

1. 要約

この資料は、電圧検出回路の応用例を説明しています。

サンプルコードは、電圧検出回路を使用して、VCC1入力電圧の下降または上昇を検出する方法を示します。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は、次のマイコンでの利用に適用されます。

マイコン：M16C/64Cグループ

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

サンプルコードは以下の条件で動作します。

- Xin周波数 : 8MHz
- メッセージ送信
チャンネル : UART1

<通信設定>

ボーレート : 38400bps
 データ長 : 8bit
 パリティ : なし
 ストップビット : 1bit
 フロー制御 : なし

マイコンの個体差、周辺温度等の諸条件により、電圧検出回路の検出電圧、検出時間等の特性は電気的特性に示す範囲内で変化します。本アプリケーションノートの設定は参考例であり実際のシステムで使用する場合には電気的特性のばらつきを考慮した設計を行う必要があります。電気的特性の詳細はマイコンのユーザズマニュアルハードウェア編を参照ください。

3. 応用例

3.1 応用例の概要

本プログラムでは、リセット解除後、10ms ごとに VCC1 の電圧を確認し、10回連続で Vdet2 以上 (100ms 間 VCC1 \geq Vdet2 の状態が継続) の時、VCC1 の電圧が Vdet2 以上で安定したと判定します。

- リセット解除後 VCC1 の電圧が Vdet2 以上の場合
 - [1] 電圧監視割り込みの設定を行います。
 - [2] PC へメッセージ「Start」を送信し、通常時の動作を行いません。

- リセット解除後 VCC1 の電圧が Vdet2 以下の場合
 - [1] 1s ごとにアラームポート (注1) を反転します。
 - [2] PC へメッセージ「Please set 5.0V」を送信します。

VCC1 の電圧が下降または上昇を検出すると割り込みが発生し、割り込み処理内で VW2C レジスタの VW2C2 ビットと、VW1C レジスタの VW1C2 ビットを確認し、電圧監視2割り込みか電圧監視1割り込みかを判定します。デジタルフィルタは使用していません。

- (1) 通常時 (電圧安定時) の動作
 - 0.5s ごとにカウントポート (注1) の値をインクリメントし、出力します。

- (2) 電圧監視2割り込み発生時の動作
 - (2)-1 VCC1 が Vdet2 以下になり、電圧監視2割り込みが発生した場合
 - パーソナルコンピュータ (以下、PC) へメッセージ「Under Vdet2」を送信します。
 - 電圧監視2割り込み条件を「VCC1 が Vdet2 以上になるとき」に変更します。
 - (2)-2 VCC1 が Vdet2 以上になり、電圧監視2割り込みが発生した場合
 - PC へメッセージ「Over Vdet2」を送信します。
 - 電圧監視2割り込み条件を「VCC1 が Vdet2 以下になるとき」に変更します。

- (3) 電圧監視1割り込み発生時の動作
 - (3)-1 VCC1 が Vdet1 以下になり、電圧監視1割り込みが発生した場合
 - PC へメッセージ「Under Vdet1」を送信します。
 - 電圧監視1割り込み条件を「VCC1 が Vdet1 以上になるとき」に変更します。
 - (3)-2 VCC1 が Vdet1 以上になり、電圧監視1割り込みが発生した場合
 - PC へメッセージ「Over Vdet1」を送信します。
 - 電圧監視1割り込み条件を「VCC1 が Vdet1 以下になるとき」に変更します。

- (4) 電圧監視0リセット発生時の動作
 - リセットされます。

注1. カウントポート : P4_0~P4_2
アラームポート : P4_3

3.2 回路例

図 3.1 にパワーオンリセットの回路例を示します。

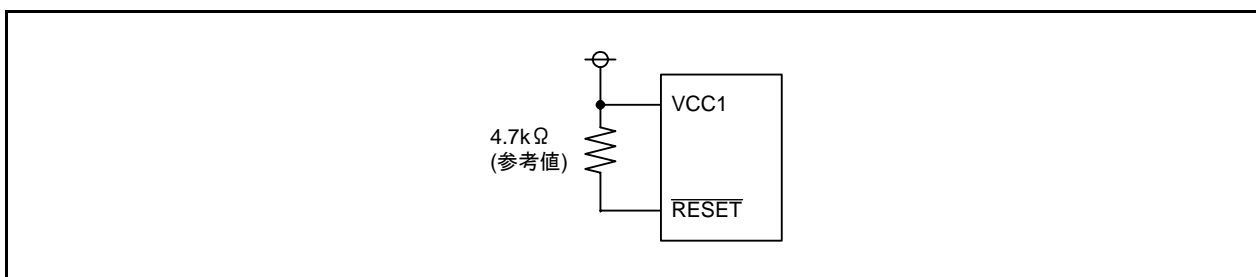


図 3.1 パワーオンリセットの回路例

3.3 応用例の動作

図 3.2 のように電圧が推移した場合の動作を、表 3.1 に示します。

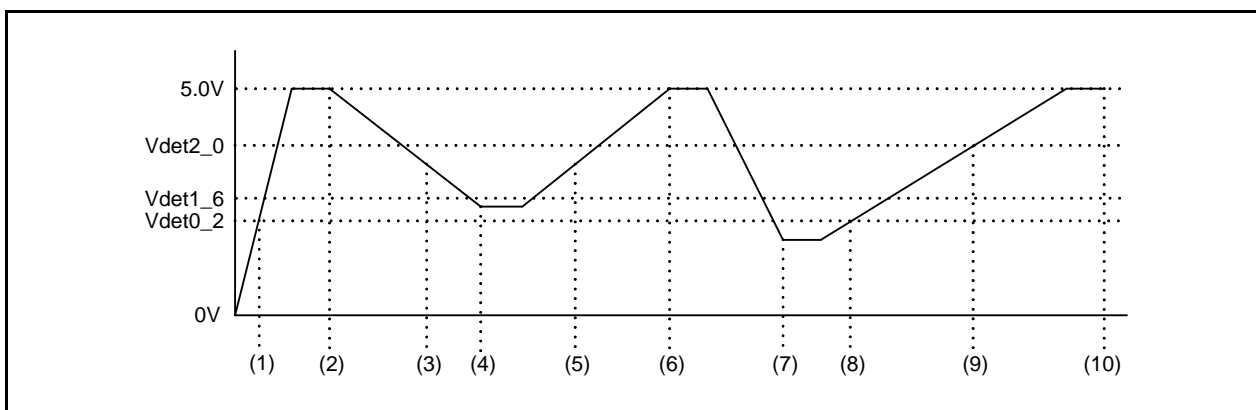


図 3.2 電圧の推移例

表 3.1 図 3.2 中の(1)~(10)のポイントでの動作

	動作	条件
(1)	パワーオンリセット	VCC1 が Vdet0 以上
(2)	カウントポートのインクリメントを開始 PC へメッセージ「Start」送信	100ms の間、VCC1 が Vdet2 以上
(3)	PC へメッセージ「Under Vdet2」送信 VW2C7 ビットを“0”(VCC1 が Vdet2 以上になるとき)に変更	VCC1 が Vdet2 を下降して通過
(4)	PC へメッセージ「Under Vdet1」送信 VW1C7 ビットを“0”(VCC1 が Vdet1 以上になるとき)に変更	VCC1 が Vdet1 を下降して通過
(5)	PC へメッセージ「Over Vdet1」送信 VW1C7 ビットを“1”(VCC1 が Vdet1 以下になるとき)に変更	VCC1 が Vdet1 を上昇して通過
(6)	PC へメッセージ「Over Vdet2」送信 VW2C7 ビットを“1”(VCC1 が Vdet2 以下になるとき)に変更	VCC1 が Vdet2 を上昇して通過
(7)	電圧監視 0 リセット	VCC1 が Vdet0 未満
(8)~(9)	1s 間隔でアラームポートを反転し、 PC へメッセージ「Please set 5.0V」送信	VCC1 が Vdet0 以上 Vdet2 未満
(10)	カウントポートのインクリメントを開始 PC へメッセージ「Start」送信	100ms の間、VCC1 が Vdet2 以上

3.4 $VCC1 \geq V_{det2}$ の判定

VCR1 レジスタの VC13 ビットを確認し、 $VCC1$ が V_{det2} 以上であるかを判定します。
 図 3.3 に、サンプルコードでの VC13 ビットの判定フローチャートを示します。

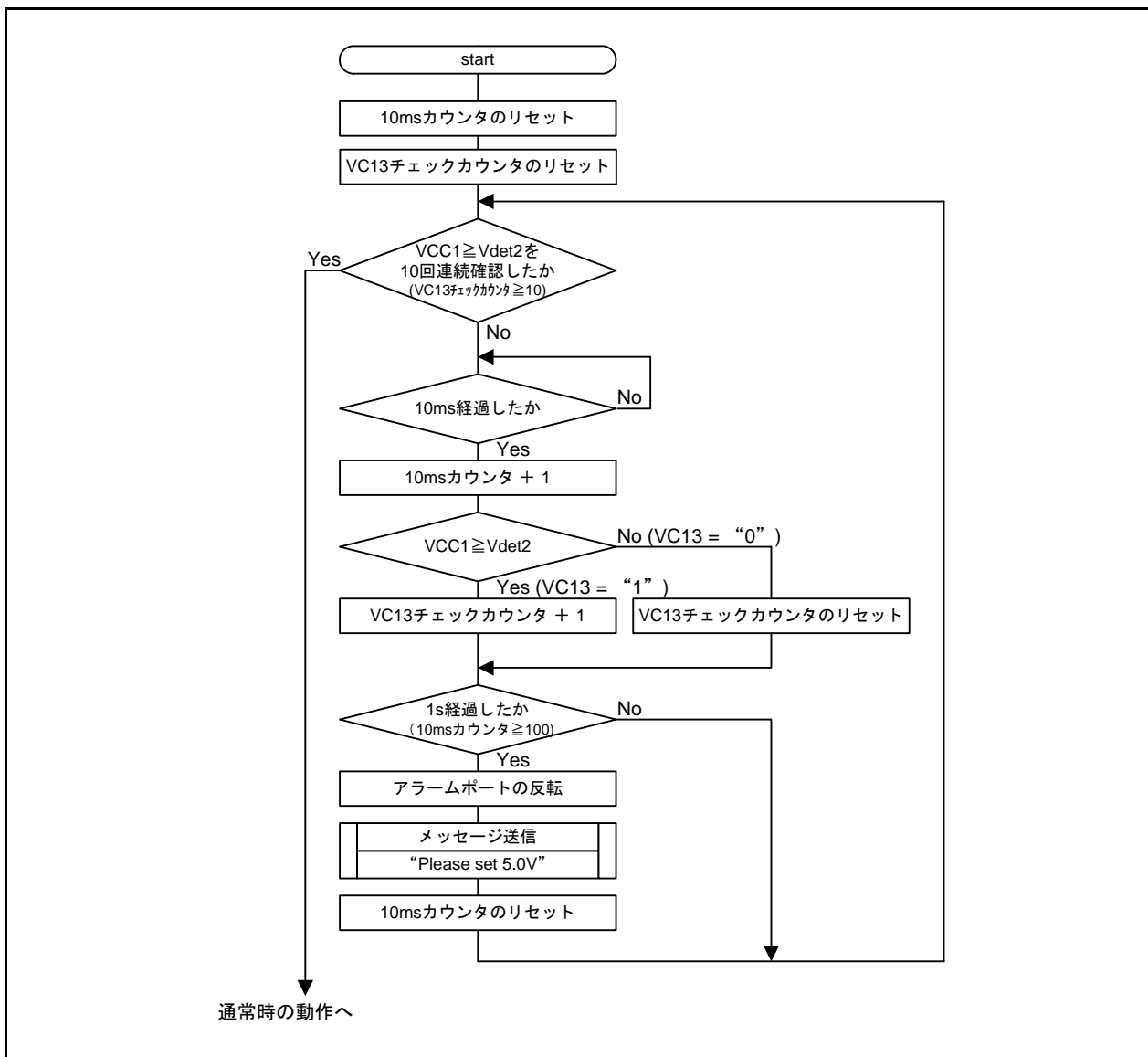


図 3.3 $VCC1 \geq V_{det2}$ の判定

3.5 電圧監視割り込みの判定

割り込み処理内で電圧変化検出フラグを確認し、電圧監視2割り込みか電圧監視1割り込みか判定します。チャタリングチェックは行なっていません。

図 3.4 に、サンプルコードでの電圧監視割り込みの判定フローチャートを示します。

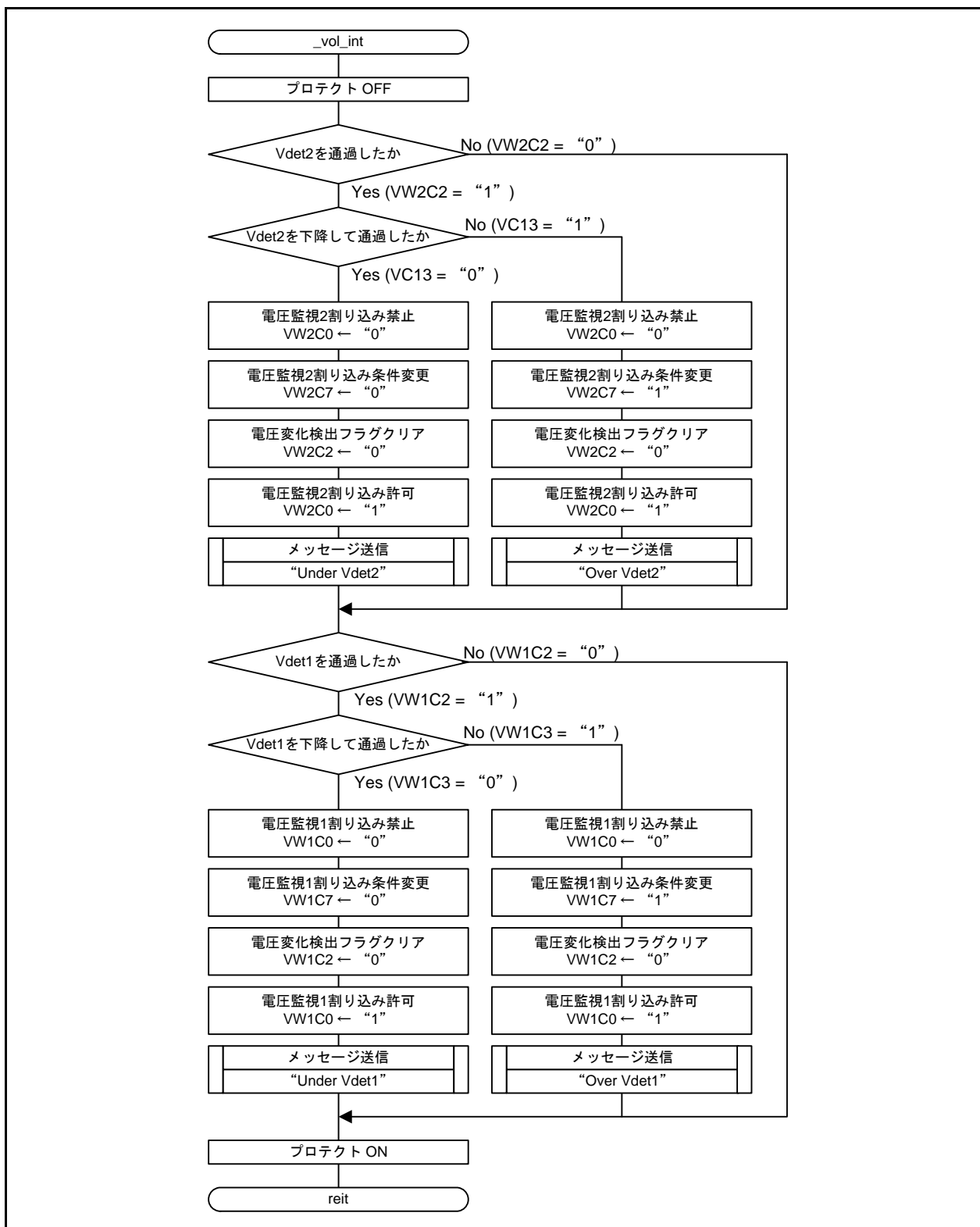


図 3.4 電圧監視割り込みの判定

4. 設定手順の説明

4.1 オプション機能選択1番地(OFS1)の設定手順

ハードウェアリセット後の電圧監視0リセット有効/無効をOFS1のLVDASビットで選択します。本サンプルコードではハードウェアリセット後、電圧監視0リセット有効に設定しています。

M16C/64Cグループでは、FFFFFFh番地にOFS1が割り当てられています。

OFS1の設定値についてはユーザズマニュアルハードウェア編を参照してください。

表 4.1に、M16C/64Cにて、「ハードウェアリセット後、電圧監視0リセット有効」を設定する記述例を示します。

表 4.1 OFS1の記述例

項目	内容
C言語での記述例	<code>_asm(".ofsreg 09Fh");</code>
アセンブリ言語での記述例	<code>.ofsreg 09Fh</code>

4.2 電圧監視関連ビットの設定手順

表 4.2に電圧監視0リセット関連ビットの設定手順を示します。表 4.3に電圧監視1割り込み、電圧監視1リセット関連ビットの設定手順を示します。表 4.4に電圧監視2割り込み、電圧監視2リセット関連ビットの設定手順を示します。

表 4.2 電圧監視0リセット関連ビットの設定手順

手順	処理
1	VCR2レジスタのVC25ビットを“1”(電圧検出0回路有効)にする
2	td(E-A)待つ
3	VW0CレジスタのVW0C0ビットを“1”(電圧監視リセット0許可)にする

表 4.3 電圧監視1割り込み、電圧監視1リセット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	
	電圧監視1割り込み	電圧監視1リセット	電圧監視1割り込み	電圧監視1リセット
1	VWCEレジスタのVW12Eビットを“1”(電圧監視1、2回路有効)にする			
2	VD1LSレジスタのVD1LS3~VD1LS0ビットでVdet1を選択する			
3	VCR2レジスタのVC26ビットを“1”(電圧検出1回路有効)にする			
4	td(E-A)待つ			
5	VW1CレジスタのVW1F0~VW1F1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VW1C7ビットで割り込み、リセット要求のタイミングを選択する(注1)	
6 (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		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VW1C6ビットを“0”(電圧監視1割り込み)にする	VW1CレジスタのVW1C6ビットを“1”(電圧監視1リセット)にする	VW1CレジスタのVW1C6ビットを“0”(電圧監視1割り込み)にする	VW1CレジスタのVW1C6ビットを“1”(電圧監視1リセット)にする
8	VW1CレジスタのVW1C2ビットを“0”(Vdet1 通過未検出)にする			
9	CM1レジスタのCM14ビットを“0”(125kHz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の3サイクル待つ		—(待ち時間なし)	
11	VW1CレジスタのVW1C0ビットを“1”(電圧監視1割り込み/リセット許可)にする			

注1. 電圧監視1リセットではVW1C7を“1”(Vdet1以下になるとき)にしてください。

注2. VW1C0ビットが“0”のとき、手順5、6と7は同時に(1命令で)実行しても構いません。

注3. 電圧監視1割り込み/リセットが無効(VW1CレジスタのVW1C0ビットが“0”、VCR2レジスタのVC26ビットが“0”)の状態から設定するとき、手順11の電圧監視1割り込み/リセットを許可するまでに $VCC1 < Vdet1$ (または $VCC1 > Vdet1$)を検出した場合は、割り込みは発生しません。手順9から手順11の間に $VCC1 < Vdet1$ (または $VCC1 > Vdet1$)を検出した場合は、VW1C2ビットが“1”になります。

手順9から手順11の間の検出結果を活かす場合、手順11のあとVW1C2ビットを読み、“1”の場合は検出したときに実行する処理を実施してください。

手順9から手順11の間の検出結果を無視してよい場合、手順11の後で、VW1C2ビットを“0”にしてください。

表 4.4 電圧監視2割り込み、電圧監視2リセット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	
	電圧監視2割り込み	電圧監視2リセット	電圧監視2割り込み	電圧監視2リセット
1	VWCEレジスタのVW12Eビットを“1”(電圧監視1、2回路有効)にする			
2	VCR2レジスタのVC27ビットを“1”(電圧検出2回路有効)にする			
3	td(E-A)待つ			
4	VW2CレジスタのVW2F0~VW2F1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VW2C7ビットで割り込み、リセット要求のタイミングを選択する(注1)	
5 (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		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VW2C6ビットを“0”(電圧監視2割り込み)にする	VW2CレジスタのVW2C6ビットを“1”(電圧監視2リセット)にする	VW2CレジスタのVW2C6ビットを“0”(電圧監視2割り込み)にする	VW2CレジスタのVW2C6ビットを“1”(電圧監視2リセット)にする
7	VW2CレジスタのVW2C2ビットを“0”(Vdet2通過未検出)にする			
8	CM1レジスタのCM14ビットを“0”(125kHzオンチップオシレータ発振)にする		—	
9	デジタルフィルタのサンプリングクロックの3サイクル待つ		—(待ち時間なし)	
10	VW2CレジスタのVW2C0ビットを“1”(電圧監視2割り込み/リセット許可)にする			

注1. 電圧監視2リセットではVW2C7を“1”(Vdet2以下になるとき)にしてください。

注2. VW2C0ビットが“0”のとき、手順4、5と6は同時に(1命令で)実行しても構いません。

注3. 電圧監視2割り込み/リセットが無効(VW2CレジスタのVW2C0ビットが“0”、VCR2レジスタのVC27ビットが“0”)の状態から設定するとき、手順10の電圧監視2割り込み/リセットを許可するまでにVCC1 < Vdet2 (またはVCC1 > Vdet2)を検出した場合は、割り込みは発生しません。手順8から手順10の間にVCC1 < Vdet2 (またはVCC1 > Vdet2)を検出した場合は、VW2C2ビットが“1”になります。

手順8から手順10の間の検出結果を活かす場合、手順10のあとVW2C2ビットを読み、“1”の場合は検出したときに実行する処理を実施してください。

手順8から手順10の間の検出結果を無視してよい場合、手順10の後で、VW2C2ビットを“0”にしてください。

5. 設定方法

「3. 応用例」を実現するための設定手順と設定値を示します。各レジスタの詳細はユーザズマニュアルハードウェア編を参照ください。

5.1 オプション機能選択1番地の設定

図 5.1 にオプション機能選択1番地の設定を示します。

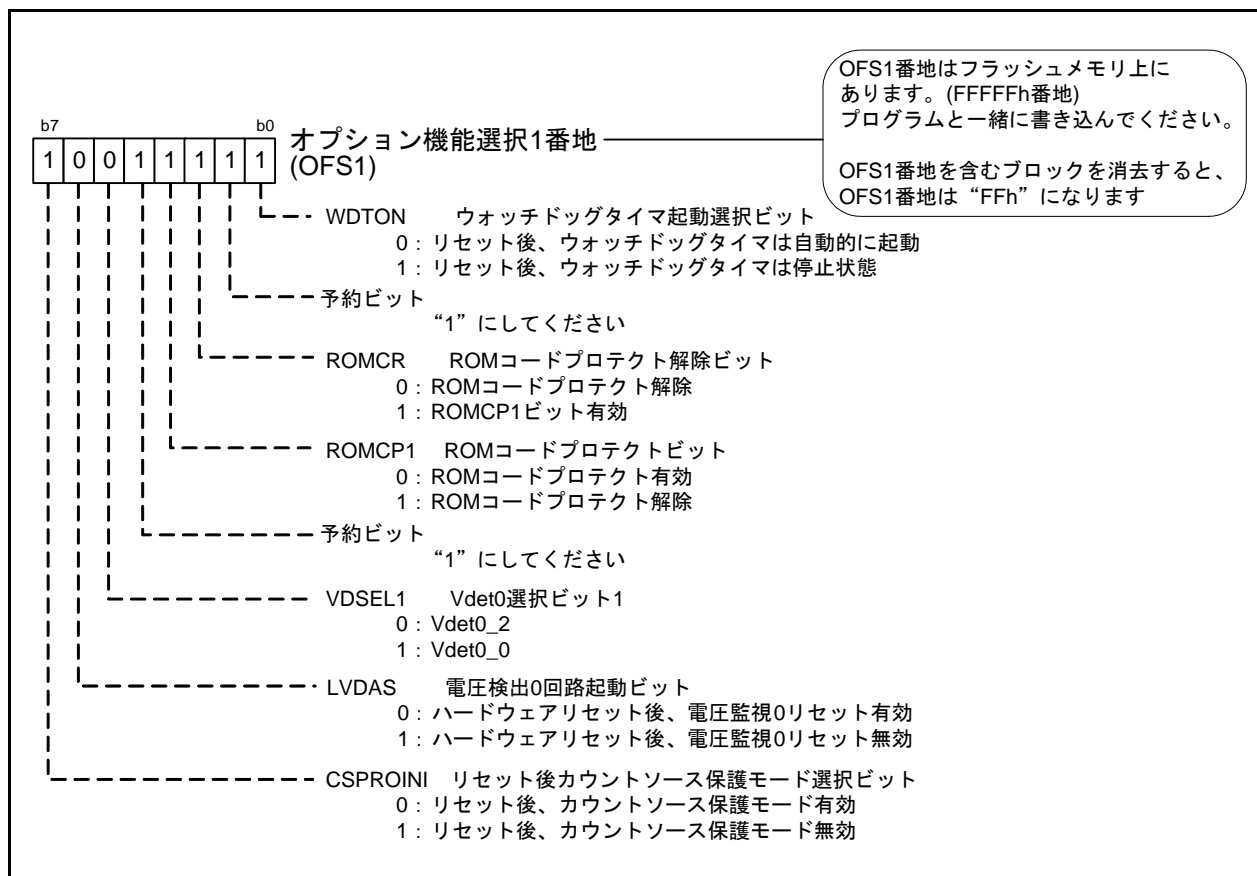


図 5.1 オプション機能選択1番地の設定

5.2 電圧検出回路に関するレジスタ設定

図 5.2~図 5.5に電圧検出回路に関するレジスタ設定を示します。

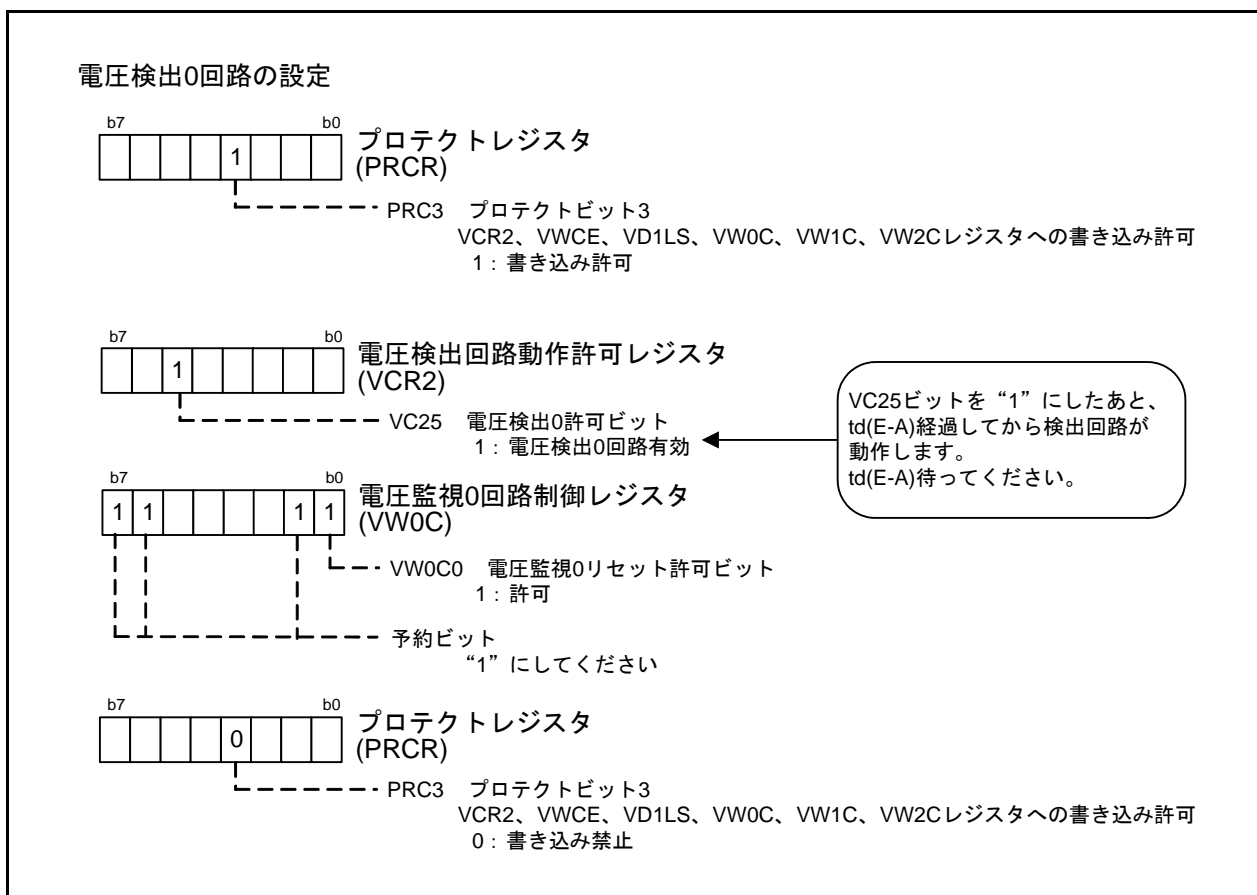


図 5.2 電圧監視0回路に関するレジスタ設定

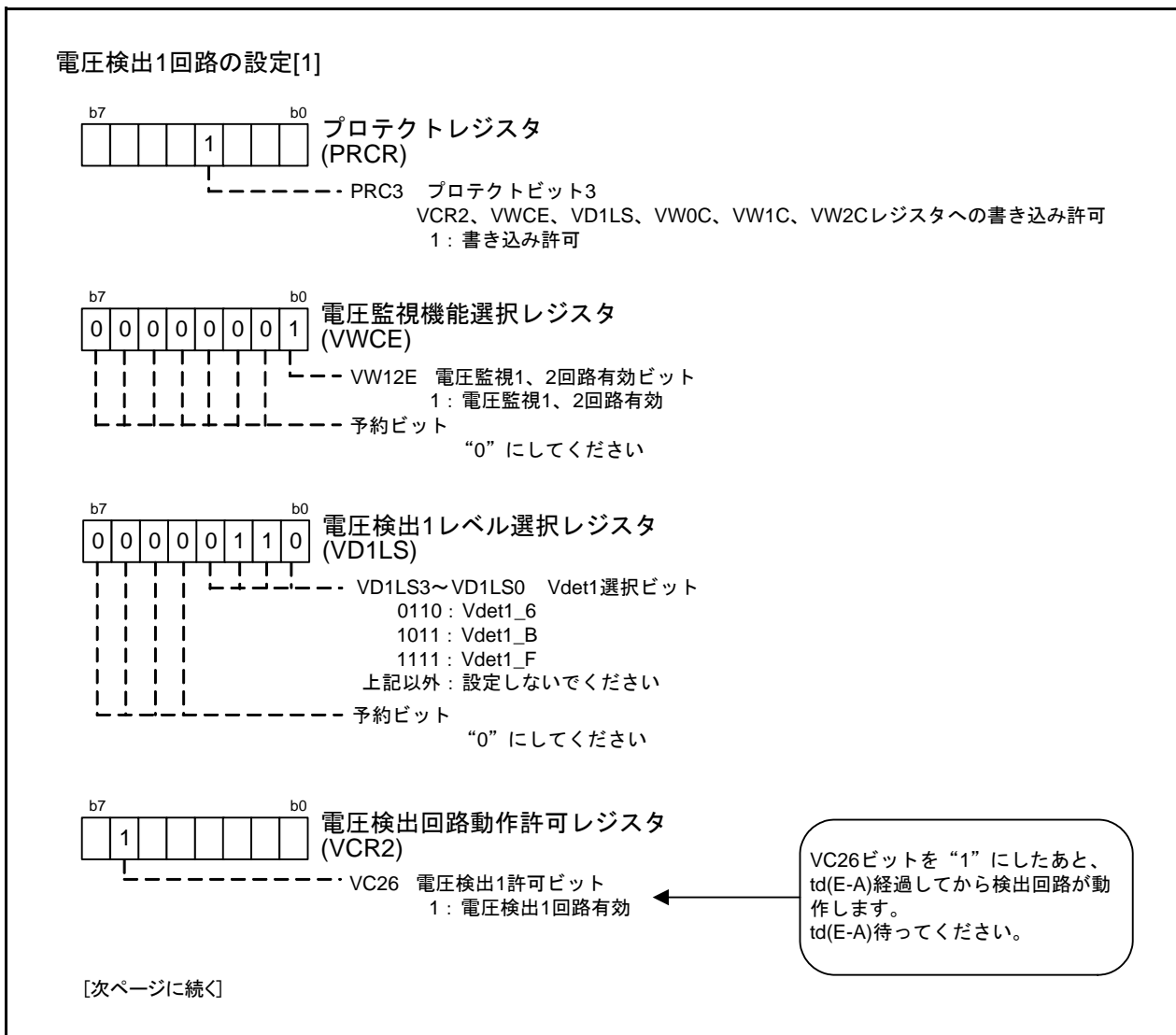


図 5.3 電圧監視1回路に関するレジスタ設定(1/2)

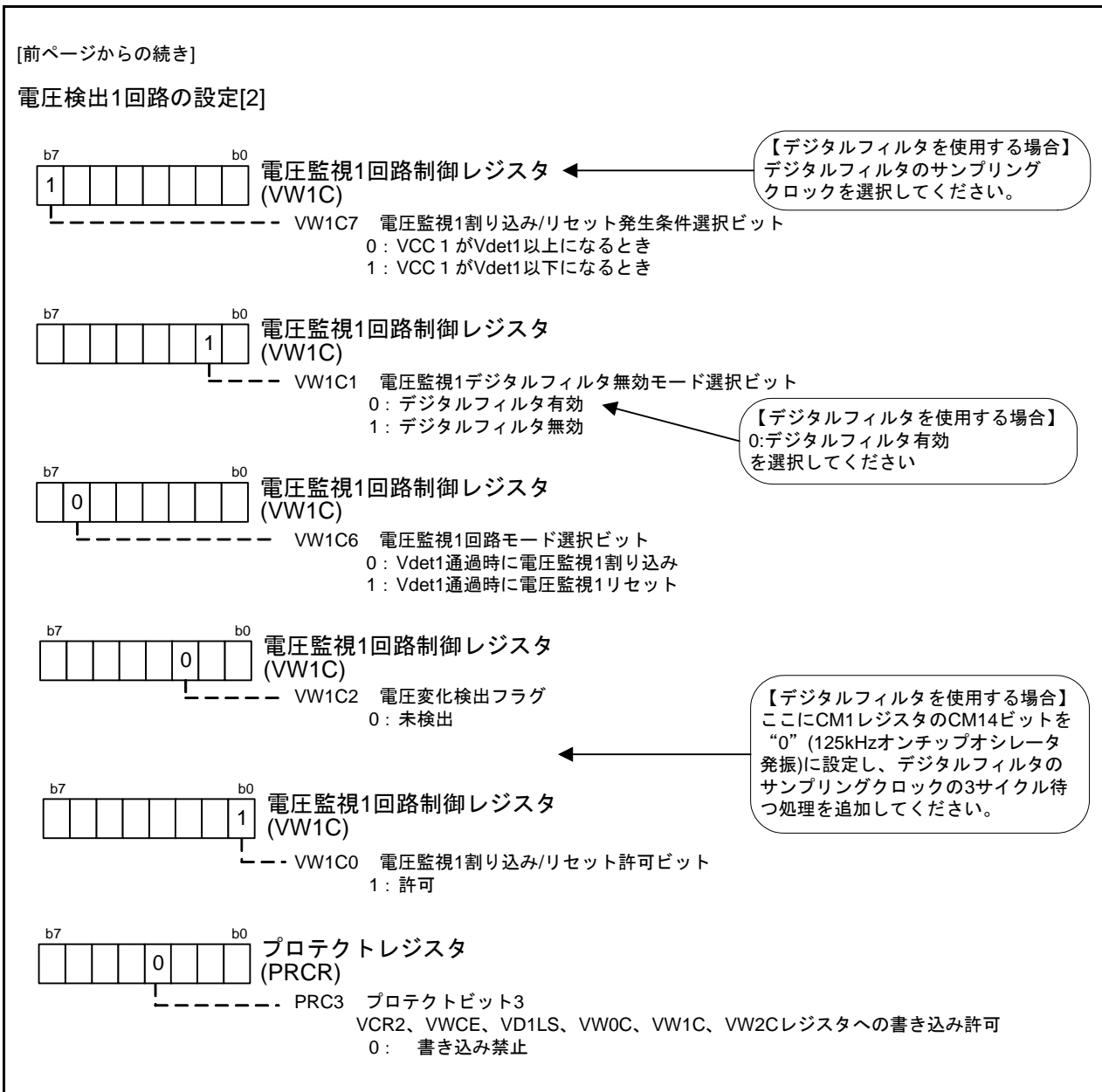


図 5.4 電圧監視1回路に関するレジスタ設定(2/2)

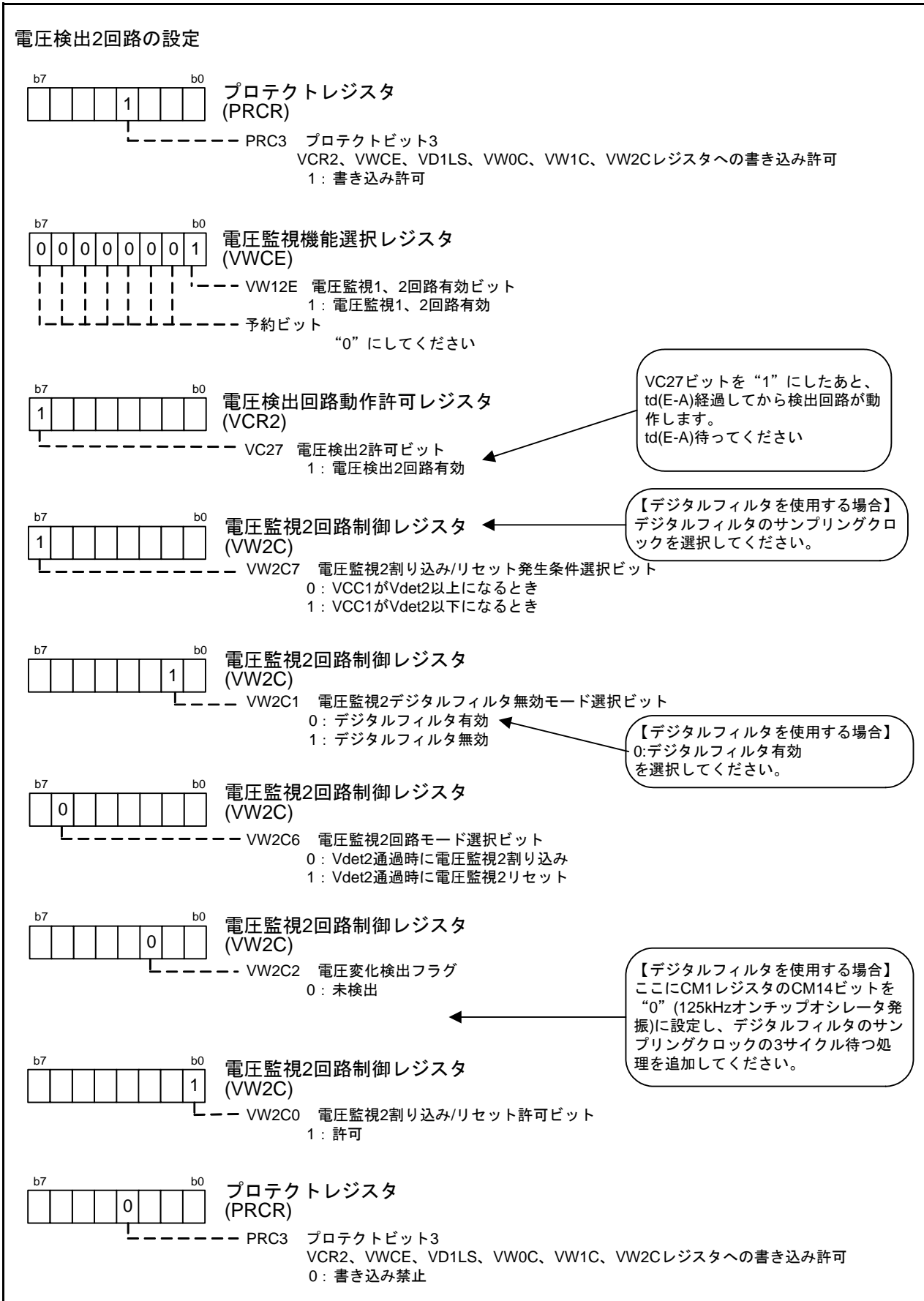


図 5.5 電圧監視2回路に関するレジスタ設定

5.3 割り込み処理とレジスタ設定

図 5.6~図 5.7 に割り込み処理とレジスタ設定を示します。

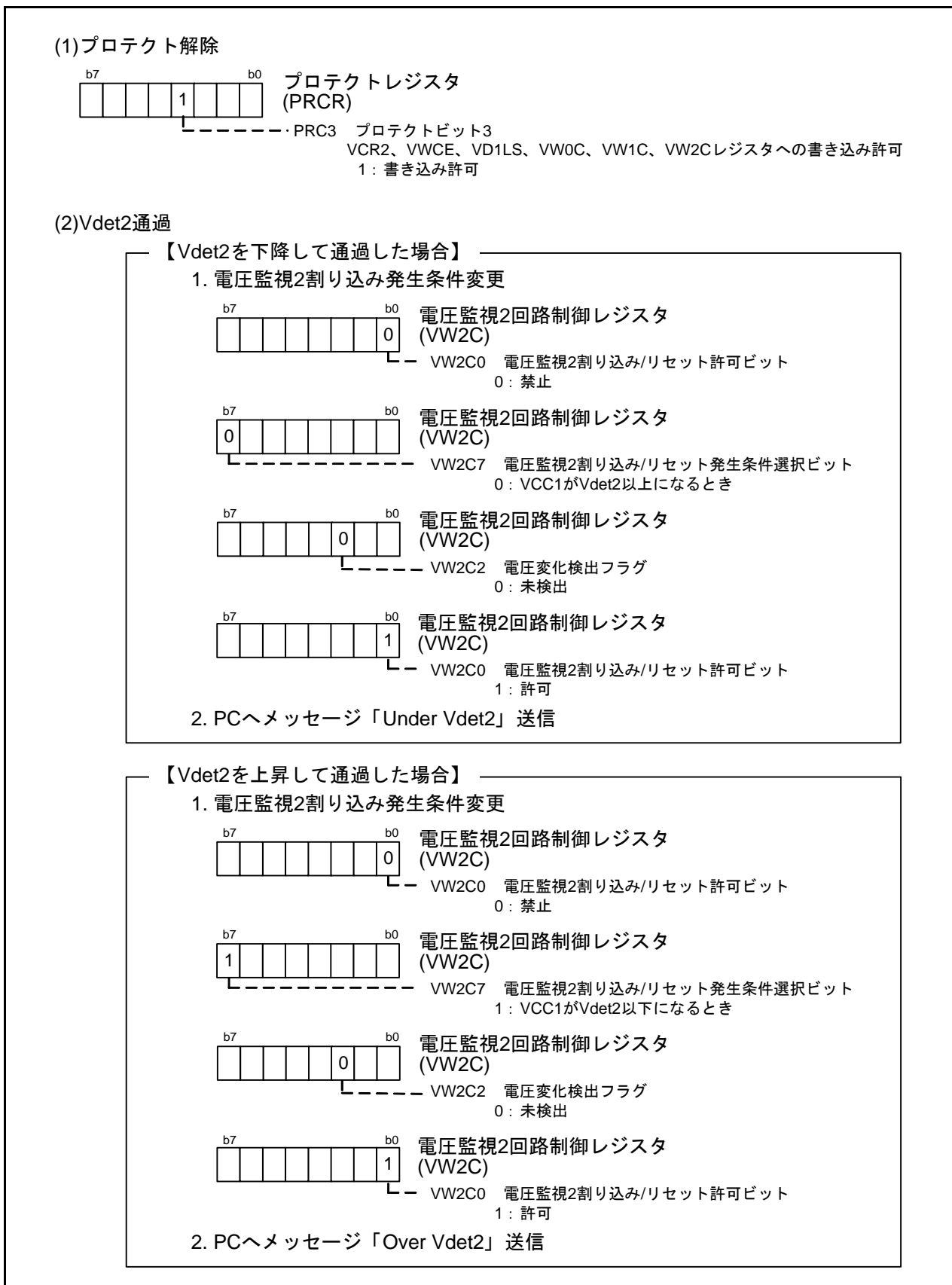
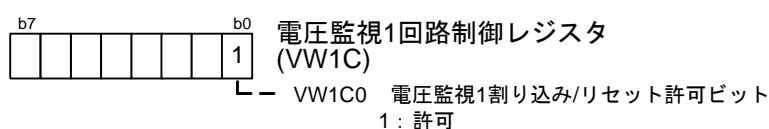
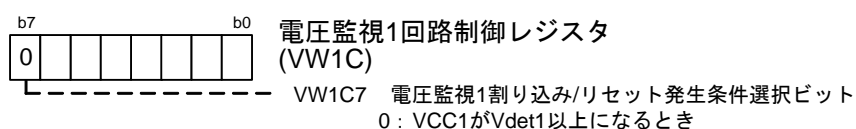
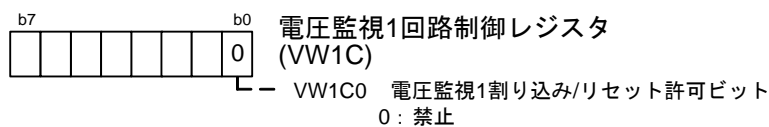


図 5.6 割り込み処理とレジスタ設定 (1/2)

(3)Vdet1通過

【Vdet1を下降して通過した場合】

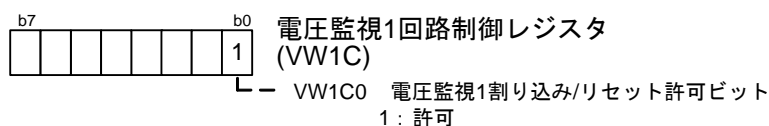
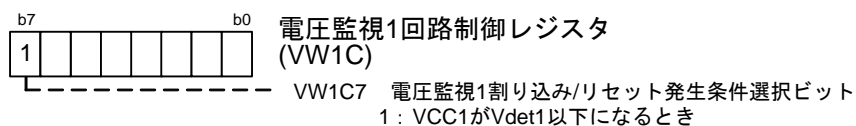
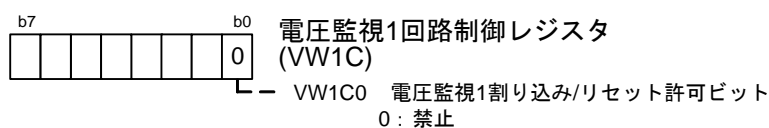
1. 電圧監視1割り込み発生条件変更



2. PCへメッセージ「Under Vdet1」送信

【Vdet1を上昇して通過した場合】

1. 電圧監視1割り込み発生条件変更



2. PCへメッセージ「Over Vdet1」送信

(4)プロテクト設定

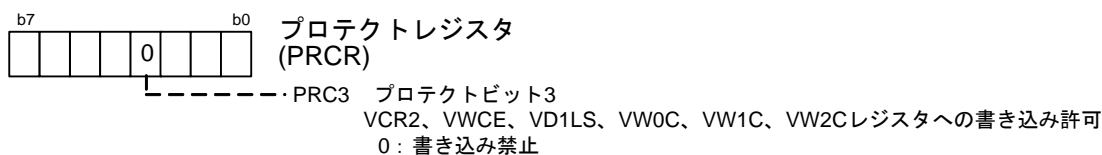


図 5.7 割り込み処理とレジスタ設定 (2/2)

6. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

7. 参考ドキュメント

M16C/64C グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース
(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

Cコンパイラマニュアル
M16C シリーズ、R8C ファミリー用 Cコンパイラパッケージ V.5.45
Cコンパイラユーザーズマニュアル Rev.2.00
(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

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/>

お問合せ先
<http://japan.renesas.com/inquiry>

改訂記録	M16C/64Cグループ 電圧検出回路の使用例
------	----------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.06.30	—	初版発行
1.01	2011.10.31	全般	誤記修正 VWCE レジスタ VW12E ビット 「電圧検出」 → 「電圧監視」

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。

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

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）があります。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。型名が違う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情報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、海底中継機器、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と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>