
RL78/G14

R01AN1230JJ0110

Rev.1.10

2013.06.01

ウィンドウコンパレータの使い方

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G14のコンパレータを使用して、ウィンドウコンパレータ動作を行う方法について説明します。

対象デバイス

RL78/G14

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. ハードウェア説明	5
3.1 ハードウェア構成例	5
3.2 使用端子一覧	5
4. ソフトウェア説明	6
4.1 動作概要	6
4.2 オプション・バイトの設定	6
4.3 関数一覧	7
4.4 関数仕様	7
4.5 フローチャート	9
4.5.1 全体フローチャート	9
4.5.2 初期設定	9
4.5.3 周辺機能初期設定	10
4.5.4 CPU クロック初期設定	10
4.5.5 コンパレータ初期設定	11
4.5.6 コンパレータ初期設定(ユーザ関数).....	17
4.5.7 メイン処理	17
4.5.8 コンパレータ 0 動作開始設定	18
5. サンプルコード	19
6. 参考ドキュメント	19

1. 仕様

コンパレータ機能を使用して、ウィンドウコンパレータ動作を行います。アナログ入力電圧が、次の条件を満たす場合に VCOUT0 端子から “H” を、それ以外の場合は VCOUT0 端子から “L” を出力します。

$$\text{低電圧側リファレンス電圧} < \text{アナログ入力電圧} < \text{高電圧側リファレンス電圧}$$

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 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
コンパレータ	アナログ入力電圧とリファレンス電圧の比較

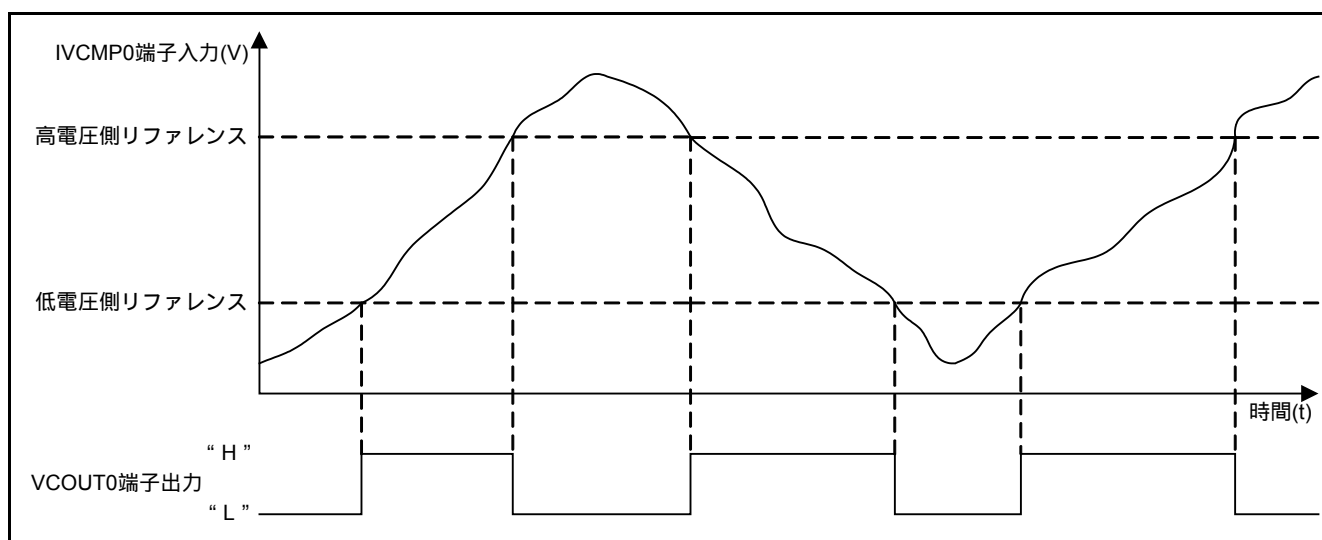


図1.1 動作概要

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	RL78/G14(R5F104PJA)
動作周波数	・高速内蔵発振クロック(f_{HOCO}) : 16MHz(標準) ・CPU/周辺ハードウェア・クロック(f_{CLK}) : 16MHz
動作電圧	5.0V(2.9V ~ 5.5V で動作可能) LVD 動作(V_{LVI}) : リセット・モード立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.02.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.40
RL78/G14 コードライブラリ	ルネサス エレクトロニクス製 CodeGenerator for RL78/G14 V1.01.01

3. ハードウェア説明

3.1 ハードウェア構成例

図 3.1 に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

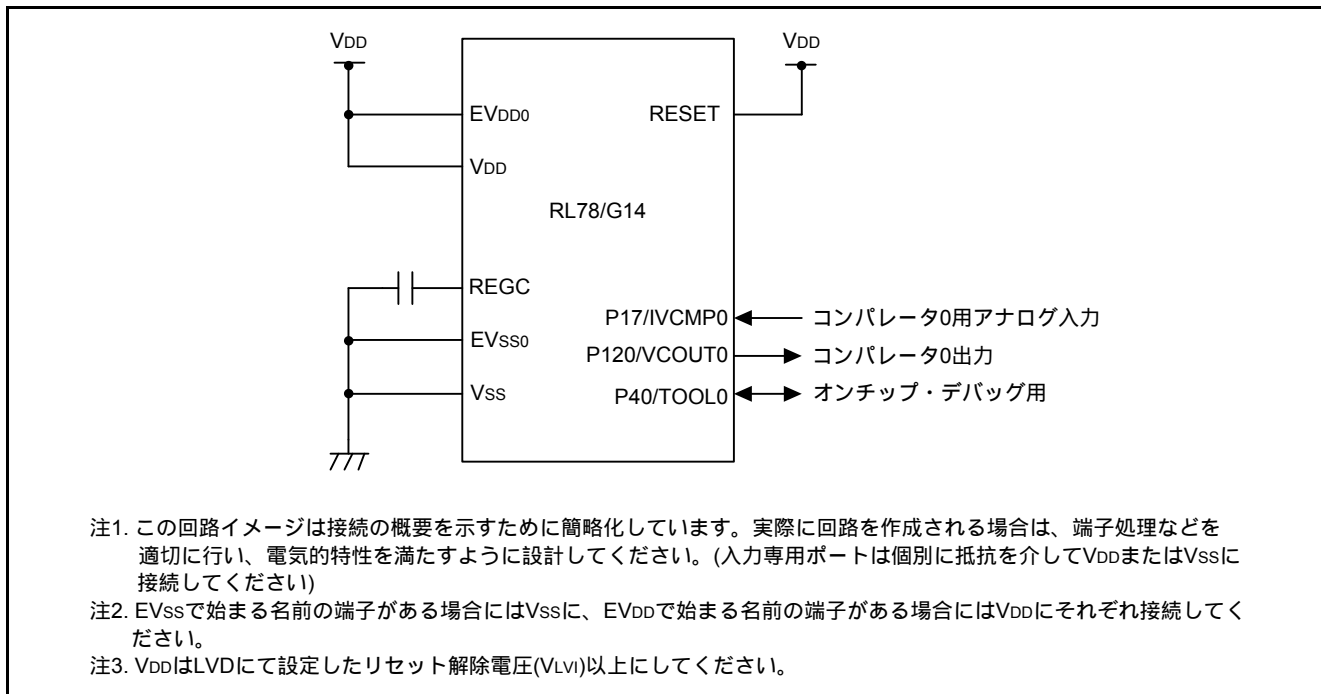


図3.1 ハードウェア構成

3.2 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
P17/IVCMP0	入力	コンパレータ 0 用アナログ入力
P120/VCOUT0	出力	コンパレータ 0 出力

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

コンパレータ0をウィンドウモードで使用し、ウィンドウコンパレータ動作を行います。

デジタルフィルタ(サンプリングクロック： $f_{CLK}/32$)を使用し、フィルタリングしたコンパレータの比較結果をVCOUT0端子から出力します。

コンパレータ0の設定を以下に示します。

<設定>

- コンパレータ応答速度は高速モードを使用します。
- 動作モードはウィンドウモードを使用します。
- デジタルフィルタを使用します。サンプリングクロックは $f_{CLK}/32$ を選択します。
- コンパレータ0のVCOUT0端子出力を許可します。
- コンパレータ0出力をVCOUT0端子へ出力します。
- コンパレータ0割り込みは使用しません。
- IVCMP0端子をアナログ入力に使用します。
- VCOUT0端子をコンパレータ0出力に使用します。

4.2 オプション・バイトの設定

表4.1にオプション・バイト設定を示します。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4.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	11101111B	ウォッチドッグ・タイマ動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVDリセット・モード 検出電圧：立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
000C2H/010C2H	11101001B	高速内蔵発振 HS モード 16MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

4.3 関数一覧

表 4.2に関数を示します。

表4.2 関数

関数名	概要
hdwinit	初期設定
R_Systeminit	周辺機能初期設定
R_CGC_Create	CPU クロック初期設定
R_COMP_Create	コンパレータ初期設定
R_COMP_Create_UserInit	コンパレータ初期設定(ユーザ関数)
main	メイン処理
R_COMP0_Start	コンパレータ 0 動作開始設定

4.4 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

hdwinit	
概要	初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void hdwinit(void)
説明	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

R_Systeminit	
概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void R_Systeminit(void)
説明	本アプリケーションノートで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

R_CGC_Create	
概要	CPU クロック初期設定
ヘッダ	r_cg_cgc.h
宣言	void R_CGC_Create(void)
説明	CPU クロック初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_COMP_Create

概要	コンパレータ初期設定
ヘッダ	r_cg_comp.h
宣言	void R_COMP_Create(void)
説明	コンパレータをウィンドウモードとして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

R_COMP_Create_UserInit

概要	コンパレータ初期設定(ユーザ関数)
ヘッダ	r_cg_comp.h
宣言	void R_COMP_Create_UserInit(void)
説明	コンパレータ初期設定後、ユーザが追加した初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

main

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	メイン処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_COMP0_Start

概要	コンパレータ 0 動作開始設定
ヘッダ	r_cg_comp.h
宣言	void R_COMP0_Start(void)
説明	ウィンドウコンパレータ動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

4.5 フローチャート

4.5.1 全体フローチャート

図 4.1に全体フローチャートを示します。

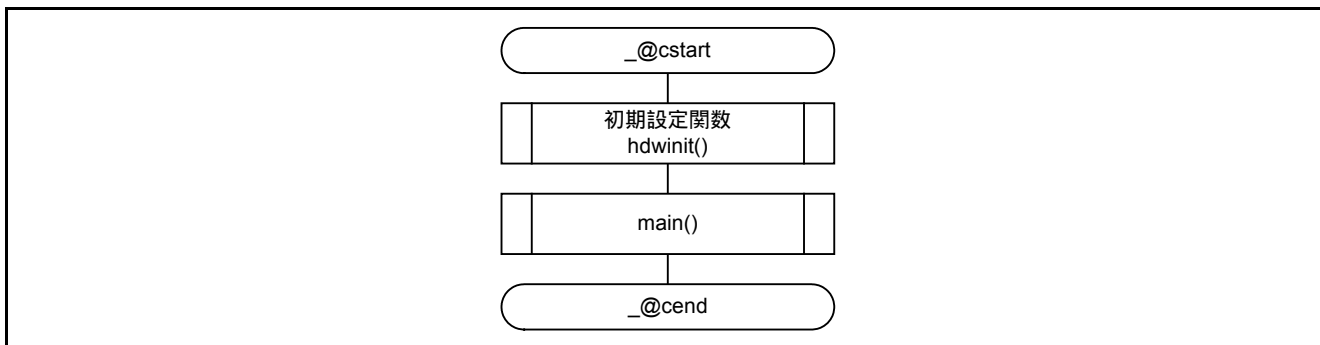


図4.1 全体フローチャート

4.5.2 初期設定

図 4.2に初期設定のフローチャートを示します。

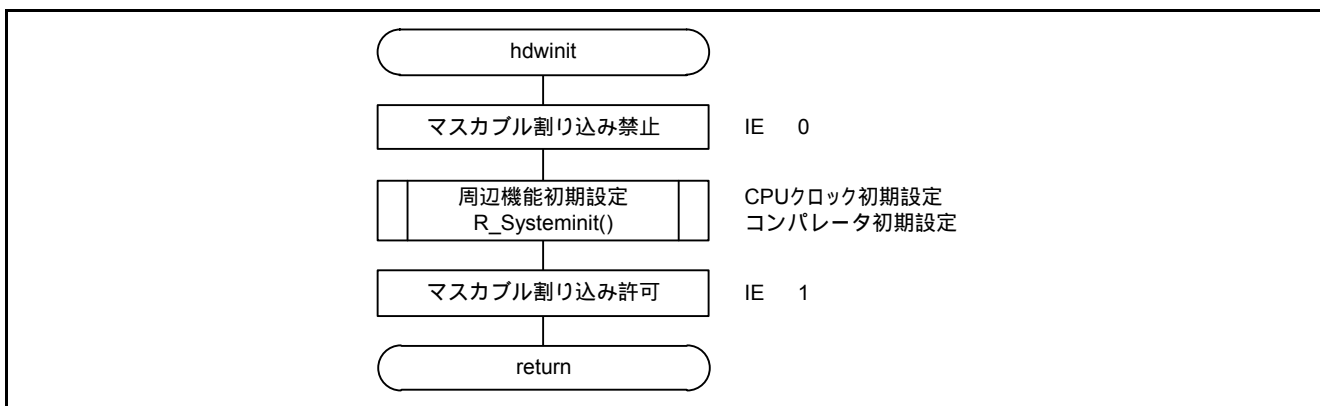


図4.2 初期設定

4.5.3 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。

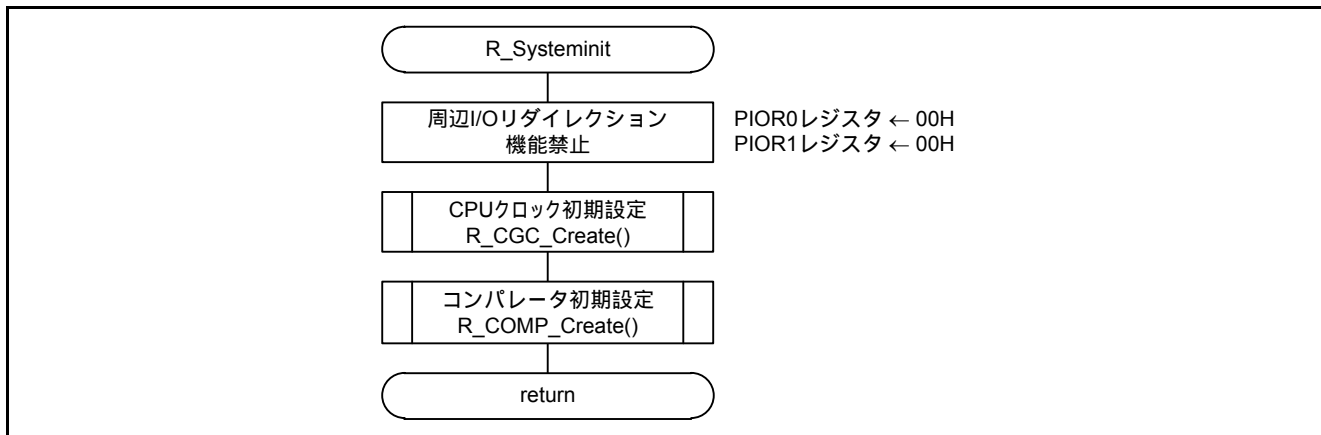


図4.3 周辺機能初期設定

4.5.4 CPU クロック初期設定

図 4.4にCPU クロック初期設定のフローチャートを示します。

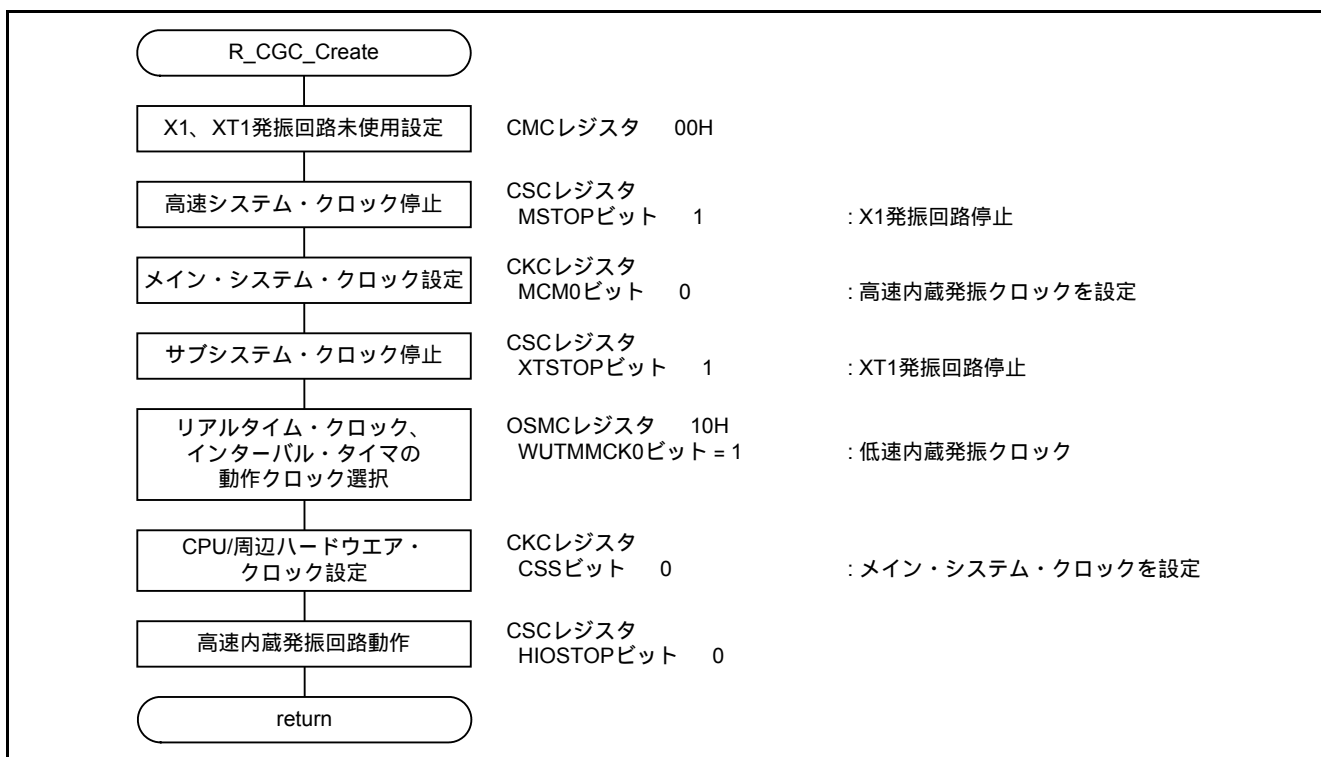


図4.4 CPU クロック初期設定

4.5.5 コンパレータ初期設定

図 4.5にコンパレータ初期設定のフローチャートを示します。

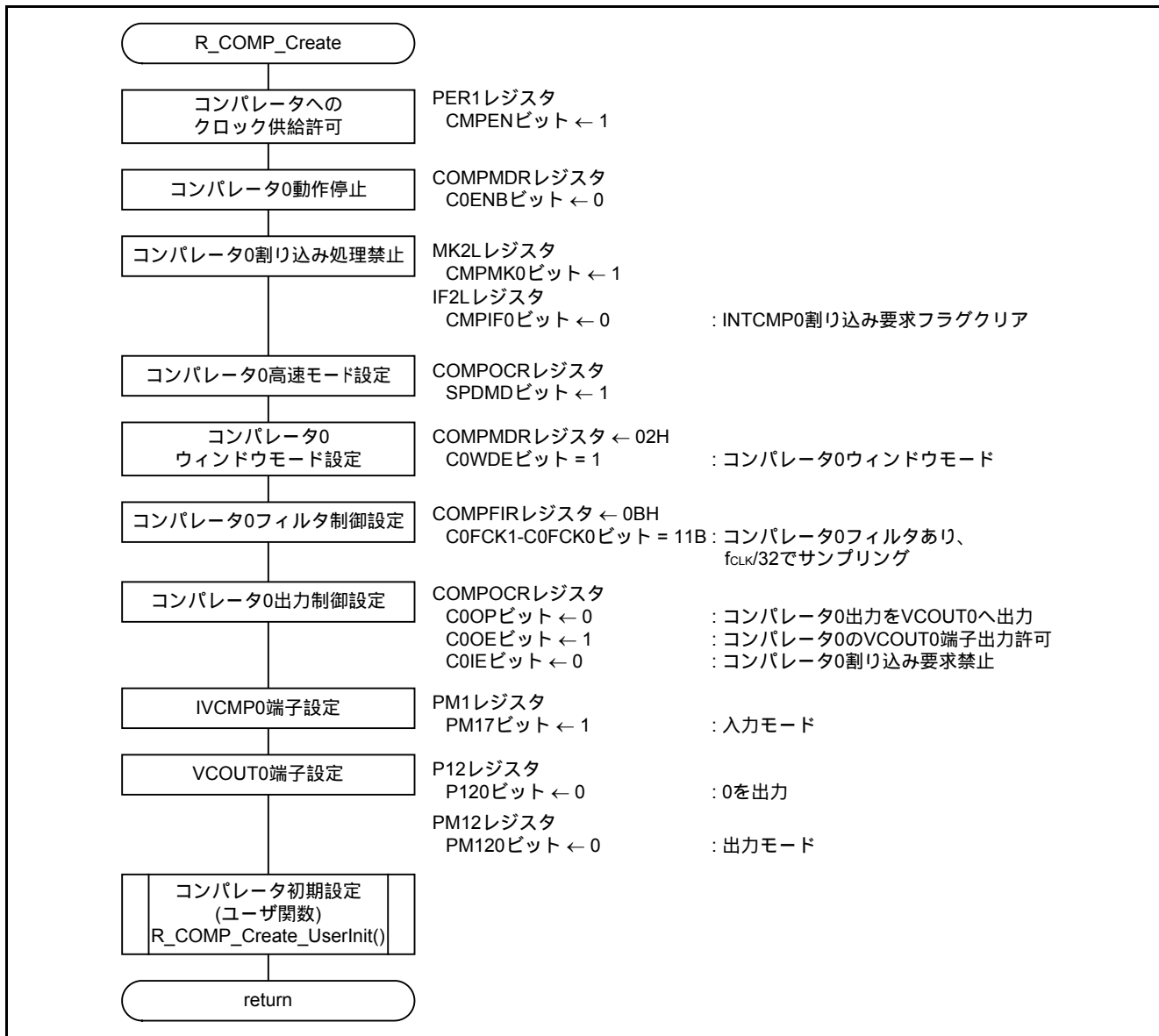


図4.5 コンパレータ初期設定

コンパレータへのクロック供給許可

- ・周辺イネーブルレジスタ 1(PER1)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	DACEN	TRGEN	COMPEN	TRD0EN	DTCEN	0	0	TRJ0EN
設定値	×	×	1	×	×	—	—	×

ビット 5

COMPEN	コンパレータの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止 ・コンパレータで使用するSFRへのライト不可 ・コンパレータはリセット状態
1	入カクロック供給 ・コンパレータで使用するSFRへのリード/ライト可

コンパレータ 0 動作停止

- ・コンパレータモード設定レジスタ(COMPMDR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPMDR	C1MON	C1VRF	C1WDE	C1ENB	C0MON	C0VRF	C0WDE	C0ENB
設定値	×	×	×	×		×		0

ビット 0

C0ENB	コンパレータ0動作許可
0	コンパレータ0動作禁止
1	コンパレータ0動作許可

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

コンパレータ0 割り込み処理禁止

- ・ 割り込みマスク・フラグ・レジスタ(MK2L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK2L	PMK10 CMPMK0	PMK9	PMK8	PMK7	PMK6	TMMK13	TMMK12	TMMK11
設定値	1	×	×	×	×	×	×	×

ビット7

CMPMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

- ・ 割り込み要求フラグ・レジスタ(IF2L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF2L	PIF10 CMPIF0	PIF9	PIF8	PIF7	PIF6	TMIF13	TMIF12	TMIF11
設定値	0	×	×	×	×	×	×	×

ビット7

CMPIF0	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

コンパレータ0 高速モード設定

- ・ コンパレータ出力制御レジスタ(COMPOCR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPOCR	SPDMD	C1OP	C1OE	C1IE	0	COOP	COOE	COIE
設定値	1	×	×	×	—			

ビット7

SPDMD	コンパレータ速度選択
0	コンパレータ低速モード
1	コンパレータ高速モード

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、—：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

コンパレータ0ウィンドウモード設定

- ・コンパレータモード設定レジスタ(COMPMDR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPMDR	C1MON	C1VRF	C1WDE	C1ENB	C0MON	C0VRF	C0WDE	C0ENB
設定値	×	×	×	×		×	1	

ビット 1

C0WDE	コンパレータ0ウィンドウモード選択
0	コンパレータ0基本モード
1	コンパレータ0ウィンドウモード

コンパレータ0フィルタ制御設定

- ・コンパレータフィルタ制御レジスタ(COMPFIIR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPFIIR	C1EDG	C1EPO	C1FCK1	C1FCK0	C0EDG	C0EPO	C0FCK1	C0FCK0
設定値	×	×	×	×	×	×	1	1

ビット 1-0

C0FCK1	C0FCK0	コンパレータ0フィルタ選択
0	0	コンパレータ0フィルタなし
0	1	コンパレータ0フィルタあり, fCLKでサンプリング
1	0	コンパレータ0フィルタあり, fCLK/8でサンプリング
1	1	コンパレータ0フィルタあり, fCLK/32でサンプリング

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

コンパレータ0出力制御設定

・コンパレータ出力制御レジスタ(COMPOCR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPOCR	SPDMD	C1OP	C1OE	C1IE	0	C0OP	C0OE	C0IE
設定値		x	x	x		0	1	0

ビット2

C0OP	VCOOUT0出力極性選択
0	コンパレータ0出力をVCOOUT0へ出力
1	コンパレータ0出力の反転をVCOOUT0へ出力

ビット1

C0OE	VCOOUT0端子出力許可
0	コンパレータ0のVCOOUT0端子出力禁止
1	コンパレータ0のVCOOUT0端子出力許可

ビット0

C0IE	コンパレータ0割り込み要求許可
0	コンパレータ0割り込み要求禁止
1	コンパレータ0割り込み要求許可

IVCMP0 端子設定

・ポート・モード・レジスタ1(PM1)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM1	PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
設定値	1	x	x	x	x	x	x	x

ビット7

PM17	P17端子の入出力モードの選択
0	出力モード(出力バッファ・オン)
1	入力モード(出力バッファ・オフ)

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

x : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

VCOUT0 端子設定

・ポート・レジスタ 12(P12)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
P12	0	0	0	P124	P123	P122	P121	P120
設定値	—	—	—	×	×	×	×	0

ビット 0

P120	出力データの制御
0	0 を出力
1	1を出力

・ポート・モード・レジスタ 1(PM12)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM12	1	1	1	1	1	1	1	PM120
設定値								0

ビット 0

PM120	P120端子の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

4.5.6 コンパレータ初期設定(ユーザ関数)

図 4.6にコンパレータ初期設定(ユーザ関数)のフローチャートを示します。

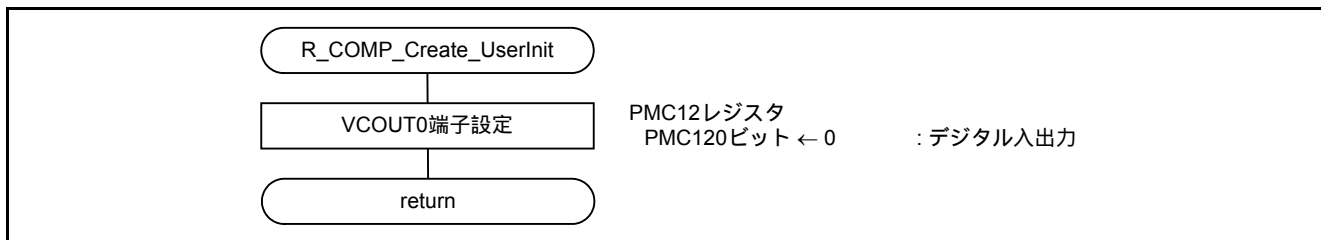


図4.6 コンパレータ初期設定(ユーザ関数)

VCOUT0 端子設定

・ポート・モード・コントロール・レジスタ(PMC12)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PMC12	1	1	1	1	1	1	1	PMC120
設定値	—	—	—	—	—	—	—	0

ビット 0

PMC120	P120端子のデジタル入出力 / アナログ入力の選択
0	デジタル入出力 (アナログ入力以外の兼用機能)
1	アナログ入力

4.5.7 メイン処理

図 4.7にメイン処理のフローチャートを示します。

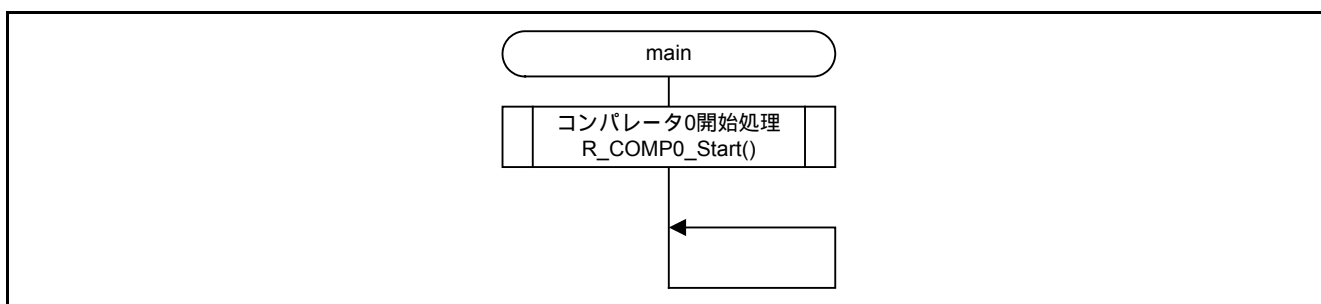


図4.7 メイン処理

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

4.5.8 コンパレータ 0 動作開始設定

図 4.8にコンパレータ 0 動作開始設定のフローチャートを示します。

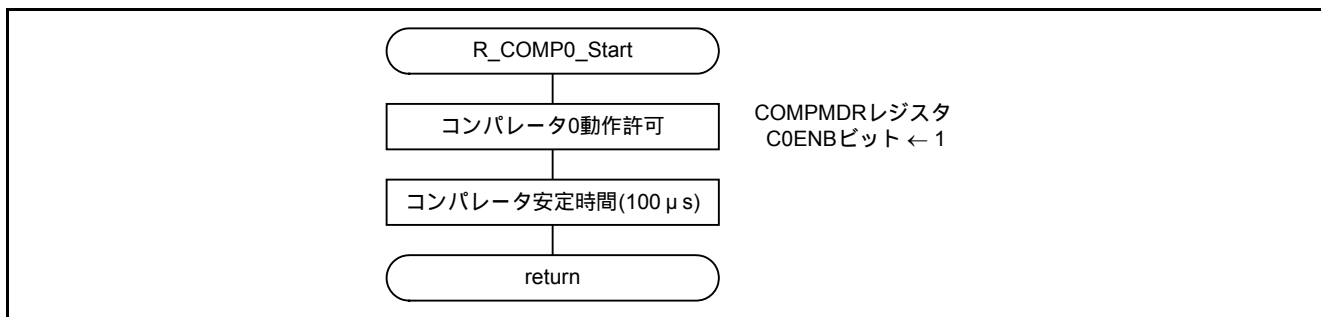


図4.8 コンパレータ 0 動作開始設定

コンパレータ 0 動作許可

- ・コンパレータモード設定レジスタ(COMPMDR)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
COMPMDR	C1MON	C1VRF	C1WDE	C1ENB	C0MON	C0VRF	C0WDE	COENB
設定値	×	×	×	×		×		1

ビット 0

COENB	コンパレータ0動作許可
0	コンパレータ0動作禁止
1	コンパレータ0動作許可

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 ユーザーズマニュアルハードウェア編を参照してください。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

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

RL78/G14 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.0.02

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 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

(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。)

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	RL78/G14 ウィンドウコンパレータの使い方
------	--------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.08.31	—	初版発行
1.10	2013.06.01	4	表 2.1 誤記修正
		5	図 3.1 誤記修正

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。
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」その他輸出入関連法令を遵守し、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が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)

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/>