

R8C/38T-A グループ

R01AN1533JJ0100

Rev.1.00

タッチ検出原理と外付け回路の調整

2013.03.01

要旨

タッチパネルマイコン R8C/38T-A グループは、タッチ電極と人体の間に発生する浮遊容量を測定することで人体の接触を検知するハードウェア(タッチセンサーコントロールユニット、以下 TSCU)を内蔵しています。

本アプリケーションノートでは、R8C/3xT、R8C/3xT-A で採用した静電容量式タッチセンサ測定方法の検出原理と外付け回路の調整キー基礎を説明します。

対象デバイス

R8C/33T、R8C/3JT、R8C/3NT、R8C/36T-A、R8C/38T-A グループ

目次

1. 検出原理	2
2. 外付け回路の調整	6

1. 検出原理

1.1 概要

R8C/33T シリーズのタッチセンサは、計測端子に接続されたタッチ電極の浮遊容量を計測します。

図 1-1 に示すように、電極と周囲の導電体との間には静電容量(浮遊容量)が存在します。

人体も導電体ですので、電極に指(人体)が近付くと、浮遊容量の値が増加します。R8C/33T は、この浮遊容量の増加を検出し、タッチの判定を行います。

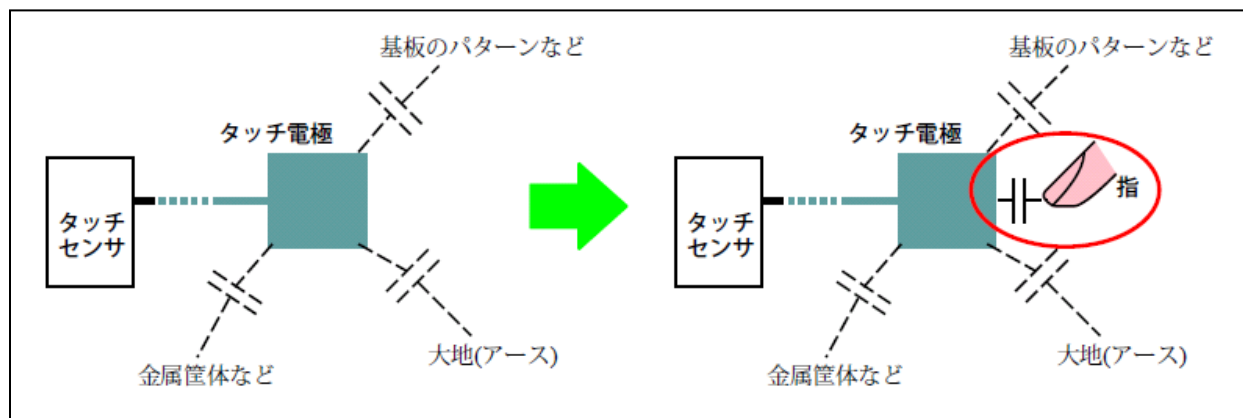


図1-1 指による浮遊容量の増加

1.2 検出回路

R8C/33T には、図 1-2 のように抵抗・コンデンサを接続していただく必要があります。

ここで、

Cr: 比較用コンデンサ (数 p ~ 数 10pF)

Rc: 放電制御用抵抗 (数 k ~ 10 数 kΩ)

Cc: 充放電用コンデンサ (0.1 μF 程度)

です。

抵抗・コンデンサの精度に特に規定はありません。しかし、ばらつきが大きいと、個々の製品で調整が必要になる場合があります。なるべく精度のよいもの(抵抗で許容差 5%以下、コンデンサで許容差 10%以下)をお使いになることをお勧めします。

Cx はタッチ電極の浮遊容量を表します。一般に、Cx の値は数 pF~数 10pF (両面基板、ベタグラウンドなしの場合)、タッチによる Cx の変化は数 pF 以下です。

また、回路保護のため、タッチ電極と R8C/33T の間に保護用抵抗(Rr, 10kΩ程度)を入れられることをお勧めします。

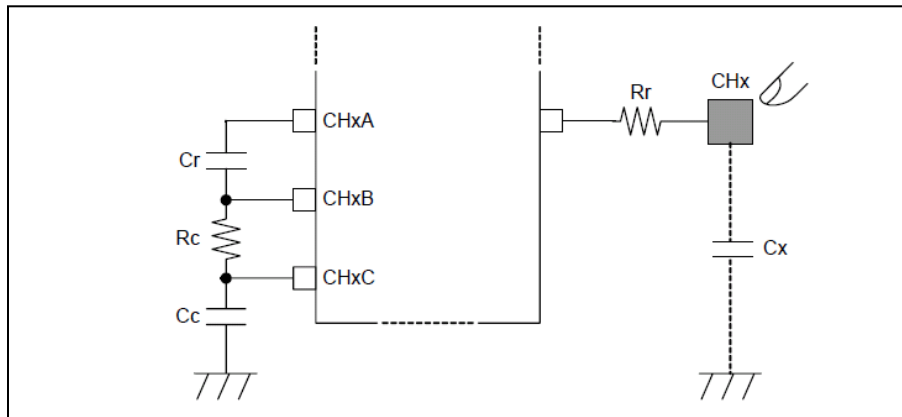


図1-2 計測部回路

1.3 計測動作

タッチ電極の容量計測は、Ccに充電した電荷を徐々に放電させ、その間にCHxAの電圧を計測することでを行います。具体的には、以下の手順を実行します。

- (1) CHxC端子を電源電圧(Vdd)にして、Ccを充電します。
- (2) Ccの充電完了後、CHxBをグラウンドレベル(0V)にして放電を行います。[放電]
- (3) 短時間放電を行った後、CHxBをハイインピーダンスにして、CHxA端子の電圧を計測します。[電圧計測]
- (4) 以降、(2)、(3)(放電/電圧計測)を繰り返します。この時、図1-3のように、CHxA端子電圧をVa、Ccの電圧をVcとすると、電圧計測時のVaは下の式で表されます。

また、Va、Vcの時間変化を図1-4に示します。

$$V_a = \frac{C_r}{C_r + C_x} V_c \dots (1-1)$$

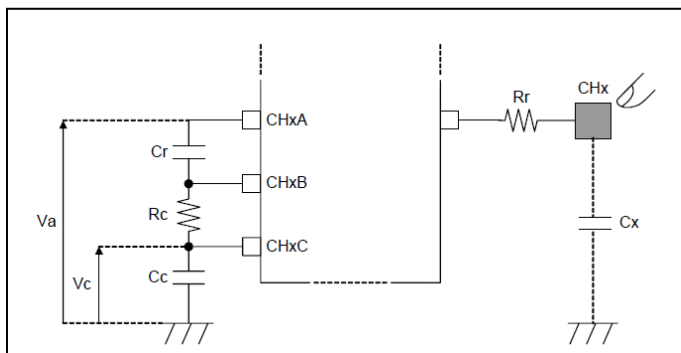


図1-3 計測時電圧

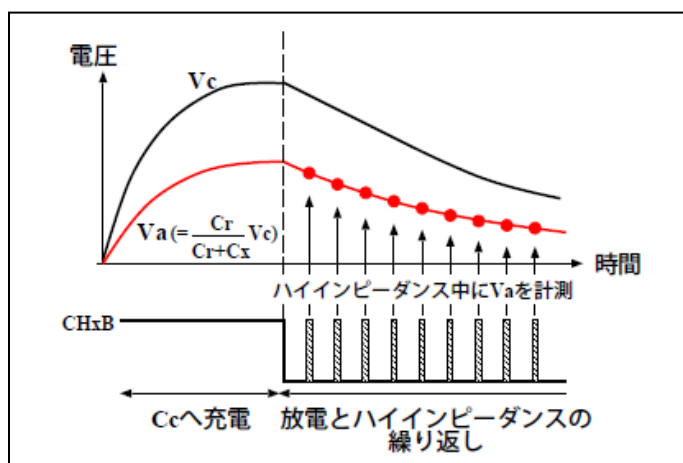


図1-4 各部電圧の時間変化

- (5) CHxA には、閾値電圧(V_{th})が設定されており、 V_a が V_{th} を下回るまでの放電回数をカウントします。
[放電カウント]
- (6) 各チャンネルにつき、(1)～(5)の処理を4回ずつ行い、4回の放電カウントを平均化して計測値(出力値)とします。

指がタッチ電極に近づくと、 C_x の値が大きくなります。この時、(1-1)式で示されるように、 V_a の値は小さくなります。

その結果、図 1-5に示すように、 V_a が V_{th} を下回るまでの放電カウントが少なくなります。

そのため、図 1-6に示すように、タッチ中は計測値(出力値)が小さくなります。

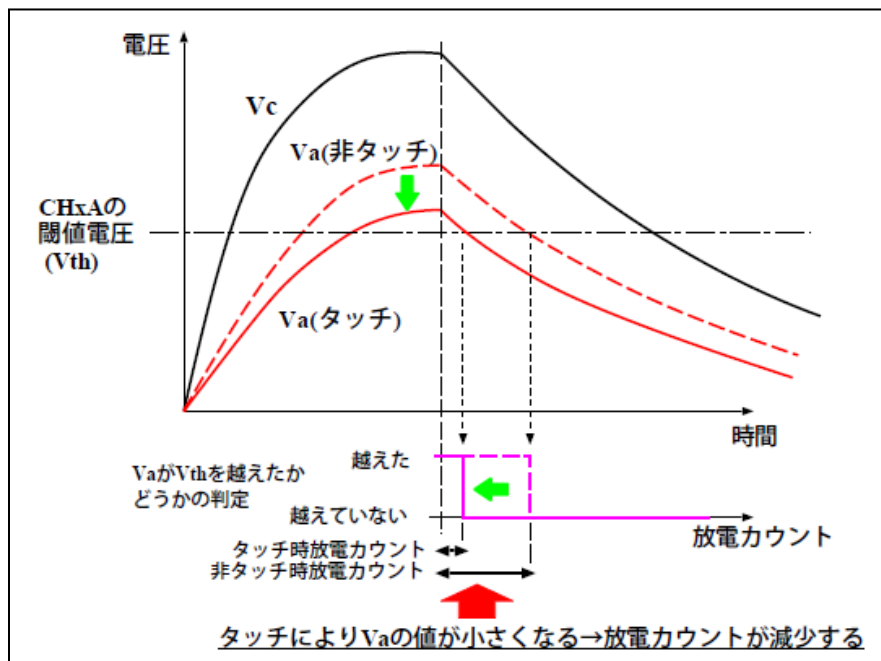


図1-5 タッチ/非タッチによる計測値の変化

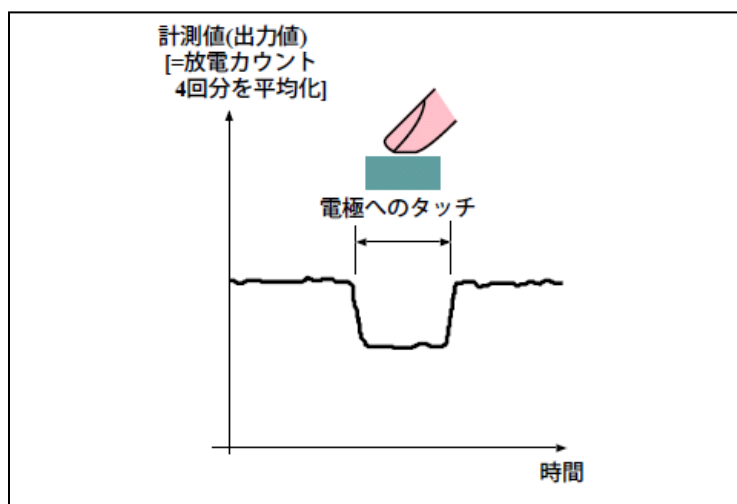


図1-6 計測値出力例

2. 外付け回路の調整

2.1 Rc, Cc の調整

Rc(充放電制御用抵抗)、Cc(充放電用コンデンサ)の値を変更すると、充放電の時定数が変化します。

例えば、Rc もしくは Cc の値を大きくすると充放電の時間が長くなります。この場合、タッチによって同じだけ Cx が変化しても、計測値の変化は大きくなります。一方で、計測時間は長くなります。(図 2-1参照)

実際の調整では、タッチ/非タッチの区別が十分つき、なるべく計測時間が短くなるように、Rc、Cc の値を選択します。

Cc : 0.1μF 程度を推奨

Rc : 数 k~10 数 kΩ(2k~20kΩ 程度)の範囲で、タッチ/非タッチの判別ができる、なるべく小さい値

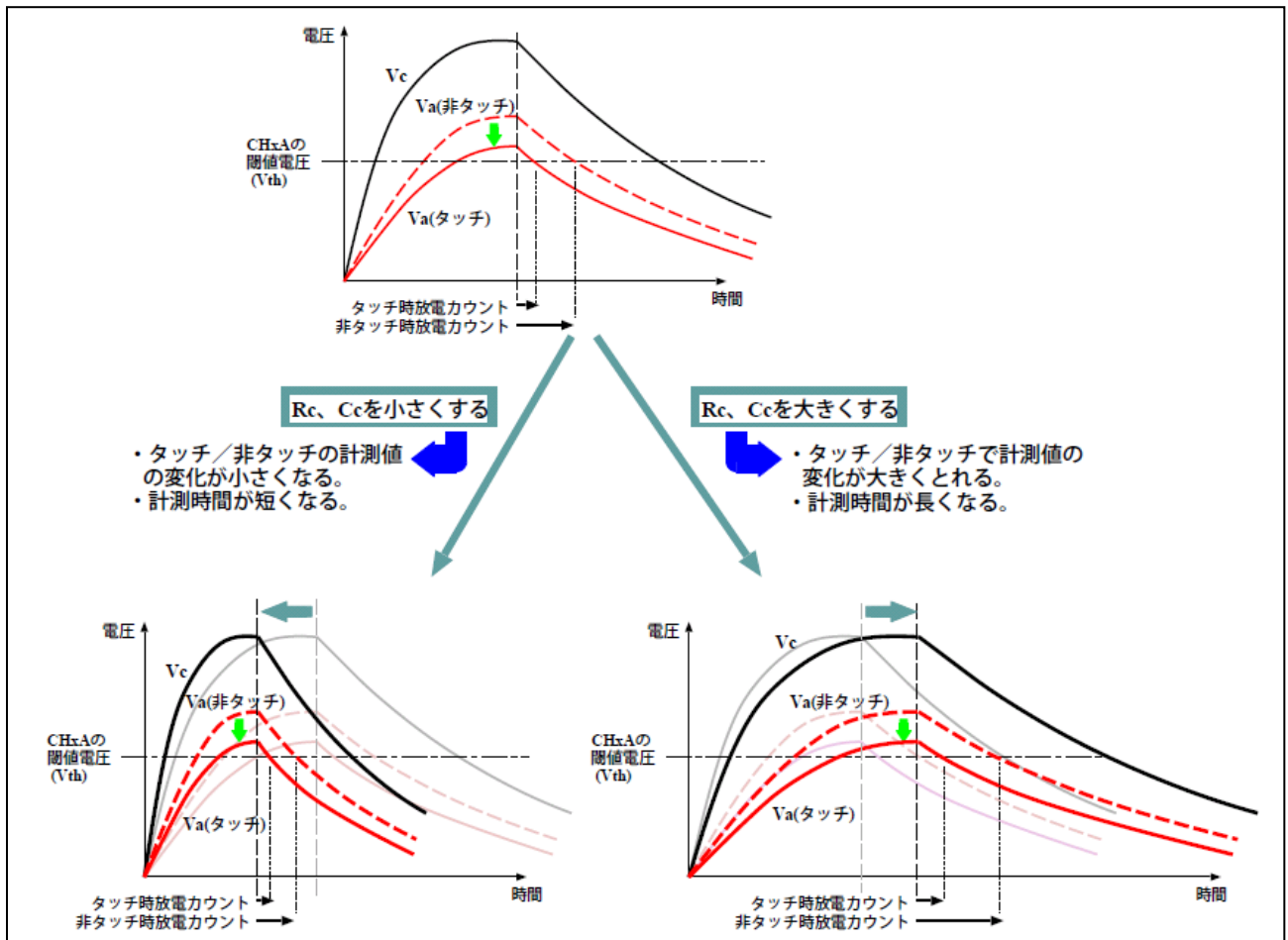
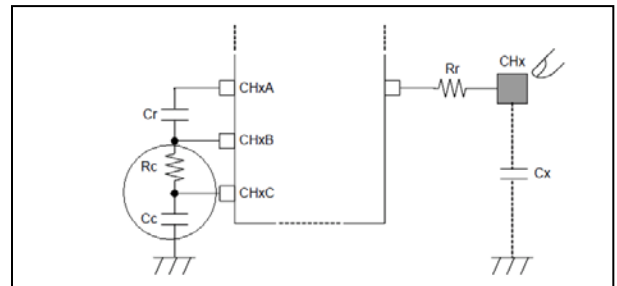


図2-1 Rc、Cc の変更による計測値の変化

2.2 Cr の調整

Cr(比較用コンデンサ)の値を変更すると、(1-1)式で示すように Va の値が変化します。

(1-1)式からわかるように、タッチによる Cx の変化が同じ場合、Cr が小さいほうが Va の変化が大きくなります。つまり計測値が大きく変化します。しかし、Cr の値を小さくしすぎると、Va の値が Vth(閾値電圧)を常に下回ってしまうため計測ができません。(図 2-2参照)

また、タッチ電極の浮遊容量が大きい場合(Cx の値が大きい場合)は、Cr もそれに見合うだけ大きくする必要があります。そうでない場合、やはり Va が常に Vth を下回るため計測ができなくなります。

実際の調整では、タッチ時の計測値が 20 程度以上になるように Cr の値を選択します。

Cr: 数 p~数 10pF (1p~50pF 程度)の範囲でタッチ時の計測値が 20 程度以上になる、なるべく小さい値

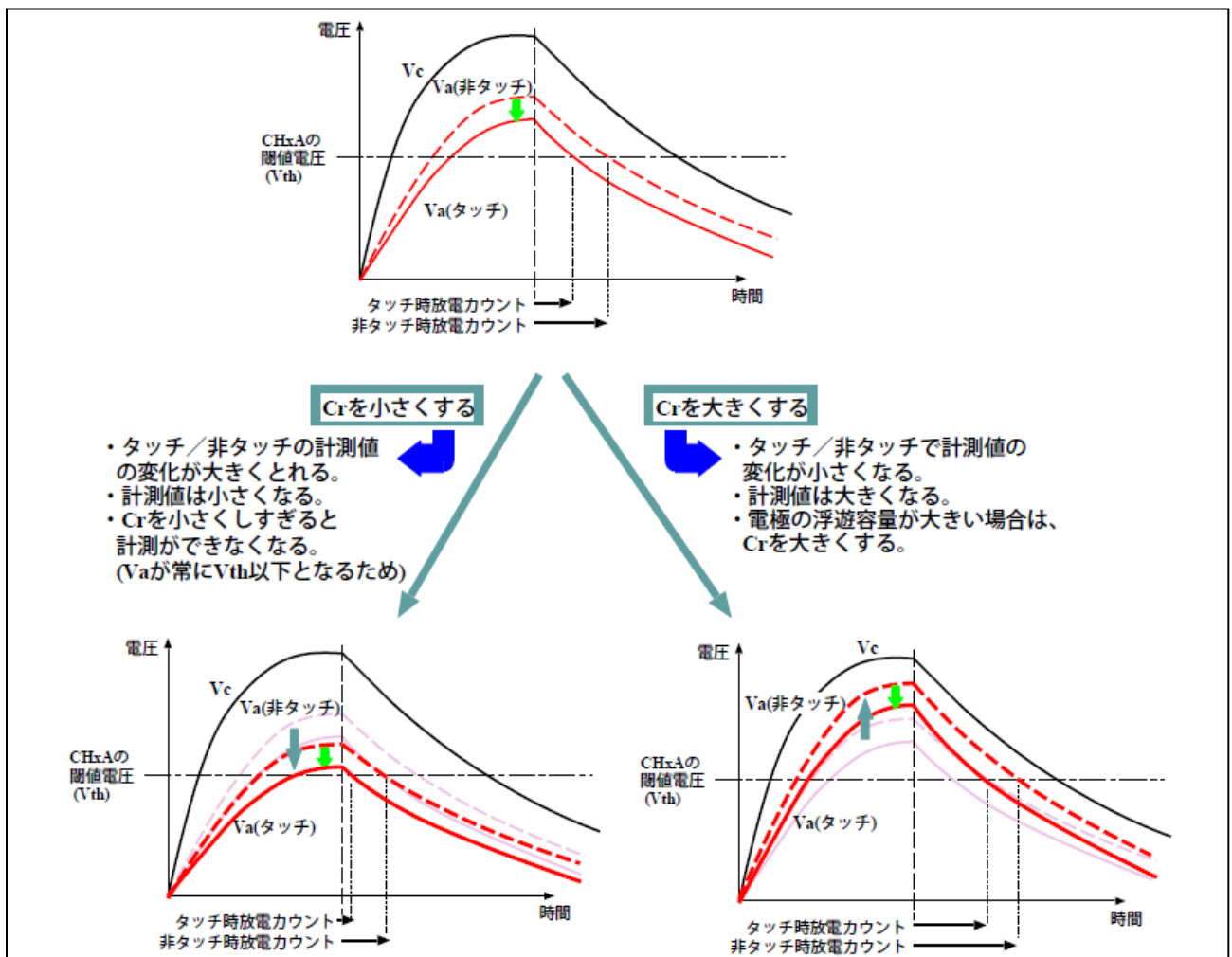
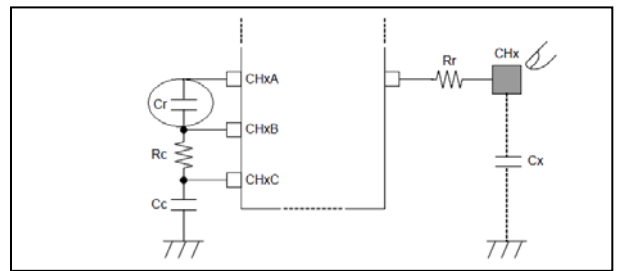


図2-2 Cr の変更による計測値の変化

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

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2013.03.01		新規採番にて初版発行

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

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いません。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/>