

---

## RL78/G14, R8C/36M グループ

R01AN3710JJ0100

Rev.1.00

### R8C から RL78 への移行ガイド：タイマ RF

---

2017.10.23

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、R8C/36M グループのタイマ RF に搭載されている各動作モード(インプットキャプチャモード、アウトプットコンペアモード)と同様の動作を RL78/G14 のタイマ・アレイ・ユニット(TAU)で実現する方法について説明します。

#### 対象デバイス

RL78/G14、R8C/36M 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。また、マイコン仕様と電気的特性についてはユーザーズマニュアルハードウェア編とテクニカルアップデートを参照してください。

## 目次

1. R8C ファミリから RL78 ファミリへの移行方法 .....	3
2. RL78/G14 と R8C/36M グループの相違点 .....	5
2.1 機能概要の相違点 .....	5
2.2 インพุットキャプチャモードの相違点 .....	7
2.3 アウツプツコンペアモードの相違点 .....	9
2.4 入出力端子の割り当て .....	11
2.5 レジスタの対比 .....	12
3. 本サンプルコードでのタイマ RF の移行方法 .....	14
4. インพุットキャプチャモードからの移行例 .....	15
4.1 仕様 .....	15
4.2 動作確認条件 .....	15
4.3 ハードウェア説明 .....	16
4.3.1 ハードウェア構成例 .....	16
4.3.2 使用端子一覧 .....	16
4.4 ソフトウェア説明 .....	17
4.4.1 動作概要 .....	17
4.4.2 オプション・バイトの設定一覧 .....	19
4.4.3 定数一覧 .....	19
4.4.4 変数一覧 .....	19
4.4.5 関数一覧 .....	19
4.4.6 関数仕様 .....	20
4.4.7 フローチャート .....	21
5. アウツプツコンペアモードからの移行例 .....	32
5.1 仕様 .....	32
5.2 動作確認条件 .....	33
5.3 ハードウェア説明 .....	33
5.3.1 ハードウェア構成例 .....	33
5.3.2 使用端子一覧 .....	34
5.4 ソフトウェア説明 .....	34
5.4.1 動作概要 .....	34
5.4.2 オプション・バイトの設定一覧 .....	36
5.4.3 関数一覧 .....	36
5.4.4 関数仕様 .....	36
5.4.5 フローチャート .....	37
6. サンプルコード .....	55
7. 関連アプリケーションノート .....	55
8. 参考ドキュメント .....	55

## 1. R8C ファミリから RL78 ファミリへの移行方法

R8C/36M グループのタイマ RF に搭載されている各動作モード(インプットキャプチャモード、アウトプットコンペアモード)を RL78/G14 で対応する方法について説明します。

R8C/36M グループのタイマ RF の動作モードを表 1.1 に、RL78/G14 のタイマ・アレイ・ユニット(TAU)の動作モードを表 1.2 に示します。

R8C/36M グループのタイマ RF は、16 ビット・タイマです。タイマ RF は、インプットキャプチャモード、アウトプットコンペアモードの 2 つ動作モードを持ちます。インプットキャプチャモードは、TRFI 端子へのエッジ入力をトリガとしてタイマの値をラッチし、外部信号の幅や周期を測定するモードです。また TRFI 入力はデジタルフィルタを持ちますので、ノイズ等による誤動作を防止できます。アウトプットコンペアモードは、TRF レジスタと TRFM0 レジスタの値が一致したとき(コンペア 0 一致)、または TRF レジスタと TRFM1 レジスタの値が一致したとき(コンペア 1 一致)に、アウトプットコンペア出力端子から任意のレベルを出力するモードです。

RL78/G14 のタイマ・アレイ・ユニットは、4 個の 16 ビット・タイマを搭載しています。各 16 ビット・タイマは「チャンネル」と呼び、それぞれを単独のタイマとして使用することはもちろん、複数のチャンネルを組み合わせて高度なタイマ機能として使用することもできます。カウント・クロックは、タイマ・カウンタ・レジスタ mn (TCRmn) によって、カウントされます。カウント値は、TDRmn レジスタに設定してください。

R8C/36M のタイマ RF に搭載されているインプットキャプチャモードは、RL78/G14 の TAU に搭載されている入力パルス間隔測定で、同様の動作を実現することが可能です。タイマ入力端子 (TImn) 有効エッジでカウント値をキャプチャし、TImn 入力パルスの間隔を測定することができます。また、TEmn = 1 の期間中に、ソフトウェア操作 (TSmn = 1) をキャプチャ・トリガにして、カウント値をキャプチャすることもできます。

R8C/36M のタイマ RF に搭載されているアウトプットコンペアモードは、RL78/G14 の TAU に搭載されている PWM 機能で、同様の動作を実現することが可能です。TAU の 2 チャンネルをセットで使用し、任意の周期およびデューティのパルスを生成することができます。

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャンネル番号(n = 0 ~ 3)

表 1.1 R8C/36M グループ タイマ RF の動作モード

R8C/36M グループ タイマ RF	
動作モード	機能
インプットキャプチャモード	外部信号をトリガにしてカウンタの値をレジスタに取り込む機能
アウトプットコンペアモード	カウンタとレジスタの値の一致を検出する機能(検出時に端子出力変更可能)

表 1.2 RL78/G14 の TAU の動作モード

RL78/G14 タイマ・アレイ・ユニット	
動作モード	機能
インターバル・タイマ	一定間隔で INTTMmn (タイマ割り込み) を発生する基準タイマとして利用することができます。
方形波出力	TOmn は、INTTMmn 発生と同時にトグル動作を行い、デューティ 50% の方形波を出力します。
外部イベント・カウンタ	TImn 端子入力の有効エッジ検出(外部イベント)をカウントし、規定カウント数に達したら割り込みを発生するイベント・カウンタとして利用することができます。
分周器	タイマ入力端子(TI00)から入力されたクロックを分周して出力端子(TO00)より出力します。
入力パルス間隔測定	<b>TImn 有効エッジでカウント値をキャプチャし、TImn 入力パルスの間隔を測定することができます。</b>
入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定	TImn 端子入力の片方のエッジでカウントをスタートし、もう片方のエッジでカウント数をキャプチャすることで、TImn の信号幅(ハイ・レベル幅/ロウ・レベル幅)を測定することができます。
ディレイ・カウンタ	TImn 端子入力の有効エッジ検出(外部イベント)でダウン・カウントをスタートし、任意の設定間隔で INTTMmn (タイマ割り込み) を発生することができます。
ワンショット・パルス出力	2 チャンネルをセットで使用して、TImn 端子入力により任意のディレイ・パルス幅を持ったワンショット・パルスを生成することができます。
PWM 出力	<b>2 チャンネルをセットで使用し、任意の周期およびデューティのパルスを生成することができます。</b>
多重 PWM 出力	PWM 機能を拡張しスレーブ・チャンネルを複数使用することで、デューティの異なる多数の PWM 出力を行う機能です。

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャンネル番号(n = 0 ~ 3)

## 2. RL78/G14 と R8C/36M グループの相違点

### 2.1 機能概要の相違点

R8C/36M グループのタイマ RB と RL78/G14 の TAU の機能概要の相違点を表 2.1、表 2.2 に示します。

表 2.1 機能概要の相違点(1/2)

項目	R8C/36M グループ タイマ RF	RL78/G14 タイマ・アレイ・ユニット
構成	16 ビットタイマ	16 ビット・タイマ(注 1)
カウントソース	f1, f2, f32	f <sub>TCLK</sub> (f <sub>CLK</sub> ~ f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup> )
カウンタ	TRF レジスタ	TCRmn レジスタ
カウント設定値	TRF レジスタ	TDRmn レジスタ
モード	インプットキャプチャモード アウトプットコンペアモード	<ul style="list-style-type: none"> <li>- インターバル・タイマ</li> <li>- 方形波出力</li> <li>- 外部イベント・カウンタ</li> <li>- 分周器機能 (ユニット 0 のチャンネル 0 のみ)</li> <li>- 入力パルス間隔測定</li> <li>- 入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定</li> <li>- ディレイ・カウンタ</li> <li>- ワンショット・パルス出力(注 2)</li> <li>- PWM 出力(注 2)</li> <li>- 多重 PWM 出力(注 2)</li> </ul>
カウント動作	インクリメント	カウントアップ(注 3) カウントダウン(注 3)

注 1. チャンネル 1、3 は 8 ビット・タイマとしての動作可能。

注 2. マスタ・チャンネルとスレーブ・チャンネルを組み合わせることで実現します。

注 3. モードによって異なります。

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャンネル番号(n = 0 ~ 3)

表 2.2 機能概要の相違点(2/2)

項目	R8C/36M グループ タイマ RF	RL78/G14 タイマ・アレイ・ユニット
タイマ入力	TRFI 端子	チャンネル 0 - TI00 端子からの入力 - ELC からのイベント入力信号 チャンネル 1 - TI01 端子からの入力 - ELC からのイベント入力信号 - 低速オンチップ・オシレータ・クロック (f <sub>IL</sub> ) - サブシステム・クロック (f <sub>SUB</sub> ) チャンネル 2 - TI02 端子からの入力 チャンネル 3 - TI03 端子からの入力 - RxD0 端子 (シリアル入力端子)
入出力端子の選択	あり	なし
複数チャンネル連動 動作機能	なし	あり
ELC(Event Link Controller)の連携	なし	あり

## 2.2 インพุットキャプチャモードの相違点

R8C/36M グループのインพุットキャプチャモードに対応する RL78/G14 の機能は、入力パルス間隔測定です。R8C/36M グループのインพุットキャプチャモードと RL78/G14 の入力パルス間隔測定の相違点を表 2.3、表 2.4 に示します。

表 2.3 インพุットキャプチャモードと入力パルス間隔測定の相違点(1/2)

項目	R8C/36M グループ インพุットキャプチャモード	RL78/G14 入力パルス間隔測定
カウントソース	f1, f8, f32	f <sub>TCLK</sub> (f <sub>CLK</sub> ~ f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup> )
カウント動作	<ul style="list-style-type: none"> <li>- アップカウント</li> <li>- 測定パルスの有効エッジ入力 で、TRF レジスタの値を TRFM0 レジスタに転送</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- アップ・カウンタ</li> <li>- タイマ・チャンネル開始レジスタ m (T<sub>Sm</sub>) のチャンネル・スター ト・トリガ・ビット(T<sub>Smn</sub>) に 1 を設定すると TCR<sub>m</sub>n レジ スタはカウント・クロックに合 わせて 0000H からアップ・カウ ントを開始します</li> <li>- T<sub>Imn</sub> 端子入力の有効エッジを 検出すると、TCR<sub>m</sub>n レジスタ のカウント値をタイマ・デー タ・レジスタ mn (TDR<sub>m</sub>n)に転 送(キャプチャ)すると同時に、 TCR<sub>m</sub>n レジスタを 0000H にク リアして、INTT<sub>Mmn</sub> を出力し ます</li> </ul>
カウンタ周期	1/f <sub>k</sub> × 65536 f <sub>k</sub> : カウントソースの周波数	カウント・クロックの周期 × 65536
カウント開始条件	TRFCR0 レジスタの TSTART ビットへの“1” (カウント開始) 書き込み	T <sub>Sm</sub> レジスタの T <sub>Smn</sub> ビット へ“1”を書き込む
カウント停止条件	TRFCR0 レジスタの TSTART ビットへの“0” (カウント停止) 書き込み	TT <sub>m</sub> レジスタの TT <sub>m</sub> n ビット へ“1”を書き込む
割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRFI 入力の有効エッジ[キャプ チャ割り込み]</li> <li>- タイマ RF のオーバフロー時[タ イマ RF 割り込み]</li> </ul>	T <sub>Imn</sub> 有効エッジで割り込み要求 (INTT <sub>Mmn</sub> )を発生

備考 m : ユニット番号(m=0, 1)、n : チャンネル番号(n=0 ~ 3)

表 2.4 インพุットキャプチャモードと入力パルス間隔測定の違い点(2/2)

項目	R8C/36M グループ インพุットキャプチャモード	RL78/G14 入力パルス間隔測定
カウンタ値初期化タイミング	次のとき、TRF レジスタの値は “0000h” になる - TRFCR0 レジスタの TSTART ビットへの “0” (カウント停止) 書き込み時	Tl <sub>mn</sub> 端子入力の有効エッジを検 出すると、TCR <sub>mn</sub> レジスタのカ ウント値をタイマ・データ・レ ジスタ mn (TDR <sub>mn</sub> )に転送(キャ プチャ)すると同時に、TCR <sub>mn</sub> レジスタを 0000H にクリアしま す
タイマの読み出し	- TRF レジスタを読み出すと、カ ウント値が読み出される - TRFM0 レジスタを読み出す と、測定パルス有効エッジ入力 時のカウント値が読み出される	TCR <sub>mn</sub> レジスタを読み出し
タイマの書き込み	TRF、TRFM0 レジスタへの書き 込みはできない	TDR <sub>mn</sub> レジスタへ書き込み
選択機能	- TRFI 極性選択 - デジタルフィルタ機能	- 有効エッジの選択 - ノイズ・フィルタ

備考 m：ユニット番号(m=0, 1)、n：チャンネル番号(n=0 ~ 3)

## 2.3 アウトプットコンペアモードの相違点

R8C/36M グループのアウトプットコンペアモードに対応する RL78/G14 の機能は、PWM 機能です。  
R8C/36M グループのアウトプットコンペアモードと RL78/G14 の PWM 機能の相違点を表 2.5、表 2.6 に示します。

表 2.5 アウトプットコンペアモードと PWM 機能の相違点(1/2)

項目	R8C/36M グループ アウトプットコンペアモード	RL78/G14 PWM 機能
カウントソース	f1, f8, f32	f <sub>TCLK</sub> (f <sub>CLK</sub> ~ f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup> )
カウント動作	アップカウント	ダウン・カウント  2チャンネルをセットで使用し、任意の周期およびデューティのパルスを生成することができます。  - マスタ・チャンネルはインターバル・タイマ・モードとして動作させます。  - スレーブ・チャンネルはワンカウント・モードとして動作させます。
PWM 波形	- PWM 波形 PWM 周期 : 1/fk × (n+1) - “L”レベル幅 : 1/fk × (m+1) - “H”レベル幅 : 1/fk × (n-m) fk : カウントソースの周波数 m : TRFM0 レジスタ設定値 n : TRFM1 レジスタ設定値	パルス周期 = {TDRmn (マスタ) の設定値 + 1} × カウント・クロック周期  デューティ [%] = {TDRmp (スレーブ) の設定値} / {TDRmn (マスタ) の設定値 + 1} × 100
カウント開始条件	TRFCR0 レジスタの TSTART ビットへの“1” (カウント開始)書き込み	タイマ・チャンネル開始レジスタ m(TSm)のチャンネル・スタート・トリガ・ビット(TSmn)に 1 を設定する
カウント停止条件	TRFCR0 レジスタの TSTART ビットへの“0” (カウント停止)書き込み	タイマ・チャンネル停止レジスタ m(TTm) のチャンネル・ストップ・トリガ・ビット(TTmn) に 1 を設定する

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャンネル番号(n = 0 ~ 3)

表 2.6 アウトプットコンペアモードと PWM 機能の相違点(2/2)

割り込み要求発生タイミング	<ul style="list-style-type: none"> <li>- コンペア 0 一致時[コンペア 0 割り込み]</li> <li>- コンペア 1 一致時[コンペア 1 割り込み]</li> <li>- タイマ RF のオーバフロー時[タイマ RF 割り込み]</li> </ul>	<p>マスタ・チャンネル</p> <p>ダウン・カウントによって、カウントが 0000H になるとき</p> <p>スレーブ・チャンネル</p> <p>ダウン・カウントによって、カウントが 0000H になるとき</p>
出力端子機能	プログラマブル入出力ポート、またはアウトプットコンペア出力	プログラマブル入出力ポート、または PWM 出力
タイマの読み出し	<ul style="list-style-type: none"> <li>- TRF レジスタを読み出すと、カウント値が読み出される</li> <li>- TRFM0、TRFM1 レジスタを読み出すと、コンペアレジスタの値が読み出される</li> </ul>	タイマ・カウンタ・レジスタ mn (TCRmn)を読み出すと、カウント値が読み出される
タイマの書き込み	TRF レジスタへの書き込みはできません	タイマ・データ・レジスタ mn (TDRmn)への書き込み
選択機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>- アウトプットコンペア出力端子選択</li> <li>- コンペア一致時の出力レベル</li> <li>- 出力レベル反転</li> <li>- カウント停止時の出力レベル</li> <li>- TRF レジスタを"0000h"にするタイミング</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- カウント・スタートと割り込みの設定</li> <li>- カウント開始時の出力端子のレベル選択</li> </ul>

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャネル番号(n = 0 ~ 3)

## 2.4 入出力端子の割り当て

R8C/36M グループで使用される入出力端子の割り当てを表 2.7 に示します。

表 2.7 R8C/36M グループの入出力端子

端子名	割り当てる端子	入出力
TRFI	P8_3	入力
TRFO00	P8_0	出力
TRFO01	P8_1	出力
TRFO02	P8_2	出力
TRFO10	P8_3	出力
TRFO11	P8_4	出力
TRFO12	P8_5	出力

RL78/G14 で使用される入出力端子の割り当てを表 2.8 に示します。

表 2.8 RL78/G14 の入出力端子

ユニット名	対象チャンネル	端子名	割り当てる端子	入出力
ユニット 0	チャンネル 0	TI00	P00	入力
		TO00	P01	出力
	チャンネル 1	TI01	P16	入力
		TO01	P16	出力
	チャンネル 2	TI02	P17	入力
		TO02	P17	出力
	チャンネル 3	TI03	P31	入力
		TO03	P31	出力

## 2.5 レジスタの対比

R8C/36M グループのタイマ RF と、RL78/G14 の TAU のレジスタ対比表を表に示します。

表 2.9 レジスタの対比 (1/2)

設定項目	R8C/36M グループ	RL78/G14
カウント開始	TRFCR0 レジスタ TSTART ビット	TSm レジスタ TSmn ビット
カウントステータスフラグ	—	TEm レジスタ TEmn ビット
カウント停止	TRFCR0 レジスタ TSTART ビット	TTm レジスタ TTmn ビット
端子選択	TIMSR レジスタ	PMCxx レジスタ PMxx レジスタ Pxx レジスタ
動作モード選択	TRFCR1 レジスタ TMOD ビット	TMRmn レジスタ MDmn1 ~ MDmn3 ビット
カウントソース選択	TRFCR0 レジスタ TCK0 ビット、TCK1 ビット	TPSm レジスタ TMRmn レジスタ CKSmn0 ビット、CKSmn1 ビット、 CSSmn ビット
タイマ	TRF レジスタ	TCRmn レジスタ (リードオンリー) TDRmn レジスタ (リード/ライト)
キャプチャ / コンペア レジスタ	TRFM0 レジスタ、TRFM1 レジスタ	TCRmn レジスタ (リードオンリー) TDRmn レジスタ (リード/ライト)
キャプチャ極性選択	TRFCR0 レジスタ TRFC03 ビット、TRFC04 ビット	TMRmn レジスタ CISmn0 ビット、CISmn1 ビット

備考 m : ユニット番号(m = 0, 1)、n : チャンネル番号(n = 0 ~ 3)

表 2.10 レジスタの対比 (2/2)

フィルタ選択	TRFCR1 レジスタ TIPF0 ビット、TIPF1 ビット	NFEN1 レジスタ、NFEN2 レジスタ
単独チャンネル動作/複数チャンネル連動動作(スレーブ/マスタ)の選択	—	TMRmn レジスタ MASTERmn ビット(注 1) SPLITmn ビット(注 2)
カウント・スタートと割り込みの設定	—	TMRmn レジスタ MDmn0 ビット
カウンタのオーバフロー状態	—	TSRmn レジスタ OVF ビット
チャンネル 1、チャンネル 3 のタイマ入力の選択	—	TIS0 レジスタ TIS00~TIS02 ビット、TIS04 ビット
タイマ出力バッファ	—	TOm レジスタ TOmn ビット
タイマ出力許可	TRFOUT レジスタ	TOEm レジスタ TOEmn ビット
タイマ出力レベルの制御	TRFCR0 レジスタ TRFC05 ビット、TRFC06 ビット TRFCR1 レジスタ TRFC14 ビット、TRFC15 ビット、TRFC16 ビット、TRFC17 ビット	TOLm レジスタ TOLmn ビット

備考 m : ユニット番号(m=0, 1)、n : チャンネル番号(n=0 ~ 3)

### 3. 本サンプルコードでのタイマ RF の移行方法

本サンプルプログラムでは表 3.1 に示す方法で、R8C/36M グループのタイマ RF の動作を RL78/G14 で実現します。

サンプルプログラムの詳細な内容については、「4.インプットキャプチャモードからの移行例」、「5.アウトプットコンペアモードからの移行例」をご確認ください。

表 3.1 本サンプルプログラムでの R8C/36M グループから RL78/G14 への移行方法

R8C/36M グループ タイマ RF	RL78/G14 TAU
動作モード	動作モード
インプットキャプチャモード	入力パルス間隔測定
アウトプットコンペアモード	PWM 機能

## 4. インพุットキャプチャモードからの移行例

### 4.1 仕様

R8C/36M のインพุットキャプチャモードを RL78/G14 で対応する場合、タイマ・アレイ・ユニットの入力パルス間隔測定を使用します。

タイマ入力端子(Tl<sub>mn</sub>)に入力されるパルス信号の有効エッジでカウントをスタートし、次のパルスの有効エッジでカウント値をキャプチャすることで、入力パルスの間隔を測定します。

表 4.1 に使用する周辺機能と用途を、図 4.1 に動作概要を示します。

表 4.1 使用する周辺機能と用途(インพุットキャプチャモードからの移行例)

周辺機能	用途
タイマ・アレイ・ユニット (入力パルス間隔測定)	Tl <sub>mn</sub> 入力パルスの間隔を測定する。

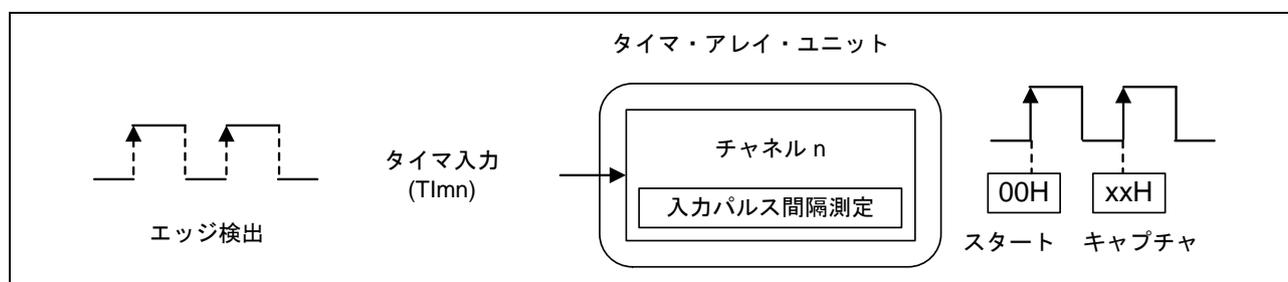


図 4.1 動作概要(インพุットキャプチャモードからの移行例)

### 4.2 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 4.2 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/G14 (R5F104LEA)
動作周波数	- 高速オンチップ・オシレータ・クロック (f <sub>MH</sub> ) : 32 MHz - CPU/周辺ハードウェア・クロック (f <sub>CLK</sub> ) : 32 MHz
動作電圧	5.0 V (2.9 V ~ 5.5 V で動作可能) LVD 動作 (V <sub>LVD</sub> ) : リセット・モード立ち上がり 2.81 V/立下がり 2.75 V
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 <sup>2</sup> studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e <sup>2</sup> studio V5.2.0.020
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 V1.03.00

### 4.3 ハードウェア説明

#### 4.3.1 ハードウェア構成例

図 4.2 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。

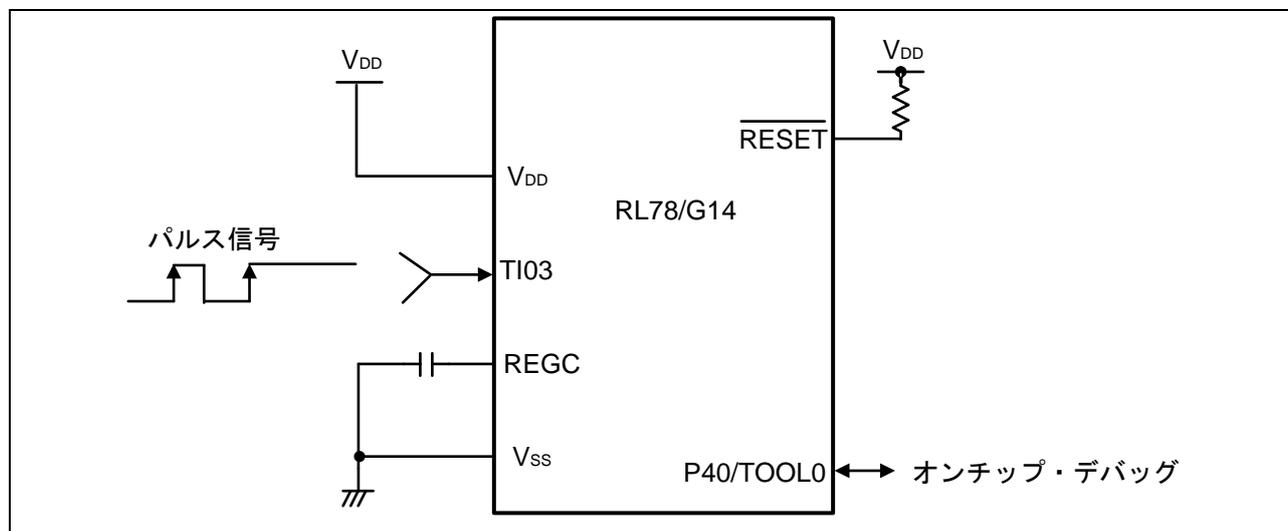


図 4.2 ハードウェア構成例(インプットキャプチャモードからの移行例)

注 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 VDD 又は VSS に接続して下さい。

注 2. EVSS で始まる名前の端子がある場合には VSS に、

EVDD で始まる名前の端子がある場合には VDD にそれぞれ接続してください。

注 3. VDD は LVD にて設定したリセット解除電圧(VLVD)以上にしてください。

#### 4.3.2 使用端子一覧

表 4.3 に使用端子と機能を示します。

表 4.3 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P31/TI03	入力	TAU0 チャンネル 3 へパルス信号を入力

## 4.4 ソフトウェア説明

### 4.4.1 動作概要

本サンプルコードでは、タイマ入力端子 (TI03) の立ち上がりエッジ (有効エッジ) が検出される毎に、タイマのカウント値をキャプチャし、タイマ入力端子 (TI03) に入力されるパルスの間隔を測定します。キャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM03) 発生時にパルス間隔を計算し、その計算結果を内蔵 RAM に格納します。

表 4.4 に使用する周辺機能と用途を示します。また、図 4.3 にタイマと割り込みの動作概要を示します。

(1) TAU の初期設定を行います。

<設定条件>

- パルス入力に P31/TI03 端子を使用します。
- TAU チャンネル 0 の動作クロックを  $f_{CLK}$  に設定します。
- TAU チャンネル 0 の動作モードをキャプチャ・モードに設定します。
- TI03 端子の入力エッジ選択を“立ち上がりエッジ検出”を選択します。
- キャプチャ・トリガの設定を“TI03 端子入力の有効エッジを選択”に設定します。

(2) タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TS0) の TS03 ビットに“1”にセットして、カウント動作許可状態にします。このとき、タイマ・カウンタ・レジスタ (TCR03) は 0000H にクリアされ、カウントを開始します。その後、HALT 状態に移行します。

(3) 有効エッジが検出されると、タイマ・カウンタ・レジスタ (TCR03) の値がタイマ・データ・レジスタ (TDR03) にキャプチャされ、キャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM03) が発生します。さらに、タイマ・カウンタ・レジスタ (TCR03) が 0000H にクリアされ、次の有効エッジの入力を待ちます。1 回目のキャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM03) でキャプチャされた値は無効です。このデータは使用されません。

(4) 2 回目以降のキャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM03) 処理では、タイマ・データ・レジスタ (TDR03) の値 (パルス幅) を内蔵 RAM に格納します。

表 4.4 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
タイマ・アレイ・ユニット(チャンネル 3)	タイマ入力端子(TI03)の入力信号の幅を測定します

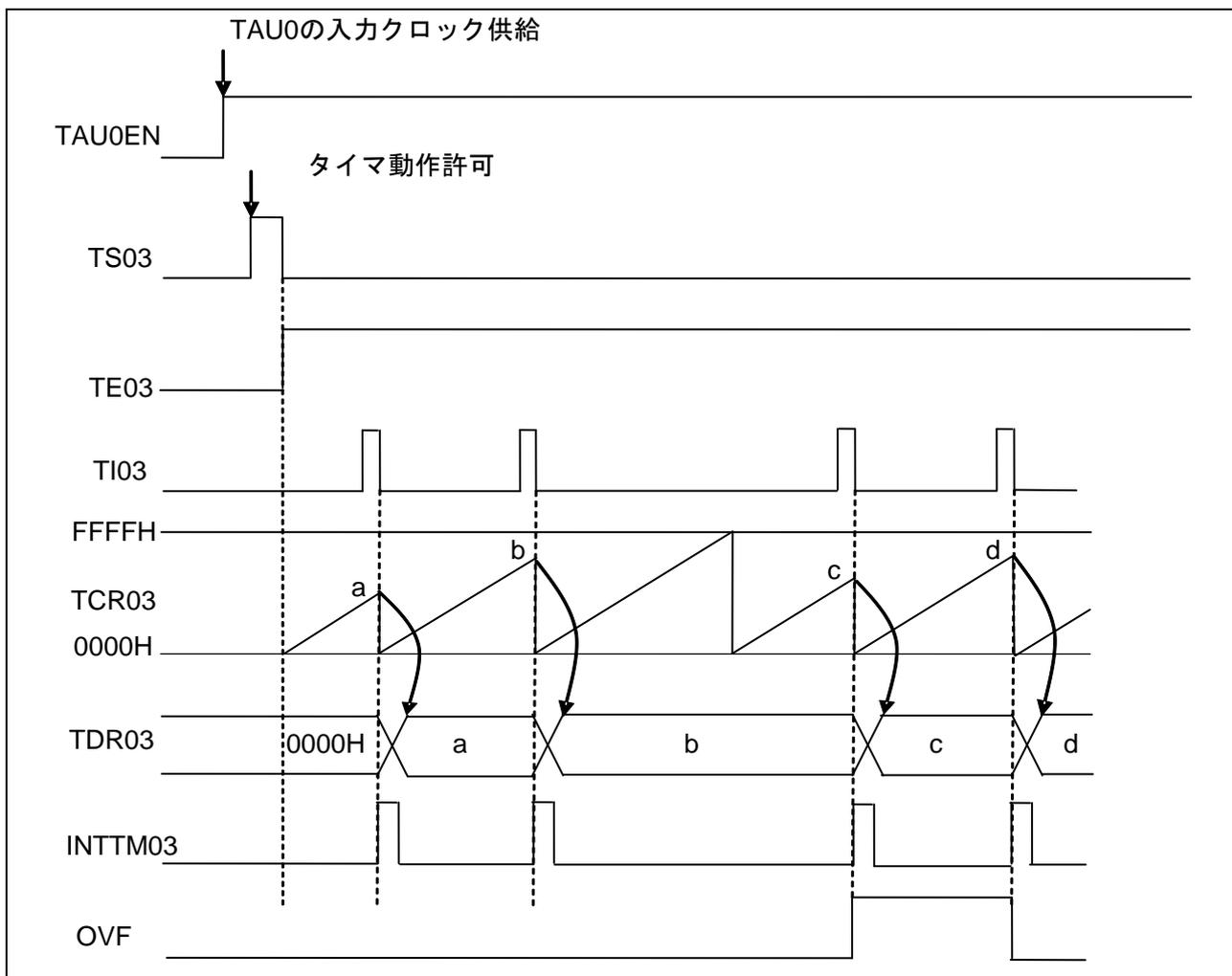


図 4.3 タイマと割り込みの動作概要

#### 4.4.2 オプション・バイトの設定一覧

表 4.5 にオプション・バイト設定を示します。

表 4.5 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	01101110B	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 2.81 V/立下がり 2.75 V
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード 高速オンチップ・オシレータ・クロック 周波数：32 MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

#### 4.4.3 定数一覧

表 4.6 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.6 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
_0001_TAU_OVERFLOW_OCCURS	0x0001U	オーバフローの発生を検出

#### 4.4.4 変数一覧

表 4.7 にグローバル変数を示します。

表 4.7 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
volatile uint32_t	g_tau0_ch3_width	パルス間隔測定値を格納	r_tau0_channel3_interrupt()

#### 4.4.5 関数一覧

表 4.8 に関数を示します。

表 4.8 関数

関数名	概要
R_TAU0_Channel3_Start()	TAU0 チャンネル 3 の動作開始設定処理
r_tau0_channel3_interrupt()	INTTM03 割込み処理

## 4.4.6 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\_TAU0\_Channel3\_Start**

---

概要	TAU0 チャンネル 3 の動作開始設定処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel3_Start(void)
説明	TAU0 チャンネル 3 の割り込みマスクを解除して、カウント動作開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] r\_tau0\_channel0\_interrupt**

---

概要	INTTM00 割り込み処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	static void __near r_tau0_channel3_interrupt(void)
説明	パルス間隔の測定値を RAM へ格納します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## 4.4.7 フローチャート

## 4.4.7.1 全体フローチャート

図 4.4 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

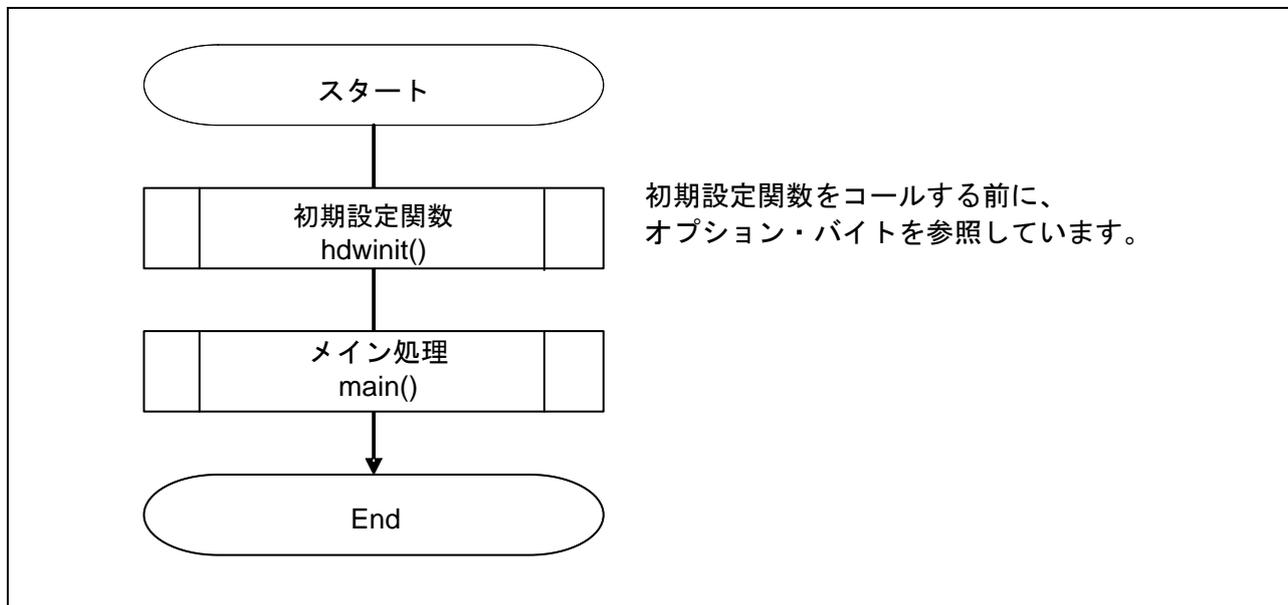


図 4.4 全体フロー

## 4.4.7.2 初期設定関数

図 4.5 に初期設定関数のフローチャートを示します。

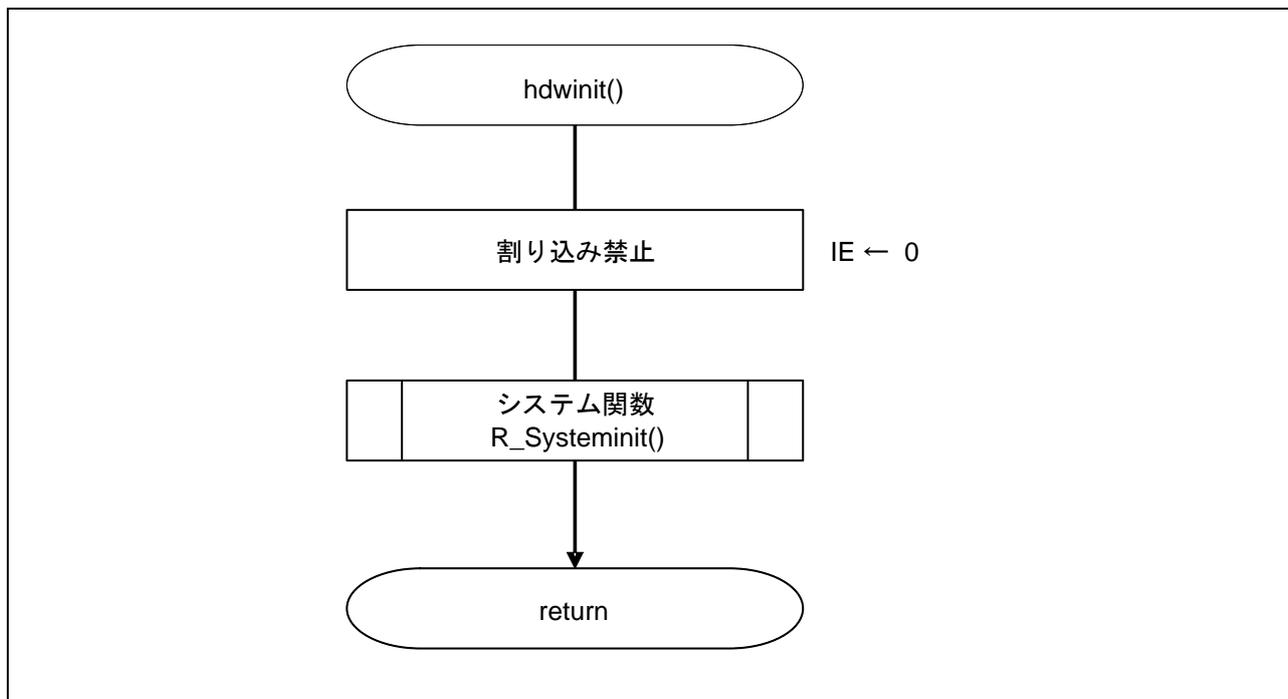


図 4.5 初期設定関数

## 4.4.7.3 システム関数

図 4.6 にシステム関数のフローチャートを示します。

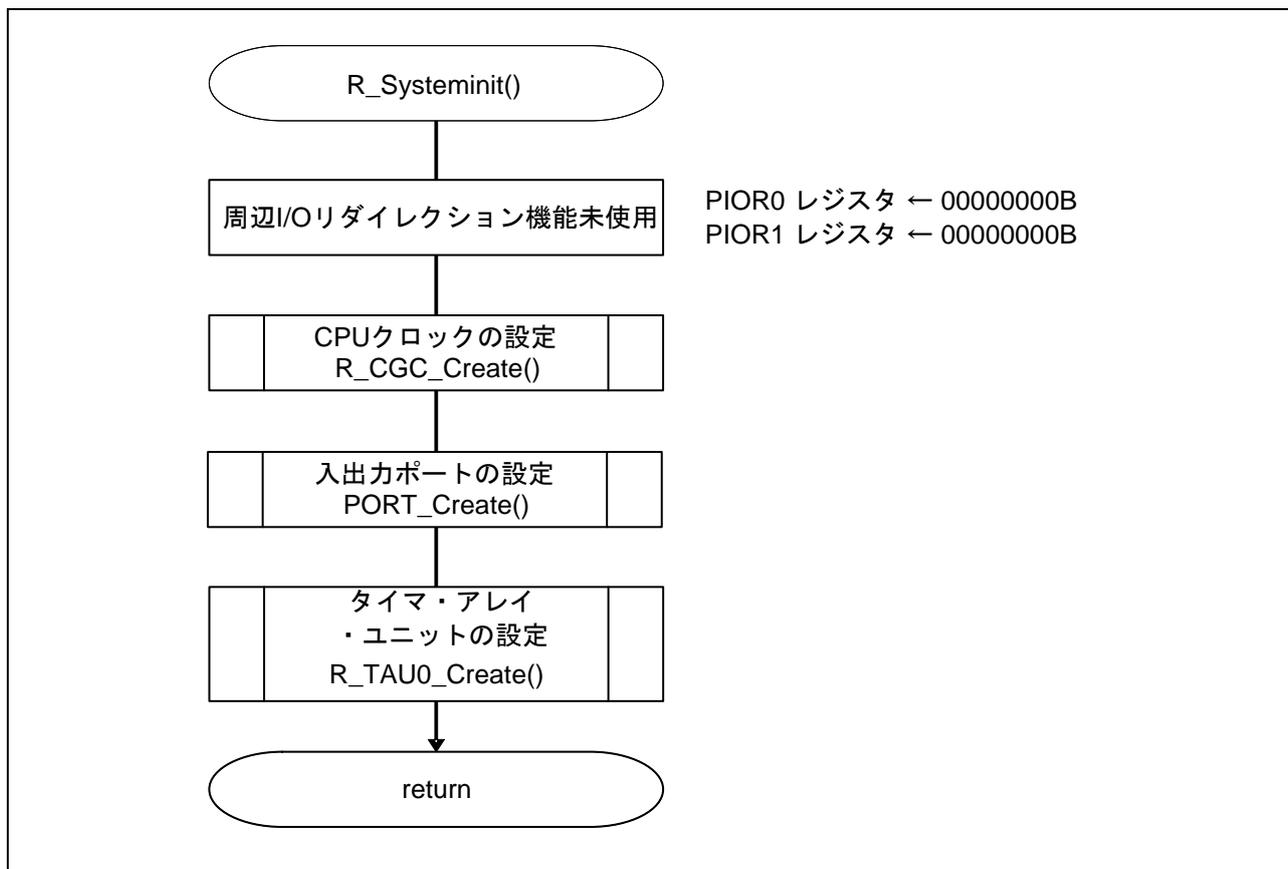


図 4.6 システム関数

## 4.4.7.4 CPU クロックの設定

図 4.7 に CPU クロックの設定のフローチャートを示します。

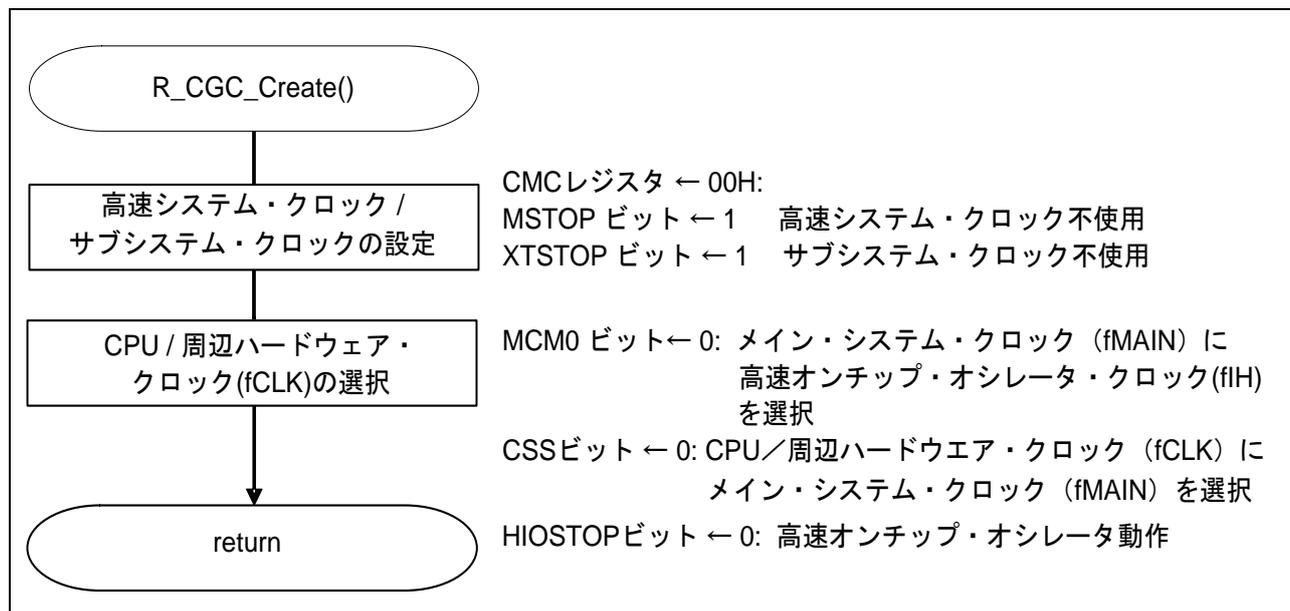


図 4.7 CPU クロックの設定

注意 CPU クロックの設定 (R\_CGC\_Create()) については、RL78/G13 初期設定 (R01AN2575J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照して下さい。

## 4.4.7.5 入出力ポートの設定

図 4.8 に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

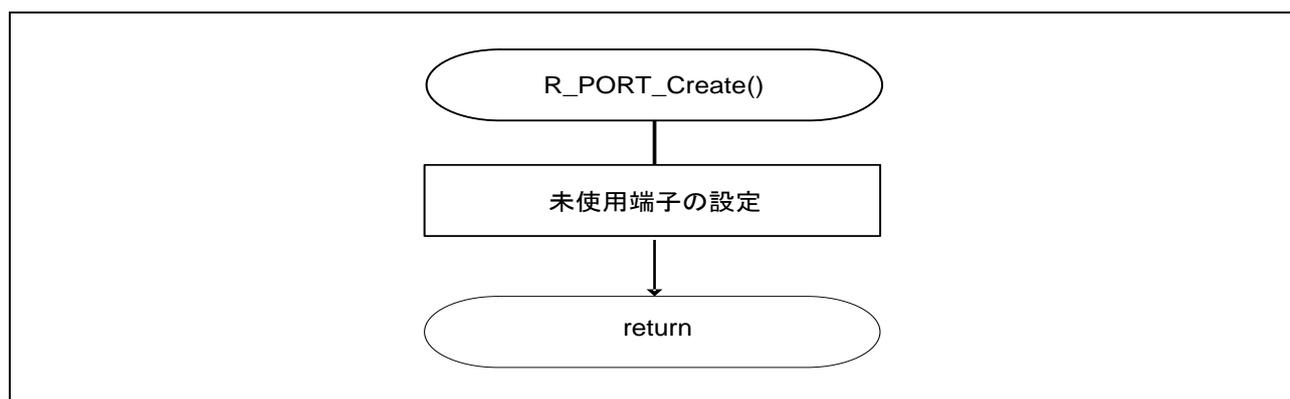


図 4.8 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定(R01AN2575J)アプリケーションノート“フローチャート”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 VDD 又は VSS に接続して下さい。

## 4.4.7.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定

図 4.9 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。

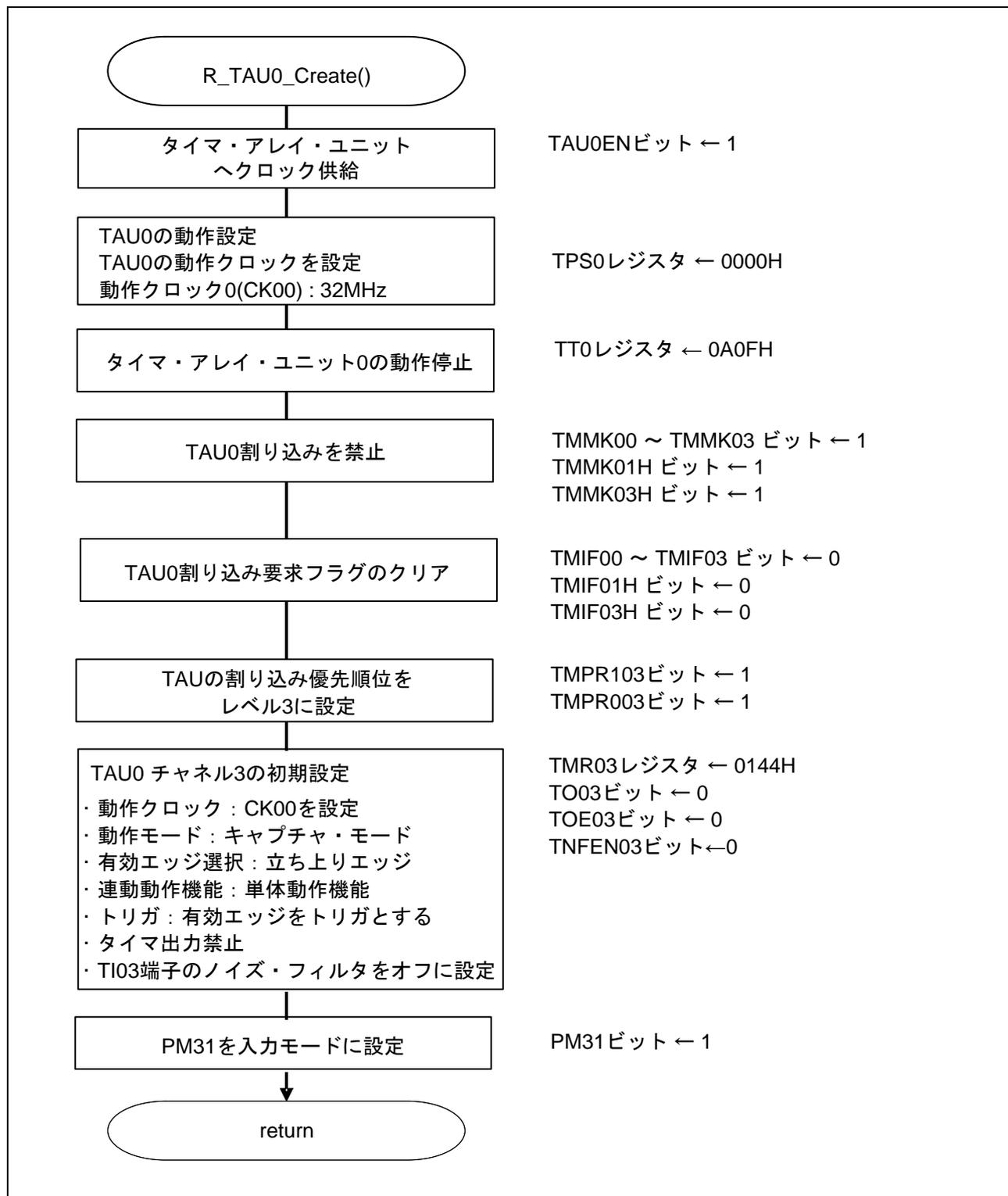


図 4.9 タイマ・アレイ・ユニットの設定

タイマ・アレイ・ユニット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・ユニットへクロック供給

略号：PER0

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCEN	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	TAU0EN
0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>

ビット 0

TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット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>

注意 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。

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)

CK00 動作クロックの選択

略号：TPS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	PRS 031	PRS 030	0	0	PRS 021	PRS 020	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>									

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	動作クロック(CK00)の選択					
				$f_{CLK}$ = 2MHz	$f_{CLK}$ = 4MHz	$f_{CLK}$ = 8MHz	$f_{CLK}$ = 20MHz	$f_{CLK}$ = 32MHz	
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}$	<b>2MHz</b>	<b>4MHz</b>	<b>8MHz</b>	<b>20MHz</b>	<b>32MHz</b>
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1MHz	2MHz	4MHz	10MHz	16MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500kHz	1MHz	2MHz	5MHz	8MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	250kHz	500kHz	1MHz	2.5MHz	4MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125kHz	250kHz	500kHz	1.25MHz	2MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5kHz	125kHz	250kHz	625kHz	1MHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.25kHz	62.5kHz	125kHz	312.5kHz	500kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.62kHz	31.3kHz	62.5kHz	156.2kHz	250kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81kHz	15.6kHz	31.3kHz	78.1kHz	125kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91kHz	7.81kHz	15.6kHz	39.1kHz	62.5kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95kHz	3.91kHz	7.81kHz	19.5kHz	31.25kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	976Hz	1.95kHz	3.91kHz	9.76kHz	15.63kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488Hz	977Hz	1.95kHz	4.88kHz	7.81kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244Hz	488Hz	977Hz	2.44kHz	3.91kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122Hz	244Hz	488Hz	1.22kHz	1.95kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61Hz	122Hz	244Hz	610Hz	976Hz

注意 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。

チャンネル 3 の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 03 (TMR03)

動作モードの選択、ソフトウェア・トリガ・スタート、動作クロックの選択

略号：TMR03

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 031	CKS 030	0	CCS 03	0	STS 032	STS 031	STS 030	CIS 031	CIS 030	0	0	MD 033	MD 032	MD 031	MD 030
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 15 - 14

CKS031	CKS030	チャンネル 3 の動作クロック (fMCK) の選択
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>PRS レジスタで設定した動作クロック CK00</b>
1	0	PRS レジスタで設定した動作クロック CK01

ビット 12

CCS03	チャンネル 3 のカウント・クロック (fTCLK) の選択
<b>0</b>	<b>CKS000、CKS001 ビットで指定した動作クロック fMCK</b>
1	TI00 端子からの入力信号の有効エッジ

ビット 10 - 8

STS 032	STS 031	STS 030	チャンネル 3 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)
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>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</b>
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
1	0	0	マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用 (連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)

ビット 7 - 6

CIS 031	CIS 030	TI03 端子の有効エッジ選択
0	0	立ち下がりエッジ
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>立ち上がりエッジ</b>
1	0	両エッジ (ロウ・レベル幅測定時)
1	1	両エッジ (ハイ・レベル幅測定時)

注意 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。

略号：TMR03

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 031	CKS 030	0	CCS 03	0	STS 032	STS 031	STS 030	CIS 031	CIS 030	0	0	MD 033	MD 032	MD 031	MD 030
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 3-0

MD 033	MD 032	MD 031	MD 030	チャンネル 3 の動作モードの設定
0	0	0	0	インターバル・タイマ・モード (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
			1	インターバル・タイマ・モード (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>キャプチャ・モード</b> (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
			1	キャプチャ・モード (カウント開始時にタイマ割り込みを発生する)
0	1	1	0	イベント・カウンタ・モード (カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)
1	0	0	0	ワンカウント・モード カウント動作中のスタート・トリガは無効とする
			1	ワンカウント・モード カウント動作中のスタート・トリガを有効とする
1	1	0	0	キャプチャ&ワンカウント・モード カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない カウント動作中のスタート・トリガは無効とする

注意 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。

## 4.4.7.7 メイン処理

図 4.10 にメイン処理のフローチャートを示します。

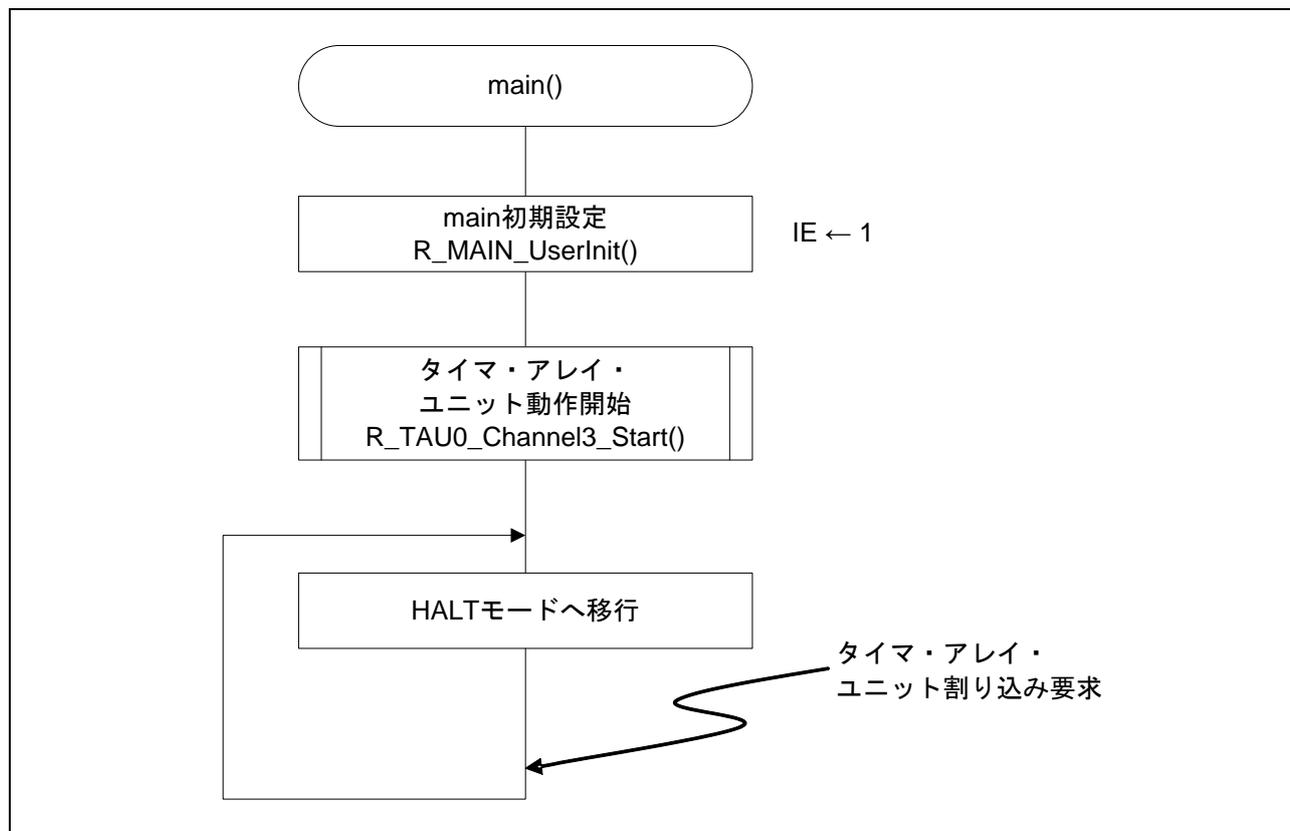


図 4.10 メイン処理

4.4.7.8 タイマ・アレイ・ユニット動作開始

図 4.11 にタイマ・アレイ・ユニット動作開始のフローチャートを示します。

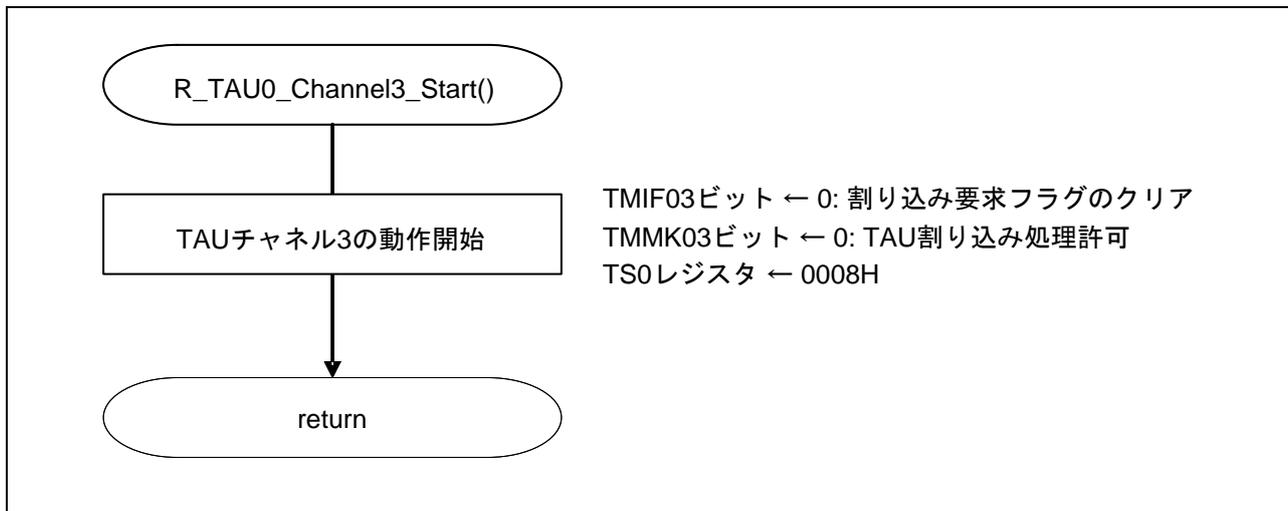


図 4.11 タイマ・アレイ・ユニット動作開始

割り込み要求フラグの設定

- ・タイマ割り込み要求フラグのクリア

略号： IFIL

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF03	TMIF02	TMIF01	TMIF00	IICAIF0	SREIF1 TMIF03H	SRIF1 CSIF11 IICIF11	STIF1 CSIF10 IICIF10
<b>0</b>	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

ビット7

TMIF03	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	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

注意 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。

## 割り込み要求フラグの設定

- ・タイマ割り込み要求フラグのクリア

略号： MK1L

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMF03	TMMF02	TMMF01	TMMF00	IICAMF0	SREMF1 TMMF03H	SRMF1 CSIMF11 IICMF11	STMF1 CSIMF10 IICMF10
<b>0</b>	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

## ビット 7

TMMF03	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	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/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。

## タイマ・チャンネル開始設定

- ・タイマ・カウント動作許可

略号： TS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TS H03	0	TS H01	0	TS 07	TS 06	TS 05	TS 04	TS 03	TS 02	TS 01	TS 00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0

## ビット 3

TS03	チャンネル 3 の動作許可 (スタート) トリガ
0	トリガ動作しない
<b>1</b>	TE03 を 1 にセットし、カウント動作許可状態になる

注意 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。

## 4.4.7.9 INTTM03 割り込み処理

図 4.12 に INTTM03 割り込み処理のフローチャートを示します。

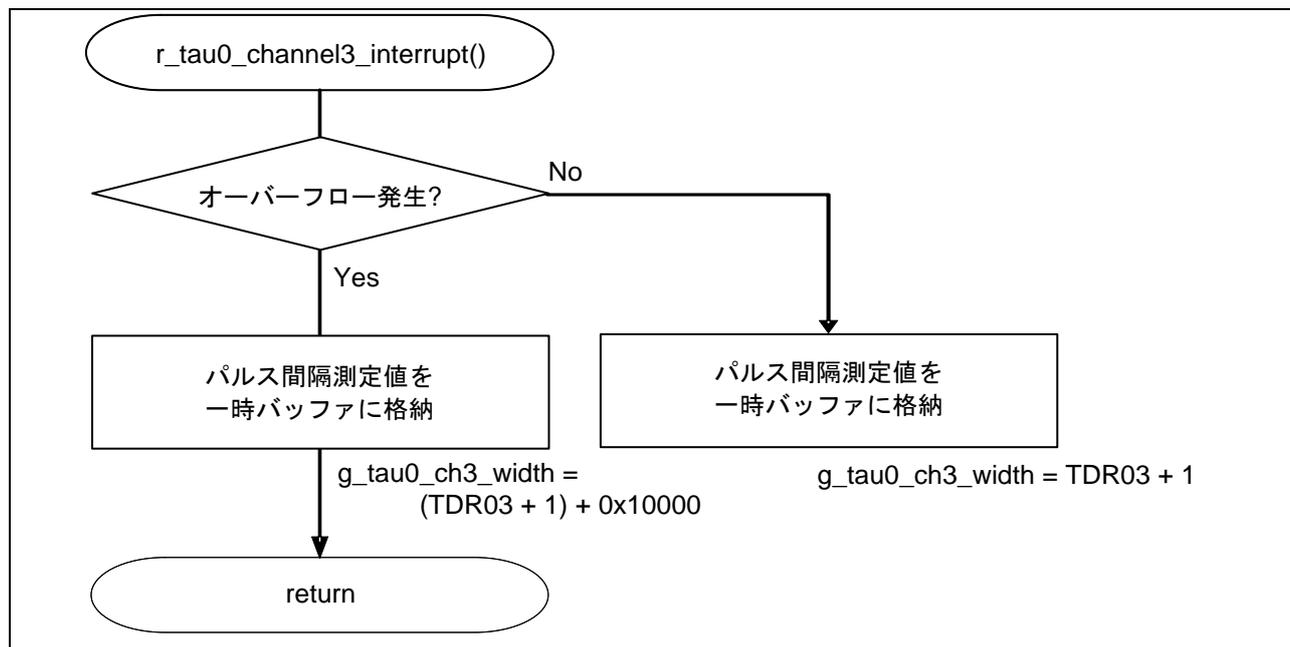


図 4.12 INTTM03 割り込み処理

## 5. アウトプットコンペアモードからの移行例

### 5.1 仕様

R8C/36M のアウトプットコンペアモードを RL78/G14 で対応する場合、タイマ・アレイ・ユニットの PWM 出力を使用します。

タイマ・アレイ・ユニットの 2 チャンネルをセットで使用し、周期とデューティを任意に設定できるパルスを生成します。

表 5.1 に使用する周辺機能と用途を、図 5.1 に動作概要を示します。

表 5.1 使用する周辺機能と用途(アウトプットコンペアモードからの移行例)

周辺機能	用途
タイマ・アレイ・ユニット (PWM (Pulse Width Modulation) 出力)	任意の周期およびデューティのパルスを生成する。

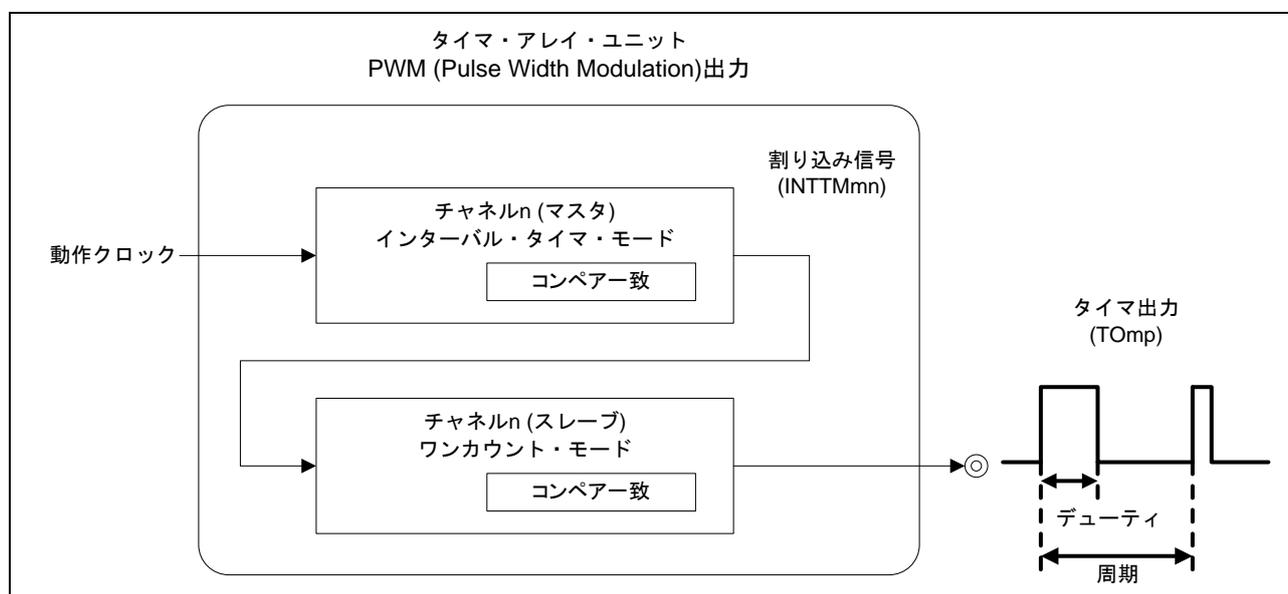


図 5.1 動作概要(アウトプットコンペアモードからの移行例)

## 5.2 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 5.2 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/G14 (R5F104LEA)
動作周波数	- 高速オンチップ・オシレータ・クロック( $f_{IH}$ ) : 32 MHz - CPU/周辺ハードウェア・クロック( $f_{CLK}$ ) : 32 MHz
動作電圧	5.0 V (2.9 V ~ 5.5 V で動作可能) LVD 動作 ( $V_{LVD}$ ) : リセット・モード立ち上がり 2.81 V/立下がり 2.75 V
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 <sup>2</sup> studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e <sup>2</sup> studio V5.2.0.020
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 V1.03.00

## 5.3 ハードウェア説明

### 5.3.1 ハードウェア構成例

図 5.2 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。

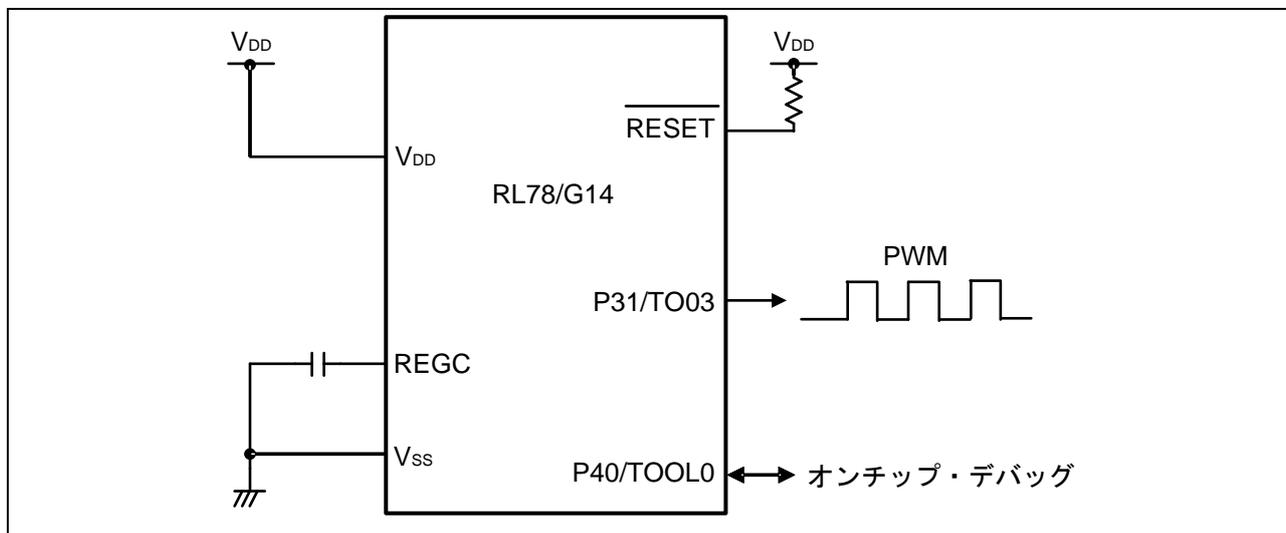


図 5.2 ハードウェア構成例(アウトプットコンペアモードからの移行例)

注 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 VDD 又は VSS に接続して下さい。

注 2. EVSS で始まる名前の端子がある場合には VSS に、  
EVDD で始まる名前の端子がある場合には VDD にそれぞれ接続してください。

注 3. VDD 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。

### 5.3.2 使用端子一覧

表 5.3 に使用端子と機能を示します。

表 5.3 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P31/TO03	出力	PWM 出力

## 5.4 ソフトウェア説明

### 5.4.1 動作概要

本サンプルコードでは、TAU0 のチャンネル 0 とチャンネル 3 を連動動作させることで PWM 機能に設定し、P31/TO03 から PWM 出力を行います。

TO03 はデューティ比 50% の PWM 出力を行います。

表 5.4 に使用する周辺機能と用途を示します。また、図 5.3 にタイマと割り込みの動作概要を示します。

(1) TAU の初期設定を行います。

P31/TO03 端子を PWM 出力に設定します。

TAU0 のチャンネル 0 を 2ms 周期のインターバル・タイマ・モードとして動作させます。

TAU0 のチャンネル 3 をワンカウント・モードとして動作させます。

PWM 出力のデューティ比の初期値は、50% に設定します。

TAU0 チャンネル 0 のタイマ割り込み (INTTM00) を使用します。

(2) TAU0 のチャンネル 0 とチャンネル 3 の動作許可トリガ・ビットを同時に “1” に設定することで動作を開始します。HALT 命令を実行して、チャンネル 0 のタイマ割り込み (INTTM00) を待ちます。

(3) マスタチャンネル(チャンネル 0)のカウンタが 0000H に達すると、TDR00 レジスタの値が再び TCR00 レジスタにロードされ、カウンタがダウン・カウントします。同時に、PWM 出力(TO03)はアクティブレベル("H"レベル)になります。

(4) マスタ・チャンネル(チャンネル 0)を開始トリガとして使用する場合、TCR03 レジスタは TDR03 レジスタの値をロードし、カウンタは 0000H までカウントダウンします。スレーブ・チャンネル(チャンネル 3)のカウンタが 0000H に達すると、(マスタ・チャンネルからの)次の開始トリガが発生するまで待機します。同時に、PWM 出力(TO03)は非アクティブレベル("L"レベル)になります。

(5) 上記(3)、(4)の操作を繰り返します。

表 5.4 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
タイマ・アレイ・ユニット 0	チャンネル 0 とチャンネル 3 を連動させて PWM 機能に設定し、TO03 端子から PWM 出力します。

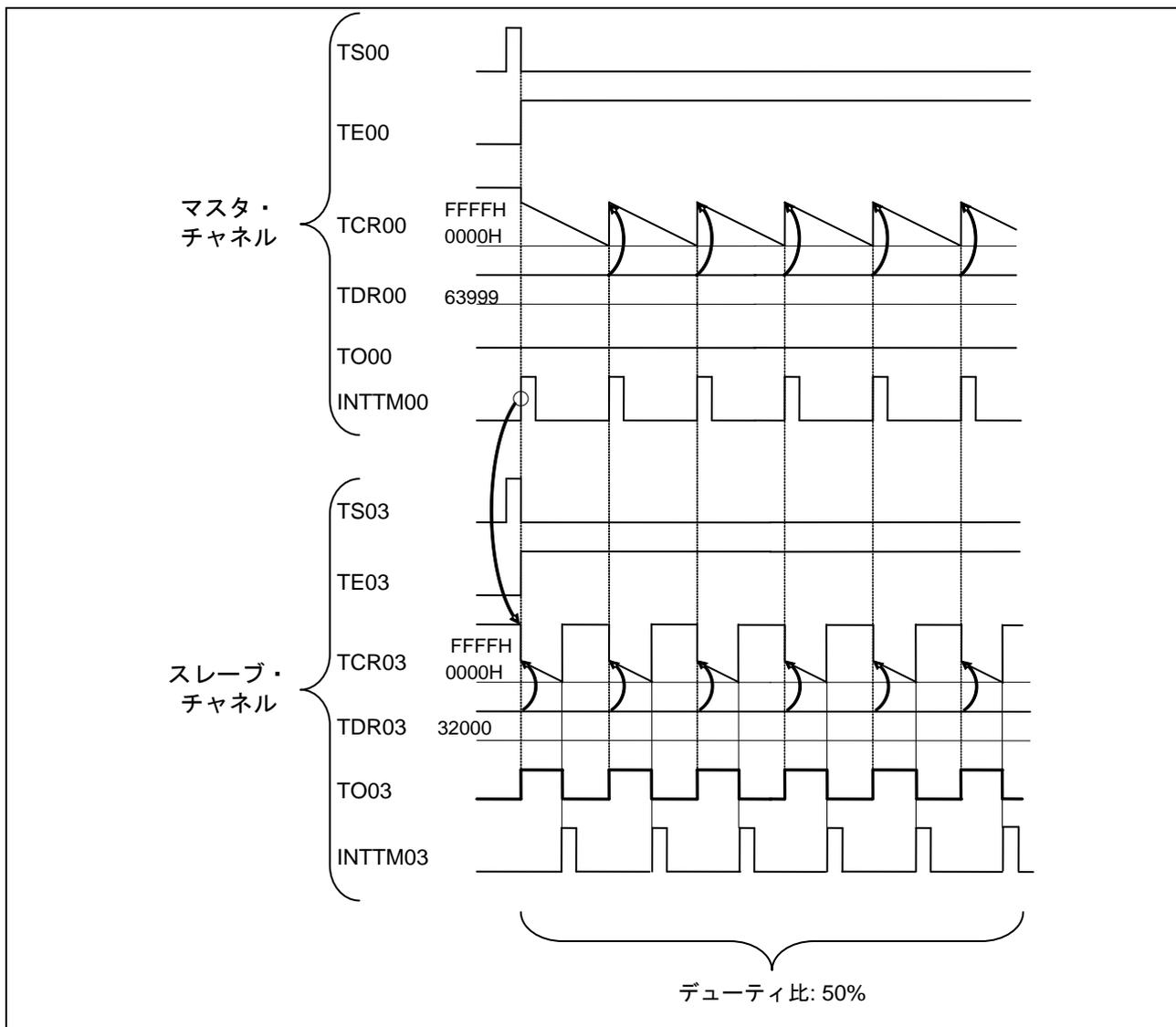


図 5.3 タイマと割り込みの動作概要

### 5.4.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.5 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.5 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	01101110B	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 2.81 V/立下がり 2.75 V
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード 高速オンチップ・オシレータ・クロック、周波数：32 MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

### 5.4.3 関数一覧

表 5.6 にサンプルコードで使用する関数を示します。

表 5.6 関数

関数名	概要
R_TAU0_Channel0_Start	タイマ・アレイ・ユニット動作開始

### 5.4.4 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\_TAU0\_Channel0\_Start

概要	タイマ・アレイ・ユニット動作開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel0_Start(void)
説明	TAU0 チャネル 0 の割り込みマスクを解除して、カウント動作開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## 5.4.5 フローチャート

## 5.4.5.1 全体フローチャート

図 5.4 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

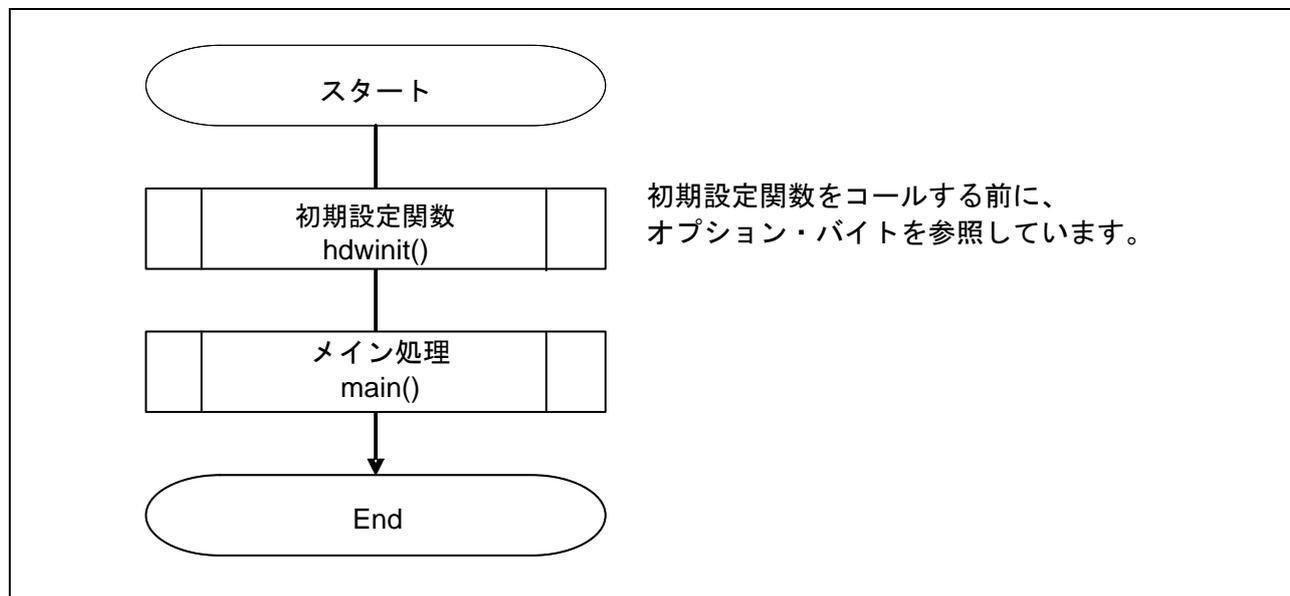


図 5.4 全体フロー

## 5.4.5.2 初期設定

図 5.5 に初期設定のフローチャートを示します。

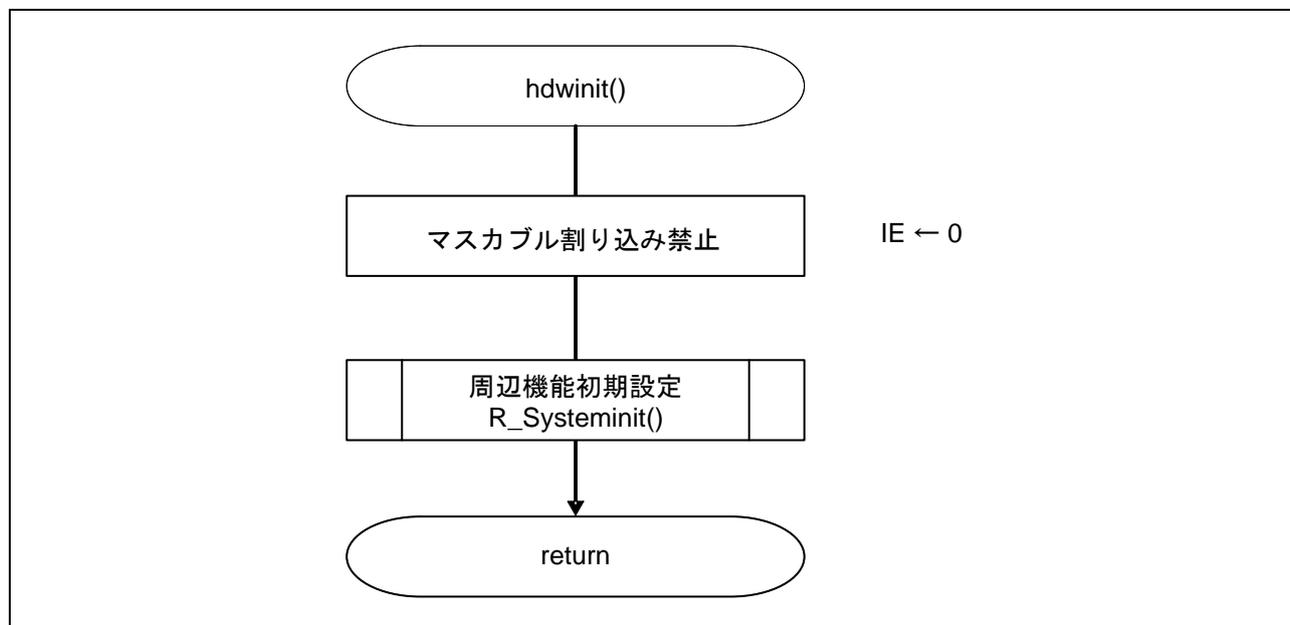


図 5.5 初期設定

## 5.4.5.3 周辺機能初期設定

図 5.6 に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

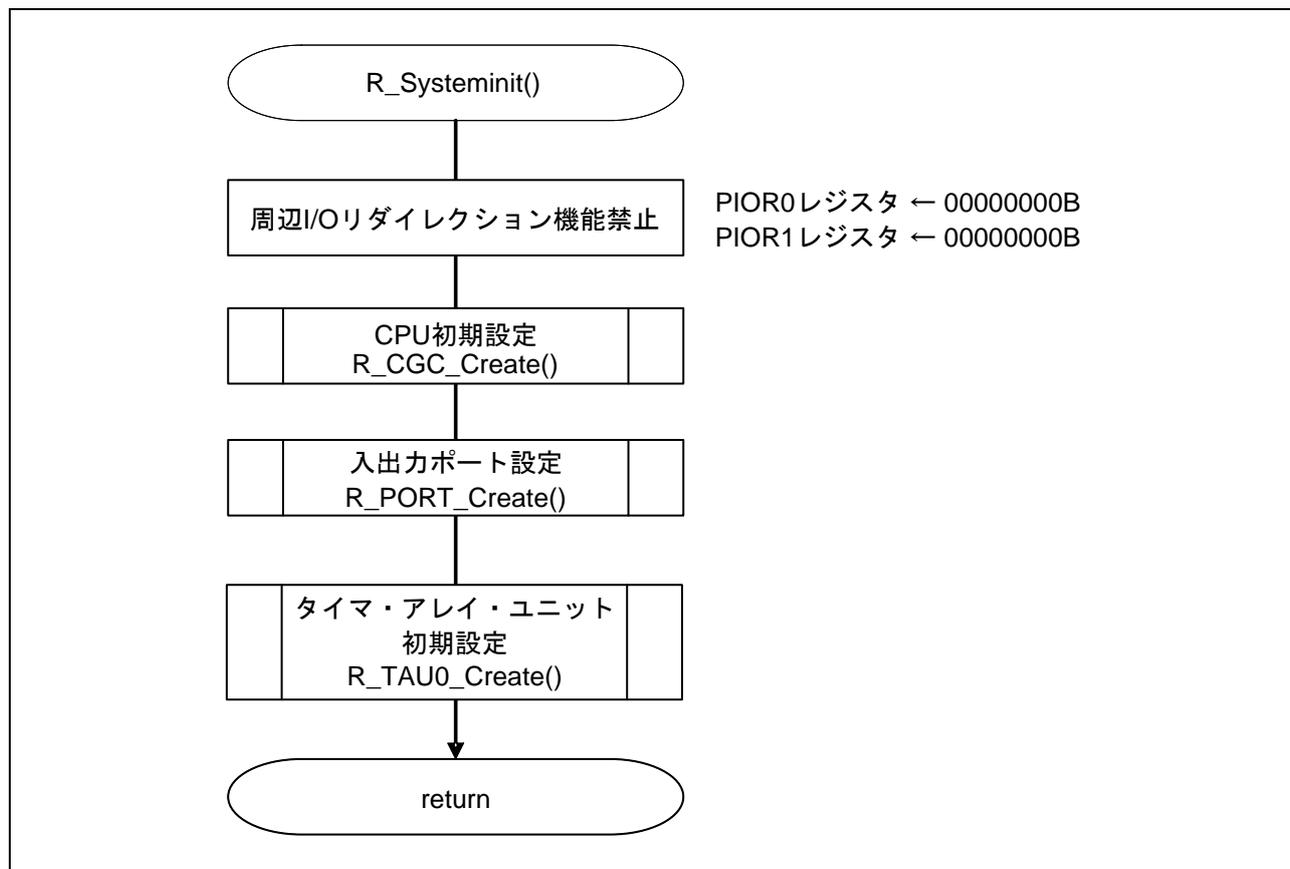


図 5.6 周辺機能初期設定

## 5.4.5.4 CPU 初期設定

図 5.7 に CPU 初期設定のフローチャートを示します。

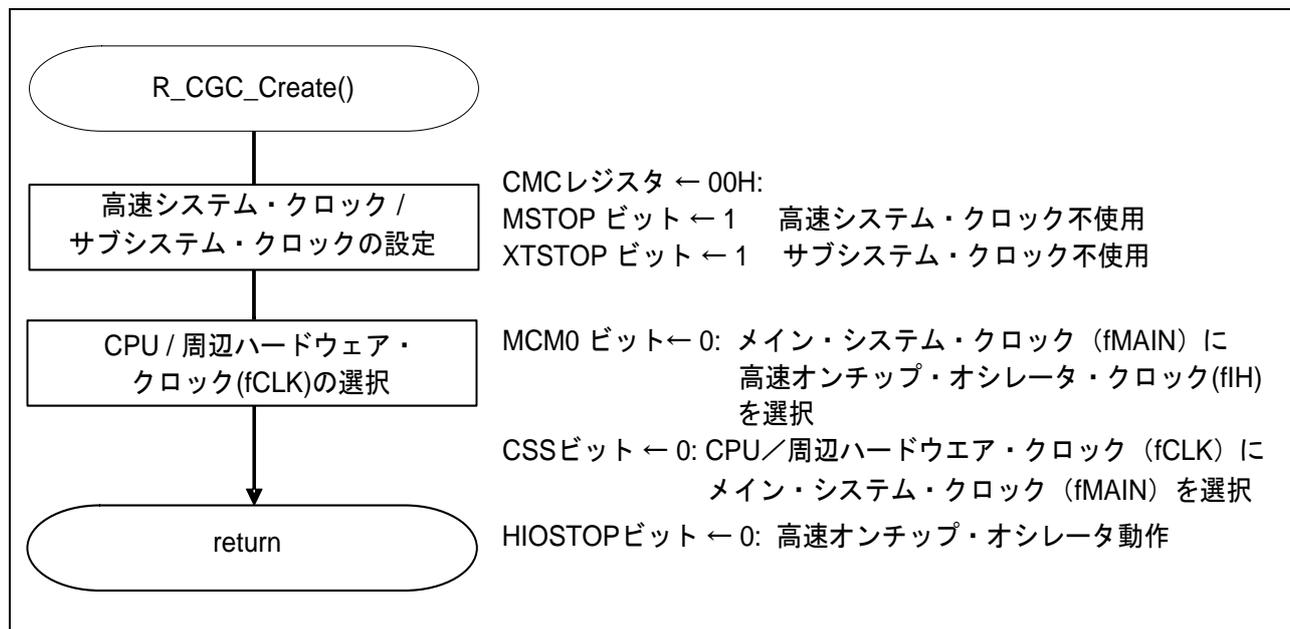


図 5.7 CPU 初期設定

## 5.4.5.5 入出力ポート設定

図 5.8 に入出力ポート設定のフローチャートを示します。

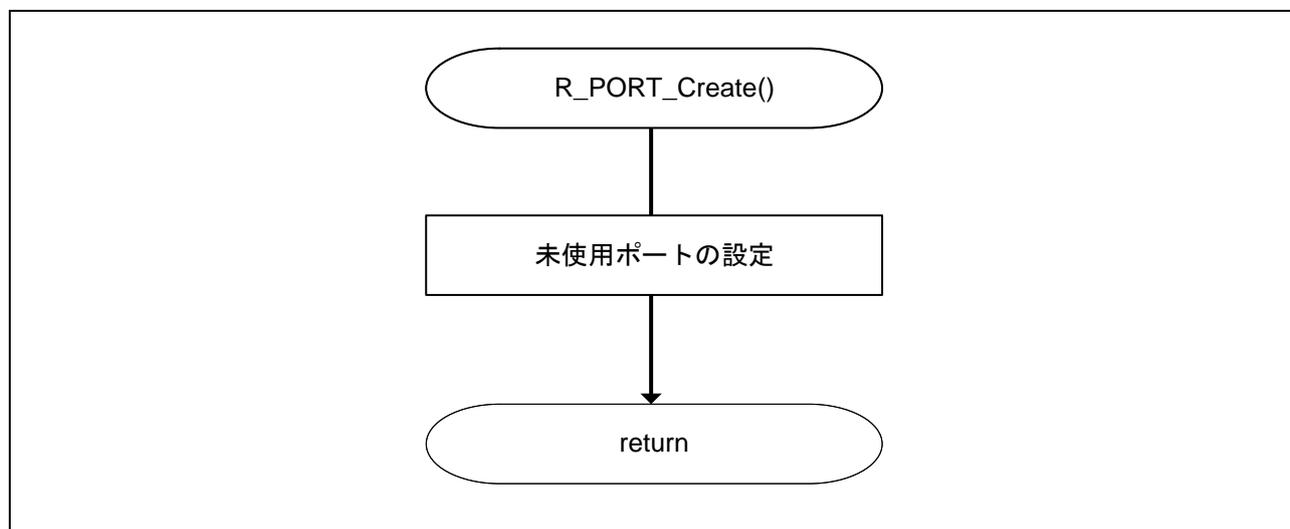


図 5.8 入出力ポート設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定(R01AN2575J)アプリケーションノート"フローチャート"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 VDD 又は VSS に接続して下さい。

5.4.5.6 タイマ・アレイ・ユニット初期設定

図 5.9、にタイマ・アレイ・ユニット初期設定のフローチャートを示します。

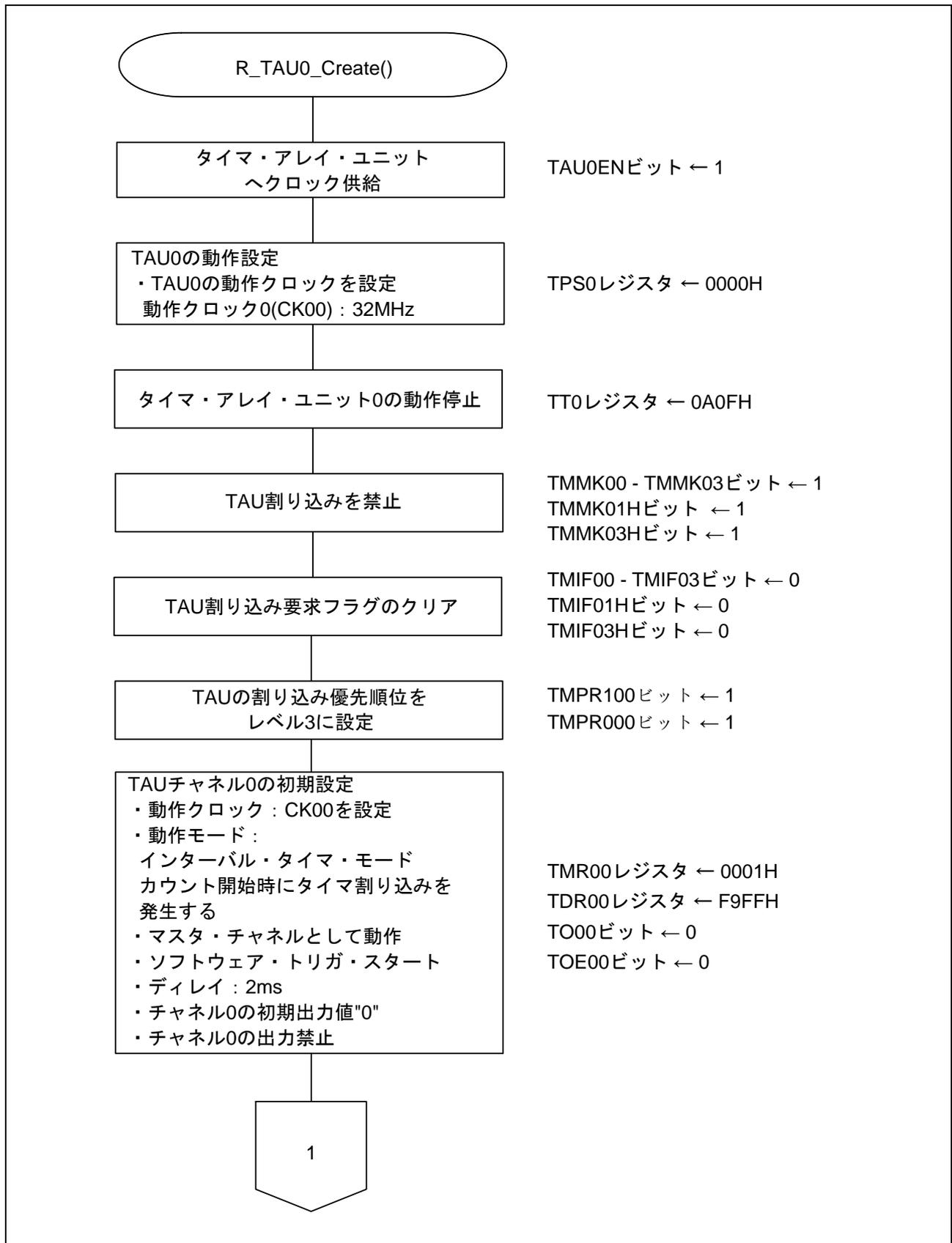


図 5.9 タイマ・アレイ・ユニット初期設定(1/2)

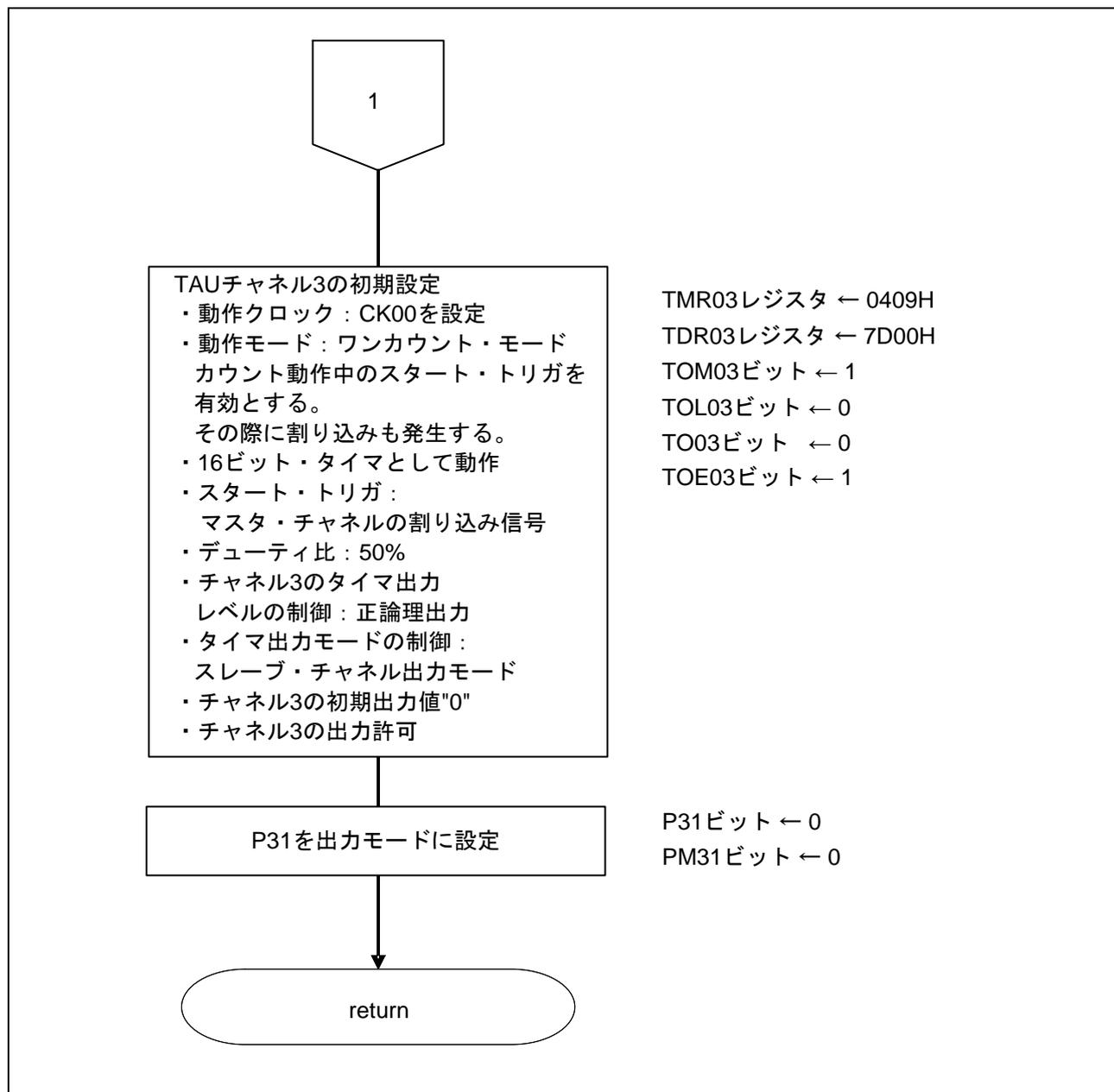


図 5.10 タイマ・アレイ・ユニット初期設定(2/2)

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
<b>RTCEN</b>	<b>IICA1EN</b>	<b>ADCEN</b>	<b>IICA0EN</b>	<b>SAU1EN</b>	<b>SAU0EN</b>	<b>TAU1EN</b>	<b>TAU0EN</b>
X	X	X	X	X	X	X	<b>1</b>

ビット 0

<b>TAU0EN</b>	<b>タイマ・アレイ・ユニット 0 の入力クロック供給の制御</b>
0	入力クロック供給停止
<b>1</b>	<b>入力クロック供給</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

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	PRSO 31	PRSO 30	0	0	PRSO 21	PRSO 20	PRSO 13	PRSO 12	PRSO 11	PRSO 10	PRSO 03	PRSO 02	PRSO 01	PRSO 00
0	0	x	x	0	0	x	x	x	x	x	x	0	0	0	0

ビット 3-0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	動作クロック (CK00) の選択					
					f <sub>CLK</sub> = 2 MHz	f <sub>CLK</sub> = 4 MHz	f <sub>CLK</sub> = 8 MHz	f <sub>CLK</sub> = 20 MHz	f <sub>CLK</sub> = 32 MHz
0	0	0	0	f <sub>CLK</sub>	2 MHz	4 MHz	8 MHz	20 MHz	32 MHz
0	0	0	1	f <sub>CLK</sub> /2	1 MHz	2 MHz	4 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>2</sup>	500 kHz	1 MHz	2 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>3</sup>	250 kHz	500 kHz	1 MHz	2.5 MHz	4 MHz
0	1	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>4</sup>	125 kHz	250 kHz	500 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>5</sup>	62.5 kHz	125 kHz	250 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>6</sup>	31.3 kHz	62.5 kHz	125 kHz	313 kHz	500 kHz
0	1	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>7</sup>	15.6 kHz	31.3 kHz	62.5 kHz	156 kHz	250 kHz
1	0	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>8</sup>	7.81 kHz	15.6 kHz	31.3 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>9</sup>	3.91 kHz	7.81 kHz	15.6 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>10</sup>	1.95 kHz	3.91 kHz	7.81 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>11</sup>	977 Hz	1.95 kHz	3.91 kHz	9.77 kHz	15.6 kHz
1	1	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>12</sup>	488 Hz	977 Hz	1.95 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>13</sup>	244 Hz	488 Hz	977 Hz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>14</sup>	122 Hz	244 Hz	488 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup>	61.0 Hz	122 Hz	244 Hz	610 Hz	977 Hz

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

## 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 ( $f_{MCK}$ )
  - カウント・クロックの選択
  - スタート・トリガとキャプチャ・トリガの設定
  - タイマ入力の有効エッジ選択
  - 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	CCS00	0	STS002	STS001	STS000	CIS001	CIS000	0	0	MD003	MD002	MD001	MD000
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	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	CKS000, CKS001 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

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
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	T100 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	T100 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
1	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

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

略号：TMR00

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS0 01	CKS0 00	0	CCS00	0	STS00 2	STS00 1	STS00 0	CIS 001	CIS 000	0	0	MD0 03	MD0 02	MD0 01	MD0 00
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0	0	0	0	0	1

ビット3-0

MD003	MD002	MD001	MD000	チャンネル0の動作モードの設	対応する機能	TCRのカウンタ動作
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		

各モードの動作は、MD000 ビット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	カウント・スタートと割り込みの設定
<ul style="list-style-type: none"> <li>インターバル・タイマ・モード(0, 0, 0)</li> <li>キャプチャ・モード(0, 1, 0)</li> </ul>	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)。
	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)。
<ul style="list-style-type: none"> <li>イベント・カウンタ・モード(0, 1, 1)</li> </ul>	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)。
<ul style="list-style-type: none"> <li>ワンカウント・モード(1, 0, 0)</li> </ul>	0	カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。その際に割り込みは発生しない。
	1	カウント動作中のスタート・トリガを有効とする。その際に割り込みは発生しない。
<ul style="list-style-type: none"> <li>キャプチャ&amp;ワンカウント・モード(1, 1, 0)</li> </ul>	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。その際に割り込みは発生しない。
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/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。

## チャンネル 3 の動作モードの設定

- タイマ・モード・レジスタ 03 (TMR03)
  - 動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
  - カウント・クロックの選択
  - 16 ビット/8 ビット・タイマの選択
  - スタート・トリガとキャプチャ・トリガの設定
  - タイマ入力の有効エッジ選択
  - 動作モード設定

略号：TMR03

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>CKS0</b>	<b>CKS0</b>	<b>0</b>	<b>CCS0</b>	<b>SPLIT</b>	<b>STS0</b>	<b>STS0</b>	<b>STS0</b>	<b>CIS0</b>	<b>CIS0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>MD03</b>	<b>MD03</b>	<b>MD03</b>	<b>MD03</b>
<b>31</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>03</b>	<b>32</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>31</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	x	x	0	0	1	0	0	1

ビット 15 - 14

<b>CKS031</b>	<b>CKS030</b>	チャンネル 3 の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
<b>0</b>	<b>0</b>	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

<b>CCS03</b>	チャンネル 3 のカウント・クロック ( $f_{TCLK}$ ) の選択
<b>0</b>	CKS030, CKS031 ビットで指定した動作クロック ( $f_{MCK}$ )
1	TI03 端子からの入力信号の有効エッジ

ビット 11

<b>SPLIT03</b>	チャンネル 3 の 8 ビット・タイマ/16 ビット・タイマ動作の選択
<b>0</b>	16 ビット・タイマとして動作 (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	8 ビット・タイマとして動作

ビット10-8

STS032	STS031	STS030	Setting of start trigger or capture trigger of channel 3
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	TI03 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	TI03 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
1	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

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

ビット3-0

MD033	MD032	MD031	MD030	チャンネル3の動作モードの設定	対応する機能	TCRのカウンタ動作
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		

各モードの動作は、MD030 ビットによって変わります(下表を参照)。

動作モード(MD033-MD031で設定(上表参照))	MD030	カウンタ・スタートと割り込みの設定
<ul style="list-style-type: none"> <li>インターバル・タイマ・モード(0, 0, 0)</li> <li>キャプチャ・モード(0, 1, 0)</li> </ul>	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)。
	1	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)。
<ul style="list-style-type: none"> <li>イベント・カウンタ・モード(0, 1, 1)</li> </ul>	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)。
<ul style="list-style-type: none"> <li>ワンカウント・モード(1, 0, 0)</li> </ul>	0	カウンタ動作中のスタート・トリガは無効とする。その際に割り込みは発生しない。
	1	カウンタ動作中のスタート・トリガを有効とする。その際に割り込みは発生しない。
<ul style="list-style-type: none"> <li>キャプチャ&amp;ワンカウント・モード(1, 1, 0)</li> </ul>	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。その際に割り込みは発生しない。
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/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。

## PWM 出力のパルス周期設定

- タイマ・データ・レジスタ 00 (TDR00)  
PWM 出力のパルス周期を設定

略号：TDR00

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

パルス周期 = (TDR00 の設定値 + 1) × カウント・クロック周期

$$2 \text{ [ms]} = (1 / 32\text{[MHz]}) \times (\text{TDR00 の設定値} + 1) \Rightarrow \text{TDR00 の設定値} = 63999$$

## PWM 出力のデューティ設定

- タイマ・データ・レジスタ 03 (TDR03)  
PWM 出力のデューティを設定

略号：TDR03

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

デューティ = (TDR03 の設定値) / (TDR00 の設定値 + 1) × 100

$$50 \text{ [%]} = (\text{TDR03 の設定値}) / (63999 + 1) \times 100 \Rightarrow \text{TDR03 の設定値} = 32000$$

## タイマ出力モードの設定

- タイマ出力モード・レジスタ 0 (TOM0)  
各チャンネルのタイマ出力モードの設定

略号：TOM0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOM03	TOM02	TOM01	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	x	0

ビット 3

TOM03	チャンネル 3 のタイマ出力モードの制御
0	マスタ・チャンネル出力モード(タイマ割り込み要求信号(INTTM03)によりトグル出力を行う)
1	スレーブ・チャンネル出力モード (マスタ・チャンネルのタイマ割り込み要求信号(INTTM03)で出力がセット, スレーブ・チャンネルのタイマ割り込み要求信号(INTTM0p)で出力がリセットされる)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

## タイマ出力端子の出力レベル設定

- タイマ出力レベル・レジスタ 0 (TOL0)  
各チャンネルのタイマ出力端子の出力レベル設定

略号：TOL0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOL03	TOL02	TOL01	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0

ビット 3

<b>TOL03</b>	チャンネル 3 のタイマ出力レベルの制御														
0	正論理出力(アクティブ・ハイ)														
1	反転出力(アクティブ・ロウ)														

## タイマ出力端子の出力値設定

- タイマ出力レジスタ 0 (TO0)  
各チャンネルのタイマ出力端子の出力値設定

略号：TO0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TO03	TO02	TO01	TO00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	0

ビット 3

<b>TO03</b>	チャンネル 3 のタイマ出力														
0	タイマ出力値が “0”														
1	タイマ出力値が “1”														

ビット 0

<b>TO00</b>	チャンネル 0 のタイマ出力														
0	タイマ出力値が “0”														
1	タイマ出力値が “1”														

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

## 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	0	0	0	0	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	x	0

ビット 3

TOE03	チャンネル 3 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 TO03 ビットに反映せず、出力を固定します。 TO03 ビットへの書き込みが可能となり、TO03 ビットに設定したレベルが TO03 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 TO03 ビットに反映し、出力波形を生成します。 TO03 ビットへの書き込みは無視されます。

ビット 0

TOE00	チャンネル 0 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 TO00 ビットに反映せず、出力を固定します。 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。
1	タイマの出力を許可 タイマ動作を TO00 ビットに反映し、出力波形を生成します。 TO00 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/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。

## PWM 出力する端子の設定

- ポート・レジスタ (P3)  
ポートの出力ラッチの値を設定

略号：P3

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	P31	P30
0	0	0	0	0	0	0	x

ビット 1

P31	出力データの制御(出力モード時)
0	0 を出力
1	1 を出力

- ポート・モード・レジスタ (PM3)  
PM31 の入出力モードの選択

略号：PM3

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	1	PM31	PM30
1	1	1	1	1	1	0	x

ビット 1

PM31	P31 端子の入出力モードの選択
0	出力モード(出力ポートとして機能(出力バッファ・オン))
1	入力モード(入力ポートとして機能(出力バッファ・オフ))

注意 レジスタ設定方法の詳細については、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。

## 5.4.5.7 メイン処理

図 5.11 にメイン処理のフローチャートを示します。

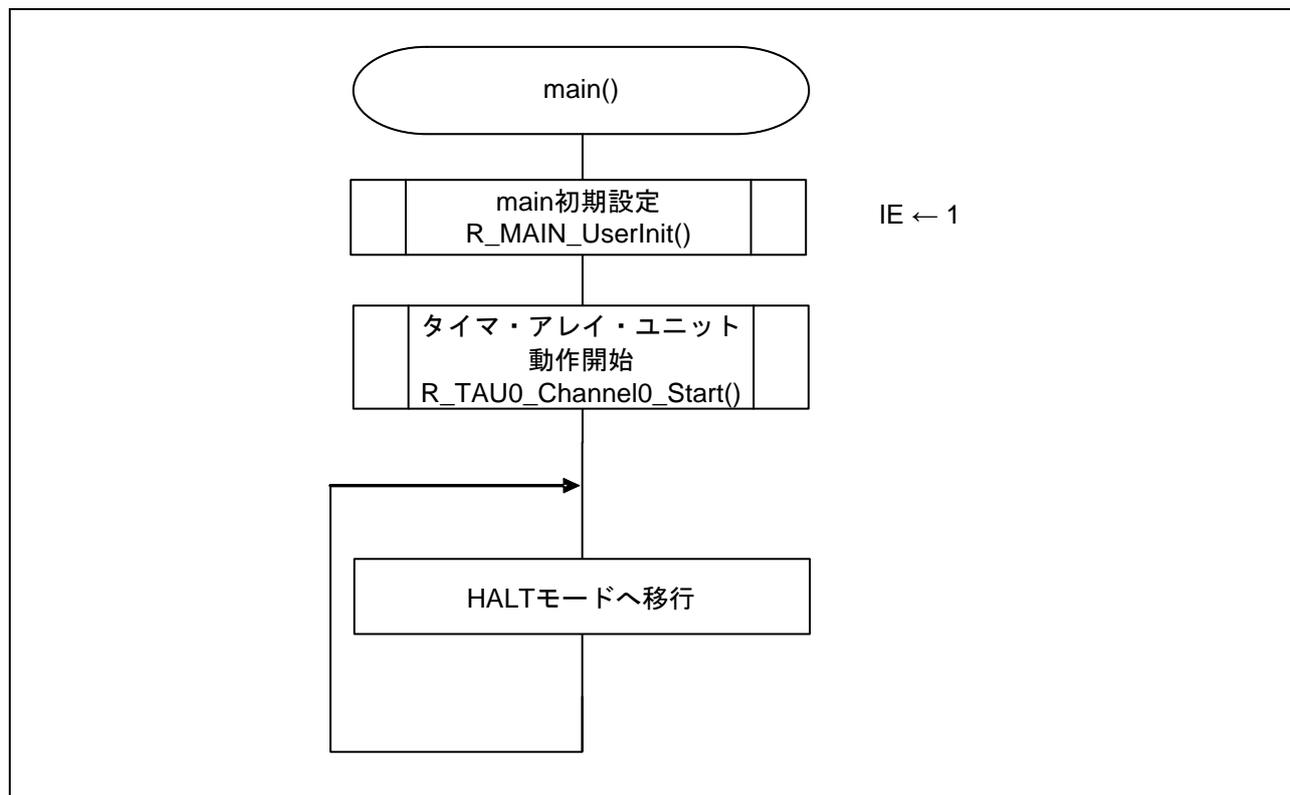


図 5.11 メイン処理

## 5.4.5.8 タイマ・アレイ・ユニット動作開始

図 5.12 にタイマ・アレイ・ユニット動作開始のフローチャートを示します。

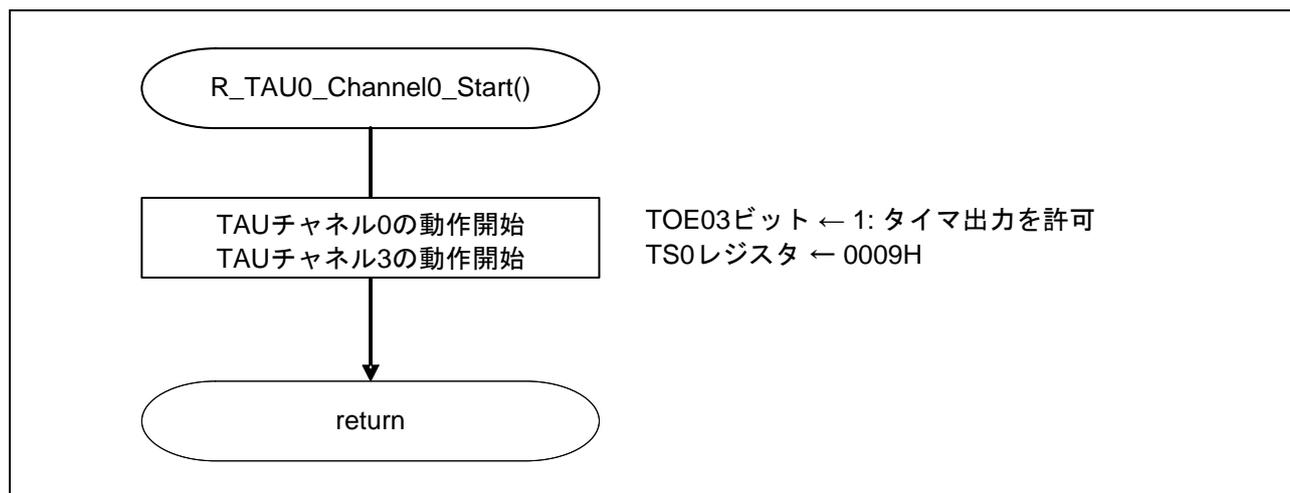


図 5.12 タイマ・アレイ・ユニット動作開始

## タイマ動作許可設定

- タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TS0)  
チャンネル 0、チャンネル 3 のカウント動作開始設定

略号：TS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TSH03	0	TSH01	0	0	0	0	0	TS03	TS02	TS01	TS00
0	0	0	0	x	0	x	0	0	0	0	0	1	x	x	1

ビット 3

<b>TS03</b>	<b>チャンネル 3 の動作許可(スタート)トリガ</b>
0	トリガ動作しない
1	TE03 ビットを 1 にセットし、カウント動作許可状態になる。 カウント動作許可状態における TCR03 レジスタのカウント動作開始は、各動作モードにより異なります。

ビット 0

<b>TS00</b>	<b>チャンネル 0 の動作許可(スタート)トリガ</b>
0	トリガ動作しない
1	TE00 ビットを 1 にセットし、カウント動作許可状態になる。 カウント動作許可状態における TCR00 レジスタのカウント動作開始は、各動作モードにより異なります。

## 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. 関連アプリケーションノート

RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット（パルス間隔測定） CC-RL (R01AN2702)

RL78/G13 タイマ・アレイ・ユニット（PWM 出力） CC-RL (R01AN2589)

（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。）

## 8. 参考ドキュメント

- ユーザーズマニュアル

RL78/G14 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0186)

（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。）

R8C/36M グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0259)

（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/>

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。

## 改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2017.10.23	-	初版発行

## 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くと、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に生じた損害も含まれます。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）、交通管制（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、ユーザーズマニュアル、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/>