

RL78/G14

R01AN4686JJ0100

超音波センサによる距離測定 CC-RL

Rev.1.00

2019.02.21

要旨

本アプリケーションノートでは、超音波センサを用いた測距方法例を説明します。RL78/G14 のタイマ・アレイ・ユニット、シリアル・インタフェース IICA をそれぞれ超音波センサの制御、LCD キャラクタディスプレイとの接続に使用します。

動作確認デバイス

RL78/G14

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 超音波距離センサ概要、制御方法	4
1.2 距離の算出方法	4
1.3 LCD キャラクタディスプレイ	4
2. 動作確認条件	5
3. ハードウェア説明	6
3.1 ハードウェア構成例	6
3.2 使用端子一覧	6
4. ソフトウェア説明	7
4.1 動作概要	7
4.2 オプション・バイトの設定一覧	8
4.3 定数一覧	8
4.4 変数一覧	9
4.5 関数一覧	9
4.6 関数仕様	10
5. フローチャート	13
5.1 全体フロー	13
5.1.1 初期設定関数	13
5.2 周辺機能初期設定	14
5.3 CPU クロックの初期設定	15
5.4 ポートの初期設定	16
5.5 シリアル・インタフェース IICA 初期設定	17
5.6 タイマ・アレイ・ユニット初期設定	19
5.7 メイン処理	21
5.8 LCD キャラクタディスプレイ初期設定関数	23
5.9 LCD キャラクタディスプレイコマンド送信関数	24
5.10 LCD キャラクタディスプレイ表示データ送信関数	25
5.11 TAU00 動作開始関数	26
5.12 TAU01 動作開始関数	26
5.13 距離計算関数	27
5.14 TAU00 割り込み	28
5.15 TAU01 割り込み	29
6. サンプルコード	30

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、あらかじめ指定した間隔ごとに超音波距離センサで対象物との距離を測定します。タイマ・アレイ・ユニット(TAU)を使用して超音波センサを制御します。得られた Time-of-Flight (ToF) 情報を距離に変換します。また、シリアル・インタフェース IICA を使用して算出した距離を LCD キャラクタディスプレイに表示します。

表 1.1 使用する周辺機能とその用途

周辺機能	用途
TAU00	超音波センサ用トリガ波形の生成
TAU01	センサ出力の計測
IICA0	LCD キャラクタディスプレイとの通信

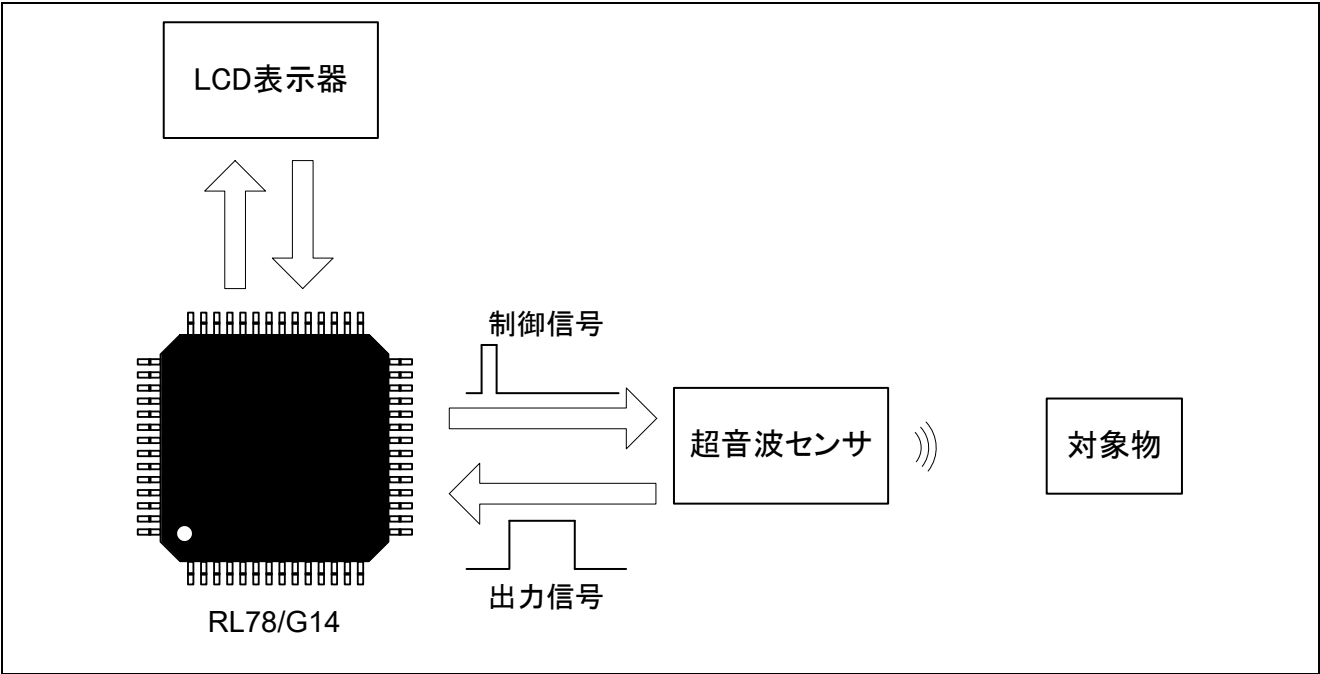


図 1.1 測距センサシステムのシステム全体概要

1.1 超音波距離センサ概要、制御方法

本アプリケーションノートで使用する超音波センサモジュールは、送信用スピーカと受信用マイクロホンから構成されるもので、超音波を出力した時点から反射波を観測するまでの時間 (ToF) を出力します。

図 1.2 のようにセンサに制御信号 (Trigger) を入力すると、対象物との距離に比例した幅の出力信号 (Echo) が出力されます。

制御信号の生成には、タイマ・アレイ・ユニットの「方形波出力」機能を使用し、センサが出力するハイ・レベル幅の測定には、タイマ・アレイ・ユニットの「入出力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定機能」を使用します。また、ノイズを低減するために測定結果の移動平均を計算します。

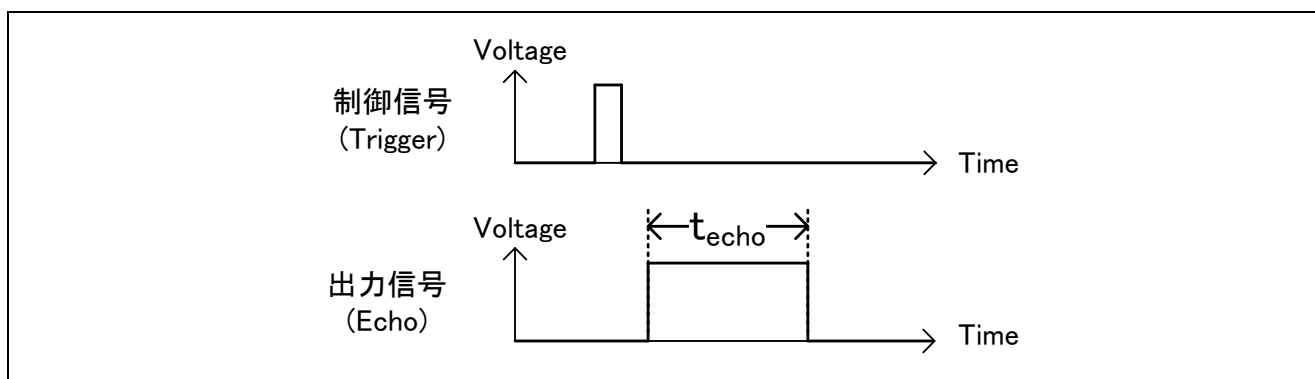


図 1.2 制御信号と出力信号

1.2 距離の算出方法

以下の式(1.1)、(1.2)を使用して、センサ出力のハイ・レベル幅 (t_{echo} [s]) から、超音波センサと対象となる面とのユークリッド距離 (d [m]) を求めます。なお、音速 c は 340.29 [m/s] で一定とします。

$$d \text{ [m]} = \frac{t_{echo} \text{ [s]}}{2} c, \quad c = 340.29 \text{ [m/s]} \quad (1.1)$$

$$t_{echo} \text{ [s]} = \frac{TDR01}{f_{TCLK} \text{ [Hz]}} \quad (1.2)$$

1.3 LCD キャラクタディスプレイ

LCD キャラクタディスプレイには、I²C 接続、16×2 表示の HD44780 互換品を使用します。

センサで測定した距離を図 1.3 のフォーマットで表示します。(0 ~ 999.9cm)

D	I	S	T	A	N	C	E	:							
1	2	3	.	4	c	m									

図 1.3 LCD キャラクタディスプレイの表示パターン

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おります。

表 2.1 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 (fIH) : 32MHz CPU／周辺ハードウェア・クロック : 32MHz
動作電圧	5.0V LVD 動作 (VLVD) : リセット・モード TYP. 2.75V 電源立ち上がり時 2.76V～2.87V 電源立ち下がり時 2.70V～2.81V
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V7.00.00
C コンパイラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.07.00

3. ハードウェア説明

3.1 ハードウェア構成例

図 3.1 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。

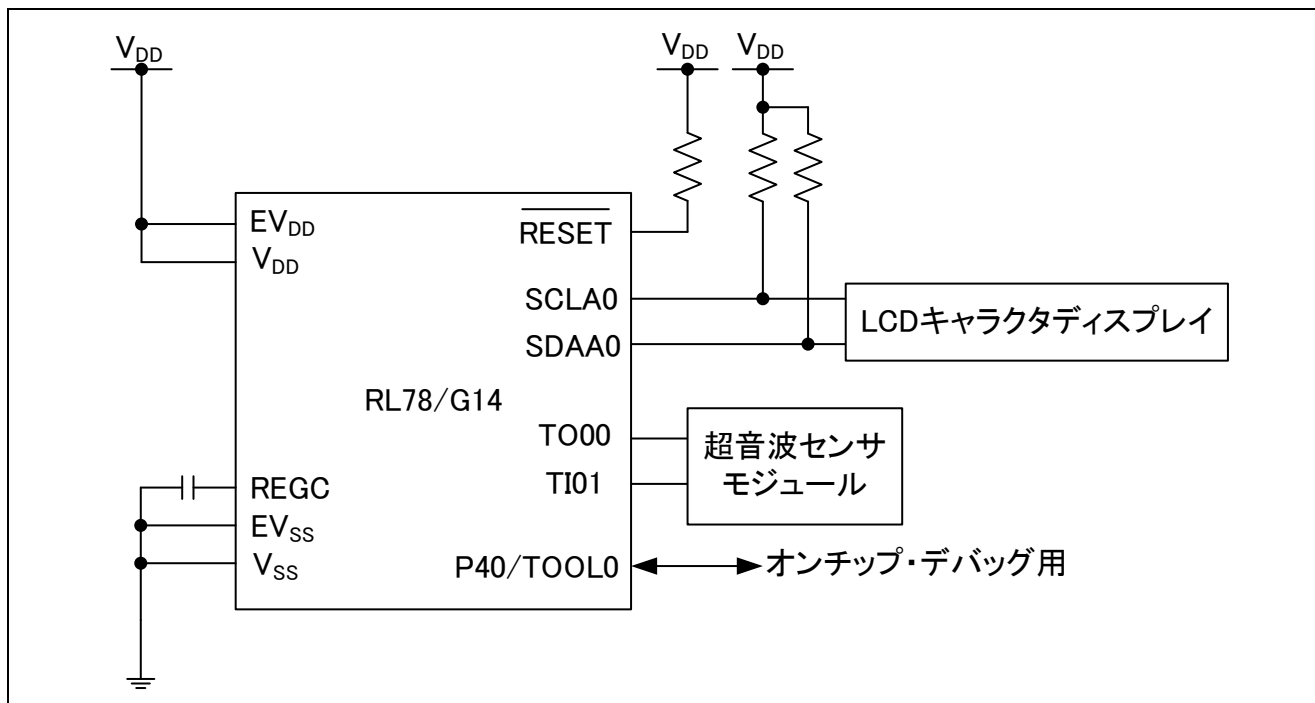


図 3.1 ハードウェア構成

- 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）。
- 注意 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。
- 注意 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。

3.2 使用端子一覧

表 3.1 に使用端子と機能を示します。

表 3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
SCLA0	出力	I2Cシリアル・クロック
SDAA0	出力	I2Cシリアル・データ・バス
TO00	出力	超音波センサへの制御信号
TI01	入力	超音波センサからの出力信号

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、初期設定 (タイマ・アレイ・ユニット、シリアル・インタフェース IICA) を実施した後、タイマ・アレイ・ユニットを動作許可に設定して HALT モードに移行します。

HALT モードから復帰時、超音波センサからの入力信号検出が完了している場合、対象物との距離を LCD キャラクタディスプレイに出力して HALT モードに移行します。検出が未完了の場合は何もせずに HALT モードに移行します。

① タイマ・アレイ・ユニットの初期設定を行います。

＜チャンネル 0 の設定条件＞

- タイマ動作モードはインターバル・タイマに設定します。
- インターバル時間を 100 μ s に設定します。
- カウント開始時に INTTM00 割り込みを発生します。
- タイマ・チャンネル 0 のカウント完了で割り込みを発生します。(INTTM00)

＜チャンネル 1 の設定条件＞

- タイマ動作モードは入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定に設定します。
- 測定可能なパルス間隔を $2 \mu\text{s} < \text{TI01} < 131.071 \text{ ms}$ に設定します。
- TI01 端子入力信号のノイズ・フィルタを使用します。
- 測定信号を TI01、信号レベルをハイ・レベルに設定します。
- タイマ・チャンネル 1 のキャプチャ完了で割り込みを発生します。(INTTM01)

② シリアル・インタフェース IICA の初期設定を行います。

- 転送モードをシングルマスタに設定します。
- カウント・クロックを fCLK/2 に設定します。
- 自局アドレスを 10H に設定します。
- 動作モードを標準に設定します。
- 転送クロックを 50000bps に設定します。

③ LCD キャラクタディスプレイに初期表示パターンを送信します。

④ タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0、1 の動作を許可します。

⑤ HALT モードに移行します。

⑥ 割り込みの発生で HALT モードから復帰します。

⑦ センサからの入力信号の検出が完了している場合は、測定距離の表示パターンを LCD に送信します。

以後、⑤-⑦を繰り返します。

4.2 オプション・バイトの設定一覧

表 4.1 にオプション・バイトの設定一覧を示します。

表 4.1 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・タイマ動作禁止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD 動作 (VLVD) : リセット・モード TYP. 2.75V 電源立ち上がり時 2.76V~2.87V 電源立ち下がり時 2.70V~2.81V
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード 高速オンチップ・オシレータ・クロック 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

4.3 定数一覧

表 4.2 にサンプルプログラムで使用する定数を示します。

表 4.2 定数一覧

定数名	設定値	内容
MOVE_AVERAGE_NUM	5	移動平均のサンプル数
DISTANCE_SENSOR_WAIT_MSEC	250	超音波センサの起動間隔
LCD_SLAVE_ADDR	A0H	LCDキャラクタディスプレイの I2Cアドレス

4.4 変数一覧

表 4.3 にサンプルプログラムで使用するグローバル変数を示します。

表 4.3 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
uint32_t	g_distance_echo_sum	ハイ・レベル幅測定結果の移動平均	user_main(), r_tau0_channel1_interrupt()
uint8_t	g_f_distance_updated	ハイ・レベル幅測定が完了したかを表す	user_main(), r_tau0_channel1_interrupt()

4.5 関数一覧

表 4.4 にサンプルプログラムで使用する関数を示します。

表 4.4 関数

関数名	概要
main	メイン関数 (コード生成ツールにより生成)
user_main	ユーザメイン関数
R_MAIN_UserInit	メイン・ユーザ初期化関数
calc_distance	ハイ・レベル幅測定結果を距離に変換する
LCD_Init	LCDキャラクタディスプレイの初期化関数
write_command	LCDキャラクタディスプレイにコマンド送信
write_data	LCDキャラクタディスプレイに描画データを送信
wait_msec	引数で指定された時間 (ms) のウェイト
wait_1msec	1msのウェイト

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_main	
概 要	メイン関数
ヘッダ	—
宣 言	—
説 明	メイン・ユーザ初期設定関数を実行後、user_main()をコールします。
引 数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] user_main	
概 要	ユーザメイン関数
ヘッダ	—
宣 言	static void user_main(void);
説 明	タイマ・アレイ・ユニットを起動し、HALT モードに移行します。 以降、超音波センサでの距離測定完了毎に LCD キャラクタディスプレイへ表示パターンを送信します。
引 数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_MAIN_UserInit	
概 要	メイン・ユーザ初期化関数
ヘッダ	—
宣 言	static void R_MAIN_UserInit(void);
説 明	EI 命令で割り込み許可にします。 その後 LCD_Init()をコールします。
引 数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] LCD_Init	
概 要	LCD キャラクタディスプレイの初期化関数
ヘッダ	lcd.h
宣 言	void LCD_Init(void);
説 明	LCD キャラクタの初期設定を行います。
引 数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] calc_distance	
概 要	ToF 情報から距離への変換
ヘッダ	—
宣 言	void calc_distance(uint16_t tdr);
説 明	超音波センサのハイ・レベル幅測定結果からユークリッド距離に変換します。
引 数	tdr ハイ・レベル幅測定結果
リターン値	distance 対象物との距離 [mm]
備考	なし

[関数名] write_command	
概 要	LCD キャラクタディスプレイへの制御コマンド送信関数
ヘッダ	lcd.h
宣 言	void write_command(uint8_t command)
説 明	LCD キャラクタディスプレイに引数で指定された制御コマンドを送信します。
引 数	command 制御コマンド
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] write_data	
概 要	LCD キャラクタディスプレイへのデータ送信関数
ヘッダ	lcd.h
宣 言	void write_data(uint8_t* data, uint8_t data_num)
説 明	LCD キャラクタディスプレイに引数で指定されたデータを送信します。
引 数	data 送信データが格納されている領域の先頭アドレス
	data_num 送信データのバイト数
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] wait_1msec	
概 要	1ms のウェイト関数
ヘッダ	なし
宣 言	void wait_1msec(void);
説 明	CPU 時間で 1ms ウェイトします。@fCLK=32MHz
引 数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名]	wait_msec
概 要	引数で指定された時間 (ms) のウェイト関数
ヘッダ	なし
宣 言	void wait_msec(uint16_t msec);
説 明	CPU 時間で引数で指定された時間 (ms) ウェイトします。@fCLK=32MHz
引 数	msec ウェイト時間 [ms]
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_tau0_channel0_interrupt	
概 要	TAU00 割り込み
ヘッダ	なし
宣 言	static void __near r_tau0_channel0_interrupt(void);
説 明	TAU00 割り込みの割り込みハンドラです。
引 数	なし
リターン値	なし
備 考	なし

[関数名] r_tau0_channel1_interrupt	
概 要	TAU01 割り込み
ヘッダ	なし
宣 言	static void __near r_tau0_channel1_interrupt(void);
説 明	TAU01 割り込みの割り込みハンドラです。
引 数	なし
リターン値	なし
備 考	なし

5. フローチャート

5.1 全体フロー

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。

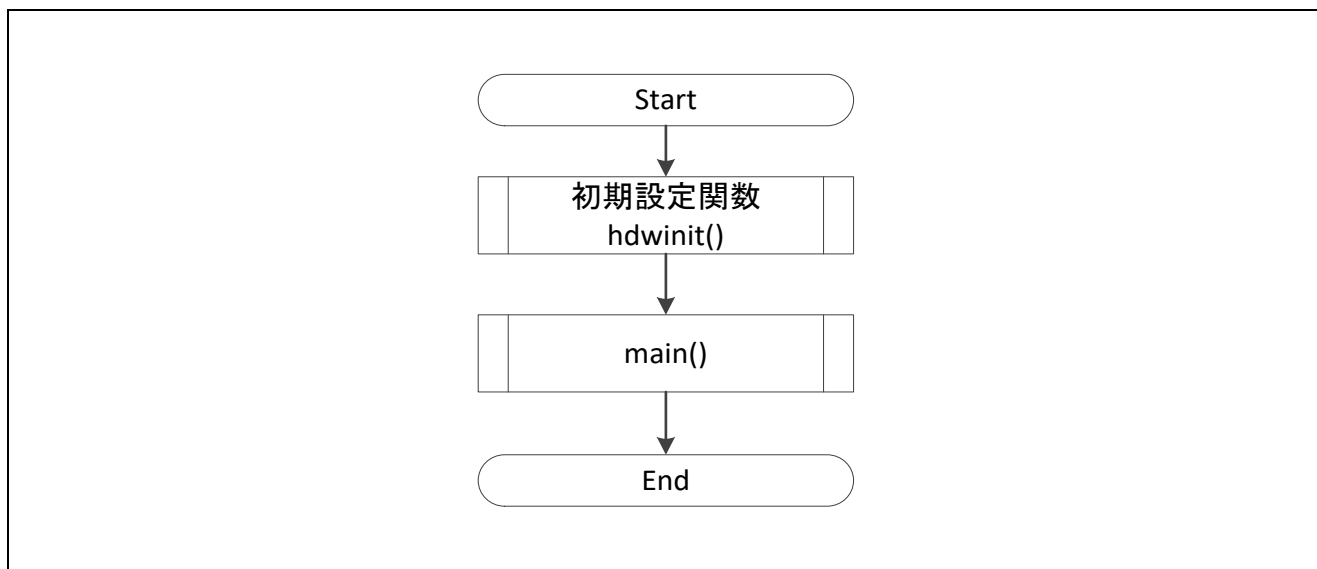


図 5.1 全体フロー

5.1.1 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。

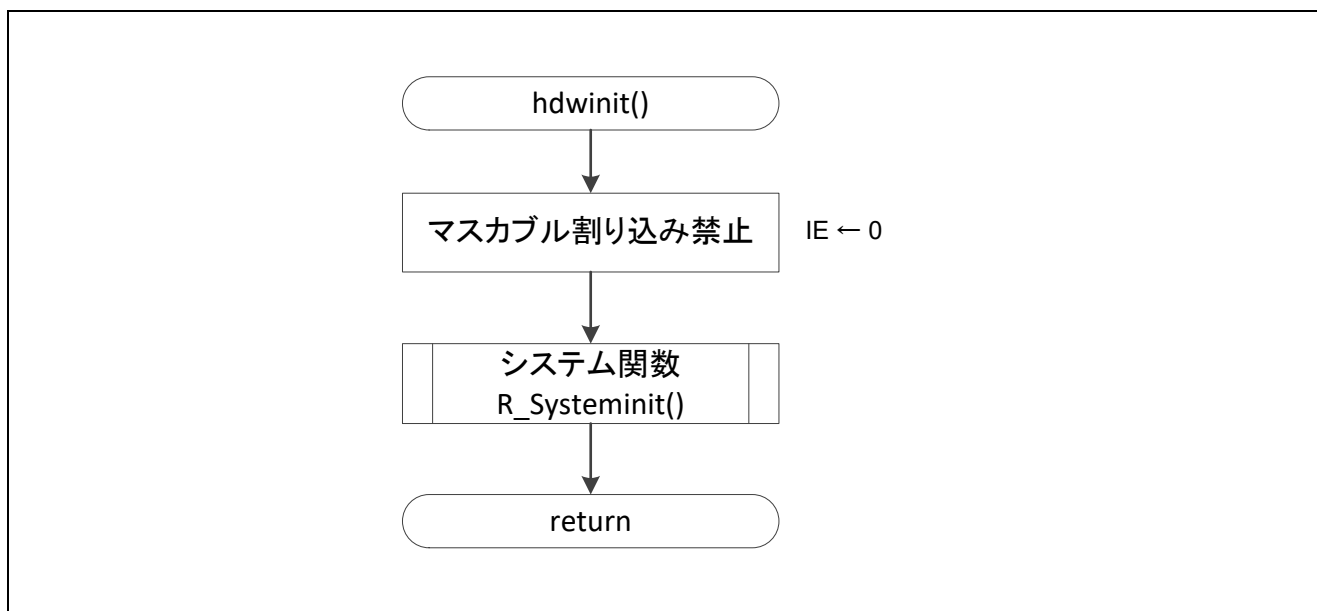


図 5.2 初期設定関数

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。

5.2 周辺機能初期設定

図 5.3 に周辺機能初期設定関数のフローチャートを示します。

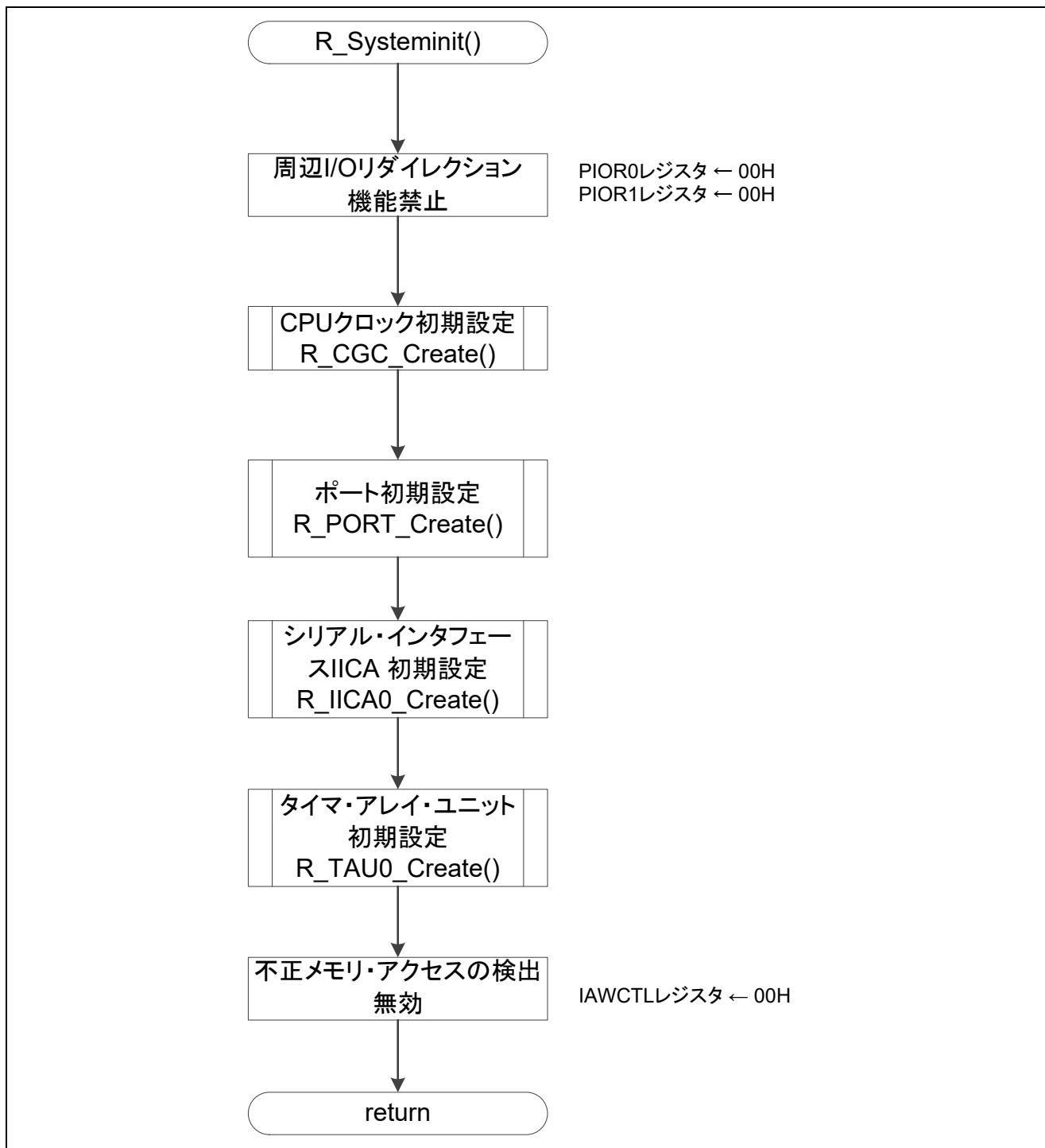


図 5.3 周辺機能初期設定関数

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。

5.3 CPU クロックの初期設定

図 5.4 に CPU クロック初期設定関数のフローチャートを示します。

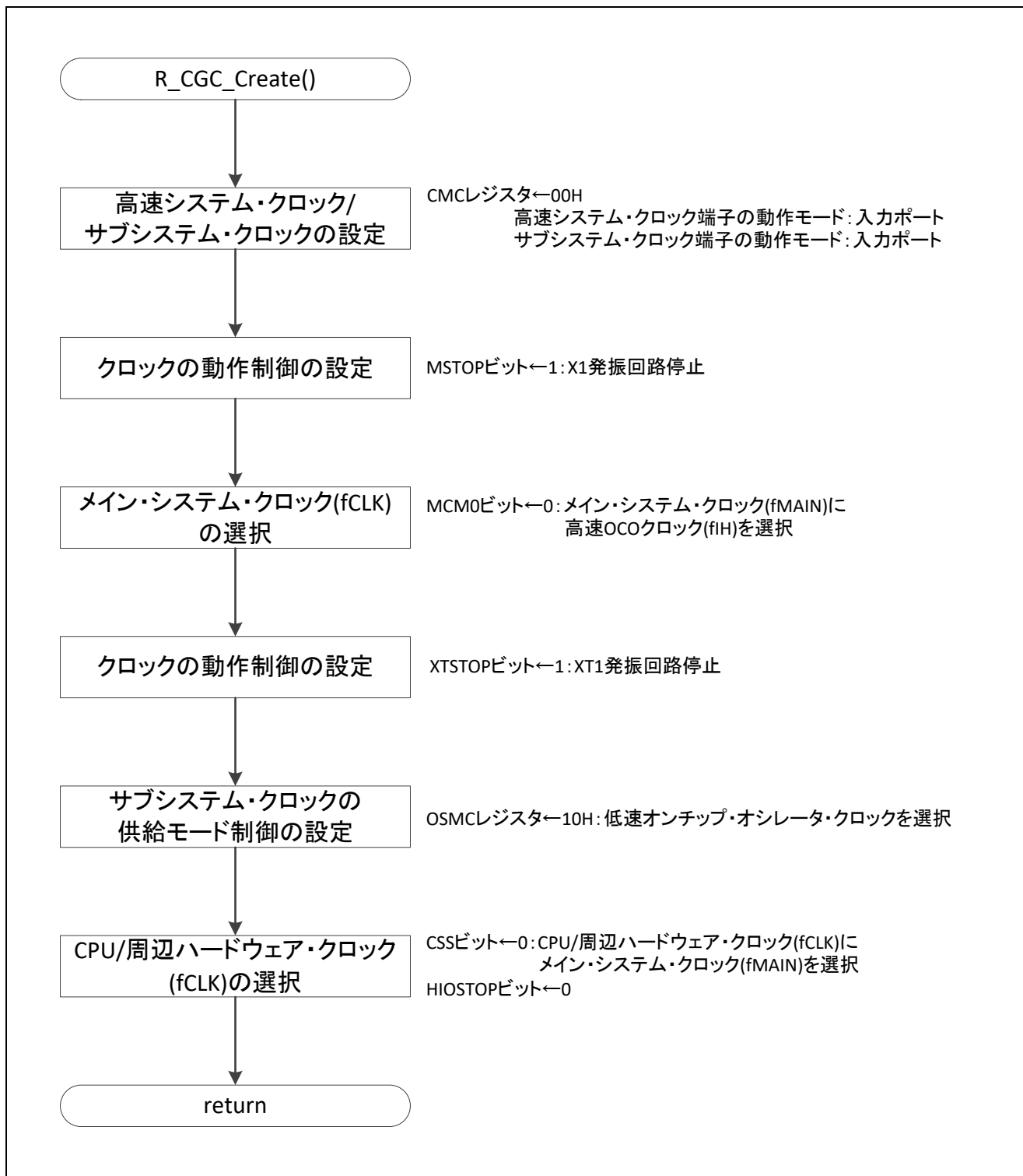


図 5.4 CPU クロック初期設定関数

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。

5.4 ポートの初期設定

図 5.5 に CPU クロック初期設定関数のフローチャートを示します。

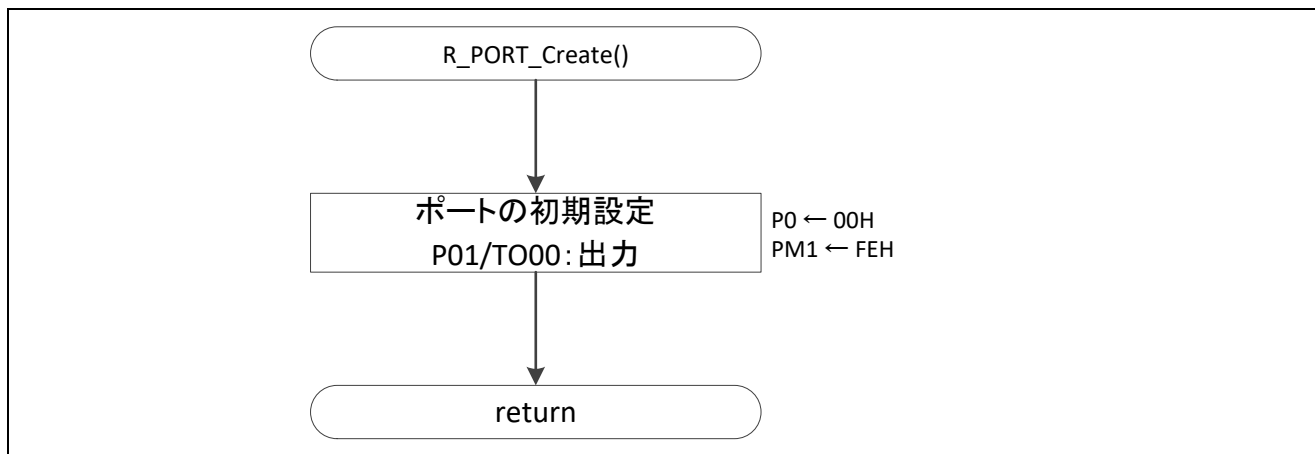


図 5.5 ポート初期設定関数

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。

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 に接続してください。

5.5 シリアル・インタフェース IICA 初期設定

図 5.6、図 5.7 にシリアル・インタフェース IICA 初期設定のフローチャートを示します。

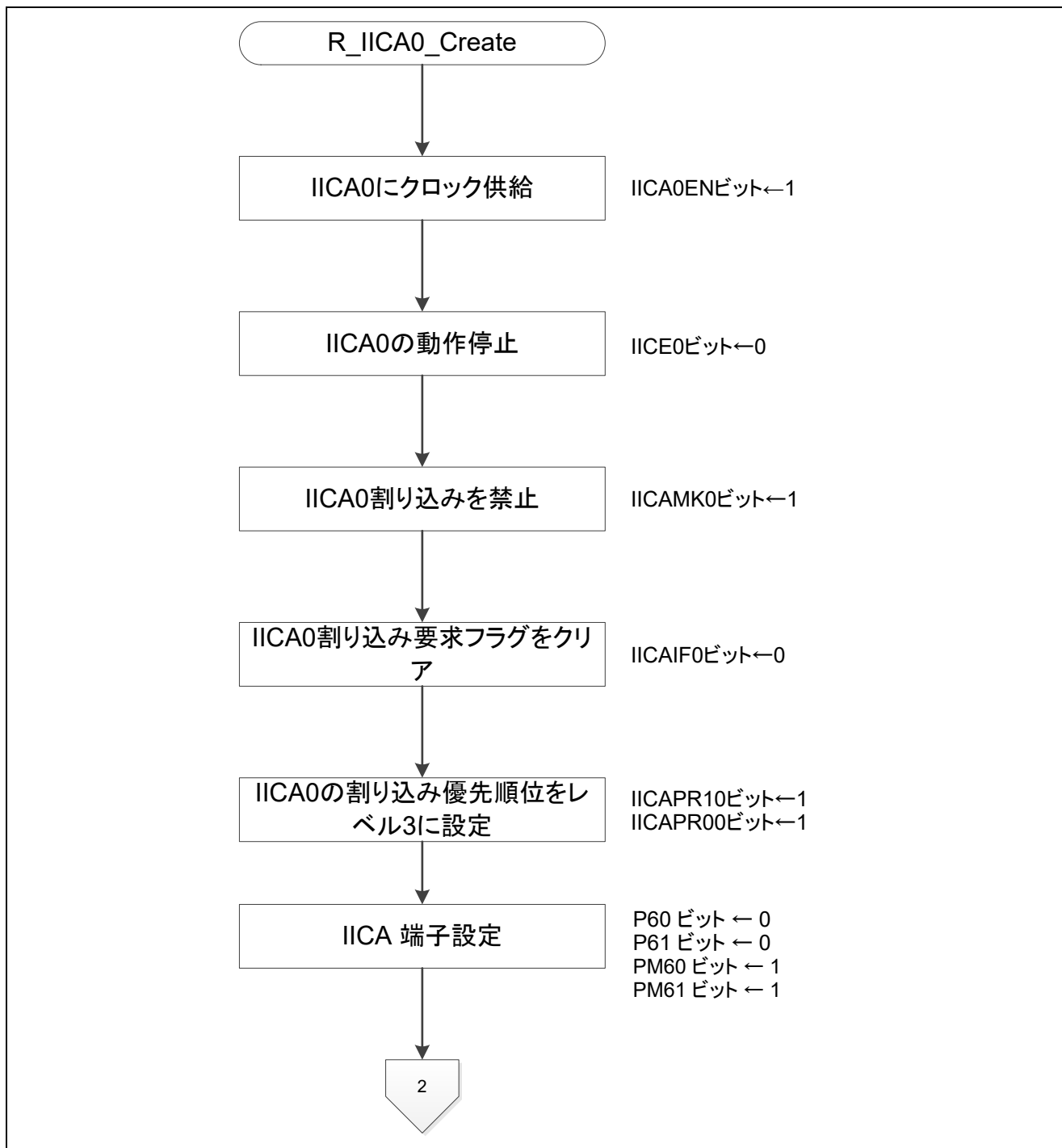


図 5.6 シリアル・インタフェース IICA 初期設定関数(1/2)

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。

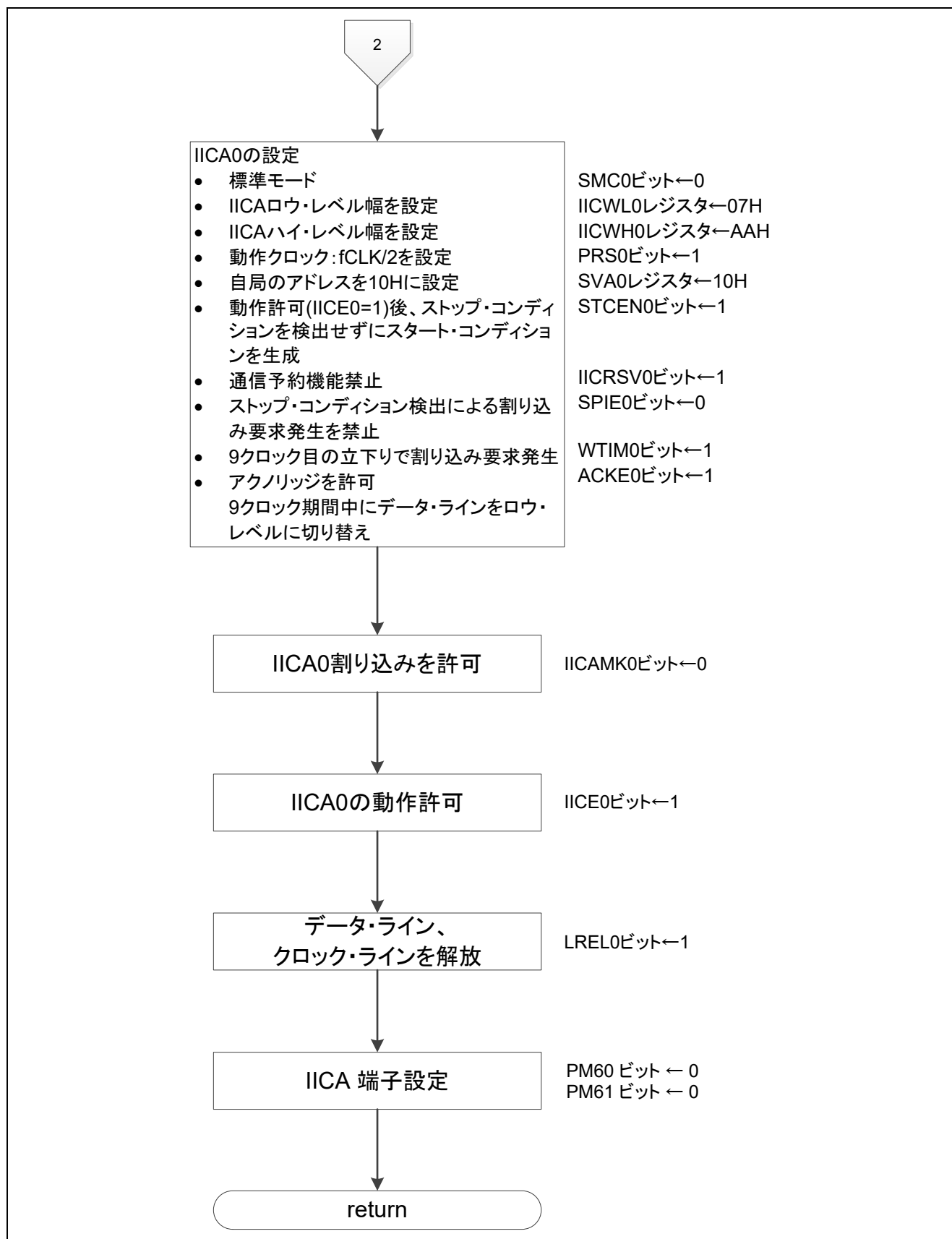


図 5.7 シリアル・インタフェース IICA 初期設定関数(2/2)

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。

5.6 タイマ・アレイ・ユニット初期設定

図 5.8、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。

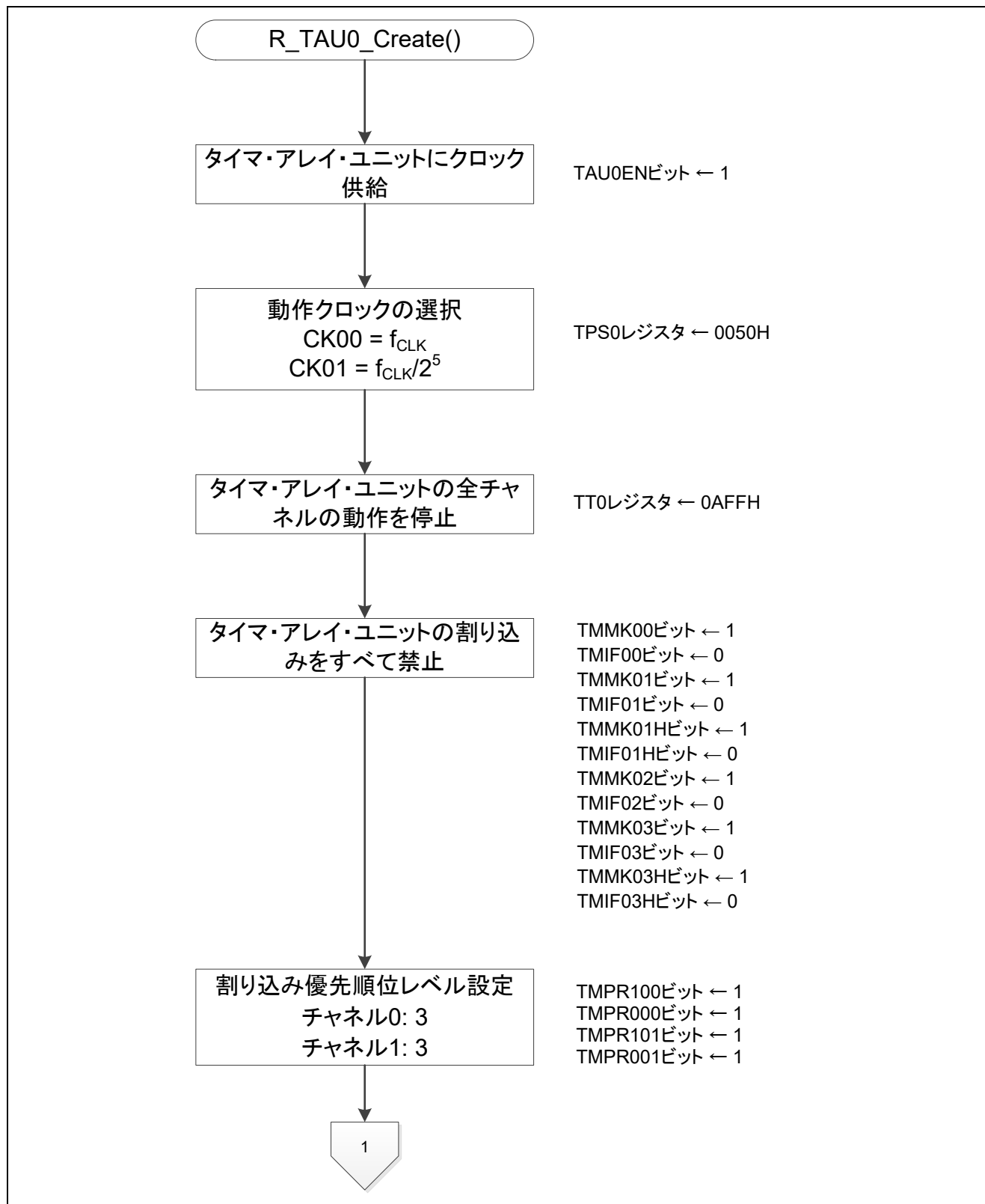


図 5.8 タイマ・アレイ・ユニット初期設定関数(1/2)

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。

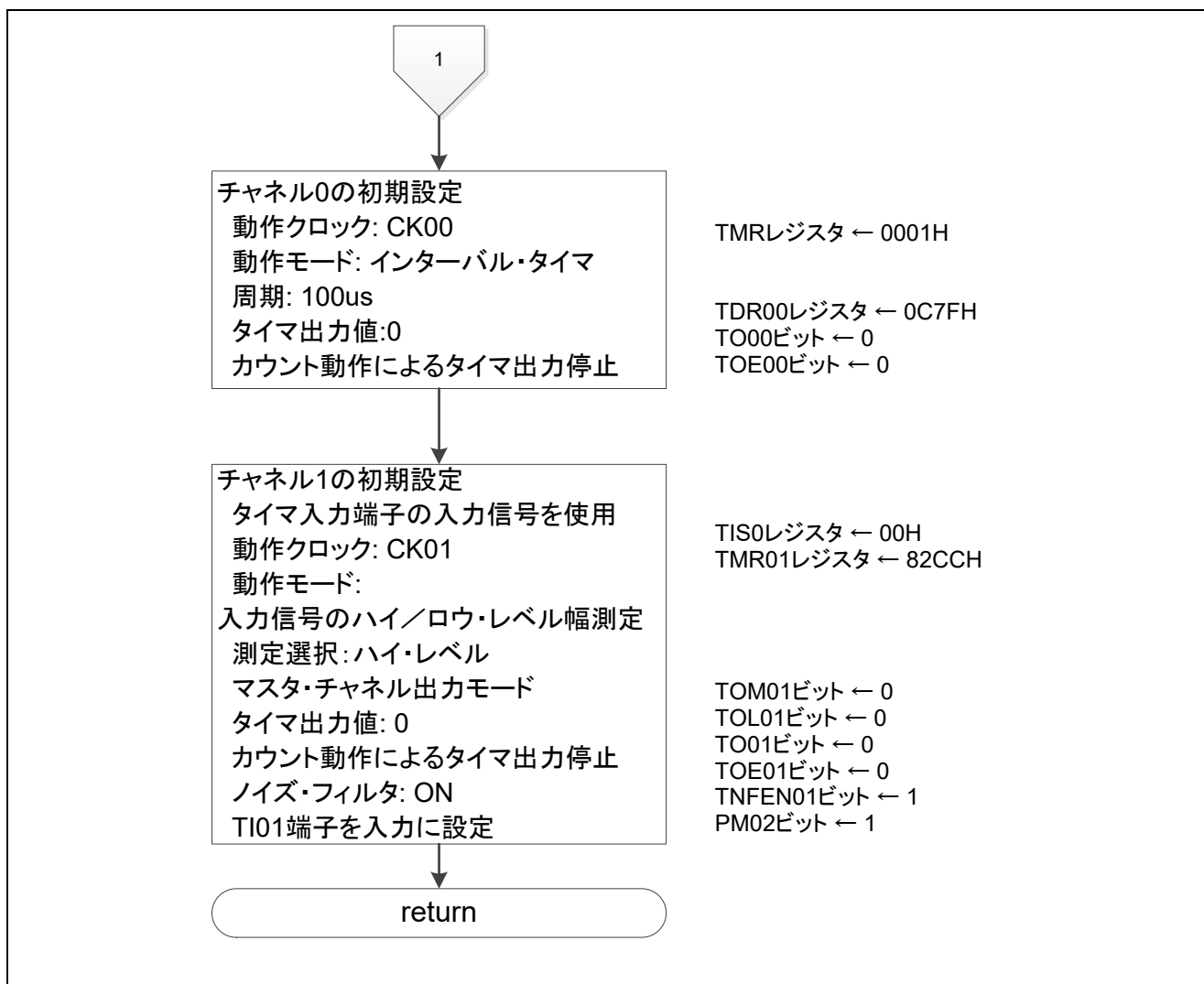


図 5.9 タイマ・アレイ・ユニット初期設定関数(2/2)

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。

5.7 メイン処理

図 5.10、図 5.11、図 5.12 にメイン処理のフローチャートを示します。

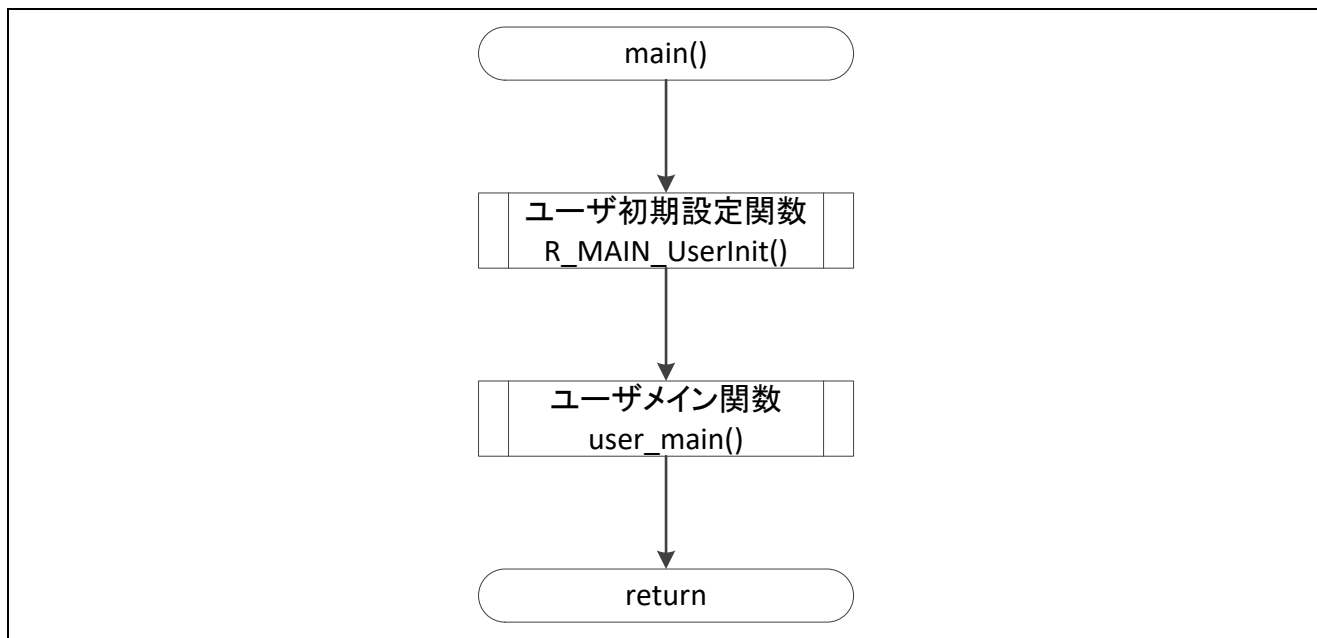


図 5.10 メイン処理(1/3)

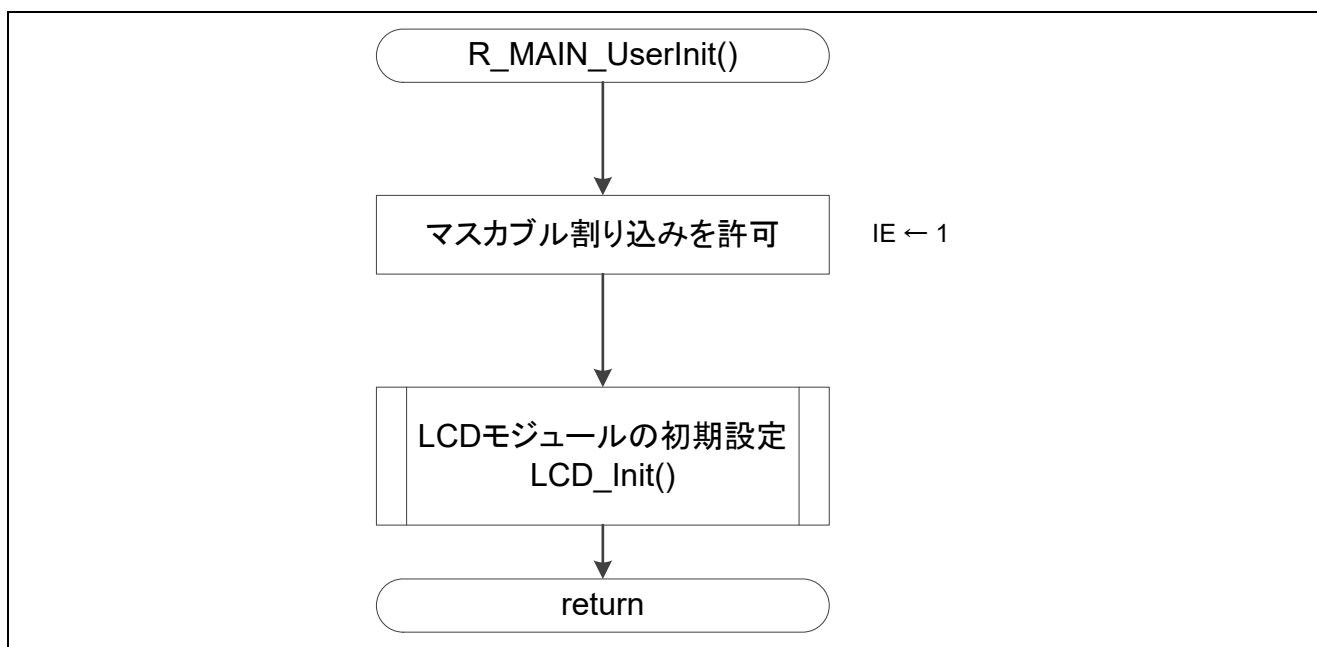


図 5.11 メイン処理(2/3)

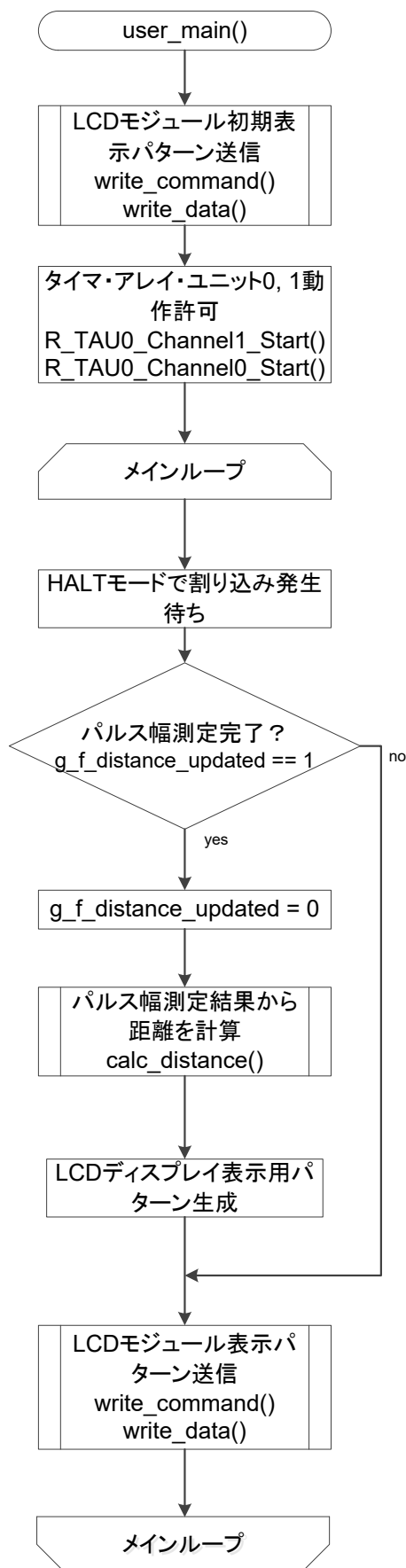


図 5.12 メイン処理(3/3)

5.8 LCD キャラクタディスプレイ初期設定関数

図 5.13 に LCD キャラクタディスプレイ初期設定関数のフローチャートを示します。

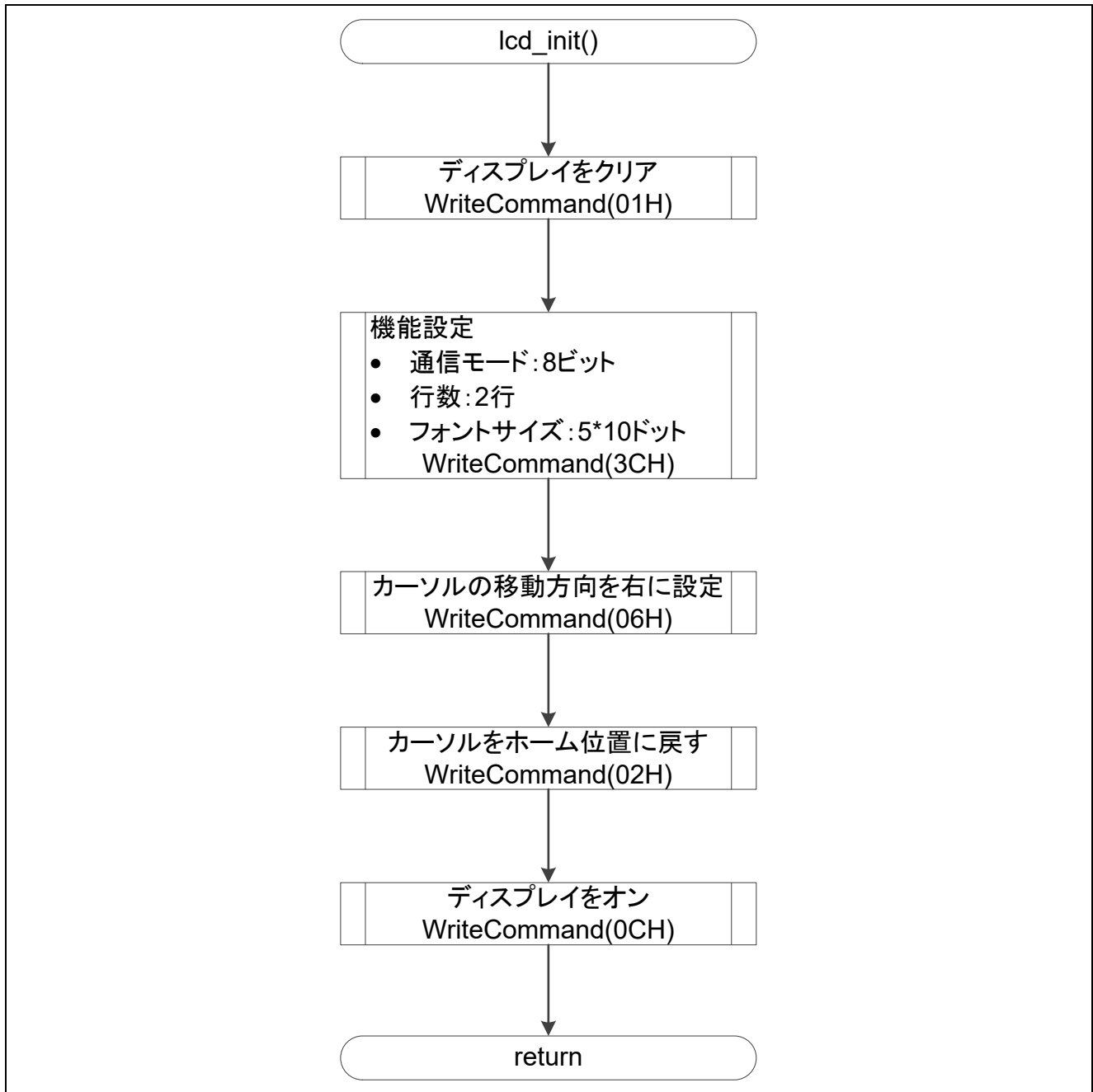


図 5.13 LCD キャラクタディスプレイ初期設定関数

5.9 LCD キャラクタディスプレイコマンド送信関数

図 5.14 に LCD キャラクタディスプレイコマンド送信関数のフローチャートを示します。

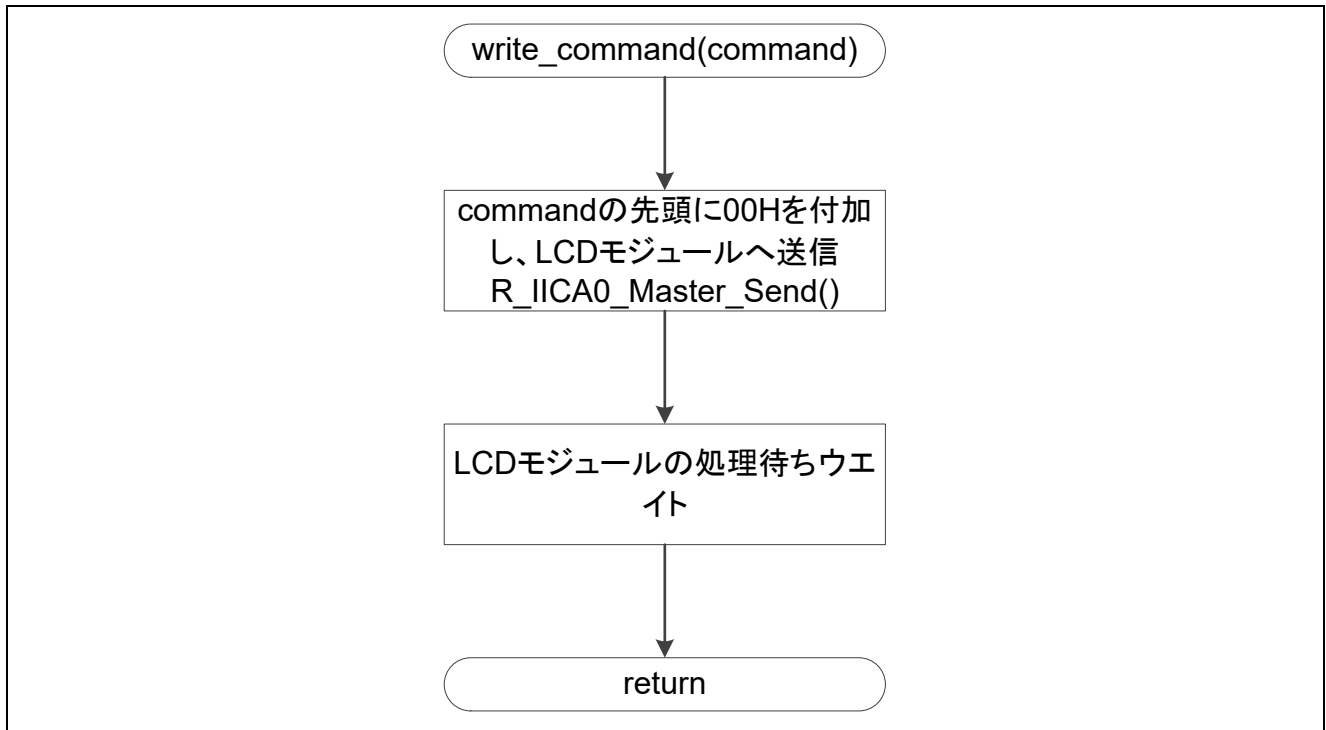


図 5.14 LCD キャラクタディスプレイコマンド送信関数

5.10 LCD キャラクタディスプレイ表示データ送信関数

図 5.15 に LCD キャラクタディスプレイ表示データ送信関数のフローチャートを示します。

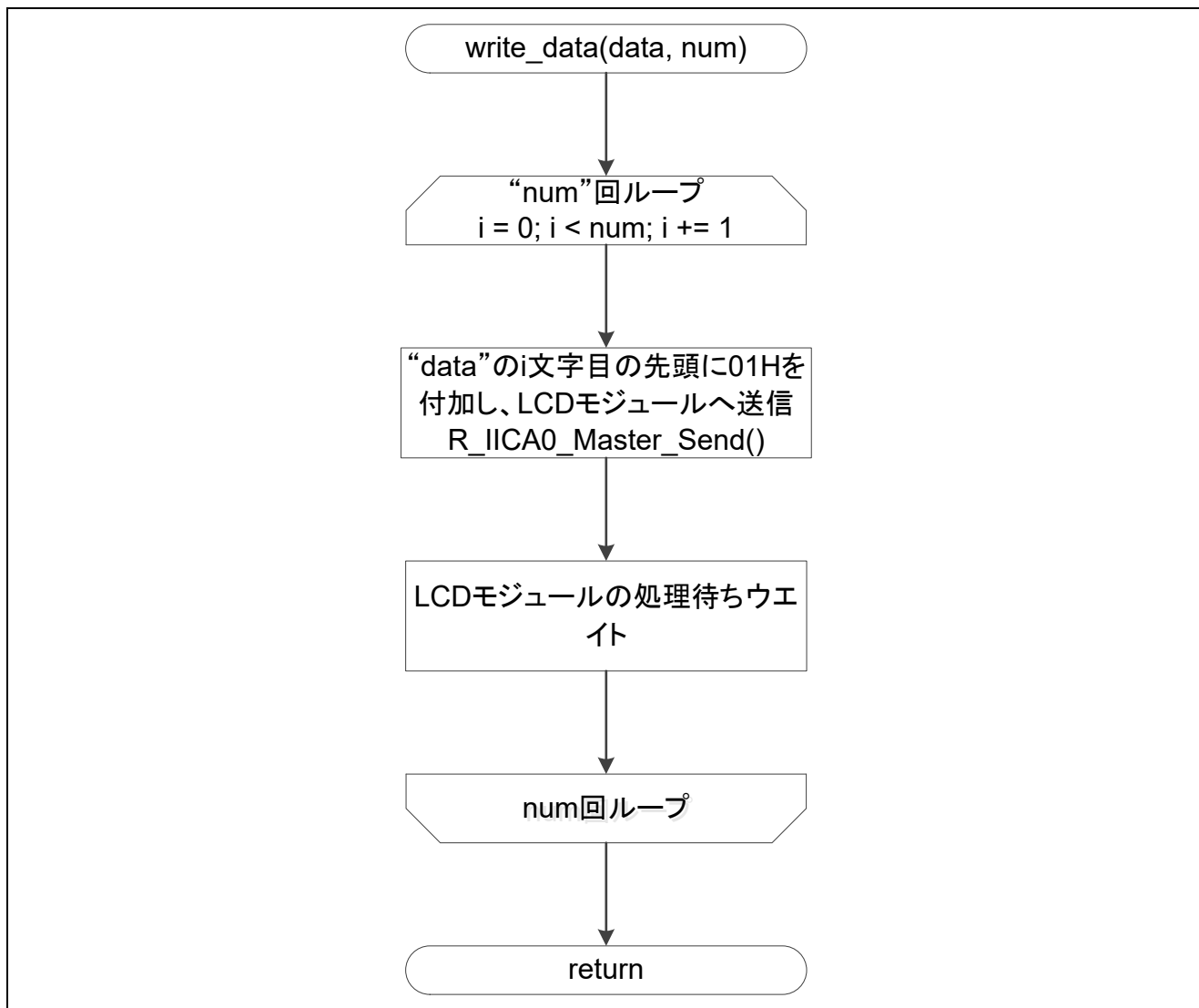


図 5.15 LCD キャラクタディスプレイ表示データ送信関数

5.11 TAU00 動作開始関数

図 5.16 に TAU00 動作開始関数のフローチャートを示します。

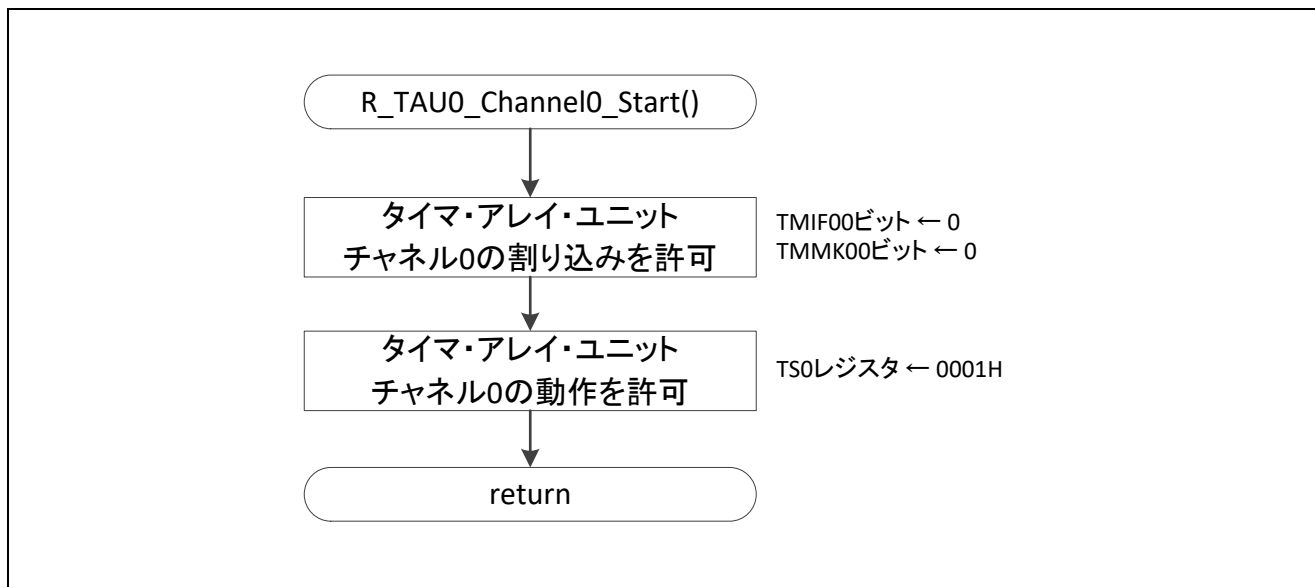


図 5.16 TAU00 動作開始関数

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。

5.12 TAU01 動作開始関数

図 5.17 に TAU01 動作開始関数のフローチャートを示します。

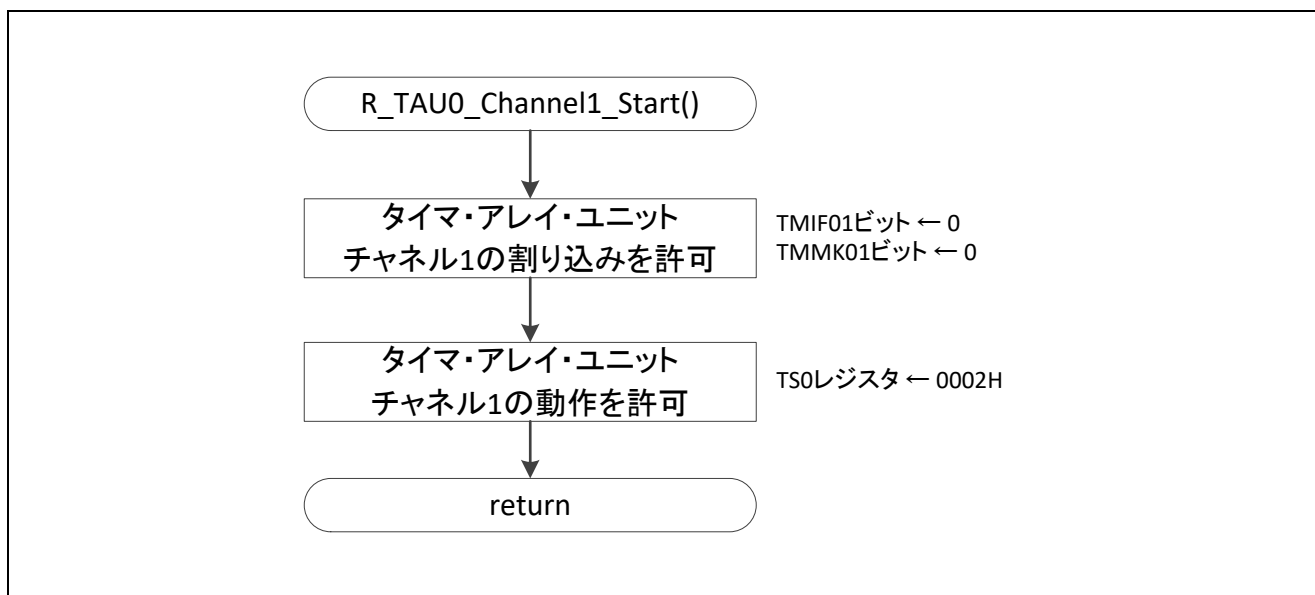


図 5.17 TAU01 動作開始関数

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。

5.13 距離計算関数

図 5.18 に距離計算関数のフローチャートを示します。

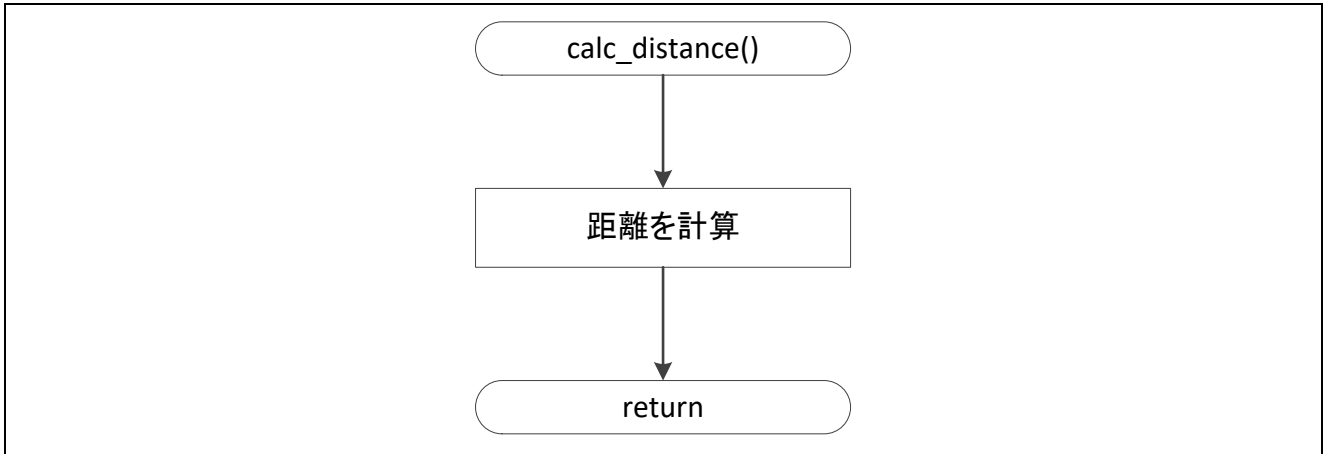


図 5.18 距離計算関数

5.14 TAU00 割り込み

図 5.19 に TAU00 割り込み関数のフローチャートを示します。

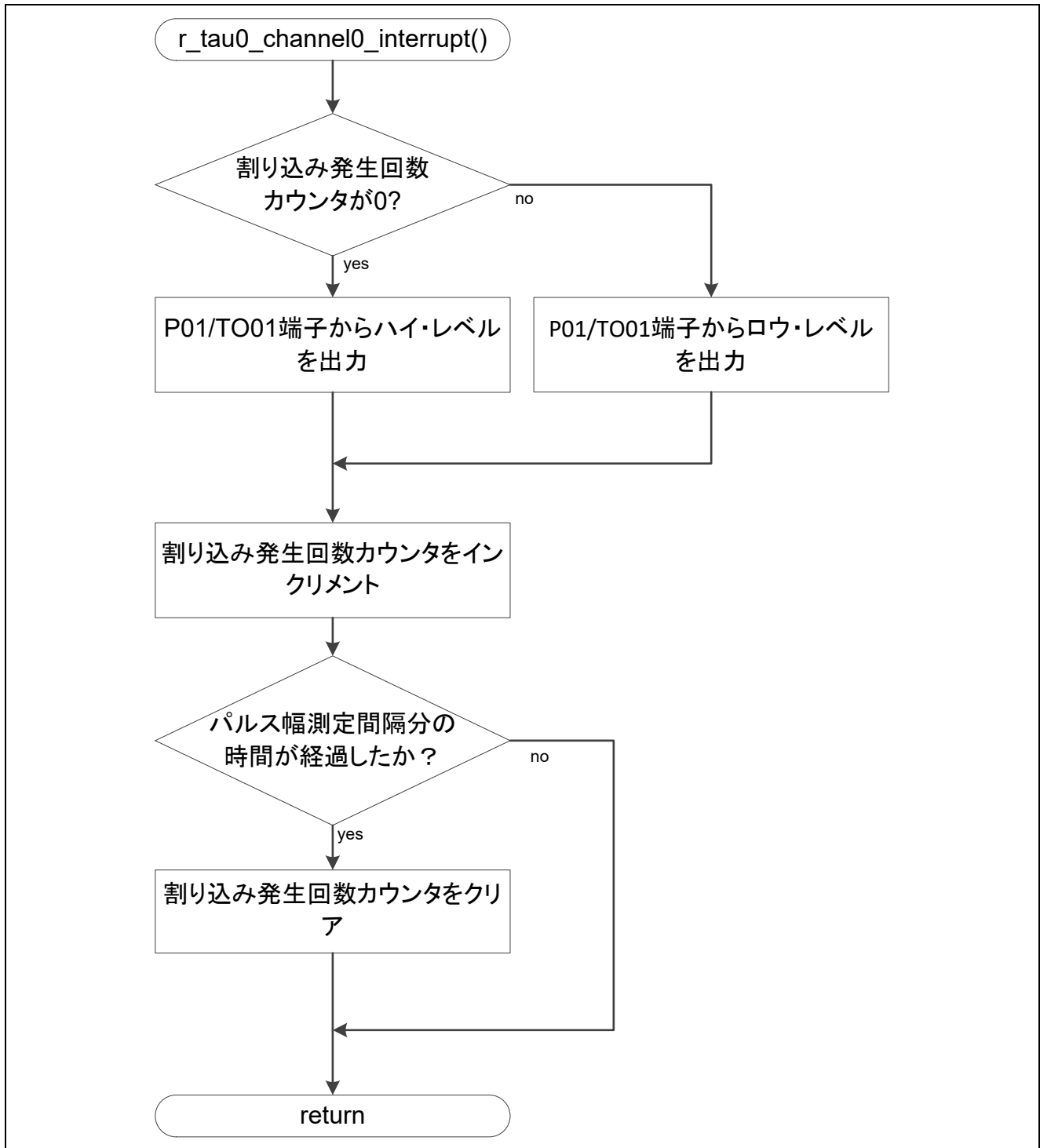


図 5.19 TAU00 割り込み関数

5.15 TAU01 割り込み

図 5.20 に TAU01 割り込み関数のフローチャートを示します。

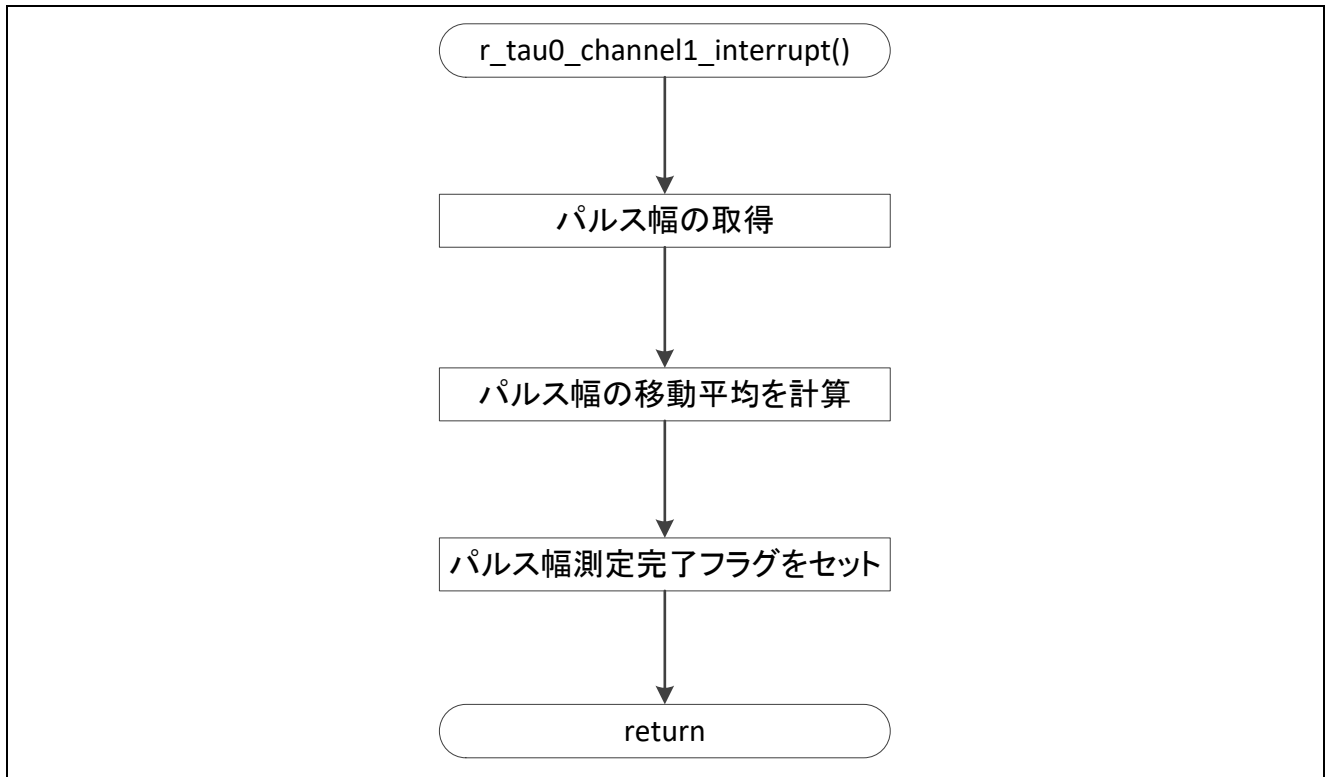


図 5.20 TAU01 割り込み関数

6. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

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/>

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	2019.02.21	—	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. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

2. 電源投入時の処置

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. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

4. 未使用端子の処理

未使用端子は、「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。

5. クロックについて

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。

6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 V_{IL} (Max.) から V_{IH} (Min.) までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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、将来の拡張機能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。

8. 製品間の相違について

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えば、フラッシュメモリ、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みます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング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、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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（宇宙機器と、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想定していません。たとえ、当社が想定してい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、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、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。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. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
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. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。

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が直接的、間接的に支配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.4.0-1 2017.11)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の

商標です。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。