

---

## R8C/LA8A グループ

タイマRJ(パルス幅測定モード)

R01AN0379JJ0100

Rev.1.00

2011.10.03

---

### 要旨

本アプリケーションノートでは、R8C/LA8A グループのタイマRJのパルス幅測定モードについて説明します。

### 対象デバイス

R8C/LA8A 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。

## 目次

1. 仕様.....	3
2. 動作確認条件.....	3
3. ハードウェア説明.....	4
3.1 使用端子一覧.....	4
4. ソフトウェア説明.....	4
4.1 動作概要.....	4
4.2 必要メモリサイズ.....	7
4.3 変数一覧.....	7
4.4 関数一覧.....	7
4.5 関数仕様.....	8
4.6 フローチャート.....	9
4.6.1 メイン処理.....	9
4.6.2 システムクロック設定処理.....	10
4.6.3 タイマRJ0初期設定処理.....	11
4.6.4 パルス幅計算処理.....	12
4.6.5 タイマRJ0割り込み処理.....	13
5. サンプルコード.....	14
6. 参考ドキュメント.....	14

## 1. 仕様

タイマRJを使用し、TRJ0IO端子から入力する外部信号のパルス幅を測定します。

本アプリケーションノートは、パルスの立ち上がりから立ち下がりまでの幅を最大 3.27675ms から最小 50ns まで測定できます。連続して測定する場合は、立ち下がりエッジから次の立ち下がりエッジまでに 20 $\mu$ s 以上間隔をあける必要があります。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に外部信号測定を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
タイマRJ	外部信号のパルス幅を測定

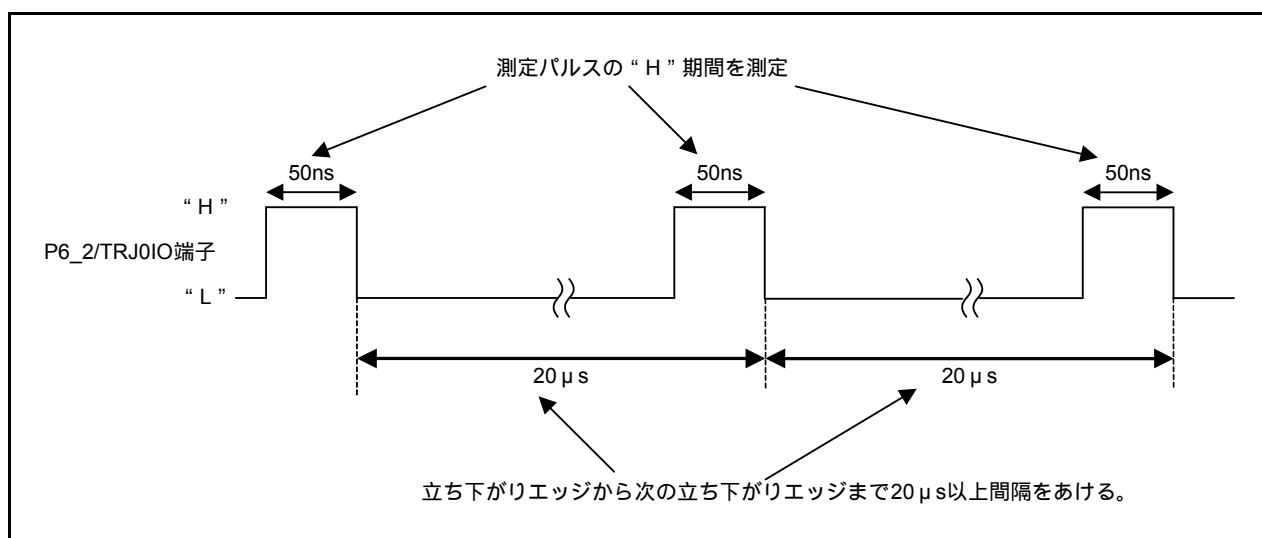


図 1.1 外部信号測定

## 2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	R8C/LA8Aグループ
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>•XINクロック：20MHz</li> <li>•システムクロック：20MHz</li> <li>•CPUクロック：20MHz</li> </ul>
動作電圧	5.0V(2.7V ~ 5.5Vで動作可能)
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.07
Cコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family C Compiler V.5.45 Release 01
	コンパイルオプション -D__UART0__ -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" -R8C (総合開発環境のデフォルト設定を使用しています)

### 3. ハードウェア説明

#### 3.1 使用端子一覧

表 3.1 に使用端子と機能を示します。

表 3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P6_2/TRJ0IO	入力	タイマRJ0の入出力

### 4. ソフトウェア説明

#### 4.1 動作概要

タイマRJ0を使用し、TRJ0IO端子から入力された外部信号の“H”幅を測定します。TRJ0IO端子への立ち上がりエッジ入力を検出すると測定を開始します。立ち下がりエッジ入力の検出、タイマRJ0のアンダフローの発生でタイマRJ0割り込みが発生します。タイマRJ0のアンダフローの発生による割り込み処理では、測定値の計算に使用するタイマRJ0のアンダフローカウンタをインクリメントします。立ち下がりエッジ入力の検出による割り込み処理では、TRJ0レジスタの値を取得し、立ち下がりエッジ検出フラグに“1”をセットします。立ち下がりエッジ入力の検出による割り込み処理完了後、測定値の計算を行います。

##### <設定>

- タイマRJ0を使用します。
- パルス幅測定モードを使用します。
- 測定パルスの立ち上がりから立ち下がりの幅を測定します。
- タイマRJ0の有効エッジ判定フラグを使用します。
- タイマRJ0のアンダフローフラグを使用します。
- タイマRJ0カウントソースはf1を使用します。
- タイマRJ0割り込みを使用します。
- 入力端子はP6\_2/TRJ0IO端子を使用します。
- TRJ0IO入力フィルタは使用しません。

##### <最大測定パルス幅の算出>

1カウント時間(1/20MHz×f1 = 50ns) × (タイマRJ0のアンダフローカウンタ値(100h) ×  
タイマRJ0のアンダフロー回数(FFh) - 今回の測定値(00h) + 前回の測定値(FFh)) = 3.27675ms

##### <最小測定パルス幅の算出>

1カウント時間(1/20MHz×f1) × (前回の測定値 - 今回の測定値)(01h) = 50ns

##### <パルスの立ち下がりエッジから次の立ち下がりエッジまでの間隔について>

パルスの立ち下がりエッジから次の立ち下がりエッジまでの間隔は、立ち下がりエッジ検出からパルス幅の計算完了までの時間を考慮し、20us以上あける必要があります。間隔が20usより短い場合は、正確なパルス幅を測定することができません。

- (1) 初期設定  
タイマRJ0の初期設定を行います。
- (2) タイマRJ0カウント開始  
TRJ0CRレジスタのTSTARTビットに“1”を設定します。TSTARTビットに“1”を設定後、カウントソースの0～1サイクル後にタイマRJ0はカウント開始します。

<タイマRJ0がアンダフローしていない場合>

- (3) 測定開始  
TRJ0IO端子への立ち上がりエッジ入力を検出すると、測定を開始します。
- (4) 測定停止  
TRJ0IO端子への立ち下がりエッジ入力を検出すると、タイマRJ0割り込みが発生します。タイマRJ0割り込み処理内で、TRJ0レジスタの値を今回の測定結果に設定します。また、TRJ0CRレジスタのTEDGFビットに“0”を設定して有効エッジ判定フラグをクリアします。タイマRJ0割り込み処理からメイン処理に復帰後、“H”幅をTRJ0レジスタがアンダフローしていない場合の計算方法で計算します。

<タイマRJ0がアンダフローした場合>

- (5) 測定開始  
TRJ0IO端子への立ち上がりエッジ入力を検出すると、測定を開始します。
- (6) タイマRJ0アンダフロー  
TRJ0レジスタがアンダフローすると、タイマRJ0割り込みが発生します。タイマRJ0割り込み処理内で、タイマRJ0のアンダフローカウンタの値をインクリメントします。また、TRJ0CRレジスタのTUNDFビットに“0”を設定してタイマRJ0アンダフローフラグをクリアします。
- (7) 測定停止  
TRJ0IO端子への立ち下がりエッジ入力を検出すると、タイマRJ0割り込みが発生します。タイマRJ0割り込み処理内で、TRJ0レジスタの値を今回の測定結果に設定します。また、TRJ0CRレジスタのTEDGFビットに“0”を設定して有効エッジ判定フラグをクリアします。タイマRJ0割り込み処理からメイン処理に復帰後、“H”幅をTRJ0レジスタがアンダフローした場合の計算方法で、計算します。

図 4.1 にタイミング図を示します。

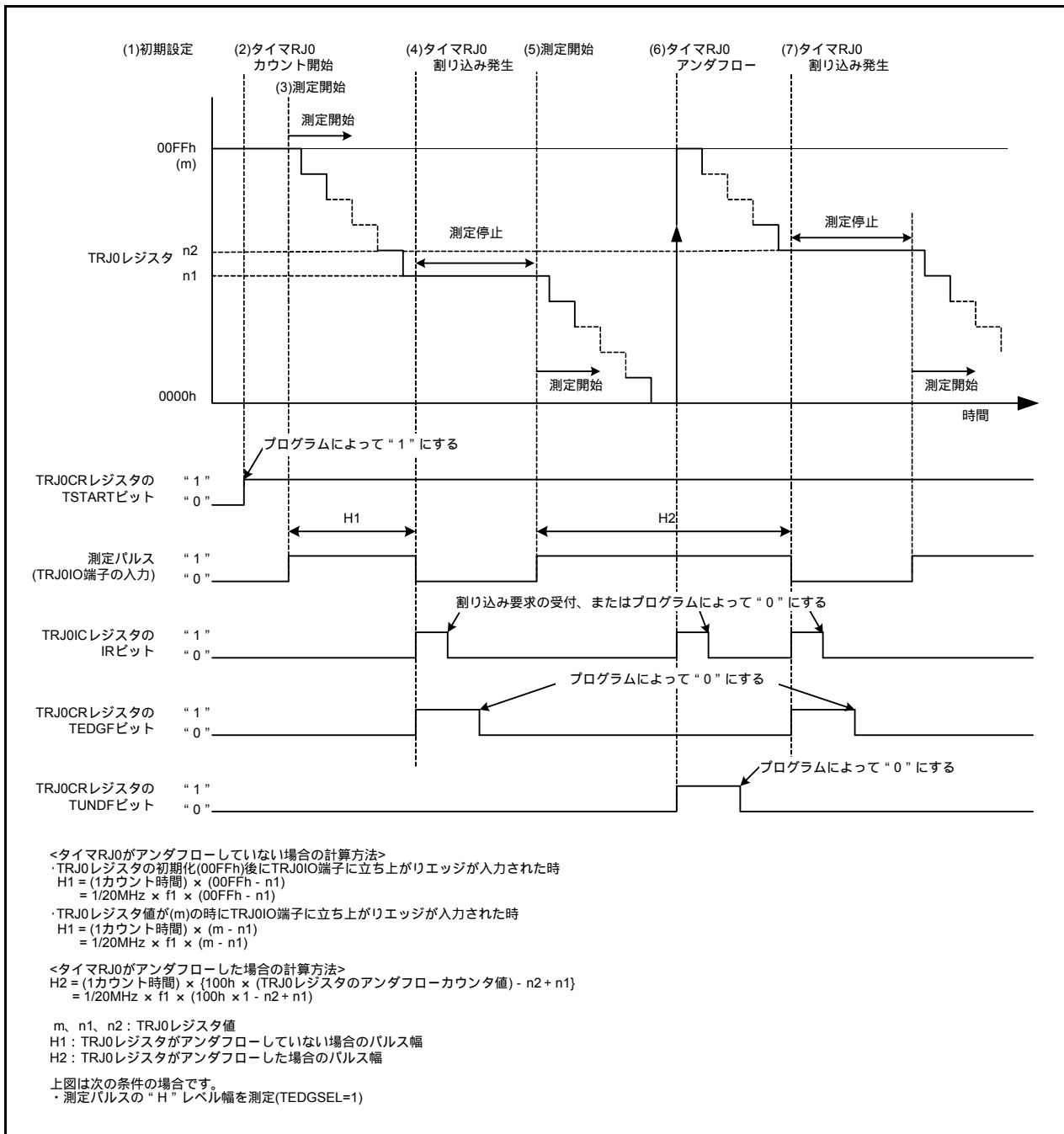


図 4.1 タイミング図

## 4.2 必要メモリサイズ

表 4.1 に必要メモリサイズを示します。

表 4.1 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	308バイト	r01an0379_src.cモジュール内
RAM	8バイト	r01an0379_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	11バイト	
最大使用割り込みスタック	18バイト	

必要メモリサイズはCコンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。

## 4.3 変数一覧

表 4.2 にグローバル変数を示します。

表 4.2 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned char	flg_edge	立ち下がリエッジ検出フラグ	pulse_width_calculation、 _timer_rj_ch0
unsigned char	cnt_undef	タイマRJ0のアンダフローカウンタ	pulse_width_calculation、 _timer_rj_ch0
unsigned short	present_contents	今回の測定結果を保持	pulse_width_calculation、 _timer_rj_ch0
unsigned short	last_contents	前回の測定結果を保持	pulse_width_calculation
unsigned short	measurement_value	測定結果から、“H”幅の計算結果を保持	pulse_width_calculation

## 4.4 関数一覧

表 4.3 に関数を示します。

表 4.3 関数

関数名	概要
mcu_init	システムクロック設定処理
timer_rj_init	タイマRJ0初期設定処理
pulse_width_calculation	パルス幅計算処理
_timer_rj_ch0	タイマRJ0割り込み処理

## 4.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

---

 mcu\_init
 

---

概要	システムクロック設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void mcu_init(void)
説明	クロックの設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—

---

 timer\_rj\_init
 

---

概要	タイマRJ0初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void timer_rj_init(void)
説明	タイマRJ0をパルス幅測定モードで使用するための初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—

---

 pulse\_width\_calculation
 

---

概要	パルス幅計算処理
ヘッダ	なし
宣言	void pulse_width_calculation(void)
説明	測定結果から“H”幅を計算します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—

---

 \_timer\_rj\_ch0
 

---

概要	タイマRJ0割り込み処理
ヘッダ	なし
宣言	void _timer_rj_ch0(void)
説明	立ち下がりエッジを検出したとき、測定結果を変数に格納します。 タイマRJ0がアンダフローしたとき、アンダフローカウンタの値をインクリメントします。 有効エッジあり、かつアンダフローありの時は、TRJ0レジスタの値に関係なく、今回の測定結果に“00FFh”を設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—



## 4.6 フローチャート

### 4.6.1 メイン処理

図 4.2にメイン処理のフローチャート示します。

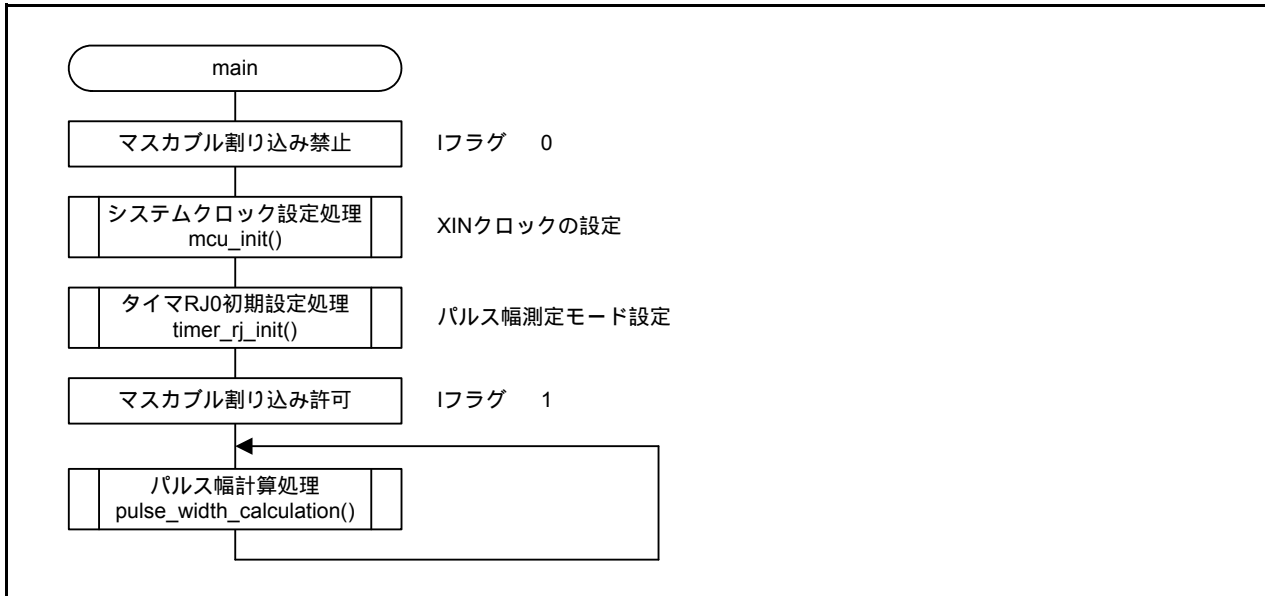


図 4.2 メイン処理

## 4.6.2 システムクロック設定処理

図 4.3 にシステムクロック設定処理のフローチャートを示します。

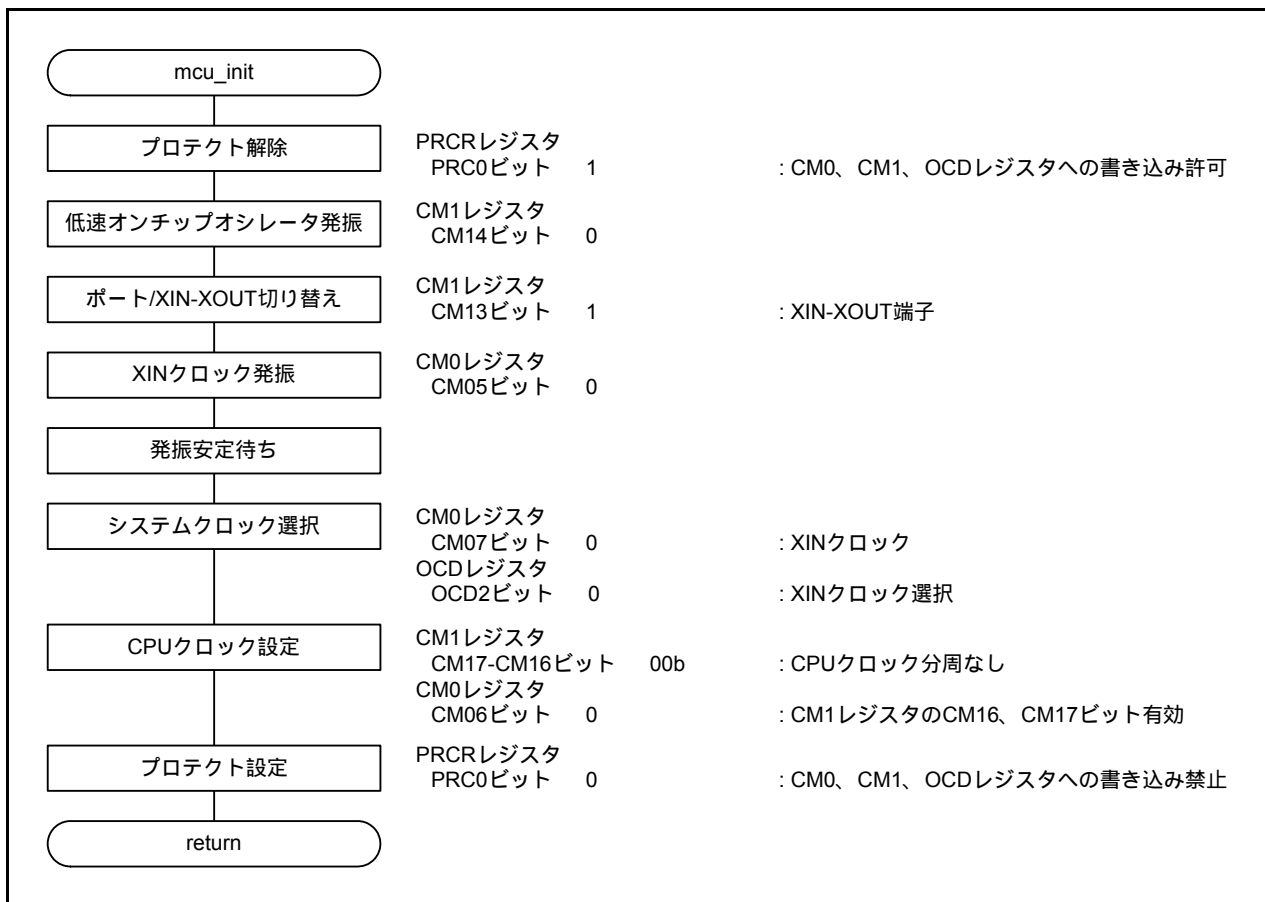


図 4.3 システムクロック設定処理

## 4.6.3 タイマRJ0初期設定処理

図 4.4にタイマRJ0初期設定処理のフローチャートを示します。

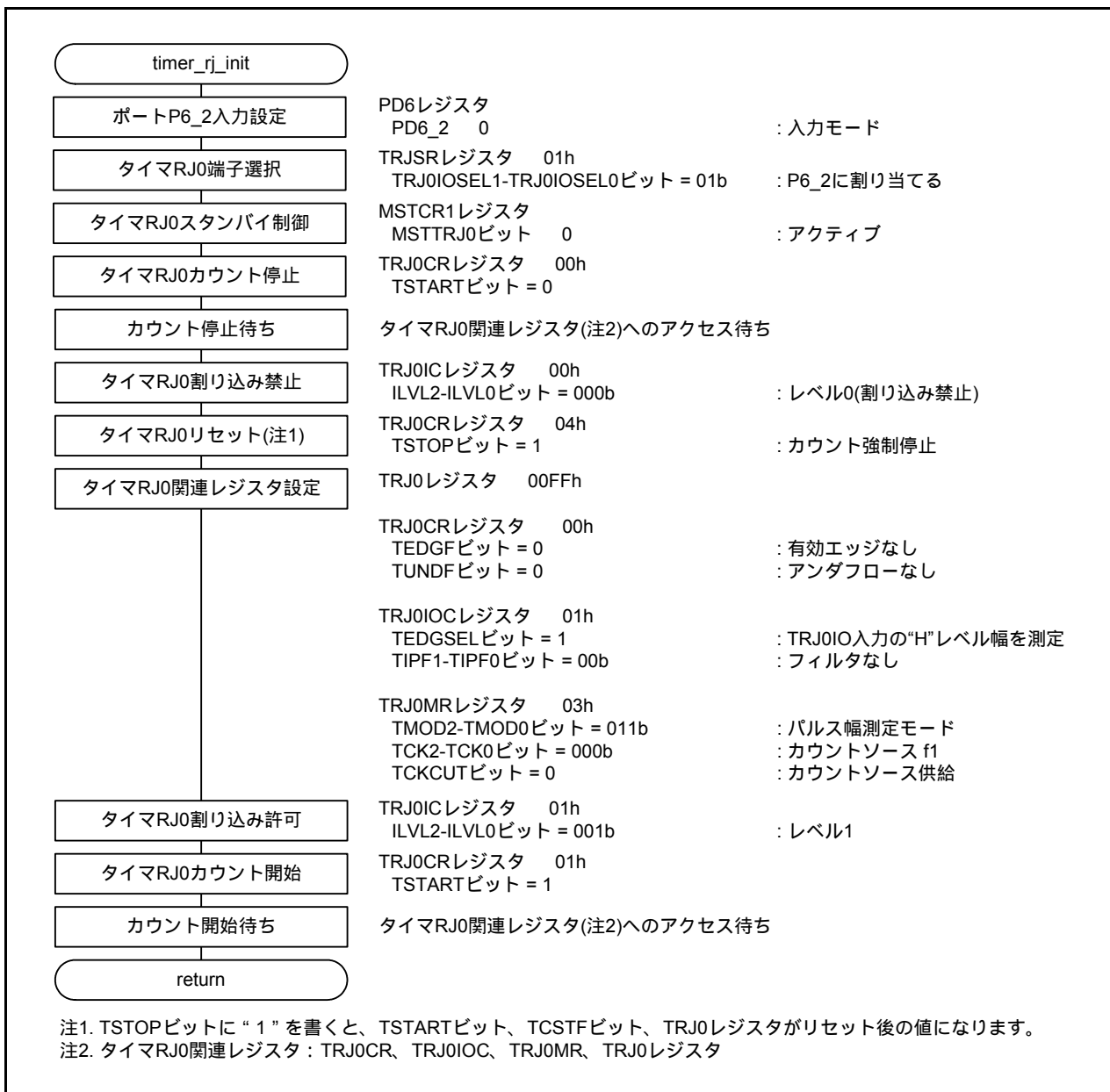


図 4.4 タイマRJ0初期設定処理

### 4.6.4 パルス幅計算処理

図 4.5 にパルス幅計算処理のフローチャートを示します。

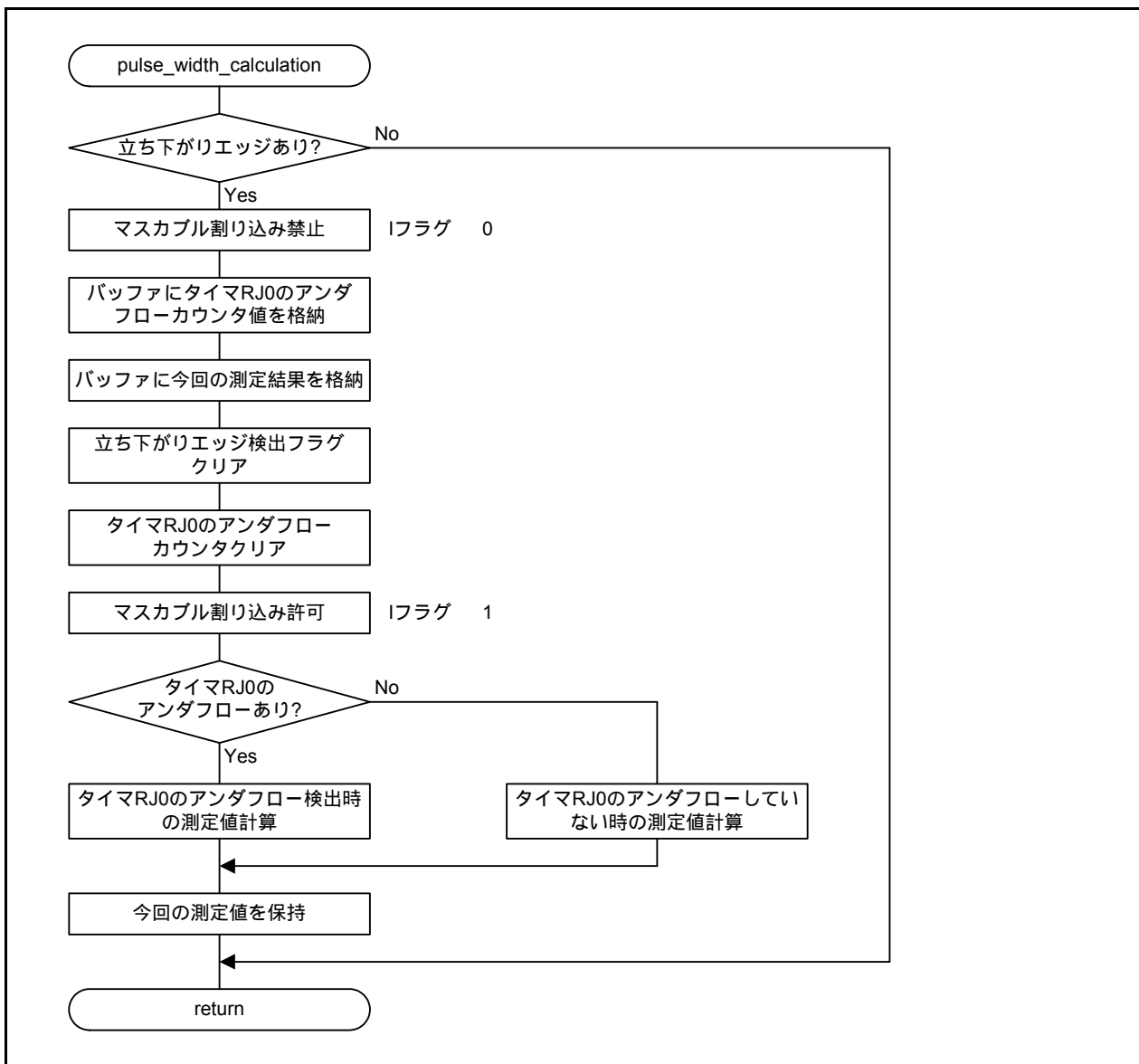


図 4.5 パルス幅計算処理

## 4.6.5 タイマRJ0割り込み処理

図 4.6 にタイマRJ0 割り込み処理のフローチャートを示します。

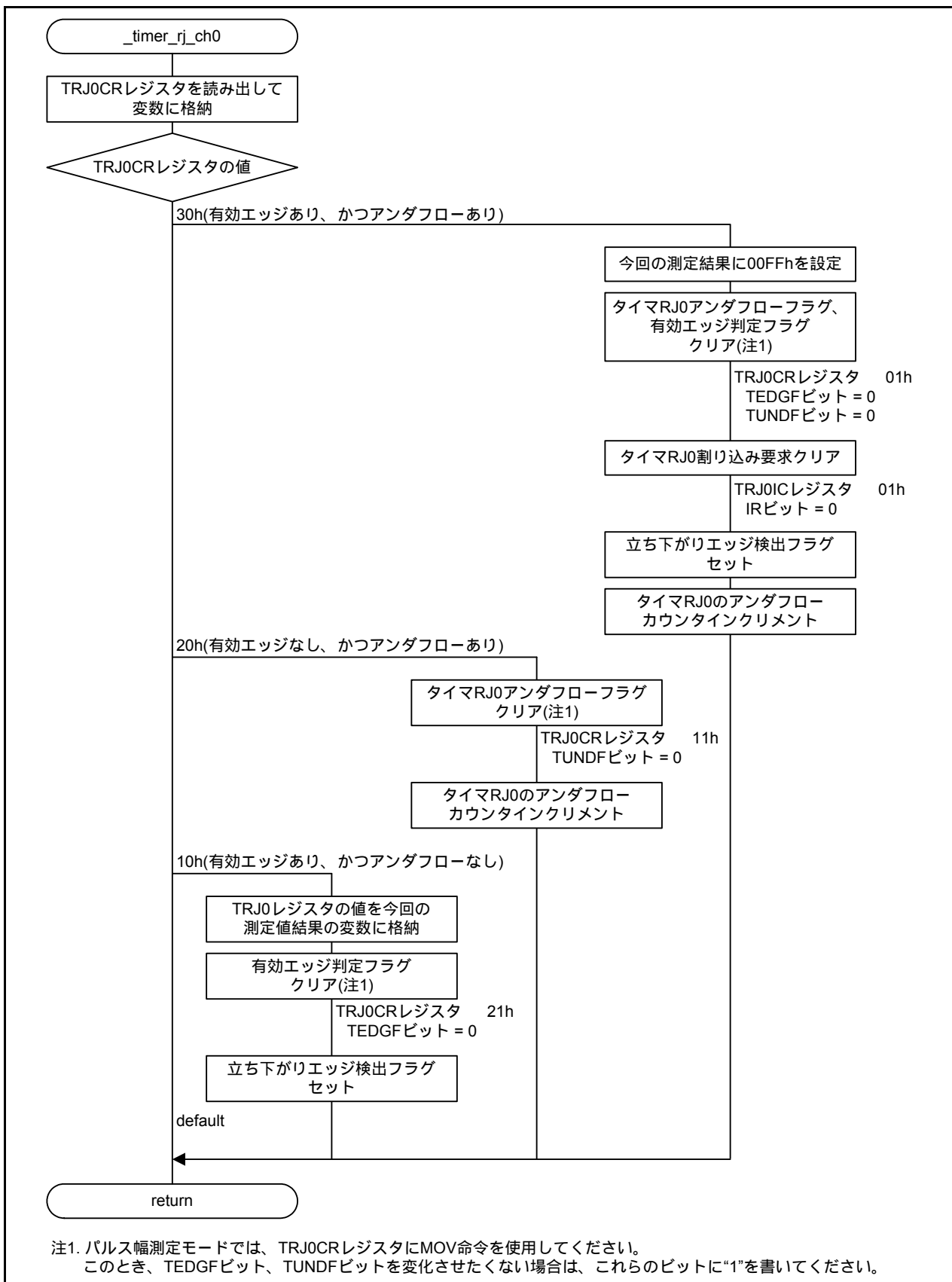


図 4.6 タイマRJ0 割り込み処理

## 5. 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。

## 6. 参考ドキュメント

R8C/LA8Aグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.02  
(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	R8C/LA8Aグループ タイマRJ(パルス幅測定モード)
------	----------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.10.03	-	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（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うと、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>