

RL78/G13

安全機能（周波数検出）

R01AN0956JJ0100

Rev. 1.00

2012.02.01

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G13 の安全機能のひとつである周波数検出機能について説明します。

周波数検出機能では高速オンチップ・オシレータ・クロックもしくは外付けの X1 発振クロックと、低速オンチップ・オシレータ・クロックを比較することで、クロックが異常な周波数で発振していることを検出することができます。

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	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	7
5.	ソフトウェア説明	8
5.1	動作概要	8
5.2	ファイル構成	10
5.3	オプション・バイトの設定一覧	11
5.4	定数一覧	12
5.5	変数一覧	13
5.6	関数一覧	14
5.7	関数仕様	15
5.8	フローチャート	24
5.8.1	初期設定関数	25
5.8.2	システム関数	26
5.8.3	入出力ポートの設定	27
5.8.4	CPU クロックの初期設定	28
5.8.5	TAU0 の設定	29
5.8.6	リアルタイム・クロックの設定	35
5.8.7	インターバル・タイマの設定	36
5.8.8	外部割り込み入力の設定	37
5.8.9	メイン処理	38
5.8.10	INTP0 外部割り込み動作開始設定	41
5.8.11	パルス間隔測定の開始	42
5.8.12	TAU0 チャンネル 5 の動作開始設定	43
5.8.13	TAU0 チャンネル 5 の動作停止設定	44
5.8.14	カウント・クロック切り替え要求フラグの取得	45
5.8.15	パルス間隔測定完了フラグの取得	46
5.8.16	パルス間隔測定の結果判定	47
5.8.17	パルス間隔測定値の取得	48
5.8.18	パルス間隔測定完了フラグのクリア	49
5.8.19	カウント・クロック切り替え	50
5.8.20	HOCO クロック切り替え	51
5.8.21	LED 点滅スタート	52
5.8.22	LED 点滅ストップ	53
5.8.23	リアルタイム・クロック動作開始	54
5.8.24	リアルタイム・クロック動作停止	55
5.8.25	リアルタイム・クロック定周期割り込みスタート	56
5.8.26	リアルタイム・クロック定周期割り込みストップ	57
5.8.27	カウント・クロック切り替え要求フラグのクリア	58
5.8.28	インターバル・タイマ割り込み	59
5.8.29	TAU0 チャンネル 5 キャプチャ完了割り込み	60
5.8.30	INTP0 外部割り込み	61
5.8.31	RTC 定周期割り込み	62
5.8.32	RTC 定周期割り込みのコールバック関数	63
5.8.33	インターバル・タイマ動作開始処理	64
5.8.34	インターバル・タイマ動作停止処理	65
5.8.35	INTP0 外部割り込み発生フラグの取得	66
5.8.36	INTP0 外部割り込み発生フラグのクリア	67

5.8.37	インターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得	68
5.8.38	インターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリア	69
6.	サンプルコード	70
7.	参考ドキュメント	70

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、高速オンチップ・オシレータ・クロックと、低速オンチップ・オシレータ・クロックの周波数を比較することで、クロックが異常な周波数で発振していることを検出します。

具体的には以下の条件でパルス間隔を測定し、異常な周波数を検出します。

- ・タイマ・アレイ・ユニット 0 (TAU0) のカウント・クロックに高速オンチップ・オシレータ・クロック (HOCO クロック) を選択

- ・TAU0 のチャンネル 5 のタイマ入力に低速オンチップ・オシレータ・クロック (15 kHz) を選択

周波数が正常か異常かの判断は、定数として設定してあるパルス間隔の許容値の範囲内であるかを基準として判断します。正常な場合には LED を消灯し、異常な場合には LED を点滅します。

TAU0 のカウント・クロックは、高速オンチップ・オシレータ周波数選択レジスタ(HOCODIV)の内容を、予め設定してある定数のいずれかに設定することで決定されます。

表 1.1に使用する周辺機能と用途 を、図 1.1に周波数検出の動作概要を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
外部割り込み入力 (INTP0)	スイッチ入力 TAU0 カウント・クロック(HOCO)の周波数切り替え
タイマ・アレイ・ユニット 0 チャンネル 5	低速オンチップ・オシレータ・クロック パルス間隔測定
ポート 6 ビット 2	周波数検出結果を LED 表示
ポート 6 ビット 3	選択している HOCO クロックを LED 表示

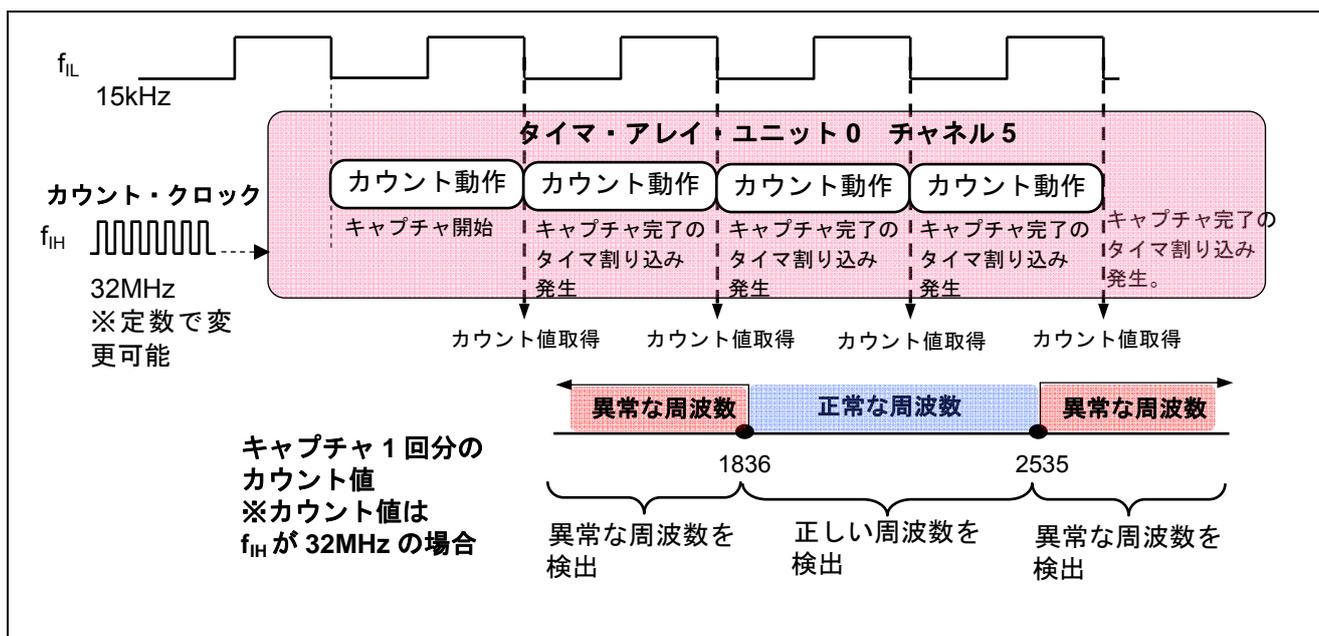


図 1.1 周波数検出の動作概要

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/G13 (R5F100LEA)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ● CPU/周辺ハードウェア・クロック : ターゲットボードのスイッチ押下により切り替え 32、16、8、4、2、1(MHz)のうち、定数定義で2つを設定する
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	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.01.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.30
使用ボード	RL78/G13 ターゲット・ボード (QB-R5F100LE-TB)

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。

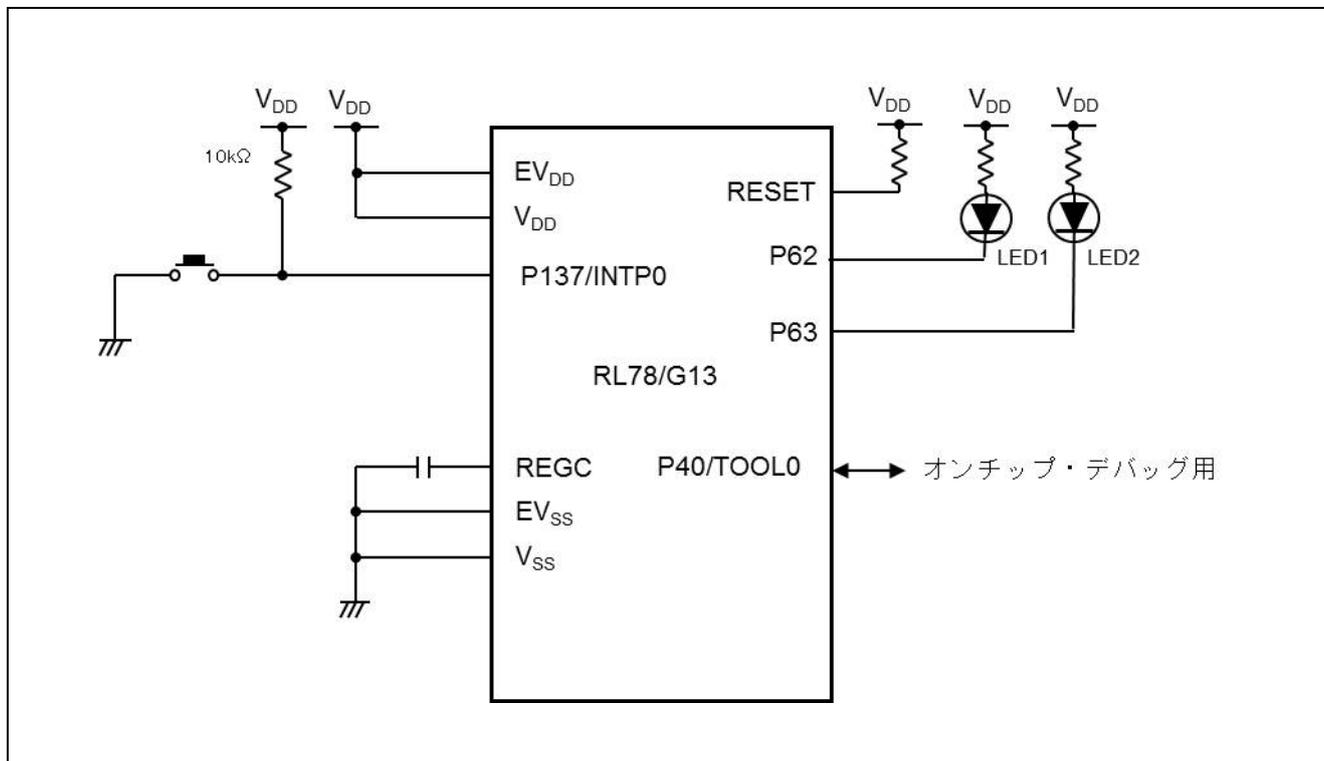


図 4.1 ハードウェア構成

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	機能
P137/INTP0	入力	スイッチ入力 TAU0 カウント・クロックの切り替え
P62	出力	周波数検出結果を LED 表示
P63	出力	選択している HOCO クロックを LED 表示

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、高速オンチップ・オシレータ・クロックと、低速オンチップ・オシレータ・クロックの周波数を比較することで、クロックが異常な周波数で動作していることを検出します。

具体的には以下の条件でパルス間隔を測定し、異常な周波数を検出します。

- TAU0 のカウント・クロックに HOCO クロックを選択
- TAU0 のチャンネル 5 のタイマ入力に低速オンチップ・オシレータ・クロック（15 kHz）を選択

周波数が正常か異常であるかの判断基準は、定数として設定してあるパルス間隔測定値の許容値範囲内であるかとします。正常な場合は LED1 を消灯し、異常な場合は LED1 を点滅します。

パルス間隔の許容範囲は表 5.3 の PULSEWIDTH_RANGE_MIN、PULSEWIDTH_RANGE_MAX で決定されます。

TAU0 のカウント・クロック周波数はスイッチにより動的に切り替え可能です。周波数は表 5.3 の TAU0_COUNT_CLOCK_1、TAU0_COUNT_CLOCK_2 で決定します。TAU0_COUNT_CLOCK_1 のカウント・クロックで動作時は LED2 が消灯します。TAU0_COUNT_CLOCK_2 のカウント・クロックで動作時は、LED2 が点灯します。

(1) TAU の初期設定

TAU の初期設定を行います。

<設定条件>

- TAU0 のカウント・クロックに HOCO クロックを選択します。
- TAU0 のチャンネル 5 のタイマ入力に低速オンチップ・オシレータ・クロック（15 kHz）を選択します。

(2) パルス間隔測定の開始

1 回目のキャプチャ完了のタイマ割り込み（INTTM05）でキャプチャされた値は無効です。よって、以下の処理を行い、初回のパルス間隔測定結果のデータを無効とします。

- 割り込みを禁止します。
- タイマ・チャンネル開始レジスタ 0（TS0）の TS05 ビットに“1”をセットして、カウント動作許可状態にします。これで、タイマ・カウント・レジスタ（TCR05）は 0000H にクリアされ、カウントが開始されます。
- HALT 状態に移行し、キャプチャ完了のタイマ割り込み（INTTM05）の発生を待ちます。
- タイマ入力の有効エッジが検出されると、タイマ・カウンタ・レジスタ（TCR05）の値がタイマ・データ・レジスタ（TDR05）にキャプチャされ、キャプチャ完了のタイマ割り込み（INTTM05）が発生します（これで HALT 状態から復帰します）。さらに、タイマ・カウンタ・レジスタ（TCR05）が 0000H にクリアされます。
- INTTM05 の割り込み要求フラグをクリアします。
- 割り込みを許可します。

(3) HALT モードに移行

- HALT モードに入り、次の有効エッジの入力を待ちます。
- 2 回目以降のキャプチャ完了のタイマ割り込み（INTTM05）処理か、スイッチの外部割り込み（INTP0）処理で HALT モードから復帰します。

(4) 割り込み要因の確認

HALT モードから復帰した割り込み要因により、処理が異なります。

そのため、HALT モードから復帰後に割り込み要因を確認します。

<パルス間隔測定完了で HALT モードから復帰した場合>

- パルス間隔測定値の結果を取得します。
- パルス間隔測定値が許容範囲内の場合は、LED1 を消灯します。その後、(3)に戻ります。
- パルス間隔測定値が許容範囲外の場合は、LED1 を点滅します。その後、(3)に戻ります。

<スイッチの外部割り込みによって HALT モードから復帰した場合>

- チャタリング対策として、以下の(A) ~ (F)の処理を行います。
 - A) 外部割り込みの割り込みハンドラで、インターバル・タイマ・コントロール・レジスタ(ITMC)の RINTE ビットに“1”をセットして、カウンタ動作を開始します。
 - B) RINTE ビットの書き込み値が反映されるまで待ちます。
 - C) インターバル・タイマの割り込みが発生するまで待ちます。
 - D) インターバル・タイマの割り込みハンドラでスイッチ状態の確認をします。
具体的には、P137 の状態を確認します。
 - E) P137 の状態が“1”であればスイッチが押下されていないと判定し、(3)に戻ります。
 - F) P137 の状態が“0”であればスイッチが押下されたと判定し、以下の処理を行います。
- TAU0 のタイマを動作停止します。
- TAU0 のカウント・クロックである HOCO クロックを切り替えます。
- 現在の TAU0 のカウント・クロックが表 5.3の TAU0_COUNT_CLOCK_1 の場合は、TAU0_COUNT_CLOCK_2 に切り替え、LED2 を点灯します。その後、(2)に戻ります。
- 現在の TAU0 のカウント・クロックが表 5.3の TAU0_COUNT_CLOCK_2 の場合は、TAU0_COUNT_CLOCK_1 に切り替え、LED2 を消灯します。その後、(2)に戻ります。

5.2 ファイル構成

表 5.1にサンプルコードで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表 5.1 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
r_main.c	メインモジュール	追加関数： R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult、 R_Main_fCLK_Change、 R_Main_HOCO_Change、 R_Main_Start_LedBlink、 R_Main_Stop_LedBlink
r_cg_intc_user.c	外部割り込み入力モジュール INTP0 外部割り込み	追加関数： R_INTC0_Get_INTP0_Flag、 R_INTC0_Clear_INTP0_Flag
r_cg_timer_user.c	TAU モジュール キャプチャ完了のタイマ割り込み (INTTM05)	追加関数： R_TAU0_Channel5_MeasureStart、 R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus、 R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus
r_cg_it_user.c	インターバル・タイマモジュール インターバル・タイマ割り込み	追加関数： R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Get_INTIT_Flag R_IT_Clear_INTIT_Flag

5.3 オプション・バイトの設定一覧

表 5.2にオプション・バイト設定一覧を示します。

表 5.2 オプション・バイト設定一覧

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、HOCO クロック : 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可 オンチップ・デバッグ・セキュリティ ID 認証失敗時にフラッシュ・メモリのデータを消去する

5.4 定数一覧

表 5.3にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 5.3 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	オーバーフローの発生を検出
PULSEWIDTH_RANGE_MIN	1836	パルス間隔測定の特許範囲の下限值
PULSEWIDTH_RANGE_MAX	2535	パルス間隔測定の特許範囲の上限値
TAU0_COUNT_CLOCK_1	0x00	TAU0 のカウント・クロック 1 以下の値のいずれかを定義 0x00 : 32MHz 0x01 : 16MHz 0x02 : 8MHz 0x03 : 4MHz 0x04 : 2MHz 0x05 : 1MHz
TAU0_COUNT_CLOCK_2	0x01	TAU0 のカウント・クロック 2 TAU0_COUNT_CLOCK_1 と同じ

注意 1 表 5.3の PULSEWIDTH_RANGE_MIN、PULSEWIDTH_RANGE_MAX は以下の計算式で求めています。

$$PULSEWIDTH_RANGE_MIN = HOCO_FREQUENCY_MIN / LOCO_FREQUENCY_MAX$$

$$PULSEWIDTH_RANGE_MAX = HOCO_FREQUENCY_MAX / LOCO_FREQUENCY_MIN$$

HOCO_FREQUENCY_MIN : HOCO 周波数の-1%の誤差を考慮した値 (31.68MHz)

LOCO_FREQUENCY_MAX : 低速オンチップ・オシレータ周波数の+15%の誤差を考慮した値 (17.25KHz)

HOCO_FREQUENCY_MAX : HOCO 周波数の+1%の誤差を考慮した値 (32.32MHz)

LOCO_FREQUENCY_MIN : 低速オンチップ・オシレータ周波数の-15%の誤差を考慮した値 (12.75KHz)

システムによってパルス間隔測定の特許範囲の下限值、上限値を適宜、変更してください。

5.5 変数一覧

表 5.4にグローバル変数を、表 5.5にstatic 型変数を示します。

表 5.4 グローバル変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
volatile uint32_t	g_tau0_ch5_width	パルス間隔測定値のバッファ	r_tau0_channel5_interrupt

表 5.5 static 型変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint8_t	g_MeasureEndFlag	パルス間隔測定完了フラグ	r_tau0_channel5_interrupt、 R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus、 R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus
uint8_t	g_fCLKChangeFlag	カウント・クロック切り替え要求フラグ	r_it_interrupt、 R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag、 R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag
uint8_t	g_intp0_flag	INTP0 外部割り込み発生フラグ	r_intc0_interrupt、 R_INTC0_Get_INTP0_Flag、 R_INTC0_Clear_INTP0_Flag
uint8_t	g_intit_flag	インターバル・タイマ割り込み発生フラグ	r_it_interrupt、 R_IT_Get_INTIT_Flag、 R_IT_Clear_INTIT_Flag

5.6 関数一覧

表 5.6に関数一覧を示します。

表 5.6 関数一覧

関数名	概要
R_INTC0_Start	INTP0 外部割り込み動作開始設定
R_TAU0_Channel5_MeasureStart	パルス間隔測定の開始
R_TAU0_Channel5_Start	TAU0 チャンネル5 の動作開始設定
R_TAU0_Channel5_Stop	TAU0 チャンネル5 の動作停止設定
R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag	カウント・クロック切り替え要求フラグの取得
R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus	パルス間隔測定完了フラグの取得
R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult	パルス間隔測定の結果判定
R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth	パルス間隔測定値の取得
R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus	パルス間隔測定完了フラグのクリア
R_Main_fCLK_Change	カウント・クロック切り替え
R_Main_HOCO_Change	HOCO クロック切り替え
R_Main_Start_LedBlink	LED 点滅スタート
R_Main_Stop_LedBlink	LED 点滅ストップ
R_RTC_Start	リアルタイム・クロック動作開始
R_RTC_Stop	リアルタイム・クロック動作停止
R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn	リアルタイム・クロック定周期割り込みスタート
R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOff	リアルタイム・クロック定周期割り込みストップ
R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag	カウント・クロック切り替え要求フラグのクリア
r_it_interrupt	インターバル・タイマ割り込み
r_tau0_channel5_interrupt	TAU0 チャンネル5 キャプチャ完了割り込み
r_intc0_interrupt	INTP0 外部割り込み
r_rtc_interrupt	RTC 定周期割り込み
r_rtc_callback_constperiod	RTC 定周期割り込みのコールバック関数
R_IT_Start	インターバル・タイマの動作開始設定
R_IT_Stop	インターバル・タイマの動作停止設定
R_INTC0_Get_INTP0_Flag	INTP0 外部割り込み発生フラグの取得
R_INTC0_Clear_INTP0_Flag	INTP0 外部割り込み発生フラグのクリア
R_IT_Get_INTIT_Flag	インターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得
R_IT_Clear_INTIT_Flag	インターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリア

5.7 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_INTC0_Start

概要	INTP0 外部割り込み動作開始設定
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 の割り込みマスクを解除して、割り込みを許可します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Channel5_MeasureStart

概要	パルス間隔測定結果の破棄
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel5_MeasureStart(void)
説明	タイマー(TM05)スタート後、初回のパルス間隔測定が実行されるまで待った後で割り込みフラグをクリアします。
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 チャネル 5 の動作開始設定
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	TAU0 チャネル 5 の割り込みマスクを解除して、カウント動作を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Channel5_Stop

概要	TAU0 チャンネル 5 の動作停止設定
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	TAU0 チャンネル 5 の割り込みをマスクして、カウント動作を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag

概要	カウント・クロック切り替え要求フラグの取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_IT_Get_fCLK_ChangeFlag(void)
説明	カウント・クロック切り替え要求フラグを取得します。
引数	なし
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> • カウント・クロック切り替え要求がない場合：0x00 • カウント・クロック切り替え要求がある場合：0x01
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus

概要	パルス間隔測定完了フラグの取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_TAU0_Channel5_Get_MeasureStatus
説明	パルス間隔測定完了フラグを取得します。
引数	なし
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> • パルス間隔測定が完了していない場合：0x00 • パルス間隔測定が完了している場合：0x01
備考	なし

[関数名] R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult

概要	パルス間隔測定の結果判定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_cgic.h r_cg_port.h r_cg_intc.h r_cg_timer.h r_cg_rtc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_Main_Get_PulseWidthMeasureResult(void)
説明	パルス間隔測定の結果を判定します。 具体的には、パルス間隔測定結果が格納されているグローバル変数（g_Tau0Ch5Width）が表 5.3のパルス間隔測定の許容範囲の下限値、上限値の範囲内、外であるか返します。
引数	なし
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> パルス間隔測定結果が許容範囲内の場合：0x00 パルス間隔測定結果が許容範囲外の場合：0x01
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth

概要	パルス間隔測定値の取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel5_Get_PulseWidth(uint32_t *width)
説明	パルス間隔測定値を取得します。 具体的には、パルス間隔測定結果が格納されているグローバル変数（g_Tau0Ch5Width）の値です。
引数	<ul style="list-style-type: none"> width : パルス間隔測定結果を格納するエリアのアドレス
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus

概要	パルス間隔測定完了フラグのクリア
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_TAU0_Channel5_Clear_MeasureStatus(void)
説明	パルス間隔測定完了フラグを0にクリアします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_Main_fCLK_Change

概要	カウント・クロック切り替え
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_rtc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_fCLK_Change(void)
説明	TAU0 チャンネル 5 の動作を停止します。 その後、TAU0 のカウント・クロックである HOCO クロックを切り替えます。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_Main_HOCO_Change

概要	HOCO クロック切り替え
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_rtc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_HOCO_Change(uint8_t clock)
説明	HOCO クロックを表 5.3に定数に示す定数の TAU0_COUNT_CLOCK_1 または TAU0_COUNT_CLOCK_2 に切り替えます。
引数	<ul style="list-style-type: none"> • clock : TAU0_COUNT_CLOCK1 または TAU0_COUNT_CLOCK2 0x00 : 32MHz 0x01 : 16MHz 0x02 : 8MHz 0x03 : 4MHz 0x04 : 2MHz 0x05 : 1MHz
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_Main_Start_LedBlink

概要	LED 点滅スタート
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_rtc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_Start_LedBlink(void)
説明	LED 点滅をスタートさせます。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_Main_Stop_LedBlink

概要	LED 点滅ストップ
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_rtc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_Main_Stop_LedBlink(void)
説明	LED 点滅をストップさせます。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_RTC_Start

概要	リアルタイム・クロック動作開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_RTC_Start(void)
説明	リアルタイム・クロックの割り込みマスクを解除して、リアルタイム・クロック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_RTC_Stop

概要	リアルタイム・クロック動作停止
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_RTC_Stop(void)
説明	リアルタイム・クロックの動作を停止して、リアルタイム・クロックの割り込みマスクを設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn

概要	リアルタイム・クロック定周期割り込みスタート
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	MD_STATUS R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn(enum RTCINTPeriod period)
説明	割り込み INTRTC の発生周期を設定したのち、定周期割り込みを開始します。
引数	<ul style="list-style-type: none"> • period : 定周期割り込みの発生頻度 HALFSEC : 0.5 秒 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度 ONESEC : 1 秒 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度 ONEMIN : 1 分 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度 ONEHOUR : 1 時間 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度 ONEDAY : 1 日 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度 ONEMONTH : 1 か月 × (f_{SUB}/f_{IL}) に 1 度
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> • 正常終了 : MD_OK (0x00) • 引数指定エラー : MD_ARGERROR (0x01)
備考	なし

[関数名] R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOff

概要	リアルタイム・クロック定周期割り込みストップ
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h, r_cg_rtc.h, r_cg_userdefine.h
宣言	void R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOff(void)
説明	定周期割り込みを停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag

概要	カウント・クロック切り替え要求フラグのクリア
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_IT_Clear_fCLK_ChangeFlag(void)
説明	カウント・クロック切り替え要求フラグを0にクリアします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_it_interrupt

概要	インターバル・タイマ割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	__interrupt void r_it_interrupt(void)
説明	P137が“0”ならば、カウント・クロック切り替え要求フラグを“1”にセットします。 インターバル・タイマ割り込み発生フラグを“1”にセットします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_tau0_channel5_interrupt

概要	TAU0 チャネル5 キャプチャ完了割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	__interrupt void r_tau0_channel5_interrupt(void)
説明	本割り込み処理に遷移する度にパルス間隔を取得します。 パルス間隔測定完了フラグを“1”にセットします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_intc0_interrupt

概要	INTP0 外部割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	__interrupt void r_intc0_interrupt(void)
説明	インターバル・タイマをスタートします。 INTP0 外部割り込み発生フラグを“1”にセットします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_rtc_interrupt

概要	RTC 定周期割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	__interrupt static void r_rtc_interrupt(void)
説明	RTC 定周期割り込みのコールバック関数を呼び出します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_rtc_callback_constperiod

概要	RTC 定周期割り込みのコールバック関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	static void r_rtc_callback_constperiod(void)
説明	LED1 の表示を反転します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_IT_Start

概要	インターバル・タイマの動作開始設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_IT_Start(void)
説明	インターバル・タイマの動作を開始して、インターバル・タイマ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

[関数名] R_IT_Stop

概要	インターバル・タイマの動作停止設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_IT_Stop(void)
説明	インターバル・タイマの割り込みをマスクをして、インターバル・タイマの動作を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Get_INTP0_Flag

概要	INTP0 外部割り込み発生フラグの取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_INTC0_Get_INTP0_Flag(void)
説明	INTP0 外部割り込み発生フラグを取得します。
引数	なし
リターン値	● INTP0 外部割り込みが発生していない場合 : 0x00 ● INTP0 外部割り込みが発生した場合 : 0x01
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Clear_INTP0_Flag

概要	INTP0 外部割り込み発生フラグのクリア
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_INTC0_Clear_INTP0_Flag(void)
説明	INTP0 外部割り込み発生フラグをクリアします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_IT_Get_INTIT_Flag

概要	インターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_IT_Get_INTIT_Flag(void)
説明	インターバル・タイマ割り込み発生フラグを取得します。
引数	なし
リターン値	● インターバル・タイマ割り込みが発生していない場合 : 0x00 ● インターバル・タイマ割り込みが発生した場合 : 0x01
備考	なし

[関数名] R_IT_Clear_INTIT_Flag

概要	インターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリア
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_it.h r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t R_IT_Clear_INTIT_Flag(void)
説明	インターバル・タイマ割り込み発生フラグをクリアします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

5.8 フローチャート

図 5.1にサンプルコードの全体フローを示します。

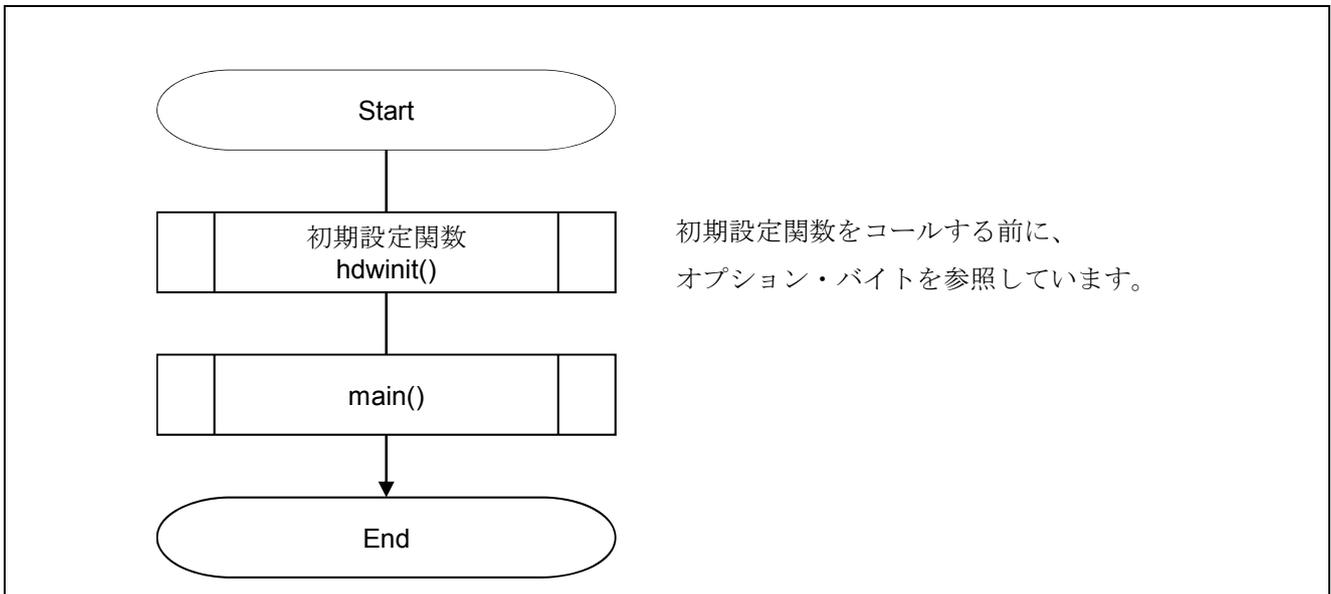


図 5.1 全体フロー

5.8.1 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。

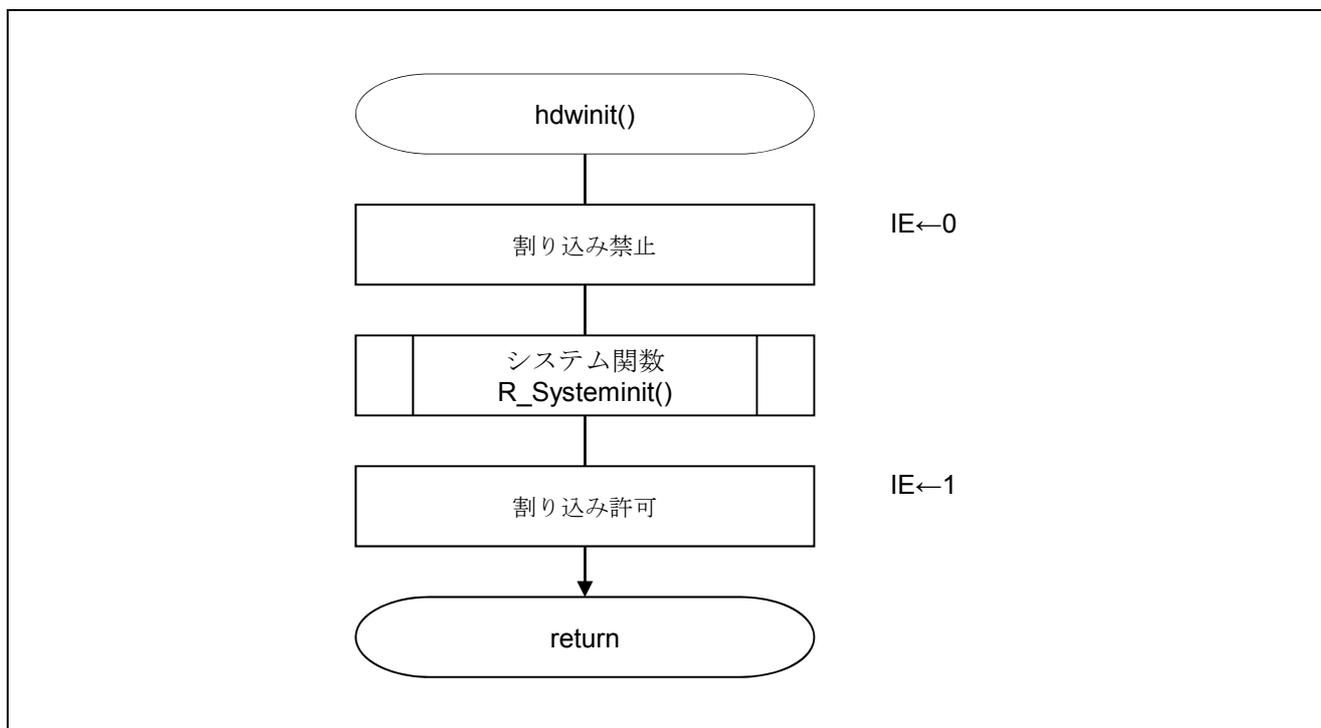


図 5.2 初期設定関数

5.8.2 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。

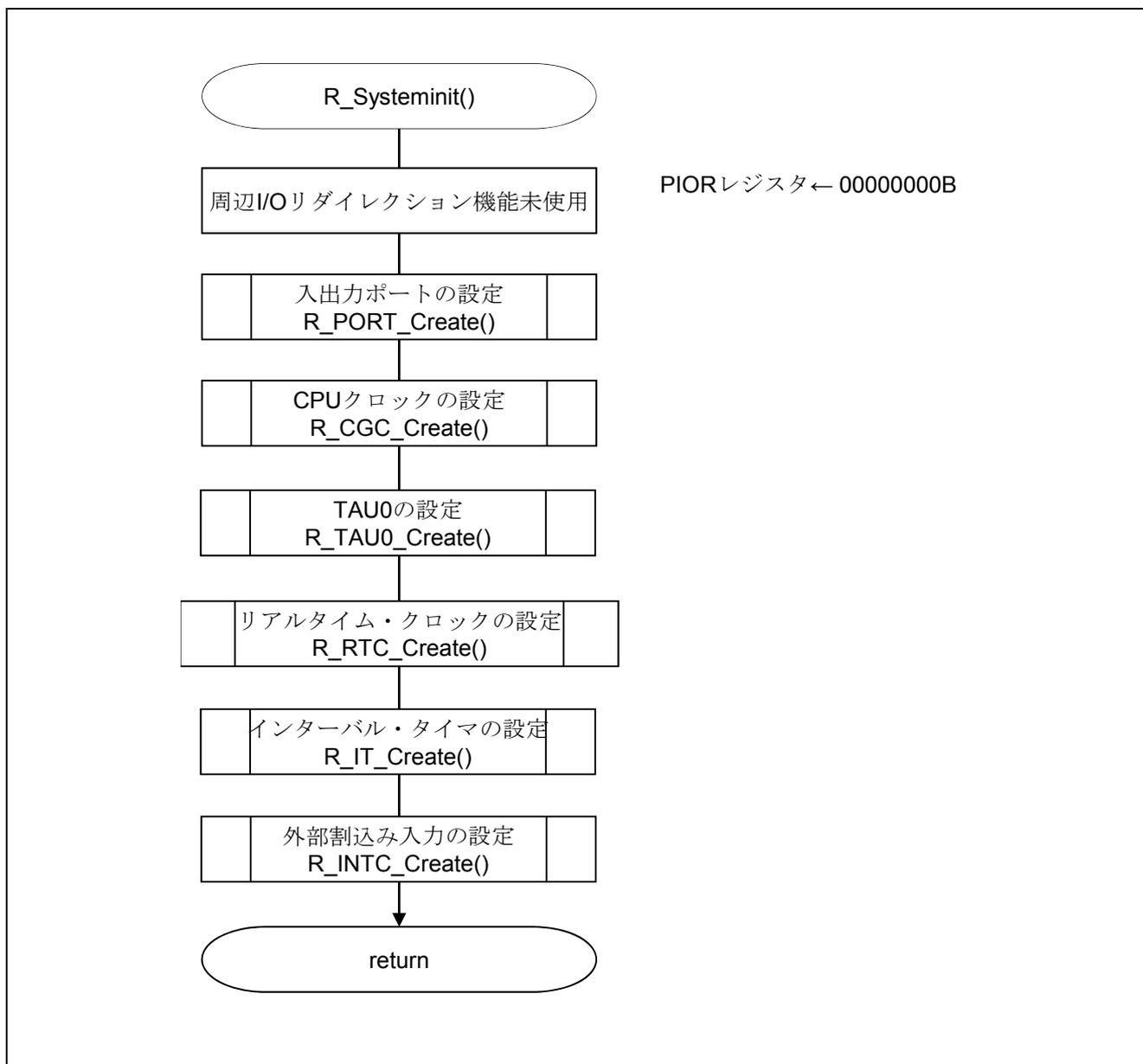


図 5.3 システム関数

5.8.3 入出力ポートの設定

図 5.4に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

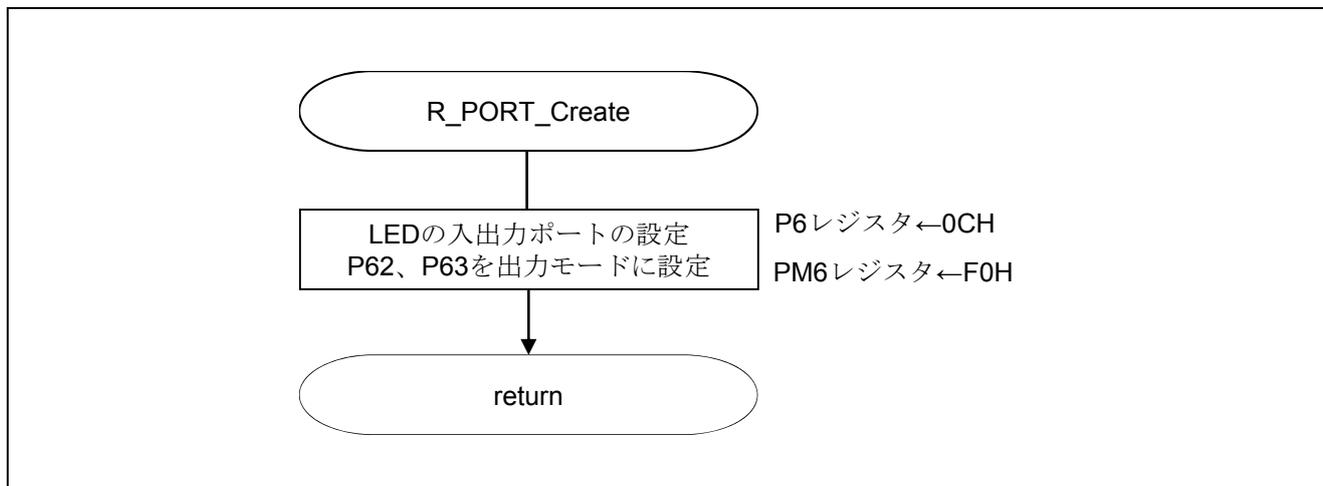


図 5.4 入出力ポートの設定

- 注意 1 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。
- 2 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。

5.8.4 CPUクロックの初期設定

図 5.5にCPUクロックの初期設定のフローチャートを示します。

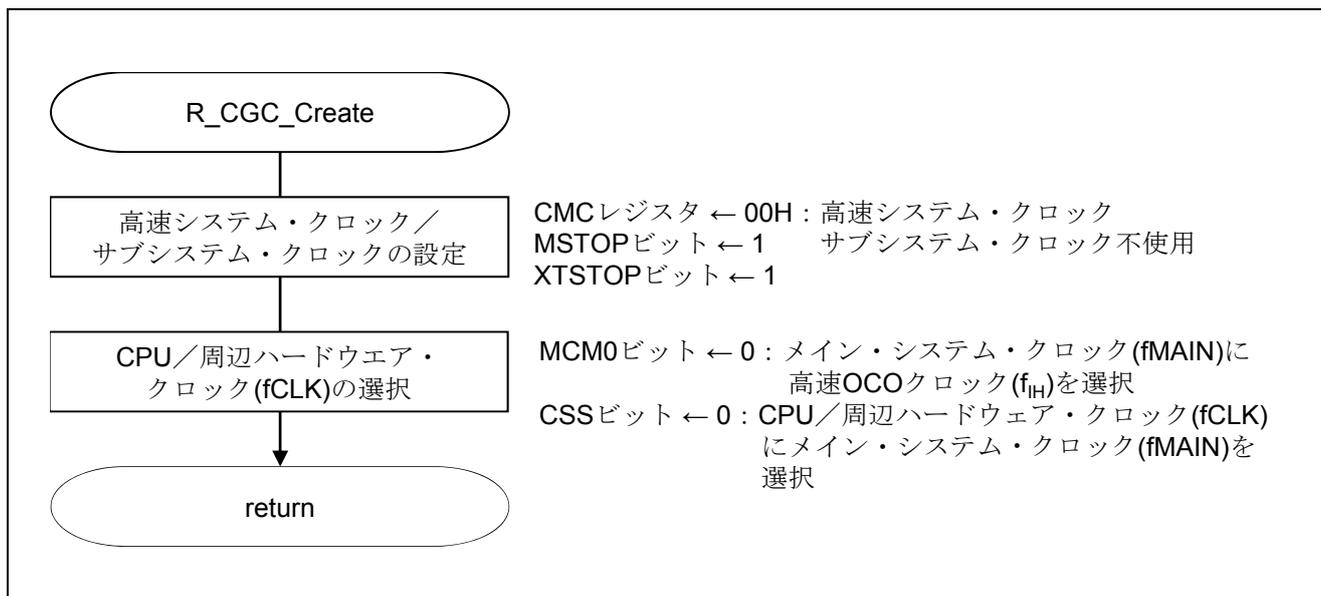


図 5.5 CPUクロックの初期設定

注意 CPUクロックの設定 (R_CGC_Create()) については、RL78/G13 初期設定 (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。

5.8.5 TAU0 の設定

図 5.6にTAU0 の設定のフローチャートを示します。

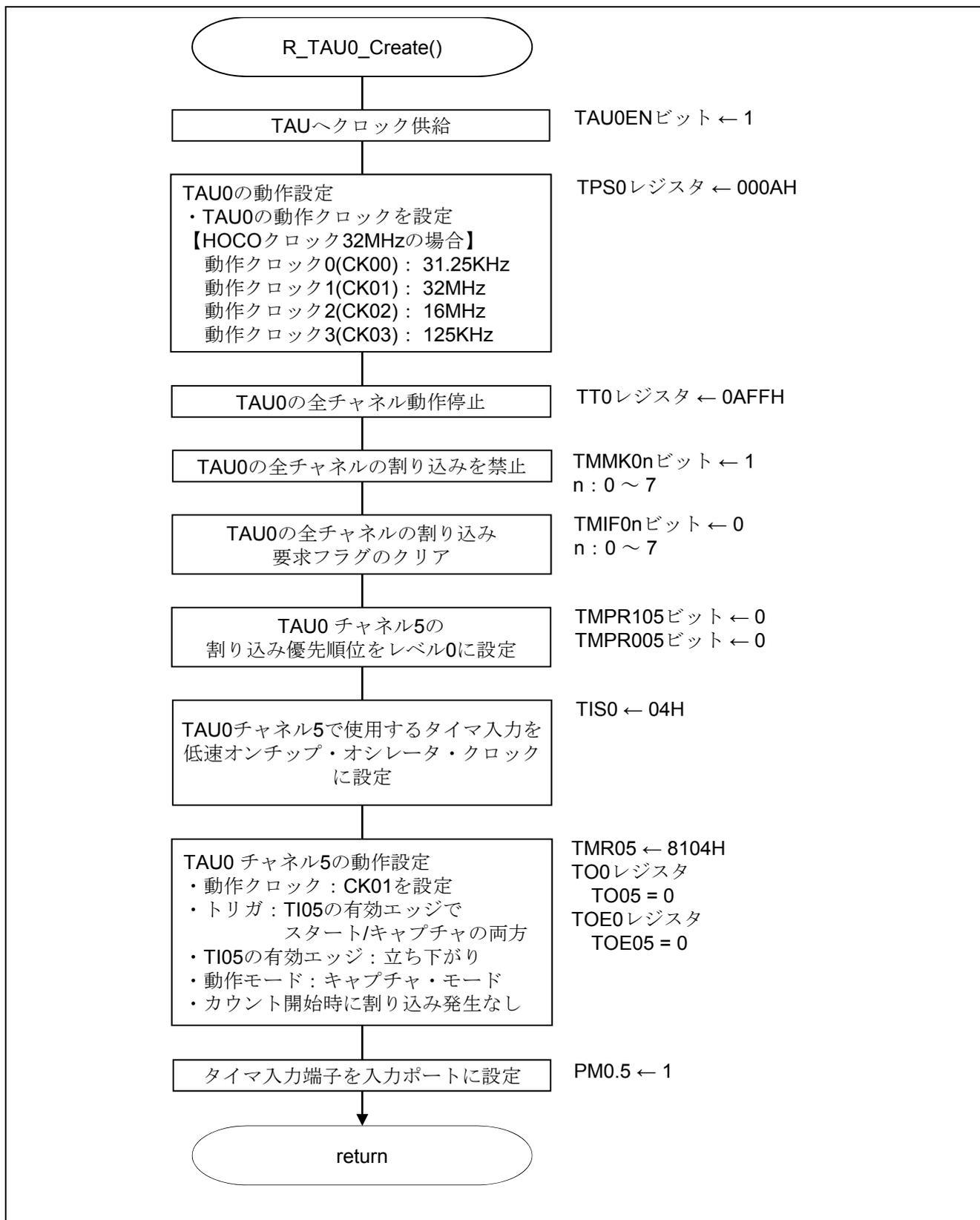


図 5.6 TAU0 の設定

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	1

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
1	入カクロック供給

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/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。

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)

: CK01 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	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000	動作クロック (CK00) の選択					
				f_{CLK} = 2MHz	f_{CLK} = 5MHz	f_{CLK} = 10MHz	f_{CLK} = 20MHz	f_{CLK} = 32MHz	
0	0	0	0	f_{CLK}	2MHz	5MHz	10MHz	20MHz	32MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	1MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz	16MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	500kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	8MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	250kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	4MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	125kHz	312.5kHz	625kHz	1.25MHz	2MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	62.5kHz	156.2kHz	312.5kHz	625kHz	1MHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	31.25kHz	78.1kHz	156.2kHz	312.5kHz	500kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	15.62kHz	39.1kHz	78.1kHz	156.2kHz	250kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	7.81kHz	19.5kHz	39.1kHz	78.1kHz	125kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	3.91kHz	9.76kHz	19.5kHz	39.1kHz	62.5kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.95kHz	4.88kHz	9.76kHz	19.5kHz	31.25kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	976Hz	2.44kHz	4.88kHz	9.76kHz	15.63kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	488Hz	1.22kHz	2.44kHz	4.88kHz	7.81kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	244Hz	610Hz	1.22kHz	2.44kHz	3.91kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	122Hz	305Hz	610Hz	1.22kHz	1.95kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	61Hz	153Hz	305Hz	610Hz	976Hz

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

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。

チャンネルのトリガ動作 制御

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ 5 (TT05)
: TAU0 の停止トリガの選択

略号: TT0

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

ビット 5

TT05	チャンネル5の停止トリガ
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 : TMR05

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 051	CKS 050	0	CCS 05	0	STS 052	STS 051	STS 050	CIS 051	CIS 050	0	0	MD 053	MD 052	MD 051	MD 050
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

ビット 3 - 0

MD 053	MD 052	MD 051	MD 050	チャンネル 0 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)
0	1	0	0	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

ビット 7 - 6

CIS 001	CIS 000	T100 端子の有効エッジ選択
0	0	立ち下がリエッジ
0	1	立ち上がりエッジ
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/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
CKS 051	CKS 050	0	CCS 05	0	STS 052	STS 051	STS 050	CIS 051	CIS 050	0	0	MD 053	MD 052	MD 051	MD 050
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0

ビット10－8

STS 002	STS 001	STS 000	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	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
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11

MASTER00	チャンネル0の単体動作機能、連動動作機能のスレーブ/連動動作 機能のマスタの選択
0	単体動作機能、または連動動作機能でスレーブ・チャンネルとして動作
1	連動動作機能でマスタ・チャンネルとして動作

ビット12

CCS00	チャンネル0のカウント・クロック (fTCLK) の選択
0	CKS000、CKS001 ビットで指定した動作クロック f_{MCK}
1	TI00 端子からの入力信号の有効エッジ

ビット15－14

CKS001	CKS000	チャンネル0の動作クロック (fMCK) の選択
0	0	PRS レジスタで設定した動作クロック CK00
1	0	PRS レジスタで設定した動作クロック CK01

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。

5.8.6 リアルタイム・クロックの設定

図 5.7にリアルタイム・クロックの設定のフローチャートを示します。

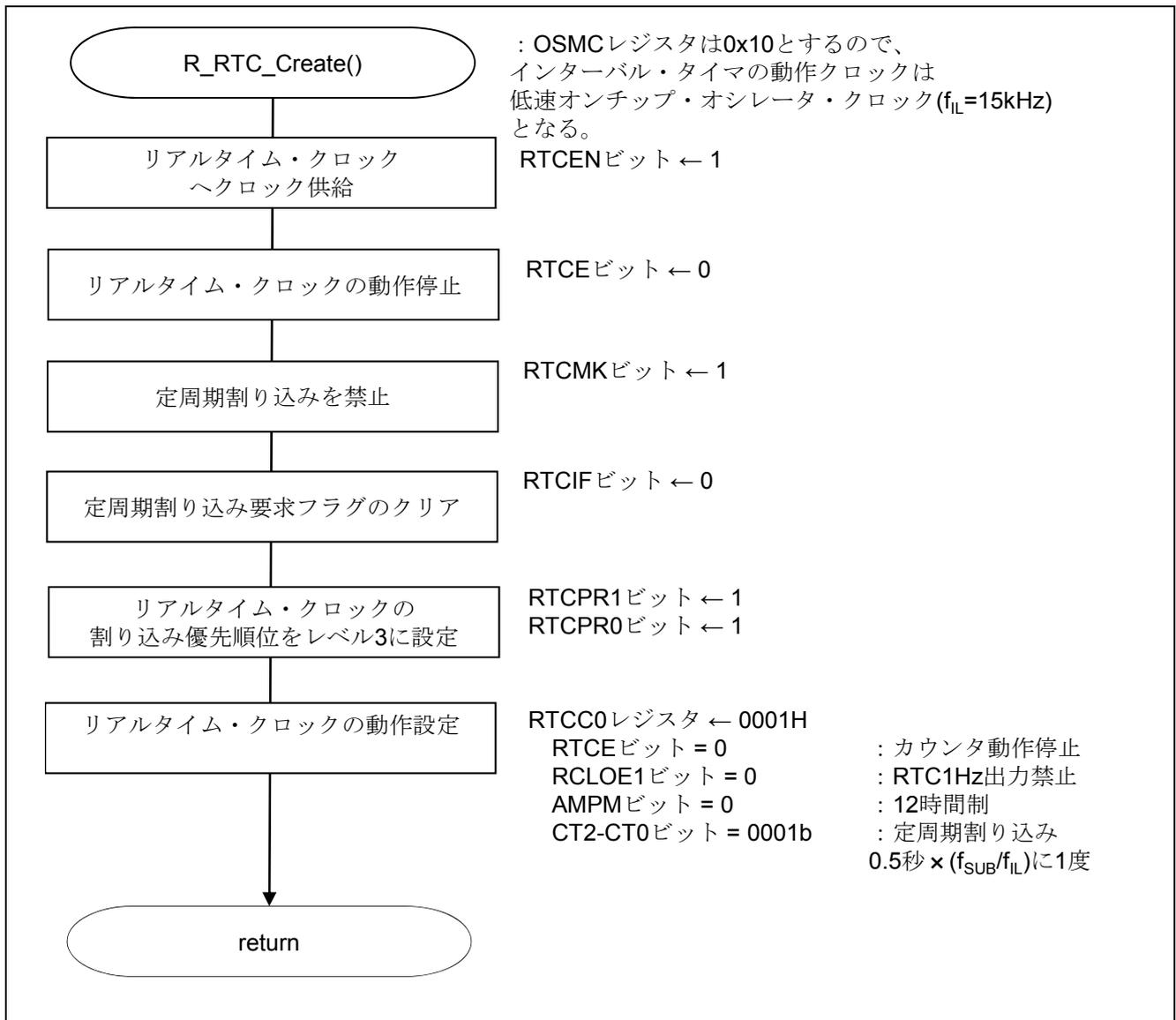


図 5.7 リアルタイム・クロックの設定

5.8.7 インターバル・タイマの設定

図 5.8にインターバル・タイマの設定のフローチャートを示します。

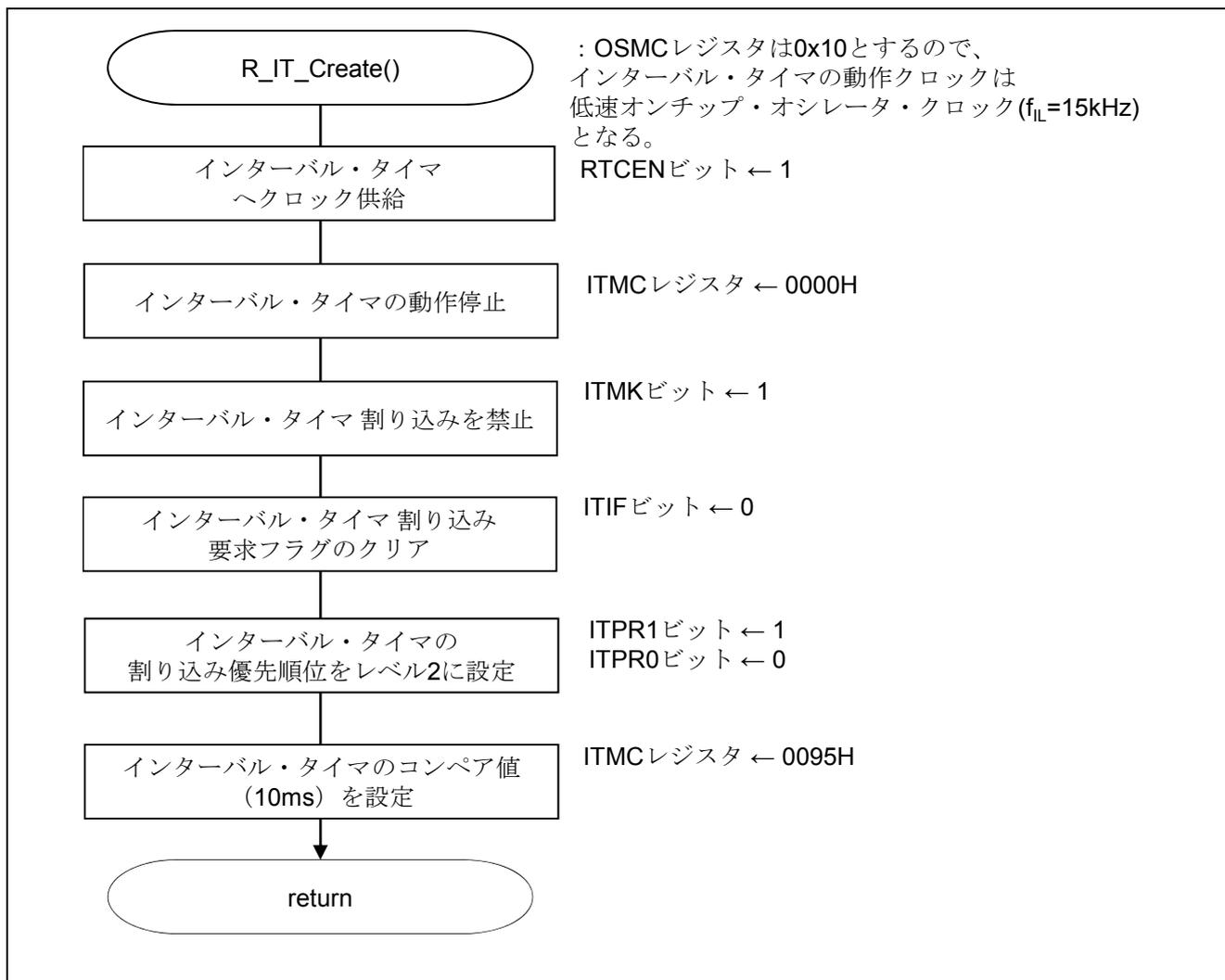


図 5.8 インターバル・タイマの設定

5.8.8 外部割り込み入力の設定

図 5.9に外部割り込み入力の設定のフローチャートを示します。

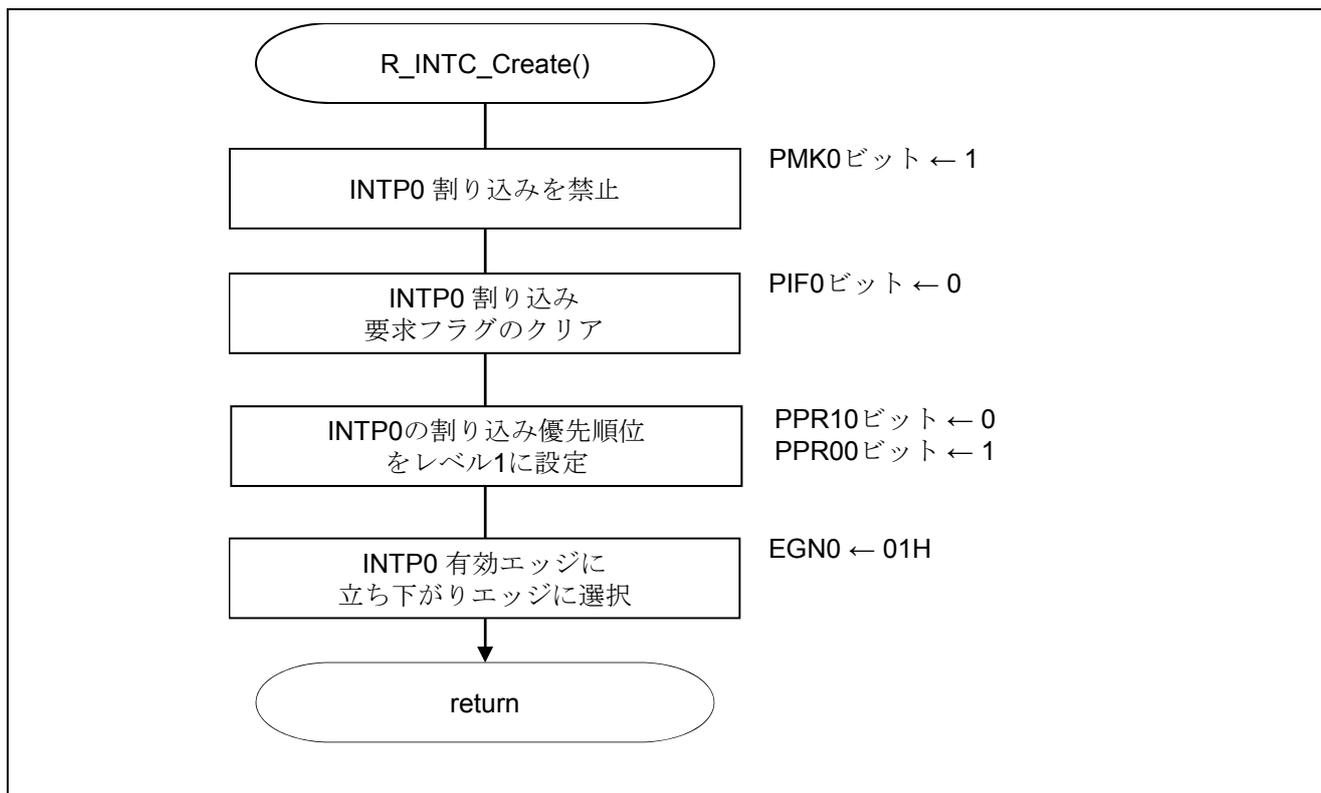


図 5.9 外部割り込み入力の設定

5.8.9 メイン処理

図 5.10にメイン処理のフローチャートを示します。

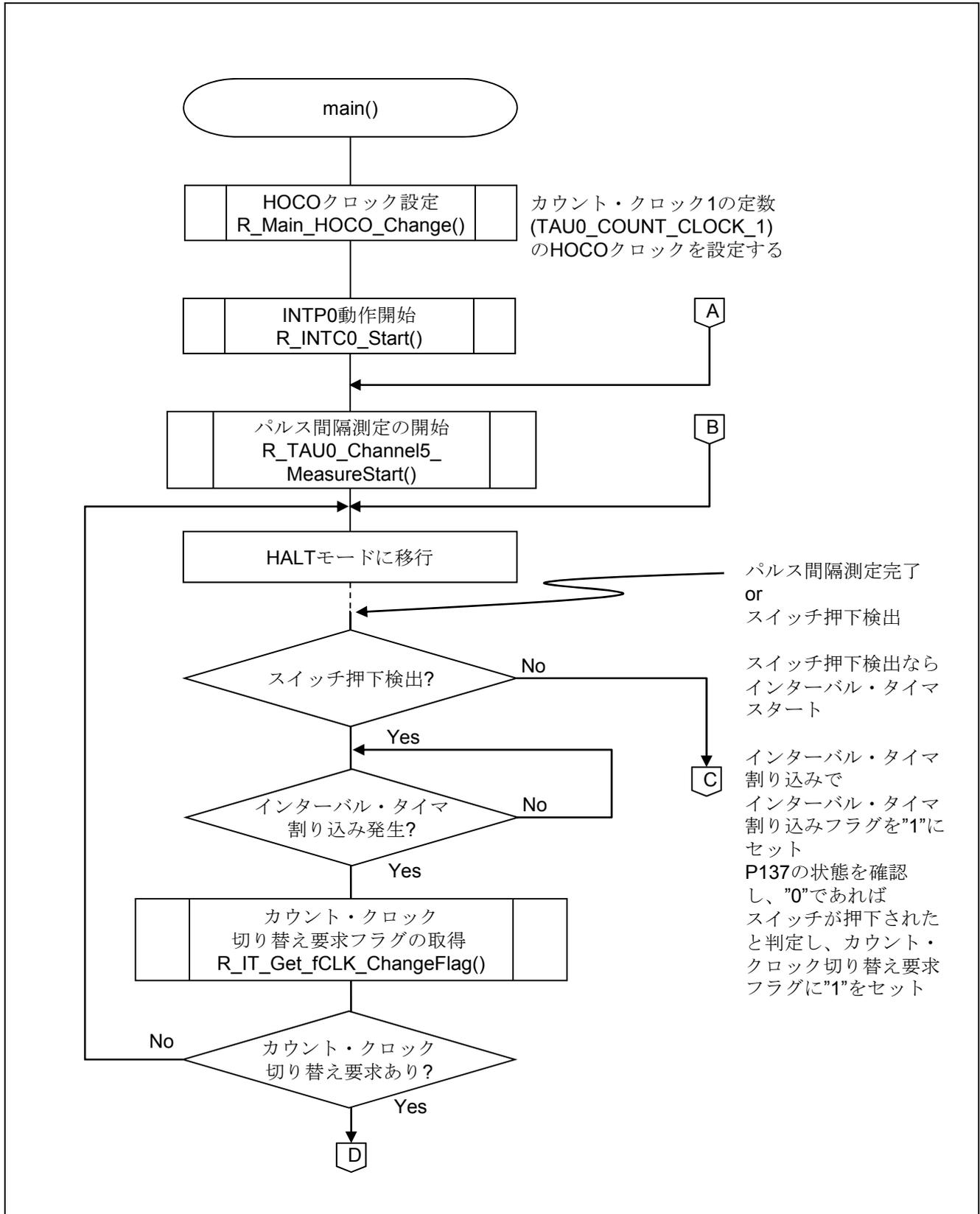


図 5.10 メイン処理 (1/3)

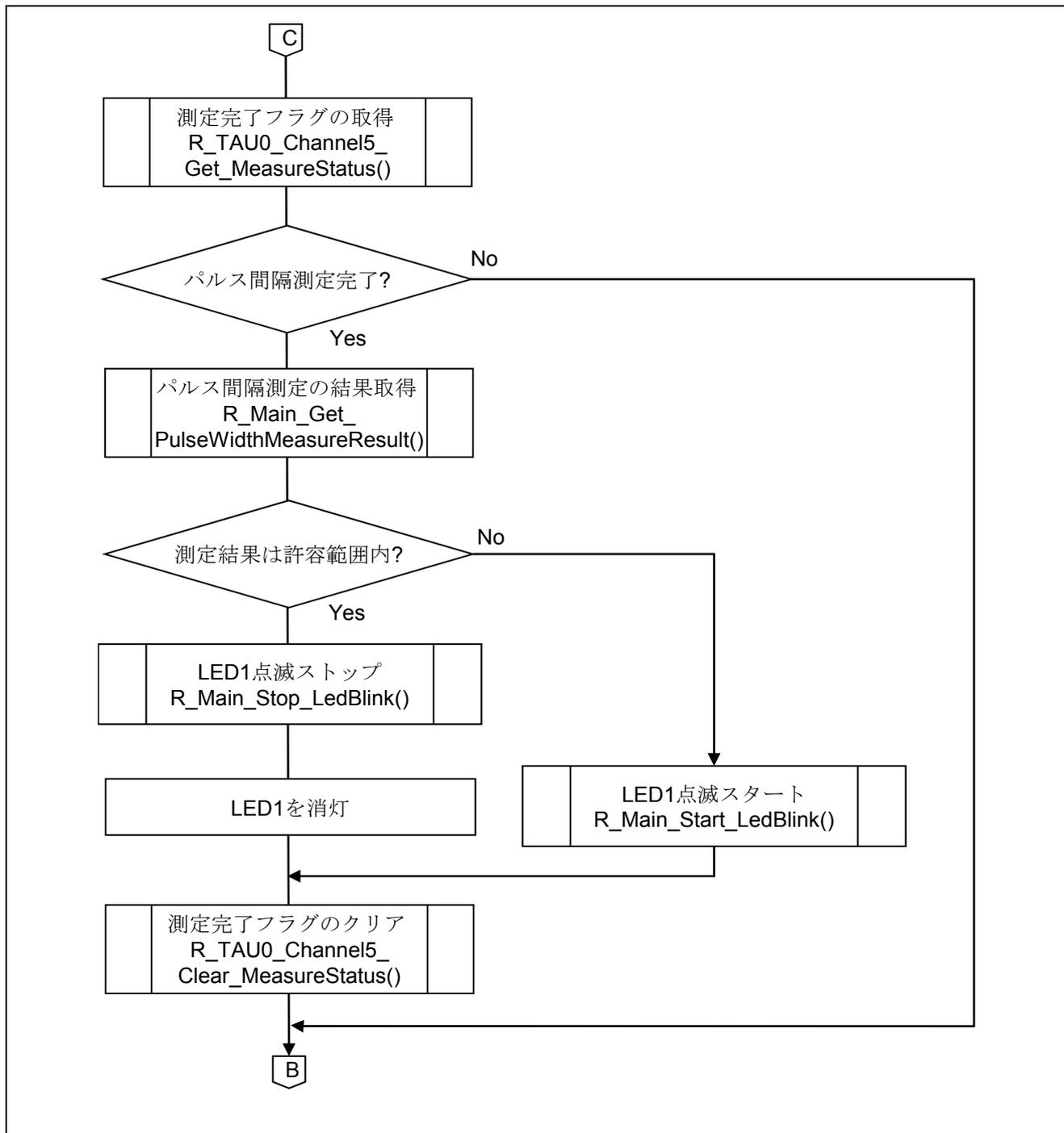


図 5.11 メイン処理 (2/3)

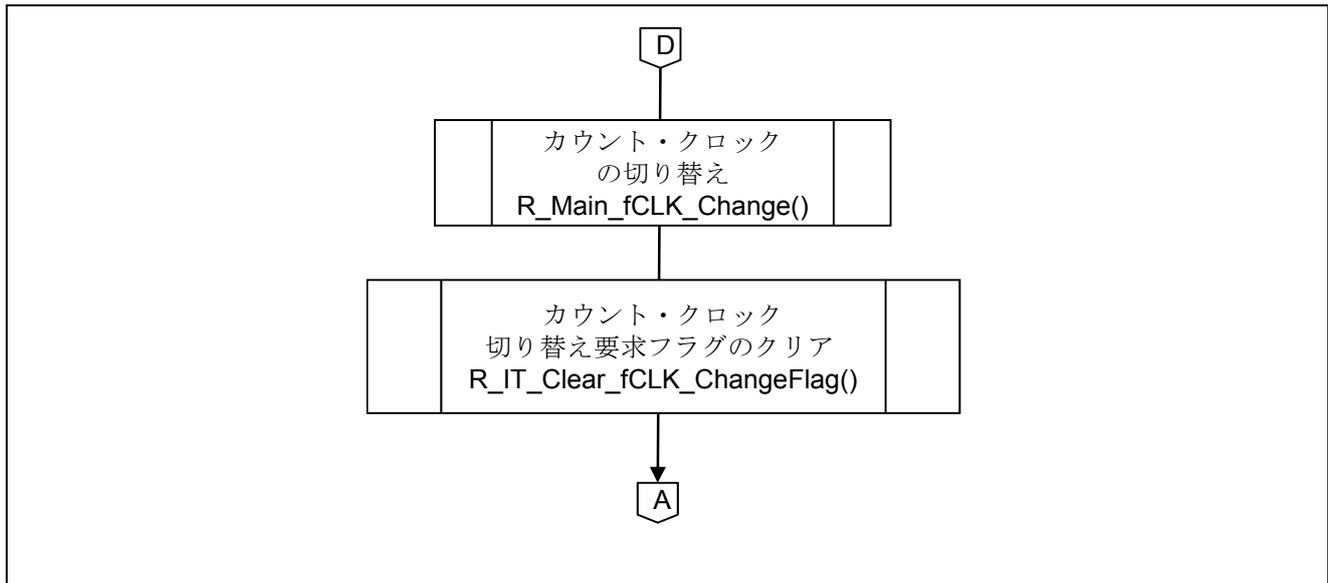


図 5.12 メイン処理 (3/3)

5.8.10 INTP0 外部割り込み動作開始設定

図 5.13にINTP0 外部割り込み動作開始設定のフローチャートを示します。

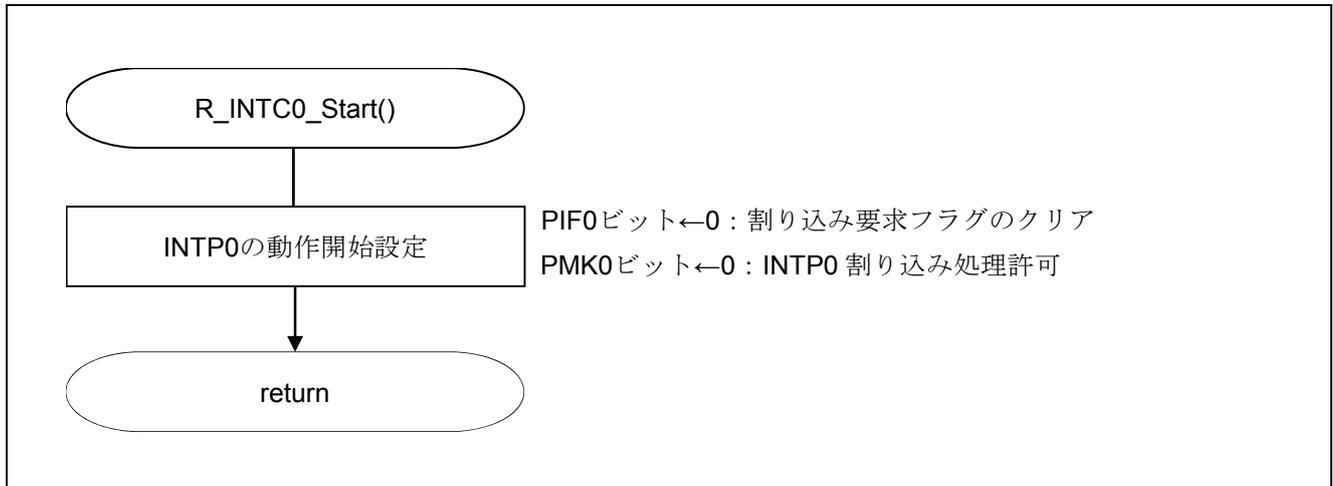


図 5.13 INTP0 外部割り込み動作開始設定

5.8.11 パルス間隔測定開始

図 5.14にパルス間隔測定開始のフローチャートを示します。

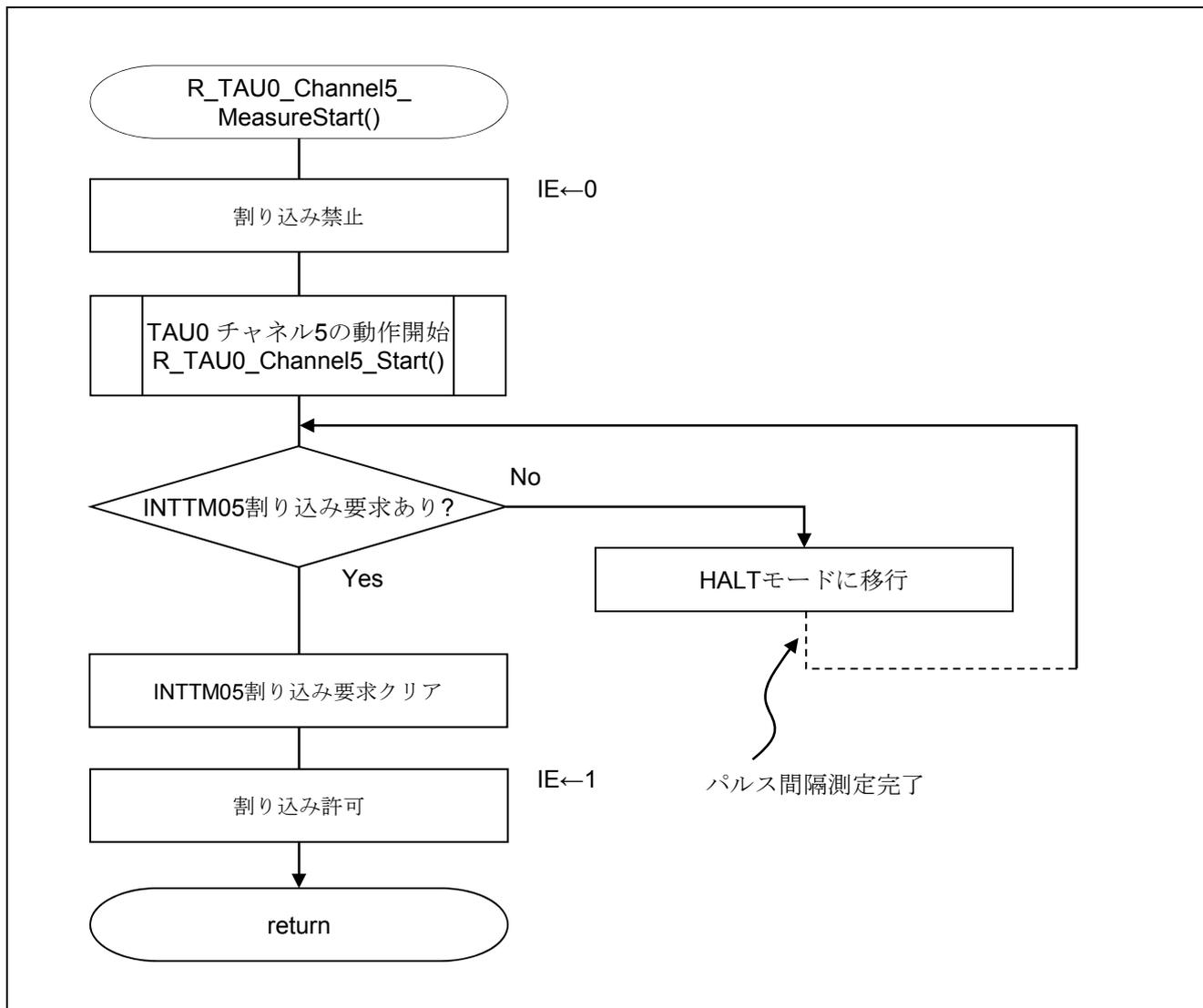


図 5.14 パルス間隔測定開始

5.8.12 TAU0 チャンネル5 の動作開始設定

図 5.15にTAU0 チャンネル5 の動作開始設定のフローチャートを示します。

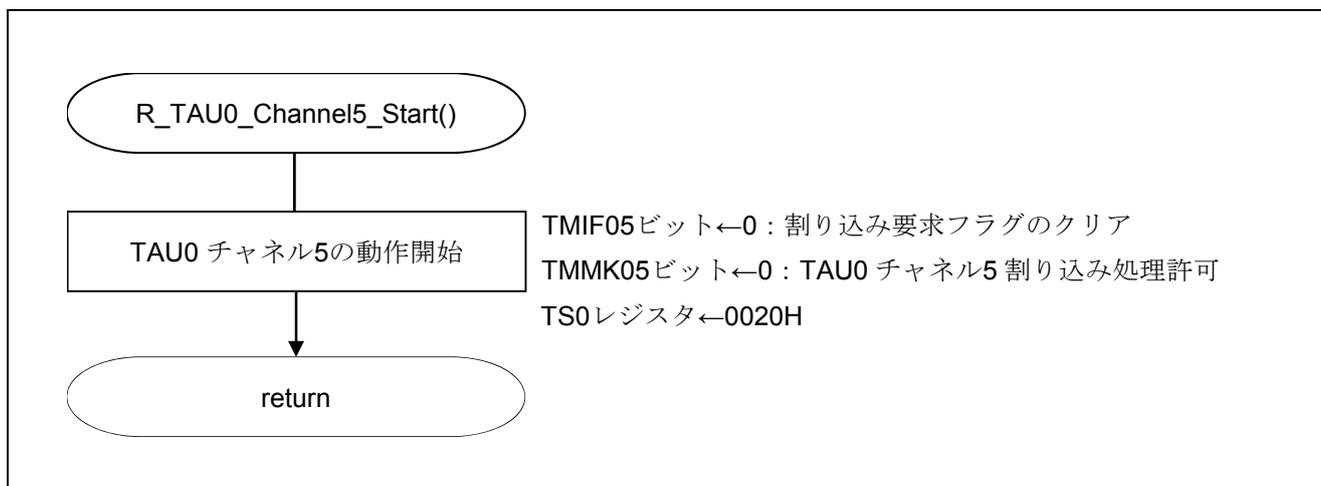


図 5.15 TAU0 チャンネル5 の動作開始設定

5.8.13 TAU0 チャンネル5 の動作停止設定

図 5.16にTAU0 チャンネル5 の動作停止設定のフローチャートを示します。

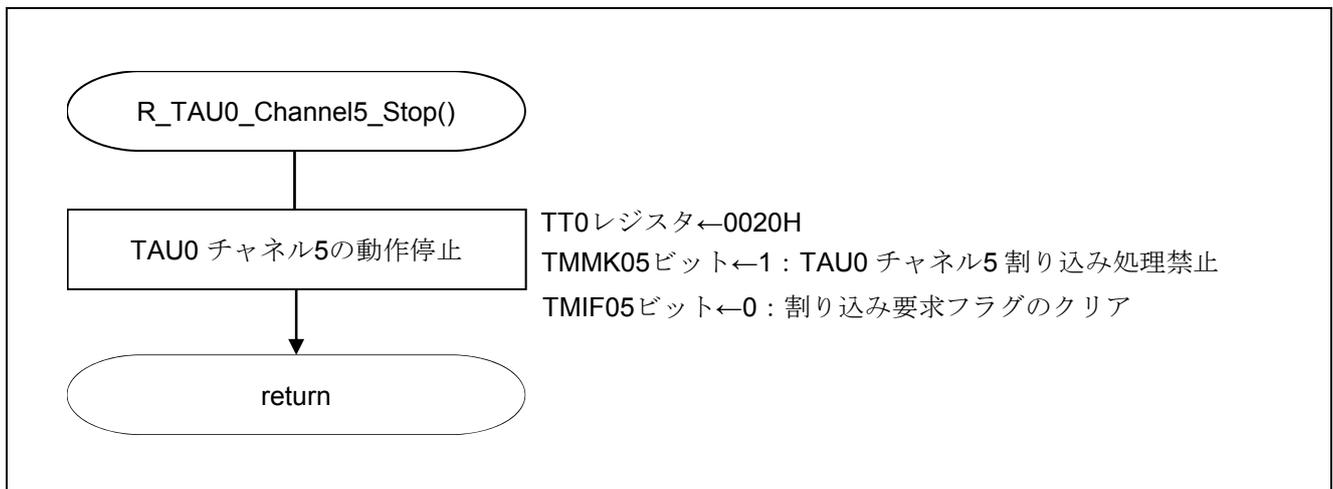


図 5.16 TAU0 チャンネル5 の動作停止設定

5.8.14 カウント・クロック切り替え要求フラグの取得

図 5.17にカウント・クロック切り替え要求フラグの取得のフローチャートを示します。この関数は内部に処理がなく、グローバル変数 `g_fCLKChangeFlag` を戻り値として返すだけの機能を持っています。



図 5.17 カウント・クロック切り替え要求フラグの取得

5.8.15 パルス間隔測定完了フラグの取得

図 5.18にパルス間隔測定完了フラグの取得のフローチャートを示します。この関数は内部に処理がなく、グローバル変数 `g_MeasureEndFlag` を戻り値として返すだけの機能を持っています。

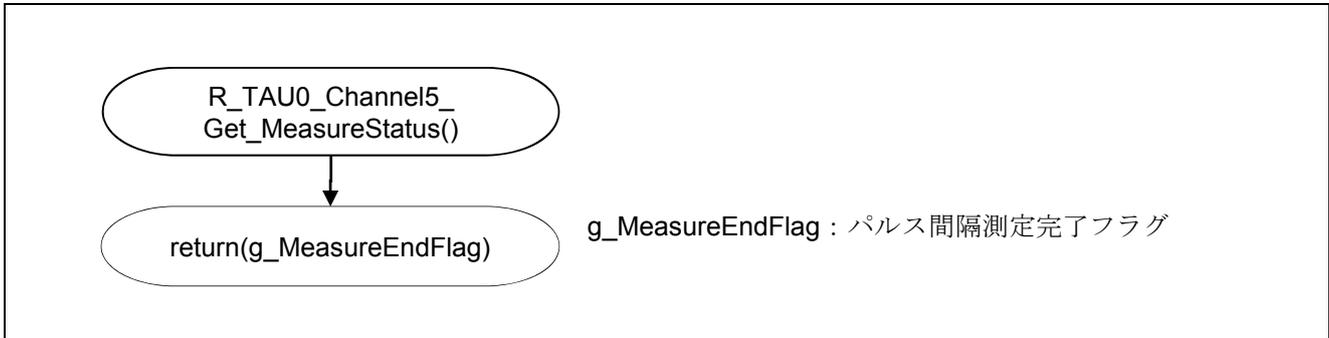


図 5.18 パルス間隔測定完了フラグの取得

5.8.16 パルス間隔測定の結果判定

図 5.19にパルス間隔測定の結果判定のフローチャートを示します。

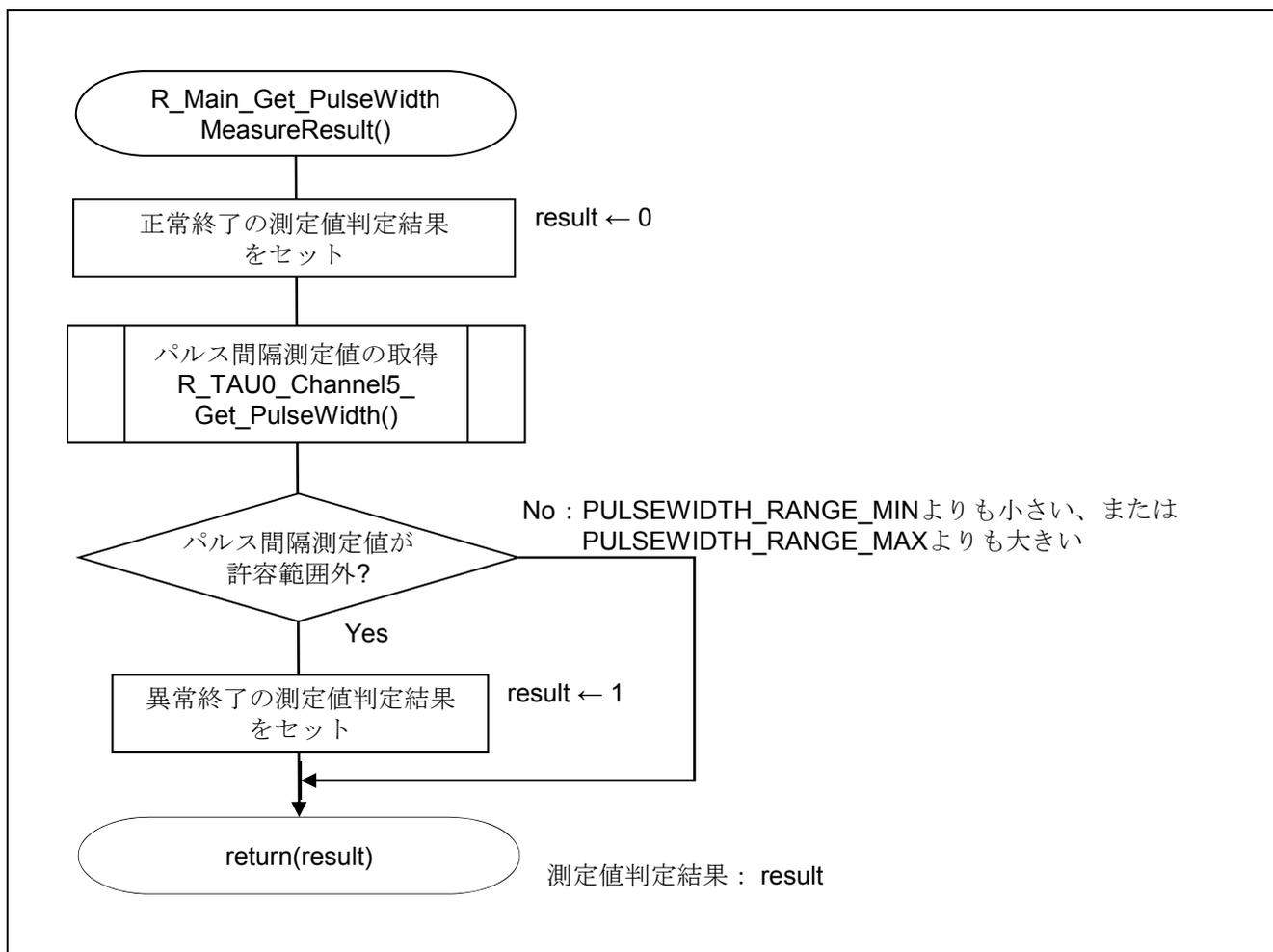


図 5.19 パルス間隔測定の結果判定

5.8.17 パルス間隔測定値の取得

図 5.20にパルス間隔測定値の取得のフローチャートを示します。

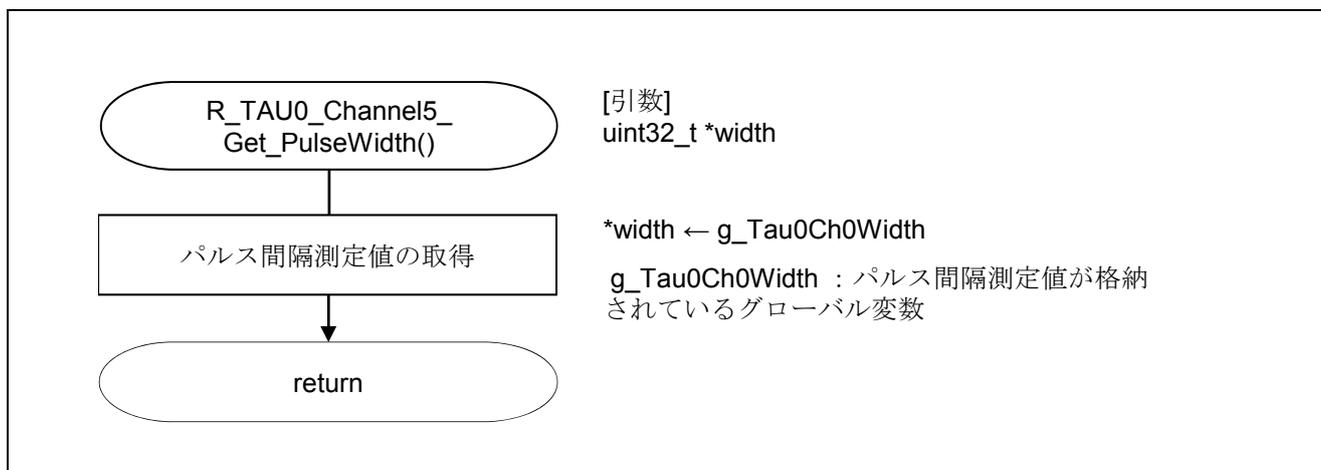


図 5.20 パルス間隔測定値の取得

5.8.18 パルス間隔測定完了フラグのクリア

図 5.21にパルス間隔測定完了フラグのクリアのフローチャートを示します。

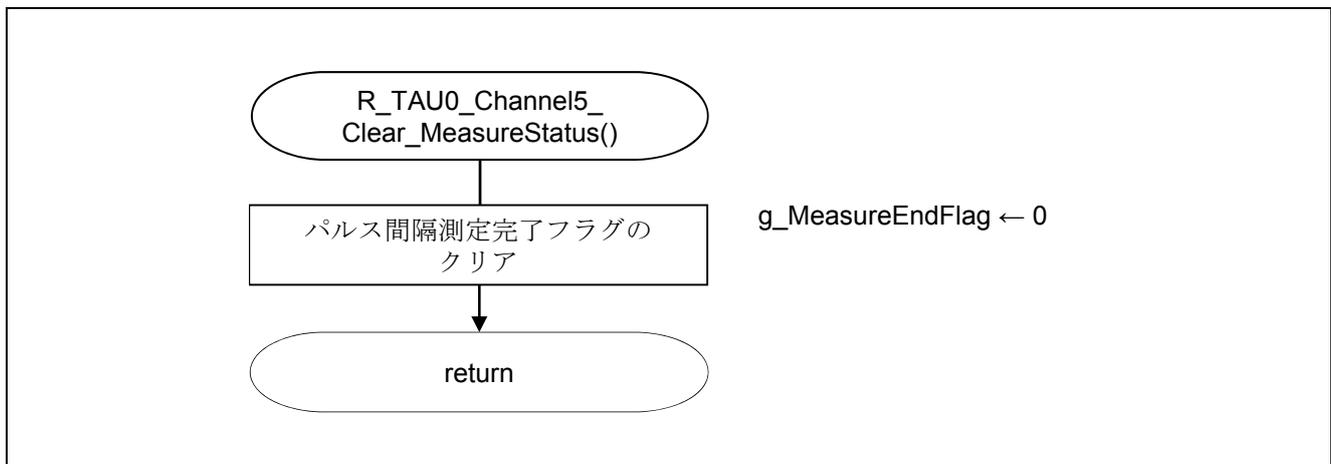


図 5.21 パルス間隔測定完了フラグのクリア

5.8.19 カウント・クロック切り替え

図 5.22にカウント・クロック切り替えのフローチャートを示します。

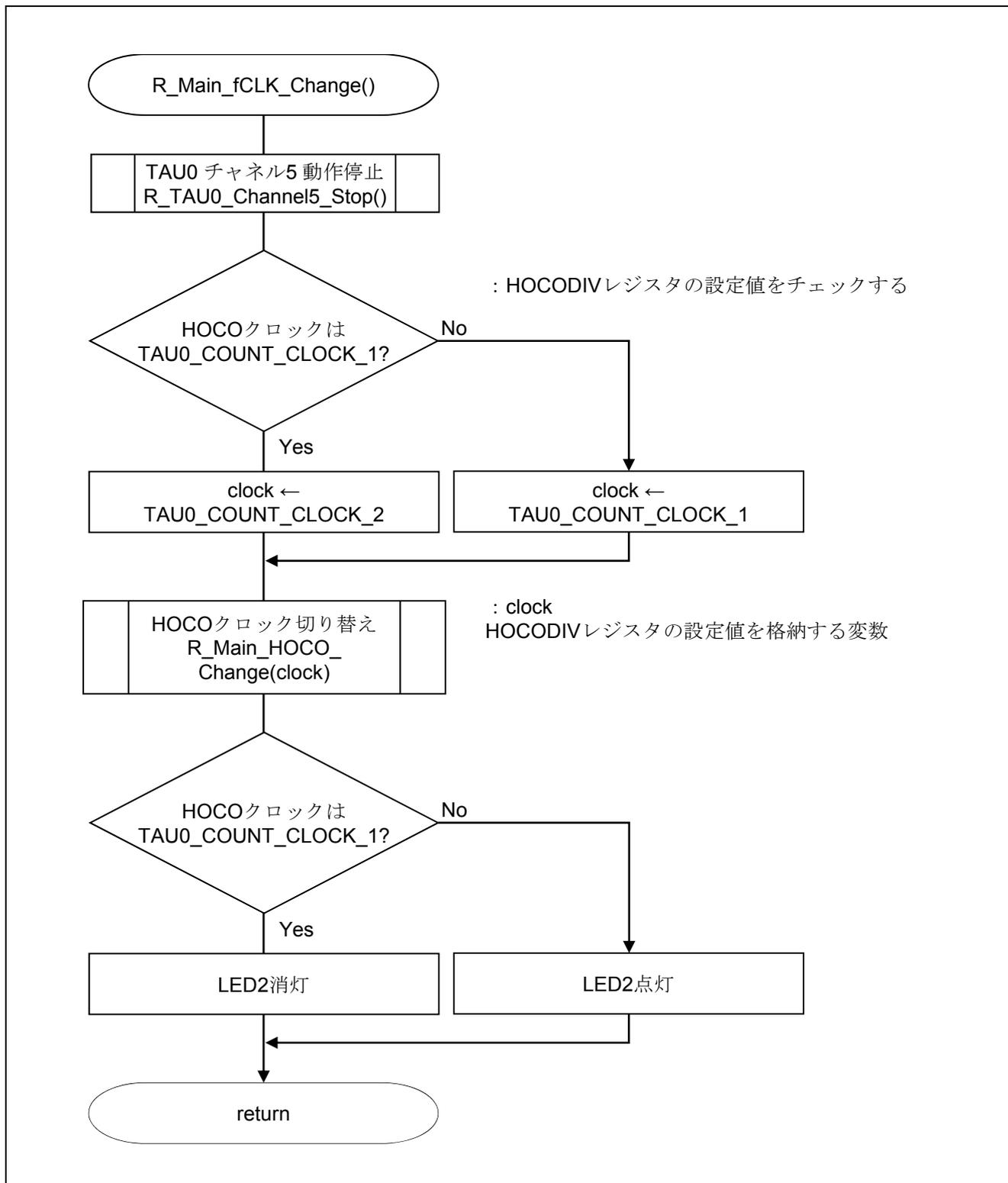


図 5.22 カウント・クロック切り替え

5.8.20 HOCO クロック切り替え

図 5.23にHOCO クロック切り替えのフローチャートを示します。

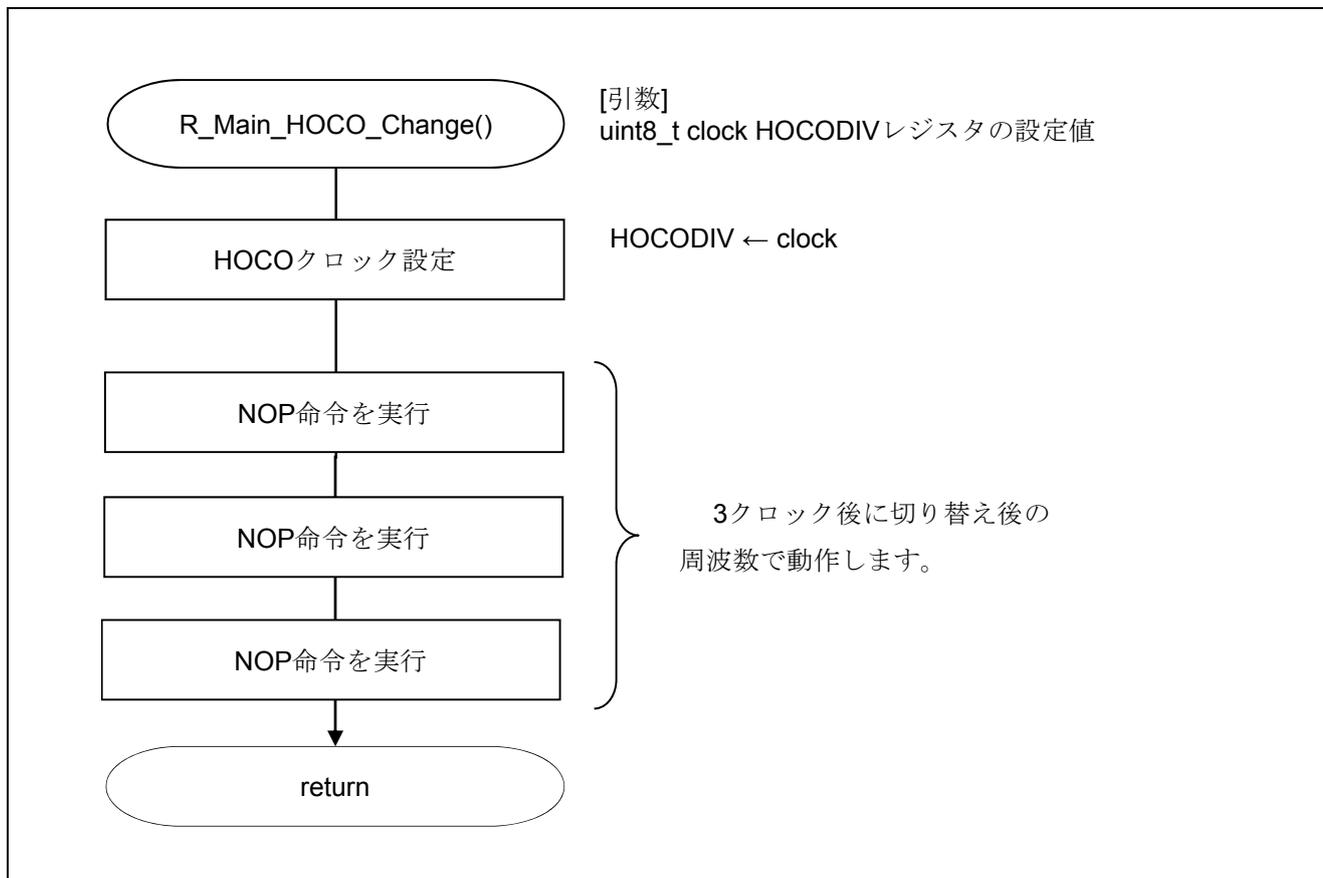


図 5.23 HOCO クロック切り替え

5.8.21 LED点滅スタート

図 5.24にLED点滅スタートのフローチャートを示します。

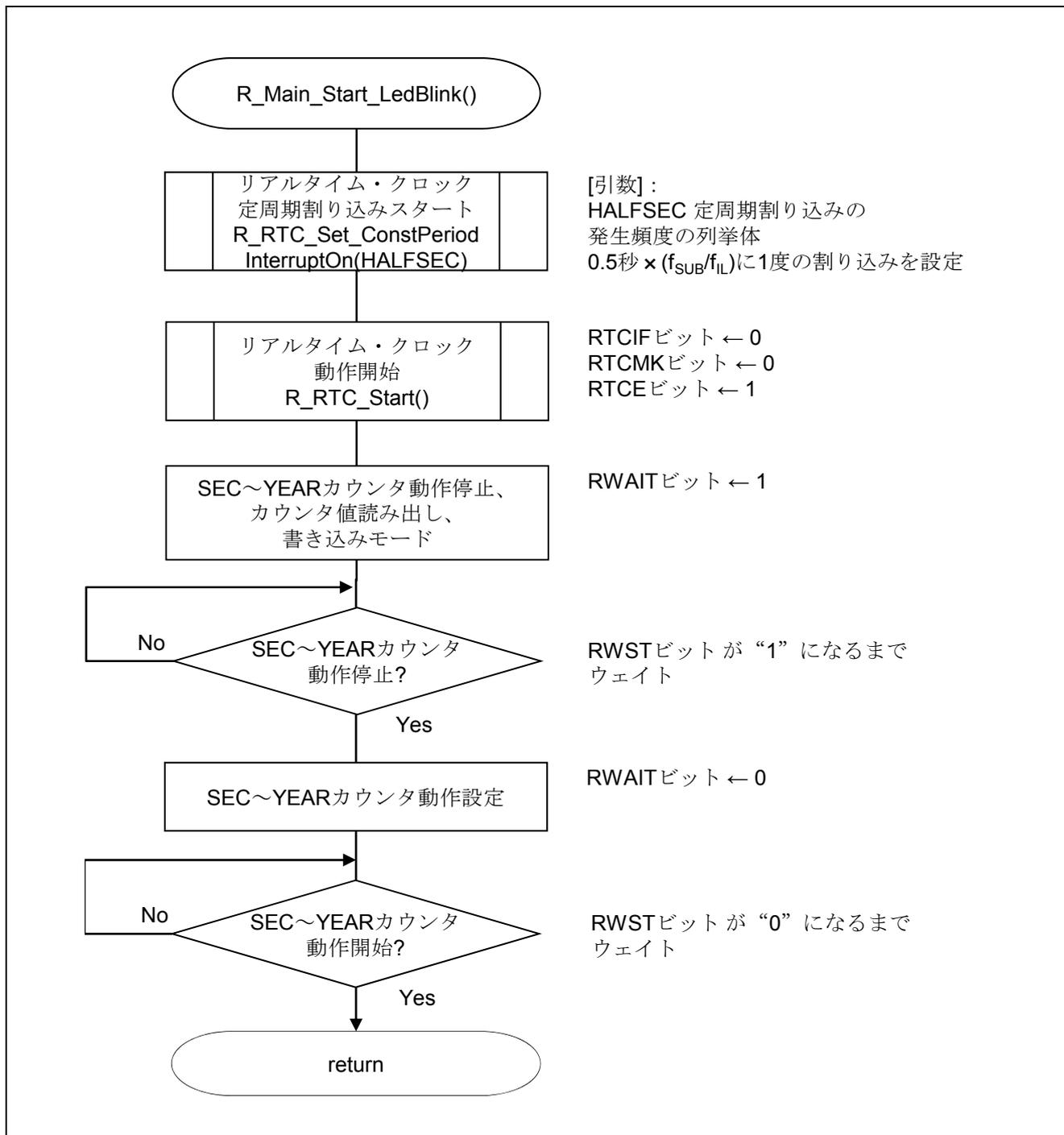


図 5.24 LED点滅スタート

5.8.22 LED 点滅ストップ

図 5.25にLED 点滅ストップのフローチャートを示します。

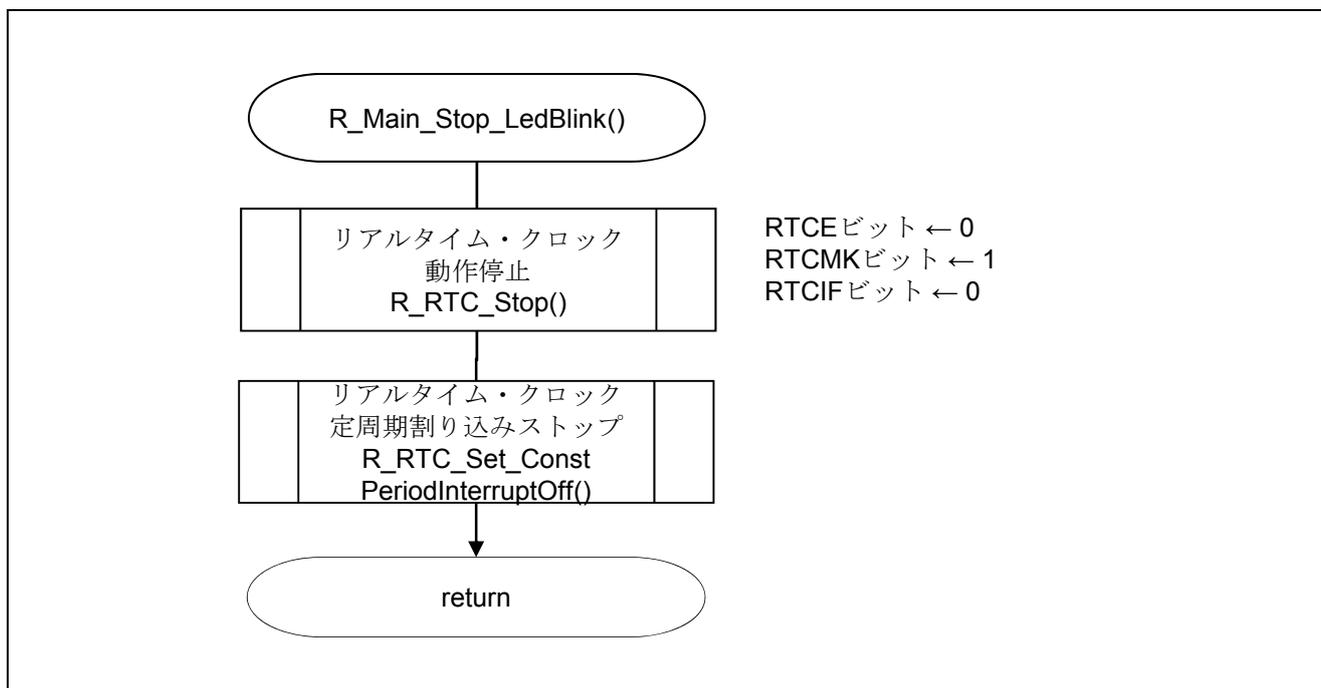


図 5.25 LED 点滅ストップ

5.8.23 リアルタイム・クロック動作開始

図 5.26にリアルタイム・クロック動作開始のフローチャートを示します。

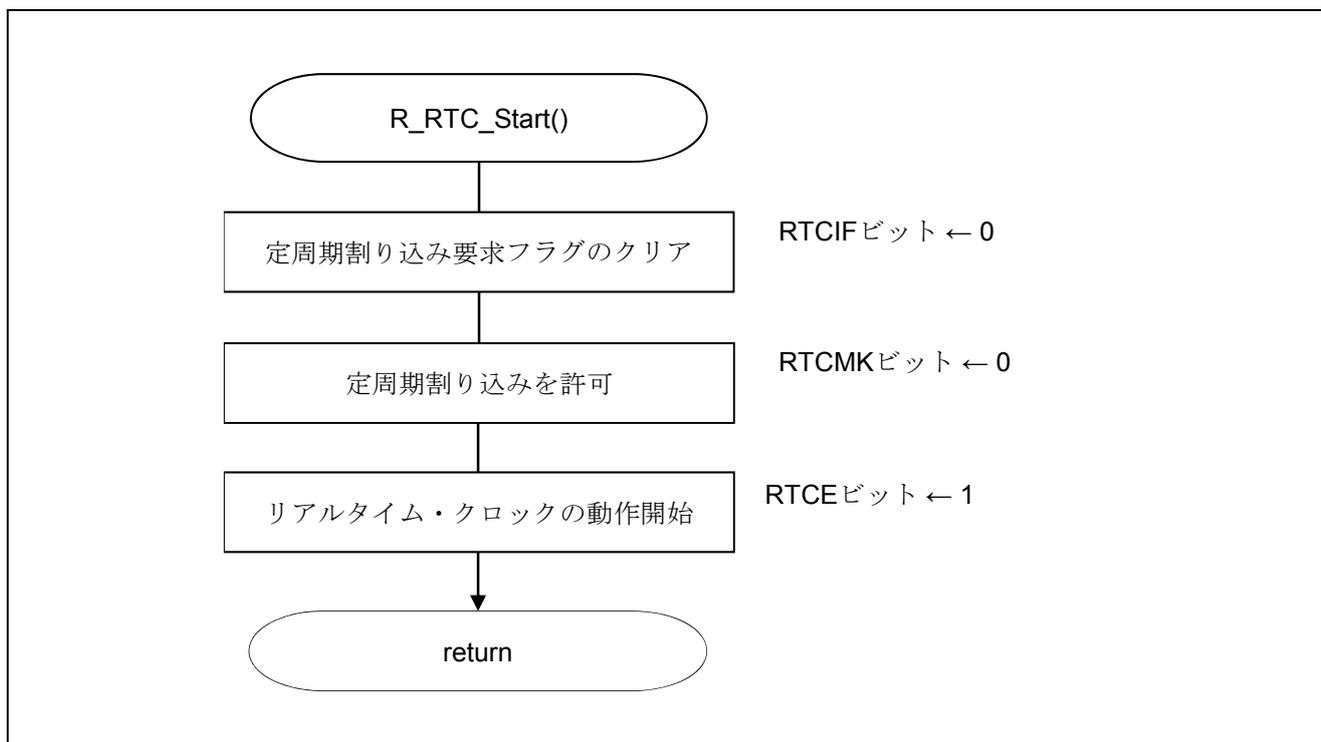


図 5.26 リアルタイム・クロック動作開始

5.8.24 リアルタイム・クロック動作停止

図 5.27にリアルタイム・クロック動作停止のフローチャートを示します。

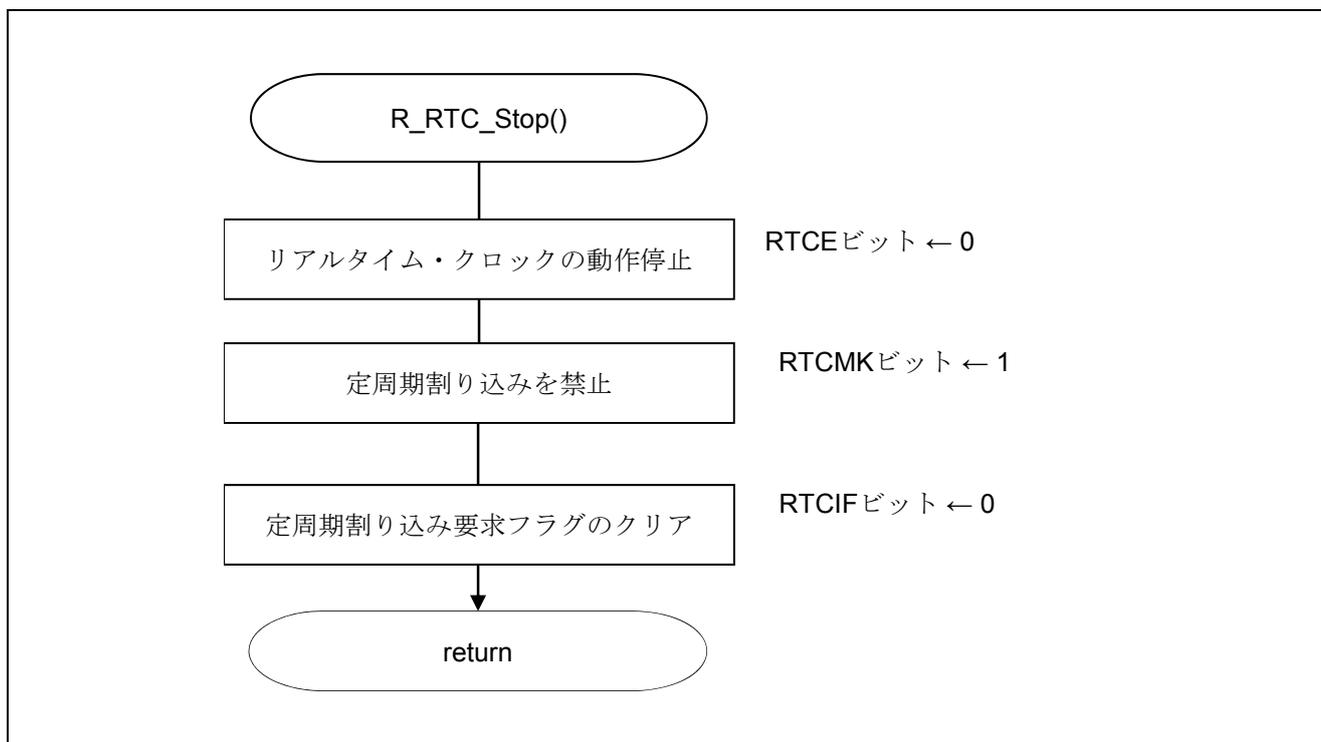


図 5.27 リアルタイム・クロック動作停止

5.8.25 リアルタイム・クロック定周期割り込みスタート

図 5.28にリアルタイム・クロック定周期割り込みスタートのフローチャートを示します。

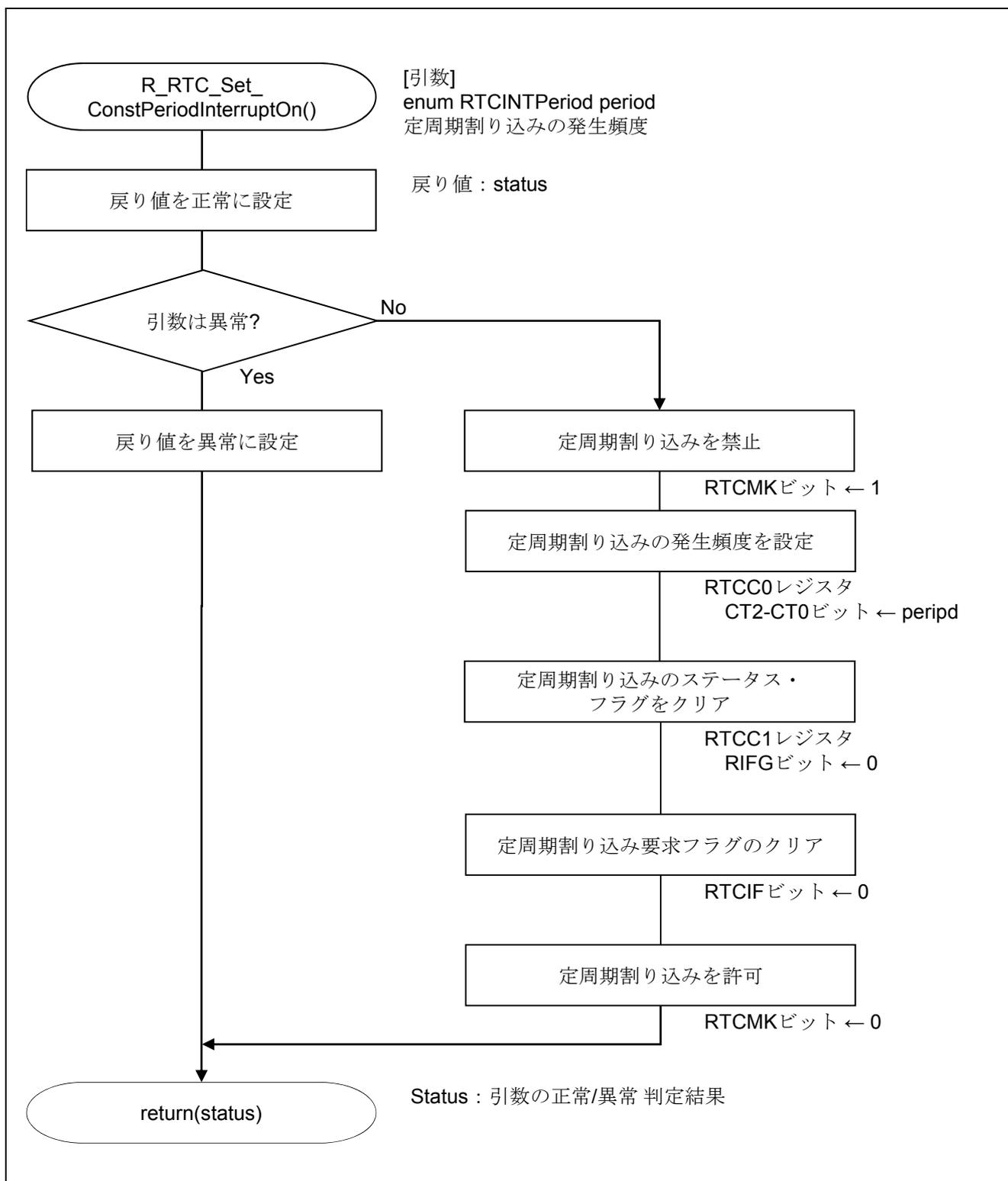


図 5.28 リアルタイム・クロック定周期割り込みスタート

5.8.26 リアルタイム・クロック定周期割り込みストップ

図 5.29にリアルタイム・クロック定周期割り込みストップのフローチャートを示します。

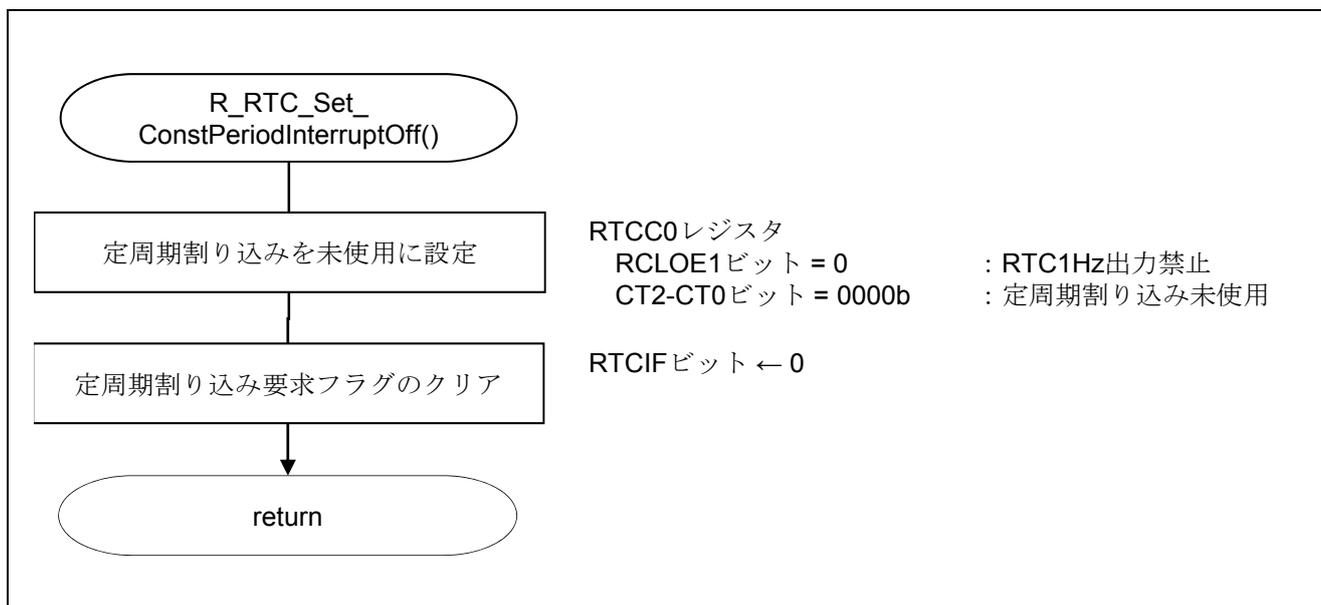


図 5.29 リアルタイム・クロック定周期割り込みストップ

5.8.27 カウント・クロック切り替え要求フラグのクリア

図 5.30にカウント・クロック切り替え要求フラグのクリアのフローチャートを示します。

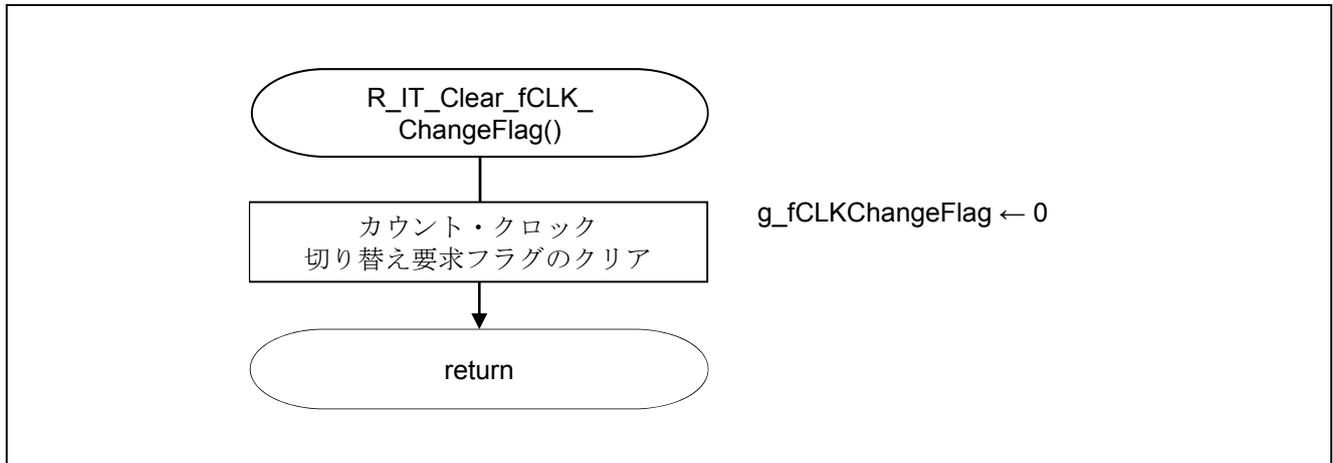


図 5.30 カウント・クロック切り替え要求フラグのクリア

5.8.28 インターバル・タイマ割り込み

図 5.31にインターバル・タイマ割り込みのフローチャートを示します。

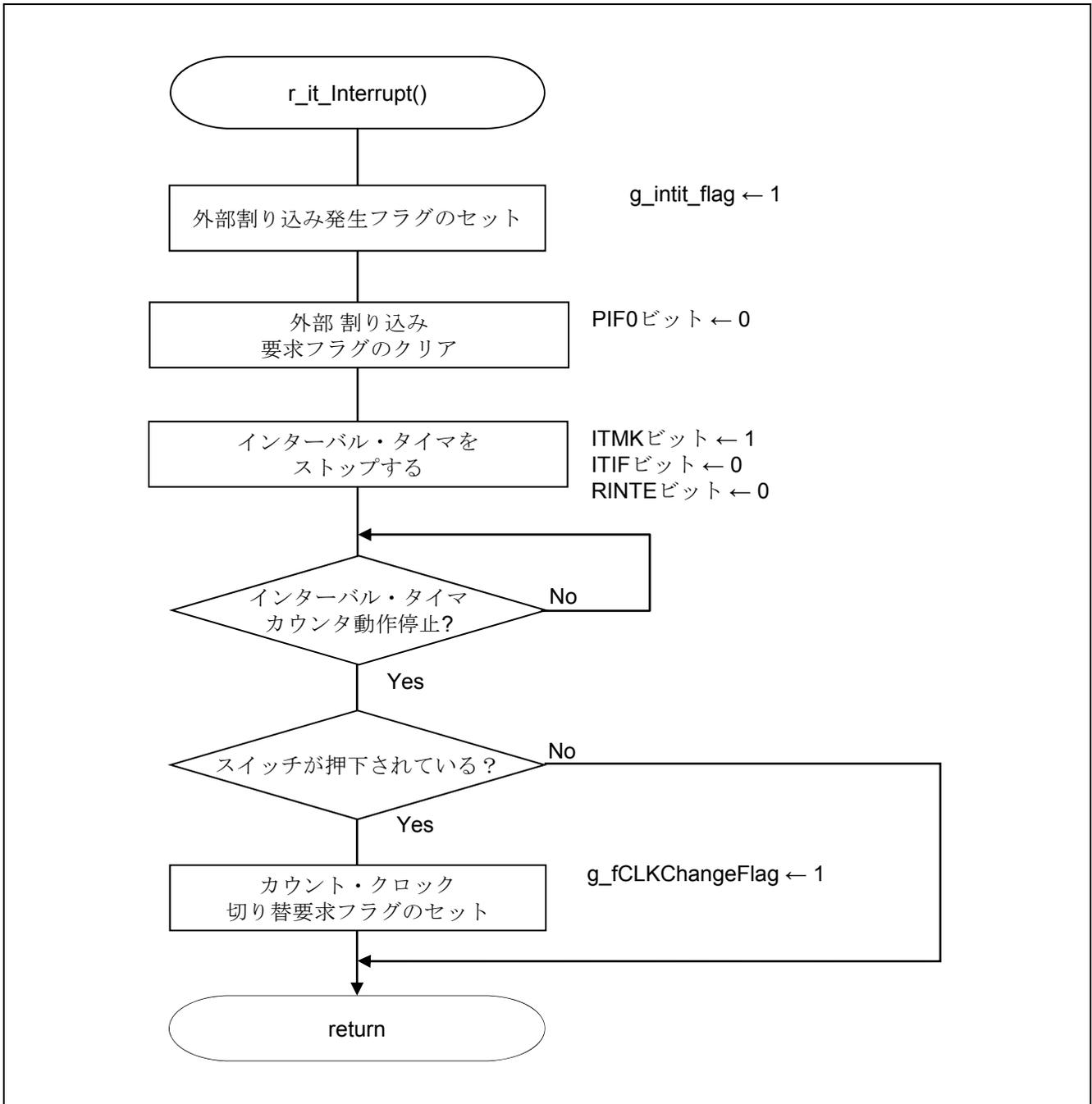


図 5.31 インターバル・タイマ割り込み

5.8.29 TAU0 チャンネル 5 キャプチャ完了割り込み

図 5.32に TAU0 チャンネル 5 キャプチャ完了割り込みのフローチャートを示します。

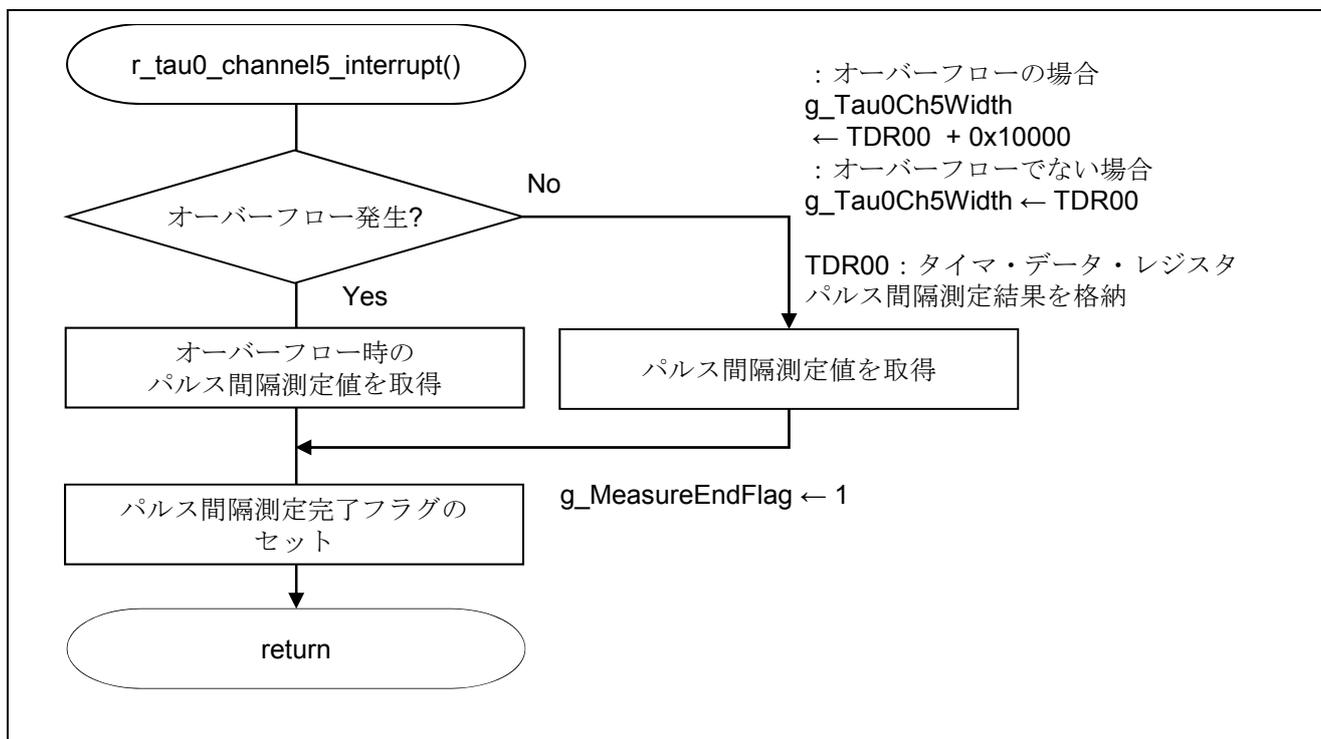


図 5.32 TAU0 チャンネル 5 キャプチャ完了割り込み

5.8.30 INTP0 外部割り込み

図 5.33にINTP0 外部割り込みのフローチャートを示します。

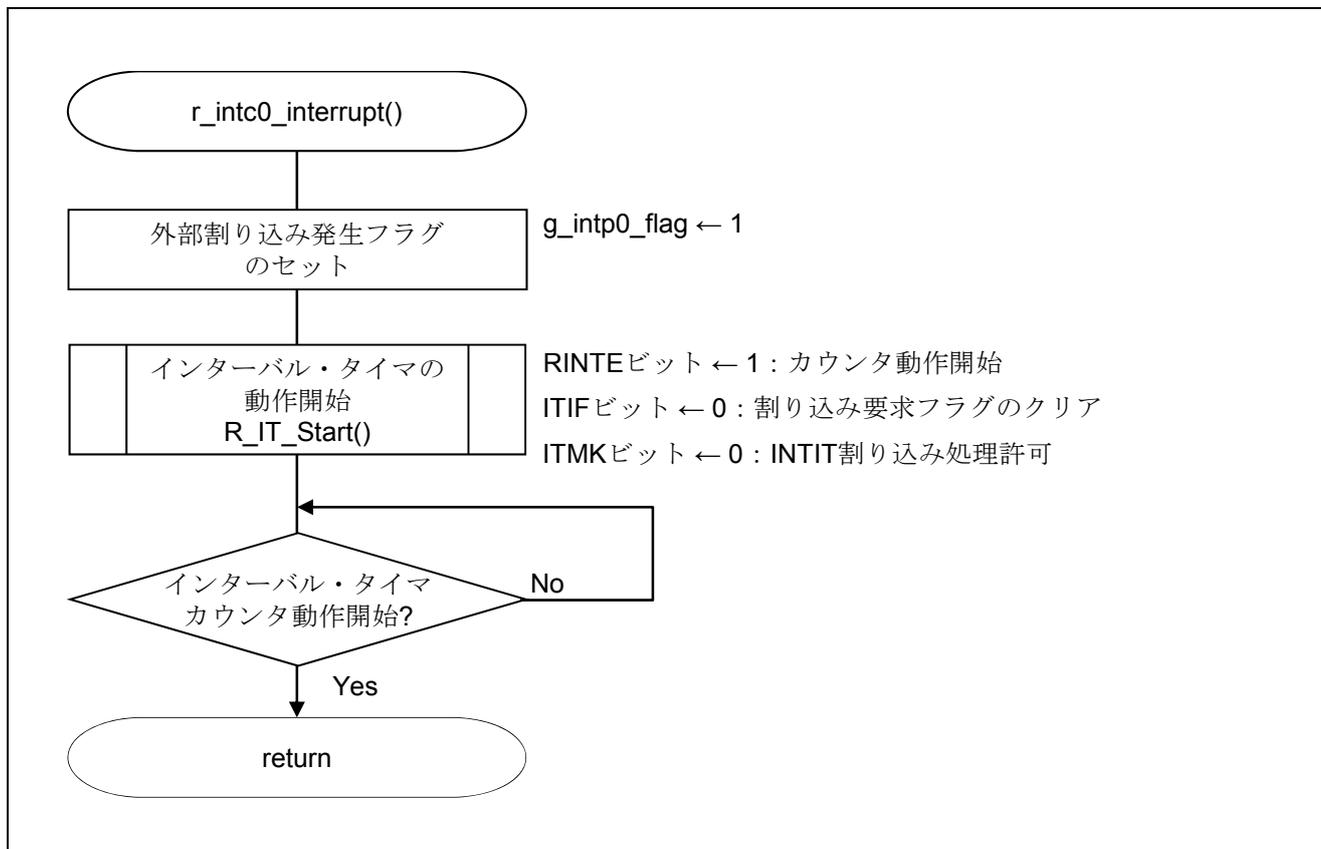


図 5.33 INTP0 外部割り込み

5.8.31 RTC 定周期割り込み

図 5.34に図 5.34 RTC 定周期割り込みのフローチャートを示します。

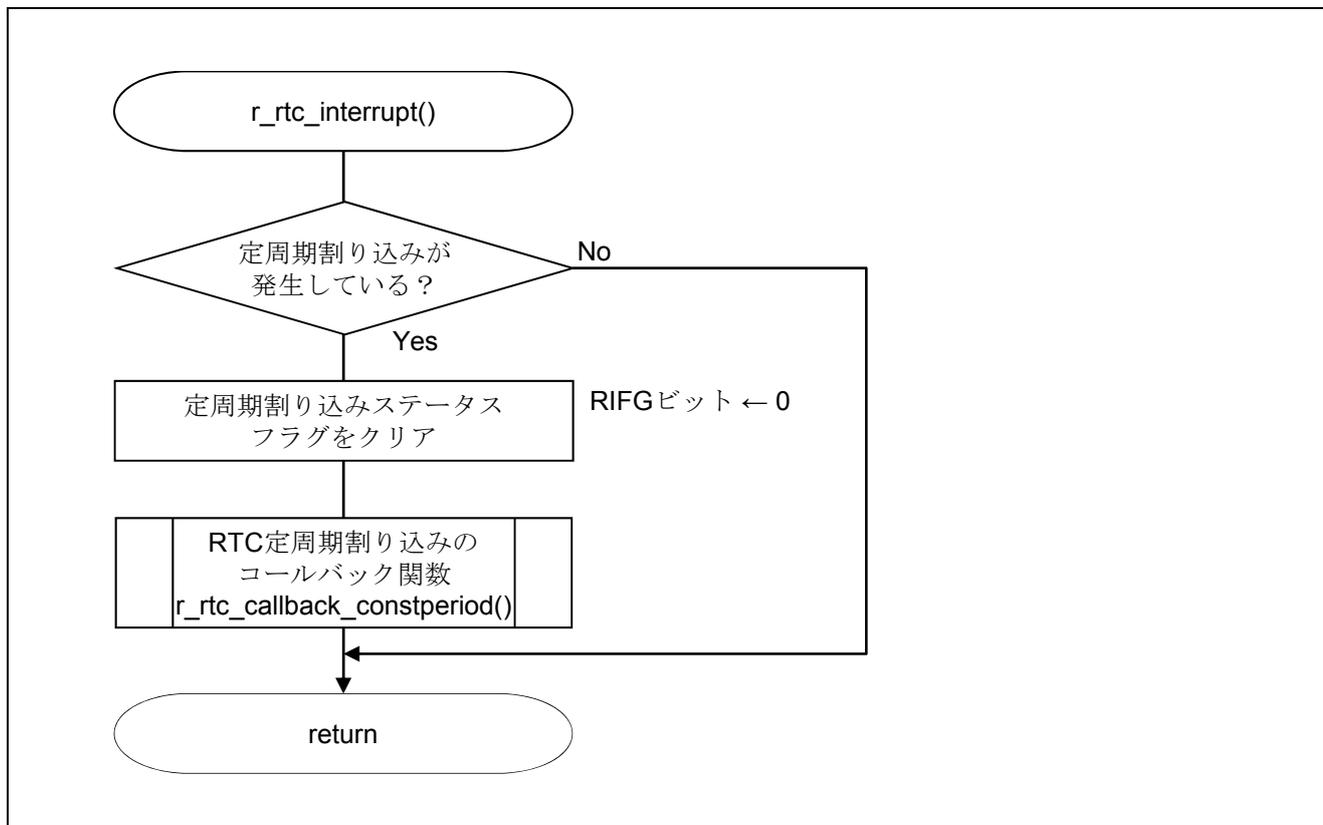


図 5.34 RTC 定周期割り込み

5.8.32 RTC 定周期割り込みのコールバック関数

図 5.35にRTC 定周期割り込みのコールバック関数のフローチャートを示します。

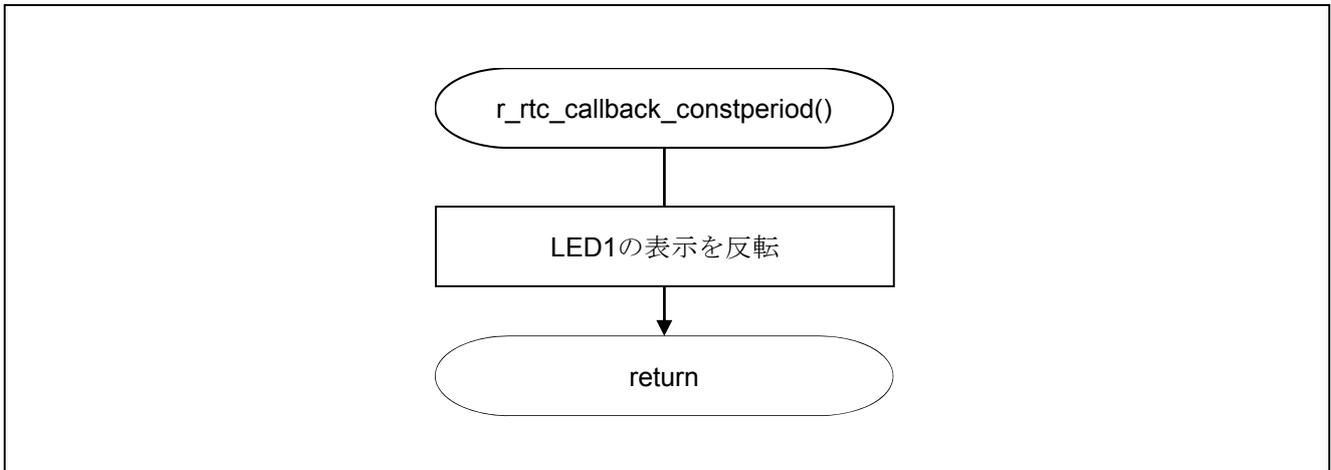


図 5.35 RTC 定周期割り込みのコールバック関数

5.8.33 インターバル・タイマ動作開始処理

図 5.36にインターバル・タイマ動作開始処理のフローチャートを示します。

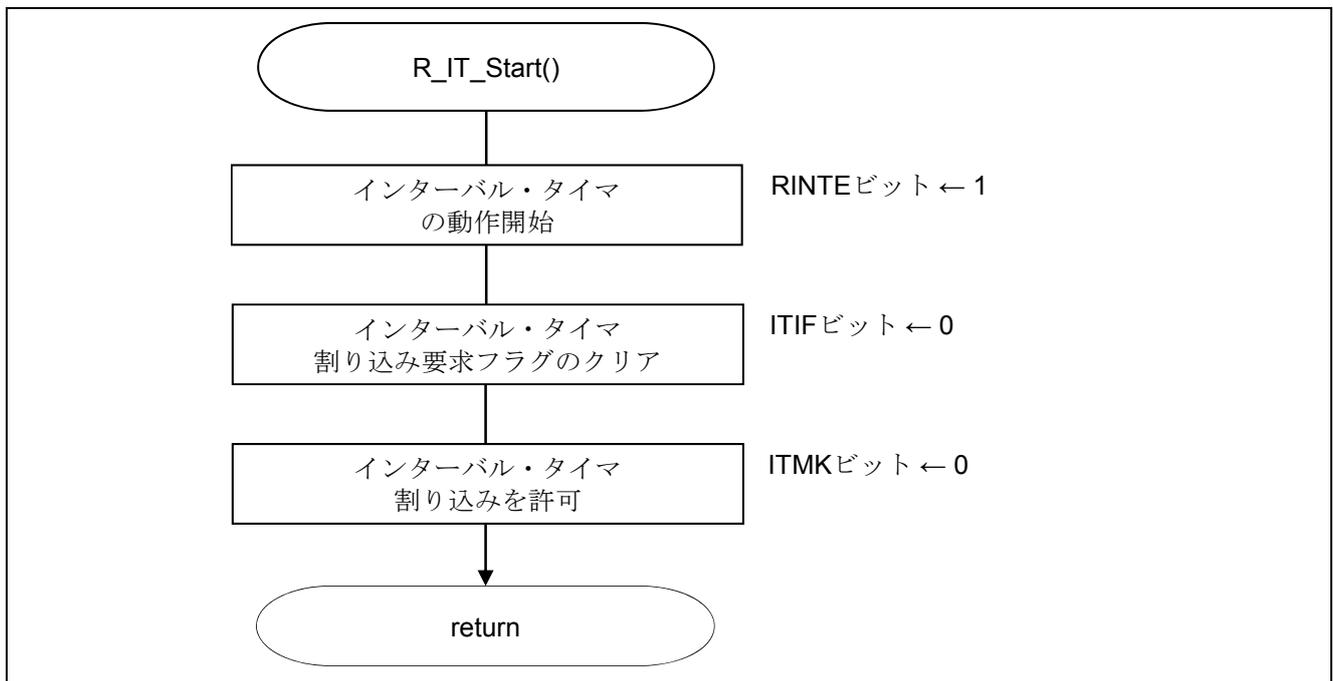


図 5.36 インターバル・タイマ動作開始処理

5.8.34 インターバル・タイマ動作停止処理

図 5.37にインターバル・タイマ動作停止処理のフローチャートを示します。

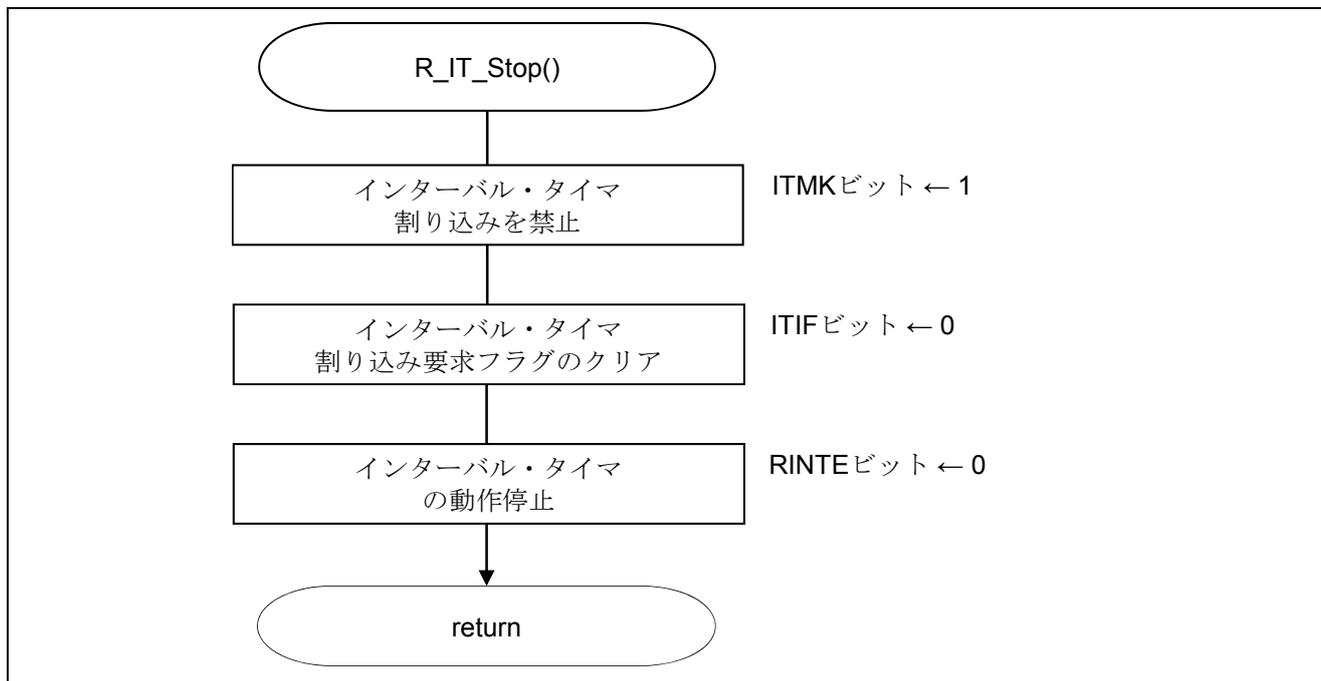


図 5.37 インターバル・タイマ動作停止処理

5.8.35 INTP0 外部割り込み発生フラグの取得

図 5.38にINTP0 外部割り込み発生フラグの取得のフローチャートを示します。この関数は内部に処理がなく、グローバル変数 `g_intp0_flag` を戻り値として返すだけの機能を持っています。

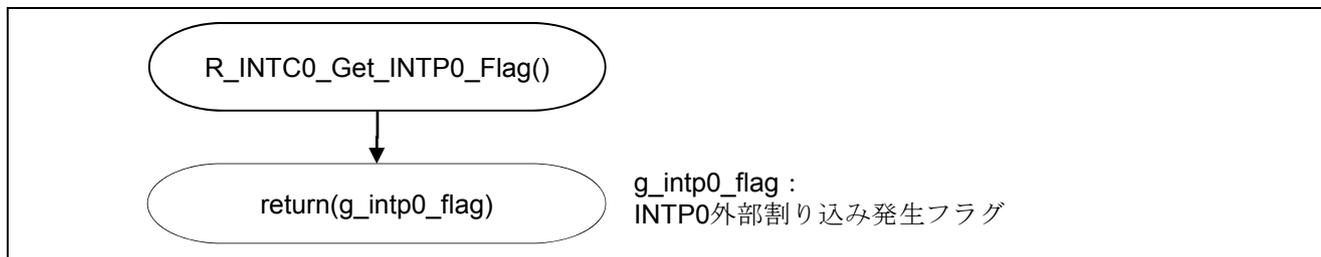


図 5.38 INTP0 外部割り込み発生フラグの取得

5.8.36 INTP0 外部割り込み発生フラグのクリア

図 5.39にINTP0 外部割り込み発生フラグのクリアのフローチャートを示します。

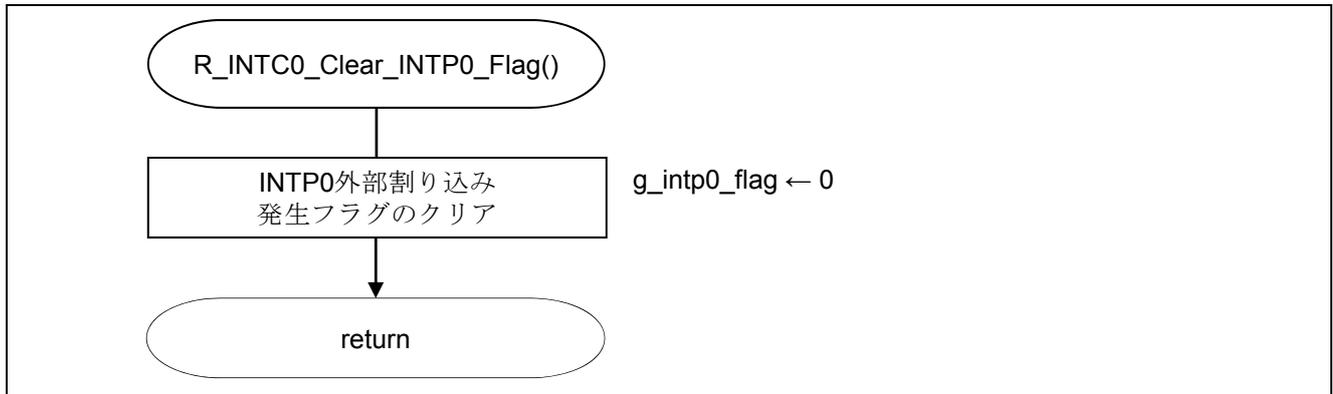


図 5.39 INTP0 外部割り込み発生フラグのクリア

5.8.37 インターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得

図 5.40にインターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得のフローチャートを示します。この関数は内部に処理がなく、グローバル変数 `g_intit_flag` を戻り値として返すだけの機能を持っています。

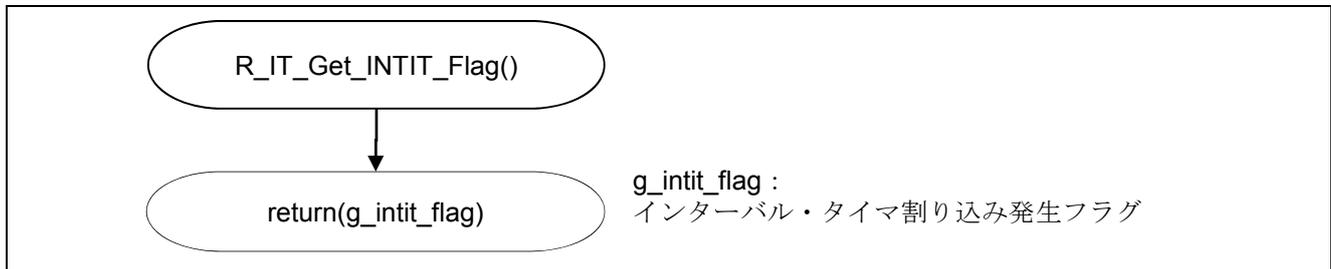


図 5.40 インターバル・タイマ割り込み発生フラグの取得

5.8.38 インターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリア

図 5.41にインターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリアのフローチャートを示します。

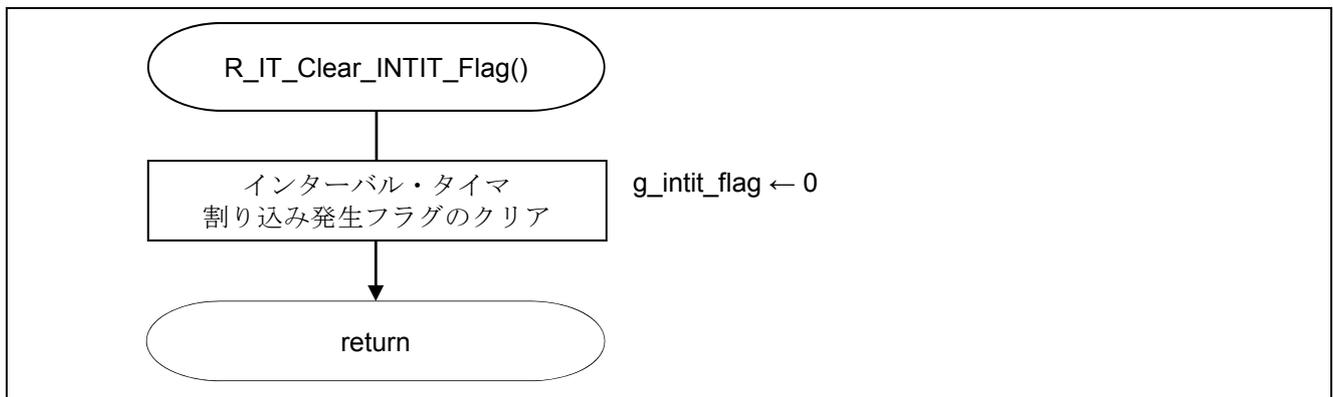


図 5.41 インターバル・タイマ割り込み発生フラグのクリア

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 Rev.1.00 (R01UH0146J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev.1.00 (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/G13 安全機能（周波数検出）
------	-------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.02.01	—	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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違くと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。
5. 輸出に際しては、「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きを行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 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。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されてい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生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
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
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、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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。



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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2（日本ビル）

(03)5201-5307

■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/inquiry>