

RX63Nグループ、RX631 グループ

R01AN1069JJ0100

Rev.1.00

2013.04.05

メインクロックの周波数異常検出

要旨

本アプリケーションノートでは、RX63Nグループ、RX631グループの周波数測定機能(以下、MCK)、マルチファンクションタイマパルスユニット2(以下、MTU)を使用して、メインクロックの周波数の異常を検出する方法について説明します。

対象デバイス

・RX63N グループ	177、176 ピン版	ROM 容量 : 768KB~2MB
・RX63N グループ	145、144 ピン版	ROM 容量 : 768KB~2MB
・RX63N グループ	100 ピン版	ROM 容量 : 768KB~2MB
・RX631 グループ	177、176 ピン版	ROM 容量 : 256KB~2MB
・RX631 グループ	145、144 ピン版	ROM 容量 : 256KB~2MB
・RX631 グループ	100 ピン版	ROM 容量 : 256KB~2MB

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.....	4
3. 関連アプリケーションノート.....	4
4. ソフトウェア説明.....	5
4.1 動作概要.....	6
4.2 ファイル構成.....	7
4.3 オプション設定メモリ.....	7
4.4 定数一覧.....	7
4.5 変数一覧.....	8
4.6 関数一覧.....	8
4.7 関数仕様.....	9
4.8 フローチャート.....	11
4.8.1 メイン処理.....	11
4.8.2 周辺機能初期設定.....	12
4.8.3 周波数測定開始.....	13
4.8.4 MTU1 インพุットキャプチャA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

MCK、MTU を使用して、メインクロックの周波数の異常を検出します。MCK を使用すると、システムクロックとは独立したクロック源を基準クロックに選択できます。

サブクロックを基準に、メインクロックをクロック源とする PLL 回路の発振周波数を測定します。測定結果が周波数誤差の許容範囲内であれば正常、許容範囲外であれば異常とします。

検出は 1 回のみ実行して、結果をグローバル変数に格納します。

- 周波数測定周期 : 約 15.6ms (サブクロックの 512 分周)
- 周波数誤差の許容範囲 : 標準値±10%

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 にブロック図を、図 1.2 に動作概要を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
MCK	周波数測定の基準クロックを選択
MTU2a チャンネル 0(以下、MTU0)	周波数測定の周期を生成
MTU2a チャンネル 1(以下、MTU1)	周波数測定の結果を取得

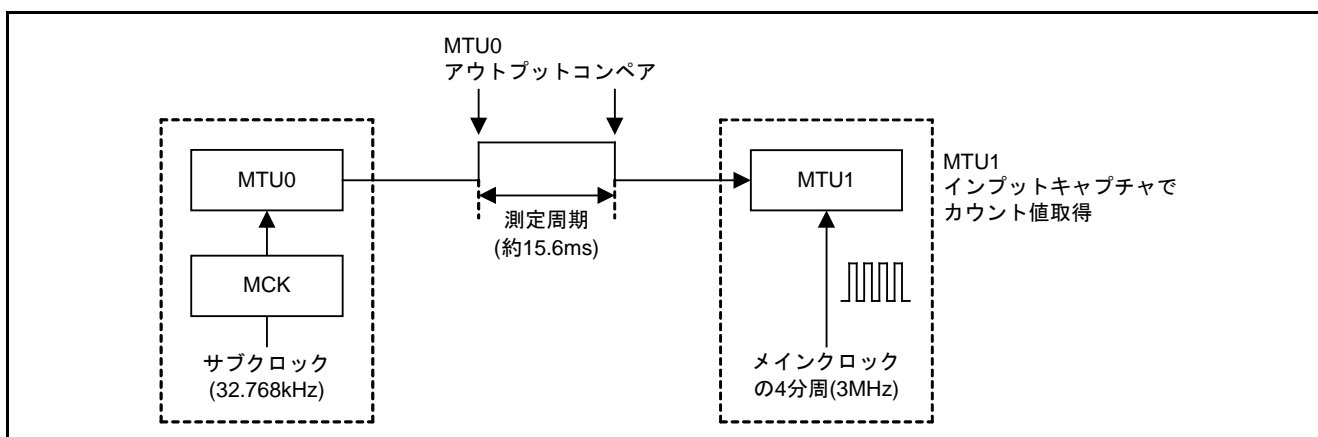


図 1.1 ブロック図

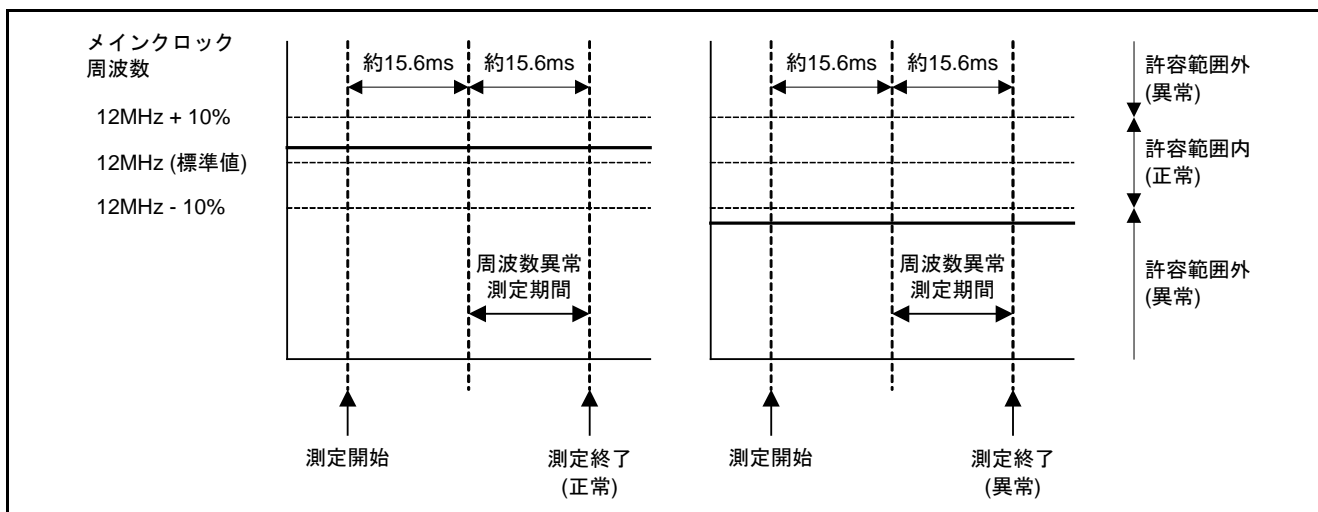


図 1.2 動作概要

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	R5F563NBDDFC (RX63N グループ)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> メインクロック: 12MHz サブクロック: 32.768kHz PLL: 192MHz (メインクロック 1 分周 16 通倍) システムクロック (ICLK): 96MHz (PLL 2 分周) 周辺モジュールクロック B (PCLKB): 48MHz (PLL 4 分周)
動作電圧	3.3V
統合開発環境	ルネサスエレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.09.01
C コンパイラ	ルネサスエレクトロニクス製 C/C++ Compiler Package for RX Family V.1.02 Release 01 コンパイルオプション -cpu=rx600 -output=obj="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -nologo (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)
iodefine.h のバージョン	Version 1.50
エンディアン	リトルエンディアン
動作モード	シングルチップモード
プロセッサモード	スーパバイザモード
サンプルコードのバージョン	Version 1.00
使用ボード	Renesas Starter Kit+ for RX63N (製品型名: R0K50563NC000BE)

3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。併せて参照してください。

- RX63Nグループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.00 (R01AN1245JJ0100_RX63N)

上記アプリケーションノートの初期設定関数を、本アプリケーションノートのサンプルコードで使用しています。Rev は本アプリケーションノート作成時点のものです。

最新版がある場合、最新版に差し替えて使用してください。最新版はルネサスエレクトロニクスホームページで確認および入手してください。

4. ソフトウェア説明

周波数測定開始フラグを“1”にすると、周波数測定を開始します。MTU1 のインプットキャプチャ A 割り込み処理で測定結果(MTU1.TGRA レジスタの値)を判定して周波数異常検出フラグを設定し、周波数測定終了フラグを“1”にします。

測定結果の判定基準と計算式を以下に示します。

<判定基準>

- 正常 : 42187 (標準値-10%) ≤ 測定結果 ≤ 51562 (標準値+10%)
- 異常 : 上記以外

<計算式>

- 標準値 =
$$\frac{\text{周波数測定周期}}{\text{MTU1 のカウントクロック周期}}$$

$$= \frac{\text{基準クロック周期} \times \text{MTU0 による分周比}}{\text{MTU1 のカウントクロック周期}}$$

$$= \frac{(1/32.768\text{kHz}) \times 512}{1/3\text{MHz}}$$

$$= 46875$$
- 標準値-10% = 標準値 × 0.9
= 42187
- 標準値+10% = 標準値 × 1.1
= 51562

使用する周辺機能の設定を以下に示します。

<MCK>

- 基準クロック : サブクロック

<MTU0>

- カウントクロック : MTCLKD 端子入力(サブクロック)の立ち上がりエッジ
- 動作モード : ノーマルモード
- タイマジェネラルレジスタ(TGRA) : アウトプットコンペアレジスタとして使用
: “512 - 1” (基準クロックの分周比 - 1)を設定
- MTIOC0A 端子 : 出力禁止
- カウンタクリア : TGRA のコンペアマッチで TCNT クリア
- 割り込み : 使用しない

<MTU1>

- カウントクロック : PCLKB/16 の立ち上がりエッジ
- 動作モード : ノーマルモード
- タイマジェネラルレジスタ(TGRA) : インプットキャプチャレジスタとして使用
- MTIOC1A 端子 : MTU0.TGRA のコンペアマッチの発生でインプットキャプチャ
- カウンタクリア : TGRA のインプットキャプチャで TCNT クリア
- 割り込み : TGR 割り込み要求 A (TGIA1)を使用

4.1 動作概要

- (1) 初期設定
初期設定後、周波数測定開始フラグを“1”にします。
- (2) 周波数測定開始
周波数測定開始フラグを“0”、周波数測定終了フラグを“0”にして、MTU0とMTU1のカウント動作を開始します。
- (3) 1回目のMTU1インプットキャプチャA割り込み
MTU0のコンペアマッチでMTU1のインプットキャプチャA割り込みが発生します。1回目のMTU1.TGRAレジスタの値は無効データのため使用せず、割り込み処理を終了します。
- (4) 2回目のMTU1インプットキャプチャA割り込み
MTU1.TGRAレジスタの値(測定結果)を読み出して、MTU0とMTU1のカウント動作を停止します。測定結果を判定して周波数異常検出フラグを設定します。周波数測定終了フラグを“1”にして、割り込み処理を終了します。

図4.1にタイミング図を示します。

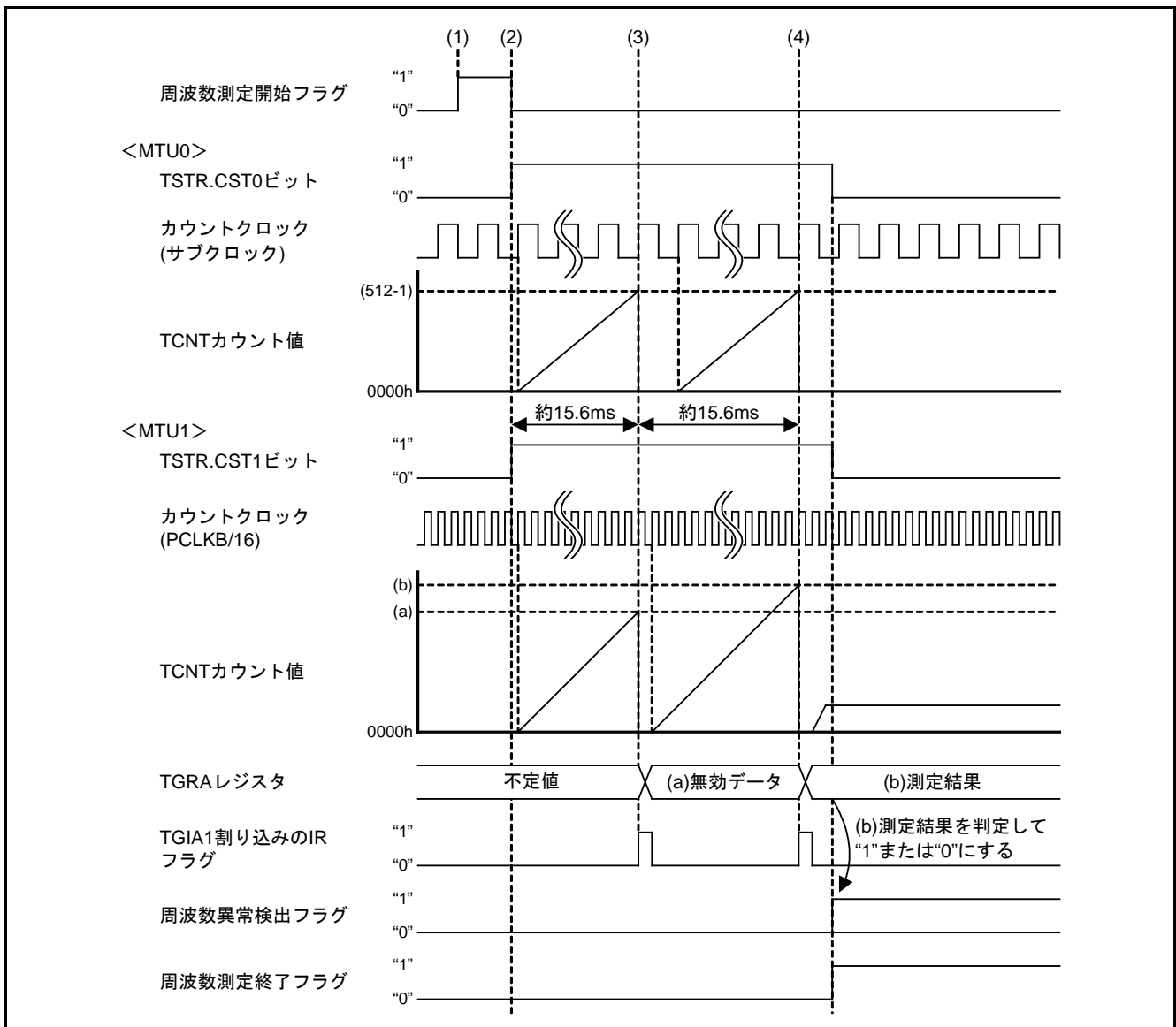


図4.1 タイミング図

4.2 ファイル構成

表 4.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表4.1 サンプルコードで使用するファイル

ファイル名	概要	備考
main.c	メイン処理	
r_init_stop_module.c	リセット後に動作している周辺機能の停止	
r_init_stop_module.h	r_init_stop_module.c のヘッダファイル	
r_init_non_existent_port.c	存在しないポートの初期設定	
r_init_non_existent_port.h	r_init_non_existent_port.c のヘッダファイル	
r_init_clock.c	クロック初期設定	
r_init_clock.h	r_init_clock.c のヘッダファイル	

4.3 オプション設定メモリ

表 4.2にサンプルコードで使用するオプション設定メモリの状態を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

表4.2 サンプルコードで使用するオプション設定メモリ

シンボル	アドレス	設定値	内容
OFS0	FFFF FF8Fh~FFFF FF8Ch	FFFF FFFFh	リセット後、IWDT は停止 リセット後、WDT は停止
OFS1	FFFF FF8Bh~FFFF FF88h	FFFF FFFFh	リセット後、電圧監視 0 リセット無効 リセット後、HOCO 発振が無効
MDES	FFFF FF83h~FFFF FF80h	FFFF FFFFh	リトルエンディアン

4.4 定数一覧

表 4.3にサンプルコードで使用する定数を示します。

表4.3 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
MCK_DIV	512	基準クロックの分周比
FREQ_MIN	42187	測定結果: 許容範囲の最小値
FREQ_MAX	51562	測定結果: 許容範囲の最大値

4.5 変数一覧

表 4.4にグローバル変数を示します。

表4.4 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned char	mck_start_flag	周波数測定開始フラグ 0: 測定開始要求なし 1: 測定開始要求あり	main
unsigned char	mck_end_flag	周波数測定終了フラグ 0: 測定前または測定中 1: 測定終了	mck_start Excep_MTU1_TGIA1
unsigned char	freq_err_flag	周波数異常検出フラグ 0: 周波数正常 1: 周波数異常	Excep_MTU1_TGIA1
unsigned char	mtu1_tgia1_cnt	MTU1 インพุットキャプチャ A 割り込みカウンタ	mck_start Excep_MTU1_TGIA1

4.6 関数一覧

表 4.5にサンプルコードで使用する関数を示します。

表4.5 サンプルコードで使用する関数

関数名	概要
main	メイン処理
R_INIT_StopModule	リセット後に動作している周辺機能の停止
R_INIT_NonExistentPort	存在しないポートの初期設定
R_INIT_Clock	クロック初期設定
peripheral_init	周辺機能初期設定
mck_start	周波数測定開始
Excep_MTU1_TGIA1	MTU1 インพุットキャプチャ A 割り込み処理

4.7 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	初期設定後、周波数測定開始フラグを“1”にして、周波数測定開始関数を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし

R_INIT_StopModule	
概要	リセット後に動作している周辺機能の停止
ヘッダ	r_init_stop_module.h
宣言	void R_INIT_StopModule(void)
説明	モジュールストップ状態へ遷移する設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、モジュールストップ状態への遷移は行っていません。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.00」を参照してください。

R_INIT_NonExistentPort	
概要	存在しないポートの初期設定
ヘッダ	r_init_non_existent_port.h
宣言	void R_INIT_NonExistentPort(void)
説明	176 ピン未満の製品に対して、存在しないポートの端子に対応するポート方向レジスタの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、176 ピン版(PIN_SIZE=176)に設定しています。 本関数をコールした後に、存在しないポートを含む PDR、PODR レジスタへバイト単位で書き込む場合、存在しないポートの方向制御ビットには“1”、ポート出力データ格納ビットには“0”を設定してください。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.00」を参照してください。

R_INIT_Clock	
概要	クロック初期設定
ヘッダ	r_init_clock.h
宣言	void R_INIT_Clock(void)
説明	クロックの初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	サンプルコードでは、システムクロックを PLL とし、サブクロックを使用する処理を選択しています。 本関数の詳細は、アプリケーションノート「RX63N グループ、RX631 グループ 初期設定例 Rev.1.00」を参照してください。

peripheral_init	
概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void peripheral_init(void)
説明	使用する周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

mck_start	
概要	周波数測定開始
ヘッダ	なし
宣言	void mck_start(void)
説明	周波数測定を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

Excep_MTU1_TGIA1	
概要	MTU1 インพุットキャプチャ A 割り込み処理
ヘッダ	なし
宣言	void Excep_MTU1_TGIA1(void)
説明	周波数測定結果を判定してグローバル変数に設定します。
引数	なし
リターン値	なし

4.8 フローチャート

4.8.1 メイン処理

図 4.2にメイン処理のフローチャートを示します。

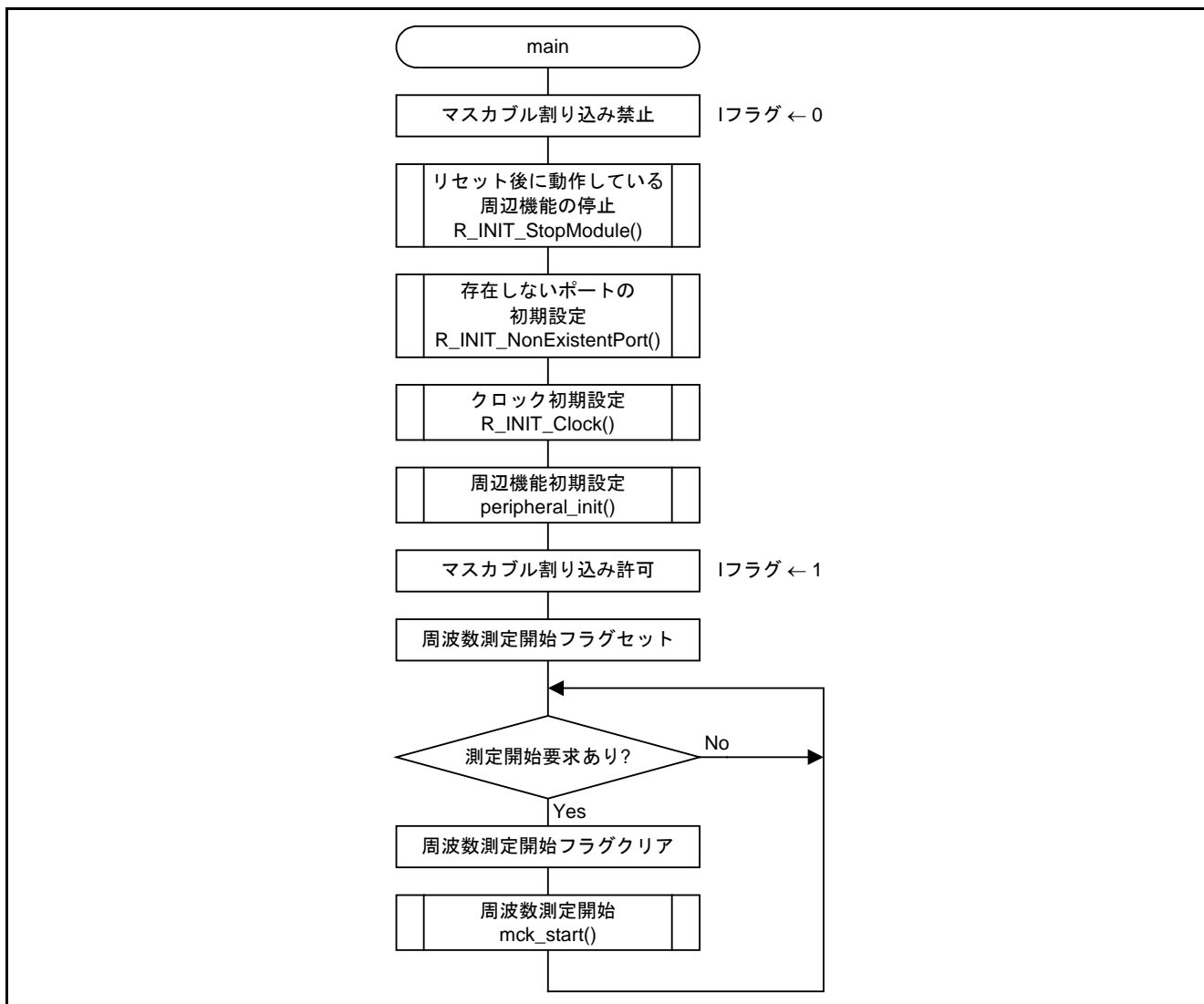


図4.2 メイン処理

4.8.2 周辺機能初期設定

図 4.3に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

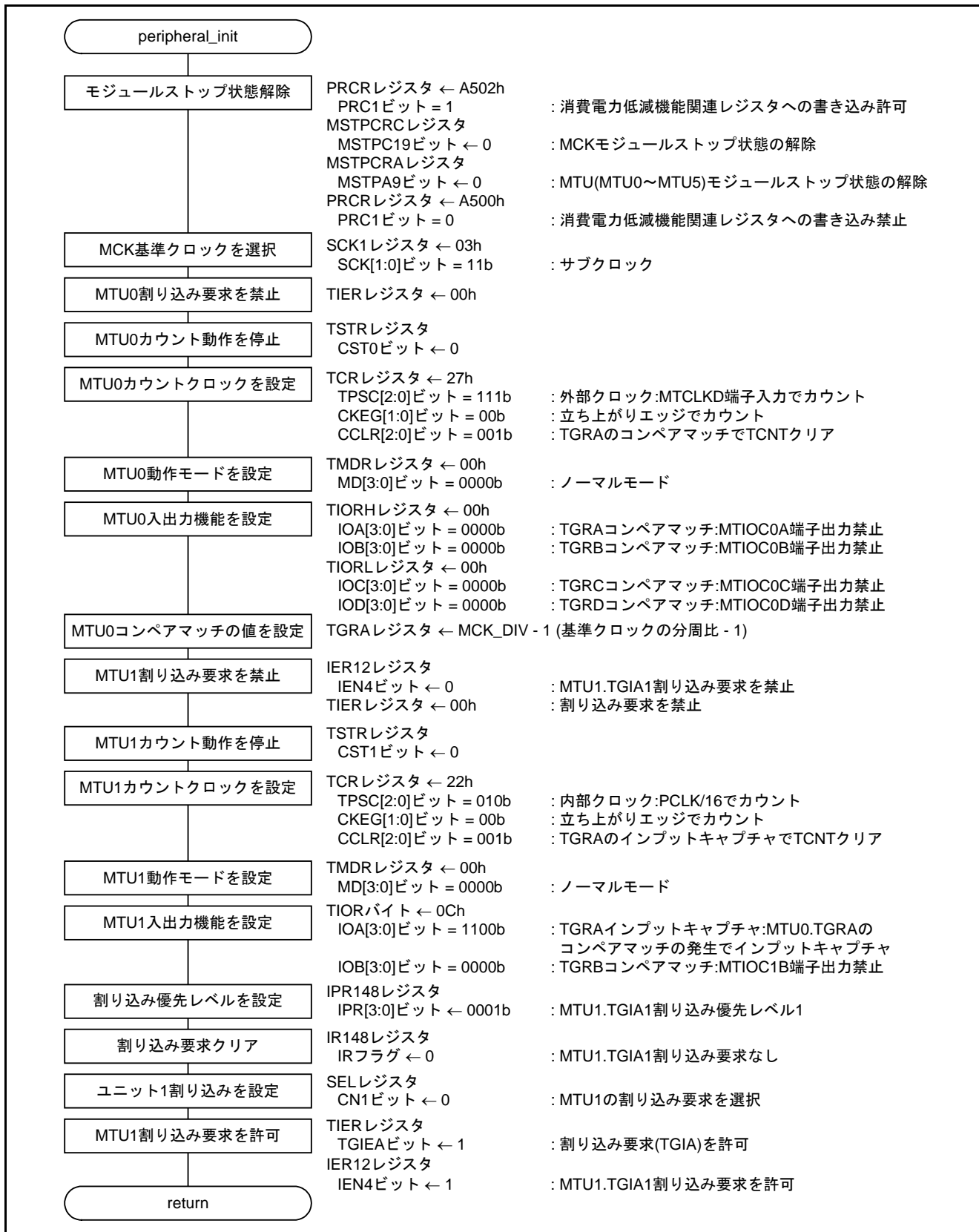


図4.3 周辺機能初期設定

4.8.3 周波数測定開始

図 4.4に周波数測定開始のフローチャートを示します。

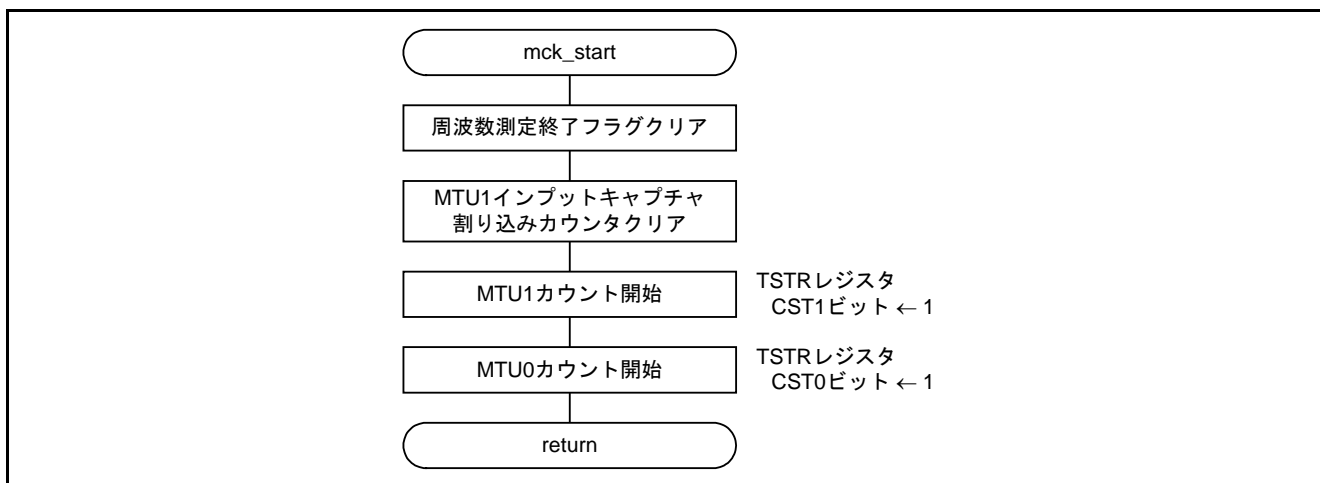


図4.4 周波数測定開始

4.8.4 MTU1 インプットキャプチャ A 割り込み処理

図 4.5にMTU1 インプットキャプチャ A 割り込み処理のフローチャートを示します。

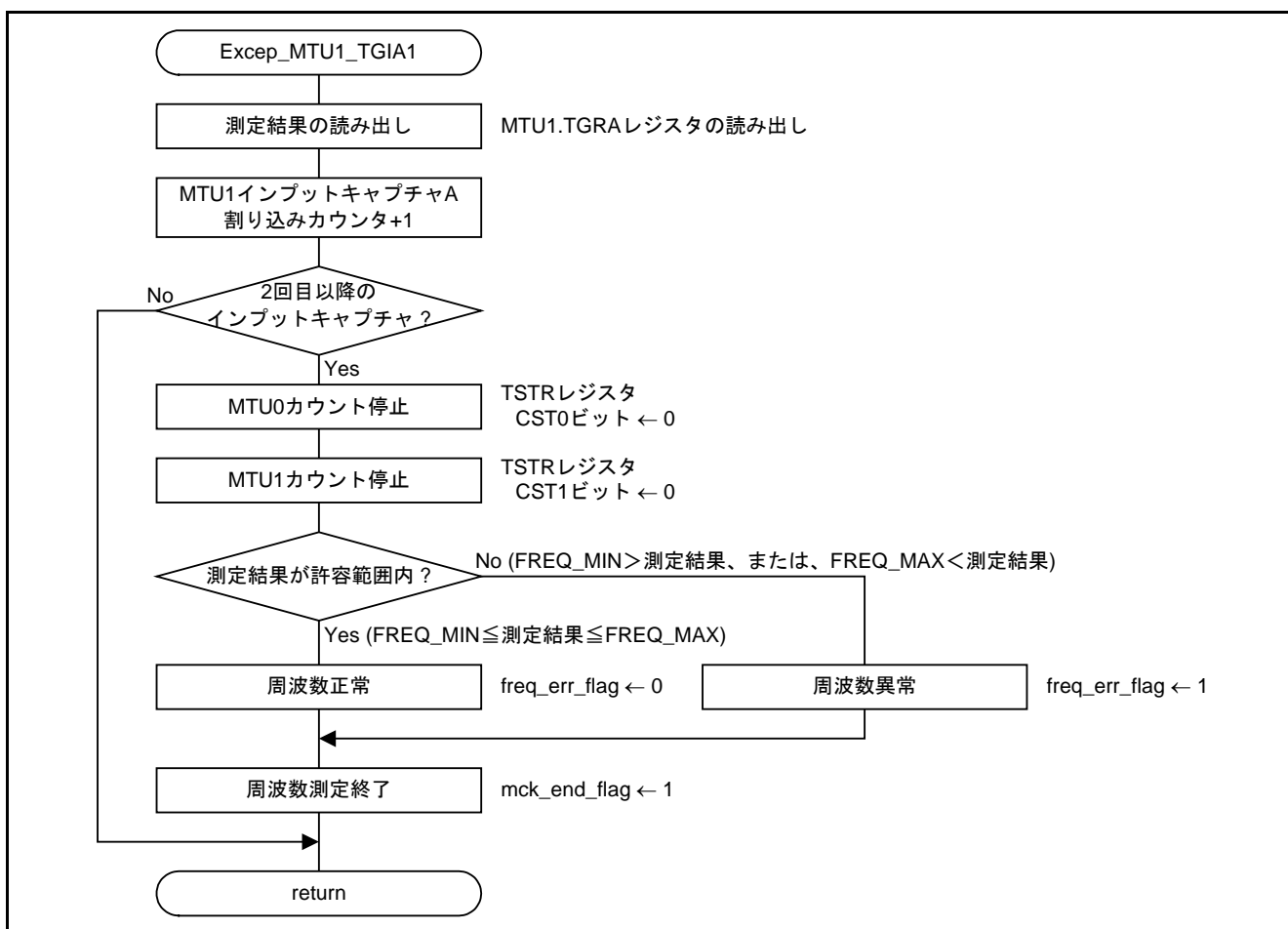


図4.5 MTU1 インプットキャプチャ A 割り込み処理

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

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

RX63Nグループ、RX631 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.50 (R01UH0041JJ)
(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。)

ユーザーズマニュアル：開発環境

RX ファミリー C/C++コンパイラパッケージ V.1.01 ユーザーズマニュアル Rev.1.00 (R20UT0570JJ)
(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/contact/>

改訂記録	RX63Nグループ アプリケーションノート メインクロックの周波数異常検出
------	--

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2013.04.05	—	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、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て、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いただ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/>