

RX200 シリーズ

R01AN1099JU0100

Rev.1.00

2013.02.08

ELC による LVD と LOCO のリンク動作

はじめに

イベントリンクコントローラ (ELC) は RX ファミリに導入された新しいモジュールで、最初に RX210 グループに搭載されました。ELC はチップ上の各周辺モジュールからのイベントを周辺モジュール間で相互に接続 (リンク) させるために設計されました。これにより CPU コアが低消費電力モードの状態まま広範囲の周辺モジュールの応答を可能にする柔軟性が実現し、低消費電力状態での一層のパフォーマンスの向上が実現されます。同梱されているサンプルプロジェクトでは、電圧検出回路 (LVD) と低速オンチップオシレータ (LOCO) およびコンペアマッチタイマ (CMT) とを接続し、検出した Vcc レベルが設定したしきい値を超えたときにクロックソースを LOCO と PLL との間で切り替える機能を、ほぼハードウェアのみを使用して実現する方法を示しています。

対象デバイス

この API は現状では次のデバイスを対象としています。

- RX210 グループ

目次

1. 概要	2
2. プロジェクトファイル	6
3. プロジェクトの説明	7
4. 注意事項	7

1. 概要

イベントリンクコントローラ(ELC)はCPUを介さずに各周辺モジュールの「イベント」を別の周辺モジュールの「動作」にリンクさせることを可能にするモジュールです。「イベント」の例として、タイマにおけるコンペアマッチイベントやオーバフローイベント、入力ポートにおけるレベルの変化などがあります。また「動作」としては、タイマカウントの開始と停止、A/D変換の開始、割り込みの発生などが含まれます。

このように、ELCは、A/Dなどのモジュールがタイマカウントによってトリガされたり、A/D変換終了信号によってデータ転送コントローラ(DTC)が起動されたりするような、従来のマイクロコントローラで提供されているリンク動作の機能を集約し改善させたものといえます。



図1 ELCによる信号/動作の接続

このサンプルワークスペースでは、電圧検出回路(LVD)モジュールと低速オンチップオシレータ(LOCO)をELCにより連動させます。また、コンペアマッチタイマ(CMT1)もELCによってLVDに連動します。LVDはV_{cc}が3.1Vを超えたときに電圧変化検出イベントを発生するように設定されています。V_{cc}が3.1V以下に低下するとクロックソースがLOCOに自動的に切り替えられます。また、V_{cc}が上昇し3.1Vを超えると一定の遅延を作るためにカウントアップするCMTタイマが自動的に起動され、この遅延の後にメインクロックソースとしてPLLが選択されます。クロックソースとしてPLLが選択される際の最終段階を除いて、一連の動作にCPUが介入する必要はありません。

1.1 イベントリンクコントローラ(ELC)の設定

イベントリンクコントローラ(ELC)により、定義された周辺モジュールからのイベントのいずれかをリンクさせ、このイベントを別の定義された対象周辺モジュールのいずれかの動作のトリガとして使用することができます。

次の表はELCに送ることができる各周辺モジュールからの信号と、制御対象となりうる周辺モジュールの一覧です。



図2 イベント信号ビットの値と対象となる周辺モジュールレジスタ

左の枠内は ELC に送ることができる様々な周辺モジュールからのすべてのイベント信号を示しています。詳細なリストはハードウェアマニュアルの表 18.3 をご覧ください。各イベント信号にはビットの値が割り当てられています。例えば CMT1 コンペアマッチイベントのビットの値は 1FH です。右側の枠内は制御対象となりうる周辺モジュールの一覧で、それぞれはレジスタを持っています。一例として 12 ビット A/D コンバータには ELSR15 レジスタが対応しています。

CMT1 のコンペアマッチイベントと 12 ビット A/D コンバータをリンクさせるには、単に ELSR15 レジスタに 1FH をセットするのみです。

イベント信号は制御対象周辺モジュールに送られますが、対象となる周辺モジュール動作の設定に関しては制約があることもあります。例えば、クロックソースの LOCO への切り替え (ELSR28) に関しては他に設定可能な項目はありませんので、このレジスタにイベントがリンクされるとクロックソースは LOCO に切り替えられます。また、12 ビット A/D コンバータ (ELSR15) では、イベントが起動する動作は変換動作の開始のみです。

他方、タイマモジュールに対するリンク動作の場合には、いくつかの追加された ELC レジスタによってタイマの動作が設定されます。対象のタイマのスタート、再スタート、ストップ、イベントカウンタへの切り替えといった動作を、ELOPA、ELOPB、ELOPC および ELOPD レジスタを使用して選択することができます。

1.2 入出力ポートの接続

入出力ポートの接続ではさまざまな動作を設定することができます。PGR、PGC、PDBF および PEL レジスタを使用して入出力端子の状態と応答が設定されます。

ELC と接続できるのはポート B とポート E だけです。これらのポートはポート B.1 のようにシングルポートとしてまたはポートグループとしての接続が可能です。

シングルポートとしては 4 個の設定が可能で、これらは以下に示されています。

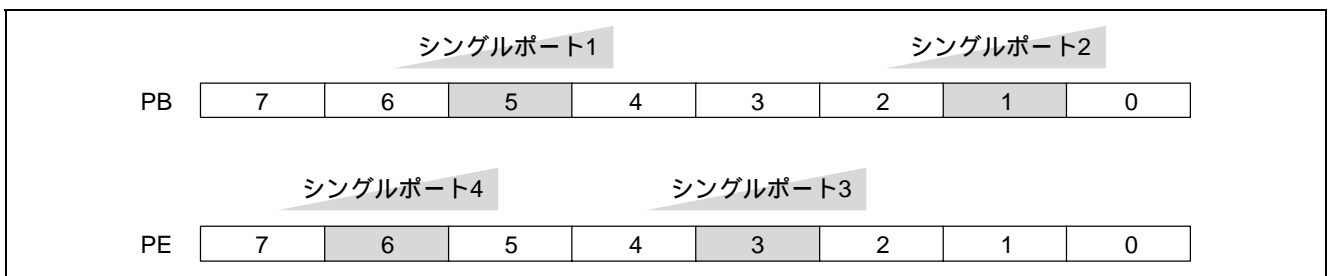


図 3 シングルポートモード

グループモードでは、2 個のグループそれぞれに任意の 4 個のポートを割り当てられます。次の図はポート設定の一例です。

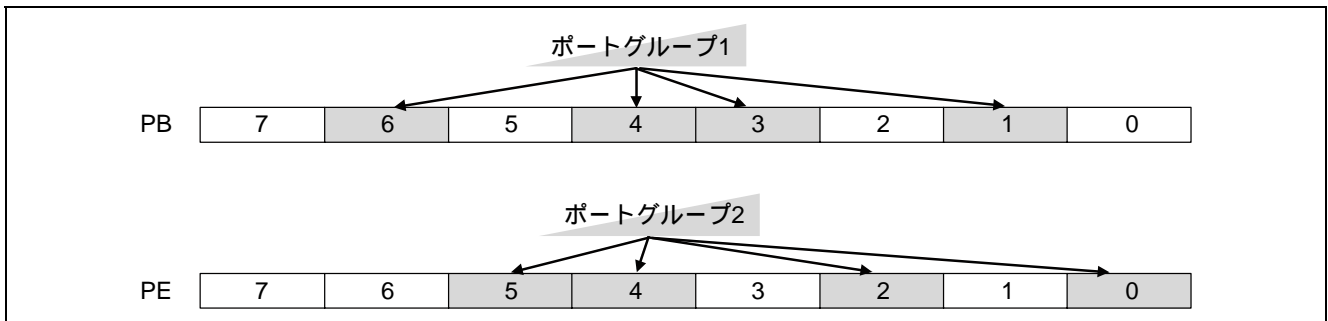


図 4 ポートグループモード

ポートが ELC に対するイベント信号の発生に使用される場合、シングルポート設定ではそのポートにおけるイベント（エッジ検出またはレベル検出として設定可能）が ELC に対する信号を生成します。ポートがグループとして設定されている場合、グループ内の任意の 1 つのポートにおけるイベントが ELC に対するイベント信号を生成します。

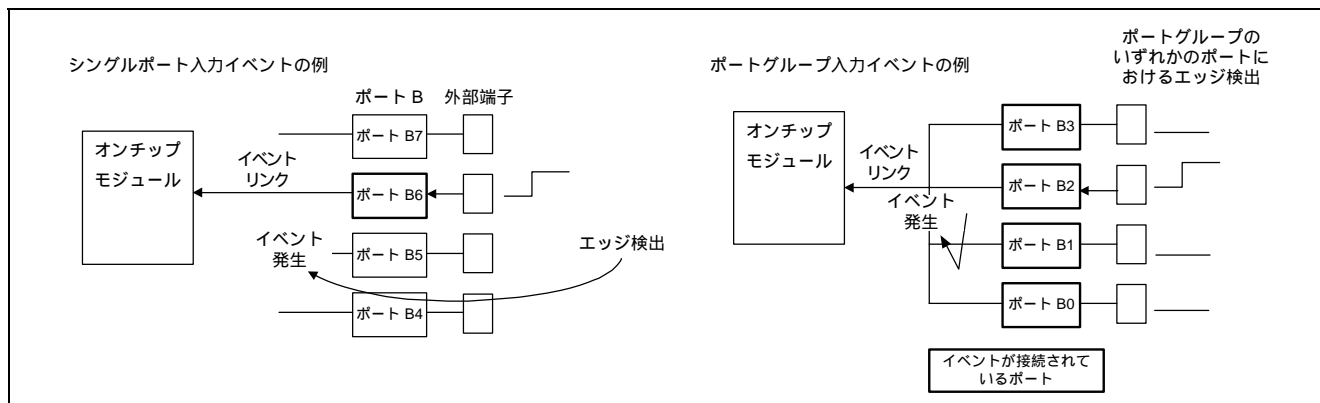


図 5 ELC への入力としてのポートの使用

ポートが ELC による起動の対象となるときにも、シングルポートとポートグループの選択が可能で、ELC からのトリガを受け、ハイ (H) レベルに遷移、ロウ (L) レベルに遷移、トグルのいずれかの動作をするように設定できます。

また、ポートをバッファ動作に設定することも可能です。バッファ動作はシングルポートおよびポートグループで有効で、入力モードおよび出力モードで使用できます。出力モードで使用する場合、ELC によるトリガはバッファレジスタのデータをポートデータレジスタに移動し、これにより端子の状態が変更されます。

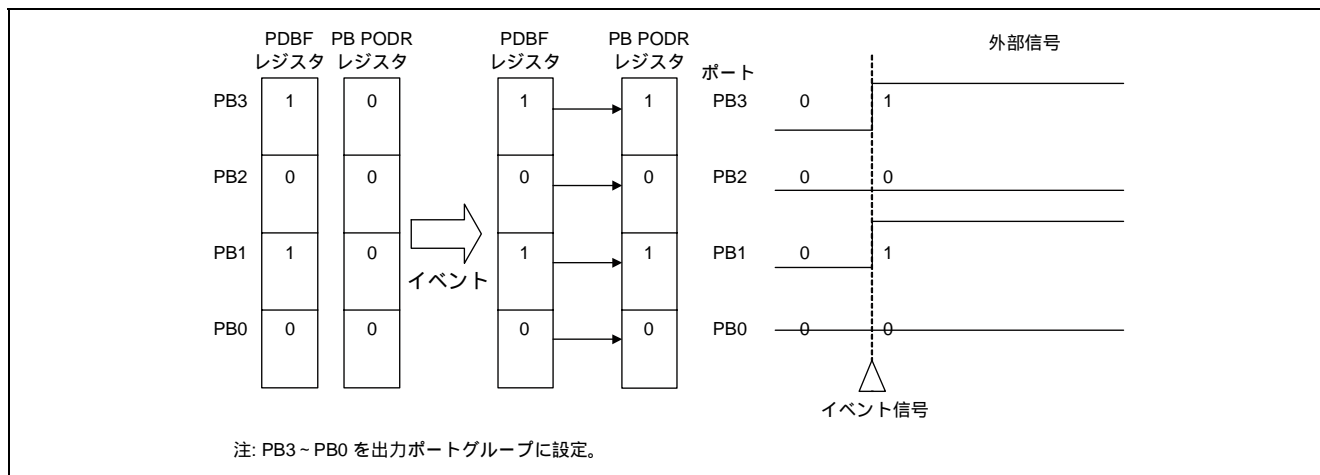


図 6 バッファ使用の出力モード

ポートのバッファ動作は入力モードでも使用することができます。

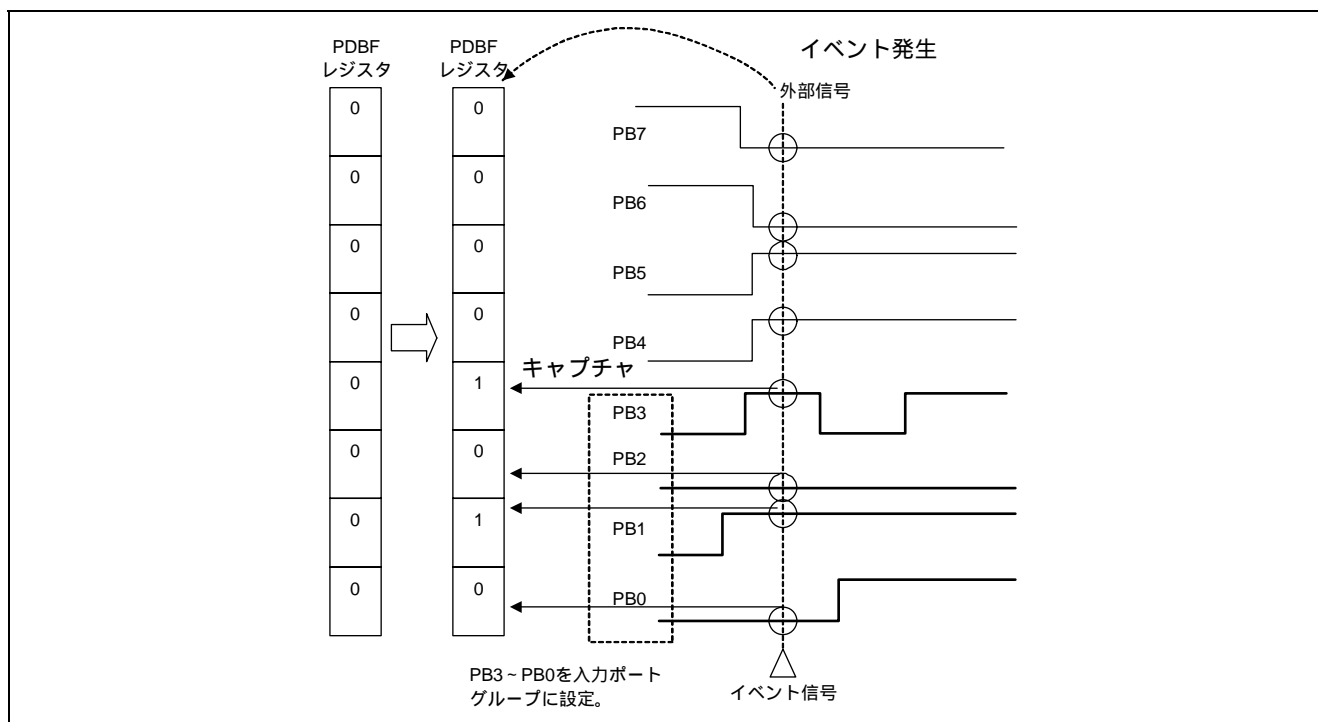


図7 パッファ使用の入力モード

動作対象周辺モジュールにおける特定の設定は最初に行うことができ、ELC イベントは単に周辺モジュールの動作を開始するトリガとしてのみ動作します。タイマの場合、クロックソースやカウント値などを予め設定する必要があり、ELC はカウントの開始のみを行います。

ELC によるリンク動作はハードウェアのみで実現されていますので、多様な状況におけるすばやい応答と一層の柔軟さが可能になります。また、タイマを使用した周期的な A/D サンプリングや DTC を使用したデータの移動のようなタスクを実行しながら、CPU 動作の必要性を除去するか、低消費電力モードで最小限とすることができ、消費電力を削減することができます。

注意すべき主な事項は、周辺モジュールからのイベント信号が同時に CPU に対する割り込み要求にもつながっており、並行した動作が行われる点です。そのため、CMT1 がコンペアマッチ信号を生成したとき、この信号が ELC と割り込みコントローラ (ICU) の双方に送られ、二つの実行の流れを作り出す可能性が生じます。これに関しては後のセクションで詳細が説明されます。

ELC の詳細な情報は、ルネサスの ELC によるインタラクティブモジュールの情報と RX210 ハードウェアマニュアルをご覧ください。

1.3 プログラムの実行

このワークスペースは RX210RSK を対象として作成され、このボードでテストされています。

1. 可変電源装置 (2~5V) を RSK に接続し、電圧を 5V に設定します。
2. PC と RSK とを E1 デバッガを介して接続します。
3. コードをコンパイルし RSK にダウンロードします。
4. プログラムでは BCLK をメインクロックソースの 1/4 とし、BCLK を PSTOP1 端子に出力するように MCU を設定します。この端子は RSK の J2-16 に引き出されています。
5. BCLK を観察するために J2-16 にオシロスコープを接続します。
6. プログラムを実行します。オシロスコープには 25MHz の BCLK が表示されるはずですが。
7. 電源電圧を 3.1V 以下に低下させます。これにより BCLK は 31.2kHz に変化します。
8. 電源電圧を 3.1V 以上に戻します。BCLK も 25MHz に戻ります。

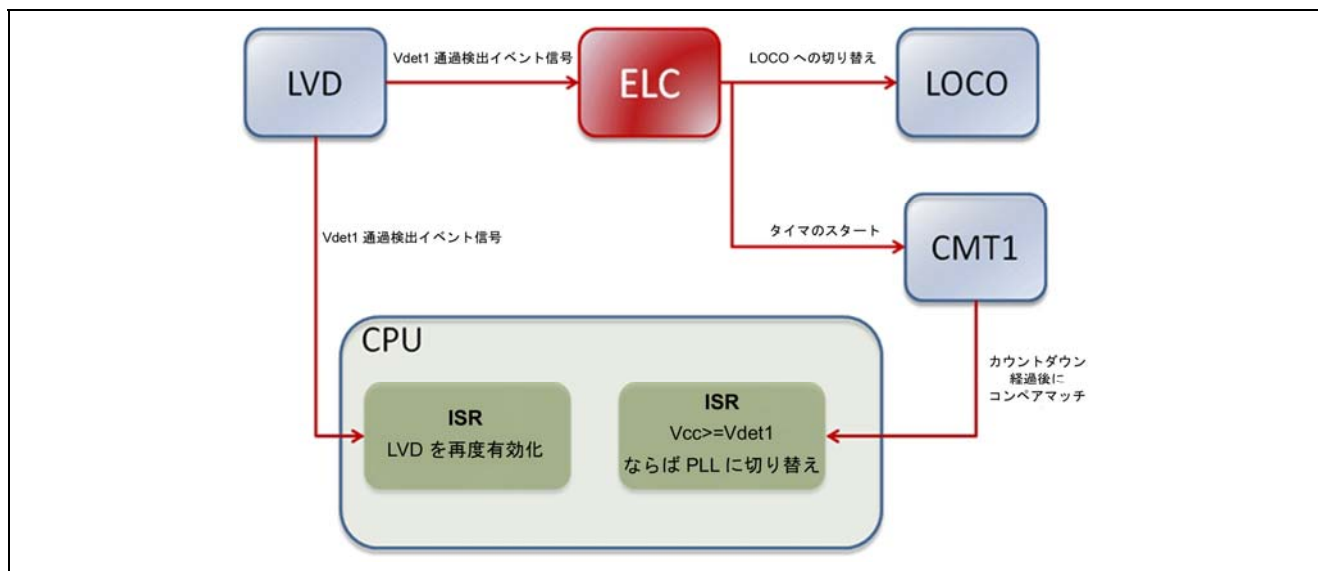
2. プロジェクトファイル

ファイル名	関数	説明
Main.c	main()	main()関数から初期化ルーチンを呼び出し、その後に while ループに入ります。
ELC.c	config_elc()	config_elc()関数は LVD イベントが LOCO および CMT1 タイマにリンクするように ELC を設定します。
CMT.c	config_cmt1() Excep_CMTU0_CMT1()	config_cmt1()関数はタイマをコンペアマッチ動作に設定します。割り込みハンドラは PLL の再設定を行います。
LVD.c	config_lvd() Excep_LVD1()	config_lvd()関数は LVD が電圧レベルを検出し、一定のレベルを超えたときにイベントを発生するように設定します。ISR は LVD モジュールを再度有効にします。
Hwsetup.c	config_clock()	MCU のクロックソースを設定します。

3. プロジェクトの説明

3.1 動作

次の図はこのプロジェクトでイベントがどのように受け渡されているかを示すフローダイアグラムです。基本的な考え方として、Vcc の値を検出し、特定のしきい値より低下した時にはクロックソースを LOCO に切り替え、Vcc が特定の電圧のしきい値より上昇した時にはメインクロックソースを PLL に切り替えます。この動作の大部分は CPU を使用せずに ELC により周辺モジュールを直接的にリンクさせることによって実現されています。下の図の緑に網掛けされた部分は CPU による処理を必要とします。



LVD は Vcc 入力に対する 3.1V の電圧レベルを検出し、Vcc が 3.1V を通過すると割り込みを発生するように設定されます。これにより Vcc が上昇または下降して 3.1V を通過すると割り込みとイベントが発生します。

タイマ CMT1 は 8 ビットモード（ELC リンク動作は CMT では 16 ビットモードをサポートしていません）で動作するように設定され、カウントクロックソースとして PCLK/8 を使用します。PCLK は PLL/4 に設定されていますので CMT1 のカウントクロック周波数は PLL/32 つまり 3.125MHz となります。LOCO がメインクロックソースであるときには周波数は 125kHz/32 つまり 3.9kHz です。コンペアマッチの値を FFH としたときの最大遅延時間は PLL 駆動のときに 800μsec、LOCO 駆動では 250msec となります。

ただし、CMT はクロックソースが LOCO の時にのみトリガされますので、タイマのカウントダウン時間は約 250msec で、その後に割り込み処理ルーチン（ISR）が起動されます。

ELC は LVD からの信号を受けて「LOCO への切り替え」と「CMT1 のスタート」動作の両方を起動するように設定されます。LVD は Vcc が 3.1V 以下に下降した場合と 3.1V を超えて上昇した場合の両方でイベント信号を発生するため、3.1V より下降したか上昇したかに関わりなく「LOCO への切り替え」動作は ELC からのトリガを受けると直ちに実行されます。CMT1 タイマはコンペアマッチタイマのカウントダウンが経過した後に割り込み処理ルーチンを起動し、この中で LVD1MON ビットを読んで Vcc の値を判定します。Vcc の値が 3.1V を超えている場合、クロックソースが PLL に切り替えられます。コンペアマッチタイマによる 250msec の遅延は、これがないときに MCU が LOCO への切り替えを試みるのと同時に PLL への切り替えを試みるという並行した二重の処理の競合の可能性を避けるために設定されています。

4. 注意事項

1. タイマや A/D コンバータなどのように事前の設定が可能なモジュールは ELC を有効にする前に事前設定しなければなりません。また、これらのモジュールの設定を変更するときには、それに先だって ELC の機能を停止しなければなりません。
2. 同時に並行する二重動作によって競合が生じないように、十分な注意が必要です。

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/>

お問合せ先

<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	2013.02.08	—	初版発行

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も、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い合わせください。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。
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/contact/>