

RX62T

R01AN0731JT0101

Rev.1.01

MTU3 相補 PWM モード

2011.09.21

要旨

RX62T グループは、8チャンネルの16ビットタイマを持つマルチファンクションタイマパルスユニット3 (MTU3) を内蔵しています。

動作確認デバイス

RX62T

目次

1. 仕様	2
2. マルチファンクションタイマパルスユニット3 (MTU3) の相補 PWM モード.....	5
3. マルチファンクションタイマパルスユニット3 (MTU3) のレジスタ設定.....	7
4. 実行結果.....	10
5. 結論	11

1. 仕様

- 16ビット×8チャンネル
- 動作周波数 8~100MHz
- [チャンネル 0~4、6、7]
 - コンペアマッチによる波形出力
 - インพุットキャプチャ機能
 - カウンタクリア動作
 - 複数のタイマカウンタ (TCNT) への同時書き込み
 - コンペアマッチ/インพุットキャプチャによる同時クリア
 - カウンタの同期動作による各レジスタの同時入出力
 - 同期動作と組えみ合わせることによる、最大 12 相の PWM 出力
- [チャンネル 0、3、4、6、7]
 - バッファ動作を設定可能
- [チャンネル 3、4、6、7]
 - チャンネル 3 と 4、もしくは 6 と 7 の連動動作による相補 PWM、リセット PWM 動作で、正負 6 相の信号 (計 12 相 cc) の出力が可能
 - 相補 PWM モードにおいて、タイマカウンタ値の山と谷、もしくはバッファレジスタ (MTU3_4.TGRD および MTU3_7.TGRD) 書き込み時に、バッファレジスタからテンポラリレジスタへのデータ転送が可能
 - 相補 PWM モードでダブルバッファ機能を設定可能
- [チャンネル 3、4]
 - チャンネル 0 と連動させて、相補 PWM、リセット PWM を用いた AC 同期モータ (ブラシレス DC モータ) 駆動モードが設定可能で、2 種類 (チョッピングもしくはレベル) の波形出力が選択可能
- [チャンネル 1、2]
 - 個々に位相計数モードを設定可能
 - カスケード接続動作が可能
- [チャンネル 5]
 - デッドタイム補償用カウンタとして使用可能

図 1.1 はマルチファンクションタイムパルスユニット 3 (MTU3) のブロック図です。

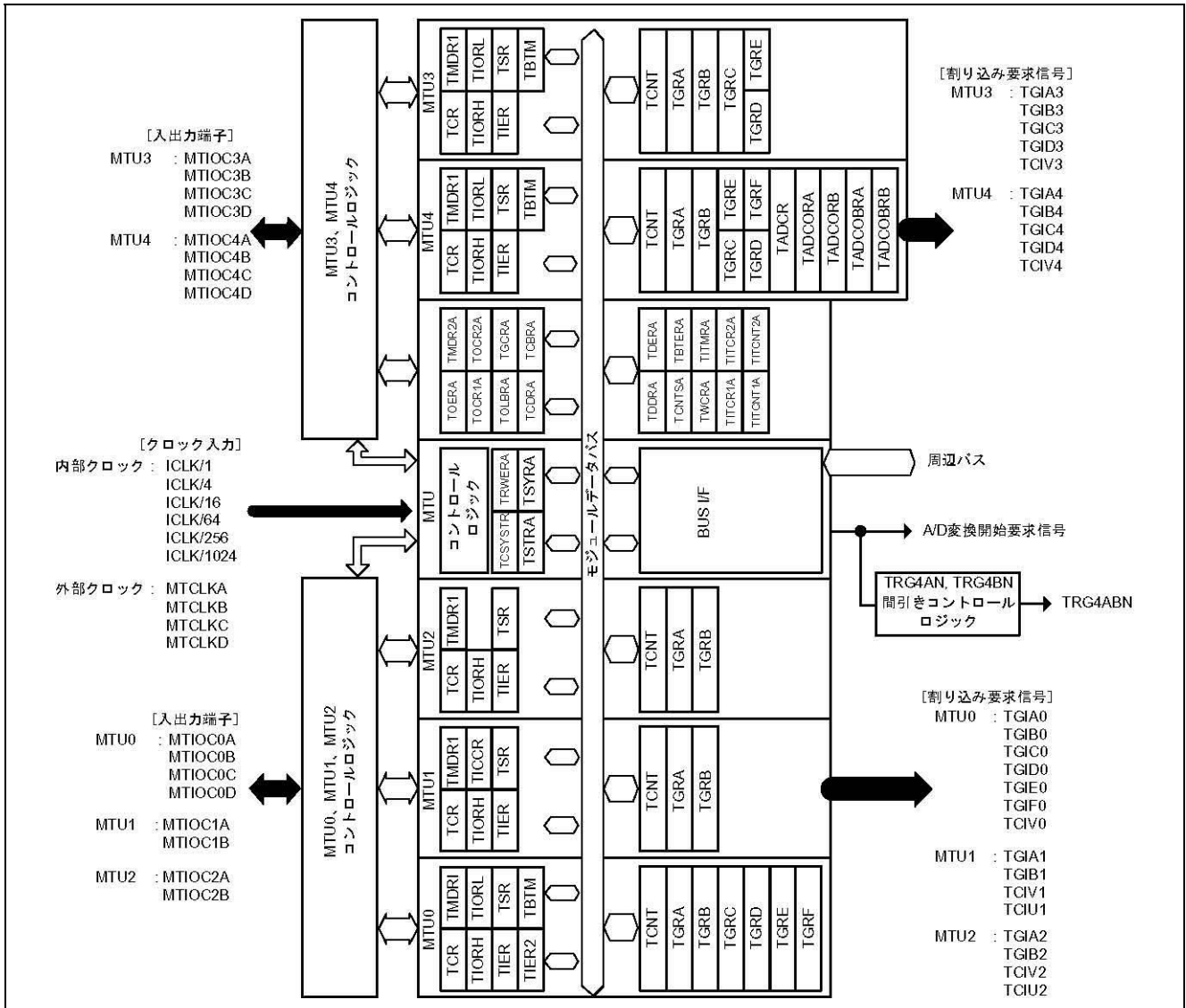


図 1.1 MTU3 のブロック図

表1.1 マルチファンクションタイマパルスユニット 3 (MTU3) レジスタ

TSTR	タイマスタートレジスタ
TOERA	タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ A
TGCRA	タイマゲートコントロールレジスタ A
TOCR1A	タイマアウトプットコントロールレジスタ 1A
TOCR2A	タイマアウトプットコントロールレジスタ 2A
TCDRA	タイマ周期データレジスタ A
TDDRA	タイマデッドタイムデータレジスタ A
TCNTSA	タイマサブカウンタ A
TCBRA	タイマ周期バッファレジスタ A
TITCR1A	タイマ割り込み間引き設定レジスタ 1A
TITCR2A	タイマ割り込み間引き設定レジスタ 2A
TITCNT1A	タイマ割り込み間引き回数カウンタ 1A
TITCNT2A	タイマ割り込み間引き回数カウンタ 2A
TBTERA	タイマバッファ転送設定レジスタ A
TOLBRA	タイマアウトプットレベルバッファレジスタ A
TCR	タイマコントロールレジスタ
TMDR1	タイマモードレジスタ 1
TMDR2A	タイマモードレジスタ 2A
TIORH	タイマ I/O コントロールレジスタ H
TIORL	タイマ I/O コントロールレジスタ L
TIER	タイマインタラプトイネーブルレジスタ
TCNT	タイマカウンタ
TGRA	タイマジェネラルレジスタ A
TGRB	タイマジェネラルレジスタ B
TGRC	タイマジェネラルレジスタ C
TGRD	タイマジェネラルレジスタ D
TGRE	タイマジェネラルレジスタ E
TGRF	タイマジェネラルレジスタ F
TSR	タイマステータスレジスタ
TDERA	タイマデッドタイムイネーブルレジスタ A
TBTM	タイマバッファ動作転送モードレジスタ
TADCR	タイマ A/D 変換開始要求コントロールレジスタ
TADCORA	タイマ A/D 変換開始要求周期設定レジスタ A
TADCORB	タイマ A/D 変換開始要求周期設定レジスタ B
TADCOBRA	タイマ A/D 変換開始要求周期設定バッファレジスタ A
TADCOBRB	タイマ A/D 変換開始要求周期設定バッファレジスタ B

2. マルチファンクションタイマパルスユニット 3 (MTU3) の相補 PWM モード

2.1 相補 PWM モードの動作例

相補 PWM モードでは、チャンネル 3 と 4、もしくは 6 と 7 を組み合わせて使用し、オーバーラップのない正と負の 3 相 PWM 波形 (全体で 6 相に相当) を生成することができます。またノン・オーバーラップ時間を設定しない PWM 波形も可能です。

このモードでは、MTIOC3B、MTIOC3D、MTIOC4A、MTIOC4B、MTIOC4C、MTIOC4D、MTIOC6B、MTIOC6D、MTIOC7A、MTIOC7B、MTIOC7C、MTIOC7D 端子が PWM 出力端子となり、MTIOC3A 端子と MTIOC6A 端子が PWM サイクルに同期したトグル出力となります。

また、タイマカウンタ MTU3_3.TCNT、MTU3_4.TCNT、MTU3_6.TCNT、MTU3_7.TCNT がアップ / ダウンカウンタとして機能します。

外部からの信号を使用して、PWM 出力を直接カットオフすることも、ポートの機能としてサポートされています。

図 2.1 は相補 PWM モードの動作の一例を示しています。

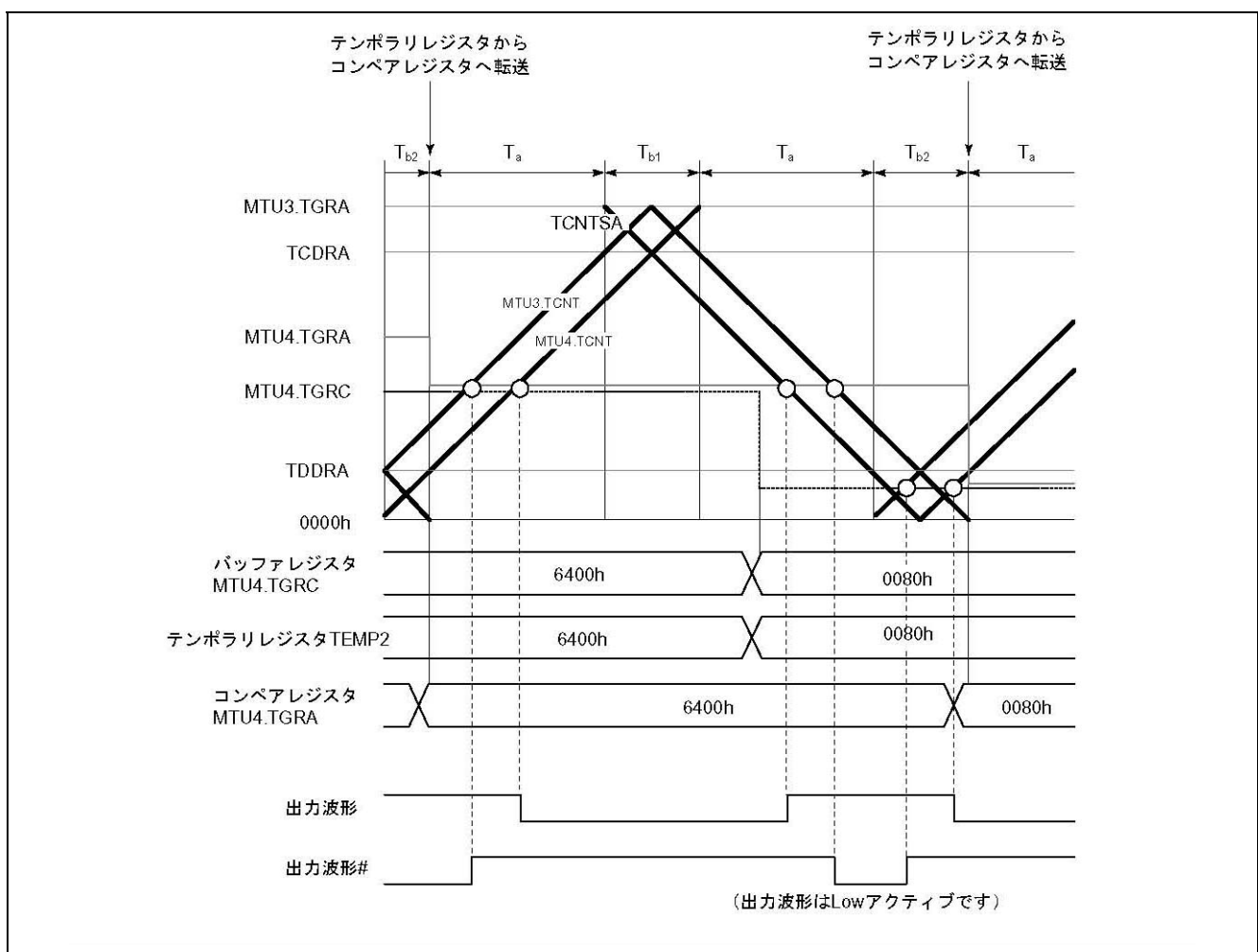


図2.1 相補 PWM モードの動作例

2.2 相補 PWM モードの設定手順の例

図 2.2 は相補 PWM モードの設定手順の一例を示しています。

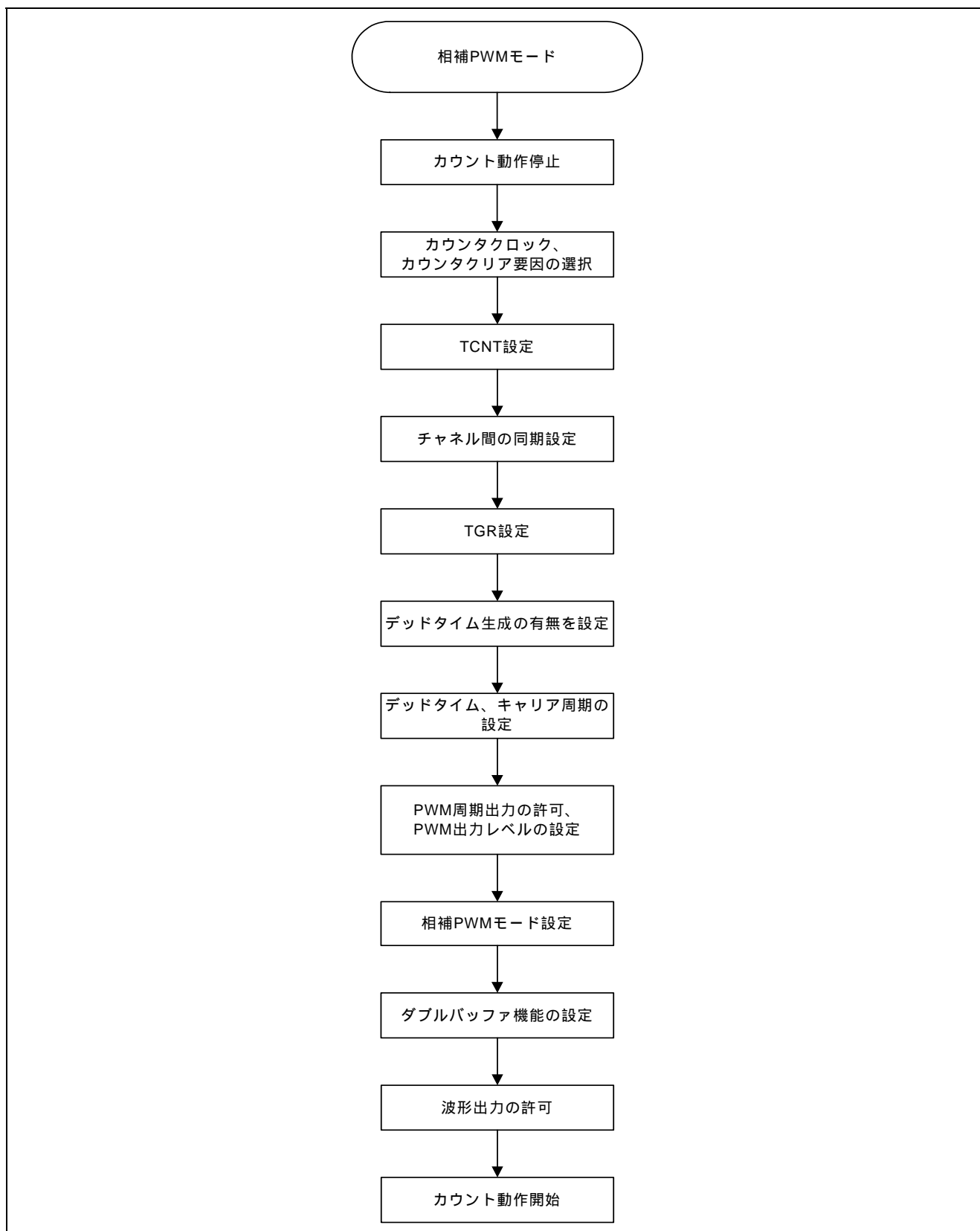


図2.2 相補 PWM モードの設定手順の例

3. マルチファンクションタイマパルスユニット 3 (MTU3) のレジスタ設定

3.1 タイマコントロールレジスタ (TCR)

TCR は個々のチャンネルにおいてタイマカウンタ TCNT の動作をコントロールします。MTU3 はチャンネル 0 ~ 4、6、7 のそれぞれに 1 個、全体で 10 個の TCR レジスタを持っています。TCR の値の設定はタイマカウンタ TCNT の動作が停止しているときに行わねばなりません。

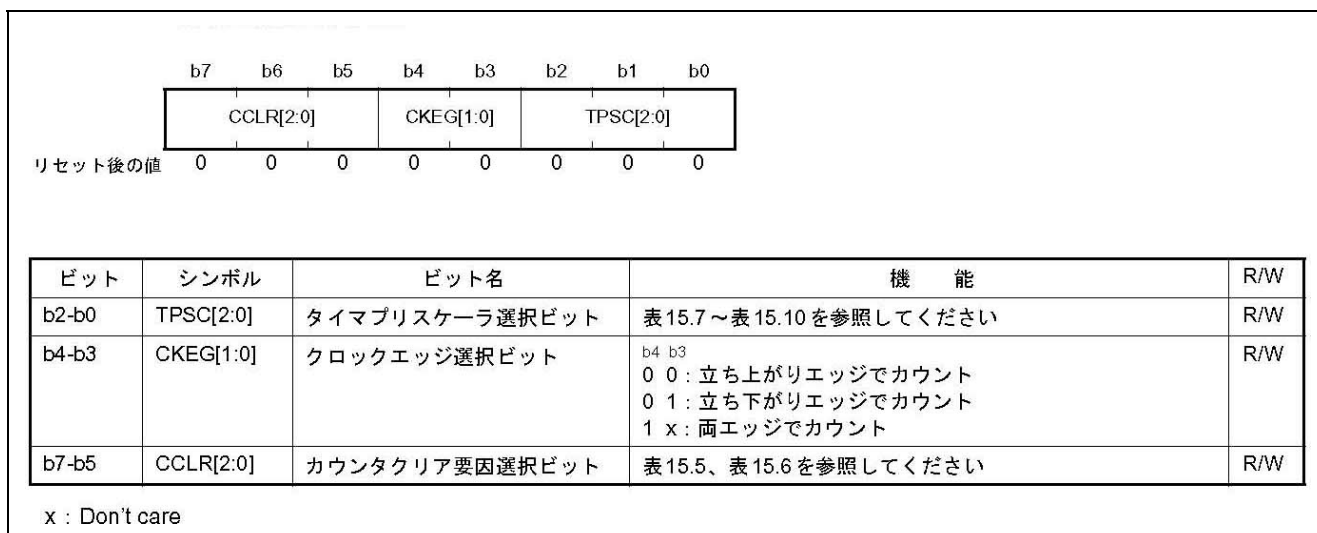


図3.1 TCR 設定

3.2 タイマジェネラルレジスタ (TGR)

TGR は、16 ビットの読み出し / 書き込み可能なレジスタです。

TGRA、TGRB、TGRC、TGRD レジスタはアウトプットコンペアもしくはインプットキャプチャレジスタとして機能します。チャンネル 0、3、4、6、7 の TGRC と TGRD はバッファレジスタとして動作設定することもできます。TGR バッファレジスタは TGRA と TGRC、TGRB と TGRD が対応しています。

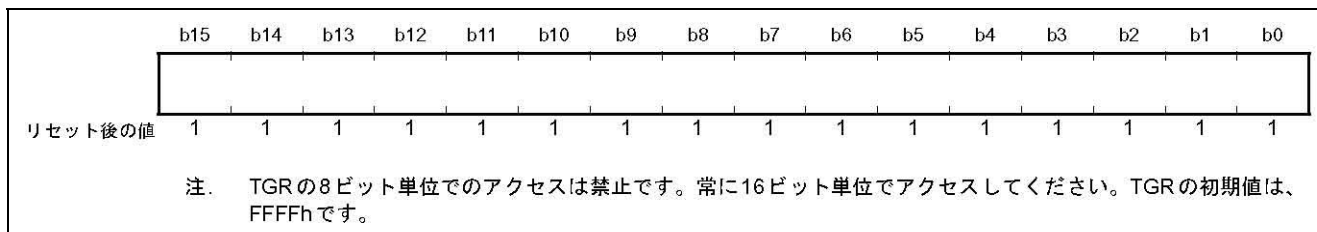


図3.2 TGR 設定

3.3 タイマデッドタイムイネーブルレジスタ (TDERA、TDERB)

TDERA と TDERB は相補 PWM モードにおけるデッドタイムの生成を制御します。MTU3 ではチャンネル 3 とチャンネル 6 に対して、それぞれ 1 個の TDER レジスタを持っています。TDERA および TDERB の値の変更はタイマカウンタ TCNT の動作が停止しているときに行ってください。

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	—	—	—	—	—	—	—	TDER
リセット後の値	0	0	0	0	0	0	0	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	TDER	デッドタイムイネーブルビット	0: デッドタイムを生成しない 1: デッドタイムを生成する (注1)	R/(W)
b7-b1	—	予約ビット	読むと“0”が読めます。書く場合、“0”としてください	R/W

図3.3 TDERA 設定

3.4 タイマアウトプットコントロールレジスタ (TOCRA)

TOCRA と TOCR1B は、相補 PWM モードとリセット同期 PWM モードの PWM 周期に同期したトグル出力の許可 / 禁止、および PWM 出力レベル反転の制御を行います。

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	—	PSYE	—	—	TOCL	TOCS	OLSN	OLSP
リセット後の値	0	0	0	0	0 (注1)	0	0	0

注1. パワーオンリセット後、1回のみ“1”を書けます。“1”を書いた後は、“0”を書くことはできません。

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	OLSP	出力レベル選択Pビット (注1)	表 15.38を参照してください	R/W
b1	OLSN	出力レベル選択Nビット (注1)	表 15.39を参照してください	R/W
b2	TOCS	TOC選択ビット	0: TOCRA1jの設定を有効にする (j = A, B) 1: TOCRA2jの設定を有効にする	R/W
b3	TOCL	TOCレジスタ書き込み禁止ビット (注2)	0: TOCSビット、OLSNビット、OLSPビットへの書き込みを許可 1: TOCSビット、OLSNビット、OLSPビットへの書き込みを禁止	R/W (注3)
b5-b4	—	予約ビット	読むと“0”が読めます。書く場合、“0”としてください	R/W
b6	PSYE	PWM同期出力許可ビット	0: トグル出力を禁止 1: トグル出力を許可	R/W
b7	—	予約ビット	読むと“0”が読めます。書く場合、“0”としてください	R/W

図3.4 TOCRA 設定

3.5 タイマモードレジスタ (TMDR)

TMDR1には個々のチャンネルの動作モードを設定します。MTU3は、チャンネル0~4、6、7に対してそれぞれ1個、全体で7個のTMDR1を持っています。TMDR1の値の設定はタイマカウンタTCNTの動作が停止しているときに行わねばなりません。

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	—	BFE	BFB	BFA	MD[3:0]			
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
b3-b0	MD[3:0]	モード選択ビット	タイマの動作モードを設定します。表15.12を参照してください	R/W
b4	BFA	バッファ動作Aビット	0: TGRAとTGRCレジスタは通常動作 1: TGRAとTGRCレジスタはバッファ動作	R/W
b5	BFB	バッファ動作Bビット	0: TGRBとTGRDレジスタは通常動作 1: TGRBとTGRDレジスタはバッファ動作	R/W
b6	BFE	バッファ動作Eビット	0: MTU0.TGREとMTU0.TGRFは通常動作 1: MTU0.TGREとMTU0.TGRFはバッファ動作	R/W
b7	—	予約ビット	読むと“0”が読めます。書く場合、“0”としてください	R/W

図3.5 TMDR 設定

3.6 タイマアウトプットマスタイネーブルレジスタ (TOER)

TOERAは出力端子MTIOC4D、MTIOC4C、MTIOC3D、MTIOC4B、MTIOC4A、MTIOC3Bの出力設定の許可/禁止を選択します。

TOERBは出力端子MTIOC7D、MTIOC7C、MTIOC6D、MTIOC7B、MTIOC7A、MTIOC6Bの出力設定の許可/禁止を選択します。

TOERのビットがセットされていないと、これらの端子には正しい出力が行われません。チャンネル3、4、6、7に対しては、TIORレジスタの設定の前にTOERレジスタの設定を行ってください。

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
	—	—	OE4D	OE4C	OE3D	OE4B	OE4A	OE3B
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	OE3B	マスタ許可MTIOC3Bビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b1	OE4A	マスタ許可MTIOC4Aビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b2	OE4B	マスタ許可MTIOC4Bビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b3	OE3D	マスタ許可MTIOC3Dビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b4	OE4C	マスタ許可MTIOC4Cビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b5	OE4D	マスタ許可MTIOC4Dビット	0: MTU出力禁止 (注1) 1: MTU出力許可	R/W
b7-b6	—	予約ビット	読むと“1”が読めます。書く場合、“1”としてください	R/W

図3.6 TOER 設定

4. 実行結果

図 4.1 ~ 図 4.3 は、MTU3 の f_{sw} が 20kHz、デッドタイム $2\mu s$ の動作状況を示しています。図 4.1 は MTU3 のデューティ比が 25%、図 4.2 は 50%、図 4.3 は 75% の動作例です。

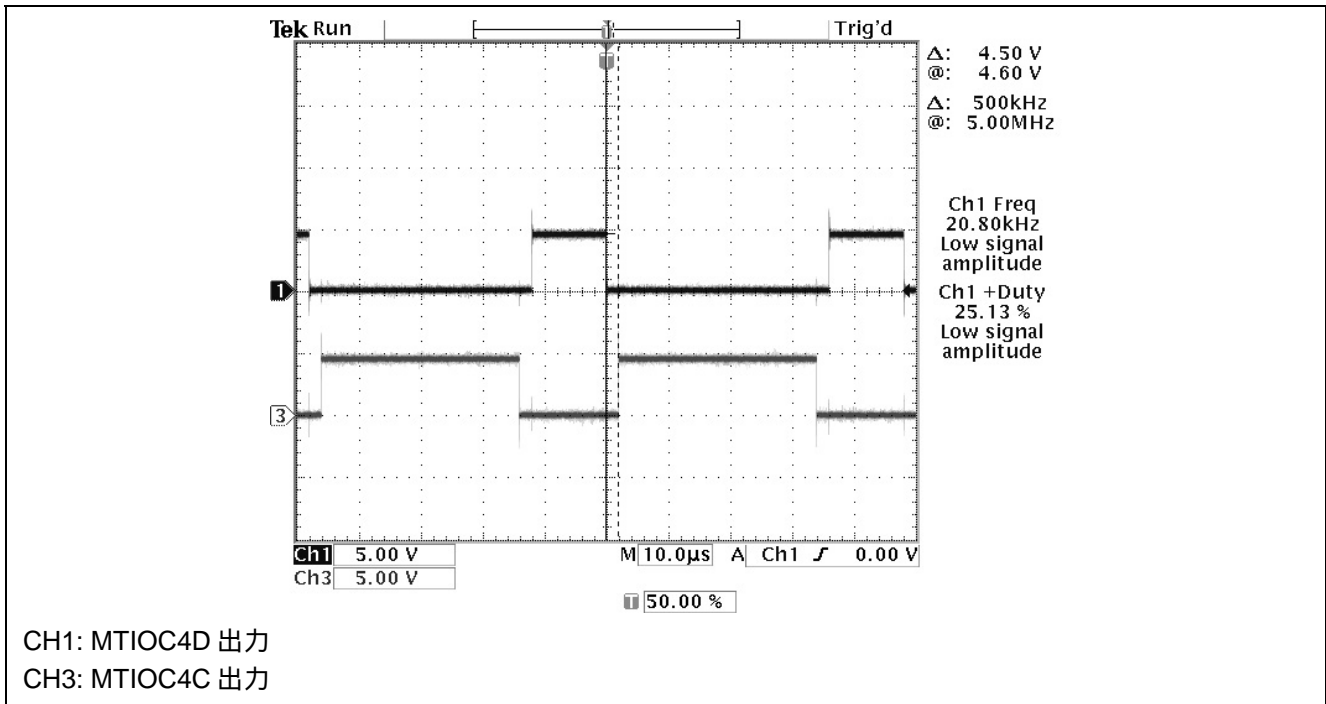


図4.1 MTU3 デューティ比 25%出力

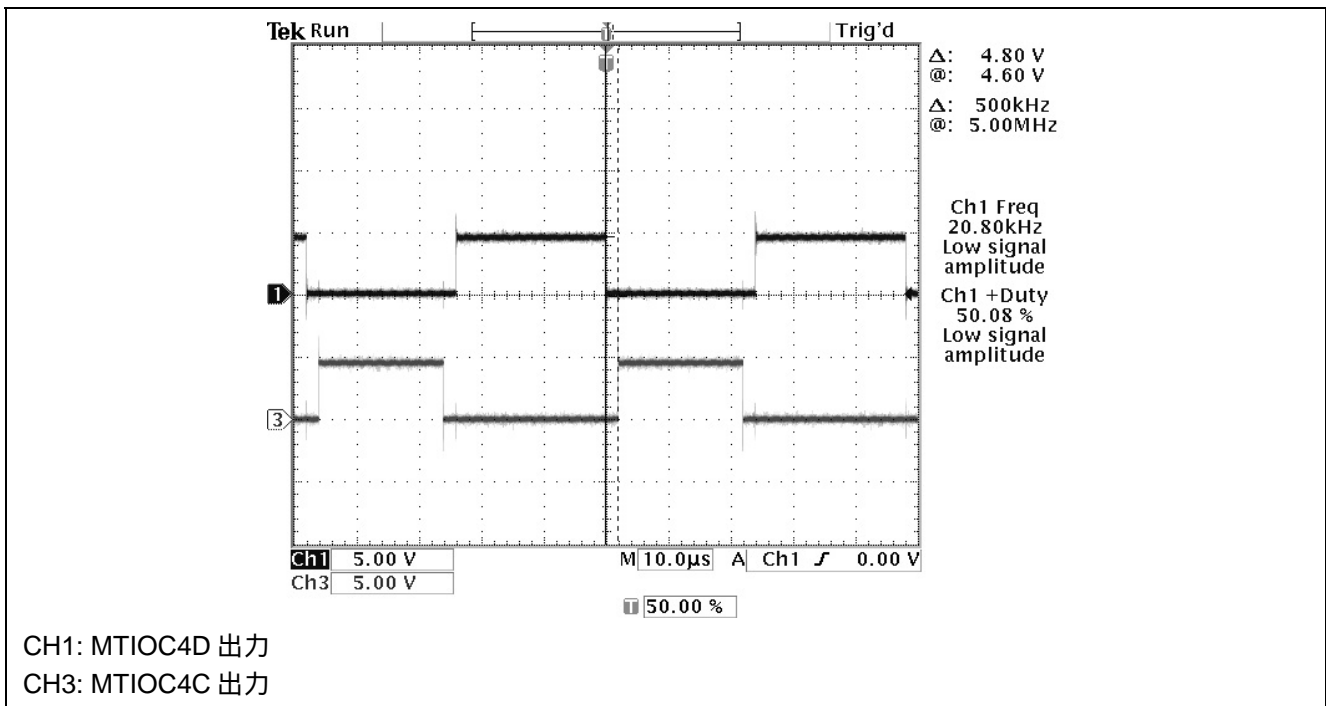


図4.2 MTU3 デューティ比 50%出力

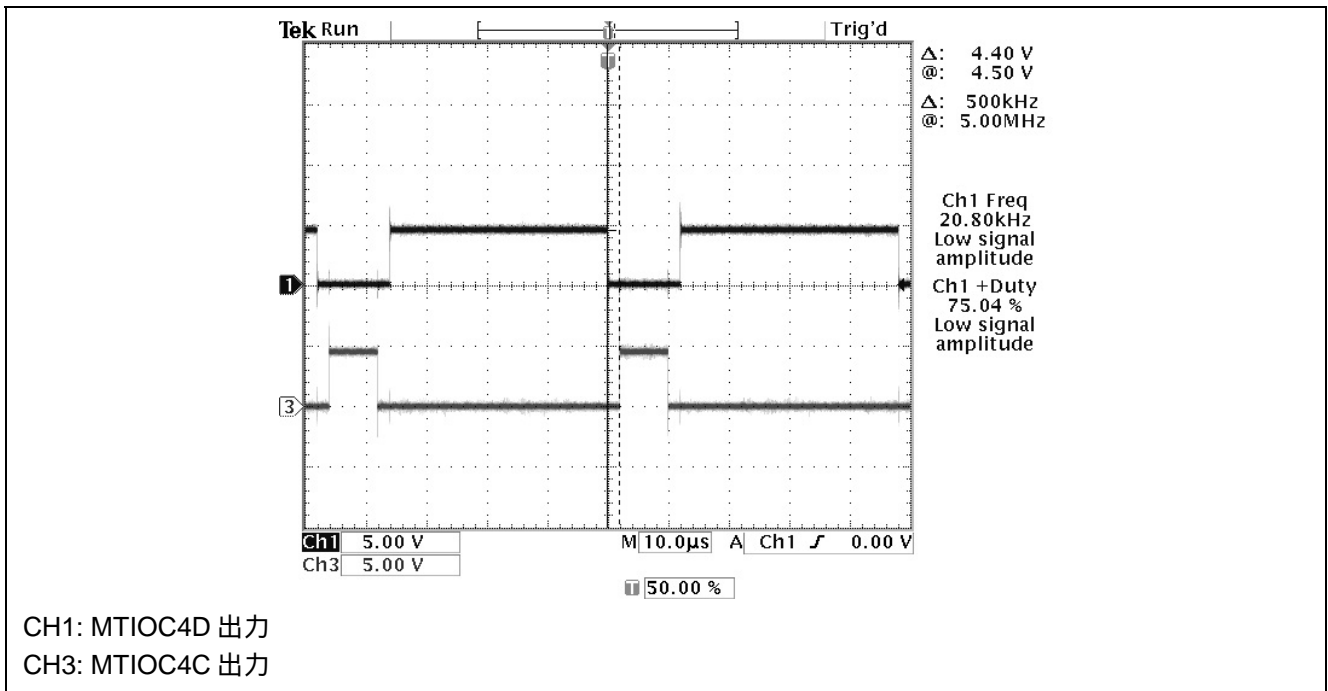


図4.3 MTU3 デューティ比 75%出力

5. 結論

実行結果で示されているように、マルチファンクションタイマパルスユニット 3 (MTU3) を使用して、以上のような相補 PWM 動作を行うことができます。

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.05.10	—	初版発行
1.01	2011.09.21	—	ドキュメント No.を更新

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。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。
5. 輸出に際しては、「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。本資料に記載されている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の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 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。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されてい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生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
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、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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、当社は、一切その責任を負いません。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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。



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・電話番号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)

(03)5201-5307

■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/inquiry>