

---

# RL78/I1D

R01AN3418JJ0100

Rev. 1.00

2017.01.31

## 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/I1D

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	監視電圧の分割 .....	4
1.3	比較果の出力 .....	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 .....	10
5.5.1	初期設定関数 .....	10
5.5.2	システム関数 .....	11
5.5.3	入出力ポートの設定 .....	12
5.5.4	CPUクロックの設定 .....	13
5.5.5	コンパレータの設定 .....	14
5.5.6	タイマ・アレイ・ユニットの設定 .....	17
5.5.7	メイン関数 .....	28
5.5.8	メイン初期設定 .....	29
5.5.9	コンパレータ 1 動作開始関数 .....	30
5.5.10	TAU0 チャンネル 0、チャンネル 2 動作開始処理関数 .....	31
6.	サンプルコード .....	32
7.	参考ドキュメント .....	32

## 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/I1D にはコンパレータが内蔵されており、外部からの電圧入力と基準となる入力電圧を比較し、結果を VCOUT 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、監視する電圧入力を抵抗で約 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、コンパレータの基準電圧入力にはレギュレータで発生した電源電圧 (2.1V) を入力します。

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 になります。この出力を、VCOUT 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
レギュレータ	監視電圧との比較電圧 (2.1V) を生成
コンパレータ 1	入力電圧の比較
タイマ・アレイ・ユニット	充電制御用 PWM 出力

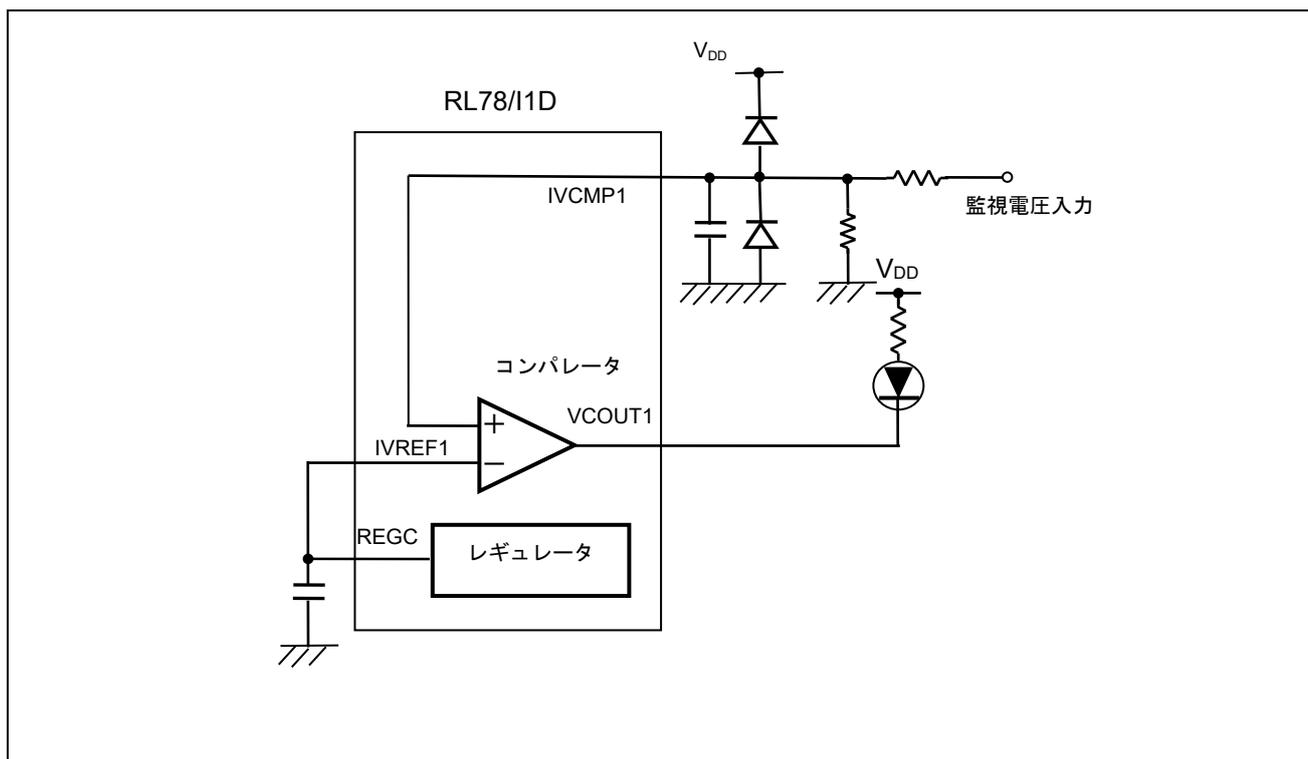


図 1.1 基本構成

## 1.2 監視電圧の分割

比較する基準電圧はレギュレータから発生させるので、2.1V になります。監視電圧を 47k $\Omega$  と 51k $\Omega$  の抵抗で分割すると、4V の電圧で 2.08V が得られます。これは十分な精度なのでこれをそのまま使用します。

## 1.3 比較果の出力

コンパレータの比較結果は、コンパレータの出力機能により、VCOUT1 端子から出力することで、ソフトウェアの介在なしに結果を出力することが可能です。ここでは、VCOUT1 端子に LED を接続することで、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/I1D (R5F117GC)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"><li>● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 16MHz</li><li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 16MHz</li></ul>
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 V3.03.00
C コンパイラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.02.00
統合開発環境 (e <sup>2</sup> studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e <sup>2</sup> studio V4.0.0.26
C コンパイラ (e <sup>2</sup> studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.02.00

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。

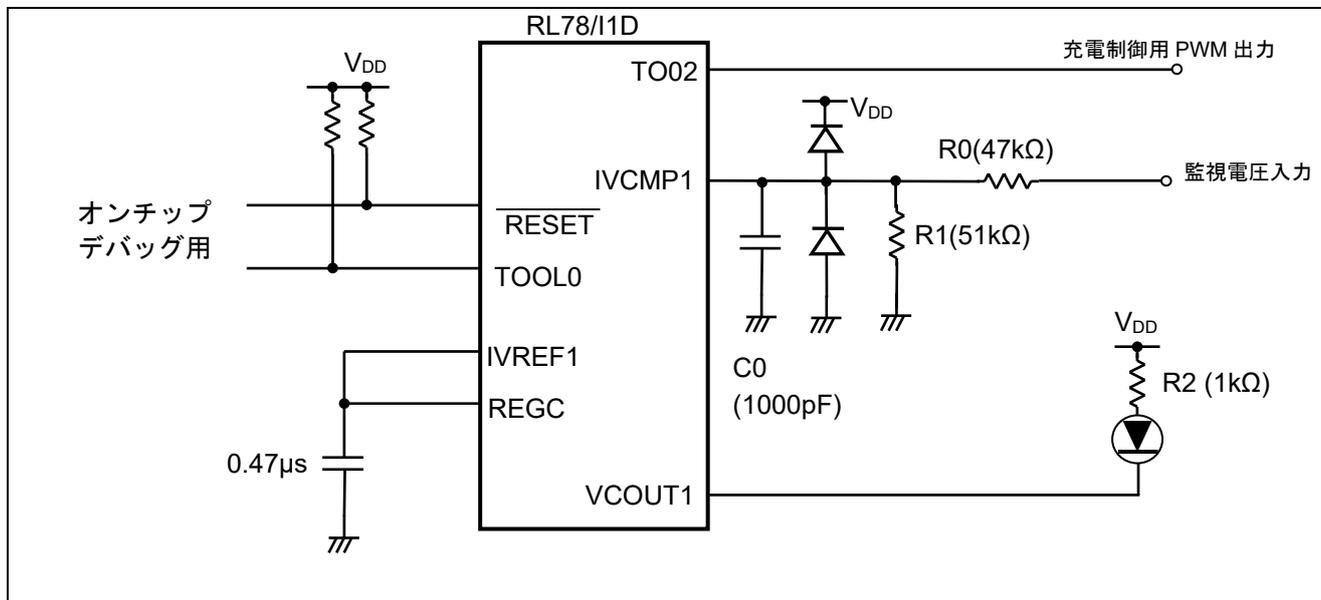


図 4.1 ハードウェア構成

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
P20/ANI13/VCOMP1/AMP30	入力	監視電圧入力
P57/INTP4/VCOOUT1	出力	LED1 制御用出力
P51/KR0/SCK01/SCL01/TI02/TO02	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、外部からの電圧入力と基準となる入力電圧を比較し、結果を VCOUT 信号として出力します。

監視する電圧入力が基準電圧を超えるとコンパレータの出力が 1 となり、この出力を、VCOUT 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) コンパレータで内部基準電圧 IVREF1 と外部からの監視電圧入力 IVCMP1 を比較し、結果を VCOUT1 信号として出力します。
- (2) IVCMP1 が IVREF1 を超えた場合、VCOUT1 より 0 を出力し LED を点灯させます。
- (3) TO02 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	11101010B	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 5.4 に関数を示します。

表 5.4 関数

関数名	概要
R_COMP1_Start	コンパレータ 1 開始処理
R_TAU0_Channel0_Start	TAU0 チャンネル 0 の動作開始設定処理

## 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\_COMP1\_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_COMP1_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\_TAU0\_Channel0\_Start

---

概要	TAU0 チャンネル0の動作開始設定処理
ヘッダ	r_cg_tau.h、 r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel1_Start (void)
説明	TAU0 チャンネル0の割り込みマスクを解除します。
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。

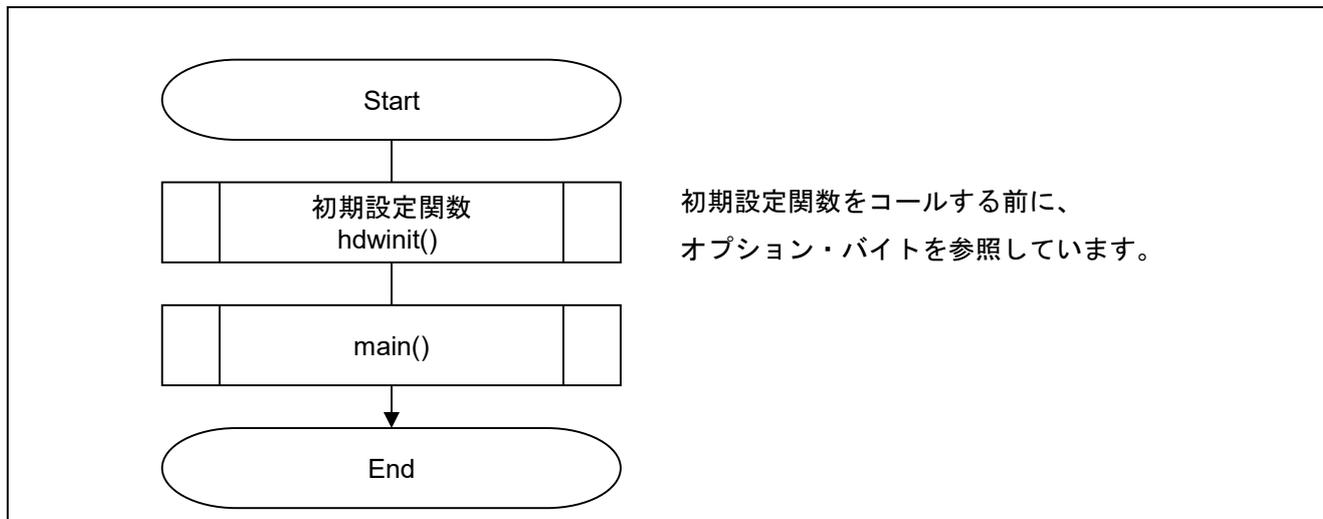


図 5.1 全体フロー

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。

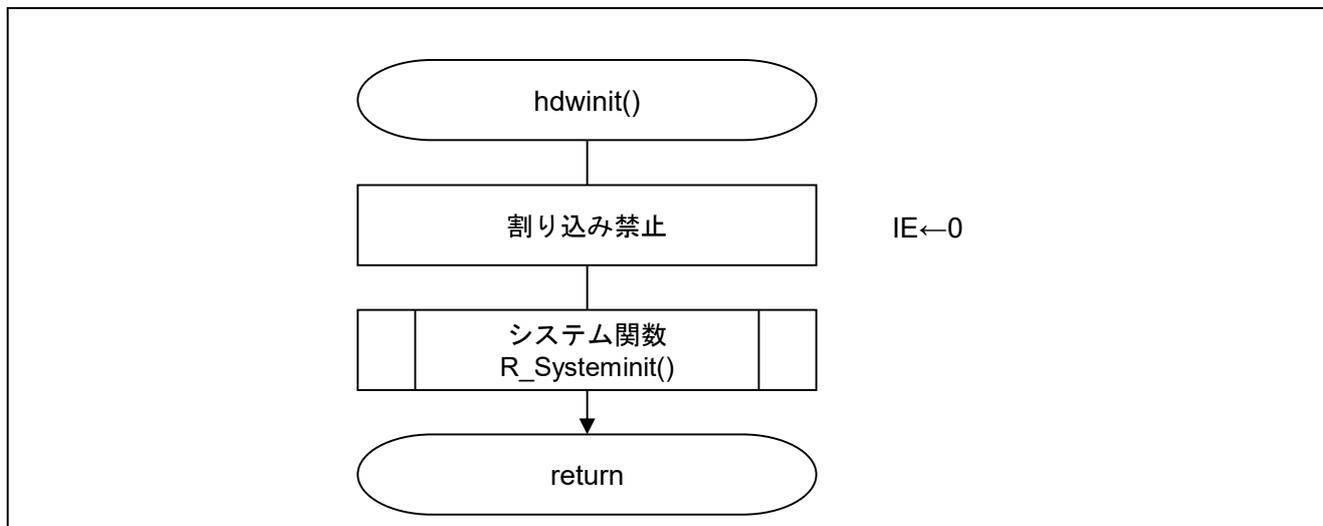


図 5.2 初期設定関数

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。

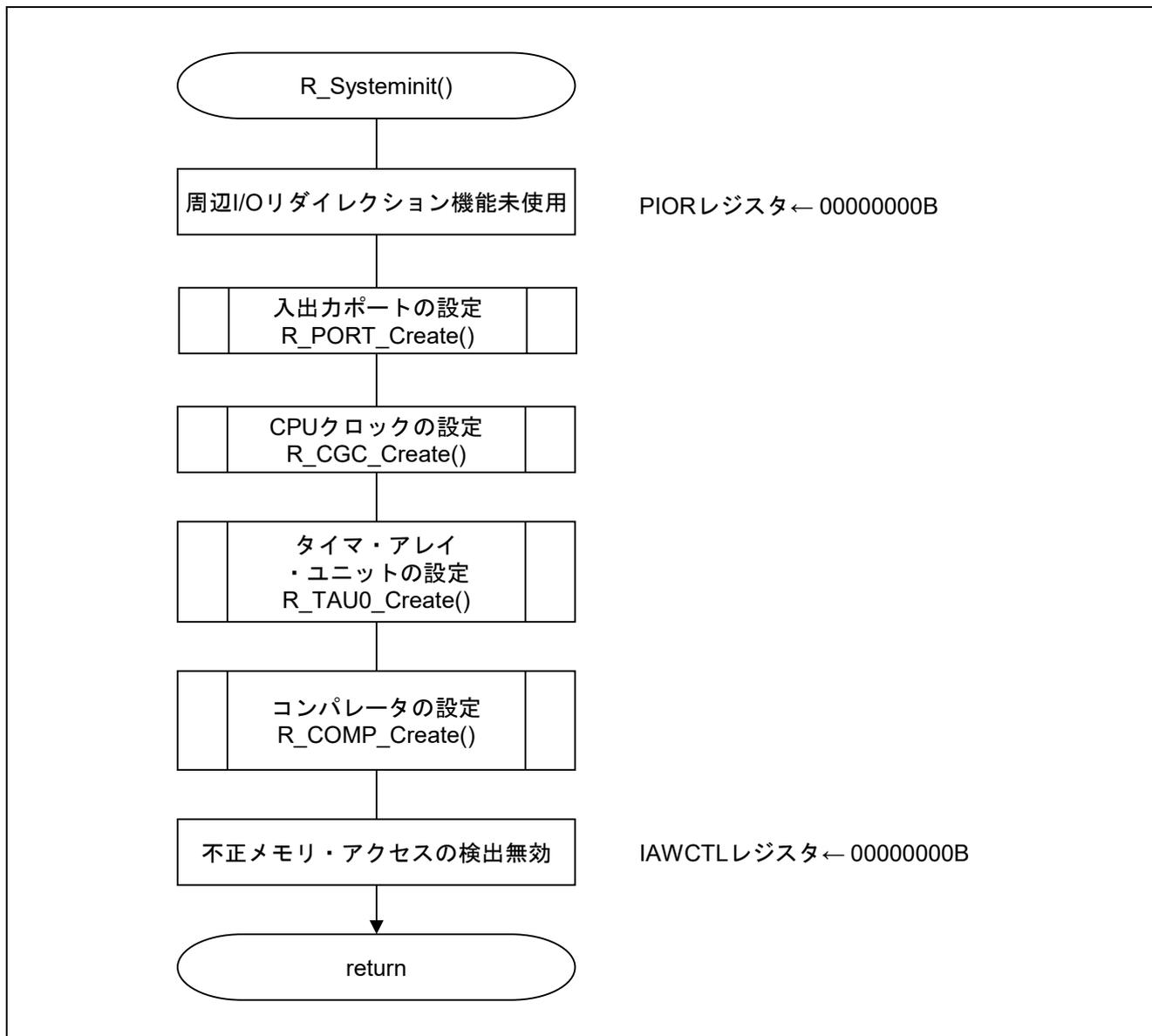


図 5.3 システム関数

### 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。

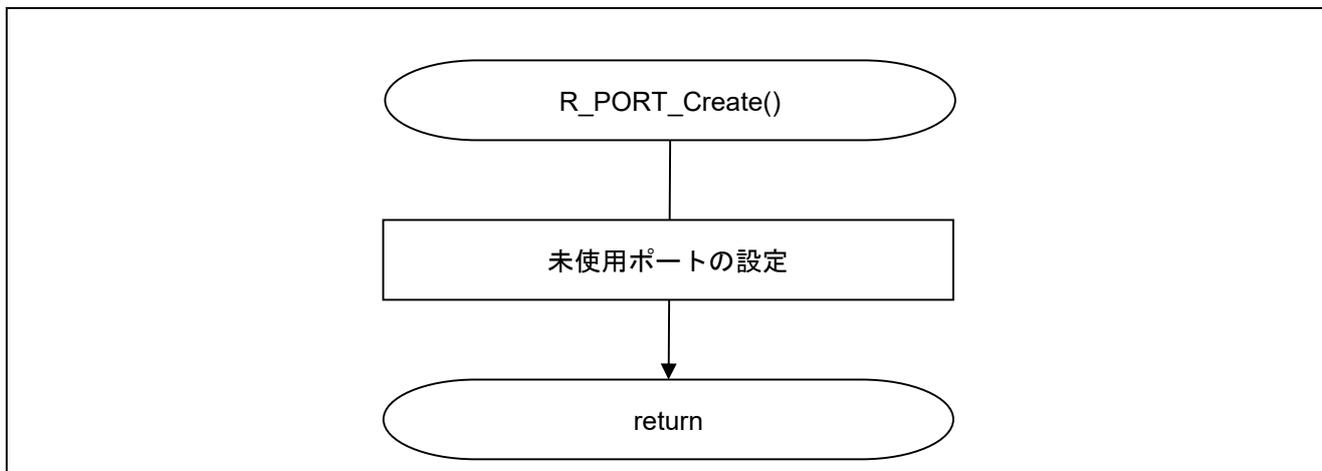


図 5.4 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/I1D 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。

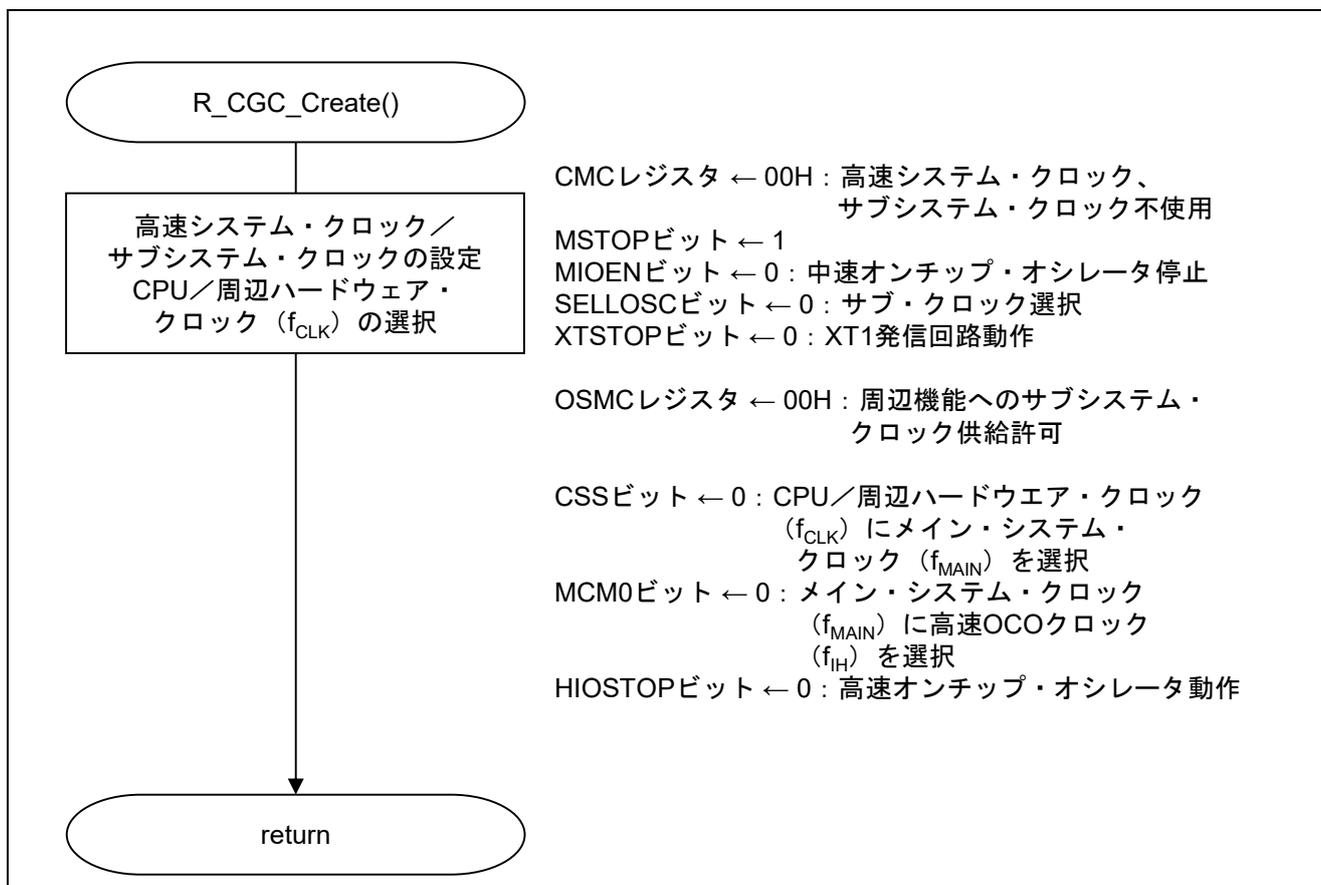


図 5.5 CPUクロックの設定

## 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。

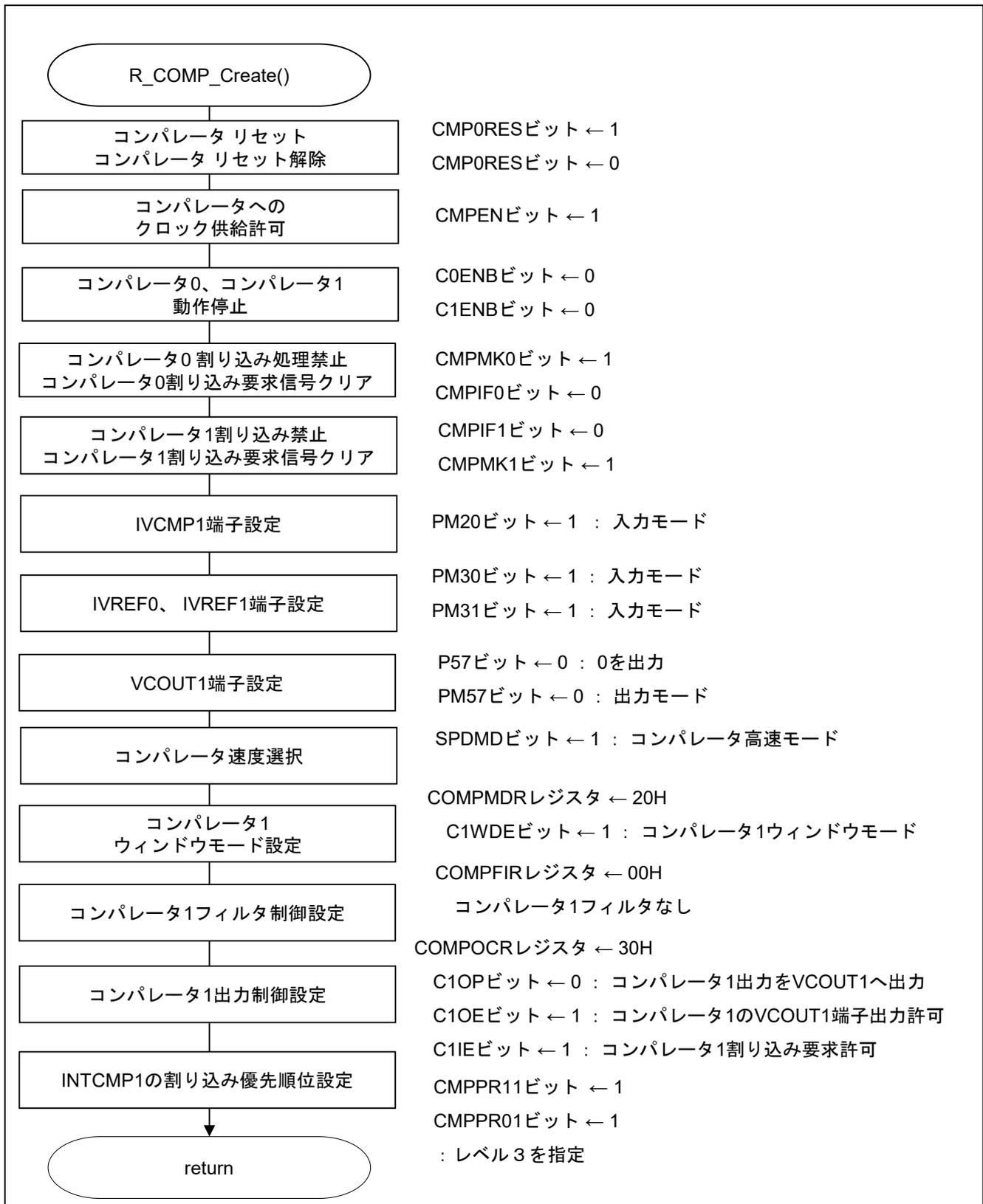


図 5.6 コンパレータの設定

## 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
0	0	CMPEN	0	DTCEN	0	0	0
0	0	<b>1</b>	0	x	0	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
<b>1</b>	<b>入カクロック供給</b>

## 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	0	C1WDE	C1ENB	COMON	0	COWDE	COENB
x	0	x	<b>0</b>	x	0	x	<b>0</b>

ビット 4

C1ENB	コンパレータ 1 動作許可
<b>0</b>	<b>コンパレータ 1 動作禁止</b>
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
<b>0</b>	<b>コンパレータ 0 動作禁止</b>
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/I1D 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(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
0	DOCIF	CMPPIF1	CMPPIF0	KRIF	TMKAIF	RTCIF	ADIF
0	x	<b>0</b>	<b>0</b>	x	x	x	x

ビット 4, 5

CMPPIF0,1	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	<b>割り込み要求信号が発生していない</b>
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
0	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0	KRMK	TMKAMK	RTCMK	ADMK
0	x	<b>1</b>	<b>1</b>	x	x	x	x

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
<b>1</b>	<b>割り込み処理禁止</b>

## 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
0	0	CMPRES	0	0	0	0	0
0	0	<b>0/1</b>	0	0	0	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
<b>0</b>	<b>周辺リセット解除</b>
<b>1</b>	<b>周辺リセット状態</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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 タイマ・アレイ・ユニットの設定

図 5.7 にタイマ・アレイ・ユニットの設定のフローチャートを示します。

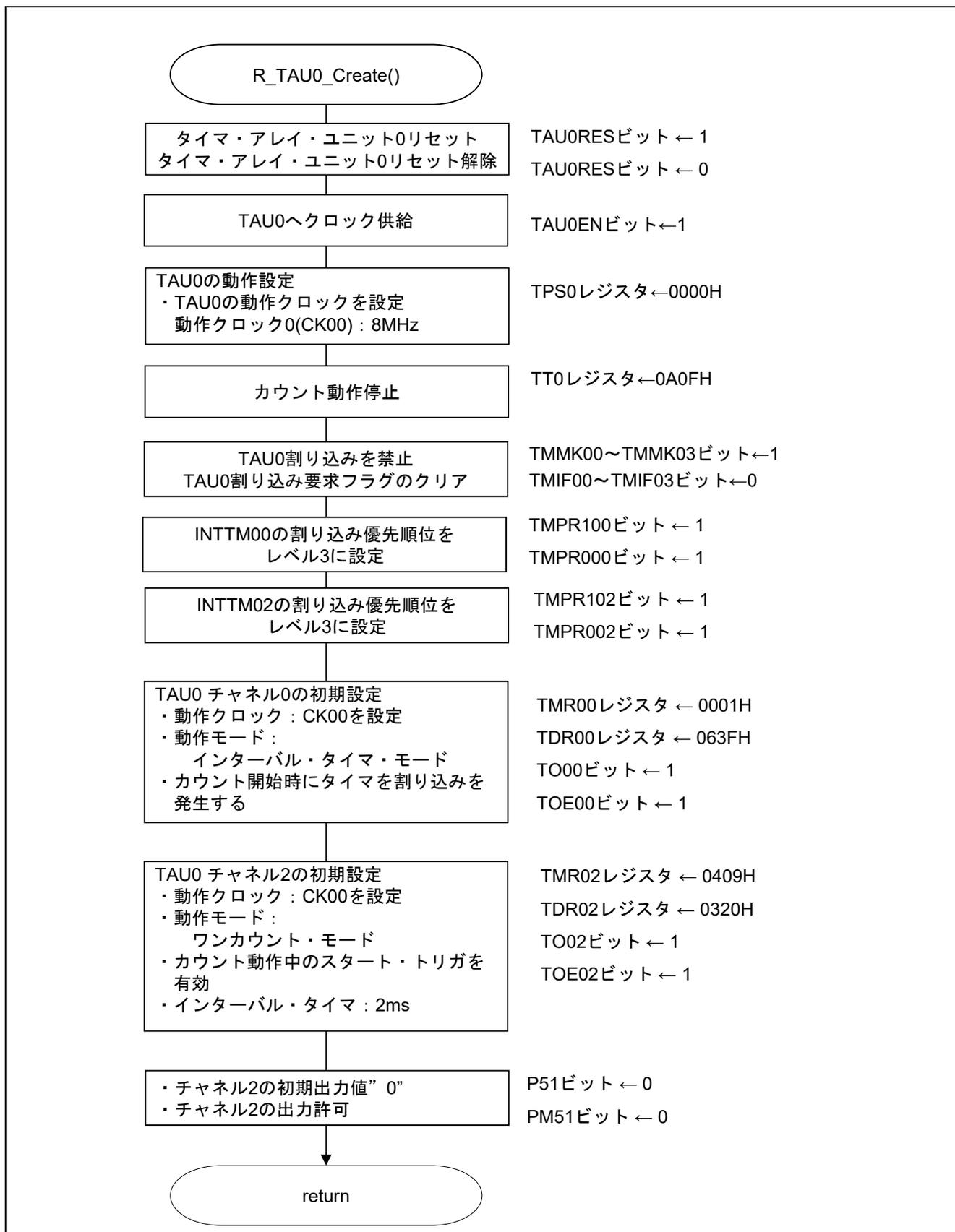


図 5.7 タイマ・アレイ・ユニットの設定

## タイマ・アレイ・ユニット0の周辺リセットの設定

- ・周辺リセット制御レジスタ(PRR0)  
タイマ・アレイ・ユニット0の周辺リセット制御

略号 : PRR0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	ADCRES	0	0	SAU0RES	0	TAU0RES
0	0	X	0	0	x	0	<b>0/1</b>

ビット0

TAU0RES	タイマ・アレイ・ユニット0のリセット制御
<b>0</b>	周辺リセット解除
<b>1</b>	周辺リセット状態

## タイマ・アレイ・ユニット0へのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ0 (PER0)  
タイマ・アレイ・ユニット0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
RTCWEN	0	ADCEN	0	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x	0	x	0	0	x	0	<b>1</b>

ビット0

TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット0の入カクロックの制御
<b>0</b>	入カクロック供給停止
<b>1</b>	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/I1D 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・クロック周波数の設定

- ・タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0)  
タイマ・アレイ・ユニット 0 の動作クロックを選択

略号 : TPS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	PRS0 31	PRS0 30	0	0	PRS0 21	PRS0 20	PRS0 13	PRS0 12	PRS0 11	PRS0 10	PRS0 03	PRS0 02	PRS0 01	PRS0 00
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 3-0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	動作クロック (CK00) の選択					
				$f_{CLK}$	$f_{CLK}=$ 2MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 10MHz	$f_{CLK}=$ 20MHz	$f_{CLK}=$ 24MHz
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}$	2 MHz	5 MHz	<b>10 MHz</b>	20 MHz	24 MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	12 MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	6 MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	3 MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	1.5 MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5 kHz	156.2 kHz	313kHz	625 kHz	750 kHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.25 kHz	78.1 kHz	156 kHz	313 kHz	375 kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.62 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156 kHz	187.5 kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	93.8 kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	46.9 kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	19.5 kHz	23.4 kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	11.7 kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	5.86 kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	2.93 kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.46 kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	732 Hz

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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。

## チャンネル0の動作モードの設定

・タイマ・モード・レジスタ 00 (TMR00)

動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択

カウント・クロックの選択

ソフトウェア・トリガ・スタート

動作モード設定

略号 : TMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS001	CKS000	0	CCS000	0	STS002	STS001	STS000	CIS001	CIS000	0	0	MD003	MD002	MD001	MD000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ビット15 - 14

CKS001	CKS000	チャンネル0の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
0	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK00
0	1	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK02
1	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK01
1	1	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK03

ビット12

CCS00	チャンネル0のカウント・クロック ( $f_{TCLK}$ ) の選択
0	CKS010、CKS011 ビットで指定した動作クロック ( $f_{MCK}$ )
1	T100 端子からの入力信号の有効エッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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 : TMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 001	CKS 000	0	CCS 00	0	STS 002	STS 001	STS 000	CIS 001	CIS 000	0	0	MD 003	MD 002	MD 001	MD 000
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット10-8

STS002	STS001	STS000	チャンネル0のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効（他のトリガ要因を非選択にする）</b>
0	0	1	TI00 端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用
0	1	0	TI00 端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用
0	0	0	マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用（複数チャンネル連動動作機能のスレーブ・チャンネル時）
上記以外			設定禁止

ビット7-6

CIS001	CIS000	TI01 端子の有効エッジ選択
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>立ち下がリエッジ</b>
0	1	立ち上がリエッジ
1	0	両エッジ（ロウ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち下がリエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち上がリエッジ
1	1	両エッジ（ハイ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち上がリエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち下がリエッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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：TMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 001	CKS 000	0	CCS 00	0	STS 002	STS 001	STS 010	CIS 001	CIS 000	0	0	MD 003	MD 002	MD 001	MD 000
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット3-0

MD 003	MD 002	MD 001	MD 000	チャンネル0の動作 モードの設定	対応する機能	TCRのカウンタ動作
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1/0</b>	インターバル・タイ マ・モード	インターバル・タイマ/方形波出力/ 分周器機能/PWM出力(マスタ)	ダウン・カウンタ
0	1	0	1/0	キャプチャ・モード	入力パルス間隔測定	アップ・カウンタ
0	1	1	0	イベント・カウン タ・モード	外部イベント・カウンタ	ダウン・カウンタ
1	0	0	1/0	ワンカウント・モー ド	ディレイ・カウンタ/ワンショット・ パルス出力/PWM出力(スレーブ)	ダウン・カウンタ
1	1	0	0	キャプチャ&ワン カウント・モード	入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定	アップ・カウンタ
上記以外				設定禁止		

MD000 ビットの動作は、各動作モードによって変わります(下表を参照)。

動作モード (MD003-MD001で設定(上表参照))	MD000	TCRのカウンタ動作
・インターバル・タイマ・モード (0, 0, 0)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
・キャプチャ・モード (0, 1, 0)	1	<b>カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生する (タイマ出力も変化させる)。</b>
・イベント・カウンタ・モード (0, 1, 1)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
・ワンカウント・モード (1, 0, 0)	0	カウンタ動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
	1	カウンタ動作中のスタート・トリガを有効とする。 その際に割り込みも発生する。
・キャプチャ&ワンカウント・モード (1, 1, 0)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。 カウンタ動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
上記以外		設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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。

### インターバル・タイマの周期設定

- ・タイマ・データ・レジスタ 00 (TDR00)  
インターバル・タイマのコンペア値を設定

略号 : TDR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

タイマ割り込み (INTTM00) の発生 = (TDR00 の設定値+1) × カウント・クロック周期

### タイマ出力許可設定

- ・タイマ出力許可レジスタ 0 (TOE0)  
各チャンネルのタイマ出力許可／禁止の値設定

略号 : TOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	TOE 07	TOE 06	TOE 05	TOE 04	TOE 03	TOE 02	TOE 01	TOE 00
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	1

### ビット 1

TOE00	チャンネル 0 のタイマ出力許可／禁止
0	<p>タイマの出力を禁止</p> <p>タイマ動作を TM00 ビットに反映せず、出力を固定します。</p> <p>TO00 ビットへの書き込みが可能となり、TO00 ビットに設定したレベルが TO00 端子から出力されます。</p>
1	<p>タイマの出力を許可</p> <p>タイマ動作を TO00 ビットに反映し、出力波形を生成します。</p> <p>TO00 ビットへの書き込みは無視されます。</p>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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。

## チャンネル 2 の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 02 (TMR02)
- 動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
- カウント・クロックの選択
- ソフトウェア・トリガ・スタート
- 動作モード設定

略号 : TMR02

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS021	CKS020	0	CCS02	MASTER02	STS022	STS021	STS020	CIS021	CIS020	0	0	MD023	MD022	MD021	MD010
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1

ビット 15 - 14

CKS021	CKS020	チャンネル 2 の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
0	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK00
0	1	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK02
1	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK01
1	1	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK03

ビット 12

CCS02	チャンネル 2 のカウント・クロック ( $f_{CLK}$ ) の選択
0	CKS020、CKS021 ビットで指定した動作クロック ( $f_{MCK}$ )
1	TI02 端子からの入力信号の有効エッジ

ビット 11

MASTER02	チャンネル 2 の単独チャンネル動作 / 複数チャンネル連動動作の選択
0	単独チャンネル動作機能、または複数チャンネル連動動作機能でスレーブ・チャンネルとして動作
1	複数チャンネル連動動作でマスタ・チャンネルとして動作

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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 : TMR02

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 021	CKS 020	0	CCS 02	MASTER 02	STS 022	STS 021	STS 020	CIS 021	CIS 020	0	0	MD 023	MD 022	MD 021	MD 010
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット10-8

STS022	STS021	STS020	チャンネル2のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定
0	0	0	ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効（他のトリガ要因を非選択にする）
0	0	1	TI02 端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用
0	1	0	TI02 端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用（複数チャンネル連動動作機能のスレーブ・チャンネル時）</b>
上記以外			設定禁止

ビット7-6

CIS021	CIS020	TI02 端子の有効エッジ選択
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>立ち下がリエッジ</b>
0	1	立ち上がリエッジ
1	0	両エッジ（ロウ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち下がリエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち上がリエッジ
1	1	両エッジ（ハイ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち上がリエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち下がリエッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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 : TMR02

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 021	CKS 020	0	CCS 02	MASTER 02	STS 022	STS 021	STS 020	CIS 021	CIS 020	0	0	MD 023	MD 022	MD 021	MD 020
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット 3-0

MD 023	MD 022	MD 021	MD 020	チャンネル 2 の動作 モードの設定	対応する機能	TCR のカウント動作
0	0	0	1/0	インターバル・タイ マ・モード	インターバル・タイマ／方形波出力／ 分周器機能／PWM 出力（マスタ）	ダウン・カウント
0	1	0	1/0	キャプチャ・モード	入力パルス間隔測定	アップ・カウント
0	1	1	0	イベント・カウン タ・モード	外部イベント・カウンタ	ダウン・カウント
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1/0</b>	<b>ワンカウント・モード</b>	<b>ディレイ・カウンタ／ワンショット・ パルス出力／PWM 出力（スレーブ）</b>	<b>ダウン・カウント</b>
1	1	0	0	キャプチャ&ワン カウント・モード	入力信号のハイ／ロウ・レベル幅測定	アップ・カウント
上記以外				設定禁止		

MD020 ビットの動作は、各動作モードによって変わります（下表を参照）。

動作モード (MD023-MD021 で設定（上表参照）)	MD020	TCR のカウント動作
・インターバル・タイマ・モード (0、0、0)	0	カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
・キャプチャ・モード (0、1、0)	1	カウント開始時にタイマ割り込みを発生する (タイマ出力も変化させる)。
・イベント・カウンタ・モード (0、1、1)	0	カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
・ワンカウント・モード (1、0、0)	0	カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
	<b>1</b>	<b>カウント動作中のスタート・トリガを有効とする。 その際に割り込みも発生する。</b>
・キャプチャ&ワンカウント・モード (1、1、0)	0	カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。 カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
上記以外		設定禁止

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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。

### インターバル・タイマの周期設定

- ・タイマ・データ・レジスタ 02 (TDR02)  
インターバル・タイマのコンペア値を設定

略号 : TDR02

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0

タイマ割り込み (INTTM02) の発生 = (TDR02 の設定値+1) × カウント・クロック周期

### タイマ出力許可設定

- ・タイマ出力許可レジスタ 0 (TOE0)  
各チャンネルのタイマ出力許可／禁止の値設定

略号 : TOE0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	TOE 07	TOE 06	TOE 05	TOE 04	TOE 03	TOE 02	TOE 01	TOE 00
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	<b>1</b>	x	x

#### ビット 2

TOE02	チャンネル 2 のタイマ出力許可／禁止
0	タイマの出力を禁止 タイマ動作を TM02 ビットに反映せず、出力を固定します。 TO02 ビットへの書き込みが可能となり、TO02 ビットに設定したレベルが TO02 端子から出力されます。
1	タイマの出力を許可 タイマ動作を TO02 ビットに反映し、出力波形を生成します。 TO02 ビットへの書き込みは無視されます。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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 メイン関数

図 5.8 にメイン関数のフローチャートを示します。

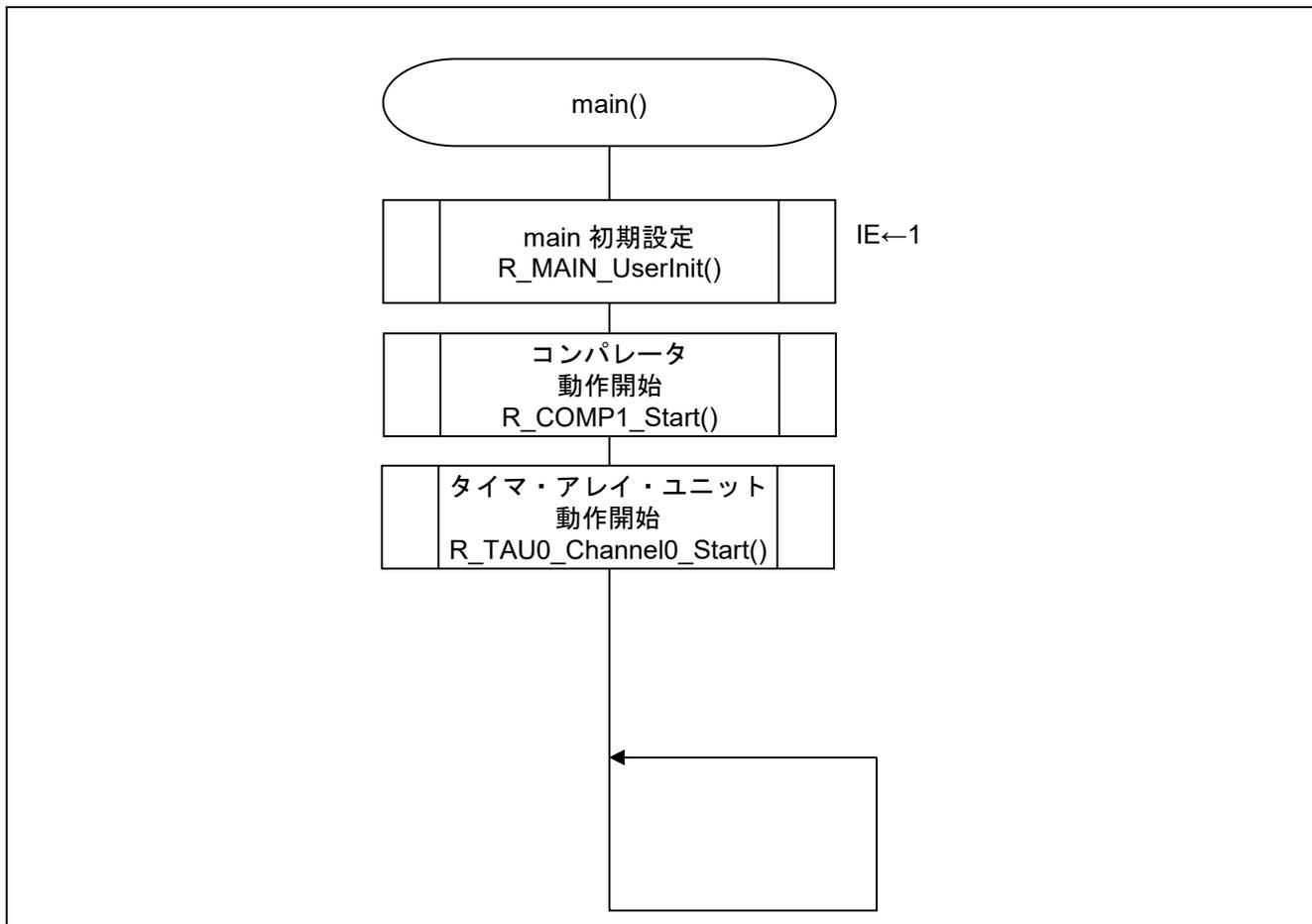


図 5.8 メイン関数

## 5.5.8 メイン初期設定

図 5.9 に メイン初期設定のフローチャートを示します。

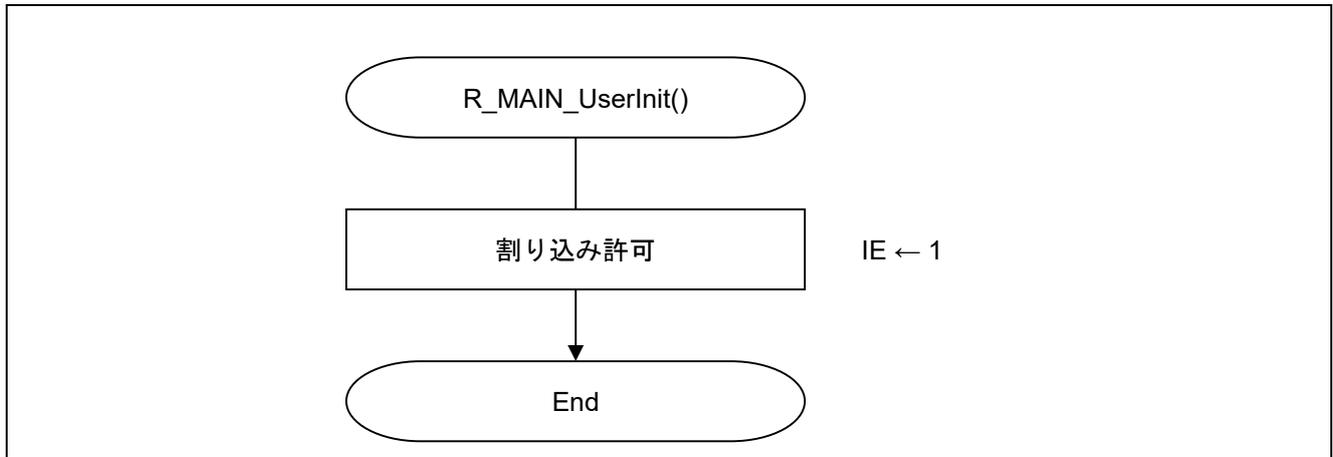


図 5.9 メイン初期設定

## 5.5.9 コンパレータ 1 動作開始関数

図 5.10 に コンパレータ 1 動作開始関数のフローチャートを示します。

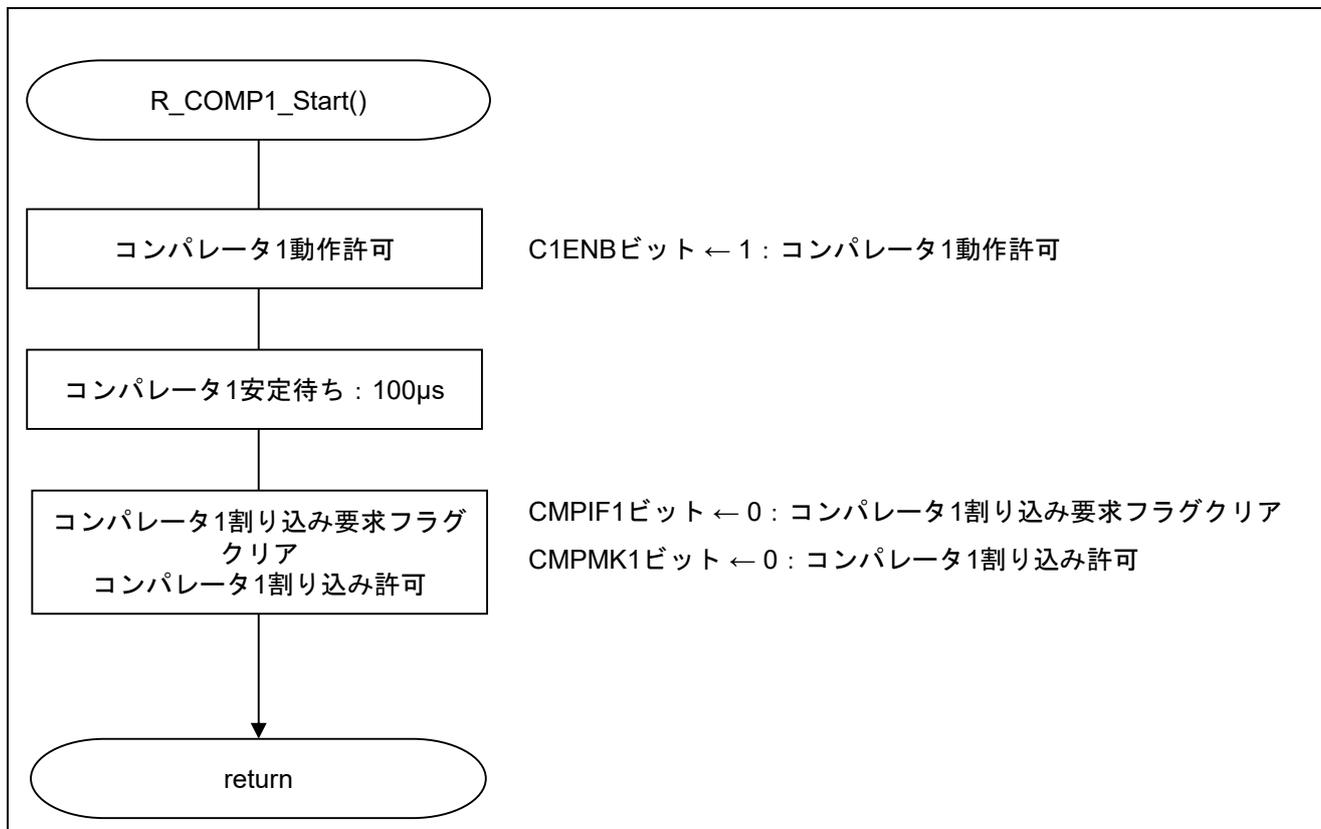


図 5.10 コンパレータ 1 動作開始関数

## 5.5.10 TAU0 チャンネル 0、チャンネル 2 動作開始処理関数

図 5.11 に TAU0 チャンネル 0、チャンネル 2 動作開始処理関数のフローチャートを示します。

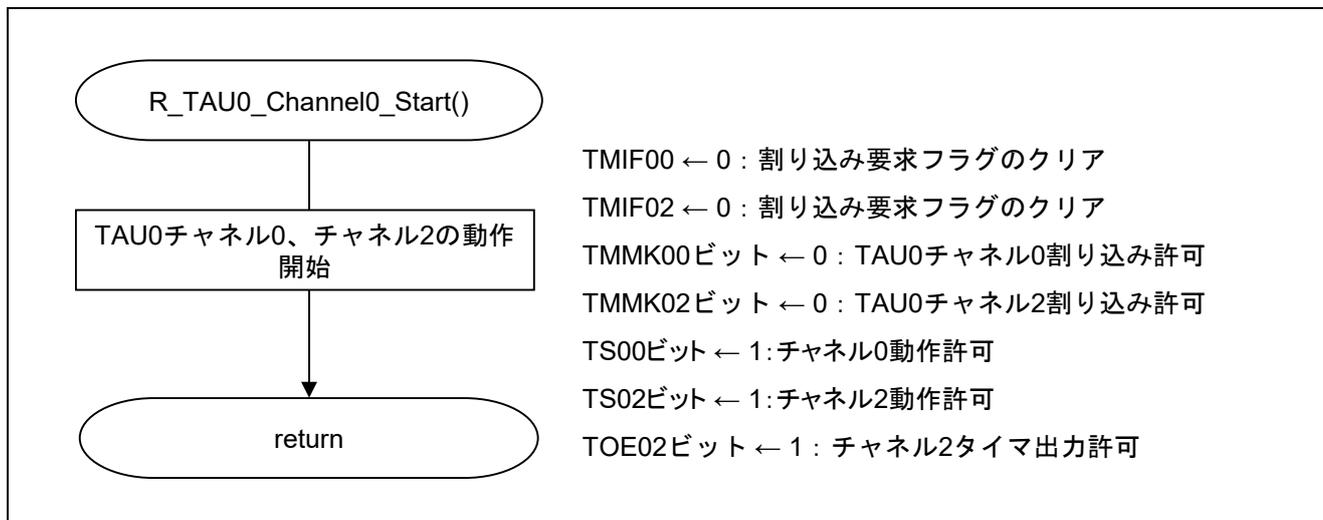


図 5.11 TAU0 チャンネル 0、チャンネル 2 動作開始処理関数

## 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/I1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0474J)

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/I1D 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	2017.01.31	—	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生じた損害（お客様または第三者いずれかに生じた損害も含みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品、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またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 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、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、その他の不適切に使用しないでください。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）、交通制御（信号）、大規模通信機器、  
金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
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（宇宙、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
  6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合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を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他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。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. 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、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。  
当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  10. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）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、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
  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。
  12. 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 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。

(Rev.3.0-1 2016.11)



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：<https://www.renesas.com/contact/>