

## RL78/G13

R01AN0464JJ0300

Rev. 3.00

2013.12.27

### 高速オンチップ・オシレータ・クロック 周波数補正

#### 要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G13 に搭載している高速オンチップ・オシレータ・トリミング・レジスタ (HIOTRM) を使用して高速オンチップ・オシレータの発振クロック周波数補正方法を説明します。

サブシステム・クロックまたは外部入力信号を使用して高速オンチップ・オシレータの発振周波数のずれを検出し、高速オンチップ・オシレータ・トリミング・レジスタ (HIOTRM) を調整して高速オンチップ・オシレータの発振周波数を 32MHz に近づけます。

#### 対象デバイス

RL78/G13

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	キャリブレーション方法の説明 .....	4
2.	動作確認条件 .....	6
3.	関連アプリケーションノート .....	6
4.	ハードウェア説明 .....	7
4.1	ハードウェア構成例 .....	7
4.2	使用端子一覧 .....	8
5.	ソフトウェア説明 .....	9
5.1	動作概要 .....	9
5.2	オプション・バイトの設定一覧 .....	11
5.3	定数一覧 .....	11
5.4	変数一覧 .....	12
5.5	関数一覧 .....	12
5.6	関数仕様 .....	13
5.7	フローチャート .....	17
5.7.1	初期設定関数 .....	17
5.7.2	システム関数 .....	18
5.7.3	入出力ポートの設定 .....	19
5.7.4	CPU クロックの設定 .....	21
5.7.5	TAU0 の設定 .....	22
5.7.6	クロック出力／ブザー出力制御回路の設定 .....	44
5.7.7	INTP0 の初期設定 .....	47
5.7.8	メイン処理 .....	51
5.7.9	XT1 発振使用のキャリブレーション処理 .....	53
5.7.10	外部入力クロック使用のキャリブレーション処理 .....	55
5.7.11	高速オンチップ・オシレータ補正処理関数 .....	58
6.	サンプルコード .....	61
7.	参考ドキュメント .....	61

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、サブシステム・クロックまたは外部入力信号を利用して、高速オンチップ・オシレータのクロック発振周波数のずれを検出します。HIOTRM レジスタを調整して高速オンチップ・オシレータの発振周波数を 32MHz に近づけます。

サブシステム・クロック、外部入力信号のどちらを使用するかは、パラメータ・スイッチにより指定します。スタート・スイッチが押されると、サブシステム・クロックまたは外部入力信号の周期（パルス間隔）またはパルス幅をタイマ・アレイ・ユニット(TAU)でカウントします。TAU のカウント・クロックは高速オンチップ・オシレータを使用します。TAU で計測されたカウント値が目標範囲外の場合、HIOTRM レジスタを調整して高速オンチップ・オシレータの発振周波数を 32MHz に近づけます。カウント値が目標範囲内になるまで HIOTRM レジスタを調整します。高速オンチップ・オシレータ発振周波数の目標範囲は、 $32\text{MHz} \pm 0.1\%$  (31.968MHz ~ 32.032MHz) とします。

サブシステム・クロックを使用する場合、TAU でサブシステム・クロックの周期（パルス間隔）を測定します。精度向上のため、パルス間隔を 4 回測定して高速オンチップ・オシレータの発振周波数のずれを検出します。

外部入力信号を使用する場合、TAU でタイマ入力信号のロウ・レベル幅を測定します。タイマ入力信号はロウ・レベル幅 1.953125ms の信号（256Hz、デューティ 50%）を使用します。

本サンプルコードでは、補正結果を常に確認するためにクロック出力／ブザー出力制御回路により 2MHz ( $f_{\text{MAIN}}/2^4$ ) のパルスを出力しています。補正結果を確認する場合は、周波数計等を利用し PCLBUZ0 端子の出力パルスの周波数を確認してください。

**注意** 本サンプルコードでの設定時間、キャリブレーションの方法は一例です。本サンプルコードでは、フローの簡略化、理解の容易さを考慮し、スタート・スイッチ入力でキャリブレーションを開始しています。システムに応じて、キャリブレーション処理の開始タイミングや開始間隔の調整を行ってください。本アプリケーションノートでは、2つのキャリブレーション処理を説明しています。実際に使用する場合は、システムに応じて適した処理を選択してください。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
端子入力エッジ検出割り込み	補正開始スイッチに使用します。
サブシステム・クロック	キャリブレーション処理に使用するサブシステム・クロックを接続します。
TAU0 チャンネル 1	外部入力信号を使用したキャリブレーション処理に使用します。
TAU0 チャンネル 2	補正開始スイッチのチャタリング除去に使用します。
TAU0 チャンネル 5	サブシステム・クロックを使用したキャリブレーション処理に使用します。
クロック出力／ブザー出力制御回路	2MHz のクロック出力を行います。

### 1.1 キャリブレーション方法の説明

本アプリケーションノートで使用する 2 つのキャリブレーション方法について説明します。

(1) サブシステム・クロックを使用したキャリブレーション処理

サブシステム・クロックを使用したキャリブレーション処理の動作を説明します。

TAU0 のチャンネル 5 でサブシステム・クロックの周期を測定します。

TAU0 のチャンネル 5 で使用するタイマ入力にサブシステム・クロック (32.768kHz、30.517578125 $\mu$ s 周期) を選択し、カウント・クロックには高速オンチップ・オシレータのクロック (32MHz) を選択します。TAU の入力パルス間隔測定機能を利用してサブシステム・クロックの周期を測定します。

測定精度向上のため、サブシステム・クロックの周期を連続して 4 回測定し、4 回分のキャプチャ値の和から高速オンチップ・オシレータの発振クロック周波数のずれを検出します。

周波数が 32MHz、32MHz-0.1% (31.968MHz)、32MHz+0.1% (32.032MHz) のとき、キャプチャ 4 回分のカウント値の計算上の値は次の表の値になります。

表 1.2 サブシステム・クロック利用時のカウント値の範囲

高速オンチップ・オシレータのクロック周波数 ( $f_{IH}$ )		キャプチャ 4 回分のカウント値 (計算値)
32MHz		3906.25
32MHz-0.1%	31.968MHz	3902.34375
32MHz+0.1%	32.032MHz	3910.15625

表 1.2 より、周波数の目標範囲 32MHz $\pm$ 0.1% (31.968~32.032MHz) での 4 回分のカウント値の目標範囲を 3903~3909 とします。取得した 4 回分のカウント値が 3902 以下の場合、高速オンチップ・オシレータのクロックが目標の周波数より遅いことを示します。取得したカウント値が 3910 以上の場合、高速オンチップ・オシレータのクロックが目標の周波数より速いことを示します。カウント値から HIOTRM レジスタの補正方向 (速くする/遅くする) を判断し、HIOTRM レジスタの設定値を $\pm$ 1 ずつ変更し、再度キャリブレーションを行います。カウント値が目標範囲内の値になるとキャリブレーションを終了します。

図 1.1 にサブシステム・クロックを使用したキャリブレーションの動作例を示します。

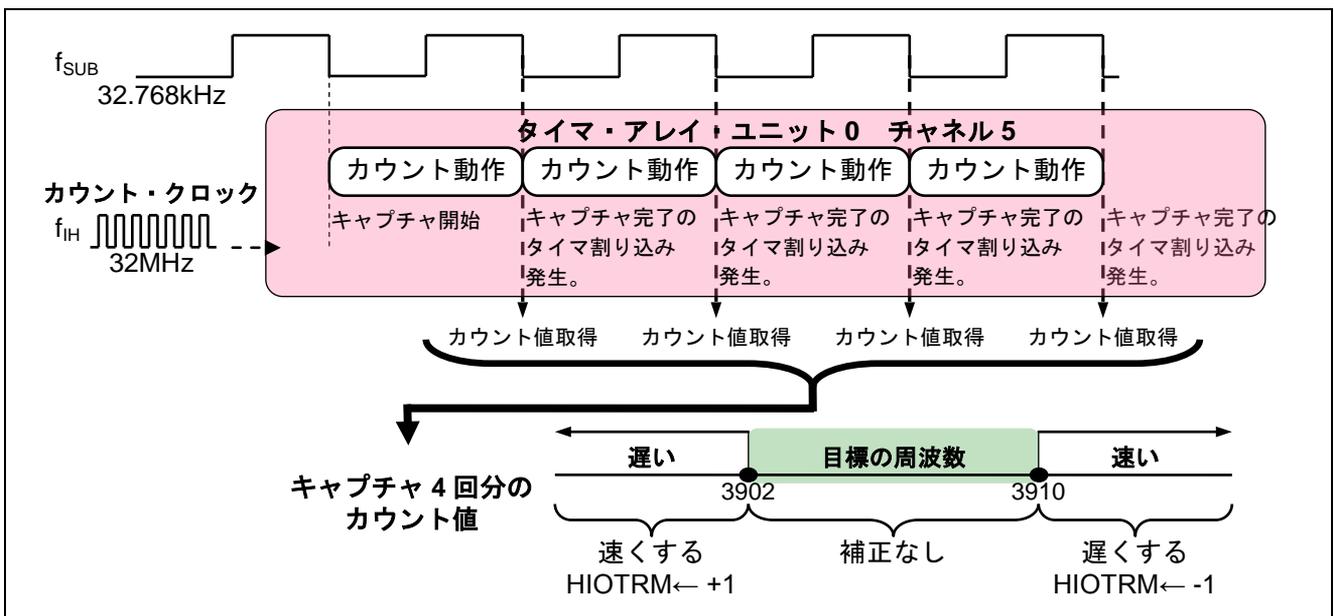


図 1.1 サブシステム・クロックを使用したキャリブレーションの動作例

(2) 外部入力信号を使用したキャリブレーション処理

外部入力信号を使用したキャリブレーション処理の動作を説明します。

TAU0 のチャンネル 1 で外部入力信号のロウ・レベル幅を測定します。

TI01 端子にロウ・レベル幅 1.953125ms の信号 (256Hz、デューティ 50%) を入力し、カウント・クロックには高速オンチップ・オシレータのクロック (32MHz) を選択します。TAU の入力信号のロウ・レベル幅測定機能を利用して TI01 端子に入力された信号のロウ・レベル幅を測定します。

正確な信号のロウ・レベル幅を計測することで高速オンチップ・オシレータのクロックずれを検出します。

周波数が 32MHz、32MHz-0.1% (31.968MHz)、32MHz+0.1% (32.032MHz) のとき、カウント値の計算上の値は次の表の値になります。

表 1.3 外部信号を利用したキャリブレーションのカウント値

高速オンチップ・オシレータ のクロック周波数 ( $f_{IH}$ )		カウント値 (計算結果)
32MHz		62500
32MHz-0.1%	31.968MHz	62437.5
32MHz+0.1%	32.032MHz	62562.5

表 1.3 より、周波数の目標範囲 32MHz±0.1% (31.968~32.032MHz) でのカウント値の目標範囲を 62438~62561 とします。取得したカウント値が 62437 以下の場合、高速オンチップ・オシレータのクロックが目標の周波数より遅いことを示します。取得したカウント値が 62562 以上の場合、高速オンチップ・オシレータのクロックが目標の周波数より速いことを示します。カウント値から HIOTRM レジスタの補正方向 (速くする/遅くする) を判断し、HIOTRM レジスタの設定値を±1 ずつ変更し、再度キャリブレーションを行います。カウント値が目標範囲内の値になるとキャリブレーションを終了します。

図 1.2 に外部信号を使用したキャリブレーションの動作例を示します。

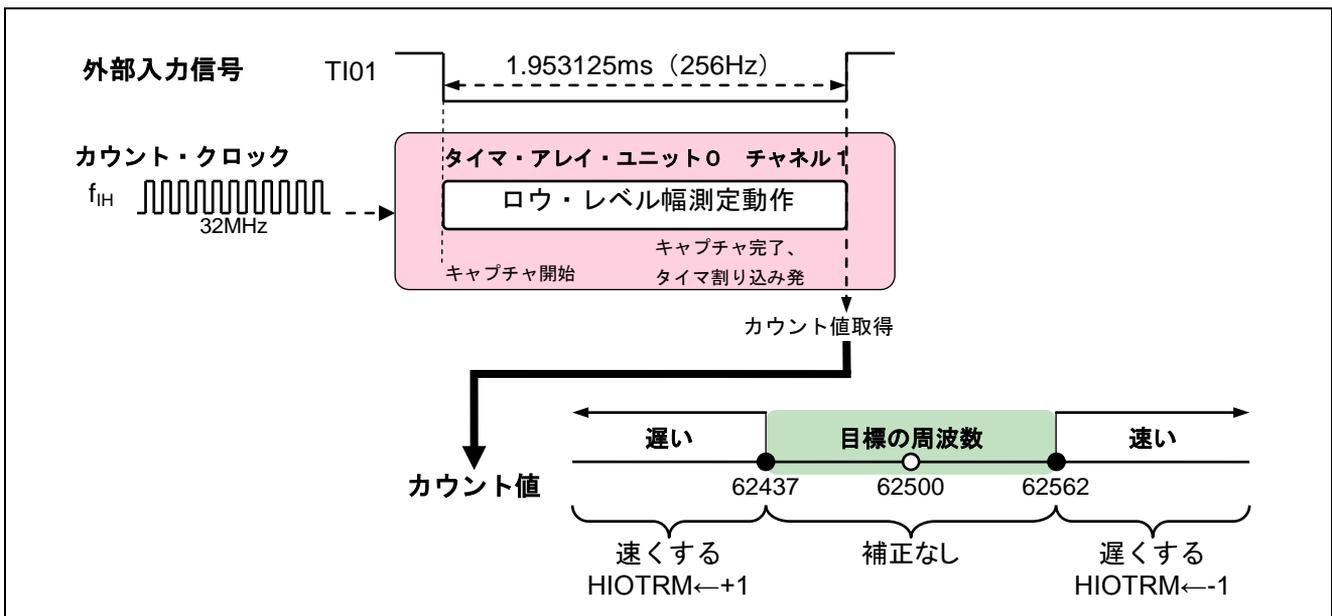


図 1.2 外部信号を使用したキャリブレーションの動作例

## 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/G13 (R5F100LEA)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速オンチップ・オシレータ・クロック : 32MHz</li> <li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 32MHz</li> </ul>
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 2.81V (2.76V~2.87V)
統合開発環境 (CubeSuite+)	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.00.01
C コンパイラ (CubeSuite+)	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.20
統合開発環境 (e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V2.0.1.3
C コンパイラ(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 KPIT GNURL78-ELF Toolchain V13.02
統合開発環境 (IAR)	IAR システムズ株式会社製 IAR Embedded Workbench for Renesas RL78 V1.30.2
C コンパイラ(IAR)	IAR システムズ株式会社製 IAR C/C++ Compiler for Renesas RL78 V1.30.2

## 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。

RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) アプリケーションノート

## 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。

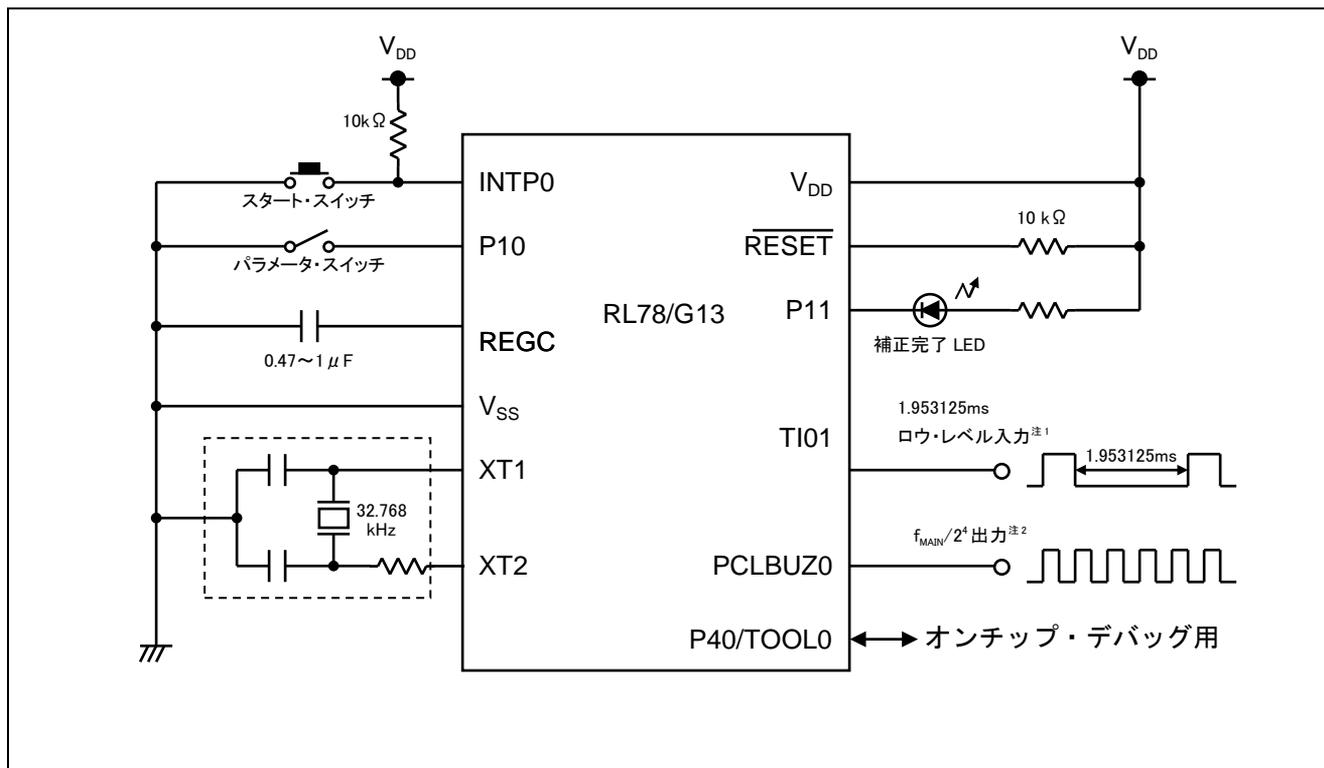


図 4.1 ハードウェア構成

注 1 ロウ・レベル幅 1.953125ms の信号 (256Hz、デューティ 50%) を入力してください。

2 キャリブレーションにより出力周波数が 2MHz に近づきます。周波数計で周波数を確認してください。

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 VDD 又は VSS に接続して下さい)。

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。

3 VDD は LVD にて設定したリセット解除電圧 ( $V_{LVI}$ ) 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
P137/INTP0	入力	スタート・スイッチ： キャリブレーション開始用のスイッチを接続します。
P10	入力	パラメータ・スイッチ： キャリブレーション方法選択用のスイッチを接続します。
P11	出力	補正完了 LED： 補正完了表示用の LED を接続します。
P123/XT1	入力	サブシステム・クロック： 32.768 kHz の水晶発振子を接続します。
P124/XT2	入力	
P16/TI01	入力	外部入力信号端子： ロウ・レベル幅 1.953125ms の信号（256Hz、デューティ 50%）を入力します。
P140/PCLBUZ0	出力	クロック出力： 常に $f_{\text{MAIN}}/2^4$ （2MHz）を出力します。

## 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、サブシステム・クロックまたは外部入力信号を利用して、高速オンチップ・オシレータのクロック発振周波数のずれを検出します。HIOTRM レジスタを調整して高速オンチップ・オシレータの発振周波数を 32MHz に近づけます。

サブシステム・クロック、外部入力信号のどちらを使用するかは、パラメータ・スイッチにより指定します。スタート・スイッチが押されると、サブシステム・クロックまたは外部入力信号の周期（パルス間隔）またはパルス幅を TAU でカウントします。TAU のカウント・クロックは高速オンチップ・オシレータを使用します。TAU で計測されたカウント値が目標範囲外の場合、HIOTRM レジスタを調整して高速オンチップ・オシレータの発振周波数を 32MHz に近づけます。カウント値が目標範囲内になるまで HIOTRM レジスタを調整します。高速オンチップ・オシレータ発振周波数の目標範囲は、 $32\text{MHz} \pm 0.1\%$  (31.968MHz ~ 32.032MHz) とします。

(1) TAU0 のチャンネル 1 の初期設定を行います。

<設定条件>

- カウント・クロックを動作クロック ( $f_{\text{MCK}} = f_{\text{CLK}} = 32\text{MHz}$ ) に設定します。
- 入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定の機能を選択します。
- TI01 端子の有効エッジを両エッジ（ロウ・レベル幅測定時）に設定します。  
スタート・トリガは立ち下がりエッジ、キャプチャ・トリガは立ち上がりエッジが選択されます。
- P16/TI01/TO01/INTP5 端子を TI01 端子に設定します。

(2) TAU0 のチャンネル 2 の初期設定を行います。

<設定条件>

- カウント・クロックを動作クロック/ $2^3$  ( $f_{\text{MCK}} = f_{\text{CLK}}/2^3 = 4\text{MHz}$ ) に設定します。
- インターバル・タイマの機能を選択します。
- ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効を選択します。
- タイマ・データ・レジスタに 39999 (9C3FH) をセットします。

(3) TAU0 のチャンネル 5 の初期設定を行います。

<設定条件>

- カウント・クロックを動作クロック ( $f_{\text{MCK}} = f_{\text{CLK}} = 32\text{MHz}$ ) に設定します。
- 入力パルス間隔測定の機能を選択します。
- TI05 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を選択します。
- チャンネル 5 で使用するタイマ入力の選択にサブシステム・クロック ( $f_{\text{SUB}}$ ) を選びます。

(4) クロック出力/ブザー出力制御回路の初期設定を行います。

<設定条件>

- 出力クロックを  $f_{\text{MAIN}}/2^4$  (=2MHz) に設定します。

(5) 外部割り込みの初期設定を行います。

<設定条件>

- 外部割り込み要求の有効エッジを、INTP0 端子の立ち下がりエッジに設定します。

(6) クロック出力と外部割り込みを有効にした後、HALT 命令を実行して HALT モードに入ります。

(7) スタート・スイッチが押されると、外部割り込み (INTP0) によって HALT モードが解除されます。TAU0 のチャンネル 2 を利用して 10ms ウェイトし、再度スタート・スイッチが接続された端子 (P137/INTP0) のレベルを確認することでチャタリングを除去します。

(8) チャタリングが発生していなければ、パラメータ・スイッチが接続された端子 (P10) のレベルを確認し、指定されたキャリブレーション処理を実行します。サブシステム・クロックを使用する場合は(9)から(12)の処理を行います。また、外部入力信号を使用する場合は(13)から(15)の処理を行います。

#### サブシステム・クロックを使用したキャリブレーション処理

(9) TAU0 のチャンネル 5 の動作を許可します。最初 (1 回目) のキャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM05) 発生時のキャプチャ値は無視します。

(10) 1 回目のキャプチャ値を無視した後、2 回目以降のタイマ割り込み (INTTM05) の発生を待ちます。

(11) INTTM05 発生時、キャプチャ値を保存し、再度キャプチャ完了のタイマ割り込みの発生を待ちます。

(12) サブシステム・クロックのパルス間隔測定が 4 回完了すると、4 回分のカウント値の和を算出し、(16) の処理を行います。

#### 外部入力信号を使用したキャリブレーション処理

(13) TI01 端子にロウ・レベル幅 1.953125ms の信号 (256Hz、デューティ 50%) を入力します。

(14) TAU0 のチャンネル 1 によるキャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM01) の発生を待ちます。

(15) INTTM01 発生後、キャプチャ値を保存し、(16)の処理を行います。

#### 高速オンチップ・オシレータ補正処理

(16) (12)または(15)で取得した値により、高速オンチップ・オシレータ・クロックの補正の必要性と補正方向 (+1/-1) を判断し、HIOTRM レジスタの設定値を調整することで高速オンチップ・オシレータ・クロック周波数を補正します。

(17) (9)から(16)の処理を、高速オンチップ・オシレータ・クロック周波数が目標の範囲内になるまで繰り返します。

## 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/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 2.81V (2.76V~2.87V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード, 高速オンチップ・オシレータ : 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

## 5.3 定数一覧

表 5.2 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 5.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
HIOTRM_MAX	0b00111111	HIOTRM レジスタの最大値
HIOTRM_MIN	0b00000000	HIOTRM レジスタの最小値
CCNT_XT1_MAX	3910	サブシステム・クロックカウントの上限しきい値
CCNT_XT1_MIN	3902	サブシステム・クロックカウントの下限しきい値
CCNT_EXT_MAX	62562	外部入力信号カウントの上限しきい値
CCNT_EXT_MIN	62437	外部信号入力カウントの下限しきい値

## 5.4 変数一覧

表 5.3 にグローバル変数を示します。

表 5.3 グローバル変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint8_t	calibration_count	キャリブレーションのカウンタ値	R_Main_UseXT1() R_Main_ExternalClock() R_Trimming_OCO()
uint8_t	calibrate_history	キャリブレーションの履歴	R_Main_UseXT1() R_Main_ExternalClock() R_Trimming_OCO()
uint16_t	count_value	カウンタ値 (R_Trimming_OCO の引数として使用)	R_Main_UseXT1() R_Main_ExternalClock() R_Trimming_OCO()
uint16_t	max	カウンタの上限しきい値	R_Main_UseXT1() R_Main_ExternalClock() R_Trimming_OCO()
uint16_t	min	カウンタの下限しきい値	R_Main_UseXT1() R_Main_ExternalClock() R_Trimming_OCO()

## 5.5 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_PCLBUZ0_Start	クロック出力開始処理
R_INTC0_Start	端子入力エッジ検出 (INTP0) 動作開始処理
R_INTC0_Stop	端子入力エッジ検出 (INTP0) 動作停止処理
R_TAU0_TMIF02_Clear	TAU0 チャンネル 2 の割り込み要求フラグ クリア処理
R_TAU0_Channel2_Start	TAU0 チャンネル 2 動作開始処理
R_TAU0_Channel2_Stop	TAU0 チャンネル 2 動作停止処理
R_Main_UseXT1	サブシステム・クロックによるキャリブレーション処理
R_TAU0_TMIF05_Clear	TAU0 チャンネル 5 の割り込み要求フラグ クリア処理
R_TAU0_Channel5_Start	TAU0 チャンネル 5 動作開始処理
R_TAU0_Channel5_Stop	TAU0 チャンネル 5 動作停止処理
R_Main_ExternalClock	外部入力信号によるキャリブレーション処理
R_TAU0_TMIF01_Clear	TAU0 チャンネル 1 の割り込み要求フラグ クリア処理
R_TAU0_Channel1_Start	TAU0 チャンネル 1 動作開始処理
R_TAU0_Channel1_Stop	TAU0 チャンネル 1 動作停止処理
R_Trimming_OCO	高速オンチップ・オシレータ・クロックの補正処理

## 5.6 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\_PCLBUZ0\_Start

---

概要	クロック出力開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_pclbuz.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_PCLBUZ0_Start(void)
説明	クロック出力の動作許可。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] R\_INTC0\_Start

---

概要	端子入力エッジ検出 (INTP0) 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_INTC0_Start(void)
説明	INTP0 の割り込み要求フラグをクリアし、INTP0 割り込み処理許可。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] R\_INTC0\_Stop

---

概要	端子入力エッジ検出 (INTP0) 動作停止処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_intc.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_INTC0_Stop(void)
説明	INTP0 割り込み処理禁止。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] R\_TAU0\_TMIF02\_Clear

---

概要	TAU0 チャンネル 2 の割り込み要求フラグ クリア処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_TMIF02_Clear(void)
説明	TAU0 チャンネル 2 の割り込み要求フラグをクリアする。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_TAU0\_Channel2\_Start

---

概要	TAU0 チャンネル 2 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel2_Start(void)
説明	TAU0 チャンネル 2 のカウントを開始する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_TAU0\_Channel2\_Stop

---

概要	TAU0 チャンネル 2 動作停止処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel2_Stop(void)
説明	TAU0 チャンネル 2 のカウントを停止する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_Main\_UseXT1

---

概要	サブシステム・クロックによるキャリブレーション処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_pclbuz.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_UseXT1(void)
説明	サブシステム・クロックのカウント値キャプチャおよび補正処理。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_TAU0\_TMIF05\_Clear

---

概要	TAU0 チャンネル 5 の割り込み要求フラグ クリア処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_TMIF05_Clear(void)
説明	TAU0 チャンネル 5 の割り込み要求フラグをクリアする。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_TAU0\_Channel5\_Start**

---

概要	TAU0 チャンネル 5 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel5_Start(void)
説明	TAU 0 チャンネル 5 のカウントを開始する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_TAU0\_Channel5\_Stop**

---

概要	TAU0 チャンネル 5 動作停止処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel5_Stop(void)
説明	TAU 0 チャンネル 5 のカウントを停止する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_Main\_ExternalClock**

---

概要	外部入力信号によるキャリブレーション処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_pclbuz.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_ExternalClock(void)
説明	外部入力信号のカウント値キャプチャおよび補正処理。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_TAU0\_TMIF01\_Clear**

---

概要	TAU0 チャンネル 1 の割り込み要求フラグ クリア処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_TMIF01_Clear(void)
説明	TAU0 チャンネル 1 の割り込み要求フラグをクリアする。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_TAU0\_Channel1\_Start

---

概要	TAU0 チャンネル 1 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel1_Start(void)
説明	TAU 0 チャンネル 1 のカウントを開始する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_TAU0\_Channel1\_Stop

---

概要	TAU0 チャンネル 1 動作停止処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel1_Stop(void)
説明	TAU 0 チャンネル 1 のカウントを停止する。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_Trimming\_OCO

---

概要	高速オンチップ・オシレータ・クロック補正処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_cgc.h, r_cg_port.h, r_cg_intc.h, r_cg_timer.h, r_cg_pclbuz.h, r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_Trimming_OCO(uint16_t count)
説明	引数を元に HIOTRM を設定し、キャリブレーションの継続要否を判定する処理。
引数	count : [対象クロックのカウント値]
リターン値	[0]の場合 : キャリブレーション完了 [1]の場合 : キャリブレーション継続
備考	なし

## 5.7 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。

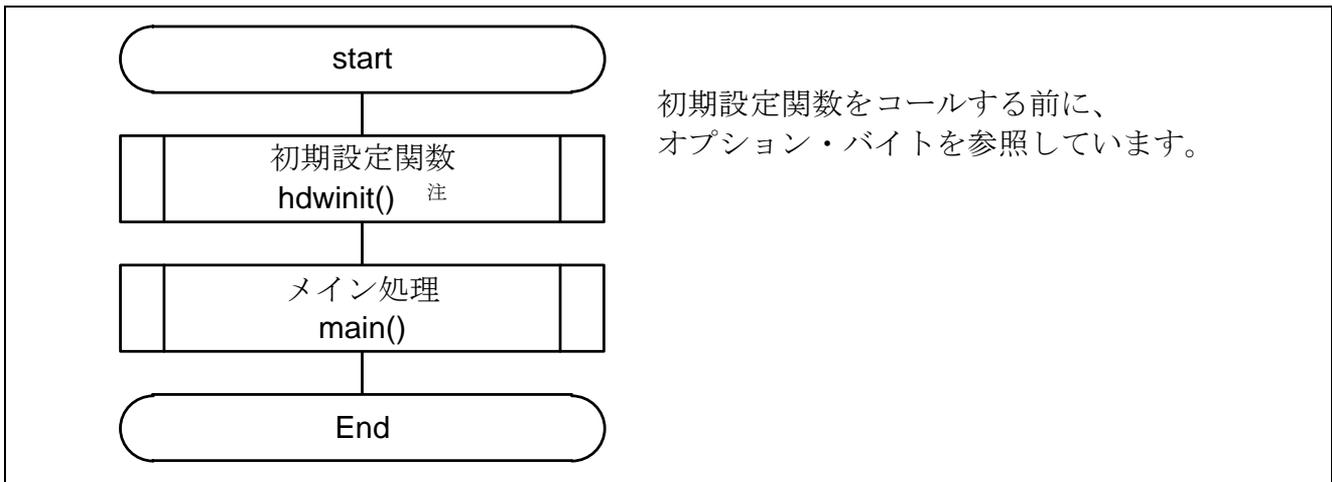


図 5.1 全体フロー

### 5.7.1 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。

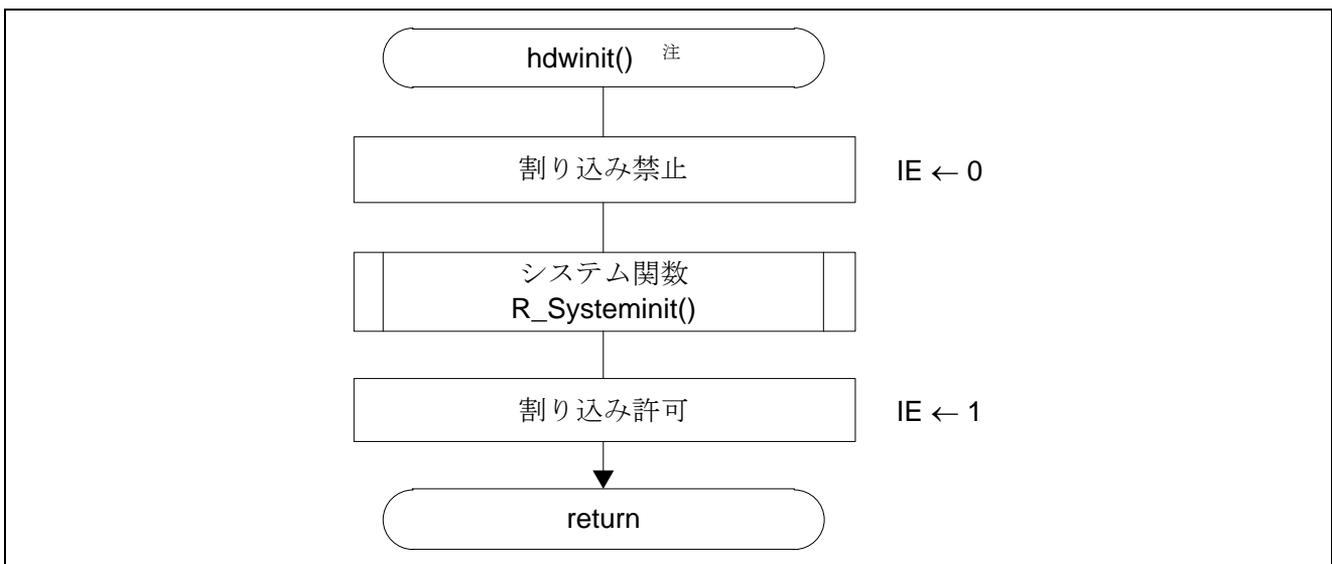


図 5.2 初期設定関数

注： IAR のサンプルコードでは `_low_level_init` 関数にて初期設定を行います。

5.7.2 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。

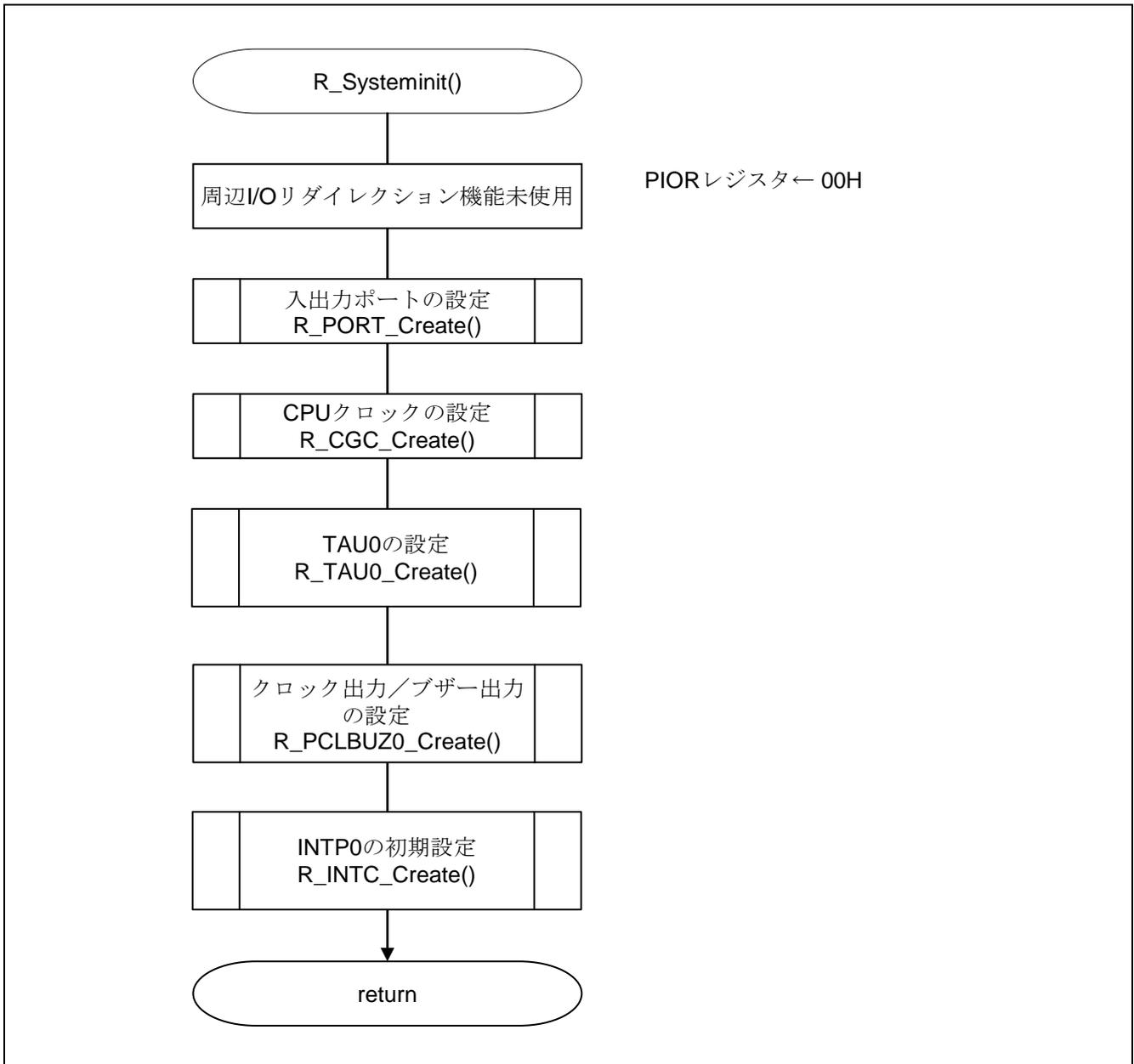


図 5.3 システム関数

## 5.7.3 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。

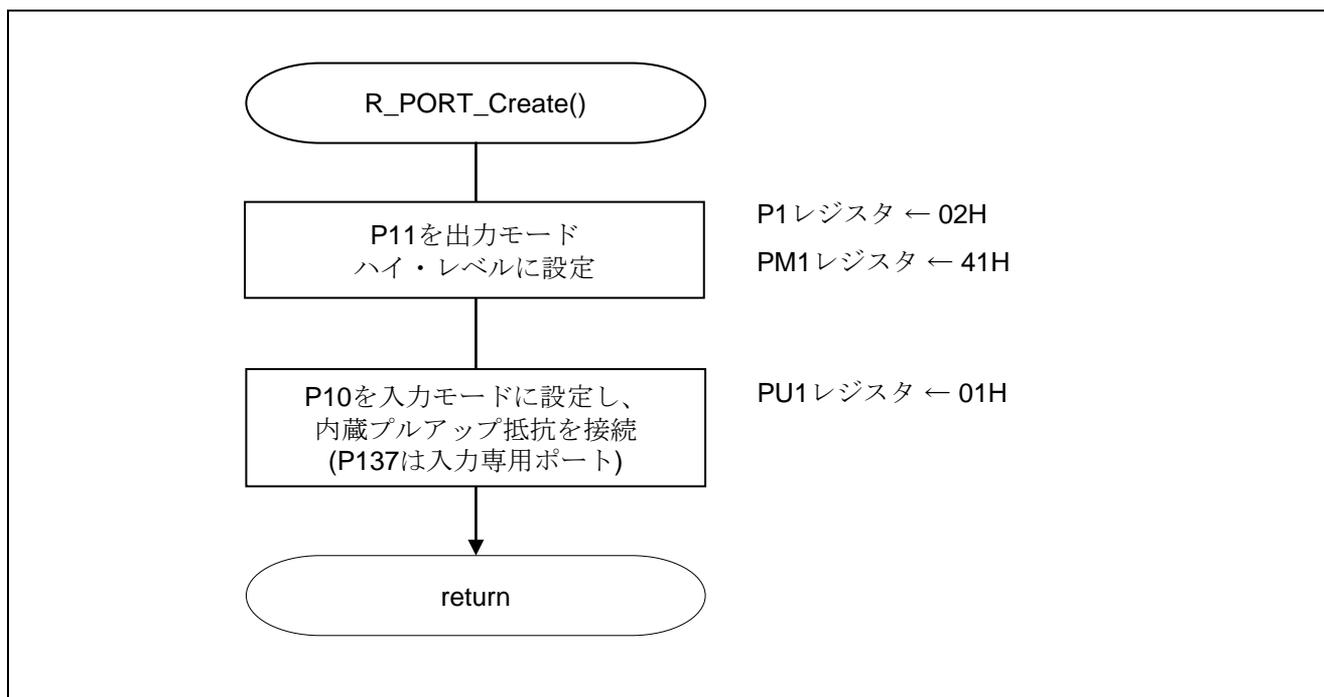


図 5.4 入出力ポートの設定

注意 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) 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。

## LED 表示用端子の設定

- ・ポート・レジスタ 1 (P1)
- ・ポート・モード・レジスタ 1 (PM1)

略号 : P1

7	6	5	4	3	2	1	0
P17	P16	P15	P14	P13	P12	P11	P10
x	x	x	x	x	x	<b>1</b>	x

1 ビット

P11	P11 の出力データの制御
0	0 を出力
<b>1</b>	<b>1 を出力</b>

略号 : PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	x

1 ビット

PM11	PM11 端子の入出力モードの選択
<b>0</b>	<b>出力モード (出力バッファ・オン)</b>
1	入力モード (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/G13 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。

5.7.4 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。

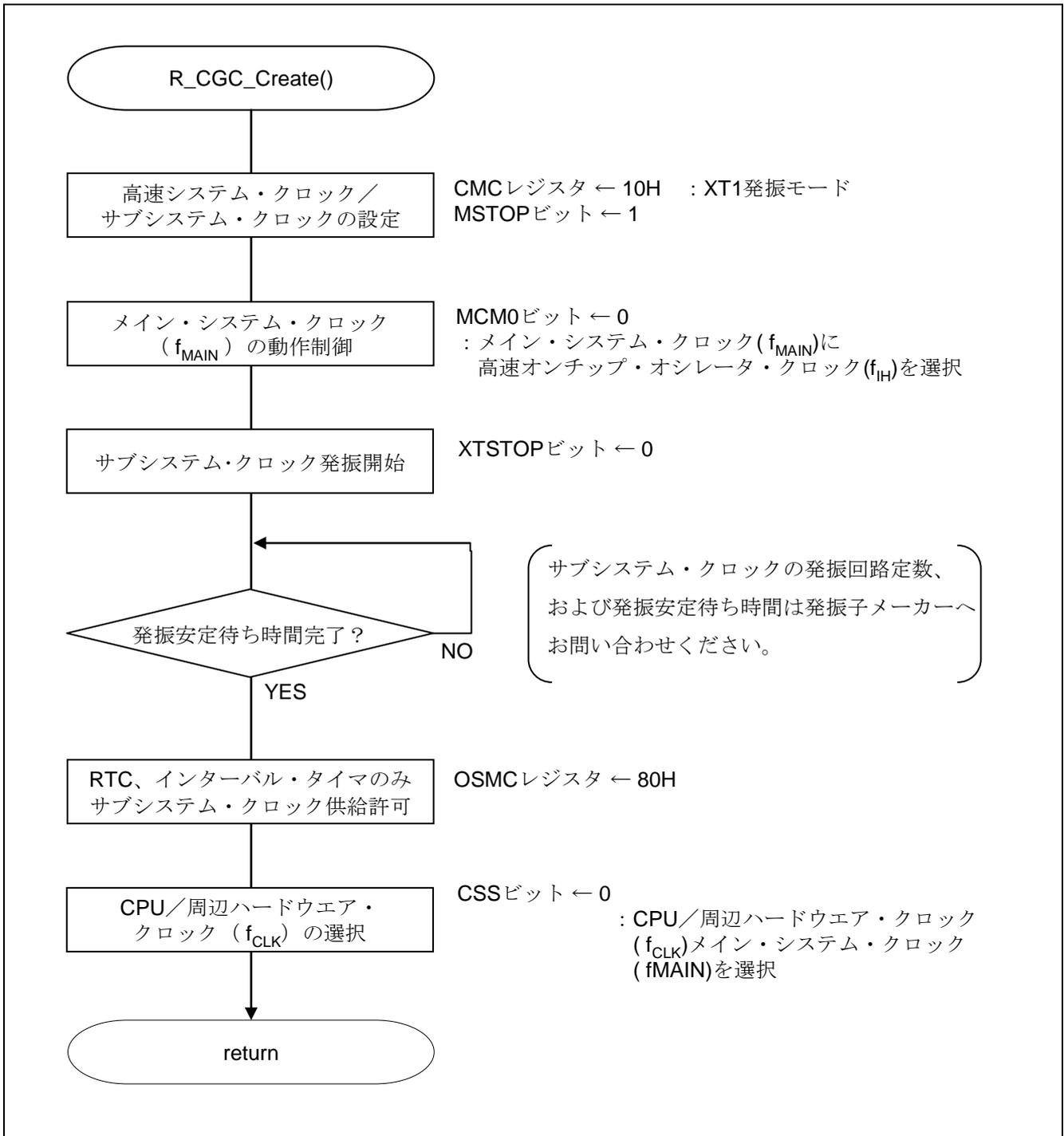


図 5.5 CPU クロックの設定

**備考** CPU クロックの設定 (R\_CGC\_Create()) で、サブシステム・クロックの発振安定待ち (約 1s) の処理を行っています。発振安定待ち時間は、r\_cg\_cgc.h 内の定数 CGC\_SUBWAITTIME で指定しています。

**注意** CPU クロックの設定 (R\_CGC\_Create()) については、RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) 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。

## 5.7.5 TAU0 の設定

図 5.6、図 5.7 に TAU0 の設定のフローチャートを示します。

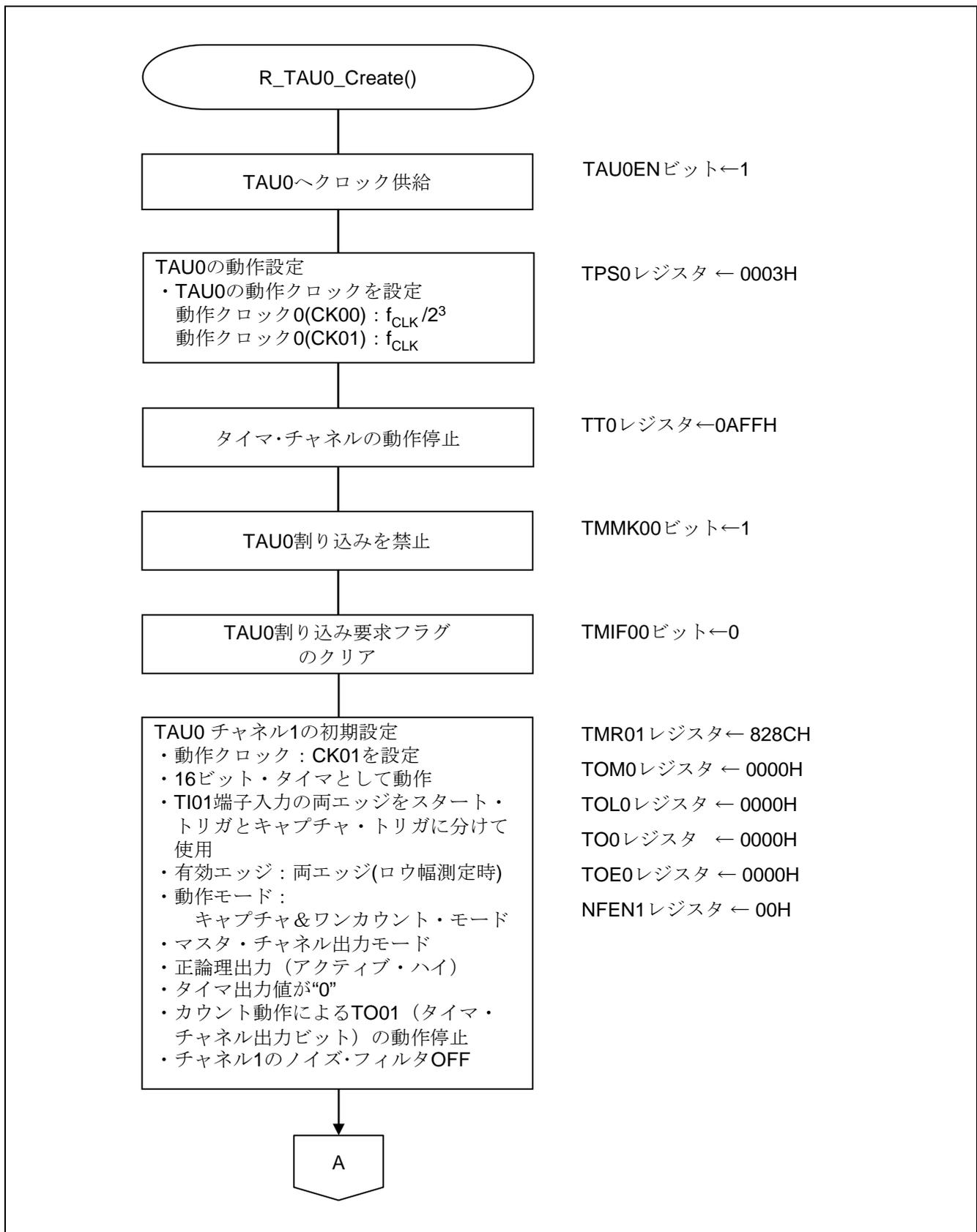


図 5.6 TAU0 の設定 (1/2)

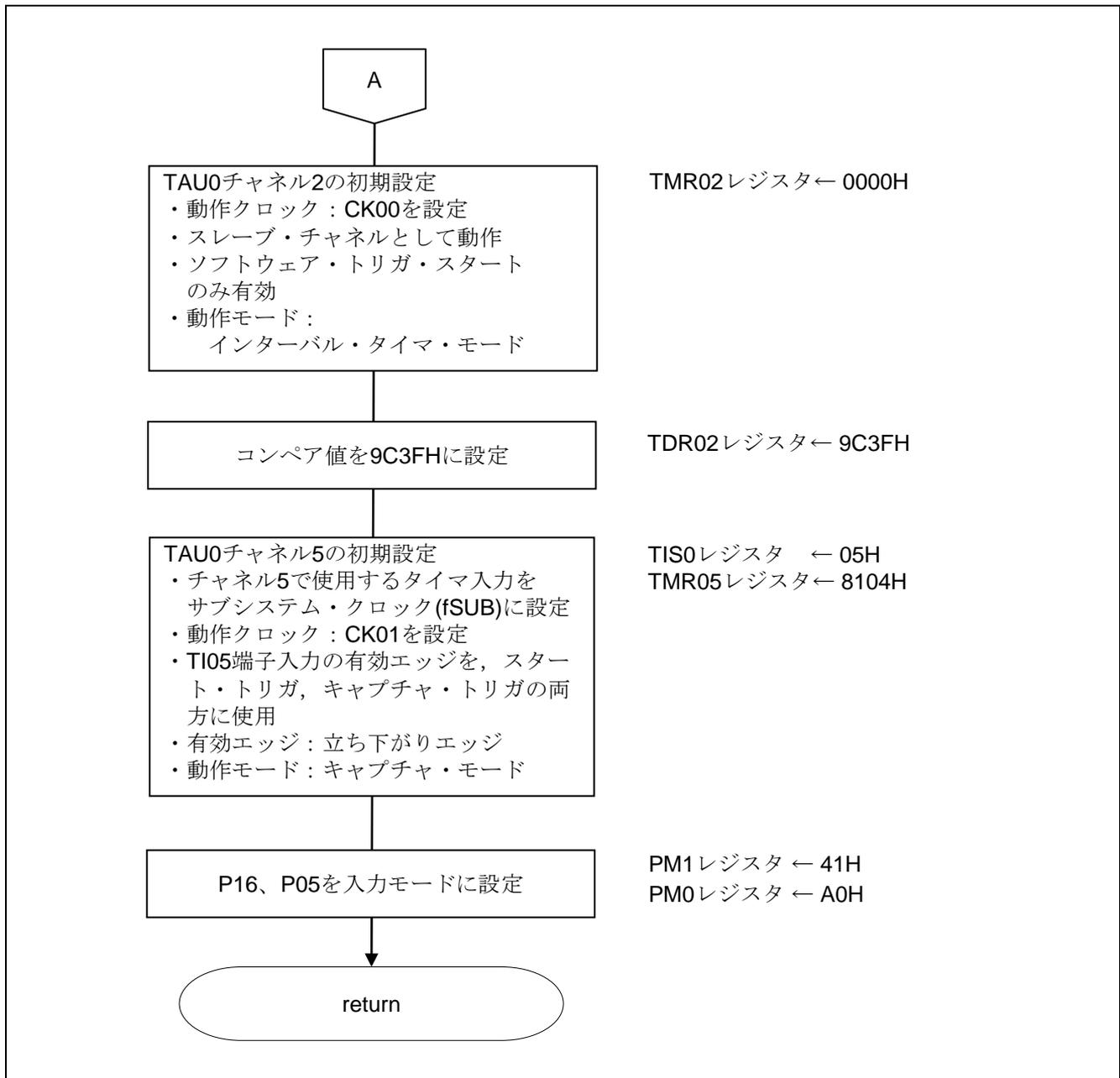


図 5.7 TAU0 の設定 (2/2)

## TAU0 へのクロック供給開始

・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)

TAU0 へのクロック供給を開始

略号 : PER0

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

ビット 0

TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット 0 の入力クロック供給の制御
0	入力クロック供給停止 ・タイマ・アレイ・ユニット 0 で使用する SFR へのライト不可 ・タイマ・アレイ・ユニット 0 はリセット状態
1	入力クロック供給 ・タイマ・アレイ・ユニット 0 で使用する SFR へのリード/ライト可

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G13 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。

動作クロックの選択

- ・タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0)  
タイマの動作クロック (CK00, CK01) を選択

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	x	x	0	0	x	x	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

ビット7-4

PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	動作クロック (CK01) の選択					
				$f_{CLK}$	$f_{CLK}=$ 2MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 10MHz	$f_{CLK}=$ 20MHz	$f_{CLK}=$ 32MHz
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}$	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	<b>32 MHz</b>
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	4 MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.25 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.62 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	250 kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	15.63 kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	976 Hz

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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 : 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	x	x	0	0	x	x	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</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	$f_{CLK}=$ 32MHz
0	0	0	0	$f_{CLK}$	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	32 MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	8 MHz
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	$f_{CLK}/2^3$	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	<b>4 MHz</b>
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.25 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.62 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	250 kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	15.63 kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	976 Hz

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## タイマの停止

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ 0 (TT0)  
タイマのカウンタ動作を停止

略号 : TT0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TTH 03	0	TTH 01	0	TT0 7	TT0 6	TT0 5	TT0 4	TT0 3	TT0 2	TT0 1	TT0 0
0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1

## ビット 1 1

TTH03	チャンネル 3 が 8 ビット・タイマ・モード時、 上位側 8 ビット・タイマの動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
1	動作停止 (停止トリガ発生)

## ビット 9

TTH01	チャンネル 1 が 8 ビット・タイマ・モード時、 上位側 8 ビット・タイマの動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
1	動作停止 (停止トリガ発生)

## ビット 7 - 0

TT0n	チャンネル n の動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
1	動作停止 (停止トリガ発生)

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

タイマ割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ 0H, 1L, 1H, 2L (IF0H, IF1L, IF1H, IF2L)  
割り込み要求フラグを設定
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ 0H, 1L, 1H, 2L (MK0H, MK1L, MK1H, MK2L)  
割り込みマスクを設定

略号 : IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01 IICIF01	STIF0 CSIF00 IICIF00	DMAIF1	DMAIF0	SREIF2 TMIF11H	SRIF2 CSIF21 IICIF21	STIF2 CSIF20 IICIF20
<b>0</b>	x	x	x	x	x	x	x

略号 : IF1L

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF03	TMIF02	TMIF01	TMIF00	IICAIF0	SREIF0 TMIF03H	SRIF1 CSIF11 IICIF11	STIF1 CSIF10 IICIF10
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	x	<b>0</b>	x	x

略号 : IF1H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF04	TMIF13	SRIF3 CSIF31 IICIF31	STIF3 CSIF30 IICIF30	KRIF	ITIF	RTCIF	ADIF
<b>0</b>	x	x	x	x	x	x	x

略号 : IF2L

7	6	5	4	3	2	1	0
PIF10	PIF9	PIF8	PIF7	PIF6	TMIF07	TMIF06	TMIF05
x	x	x	x	x	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

TMIF0n TMIF0nH	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 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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 : MK0H

	7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0 TMMK01H	SRMK0 CSIMK01 IICMK01	STMK0 CSIMK00 IICMK00	DMAMK1	DMAMK0	SREMK2 TMMK11H	SRMK2 CSMK21 IICMK21	STMK2 CSIMK20 IICMK20	
<b>1</b>	x	x	x	x	x	x	x	x

略号 : MK1L

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK03	TMMK02	TMMK01	TMMK00	IICAMK0	SREMK1 TMMK03H	SRMK1 CSIMK11 IICMK11	STMK1 CSIMK10 IICMK10	
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	x	<b>1</b>	x	x	

略号 : MK1H

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK04	TMMK13	SRMK3 CSIMK31 IICMK31	STMK3 CSIMK30 IICMK30	KRMK	ITMK	RTCMK	ADMK	
<b>1</b>	x	x	x	x	x	x	x	x

略号 : MK2L

	7	6	5	4	3	2	1	0
PMK10	PMK9	PMK8	PMK7	PMK6	TMMK07	TMMK06	TMMK05	
x	x	x	x	x	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

TMMK0n TMMK0nH	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>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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1の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 01 (TMR01)
  - 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 : TMR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS011	CKS010	0	CCS01	SPLIT01	STS012	STS011	STS010	CIS011	CIS010	0	0	MD013	MD012	MD011	MD010
<b>1</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット15-14

CKS011	CKS010	チャンネル1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
<b>1</b>	<b>0</b>	<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 CK01</b>
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

CCS01	チャンネル1のカウント・クロック ( $f_{CLK}$ ) の選択
<b>0</b>	<b>CKS010, CKS011 ビットで指定した動作クロック (<math>f_{MCK}</math>)</b>
1	TI01 端子からの入力信号の有効エッジ

ビット11

SPLIT01	チャンネル1の8ビット・タイマ/16ビット・タイマ動作の選択
<b>0</b>	<b>16ビット・タイマとして動作</b> <b>(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)</b>
1	8ビット・タイマとして動作

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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 : TMR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 011	CKS 010	0	CCS 01	SPLI T01	STS 012	STS 011	STS 010	CIS 011	CIS 010	0	0	MD0 13	MD0 12	MD0 11	MD0 10
<b>1</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット10-8

STS012	STS011	STS010	チャンネル1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	TI01 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</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>TI01 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	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

CIS11	CIS10	TI01 端子の有効エッジ選択
0	0	立ち下がリエッジ
0	1	立ち上がリエッジ
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>両エッジ (ロウ・レベル幅測定時)</b> <b>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</b>
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/G13 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 : TMR01

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS011	CKS010	0	CCS01	SPLI T01	STS012	STS011	STS010	CIS011	CIS010	0	0	MD013	MD012	MD011	MD010
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0

ビット 3-0

MD013	MD012	MD011	MD010	チャンネル1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		

MD010 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 (MD013-MD011で設定(上表参照))	MD010	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	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)。
・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/G13 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1の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)  
タイマ出力モードの制御

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	TO M07	TO M06	TO M05	TO M04	TO M03	TO M02	TO M01	0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	0

ビット1

TOM01	チャンネル1のタイマ出力モードの制御
<b>0</b>	マスタ・チャンネル出力モード
1	スレーブ・チャンネル出力モード

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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1のタイマ出力値の設定

- ・タイマ出力値レジスタ0 (TO0)  
タイマ出力値の設定

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	TO0 7	TO0 6	TO0 5	TO0 4	TO0 3	TO0 2	TO0 1	TO0 0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	x

ビット1

TO01	チャンネル1のタイマ出力
<b>0</b>	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/G13 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1のタイマ出力許可の設定

- ・タイマ出力許可レジスタ0 (TOE0)  
タイマ出力許可の設定

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	TOE07	TOE06	TOE05	TOE04	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	x

ビット1

TOE01	チャンネル1のタイマ出力許可／禁止
<b>0</b>	カウント動作による TO01 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作停止
1	カウント動作による TO01 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作許可

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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1のノイズ・フィルタ設定

- ・ノイズ・フィルタ許可レジスタ1 (NFEN1)  
タイマ入力端子からの入力信号に対するノイズ・フィルタの使用可否

略号 : NFEN1

7	6	5	4	3	2	1	0
TNFEN07	TNFEN06	TNFEN05	TNFEN04	TNFEN03	TNFEN02	TNFEN01	TNFEN00
x	x	x	x	x	x	<b>0</b>	x

ビット1

TNFEN01	TI01/TO01/P16 端子入力信号のノイズ・フィルタ使用可否
<b>0</b>	ノイズ・フィルタ OFF
1	ノイズ・フィルタ ON

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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
  - 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 : TMR02

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS021	CKS020	0	CCS02	MAS TER02	STS022	STS021	STS020	CIS021	CIS020	0	0	MD023	MD022	MD021	MD020
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

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	CKS010, CKS011 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 (スレーブ/マスタ) 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機能でマスタ・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/G13 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	MAS TER 02	STS 022	STS 021	STS 020	CIS 021	CIS 020	0	0	MD0 23	MD0 22	MD0 21	MD0 20
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</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）
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
1	0	0	マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用（複数チャンネル運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/G13 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	MAS TER 02	STS 022	STS 021	STS 020	CIS 021	CIS 020	0	0	MD0 23	MD0 22	MD0 21	MD0 20
<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 3-0

MD0 23	MD0 22	MD0 21	MD0 20	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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	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
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・カウント
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)	<b>0</b>	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。
	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/G13 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 のカウント値を設定

- ・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・レジスタ値を設定

略号 : TDR02

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

インターバル・タイマのコンペア値は、39999 (0x9C3F) に設定します。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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5のタイマ入力を選択

- ・タイマ入力選択レジスタ1 (TIS0)  
TAU0のチャンネル5のタイマ入力を選択

略号 : TIS0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	TIS02	TIS01	TIS00
0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット2-0

TIS02	TIS01	TIS00	チャンネル5で使用するタイマ入力の選択
0	0	0	タイマ入力端子 (TI05) の入力信号
0	0	1	
0	1	0	
0	1	1	
1	0	0	低速オンチップ・オシレータ (LOCO) クロック ( $f_L$ )
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>サブシステム・クロック (<math>f_{SUB}</math>)</b>
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/G13 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5の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 05 (TMR05)
  - 動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
  - 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 : TMR05

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS051	CKS050	0	CCS05	0	STS052	STS051	STS050	CIS051	CIS050	0	0	MD053	MD052	MD051	MD050
<b>1</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット15 - 14

CKS051	CKS050	チャンネル5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
<b>1</b>	<b>0</b>	<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 CK01</b>
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

CCS05	チャンネル5のカウント・クロック ( $f_{TCLK}$ ) の選択
<b>0</b>	<b>CKS050, CKS051 ビットで指定した動作クロック (<math>f_{MCK}</math>)</b>
1	TI05 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/G13 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 : TMR05

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS051	CKS050	0	CCS05	0	STS052	STS051	STS050	CIS051	CIS050	0	0	MD053	MD052	MD051	MD050
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

ビット10-8

STS052	STS051	STS050	チャンネル5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	<b>TI05 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	TI05 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（複数チャンネル運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

CIS51	CIS50	TI05 端子の有効エッジ選択
0	0	<b>立ち下がりエッジ</b>
0	1	立ち上がりエッジ
1	0	両エッジ（ロウ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち下がりエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち上がりエッジ
1	1	両エッジ（ハイ・レベル幅測定時） スタート・トリガ：立ち上がりエッジ、キャプチャ・トリガ：立ち下がりエッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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 : TMR05

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS051	CKS050	0	CCS05	0	STS052	STS051	STS050	CIS051	CIS050	0	0	MD053	MD052	MD051	MD050
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

ビット3-0

MD053	MD052	MD051	MD050	チャンネル5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
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1/0</b>	<b>キャプチャ・モード</b>	<b>入力パルス間隔測定</b>	<b>アップ・カウント</b>
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
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・カウント
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		

MD050 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 (MD053-MD051で設定(上表参照))	MD050	TCRのカウント動作
・インターバル・タイマ・モード (0, 0, 0) ・キャプチャ・モード (0, 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)。
	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。
	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/G13 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。

## TI01 端子、TI05 端子用ポートの設定

- ・ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)
  - ・ポート・モード・レジスタ 1 (PM1)
- TI01 端子(P16), TI05 端子(P05) の入出力モードの選択

略号 : PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
x	<b>1</b>	x	x	x	x	x	x

ビット 6

PM16	P16 の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
PM07	PM06	PM05	PM04	PM03	PM02	PM01	PM00
x	x	<b>1</b>	x	x	x	x	x

ビット 5

PM05	P05 の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## 5.7.6 クロック出力／ブザー出力制御回路の設定

図 5.8 にクロック出力／ブザー出力制御回路の設定のフローチャートを示します。

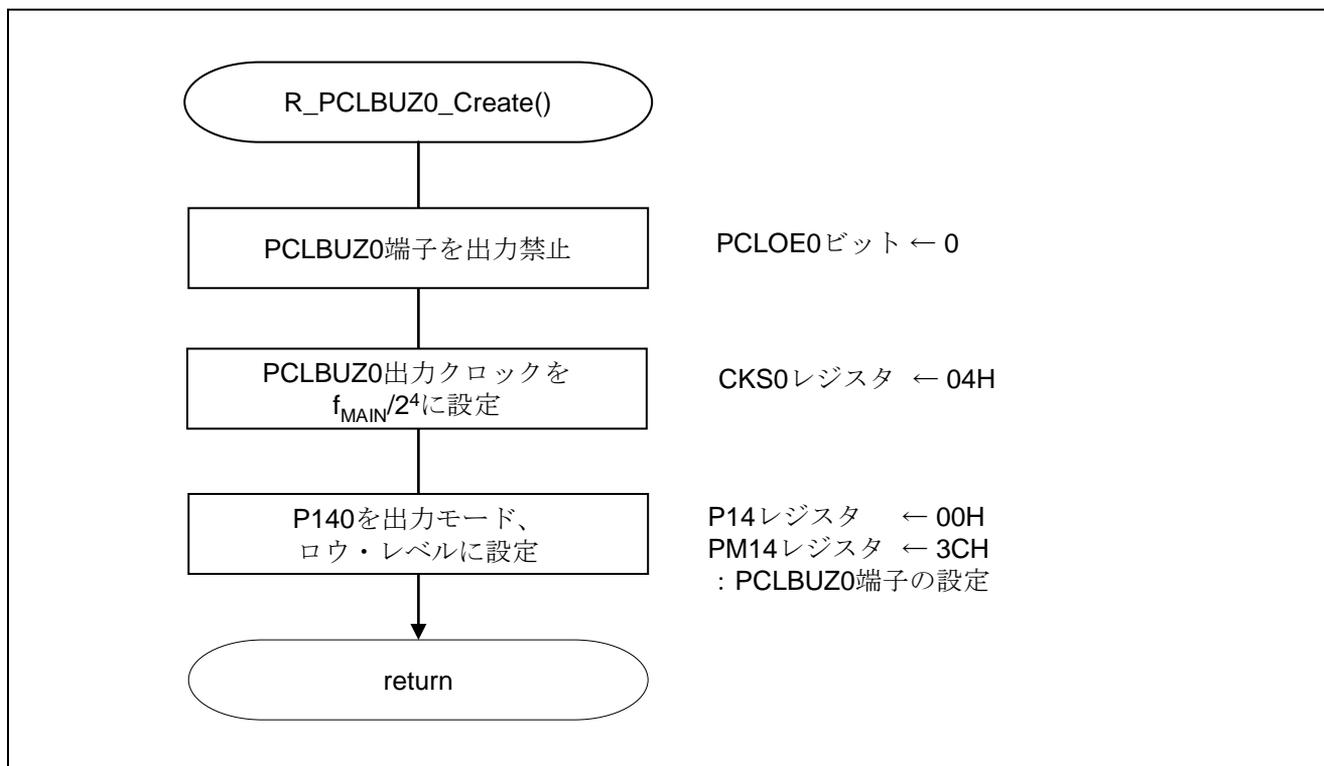


図 5.8 クロック出力／ブザー出力制御回路の設定

## 出カクロックを選択

- ・クロック出力選択レジスタ 0 (CKS0)  
PCLBUZ0 端子の出カクロックを選択

略号 : CKS0

7	6	5	4	3	2	1	0
PCLOE0	0	0	0	CSEL0	CCS02	CCS01	CCS00
<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## ビット 7

PCLOE0	PCLBUZ0 端子の出力許可／禁止の設定
<b>0</b>	<b>出力禁止</b>
1	出力許可

## ビット 3 - 0

CSEL0	CCS02	CCS01	CCS00	PCLBUZ0 端子の出カクロックの選択				
				$f_{\text{MAIN}} = 5 \text{ MHz}$	$f_{\text{MAIN}} = 10 \text{ MHz}$	$f_{\text{MAIN}} = 20 \text{ MHz}$	$f_{\text{MAIN}} = 32 \text{ MHz}$	
0	0	0	0	$f_{\text{MAIN}}$	5 MHz	10 MHz	設定禁止	設定禁止
0	0	0	1	$f_{\text{MAIN}}/2$	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	$f_{\text{MAIN}}/2^2$	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	$f_{\text{MAIN}}/2^3$	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	4 MHz
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{\text{MAIN}}/2^4$	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	<b>2 MHz</b>
0	1	0	1	$f_{\text{MAIN}}/2^{11}$	2.44 kHz	4.88 kHz	9.77 kHz	15.63 kHz
0	1	1	1	$f_{\text{MAIN}}/2^{12}$	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	0	0	0	$f_{\text{MAIN}}/2^{13}$	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	0	0	0	$f_{\text{SUB}}$	32.768 kHz			
1	0	0	1	$f_{\text{SUB}}/2$	16.384 kHz			
1	0	1	0	$f_{\text{SUB}}/2^2$	8.192 kHz			
1	0	1	1	$f_{\text{SUB}}/2^3$	4.096 kHz			
1	1	0	0	$f_{\text{SUB}}/2^4$	2.048 kHz			
1	1	0	1	$f_{\text{SUB}}/2^5$	1.024 kHz			
1	1	1	0	$f_{\text{SUB}}/2^6$	512 Hz			
1	1	1	1	$f_{\text{SUB}}/2^7$	256 Hz			

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## PCLBUZ0 端子用ポートの設定

- ・ポート・モード・レジスタ 14 (PM14)
  - ・ポート・レジスタ 14 (P14)
- PCLBUZ0(P140)の入出力モード、出力データの設定

略号 : PM14

7	6	5	4	3	2	1	0
PM147	PM146	1	1	1	1	PM141	PM140
x	x	1	1	1	1	x	<b>0</b>

ビット0

PM140	PM140 の入出力モードの選択
<b>0</b>	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)

略号 : P14

7	6	5	4	3	2	1	0
P147	P146	P145	P144	P143	P142	P141	P140
x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>

ビット0

P140	P140 の出力データの制御
<b>0</b>	0 を出力
1	1 を出力

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## 5.7.7 INTP0 の初期設定

図 5.9 に INTP0 の初期設定のフローチャートを示します。

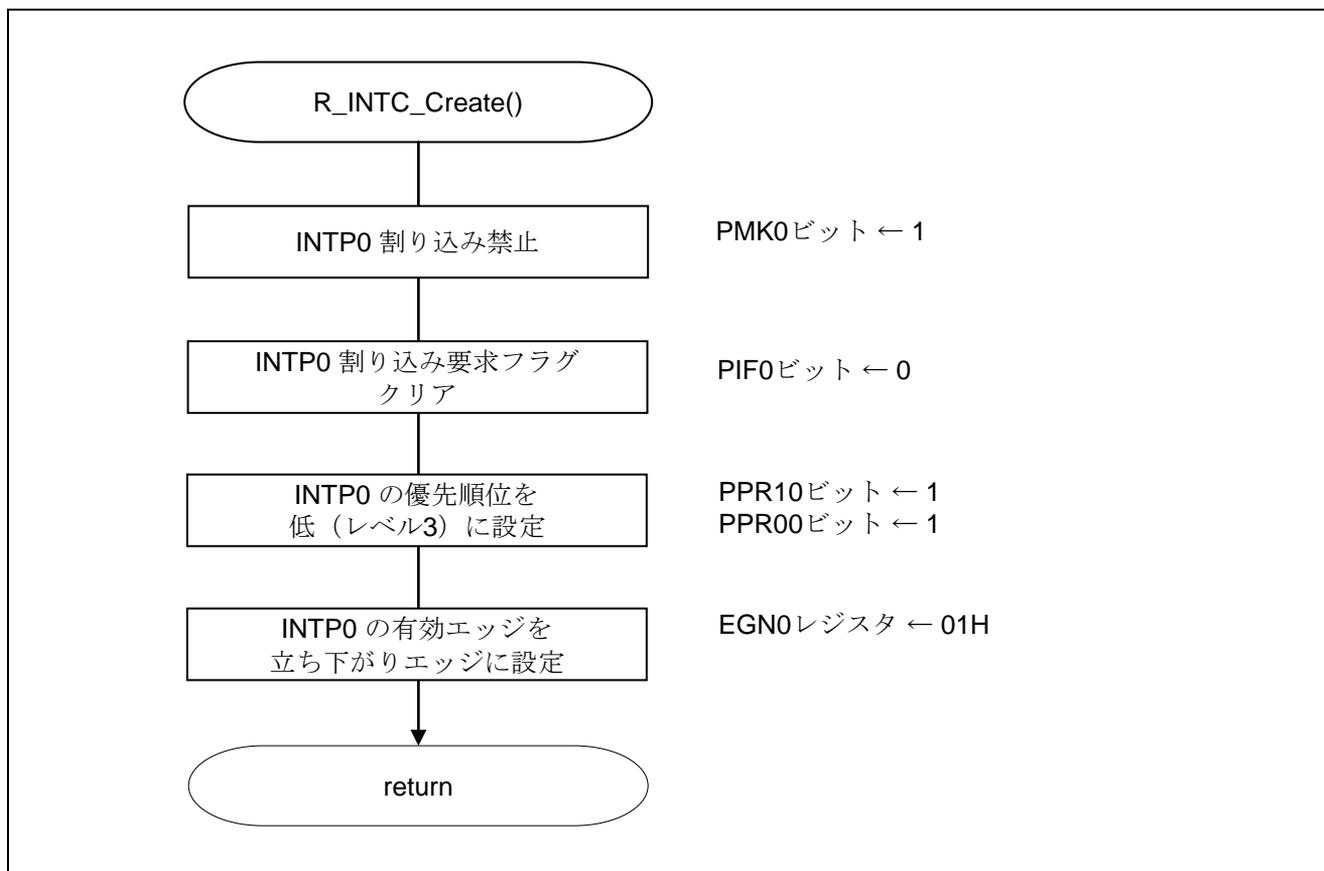


図 5.9 INTP0 の初期設定

## INTP0 の割り込み処理の設定

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0L, MK2L, MK2H)  
割り込みマスクの設定

略号 : MK0L

7	6	5	4	3	2	1	0
PMK5	PMK4	PMK3	PMK2	PMK1	PMK0	LVIMK	WDTIMK
x	x	x	x	x	<b>1</b>	x	x

PMK0	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>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## INTP0 の割り込み要求フラグの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0L, IF2L, IF2H)  
割り込み要求の設定

略号 : IF0L

7	6	5	4	3	2	1	0
PIF5	PIF4	PIF3	PIF2	PIF1	PIF0	LVIIIF	WDTIIF
x	x	x	x	x	<b>0</b>	x	x

PIF0	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

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## INTP0 の優先順位の設定

- ・優先順位指定フラグ・レジスタ (PR00L, PR10L)  
割り込み優先順位の設定

略号 : PR00L

7	6	5	4	3	2	1	0
PPR05	PPR04	PPR03	PPR02	PPR01	PPR00	LVIPR0	WDTIPR0
x	x	x	x	x	<b>1</b>	x	x

略号 : PR10L

7	6	5	4	3	2	1	0
PPR15	PPR14	PPR13	PPR12	PPR11	PPR10	LVIPR1	WDTIPR1
x	x	x	x	x	<b>1</b>	x	x

PPR10	PPR00	優先順位レベルの選択
0	0	レベル 0 を指定 (高優先順位)
0	1	レベル 1 を指定
1	0	レベル 2 を指定
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>レベル 3 を指定 (低優先順位)</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## INTP0の有効エッジ設定

- ・外部割り込み立ち上がりエッジ許可レジスタ (EGP0)
  - ・外部割り込み立ち下がりエッジ許可レジスタ (EGN0)
- 外部割り込みの有効エッジを設定

略号 : EGP0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGP7	EGP6	EGP5	EGP4	EGP3	EGP2	EGP1	EGP0
x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>

略号 : EGN0

7	6	5	4	3	2	1	0
EGN7	EGN6	EGN5	EGN4	EGN3	EGN2	EGN1	EGN0
x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

EGP0	EGN0	INTP0 端子の有効エッジの選択
0	0	エッジ検出禁止
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>立ち下がりエッジ</b>
1	0	立ち上がりエッジ
1	1	立ち下がり、立ち上がりの両エッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

5.7.8 メイン処理

図 5.10、図 5.11 にメイン処理のフローチャートを示します。

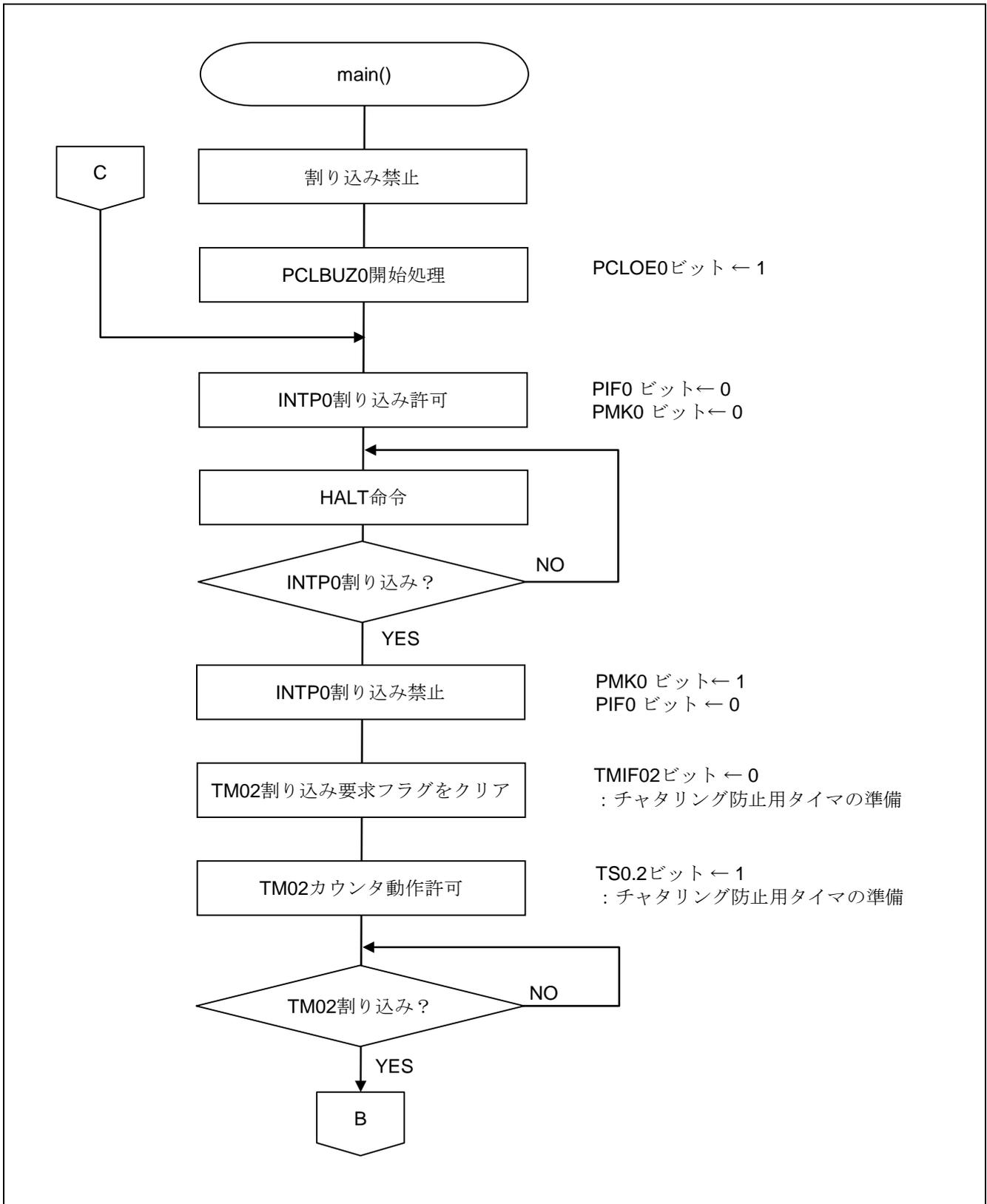


図 5.10 メイン処理 (1/2)

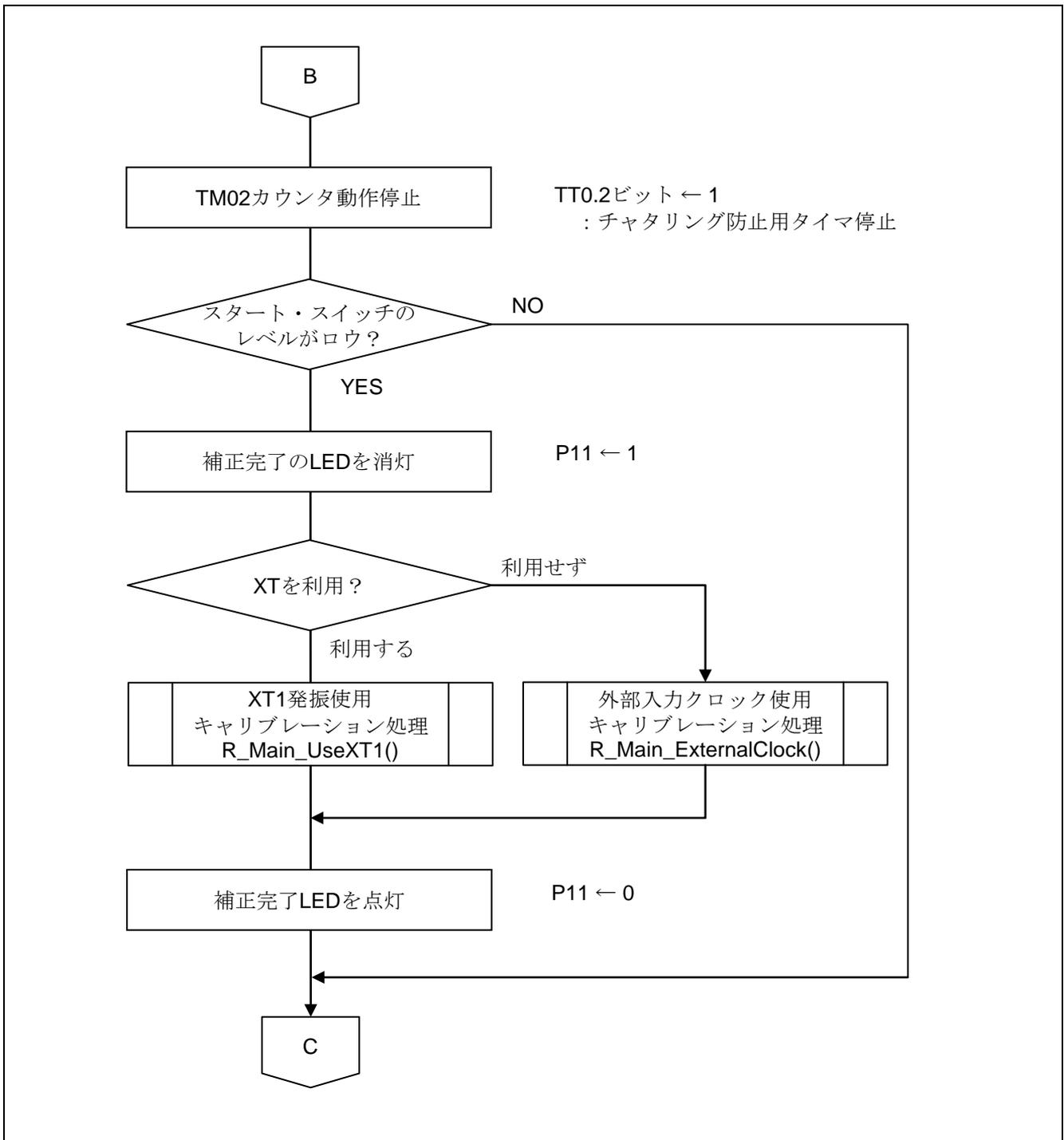


図 5.11 メイン処理 (2/2)

5.7.9 XT1 発振使用のキャリブレーション処理

図 5.12、図 5.13 に XT1 発振仕様のキャリブレーション処理のフローチャートを示します。

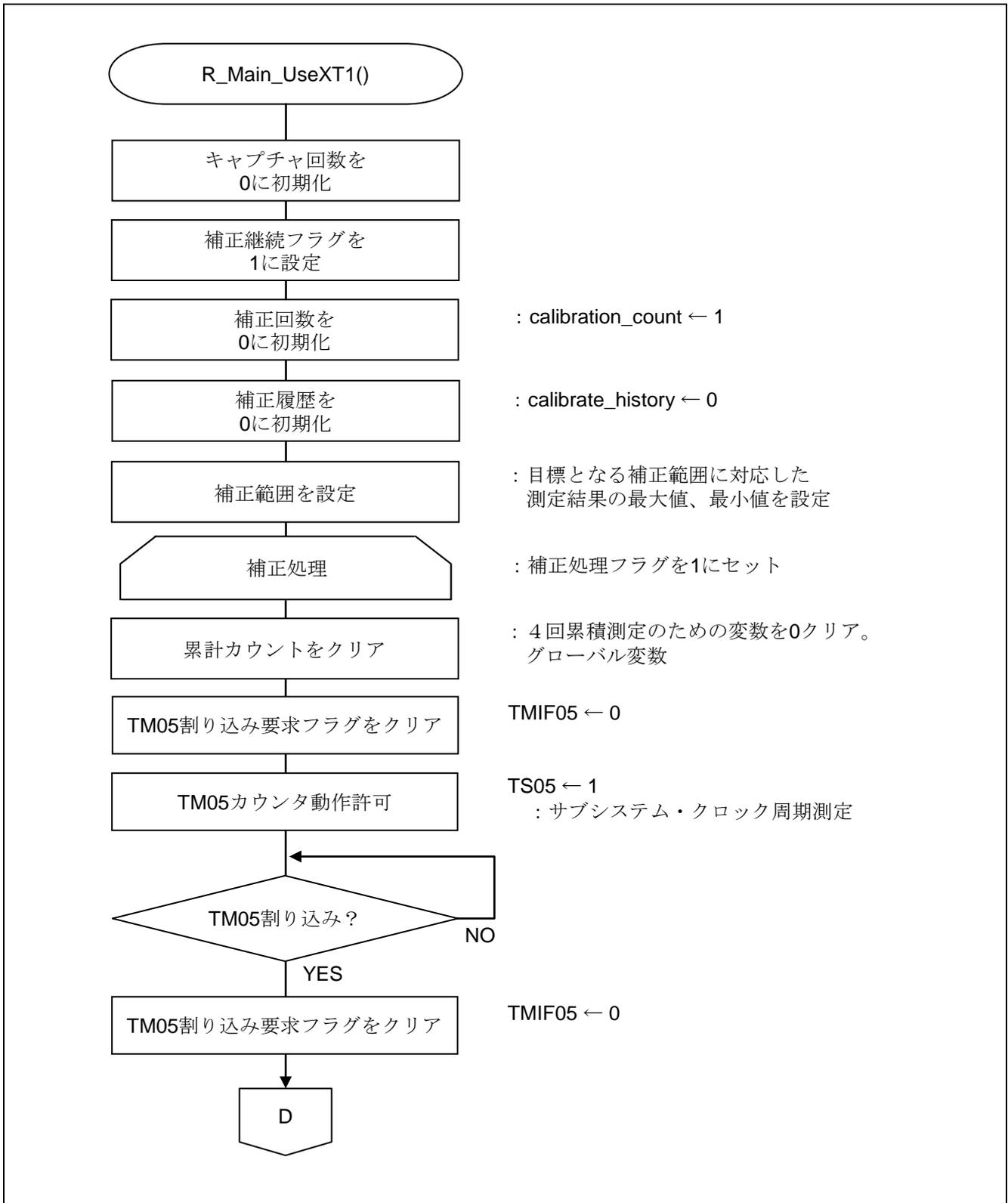


図 5.12 XT1 発振使用のキャリブレーション処理 (1/2)

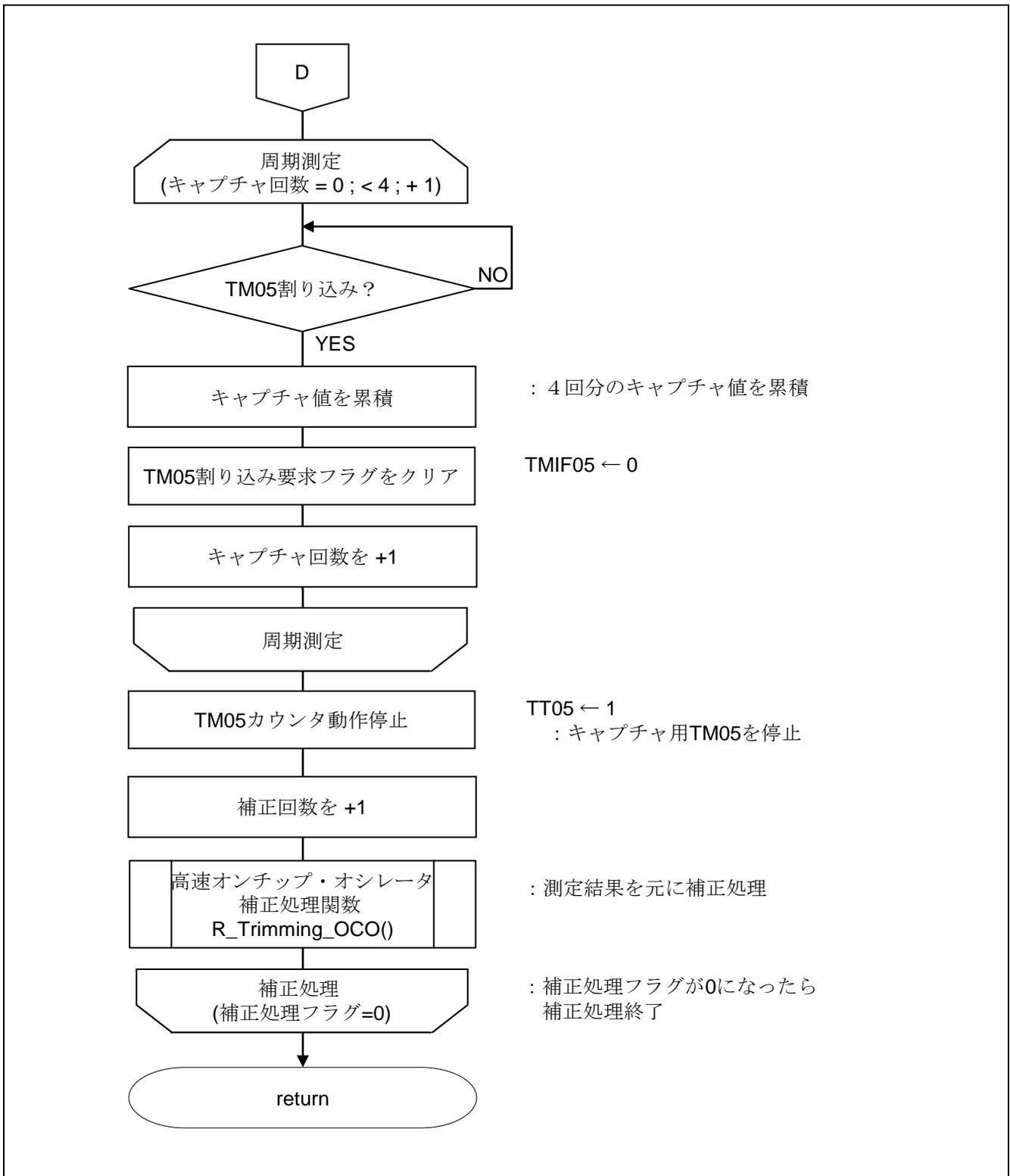


図 5.13 XT1 発振使用のキャリブレーション処理 (2/2)

5.7.10 外部入力クロック使用のキャリブレーション処理

図 5.14 に外部入力クロック使用のキャリブレーション処理のフローチャートを示します。

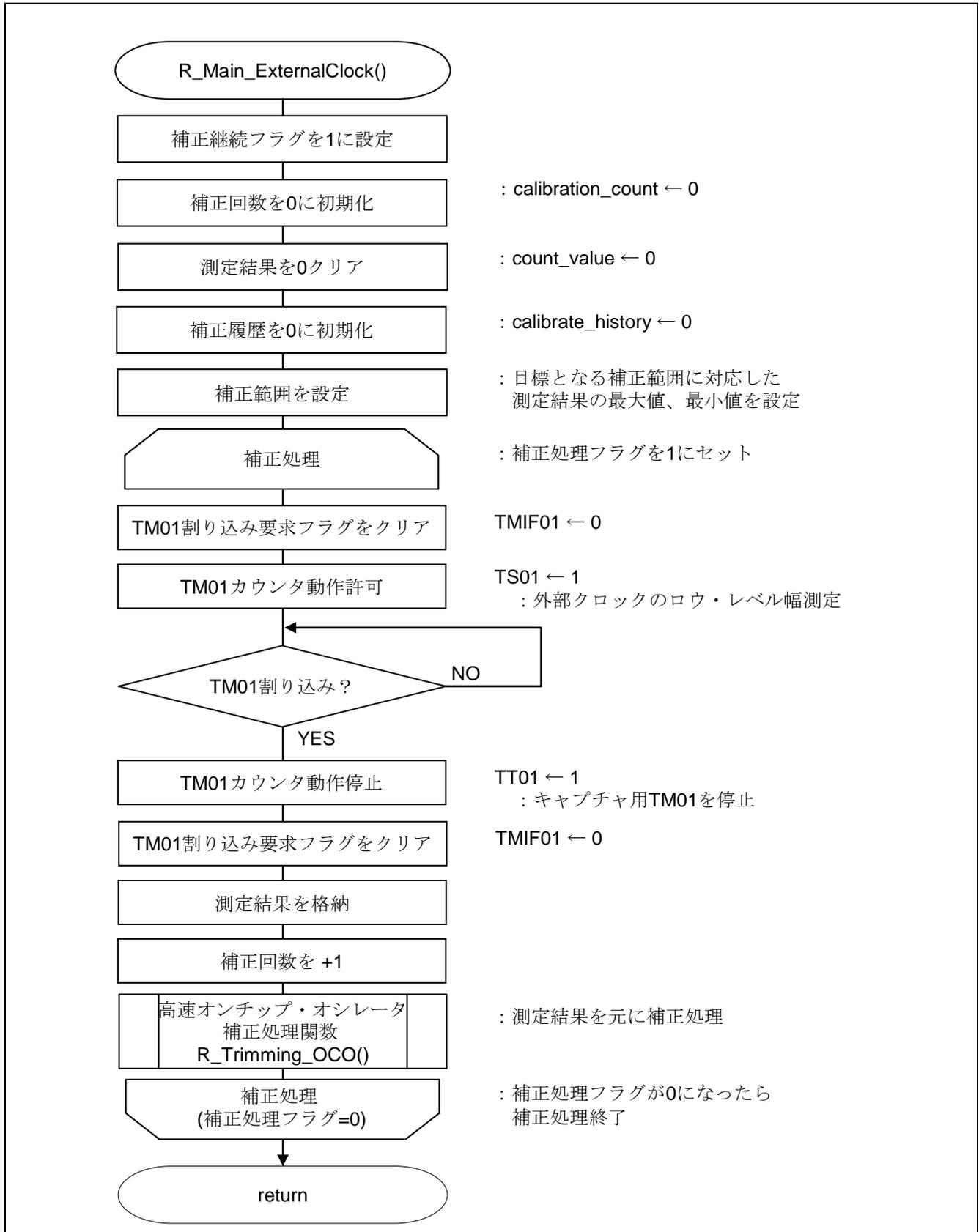


図 5.14 外部入力クロック使用のキャリブレーション処理

TAU0 のキャプチャ値を取得

- ・ タイマ・データ・レジスタ 05 (TDR05)  
サブシステム・クロックのパルス幅間隔の測定結果
- ・ タイマ・データ・レジスタ 01 (TDR01)  
TI01 端子のパルスのロウ・レベル幅測定結果

略号 : TDR05

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

サブシステム・クロックのパルス間隔のカウントは (TDR05 レジスタの値+1) です。

略号 : TDR01

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

TI01 端子のパルスのロウ・レベル幅のカウントは (TDR01 レジスタの値+1) です。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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・チャンネル動作開始

- ・ タイマ・チャンネル開始レジスタ 0 (TS0)  
タイマ開始の設定

略号 : TS0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TSH 03	0	TSH 01	0	TS0 7	TS0 6	TS0 5	TS0 4	TS0 3	TS0 2	TS0 1	TS0 0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	1/0	x	x	x	1/0	x

ビット 5

TS05	チャンネル 5 の動作許可 (スタート) トリガ
0	トリガ動作しない
1	TE05 ビットを 1 にセットし、カウント動作許可状態になる

ビット 1

TS01	チャンネル 1 の動作許可 (スタート) トリガ
0	トリガ動作しない
1	TE01 ビットを 1 にセットし、カウント動作許可状態になる

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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・チャンネル動作停止

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ 0 (TT0)  
タイマ停止の設定

略号 : TT0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TTH 03	0	TTH 01	0	TT0 7	TT0 6	TT0 5	TT0 4	TT0 3	TT0 2	TT0 1	TT0 0
0	0	0	0	0	0	0	0	x	x	<b>1/0</b>	x	x	x	<b>1/0</b>	x

ビット 5

TT05	チャンネル 5 の動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
<b>1</b>	<b>動作停止 (停止トリガ発生)</b>

ビット 1

TT01	チャンネル 1 の動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
<b>1</b>	<b>動作停止 (停止トリガ発生)</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

5.7.11 高速オンチップ・オシレータ補正処理関数

図 5.15、図 5.16 に高速オンチップ・オシレータ補正処理関数のフローチャートを示します。

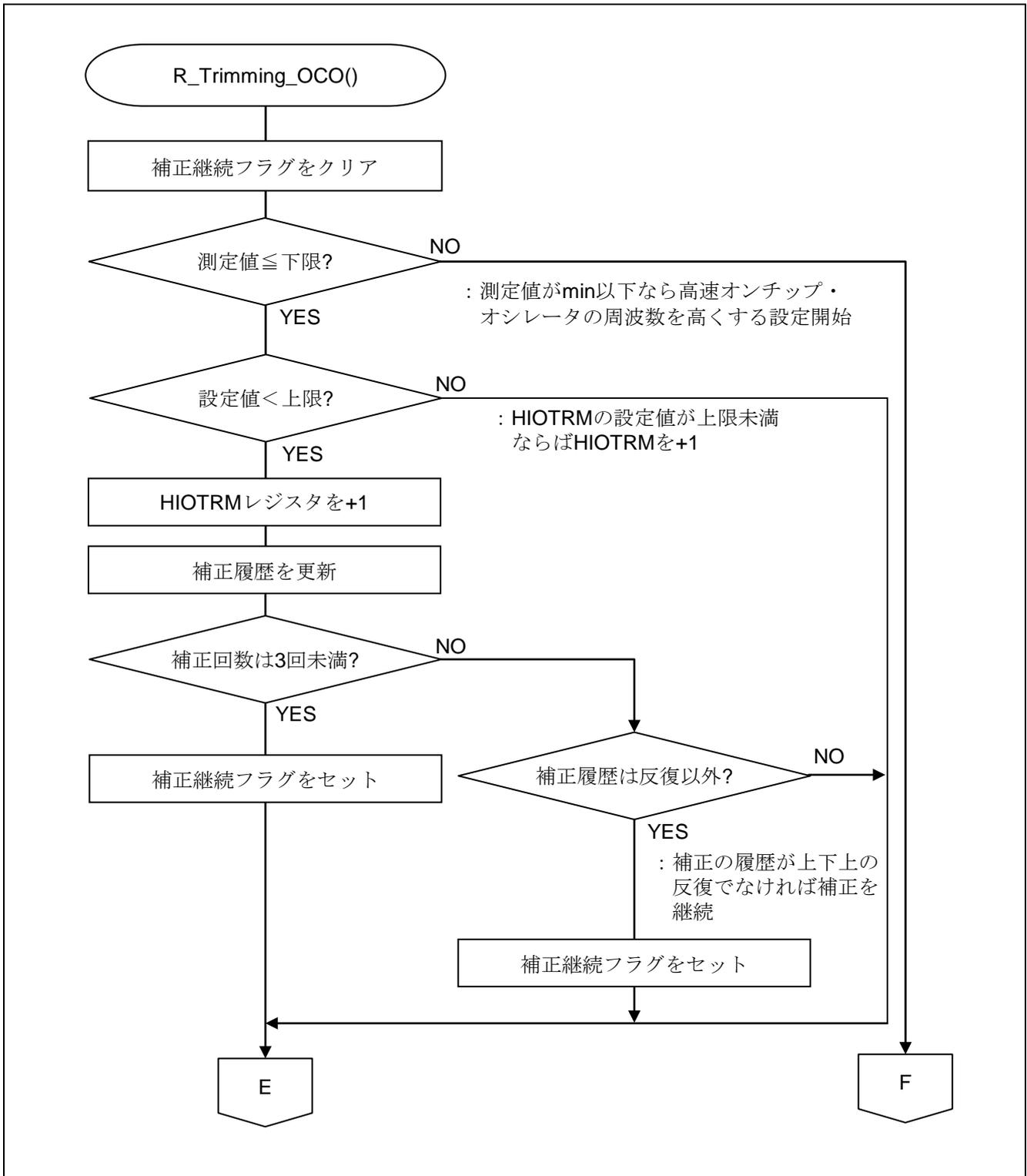


図 5.15 高速オンチップ・オシレータ補正処理関数 (1/2)

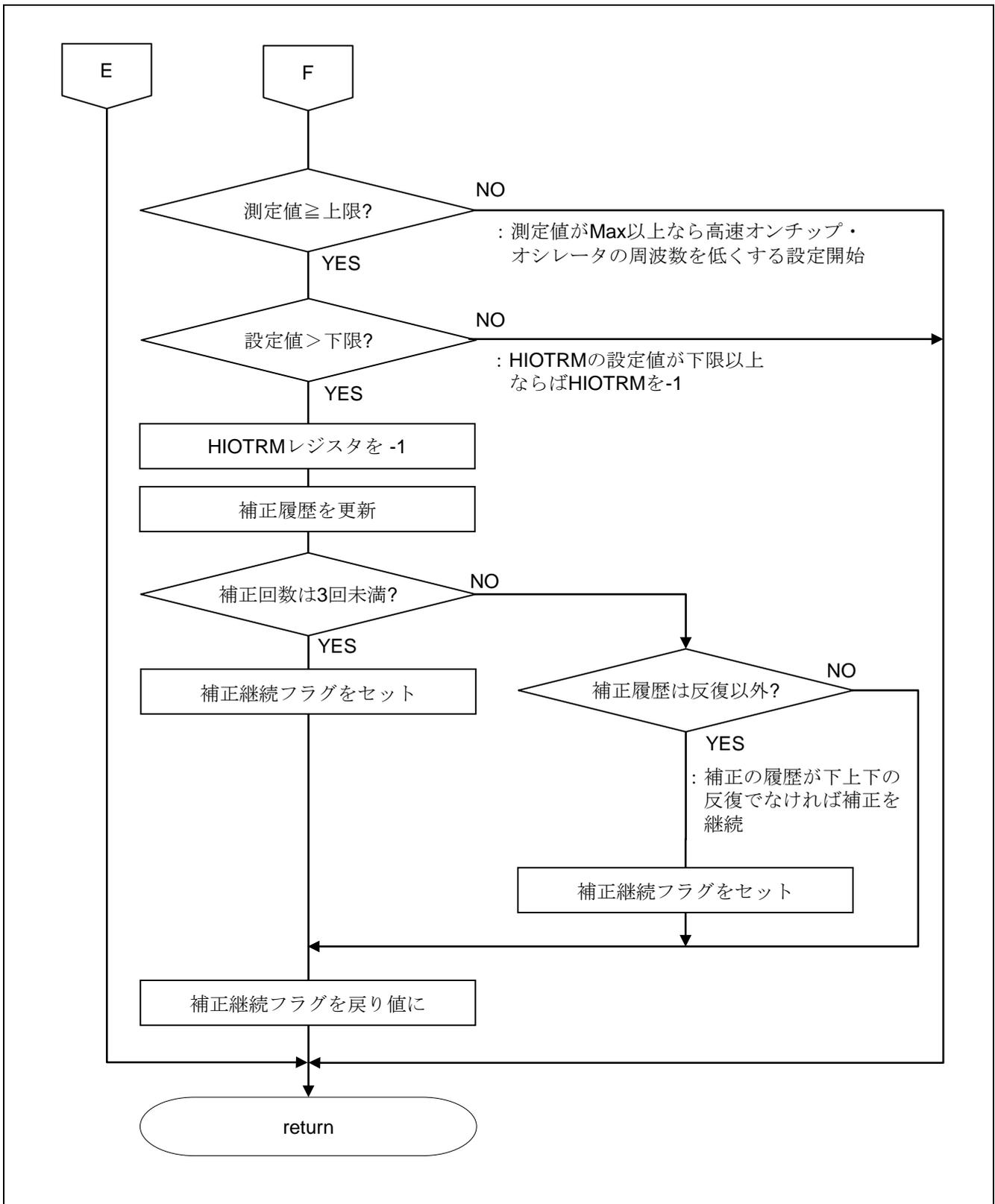


図 5.16 高速オンチップ・オシレータ補正処理関数 (2/2)

## 高速オンチップ・オシレータ・クロックの周波数補正

- ・高速オンチップ・オシレータ・トリミング・レジスタ (HIOTRM)
- 高速オンチップ・オシレータ・クロックの周波数の精度補正を行う

略号 : HIOTRM

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	HIOTRM5	HIOTRM4	HIOTRM3	HIOTRM2	HIOTRM1	HIOTRM0
0	0	<b>1/0</b>	<b>1/0</b>	<b>1/0</b>	<b>1/0</b>	<b>1/0</b>	<b>1/0</b>

ビット5－0

HIOTRM5	HIOTRM4	HIOTRM3	HIOTRM2	HIOTRM1	HIOTRM0	HOCO 発振周波数
0	0	0	0	0	0	最低速
0	0	0	0	0	1	↑ ↓
0	0	0	0	1	0	
0	0	0	0	1	1	
0	0	0	1	0	0	
.						
.						
.						
1	1	1	1	1	0	↓
1	1	1	1	1	1	

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## 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/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0146J)

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/>

お問い合わせ先

<http://japan.renesas.com/contact>

改訂記録	RL78/G13 高速オンチップ・オシレータ・クロック 周波数補正
------	--------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.3.14	—	初版発行
2.00	2011.9.30	—	2 版発行
3.00	2013.12.27	6	表 2.1 に IAR および e2studio のバージョン情報を追加
		17	注を追加、図 5.2 関数名修正

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、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も、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事情報に使用しないで行ってください。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・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒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/>