTRMREQビットを“0”にして、SENTDATAビットとTRMREQビットが“0”になるのを確認した後、TRMREQビットを“1”にしてください。

注1. CANモジュールが送信開始した後でアービトレーション負けをした場合、TRMACTIVEビットは“0”になります。CRCデリミタの始めから最も優先順位の高い送信メールボックスを検索するために、再び送信スキャン処理が行われます。送信中またはアービトレーション負けに続いてエラーが発生すると、エラーデリミタの始めから、最も優先順位の高い送信のメールボックスを検索するために、再び送信スキャン処理が行われます。

28.8 CAN割り込み

CANモジュールには、次のCAN割り込みがあります。

- CAN0受信完了割り込み
- CAN0送信完了割り込み
- CAN0受信FIFO割り込み
- CAN0送信FIFO割り込み
- CAN0エラー割り込み

CAN0エラー割り込みには、8つの割り込み要因があります。これらの要因は、COEIFRレジスタをチェックすることで確認できます。

- バスエラー
 - エラーワーニング
 - エラーパッシブ
 - バスオフ開始
 - バスオフ復帰
 - 受信オーバラン
 - オーバロードフレーム送信
 - バスロック
- CAN0ウェイクアップ割り込み

29. A/Dコンバータ

容量結合増幅器で構成された、10ビットの逐次比較変換方式のA/Dコンバータが1回路あります。アナログ入力は、P0_0～P0_7、P1_0～P1_3、P7_0～P7_7と端子を共用しています。

29.1 概要

表 29.1にA/Dコンバータの性能を、図 29.1にA/Dコンバータのブロック図を示します。

表 29.1 A/Dコンバータの性能

項目	性能
A/D変換方式	逐次比較変換方式(容量結合増幅器)
アナログ入力電圧(注1)	0V～AVCC
動作クロック ϕ AD(注2)	fAD、fADの2分周、fADの4分周、fADの8分周 (fAD=f1またはfOCO-F)
分解能	8ビットまたは10ビット選択可能
絶対精度	AVCC = Vref = 5V、 ϕ AD = 20MHzのとき <ul style="list-style-type: none"> ・分解能8ビットの場合 ±2LSB ・分解能10ビットの場合 ±3LSB AVCC = Vref = 3.0V、 ϕ AD = 10MHzのとき <ul style="list-style-type: none"> ・分解能8ビットの場合 ±2LSB ・分解能10ビットの場合 ±5LSB
動作モード	単発モード、繰り返しモード0、繰り返しモード1、単掃引モード、繰り返し掃引モード
アナログ入力端子	20本(AN0～AN19)
A/D変換開始条件	<ul style="list-style-type: none"> ・ソフトウェアトリガ ・タイマRD ・タイマRC ・外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
1端子あたりの変換速度(注3) (ϕ AD=fADのとき)	最短44 ϕ ADサイクル

注1. アナログ入力電圧が基準電圧を超えた場合、A/D変換結果は10ビットモードでは3FFh、8ビットモードではFFhになります。

注2. 動作クロック ϕ ADは「表32.4 A/Dコンバータ特性」を参照してください。

注3. 分解能8ビット、10ビット共に1端子あたりの変換速度は最短44 ϕ ADサイクルになります。

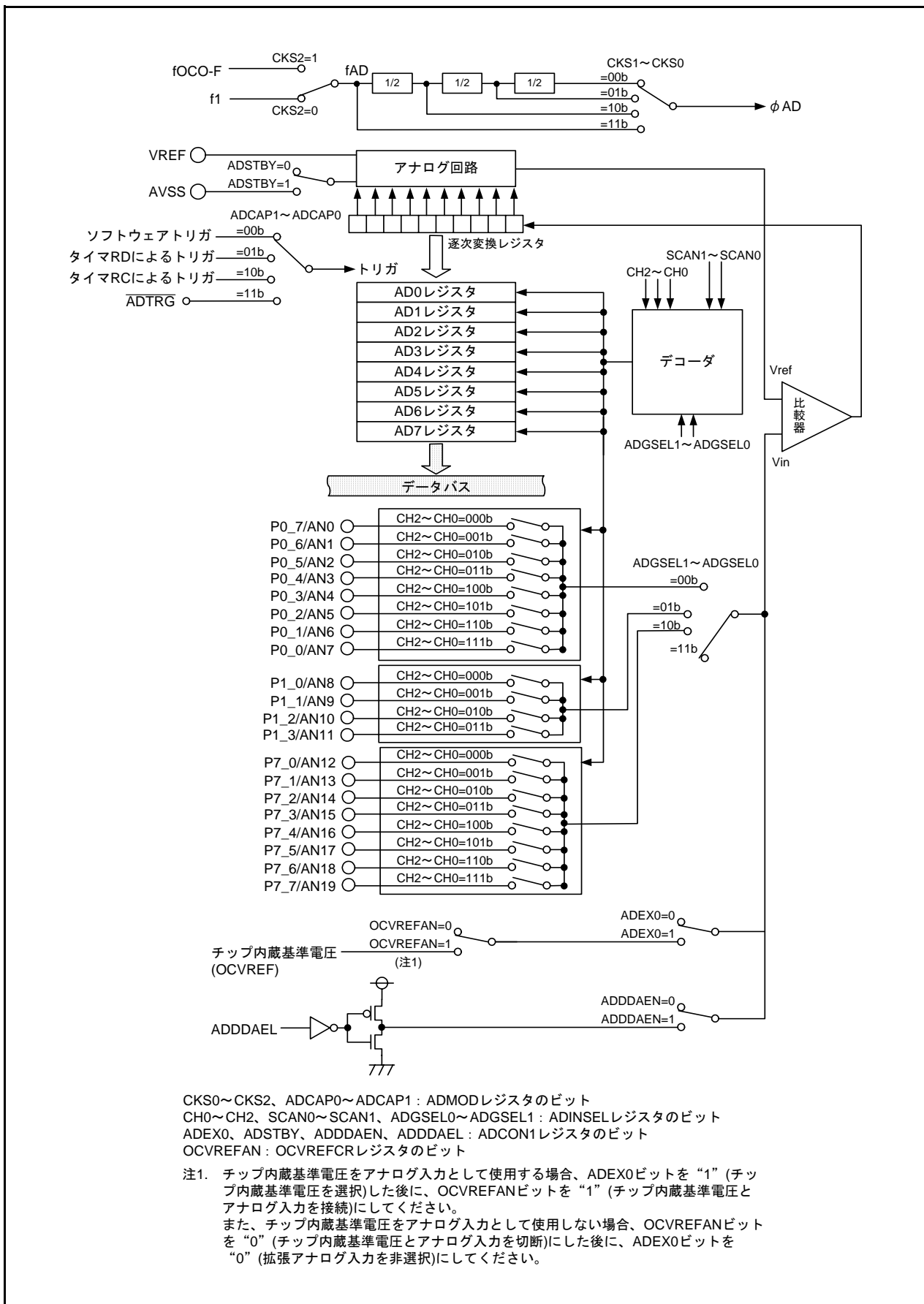


図 29.1 A/Dコンバータのブロック図

29.2 レジスタの説明

29.2.1 チップ内蔵基準電圧制御レジスタ (OCVREFCR)

アドレス 0026h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	OCVREFAN
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	OCVREFAN	チップ内蔵基準電圧—アナログ入力接続ビット(注1)	0: チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断 1: チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を接続	R/W
b1	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用する場合、ADCON1 レジスタの ADEX0 ビットを“1” (チップ内蔵基準電圧を選択)にした後に、OCVREFAN ビットを“1” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を接続) にしてください。
また、チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用しない場合、OCVREFAN ビットを“0” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断)にした後に、ADEX0 ビットを“0” (拡張アナログ入力を非選択)にしてください。

OCVREFCR レジスタは、PRCR レジスタの PRC3 ビットを“1” (書き込み許可)にした後で書き換えてください。

A/D変換中にOCVREFCR レジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

29.2.2 A/Dレジスタ*i* (AD*i*)(*i* = 0 ~ 7)

アドレス 00C1h ~ 00C0h番地 (AD0)、00C3h ~ 00C2h番地 (AD1)、00C5h ~ 00C4h番地 (AD2)、
00C7h ~ 00C6h番地 (AD3)、00C9h ~ 00C8h番地 (AD4)、00CBh ~ 00CAh番地 (AD5)、
00CDh ~ 00CCh番地 (AD6)、00CFh ~ 00CEh番地 (AD7)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	X	X	X	X	X	X	X	X

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	X	X

ビット	機能		R/W
	10ビットモードの場合 (ADCON1レジスタのBITSビット=“1”)	8ビットモードの場合 (ADCON1レジスタのBITSビット=“0”)	
b0	A/D変換結果の下位8ビット	A/D変換結果	R
b1			
b2			
b3			
b4			
b5			
b6			
b7			
b8	A/D変換結果の上位2ビット	読んだ場合、その値は“0”。	R
b9			
b10	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b11			
b12			
b13			
b14			
b15	予約ビット	読んだ場合、その値は不定。	R

A/D変換中にADCON1、ADMOD、ADINSEL、OCVREFCRレジスタのいずれかの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

10ビットモードかつ繰り返しモード0、繰り返しモード1、繰り返し掃引モードで使用する場合、AD*i*レジスタは16ビット単位でアクセスしてください。8ビット単位でアクセスしないでください。

29.2.3 A/Dモードレジスタ (ADM0D)

アドレス 00D4h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADCAP1	ADCAP0	MD2	MD1	MD0	CKS2	CKS1	CKS0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CKS0	分周選択ビット	b1 b0 00 : fADの8分周 01 : fADの4分周 10 : fADの2分周 11 : fADの1分周 (分周なし)	R/W
b1	CKS1			R/W
b2	CKS2	クロック源選択ビット(注1)	0 : f1を選択 1 : fOCO-Fを選択	R/W
b3	MD0	A/D動作モード選択ビット	b5 b4 b3 000 : 単発モード 001 : 設定しないでください 010 : 繰り返しモード0 011 : 繰り返しモード1 100 : 単掃引モード 101 : 設定しないでください 110 : 繰り返し掃引モード 111 : 設定しないでください	R/W
b4	MD1			R/W
b5	MD2			R/W
b6	ADCAP0	A/D変換トリガ選択ビット	b7 b6 00 : ソフトウェアトリガ(ADCON0レジスタのADSTビット)によるA/D変換開始 01 : タイマRDからの変換トリガによるA/D変換開始 10 : タイマRCからの変換トリガによるA/D変換開始 11 : 外部トリガ(ADTRG)によるA/D変換開始	R/W
b7	ADCAP1			R/W

注1. CKS2ビットを変更したときは、φADの3サイクル以上経過した後にA/D変換を開始してください。

A/D変換中にADM0Dレジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

29.2.4 A/D入力選択レジスタ (ADINSEL)

アドレス 00D5h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADGSEL1	ADGSEL0	SCAN1	SCAN0	—	CH2	CH1	CH0
リセット後の値	1	1	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CH0	アナログ入力端子選択ビット	「表 29.2 アナログ入力端子選択」参照	R/W
b1	CH1			R/W
b2	CH2			R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	SCAN0	A/D 掃引端子数選択ビット	b5 b4 00 : 2端子 01 : 4端子 10 : 6端子 11 : 8端子	R/W
b5	SCAN1			R/W
b6	ADGSEL0	A/D入力グループ選択ビット	b7 b6 00 : ポートP0グループを選択 01 : ポートP1グループを選択 10 : ポートP7グループを選択 11 : ポートグループを非選択	R/W
b7	ADGSEL1			R/W

A/D変換中にADINSELレジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

表 29.2 アナログ入力端子選択

CH2～CH0ビット	ADGSEL1～ADGSEL0 ビット=00b	ADGSEL1～ADGSEL0 ビット=01b	ADGSEL1～ADGSEL0 ビット=10b
000b	AN0	AN8	AN12
001b	AN1	AN9	AN13
010b	AN2	AN10	AN14
011b	AN3	AN11	AN15
100b	AN4	設定しないでください	AN16
101b	AN5		AN17
110b	AN6		AN18
111b	AN7		AN19

29.2.5 A/D制御レジスタ0 (ADCON0)

アドレス 00D6h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	ADST
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADST	A/D変換開始フラグ	0 : A/D変換停止 1 : A/D変換開始	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

ADSTビット (A/D変換開始フラグ)

【“1”になる条件】 A/D変換開始時およびA/D変換中

【“0”になる条件】 A/D変換停止時

29.2.6 A/D制御レジスタ1 (ADCON1)

アドレス 00D7h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADDDAEL	ADDDAEN	ADSTBY	BITS	—	—	—	ADEX0
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADEX0	拡張アナログ入力選択ビット (注1)	0: 拡張アナログ入力を非選択 1: チップ内蔵基準電圧を選択(注2、6、7)	R/W
b1	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	BITS	8/10ビットモード選択ビット	0: 8ビットモード 1: 10ビットモード	R/W
b5	ADSTBY	A/Dスタンバイビット(注3)	0: A/D動作停止(スタンバイ)(注4) 1: A/D動作可能	R/W
b6	ADDDAEN	A/D断線検出アシスト機能許可ビット (注5、7)	0: 禁止 1: 許可	R/W
b7	ADDDAEL	A/D断線検出アシスト方式選択ビット (注5)	0: 変換前ディスチャージ 1: 変換前プリチャージ	R/W

- 注1. チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用する場合、ADEX0ビットを“1”(チップ内蔵基準電圧を選択)にした後に、OCVREFCRレジスタのOCVREFANビットを“1”(チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を接続)にしてください。
また、チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用しない場合、OCVREFANビットを“0”(チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断)にした後に、ADEX0ビットを“0”(拡張アナログ入力を非選択)にしてください。
- 注2. 単掃引モード、繰り返し掃引モードでは設定しないでください。
- 注3. ADSTBYビットを“0”(A/D動作停止)から“1”(A/D動作可能)にしたときは、 ϕ ADの1サイクル以上経過した後にA/D変換を開始してください。
- 注4. スタンバイにする前に、A/D機能を停止してください。ADSTBYビットが“0”(スタンバイ)のとき、A/D関連レジスタ(00C0h ~ 00CFh、00D4h ~ 00D7h番地)へのアクセスは無効になります。ただし、00D7h番地のADCON1レジスタについては、ADSTBYビットのみアクセス可能です。
- 注5. A/D断線検出アシスト機能を許可にするためには、ADDDAENビットを“1”(許可)にした後、ADDDAELビットで変換開始状態を選択してください。
断線時の変換結果は、外付け回路によって変化します。本機能はシステムに合わせた評価を十分に行った上で、使用してください。
- 注6. チップ内蔵基準電圧を使用する場合(ADEX0=1)、ADINSELレジスタのCH2~CH0ビットを“000b”にしてください。
- 注7. チップ内蔵基準電圧を使用する場合(ADEX0=1)、ADDDAENビットを“0”(A/D断線検出アシスト機能を禁止)にしてください。

A/D変換中にADCON1レジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

29.3 複数モードに関わる共通事項

29.3.1 入出力端子

アナログ入力はAN0～AN19で、P0_0～P0_7、P1_0～P1_3、P7_0～P7_7と端子を共用しています。

AN_i (i=0～19)端子を入力で使用する場合、端子に対応するポート方向ビットを“0”（入力モード）にしてください。

A/D動作モードを変更する場合は、アナログ入力端子を再選択してください。

29.3.2 A/D変換サイクル数

図29.2にA/D変換タイミング図を、図29.3にA/D変換サイクル数($\phi_{AD} = f_{AD}$ のとき)を示します。

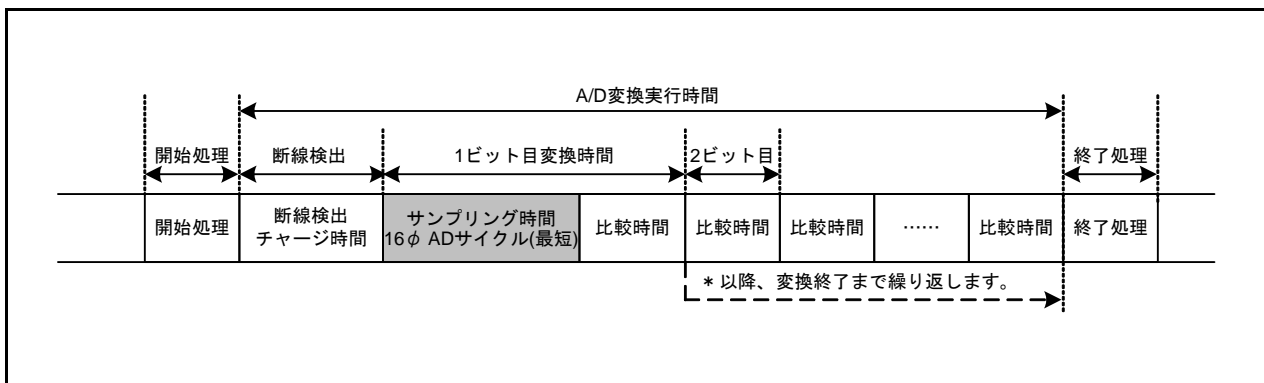


図29.2 A/D変換タイミング図

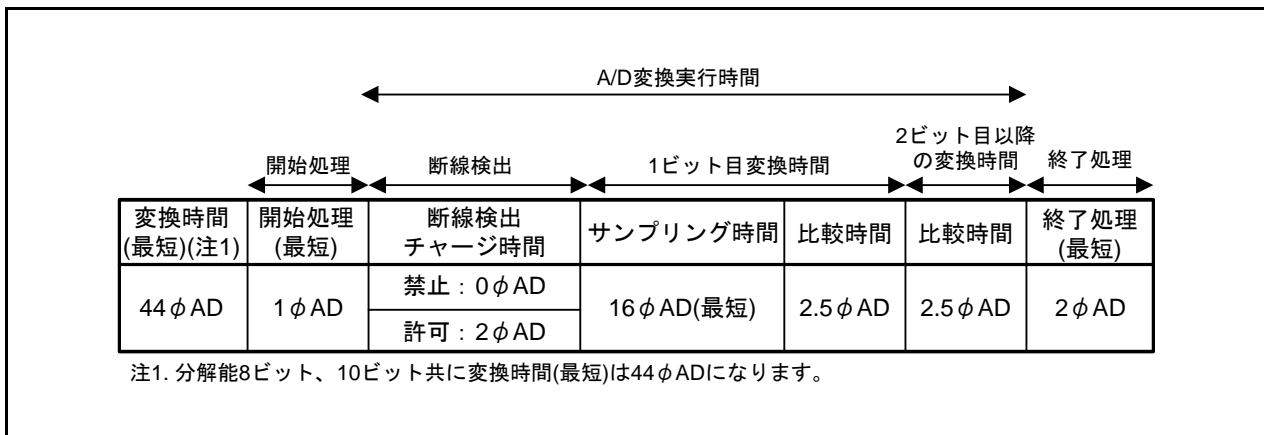


図29.3 A/D変換サイクル数($\phi_{AD} = f_{AD}$ のとき)

表 29.3に各 A/D 変換項目のサイクル数を示します。A/D 変換時間は次のとおりです。

開始処理時間は ϕ AD の選択によって変わります。

ADCON0 レジスタの ADST ビットに “1” (A/D 変換開始) を書くと、開始処理時間経過後に A/D 変換を始めます。A/D 変換を始めるまでに ADST ビットを読むと “0” (A/D 変換停止) を読み出します。

複数端子または複数回 A/D 変換を実行するモードでは、1 端子の A/D 変換実行時間と、次の A/D 変換実行時間の間に、実行間処理時間が入ります。

単発モード、単掃引モードでは、終了処理時間に ADST ビットが “0” になり、最後の A/D 変換結果が ADi レジスタに入ります。

- 単発モードの場合
開始処理時間 + A/D 変換実行時間 + 終了処理時間
- 単掃引モードで 2 端子を選択した場合
開始処理時間 + (A/D 変換実行時間 + 実行間処理時間 + A/D 変換実行時間) + 終了処理時間

表 29.3 各 A/D 変換項目のサイクル数

A/D 変換項目		サイクル数
開始処理時間	ϕ AD=fAD	fAD の 1 ~ 2 サイクル
	ϕ AD=fAD の 2 分周	fAD の 2 ~ 3 サイクル
	ϕ AD=fAD の 4 分周	fAD の 3 ~ 4 サイクル
	ϕ AD=fAD の 8 分周	fAD の 5 ~ 6 サイクル
A/D 変換実行時間	断線検出禁止	ϕ AD の 40 サイクル+fAD の 1 ~ 3 サイクル
	断線検出許可	ϕ AD の 42 サイクル+fAD の 1 ~ 3 サイクル
実行間処理時間		ϕ AD の 1 サイクル
終了処理時間		fAD の 2 ~ 3 サイクル

29.3.3 A/D変換開始条件

A/D変換開始トリガはソフトウェアトリガと、タイマRD、タイマRCからのトリガと、外部トリガがあります。

図29.4にA/D変換開始制御部のブロック図を示します。

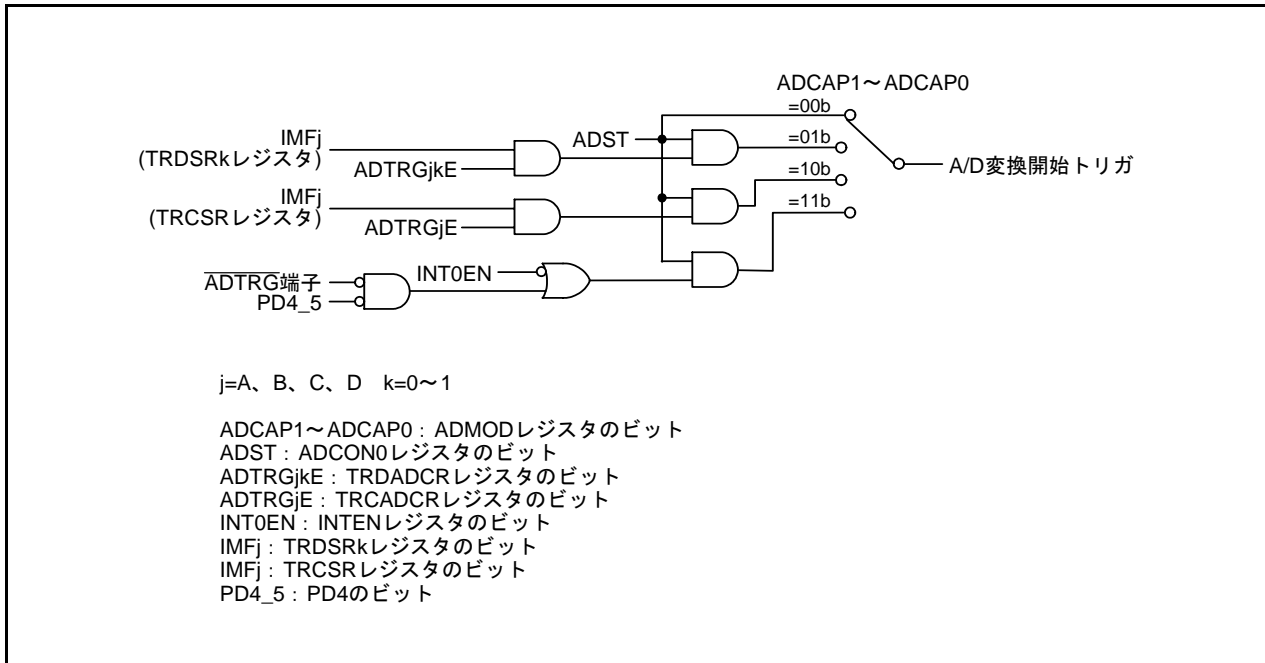


図29.4 A/D変換開始制御部のブロック図

29.3.3.1 ソフトウェアトリガ

ADMODレジスタのADCAP1~ADCAP0ビットが“00b”(ソフトウェアトリガ)の場合です。ADCON0レジスタのADSTビットを“1”(A/D変換開始)にするとA/D変換を開始します。

29.3.3.2 タイマRDからのトリガ

ADMODレジスタのADCAP1~ADCAP0ビットが“01b”(タイマRD)の場合です。この機能を使用する場合は次のようにしてください。

- ADMODレジスタのADCAP1~ADCAP0ビットが“01b”(タイマRD)
- タイマRDをアウトプットコンペア機能(タイマモード、PWMモード、リセット同期PWMモード、相補PWMモード、PWM3モード)で使用
- TRDADCRレジスタのADTRGjkEビット($j=A, B, C, D, k=0\sim 1$)が“1”(TRDGRjkレジスタのコンペアー致でA/Dトリガ発生)
- ADCON0レジスタのADSTビットが“1”(A/D変換開始)

上記の状態、TRDSRkレジスタのIMFjビットが“0”から“1”になると、A/D変換を開始します。タイマRD、アウトプットコンペア機能(タイマモード、PWMモード、リセット同期PWMモード、相補PWMモード、PWM3モード)の詳細は「20. タイマRD」、「20.4 タイマモード(アウトプットコンペア機能)」、「20.5 PWMモード」、「20.6 リセット同期PWMモード」、「20.7 相補PWMモード」、「20.8 PWM3モード」を参照してください。

29.3.3.3 タイマRCからのトリガ

ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットが“10b” (タイマRC)の場合です。
この機能を使用する場合は次のようにしてください。

- ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットが“10b” (タイマRC)
- タイマRCをアウトプットコンペア機能(タイマモード、PWMモード、PWM2モード)で使用
- TRCADCRレジスタのADTRGjEビット(j=A、B、C、D)が“1” (TRCGRjレジスタのコンペア一致でA/Dトリガ発生)
- ADCON0レジスタのADSTビットが“1” (A/D変換開始)

上記の状態、TRCSRレジスタのIMFjビットが“0”から“1”になると、A/D変換を開始します。
タイマRC、アウトプットコンペア機能(タイマモード、PWMモード、PWM2モード)の詳細は「19. タイマRC」、「19.5 タイマモード(アウトプットコンペア機能)」、「19.6 PWMモード」、および「19.7 PWM2モード」を参照してください。

29.3.3.4 外部トリガ

ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットが“11b” (外部トリガ($\overline{\text{ADTRG}}$))の場合です。
この機能を使用する場合は次のようにしてください。

- ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットを“11b” (外部トリガ($\overline{\text{ADTRG}}$))にする。
- INTENレジスタのINT0ENビットを“1” (INT0入力許可)、INT0PLビットを“0” (片エッジ)、INT0ICレジスタのPOLビットを“0” (立ち下がりエッジを選択)にする。
- PD4レジスタのPD4_5ビットを“0” (入力モード)にする。
- INT0のデジタルフィルタをINTFレジスタのINT0F1～INT0F0ビットで選択する。
- ADCON0レジスタのADSTビットを“1” (A/D変換開始)にする。

なお、INT0ICレジスタのPOLビットとINTENレジスタのINT0PLビットの選択と、 $\overline{\text{ADTRG}}$ 端子入力の変更に従って、INT0ICレジスタのIRビットが“1” (割り込み要求あり)になります(「11.8 割り込み使用上の注意」参照)。

割り込みの詳細は「11. 割り込み」を参照してください。

上記の状態、 $\overline{\text{ADTRG}}$ 端子の入力を“H”から“L”にするとA/D変換を開始します。

29.3.4 A/D変換結果

A/D変換した結果はADiレジスタ(i=0~7)に格納されます。使用するA/D動作モードによって、格納されるADiレジスタは違います。ADiレジスタはリセット後不定です。値は書き込めません。

繰り返しモード0では割り込み要求は発生しません。1回目のA/D変換終了は、A/D変換時間が経過したことをプログラムで判定してください。

単発モード、繰り返しモード1、単掃引モード、繰り返し掃引モードでは、A/D変換終了などのタイミングで割り込み要求が発生します(ADICレジスタのIRビットが“1”になります)。

ただし、繰り返しモード1、繰り返し掃引モードでは、割り込み要求発生後もA/D変換を続けます。次のA/D変換が終了するとADiレジスタに値を上書きしますので、それまでにADiレジスタを読み出してください。

単発モード、単掃引モードで、ADM0DレジスタのADCAP1~ADCAP0ビットが“00b”(ソフトウェアトリガ)の場合は、ADCON0レジスタのADSTビットでもA/D変換終了、掃引終了を判定できます。

A/D変換動作中に、プログラムでADCON0レジスタのADSTビットを“0”(A/D変換停止)にして強制終了した場合、A/Dコンバータの変換結果は不定となり、割り込み要求は発生しません。また、A/D変換していないADiレジスタも、不定になる場合があります。

プログラムでADSTビットを“0”にした場合は、すべてのADiレジスタの値を使用しないでください。

29.3.5 消費電流低減機能

A/Dコンバータを使用しないとき、ADCON1レジスタのADSTBYビットを“0”(A/D動作停止(スタンバイ))にすると、アナログ回路電流が流れないので、消費電力が少なくなります。

A/Dコンバータを使用する場合は、ADSTBYビットを“1”(A/D動作可能)にして、 ϕ ADの1サイクル以上経過した後で、ADCON0レジスタのADSTビットを“1”(A/D変換開始)にしてください。ADSTビットとADSTBYビットは、同時に“1”を書かないでください。

また、A/D変換中にADSTBYビットを“0”(A/D動作停止(スタンバイ))にしないでください。

29.3.6 拡張アナログ入力

単発モード、繰り返しモード0、繰り返しモード1では、チップ内蔵基準電圧(OCVREF)をアナログ入力として使用できます。

チップ内蔵基準電圧を使用することにより、VREFの変動を確認することができます。ADCON1レジスタのADEX0ビットとOCVREFCRレジスタのOCVREFANビットで選択してください。

単発モード、繰り返しモード0でのチップ内蔵基準電圧のA/D変換結果は、AD0レジスタに格納されます。

29.3.7 A/D断線検出アシスト機能

A/D変換の動作時に、前に変換したチャンネルのアナログ入力電圧の回り込みによる影響を抑制するため、変換開始前にチョップアンプキャパシタの電荷を所定の状態(AVCCまたはGND)に固定する機能を内蔵しています。この機能により、アナログ入力端子に接続した配線の、より確実な断線検出が可能になります。

図29.5にAVCC側でのA/D断線検出例(変換前プリチャージを選択)を示し、図29.6にAVSS側でのA/D断線検出例(変換前ディスチャージを選択)を示します。

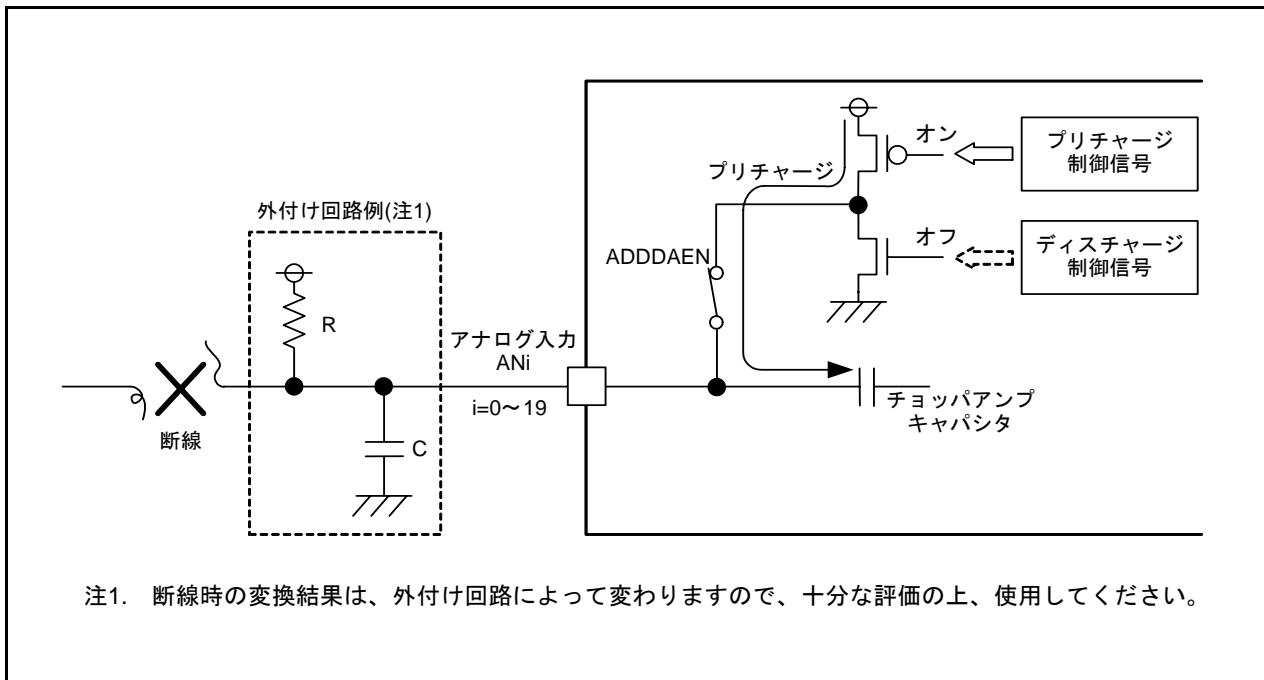


図 29.5 AVCC側でのA/D断線検出例(変換前プリチャージを選択)

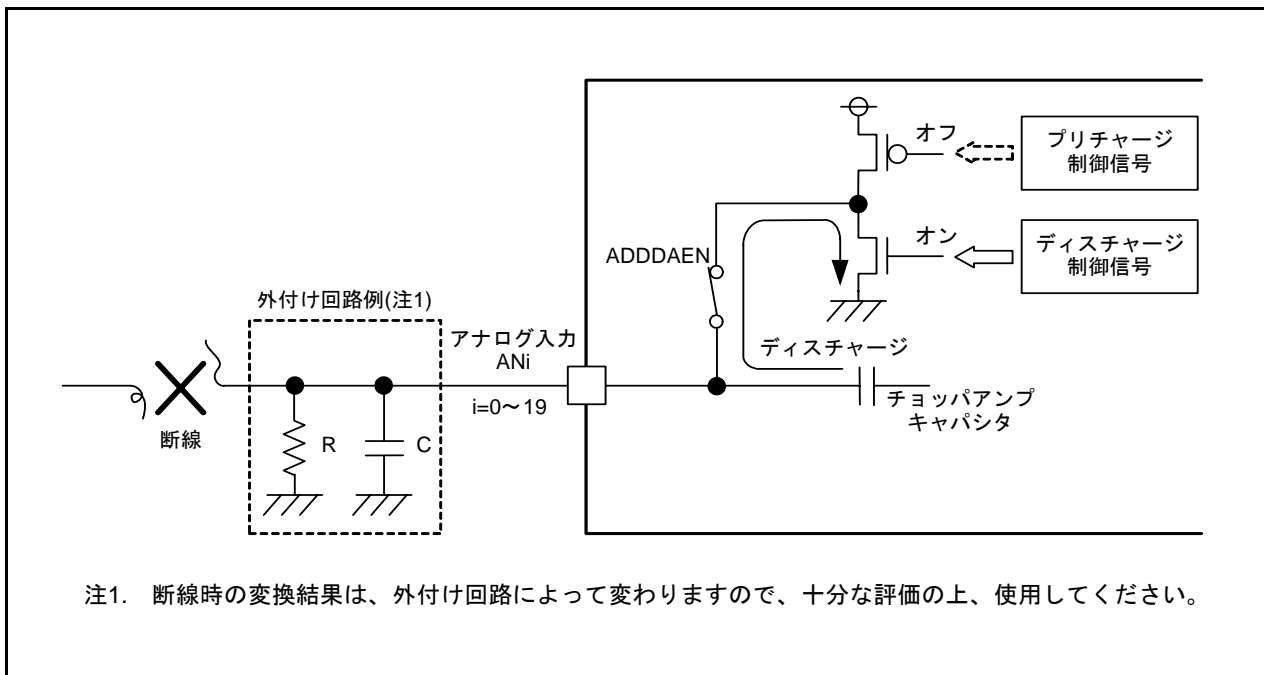


図 29.6 AVSS側でのA/D断線検出例(変換前ディスチャージを選択)

29.4 単発モード

AN0～AN19、またはOCVREFから選択した1本の端子の入力電圧を、1回A/D変換するモードです。表 29.4に単発モードの仕様を示します。

表 29.4 単発モードの仕様

項目	仕様
機能	ADINSELレジスタのCH2～CH0ビットとADGSEL1～ADGSEL0ビット、またはADCON1レジスタのADEX0ビットで選択した端子の入力電圧を1回A/D変換する
分解能	8ビットまたは10ビット
A/D変換開始条件	<ul style="list-style-type: none"> •ソフトウェアトリガ •タイマRD •タイマRC •外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
A/D変換停止条件	<ul style="list-style-type: none"> •A/D変換終了(ADMODレジスタのADCAP1～ADCAP0ビットが“00b”(ソフトウェアトリガ)の場合、ADCON0レジスタのADSTビットが“0”になる) •ADSTビットを“0”にする
割り込み要求発生タイミング	A/D変換終了時
アナログ入力端子	AN0～AN19、またはOCVREFから1端子を選択
A/D変換結果の格納レジスタ	AD0レジスタ : AN0、AN8、AN12、OCVREF AD1レジスタ : AN1、AN9、AN13 AD2レジスタ : AN2、AN10、AN14 AD3レジスタ : AN3、AN11、AN15 AD4レジスタ : AN4、AN16 AD5レジスタ : AN5、AN17 AD6レジスタ : AN6、AN18 AD7レジスタ : AN7、AN19
A/D変換値の読み出し	選択した端子に対応したAD0レジスタ～AD7レジスタの読み出し

29.5 繰り返しモード0

AN0～AN19、またはOCVREFから選択した1本の端子の入力電圧を、繰り返しA/D変換するモードです。

表 29.5に繰り返しモード0の仕様を示します。

表 29.5 繰り返しモード0の仕様

項目	仕様
機能	ADINSELレジスタのCH2～CH0ビットとADGSEL1～ADGSEL0ビット、またはADCON1レジスタのADEX0で選択した端子の入力電圧を繰り返しA/D変換する
分解能	8ビットまたは10ビット
A/D変換開始条件	<ul style="list-style-type: none"> • ソフトウェアトリガ • タイマRD • タイマRC • 外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
A/D変換停止条件	ADCON0レジスタのADSTビットを“0”にする
割り込み要求発生タイミング	発生しない
アナログ入力端子	AN0～AN19、またはOCVREFから1端子を選択
A/D変換結果の格納レジスタ	AD0レジスタ：AN0、AN8、AN12、OCVREF AD1レジスタ：AN1、AN9、AN13 AD2レジスタ：AN2、AN10、AN14 AD3レジスタ：AN3、AN11、AN15 AD4レジスタ：AN4、AN16 AD5レジスタ：AN5、AN17 AD6レジスタ：AN6、AN18 AD7レジスタ：AN7、AN19
A/D変換値の読み出し	選択した端子に対応したAD0レジスタ～AD7レジスタの読み出し

29.6 繰り返しモード1

AN0～AN19、またはOCVREFから選択した1本の端子の入力電圧を、繰り返しA/D変換するモードです。

表 29.6に繰り返しモード1の仕様を、図 29.7に繰り返しモード1時の動作例を示します。

表 29.6 繰り返しモード1の仕様

項目	仕様
機能	ADINSELレジスタのCH2～CH0ビットとADGSEL1～ADGSEL0ビット、またはADCON1レジスタのADEX0ビットで選択した端子の入力電圧を繰り返しA/D変換する
分解能	8ビットまたは10ビット
A/D変換開始条件	<ul style="list-style-type: none"> • ソフトウェアトリガ • タイマRD • タイマRC • 外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
A/D変換停止条件	ADCON0レジスタのADSTビットを“0”にする
割り込み要求発生タイミング	AD7レジスタにA/D変換結果が格納されたとき
アナログ入力端子	AN0～AN19、またはOCVREFから1端子を選択
A/D変換結果の格納レジスタ	AD0レジスタ：1回目のA/D変換結果、9回目のA/D変換結果、… AD1レジスタ：2回目のA/D変換結果、10回目のA/D変換結果、… AD2レジスタ：3回目のA/D変換結果、11回目のA/D変換結果、… AD3レジスタ：4回目のA/D変換結果、12回目のA/D変換結果、… AD4レジスタ：5回目のA/D変換結果、13回目のA/D変換結果、… AD5レジスタ：6回目のA/D変換結果、14回目のA/D変換結果、… AD6レジスタ：7回目のA/D変換結果、15回目のA/D変換結果、… AD7レジスタ：8回目のA/D変換結果、16回目のA/D変換結果、…
A/D変換値の読み出し	AD0レジスタ～AD7レジスタの読み出し

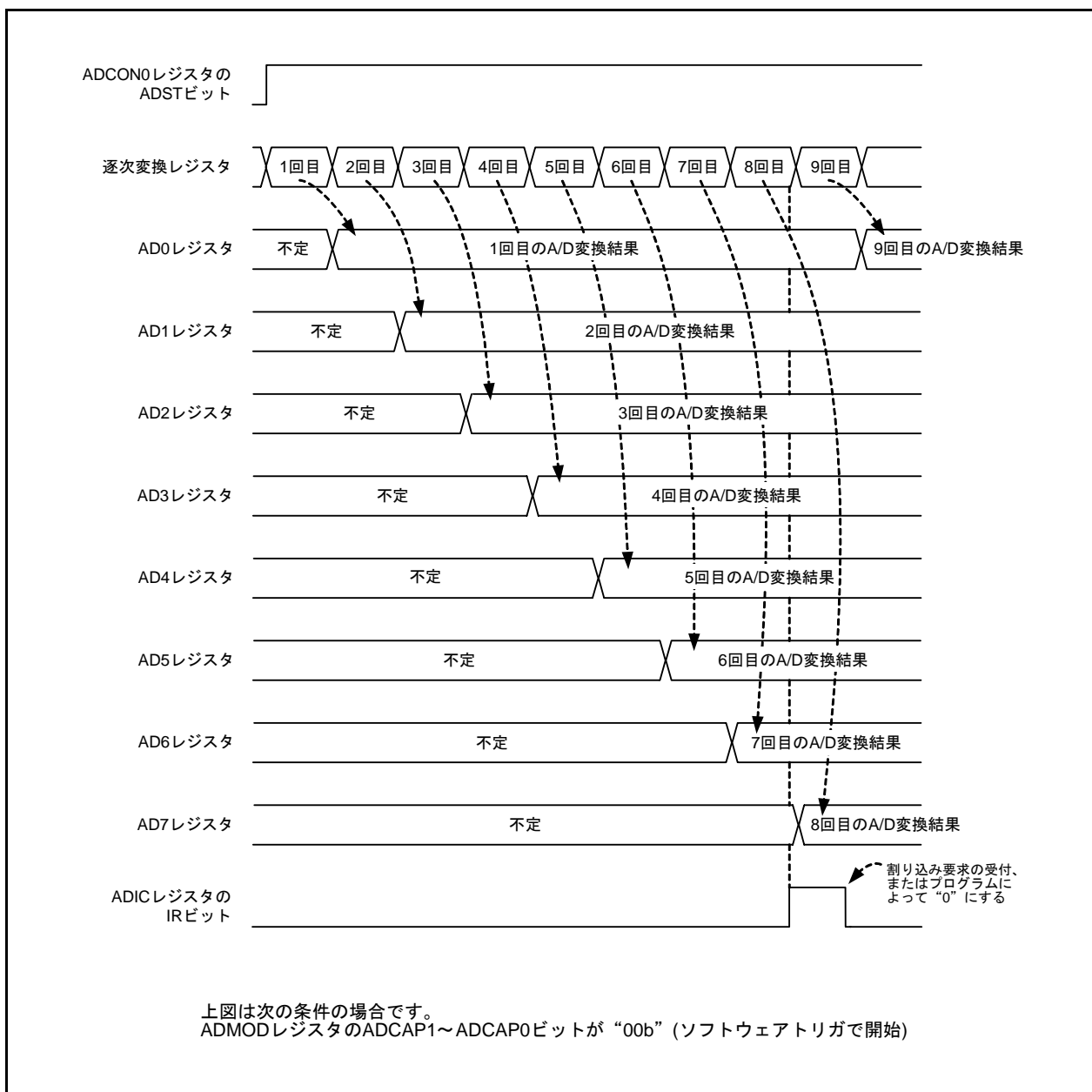


図 29.7 繰り返しモード1時の動作例

29.7 単掃引モード

AN0～AN19から選択した2本、4本、6本または8本の端子の入力電圧を、1回ずつA/D変換するモードです。

表 29.7に単掃引モードの仕様を、図 29.8に単掃引モード時の動作例を示します。

表 29.7 単掃引モードの仕様

項目		仕様
機能		ADINSELレジスタのADGSEL1～ADGSEL0ビットとSCAN1～SCAN0ビットで選択した端子の入力電圧を1回ずつA/D変換する
分解能		8ビットまたは10ビット
A/D変換開始条件		<ul style="list-style-type: none"> ソフトウェアトリガ タイマRD タイマRC 外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
A/D変換停止条件	ソフトウェアトリガ	<ul style="list-style-type: none"> 2端子を選択している場合、選択した2端子のA/D変換終了(ADCON0レジスタのADSTビットが“0”になる) 4端子を選択している場合、選択した4端子のA/D変換終了(ADSTビットが“0”になる) 6端子を選択している場合、選択した6端子のA/D変換終了(ADSTビットが“0”になる) 8端子を選択している場合、選択した8端子のA/D変換終了(ADSTビットが“0”になる) ADSTビットを“0”にする
	タイマRD	ADSTビットを“0”にする
	タイマRC	
	外部トリガ	
割り込み要求発生タイミング		<ul style="list-style-type: none"> 2端子を選択している場合、選択した2端子のA/D変換終了時 4端子を選択している場合、選択した4端子のA/D変換終了時 6端子を選択している場合、選択した6端子のA/D変換終了時 8端子を選択している場合、選択した8端子のA/D変換終了時
アナログ入力端子		AN0～AN1(2端子)、AN8～AN9(2端子)、AN12～AN13(2端子) AN0～AN3(4端子)、AN8～AN11(4端子)、AN12～AN15(4端子) AN0～AN5(6端子)、AN12～AN17(6端子) AN0～AN7(8端子)、AN12～AN19(8端子) (SCAN1～SCAN0ビットとADGSEL1～ADGSEL0ビットで選択)
A/D変換結果の格納レジスタ		AD0レジスタ：AN0、AN8、AN12 AD1レジスタ：AN1、AN9、AN13 AD2レジスタ：AN2、AN10、AN14 AD3レジスタ：AN3、AN11、AN15 AD4レジスタ：AN4、AN16 AD5レジスタ：AN5、AN17 AD6レジスタ：AN6、AN18 AD7レジスタ：AN7、AN19
A/D変換値の読み出し		選択した端子に対応したAD0レジスタ～AD7レジスタの読み出し

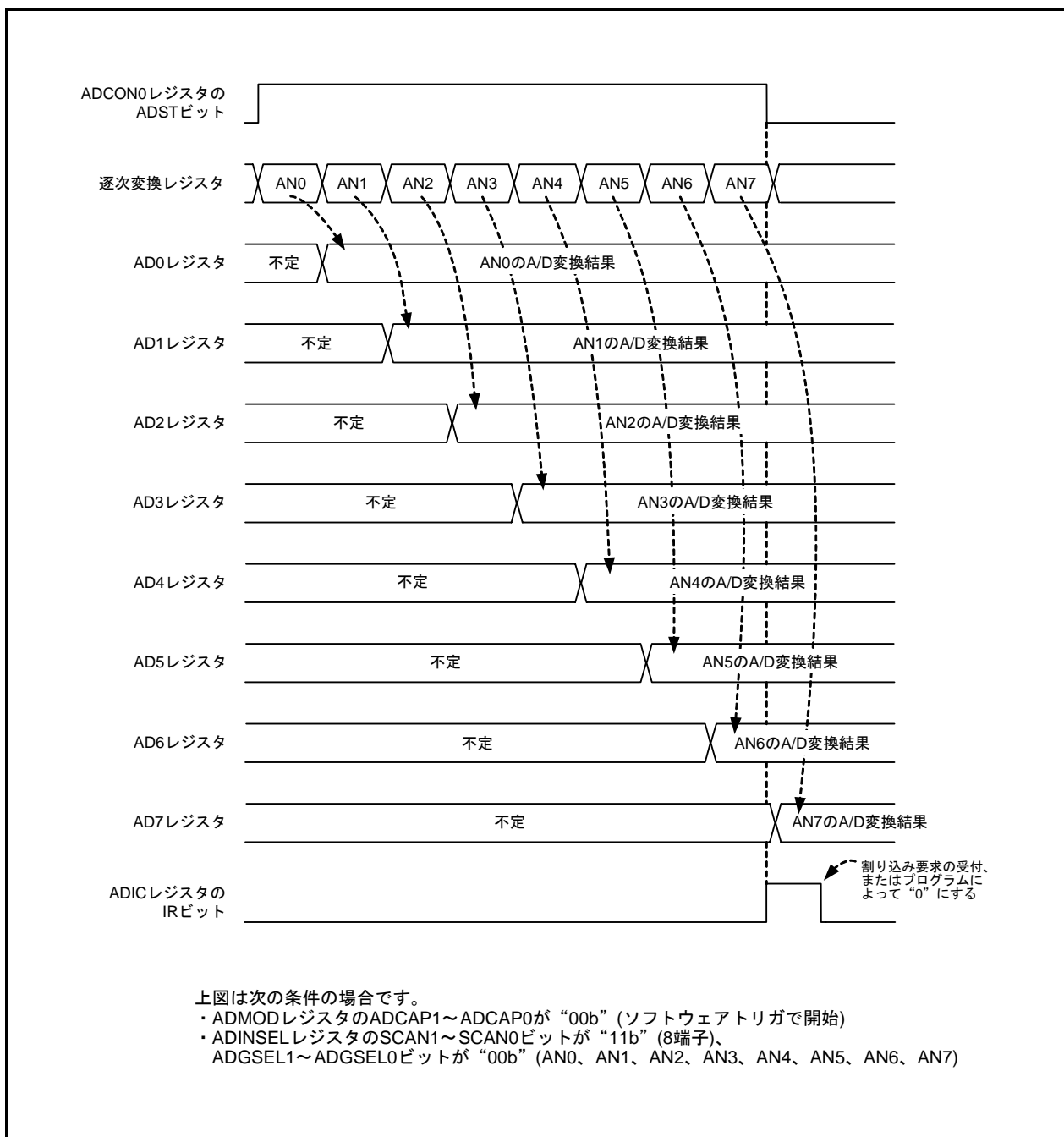


図 29.8 単掃引モード時の動作例

29.8 繰り返し掃引モード

AN0～AN19から選択した2本、4本、6本または8本の端子の入力電圧を、繰り返しA/D変換するモードです。

表 29.8に繰り返し掃引モードの仕様を、図 29.9に繰り返し掃引モード時の動作例を示します。

表 29.8 繰り返し掃引モードの仕様

項目	仕様
機能	ADINSELレジスタのADGSEL1～ADGSEL0ビットとSCAN1～SCAN0ビットで選択した端子の入力電圧を繰り返しA/D変換する
分解能	8ビットまたは10ビット
A/D変換開始条件	<ul style="list-style-type: none"> •ソフトウェアトリガ •タイマRD •タイマRC •外部トリガ (「29.3.3 A/D変換開始条件」参照)
A/D変換停止条件	ADCON0レジスタのADSTビットを“0”にする
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> •2端子を選択している場合、選択した2端子のA/D変換終了時 •4端子を選択している場合、選択した4端子のA/D変換終了時 •6端子を選択している場合、選択した6端子のA/D変換終了時 •8端子を選択している場合、選択した8端子のA/D変換終了時
アナログ入力端子	AN0～AN1(2端子)、AN8～AN9(2端子)、AN12～AN13(2端子) AN0～AN3(4端子)、AN8～AN11(4端子)、AN12～AN15(4端子) AN0～AN5(6端子)、AN12～AN17(6端子) AN0～AN7(8端子)、AN12～AN19(8端子) (SCAN1～SCAN0ビットとADGSEL1～ADGSEL0ビットで選択)
A/D変換結果の格納レジスタ	AD0レジスタ : AN0、AN8、AN12 AD1レジスタ : AN1、AN9、AN13 AD2レジスタ : AN2、AN10、AN14 AD3レジスタ : AN3、AN11、AN15 AD4レジスタ : AN4、AN16 AD5レジスタ : AN5、AN17 AD6レジスタ : AN6、AN18 AD7レジスタ : AN7、AN19
A/D変換値の読み出し	選択した端子に対応したAD0レジスタ～AD7レジスタの読み出し

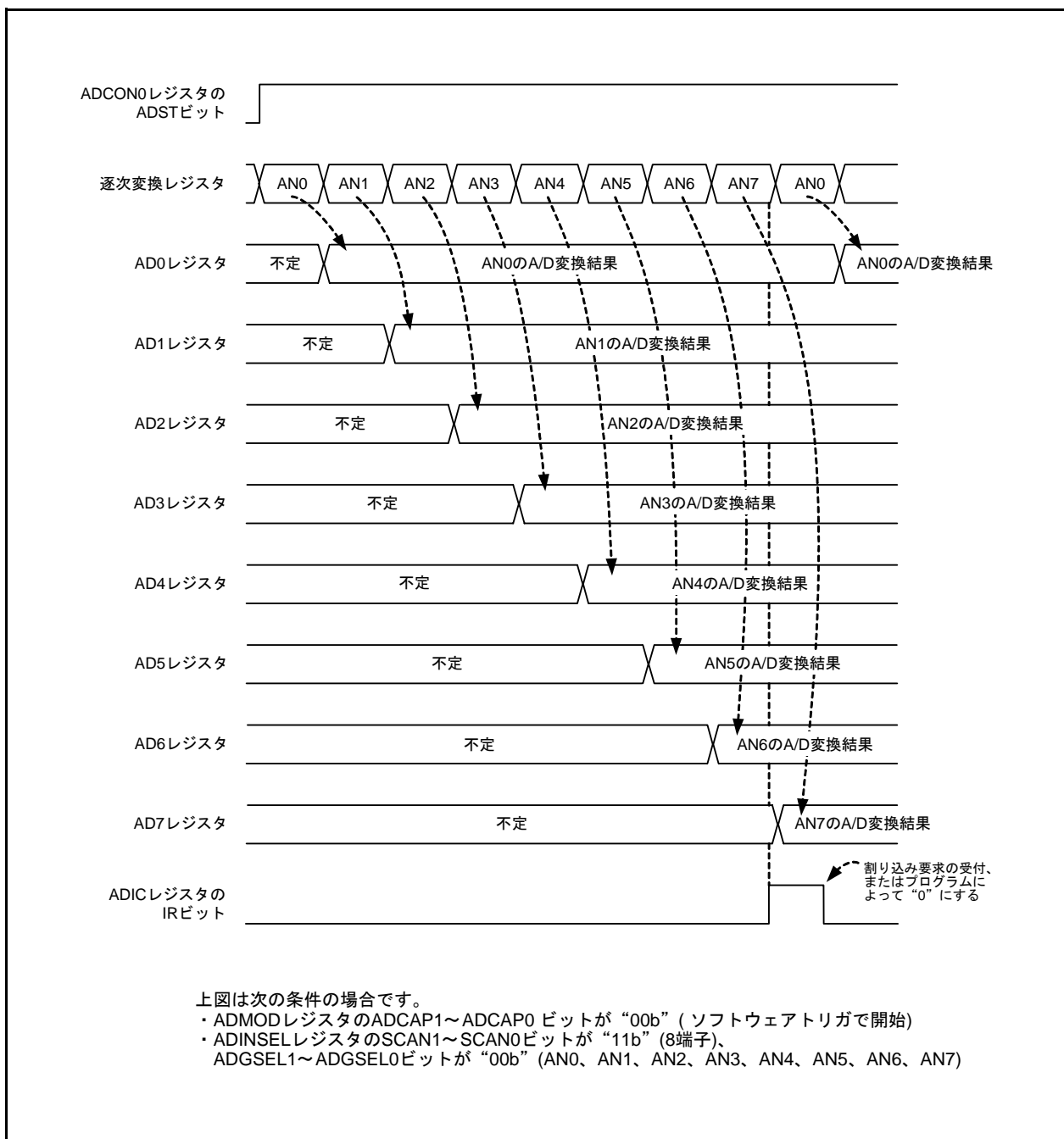


図 29.9 繰り返し掃引モード時の動作例

29.9 A/D変換時のセンサの出力インピーダンス

A/D変換を正しく行うためには、図29.10の内部コンデンサCへの充電が所定の時間内に終了することが必要です。この所定の時間(サンプリング時間)をTとします。また、センサ等価回路の出力インピーダンスをR0、マイコン内部の抵抗をR、A/Dコンバータの精度(誤差)をX、分解能をY(Yは10ビットモード時1024、8ビットモード時256)とします。

$$VCは一般にVC = VIN \left\{ 1 - e^{-\frac{1}{C(R0+R)}t} \right\}$$

$$t=Tのとき、VC = VIN - \frac{X}{Y}VIN = VIN \left(1 - \frac{X}{Y} \right) より、$$

$$e^{-\frac{1}{C(R0+R)}T} = \frac{X}{Y}$$

$$-\frac{1}{C(R0+R)}T = \ln \frac{X}{Y}$$

$$よって、R0 = -\frac{T}{C \cdot \ln \frac{X}{Y}} - R$$

図29.10にアナログ入力端子と外部センサの等価回路例を示します。VINとVCの差が0.1LSBとなると、時間TでコンデンサCの端子間電圧VCが0からVIN-(0.1/1024)VINになるインピーダンスR0を求めます。(0.1/1024)は10ビットモードでのA/D変換時に、コンデンサ充電不十分によるA/D精度低下を0.1LSBにおさえることを意味します。ただし、実際の誤差は0.1LSBに絶対精度が加わった値です。

φAD=20MHzのとき、T=0.8μsとなります。この時間T内にコンデンサCの充電を十分に行える出力インピーダンスR0は以下のように求められます

T=0.8μs、R=10kΩ、C=6.0pF、X=0.1、Y=1024だから、

$$R0 = -\frac{0.8 \times 10^{-6}}{6.0 \times 10^{-12} \cdot \ln \frac{0.1}{1024}} - 10 \times 10^3 \approx 4.4 \times 10^3$$

したがって、A/Dコンバータの精度(誤差)を0.1LSB以下にするセンサ回路の出力インピーダンスR0は最大4.4kΩになります。

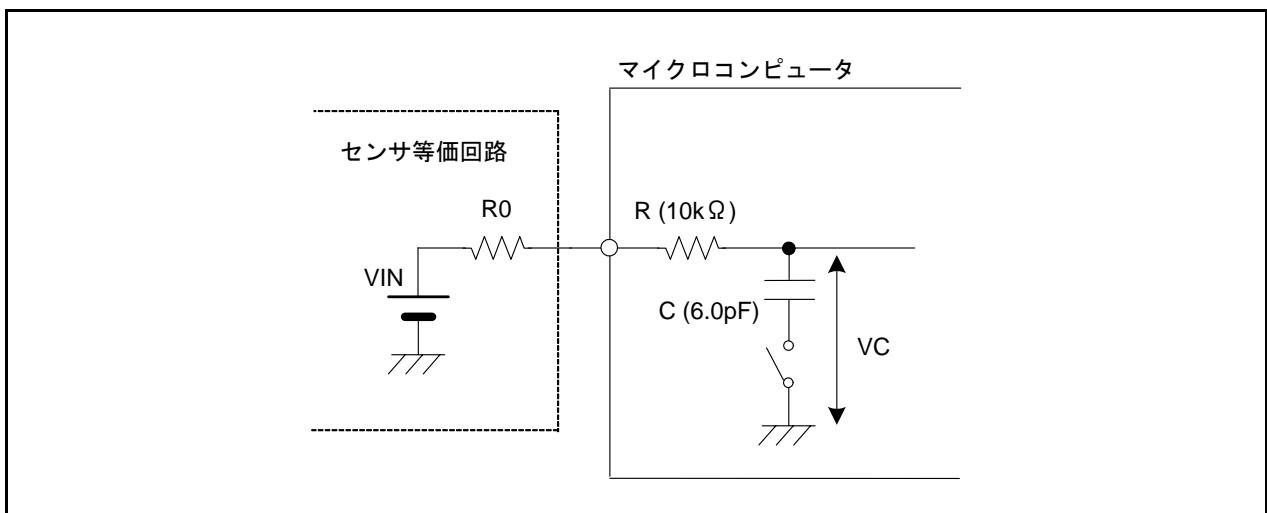


図29.10 アナログ入力端子と外部センサの等価回路例

29.10 A/Dコンバータ使用上の注意

- ADMODレジスタ、ADINSELレジスタ、ADCON0レジスタ(ADSTビットを除く)、ADCON1レジスタ、OCVREFCRレジスタに対する書き込みは、A/D変換停止時(トリガ発生前)に行ってください。
- 繰り返しモード0、繰り返しモード1、繰り返し掃引モードで使用する場合、A/D変換中のCPUクロックには、A/Dコンバータの動作クロック ϕ AD以上の周波数を選択してください。
 ϕ ADにfOCO-Fを選択しないでください。
- VREF端子とAVSS端子間に0.1 μ Fのコンデンサを接続してください。
- A/D変換中はストップモードに移行しないでください。
- A/D変換中はCM0レジスタのCM02ビットの状態(“1”(ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する)、“0”(ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止しない))にかかわらず、ウェイトモードに移行しないでください。
- A/D変換中はFMR0レジスタのFMSTPビットを“1”(フラッシュメモリ停止)、およびFMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、A/D変換結果が不定になるため、この設定をしないでください。
- fOCO-Fが停止しているときは、ADMODレジスタのCKS2ビットを変更しないでください。
- A/D変換動作中に、プログラムでADCON0レジスタのADSTビットを“0”(A/D変換停止)にして強制終了した場合、A/Dコンバータの変換結果は不定となり、割り込み要求は発生しません。また、A/D変換していないADiレジスタも、不定になる場合があります。
プログラムでADSTビットを“0”にした場合は、すべてのADiレジスタの値を使用しないでください。

30. フラッシュメモリ

フラッシュメモリは、CPU書き換えモード、標準シリアル入出力モード、パラレル入出力モードの3つの書き換えモードがあります。

30.1 概要

表 30.1 にフラッシュメモリの性能概要 (R8C/38W グループ、R8C/38Y グループ) を、表 30.2 にフラッシュメモリの性能概要 (R8C/38X グループ、R8C/38Z グループ) を示します (表 30.1、表 30.2 に示す以外の項目は「表 1.1 および表 1.2 R8C/38W グループの仕様概要」、「表 1.3 および表 1.4 R8C/38X グループの仕様概要」、「表 1.5 および表 1.6 R8C/38Y グループの仕様概要」、「表 1.7 および表 1.8 R8C/38Z グループの仕様概要」、を参照してください)。

R8C/38WグループとR8C/38YグループはBGO (バックグラウンドオペレーション)機能付データフラッシュ (1KB×4ブロック)を内蔵しています。

表 30.1 フラッシュメモリの性能概要 (R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ)

項目		性能
フラッシュメモリの動作モード		3モード (CPU書き換え、標準シリアル入出力、パラレル入出力)
消去ブロック分割		図 30.1 を参照してください。
プログラム方式		バイト単位またはワード単位 (プログラムROMのみ)
イレーズ方式		ブロック消去
プログラム、イレーズ制御方式 (注1)		ソフトウェアコマンドによるプログラム、イレーズ制御
書き換え制御方式	ブロック0~8 (注3) (プログラムROM)	ロックビットによるブロック単位の書き換えプロテクト制御
	ブロックA、B、C、D (データフラッシュ)	FMR1レジスタのFMR14、FMR15、FMR16、FMR17ビットによるブロックA、B、C、Dに対する個別の書き換え制御
コマンド数		7コマンド
プログラム、イレーズ回数 (注2)	ブロック0~8 (注3) (プログラムROM)	1,000回
	ブロックA、B、C、D (データフラッシュ)	10,000回
IDコードチェック機能		標準シリアル入出力モード対応
ROMコードプロテクト		パラレル入出力モード対応

注1. プログラム、イレーズを実行する場合は、電源電圧VCC=2.7V~5.5Vの条件で行ってください。2.7V未満では、プログラム、イレーズを実行しないでください。

注2. プログラム、イレーズ回数の定義

プログラム、イレーズ回数はブロックごとのイレーズ回数です。

プログラム、イレーズ回数がn回 (n=1,000、10,000回) の場合、ブロックごとにそれぞれn回ずつイレーズすることができます。例えば、1KバイトブロックのブロックAについて、それぞれ異なる番地に1バイト書き込みを1024回に分けて行った場合、そのブロックをイレーズするとプログラム/イレーズ回数は1回と数えます。100回以上の書き換えを実施する場合は、実質的な書き換え回数を減少させるために、空き領域がなくなるまでプログラムを実施してからイレーズを行うようにすることと、特定ブロックのみの書き換えは避け、各ブロックへのプログラム、イレーズ回数を平準化するように書き換えを実施してください。また、ブロックごとに何回イレーズを実施したかを情報として残していただき、制限回数を設けていただくことをお勧めします。

注3. 製品によってブロック数およびブロックの分割が異なります。詳細は「図 30.1 本マイコンのフラッシュメモリのブロック図」を参照してください。

表 30.2 フラッシュメモリの性能概要(R8C/38Xグループ、R8C/38Zグループ)

項目		性能
フラッシュメモリの動作モード		3モード(CPU書き換え、標準シリアル入出力、パラレル入出力)
消去ブロック分割		図 30.1を参照してください。
プログラム方式		バイト単位またはワード単位
イレーズ方式		ブロック消去
プログラム、イレーズ制御方式(注1)		ソフトウェアコマンドによるプログラム、イレーズ制御
書き換え制御方式	ブロック0~8(注3) (プログラムROM)	ロックビットによるブロック単位の書き換えプロテクト制御
コマンド数		7コマンド
プログラム、 イレーズ回数(注2)	ブロック0~8(注3) (プログラムROM)	100回
IDコードチェック機能		標準シリアル入出力モード対応
ROMコードプロテクト		パラレル入出力モード対応

注1. プログラム、イレーズを実行する場合は、電源電圧VCC=2.7V~5.5Vの条件で行ってください。2.7V未満では、プログラム、イレーズを実行しないでください。

注2. プログラム、イレーズ回数の定義

プログラム、イレーズ回数はブロックごとのイレーズ回数です。

プログラム、イレーズ回数が100回の場合、ブロックごとにそれぞれ100回ずつイレーズすることができます。

例えば、4Kバイトのブロックについて、それぞれ異なる番地に1バイト書き込みを4,096回に分けて行った場合、そのブロックをイレーズするとプログラム/イレーズ回数は1回と数えます。実質的な書き換え回数を減少させるために、空き領域がなくなるまでプログラムを実施してからイレーズを行うようにすることと、特定ブロックのみの書き換えは避け、各ブロックへのプログラム、イレーズ回数を平準化するように書き換えを実施してください。また、ブロックごとに何回イレーズを実施したかを情報として残していただき、制限回数を設けていただくことをお勧めします。

注3. 製品によってブロック数およびブロックの分割が異なります。詳細は「図 30.1 本マイコンのフラッシュメモリのブロック図」を参照してください。

表 30.3 フラッシュメモリ書き換えモードの概要

フラッシュメモリ 書き換えモード	CPU書き換えモード	標準シリアル入出力モード	パラレル入出力モード
機能概要	CPUがソフトウェアコマンドを実行することにより、ユーザROM領域を書き換える	専用シリアルライターを使用して、ユーザROM領域を書き換える	専用パラレルライターを使用してユーザROM領域を書き換える
書き換えできる領域	ユーザROM	ユーザROM	ユーザROM
書き換えプログラム	ユーザプログラム	標準ブートプログラム	—

30.2 メモリ配置

フラッシュメモリは、ユーザROM領域とブートROM領域(予約領域)に分けられます。

図 30.1に本マイコンのフラッシュメモリのブロック図を示します。

ユーザROM領域にはプログラムROMとデータフラッシュ (R8C/38Wグループと R8C/38Yグループのみ)

があります。

プログラムROM： 主にプログラムを格納するためのフラッシュメモリ

データフラッシュ： 主に書き換えが必要なデータを格納するためのフラッシュメモリ

ユーザROM領域はいくつかのブロックに分割されています。ユーザROM領域は、CPU書き換えモード、標準シリアル入出力モード、またはパラレル入出力モードで書き換えられます。

ブートROM領域は出荷時に標準シリアル入出力モードの書き換え制御プログラム(標準ブートプログラム)が格納されています。ブートROM領域は、ユーザROM領域とは別に存在します。

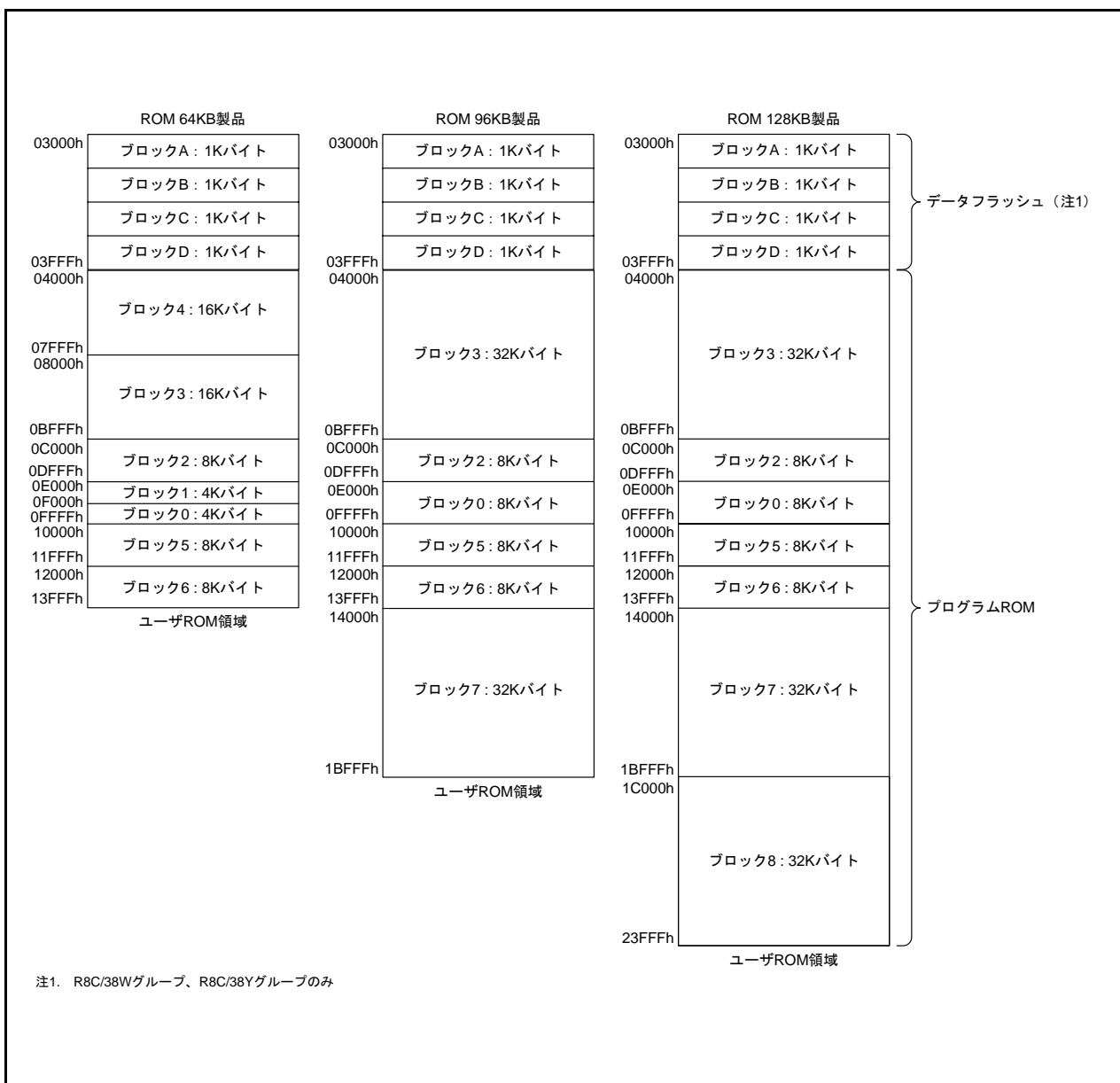


図 30.1 本マイコンのフラッシュメモリのブロック図

30.3 フラッシュメモリ書き換え禁止機能

フラッシュメモリを簡単に読んだり書き換えたりできないように、標準シリアル入出力モードにはIDコードチェック機能が、パラレル入出力モードにはROMコードプロテクト機能があります。

30.3.1 IDコードチェック機能

IDコードチェック機能は、標準シリアル入出力モードで使用します。リセットベクタの3バイト(0FFFFCh～0FFFEh番地)が“FFFFFFh”ではない場合、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるIDコードと、フラッシュメモリに書かれている7バイトのIDコードが一致するか判定します。コードが一致しなければ、シリアルライターやオンチップデバッグエミュレータから送られてくるコマンドは受け付けません。IDコードチェック機能の詳細は、「12. IDコード領域」を参照してください。

30.3.2 ROMコードプロテクト機能

ROMコードプロテクトはパラレル入出力モード使用時、OFSレジスタを使用して、フラッシュメモリの内容の読み出し、書き換え、消去を禁止する機能です。

オプション機能選択領域の詳細は「13. オプション機能選択領域」を参照してください。

ROMCRビットに“1”、ROMCP1ビットに“0”を書くと、ROMコードプロテクトが有効になり、内蔵フラッシュメモリの内容の読み出し、書き換えが禁止されます。

一度、ROMコードプロテクトを有効にすると、パラレル入出力モードでは、内蔵フラッシュメモリの内容を書き換えできません。ROMコードプロテクトを解除する場合は、CPU書き換えモードまたは標準シリアル入出力モードを使用して、OFSレジスタを含むブロックを消去してください。

30.3.3 オプション機能選択レジスタ (OFS)

アドレス 0FFFFh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CSPROINI	LVDAS	—	—	ROMCP1	ROMCR	—	WDTON
リセット後の値	ユーザの設定値(注1)							

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	WDTON	ウォッチドッグタイマ起動選択ビット	0: リセット後、ウォッチドッグタイマは自動的に起動 1: リセット後、ウォッチドッグタイマは停止状態	R/W
b1	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b2	ROMCR	ROMコードプロテクト解除ビット	0: ROMコードプロテクト解除 1: ROMCP1ビット有効	R/W
b3	ROMCP1	ROMコードプロテクトビット	0: ROMコードプロテクト有効 1: ROMコードプロテクト解除	R/W
b4	—	予約ビット	“1” にしてください	R/W
b5	—			
b6	LVDAS	電圧検出0回路起動ビット(注2)	0: リセット後、電圧監視0リセット有効 1: リセット後、電圧監視0リセット無効	R/W
b7	CSPROINI	リセット後カウントソース保護モード選択ビット	0: リセット後、カウントソース保護モード有効 1: リセット後、カウントソース保護モード無効	R/W

注1. OFSレジスタはフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。

OFSレジスタに追加書き込みをしないでください。OFSレジスタを含むブロックを消去すると、OFSレジスタは“FFh”になります。

ブランク出荷品の出荷時、OFSレジスタは“FFh”です。ユーザでの書き込み後は、書き込んだ値になります。書き込み出荷品の出荷時、OFSレジスタの値は、ユーザがプログラムで設定した値です。

注2. パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用する場合、LVDASビットを“0”(リセット後、電圧監視0リセット有効)にしてください。

OFSレジスタの設定例は、「13.3.1 オプション機能選択領域の設定例」を参照してください。

30.4 CPU書き換えモード

CPU書き換えモードでは、CPUがソフトウェアコマンドを実行することにより、ユーザROM領域を書き換えることができます。したがって、ROMライターなどを使用せずにマイクロコンピュータを基板に実装した状態で、ユーザROM領域を書き換えることができます。ソフトウェアコマンドは、ユーザROM領域の各ブロック領域のみに対して実行してください。

また、CPU書き換えモードで消去動作中に、消去動作を一時中断するイレーズサスペンド機能を持ちます。イレーズサスペンド中は、フラッシュメモリの読み出しまたはプログラムができます。

CPU書き換えモードには、イレーズライト0モード(EW0モード)とイレーズライト1モード(EW1モード)があります。

表 30.4にEW0モードとEW1モードの違いを示します。

表 30.4 EW0モードとEW1モードの違い

項目	EW0モード	EW1モード
動作モード	シングルチップモード	シングルチップモード
書き換え制御プログラムを配置できる領域	ユーザROM	ユーザROM
書き換え制御プログラムを実行できる領域(注1)	RAM(書き換え制御プログラムを転送して実行) ただし、データフラッシュ領域を書き換える場合は、プログラムROM領域上で実行可能。	ユーザROMまたはRAM
書き換えられる領域	ユーザROM	ユーザROM ただし、書き換え制御プログラムがあるブロックを除く
ソフトウェアコマンドの制限(注1)	—	プログラム、ブロックイレーズコマンド 書き換え制御プログラムがあるブロックに対して実行禁止
プログラム、ブロックイレーズ後、イレーズサスペンド移行後のモード	リードアレイモード	リードアレイモード
プログラム、ブロックイレーズ実行中のCPU、DTCの状態(注1)	動作	・データフラッシュ領域をプログラム、ブロックイレーズ実行中、CPUまたはDTC動作 ・プログラムROM領域をプログラム、ブロックイレーズ実行中、CPUまたはDTCホールド状態(入出力ポートはコマンド実行前の状態を保持)
フラッシュメモリのステータス検知	プログラムでFSTレジスタのFST7、FST5、FST4ビットを読む	プログラムでFSTレジスタのFST7、FST5、FST4ビットを読む
イレーズサスペンドへの移行条件(注1)	・プログラムでFMR2レジスタのFMR20、FMR21ビットを“1”にする ・FMR2レジスタのFMR20とFMR22ビットが“1”かつ許可されたマスク割り込み要求が発生	・プログラムでFMR2レジスタのFMR20、FMR21ビットを“1”にする(データフラッシュ領域を書き換え中) ・FMR2レジスタのFMR20とFMR22ビットが“1”かつ許可されたマスク割り込み要求が発生
CPUクロック	最大20MHz	最大20MHz

注1. R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

30.4.1 フラッシュメモリステータスレジスタ (FST)

アドレス 01B2h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	FST7	FST6	FST5	FST4	—	LBDATA	BSYAEI	RDYSTI
リセット後の値	1	0	0	0	0	X	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	RDYSTI	フラッシュレディステータス割り込み要求フラグ(注1、4)	0: フラッシュレディステータス割り込み要求なし 1: フラッシュレディステータス割り込み要求あり	R/W
b1	BSYAEI	フラッシュアクセスエラー割り込み要求フラグ(注2、4)	0: フラッシュアクセスエラー割り込み要求なし 1: フラッシュアクセスエラー割り込み要求あり	R/W
b2	LBDATA	LBDATA モニタフラグ	0: ロック状態 1: 非ロック状態	R
b3	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b4	FST4	プログラムエラーフラグ(注3)	0: プログラムエラーなし 1: プログラムエラーあり	R
b5	FST5	イレーズエラー/ブランクチェックエラーフラグ(注3)	0: イレーズエラー/ブランクチェックエラーなし 1: イレーズエラー/ブランクチェックエラーあり	R
b6	FST6	イレーズサスペンドステータスフラグ	0: イレーズサスペンド以外 1: イレーズサスペンド中	R
b7	FST7	レディ/ビジステータスフラグ	0: ビジー 1: レディ	R

- 注1. プログラムでRDYSTIビットを“1”(フラッシュレディステータス割り込み要求あり)にできません。RDYSTIビットに“0”(フラッシュレディステータス割り込み要求なし)を書く場合は、書く前に読んでください(ダミーリード)。読んでから書くまでの間はフラッシュレディステータス要因によるDTC起動を禁止にしてください。このビットを確認する場合には、FMR0レジスタのRDYSTIEビットを“1”(フラッシュレディステータス割り込み許可)にしてください。
- 注2. プログラムでBSYAEIビットを“1”(フラッシュアクセスエラー割り込み要求あり)にできません。BSYAEIビットに“0”(フラッシュアクセスエラー割り込み要求なし)を書く場合は、書く前に読んでください(ダミーリード)。このビットを確認する場合には、FMR0レジスタのBSYAEIEビットを“1”(フラッシュアクセスエラー割り込み許可)あるいはFMR0レジスタのCMDERIEビットを“1”(イレーズ/ライトエラー割り込み許可)にしてください。
- 注3. コマンドエラー時にも“1”(エラーあり)になります。
- 注4. このビットが“1”のとき、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にしないでください。

RDYSTIビット(フラッシュレディステータス割り込み要求フラグ)

FMR0レジスタのRDYSTIEビットが“1”(フラッシュレディステータス割り込み許可)で、自動書き込みまたは自動消去が終了、もしくはイレーズサスペンドモードに移行したときにRDYSTIビットが“1”(フラッシュレディステータス割り込み要求あり)になります。

割り込み処理の中で、RDYSTIビットを“0”(フラッシュレディステータス割り込み要求なし)にしてください。

[“0” になる条件]

割り込み処理のプログラムで“0”にしてください。

[“1” になる条件]

FMR0レジスタのRDYSTIEビットが“1”のときに、ビジーからレディに遷移すると、RDYSTIビットは“1”になります。

ビジーからレディに変化するの、次の状態のときです。

- フラッシュメモリのイレーズ/プログラム終了
- サスペンド受付

- 強制終了完了
- ロックビットプログラム終了
- リードロックビットステータス終了
- ブロックブランクチェック終了

フラッシュメモリ停止が解除され、フラッシュメモリ読み出し可能となったとき

BSYAEIビット(フラッシュアクセスエラー割り込み要求フラグ)

FMR0レジスタのBSYAEIEビットが“1”(フラッシュアクセスエラー割り込み許可)で、自動書き込みまたは自動消去状態のブロックへアクセスした場合、またはFMR0レジスタのCMDERIEビットが“1”(イレーズ/ライトエラー割り込み許可)のときに、イレーズエラーまたはプログラムエラーが発生した場合に、BSYAEIビットが“1”(フラッシュアクセスエラー割り込み要求あり)になります。

割り込み処理の中で、BSYAEIビットを“0”(フラッシュアクセスエラー割り込み要求なし)にしてください。

[“0”になる条件]

- (1) 割り込み処理のプログラムで“0”にしてください。
- (2) クリアステータスレジスタコマンドを実行してください。

[“1”になる条件]

- (1) FMR0レジスタのBSYAEIEビットが“1”のときに、フラッシュメモリがビジー状態で、イレーズ/ライトを実行している領域を読み/書きする。
または、プログラムROM領域をイレーズ/ライト中にデータフラッシュ領域(R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみ)をリードする。(ただし、両者共に読み出し値は不定。書き込みは無効。)
- (2) FMR0レジスタのCMDERIEビットが“1”(イレーズ/ライトエラー割り込み許可)のときに、コマンドシーケンスエラー、イレーズエラー、ブランクチェックエラーまたはプログラムエラーが発生した場合。

LBDATAビット(LBDATAモニタフラグ)

ロックビットの状態を示す読み出し専用ビットです。ロックビットの状態を確認するためには、リードロックビットステータスコマンドを実行し、FST7ビットが“1”(レディ)になった後で、LBDATAビットを読んでください。

更新条件は、プログラム、イレーズ、リードロックビットステータスのコマンド発行時です。リードロックビットステータスコマンドを入力すると、FST7ビットが“0”(ビジー)になります。FST7ビットが“1”(レディ)になった時点でLBDATAビットにロックビットの状態が格納されます。次のコマンドが入力されるまで、LBDATAビットのデータは保持されます。

FST4ビット(プログラムエラーフラグ)

自動書き込みの状況を示す読み出し専用のビットです。プログラムエラーが発生すると“1”、それ以外のときは“0”となります。詳細は「30.4.14 フルステータスチェック」を参照してください。

FST5ビット(イレーズエラー/ブランクチェックエラーフラグ)

自動消去またはブロックブランクチェックコマンドの状況を示す読み出し専用のビットです。イレーズエラーまたはブランクチェックエラーが発生すると“1”、それ以外のときは“0”となります。詳細は「30.4.14 フルステータスチェック」を参照してください。

FST6ビット(イレーズサスペンドステータスフラグ)

サスペンドの状態を示す読み出し専用のビットです。イレーズサスペンドリクエストを受け付け、サスペンド状態に移行すると“1”になります。それ以外のときは“0”になります。

FST7ビット(レディ/ビジーステータスフラグ)

FST7ビットが“0”(ビジー)のとき、フラッシュメモリは次の状態です。

- プログラム中
- イレーズ中
- ロックビットプログラム中
- リードロックビットステータス中
- ブロックブランクチェック中
- 強制停止動作中
- フラッシュメモリ停止中
- フラッシュメモリ復帰中

それ以外の場合は、FST7ビットが“1”(レディ)になります。

30.4.2 フラッシュメモリ制御レジスタ0 (FMR0)

アドレス 01B4h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	RDYSTIE	BSYAEIE	CMDERIE	CMDRST	FMSTP	FMR02	FMR01	FMR00
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FMR00	プログラム単位選択ビット(注1、5)	0: バイト単位 1: ワード単位	R/W
b1	FMR01	CPU書き換えモード選択ビット(注1、4)	0: CPU書き換えモード無効 1: CPU書き換えモード有効	R/W
b2	FMR02	EW1モード選択ビット(注1)	0: EW0モード 1: EW1モード	R/W
b3	FMSTP	フラッシュメモリ停止ビット(注2)	0: フラッシュメモリ動作 1: フラッシュメモリ停止 (低消費電力状態、フラッシュメモリ初期化)	R/W
b4	CMDRST	イレーズ/ライトシーケンスリセットビット(注3)	CMDRSTビットを“1”にすると、イレーズ/ライトシーケンスはリセットされ、イレーズ/ライトを強制停止させることができます。読み出した場合は、“0”が読み出されます。	R/W
b5	CMDERIE	イレーズ/ライトエラー割り込み許可ビット	0: イレーズ/ライトエラー割り込み禁止 1: イレーズ/ライトエラー割り込み許可	R/W
b6	BSYAEIE	フラッシュアクセスエラー割り込み許可ビット	0: フラッシュアクセスエラー割り込み禁止 1: フラッシュアクセスエラー割り込み許可	R/W
b7	RDYSTIE	フラッシュレディステータス割り込み許可ビット	0: フラッシュレディステータス割り込み禁止 1: フラッシュレディステータス割り込み許可	R/W

- 注1. このビットを“1”にするときは、“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。
- 注2. FMSTPビットはRAMに転送したプログラムで書いてください。FMSTPビットはFMR01ビットが“1”(CPU書き換えモード有効)のとき、有効です。FMSTPビットを“1”(フラッシュメモリ停止)にする場合は、FSTレジスタのFST7ビットが“1”(レディ)のとき、設定してください。
- 注3. CMDRSTビットはFMR01ビットが“1”(CPU書き換えモード有効)かつFSTレジスタのFST7ビットが“0”(ビジー)のとき、有効です。
- 注4. FMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にする場合は、FSTレジスタのRDYSTIビットが“0”(フラッシュレディステータス割り込み要求なし)、かつBSYAEIビットが“0”(フラッシュアクセスエラー割り込み要求なし)のとき、設定してください。
- 注5. プログラムROM領域に対してのみ有効です。

FMR00ビット(プログラム単位選択ビット)

プログラムROM領域に対する書き込み単位を8ビット(バイト)単位、または16ビット(ワード)単位に設定できます。“1”(ワード単位)を選択した場合は、ソフトウェアコマンドの書き込みにはワード命令を使用してください。

FMR01ビット(CPU書き換えモード選択ビット)

FMR01ビットを“1”(CPU書き換えモード有効)にすると、ソフトウェアコマンドの受け付けが可能になります。

FMR02ビット(EW1モード選択ビット)

FMR02ビットを“1”(EW1モード)にすると、EW1モードになります。

FMSTPビット(フラッシュメモリ停止ビット)

フラッシュメモリの制御回路を初期化し、かつフラッシュメモリの消費電流を低減するためのビットです。FMSTPビットを“1”にすると、フラッシュメモリをアクセスできなくなります。したがって、FMSTPビットはRAMに転送したプログラムで書いてください。

高速オンチップオシレータモード、低速オンチップオシレータモード(XINクロック停止)でさらに低消費電力にする場合、FMSTPビットを“1”にしてください。詳細は「31.2.10 フラッシュメモリの停止」を参照してください。

なお、CPU書き換えモードが無効時にストップモードまたはウェイトモードに移行する場合は、自動的にフラッシュメモリの電源が切れ、復帰時に接続しますので、FMR0レジスタを設定する必要がありません。

また、FMSTPビットが“1”のとき(FMSTPビットを“1”から“0”へ変更直後のビジー中(FST7ビットが“0”の期間)も含む)は、同時に低消費電流リードモードにしないでください。

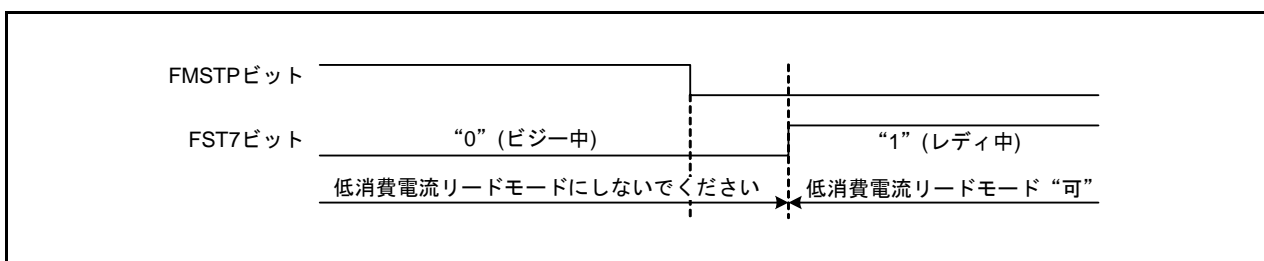


図30.2 低消費電流リードモードへの移行

CMDRSTビット(イレーズ/ライトシーケンスリセットビット)

フラッシュメモリのシーケンスを初期化し、プログラム、ブロックイレーズコマンドを強制停止させるためのビットです。データフラッシュ領域へのプログラム/イレーズ中のシーケンスリセットの場合は、プログラムROM領域を読み出すことは可能です。

FMR0レジスタのCMDRSTビットによりプログラム、ブロックイレーズコマンドを強制停止した場合、FSTレジスタのFST7ビットが“1”(レディ)に復帰後、クリアステータスレジスタコマンドを実行してください。再度同じアドレスにプログラムする場合は、ブロックイレーズコマンドを再度実行し、ブロックイレーズが正常に終わったことを確認した上で、プログラムを行ってください。プログラム、ブロックイレーズコマンドを強制停止したアドレスおよびブロックがプログラム領域の場合、FMR1レジスタのFMR13ビットを“1”(ロックビット無効)にした後で、ブロックイレーズコマンドを再度実行してください。

また、イレーズサスペンド中にCMDRSTビットを“1”(イレーズ/ライト停止)にすると、サスペンドの状態も初期化されるため、ブロックイレーズをサスペンドしていたブロックに対しても、ブロックイレーズを再度実行してください。

CMDRSTビットを“1”(イレーズ/ライト停止)にしてから、td(CMDRST-READY)後に、実行中のコマンドが強制停止され、フラッシュメモリが読み出し可能になります。

CMDERIE ビット(イレーズ/ライトエラー割り込み許可ビット)

次のエラーが発生したときに、フラッシュコマンドエラー割り込みを発生させることを許可するビットです。

- プログラムエラー
- ブロックイレーズエラー
- コマンドシーケンスエラー
- ブロックブランクチェックエラー

CMDERIE ビットを“1” (イレーズ/ライトエラー割り込み許可)にし、上記エラーが発生すると割り込みが発生します。

フラッシュコマンドエラー割り込みが発生した場合は、割り込み処理の中でクリアステータスレジスタコマンドを実行してください。

CMDERIE ビットを“0” (イレーズ/ライトエラー割り込み禁止)から“1” (イレーズ/ライトエラー割り込み許可)にする場合には、次のようにしてください。

- (1) クリアステータスレジスタコマンドを実行する。
- (2) CMDERIE ビットを“1”にする。

BSYAEIE ビット(フラッシュアクセスエラー割り込み許可ビット)

書き換え中のフラッシュメモリに対して、アクセスした場合に、フラッシュアクセスエラー割り込みを発生させることを許可するビットです。

BSYAEIE ビットを“0” (フラッシュアクセスエラー割り込み禁止)から“1” (フラッシュアクセスエラー割り込み許可)にする場合には、次のようにしてください。

- (1) FST レジスタの BSYAEI ビットを読む(ダミーリード)。
- (2) BSYAEI ビットに“0” (フラッシュアクセスエラー割り込み要求なし)を書く。
- (3) BSYAEIE ビットを“1” (フラッシュアクセスエラー割り込み許可)にする。

RDYSTIE ビット(フラッシュレディステータス割り込み許可ビット)

フラッシュシーケンスがビジーからレディ状態になったときに、フラッシュレディステータス割り込みを発生させることを許可するビットです。

RDYSTIE ビットを“0” (フラッシュレディステータス割り込み禁止)から“1” (フラッシュレディステータス割り込み許可)にする場合には、次のようにしてください。

- (1) FST レジスタの RDYSTI ビットを読む(ダミーリード)。
- (2) RDYSTI ビットに“0” (フラッシュレディステータス割り込み要求なし)を書く。
- (3) RDYSTIE ビットを“1” (フラッシュレディステータス割り込み許可)にする。

30.4.3 フラッシュメモリ制御レジスタ1 (FMR1)[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]

アドレス 01B5h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	FMR17	FMR16	FMR15	FMR14	FMR13	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	FMR13	ロックビット無効選択ビット(注1)	0: ロックビット有効 1: ロックビット無効	R/W
b4	FMR14	データフラッシュブロックA書き換え禁止ビット(注2、3)	0: 書き換え許可(ソフトウェアコマンド受付可能) 1: 書き換え禁止(ソフトウェアコマンドを受付ない、エラーにもならない)	R/W
b5	FMR15	データフラッシュブロックB書き換え禁止ビット(注2、3)	0: 書き換え許可(ソフトウェアコマンド受付可能) 1: 書き換え禁止(ソフトウェアコマンドを受付ない、エラーにもならない)	R/W
b6	FMR16	データフラッシュブロックC書き換え禁止ビット(注2、3)	0: 書き換え許可(ソフトウェアコマンド受付可能) 1: 書き換え禁止(ソフトウェアコマンドを受付ない、エラーにもならない)	R/W
b7	FMR17	データフラッシュブロックD書き換え禁止ビット(注2、3)	0: 書き換え許可(ソフトウェアコマンド受付可能) 1: 書き換え禁止(ソフトウェアコマンドを受付ない、エラーにもならない)	R/W

注1. FMR13 ビットを“1”にするときは、“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

注2. このビットを“0”にするときは、“1”を書いた後、続けて“0”を書いてください。また、“1”を書いた後、“0”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

注3. FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にすると“0”になります。

FMR13ビット(ロックビット無効選択ビット)

FMR13ビットを“1”(ロックビット無効)にすると、ロックビットを無効にできます。“0”にすると、ロックビットが有効になります。ロックビットについては「30.4.12 データ保護機能」を参照してください。

FMR13ビットは、ロックビット機能を無効にするだけであり、ロックビットデータは変化しません。ただし、FMR13ビットを“1”にした状態でブロックイレースコマンドを実行すると、“0”(ロック状態)であったロックビットデータは、消去終了後には“1”(非ロック状態)になります。

[“0”になる条件]

次の条件が成立した時点で“0”になります。

- プログラムコマンド終了時点
- イレースコマンド終了時点
- イレースサスペンド移行時点
- コマンドシーケンスエラー発生時点
- FMR0レジスタのFMR01ビットが“0”(CPU書き換えモード無効)になった場合
- FMR0レジスタのFMSTPビットが“1”(フラッシュメモリ停止)になった場合
- FMR0レジスタのCMDRSTビットが“1”(イレース/ライト停止)になった場合

[“1”になる条件]

プログラムで“1”にしてください。

FMR14ビット(データフラッシュブロックA書き換え禁止ビット)

FMR14ビットが“0”のとき、データフラッシュのブロックAはプログラムコマンド、ブロックイレーズコマンドを受け付けます。

FMR15ビット(データフラッシュブロックB書き換え禁止ビット)

FMR15ビットが“0”のとき、データフラッシュのブロックBはプログラムコマンド、ブロックイレーズコマンドを受け付けます。

FMR16ビット(データフラッシュブロックC書き換え禁止ビット)

FMR16ビットが“0”のとき、データフラッシュのブロックCはプログラムコマンド、ブロックイレーズコマンドを受け付けます。

FMR17ビット(データフラッシュブロックD書き換え禁止ビット)

FMR17ビットが“0”のとき、データフラッシュのブロックDはプログラムコマンド、ブロックイレーズコマンドを受け付けます。

30.4.4 フラッシュメモリ制御レジスタ1 (FMR1)[R8C/38Xグループ、R8C/38Zグループ]

アドレス 01B5h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	FMR13	—	—	—
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b1	—			
b2	—			
b3	FMR13	ロックビット無効選択ビット(注1)	0: ロックビット有効 1: ロックビット無効	R/W
b4	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. FMR13 ビットを“1”にするときは、“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

FMR13ビット(ロックビット無効選択ビット)

FMR13ビットを“1”(ロックビット無効)にすると、ロックビットを無効にできます。“0”にすると、ロックビットが有効になります。ロックビットについては「30.4.12 データ保護機能」を参照してください。

FMR13ビットは、ロックビット機能を無効にするだけであり、ロックビットデータは変化しません。ただし、FMR13ビットを“1”にした状態でブロックイレーズコマンドを実行すると、“0”(ロック状態)であったロックビットデータは、消去終了後には“1”(非ロック状態)になります。

[“0” になる条件]

次の条件が成立した時点で“0”になります。

- プログラムコマンド終了時点
- イレーズコマンド終了時点
- イレーズサスペンド移行時点
- コマンドシーケンスエラー発生時点
- FMR0レジスタのFMR01ビットが“0”(CPU書き換えモード無効)になった場合
- FMR0レジスタのFMSTPビットが“1”(フラッシュメモリ停止)になった場合
- FMR0レジスタのCMDRSTビットが“1”(イレーズ/ライト停止)になった場合

[“1” になる条件]

プログラムで“1”にしてください。

30.4.5 フラッシュメモリ制御レジスタ2 (FMR2) [R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]

アドレス 01B6h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	FMR27	—	—	—	FMR23	FMR22	FMR21	FMR20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FMR20	イレーズサスペンド許可ビット (注1)	0: イレーズサスペンド禁止 1: イレーズサスペンド許可	R/W
b1	FMR21	イレーズサスペンドリクエスト ビット(注2)	0: イレーズリスタート 1: イレーズサスペンドリクエスト	R/W
b2	FMR22	割り込み要求サスペンドリクエ スト許可ビット(注1)	0: 割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止 1: 割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可	R/W
b3	FMR23	データフラッシュアクセスサイ クル選択ビット(注3)	0: CPUクロックの2サイクル 1: CPUクロックの4サイクル	R/W
b4	—	予約ビット	"0" にしてください	R/W
b5	—			
b6	—			
b7	FMR27	低消費電流リードモード許可ビ ット(注1、4)	0: 低消費電流リードモード禁止 1: 低消費電流リードモード許可	R/W

- 注1. このビットを“1”にするときは、“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。
- 注2. FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にする場合は、FMR0レジスタのFMR01ビットが“1”(CPU書き換えモード有効)のとき、設定してください。
- 注3. データフラッシュを「CPUクロック>16MHz」で使用する場合はこのビットを“1”(CPUクロックの4サイクル)にしてください。
- 注4. CPUクロックを低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかに設定した後、FMR27ビットを“1”にしてください。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。
ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

FMR20ビット(イレーズサスペンド許可ビット)

FMR20ビットを“1”(許可)にすると、イレーズサスペンド機能が許可されます。

FMR21ビット(イレーズサスペンドリクエストビット)

FMR21ビットを“1”にすると、イレーズサスペンドモードに移行します。FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合、許可された割り込みの割り込み要求が発生すると、FMR21ビットは自動的に“1”(イレーズサスペンドリクエスト)になり、イレーズサスペンドモードに移行します。自動消去を再開するときは、FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にしてください。

[“0”になる条件]

プログラムで“0”にしてください。

[“1”になる条件]

- 割り込み要求発生時に、FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)のとき。
- プログラムで“1”にしてください。

FMR22ビット(割り込み要求サスペンドリクエスト許可ビット)

FMR22ビットを“1”(割り込みでイレーズサスペンドリクエスト許可)にすると、自動消去中に、割り込み要求が発生したときに、自動的にFMR21ビットを“1”(イレーズサスペンドリクエスト)にします。

EW1モードでユーザROM領域を書き換え中にイレーズサスペンドを使用するときに、“1”にしてください。

FMR23ビット(データフラッシュアクセスサイクル選択ビット)

FMR23ビットを“1”にすると、通常CPUクロックの2サイクルのデータフラッシュリードが4サイクルに変更されます。プログラムROM領域およびSFR、RAM領域へのアクセスは変更されません。

データフラッシュを「CPUクロック > 16MHz」で使用する場合はこのビットを“1”(CPUクロックの4サイクル)にしてください。

FMR27ビット(低消費電流リードモード許可ビット)

低速オンチップオシレータモード(XINクロック停止)のときに、FMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、フラッシュメモリ読み出し時の消費電流を低減できます。詳細は「31.2.11 低消費電流リードモード」を参照してください。

CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”にしてください。

ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

なお、FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)のとき、プログラム、ブロックイレーズ、ロックビットプログラムコマンドを実行しないでください。また、FMSTPビットを“1”(フラッシュメモリ停止)から“0”(フラッシュメモリ動作)にする場合は、FMR27ビットが“0”(低消費電流リードモード禁止)のときに行ってください。

30.4.6 フラッシュメモリ制御レジスタ2 (FMR2)[R8C/38Xグループ、R8C/38Zグループ]

アドレス 01B6h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	FMR27	—	—	—	—	FMR22	FMR21	FMR20
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FMR20	イレーズサスペンド許可ビット (注1)	0: イレーズサスペンド禁止 1: イレーズサスペンド許可	R/W
b1	FMR21	イレーズサスペンドリクエスト ビット(注2)	0: イレーズリスタート 1: イレーズサスペンドリクエスト	R/W
b2	FMR22	割り込み要求サスペンドリクエ スト許可ビット(注1)	0: 割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止 1: 割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可	R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	FMR27	低消費電流リードモード許可ビ ット(注1、3)	0: 低消費電流リードモード禁止 1: 低消費電流リードモード許可	R/W

- 注1. このビットを“1”にするときは、“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。また、“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。
- 注2. FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にする場合は、FMR0レジスタのFMR01ビットが“1”(CPU書き換えモード有効)のとき、設定してください。
- 注3. CPUクロックを低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかに設定した後、FMR27ビットを“1”にしてください。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。
ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

FMR20ビット(イレーズサスペンド許可ビット)

FMR20ビットを“1”(許可)にすると、イレーズサスペンド機能が許可されます。

FMR21ビット(イレーズサスペンドリクエストビット)

FMR21ビットを“1”にすると、イレーズサスペンドモードに移行します。FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合、許可された割り込みの割り込み要求が発生すると、FMR21ビットは自動的に“1”(イレーズサスペンドリクエスト)になり、イレーズサスペンドモードに移行します。自動消去を再開するときは、FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にしてください。

[“0” になる条件]

プログラムで“0” にしてください。

[“1” になる条件]

- 割り込み要求発生時に、FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)のとき。
- プログラムで“1” にしてください。

FMR22ビット(割り込み要求サスペンドリクエスト許可ビット)

FMR22ビットを“1”(割り込みでイレーズサスペンドリクエスト許可)にすると、自動消去中に、割り込み要求が発生したときに、自動的にFMR21ビットを“1”(イレーズサスペンドリクエスト)にします。

EW1モードでユーザROM領域を書き換え中にイレーズサスペンドを使用するときに、“1”にしてください。

FMR27ビット(低消費電流リードモード許可ビット)

低速オンチップオシレータモード(XINクロック停止)のときに、FMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、フラッシュメモリ読み出し時の消費電流を低減できます。詳細は「31.2.11 低消費電流リードモード」を参照してください。

CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”にしてください。

ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

なお、FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)のとき、プログラム、ブロックイレーズ、ロックビットプログラムコマンドを実行しないでください。また、FMSTPビットを“1”(フラッシュメモリ停止)から“0”(フラッシュメモリ動作)にする場合は、FMR27ビットが“0”(低消費電流リードモード禁止)のときに行ってください。

30.4.7 EW0モード

FMR0レジスタのFMR01ビットを“1”(CPU書き換えモード有効)にするとCPU書き換えモードになり、ソフトウェアコマンドの受け付けが可能となります。このとき、FMR0レジスタのFMR02ビットが“0”なので、EW0モードになります。

プログラム、イレーズ動作の制御はソフトウェアコマンドで行います。プログラム、イレーズの終了時の状態などは、FSTレジスタで確認できます。

自動消去中にイレーズサスペンドに移行する場合は、FMR20ビットを“1”(イレーズサスペンド許可)、FMR21ビットを“1”(イレーズサスペンドリクエスト)にしてください。次に、FSTレジスタのFST7ビットが“1”(レディ)になったことを確認し、FST6ビットが“1”(イレーズサスペンド中)になったことを確認後、フラッシュメモリにアクセスしてください(FST6ビットが“0”になったとき、消去終了です)。

FMR2レジスタのFMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にすると、自動消去を再開します。また、自動消去の再開を確認する場合は、FSTレジスタのFST7ビットが“0”になったことを確認し、FST6ビットが“0”(イレーズサスペンド以外)になったことを確認してください。

30.4.8 EW1モード

FMR0レジスタのFMR01ビットを“1”(CPU書き換えモード有効)にした後、FMR02ビットを“1”(EW1モード)にするとEW1モードになります。

プログラム、イレーズの終了時の状態などは、FSTレジスタで確認できます。

自動消去時、イレーズサスペンド機能を有効にする場合には、FMR2レジスタのFMR20ビットを“1”(サスペンド許可)にしてからブロックイレーズコマンドを実行してください。ユーザROM領域を自動消去中にイレーズサスペンドに移行する場合は、FMR2レジスタのFMR22ビットを“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)にしてください。また、イレーズサスペンドに移行するための割り込みはあらかじめ割り込み許可状態にしてください。

割り込み要求が発生すると、FMR2レジスタのFMR21ビットは自動的に“1”(イレーズサスペンドリクエスト)になり、td(SR-SUS)後に、自動消去が中断されます。割り込み処理終了後、FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にして自動消去を再開させてください。

30.4.9 サスペンド動作

サスペンド機能は自動消去の途中で、その動作を一時中断する機能です。

自動消去を中断したとき、次の動作が実行できます。(「表 30.5 サスペンド中に実行できる動作」参照)

- データフラッシュ (R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみ) の任意のブロックの自動消去をサスペンドした場合、データフラッシュの別のブロックへの自動書き込み、および読み出しが実行できます。
- データフラッシュの自動消去をサスペンドした場合、プログラムROMへの自動書き込みおよび読み出しが実行できます。
- プログラムROMの任意のブロックの自動消去をサスペンドした場合、プログラムROMの別のブロックへの自動書き込み、および読み出しが実行できます。
- プログラムROMの自動消去をサスペンドした場合、データフラッシュへの自動書き込みおよび読み出しが実行できます。
- サスペンドを確認する場合、FST7ビットが“1”(レディ)となったことを確認後、FST6ビットが“1”(イレーズサスペンド中)になったことで、サスペンドしたことを確認してください。(FST6ビットが“0”(イレーズサスペンド以外)となったときは、消去終了です。)

図 30.3にサスペンド動作に関するタイミングを示します。

表 30.5 サスペンド中に実行できる動作

		サスペンド中の動作											
		データフラッシュ (サスペンド移行前の イレーズ実行ブロック)			データフラッシュ (サスペンド移行前の イレーズ未実行ブロック)			プログラムROM (サスペンド移行前の イレーズ実行ブロック)			プログラムROM (サスペンド移行前の イレーズ未実行ブロック)		
		イレーズ	プログラム	リード	イレーズ	プログラム	リード	イレーズ	プログラム	リード	イレーズ	プログラム	リード
サスペンド 移行前の イレーズ 実行領域	データ フラッシュ	×	×	×	×	○	○	—	—	—	×	○	○(注5)
	プログラム ROM	—	—	—	×	○	○	×	×	×	×	○	○

注1. ○はサスペンド機能を使用することで動作可能、×は動作禁止、—は組み合わせなし

注2. プログラム中はサスペンドできません。

注3. イレーズはブロックイレーズを、プログラムはプログラム、ロックビットプログラム、リードロックビットステータスの各コマンドを実行できます。
クリアステータスレジスタコマンドは、FSTレジスタのFST7ビットが“1”(レディ)で実行できます。

サスペンド中、ブロックブランクチェックは動作禁止です。

注4. イレーズサスペンド移行直後は、リードアレイモードになります。

注5. データフラッシュをプログラムあるいはブロックイレーズ動作中に、BGO機能によりプログラムROM領域を読み出すことができます。

注6. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

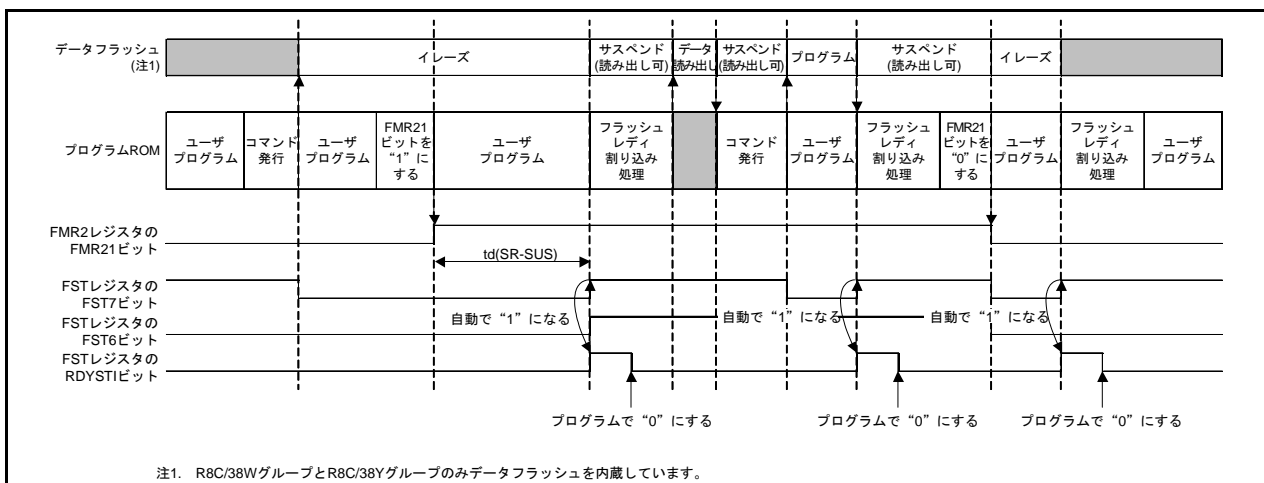


図 30.3 サスペンド動作に関するタイミング

30.4.10 各モードの設定と解除方法

図 30.4にEW0モードの設定と解除方法を、図 30.5にEW0モード(データフラッシュを書き換える場合)、EW1モードの設定と解除方法を示します。

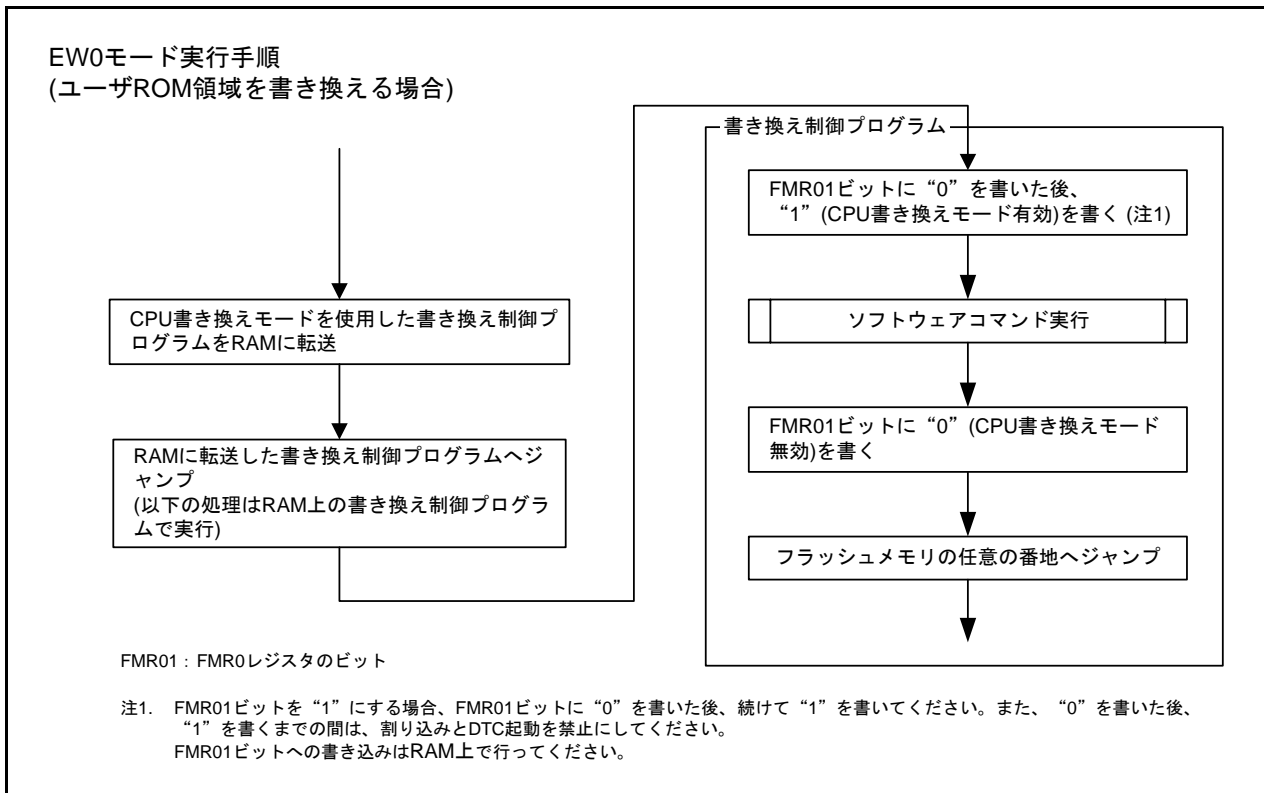


図 30.4 EW0モードの設定と解除方法

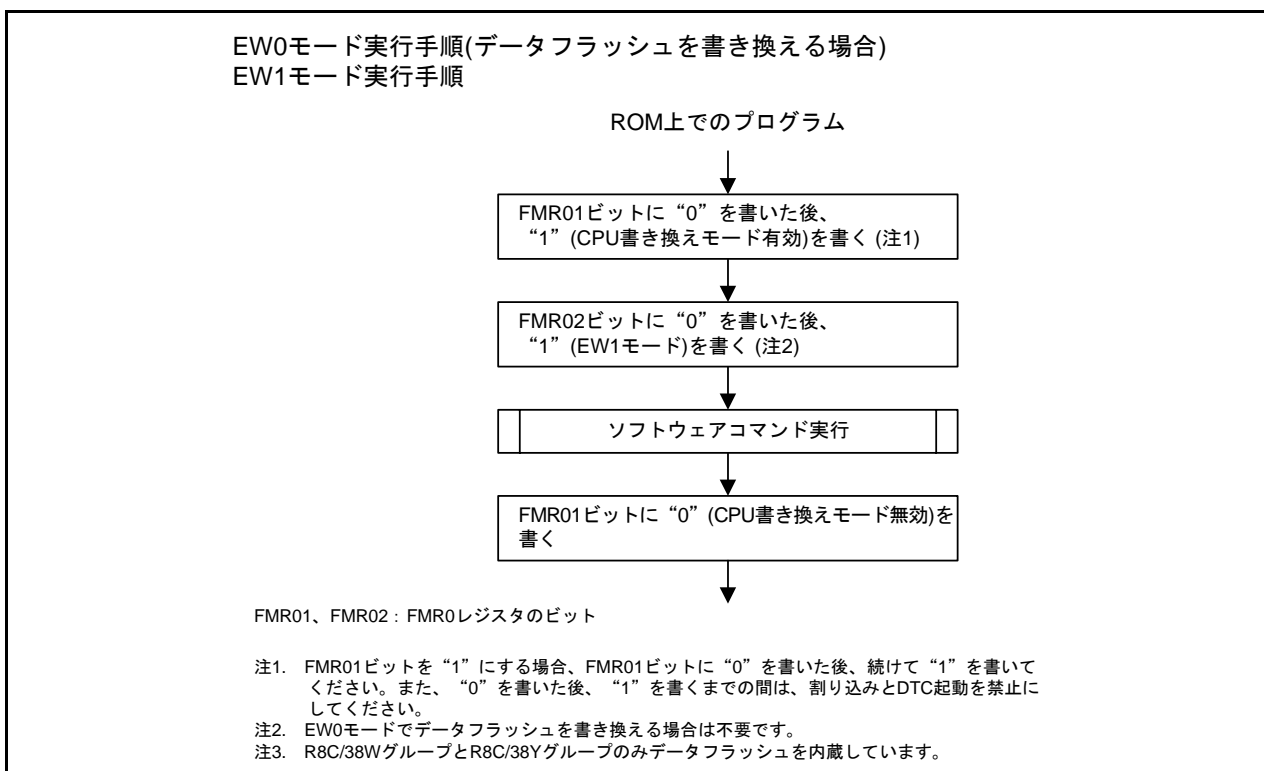


図 30.5 EW0モード(データフラッシュを書き換える場合)、EW1モードの設定と解除方法

30.4.11 BGO (バックグラウンドオペレーション)機能[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]

データフラッシュをプログラムあるいはブロックイレーズ動作中に、プログラムROM領域を指定するとアレイデータを読み出すことができます。このためにソフトウェアコマンドをライトする必要がありません。アクセス時間は通常のリード動作と同じです。

なお、データフラッシュのプログラムあるいはブロックイレーズ動作中に、他のデータフラッシュのブロックの読み出しはできません。

図 30.6にBGO機能を示します。

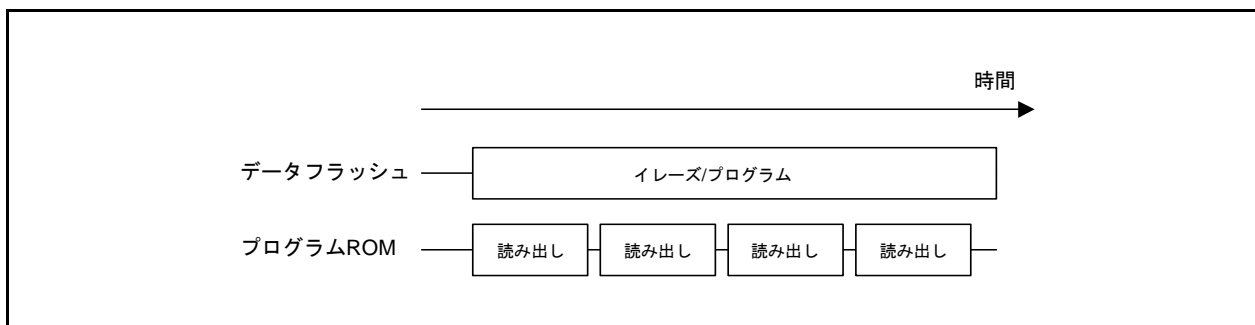


図 30.6 BGO機能

30.4.12 データ保護機能

フラッシュメモリのプログラムROMの各ブロックは、不揮発性のロックビットを持っています。ロックビットは、FMR1レジスタのFMR13ビットが“0”（ロックビット有効）のときに有効です。ロックビットにより、ブロックごとにプログラム、イレーズを禁止（ロック）できます。したがって、誤ってデータを書いたり、消したりすることを防げます。ロックビットによるブロックの状態を次に示します。

- ロックビットデータが“0”のとき：ロック状態（そのブロックはプログラム、イレーズできない）
- ロックビットデータが“1”のとき：非ロック状態（そのブロックはプログラム、イレーズできる）

ロックビットデータは、ロックビットプログラムコマンドを実行すると、“0”（ロック状態）に、ブロックを消去すると“1”（非ロック状態）になります。ロックビットデータだけをコマンドで“1”にすることはできません。

ロックビットデータは、リードロックビットステータスコマンドで読めます。

FMR13ビットを“1”（ロックビット無効）にすると、ロックビットの機能が無効になり、全ブロックが非ロック状態になります（各ロックビットデータは変化しません）。FMR13ビットを“0”にすると、ロックビットの機能が有効になります（ロックビットデータは保持されています）。

FMR13ビットが“1”の状態、ブロックイレーズコマンドを実行すると、ロックビットにかかわらず、対象となるブロックが消去されます。消去終了後、イレーズ対象のブロックのロックビットは“1”になります。

各コマンドの詳細は、「30.4.13 ソフトウェアコマンド」を参照してください。

FMR13ビットは自動消去終了後、“0”になります。FMR13ビットは以下のいずれかの条件が成立した場合に“0”になります。別のロック状態のブロックをイレーズまたは、プログラムする場合は、再度、FMR13ビットを“1”にし、ブロックイレーズコマンドまたは、プログラムコマンドを実行してください。

- FSTレジスタのFST7ビットが“0”（ビジー）から“1”（レディ）になった場合
- コマンドシーケンスエラーが発生した場合
- FMR0レジスタのFMR01ビットが“0”（CPU書き換えモード無効）になった場合
- FMR0レジスタのFMSTPビットが“1”（フラッシュメモリ停止）になった場合
- FMR0レジスタのCMDRSTビットが“1”（イレーズ/ライト停止）になった場合

図 30.7にFMR13ビットの動作に関するタイミングを示します。

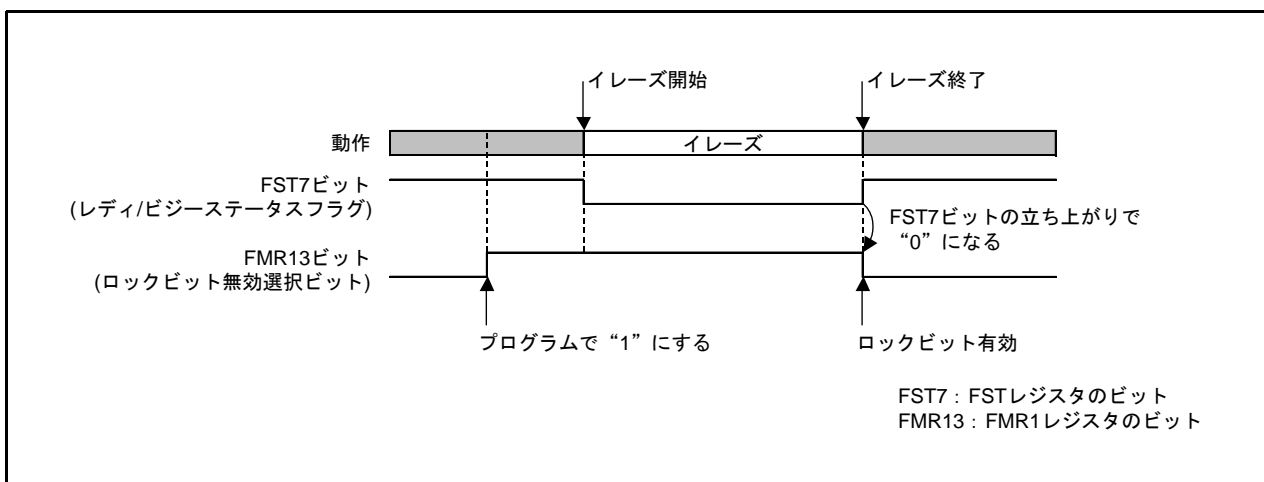


図 30.7 FMR13ビットの動作に関するタイミング

30.4.13 ソフトウェアコマンド

ソフトウェアコマンドについて次に説明します。コマンド、データの読み出し、書き込みは8ビット単位で行ってください。ただしプログラム(ワード単位)のコマンド、データ書き込みは16ビット単位で行ってください。

なお、ソフトウェアコマンド一覧で示されるコマンド以外を、入力しないようにしてください。

表 30.6 ソフトウェアコマンド一覧表

ソフトウェアコマンド	第1バスサイクル			第2バスサイクル		
	モード	アドレス	データ	モード	アドレス	データ
リードアレイ	ライト	x	FFh			
クリアステータスレジスタ	ライト	x	50h			
プログラム(バイト単位)	ライト	WA	40h	ライト	WA	WD ₈
プログラム(ワード単位)	ライト	WA	XX40h	ライト	WA	WD ₁₆
ブロックイレーズ	ライト	x	20h	ライト	BA	D0h
ロックビットプログラム	ライト	BT	77h	ライト	BT	D0h
リードロックビットステータス	ライト	x	71h	ライト	BT	D0h
ブロックブランクチェック	ライト	x	25h	ライト	BA	D0h

WA : 書き込み番地(ワード単位でプログラムを実施する場合は偶数番地を指定してください。)

WD₈ : 書き込みデータ(8ビット)

WD₁₆ : 書き込みデータ(16ビット)

BA : ブロックの任意の番地

BT : ブロックの先頭番地

x : ユーザROM領域内の任意の番地

xx : コマンドコード上位8ビット(無視されます)

30.4.13.1 リードアレイ

フラッシュメモリを読むコマンドです。

第1バスサイクルで“FFh”を書くと、リードアレイモードになります。次のバスサイクル以降で読む番地を入力すると、指定した番地の内容が8ビット単位で読めます。

リードアレイモードは他のコマンドが書かれるまで保持されるので、複数の番地の内容を続けて読めます。

また、リセット解除後、プログラム、ブロックイレーズ、ブロックブランクチェック、リードロックビットステータス、クリアステータスレジスタコマンド後、もしくはイレーズサスペンド移行後はリードアレイモードになります。

30.4.13.2 クリアステータスレジスタ

FSTレジスタのFST4～FST5ビットを“0”にするコマンドです。

第1バスサイクルで“50h”を書くと、FSTレジスタのFST4～FST5ビットが“0”になります。

30.4.13.3 プログラム

1バイトまたは1ワード単位でフラッシュメモリにデータを書くコマンドです。

書き込み番地に第1バスサイクルで“40h”（または“xx40h”）を書き、第2バスサイクルでデータを書くと自動書き込み(データのプログラムとベリファイ)を開始します。第1バスサイクルにおけるアドレス値は、第2バスサイクルで指定する書き込み番地と同一番地にしてください。またワード単位でプログラムを実施する場合、アドレス値は偶数番地にしてください。

自動書き込み終了はFSTレジスタのFST7ビットで確認できます。FST7ビットは、自動書き込み期間中は“0”、終了後は“1”になります。

自動書き込み終了後、FSTレジスタのFST4ビットで自動書き込みの結果を知ることができます。（「30.4.14 フルステータスチェック」参照）

すでにプログラムされた番地に対する追加書き込みはしないでください。

プログラムROMの各ブロックはロックビットによりプログラムコマンドを禁止できます。

また、R8C/38WグループとR8C/38Yグループは、FMR1レジスタのFMR14ビットが“1”（書き換え禁止）のときはデータフラッシュブロックAに対するプログラムコマンド、FMR15ビットが“1”（書き換え禁止）のときはデータフラッシュブロックBに対するプログラムコマンド、FMR16ビットが“1”（書き換え禁止）のときはデータフラッシュブロックCに対するプログラムコマンド、FMR17ビットが“1”（書き換え禁止）のときはデータフラッシュブロックDに対するプログラムコマンドが受け付けられません。

図30.8にプログラムフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止)を、図30.9にプログラムフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み許可)を示します。

EW1モードでは、書き換え制御プログラムが配置されている番地に対して、このコマンドを実行しないでください。

FMR0レジスタのRDYSTIEビットが“1”（フラッシュレディステータス割り込み許可）のときは、自動書き込み終了でフラッシュレディステータス割り込みを発生させることができます。割り込みルーチンの中でFSTレジスタを読み出すことにより、自動書き込みの結果を知ることができます。

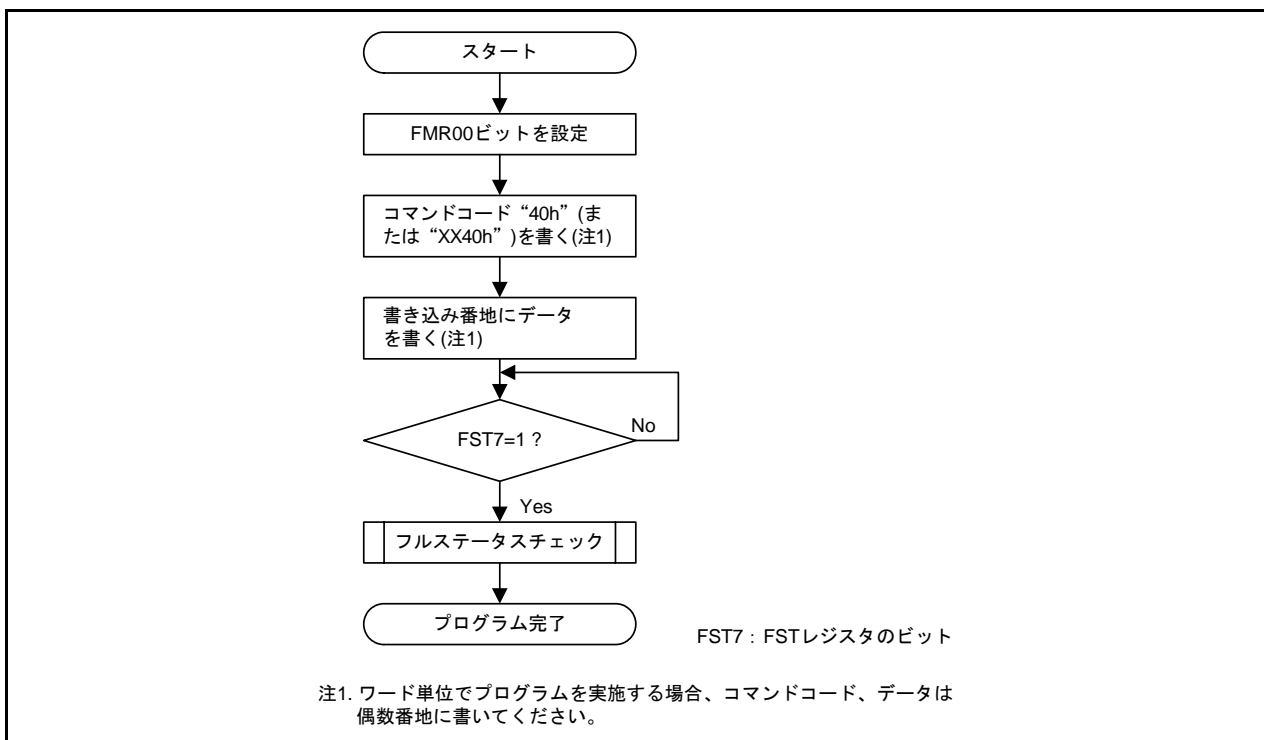


図 30.8 プログラムフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止)

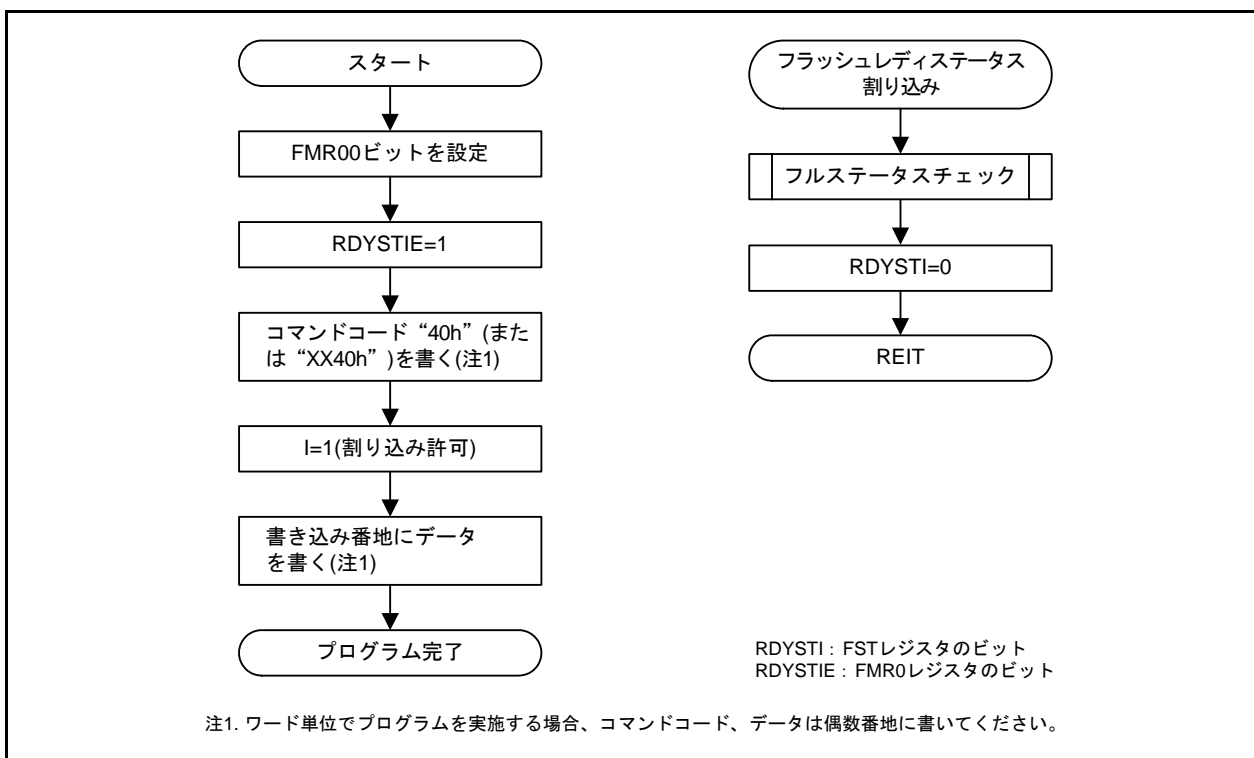


図 30.9 プログラムフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み許可)

30.4.13.4 ブロックイレーズ

第1バスサイクルで“20h”、第2バスサイクルで“D0h”をブロックの任意の番地を書く指定されたブロックに対し、自動消去(イレーズとイレーズベリファイ)を開始します。

自動消去の終了は、FSTレジスタのFST7ビットで確認できます。FST7ビットは、自動消去期間中は、“0”、終了後は“1”になります。また、自動消去終了後はブロック内のデータはすべて“FFh”になります。

自動消去終了後、FSTレジスタのFST5ビットで、自動消去の結果を知ることができます。(「30.4.14 フルステータスチェック」参照)

プログラムROMの各ブロックはロックビットによりブロックイレーズコマンドを禁止できます。

また、R8C/38WグループとR8C/38Yグループは、FMR1レジスタのFMR14ビットが“1”(書き換え禁止)のときはデータフラッシュブロックAに対するブロックイレーズコマンド、FMR15ビットが“1”(書き換え禁止)のときはデータフラッシュブロックBに対するブロックイレーズコマンド、FMR16ビットが“1”(書き換え禁止)のときはデータフラッシュブロックCに対するブロックイレーズコマンド、FMR17ビットが“1”(書き換え禁止)のときはデータフラッシュブロックDに対するブロックイレーズコマンドが受け付けられません。

図30.10にブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止)を図30.11にブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止かつサスペンド許可)を図30.12にブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み許可かつサスペンド許可)を示します。

EW1モードでは、書き換え制御プログラムが配置されているブロックに対して、このコマンドを実行しないでください。

FMR0レジスタのRDYSTIEビットが“1”(フラッシュレディステータス割り込み許可)のときは、自動消去終了でフラッシュレディステータス割り込みを発生させることができます。RDYSTIEビットが“1”かつFMR2レジスタのFMR20ビットが“1”(イレーズサスペンド許可)のときは、FMR21ビットを“1”(イレーズサスペンドリクエスト)にし、自動消去が中断されるとフラッシュレディステータス割り込みが発生します。割り込みルーチンの中でFSTレジスタを読み出すことにより、自動消去の結果を知ることができます。

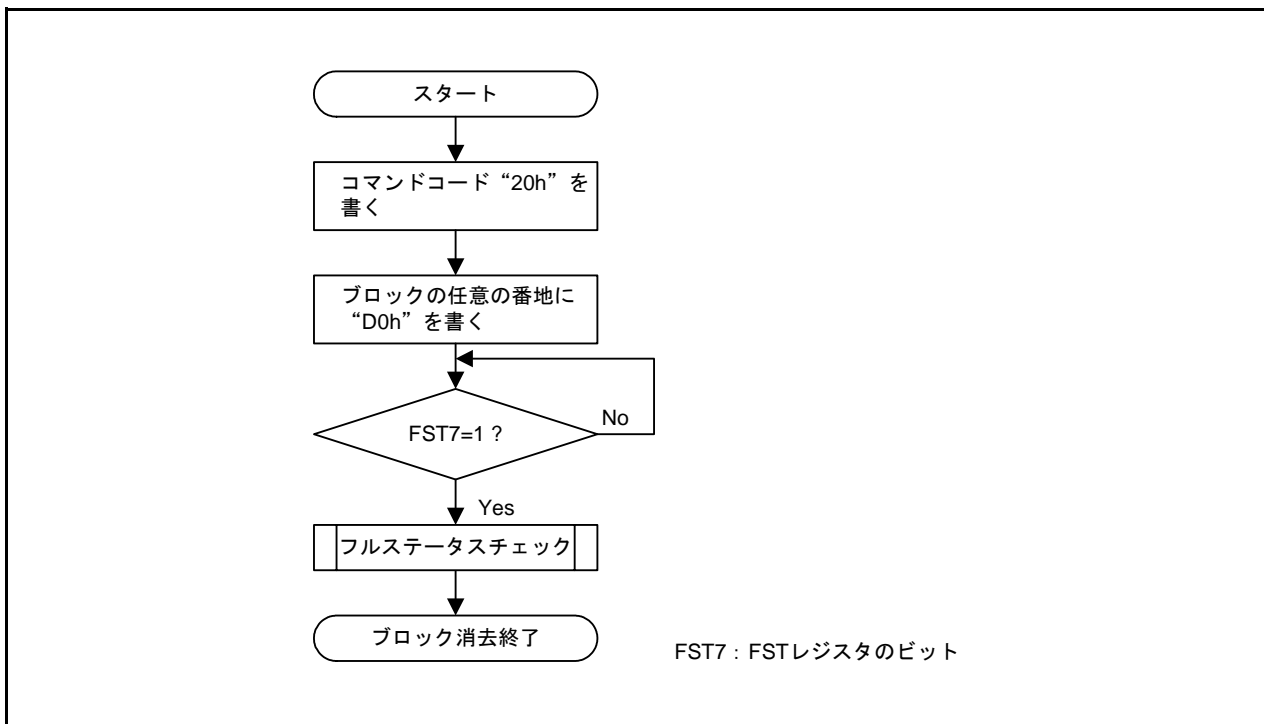


図 30.10 ブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止)

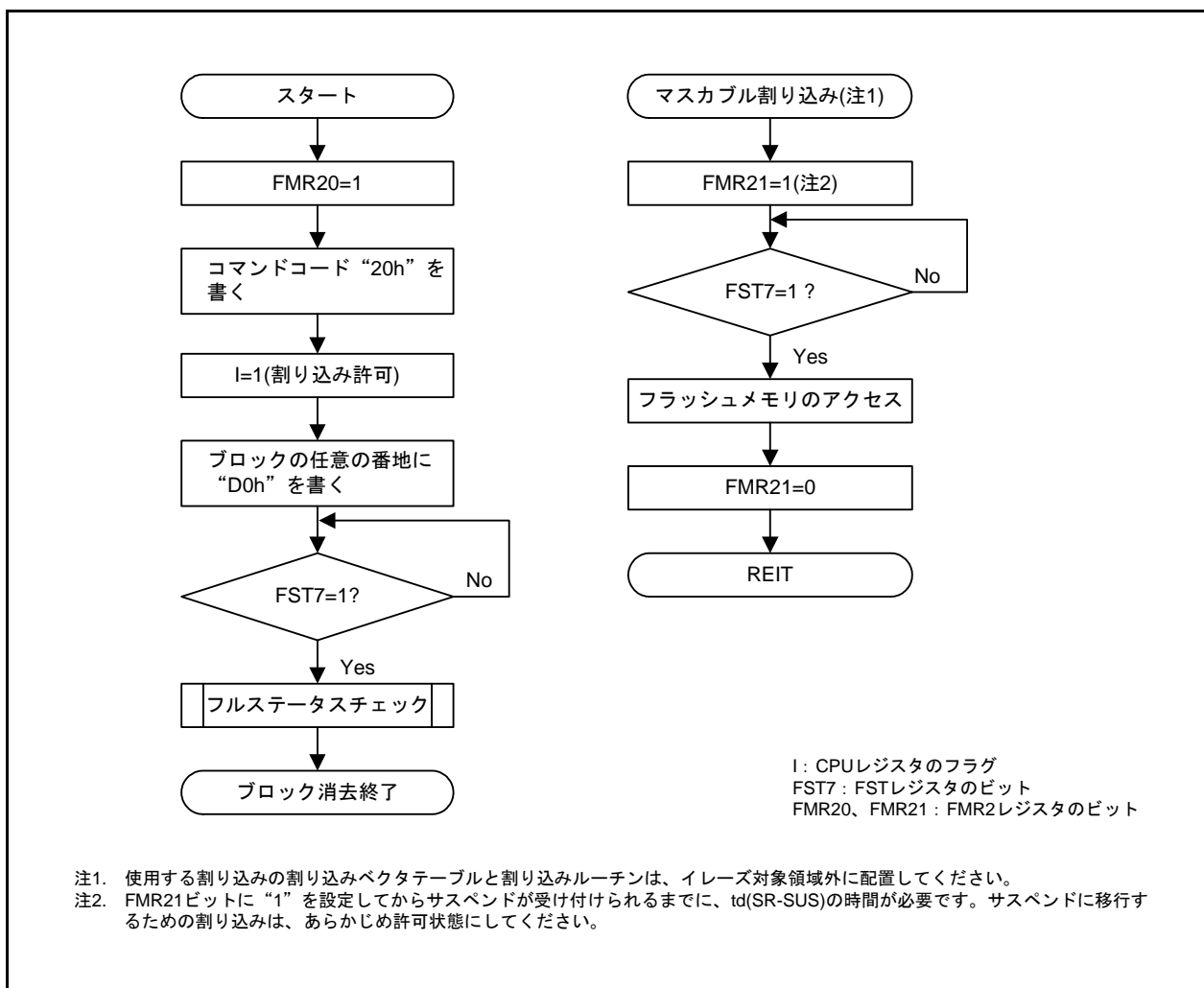


図 30.11 ブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み禁止かつサスペンド許可)

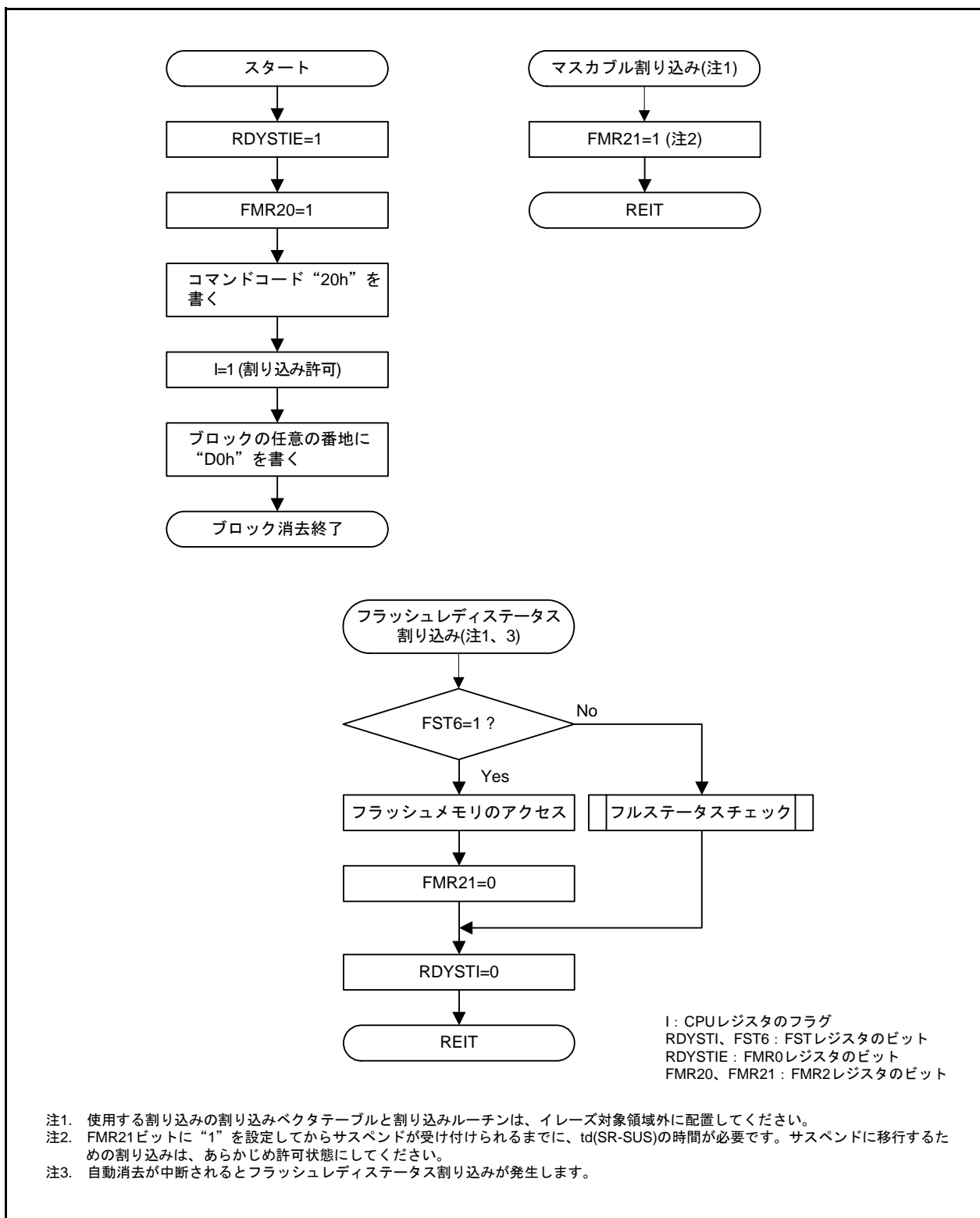


図 30.12 ブロックイレーズフローチャート(フラッシュレディステータス割り込み許可かつサスペンド許可)

30.4.13.5 ロックビットプログラム

プログラムROM領域内の任意のブロックのロックビットを“0”(ロック状態)にするコマンドです。第1バスサイクルで“77h”、第2バスサイクルで“D0h”をブロックの先頭番地に書くと、指定されたブロックのロックビットに“0”が書かれます。第1バスサイクルにおけるアドレス値は、第2バスサイクルで指定するブロックの先頭番地と同一番地にしてください。

図 30.13 にロックビットプログラムフローチャートを示します。ロックビットの状態(ロックビットデータ)は、リードロックビットステータスコマンドで読めます。

ロックビットの書き込みの終了は、FSTレジスタのFST7ビットで確認できます。

なお、ロックビットの機能、ロックビットを“1”(非ロック状態)にする方法については「30.4.12 データ保護機能」を参照してください。

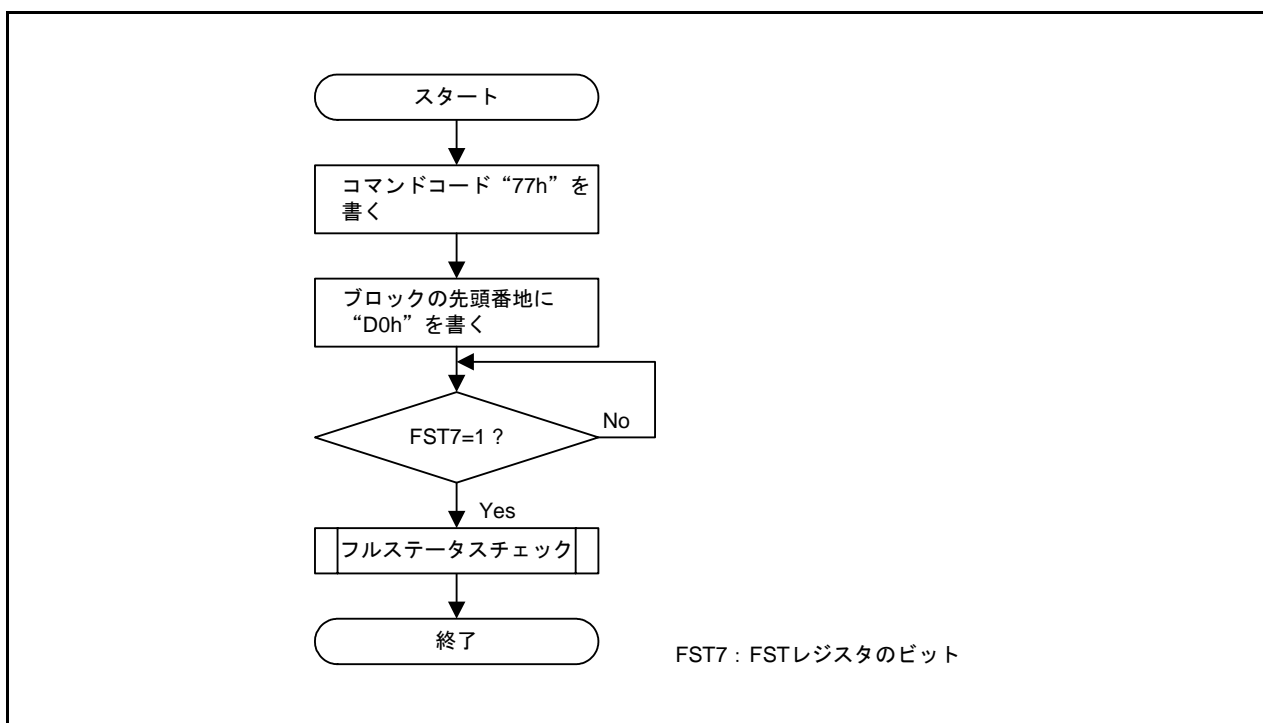


図 30.13 ロックビットプログラムフローチャート

30.4.13.6 リードロックビットステータス

プログラムROM領域内の任意のブロックのロックビットの状態を読むコマンドです。

第1バスサイクルで“71h”、第2バスサイクルでブロックの先頭番地に“D0h”を書くと、指定されたブロックのロックビットの状態が、FSTレジスタのLBDATAビットに格納されます。FSTレジスタのFST7ビットが“1”（レディ）になった後、LBDATAビットを読んでください。

図 30.14 にリードロックビットステータスフローチャートを示します。

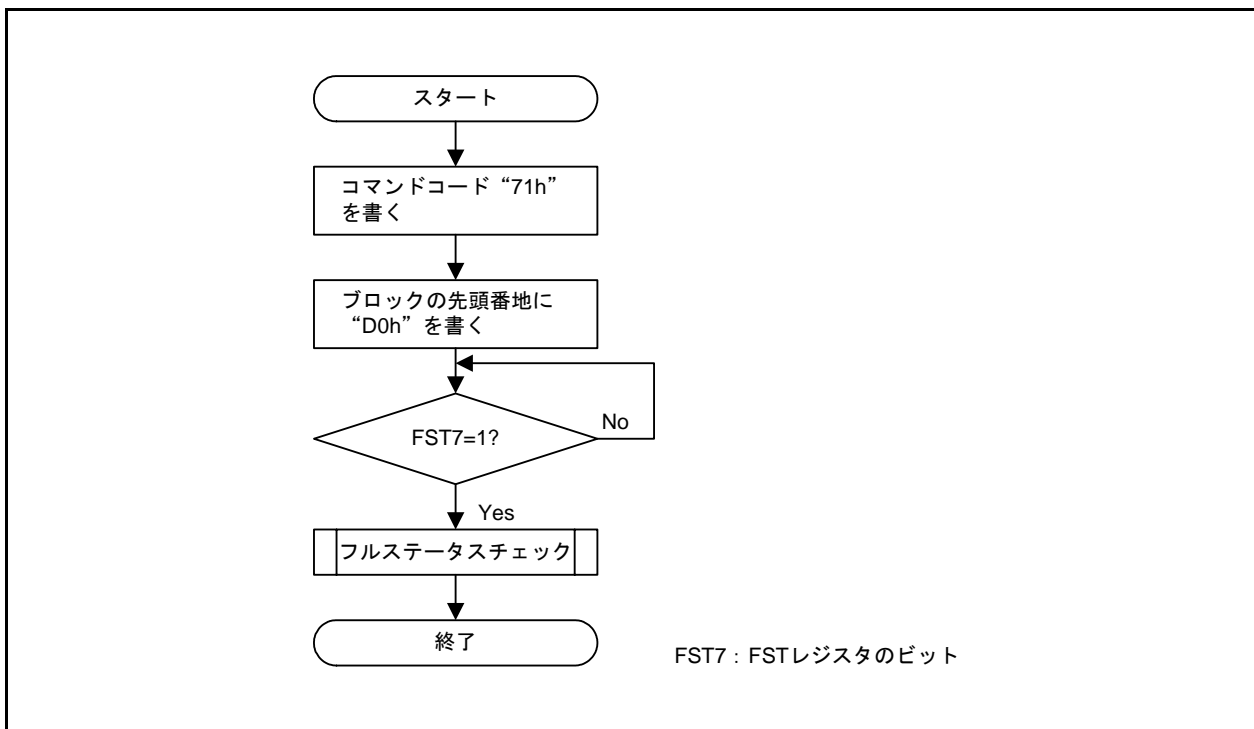


図 30.14 リードロックビットステータスフローチャート

30.4.13.7 ブロックブランクチェック

任意のブロック内のすべての番地が、ブランクデータ“FFh”であることを確認するコマンドです。

第1バスサイクルで“25h”、第2バスサイクルでブロックの任意の番地に“D0h”を書くと、指定されたブロック内のブランクチェックを開始します。ブランクチェックの終了は、FSTレジスタのFST7ビットで確認できます。FST7ビットは、ブランクチェック期間中は“0”、終了後は“1”になります。

ブランクチェック終了後、FSTレジスタのFST5ビットで、ブランクチェックの結果を知ることができます。（「30.4.14 フルステータスチェック」参照）。なお、このコマンドはチェックしたいブロックが書き込みされていないことをチェックするためのものであり、イレーズの正常終了の確認にはフルステータスチェックを行ってください。

FST6ビットが“1”（イレーズサスペンド中）のときは、ブロックブランクチェックコマンドを実行しないでください。

図 30.15 にブロックブランクチェックフローチャートを示します。

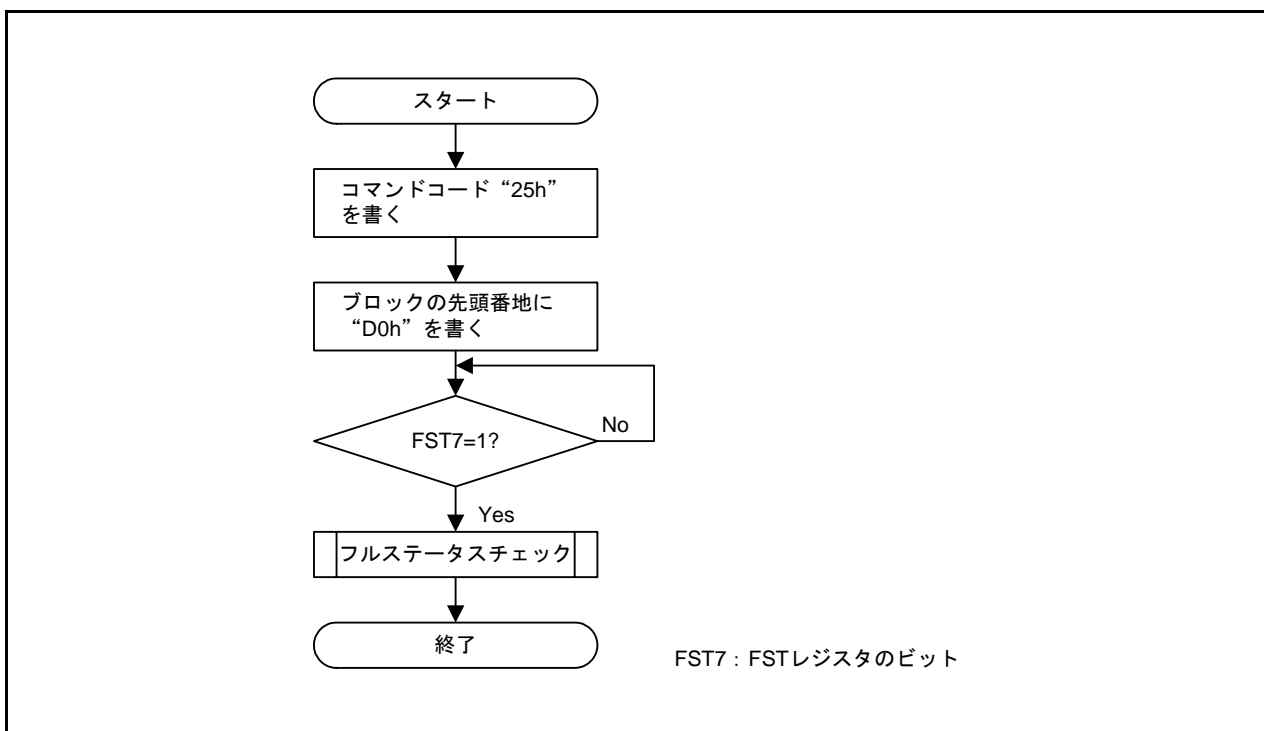


図 30.15 ブロックブランクチェックフローチャート

なお、本コマンドはライターメカ向けを想定したものであり、一般ユーザ向けのコマンドではありません。

30.4.14 フルステータスチェック

エラーが発生すると、FSTレジスタのFST4～FST5ビットが“1”になり、各エラーの発生を示します。したがって、これらのステータスをチェック（フルステータスチェック）することにより、実行結果を確認できます。

表 30.7にエラーとFSTレジスタの状態を、図 30.16にフルステータスチェックフローチャート、各エラー発生時の対処方法を示します。

表 30.7 エラーとFSTレジスタの状態

FSTレジスタの状態		エラー	エラー発生条件
FST5	FST4		
1	1	コマンドシーケンスエラー	<ul style="list-style-type: none"> ・コマンドを正しく書かなかったとき ・ブロックイレーズコマンドの第2バスサイクルのデータに書いてもよい値(“D0h”または“FFh”)以外のデータを書いたとき(注1) ・サスペンド中のイレーズコマンドを実行 ・サスペンド中のブロックへのコマンドを実行
1	0	イレーズエラー	ブロックイレーズコマンドを実行し、正しく自動消去されなかったとき
		ブランクチェックエラー	ブロックブランクチェックコマンドを実行し、ブランクデータ“FFh”以外のデータを読み出したとき
0	1	プログラムエラー/ ロックビットプログラムエラー	プログラムコマンドを実行し、正しく自動書き込みされなかったとき

注1. これらのコマンドの第2バスサイクルで“FFh”を書くと、リードアレイモードになり、同時に、第1バスサイクルで書いたコマンドコードは無効になります。

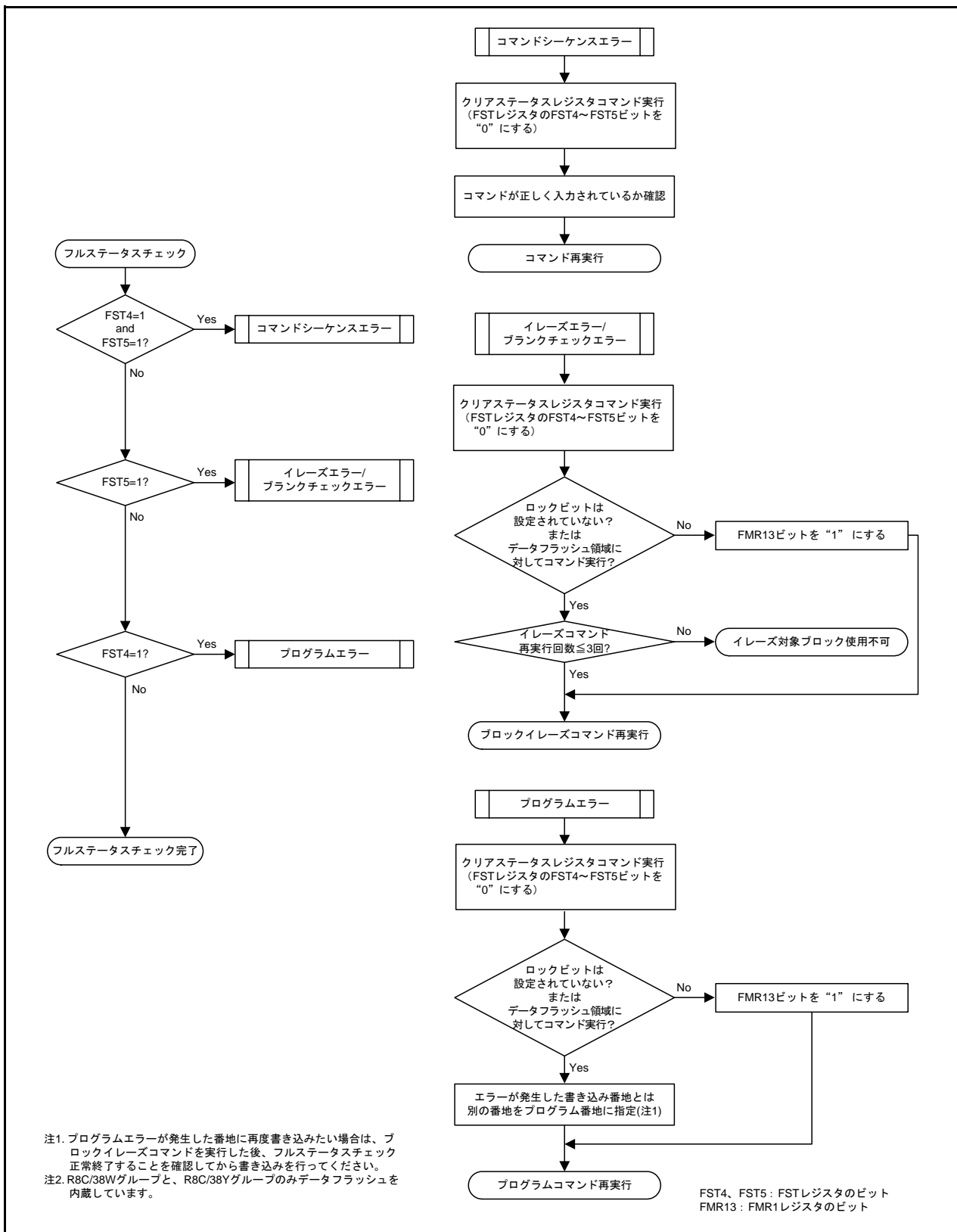


図 30.16 フルステータスチェックフローチャート、各エラー発生時の対処方法

30.5 標準シリアル入出力モード

標準シリアル入出力モードでは、本マイコンに対応したシリアルライターを使用して、マイコンを基板に実装した状態で、ユーザROM領域を書き換えることができます。

標準シリアル入出力モードには3つのモードがあります。

- 標準シリアル入出力モード1..... クロック同期形シリアルI/Oを用いてシリアルライターと接続
- 標準シリアル入出力モード2..... クロック非同期形シリアルI/Oを用いてシリアルライターと接続
- 標準シリアル入出力モード3..... 特別なクロック非同期形シリアル I/O を用いてシリアルライターと接続

本マイコンは標準シリアル入出力モード2と標準シリアル入出力モード3を使用できます。

シリアルライターとの接続例は「付録2. シリアルライターとオンチップデバッグエミュレータとの接続例」を参照してください。シリアルライターについては、各メーカーにお問い合わせください。また、シリアルライターの操作方法については、シリアルライターのユーザーズマニュアルを参照してください。

表 30.8に端子の機能説明(フラッシュメモリ標準シリアル入出力モード2)を、図 30.17に標準シリアル入出力モード2を使用する場合の端子処理例を、表 30.9に端子の機能説明(フラッシュメモリ標準シリアル入出力モード3)を、図 30.18に標準シリアル入出力モード3を使用する場合の端子処理例を示します。

なお、表 30.9に示した端子処理を行い、ライターを使ってフラッシュメモリを書き換えた後、シングルチップモードでフラッシュメモリ上のプログラムを動作させる場合は、MODE端子に“H”を入力して、ハードウェアリセットしてください。

30.5.1 IDコードチェック機能

シリアルライターから送られてくるIDコードと、フラッシュメモリに書かれているIDコードが一致するかどうかを判定します。

IDコードチェック機能の詳細は、「12. IDコード領域」を参照してください。

表 30.8 端子の機能説明(フラッシュメモリ標準シリアル入出力モード2)

端子名	名称	入出力	機能
VCC、VSS	電源入力		Vcc端子にはプログラム、イレーズの保証電圧を、Vssには0Vを入力してください。
RESET	リセット入力	入力	リセット入力端子です。
P4_6/XIN	P4_6入力/クロック入力	入力	XIN端子とXOUT端子の間にはセラミック共振子、または水晶発振子を接続してください。
P4_7/XOUT	P4_7入力/クロック出力	入出力	
P0_0~P0_7	入力ポートP0	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P1_0~P1_3、 P1_6、P1_7	入力ポートP1	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P2_0~P2_7	入力ポートP2	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P3_0~P3_7	入力ポートP3	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P4_2/VREF、 P4_3~P4_5	入力ポートP4	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P5_0~P5_7	入力ポートP5	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P6_0~P6_7	入力ポートP6	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P7_0~P7_7	入力ポートP7	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P8_0~P8_7	入力ポートP8	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P9_0~P9_5	入力ポートP9	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
MODE	MODE	入出力	“L”を入力してください。
P1_4	TXD出力	出力	シリアルデータの出力端子です。
P1_5	RXD入力	入力	シリアルデータの入力端子です。

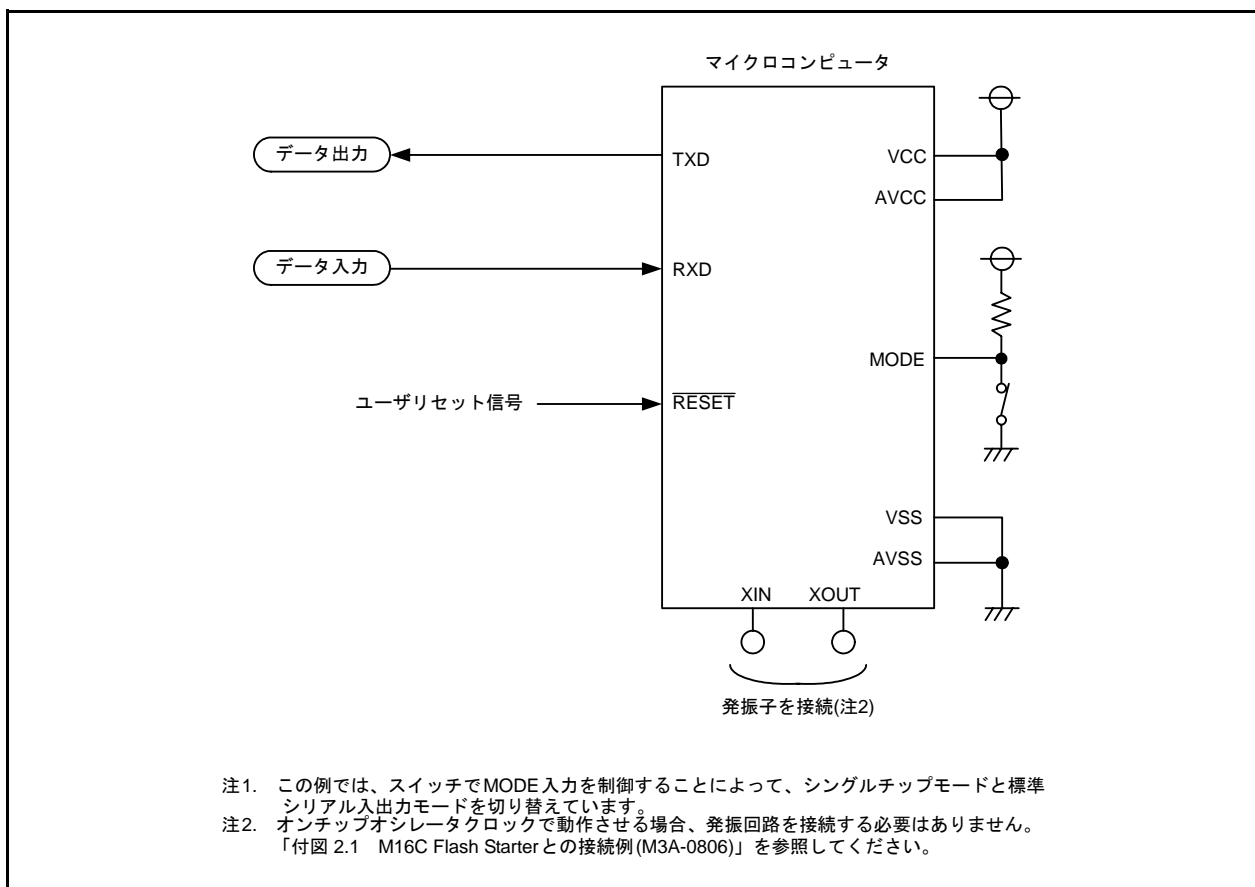


図 30.17 標準シリアル入出力モード2を使用する場合の端子処理例

表 30.9 端子の機能説明(フラッシュメモリ標準シリアル入出力モード3)

端子名	名称	入出力	機能
VCC、VSS	電源入力		Vcc端子にはプログラム、イレーズの保証電圧を、Vssには0Vを入力してください。
RESET	リセット入力	入力	リセット入力端子です。
P4_6/XIN	P4_6入力/クロック入力	入力	外付けの発振子を接続する場合、XIN端子とXOUT端子の間にはセラミック共振子、または水晶発振子を接続してください。 入力ポートとして使用する場合、“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P4_7/XOUT	P4_7入力/クロック出力	入出力	
P0_0~P0_7	入力ポートP0	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P1_0~P1_7	入力ポートP1	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P2_0~P2_7	入力ポートP2	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P3_0~P3_7	入力ポートP3	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P4_2/VREF、 P4_3~P4_5	入力ポートP4	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P5_0~P5_7	入力ポートP5	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P6_0~P6_7	入力ポートP6	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P7_0~P7_7	入力ポートP7	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P8_0~P8_7	入力ポートP8	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
P9_0~P9_5	入力ポートP9	入力	“H”を入力、“L”を入力、または開放してください。
MODE	MODE	入出力	シリアルデータの入出力端子です。フラッシュライタに接続してください。

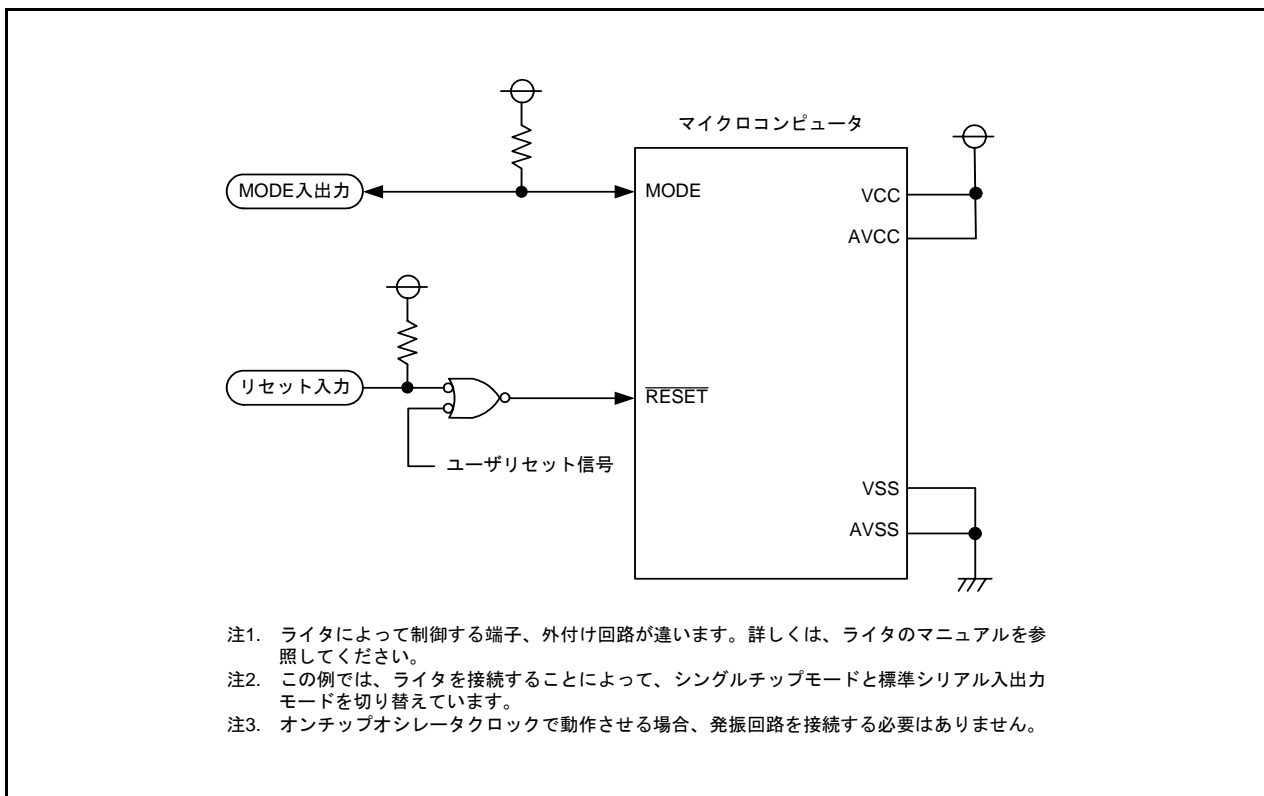


図 30.18 標準シリアル入出力モード3を使用する場合の端子処理例

30.6 パラレル入出力モード

パラレル入出力モードは内蔵フラッシュメモリに対する操作(リード、プログラム、イレーズなど)に必要なソフトウェアコマンド、アドレス、データをパラレルに入出力するモードです。

本マイコンに対応したパラレルライターを使用してください。パラレルライターについては、各メーカーにお問い合わせください。また、パラレルライターの操作方法については、パラレルライターのユーザーズマニュアルを参照してください。

パラレル入出力モードでは、図 30.1 に示すユーザROM領域の書き換えができます。

30.6.1 ROMコードプロテクト機能

ROMコードプロテクトはフラッシュメモリの読み出し、書き換えを禁止する機能です(「30.3.2 ROMコードプロテクト機能」参照)。

30.7 フラッシュメモリ使用上の注意

30.7.1 CPU書き換えモード

30.7.1.1 使用禁止命令

EW0モードでプログラムROM領域を書き換え中は、次の命令はフラッシュメモリ内部のデータを参照するため、使用できません。

UND命令、INTO命令、BRK命令

30.7.1.2 割り込み

表30.10～表30.12にCPU書き換えモード時の割り込みを示します。

表30.10 CPU書き換えモード時の割り込み(1)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	マスカブル割り込み
EW0	データ フラッシュ (注1)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1” (割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合は、自動でFMR21ビットが“1” (イレーズサスペンドリクエスト)になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0” (割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止)でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0” (イレーズリスタート)にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	
	プログラム ROM	自動消去中 (サスペンド有効)	ベクタをRAMに配置することで使用できます。
		自動消去中 (サスペンド無効)	
		自動書き込み中	
EW1	データ フラッシュ (注1)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1”の場合は、自動でFMR21ビットが“1”になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0”でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	
	プログラム ROM	自動消去中 (サスペンド有効)	td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断し、割り込み処理を実行します。割り込み処理終了後にFMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みが優先され、割り込み要求が待たされます。自動消去、自動書き込みが終了した後、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

表 30.11 CPU書き換えモード時の割り込み(2)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	・ウォッチドッグタイマ ・発振停止検出 ・電圧監視2 ・電圧監視1	・未定義命令 ・INTO命令 ・BRK命令 ・シングルステップ ・アドレス一致 ・アドレスブレイク (注1)
EW0	データ フラッシュ (注2)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合は、自動でFMR21ビットが“1”(イレーズサスペンドリクエスト)になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止)でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができません。FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にすることで、自動消去を再開することができます。	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 イレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができません。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。	
		自動書き込み中		
プログラム ROM		自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、すぐに自動消去または自動書き込みは強制停止し、フラッシュメモリをリセットします。一定時間後にフラッシュメモリが再起動した後、割り込み処理を開始します。 自動消去中のブロックまたは自動書き込み中のアドレスは、強制停止されるために正常値が読み出せなくなる場合がありますので、フラッシュメモリが再起動した後、再度自動消去を実行し、正常終了することを確認してください。ウォッチドッグタイマはコマンド動作中も停止しないため、割り込み要求が発生する可能性があります。イレーズサスペンド機能を使用して、定期的にウォッチドッグタイマを初期化してください。	自動消去、自動書き込み中は使用しないでください。
		自動消去中 (サスペンド無効)		
		自動書き込み中		

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. ブロック0には固定ベクタが配置されているので、ブロック0を自動消去中はノンマスクブル割り込みを使用しないでください。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

表 30.12 CPU書き換えモード時の割り込み(3)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	・ウォッチドッグタイマ ・発振停止検出 ・電圧監視2 ・電圧監視1	・未定義命令 ・INTO命令 ・BRK命令 ・シングルステップ ・アドレス一致 ・アドレスブレイク (注1)
EW1	データ フラッシュ (注2)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1”の場合は、自動でFMR21ビットが“1”になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0”でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 イレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。	
		自動書き込み中		
プログラム ROM		自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、すぐに自動消去または自動書き込みは強制停止し、フラッシュメモリをリセットします。一定時間後にフラッシュメモリが再起動した後、割り込み処理を開始します。 自動消去中のブロックまたは自動書き込み中のアドレスは、強制停止されるために正常値が読み出せなくなる場合がありますので、フラッシュメモリが再起動した後、再度自動消去を実行し、正常終了することを確認してください。ウォッチドッグタイマはコマンド動作中でも停止しないため、割り込み要求が発生する可能性があります。イレーズサスペンド機能を使用して、定期的にウォッチドッグタイマを初期化してください。	自動消去、自動書き込み中は使用できません。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)		
		自動書き込み中		

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. ブロック0には固定ベクタが配置されているので、ブロック0を自動消去中はノンマスカブル割り込みを使用しないでください。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

30.7.1.3 アクセス方法

次のビットを“1”にするときは、対象となるビットに“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

- FMR0レジスタのFMR01、FMR02ビット
- FMR1レジスタのFMR13ビット
- FMR2レジスタのFMR20、FMR22、FMR27ビット

また、次のビットを“0”にするときは、対象となるビットに“1”を書いた後、続けて“0”を書いてください。“1”を書いた後、“0”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

- FMR1レジスタのFMR14、FMR15、FMR16、FMR17ビット

30.7.1.4 ユーザROM領域の書き換え

EW0モードを使用し、書き換え制御プログラムが格納されているブロックを書き換えている最中に電源電圧が低下すると、書き換え制御プログラムが正常に書き換えられないため、その後フラッシュメモリの書き換えができなくなる可能性があります。このブロックの書き換えは、標準シリアル入出力モードを使用してください。

30.7.1.5 プログラム

すでにプログラムされた番地に対する追加書き込みはしないでください。

30.7.1.6 ストップモード、ウェイトモードへの移行

イレーズサスペンド中に、ストップモード、ウェイトモードに移行しないでください。

FSTレジスタのFST7ビットが“0”(ビジー(書き込み、消去実行中))の場合、ストップモード、ウェイトモードに移行しないでください。

FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ストップモード、ウェイトモードへ移行しないでください。

30.7.1.7 データフラッシュ使用時の注意事項[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]

データフラッシュを「CPUクロック>16MHz」で使用する場合はFMR2レジスタのFMR23ビットを“1”(CPUクロックの4サイクル)にしてください。

30.7.1.8 ブロックブランクチェック

イレーズサスペンド中にブロックブランクチェックコマンドを実行しないでください。

30.7.1.9 低消費電流リードモード

低速オンチップオシレータモードのときに、FMR2レジスタのFMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、フラッシュメモリ読み出し時の消費電流を低減できます。

CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にしてください。

消費電力を低減する方法は、「31. 消費電力の低減」を参照してください。

ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

31. 消費電力の低減

31.1 概要

この章では消費電力を小さくするためのポイント、処理方法について説明します。

31.2 消費電力を小さくするためのポイントと処理方法

消費電力を小さくするためのポイントを示します。システム設計やプログラムを作成するときに参考にしてください。

31.2.1 電圧検出回路

電圧監視1を使用しない場合、VCA2レジスタのVCA26ビットを“0”(電圧検出1回路無効)に、電圧監視2を使用しない場合、VCA2レジスタのVCA27ビットを“0”(電圧検出2回路無効)にしてください。

パワーオンリセット、電圧監視0リセットを使用しない場合、VCA2レジスタのVCA25ビットを“0”(電圧検出0回路無効)にしてください。

31.2.2 ポート

ウェイトモードまたはストップモードに移行しても入出力ポートの状態は保持します。アクティブ状態の出力ポートは電流が流れます。ハイインピーダンス状態になる入力ポートは、貫通電流が流れます。不要なポートは入力に設定し、安定した電位に固定してからウェイトモードまたはストップモードに移行してください。

31.2.3 クロック

消費電力は一般的に動作しているクロックの数や、その周波数に関係があります。動作しているクロックの数が少ないほど、また周波数は低いほど消費電力は小さくなります。そのため、不要なクロックを停止させてください。

低速オンチップオシレータの発振停止：CM1レジスタのCM14ビット

高速オンチップオシレータの発振停止：FRA0レジスタのFRA00ビット

31.2.4 ウェイトモード、ストップモード

ウェイトモード、およびストップモードでは消費電力が低減できます。詳細は「9.6 パワーコントロール」を参照してください。

31.2.5 周辺機能クロックの停止

ウェイトモード時に周辺機能クロック f1、f2、f4、f8、f32 が不要の場合、CM0レジスタのCM02ビットを“1”(ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する)にして、ウェイトモード時のf1、f2、f4、f8、f32を停止させてください。

31.2.6 タイマ

タイマRA_i (i=0~1)を使用しない場合、TRA_iMR (i=0~1)レジスタのTCKCUTビットを“1”(カウントソース遮断)にしてください。

タイマRBを使用しない場合、TRBMRレジスタのTCKCUTビットを“1”(カウントソース遮断)にしてください。

タイマRCを使用しない場合、MSTCRレジスタのMSTTRCビットを“1”(スタンバイ)にしてください。

タイマRDを使用しない場合、TRDCR_i (i = 0 ~ 1)レジスタのTCK2~TCK0ビットを“000b”(f1)、MSTCRレジスタのMSTTRDビットを“1”(スタンバイ)にしてください。

タイマRGを使用しない場合、MSTCRレジスタのMSTTRGビットを“1”(スタンバイ)にしてください。

31.2.7 A/Dコンバータ

A/Dコンバータを使用しないとき、ADCON1レジスタのADSTBYビットを“0”(A/D動作停止(スタンバイ))にすると、アナログ回路電流が流れないので、消費電力が少なくなります。

31.2.8 クロック同期形シリアルインタフェース

SSUを使用しない場合、MSTCRレジスタのMSTIICビットを“1”(スタンバイ)にしてください。

31.2.9 内部電源の消費電力低減

低速オンチップオシレータモードでウェイトモードへ移行する場合、VCA2レジスタのVCA20ビットにより、内部電源の消費電力を低減できます。図 31.1にVCA20ビットによる内部電源低消費操作手順を示します。VCA20ビットにより内部電源低消費電力を許可する場合は、「図 31.1 VCA20ビットによる内部電源低消費操作手順」に従ってください。

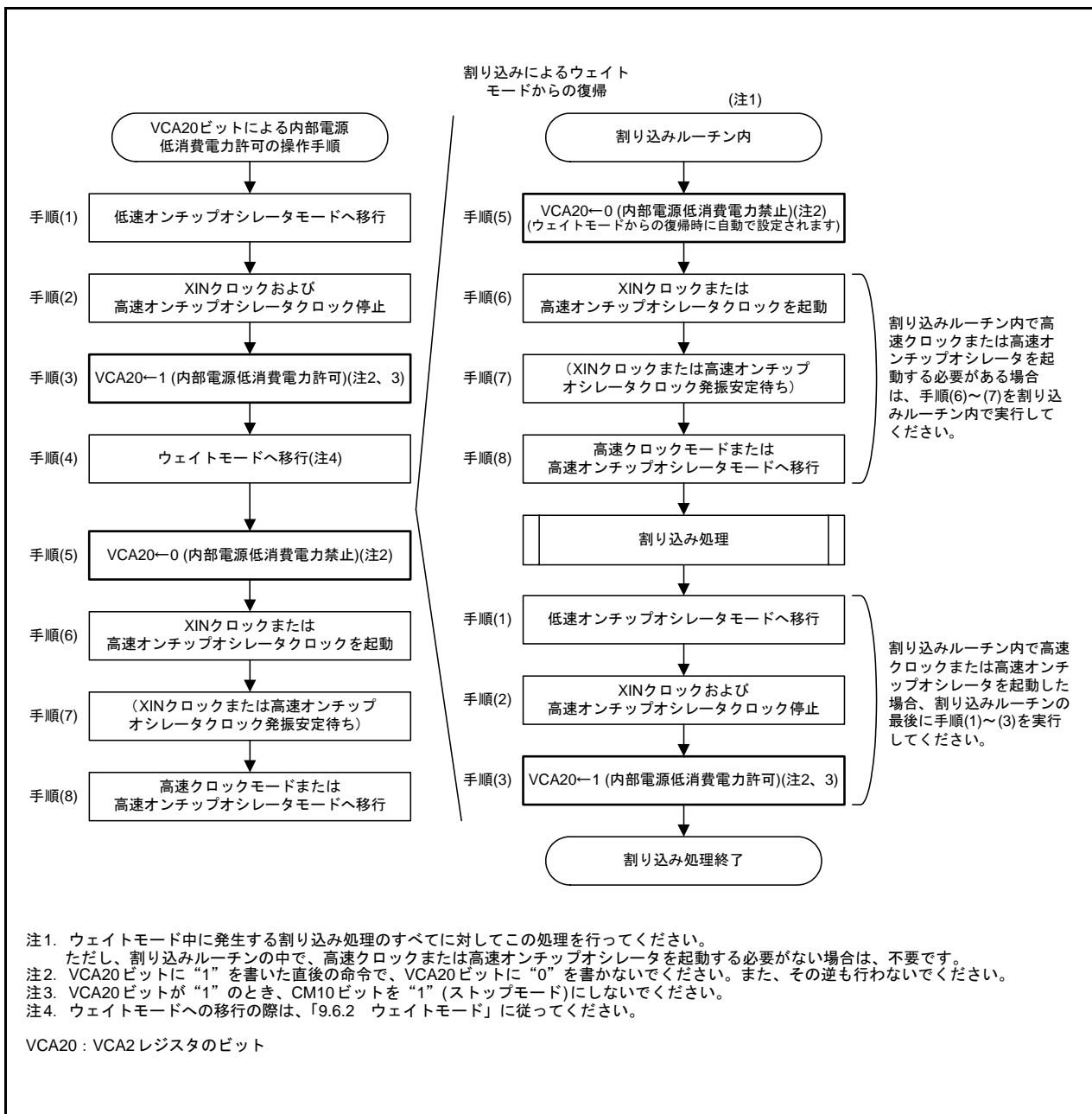


図 31.1 VCA20ビットによる内部電源低消費操作手順

31.2.10 フラッシュメモリの停止

低速オンチップオシレータモードの場合、FMR0レジスタのFMSTPビットによってフラッシュメモリを停止させ、さらに低消費電力にすることができます。

FMSTPビットを“1”（フラッシュメモリ停止）にすると、フラッシュメモリをアクセスできなくなります。したがって、FMSTPビットはRAMに転送したプログラムで書いてください。

なお、CPU書き換えモードが無効時にストップモードまたはウェイトモードに移行する場合は、自動的にフラッシュメモリの電源が切れ、復帰時に接続しますので、FMR0レジスタを設定する必要がありません。

図 31.2にFMSTPビットによる低消費電力操作手順例を示します。

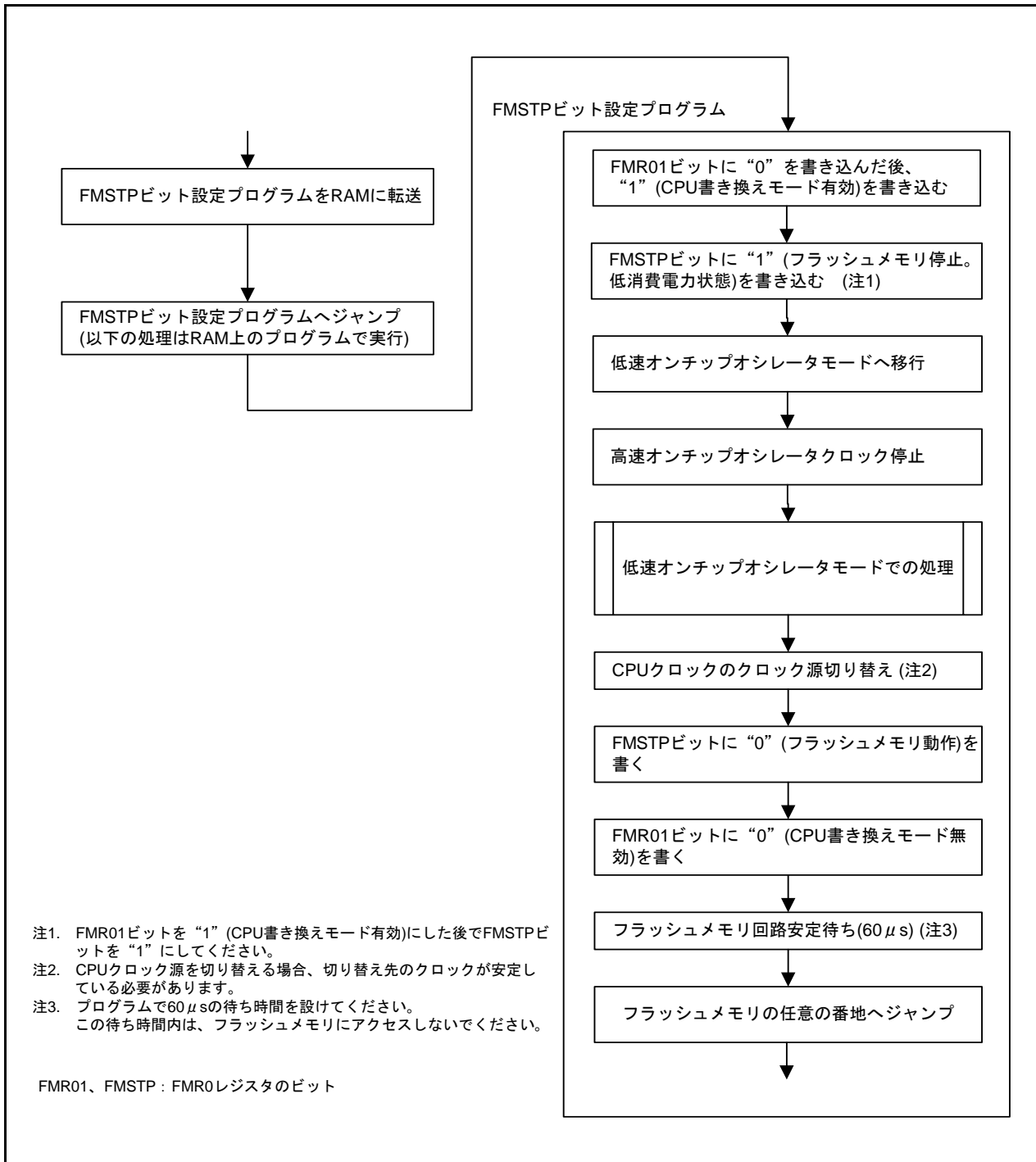


図 31.2 FMSTPビットによる低消費電力操作手順例

31.2.11 低消費電流リードモード

低速オンチップオシレータモードのときに、FMR2レジスタのFMR27ビットを“1”（低消費電流リードモード許可）にすると、フラッシュメモリ読み出し時の消費電流を低減できます。

CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周（分周なし）、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”（低消費電流リードモード許可）にしてください。

ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”（低消費電流リードモード禁止）にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”（低消費電流リードモード許可）の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

図 31.3に低消費電流リードモードの操作手順例を示します。

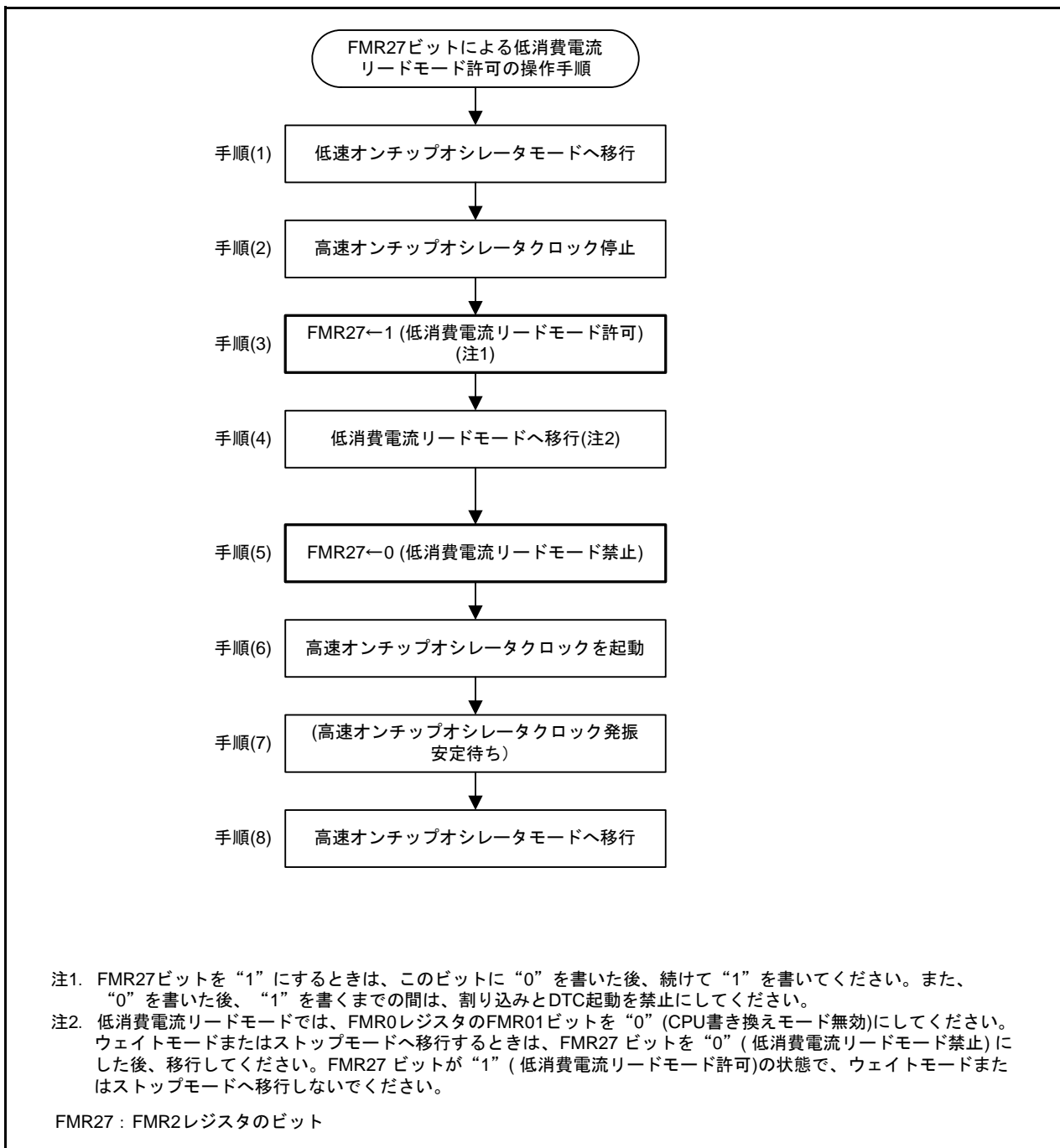


図 31.3 低消費電流リードモードの操作手順例

32. 電気的特性

表 32.1 絶対最大定格

記号	項目	測定条件	定格値	単位
V _{CC} /AV _{CC}	電源電圧		-0.3~6.5	V
V _I	入力電圧(注1)		-0.3~V _{CC} +0.3	V
I _{IN}	入力電流(注1)	(注2、3、4)	-4~4	mA
V _O	出力電圧		-0.3~V _{CC} +0.3	V
P _d	消費電力	-40°C ≤ Topr ≤ 85°C	300	mW
		85°C < Topr ≤ 125°C	125	mW
T _{opr}	動作周囲温度		-40~85(Jバージョン) / -40~125(Kバージョン)	°C
T _{stg}	保存温度		-65~150	°C

注1. 入力電圧あるいは入力電流のどちらか一方を満たしてください。

注2. 対象ポート：P0~P3、P4_3~P4_5、P5~P8、P9_0~P9_5

注3. 入力電流の合計は、12mA以内としてください。

注4. V_{CC}への供給がない場合でも、入力電流によりマイコンの電源が供給され動作することがあります。また、V_{CC}供給されている場合では入力電流により電源電圧を上昇させる事があります。それらの場合の動作は保証されませんので、マイコンの電源電圧が規格内で安定するようにシステムの電源回路で対処してください。

表 32.2 推奨動作条件 (1)

記号	項目		測定条件	規格値			単位		
				最小	標準	最大			
V _{CC} /AV _{CC}	電源電圧			2.7	—	5.5	V		
V _{SS} /AV _{SS}	電源電圧			—	0	—	V		
V _{IH}	“H” 入力電圧	CMOS入力以外			0.8V _{CC}	—	V _{CC}	V	
		CMOS入力	入力レベル 切り替え 機能 (I/Oポート)	入力レベル選択 : 0.35V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0.5V _{CC}	—	V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0.55V _{CC}	—	V _{CC}	V
				入力レベル選択 : 0.5V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0.65V _{CC}	—	V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0.7V _{CC}	—	V _{CC}	V
				入力レベル選択 : 0.7V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0.85V _{CC}	—	V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0.85V _{CC}	—	V _{CC}	V
外部クロック入力 (XOUT)			1.2	—	V _{CC}	V			
V _{IL}	“L” 入力電圧	CMOS入力以外			0	—	0.2V _{CC}	V	
		CMOS入力	入力レベル 切り替え 機能 (I/Oポート)	入力レベル選択 : 0.35V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0	—	0.2V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0	—	0.2V _{CC}	V
				入力レベル選択 : 0.5V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0	—	0.4V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0	—	0.3V _{CC}	V
				入力レベル選択 : 0.7V _{CC}	4.0V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	0	—	0.55V _{CC}	V
					2.7V ≤ V _{CC} < 4.0V	0	—	0.45V _{CC}	V
外部クロック入力 (XOUT)			0	—	0.4	V			
I _{OH} (sum)	“H” 尖頭総出力電流	全端子の I _{OH} (peak) の総和		—	—	−80	mA		
I _{OH} (sum)	“H” 平均総出力電流	全端子の I _{OH} (avg) の総和		—	—	−40	mA		
I _{OH} (peak)	“H” 尖頭出力電流			—	—	−10	mA		
I _{OH} (avg)	“H” 平均出力電流			—	—	−5	mA		
I _{OL} (sum)	“L” 尖頭総出力電流	全端子の I _{OL} (peak) の総和		—	—	80	mA		
I _{OL} (sum)	“L” 平均総出力電流	全端子の I _{OL} (avg) の総和		—	—	40	mA		
I _{OL} (peak)	“L” 尖頭出力電流			—	—	10	mA		
I _{OL} (avg)	“L” 平均出力電流			—	—	5	mA		
f(XIN)	XIN クロック入力発振周波数		2.7V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	—	—	20	MHz		
fOCO40M	タイマRC、タイマRD、タイマRGのカウントソース		2.7V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	32	—	40	MHz		
fOCO-F	fOCO-F周波数		2.7V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	—	—	20	MHz		
—	システムクロック周波数		2.7V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	—	—	20	MHz		
f(BCLK)	CPUクロック周波数		2.7V ≤ V _{CC} ≤ 5.5V	—	—	20	MHz		

注1. 指定のない場合は、V_{CC} = 2.7V ~ 5.5V、Topr = −40°C ~ 85°C (Jバージョン) / −40°C ~ 125°C (Kバージョン) です。

注2. 平均出力電流は100 msの期間内での平均値です。

表 32.3 推奨動作条件 (2)

記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
I _{IC(H)}	“H” 入力インジェクション電流	P0~P3、P4_3~P4_5、P5~P8、P9_0~P9_5	$V_I > V_{CC}$	—	—	2	mA
I _{IC(L)}	“L” 入力インジェクション電流	P0~P3、P4_3~P4_5、P5~P8、P9_0~P9_5	$V_I < V_{SS}$	—	—	-2	mA
$\Sigma|I_{IC}|$	総インジェクション電流			—	—	8	mA

注1. 指定のない場合は、 $V_{CC} = 4.5V \sim 5.5V$ 、 $T_{opr} = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ (Jバージョン) / $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ (Kバージョン) です。

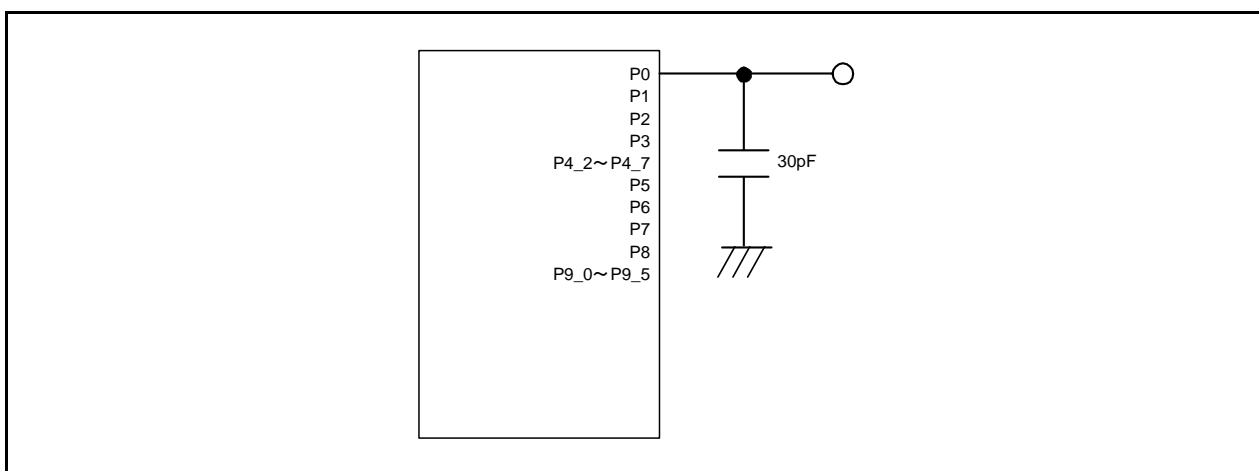


図 32.1 ポートP0~P3、P4_2~P4_7、P5~P8、P9_0~P9_5のタイミング測定回路

表 32.4 A/Dコンバータ特性

記号	項目		測定条件		規格値			単位
					最小	標準	最大	
—	分解能		Vref = AVcc		—	—	10	Bit
—	絶対精度	10ビットモード	Vref = AVcc = 5.0V	AN0～AN7入力 AN8～AN11入力 AN12～AN19入力	—	—	±3	LSB
			Vref = AVcc = 3.0V	AN0～AN7入力 AN8～AN11入力 AN12～AN19入力	—	—	±5	LSB
		8ビットモード	Vref = AVcc = 5.0V	AN0～AN7入力 AN8～AN11入力 AN12～AN19入力	—	—	±2	LSB
			Vref = AVcc = 3.0V	AN0～AN7入力 AN8～AN11入力 AN12～AN19入力	—	—	±2	LSB
φAD	A/D変換クロック		4.0V ≤ Vref = AVcc ≤ 5.5(注2)		2	—	20	MHz
			2.7V ≤ Vref = AVcc ≤ 5.5(注2)		2	—	10	MHz
—	許容信号源インピーダンス				—	3	—	kΩ
Ivref	Vref電流		Vcc = 5.0V、XIN = f1 = φAD = 20MHz		—	45	—	μA
tCONV	変換時間	10ビットモード	Vref = AVcc = 5.0V、φAD = 20MHz		2.2	—	—	μs
		8ビットモード	Vref = AVcc = 5.0V、φAD = 20MHz		2.2	—	—	μs
tSAMP	サンプリング時間		φAD = 20MHz		0.8	—	—	μs
Vref	基準電圧				2.7	—	AVcc	V
VIA	アナログ入力電圧(注3)				0	—	Vref	V
OCVREF	チップ内蔵基準電圧		2MHz ≤ φAD ≤ 4MHz		1.14	1.34	1.54	V

注1. 指定のない場合は、Vcc/AVcc = Vref = 2.7V～5.5V、Vss = 0V、Topr = -40℃～85℃(Jバージョン)/-40℃～125℃(Kバージョン)です。

注2. ウェイトモード時、ストップモード時、フラッシュメモリの停止時、および低消費電流リードモード時では、A/D変換結果が不定になります。(これらの状態のときのA/D変換処理、およびA/D変換中のこれらの状態への遷移はしないでください。)

注3. アナログ入力電圧が基準電圧を超えた場合、A/D変換結果は10ビットモードでは3FFh、8ビットモードではFFhになります。

表32.5 フラッシュメモリ(プログラムROM)の電気的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
—	プログラム、イレーズ回数(注2)	R8C/38X、R8C/38Zグループ	100(注3)	—	—	回
		R8C/38W、R8C/38Yグループ	1,000(注3)	—	—	回
—	バイトプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 ≤ 100回)		—	60	300	μs
—	バイトプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 > 100回)		—	60	500	μs
—	ワードプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 ≤ 100回)		—	100	400	μs
—	ワードプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 > 100回)		—	100	650	μs
—	ブロックイレーズ時間		—	0.3	4	s
td(SR-SUS)	サスペンドへの遷移時間		—	—	5+CPUクロック × 3サイクル	ms
—	イレーズ開始または再開から次の サスペンド要求までの間隔		0	—	—	μs
—	サスペンドからイレーズの再開 までの時間		—	—	30+CPUクロック × 1サイクル	μs
td(CMDRST-READY)	コマンド強制停止実行から読み 出し可能になるまでの時間		—	—	30+CPUクロック × 1サイクル	μs
—	書き込み、消去電圧		2.7	—	5.5	V
—	読み出し電圧		2.7	—	5.5	V
—	書き込み、消去時の温度		−40	—	85(Jバージョン) 125(Kバージョン)	°C
—	データ保持時間(注7)	周囲温度 = 55°C(注8)	20	—	—	年

注1. 指定のない場合は、Vcc = 2.7V ~ 5.5V、Topr = −40°C ~ 85°C(Jバージョン)/ −40°C ~ 125°C(Kバージョン)です。

注2. プログラム/イレーズ回数の定義

プログラム/イレーズ回数はブロックごとのイレーズ回数です。

プログラム/イレーズ回数がn回(n = 100、1,000)の場合、ブロックごとにそれぞれn回ずつイレーズすることができます。

例えば、1KバイトブロックのブロックAについて、それぞれ異なる番地に1バイト書き込みを1024回に分けて行った後に、そのブロックをイレーズした場合も、プログラム/イレーズ回数は1回と数えます。ただし、イレーズ1回に対して、同一番地に複数回の書き込みをしないでください(上書き禁止)。

注3. プログラム/イレーズ後のすべての電気的特性を保証する回数です。(保証は1~“最小”値の範囲です。)

注4. 多数回の書き換えを実施するシステムの場合は、実効的な書き換え回数を減少させる工夫として、書き込み番地を順にずらしていくなどして、ブランク領域ができるだけ残らないようにプログラム(書き込み)を実施した上で1回のイレーズを行ってください。例えば一組16バイトをプログラムする場合、最大128組の書き込みを実施した上で1回のイレーズをすることで、実効的な書き換え回数を少なくすることができます。ブロックごとに何回イレーズを実施したかを情報として残し、制限回数を設けていただくことをお勧めします。

注5. ブロックイレーズでイレーズエラーが発生した場合は、イレーズエラーが発生しなくなるまでクリアステータスレジスタコマンド→ブロックイレーズコマンドを少なくとも3回実行してください。

注6. 不良率につきましては、ルネサスエレクトロニクス、ルネサスエレクトロニクス販売または特約店にお問い合わせください。

注7. 電源電圧またはクロックが印加されていない時間を含みません。

注8. Ta = 125°Cの環境下での3000時間、Ta = 85°Cの環境下での7000時間を含みます。

表32.6 フラッシュメモリ(データフラッシュ ブロックA~ブロックD)の電気的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
—	プログラム、イレーズ回数(注2)		10,000(注3)	—	—	回
—	バイトプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 \leq 1,000回)		—	160	950	μ s
—	バイトプログラム時間 (プログラム/イレーズ回数 $>$ 1,000回)		—	300	950	μ s
—	ブロックイレーズ時間 (プログラム/イレーズ回数 \leq 1,000回)		—	0.2	1	s
—	ブロックイレーズ時間 (プログラム/イレーズ回数 $>$ 1,000回)		—	0.3	1	s
td(SR-SUS)	サスペンドへの遷移時間		—	—	3+CPUクロック \times 3サイクル	ms
—	イレーズ開始または再開から次のサスペンド要求までの間隔		0	—	—	μ s
—	サスペンドからイレーズの再開までの時間		—	—	30+CPUクロック \times 1サイクル	μ s
td(CMDRST-READY)	コマンド強制停止実行から読み出し可能になるまでの時間		—	—	30+CPUクロック \times 1サイクル	μ s
—	書き込み、消去電圧		2.7	—	5.5	V
—	読み出し電圧		2.7	—	5.5	V
—	書き込み、消去時の温度		-40	—	85(Jバージョン) 125(Kバージョン)	$^{\circ}$ C
—	データ保持時間(注7)	周囲温度 = 55 $^{\circ}$ C(注8)	20	—	—	年

注1. 指定のない場合は、Vcc = 2.7V ~ 5.5V、Topr = -40 $^{\circ}$ C ~ 85 $^{\circ}$ C(Jバージョン)/-40 $^{\circ}$ C ~ 125 $^{\circ}$ C(Kバージョン)です。

注2. プログラム/イレーズ回数の定義

プログラム/イレーズ回数はブロックごとのイレーズ回数です。

プログラム/イレーズ回数がn回(n = 100, 1,000, 10,000)の場合、ブロックごとにそれぞれn回ずつイレーズすることができます。

例えば、1KバイトブロックのブロックAについて、それぞれ異なる番地に1バイト書き込みを1024回に分けて行った後に、そのブロックをイレーズした場合も、プログラム/イレーズ回数は1回と数えます。ただし、イレーズ1回に対して、同一番地に複数回の書き込みをしないでください(上書き禁止)。

注3. プログラム/イレーズ後のすべての電気的特性を保証する回数です。(保証は1~“最小”値の範囲です。)

注4. 多数回の書き換えを実施するシステムの場合は、実効的な書き換え回数を減少させる工夫として、書き込み番地を順にずらしていくなどして、バンク領域ができるだけ残らないようにプログラム(書き込み)を実施した上で1回のイレーズを行ってください。例えば一組16バイトをプログラムする場合、最大128組の書き込みを実施した上で1回のイレーズをすることで、実効的な書き換え回数を少なくすることができます。加えてブロックA~ブロックDのイレーズ回数が均等になるようにすると、さらに実効的な書き換え回数を少なくすることができます。また、ブロックごとに何回イレーズを実施したかを情報として残し、制限回数を設けていただくことをお勧めします。

注5. ブロックイレーズでイレーズエラーが発生した場合は、イレーズエラーが発生しなくなるまでクリアステータスレジスタコマンド→ブロックイレーズコマンドを少なくとも3回実行してください。

注6. 不良率につきましては、ルネサスエレクトロニクス、ルネサスエレクトロニクス販売または特約店にお問い合わせください。

注7. 電源電圧またはクロックが印加されていない時間を含みます。

注8. Ta = 125 $^{\circ}$ Cの環境下での3000時間、Ta = 85 $^{\circ}$ Cの環境下での7000時間を含みます。

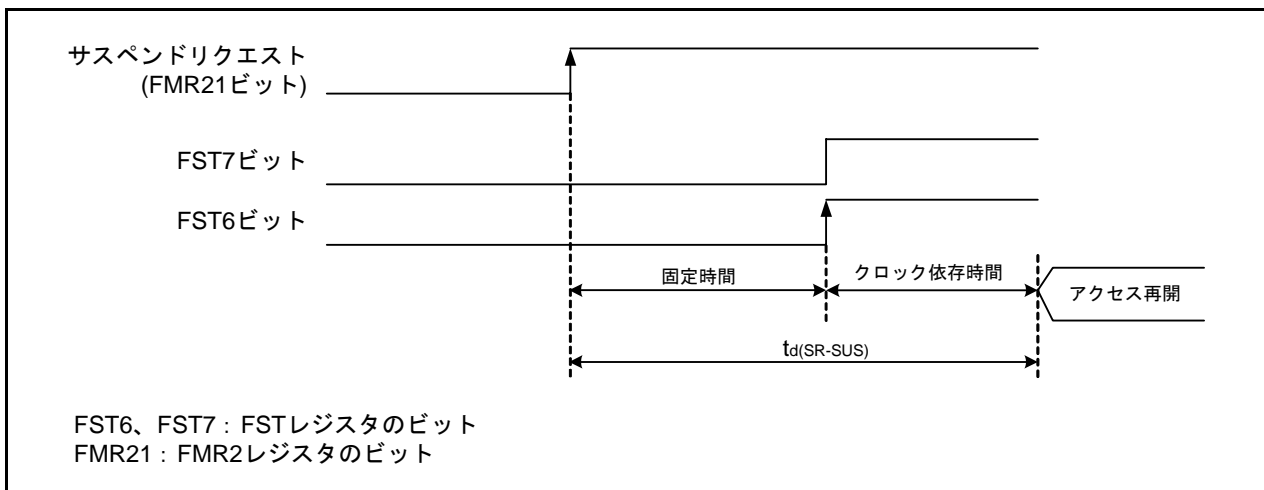


図32.2 サスペンドへの遷移時間

表 32.7 電圧検出0回路の電氣的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
V _{det0}	電圧検出レベル	V _{cc} 立ち下がり時	2.70	2.85	3.00	V
—	電圧検出0回路反応時間(注3)	V _{cc} = 5V → (V _{det0} - 0.1)Vに下げたとき	—	6	150	μs
—	電圧検出回路の自己消費電流	VCA25 = 1、V _{cc} = 5.0V	—	1.5	—	μA
t _{d(E-A)}	電圧検出回路動作開始までの待ち時間(注2)		—	—	100	μs

注1. 測定条件はV_{cc} = 2.7V ~ 5.5V、T_{opr} = -40°C ~ 85°C(Jバージョン)/-40°C ~ 125°C(Kバージョン)です。

注2. VCA2レジスタのVCA25ビットを“0”にした後、再度“1”にした場合の、電圧検出回路が動作するまでに必要な時間です。

注3. V_{det0}を通過した時点から、電圧監視0リセットが発生するまでの時間です。

表 32.8 電圧検出1回路の電氣的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
V _{det1}	電圧検出レベルV _{det1_7} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.05	3.25	3.45	V
	電圧検出レベルV _{det1_8} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.20	3.40	3.60	V
	電圧検出レベルV _{det1_9} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.35	3.55	3.75	V
	電圧検出レベルV _{det1_A} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.50	3.70	3.90	V
	電圧検出レベルV _{det1_B} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.65	3.85	4.05	V
	電圧検出レベルV _{det1_C} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.80	4.00	4.20	V
	電圧検出レベルV _{det1_D} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	3.95	4.15	4.35	V
	電圧検出レベルV _{det1_E} (注2)	V _{cc} 立ち下がり時	4.10	4.30	4.50	V
—	電圧検出1回路のV _{cc} 立ち上がり時のヒステリシス幅		—	0.1	—	V
—	電圧検出1回路反応時間(注3)	V _{cc} = 5V → (V _{det1_7} - 0.1)Vに下げたとき	—	60	150	μs
—	電圧検出回路の自己消費電流	VCA26 = 1、V _{cc} = 5.0V	—	1.7	—	μA
t _{d(E-A)}	電圧検出回路動作開始までの待ち時間(注4)		—	—	100	μs

注1. 測定条件はV_{cc} = 2.7V ~ 5.5V、T_{opr} = -40°C ~ 85°C(Jバージョン)/-40°C ~ 125°C(Kバージョン)です。

注2. 電圧検出レベルはVD1LSレジスタのVD1S0 ~ VD1S3ビットで選択してください。

注3. V_{det1}を通過した時点から、電圧監視1割り込み要求が発生するまでの時間です。

注4. VCA2レジスタのVCA26ビットを“0”にした後、再度“1”にした場合の、電圧検出回路が動作するまでに必要な時間です。

表 32.9 電圧検出2回路の電氣的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
V _{det2}	電圧検出レベルV _{det2}	V _{cc} 立ち下がり時	3.80	4.00	4.20	V
—	電圧検出2回路のV _{cc} 立ち上がり時のヒステリシス幅		—	0.1	—	V
—	電圧検出2回路反応時間(注2)	V _{cc} = 5V → (V _{det2} - 0.1)Vに下げたとき	—	20	150	μs
—	電圧検出回路の自己消費電流	VCA26 = 1、V _{cc} = 5.0V	—	1.7	—	μA
t _{d(E-A)}	電圧検出回路動作開始までの待ち時間(注3)		—	—	100	μs

注1. 測定条件はV_{cc} = 2.7V ~ 5.5V、T_{opr} = -40°C ~ 85°C(Jバージョン)/-40°C ~ 125°C(Kバージョン)です。

注2. V_{det2}を通過した時点から、電圧監視2割り込み要求が発生するまでの時間です。

注3. VCA2レジスタのVCA27ビットを“0”にした後、再度“1”にした場合の、電圧検出回路が動作するまでに必要な時間です。

表 32.10 パワーオンリセット回路、電圧監視0リセットの電気的特性(注2)

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
t_{rth}	外部電源 V_{CC} の立ち上がり傾き	(注1)	0	—	50000	mV/msec

注1. 測定条件は、 $T_{opr} = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ (Jバージョン)/ $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$ (Kバージョン)です。

注2. パワーオンリセットを使用する場合には、OFSレジスタのLVDASビットを“0”にして電圧監視0リセットを有効にしてください。

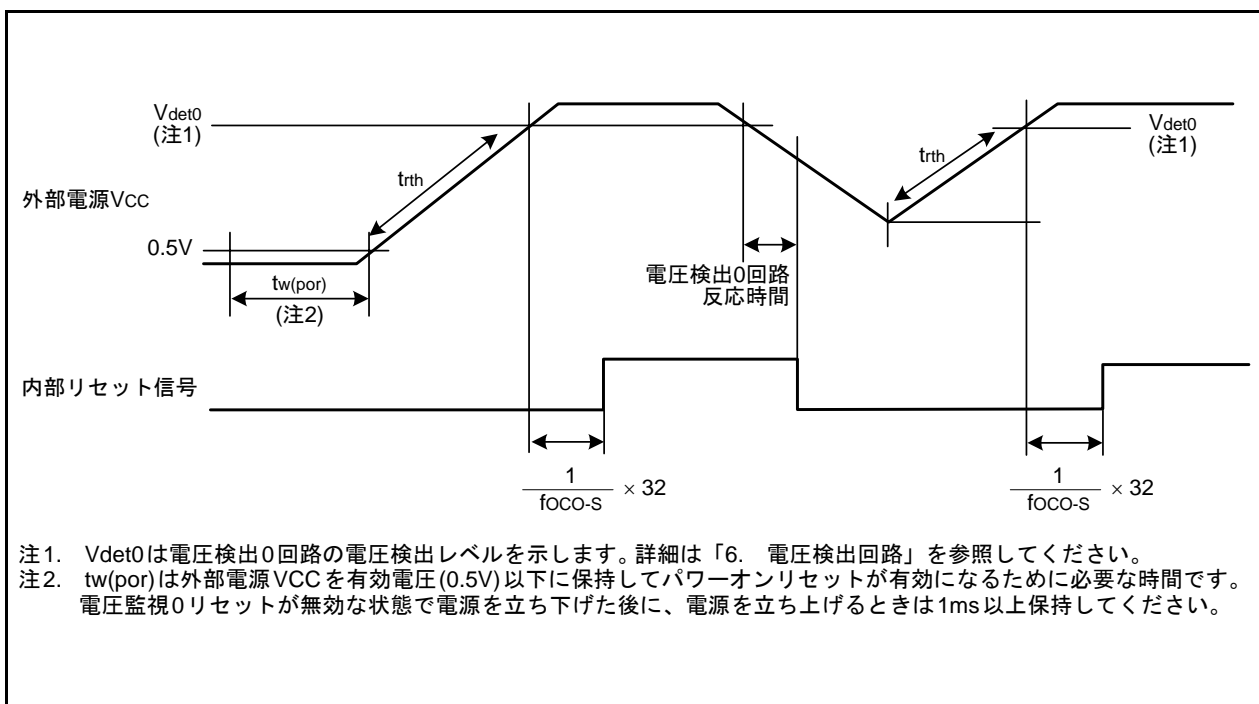


図 32.3 パワーオンリセット回路の電気的特性

表 32.11 高速オンチップオシレータ発振回路の電気的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
—	リセット解除時の高速オンチップオシレータ発振周波数	Vcc = 2.7V ~ 5.5V、 -40°C ≤ Topr ≤ 85°C (Jバージョン) / -40°C ≤ Topr ≤ 125°C (Kバージョン)	—	40	—	MHz
	FRA4レジスタの補正値をFRA1レジスタに、かつFRA5レジスタの補正値をFRA3レジスタに書き込んだときの高速オンチップオシレータ発振周波数(注3)		—	36.864	—	MHz
	FRA6レジスタの補正値をFRA1レジスタに、かつFRA7レジスタの補正値をFRA3レジスタに書き込んだときの高速オンチップオシレータ発振周波数		—	32	—	MHz
	高速オンチップオシレータ発振周波数の温度・電圧依存性(注2)		-5	—	5	%
—	発振安定時間		—	200	—	μs
—	発振時の自己消費電流	Vcc = 5.0V、Topr = 25°C	—	400	—	μA

注1. 測定条件は、Vcc = 2.7V ~ 5.5V、Topr = -40°C ~ 85°C (Jバージョン) / -40°C ~ 125°C (Kバージョン) です。

注2. 高速オンチップオシレータ発振周波数に対する精度誤差を示します。

注3. シリアルインタフェースをUARTモードで使用時に、9600bps、38400bpsなどのビットレートの設定誤差を、0%にすることができま。

表 32.12 低速オンチップオシレータ発振回路の電気的特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
fOCO-S	低速オンチップオシレータ発振周波数		112.5	125	137.5	kHz
fOCO-WDT	ウォッチドッグタイマ用低速オンチップオシレータ発振周波数		112.5	125	137.5	kHz
—	発振安定時間	Vcc = 5.0V、Topr = 25°C	—	30	100	μs
—	発振時の自己消費電流	Vcc = 5.0V、Topr = 25°C	—	3	—	μA

注1. 測定条件は、Vcc = 2.7V ~ 5.5V、Topr = -40°C ~ 85°C (Jバージョン) / -40°C ~ 125°C (Kバージョン) です。

表 32.13 電源回路のタイミング特性

記号	項目	測定条件	規格値			単位
			最小	標準	最大	
td(P-R)	電源投入時の内部電源安定時間(注2)		—	—	2000	μs

注1. 測定条件は、Vcc = 2.7V ~ 5.5V、Topr = -40°C ~ 85°C (Jバージョン) / -40°C ~ 125°C (Kバージョン) です。

注2. 電源投入時に、内部電源発生回路が安定するまでの待ち時間です。

表 32.14 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)のタイミング必要条件(注1)

記号	項目		測定条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
tSUCYC	SSCKクロックサイクル時間			4	—	—	tcyc (注2)
tHI	SSCKクロック“H”パルス幅			0.4	—	0.6	tSUCYC
tLO	SSCKクロック“L”パルス幅			0.4	—	0.6	tSUCYC
tRISE	SSCKクロック立ち上がり時間	マスタ		—	—	1	tcyc (注2)
		スレーブ		—	—	1	μ s
tFALL	SSCKクロック立ち下がり時間	マスタ		—	—	1	tcyc (注2)
		スレーブ		—	—	1	μ s
tSU	SSO、SSIデータ入力セットアップ時間			100	—	—	ns
tH	SSO、SSIデータ入力ホールド時間			1	—	—	tcyc (注2)
tLEAD	SCSセットアップ時間	スレーブ		1tcyc+50	—	—	ns
tLAG	SCSホールド時間	スレーブ		1tcyc+50	—	—	ns
tOD	SSO、SSIデータ出力遅延時間			—	—	1	tcyc (注2)
tSA	SSIスレーブアクセス時間		$2.7V \leq V_{cc} \leq 5.5V$	—	—	1.5tcyc+100	ns
tOR	SSIスレーブアウト開放時間		$2.7V \leq V_{cc} \leq 5.5V$	—	—	1.5tcyc+100	ns

注1. 測定条件は、 $V_{cc} = 2.7V \sim 5.5V$ 、 $T_{opr} = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ (Jバージョン)/ $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ (Kバージョン)です。

注2. $1tcyc = 1/f1$ (s)

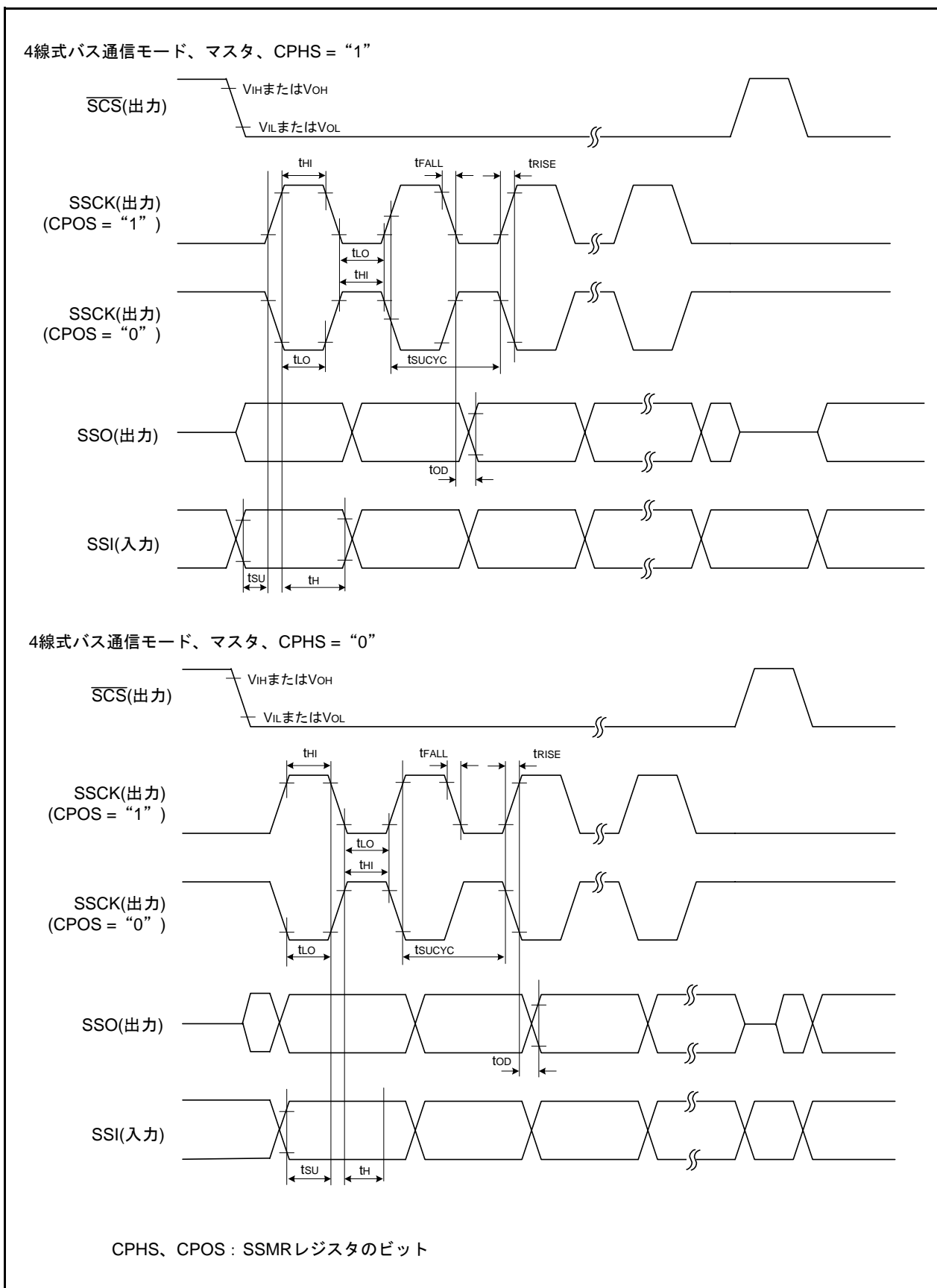


図 32.4 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)の入出力タイミング(マスタ)

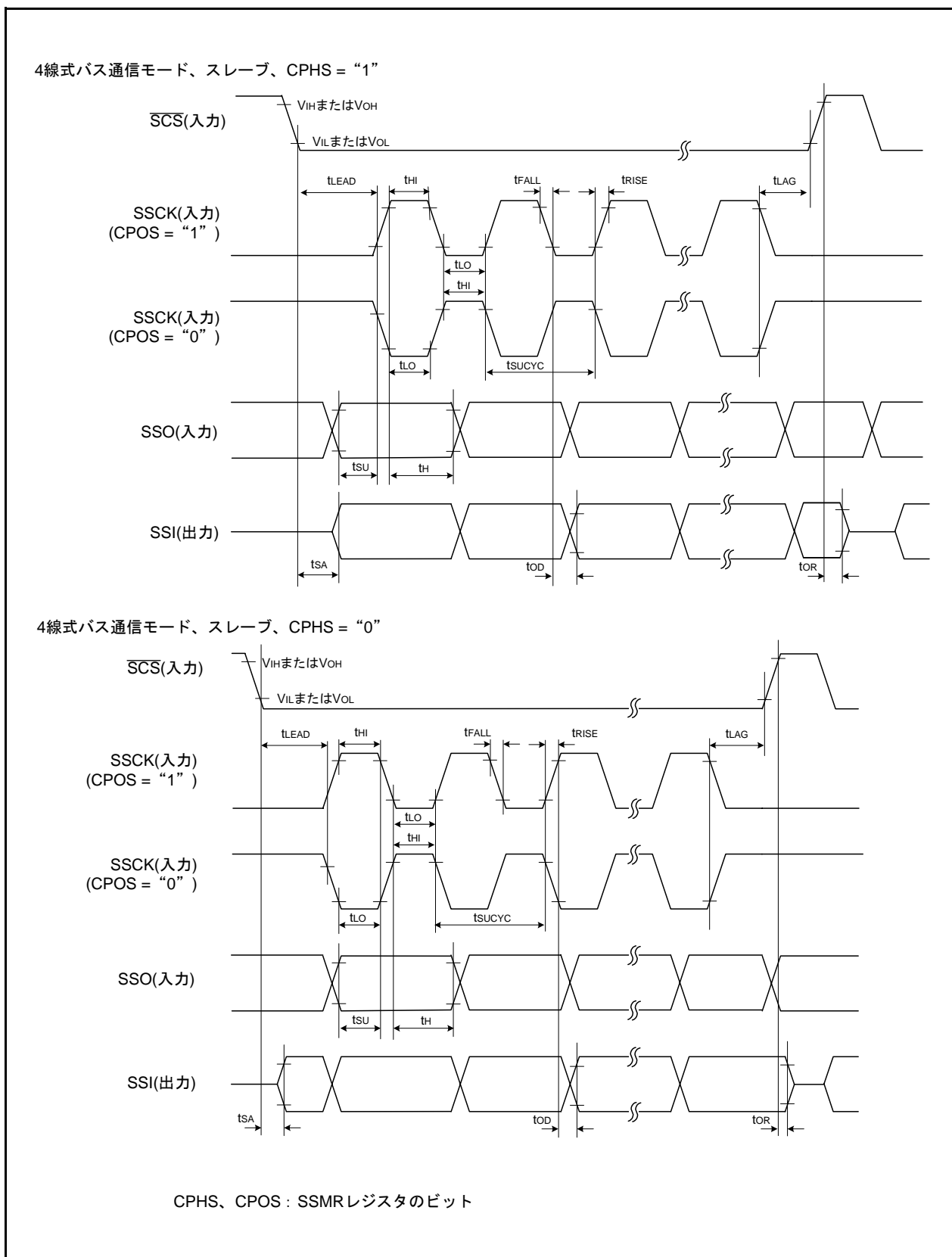


図 32.5 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)の入出カタイミン(スレーブ)

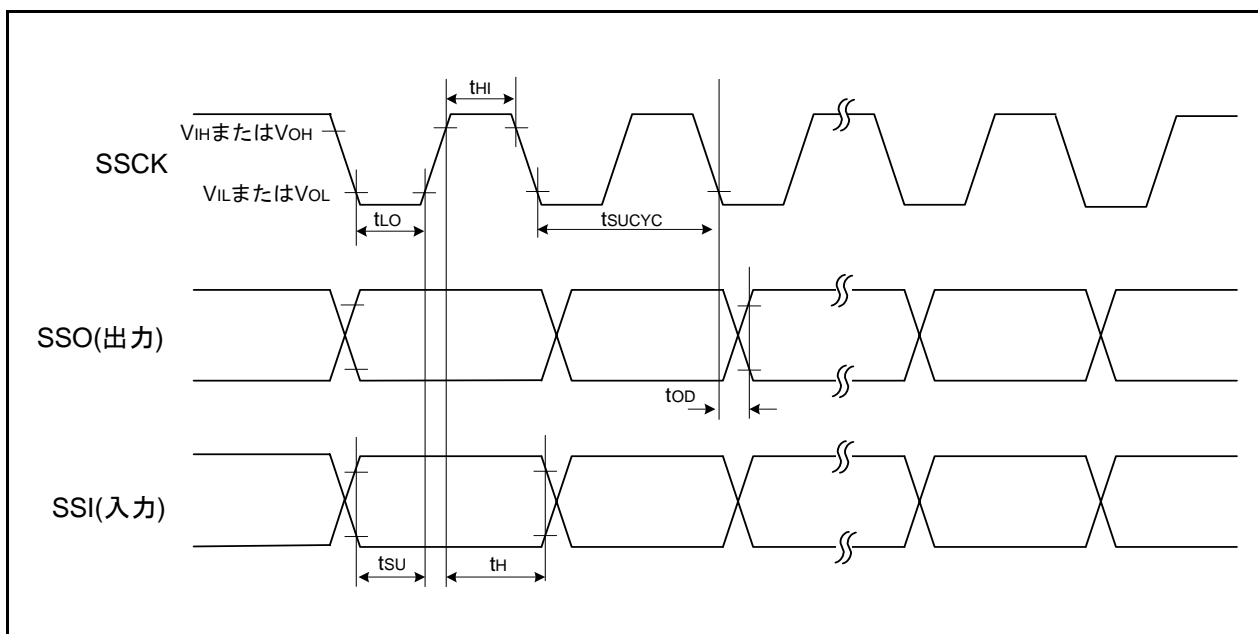


図32.6 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)の入出力タイミング(クロック同期式通信モード)

表 32.15 電気的特性(1) [4.2V ≤ Vcc ≤ 5.5V]

記号	項目		測定条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
VOH	“H” 出力電圧	XOUT以外	I _{OH} = -5mA	V _{CC} - 2.0	—	V _{CC}	V
			I _{OH} = -200 μA	V _{CC} - 0.3	—	V _{CC}	V
		XOUT	I _{OH} = -200 μA	1.0	—	V _{CC}	V
VOL	“L” 出力電圧	XOUT以外	I _{OL} = 5mA	—	—	2.0	V
			I _{OL} = 200 μA	—	—	0.45	V
		XOUT	I _{OL} = 200 μA	—	—	0.5	V
VT+VT-	ヒステリシス	INT0 ~ INT4、KI0 ~ KI3 TRAIO0、TRAIO1、TRBO、 TRCIOA ~ TRCIOD、 TRDIOA0 ~ TRDIOD0、 TRDIOA1 ~ TRDIOD1、 TRFI、TRGIOA、TRGIOB、 TRCCLK、TRDCLK、 TRGCLKA、TRGCLKB、 TRCTRG、ADTRG、 RXD0 ~ RXD2、CLK0 ~ CLK2、 SSI、SCL2、SDA2、SSO		0.1	1.2	—	V
		RESET		0.1	1.2	—	V
I _{IH}	“H” 入力電流		V _I = 5V、V _{CC} = 5.0 V	—	—	1.0	μA
I _{IL}	“L” 入力電流		V _I = 0V、V _{CC} = 5.0 V	—	—	-1.0	μA
R _{PULLUP}	プルアップ抵抗		V _I = 0V、V _{CC} = 5.0 V	25	50	100	kΩ
R _{fXIN}	帰還抵抗	XIN		—	0.3	—	MΩ
V _{RAM}	RAM保持電圧		ストップモード時	2.0	—	—	V

注1. 指定のない場合は、4.2V ≤ V_{CC} ≤ 5.5V、T_{opr} = -40°C ~ 85°C (Jバージョン) / -40°C ~ 125°C (Kバージョン)、f(XIN) = 20MHzです。

表 32.16 電気的特性(2) [3.3V ≤ Vcc ≤ 5.5V]
(指定のない場合は、Topr = -40°C ~ 85°C (Jバージョン))

記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
Icc	電源電流 (Vcc = 3.3V ~ 5.5V) シングルチップモードで、出力端子は開放、その他の端子はVss	高速クロックモード (注1)	XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	15	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	5.6	12.5	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	3.6	—	mA
			XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	2.2	—	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	1.5	—	mA
		高速オンチップオシレータモード (注1)	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	15	mA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
		低速オンチップオシレータモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周 FMR27 = "1", VCA20 = "0"	—	90	180	μA
		ウェイトモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック動作 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	15	110	μA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	5	100	μA
		ストップモード	XINクロック停止、Topr = 25°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	2.0	5.0	μA
			XINクロック停止、Topr = 85°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	15.0	—	μA

注1. 標準は、CPUとメモリが動作した場合の電流です。

最大は、CPUとメモリと周辺機能が動作し、かつ、フラッシュメモリのプログラム/イレーズをした場合の電流です。

表 32.17 電気的特性(3) [3.3V ≤ Vcc ≤ 5.5V]
(指定のない場合は、Topr = -40°C ~ 125°C (Kバージョン))

記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
Icc	電源電流 (Vcc = 3.3V ~ 5.5V) シングルチップモードで、出力端子は開放、その他の端子はVss	高速クロックモード (注1)	XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	15	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	5.6	12.5	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	3.6	—	mA
			XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	2.2	—	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	1.5	—	mA
		高速オンチップオシレータモード (注1)	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	15	mA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
		低速オンチップオシレータモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周 FMR27 = "1", VCA20 = "0"	—	90	400	μA
		ウェイトモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック動作 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	15	330	μA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	5	320	μA
		ストップモード	XINクロック停止、Topr = 25°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	2.0	5.0	μA
			XINクロック停止、Topr = 125°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	60.0	—	μA

注1. 標準は、CPUとメモリが動作した場合の電流です。

最大は、CPUとメモリと周辺機能が動作し、かつ、フラッシュメモリのプログラム/イレーズをした場合の電流です。

タイミング必要条件 (指定のない場合は、 $V_{CC} = 5V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_{opr} = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ (Jバージョン)/
 $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ (Kバージョン))

表 32.18 外部クロック入力(XOUT)

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(XOUT)}$	XOUT入力サイクル時間	50	—	ns
$t_{WH(XOUT)}$	XOUT入力“H”パルス幅	24	—	ns
$t_{WL(XOUT)}$	XOUT入力“L”パルス幅	24	—	ns

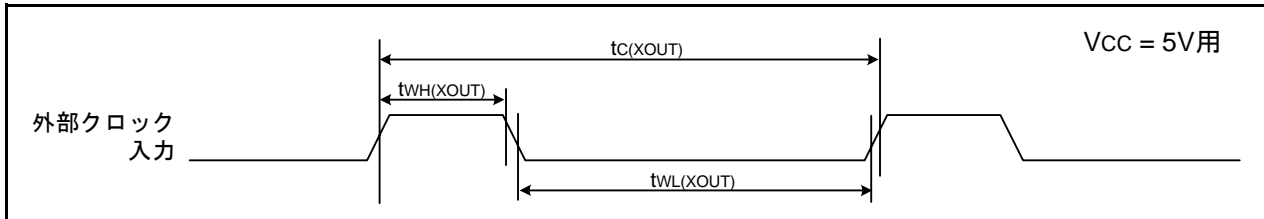


図 32.7 VCC = 5V時の外部クロック入力タイミング

表 32.19 TRAI0i(i = 0~1)入力

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力サイクル時間	100	—	ns
$t_{WH(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力“H”パルス幅	40	—	ns
$t_{WL(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力“L”パルス幅	40	—	ns

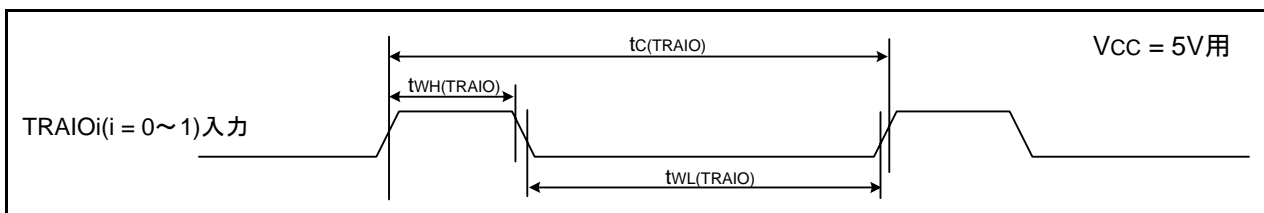


図 32.8 VCC = 5V時のTRAI0i (i = 0~1)入力タイミング

表 32.20 TRFI入力

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(TRFI)}$	TRFI入力サイクル時間	1200(注1)	—	ns
$t_{WH(TRFI)}$	TRFI入力“H”パルス幅	600(注2)	—	ns
$t_{WL(TRFI)}$	TRFI入力“L”パルス幅	600(注2)	—	ns

注1. タイマRFのインプットキャプチャモードを使用するときは、サイクル時間が(1/タイマRFのカウントソース周波数×3)以上になるように調整してください。

注2. タイマRFのインプットキャプチャモードを使用するときは、パルス幅が(1/タイマRFのカウントソース周波数×1.5)以上になるように調整してください。

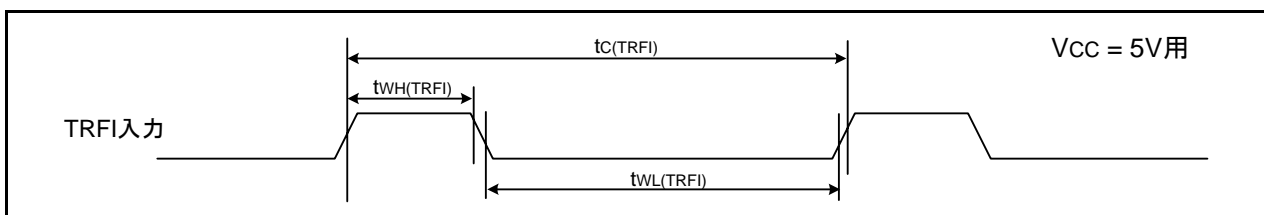


図 32.9 VCC = 5V時のTRFI入力タイミング

表 32.21 シリアルインタフェース

記号	項目	測定条件	規格値		単位
			最小	最大	
$t_c(\text{CK})$	CLKi入力サイクル時間	外部クロック選択時	200	—	ns
$t_w(\text{CKH})$	CLKi入力“H”パルス幅		100	—	ns
$t_w(\text{CKL})$	CLKi入力“L”パルス幅		100	—	ns
$t_d(\text{C-Q})$	TXDi出力遅延時間		—	90	ns
$t_h(\text{C-Q})$	TXDiホールド時間		0	—	ns
$t_{su}(\text{D-C})$	RXDi入力セットアップ時間		10	—	ns
$t_h(\text{C-D})$	RXDi入力ホールド時間		90	—	ns
$t_d(\text{C-Q})$	TXDi出力遅延時間	内部クロック選択時	—	10	ns
$t_{su}(\text{D-C})$	RXDi入力セットアップ時間		90	—	ns
$t_h(\text{C-D})$	RXDi入力ホールド時間		90	—	ns

i = 0~2

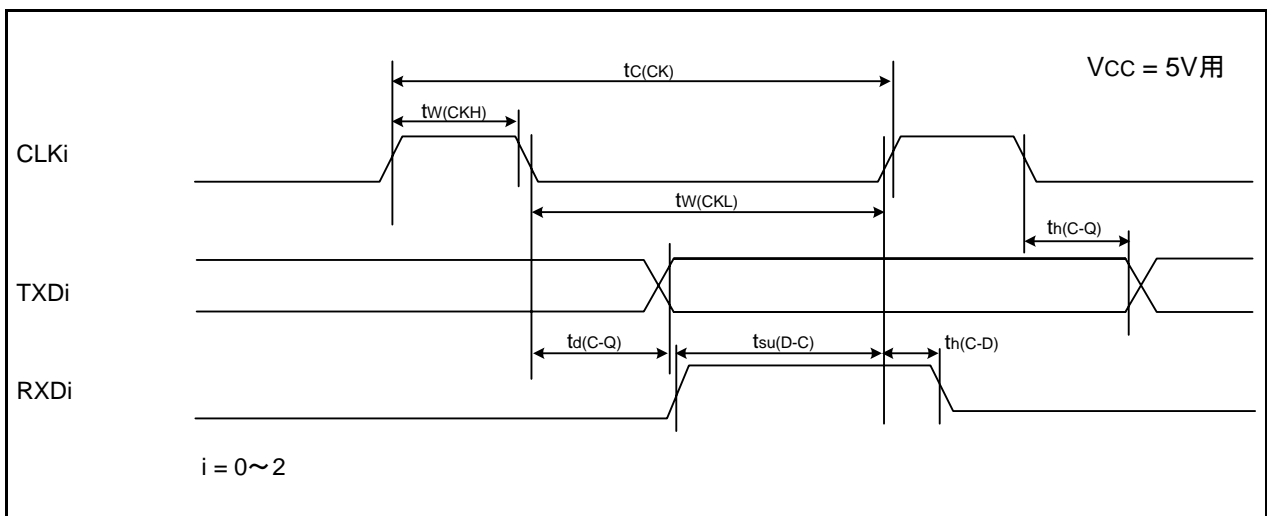


図 32.10 Vcc = 5V時のシリアルインタフェースのタイミング

表 32.22 外部割り込み $\overline{\text{INT}}_i$ 入力 (i = 0~4)、キー入力割り込み $\overline{\text{K}}_i$ (i = 0~3)

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_w(\text{INH})$	$\overline{\text{INT}}_i$ 入力“H”パルス幅、 $\overline{\text{K}}_i$ 入力“H”パルス幅	250(注1)	—	ns
$t_w(\text{INL})$	$\overline{\text{INT}}_i$ 入力“L”パルス幅、 $\overline{\text{K}}_i$ 入力“L”パルス幅	250(注2)	—	ns

注1. $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタ選択ビットでフィルタありを選択した場合、 $\overline{\text{INT}}_i$ 入力“H”パルス幅の最小値は(1/デジタルフィルタサンプリング周波数×3)と最小値のいずれか値の大きいほうとなります。

注2. $\overline{\text{INT}}_i$ 入力フィルタ選択ビットでフィルタありを選択した場合、 $\overline{\text{INT}}_i$ 入力“L”パルス幅の最小値は(1/デジタルフィルタサンプリング周波数×3)と最小値のいずれか値の大きいほうとなります。

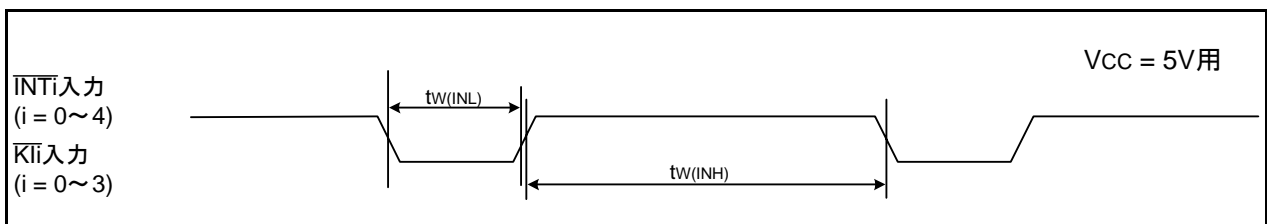
図 32.11 Vcc = 5V時の外部割り込み $\overline{\text{INT}}_i$ およびキー入力割り込み $\overline{\text{K}}_i$ 入力タイミング

表 32.23 電気的特性(4) [2.7V ≤ Vcc < 4.2V]

記号	項目		測定条件	規格値			単位
				最小	標準	最大	
VOH	“H” 出力電圧	XOUT以外	IoH = -1mA	Vcc - 0.5	—	Vcc	V
		XOUT	IoH = -200 μA	1.0	—	Vcc	V
VOL	“L” 出力電圧	XOUT以外	IoL = 1mA	—	—	0.5	V
		XOUT	IoL = 200 μA	—	—	0.5	V
VT+-VT-	ヒステリシス	NT0~INT4、KI0~KI3 TRAIO0、TRAIO1、TRBO、 TRCIOA~TRCIOD、 TRDIOA0~TRDIOD0、 TRDIOA1~TRDIOD1、 TRFI、TRGIOA、TRGIOB、 TRCCLK、TRDCLK、 TRGCLKA、TRGCLKB、 TRCTRG、ADTRG、 RXD0~RXD2、CLK0~CLK2、 SSI、SCL2、SDA2、SSO	Vcc = 3.0 V	0.1	0.4	—	V
		RESET		0.1	0.5	—	V
IiH	“H” 入力電流		VI = 3V、Vcc = 3.0 V	—	—	1.0	μA
IiL	“L” 入力電流		VI = 0V、Vcc = 3.0 V	—	—	-1.0	μA
RPULLUP	プルアップ抵抗		VI = 0V、Vcc = 3.0 V	42	84	168	kΩ
RfXIN	帰還抵抗	XIN		—	0.3	—	MΩ
V _{RAM}	RAM保持電圧		ストップモード時	2.0	—	—	V

注1. 指定のない場合は、2.7V ≤ Vcc < 4.2V、T_{opr} = -40°C ~ 85°C (Jバージョン) / -40°C ~ 125°C (Kバージョン)、f(XIN) = 20MHzです。

表 32.24 電気的特性(5) [2.7V ≤ Vcc < 3.3V]
(指定のない場合は、Topr = -40°C ~ 85°C (Jバージョン))

記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
Icc	電源電流 (Vcc = 2.7V ~ 3.3V) シングルチップモードで、出力端子は開放、その他の端子はVss	高速クロックモード (注1)	XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	14.5	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	5.6	12.0	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	3.6	—	mA
			XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	2.2	—	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	1.5	—	mA
		高速オンチップオシレータモード(注1)	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	14.5	mA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
		低速オンチップオシレータモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周 FMR27 = "1"、VCA20 = "0"	—	85	180	μA
		ウェイトモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック動作 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	15	110	μA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	5	100	μA
		ストップモード	XINクロック停止、Topr = 25°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	2.0	5.0	μA
			XINクロック停止、Topr = 85°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	13.0	—	μA

注1. 標準は、CPUとメモリが動作した場合の電流です。

最大は、CPUとメモリと周辺機能が動作し、かつ、フラッシュメモリのプログラム/イレーズをした場合の電流です。

表 32.25 電気的特性(6) [2.7V ≤ Vcc < 3.3V]
(指定のない場合は、Topr = -40°C ~ 125°C (Kバージョン))

記号	項目	測定条件	規格値			単位	
			最小	標準	最大		
Icc	電源電流 (Vcc = 2.7V ~ 3.3V) シングルチップモードで、出力端子は開放、その他の端子はVss	高速クロックモード (注1)	XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	14.5	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	5.6	12.0	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	3.6	—	mA
			XIN = 20MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
			XIN = 16MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	2.2	—	mA
			XIN = 10MHz (方形波) 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	1.5	—	mA
		高速オンチップオシレータモード(注1)	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 分周なし	—	7.0	14.5	mA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振fOCO-F = 20MHz 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周	—	3.0	—	mA
		低速オンチップオシレータモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz 8分周 FMR27 = "1"、VCA20 = "0"	—	85	390	μA
		ウェイトモード	XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック動作 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	15	320	μA
			XINクロック停止 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振 = 125kHz WAIT命令実行中 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0" VCA20 = "1"	—	5	310	μA
		ストップモード	XINクロック停止、Topr = 25°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	2.0	5.0	μA
			XINクロック停止、Topr = 125°C 高速オンチップオシレータ発振停止 低速オンチップオシレータ発振停止 CM10 = "1" 周辺クロック停止 VCA27 = VCA26 = VCA25 = "0"	—	55.0	—	μA

注1. 標準は、CPUとメモリが動作した場合の電流です。

最大は、CPUとメモリと周辺機能が動作し、かつ、フラッシュメモリのプログラム/イレーズをした場合の電流です。

タイミング必要条件 (指定のない場合は、 $V_{CC} = 3V$ 、 $V_{SS} = 0V$ 、 $T_{opr} = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$ (Jバージョン)/
 $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$ (Kバージョン))

表 32.26 外部クロック入力(XOUT)

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(XOUT)}$	XOUT入力サイクル時間	50	—	ns
$t_{WH(XOUT)}$	XOUT入力“H”パルス幅	24	—	ns
$t_{WL(XOUT)}$	XOUT入力“L”パルス幅	24	—	ns

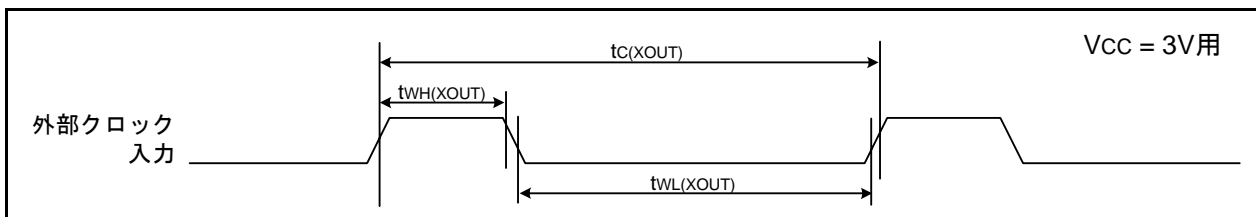


図 32.12 VCC = 3V時の外部クロック入力タイミング

表 32.27 TRAI0i(i = 0~1)入力

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力サイクル時間	300	—	ns
$t_{WH(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力“H”パルス幅	120	—	ns
$t_{WL(TRAI0)}$	TRAI0i(i = 0~1)入力“L”パルス幅	120	—	ns

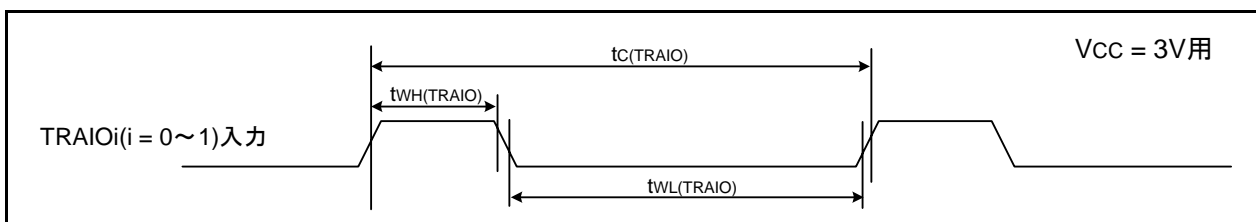


図 32.13 VCC = 3V時のTRAI0i(i = 0~1)入力タイミング

表 32.28 TRFI入力

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{c(TRFI)}$	TRFI入力サイクル時間	400(注1)	—	ns
$t_{WH(TRFI)}$	TRFI入力“H”パルス幅	200(注2)	—	ns
$t_{WL(TRFI)}$	TRFI入力“L”パルス幅	200(注2)	—	ns

注1. タイマRFのインプットキャプチャモードを使用するときは、サイクル時間が(1/タイマRFのカウントソース周波数×3)以上になるように調整してください。

注2. タイマRFのインプットキャプチャモードを使用するときは、パルス幅が(1/タイマRFのカウントソース周波数×1.5)以上になるように調整してください。

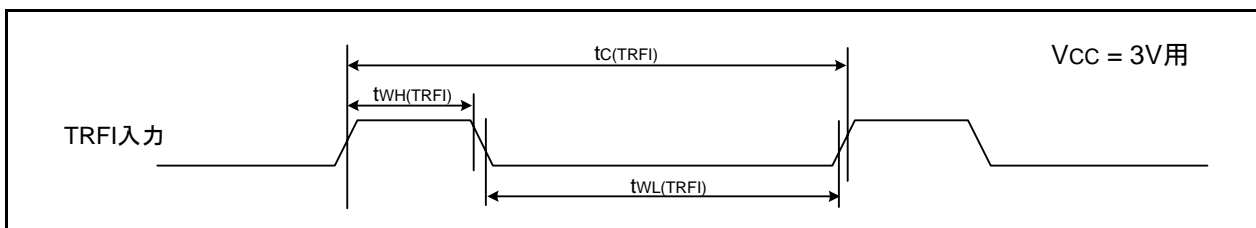


図 32.14 VCC = 3V時のTRFI入力タイミング

表 32.29 シリアルインタフェース

記号	項目	測定条件	規格値		単位
			最小	最大	
$t_{c(CK)}$	CLKi入力サイクル時間	外部クロック選択時	300	—	ns
$t_{w(CKH)}$	CLKi入力“H”パルス幅		150	—	ns
$t_{w(CKL)}$	CLKi入力“L”パルス幅		150	—	ns
$t_{d(C-Q)}$	TXDi出力遅延時間		—	120	ns
$t_{h(C-Q)}$	TXDiホールド時間		0	—	ns
$t_{su(D-C)}$	RXDi入力セットアップ時間		30	—	ns
$t_{h(C-D)}$	RXDi入力ホールド時間		90	—	ns
$t_{d(C-Q)}$	TXDi出力遅延時間	内部クロック選択時	—	30	ns
$t_{su(D-C)}$	RXDi入力セットアップ時間		120	—	ns
$t_{h(C-D)}$	RXDi入力ホールド時間		90	—	ns

i = 0~2

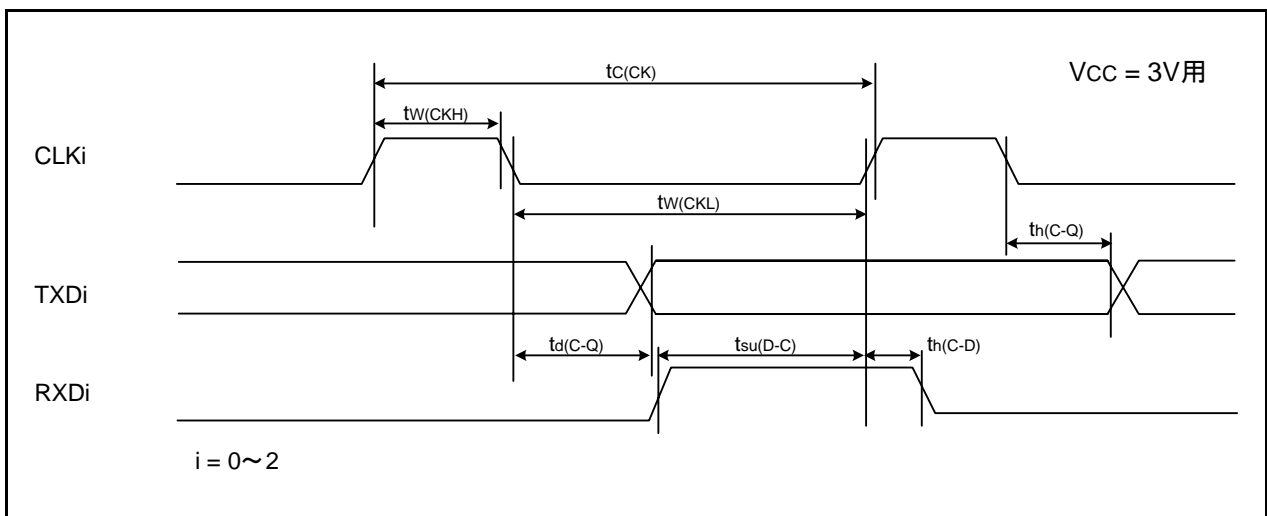


図 32.15 Vcc = 3V時のシリアルインタフェースのタイミング

表 32.30 外部割り込みINTi入力 (i = 0~4)、キー入力割り込みKli (i = 0~3)

記号	項目	規格値		単位
		最小	最大	
$t_{w(INH)}$	INTi入力“H”パルス幅、Kli入力“H”パルス幅	380(注1)	—	ns
$t_{w(INL)}$	INTi入力“L”パルス幅、Kli入力“L”パルス幅	380(注2)	—	ns

注1. INTi入力フィルタ選択ビットでフィルタありを選択した場合、INTi入力“H”パルス幅の最小値は(1/デジタルフィルタサンプリング周波数×3)と最小値のいずれか値の大きいほうとなります。

注2. INTi入力フィルタ選択ビットでフィルタありを選択した場合、INTi入力“L”パルス幅の最小値は(1/デジタルフィルタサンプリング周波数×3)と最小値のいずれか値の大きいほうとなります。

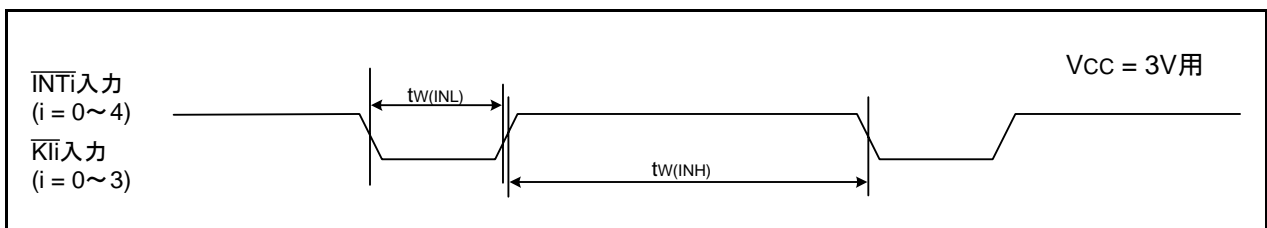


図 32.16 Vcc = 3V時の外部割り込みINTiおよびキー入力割り込みKli入力タイミング

33. 使用上の注意事項

33.1 クロック発生回路使用上の注意

33.1.1 ストップモード

ストップモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、CM1レジスタのCM10ビットを“1”(ストップモード)にしてください。命令キューはCM10ビットを“1”(ストップモード)にする命令から、4バイト先読みしてプログラムが停止します。

CM10ビットを“1”にする命令の直後にJMP.B命令を入れた後、NOP命令を最低4つ入れてください。

- ストップモードに移行するプログラム例

```

BCLR      1, FMR0      ; CPU書き換えモード無効
BCLR      7, FMR2      ; 低消費電流リードモード禁止
BSET      0, PRCR      ; CM1レジスタへの書き込み許可
FSET      I           ; 割り込み許可
BSET      0, CM1       ; ストップモード
JMP.B     LABEL_001
LABEL_001:
NOP
NOP
NOP
NOP

```

33.1.2 ウェイトモード

高速クロックモードからウェイトモードに移行するときに、CM37～CM36ビットを00b以外に設定する場合はXINクロックの周波数を28kHz以上にしてください。

CM30ビットを“1”にしてウェイトモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、CM30ビットを“1”にしてください。

WAIT命令でウェイトモードに移行する場合、FMR0レジスタのFMR01ビットを“0”(CPU書き換えモード無効)にした後、WAIT命令を実行してください。命令キューはCM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にする命令、またはWAIT命令から4バイト先読みしてプログラムが停止します。CM30ビットを“1”(ウェイトモードに移行する)にする命令、またはWAIT命令の後ろにはNOP命令を最低4つ入れてください。

- WAIT命令を実行するプログラム例

```

BCLR      1, FMR0      ; CPU書き換えモード無効
BCLR      7, FMR2      ; 低消費電流リードモード禁止
FSET      I           ; 割り込み許可
WAIT      ; ウェイトモード
NOP
NOP
NOP
NOP

```

- CM30ビットを“1”を実行するプログラム例

```

BCLR      1, FMR0      ; CPU書き換えモード無効
BCLR      7, FMR2      ; 低消費電流リードモード禁止
BSET      0, PRCR      ; CM3レジスタへの書き込み許可
FCLR      I           ; 割り込み禁止
BSET      0, CM3       ; ウェイトモード
NOP
NOP
NOP
NOP
BCLR      0, PRCR      ; CM3レジスタへの書き込み禁止
FSET      I           ; 割り込み許可

```

33.1.3 発振停止検出機能

XINクロックの周波数が2MHz未満の場合、発振停止検出機能は使用できませんので、OCD1～OCD0ビットを“00b”にしてください。

33.1.4 発振回路定数

ユーザシステムにおける最適発振回路定数は、発振子メーカーにご相談の上、決定してください。

33.2 割り込み使用上の注意

33.2.1 00000h番地の読み出し

プログラムで00000h番地を読まないでください。マスクブル割り込みの割り込み要求を受け付けた場合、CPUは割り込みシーケンスの中で割り込み情報(割り込み番号と割り込み要求レベル)を00000h番地から読みます。このとき、受け付けられた割り込みのIRビットが“0”になります。

プログラムで00000h番地を読むと、許可されている割り込みのうち、最も優先順位の高い割り込みのIRビットが“0”になります。そのため、割り込みがキャンセルされたり、予期しない割り込みが発生することがあります。

33.2.2 SPの設定

割り込みを受け付ける前に、SPに値を設定してください。リセット後、SPは“0000h”です。そのため、SPに値を設定する前に割り込みを受け付けると、暴走の要因となります。

33.2.3 外部割り込み、キー入力割り込み

$\overline{\text{INT0}} \sim \overline{\text{INT4}}$ 端子、 $\overline{\text{KI0}} \sim \overline{\text{KI3}}$ 端子に入力する信号には、CPUの動作クロックに関係なく電気的特性の外部割り込み $\overline{\text{INTi}}$ 入力 ($i = 0 \sim 4$) に示す“L”レベル幅、または“H”レベル幅が必要です。(詳細は「表 32.22($V_{cc} = 5V$)、表 32.30($V_{cc} = 3V$) 外部割り込み $\overline{\text{INTi}}$ 入力 ($i = 0 \sim 4$)、キー入力割り込み $\overline{\text{KIi}}$ ($i = 0 \sim 3$)」を参照。)

33.2.4 割り込み要因の変更

割り込み要因を変更すると、割り込み制御レジスタのIRビットが“1”(割り込み要求あり)になることがあります。割り込みを使用する場合は、割り込み要因を変更した後、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。

なお、ここで言う割り込み要因の変更とは、各ソフトウェア割り込み番号に割り当てられる割り込み要因・極性・タイミングを替えるすべての要素を含みます。したがって、周辺機能のモード変更などが割り込み要因・極性・タイミングに関与する場合は、これらを変更した後、IRビットを“0”(割り込み要求なし)にしてください。周辺機能の割り込みは各周辺機能を参照してください。

図 33.1に割り込み要因の変更手順例を示します。

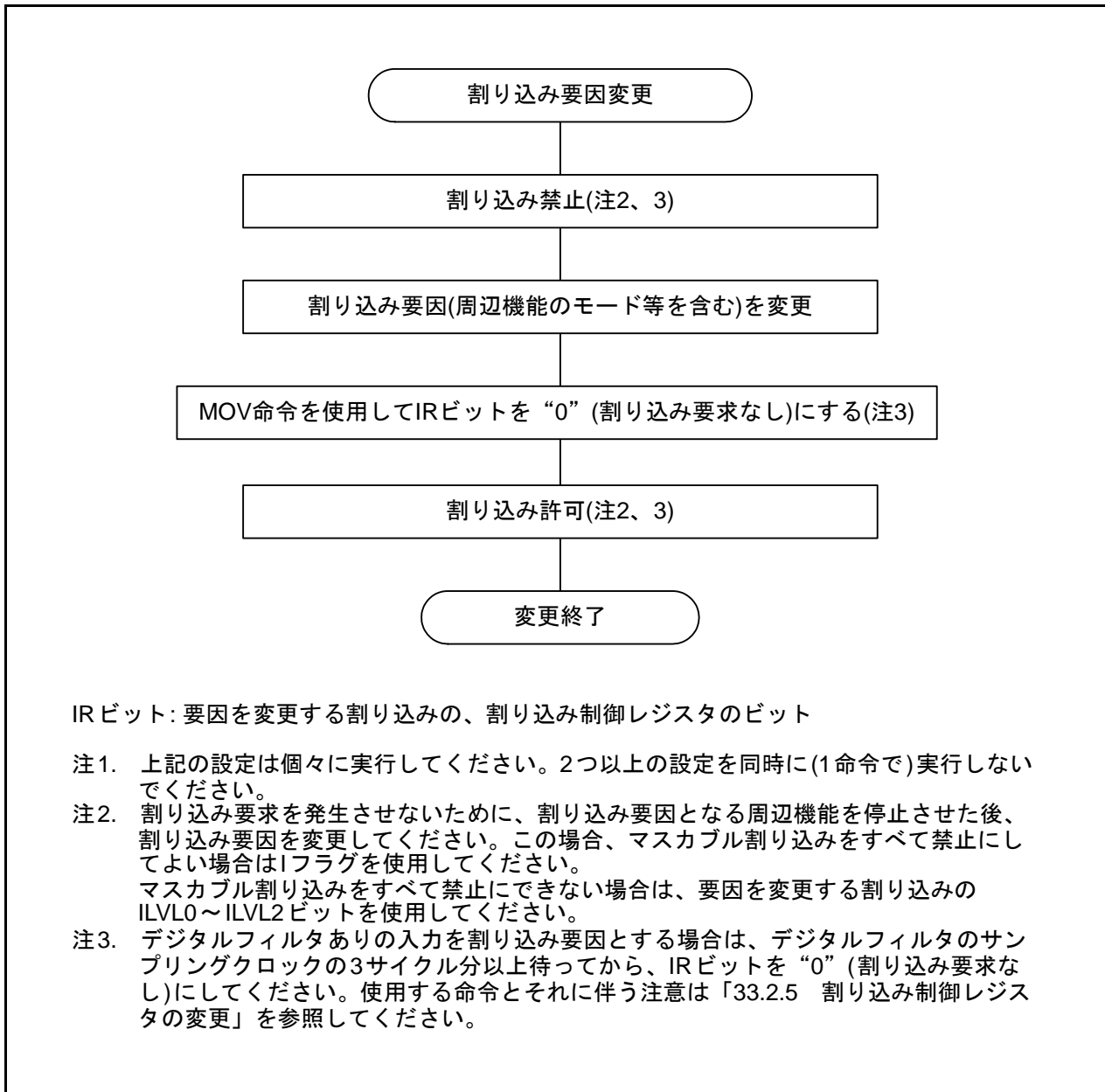


図 33.1 割り込み要因の変更手順例

33.2.5 割り込み制御レジスタの変更

(a) 割り込み制御レジスタは、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で変更してください。割り込み要求が発生する可能性がある場合は、割り込みを禁止した後、割り込み制御レジスタを変更してください。

(b) 割り込みを禁止して割り込み制御レジスタを変更する場合、使用する命令に注意してください。

IRビット以外のビットの変更

命令の実行中に、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生した場合、IRビットが“1”（割り込み要求あり）にならず、割り込みが無視されることがあります。このことが問題になる場合は、次の命令を使用してレジスタを変更してください。

対象となる命令 AND、OR、BCLR、BSET

IRビットの変更

IRビットを“0”（割り込み要求なし）にする場合、使用する命令によってはIRビットが“0”にならないことがあります。IRビットはMOV命令を使用して“0”にしてください。

(c) Iフラグを使用して割り込みを禁止にする場合、次の参考プログラム例に従ってIフラグの設定をしてください。（参考プログラム例の割り込み制御レジスタの変更は(b)を参照してください。）

例1～例3は内部バスと命令キューバッファの影響により割り込み制御レジスタが変更される前にIフラグが“1”（割り込み許可）になることを防ぐ方法です。

例1：NOP命令で割り込み制御レジスタが変更されるまで待たせる例

INT_SWITCH1:

```
FCLR    I                ; 割り込み禁止
AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
NOP
NOP
FSET    I                ; 割り込み許可
```

例2：ダミーリードでFSET命令を待たせる例

INT_SWITCH2:

```
FCLR    I                ; 割り込み禁止
AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
MOV.W   MEM, R0         ; ダミーリード
FSET    I                ; 割り込み許可
```

例3：POPC命令でIフラグを変更する例

INT_SWITCH3:

```
PUSHC   FLG
FCLR    I                ; 割り込み禁止
AND.B   #00H, 0056H     ; TRA0ICレジスタを“00h”にする
POPC    FLG             ; 割り込み許可
```

33.3 IDコード領域使用上の注意

33.3.1 IDコード領域の設定例

IDコード領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。次に設定例を示します。

- IDコード領域すべてに“55h”を設定する場合

```
.org 00FFDCH
.lword dummy | (55000000h)    ; UND
.lword dummy | (55000000h)    ; INTO
.lword dummy ; BREAK
.lword dummy | (55000000h)    ; ADDRESS MATCH
.lword dummy | (55000000h)    ; SET SINGLE STEP
.lword dummy | (55000000h)    ; WDT
.lword dummy | (55000000h)    ; ADDRESS BREAK
.lword dummy | (55000000h)    ; RESERVE
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

33.4 オプション機能選択領域使用上の注意

33.4.1 オプション機能選択領域の設定例

オプション機能選択領域はフラッシュメモリ上にあり、SFRではありません。ROMデータとして、プログラムで適切な値を設定してください。次に設定例を示します。

- OFSレジスタに“FFh”を設定する場合

```
.org 00FFFCH
.lword reset | (0FF000000h)    ; RESET
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

- OFS2レジスタに“FFh”を設定する場合

```
.org 00FFDBH
.byte 0FFh
```

(プログラムの書式はコンパイラによって異なります。コンパイラのマニュアルで確認してください。)

33.5 DTC使用上の注意

33.5.1 DTC起動要因

- ウェイトモード移行前、またはウェイトモード中に、DTC起動要因を発生させないでください。
- ストップモード移行前、またはストップモード中に、DTC起動要因を発生させないでください。

33.5.2 DTCENi レジスタ (i=0~6)

- DTCENi0 ~ DTCENi7 ビットは、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所を変更してください。
- 周辺機能のステータスレジスタの割り込み要因フラグが“1”のとき、対応する起動要因のDTCENi0 ~ DTCENi7 ビットを変化させないでください。
- DTC転送でDTCENiレジスタをアクセスしないでください。

33.5.3 周辺モジュール

- DTC転送で周辺機能のステータスレジスタのビットを“0”にしないでください。
- DTC起動要因がSSU受信データフルのときは、DTC転送でSSRDRレジスタを読んでください。SSRDRレジスタを読むことで、SSSRレジスタのRDRFビットが“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になります。

ただし、DTCのデータ転送の設定が

- ノーマルモードかつDTCCTj(j=0~23)レジスタが“1”から“0”になる転送
- リピートモードかつDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”(割り込み発生許可)かつDTCCTjレジスタが“1”から“0”になる転送

のときには、SSRDRレジスタを読んでもSSSRレジスタのRDRFビットは“0”(SSRDRレジスタにデータなし)になりません。

- DTC起動要因がSSU送信データエンプティのときは、DTC転送でSSTDRレジスタへ書いてください。SSTDRレジスタへ書くことで、SSSRレジスタのTDREビットが“0”(SSTDRレジスタからSSTRSRレジスタにデータ転送されていない)になります。

33.5.4 割り込み要求

- DTC起動要因がSSU送信データエンプティまたはフラッシュレディステータスのとき、以下の場合でもCPUに割り込み要求を発生しません。
 - DTCがノーマルモードでDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき
 - リピートモードでDTCCRjレジスタのRPTINTビットが“1”かつDTCCTjレジスタが“0”になるデータ転送を実行するとき

33.5.5 DTCの起動

DTC起動時、ベクタ読み出しの前に1サイクル動作がずれる場合があります。

33.5.6 チェイン転送

複数のコントロールデータを用いてチェイン転送を行う場合は、最初のコントロールデータに設定された転送回数が有効となり、2番目以降に処理されるコントロールデータの転送回数は無効となります。

- 例.
- DTCCT0 = 5、DTCCT1 = 10の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = 5として動作します。
 - DTCCT0 = 10、DTCCT1 = 5の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = 10として動作します。
 - DTCCT0 = 10、DTCCT1 = 5、DTCCT2 = 2の場合、DTCCT0 = DTCCT1 = DTCCT2 = 10として動作します。

33.6 タイマRA使用上の注意

- リセット後、タイマはカウントを停止しています。タイマとプリスケアラに値を設定した後、カウントを開始してください。
- プリスケアラとタイマは16ビット単位で読み出しても、マイクロコンピュータ内部では1バイトずつ順に読み出します。そのため、この2つのレジスタを読み出す間にタイマ値が更新される可能性があります。
- パルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードで使用する TRAiCR レジスタの TEDGF ビットと TUNDF ビットは、プログラムで“0”を書くと“0”になり、“1”を書いても変化しません。TRAiCR レジスタにリードモディファイライト命令を使用した場合、命令実行中に TEDGF ビット、TUNDF ビットが“1”になっても“0”にする場合があります。このとき、“0”にしたい TEDGF ビット、TUNDF ビットには MOV 命令で“1”を書いてください。
- 他のモードからパルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードに変更したとき、TEDGF ビットと TUNDF ビットは不定です。TEDGF ビットと TUNDF ビットに“0”を書いた後、タイマRAのカウントを開始してください。
- カウント開始後に初めて発生するタイマRAプリスケアラのアンダフロー信号で、TEDGF ビットが“1”になる場合があります。
- パルス周期測定モードを使用する場合は、カウント開始直後にタイマRAプリスケアラの2周期以上の時間を空けて、TEDGF ビットを“0”にしてから使用してください。
- カウント停止中に TSTART ビットに“1”を書いた後は、カウントソースの0～1サイクルの間、TCSTF ビットは“0”になっています。
TCSTF ビットが“1”になるまで、TRAiCR レジスタに書き込まないでください。また、その他のタイマRA関連レジスタ(注1)にアクセスしないでください。
TCSTF ビットが“1”になった後の最初のカウントソースの有効エッジからカウントを開始します。カウント中に TSTART ビットに“0”を書いた後は、カウントソースの0～1サイクルの間、TCSTF ビットは“1”になっています。TCSTF ビットが“0”になったときカウントは停止します。
TCSTF ビットが“0”になるまで、TRAiCR レジスタに書き込まないでください。また、その他のタイマRA関連レジスタ(注1)にアクセスしないでください。

注1. タイマRA関連レジスタ：TRAiIOC、TRAiMR、TRAiPRE、TRAi

- カウント中(TCSTF ビットが“1”)に TRAiPRE レジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- カウント中(TCSTF ビットが“1”)に TRAi レジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。
- パルス幅測定モードおよびパルス周期測定モードでは、TRAi レジスタに00hを設定しないでください。

33.7 タイマRB使用上の注意

- リセット後、タイマはカウントを停止しています。タイマとプリスケアラに値を設定した後、カウントを開始してください。
- プリスケアラとタイマは16ビット単位で読み出しても、マイクロコンピュータ内部では1バイトずつ順に読み出します。そのため、この2つのレジスタを読み出す間にタイマ値が更新される可能性があります。
- プログラブルワンショット発生モードおよびプログラブルウェイトワンショット発生モード時、TRBCRレジスタのTSTARTビットを“0”にしてカウントを停止したとき、またはTRBOCRレジスタのTOSSPビットを“1”にしてワンショット停止にしたとき、タイマはリロードレジスタの値をリロードし停止します。タイマのカウント値は、タイマ停止前に読み出してください。
- カウント停止中にTSTARTビットに“1”を書いた後は、カウントソースの1～2サイクルの間、TCSTFビットは“0”になっています。

TCSTFビットが“1”になるまで、TCSTFビットを除くタイマRB関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

カウント中にTSTARTビットに“0”を書いた後は、カウントソースの1～2サイクルの間、TCSTFビットは“1”になっています。TCSTFビットが“0”になったときカウントは停止します。

TCSTFビットが“0”になるまで、TCSTFビットを除くタイマRB関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

注1. タイマRB関連レジスタ：TRBCR、TRBOCR、TRBIOC、TRBMR、TRBPRE、TRBSC、TRBPR

- カウント中にTRBCRレジスタのTSTOPビットに“1”を書くと、すぐにタイマRBは停止します。
- TRBOCRレジスタのTOSSTビットまたはTOSSPビットに“1”を書くと、カウントソースの1～2サイクル後にTOSSTFビットが変化します。TOSSTビットに“1”を書いてからTOSSTFビットが“1”になるまでの期間にTOSSPビットに“1”を書いた場合、内部の状態によってTOSSTFビットが“0”になる場合と、“1”になる場合があります。TOSSPビットに“1”を書いてからTOSSTFビットが“0”になるまでの期間にTOSSTビットに“1”を書いた場合も同様に、TOSSTFビットは“0”になるか“1”になるかわかりません。
- タイマRAのアンダフロー信号をタイマRBのカウントソースにする場合、タイマRAはタイマモード、パルス出力モード、またはイベントカウントモードに設定してください。

33.7.1 タイマモード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPREレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は、下記の点に注意してください。

- TRBPREレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

33.7.2 プログラブル波形発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPREレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は、下記の点に注意してください。

- TRBPREレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

33.7.3 プログラマブルワンショット発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

33.7.4 プログラマブルウェイトワンショット発生モード

カウント中(TRBCRレジスタのTCSTFビットが“1”)にTRBPRESレジスタ、TRBPRレジスタに書き込む場合は下記の点に注意してください。

- TRBPRESレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をカウントソースクロックの3周期以上空けてください。
- TRBPRレジスタに連続して書き込む場合は、それぞれの書き込みの間隔をプリスケアラのアンダフローの3周期以上空けてください。

33.8 タイマRC使用上の注意

33.8.1 TRCレジスタ

- TRCCR1レジスタのCCLRビットを“1” (TRCGRAレジスタとのコンペア一致でTRCレジスタをクリア)にしている場合に、次の注意事項が該当します。

TRCMRレジスタのTSTARTビットが“1” (カウント開始)の状態、プログラムでTRCレジスタに値を書き込む場合は、TRCレジスタが“0000h”になるタイミングと重ならないように書いてください。

TRCレジスタが“0000h”になるタイミングと、TRCレジスタへの書き込むタイミングが重なると、値は書き込まれず、TRCレジスタが“0000h”になります。

- TRCレジスタに書いた後、TRCレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.W  #XXXXh, TRC          ; 書き込み
                   JMP.B   L1              ; JMP.B命令
L1:                MOV.W  TRC, DATA       ; 読み出し
  
```

33.8.2 TRCSRレジスタ

TRCSRレジスタに書いた後、TRCSRレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.B  #XXh, TRCSR       ; 書き込み
                   JMP.B   L1              ; JMP.B命令
L1:                MOV.B  TRCSR, DATA      ; 読み出し
  
```

33.8.3 TRCCR1レジスタ

TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを“111b” (fOCO-F)にするとき、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

33.8.4 カウントソース切り替え

- カウントソースを切り替える際は、カウントを停止した後、切り替えてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0” (カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する

- カウントソースをfOCO40MからfOCO-F以外のクロックに変更し、fOCO40Mを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、f1の2サイクル以上待つからfOCO40Mを停止させてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0” (カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する
- (3) f1の2サイクル以上待つ
- (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0” (高速オンチップオシレータ停止)にする

- カウントソースをfOCO-FからfOCO40M以外のクロックに変更し、fOCO-Fを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待ってからfOCO-Fを停止させてください。

変更手順

- (1) TRCMRレジスタのTSTARTビットを“0”(カウント停止)にする
- (2) TRCCR1レジスタのTCK2～TCK0ビットを変更する
- (3) fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待つ
- (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

33.8.5 インプットキャプチャ機能

- インプットキャプチャ信号のパルス幅については、次のように設定してください。
[デジタルフィルタなしの場合]
タイマRCの動作クロックの3サイクル分以上(「表 19.1 タイマRCの動作クロック」参照)
[デジタルフィルタありの場合]
デジタルフィルタのサンプリングクロックの5サイクル分+タイマRCの動作クロックの3サイクル分以上(「図19.5 デジタルフィルタのブロック図」参照)
- TRCIOj(j = A、B、C、Dのいずれか)端子にインプットキャプチャ信号が入力されてから、タイマRCの動作クロックの1～2サイクル後にTRCレジスタの値をTRCGRjレジスタに転送します(デジタルフィルタなしの場合)。

33.8.6 PWM2モード時のTRCMRレジスタ

- TRCCR2レジスタのCSELビットが“1”(TRCGRAレジスタとのコンペア一致でカウント停止)のとき、TRCレジスタとTRCGRAレジスタのコンペア一致が発生するタイミングで、TRCMRレジスタに書かないでください。

33.9 タイマRD使用上の注意

33.9.1 TRDSTR レジスタ

- TRDSTR レジスタはMOV 命令を使用して書いてください。
- CSELi(i=0~1) ビットが“0” (TRDi レジスタと TRDGRAi レジスタのコンペア一致でカウント停止)の場合、TSTARTi ビットに“0” (カウント停止)を書いても、カウントは停止せず、TSTARTi ビットも変化しません。
したがって、CSELi ビットが“0” のとき、TSTARTi ビットを変化させずに他のビットを変更したい場合は、TSTARTi ビットに“0” を書いてください。
また、プログラムでカウントを停止させる場合は、CSELi ビットを“1”にした後で、TSTARTi ビットに“0” を書いてください。同時に(1命令で)CSELi ビットに“1”、TSTARTi ビットに“0” を書いてもカウントは停止できません。
- TRDIOji(j=A, B, C, D) 端子をタイマ RD 出力で使用している場合の、カウント停止時の出力レベルを表 33.1 に示します。

表 33.1 カウント停止時の TRDIOji(j=A, B, C, D) 端子出力レベル

カウント停止方法	カウント停止時の TRDIOji 端子出力
CSELi ビットが“1” のときに、TSTARTi ビットに“0” を書きカウント停止	直前の出力レベルを保持(相補PWMモード、リセット同期PWMモードではTRDFCR レジスタのOLS0、OLS1 ビットで選択した初期出力レベルを出力)
CSELi ビットが“0” のときに、TRDi レジスタと TRDGRAi レジスタのコンペア一致でカウント停止	コンペア一致による出力変化後、そのレベルを保持(相補PWMモード、リセット同期PWMモードではTRDFCR レジスタのOLS0、OLS1 ビットで選択した初期出力レベルを出力)

33.9.2 TRDi レジスタ (i=0~1)

- TRDSTR レジスタの TSTARTi ビットが“1” (カウント開始)の状態、プログラムで TRDi レジスタに値を書き込む場合は、TRDi レジスタが“0000h”になるタイミングと重ならないように書いてください。
TRDi レジスタが“0000h”になるタイミングと、TRDi レジスタへの書き込むタイミングが重なると、値は書き込まれず、TRDi レジスタが“0000h”になります。
この注意事項は、TRDCRi レジスタの CCLR2 ~ CCLR0 ビットで次の選択をしている場合に該当します。
- “001b” (TRDGRAi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
- “010b” (TRDGRBi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
- “011b” (同期クリア)
- “101b” (TRDGRCi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
- “110b” (TRDGRDi レジスタのインプットキャプチャ/コンペア一致で TRDi レジスタをクリア)
- TRDi レジスタに書いた後、同じレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B 命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.W  #XXXXh, TRD0      ; 書き込み
                   JMP.B   L1                ; JMP.B 命令
                   L1:    MOV.W  TRD0,DATA    ; 読み出し

```

33.9.3 TRDSR_iレジスタ (i=0~1)

TRDSR_iレジスタに書いた後、同じレジスタを続けて読み出すと、書く前の値を読み出すことがあります。この場合は書き込みと読み出しの間で、JMP.B命令を実行してください。

```

プログラム例      MOV.B  #XXh, TRDSR0      ; 書き込み
                   JMP.B   L1          ; JMP.B命令
L1:                MOV.B  TRDSR0,DATA  ; 読み出し
  
```

33.9.4 TRDCR_iレジスタ (i=0~1)

TRDCR_iレジスタのTCK2~TCK0ビットを“111b”(fOCO-F)にするときは、CPUクロックより速いクロック周波数にfOCO-Fを設定してください。

33.9.5 カウントソース切り替え

- カウントソースを切り替える際は、カウントを停止した後、切り替えてください。
変更手順
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART_i(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCR_iレジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する

- カウントソースをfOCO40MからfOCO-F以外のクロックに変更し、fOCO40Mを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、f1の2サイクル以上待ってからfOCO40Mを停止させてください。
変更手順
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART_i(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCR_iレジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する
 - (3) f1の2サイクル以上待つ
 - (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

- カウントソースをfOCO-FからfOCO40M以外のクロックに変更し、fOCO-Fを停止させる場合は、クロック切り替え設定後、fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待ってからfOCO-Fを停止させてください。
変更手順
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART_i(i=0~1)ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDCR_iレジスタのTCK2~TCK0ビットを変更する
 - (3) fOCO-Fの1サイクル+fOCO40Mの1サイクル以上待つ
 - (4) FRA0レジスタのFRA00ビットを“0”(高速オンチップオシレータ停止)にする

33.9.6 インพุットキャプチャ機能

- インพุットキャプチャ信号のパルス幅はタイマRDの動作クロック(「表 20.1 タイマRDの動作クロック」参照)の3サイクル以上にしてください。
- TRDIO_{ji}($i=0 \sim 1$, $j=A, B, C, D$ のいずれか)端子にインพุットキャプチャ信号が入力されてから、タイマRDの動作クロックの2~3サイクル後にTRD_iレジスタの値をTRDGR_{ji}レジスタに転送します(デジタルフィルタなしの場合)。

33.9.7 リセット同期PWMモード

- モータ制御に用いる場合はOLS0=OLS1で使用してください。
- リセット同期PWMモードに設定するときは、次の手順で設定してください。
変更手順
 - (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビットを“0”(カウント停止)にする
 - (2) TRDFCRレジスタのCMD1~CMD0ビットを“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にする
 - (3) CMD1~CMD0を“01b”(リセット同期PWMモード)にする
 - (4) その他のタイマRD関連レジスタを再設定する

33.9.8 相補PWMモード

- モータ制御に用いる場合はOLS0=OLS1で使用してください。
- TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットを変更するときは、次の手順で変更してください。
変更手順：相補PWMモードにする場合(再設定含む)、または相補PWMモードでバッファレジスタからジェネラルレジスタへの転送タイミングを変更する場合

- (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビット、TSTART1ビットを両方とも“0”(カウント停止)にする
- (2) TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットを“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にする
- (3) CMD1～CMD0を“10b”、または“11b”(相補PWMモード)にする
- (4) その他のタイマRD関連レジスタを再設定する

変更手順：相補PWMモードを止める場合

- (1) TRDSTRレジスタのTSTART0ビット、TSTART1ビットを両方とも“0”(カウント停止)にする
- (2) CMD1～CMD0ビットを“00b”(タイマモード、PWMモード、PWM3モード)にする

- 動作中にTRDGRA0、TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタに書き込まないでください。
PWM波形を変更する場合は、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1レジスタへ書き込んだ値を、バッファ動作を用いてTRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1レジスタへ転送してください。
ただし、TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1の書き込みの際には、BFD0、BFC1、BFD1ビットを“0”(ジェネラルレジスタ)にして書き込み、その後BFD0、BFC1、BFD1ビットを“1”(バッファレジスタ)にできます。
PWM周期は変更できません。

- TRDGRA0レジスタに設定した値をmとすると、TRD0レジスタはアップカウントからダウンカウントに変わるとき、 $m-1 \rightarrow m \rightarrow m+1 \rightarrow m \rightarrow m-1$ とカウントします。

$m \rightarrow m+1$ のとき、IMFAビットが“1”になります。また、TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットが“11b”(相補PWMモード、TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致でバッファデータ転送)の場合、バッファレジスタ(TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1)の内容がジェネラルレジスタ(TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1)に転送されます。

$m+1 \rightarrow m \rightarrow m-1$ の動作ではIMFAビットは変化せず、TRDGRA0レジスタ等へのデータ転送もありません。

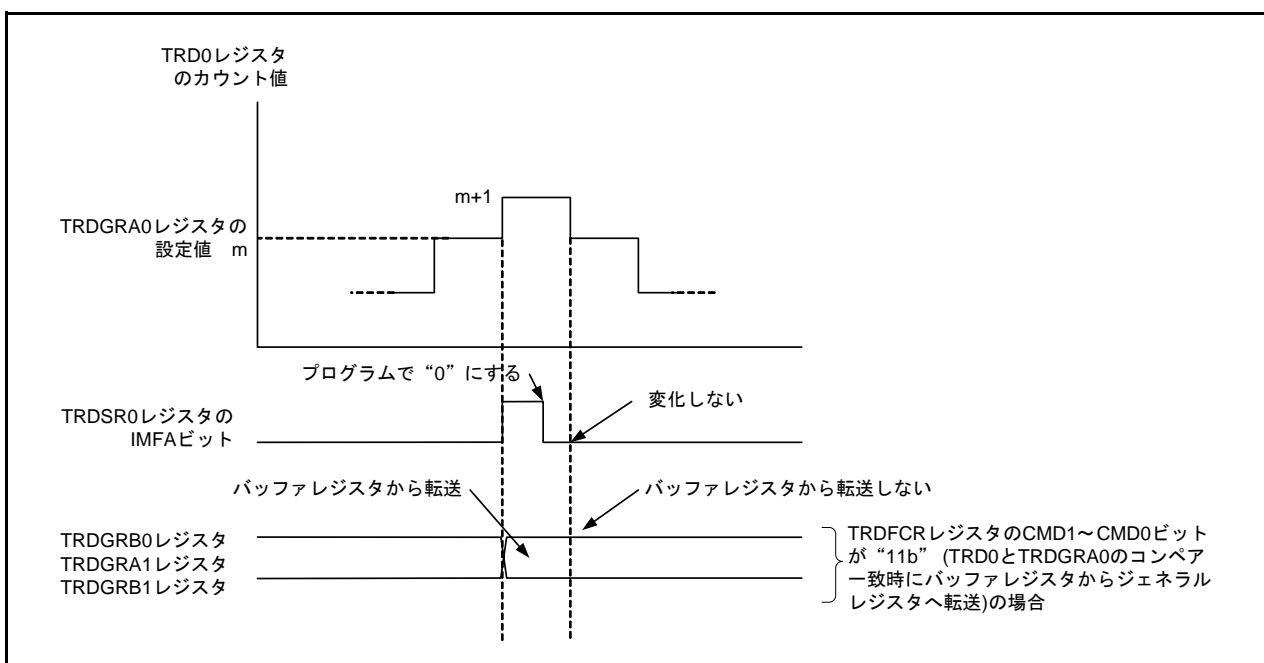


図 33.2 相補PWMモード時のTRD0とTRDGRA0レジスタがコンペア一致したときの動作

- TRD1はダウンカウントからアップカウントに変わるとき、1→0→FFFFh→0→1とカウントします。
1→0→FFFFhの動作によって、UDFビットが“1”になります。また、TRDFCRレジスタのCMD1～CMD0ビットが“10b”（相補PWMモード、TRD1のアンダフローでバッファデータ転送）の場合、バッファレジスタ（TRDGRD0、TRDGRC1、TRDGRD1）の内容がジェネラルレジスタ（TRDGRB0、TRDGRA1、TRDGRB1）に転送されます。
FFFFh→0→1の動作ではTRDGRB0レジスタ等へのデータ転送はありません。また、このとき、OVFビットは変化しません。

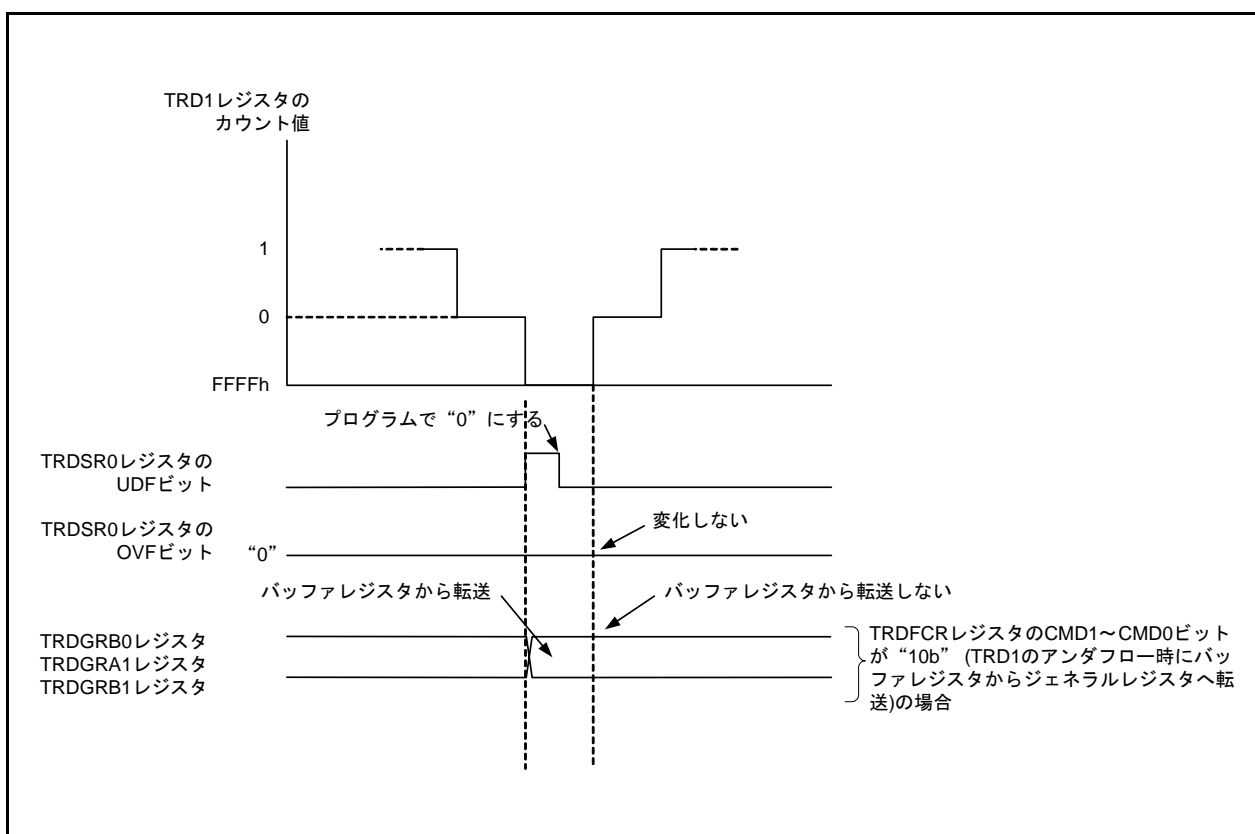


図 33.3 相補PWMモード TRD1がアンダフローしたときの動作

- バッファレジスタからジェネラルレジスタへのデータ転送タイミングは、TRDFCR レジスタのCMD1～CMD0ビットで選択してください。ただし、次の場合はCMD1～CMD0ビットの値に関係なく次のタイミングで転送します。

バッファレジスタの値 \geq TRDGRA0レジスタの値の場合

TRD1レジスタのアンダフローで転送します。

その後、“0001h”以上かつTRDGRA0レジスタの値より小さい値をバッファレジスタに設定すると、設定後1回目にTRD1レジスタがアンダフローしたとき、ジェネラルレジスタへ転送します。それ以降はCMD1～CMD0ビットで選択したタイミングで転送します。

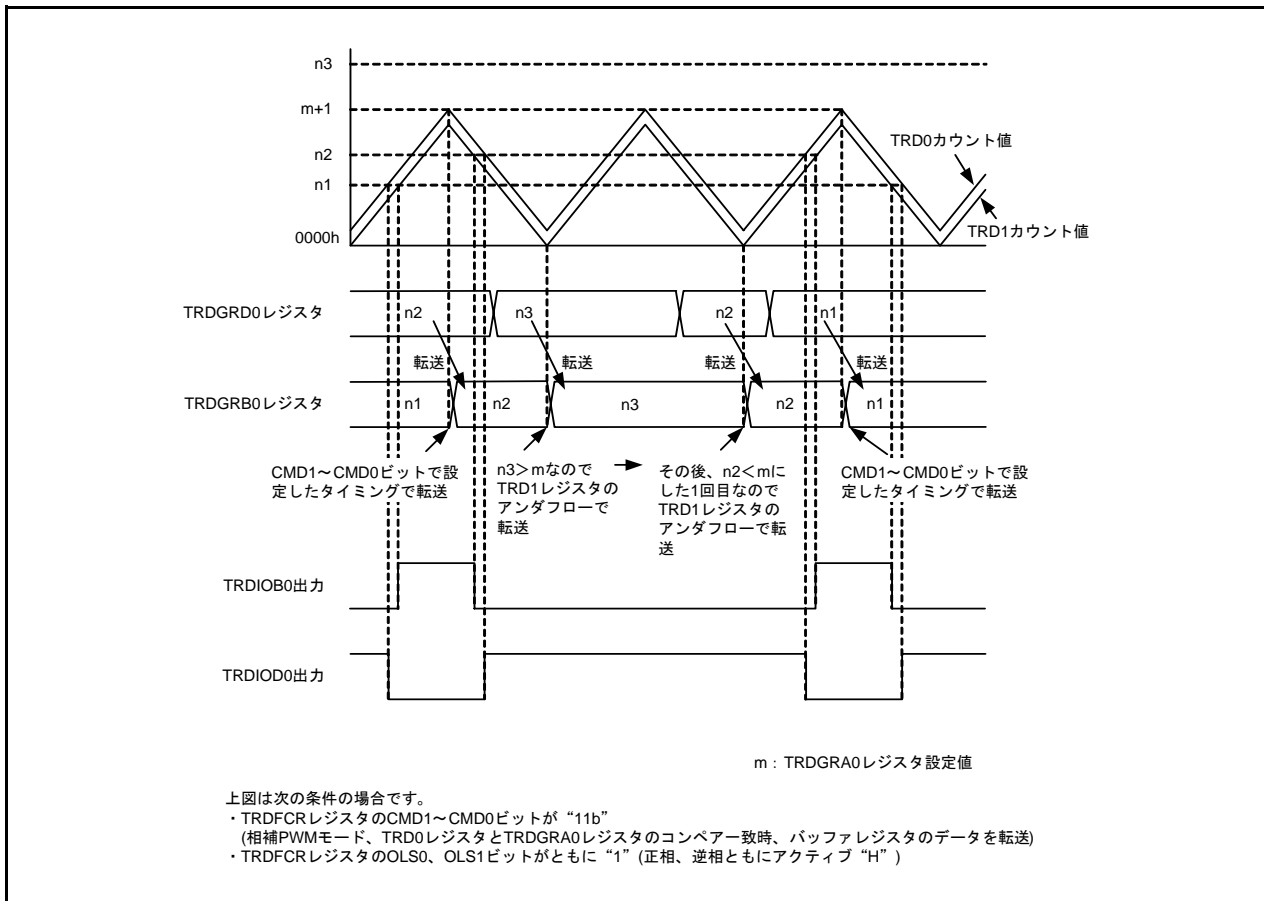


図 33.4 相補PWMモード時のバッファレジスタの値 \geq TRDGRA0レジスタ値の場合の動作例

バッファレジスタの値が“0000h”の場合

TRD0とTRDGRA0レジスタのコンペア一致で転送します。

その後、“0001h”以上かつTRDGRA0レジスタの値より小さい値をバッファレジスタに設定すると、設定後1回目にTRD0とTRDGRA0レジスタがコンペア一致したとき、ジェネラルレジスタへ転送します。それ以降はCMD1～CMD0ビットで選択したタイミングで転送します。

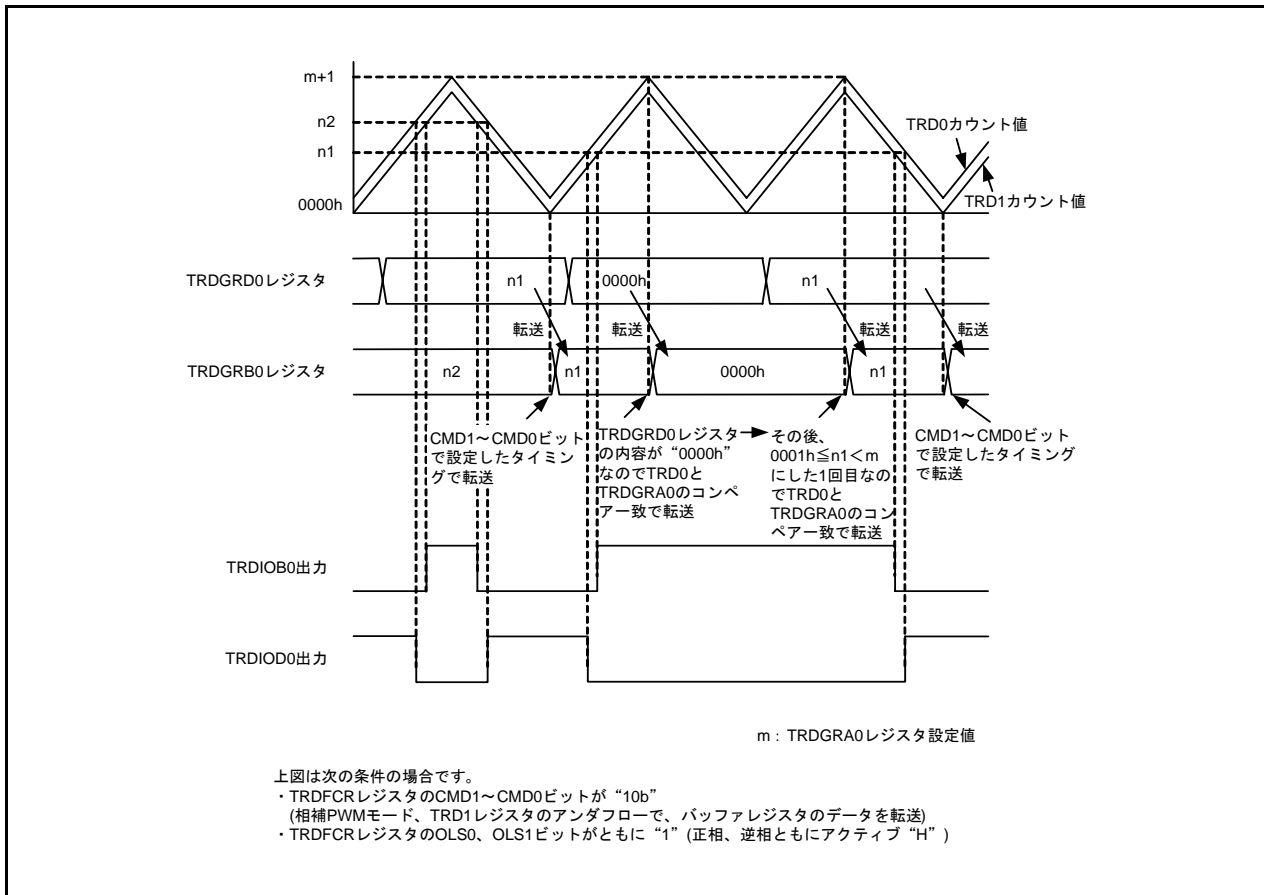


図 33.5 相補PWMモード時のバッファレジスタの値が“0000h”の場合の動作例

33.10 タイマRE使用上の注意

33.10.1 カウント開始、停止

タイマREにはカウント開始または停止を指示するためのTSTARTビットと、カウントが開始または停止したことを示すTCSTFビットがあります。TSTARTビットとTCSTFビットはともにTRECRIレジスタにあります。

TSTARTビットを“1”(カウント開始)にするとタイマREがカウントを開始し、TCSTFビットが“1”(カウント開始)になります。TSTARTビットを“1”にした後TCSTFビットが“1”になるまで、最大でカウントソースの2サイクルかかります。この間、TCSTFビットを除くタイマRE関連レジスタ(注1)をアクセスしないでください。

同様に、TSTARTビットを“0”(カウント停止)にするとタイマREがカウントを停止し、TCSTFビットが“0”(カウント停止)になります。TSTARTビットを“0”にした後TCSTFビットが“0”になるまで、最大でカウントソースの2サイクル分の時間がかかります。この間、TCSTFビットを除くタイマRE関連レジスタをアクセスしないでください。

注1.タイマRE関連レジスタ：TREMINT、TRECRI1、TRECRI2、TRECSCR

33.10.2 レジスタ設定

次のレジスタやビットは、タイマREが停止中に書いてください。

- TRESEC、TREMINT、TRECRI2レジスタ
- TRECSCRレジスタのRCS0～RCS3ビット

タイマREが停止中とは、TRECRI1レジスタのTSTARTビットとTCSTFビットがともに“0”(タイマRE停止)の状態を指します。

また、TRECRI2レジスタは、上記のレジスタやビットの設定の最後(タイマREカウント開始の直前)に設定してください。

33.11 タイマRF使用上の注意

- TRFレジスタ、TRFM0レジスタおよびTRFM1レジスタは、16ビット単位でアクセスしてください。

<タイマRFを読み出すプログラム例>

```
MOV.W    0090H,R0    ;タイマRFの読み出し
```

- インพุットキャプチャモードでは、TRFCR0レジスタのTSTARTビットが“0”(カウント停止)のときも、TRFCR0レジスタのTRFC03、TRFC04ビットで選択したエッジがTRFI端子に入力されると、キャプチャ割り込み要求が発生します。

33.12 タイマRG使用上の注意

33.12.1 位相計数モード時の位相差、オーバーラップ、およびパルス幅

TRGCLKA、TRGCLKB 端子からの外部入力信号の位相差およびオーバーラップはそれぞれ $1.5f_1$ 以上、パルス幅は $2.5f_1$ 以上が必要です。図 33.6 に位相計数モード時の位相差、オーバーラップおよびパルス幅を示します。

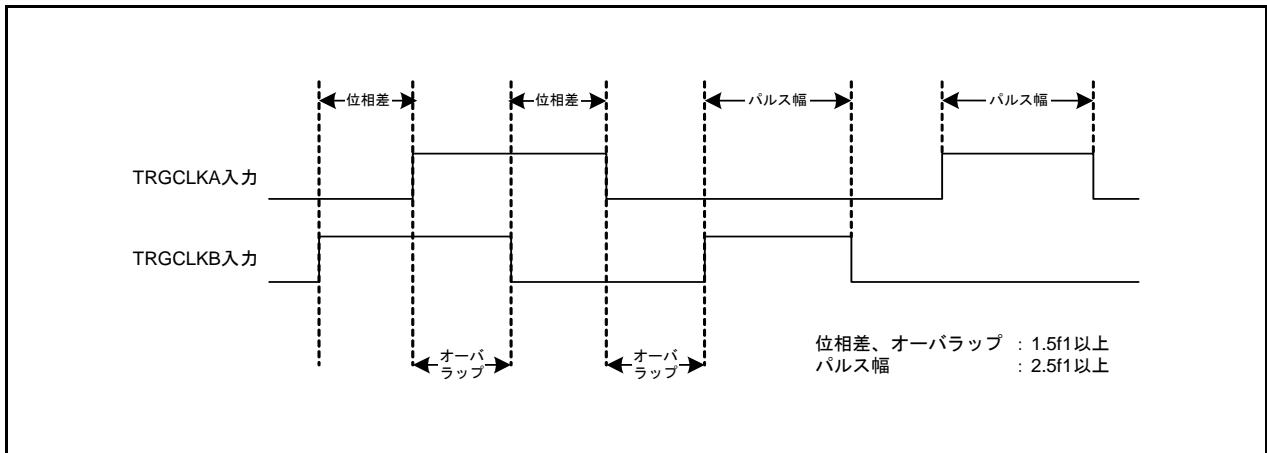


図 33.6 位相計数モード時の位相差、オーバーラップおよびパルス幅

33.12.2 タイマRGカウンタ (TRG)

TRG レジスタを書き替える場合は、TRGMR レジスタの TSTART ビットが “0” (カウント停止) の状態で、行ってください。

33.12.3 タイマモード

タイマモードのアウトプットコンペア機能を使用する場合、TIMSR レジスタの TRGIOASEL ビット、TRGIOBSEL ビットが “1” のとき、TRGIOR レジスタでコンペア一致出力を “L” 出力/ “H” 出力/ トグル出力の 3 種類から選択して波形出力モードに設定すると、ポートはコンペア一致出力端子 (TRGIOA、TRGIOB) となります。最初のコンペア一致が発生するまでのコンペア一致出力端子の出力レベルは TRGIOR レジスタの IOA0～IOA1 ビット、IOB0～IOB1 ビットの設定で決まります。

TRGIOR レジスタを設定した後、タイマ RG の動作クロック 1 サイクル分、出力レベルが不定となります。その後、IOA0～IOA1 ビット、IOB0～IOB1 ビットに対応するレベルが出力されます。

33.12.4 PWMモード

PWMモードを使用する場合、TIMSR レジスタの TRGIOASEL ビットが “1” のとき、TRGMR レジスタの PWM ビットを “1” (PWMモード) にすると、TRGIOA 端子は PWM 出力端子となります。最初のコンペア一致が発生するまでの PWM 出力端子の出力レベルは、TRGCR レジスタの CCLR0～CCLR1 ビットの設定で決まります。

PWM ビットを設定した後、タイマ RG の動作クロック 1 サイクル分、出力レベルが不定となります。その後、CCLR0～CCLR1 ビットに対応するレベルが出力されます。

33.13 シリアルインタフェース (UART_i (i=0~1))使用上の注意

- クロック同期形シリアルI/Oモード、クロック非同期形シリアルI/Oモードにかかわらず、UiRB(i=0~1)レジスタを読み出すときは、必ず16ビット単位で読み出してください。
UiRBレジスタのPER、FERビットとUiC1レジスタのRIビットは、UiRBレジスタの上位バイトを読み出したとき、“0”になります。
受信エラーはUiRBレジスタを読み出し後、読み出した値で確認してください。

<受信バッファレジスタを読み出すプログラム例>

```
MOV.W    00A6H, R0    ;U0RBレジスタの読み出し
```

- 転送データビット長9ビットのクロック非同期形シリアルI/Oモードで、UiTBレジスタに書くときは、上位バイト→下位バイトの順で、8ビット単位で書いてください。

<送信バッファレジスタに書き込むプログラム例>

```
MOV.B    #XXH, 00A3H  ;U0TBレジスタの上位バイトへの書き込み
```

```
MOV.B    #XXH, 00A2H  ;U0TBレジスタの下位バイトへの書き込み
```

33.14 シリアルインタフェース (UART2)使用上の注意

33.14.1 クロック同期形シリアルI/Oモード

33.14.1.1送受信

外部クロック選択時、 $\overline{\text{RTS}}$ 機能を選択した場合は、受信可能状態になると $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の出力レベルが“L”になり、受信が可能になったことを送信側に知らせます。受信が開始されると $\overline{\text{RTS2}}$ 端子の出力レベルは“H”になります。このため、 $\overline{\text{RTS2}}$ 端子を送信側の $\overline{\text{CTS2}}$ 端子に結線すると、送受信のタイミングを合わせることができます。内部クロック選択時は $\overline{\text{RTS}}$ 機能は無効です。

33.14.1.2送信

外部クロックを選択している場合、U2C0レジスタのCKPOLビットが“0”（転送クロックの立ち下がり）で送信データ出力、立ち上がりで受信データ入力）のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”（転送クロックの立ち上がりで送信データ出力、立ち下がり）で受信データ入力）のときは外部クロックが“L”の状態に次の条件を満たしてください。

- U2C1レジスタのTEビットが“1”（送信許可）
- U2C1レジスタのTIビットが“0”（U2TBレジスタにデータあり）
- $\overline{\text{CTS}}$ 機能を選択している場合、 $\overline{\text{CTS2}}$ 端子の入力が“L”

33.14.1.3受信

クロック同期形シリアルI/Oでは送信器を動作させることにより、シフトクロックを発生します。したがって、受信だけで使用する場合も送信のための設定をしてください。受信時TXD2端子からはダミーデータが外部に出力されます。

内部クロック選択時はU2C1レジスタのTEビットを“1”（送信許可）にし、ダミーデータをU2TBレジスタに設定するとシフトクロックが発生します。外部クロック選択時はTEビットを“1”にし、ダミーデータをU2TBレジスタに設定し、外部クロックがCLK2端子に入力されたときシフトクロックを発生します。

連続してデータを受信する場合、U2C1レジスタのREビットが“1”（U2RBレジスタにデータあり）でUART2受信レジスタに次の受信データが揃ったときオーバーランエラーが発生し、U2RBレジスタのOERビットが“1”（オーバーランエラー発生）になります。この場合、U2RBレジスタは不定ですので、オーバーランエラーが発生したときは以前のデータを再送信するように送信と受信側のプログラムで対処してください。また、オーバーランエラーが発生したときはS2RICレジスタのIRビットは変化しません。

連続してデータを受信する場合は、1回の受信ごとにU2TBレジスタの下位バイトへダミーデータを設定してください。

外部クロックを選択している場合、CKPOLビットが“0”のときは外部クロックが“H”の状態、CKPOLビットが“1”のときは外部クロックが“L”の状態に次の条件を満たしてください。

- U2C1レジスタのREビットが“1”（受信許可）
- U2C1レジスタのTEビットが“1”（送信許可）
- U2C1レジスタのTIビットが“0”（U2TBレジスタにデータあり）

33.14.2 特殊モード1 (I²Cモード)

スタートコンディション、ストップコンディション、リスタートコンディションを生成する場合、U2SMR4レジスタのSTSPSELビットを“0”にした後、転送クロックの半サイクル以上待ってから、各コンディション生成ビット(STAREQ、RSTAREQ、STPREQ)を“0”から“1”にしてください。

33.14.3 UART2ビットレートレジスタ(U2BRG)

U2BRGレジスタに“00h”を書き込んだ直後のデータ送受信開始(U2C1レジスタのTIビットが“0”(U2TBレジスタにデータあり)になるタイミング、受信時のスタートビット検出タイミングを含む)が、最大でカウントソースの256サイクル分遅延する場合があります。

33.15 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)使用上の注意

SSUにおいて、SSTD Rレジスタに書いた後、SSSRレジスタのTEND、TDREビットが“0”になるまでに、最大3サイクル必要です。

SSTD Rレジスタに書いた直後にTEND、TDREビットを読み出す場合は、書き込みと読み出しの命令間に、NOP命令を3つ以上挿入してください。

33.16 ハードウェアLIN使用上の注意

ヘッダフィールドおよびレスポンスフィールドのタイムアウト処理は、Synch Break 検出割り込みを起点に他のタイマで時間計測を行ってください。

33.17 A/Dコンバータ使用上の注意

- ADMODレジスタ、ADINSELレジスタ、ADCON0レジスタ(ADSTビットを除く)、ADCON1レジスタ、OCVREFCRレジスタに対する書き込みは、A/D変換停止時(トリガ発生前)に行ってください。
- 繰り返しモード0、繰り返しモード1、繰り返し掃引モードで使用する場合、A/D変換中のCPUクロックには、A/Dコンバータの動作クロック ϕ AD以上の周波数を選択してください。
 ϕ ADにfOCO-Fを選択しないでください。
- VREF端子とAVSS端子間に0.1 μ Fのコンデンサを接続してください。
- A/D変換中はストップモードに移行しないでください。
- A/D変換中はCM0レジスタのCM02ビットの状態(“1”(ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止する)、“0”(ウェイトモード時、周辺機能クロックを停止しない))にかかわらず、ウェイトモードに移行しないでください。
- A/D変換中はFMR0レジスタのFMSTPビットを“1”(フラッシュメモリ停止)、およびFMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、A/D変換結果が不定になるため、この設定をしないでください。
- fOCO-Fが停止しているときは、ADMODレジスタのCKS2ビットを変更しないでください。
- A/D変換動作中に、プログラムでADCON0レジスタのADSTビットを“0”(A/D変換停止)にして強制終了した場合、A/Dコンバータの変換結果は不定となり、割り込み要求は発生しません。また、A/D変換していないADiレジスタも、不定になる場合があります。
プログラムでADSTビットを“0”にした場合は、すべてのADiレジスタの値を使用しないでください。

33.18 フラッシュメモリ使用上の注意

33.18.1 CPU書き換えモード

33.18.1.1使用禁止命令

EW0モードでプログラムROM領域を書き換え中は、次の命令はフラッシュメモリ内部のデータを参照するため、使用できません。

UND命令、INTO命令、BRK命令

33.18.1.2割り込み

表33.2～表33.4にCPU書き換えモード時の割り込みを示します。

表33.2 CPU書き換えモード時の割り込み(1)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	マスカブル割り込み
EW0	データ フラッシュ (注1)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1” (割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合は、自動でFMR21ビットが“1” (イレーズサスペンドリクエスト)になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0” (割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止)でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0” (イレーズリスタート)にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	
	プログラム ROM	自動消去中 (サスペンド有効)	ベクタをRAMに配置することで使用できます。
		自動消去中 (サスペンド無効)	
		自動書き込み中	
EW1	データ フラッシュ (注1)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1”の場合は、自動でFMR21ビットが“1”になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0”でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	
	プログラム ROM	自動消去中 (サスペンド有効)	td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断し、割り込み処理を実行します。割り込み処理終了後にFMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みが優先され、割り込み要求が待たされます。自動消去、自動書き込みが終了した後、割り込み処理を実行します。
		自動書き込み中	

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

表 33.3 CPU書き換えモード時の割り込み(2)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	・ウォッチドッグタイマ ・発振停止検出 ・電圧監視2 ・電圧監視1	・未定義命令 ・INTO命令 ・BRK命令 ・シングルステップ ・アドレス一致 ・アドレスブレイク (注1)
EW0	データ フラッシュ (注2)	自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 FMR22ビットが“1”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト許可)の場合は、自動でFMR21ビットが“1”(イレーズサスペンドリクエスト)になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 FMR22ビットが“0”(割り込み要求でイレーズサスペンドリクエスト禁止)でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができません。FMR21ビットを“0”(イレーズリスタート)にすることで、自動消去を再開することができます。	割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。 イレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。 自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができません。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。	
		自動書き込み中		
プログラム ROM		自動消去中 (サスペンド有効)	割り込み要求を受け付けると、すぐに自動消去または自動書き込みは強制停止し、フラッシュメモリをリセットします。一定時間後にフラッシュメモリが再起動した後、割り込み処理を開始します。 自動消去中のブロックまたは自動書き込み中のアドレスは、強制停止されるために正常値が読み出せなくなる場合がありますので、フラッシュメモリが再起動した後、再度自動消去を実行し、正常終了することを確認してください。ウォッチドッグタイマはコマンド動作中も停止しないため、割り込み要求が発生する可能性があります。イレーズサスペンド機能を使用して、定期的にウォッチドッグタイマを初期化してください。	自動消去、自動書き込み中は使用しないでください。
		自動消去中 (サスペンド無効)		
		自動書き込み中		

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. ブロック0には固定ベクタが配置されているので、ブロック0を自動消去中はノンマスクブル割り込みを使用しないでください。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

表 33.4 CPU書き換えモード時の割り込み(3)

モード	イレーズ/ ライト対象	状態	<ul style="list-style-type: none"> ・ウォッチドッグタイマ ・発振停止検出 ・電圧監視2 ・電圧監視1 	<ul style="list-style-type: none"> ・未定義命令 ・INTO命令 ・BRK命令 ・シングルステップ ・アドレス一致 ・アドレスブレイク (注1)
EW1	データ フラッシュ (注2)	自動消去中 (サスペンド有効)	<p>割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。</p> <p>FMR22ビットが“1”の場合は、自動でFMR21ビットが“1”になります。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。</p> <p>FMR22ビットが“0”でイレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。</p> <p>自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。</p>	<p>割り込み要求を受け付けると、割り込み処理を実行します。</p> <p>イレーズサスペンドが必要な場合は、割り込み処理内でFMR21ビットを“1”にしてください。フラッシュメモリは、td(SR-SUS)時間後に自動消去を中断します。</p> <p>自動消去中断中は自動消去実行ブロック以外のブロックの読み出し、書き込みができます。FMR21ビットを“0”にすることで、自動消去を再開することができます。</p>
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)	自動消去、自動書き込みは実行したまま、割り込み処理を実行します。	
		自動書き込み中		
プログラム ROM		自動消去中 (サスペンド有効)	<p>割り込み要求を受け付けると、すぐに自動消去または自動書き込みは強制停止し、フラッシュメモリをリセットします。一定時間後にフラッシュメモリが再起動した後、割り込み処理を開始します。</p> <p>自動消去中のブロックまたは自動書き込み中のアドレスは、強制停止されるために正常値が読み出せなくなる場合がありますので、フラッシュメモリが再起動した後、再度自動消去を実行し、正常終了することを確認してください。ウォッチドッグタイマはコマンド動作中も停止しないため、割り込み要求が発生する可能性があります。イレーズサスペンド機能を使用して、定期的にウォッチドッグタイマを初期化してください。</p>	自動消去、自動書き込み中は使用できません。
		自動消去中 (サスペンド無効またはFMR22=“0”)		
		自動書き込み中		

FMR21、FMR22 : FMR2レジスタのビット

注1. ブロック0には固定ベクタが配置されているので、ブロック0を自動消去中はノンマスカブル割り込みを使用しないでください。

注2. R8C/38WグループとR8C/38Yグループのみデータフラッシュを内蔵しています。

33.18.1.3 アクセス方法

次のビットを“1”にするときは、対象となるビットに“0”を書いた後、続けて“1”を書いてください。“0”を書いた後、“1”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

- FMR0レジスタのFMR01、FMR02ビット
- FMR1レジスタのFMR13ビット
- FMR2レジスタのFMR20、FMR22、FMR27ビット

また、次のビットを“0”にするときは、対象となるビットに“1”を書いた後、続けて“0”を書いてください。“1”を書いた後、“0”を書くまでの間は、割り込みとDTC起動を禁止にしてください。

- FMR1レジスタのFMR14、FMR15、FMR16、FMR17ビット

33.18.1.4 ユーザROM領域の書き換え

EW0モードを使用し、書き換え制御プログラムが格納されているブロックを書き換えている最中に電源電圧が低下すると、書き換え制御プログラムが正常に書き換えられないため、その後フラッシュメモリの書き換えができなくなる可能性があります。このブロックの書き換えは、標準シリアル入出力モードを使用してください。

33.18.1.5 プログラム

すでにプログラムされた番地に対する追加書き込みはしないでください。

33.18.1.6 ストップモード、ウェイトモードへの移行

イレーズサスペンド中に、ストップモード、ウェイトモードに移行しないでください。

FSTレジスタのFST7ビットが“0”(ビジー(書き込み、消去実行中))の場合、ストップモード、ウェイトモードに移行しないでください。

FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ストップモード、ウェイトモードへ移行しないでください。

33.18.1.7 データフラッシュ使用時の注意事項[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]

データフラッシュを「CPUクロック > 16MHz」で使用する場合はFMR2レジスタのFMR23ビットを“1”(CPUクロックの4サイクル)にしてください。

33.18.1.8 ブロックブランクチェック

イレーズサスペンド中にブロックブランクチェックコマンドを実行しないでください。

33.18.1.9 低消費電流リードモード

低速オンチップオシレータモードのときに、FMR2レジスタのFMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にすると、フラッシュメモリ読み出し時の消費電流を低減できます。

CPUクロックが低速オンチップオシレータクロックの4分周、8分周または16分周のいずれかで、低消費電流リードモードを使用できます。1分周(分周なし)、2分周では低消費電流リードモードを使用しないでください。CPUクロック分周比を設定した後、FMR27ビットを“1”(低消費電流リードモード許可)にしてください。

消費電力を低減する方法は、「31. 消費電力の低減」を参照してください。

ウェイトモードまたはストップモードへ移行するときは、FMR27ビットを“0”(低消費電流リードモード禁止)にした後、移行してください。FMR27ビットが“1”(低消費電流リードモード許可)の状態、ウェイトモードまたはストップモードへ移行しないでください。

33.19 ノイズに関する注意事項

33.19.1 ノイズおよびラッチアップ対策として、VCC-VSS ライン間へのバイパスコンデンサ挿入

VCC端子とVSS端子間にバイパスコンデンサ(0.1 μ F程度)を最短距離でかつ、比較的太い配線を使って接続してください。

33.19.2 ポート制御レジスタのノイズ誤動作対策

過酷なノイズ試験等で外来ノイズ(主に電源系ノイズ)を受けると、IC内部のノイズ対策回路でも対策しきれない場合があります。この場合、ポート関連のレジスタ値が変化する可能性があります。

このような場合のプログラム対策として、ポートレジスタ、ポート方向レジスタ、およびプルアップ制御レジスタを定期的に再設定することを推奨します。ただし、割り込み処理の中でポート出力を切り替えるような制御を行う場合は、再設定処理との間で競合が発生する可能性もありますので、制御処理を十分にご検討の上、再設定処理を導入してください。

33.20 電源電圧の変動に関する注意事項

リセット解除後、VCC端子に入力する電源電圧は、図33.7に示す許容電源リップル電圧 $V_r(vcc)$ および電源リップル立ち下がり勾配 $dV_r(vcc)/dt$ のどちらか一方または両方を満たしてください。

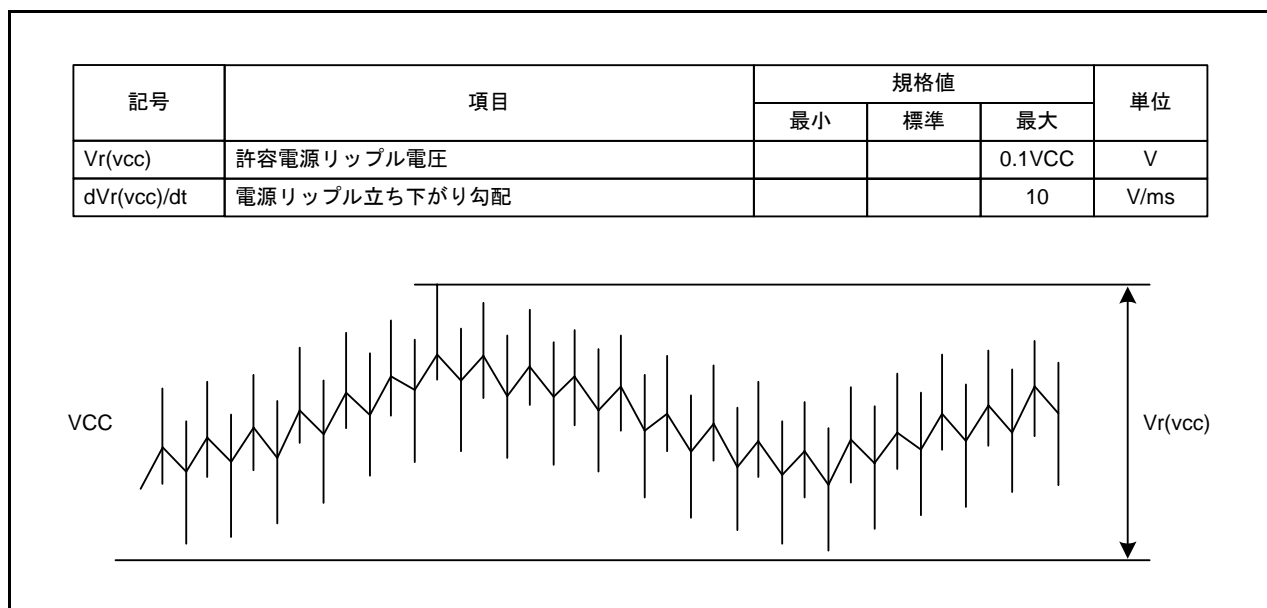


図 33.7 電源リップルの定義

34. オンチップデバッグエミュレータの注意事項

オンチップデバッグエミュレータを使用して本マイコンのプログラム開発、デバッグを行う場合、以下の制限事項がありますのでご注意ください。

- (1) オンチップデバッグエミュレータでは、ユーザのフラッシュメモリ領域および RAM 領域を一部使用します。ユーザはこの領域を使用しないでください。
使用領域につきましては、各オンチップデバッグエミュレータのマニュアルを参照してください。
- (2) アドレス一致割り込み(AIER0、AIER1、RMAD0、RMAD1 レジスタ、固定ベクタテーブル)をユーザシステムで設定しないでください。
- (3) BRK 命令をユーザシステムで使用しないでください。

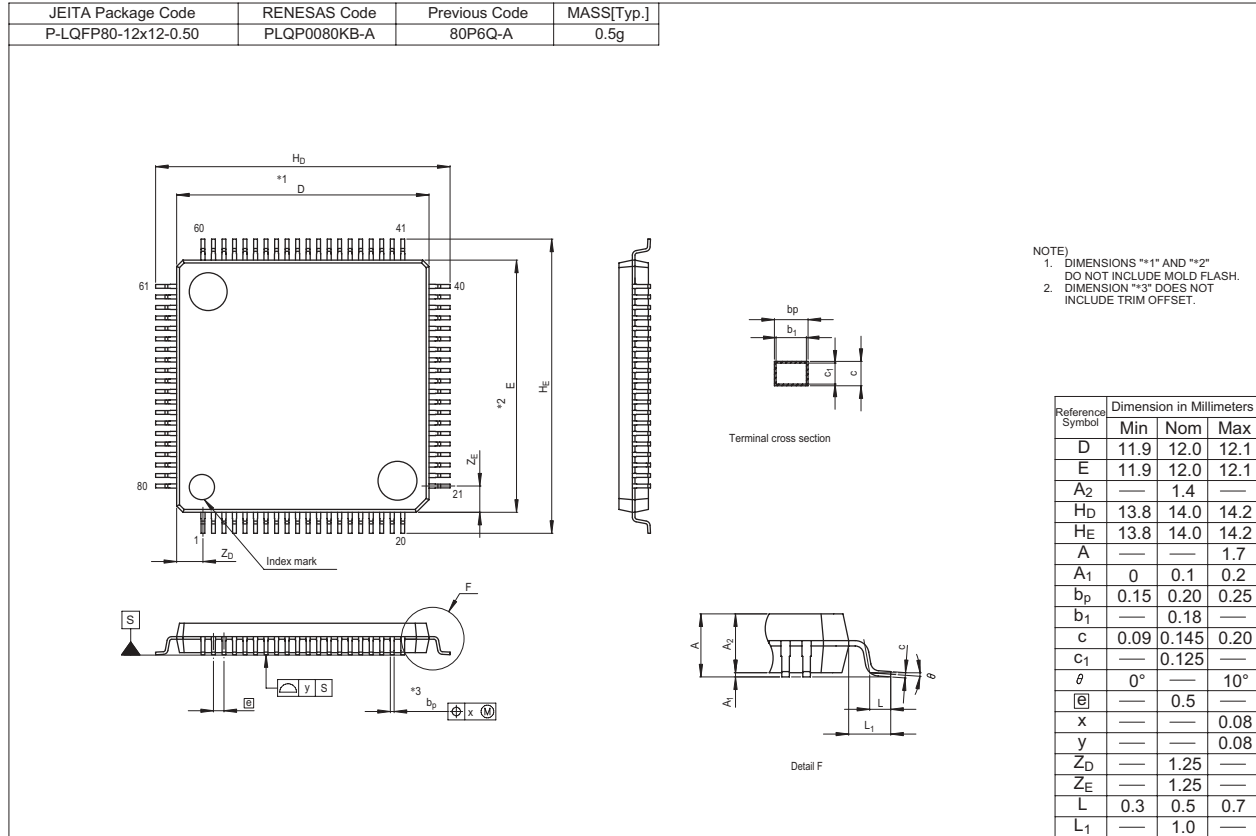
オンチップデバッグエミュレータの接続や使用方法には、固有の制限事項があります。オンチップデバッグエミュレータの詳細は各オンチップデバッグエミュレータのマニュアルを参照してください。

35. エミュレータデバッガの注意事項

エミュレータデバッガの接続や使用方法には、固有の制限事項があります。エミュレータデバッガの詳細は各エミュレータデバッガのマニュアルを参照してください。

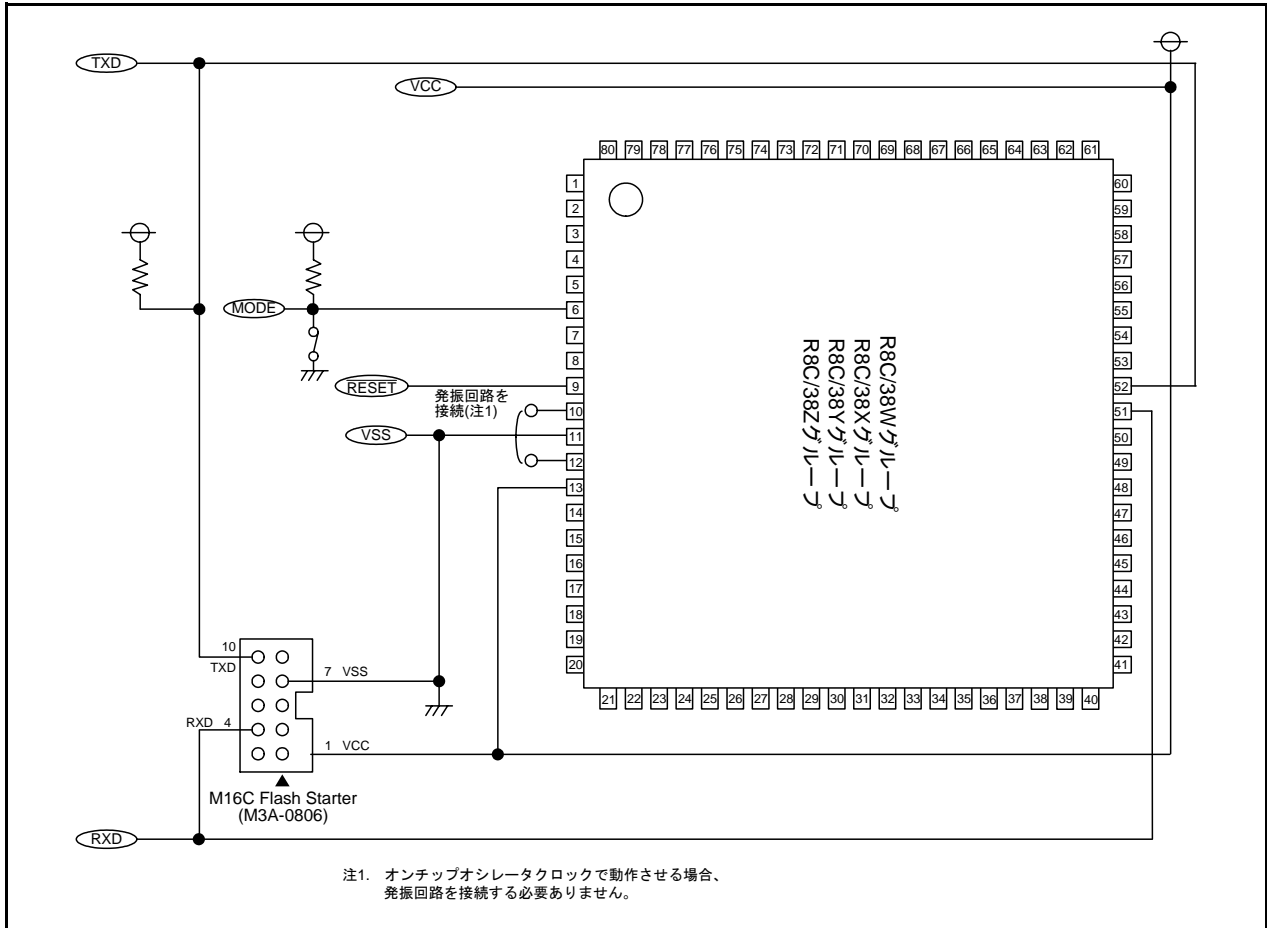
付録1. 外形寸法図

外形寸法図の最新版や実装に関する情報は、ルネサス エレクトロニクスホームページの「パッケージ」に掲載されています。

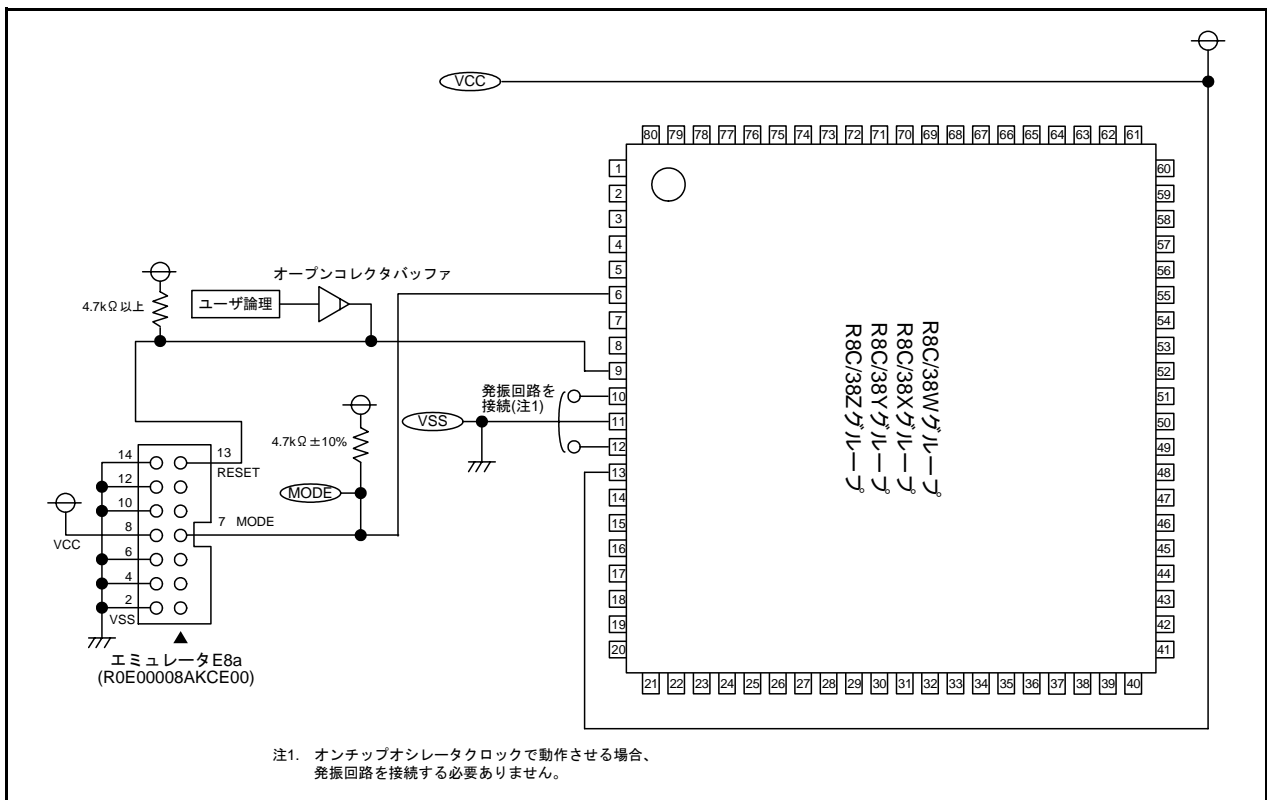


付録2. シリアルライタとオンチップデバッグエミュレータとの接続例

付図 2.1に M16C Flash Starter との接続例 (M3A-0806) を、付図 2.2 にエミュレータ E8a(R0E00008AKCE00) との接続例を示します。



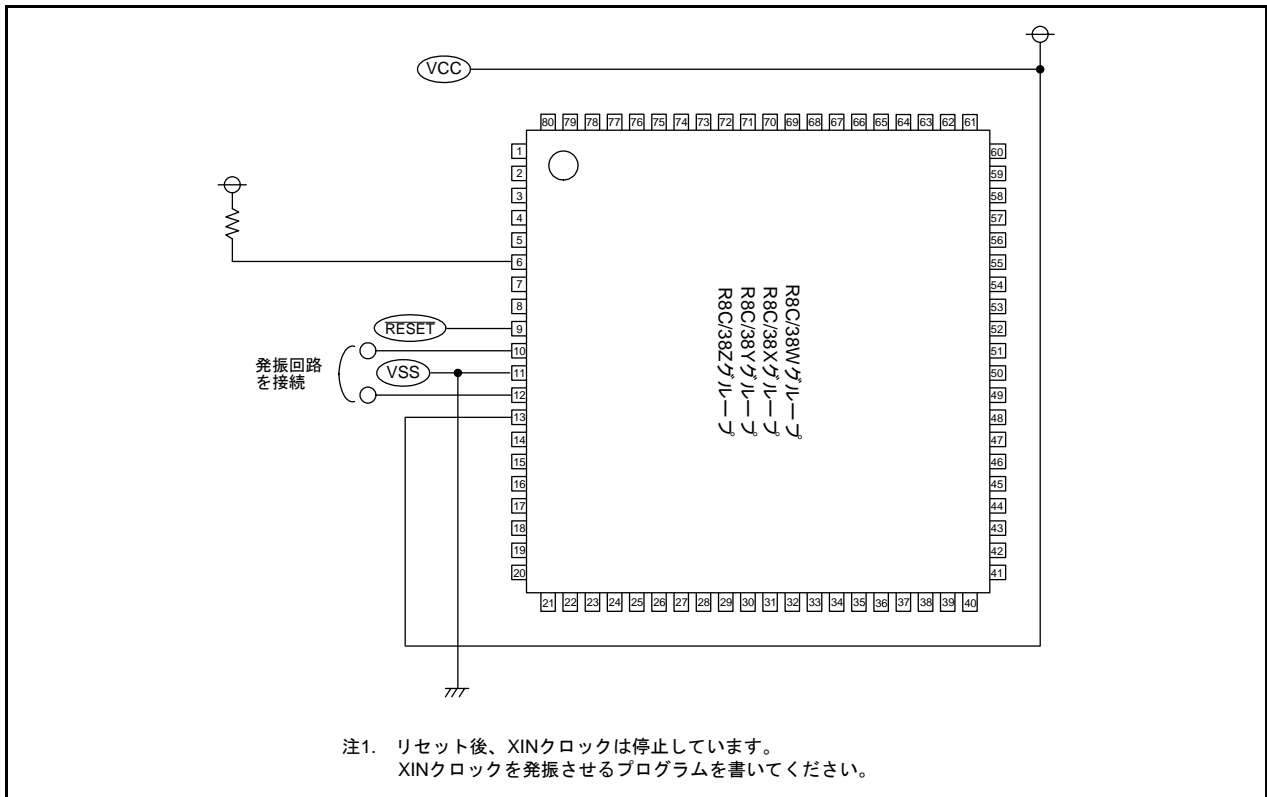
付図 2.1 M16C Flash Starter との接続例 (M3A-0806)



付図 2.2 エミュレータ E8a(ROE00008AKCE00) との接続例

付録3. 発振評価回路例

付図 3.1に発振評価回路例を示します。



付図 3.1 発振評価回路例

索引

【記号/数字】

4線式バス通信モード	607
4線式バス通信モードの初期化	608

【A】

A/Dコンバータ	686
A/D断線検出アシスト機能	698
A/D変換開始条件	696
A/D変換結果	698
A/D変換サイクル数	694
A/D変換時のセンサの出カインピーダンス	708
A0、A1	21
ACK、NACK	572
ADCON0	692
ADCON1	693
ADi (i=0~7)	689
ADIC	183
ADINSEL	691
ADMOD	690
AIEri (i=0~1)	201

【B】

BGO (バックグラウンドオペレーション)機能[R8C/38Wグループ、R8C/38Yグループ]	732
Bフラグ	21

【C】

C0AFSR	660
C0BCR	636
C0CSSR	659
C0CTLR	632
C0ECSR	666
C0EIC	183
C0EIER	661
C0EIFR	663
C0FIDCRn (n=0、1)	639
C0FRIC	183
C0FTIC	183
COMBj (j=0~15)	641
COMCTLj (j=0~15)	646
COMIER	645
COMKIVLR	640
COMKRk (k=0~3)	638
COMSMR	657
COMSSR	658
CORECR	665
C0RFCR	649
C0RFPCR	651
C0RIC	183
C0STR	654
C0TCR	669
C0TECR	665
C0TFCR	652
C0TFPCR	653
C0TIC	183
C0TSR	668
C0WIC	183
CAN Halt モード	673
CANオペレーションモード(バスオフ状態)	675
CANオペレーションモード(バスオフ状態以外)	674
CANクロックの設定	676
CANスリープモード	674

CAN通信速度の設定	676
CANモジュール	629
CANリセットモード	672
CAN割り込み	685
CAPIC	183
CLK極性選択	551
CM0	147
CM1	148
CM3	149
CMP0IC	183
CMP1IC	183
CMPA	61
CPU	20
CPU書き換えモード	715
CPUクロック	159
CPUクロックと周辺機能クロック	159
CSPR	218
CTS/RTS機能	554, 562
Cフラグ	21

【D】

DTBLSj (j=0~23)	226
DTC	224
DTCCRj (j=0~23)	226
DTCCTj (j=0~23)	227
DTCENi (i=0~6)	228
DTCTL	229
DTC実行サイクル数	242
DTDARj (j=0~23)	227
DTRLDj (j=0~23)	227
DTSARj (j=0~23)	227
Dフラグ	21

【E】

EW0モード	729
EW1モード	729

【F】

f1、f2、f4、f8、f32	159
FB	21
FLG	21
FMR0	719
FMR1	722, 724
FMR2	725, 727
FMRDYIC	184
fOCO	159
fOCO128	160
fOCO40M	159
fOCO-F	159
fOCO-S	160
fOCO-WDT	160
FRA0	152
FRA1	152
FRA2	153
FRA3	154
FRA4	153
FRA5	153
FRA6	154
FRA7	151
FST	716

【I】

I/Oポート	75
I/Oポート以外の端子	76
I/Oポートの機能	75
IDコードチェック機能	713, 746
IDコード領域	207
ILVL2～ILVL0ビット、IPL	186
INTB	21
INTEN	195
INTEN1	195
INTF	196
INTF1	196
INTiIC (i=0～4)	185
INTi入力フィルタ (i=0～4)	197
INTi割り込み (i=0～4)	193
INTSR	111, 194
INT割り込み	193
IPL	22
IRビット	186
ISP	21
Iフラグ	22, 186

【K】

KIEN	199
KUPIC	183

【L】

LINiCR (i = 0～1)	617
LINiCR2 (i = 0～1)	616
LINiST (i = 0～1)	617
LSB ファースト、MSB ファースト選択	525, 552, 560

【M】

MSTCR	289, 347, 363, 384, 401, 416, 434, 586
-------	--

【O】

OCD	151
OCVREFCR	688
OFS	49, 68, 212, 219, 714
OFS2	50, 213, 220
Oフラグ	22

【P】

PC	21
PDi (i=0～9)	97
Pi (i=0～9)	98
PINSR	112
PM0	48
PM1	217
PRCR	176
PUR0	113
PUR1	113
PUR2	114
PWM2モード	326
PWM3モード	432
PWMモード	320, 382, 502
PWMモードの設定手順例	503

【R】

R0、R1、R2、R3	21
RMADi (i=0～1)	201
ROMコードプロテクト機能	714, 749
RSTFR	48
RXD2デジタルフィルタ選択機能	562, 581

【S】

S0RIC	183
S0TIC	183
S1RIC	183
S1TIC	183
S2RIC	183
S2TIC	183
SB	21
SCS端子制御とアービトレーション	613
SDA出力	571
SDA入力	572
SFR	27
SSBR	588
SSCRH	589
SSCRL	590
SSER	592
SSMR	591
SSMR2	594
SSRDR	589
SSSR	593
SSTDR	588
SSTRSR	597
SSUIC	184
SSUICSR	110, 587
SSシフトレジスタ	597
Sフラグ	21

【T】

TIMSR	104, 463, 471, 489
TRA0IC	183
TRA1IC	183
TRAi (i=0～1)	252
TRAiCR (i=0～1)	250
TRAiIOC (i=0～1)	250, 253, 256, 258, 260, 263
TRAiMR (i=0～1)	251
TRAiPRE (i=0～1)	251
TRASR	99, 252
TRBCR	267
TRBIC	183
TRBIOC	268, 271, 275, 278, 282
TRBMR	268
TRBOCR	267
TRBPR	270
TRBPPE	269
TRBRCSR	100, 270, 297
TRBSC	269
TRC	294
TRCADCR	296
TRCCR1	291, 313, 322, 328
TRCCR2	295, 316, 323, 329
TRCDF	295, 329
TRCGRA	294
TRCGRB	294
TRCGRC	294
TRCGRC、TRCGRDレジスタの出力端子変更	318
TRCGRD	294

TRCIC	184
TRCIER	291
TRCIOR0	293, 308, 314
TRCIOR1	293, 309, 315
TRCMR	290
TRCOER	296
TRCPSR0	101, 298
TRCPSR1	102, 299
TRCSR	292
TRD0	408, 424, 442
TRD0IC	184
TRD1	425
TRD1IC	184
TRDADCR	364, 385, 402, 417, 435
TRDCR0	406, 440
TRDCRi (i=0~1)	351, 370, 389, 422
TRDDFi (i=0~1)	350
TRDFCR	349, 367, 387, 404, 420, 437
TRDGRAi (i=0~1)	356, 375, 393, 409, 425, 443
TRDGRBi (i=0~1)	356, 375, 393, 409, 425, 443
TRDGRC1	425
TRDGRCi (i=0~1)	356, 375, 393, 409, 443
TRDGRCi (i=0~1)、TRDGRDi レジスタの出力端子変更	379
TRDGRDi (i=0~1)	356, 375, 393, 409, 425, 443
TRDi (i=0~1)	355, 374, 392
TRDIERi (i=0~1)	355, 374, 391, 408, 424, 442
TRDIORAi (i=0~1)	352, 371
TRDIORCi (i=0~1)	353, 372
TRDMR	348, 366, 386, 403, 419, 436
TRDOCR	369, 389, 439
TRDOER1	368, 388, 405, 421, 438
TRDOER2	368, 388, 405, 421, 438
TRDPMR	349, 366, 387
TRDPOCRi (i=0~1)	391
TRDPSR0	103, 357, 376, 394, 410, 427, 445
TRDPSR1	104, 358, 377, 395, 411, 428, 446
TRDSRi (i=0~1)	354, 373, 390, 407, 423, 441
TRDSTR	348, 365, 386, 403, 418, 436
TRECR1	461
TRECR2	461
TRECSR	462
TREIC	183
TREMIN	460
TRESEC	460
TRF	468
TRFCR0	469
TRFCR1	470
TRFC	183
TRFM0	468
TRFM1	469
TRFOUT	105, 470
TRG	487
TRGCNTC	482
TRGCR	483, 507
TRGGRA	488
TRGGRB	488
TRGGRC	488
TRGGRD	488
TRGIC	184
TRGIER	484
TRGIOR	486, 495, 499
TRGMR	481
TRGSR	485
TXD、RXD 入出力極性切り替え機能	561

【U】

U0SR	106, 518
U1SR	107, 519
U2BCNIC	183
U2BRG	537
U2C0	539
U2C1	540
U2MR	537
U2RB	541
U2SMR	544
U2SMR2	544
U2SMR3	543
U2SMR4	543
U2SMR5	542
U2SR0	108, 545
U2SR1	109, 546
U2TB	538
UART	527, 555
UiBRG (i=0~1)	514
UiC0 (i=0~1)	516
UiC1 (i=0~1)	516
UiMR (i=0~1)	514
UiRB (i=0~1)	517
UiTB (i=0~1)	515
URXDF	542
USP	21
Uフラグ	22

【V】

VCA1	62
VCA2	63, 155
VCAC	62
VCC 入力電圧のモニタ	69
VCMP1IC	183
VCMP2IC	183
VD1LS	64
Vdet0のモニタ	69
Vdet1のモニタ	69
Vdet2のモニタ	69
VLT0	115
VLT1	116
VLT2	117
VW0C	65
VW1C	66
VW2C	67

【W】

WDTC	218
WDTR	217
WDTS	217

【X】

XINクロック	157
---------	-----

【Z】

Zフラグ	21
------	----

【あ】

アウトプットコンペア機能	311, 361
アウトプットコンペア出力タイミング	500
アウトプットコンペアモード	459, 475

アウトプットコンペア機能	498
アクセプタンスフィルタ機能とマスク機能	679
アドレス一致割り込み	200
アドレスレジスタ	21

【い】

位相計数モード	506
位相計数モードの設定手順例	507
イベントカウンタモード	257
インプットキャプチャ機能	306, 345, 494
インプットキャプチャ信号タイミング	496
インプットキャプチャ動作の設定手順例	496
インプットキャプチャモード	472

【う】

ウェイトモード	163
ウェイトモード、ストップモード	754
ウォッチドッグタイマ	215
ウォッチドッグタイマリセット	55

【え】

エミュレータデバグの注意事項	813
----------------------	-----

【お】

オーバフローフラグ	22
オプション機能選択領域	211
オンチップオシレータクロック	158
オンチップデバッグエミュレータの注意事項	812

【か】

外形寸法図	814
概要	1
カウントソース	300, 339, 490
カウントソース保護モード無効時	222
カウントソース保護モード有効時	223
カウント中のタイマ書き込み制御	254, 272
拡張アナログ入力	698
各通信モードと端子機能	599
各モードの設定と解除方法	731

【き】

キー入力割り込み	198
起動要因	230
機能	208
キャリフラグ	21
強制イレズ機能	209
極性選択機能	525

【く】

繰り返し掃引モード	706
繰り返しモード0	701
繰り返しモード1	702
クロック	754
クロック同期形シリアルI/Oモード	520, 547
クロック同期形シリアルインタフェース	755
クロック同期式通信モード	600
クロック同期式通信モードの初期化	600

クロック発生回路	144
クロック非同期形シリアルI/O (UART) モード	527, 555

【こ】

高速オンチップオシレータクロック	158
コールドスタート/ウォームスタート判定機能	56
コントロールデータの配置とDTCベクタテーブル	233
コンペア一致による波形出力の設定手順例	500

【さ】

サインフラグ	21
サスペンド動作	730

【し】

システムクロック	159
周辺機能クロック	159
周辺機能クロックの停止	754
周辺機能への影響	76
周辺機能割り込み	179
受信	682
受信、送信	681
仕様概要	2
使用上の注意事項	782
消費電流低減機能	698
消費電力の低減	754
消費電力を小さくするためのポイントと処理方法	754
シリアルインタフェース(UART2)	535
シリアルインタフェース(UARTi (i=0~1))	512
シリアルデータ論理切り替え	553, 561
シリアルライタとオンチップデバッグエミュレータとの接続例	815
シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット (SSU)	584

【す】

スタートコンディション、ストップコンディションの検出	569
スタートコンディション、ストップコンディションの出力	570
スタックポインタ指定フラグ	22
スタティックベースレジスタ	21
ストップモード	167
スレープモード	621

【せ】

製品一覧	10
ゼロフラグ	21

【そ】

送受信初期化	572
送信	684
相補PWMモード	414
ソフトウェアコマンド	734
ソフトウェアリセット	55
ソフトウェア割り込み	178

【た】

タイマ	755
タイマRA	249

タイマRB	266	【の】	
タイマRC	286	ノーマルモード	238
タイマRC割り込み	334	【は】	
タイマRC割り込み、タイマRD割り込み、タイマRG割り込み、 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット割り込み、 フラッシュメモリ割り込み(複数の割り込み要求要因を持つ割り 込み)	202	ハードウェアLIN	615
タイマRD	337	ハードウェアLIN終了処理	626
タイマRD割り込み	449	ハードウェアリセット	51
タイマRE	458	バス衝突検出機能	625
タイマRF	466	バス制御	142
タイマRG	479	発振停止検出機能	170
タイマRG割り込み	510	発振停止検出機能の使用手法	171
タイマ総論	246	発振評価回路例	817
タイマモード	253, 271, 306, 311, 494, 498	パッファ動作	301, 340, 491
端子の機能説明	18	パッファレジスタからの転送タイミング	431
単掃引モード	704	パラレル入出力モード	749
単発モード	700	パルス周期測定モード	262
【ち】		パルス出力強制遮断	304, 343
チェイン転送	240	パルス出力モード	255
中央演算処理装置(CPU)	20	パルス幅測定モード	259
【つ】		パワーオンリセット機能	53
通信エラー発生時の対処方法	524, 533, 551, 560	パワーコントロール	161
【て】		【ひ】	
低消費電流リードモード	758	ビットタイミングの設定	676
低速オンチップオシレータクロック	158	ビットレート	532, 559, 677
データ保護機能	733	標準シリアル入出力モード	746
データレジスタ	21	標準シリアル入出力モード禁止機能	209
デジタルフィルタ	303, 360, 474, 493	標準動作モード	161
デバッグフラグ	21	ピン配置図	15
電圧監視0リセット	54, 70	【ふ】	
電圧監視1割り込み	71	フラグレジスタ	21
電圧監視2割り込み	73	フラッシュメモリ	710
電圧検出回路	57, 754	フラッシュメモリ書き換え禁止機能	713
電氣的特性	759	フラッシュメモリの停止	757
電源が安定している場合	51	フルステータスチェック	744
電源投入時	51	フレームベースレジスタ	21
転送クロック	571, 595	プログラマブルウェイトワンショット発生モード	281
【と】		プログラマブル波形発生モード	274
同期動作	342	プログラマブルワンショット発生モード	277
動作タイミング	241	プログラムカウンタ	21
特殊モード3(IEモード)	573	プロセッサ割り込み優先レベル	22
特殊モード1(I2Cモード)	563	ブロック図	14
特殊割り込み	179	プロテクト	176
特長	1	【ほ】	
【な】		ポート	754
内部電源の消費電力低減	755	ポートの設定	118
【に】		【ま】	
入出力端子	616, 694	マスタモード	618
		マルチプロセッサ受信	579
		マルチプロセッサ送信	578
		マルチプロセッサ通信機能	575
		【み】	
		未使用端子の処理	141

【め】	
メールボックスとマスクレジスタの構成	678
メモリ	23
メモリ配置	712
【ゆ】	
ユーザスタックポインタ	21
【よ】	
用途	1
予約ビット	22
【り】	
リセット	46
リセット同期PWMモード	399
リセット要因判別機能	56
リピートモード	239
【れ】	
レジスタ退避	189
レジスタバンク指定フラグ	21
連続受信モード	526, 552
【わ】	
割り込み	177
割り込み応答時間	188
割り込み許可フラグ	22
割り込みシーケンス	187
割り込みスタックポインタ	21
割り込み制御	186
割り込みテーブルレジスタ	21
割り込みと割り込みベクタ	180
割り込みの分類	177
割り込み優先順位	191
割り込み優先レベル判定回路	192
割り込み要因	240
割り込み要求	598, 627
割り込み要求受付時のIPLの変化	188
割り込みルーチンからの復帰	191
ワンショットトリガ選択	280

改訂記録

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループ
ユーザーズマニュアル ハードウェア編

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
0.10	2010.05.31	—	初版発行
1.00	2010.11.24	全ページ 14 27、 39～44 306 455、797 555 562 707 730 760 761 762 771 774 775 776 777、778 779 780	「暫定版」、「開発中」 削除 図1.5 「電圧検出回路」 追記 表4.1、表4.13～表4.18 リセット後の値の表現方法 変更 表19.7 カウント周期 変更 図20.26、 図33.3 「TRD0レジスタのカウント値」 → 「TRD1レジスタのカウント値」 表25.5 注1 変更 25.4.6 「CLK2端子の… “H” になります。」 削除 29.9 変更 図30.5 「FMRレジスタのビット」 → 「FMR0レジスタのビット」 表32.3 注1 変更 表32.4 tsAMP 変更 表32.5 「1000回」 → 「100回」 表32.15 「Vcc = 5.0V」 追記 図32.9 変更 表32.21 変更 表32.23 「Vcc = 3.0V」 追記 表32.24、表32.25 「 $2.7V \leq V_{cc} \leq 3.3V$ 」 → 「 $2.7V \leq V_{cc} < 3.3V$ 」 図32.14 変更 表32.29 変更
1.10	2013.06.03	126 127 132 167 168 174、782 241 245、788 265、789 487 488 538 561 569 583、802 614、805 664 671 673	表7.33 変更 表7.36 変更 表7.58 変更 9.6.3.2 変更 9.6.3.3 変更 9.8.2、33.1.2 変更 15.3.8 変更 15.4.2、15.4.4 変更、「15.4.5 DTCの起動」、「15.4.6 チェイン転送」 追記、 33.5.2、33.5.4 変更、「33.5.5 DTCの起動」、「33.5.6 チェイン転送」 追記 17.8、33.6 変更 23.2.7 変更 23.2.8 変更 25.2.3 変更 図25.10 変更 図25.15 変更 「25.8.3 UART2ビットレートレジスタ(U2BRG)」、 「33.14.3 UART2ビットレートレジスタ(U2BRG)」 追記 「26.6 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)使用上の注 意」、「33.15 シンクロナスシリアルコミュニケーションユニット(SSU)使用上 の注意」 追記 BLIFビット 変更 図28.9 変更 表28.9、注2、注3、注4 変更

改訂記録	R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編
------	---

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.10	2013.06.03	693 704	29.2.6 「注4」 追記 表 29.7 変更

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、R8C/38Yグループ、
R8C/38Zグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編

発行年月日 2010年5月31日 Rev.0.10
2013年6月3日 Rev.1.10

発行 ルネサス エレクトロニクス株式会社
〒211-8668 神奈川県川崎市中原区下沼部 1753



ルネサス エレクトロニクス株式会社

営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町 2-6-2 (日本ビル)

技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>

R8C/38Wグループ、R8C/38Xグループ、
R8C/38Yグループ、R8C/38Zグループ



ルネサスエレクトロニクス株式会社

R01UH0065JJ0110
(旧番号: RJJ09B0638-0010)