
RL78/G11

R01AN3416JJ0100

Rev. 1.00

2016.12.19

バッテリー電圧監視 CC-RL

要旨

本アプリケーションノートでは、コンパレータ機能を用いたバッテリー充電中の電圧監視の実現方法を示します。

対象デバイス

RL78/G11

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
1.1	ハードウェアによるバッテリー電圧監視の考え方	3
1.2	基準電圧の生成	4
1.3	比較結果の出力	4
2.	動作確認条件	5
3.	関連アプリケーションノート	5
4.	ハードウェア説明	6
4.1	ハードウェア構成例	6
4.2	使用端子一覧	6
5.	ソフトウェア説明	7
5.1	動作概要	7
5.2	オプション・バイトの設定一覧	8
5.3	関数一覧	8
5.4	関数仕様	9
5.5	フローチャート	11
5.5.1	初期設定関数	11
5.5.2	システム関数	12
5.5.3	入出力ポートの設定	13
5.5.4	CPUクロックの設定	14
5.5.5	コンパレータの設定	15
5.5.6	D/Aコンバータの設定	18
5.5.7	A/Dコンバータの設定	21
5.5.8	16ビット・タイマKB0の設定	29
5.5.9	割り込みの設定	32
5.5.10	メイン関数	35
5.5.11	メイン初期設定	36
5.5.12	A/Dコンバータ動作開始関数	37
5.5.13	A/Dコンバータ動作終了関数	38
5.5.14	A/Dコンバータ動作許可関数	39
5.5.15	D/Aコンバータ動作開始関数	40
5.5.16	コンパレータ0動作開始関数	41
5.5.17	タイマKB0動作開始関数	42
5.5.18	D/A変換値セット関数	43
6.	サンプルコード	44
7.	参考ドキュメント	44

1. 仕様

1.1 ハードウェアによるバッテリー電圧監視の考え方

RL78/G11にはコンパレータが内蔵されており、外部からの入力電圧と基準となる入力電圧を比較し、結果をINTFO信号として出力することが可能です。

図1.1の基本構成に示すように、監視する入力電圧を抵抗で約1/2に分割した信号をコンパレータの非反転入力に接続し、コンパレータの反転入力にはD/Aコンバータで発生した基準電圧を入力します。

監視する入力電圧が基準電圧を超えるとコンパレータの出力が1になります。INTFO機能を用いて外部に負論理で出力することでLEDが点灯します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
A/D コンバータ	電源電圧を測定 (8ビット精度)
D/A コンバータ	監視電圧との基準電圧 (2V) を生成
IVCMP0	アナログ信号入力
INTFO	LED ドライブ用
TMKB0	充電制御用 PWM 出力

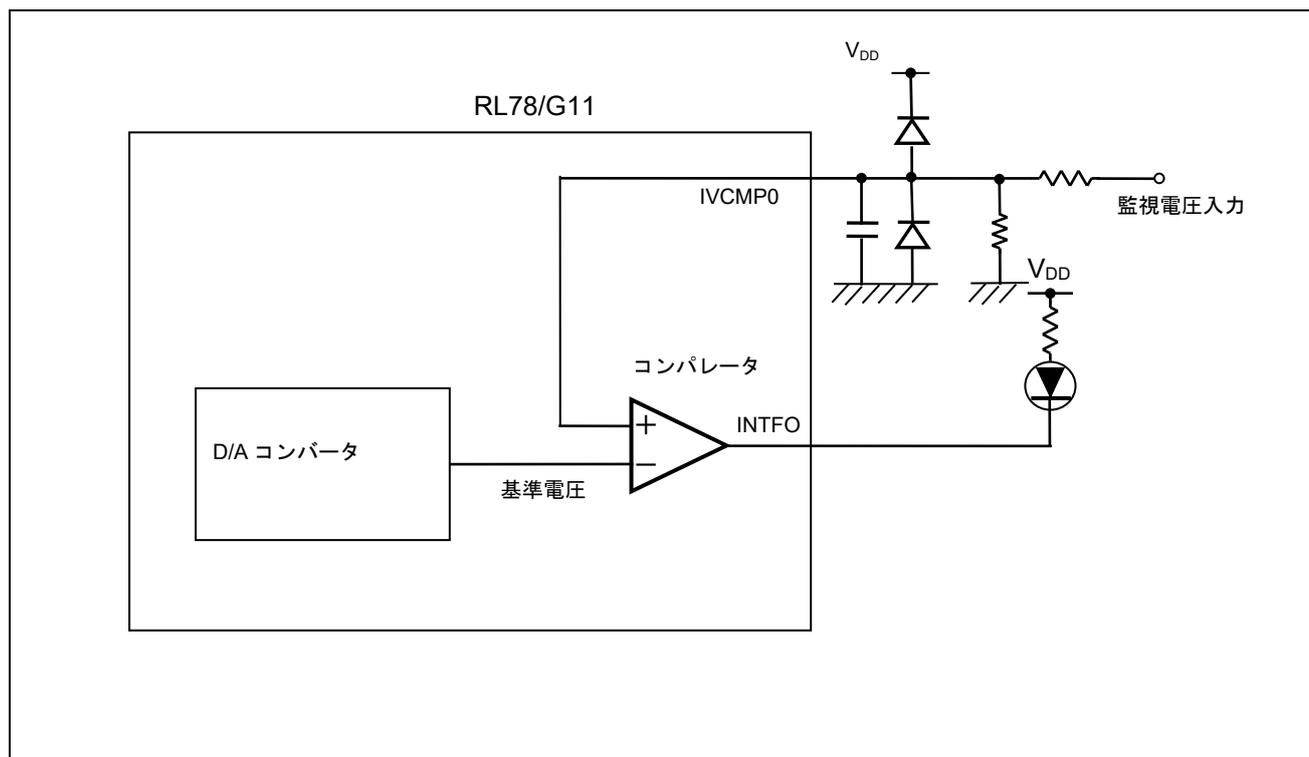


図 1.1 基本構成

1.2 基準電圧の生成

D/A コンバータで基準電圧 (2V) を発生します。本アプリケーションノートでは、幅広い電源電圧範囲 (2.4V ~5.5V) に対応するため、電源電圧に応じて D/A コンバータの設定を変更します。

内部基準電圧 (TYP. 1.45V) を A/D 変換することで、A/D 変換結果から V_{DD} 電圧を求めます。次に、D/A コンバータの出力が基準電圧 (2V) になるように D/A 変換値設定レジスタ 0 (DACS0) を設定します。

内部基準電圧を 8 ビット精度で A/D 変換した結果 (SAR) は以下のようになります。

$$SAR = (1.45 / V_{DD}) \times 256$$

また、D/A コンバータの出力電圧 (VANO0) は以下の式で表されるので、

$$VANO0 = V_{DD} \times (DACS0 / 256)$$

D/A コンバータで 2V を出力する設定は以下のようになります。

$$DACS0 = 2 \times SAR / 1.45$$

1.3 比較結果の出力

コンパレータの比較結果を INTFO 端子に出力します。本アプリケーションノートでは、INTFO 端子に LED を接続して、監視電圧を超えた場合には LED を点灯させます。

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートサンプルコードは、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/G11 (R5F1056A)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none">● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 16MHz● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 16MHz
動作電圧	3.3V (2.4V~5.5V で動作可能) LVD 動作 (V_{LVD}) : リセット・モード 2.45V
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V4.01.00
C コンパイラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.03.00
統合開発環境 (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e ² studio V5.2.0.020
C コンパイラ (e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.03.00

注 最新バージョンをご使用/評価の上、ご使用ください。

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。

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 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。

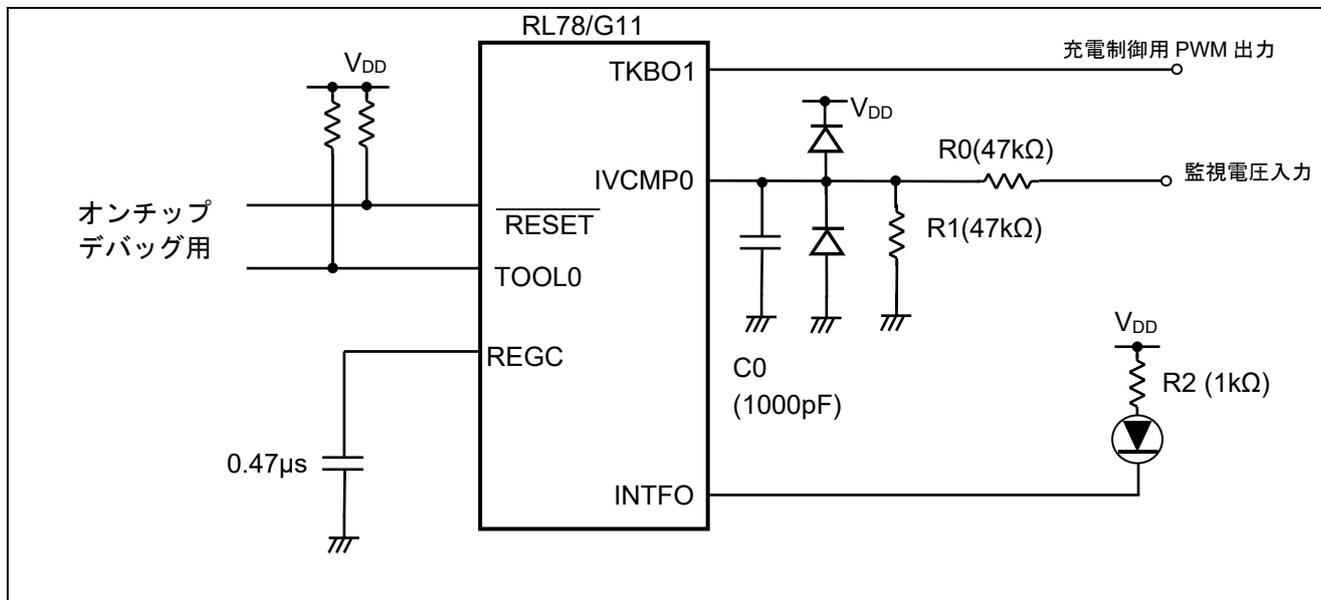


図 4.1 ハードウェア構成

注意 1 この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください（入力専用ポートは個別に抵抗を介して V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい）。

2 V_{DD} は LVD にて設定したリセット解除電圧 (V_{LVD}) 以上にしてください。

4.2 使用端子一覧

表 4.1 に使用端子と機能を示します。

表 4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P22/ANI2/PGAI/IVCOMP0	入力	監視電圧入力
P56/ANI22/KR2/SCK00/SCL00/SO11/INTP10/(TO03)/(INTFO)/SCLA1	出力	LED1 制御用出力
P30/ANI21/KR1/TI00/TO01/INTP3/SCK11/SCL11/(TxD0)/PCLB UZ0/TKBO1/SDAA0	出力	充電制御用 PWM 出力

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、コンパレータを使用して、外部からの入力電圧と基準となる入力電圧を比較し、結果を INTFO 信号として出力します。

監視する電圧入力が増加するとコンパレータの出力が 1 となり、この出力を、INTFO 機能を用いて外部に負論理で出力することで LED が点灯します。

- (1) コンパレータで D/A コンバータで発生した基準電圧と外部からの監視電圧入力 IVCMP0 を比較し、結果を INTFO 信号として出力します。
- (2) IVCMP0 が基準電圧を超えた場合、INTFO より 0 を出力し LED を点灯させます。
- (3) TKBO1 より充電制御用の PWM 出力を行います。

5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.1 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H	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	00111111B	LVD リセット・モード 2.45V (2.4V~5.5V)
000C2H	11101001B	HS モード、高速オンチップ・オシレータ : 16MHz
000C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

5.3 関数一覧

表 5.2 に関数を示します。

表 5.2 関数

関数名	概要
R_ADC_Set_OperationOn	A/D 電圧コンパレータの動作許可
R_ADC_Start	A/D 変換開始処理
R_ADC_Stop	A/D 変換停止処理
R_COMP0_Start	コンパレータ 0 開始処理
R_DAC0_Start	D/A コンバータ変換開始処理
R_TMR_KB0_Start	タイマ KB0 動作開始処理

5.4 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

[関数名] R_ADC_Set_OperationOn

概要	A/D 電圧コンパレータの動作許可
ヘッダ	r_cg_adc.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Set_OperationOn(void)
説明	A/D 電圧コンパレータの動作を許可します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_ADC_Start

概要	A/D 変換動作開始
ヘッダ	r_cg_adc.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Start(void)
説明	A/D 変換動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_ADC_Stop

概要	A/D 変換動作停止
ヘッダ	r_cg_adc.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Stop(void)
説明	A/D 変換動作を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_COMP0_Start

概要	コンパレータの動作開始
ヘッダ	r_cg_comp.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_COMP0_Start(void)
説明	コンパレータの動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_DAC0_Start

概要	D/A 変換動作開始
ヘッダ	r_cg_dac.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_DAC0_Start(void)
説明	D/A 変換動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TMR_KB0_Start

概要	タイマ KB0 の動作開始
ヘッダ	r_cg_tmkb.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TMR_KB0_Start(void)
説明	タイマ KB0 の動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

5.5 フローチャート

図 5.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

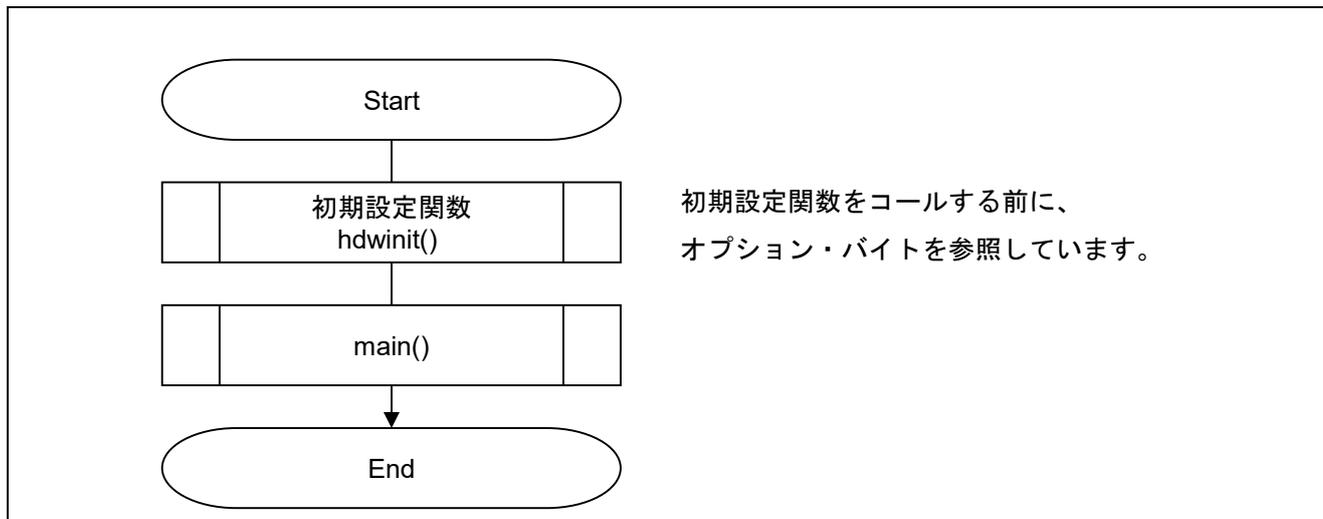


図 5.1 全体フロー

注 初期設定関数の前後でスタートアップ・ルーティンが実行されます。

5.5.1 初期設定関数

図 5.2 に初期設定関数のフローチャートを示します。

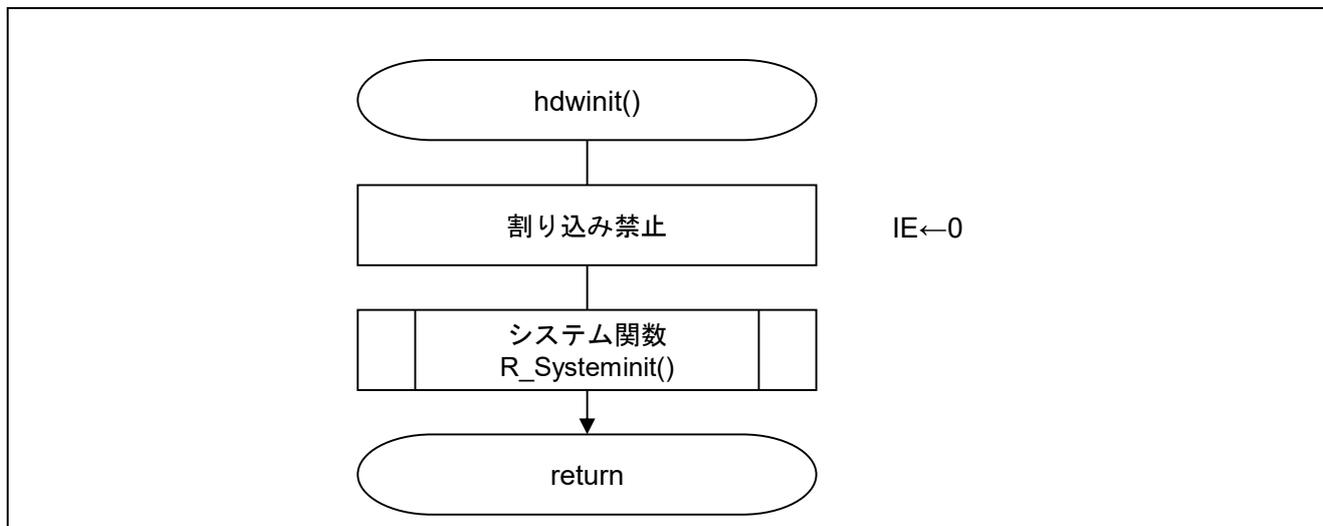


図 5.2 初期設定関数

5.5.2 システム関数

図 5.3 にシステム関数のフローチャートを示します。

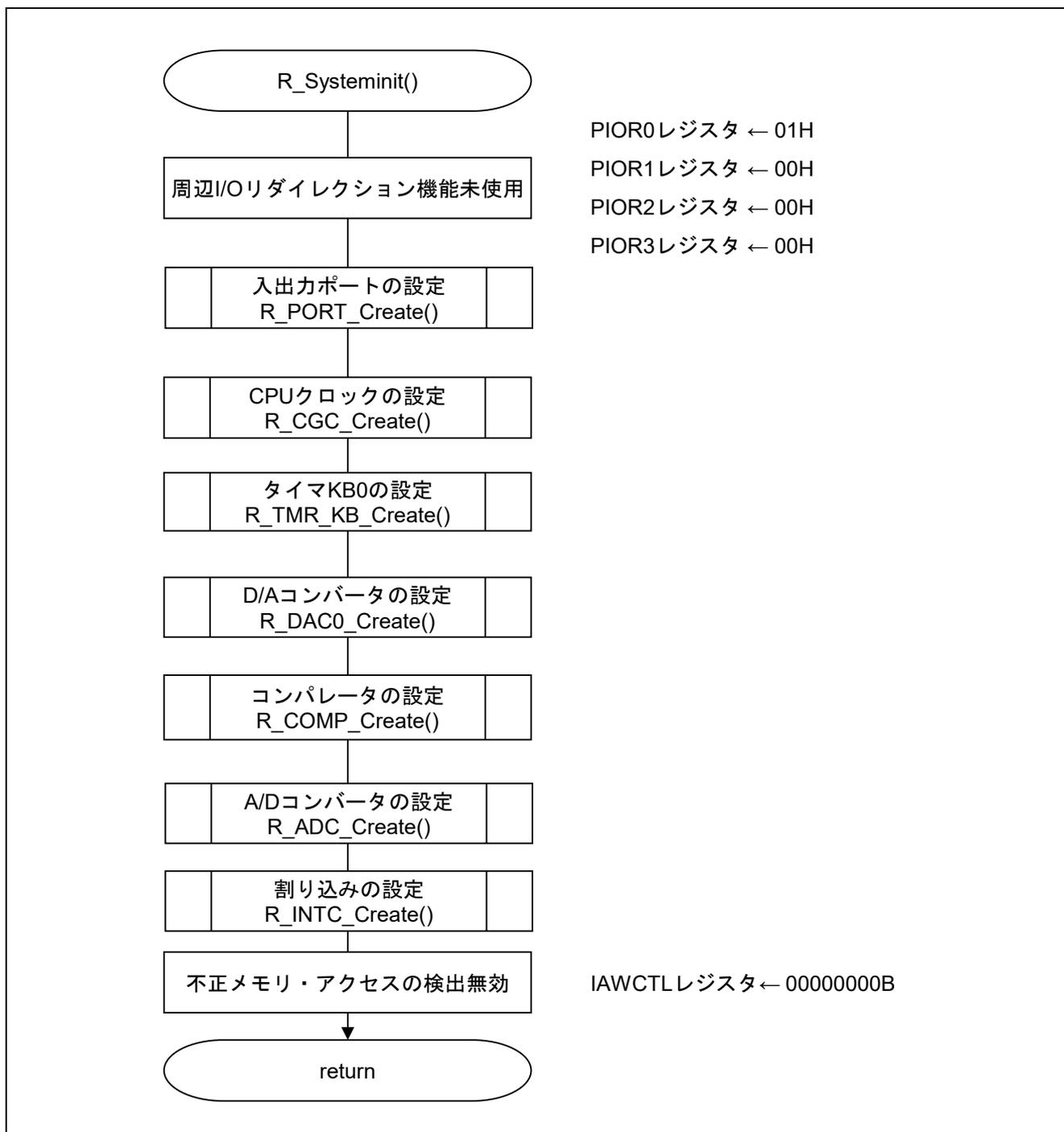


図 5.3 システム関数

5.5.3 入出力ポートの設定

図 5.4 に入出力ポートのフローチャートを示します。

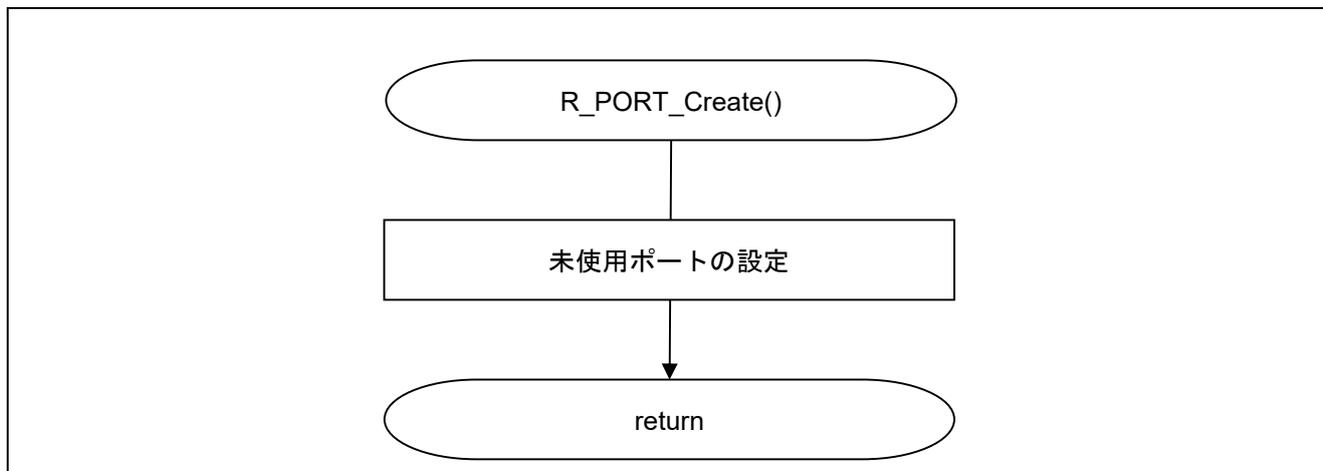


図 5.4 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G11 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照して下さい。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい。

5.5.4 CPUクロックの設定

図 5.5 に CPU クロックの設定のフローチャートを示します。

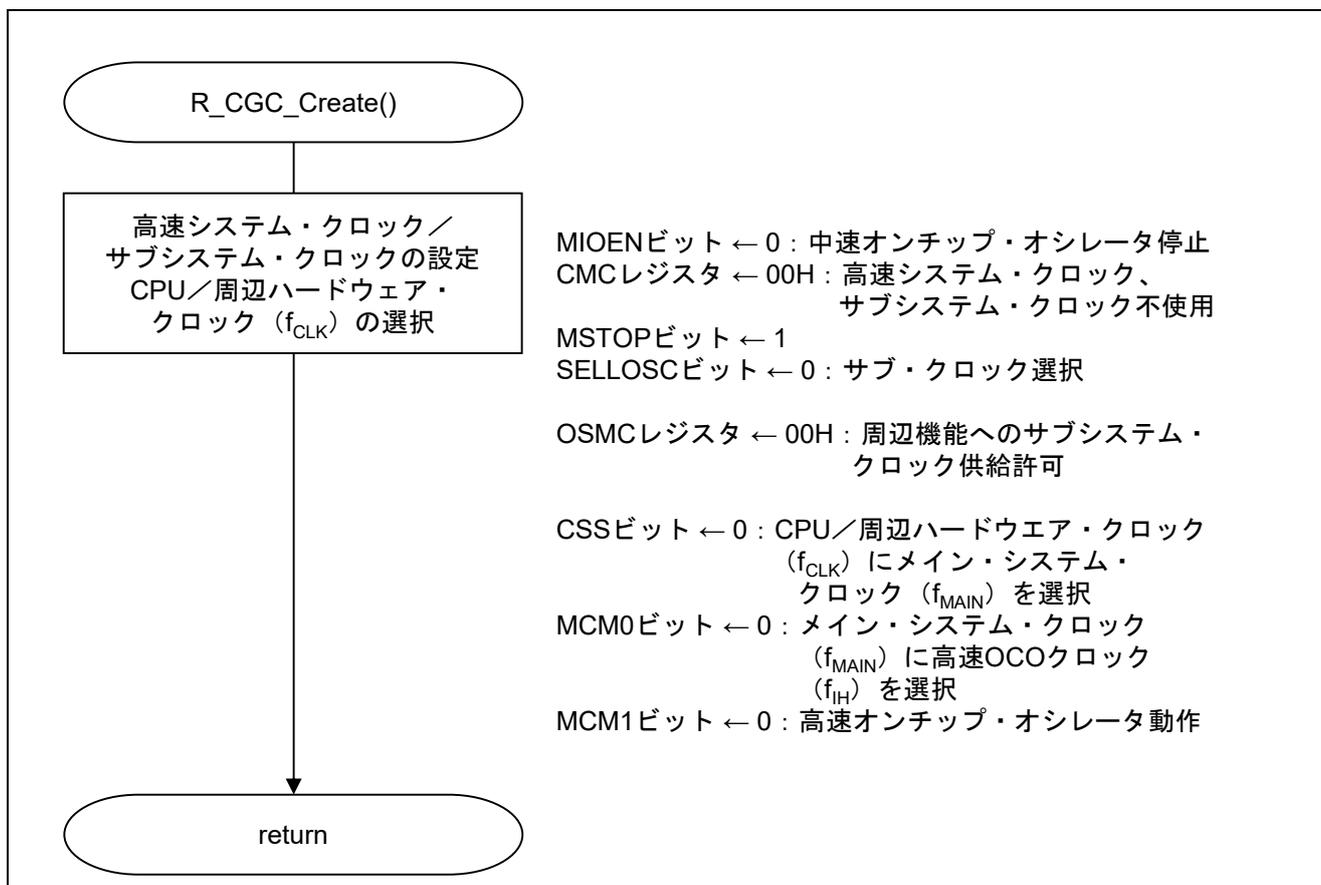


図 5.5 CPUクロックの設定

5.5.5 コンパレータの設定

図 5.6 にコンパレータの設定のフローチャートを示します。

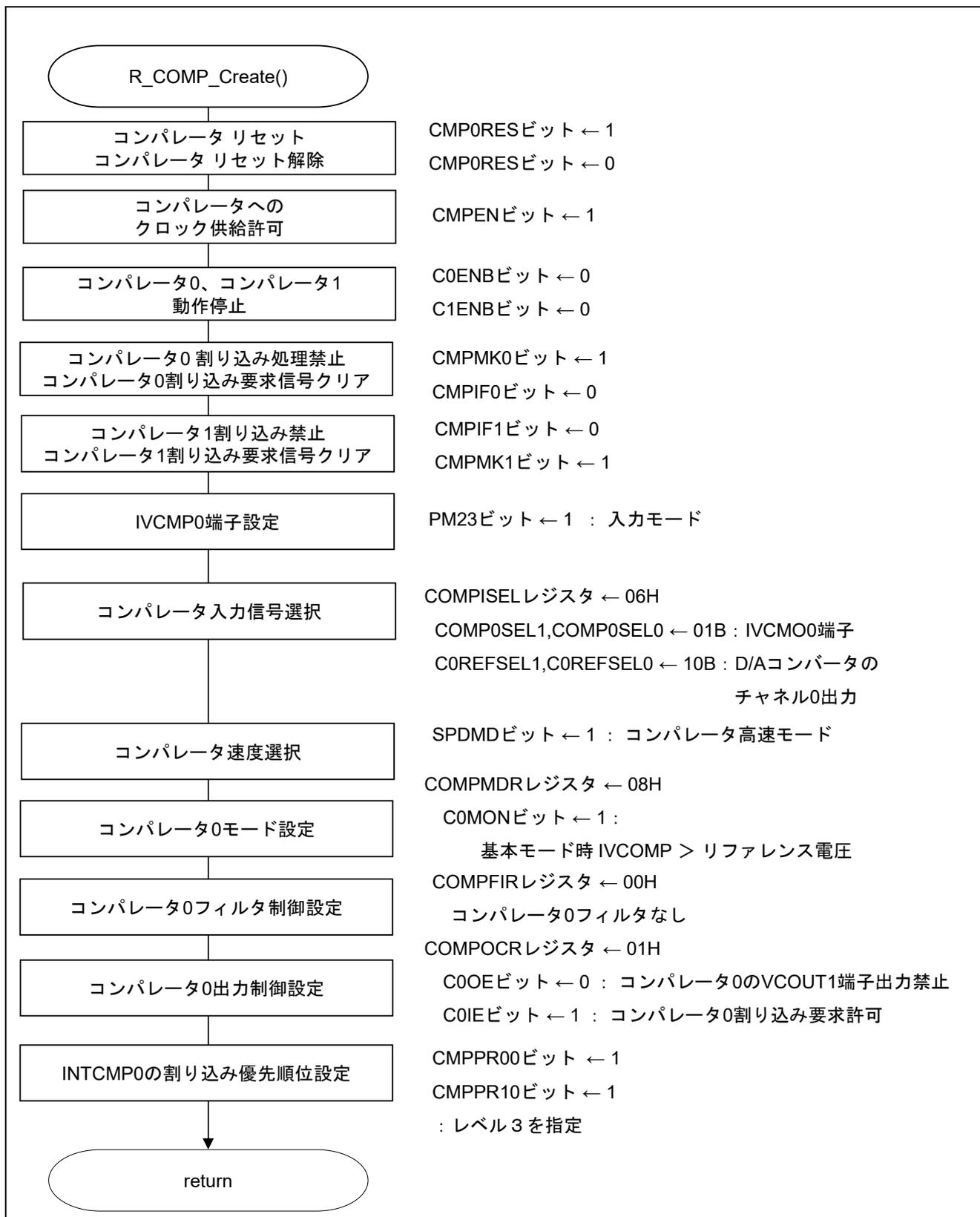


図 5.6 コンパレータの設定

コンパレータへのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 1 (PER1)
A/D コンバータへのクロック供給を開始します

略号 : PER1

	7	6	5	4	3	2	1	0
DACEN	0	CMPEN	0	DTCEN	PGA0EN	0	0	
x	0	1	0	x	x	0	0	

ビット 5

CMPEN	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
1	入カクロック供給

コンパレータの動作設定

- ・コンパレータモード設定レジスタ (COMPMDR)
コンパレータ動作許可

略号 : COMPMDR

	7	6	5	4	3	2	1	0
C1MON	C1VRF	C1WDE	C1ENB	COMON	COVRF	COWDE	COENB	
x	x	x	0	x	x	x	0	

ビット 4

C1ENB	コンパレータ 1 動作許可
0	コンパレータ 1 動作禁止
1	コンパレータ 1 動作許可

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

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

コンパレータ割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ(IF2L)
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ(MK2L)
割り込み処理禁止

略号：IF2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLIF	IICAF1	TMKBIF0	ITIF01	ITIF00	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0
x	x	x	x	x	x	0	0

ビット 0, 1

CMPIF0,1	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

略号：MK2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	IICAMK1	TMKBMK0	ITMK01	ITMK00	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0
x	x	x	x	x	x	1	1

ビット 4, 5

CMPMK0,1	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

コンパレータの周辺リセットの設定

- ・周辺リセット制御レジスタ(PRR1)
コンパレータの周辺リセット制御

略号：PRR1

7	6	5	4	3	2	1	0
DACRES	0	CMPRES	0	0	PGA0RES	0	0
x	0	0/1	0	0	x	0	0

ビット 5

CMPRES	各周辺ハードウェアへの周辺リセット制御
0	周辺リセット解除
1	周辺リセット状態

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

5.5.6 D/A コンバータの設定

図 5.7 に D/A コンバータの設定のフローチャートを示します。

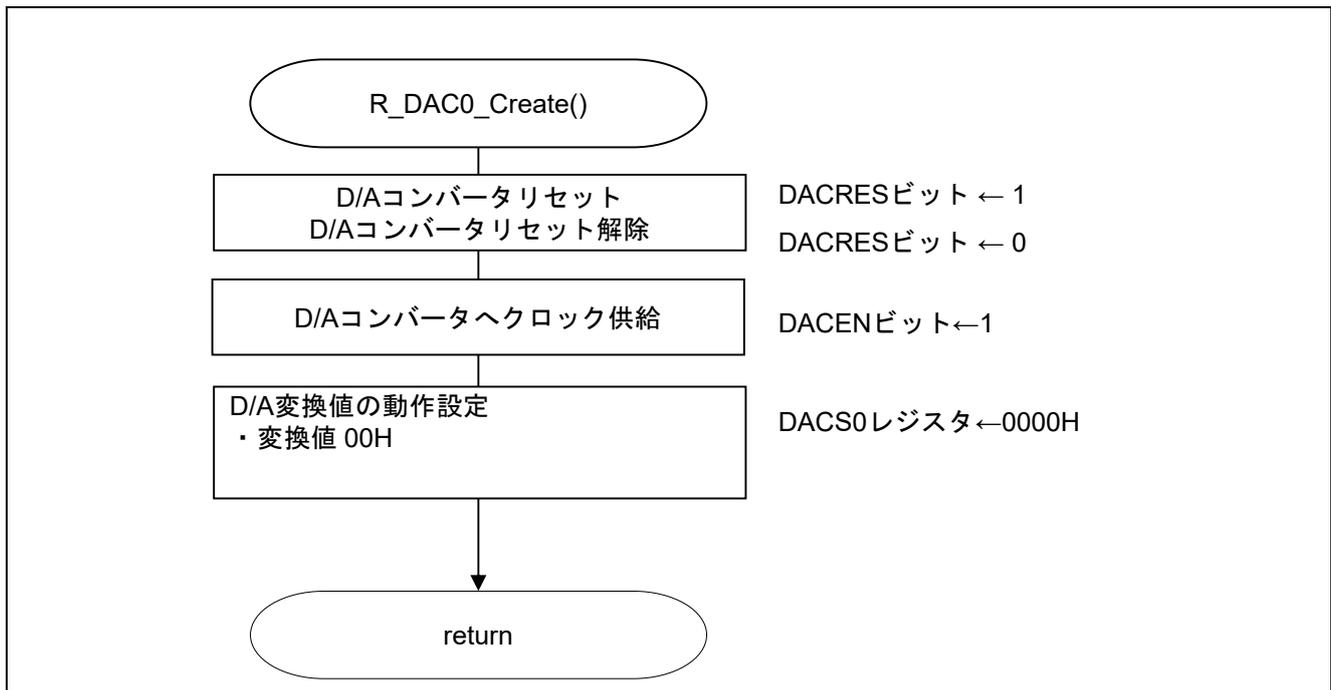


図 5.7 D/A コンバータの設定

D/A コンバータの周辺リセットの設定

- ・周辺リセット制御レジスタ(PRR1)
D/Aコンバータの周辺リセット制御

略号 : PRR1

	7	6	5	4	3	2	1	0
DACRES	0	CMPRES	0	0	0	PGA0RES	0	0
0/1	0	X	0	0	0	x	0	0

ビット 7

DACRES	D/A コンバータのリセット制御
0	周辺リセット解除
1	周辺リセット状態

D/A コンバータへのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER1)
D/A コンバータへのクロック供給を開始します

略号 : PER1

	7	6	5	4	3	2	1	0
DACEN	0	CMPEN	0	0	DTCEN	PGA0EN	0	0
1	0	x	0	0	x	x	0	0

ビット 0

DACEN	D/A コンバータの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止
1	入カクロック供給

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

D/A 変換値の設定

- ・ D/A 変換値設定レジスタ 0 (DACS0)
D/A コンバータの端子に出力するアナログ電圧値を設定します

略号 : DACS0

7	6	5	4	3	2	1	0
DACS07	DACS06	DACS05	DACS04	DACA03	DACS02	DACS01	DACS00
0	0	0	0	0	0	0	0

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

5.5.7 A/D コンバータの設定

図 5.8 に A/D コンバータの設定のフローチャートを示します。

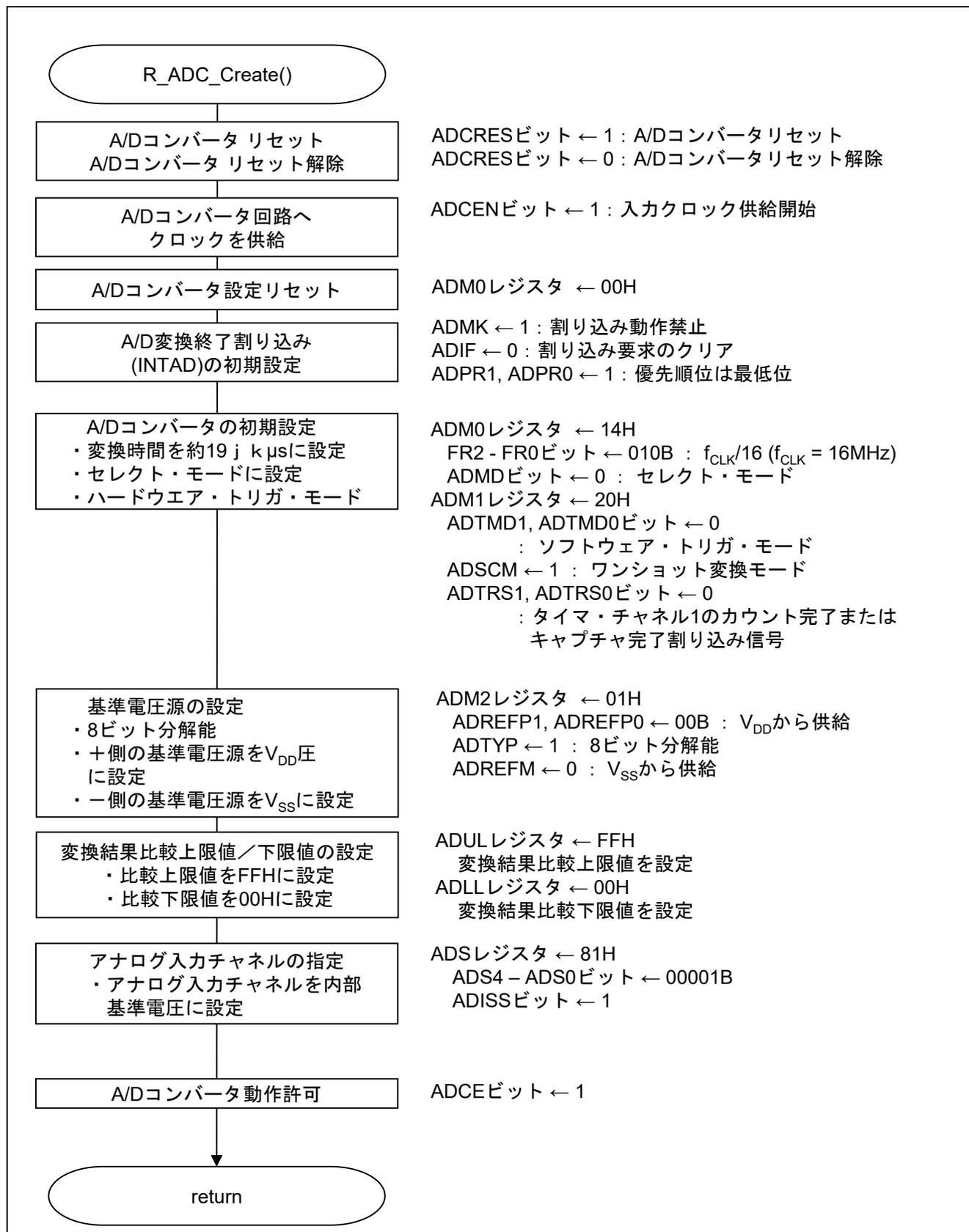


図 5.8 A/D コンバータの設定

A/D コンバータ リセット制御

- ・周辺リセット制御・レジスタ 0 (PRR0)

A/D コンバータのリセット制御を実施します

略号 : PRR0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	IICA1RES	ADCRES	IICA0RES	0	SAU0RES	0	TAU0RES
0	x	1/0	x	0	x	0	x

ビット 5

ADCRES	A/D コンバータのリセット制御
0	A/D コンバータのリセット解除
1	A/D コンバータはリセット状態

A/D コンバータへのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)

A/D コンバータへのクロック供給を開始します

略号 : PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	0	SAU0EN	0	TAU0EN
0	x	1	x	0	x	0	x

ビット 5

ADCEN	A/D コンバータの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止
1	入カクロック供給

A/D 変換時間と動作モードの設定

- ・A/D コンバータ・モード・レジスタ 0(ADM0)

A/D 変換動作の制御

A/D 変換チャンネル選択モードの指定

略号 : ADM0

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
x	0	0	1	0	1	0	x

ビット 6

ADMD	A/D チャンネル選択モードを指定
0	セレクト・モード
1	スキャン・モード

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

略号 : ADM0

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
x	0	0	1	0	1	0	x

ビット5-1

ADM0					モード	変換クロック (f _{AD})	変換クロック数 (サンプリング・クロック数)	変換時間	変換時間の選択							
FR2	FR1	FR0	LV1	LV0					f _{CLK} =1MHz	f _{CLK} =4MHz	f _{CLK} =8MHz	f _{CLK} =16MHz	f _{CLK} =24MHz			
0	0	0	1	0	低電圧1	f _{CLK} /64	19 f _{AD} (サンプリング・クロック数 : 7 f _{AD})	1216/f _{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	76μs	50.667μs			
0	0	1				f _{CLK} /32		608/f _{CLK}				76μs	38μs	25.333μs		
0	1	0				f _{CLK} /16		304/f _{CLK}				76μs	38μs	19μs	12.667μs	
0	1	1				f _{CLK} /8		152/f _{CLK}				38μs	19μs	9.5μs	6.333μs	
1	0	0				f _{CLK} /6		114/f _{CLK}				28.5μs	14.25μs	7.125μs	4.75μs	
1	0	1				f _{CLK} /5		76/f _{CLK}				95μs	23.75μs	11.875μs	5.938μs	3.958μs
1	1	0				f _{CLK} /4		86/f _{CLK}				76μs	19μs	9.5μs	4.75μs	3.167μs
1	1	1				f _{CLK} /2		38/f _{CLK}				38μs	9.5μs	4.75μs	2.375μs	設定禁止
0	0	0	1	1	低電圧2	f _{CLK} /64	17 f _{AD} (サンプリング・クロック数 : 5 f _{AD})	1088/f _{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	68μs	45.333μs			
0	0	1				f _{CLK} /32		544/f _{CLK}				68μs	34μs	22.667μs		
0	1	0				f_{CLK}/16		272/f _{CLK}				68μs	34μs	17μs	11.333μs	
0	1	1				f _{CLK} /8		136/f _{CLK}				34μs	17μs	8.5μs	5.667μs	
1	0	0				f _{CLK} /6		102/f _{CLK}				25.5μs	12.75μs	6.375μs	4.25μs	
1	0	1				f _{CLK} /5		85/f _{CLK}				85μs	21.25μs	10.625μs	5.3125μs	3.542μs
1	1	0				f _{CLK} /4		68/f _{CLK}				68μs	17μs	8.5μs	4.25μs	2.833μs
1	1	1				f _{CLK} /2		34/f _{CLK}				34μs	8.5μs	4.25μs	2.125μs	設定禁止

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

A/D 変換トリガ・モードの設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 1(ADM1)
- ・ A/D 変換トリガ・モードの選択
- ・ A/D 変換動作モードの設定
- ・ ハードウェア・トリガ信号の選択

略号 : ADM1

7	6	5	4	3	2	1	0
ADTMD1	ADTMD0	ADSCM	0	0	0	ADTRS1	ADTRS0
0	0	1	0	0	0	0	0

ビット 7 – 6

ADTMD1	ADTMD0	A/D 変換トリガ・モードの選択
0	x	ソフトウェア・トリガ・モード
1	0	ハードウェア・トリガ・ノーウエイト・モード
1	1	ハードウェア・トリガ・ウエイト・モード

ビット 5

ADSCM	A/D 変換動作モードの設定
0	連続変換モード
1	ワンショット変換モード

ビット 1 – 0

ADTRS1	ADTRS0	ハードウェア・トリガ信号の選択
0	0	タイマ・チャンネル 01 のカウント完了またはキャプチャ完了割り込み信号(INTTM01)
0	1	ELC で選択されたイベント信号
1	0	リアルタイム・クロック 2 割り込み信号(INTRTC)
1	1	12 ビット・インターバル・タイマ割り込み信号(INTIT)

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

基準電圧源の設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 2(ADM2)
- A/D コンバータの+側の基準電圧源の選択
- A/D コンバータの-側の基準電圧源の選択
- 変換結果上限/下限値チェック
- SNOOZE モードの設定
- A/D 変換分解能の設定

略号 : ADM2

7	6	5	4	3	2	1	0
ADREFP1	ADREFP0	ADREFM	0	ADRCK	AWC	0	ADTYP
0	0	0	0	0	0	0	1

ビット 7-6

ADREFP1	ADREFP0	A/D コンバータの+側の基準電圧源の選択
0	0	V_{DD} から供給
0	1	AV _{REFP} /ANI0 から供給
1	0	内部基準電圧 (1.45 V) から供給
1	1	設定禁止

ビット 5

ADREFM	A/D コンバータの-側の基準電圧源の選択
0	V_{SS} から供給
1	AV _{REFM} /ANI1 から供給

ビット 3

ADRCK	変換結果上限/下限値チェック
0	ADLL レジスタ ≤ ADCR レジスタ ≤ ADUL レジスタのとき割り込み信号(INTAD)が発生。
1	ADCR レジスタ < ADLL レジスタ、ADUL レジスタ < ADCR レジスタのとき割り込み信号(INTAD)が発生。

ビット 2

AWC	SNOOZE モードの設定
0	SNOOZE モード機能を使用しない
1	SNOOZEモード機能を使用する

ビット 0

ADTYP	A/D 変換分解能の設定
0	10 ビット分解能
1	8 ビット分解能

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

変換結果比較上限値／下限値の設定

- ・変換結果比較上限値設定レジスタ (ADUL)
- ・変換結果比較下限値設定レジスタ (ADLL)

略号 : ADUL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADUL7	ADUL6	ADUL5	ADUL4	ADUL3	ADUL2	ADUL1	ADUL0
1							

略号 : ADLL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADLL7	ADLL6	ADLL5	ADLL4	ADLL3	ADLL2	ADLL1	ADLL0
0							

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

入力チャンネルの指定

- ・アナログ入力チャンネル指定レジスタ (ADS)
- A/D 変換するアナログ電圧の入力チャンネルを指定

略号 : ADS

	7	6	5	4	3	2	1	0
ADISS	0	0	0	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
	1	0	0	0	0	0	0	1

ビット7、4-0

ADISS	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0	アナログ入力チャンネル	入力ソース
0	0	0	0	0	0	ANI0	P20/ANI0 端子 AV _{REFP} 端子
0	0	0	0	0	1	ANI1	P21/ANI1 端子/AV _{REFM} 端子
0	0	0	0	1	0	ANI2	P22/ANI2 端子
0	0	0	0	1	1	ANI3	P23/ANI3 端子
0	1	0	0	0	0	ANI16	P01/ANI16 端子
0	1	0	0	0	1	ANI17	P00/ANI17 端子
0	1	0	0	1	0	ANI18	P33/ANI18 端子
0	1	0	0	1	1	ANI19	P32/ANI19 端子
0	1	0	1	0	0	ANI20	P31/ANI20 端子
0	1	0	1	0	1	ANI21	P30/ANI21 端子
0	1	0	1	1	0	ANI22	P56/ANI22 端子
0	1	0	1	1	1	—	PGAOUT(PGA 出力)
1	0	0	0	0	0	—	温度センサ出力電圧 ^{注1}
1	0	0	0	0	1	—	内部基準電圧 (1.45V)^{注1}
上記以外						設定禁止	

注1. HS (高速メイン) モードでのみ動作可能です。

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

A/D 変換終了割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1H)
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1H)
割り込み処理禁止

略号 : IF1H

7	6	5	4	3	2	1	0
PIF11	PIF00	PIF9	PIF8	PIF7	KRIF	ITIF	ADIF
x	x	x	x	x	x	x	0

ビット 0

ADIF	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

略号 : MK1H

7	6	5	4	3	2	1	0
PMK11	PMK10	PMK9	PMK8	PMK7	KRMK	TMKAMK	ADMK
x	x	x	x	x	x	x	1

ビット 0

ADMK	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

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

5.5.8 16ビット・タイマKB0の設定

図 5.9 に 16 ビット・タイマ KB0 の設定のフローチャートを示します。

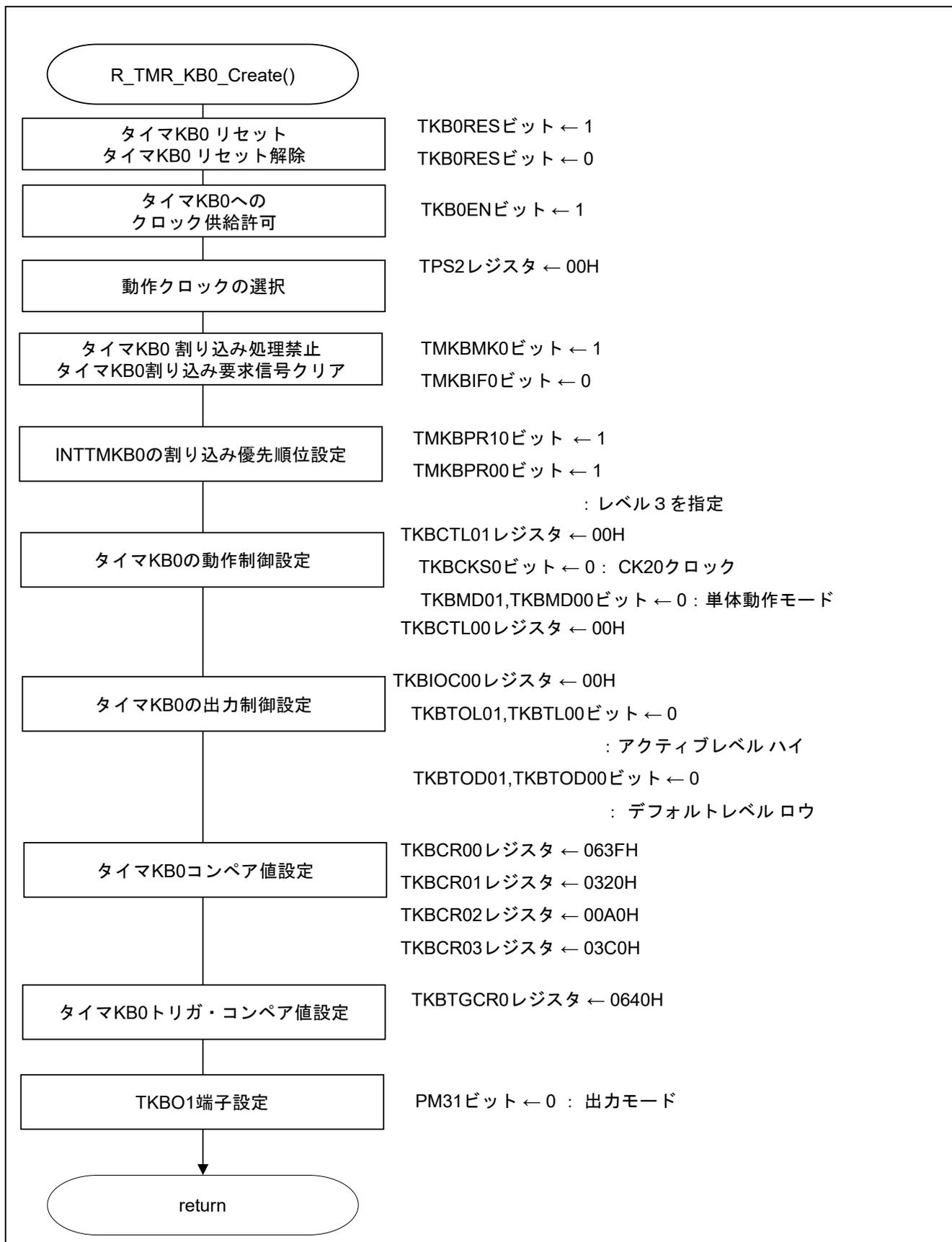


図 5.9 16ビット・タイマKB0の設定

タイマ KB0 リセット制御

- ・周辺リセット制御・レジスタ 2 (PRR2)
タイマ KB0 のリセット制御を実施します
略号 : PRR2

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMKARES	0	DOCRES	0	0	0	0	0	TKB0RES
	x	0	x	0	0	0	0	0/1

ビット 0

TKB0RES	タイマ KB0 のリセット制御
0	タイマ KB0 のリセット解除
1	タイマ KB0 はリセット状態

タイマ KB0 へのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 2 (PER2)
タイマ KB0 へのクロック供給を開始します
略号 : PER2

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN	0	DOCEN	0	0	0	0	0	TKB0EN
	x	x	x	0	0	0	0	1

ビット 0

TKB0EN	タイマ KB0 の入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止
1	入カクロック供給

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

タイマ KB0 割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF2L)
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK2L)
割り込み処理禁止

略号 : IF2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLIF	IICAIF1	TMKBIF0	ITIF01	ITIF00	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0
x	x	0	x	x	x	x	x

ビット 5

TMKBIF0	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

略号 : MK2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	IICAMK1	TMKBMK0	ITMK01	ITMK00	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0
x	x	1	x	x	x	x	x

ビット 5

TMKBMK0	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

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

5.5.9 割り込みの設定

図 5.10 に割り込みの設定のフローチャートを示します。

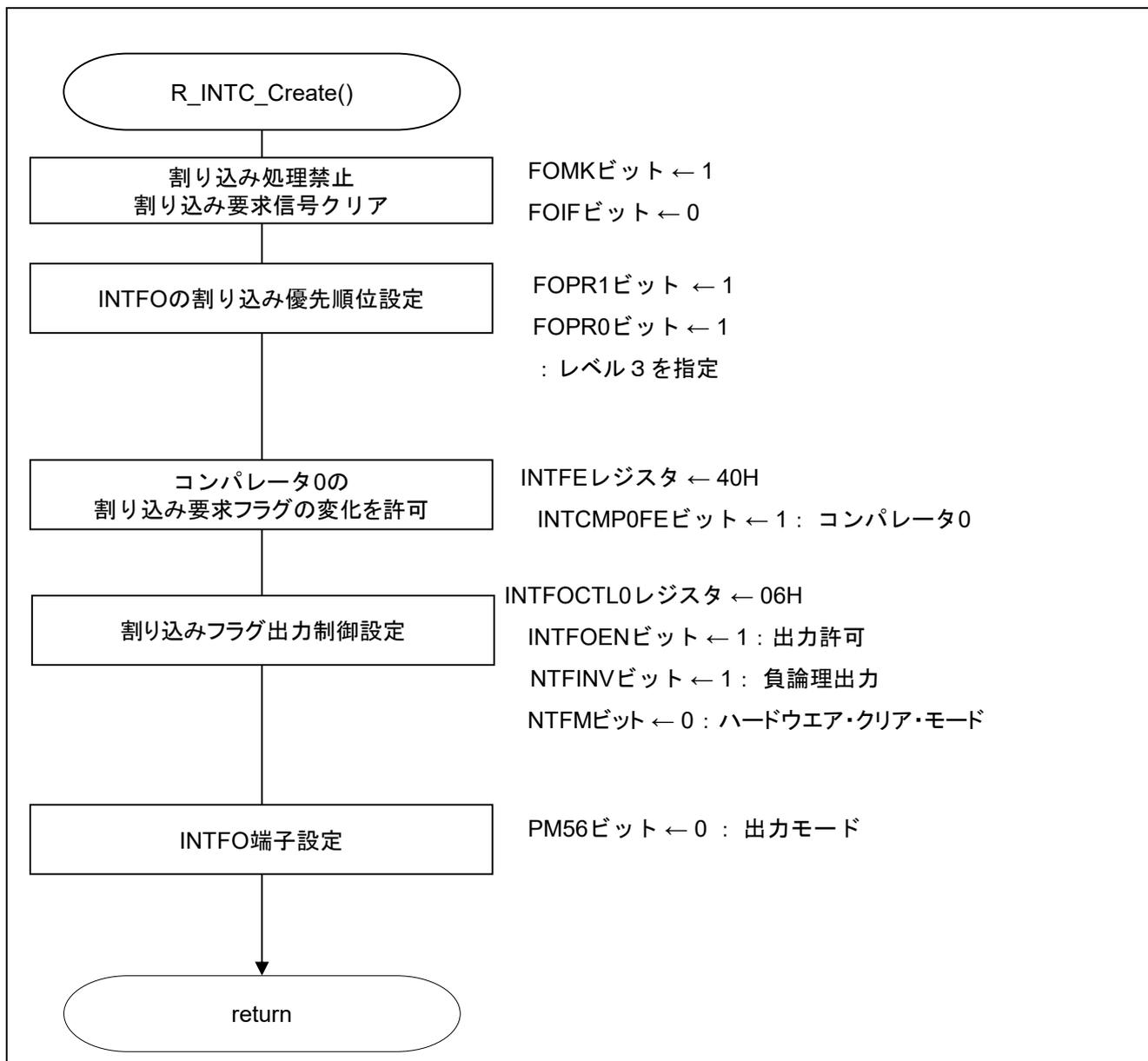


図 5.10 割り込みの設定

INTFO 割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF2H)
割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK2H)
割り込み処理禁止

略号 : IF2H

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	FOIF
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 0

FOIF	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

略号 : MK2H

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	1	FOMK
1	1	1	1	1	1	1	1

ビット 0

FOMK	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

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

割り込みフラグ制御の設定

- ・割り込みフラグ・イネーブル・レジスタ(INTFE)
割り込み要求フラグの変化の許可／禁止の設定
- ・割り込み出力制御レジスタ0(INTFICTL0)
割り込み要求フラグの状態の出力を制御

略号：INTFE

7	6	5	4	3	2	1	0
INTCMP1FE	INTCMP0FE	INTDOCFE	INTTMKB0FE	INTIT01FE	INTIT00FE	INTITFE	INTADFE
0	1	0	0	0	0	0	0

ビット6

INTCMO0FE	コンパレータ0の割り込み要求フラグの変化の許可／禁止
0	割り込み要求フラグの変化を禁止
1	割り込み要求フラグの変化を許可

略号：INTFOCTL0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	INTFOEN	INTFINV	INTFM
0	0	0	0	0	1	1	0

ビット2

INTFOEN	割り込み要求フラグの状態の出力の許可／禁止
0	割り込み要求フラグの状態の出力を禁止
1	割り込み要求フラグの状態の出力を許可

ビット1

INTFINV	割り込み要求フラグの状態の出力の論理を選択
0	正論理（非反転）で出力
1	負論理（反転）で出力

ビット0

INTFM	割り込み要求フラグの状態の出力モードを選択
0	ハードウェア・クリア・モード 出力は割り込み要求信号と同じで、ソフトウェアでクリアできません。
1	ソフトウェア・クリア・モード ソフトウェアだけでクリアできます（ハードクリアできません）。

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G11 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。

5.5.10 メイン関数

図 5.11 にメイン関数のフローチャートを示します。

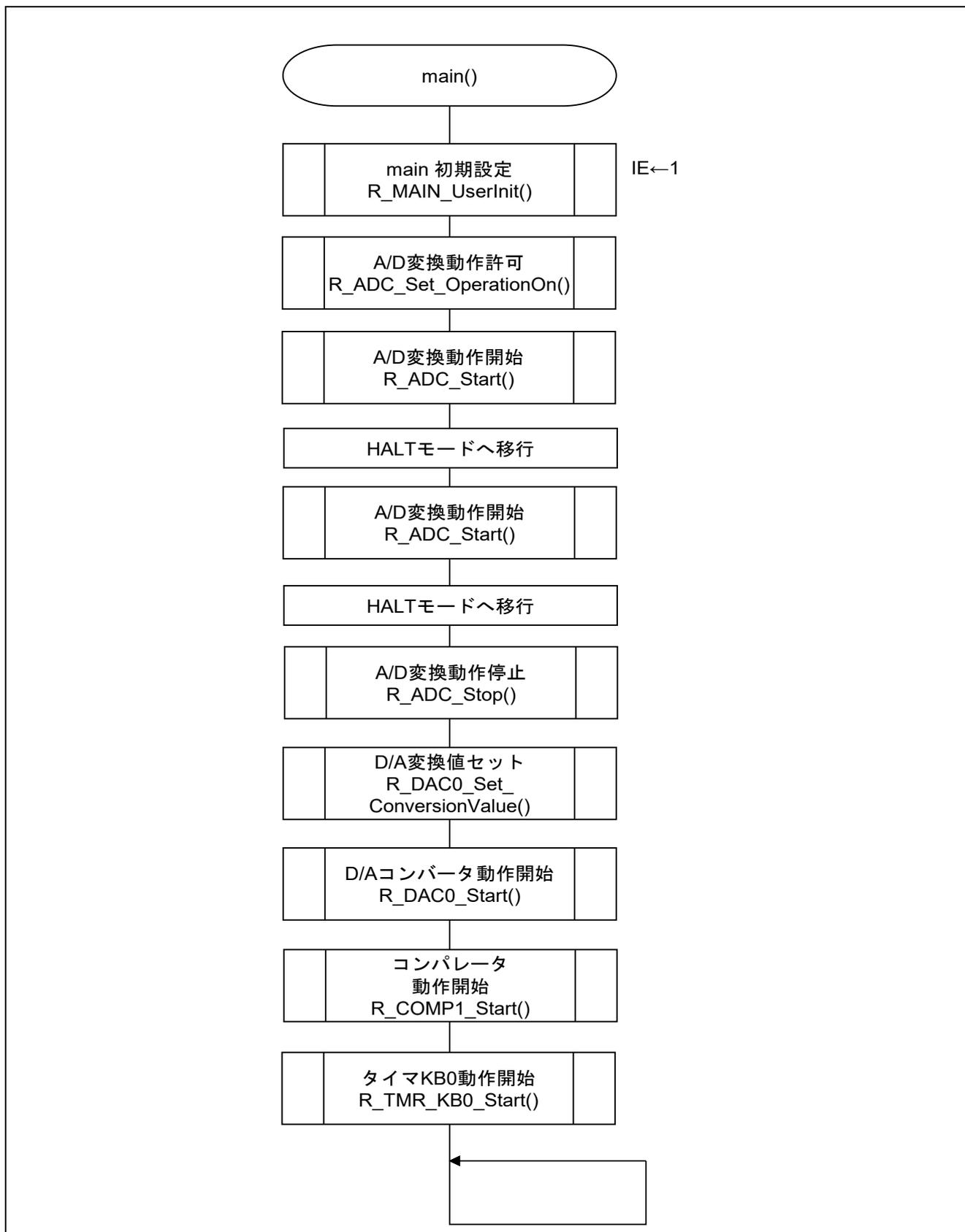


図 5.11 メイン関数

5.5.11 メイン初期設定

図 5.12 に メイン初期設定のフローチャートを示します。

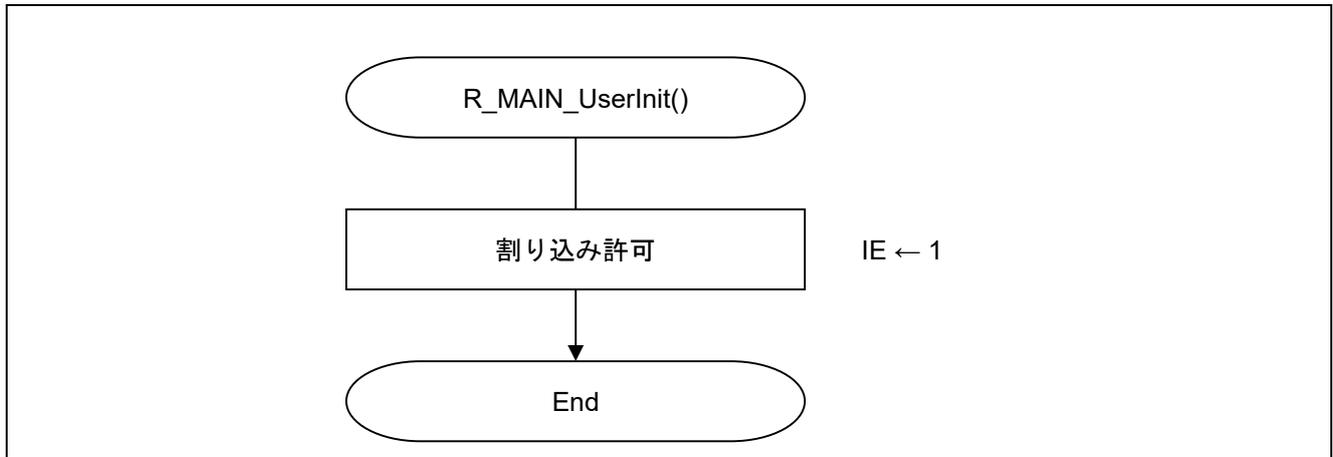


図 5.12 メイン初期設定

5.5.12 A/D コンバータ動作開始関数

図 5.13 に A/D コンバータ動作開始関数のフローチャートを示します。

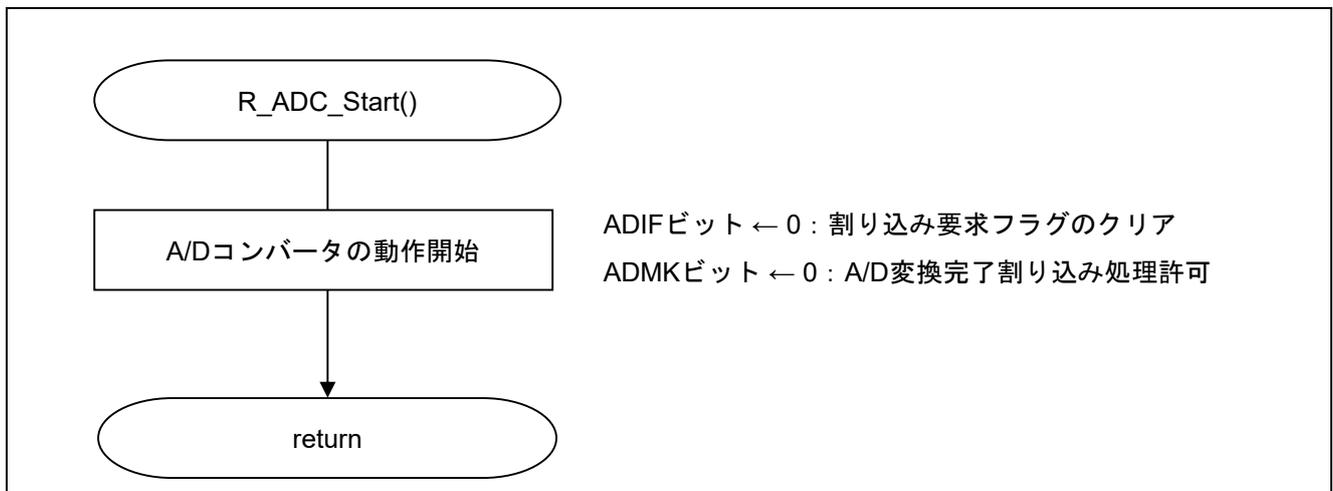


図 5.13 A/D コンバータ動作開始関数

5.5.13 A/D コンバータ動作終了関数

図 5.14 に A/D コンバータ動作終了関数のフローチャートを示します。

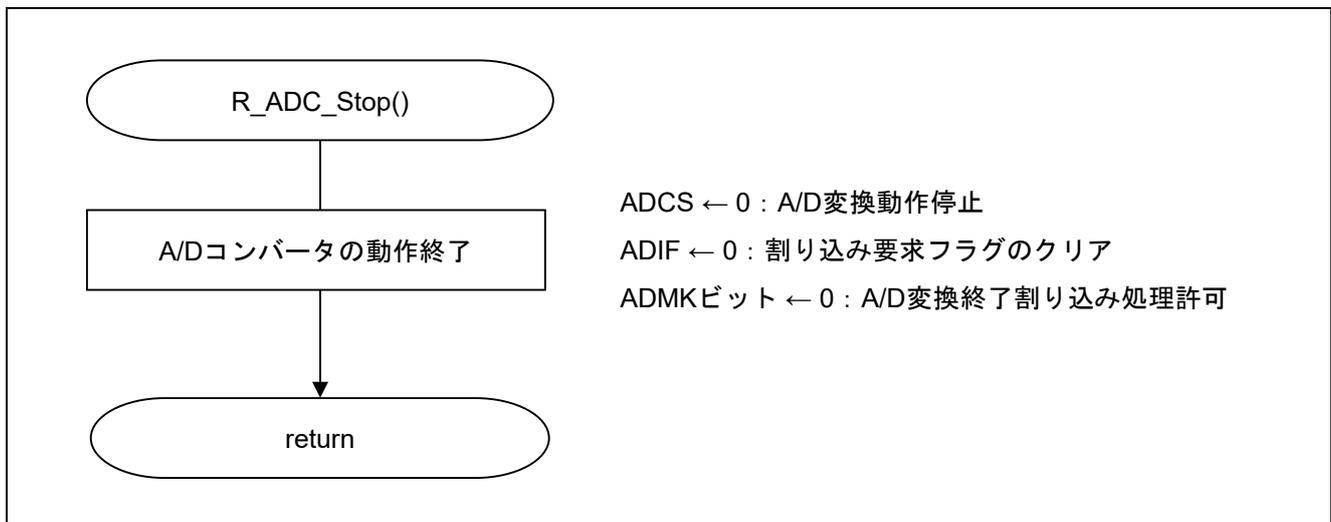


図 5.14 A/D コンバータ動作終了関数

5.5.14 A/D コンバータ動作許可関数

図 5.15 に A/D コンバータ動作許可関数のフローチャートを示します。

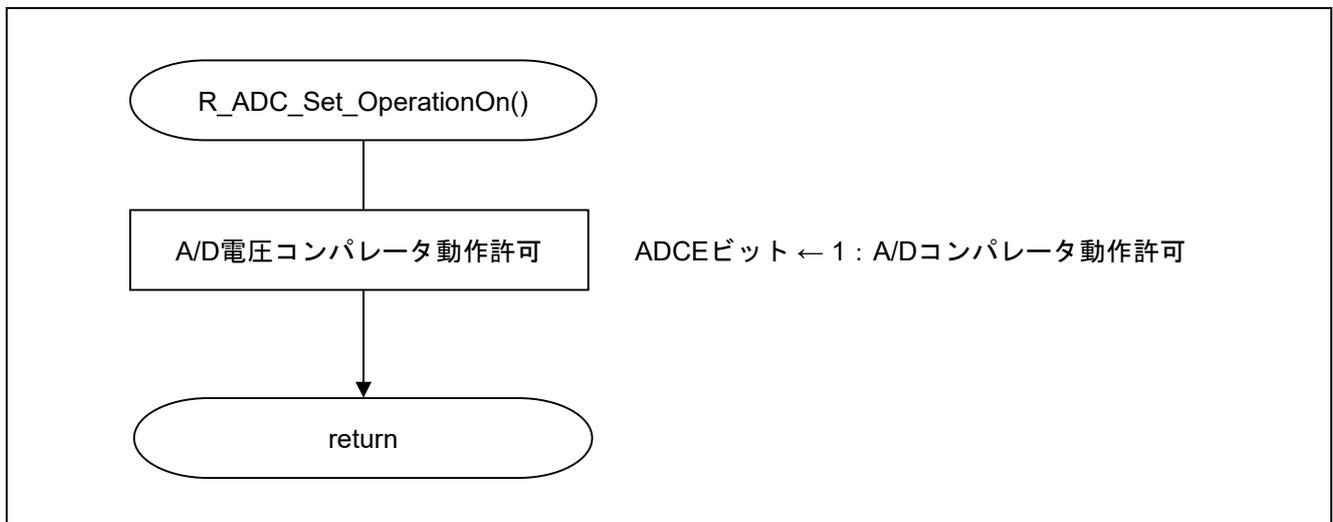


図 5.15 A/D コンバータ動作許可関数

5.5.15 D/A コンバータ動作開始関数

図 5.16 に D/A コンバータ動作開始関数のフローチャートを示します。

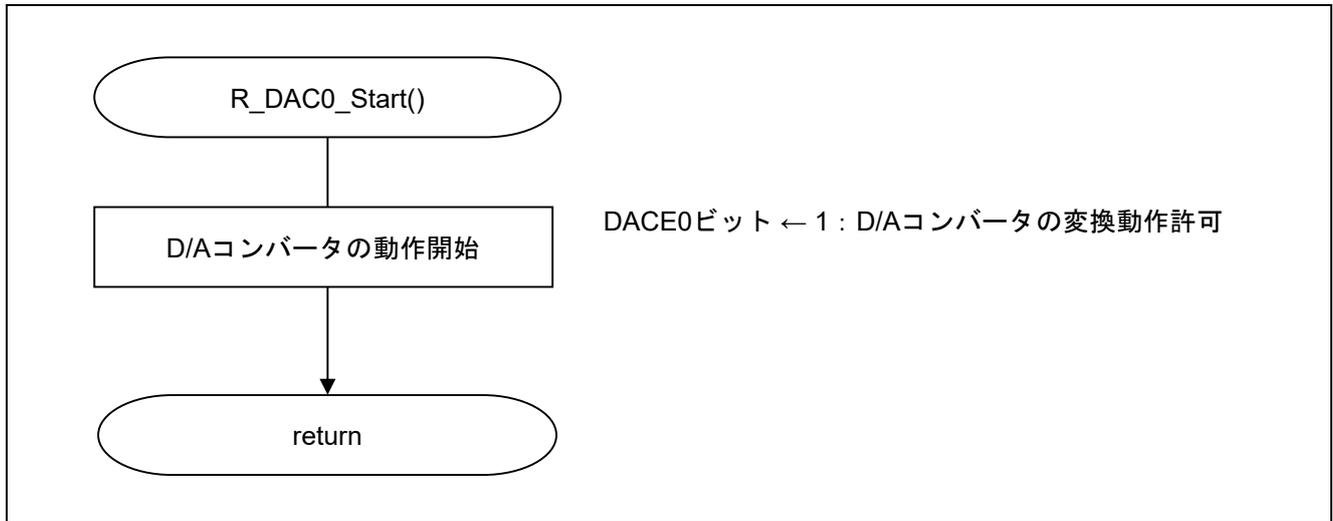


図 5.16 D/A コンバータ動作開始関数

5.5.16 コンパレータ 0 動作開始関数

図 5.17 にコンパレータ 0 動作開始関数のフローチャートを示します。

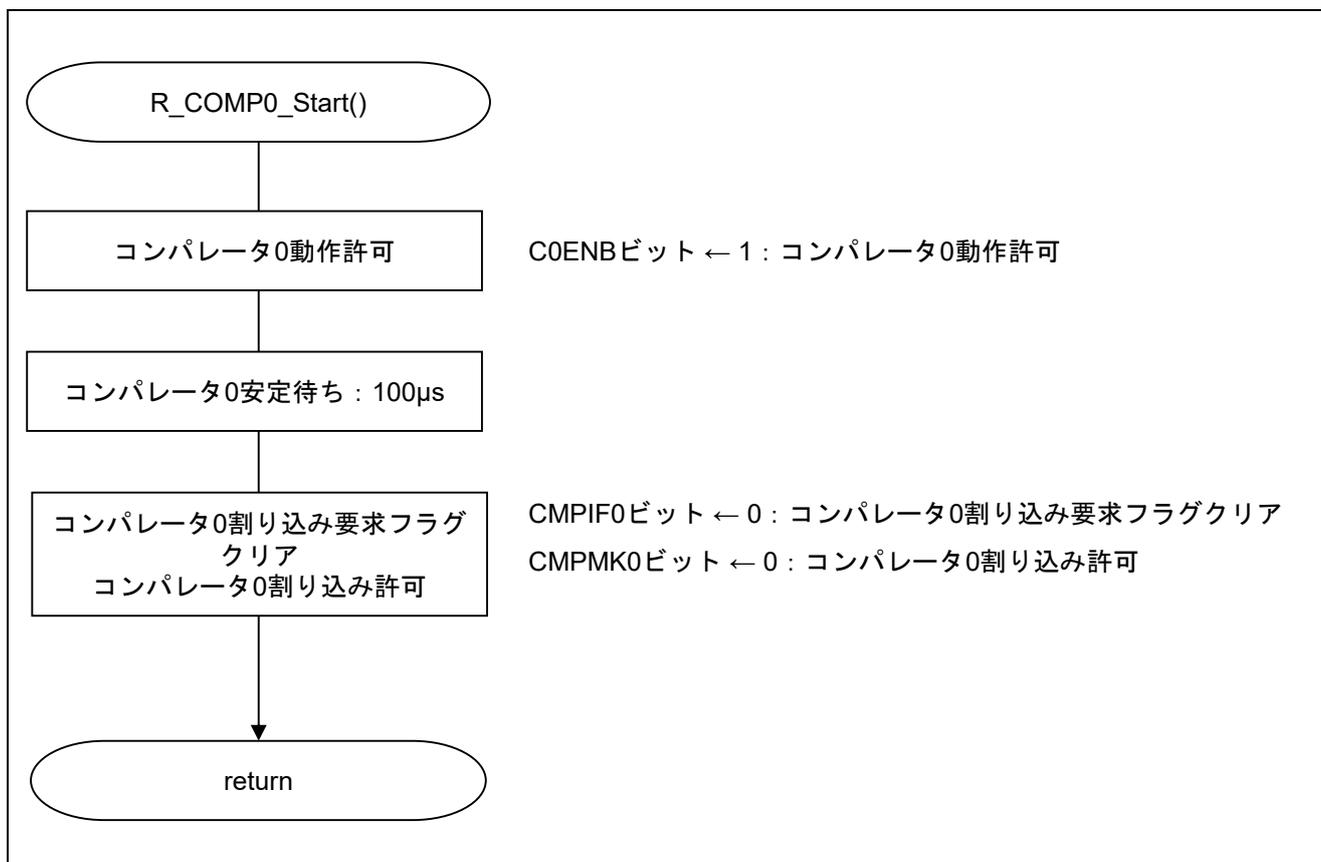


図 5.17 コンパレータ 0 動作開始関数

5.5.17 タイマ KB0 動作開始関数

図 5.18 にタイマ KB0 動作開始関数のフローチャートを示します。

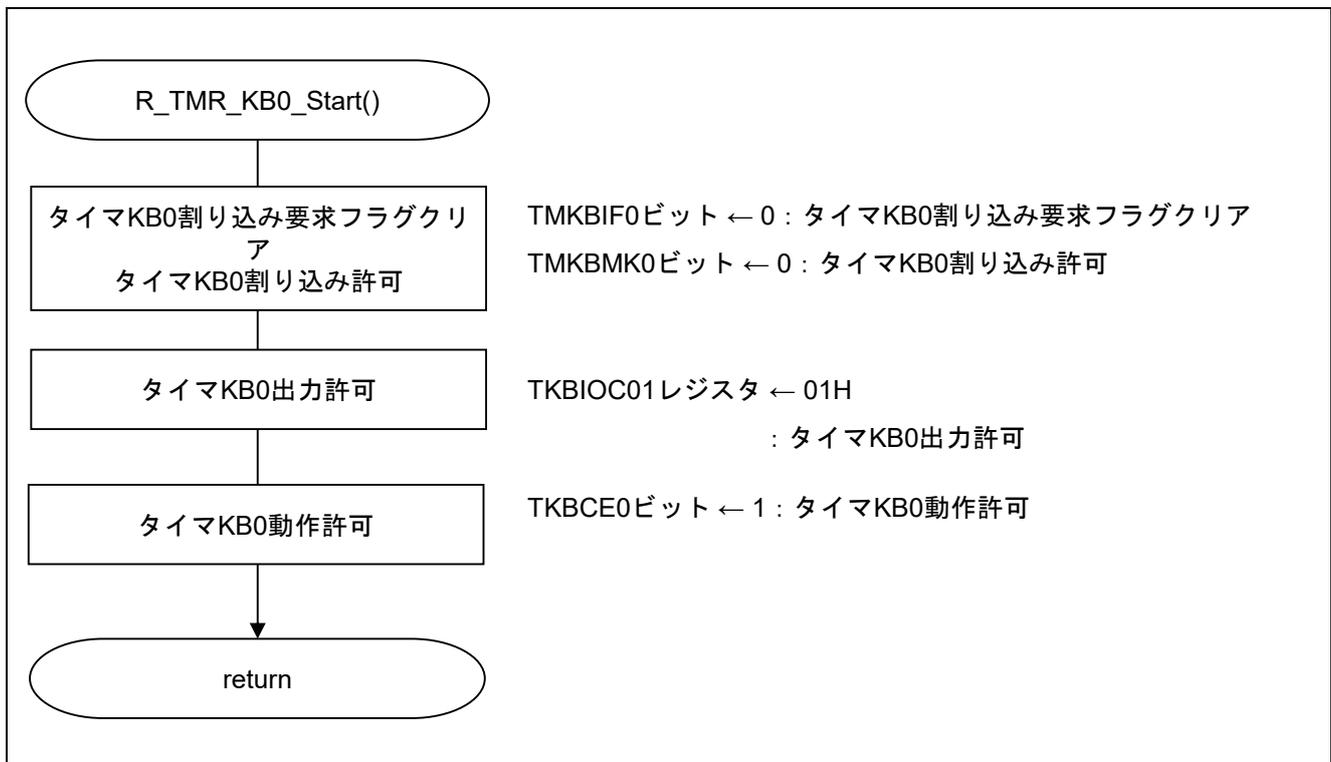


図 5.18 タイマ KB0 動作開始関数

5.5.18 D/A 変換値セット関数

図 5.19 に D/A 変換値セット関数のフローチャートを示します。

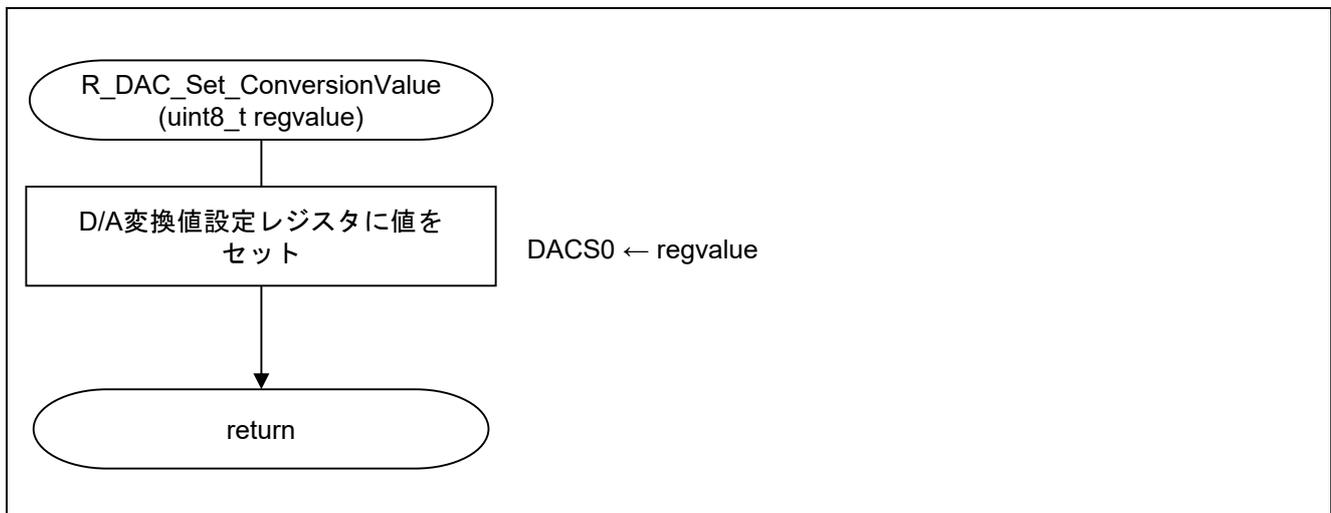


図 5.18 D/A 変換値セット関数

6. 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。

7. 参考ドキュメント

RL78/G11 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0637J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015J)

(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。)

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	RL78/G11 バッテリー電圧監視 CC-RL
------	-----------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2016.12.19	—	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、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用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 エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

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/>