
RL78/G10

R01AN4162JJ0100

Rev. 1.00

2018.03.09

自動開閉ゴミ箱 CC-RL

要旨

本アプリケーションノートでは、自動開閉ゴミ箱を赤外線 LED、赤外線受光素子とモータで実現する方法を説明します。

本アプリケーションノートでは、RL78/G10 のタイマ・アレイ・ユニット、12 ビット・インターバル・タイマと外部割り込みを使用します。

対象デバイス

RL78/G10

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、そのマイコンの使用にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

| | | |
|--------|-----------------------------|----|
| 1. | 仕様 | 3 |
| 1.1.1 | 赤外線検出 | 5 |
| 1.1.2 | モータ制御 | 5 |
| 2. | 動作確認条件 | 7 |
| 3. | 関連アプリケーションノート | 7 |
| 4. | ハードウェア説明 | 8 |
| 4.1 | ハードウェア構成例 | 8 |
| 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 | 14 |
| 5.3 | 定数一覧 | 14 |
| 5.4 | 変数一覧 | 15 |
| 5.5 | 関数一覧 | 16 |
| 5.6 | 関数仕様 | 17 |
| 5.7 | フローチャート | 21 |
| 5.7.1 | 初期設定関数 | 21 |
| 5.7.2 | 周辺機能初期設定 | 22 |
| 5.7.3 | 入出力ポートの設定 | 23 |
| 5.7.4 | CPUクロック初期設定 | 24 |
| 5.7.5 | タイマ・アレイ・ユニット初期設定 | 25 |
| 5.7.6 | 外部割り込み初期設定 | 39 |
| 5.7.7 | 12ビット・インターバル・タイマ初期設定 | 41 |
| 5.7.8 | メイン処理 | 43 |
| 5.7.9 | メイン・ユーザー初期化設定 | 46 |
| 5.7.10 | モータ制御関数 | 47 |
| 5.7.11 | 赤外線検出処理関数 | 49 |
| 5.7.12 | LED点滅処理関数 | 51 |
| 5.7.13 | INTP0の外部割り込み許可関数 | 52 |
| 5.7.14 | INTP2の外部割り込み許可関数 | 52 |
| 5.7.15 | 12ビット・インターバル・タイマ動作開始関数 | 53 |
| 5.7.16 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0動作開始関数 | 54 |
| 5.7.17 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0動作停止関数 | 55 |
| 5.7.18 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2動作開始関数 | 56 |
| 5.7.19 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2動作停止関数 | 56 |
| 5.7.20 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3動作開始関数 | 57 |
| 5.7.21 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3動作停止関数 | 58 |
| 5.7.22 | 12ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数 | 59 |
| 5.7.23 | INTP0の外部割り込み関数 | 60 |
| 5.7.24 | INTP2の外部割り込み関数 | 62 |
| 6. | サンプルコード | 63 |
| 7. | 参考ドキュメント | 63 |

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、RL78/G10 のタイマ・アレイ・ユニット、12 ビット・インターバル・タイマと外部割り込みを使用します。初期動作として、モータを制御してフタを閉め、LED (CLOSE) を 1 秒点灯させて、待機モードを実行します。その後は動作状態によって、待機モード、手動開閉モード、自動開閉モードに分岐します。

・待機モード

200ms 毎に赤外線検出処理を行います。赤外線を検出した場合、自動開閉モードへ移行します。赤外線を検出しなかった場合は、4 秒毎に LED (CLOSE) を 5ms 点灯させます。

スイッチ (OPEN) が押されると、モータを制御してフタを開き、LED (OPEN) を 1 秒点灯させ、手動開閉モードへ移行します。

・手動開閉モード

4 秒毎に LED (OPEN) を 5ms 点灯させます。

スイッチ (CLOSE) が押されると、モータを制御してフタを閉じ、LED (CLOSE) を 1 秒点灯させ、待機モードへ移行します。

・自動開閉モード

始めに、モータを制御してフタを開き、LED (OPEN) を点灯させます。次に、200ms 毎に赤外線検出処理を行います。赤外線を 5 秒間検出しなかった場合、モータを制御してフタを閉め、LED (OPEN) を消灯させて、待機モードへ移行します。

また、スイッチ (OPEN) が押されると LED (OPEN) を消灯させ、手動開閉モードへ移行します。スイッチ (CLOSE) が押下されると、モータを制御してフタを閉め、LED (CLOSE) を 1 秒点灯させ、待機モードへ移行します。

モータ制御では、ポート出力とタイマ・アレイ・ユニットを使用して PWM 出力を行います。また、赤外線検出処理では、タイマ・アレイ・ユニットを使用して赤外線 LED に 25.6us の方形波出力を行います。

表1.1に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 に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 |
|----------------------|-----------------------|
| タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 0 | モータ制御信号 2 の PWM 出力に使用 |
| タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 1 | モータ制御信号 2 の PWM 出力に使用 |
| タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 2 | 赤外線 LED の出力期間などをカウント |
| タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 3 | 赤外線 LED の方形波出力幅をカウント |
| 12 ビット・インターバル・タイマ | 200ms をカウント |
| P137/INTP0 | フタを閉めるためのスイッチ入力 |
| P41/INTP2 | フタを開くためのスイッチ入力 |
| P00 | LED (CLOSE) 表示出力ポート |
| P01 | LED (OPEN) 表示出力ポート |
| P02 | 赤外線受光素子の電源 ON/OFF 制御 |
| P03 | 赤外線受光素子からの信号を入力 |
| P04/TO01 | モータ制御信号 2 を出力 |
| P05 | モータ制御信号 1 を出力 |
| P07/TO03 | 赤外線 LED への信号を出力 |

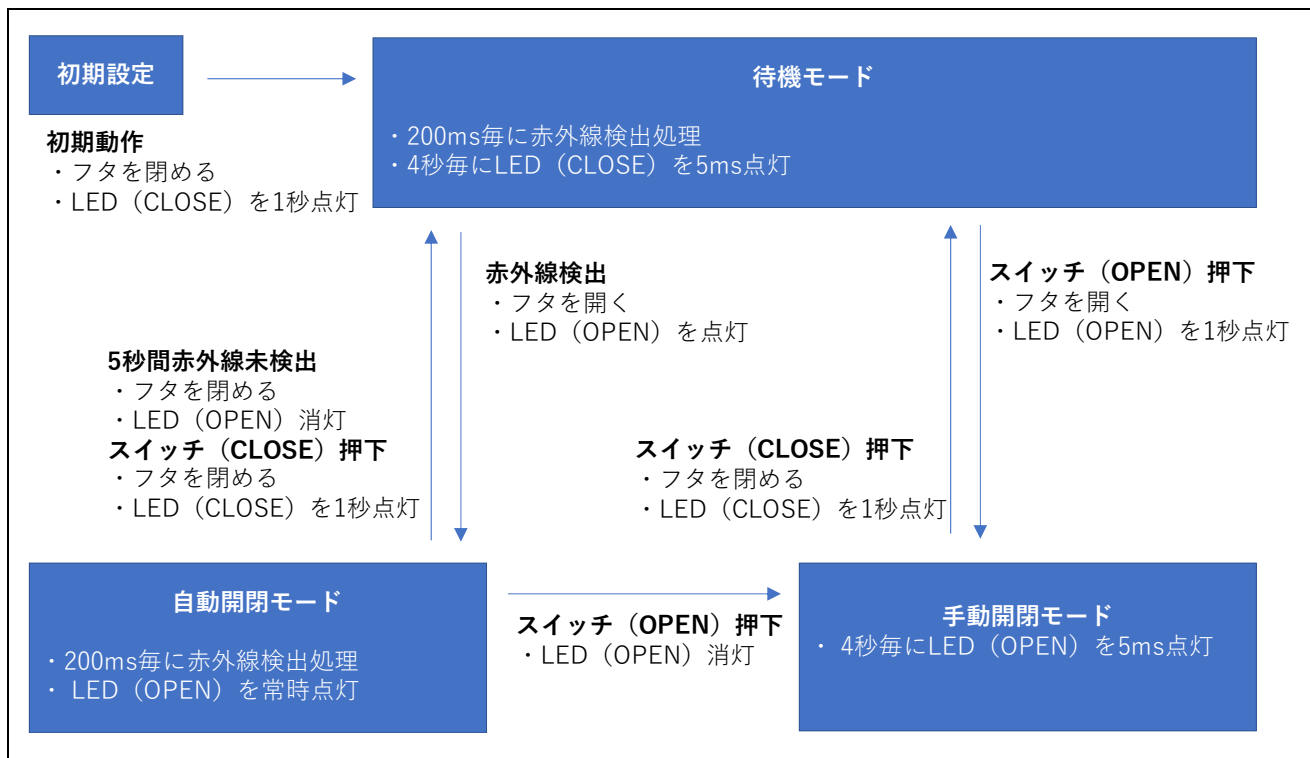


図1.1 動作概要

1.1.1 赤外線検出

本アプリケーションノートでは、赤外線受光素子の中心周波数 38kHz に合わせ、タイマ・アレイ・ユニットの方形波出力を使用して赤外線 LED に約 38kHz の方形波を出力します。

赤外線受光素子は 38kHz の赤外線を受光するとロウ・レベルを出力します。この出力を P03 に入力して赤外線を検出したか判定します。

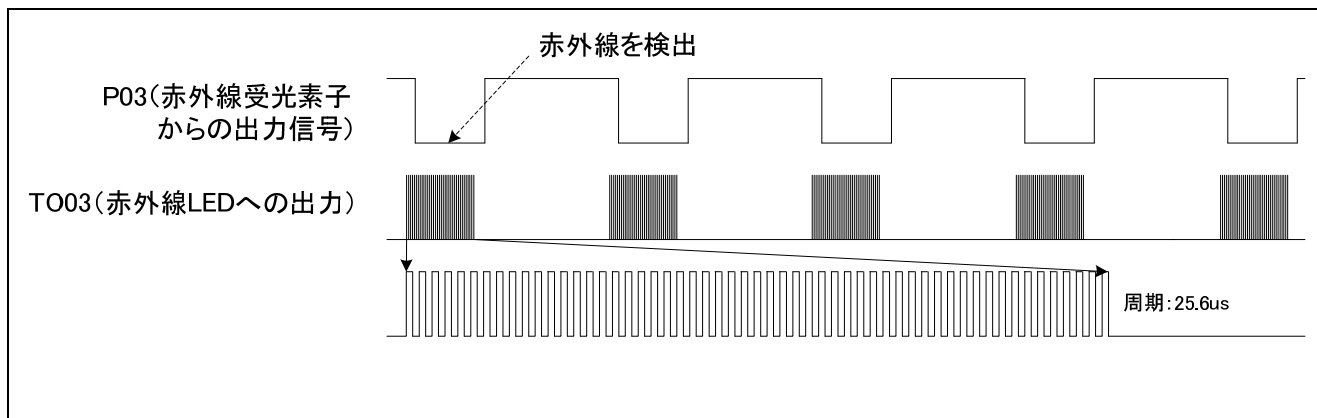


図1.2 赤外線検出

1.1.2 モータ制御

図1.3にフタを閉じるモータ制御信号、図1.4にフタを開くモータ制御信号を示します。図中のモータ制御信号は表1.2に示す動作を行うモータ・ドライバへの出力を想定した信号になります。モータ制御信号1はポート出力、モータ制御信号2はタイマ・アレイ・ユニットのPWM出力によって出力します。モータ制御信号2は、モータ制御処理中のタイマ・アレイ・ユニットの割り込み要求発生後に、TDR01HレジスタとTDR01Lレジスタの設定値を変更してPWM出力のデューティを変更します。

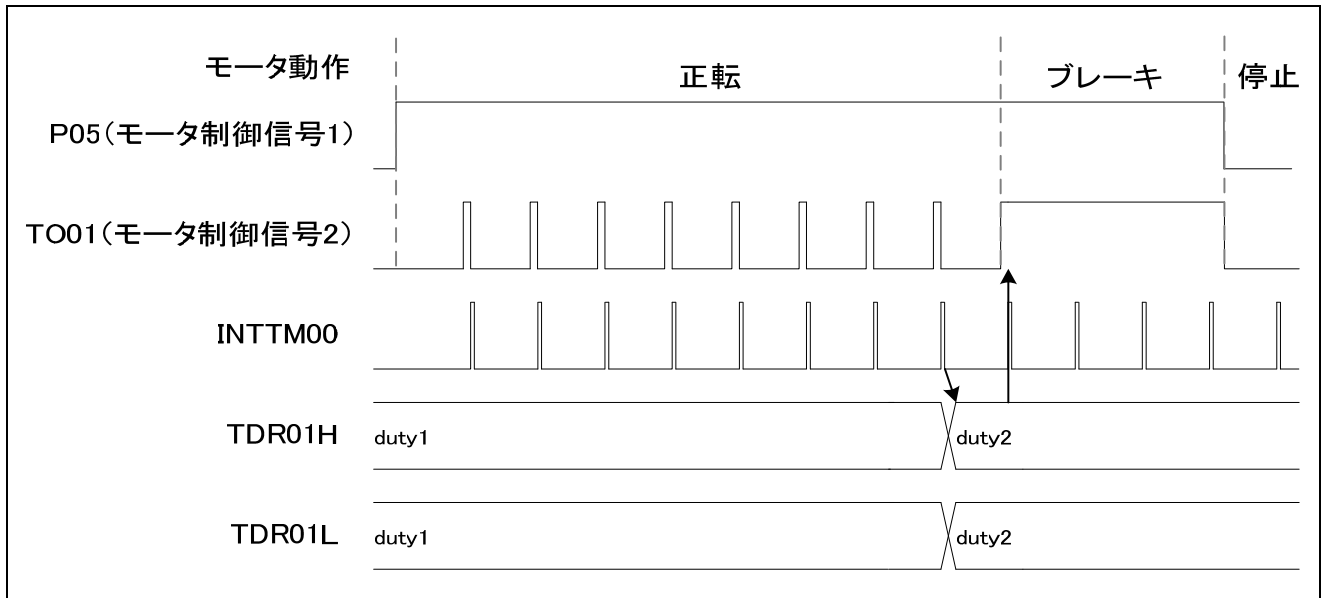


図1.3 フタを閉じるモータ制御

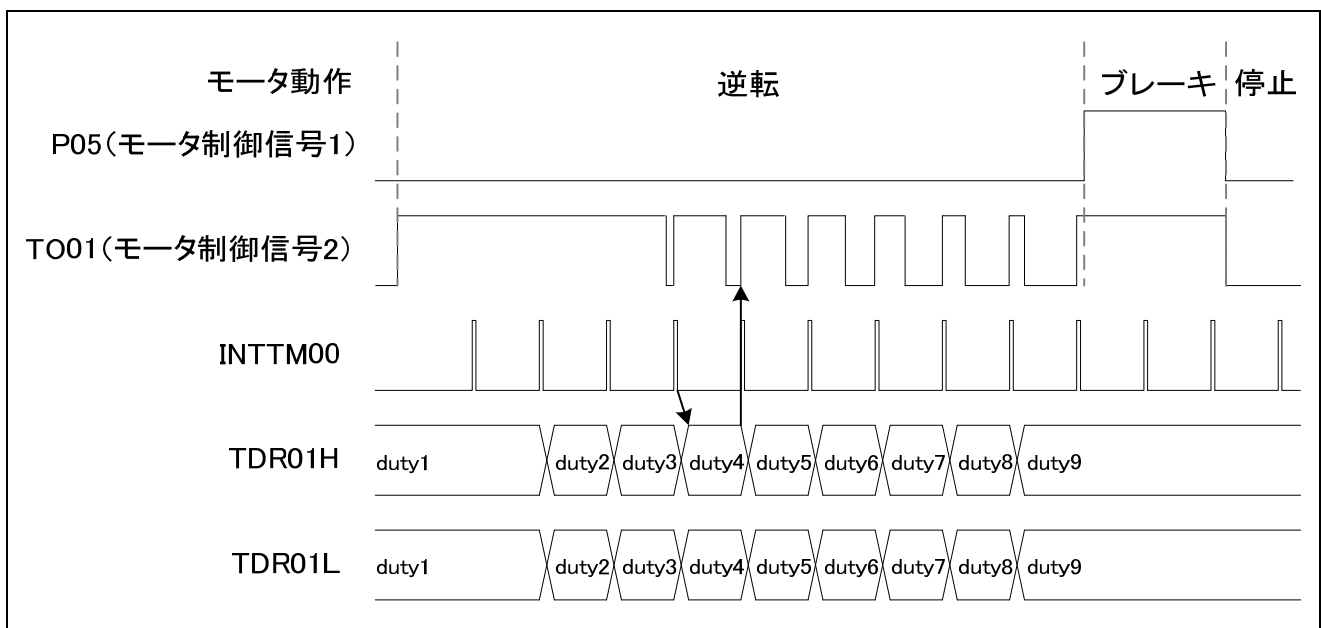


図1.4 フタを開くモータ制御

表1.2 モータ・ドライバの動作

| 動作 | IN1 | IN2 | OUT1 | OUT2 |
|------|-----|-----|------|------|
| 停止 | 0 | 0 | Hi-Z | Hi-Z |
| 正転 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 逆転 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| ブレーキ | 1 | 1 | 0 | 0 |

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/G10 (R5F10Y47Y) |
| 動作周波数 | <ul style="list-style-type: none"> ● 高速オンチップ・オシレータ・クロック : 1.25MHz ● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 1.25MHz |
| 動作電圧 | 3.6V (2.2V~5.5V で動作可能) SPOR 検出電圧 : 立ち下がり 2.11V 立ち上がり 2.16V |
| 統合開発環境 (CS+) | ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V6.00.00 |
| C コンパイラ(CS+) | ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.05.00 |
| 統合開発環境 (e ² studio) | ルネサス エレクトロニクス製 e ² studio V5.4.0.018 |
| C コンパイラ (e ² studio) | ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.05.00 |

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/G10 初期設定 CC-RL (R01AN2668J) アプリケーションノート

RL78/G10 タイマ・アレイ・ユニット (インターバル・タイマ) CC-RL (R01AN3839J) アプリケーションノート

RL78/G10 タイマ・アレイ・ユニット (PWM 出力) CC-RL (R01AN2667J) 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。

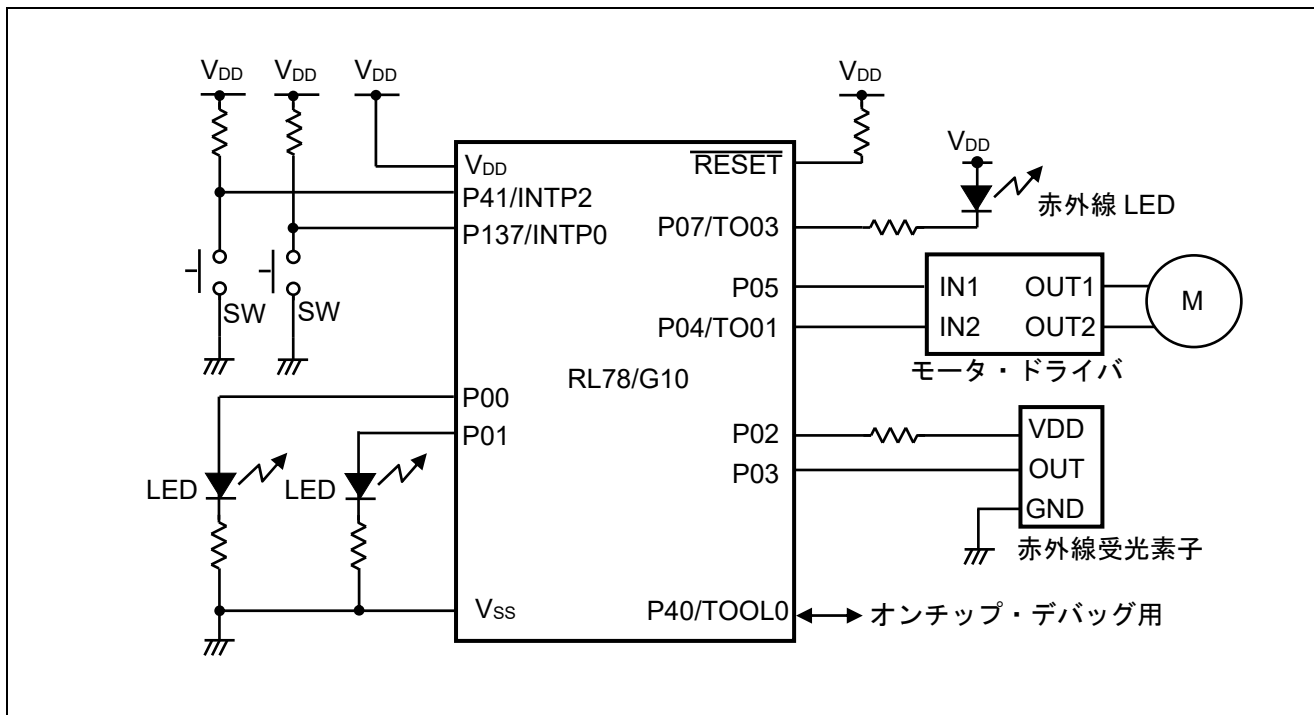


図4.1 ハードウェア構成

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 V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい）。

2 V_{DD}は SPOR にて設定したリセット解除電圧（V_{SPOR}）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 |
|------------|-----|----------------------|
| P00 | 出力 | LED（CLOSE）の制御 |
| P01 | 出力 | LED（OPEN）の制御 |
| P02 | 出力 | 赤外線受光素子の電源 ON/OFF 制御 |
| P03 | 入力 | 赤外線受光素子からの信号を入力 |
| P04/TO01 | 出力 | モータ制御信号 2 |
| P05 | 出力 | モータ制御信号 1 |
| P07 | 出力 | 赤外線 LED の制御 |
| P41/INTP2 | 入力 | スイッチ入力（フタを閉める制御） |
| P137/INTP0 | 入力 | スイッチ入力（フタを開ける制御） |

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、初期設定（タイマ・アレイ・ユニット、12ビット・インターバル・タイマ、外部割り込み）を実施した後、初期動作として、モータを制御してフタを閉め、LED（CLOSE）を1秒点灯させて、STOPモードに移行します。

外部割り込み、または200ms毎に発生する12ビット・インターバル・タイマ割り込みによってSTOPモードから復帰します。

STOPモード復帰後、待機モードを実行します。その後は動作状態によって、待機モード、手動開閉モード、自動開閉モードに分岐します。

- ・待機モード（動作状態のステータス：STANDBY）

STOPモードからの復帰後、赤外線検出処理を行います。赤外線を検出した場合、動作状態のステータスをAUTOMATICに設定します。赤外線を検出なかった場合、200msカウンタが20（4秒経過）であれば、LED（CLOSE）を5ms点灯し、200msカウンタをクリアします。

- ・手動開閉モード（動作状態のステータス：MANUAL）

STOPモードからの復帰後、200msカウンタが20（4秒経過）であれば、LED（OPEN）を5ms点灯し、200msカウンタをクリアします。

- ・自動開閉モード（動作状態のステータス：AUTOMATIC）

STOPモードからの復帰後、赤外線検出処理を行います。赤外線を検出した場合、200msカウンタをクリアします。赤外線を検出なかった場合、200msカウンタが25（5秒経過）であれば、フタを閉め、LED（OPEN）を消灯し、200msカウンタをクリアして動作状態のステータスをSTANDBYに設定します。

待機モードからの移行後、LED（OPEN）を点灯させ、フタを開きます。

フタが閉じているときにスイッチ（OPEN）が押されると、LED（OPEN）を点灯し、フタを開き、LED（OPEN）を消灯させて動作状態のステータスをMANUALに設定します。

フタが開いているときにスイッチ（OPEN）が押されると、LED（OPEN）を消灯して動作状態のステータスをMANUALに設定します。

スイッチ（CLOSE）が押されると、LED（CLOSE）を点灯し、フタを閉じ、LED（CLOSE）を消灯させて動作状態のステータスをSTANDBYに設定します。その後、赤外線の誤検出防止のため600msウェイトします。

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PWM出力（マスタ）に設定します。
- タイマ・データ・レジスタ 00（TDR00）は初期値 20ms に設定します。
- タイマ出力許可レジスタは動作禁止に設定します。
- タイマ・チャンネル0のタイマ割り込み（INTTM00）を使用します。

<チャンネル1の設定条件>

- タイマ動作モードはPWM出力（スレーブ）に設定します。
- タイマ・データ・レジスタ 01（TDR01）は初期値 18ms に設定します。
- タイマ出力許可レジスタは動作許可に設定します。
- タイマ・チャンネル1のタイマ割り込み（INTTM01）を使用しません。

<チャンネル2の設定条件>

- タイマ動作モードはインターバル・タイマ・モードを使用します。
- タイマ・データ・レジスタ 02（TDR02）は初期値 10ms に設定します。
- タイマ出力許可レジスタは動作禁止に設定します。
- タイマ・チャンネル2のタイマ割り込み（INTTM02）を使用します。

<チャンネル3の設定条件>

- タイマ動作モードはインターバル・タイマ・モードを使用します。
- タイマ・データ・レジスタ 03（TDR03）は初期値 25.6 μ s に設定します。
- タイマ出力許可レジスタは動作許可に設定します。
- タイマ・チャンネル3のタイマ割り込み（INTTM03）を使用しません。

② 外部割り込みの初期設定を行います。

<外部割り込み設定条件>

- P137/INTP0 端子を使用します。
- INTP0 端子の有効エッジを立ち下がりエッジに設定します。
- P41/INTP2 端子を使用します。
- INTP2 端子の有効エッジを立ち下がりエッジに設定します。

③ 12ビット・インターバル・タイマの外部割り込みの初期設定を行います。

<12ビット・インターバル・タイマ設定条件>

- コンペア値を 0BB7H とし、約 200ms 毎にコンペア・マッチ割り込み要求が発生するよう設定します。

④ 初期設定終了後、LED（CLOSE）を点灯します。

⑤ フタを閉めるモータ制御を行います。

⑥ LED（CLOSE）を消灯します。

- ⑦ 12ビット・インターバル・タイマを動作開始します。
- ⑧ 外部割り込みを許可します。
- ⑨ マスカブル割り込みを許可します。
- ⑩ STOPモードへ移行します。
- ⑪ 外部割り込みまたは、200ms後に12ビット・インターバル・タイマの割り込み発生によって、STOPモードから復帰します。12ビット・インターバル・タイマの割り込み処理では、200msカウンタをインクリメントします。
- ⑫ マスカブル割り込みを禁止します。
- ⑬ 外部割り込みを禁止します。
- ⑭ 動作状態ごとに下記のように動作します。

<待機モード（動作状態のステータス：STANDBY）>

- A) 赤外線検出処理を行います。
- B) 赤外線を検出した場合、動作状態のステータスをAUTOMATICに設定します。
- C) 赤外線を検出なかった場合、200msカウンタが20（約4秒経過）であれば、LED（CLOSE）を5msの期間点灯し、200msカウンタをクリアします。

<手動開閉モード（動作状態のステータス：MANUAL）>

- A) 200msカウンタが20（約4秒経過）であればLED（OPEN）を5msの期間点灯し、200msカウンタをクリアします。

<自動開閉モード（動作状態のステータス：AUTOMATIC）>

- A) 始めに、LED（OPEN）の点灯とフタを開くモータ制御を行い、200msカウンタをクリアします。
- B) 赤外線検出処理を行います。
- C) 赤外線を検出した場合、200msカウンタをクリアします。
- D) 赤外線を検出なかった場合、200msカウンタが25（約5秒経過）であれば、フタを閉めるモータ制御とLED（OPEN）を消灯し、200msカウンタをクリアします。

モータ制御処理は下記のようになります。

- ① モータ制御信号 1 を設定します。フタが閉じている状態では、モータ制御信号 1 をロウ・レベルにします。フタが開いている状態では、モータ制御信号 2 をハイ・レベルにします。
- ② タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 0 とチャンネル 1 による PWM 出力の PWM 出力幅とデューティを設定します。
- ③ 12 ビット・インターバル・タイマの割り込みを禁止します。
- ④ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 0 とチャンネル 1 による PWM 出力動作を開始します。
- ⑤ HALT モードへ移行します。
- ⑥ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 0 の割り込み要求によって HALT モードから復帰します。
- ⑦ カウントをインクリメントし、カウントに合わせて PWM 出力のデューティを変更します。
- ⑧ フタが閉じている状態ではカウントが 20、フタが開いている状態ではカウントが 51 になるまで⑤～⑦を繰り返し実行します。
- ⑨ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 0 とチャンネル 1 による PWM 出力を停止します。
- ⑩ モータ制御信号 1 とモータ制御信号 2 をロウ・レベルにします。

赤外線検出処理は下記のようになります。

- ① P02 をハイ・レベルにし、赤外線受光素子に電源を供給します。
- ② タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 の動作を開始します。
- ③ HALT モードへ移行します。
- ④ 5ms 後にタイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 の割り込み要求によって HALT モードから復帰します。
- ⑤ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 の動作を停止します。
- ⑥ P03 の入力レベルを確認します。ロウ・レベルの場合は赤外線誤検出として赤外線検出処理を終了します。
- ⑦ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 のインターバル時間を 620us に設定します。
- ⑧ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 とチャンネル 3 の動作を開始します。
- ⑨ HALT モードへ移行します。
- ⑩ 620us 後にタイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 の割り込み要求によって HALT モードから復帰します。
- ⑪ P03 の入力レベルを確認します。ロウ・レベルの場合に赤外線検出となります。
- ⑫ P03 がロウ・レベルであれば、赤外線検出として⑧～⑩を 5 回繰り返します。ハイ・レベルの場合、赤外線検出処理を終了します。
- ⑬ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 とチャンネル 3 の動作を停止します。
- ⑭ タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 2 のインターバル時間を 5ms に設定します。
- ⑮ 赤外線を検出した場合では⑧～⑫を 5 回繰り返します。赤外線を検出しなかった場合処理終了となります。
- ⑯ P02 をロウ・レベルにし、赤外線受光素子の電源供給を停止します。

スイッチ（OPEN）押下時の動作は下記ようになります。

- ① 外部割り込みが発生します。
- ② 外部割り込みを禁止に設定します。
- ③ フタの開閉によって下記を実行します。

<フタが開いている場合>

- A) LED（OPEN）を点灯します。
- B) フタを開くモータ制御を行います。
- C) LED（OPEN）を消灯します。
- D) 動作状態のステータスを **MANUAL** に変更します。
- E) 200ms カウンタをクリアします。
- F) 12 ビット・インターバル・タイマの割り込みを許可します。
- G) **HALT** モードに移行します。
- H) 12 ビット・インターバル・タイマの割り込み要求発生により **HALT** モードから復帰します。

<フタが閉じている状態>

- A) LED を消灯します。
- B) 動作状態のステータスを **MANUAL** に変更します。

- ④ 外部割り込みの割り込み要求をクリアします。

スイッチ（CLOSE）押下時の動作は下記ようになります。

- ① 外部割り込みが発生します。
- ② 外部割り込みを禁止に設定します。
- ③ LED（CLOSE）を点灯します。
- ④ フタを閉めるモータ制御を行います。
- ⑤ LED（CLOSE）を消灯します。
- ⑥ 動作状態のステータスを **STANDBY** に変更します。
- ⑦ 12 ビット・インターバル・タイマの割り込みを許可します。
- ⑧ **HALT** モードへ移行します。
- ⑨ 12 ビット・インターバル・タイマの割り込み要求発生により、**HALT** モードから復帰します。
- ⑩ ⑦と⑧を3回行います。
- ⑪ 200ms カウンタを2に設定します。
- ⑫ 外部割り込み要求フラグをクリアします。

5.2 オプション・バイトの設定一覧

表5.1に設定を示します。

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 | 11111111B | SPOR 検出電圧 ・立ち下がり 2.11V ・立ち上がり 2.16V |
| 000C2H/010C2H | 11111101B | 高速オンチップ・オシレータ・クロック : 1.25MHz |
| 000C3H/010C3H | 1000101B | 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 |
|--------------------|--|--|
| LED_OPEN_ON | 02H | P0 レジスタへの設定値 (LED (OPEN) 点灯に設定) |
| LED_CLOSE_ON | 01H | P0 レジスタへの設定値 (LED (CLOSE) 点灯に設定) |
| LED_OFF | FCH | P0 レジスタへの設定値 (LED 消灯) |
| IR_RECEIVER_ON | 04H | P0 レジスタへの設定値 (赤外線受光素子に電源供給) |
| IR_RECEIVER_OFF | FBH | P0 レジスタへの設定値 (赤外線受光素子に電源供給停止) |
| MOTOR_SIGNAL1_LOW | DFH | P0 レジスタへの設定値 (モータ制御信号 1 をロウ・レベル出力) |
| MOTOR_SIGNAL1_HIGH | 20H | P0 レジスタへの設定値 (モータ制御信号 1 をハイ・レベル出力) |
| MOTOR_STOP | CFH | P0 レジスタへの設定値 (モータ制御信号 1 とモータ制御信号 2 をロウ・レベル出力に設定) |
| STANDBY | 0 | 動作状態のステータス設定値 (待機モード) |
| AUTOMATIC | 1 | 動作状態のステータス設定値 (自動開閉モード) |
| MANUAL | 2 | 動作状態のステータス設定値 (手動開閉モード) |
| DETECTED | 0 | 赤外線検出の判定値 |
| START | 0 | 赤外線検出処理のステータス |
| END | 1 | 赤外線検出処理のステータス |
| g_pwm_duty_h[20] | 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 13H, 21H, 32H, 42H, 52H, 61H, 6FH, 7EH, 8EH, 9EH, ADH, 00H, 00H, 00H | TDR01H レジスタへの設定値 モータ制御信号 2 の PWM 出力幅を設定 |
| g_pwm_duty_l[20] | 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 00H, 87H, 33H, C7H, 67H, 07H, A7H, 53H, F3H, 93H, 33H, D3H, 00H, 00H, 00H | TDR01L レジスタへの設定値 モータ制御信号 2 の PWM 出力幅を設定 |

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

| 型 | 変数名 | 内容 | 使用関数 |
|---------|----------------------|---------------------------|---|
| uint8_t | g_operation_status | 動作状態のステータスを格納 | main()、r_main_led_light()、 r_intc0_interrupt()、 r_intc2_interrupt() |
| uint8_t | g_open_flag | 開閉フラグ | main()、 R_MAIN_UserInit()、 r_main_motor_control()、 r_intc0_interrupt()、 r_intc2_interrupt() |
| uint8_t | g_ir_flag | 赤外線検出フラグ | main()、 r_main_infrared_detection() |
| uint8_t | g_motor_control_flag | モータ制御フラグ | r_main_motor_control() |
| uint8_t | g_200ms_counter | 12ビット・インターバル・タイマの割り込み発生回数 | main()、r_it_interrupt()、 r_intc0_interrupt()、 r_intc2_interrupt() |

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 |
|---------------------------|------------------------------|
| main | メイン関数 |
| R_MAIN_Userinit | メイン・ユーザー初期化関数 |
| R_INTC0_Start | INTP0 の外部割り込み許可関数 |
| R_INTC2_Start | INTP2 の外部割り込み許可関数 |
| R_IT_Start | 12 ビット・インターバル・タイマ動作開始関数 |
| R_TAU0_Channel0_Start | タイマ・アレイ・ユニット チャネル0 動作開始関数 |
| R_TAU0_Channel0_Stop | タイマ・アレイ・ユニット チャネル0 動作停止関数 |
| R_TAU0_Channel2_Start | タイマ・アレイ・ユニット チャネル2 動作開始関数 |
| R_TAU0_Channel2_Stop | タイマ・アレイ・ユニット チャネル2 動作停止関数 |
| R_TAU0_Channel3_Start | タイマ・アレイ・ユニット チャネル3 動作開始関数 |
| R_TAU0_Channel3_Stop | タイマ・アレイ・ユニット チャネル3 動作停止関数 |
| r_it_interrupt | 12 ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数 |
| r_intc0_interrupt | INTP0 の外部割り込み関数 |
| r_intc2_interrupt | INTP2 の外部割り込み関数 |
| r_main_motor_control | モータ制御関数 |
| r_main_infrared_detection | 赤外線検出処理関数 |
| r_main_led_light | LED 点滅処理関数 |

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] main

| | |
|-------|---|
| 概要 | メイン関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_tau.h、r_cg_it.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | — |
| 説明 | メイン・ユーザー初期化関数を実行後、STOPモードへ移行し、約200ms毎に赤外線検出処理を実行します。赤外線を検出した場合はフタを開けるためのモータ制御とLEDの点灯制御を行います。また、約5秒間赤外線を検出なかった場合にフタを閉めるモータ制御を行います。 |
| 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・ユーザー初期化関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_tau.h、r_cg_it.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | static void R_MAIN_UserInit(void); |
| 説明 | EI命令で割り込みを許可にします。その後、フタを閉めるモータ制御とLEDの点灯制御を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] R_INTC0_Start

| | |
|-------|--|
| 概要 | INTP0の外部割り込み許可関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_INTC0_Start(void); |
| 説明 | INTP0の外部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_INTC2_Start

| | |
|-------|--|
| 概要 | INTP2の外部割り込み許可関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_INTC2_Start(void); |
| 説明 | INTP2の外部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_IT_Start

| | |
|-------|--|
| 概要 | 12ビット・インターバル・タイマ動作開始関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_it.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_IT_Start(void); |
| 説明 | 12ビット・インターバル・タイマの動作を開始します。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] R_TAU0_Channel0_Start

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作開始関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel0_Start(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル0の動作を開始します。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] R_TAU0_Channel0_Stop

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作停止関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel0_Stop(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル0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_TAU0_Channel2_Start

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作開始関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel2_Start(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル2の動作を開始します。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] R_TAU0_Channel2_Stop

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作停止関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel2_Stop(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル2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_TAU0_Channel3_Start

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 3 動作開始関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel3_Start(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 3 の動作を開始します。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] R_TAU0_Channel3_Stop

| | |
|-------|---|
| 概要 | タイマ・アレイ・ユニット チャンネル 3 動作停止関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_tau.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void R_TAU0_Channel3_Stop(void); |
| 説明 | タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 3 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_it_interrupt

| | |
|-------|--|
| 概要 | 12 ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_it.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | #pragma interrupt r_it_interrupt(vect=INTIT) |
| 説明 | 200ms カウンタ変数をインクリメントします。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] r_intc0_interrupt

| | |
|-------|--|
| 概要 | INTP0 の外部割り込み関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | #pragma interrupt r_intc0_interrupt(vect=INTP0) |
| 説明 | フタを閉めるモータ制御と LED の点灯制御を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] r_intc2_interrupt

| | |
|-------|--|
| 概要 | INTP2 の外部割り込み関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | #pragma interrupt r_intc2_interrupt(vect=INTP2) |
| 説明 | フタを開けるためのモータ制御と LED の点灯制御を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] r_main_motor_control

| | |
|-------|--|
| 概要 | モータ制御関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_tau.h、r_cg_it.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | void r_main_motor_control(void); |
| 説明 | フタを開閉するためのモータ制御を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] r_main_infrared_detection

| | |
|-------|--|
| 概要 | 赤外線検出処理関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_tau.h、r_cg_it.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | static void r_main_infrared_detection(void); |
| 説明 | 赤外線の検出処理を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 備考 | なし |

[関数名] r_main_led_light

| | |
|-------|--|
| 概要 | LED 点滅処理関数 |
| ヘッダ | r_cg_macrodriver.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_tau.h、r_cg_it.h、r_cg_intp.h、r_cg_userdefine.h |
| 宣言 | static void r_main_led_light(void); |
| 説明 | LED の点滅制御を行います。 |
| 引数 | なし |
| リターン値 | なし |
| 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。

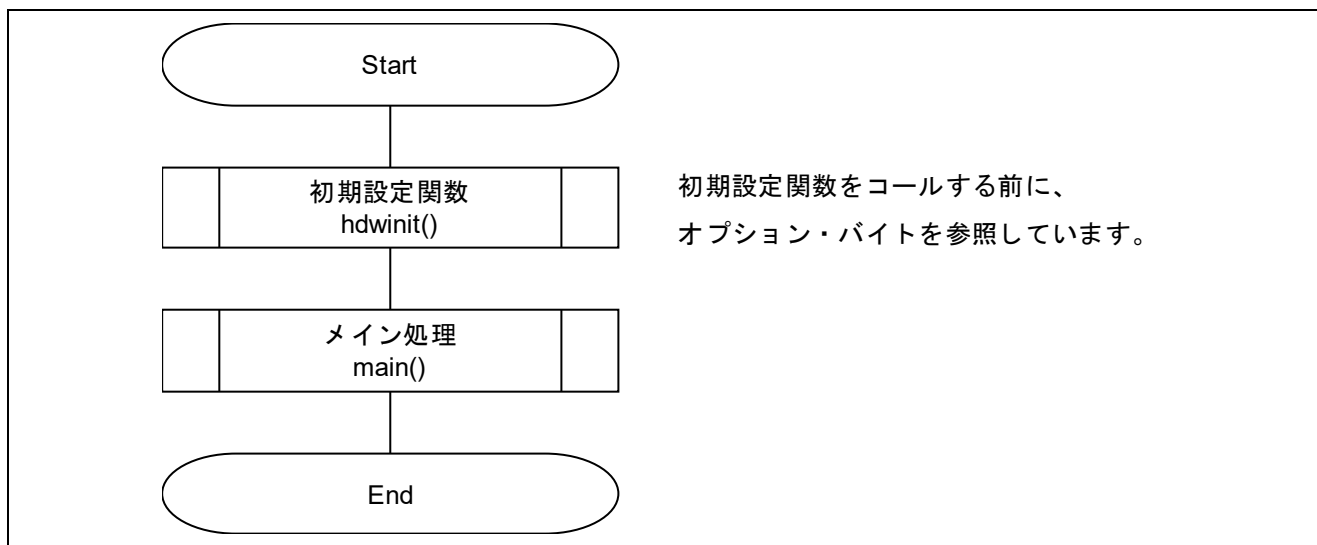


図5.1 全体フロー

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。

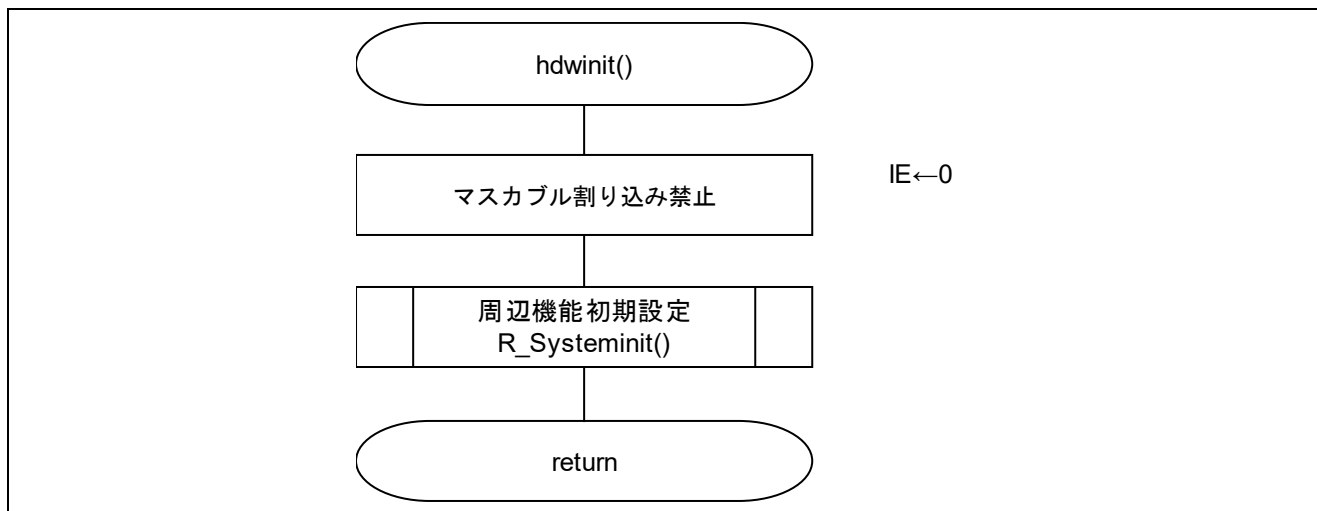


図5.2 初期設定関数

5.7.2 周辺機能初期設定

図5.3に周辺機能初期設定のフローチャートを示します。

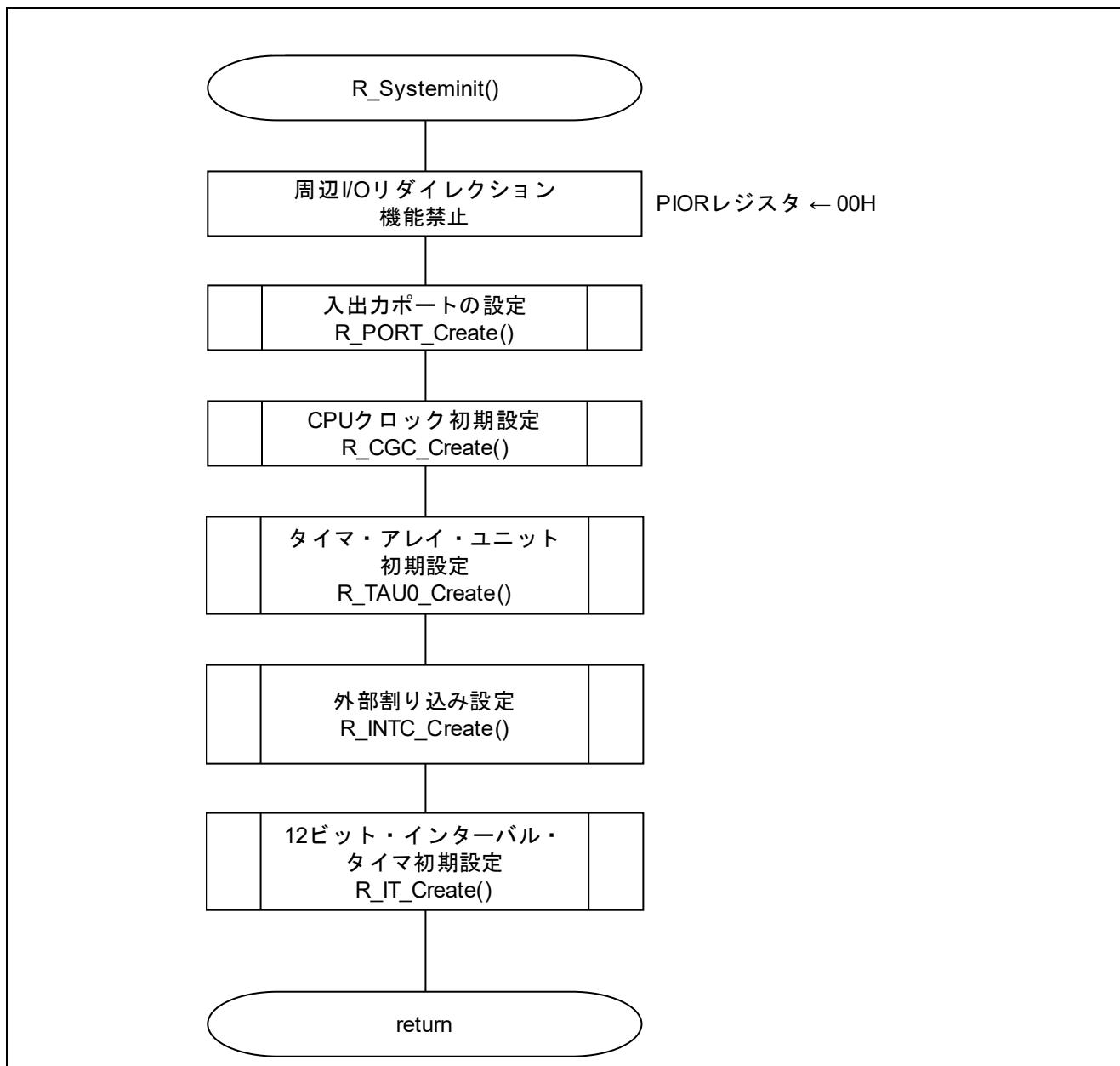


図5.3 周辺機能初期設定

5.7.3 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。

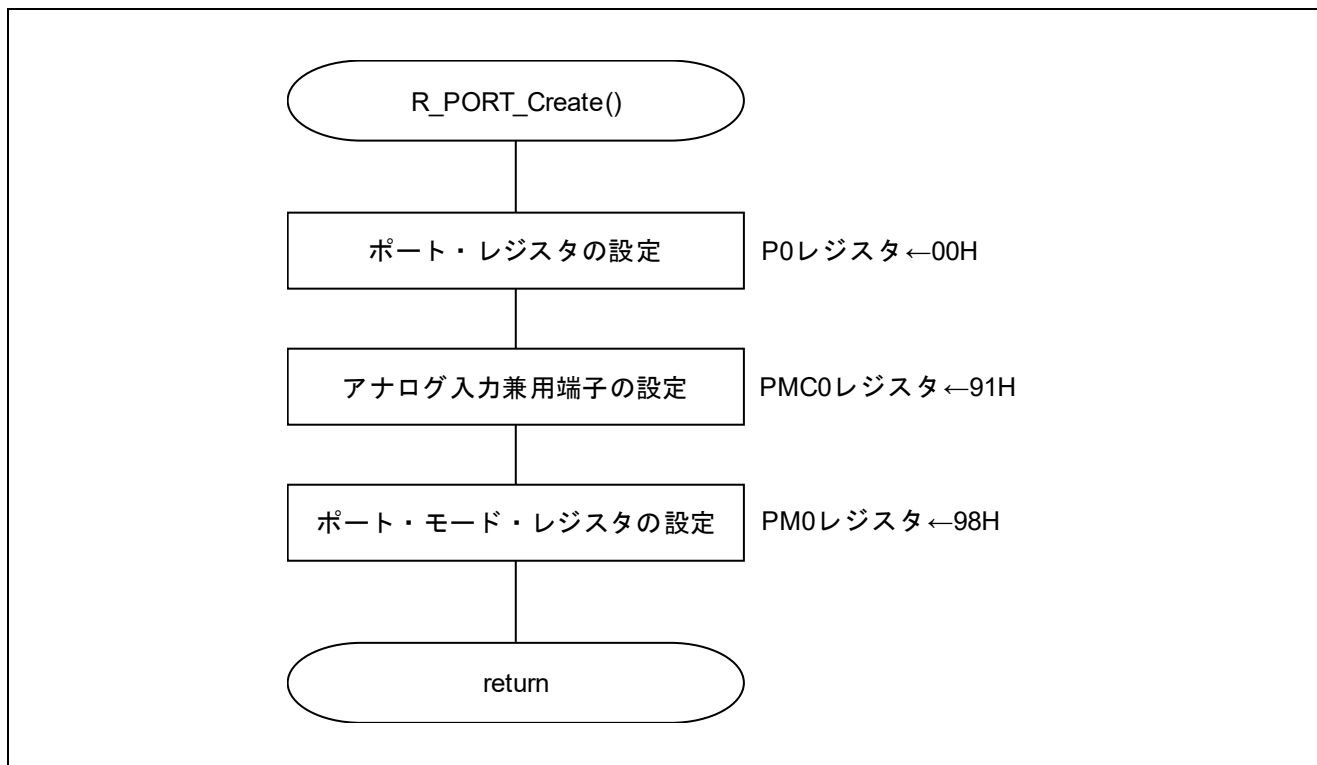


図5.4 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G10 初期設定 CC-RL (R01AN2668J)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 V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい。

5.7.4 CPU クロック初期設定

図5.5に CPU クロック初期設定のフローチャートを示します。

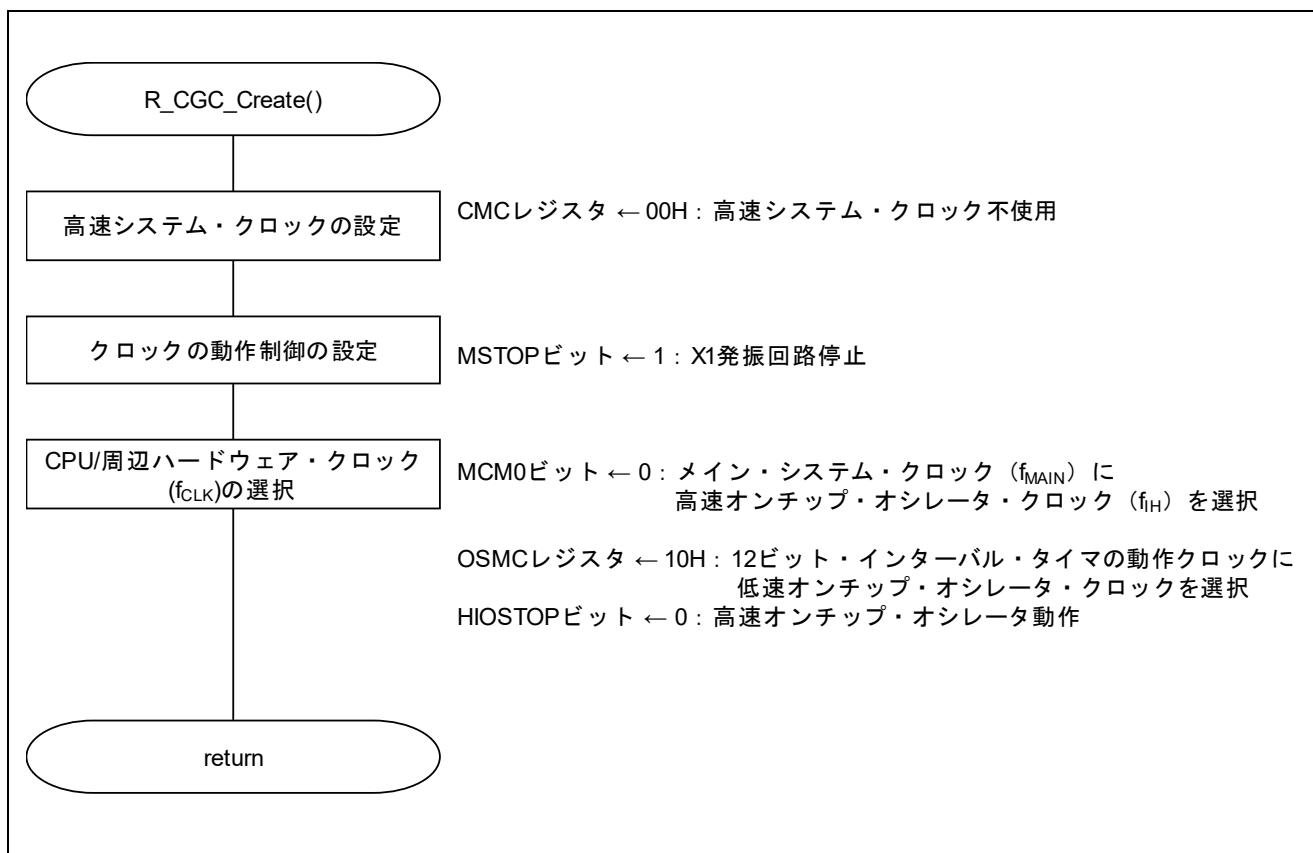


図5.5 CPU クロック初期設定

5.7.5 タイマ・アレイ・ユニット初期設定

図5.6、図5.7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。

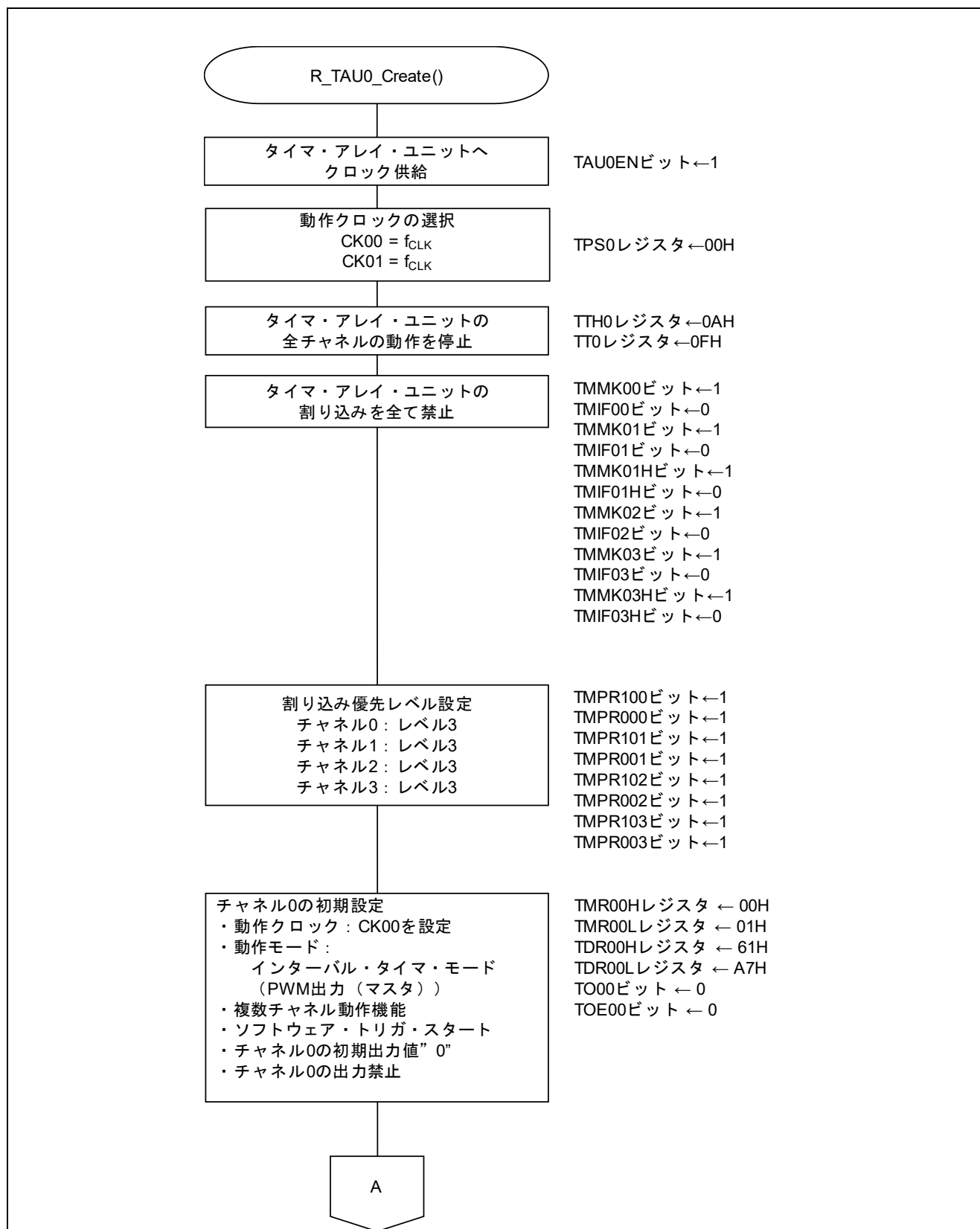


図5.6 タイマ・アレイ・ユニット初期設定 (1/2)

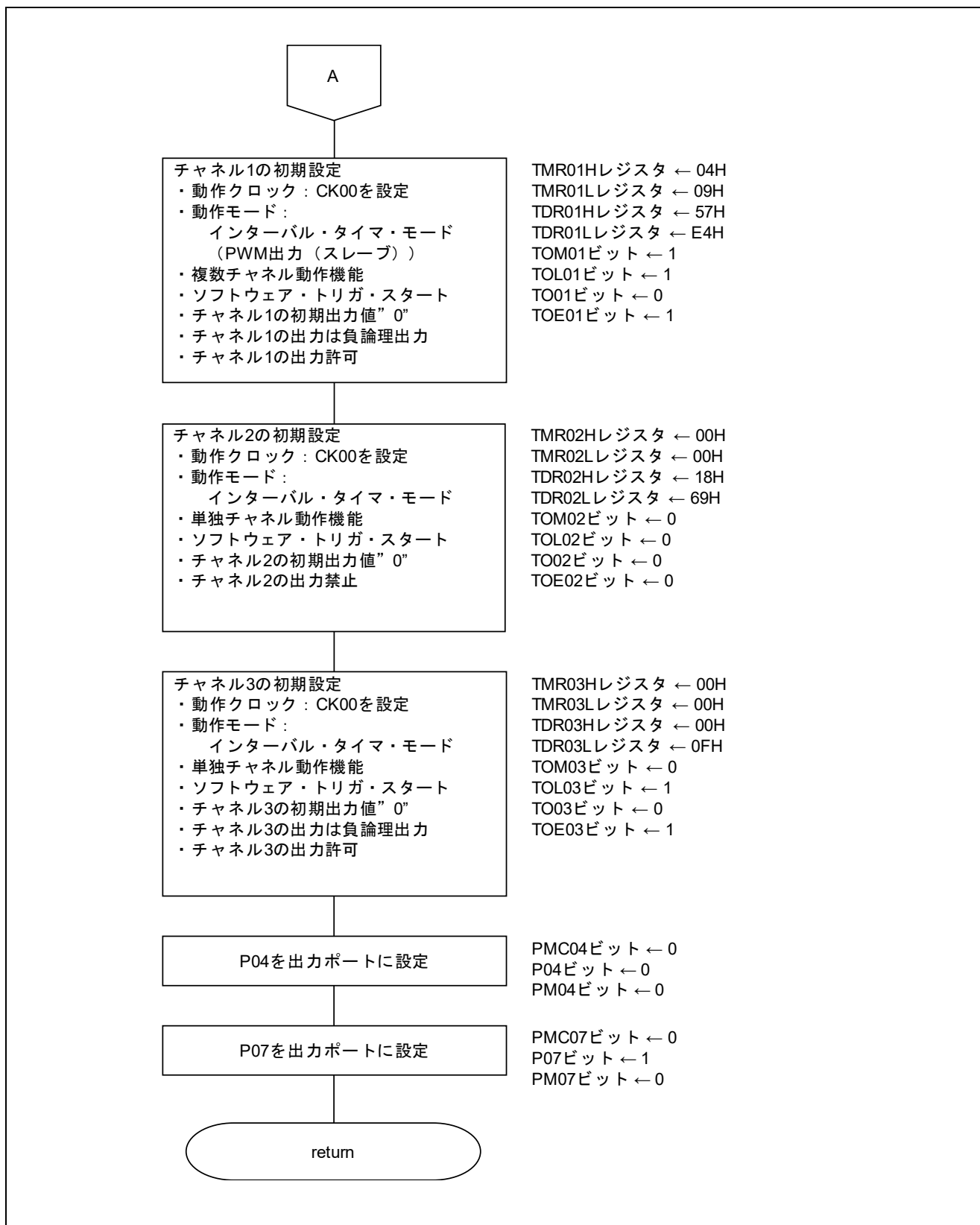


図5.7 タイマ・アレイ・ユニット初期設定 (2/2)

タイマ・アレイ・ユニット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・ユニットへのクロック供給を開始します。

略号 : PER0

| | | | | | | | |
|--------|-------|-------|---------|---|--------|---|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| TMKAEN | CMPEN | ADCEN | IICA0EN | 0 | SAU0EN | 0 | TAU0EN |
| x | x | x | x | 0 | x | 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 |

タイマ・クロック周波数の設定

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

略号 : TPS0

| | | | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| PRS013 | PRS012 | PRS011 | PRS010 | PRS003 | PRS002 | PRS001 | PRS000 |
| x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット 3-0

| PRS 003 | PRS 002 | PRS 001 | PRS 000 | 動作クロック (CK00) の選択 | | | | | |
|------------|------------|------------|------------|------------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------|
| | | | | $f_{CLK} =$ 1.25MHz | $f_{CLK} =$ 2.5MHz | $f_{CLK} =$ 5MHz | $f_{CLK} =$ 10MHz | $f_{CLK} =$ 20MHz | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | f_{CLK} | 1.25 MHz | 2.5 MHz | 5 MHz | 10 MHz | 20 MHz |
| 0 | 0 | 0 | 1 | $f_{CLK}/2$ | 625 kHz | 1.25 MHz | 2.5 MHz | 5 MHz | 10 MHz |
| 0 | 0 | 1 | 0 | $f_{CLK}/2^2$ | 313 kHz | 625 kHz | 1.25 MHz | 2.5 MHz | 5 MHz |
| 0 | 0 | 1 | 1 | $f_{CLK}/2^3$ | 156 kHz | 313 kHz | 625 kHz | 1.25 MHz | 2.5 MHz |
| 0 | 1 | 0 | 0 | $f_{CLK}/2^4$ | 78.1 kHz | 156 kHz | 313 kHz | 625 kHz | 1.25 MHz |
| 0 | 1 | 0 | 1 | $f_{CLK}/2^5$ | 39.1 kHz | 78.1 kHz | 156 kHz | 313 kHz | 625 kHz |
| 0 | 1 | 1 | 0 | $f_{CLK}/2^6$ | 19.5 kHz | 39.1 kHz | 78.1 kHz | 156 kHz | 313 kHz |
| 0 | 1 | 1 | 1 | $f_{CLK}/2^7$ | 9.76 kHz | 19.5 kHz | 39.1 kHz | 78.1 kHz | 156 kHz |
| 1 | 0 | 0 | 0 | $f_{CLK}/2^8$ | 4.88 kHz | 9.76 kHz | 19.5 kHz | 39.1 kHz | 78.1 kHz |
| 1 | 0 | 0 | 1 | $f_{CLK}/2^9$ | 2.44 kHz | 4.88 kHz | 9.76 kHz | 19.5 kHz | 39.1 kHz |
| 1 | 0 | 1 | 0 | $f_{CLK}/2^{10}$ | 1.22 kHz | 2.44 kHz | 4.88 kHz | 9.76 kHz | 19.5 kHz |
| 1 | 0 | 1 | 1 | $f_{CLK}/2^{11}$ | 610 Hz | 1.22 kHz | 2.44 kHz | 4.88 kHz | 9.77 kHz |
| 1 | 1 | 0 | 0 | $f_{CLK}/2^{12}$ | 305 Hz | 610 Hz | 1.22 kHz | 2.44 kHz | 4.88 kHz |
| 1 | 1 | 0 | 1 | $f_{CLK}/2^{13}$ | 153 Hz | 305 Hz | 610 Hz | 1.22 kHz | 2.44 kHz |
| 1 | 1 | 1 | 0 | $f_{CLK}/2^{14}$ | 76.3 Hz | 153 Hz | 305 Hz | 610 Hz | 1.22 kHz |
| 1 | 1 | 1 | 1 | $f_{CLK}/2^{15}$ | 38.1 Hz | 76.3 Hz | 153 Hz | 305 Hz | 610 Hz |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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。

チャンネルの停止制御

- ・ タイマ・チャンネル停止レジスタ 0 (TT0)
カウンタ動作の停止をチャンネルごとに設定します。

略号：TT0

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | TT03 | TT02 | TT01 | TT00 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |

ビット 3-0

| | |
|----------|---|
| TT0n | チャンネル n の動作停止トリガ (n = 0-3) |
| 0 | トリガ動作しない |
| 1 | TE0n ビットを 0 にクリアし、カウント動作停止状態になる。 |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

チャンネル 0 の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 00 (TMR00H, TMR00L)
動作クロック (f_{MCK}) を選択します。
カウント・クロックを選択します。
スタート・トリガとキャプチャ・トリガを設定します。
動作モードを設定します。

略号 : TMR00H

| | | | | | | | | |
|--------|----------|---|---|----------|---|----------|----------|----------|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CKS001 | 0 | 0 | 0 | CCS00 | 0 | STS002 | STS001 | STS000 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット 7

| | |
|----------|--|
| CKS001 | チャンネル 0 の動作クロック (f_{MCK}) の選択 |
| 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 | 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 |

ビット 4

| | |
|----------|--------------------------------------|
| CCS00 | チャンネル 0 のカウント・クロック (f_{CLK}) の選択 |
| 0 | 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 2-0

| | | | |
|----------|----------|----------|---|
| STS002 | STS001 | STS000 | チャンネル 0 のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定 |
| 0 | 0 | 0 | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効(他のトリガ要因を非選択にする) |
| 0 | 0 | 1 | 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 | ワンショット・パルス出力, PWM 出力機能, 多重 PWM 出力機能のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 |
| 1 | 1 | 0 | 2 入力式ワンショット・パルス出力のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 スレーブ・チャンネルの TI03 端子入力の有効エッジをエンド・トリガとして使用 |
| 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/G10 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：TMR00L

| | | | | | | | |
|--------|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CIS001 | CIS000 | 0 | 0 | MD003 | MD002 | MD001 | MD000 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |

ビット3-0

| MD003 | MD002 | MD001 | MD000 | チャンネル0の動作モードの設定 | 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/2入力式ワンショット・パルス出力(スレーブ) | 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 | ワンカウンタ・モード | ディレイ・カウンタ/ワンショット・パルス出力/2入力式ワンショット・パルス出力(マスタ)/PWM出力(スレーブ) | ダウンカウンタ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | キャプチャ&ワンカウンタ・モード | 入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定 | アップカウンタ |
| 上記以外 | | | | 設定禁止 | | |

MD000 ビットの動作は、各動作モードによって変わります(下表を参照)。

| 動作モード (MD003-MD001で設定(上表参照)) | MD000 | TCRのカウンタ動作 |
|---------------------------------|-------|---|
| ・インターバル・タイマ・モード (0, 0, 0) | 0 | カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない(タイマ出力も変化しない)。 |
| ・キャプチャ・モード (0, 1, 0) | 1 | 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)。 |
| ・ワンカウンタ・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&ワンカウンタ・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/G10 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 (TMR01H,TMR01L)
- 動作クロック (f_{MCK}) を選択します。
- カウント・クロックを選択します。
- 16 ビット/8 ビット・タイマを選択します。
- スタート・トリガとキャプチャ・トリガを設定します。
- タイマ入力の有効エッジを選択します。
- 動作モードを設定します。

略号 : TMR01H

| | | | | | | | |
|----------|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CKS011 | 0 | 0 | CCS01 | SPLIT01 | STS012 | STS011 | STS010 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |

ビット 7

| | |
|----------|--|
| CKS011 | チャンネル1の動作クロック (f_{MCK}) の選択 |
| 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 | 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 |

ビット 4

| | |
|----------|-------------------------------------|
| CCS01 | チャンネル1のカウント・クロック (f_{CLK}) の選択 |
| 0 | CKS011 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 3

| | |
|----------|--------------------------------|
| 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 |
| 0 | 16ビット・タイマとして動作 |
| 1 | 8ビット・タイマとして動作 |

ビット 2-0

| | | | |
|----------|----------|----------|--|
| STS002 | STS001 | STS000 | 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 |
| 0 | 1 | 0 | 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 |
| 1 | 0 | 0 | ワンショット・パルス出力, PWM 出力機能, 多重 PWM 出力機能のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 |
| 1 | 1 | 0 | 2入力式ワンショット・パルス出力のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 スレーブ・チャンネルの TI03 端子入力の有効エッジをエンド・トリガとして使用 |
| 上記以外 | | | 設定禁止 |

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G10 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 : TMR01L

| | | | | | | | |
|--------|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CIS011 | CIS010 | 0 | 0 | MD013 | MD012 | MD011 | MD010 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |

ビット 3 - 0

| MD003 | MD002 | MD001 | MD000 | チャンネル0の動作モードの設定 | 対応する機能 | TCRのカウント動作 |
|-------|-------|-------|-------|------------------|--|------------|
| 0 | 0 | 0 | 1/0 | インターバル・タイマ・モード | インターバル・タイマ/方形波出力/分周器機能/PWM出力(マスタ) | ダウンカウント |
| 0 | 1 | 0 | 1/0 | キャプチャ・モード | 入力パルス間隔測定/2入力式ワンショット・パルス出力(スレーブ) | 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/2入力式ワンショット・パルス出力(マスタ)/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 | | |

MD000 ビットの動作は、各動作モードによって変わります(下表を参照)。

| 動作モード (MD003-MD001で設定(上表参照)) | MD000 | TCRのカウント動作 |
|---------------------------------|-------|---|
| ・インターバル・タイマ・モード (0, 0, 0) | 0 | カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない(タイマ出力も変化しない)。 |
| ・キャプチャ・モード (0, 1, 0) | 1 | カウント開始時にタイマ割り込みを発生する(タイマ出力も変化させる)。 |
| ・イベント・カウンタ・モード (0, 1, 1) | 0 | カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない(タイマ出力も変化しない)。 |
| ・ワンカウント・モード (1, 0, 0) | 0 | カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。その際に割り込みも発生しない。 |
| | 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 レジスタ設定の詳細については、RL78/G10 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 002 (TMR02H,TMR02L)

動作クロック (f_{MCK}) を選択します。

カウント・クロックを選択します。

ソフトウェア・トリガ・スタートに設定します。

動作モードを設定します。

略号 : TMR02H

| | | | | | | | | |
|--------|---|---|---|-------|----------|--------|--------|--------|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CKS021 | 0 | 0 | 0 | CCS02 | MASTER02 | STS022 | STS021 | STS020 |
| | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット7

| | |
|--------|--|
| CKS021 | チャンネル2の動作クロック (f_{MCK}) の選択 |
| 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 |
| 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 CK01 |

ビット4

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

ビット3

| | |
|----------|---|
| 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 |

ビット2-0

| | | | |
|--------|--------|--------|---|
| STS022 | STS021 | STS020 | チャンネル2のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定 |
| 0 | 0 | 0 | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効 (他のトリガ要因を非選択にする) |
| 0 | 0 | 1 | TI02 端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用 |
| 0 | 1 | 0 | TI02 端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用 |
| 1 | 0 | 0 | ワンショット・パルス出力, PWM出力機能, 多重PWM出力機能のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 |
| 1 | 1 | 0 | 2入力式ワンショット・パルス出力のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 スレーブ・チャンネルの TI03 端子入力の有効エッジをエンド・トリガとして使用 |
| 上記以外 | | | 設定禁止 |

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G10 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 : TMR02L

| | | | | | | | |
|--------|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CIS021 | CIS020 | 0 | 0 | MD023 | MD022 | MD021 | MD020 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット7、6

| CIS021 | CIS020 | TI02 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) 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: 立ち下がリエッジ |

ビット3-0

| MD 023 | MD 022 | MD 021 | MD 020 | チャンネル2の動作モードの設定 | 対応する機能 | TCRのカウンタ動作 |
|--------|--------|--------|--------|------------------|--|------------|
| 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/2入力式ワンショット・パルス出力(スレーブ) | 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 | ワンカウンタ・モード | ディレイ・カウンタ/ワンショット・パルス出力/2入力式ワンショット・パルス出力(マスタ)/PWM出力(スレーブ) | ダウンカウンタ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | キャプチャ&ワンカウンタ・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) | アップカウンタ |
| 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のカウンタ動作 |
|---|-------|---|
| ・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 | カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない(タイマ出力も変化しない)。 |
| | 1 | カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生する(タイマ出力も変化させる)。 |
| ・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)。 |
| ・ワンカウンタ・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&ワンカウンタ・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 |

チャンネル3の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 003 (TMR03H,TMR03L)
動作クロック (f_{MCK}) を選択します。
カウント・クロックを選択します。
ソフトウェア・トリガ・スタートに設定します。
動作モードを設定します。

略号 : TMR03H

| | | | | | | | | |
|----------|---|---|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CKS031 | 0 | 0 | 0 | CCS03 | SPLIT03 | STS032 | STS031 | STS030 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット7

| | |
|----------|---|
| CKS031 | チャンネル3の動作クロック (f_{MCK}) の選択 |
| 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 | 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 |

ビット4

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

ビット3

| | |
|----------|---|
| SPLIT03 | チャンネル1,3の8ビット・タイマ/16ビット・タイマ動作の選択 (n = 1, 3) |
| 0 | 16ビット・タイマとして動作 |
| 1 | 8ビット・タイマとして動作 |

ビット2-0

| | | | |
|----------|----------|----------|---|
| STS032 | STS031 | STS030 | チャンネル3のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定 |
| 0 | 0 | 0 | ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効(他のトリガ要因を非選択にする) |
| 0 | 0 | 1 | TI03 端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用 |
| 0 | 1 | 0 | TI03 端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用 |
| 1 | 0 | 0 | ワンショット・パルス出力, PWM出力機能, 多重PWM出力機能のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 |
| 1 | 1 | 0 | 2入力方式ワンショット・パルス出力のスレーブ・チャンネル時: マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0n) をスタート・トリガとして使用 スレーブ・チャンネルの TI03 端子入力の有効エッジをエンド・トリガとして使用 |
| 上記以外 | | | 設定禁止 |

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G10 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：TMR03L

| | | | | | | | |
|--------|--------|---|---|-------|-------|-------|-------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| CIS031 | CIS030 | 0 | 0 | MD033 | MD032 | MD031 | MD030 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット7、6

| CIS031 | CIS030 | TIO3 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) 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：立ち下がリエッジ |

ビット3-0

| MD033 | MD032 | MD031 | MD030 | チャンネル3の動作モードの設定 | 対応する機能 | TCRのカウンタ動作 |
|-------|-------|-------|-------|------------------|--|------------|
| 0 | 0 | 0 | 1/0 | インターバル・タイマ・モード | インターバル・タイマ/方形波出力/分周器機能/PWM出力 (マスタ) | ダウンカウンタ |
| 0 | 1 | 0 | 1/0 | キャプチャ・モード | 入力パルス間隔測定/2入力式ワンショット・パルス出力 (スレーブ) | 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 | ワンカウンタ・モード | ディレイ・カウンタ/ワンショット・パルス出力/2入力式ワンショット・パルス出力 (マスタ)/PWM出力 (スレーブ) | ダウンカウンタ |
| 1 | 1 | 0 | 0 | キャプチャ&ワンカウンタ・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) | アップカウンタ |
| 上記以外 | | | | 設定禁止 | | |

MD030 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 (MD033-MD031 で設定 (上表参照)) | MD030 | TCRのカウンタ動作 |
|---|-------|--|
| ・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 | カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。 |
| | 1 | カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生する (タイマ出力も変化させる)。 |
| ・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)。 |
| ・ワンカウンタ・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&ワンカウンタ・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 |

タイマ出力モードの設定

- ・タイマ出力モード・レジスタ 0 (TOM0)
各チャンネルのタイマ出力モードを設定します。

略号 : TOM0

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | TOM03 | TOM02 | TOM01 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |

ビット 1

| TOM01 | チャンネル 1 のタイマ出力モードの制御 |
|----------|---|
| 0 | 単独チャンネル動作機能として使用する (割り込み要求信号 (INTTM0n) によりトグル出力を行う) |
| 1 | スレーブ・チャンネル出力モード (マスタ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM00, 02) で出力がセット, スレーブ・チャンネルの割り込み要求信号 (INTTM0p) で出力がリセットされる) |

タイマ出力端子の出力レベル設定

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

略号 : TOL0

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | TOL03 | TOL02 | TOL01 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

ビット 3、1

| TOL0n | チャンネル n のタイマ出力レベルの制御 |
|----------|-------------------------|
| 0 | 正論理出力 (アクティブ・ハイ) |
| 1 | 負論理出力 (アクティブ・ロウ) |

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G10 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

タイマ出力端子の出力値設定

- ・タイマ出力レジスタ 0 (TO0)
各チャンネルのタイマ出力端子の出力値を設定します。

略号 : TO0

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | TO03 | TO02 | TO01 | TO00 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

ビット 3 - 0

| TO0n | チャンネル n のタイマ出力 |
|----------|--------------------|
| 0 | タイマ出力値が “0” |
| 1 | タイマ出力値が “1” |

タイマ出力許可設定

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

略号 : TOE0

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|----------|----------|----------|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | TOE03 | TOE02 | TOE01 | TOE00 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |

ビット 3、1

| TOE0n | チャンネル n のタイマ出力許可／禁止 |
|----------|--|
| 0 | タイマの出力を禁止 タイマ動作を TO0n ビットに反映せず、出力を固定します。 TO0n ビットへの書き込みが可能となり、TO0n ビットに設定したレベルが TO0n 端子から出力されます。 |
| 1 | タイマの出力を許可 タイマ動作を TO0n ビットに反映し、出力波形を生成します。 TO0n ビットへの書き込みは無視されます。 |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 外部割り込み初期設定

図5.8に外部割り込み初期設定のフローチャートを示します。

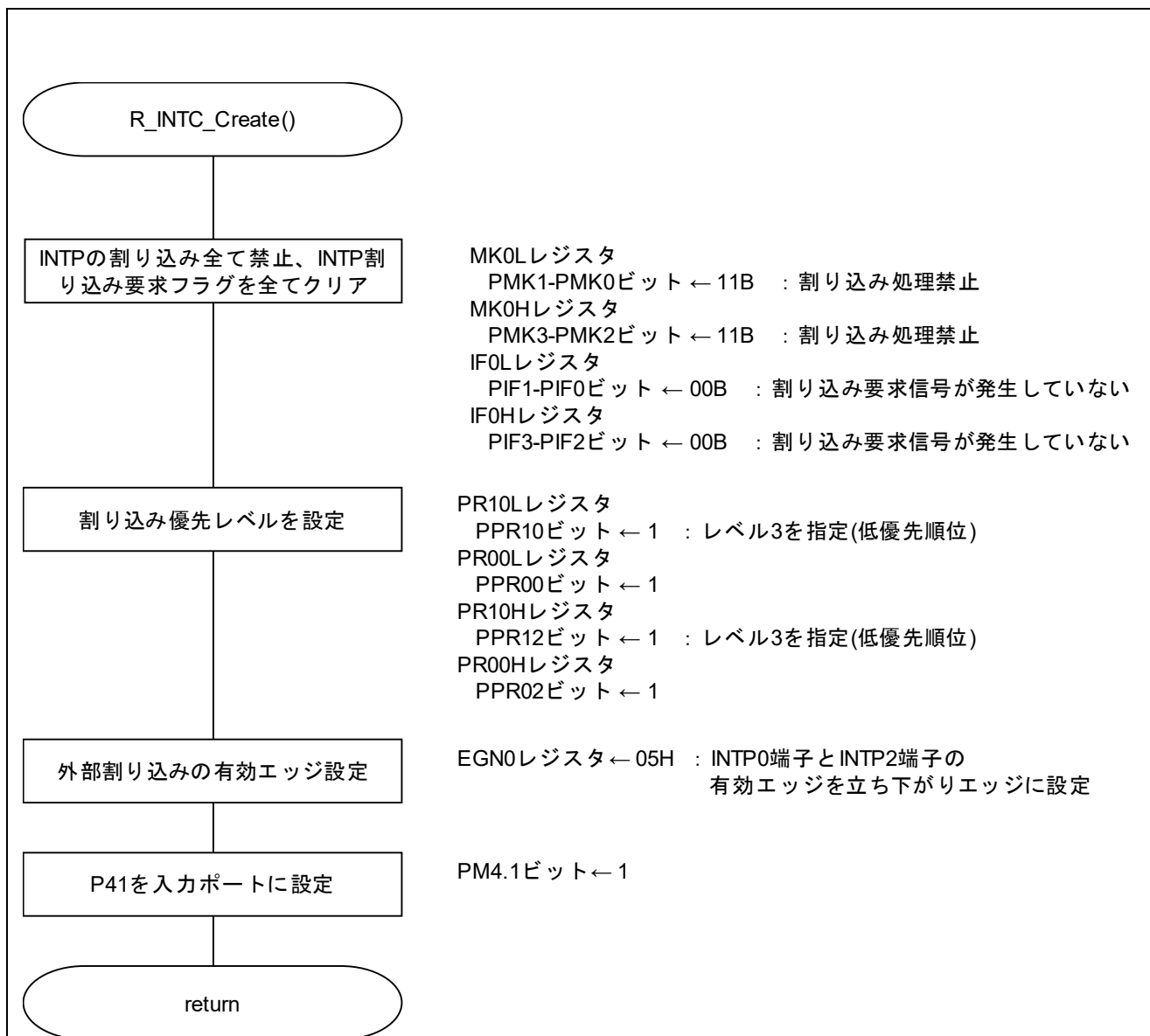


図5.8 外部割り込み初期設定

INTP0 端子と INTP2 端子のエッジ検出を設定

- 外部割り込み立ち上がり、立ち下りエッジ許可レジスタ (EGP0, EGN0)
INTP0 端子と INTP2 端子の有効エッジを設定します。

略号 : EGP0

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|------|----------|------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | EGP3 | EGP2 | EGP1 | EGP0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | 0 | x | 0 |

略号 : EGN0

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|------|----------|------|----------|
| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | EGN3 | EGN2 | EGN1 | EGN0 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | x | 1 | x | 1 |

| EGPn | EGNn | INTPn 端子の有効エッジの選択 |
|----------|----------|-------------------|
| 0 | 0 | エッジ検出禁止 |
| 0 | 1 | 立ち下がリエッジ検出 |
| 1 | 0 | 立ち上がりエッジ検出 |
| 1 | 1 | 両エッジ検出 |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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 12ビット・インターバル・タイマ初期設定

図5.9に12ビット・インターバル・タイマ初期設定のフローチャートを示します。

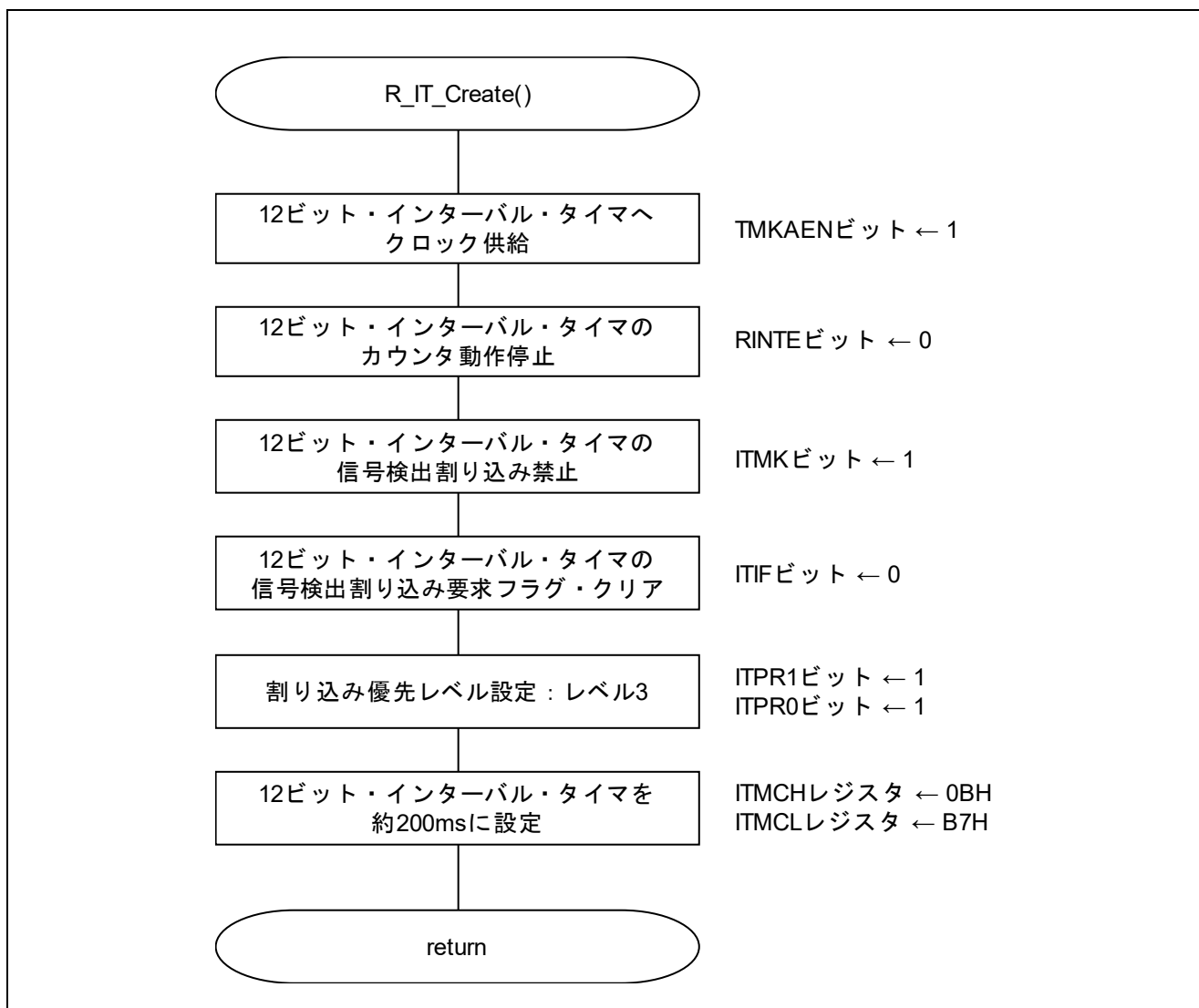


図5.9 12ビット・インターバル・タイマ初期設定

12ビット・インターバル・タイマへのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)
12ビット・インターバル・タイマへのクロック供給を開始します

略号：PER0

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|----------|-------|-------|---------|---|--------|---|--------|
| TMKAEN | CMPEN | ADCEN | IICA0EN | 0 | SAU0EN | 0 | TAU0EN |
| 1 | x | x | x | 0 | x | 0 | x |

ビット7

| | |
|----------|----------------------------|
| TMKAEN | 12ビット・インターバル・タイマ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 |

12ビット・インターバル・タイマの動作とコンペア値の設定

- ・インターバル・タイマ・コントロール・レジスタ (ITMCH、ITMCL)
12ビット・インターバル・タイマのコンペア値を設定します。

略号：ITMCH

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|----------|---|---|---|----------------|---|---|---|
| RINTE | 0 | 0 | 0 | ITCMP11-ITCMP8 | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |

ビット7

| | |
|----------|----------------------------|
| RINTE | 12ビット・インターバル・タイマの動作制御 |
| 0 | カウンタ動作停止 (カウント・クリア) |
| 1 | カウンタ動作開始 |

ビット3-0

| | |
|----------------|--|
| ITCMP11-ITCMP8 | 12ビット・インターバル・タイマのコンペア値設定 |
| BH | 「カウント・クロック周期 × (ITCMP 設定値 BB7H+1)」の定周期割り込みを発生します。 |
| 0H | 設定禁止 |

略号：ITMCL

| 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|---------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| ITCMP7-ITCMP0 | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |

ビット7-0

| | |
|---------------|--|
| ITCMP7-ITCMP0 | 12ビット・インターバル・タイマのコンペア値設定 |
| B7H | 「カウント・クロック周期 × (ITCMP 設定値 BB7H+1)」の定周期割り込みを発生します。 |
| 00H | 設定禁止 |

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G10 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から図5.12にメイン処理のフローチャートを示します。

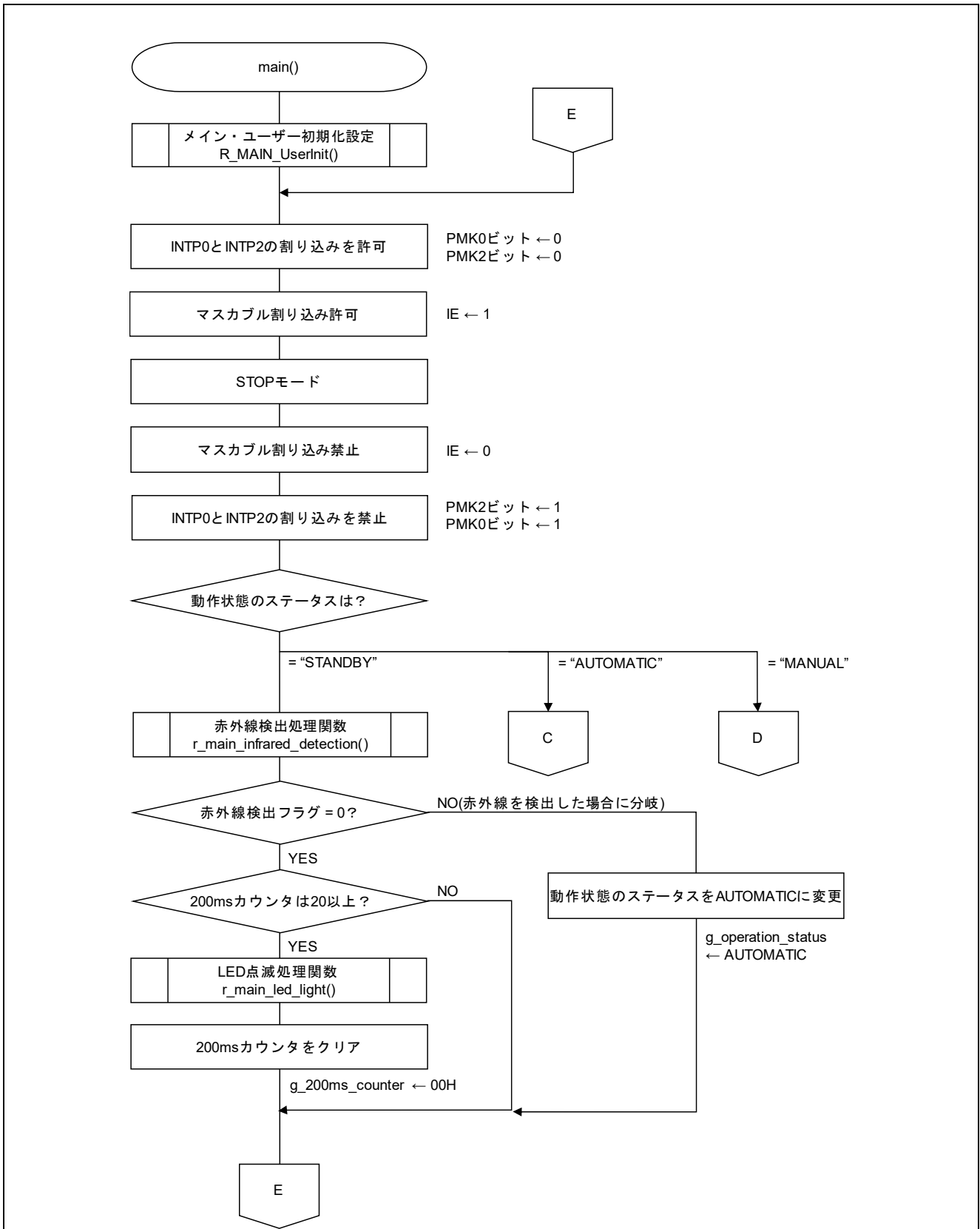


図5.10 メイン処理 (1/3)

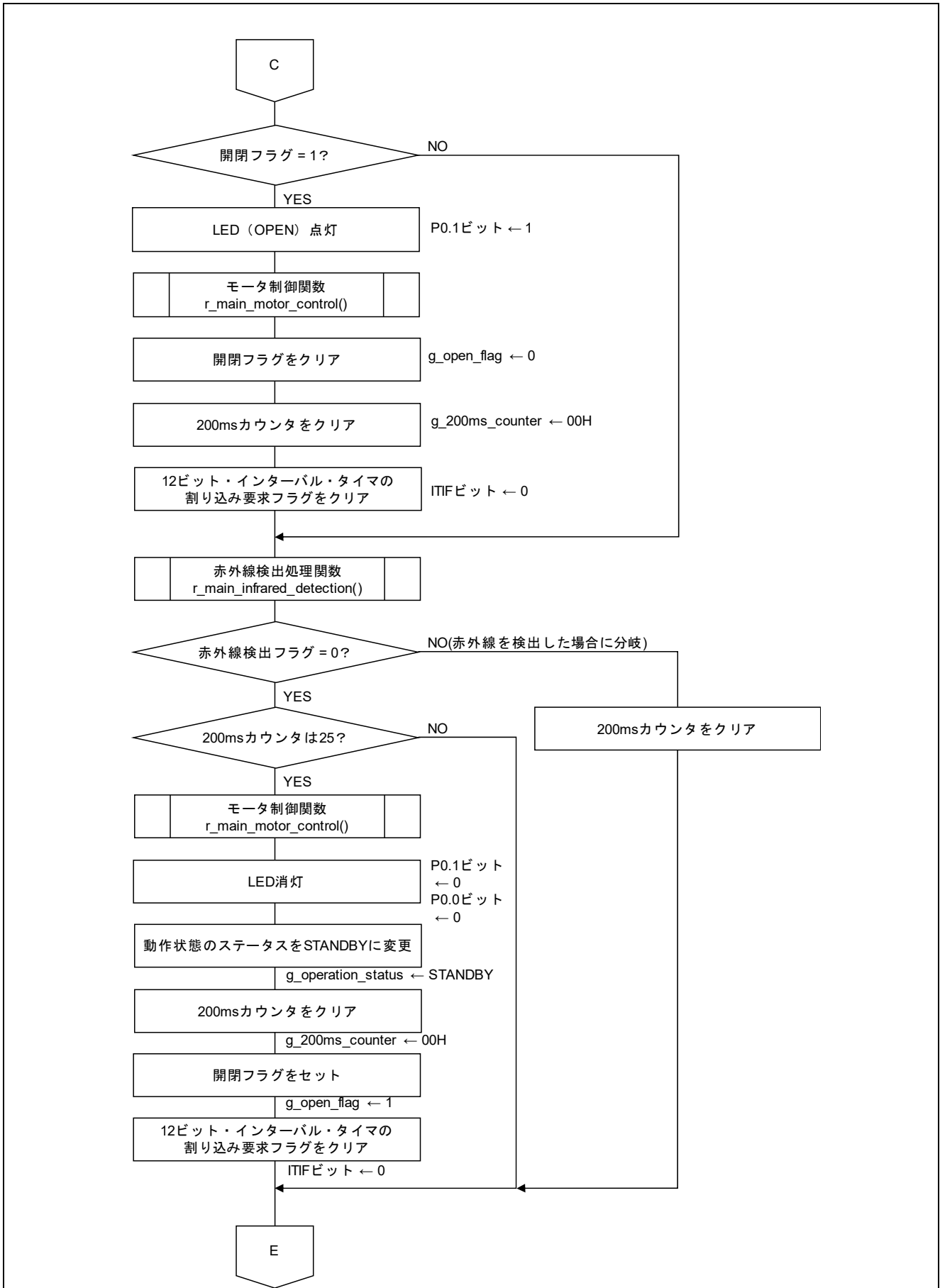


図5.11 メイン処理 (2/3)

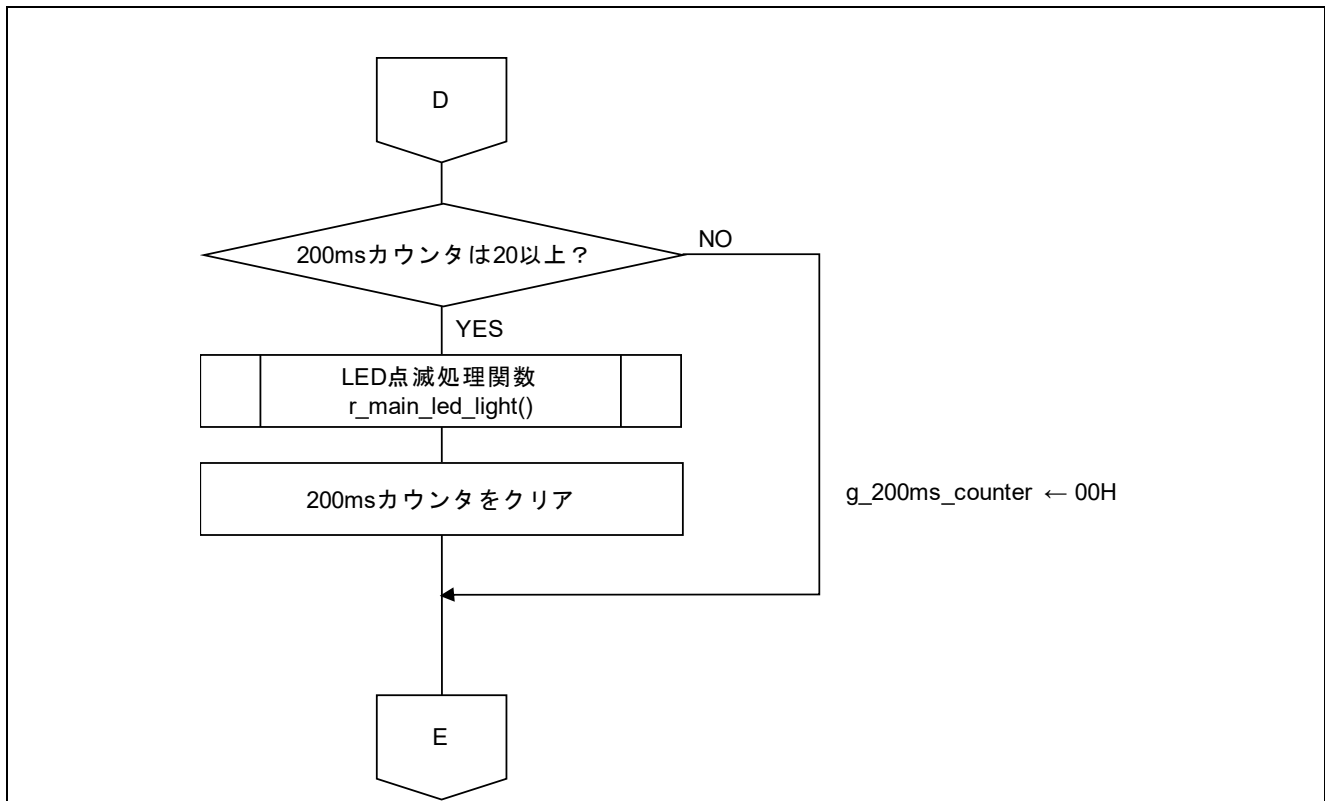


図5.12 メイン処理 (3/3)

5.7.9 メイン・ユーザー初期化設定

図5.13にメイン・ユーザー初期化設定のフローチャートを示します。

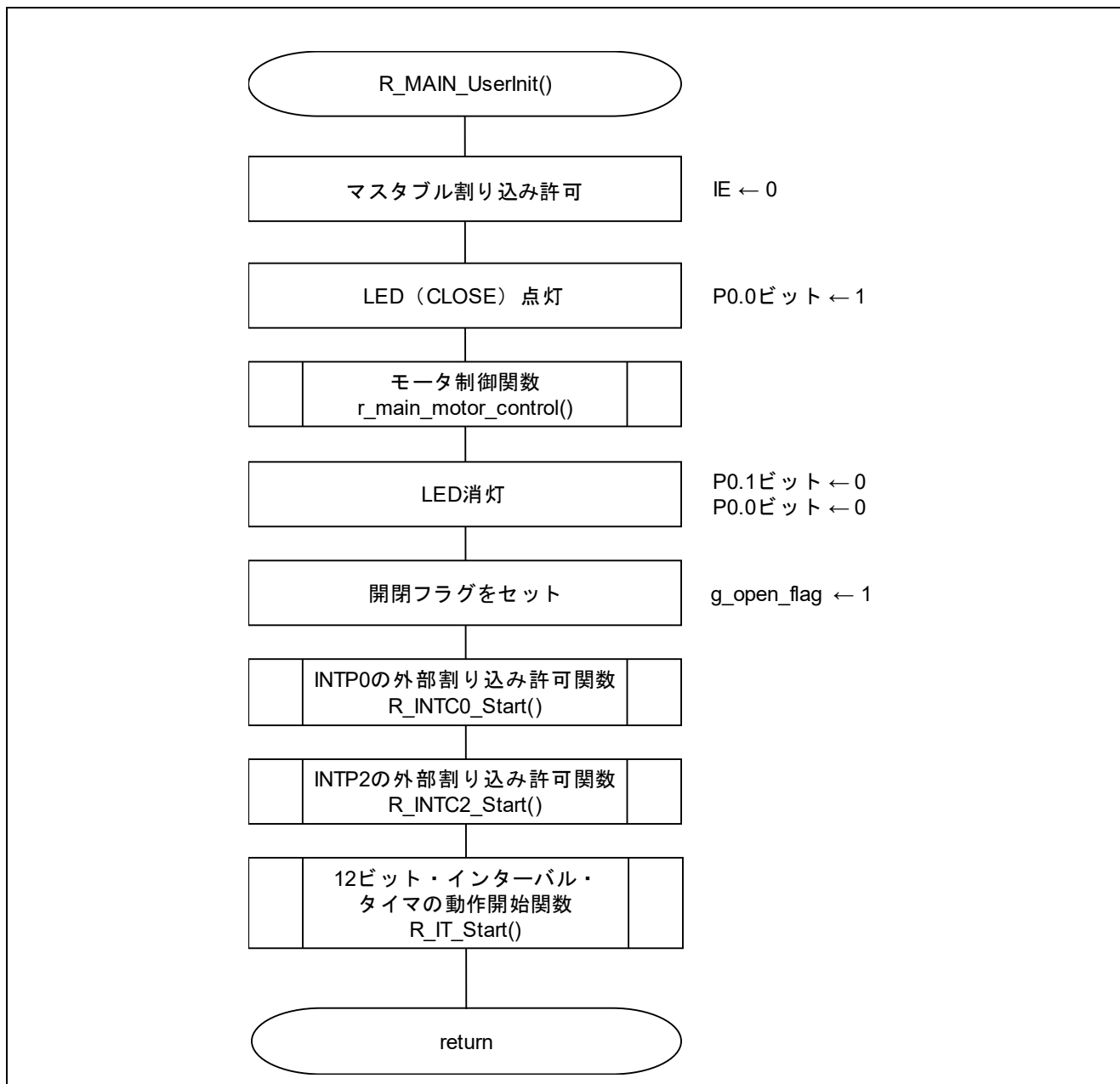


図5.13 メイン・ユーザー初期化設定

5.7.10 モータ制御関数

図5.14、図5.15にモータ制御関数のフローチャートを示します。

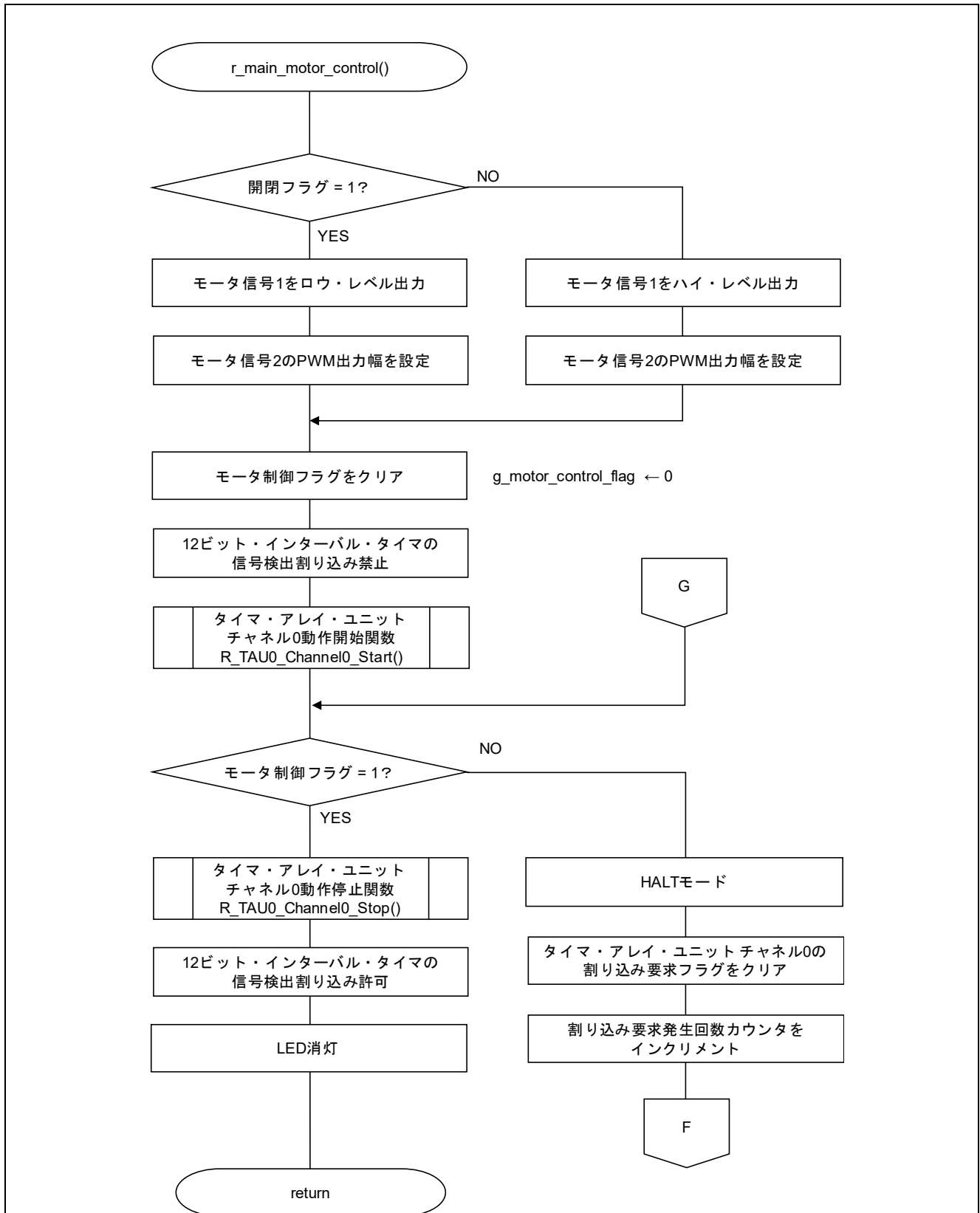


図5.14 モータ制御関数 (1/2)

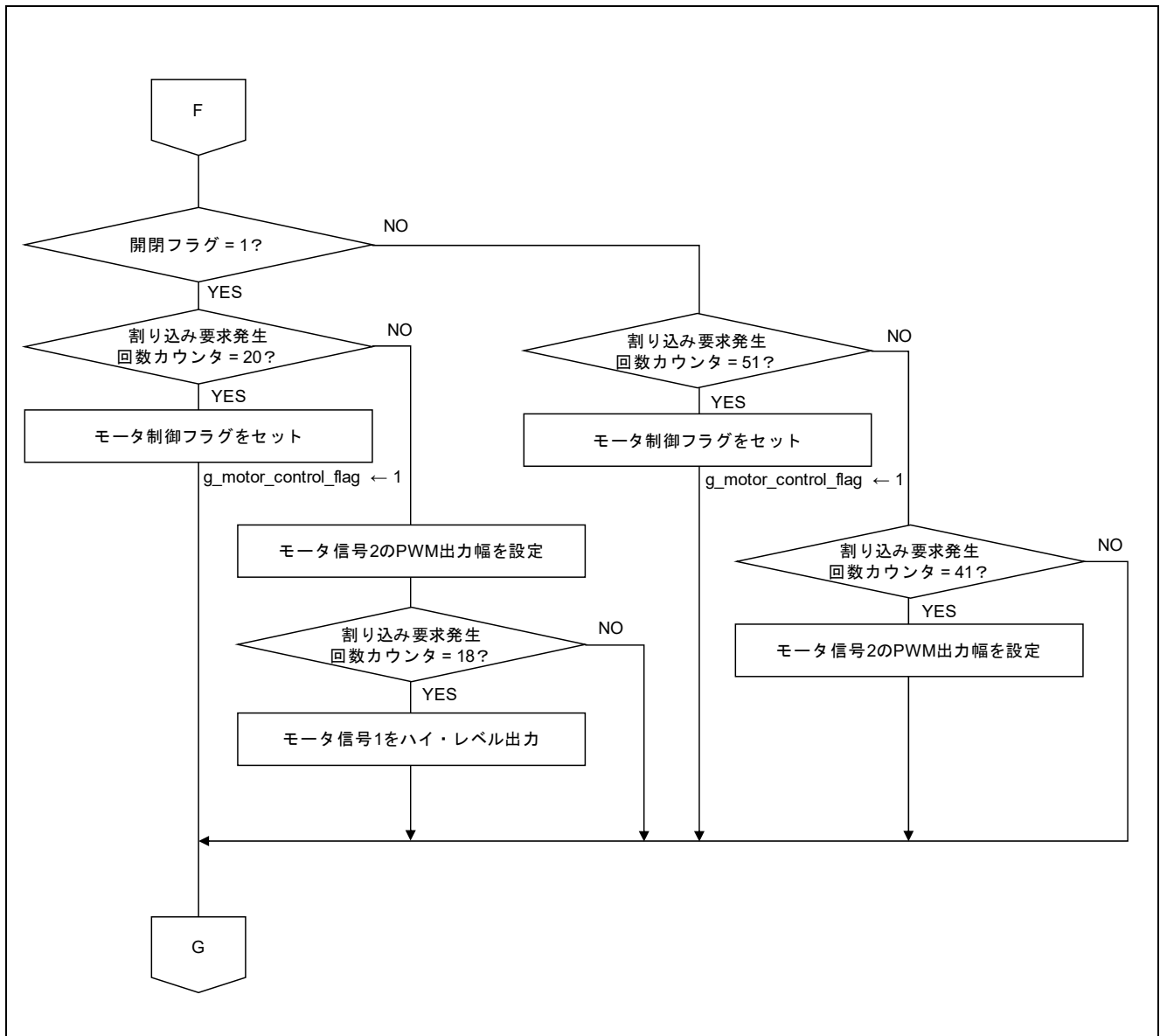


図5.15 モータ制御関数 (2/2)

5.7.11 赤外線検出処理関数

図5.16、図5.17に赤外線検出処理関数のフローチャートを示します。

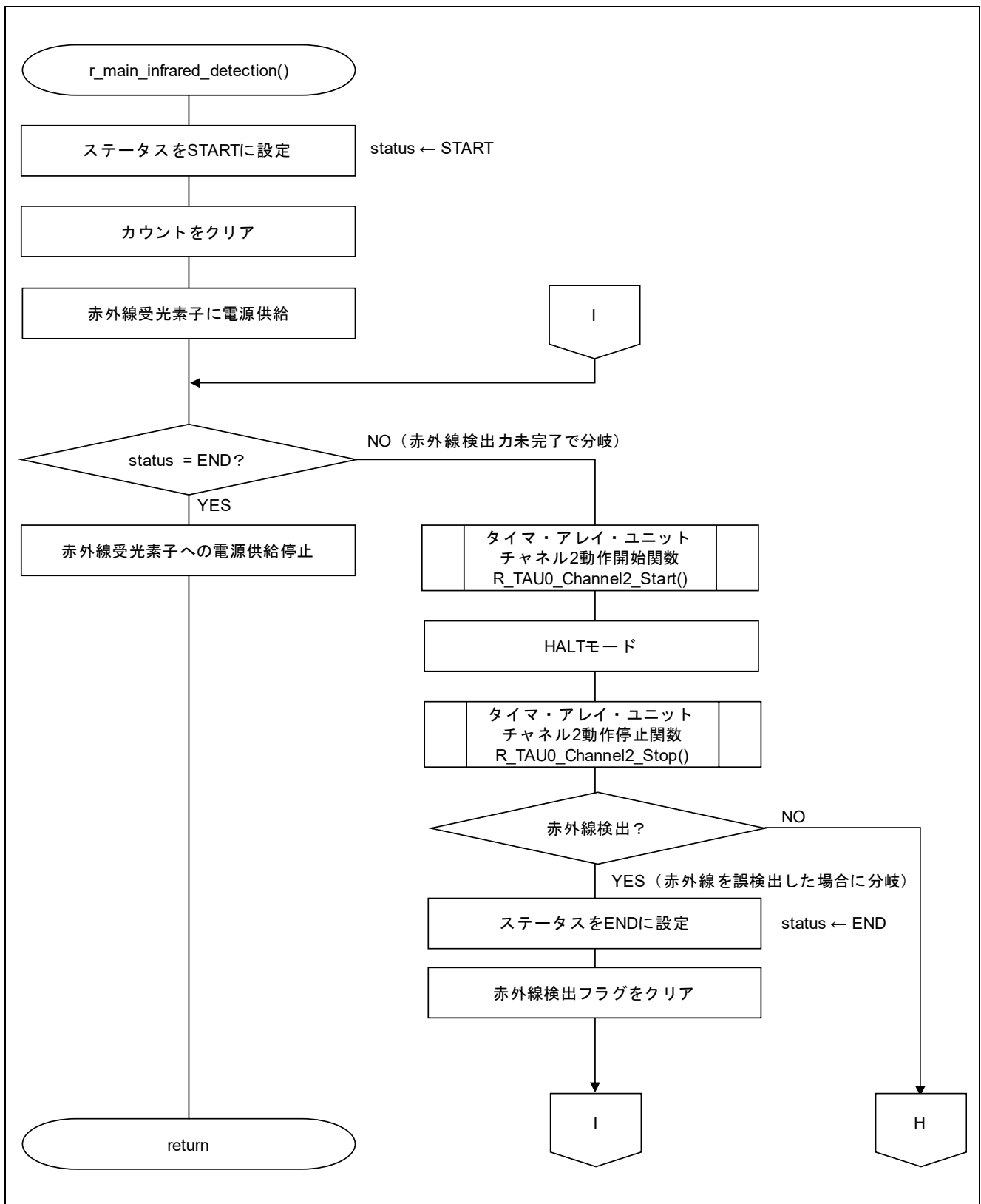


図5.16 赤外線検出処理関数 (1/2)

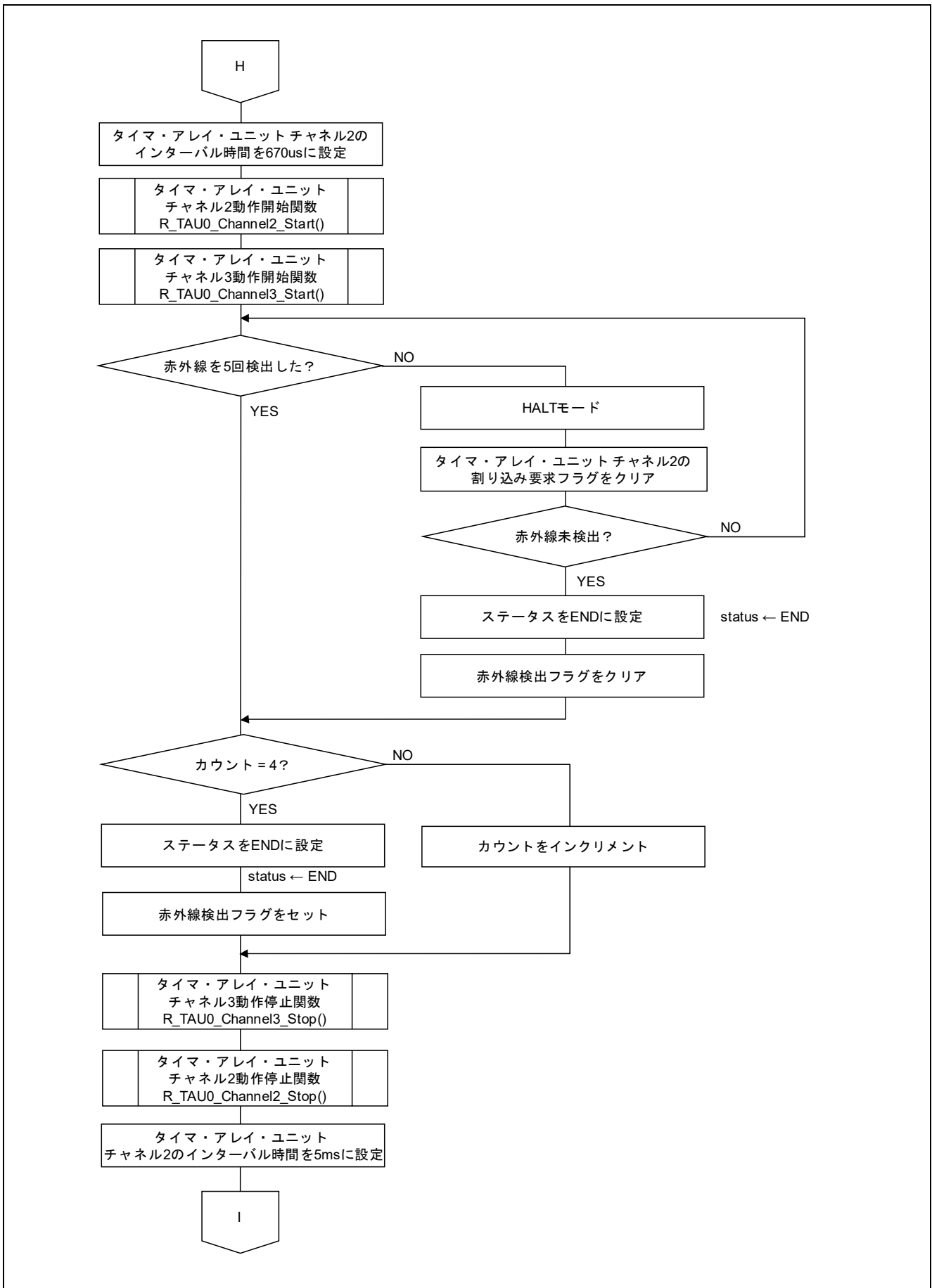


図5.17 赤外線検出処理関数 (2/2)

5.7.12 LED 点滅処理関数

図5.18に LED 点滅処理関数のフローチャートを示します。

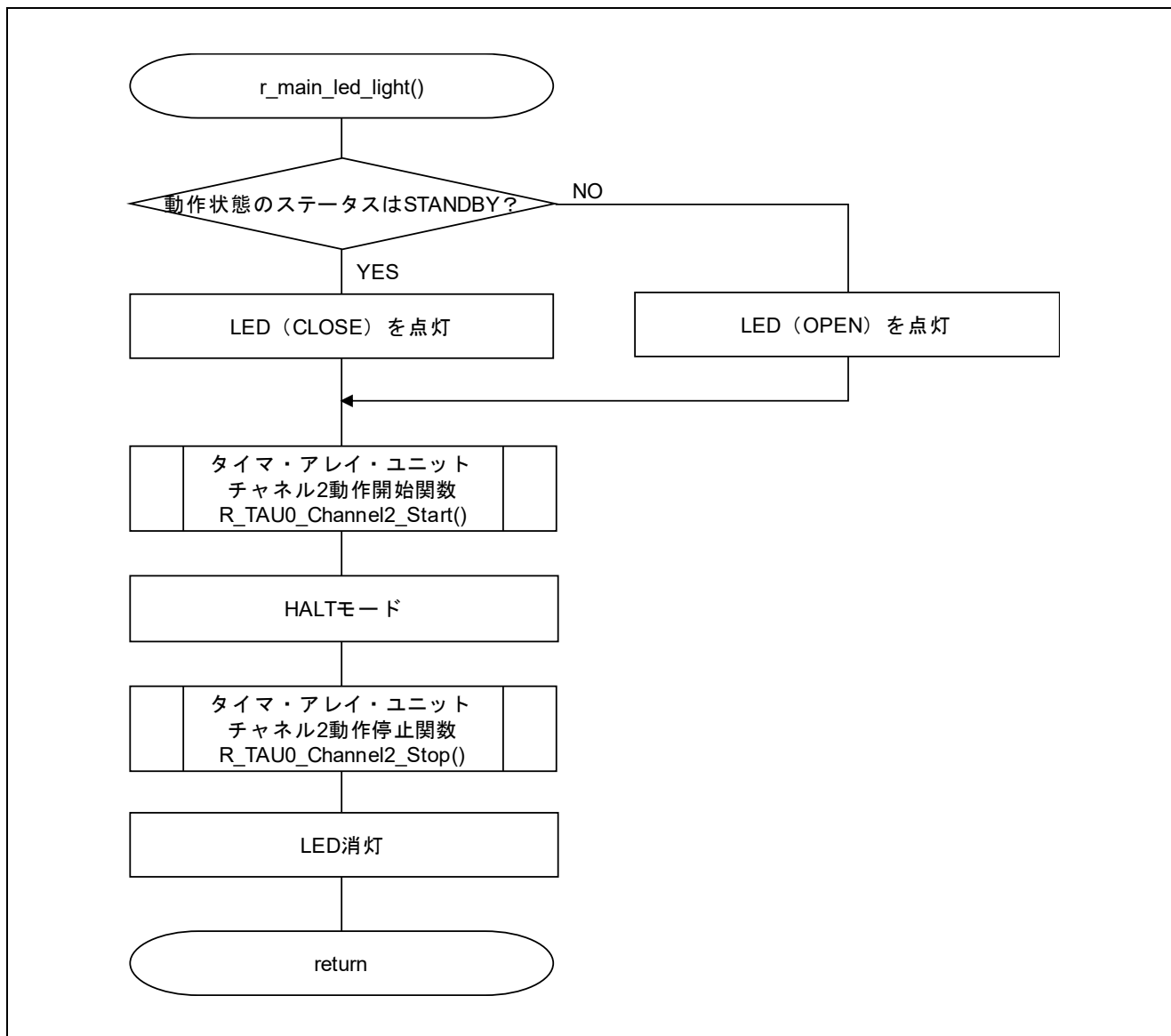


図5.18 LED 点滅処理関数

5.7.13 INTP0 の外部割り込み許可関数

図5.19に INTP0 の外部割り込み許可関数のフローチャートを示します。

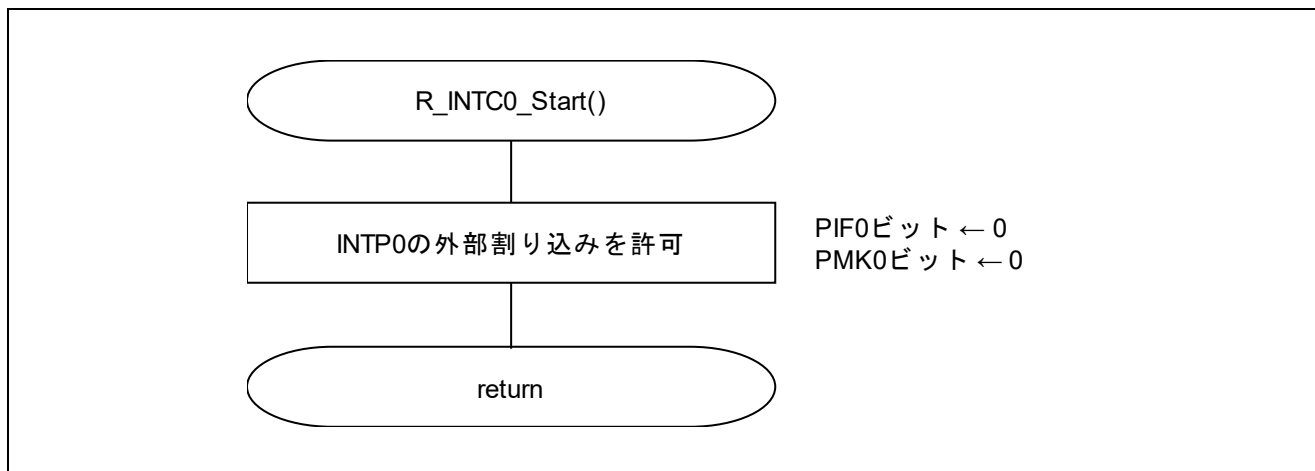


図5.19 INTP0 の外部割り込み許可関数

5.7.14 INTP2 の外部割り込み許可関数

図5.20に INTP2 の外部割り込み許可関数のフローチャートを示します。

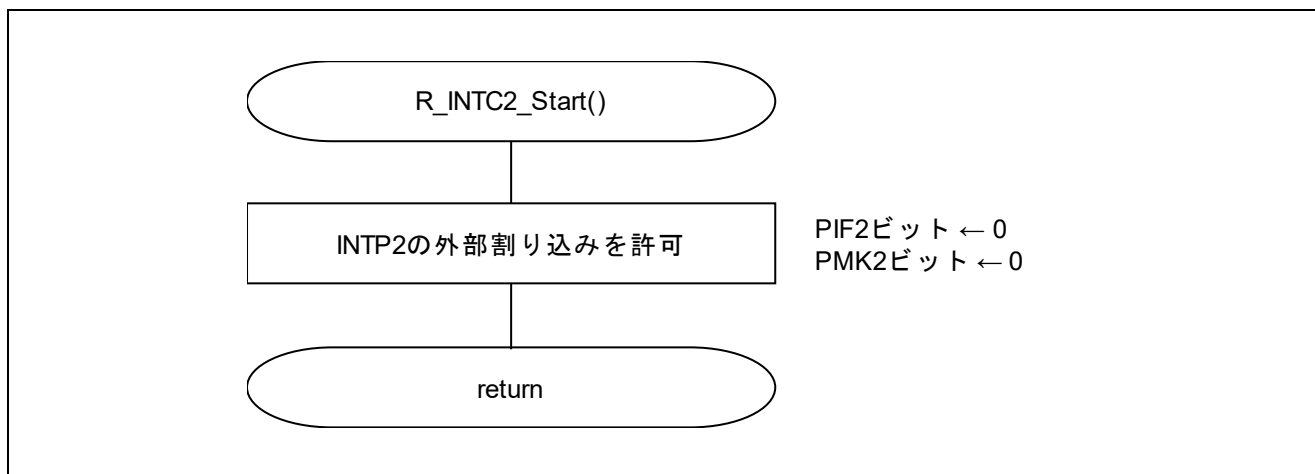


図5.20 INTP2 の外部割り込み許可関数

5.7.15 12ビット・インターバル・タイマ動作開始関数

図5.21に12ビット・インターバル・タイマ動作開始関数のフローチャートを示します。

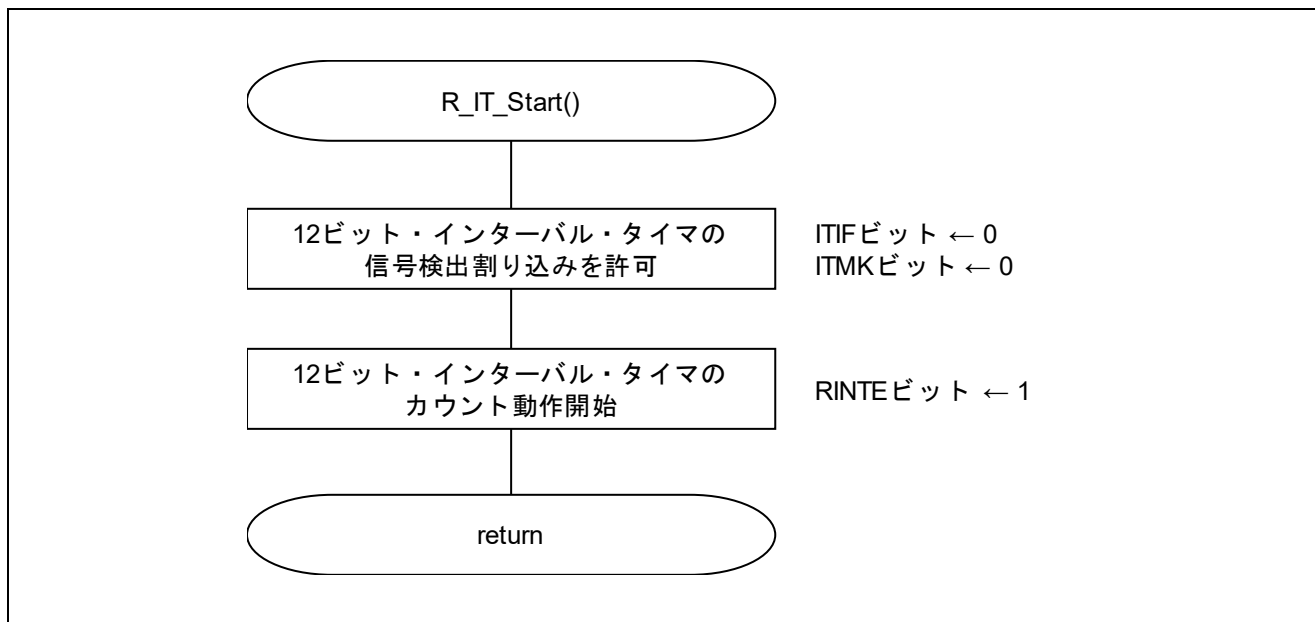


図5.21 12ビット・インターバル・タイマ動作開始関数

5.7.16 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作開始関数

図5.22にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作開始関数のフローチャートを示します。

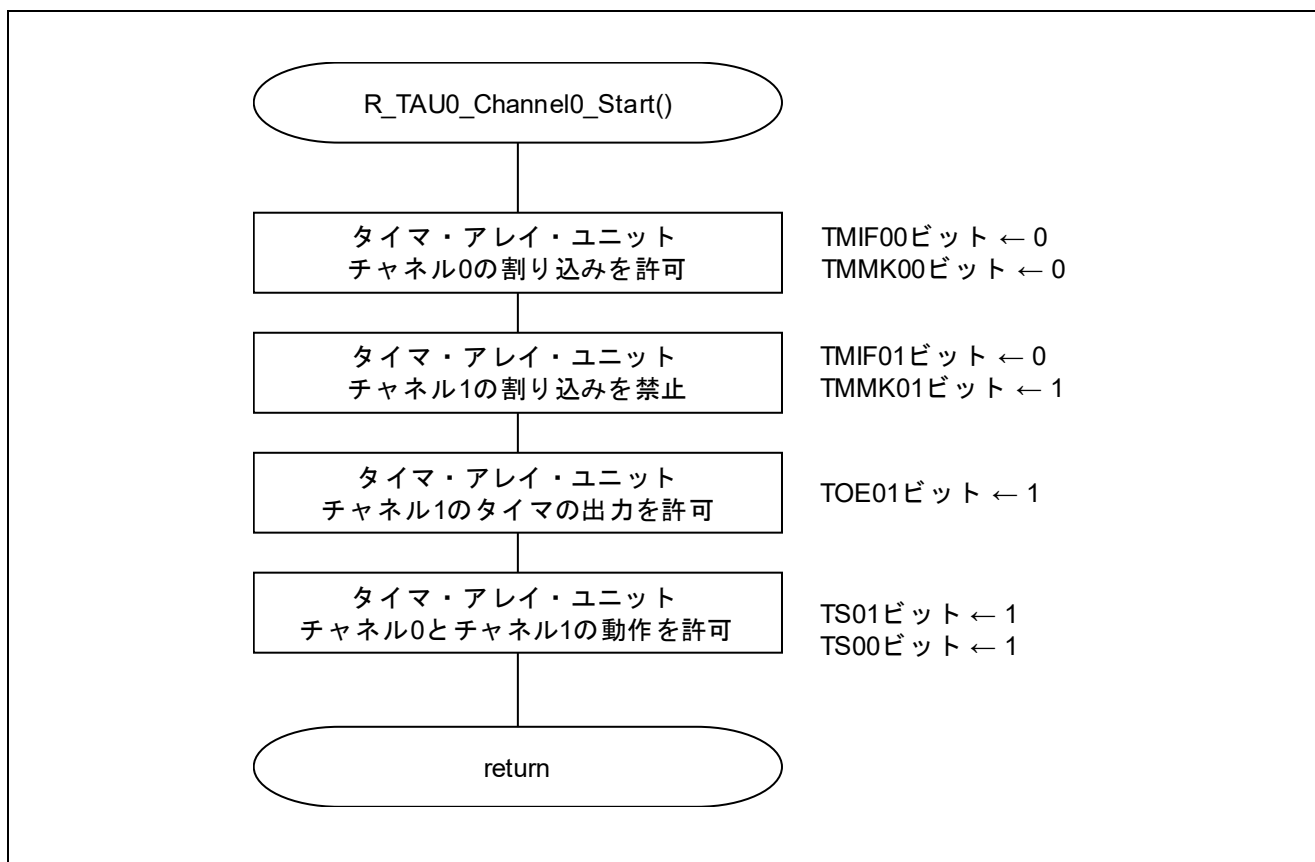


図5.22 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作開始関数

5.7.17 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作停止関数

図5.23にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作停止関数のフローチャートを示します。

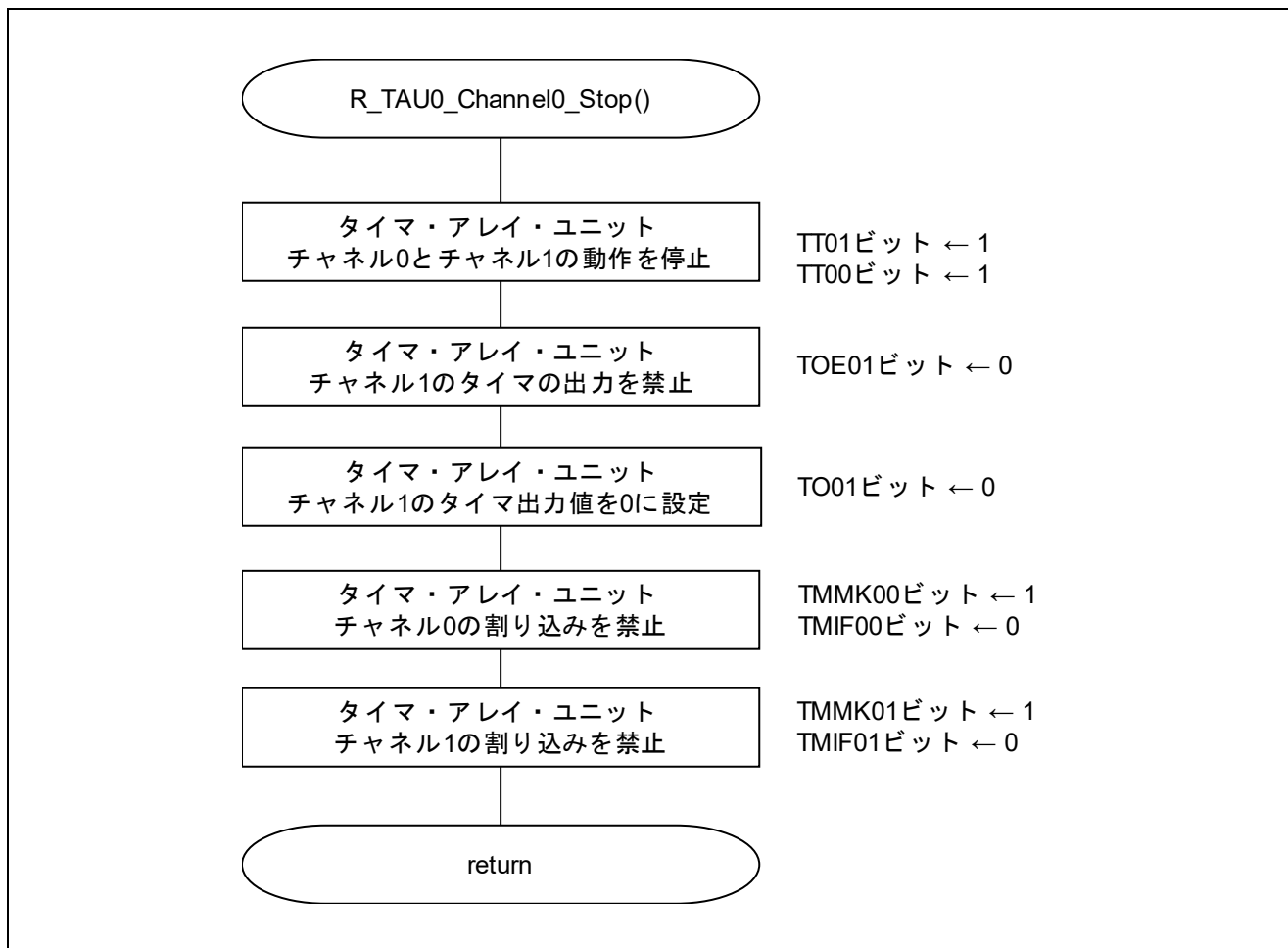


図5.23 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル0 動作停止関数

5.7.18 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作開始関数

図5.24にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作開始関数のフローチャートを示します。

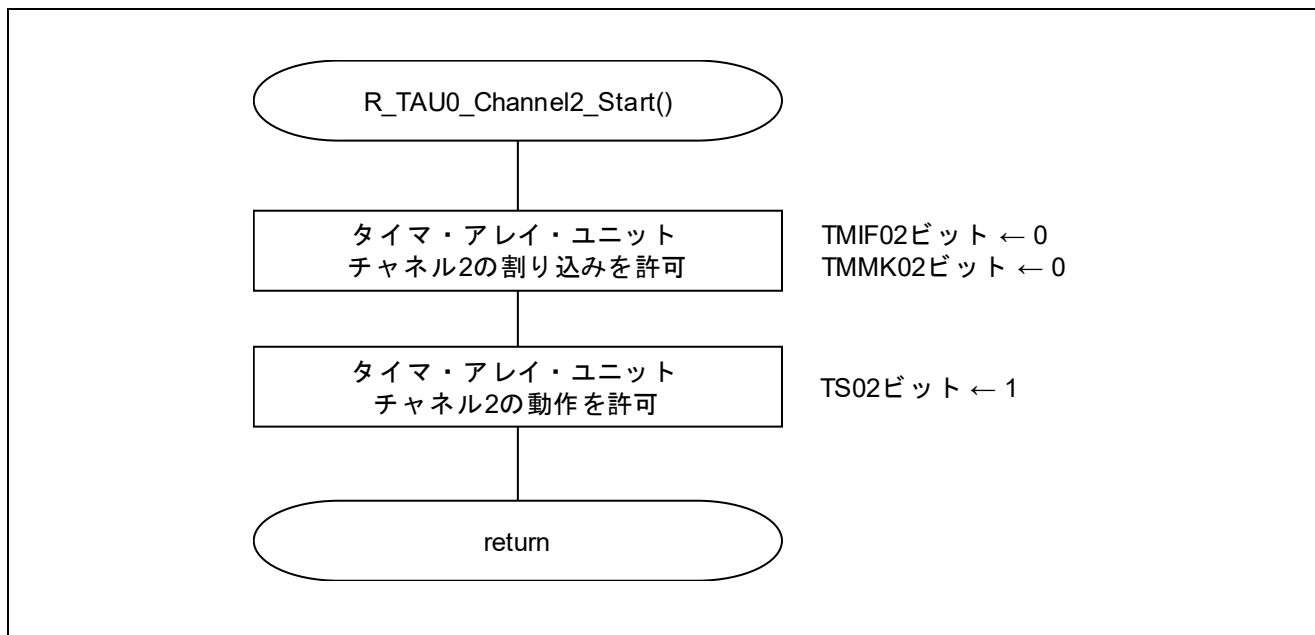


図5.24 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作開始関数

5.7.19 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作停止関数

図5.25にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作停止関数のフローチャートを示します。

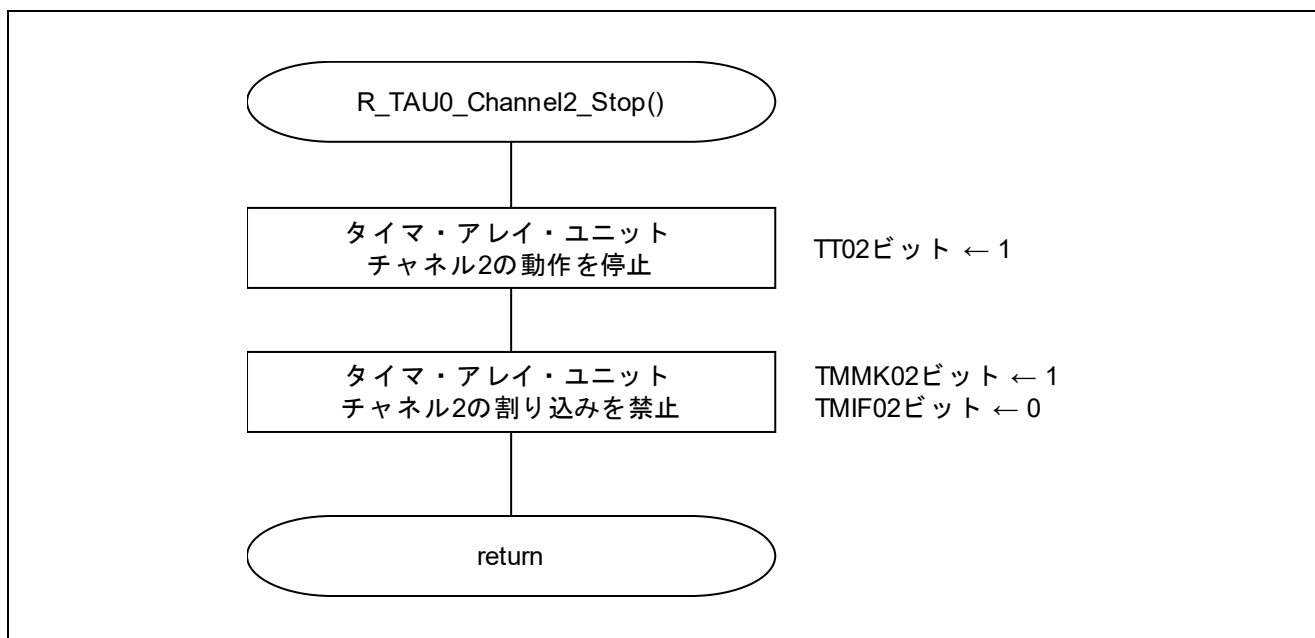


図5.25 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル2 動作停止関数

5.7.20 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作開始関数

図5.26にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作開始関数のフローチャートを示します。

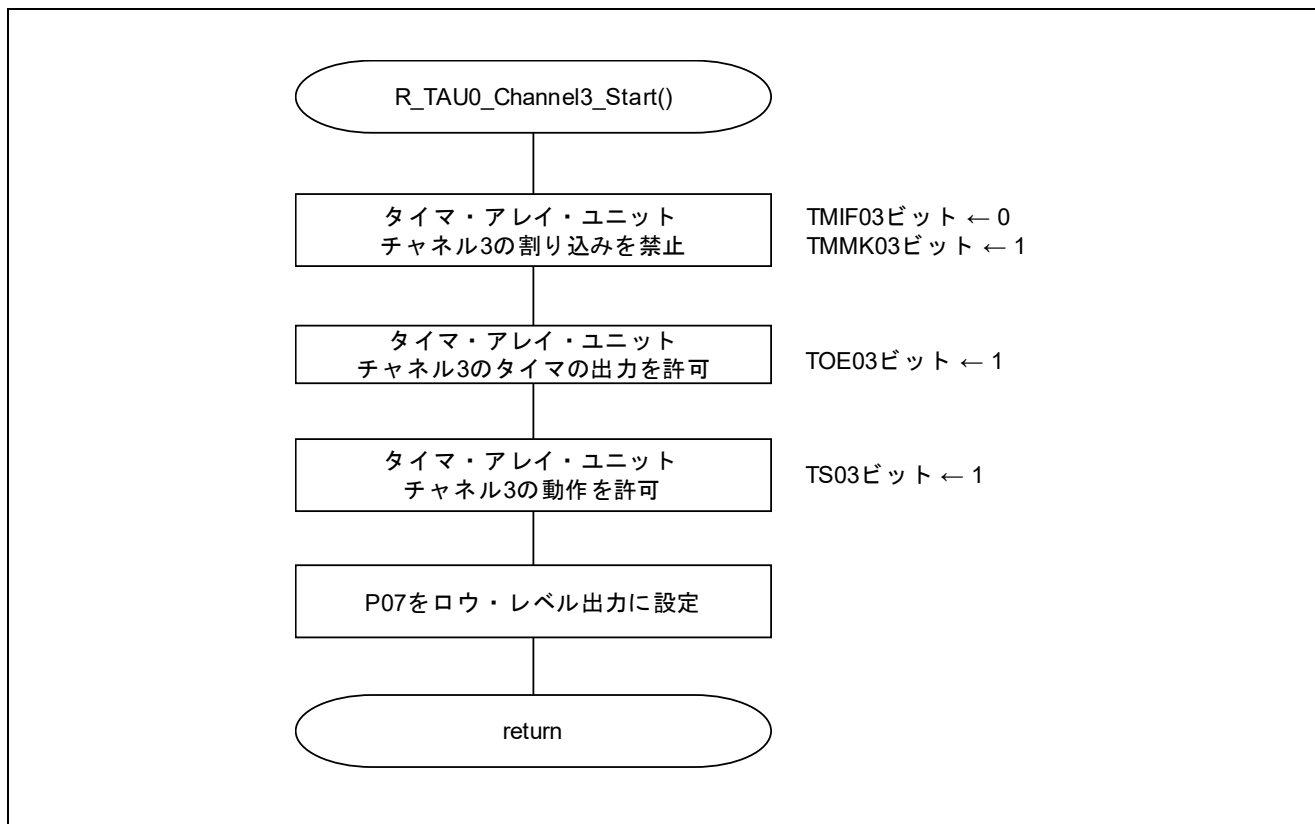


図5.26 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作開始関数

5.7.21 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作停止関数

図5.27にタイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作停止関数のフローチャートを示します。

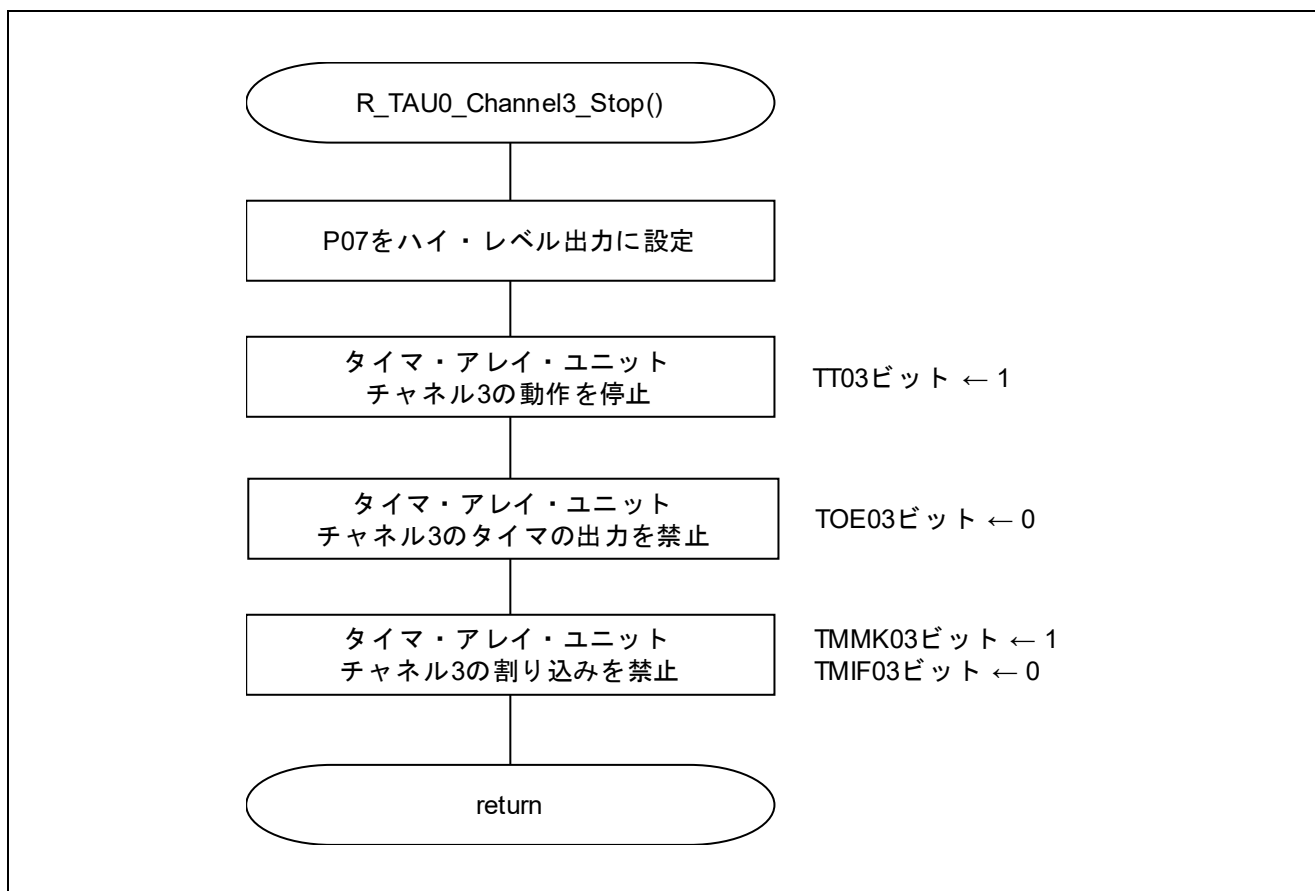


図5.27 タイマ・アレイ・ユニット チャンネル3 動作停止関数

5.7.22 12ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数

図5.28に12ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数のフローチャートを示します。

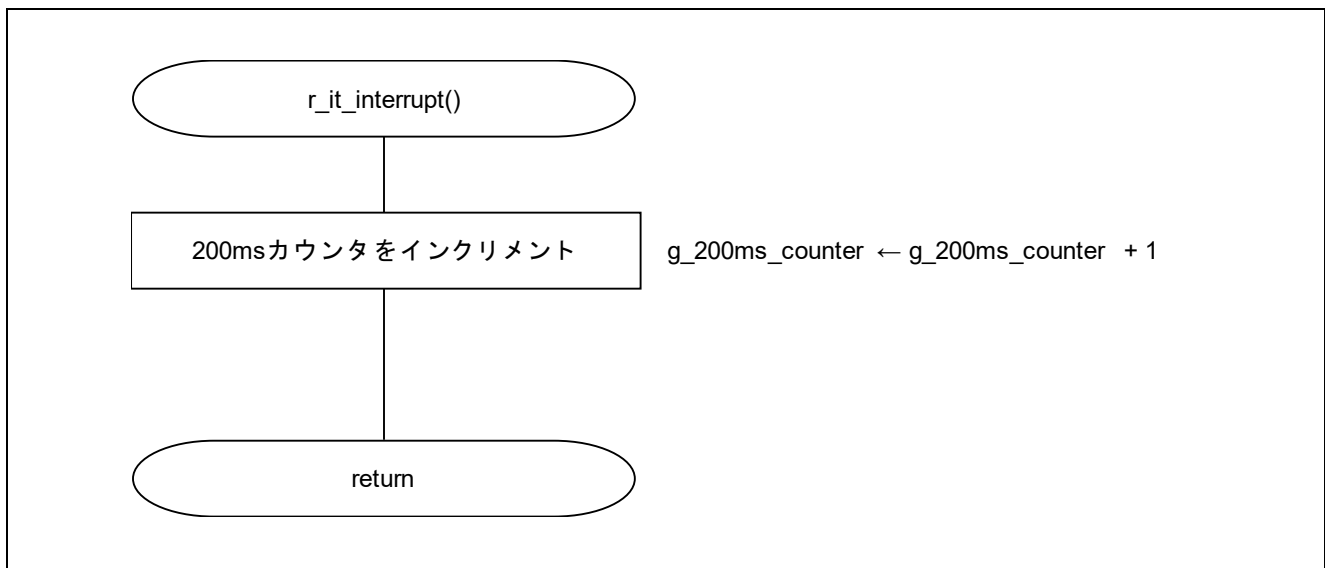


図5.28 12ビット・インターバル・タイマの信号検出割り込み関数

5.7.23 INTP0 の外部割り込み関数

図5.29、図5.30に INTP0 の外部割り込み関数のフローチャートを示します。

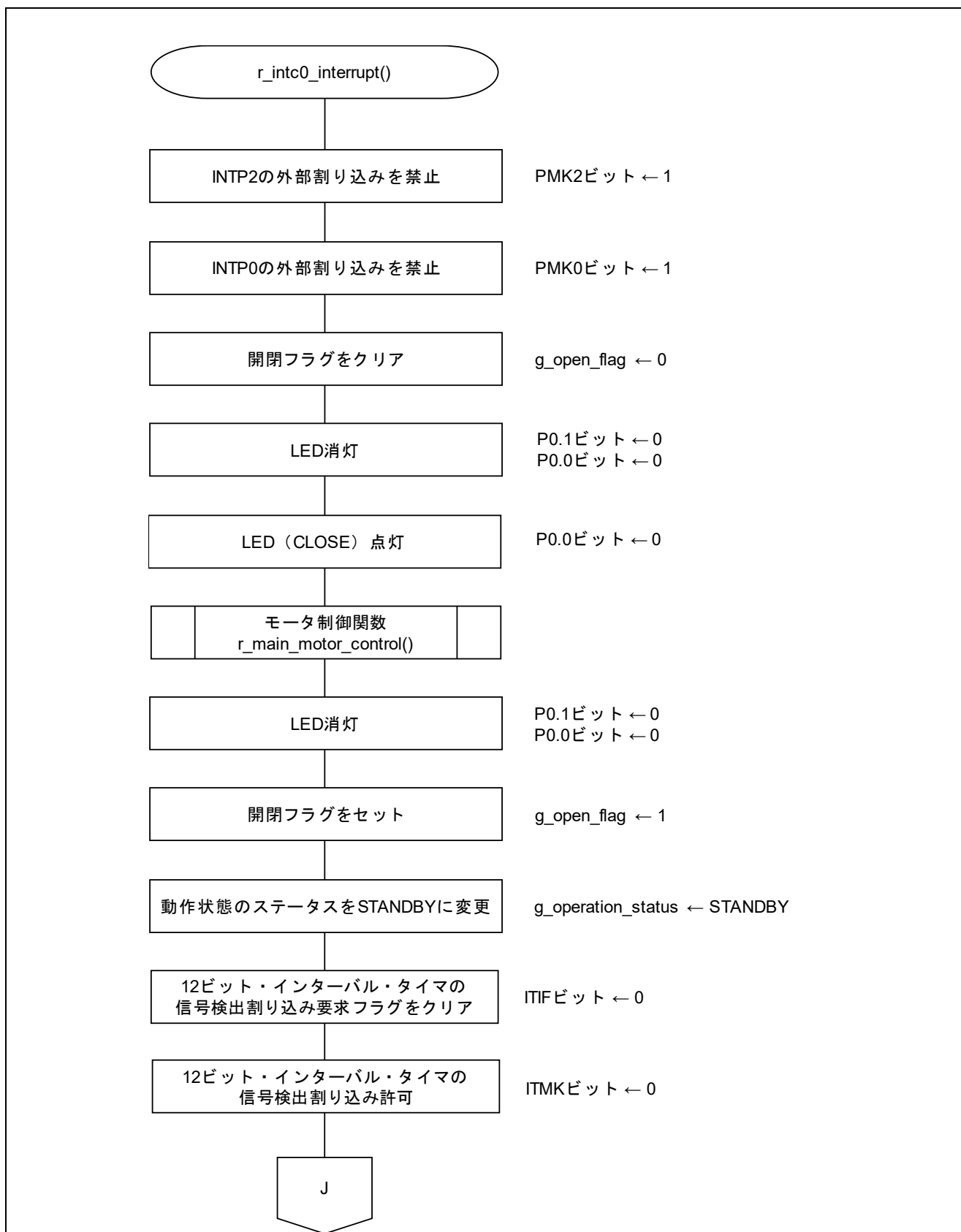


図5.29 INTP0 の外部割り込み関数 (1/2)

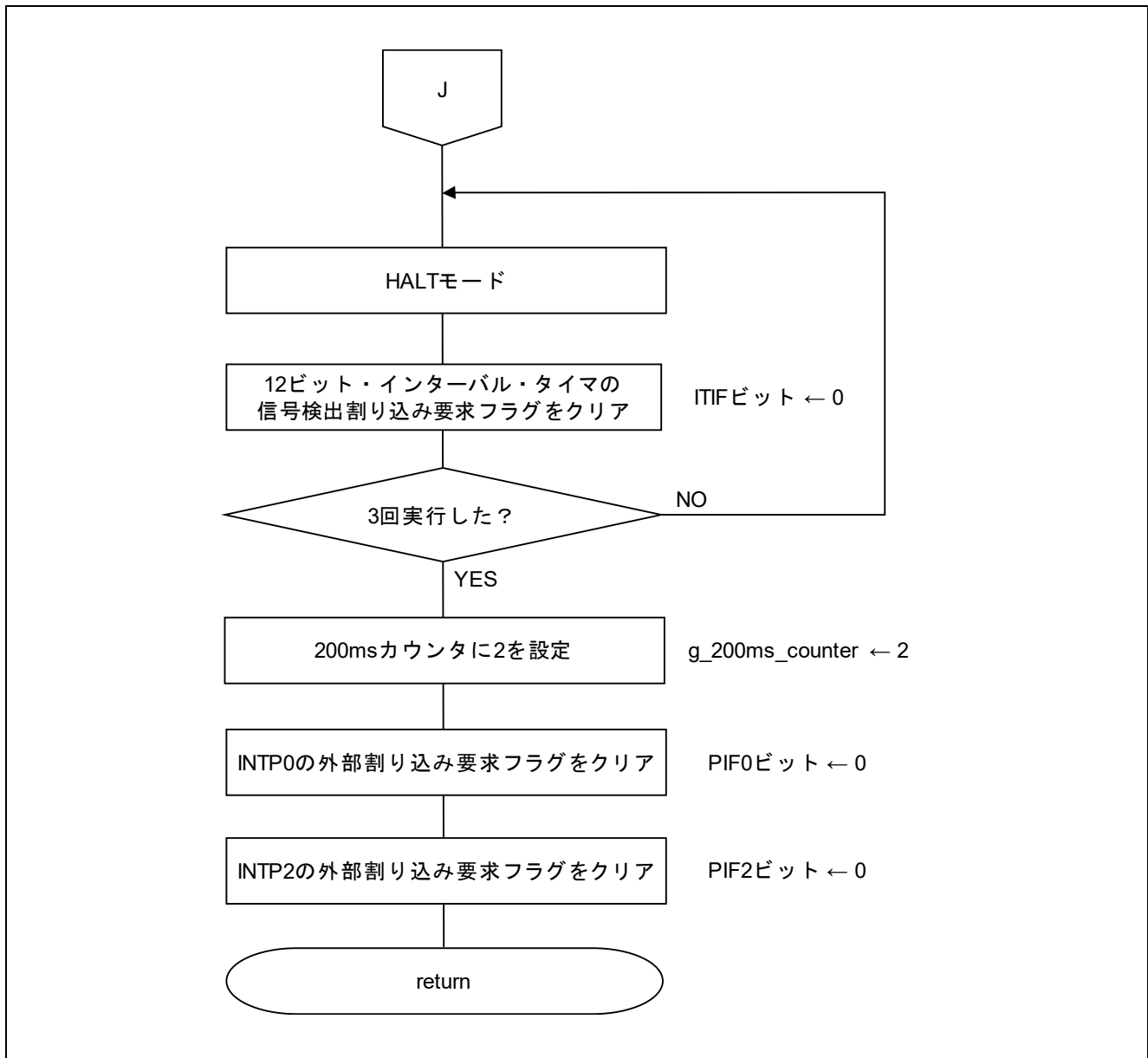


図5.30 INTP0の外部割り込み関数 (2/2)

5.7.24 INTP2 の外部割り込み関数

図5.31に INTP2 の外部割り込み関数のフローチャートを示します。

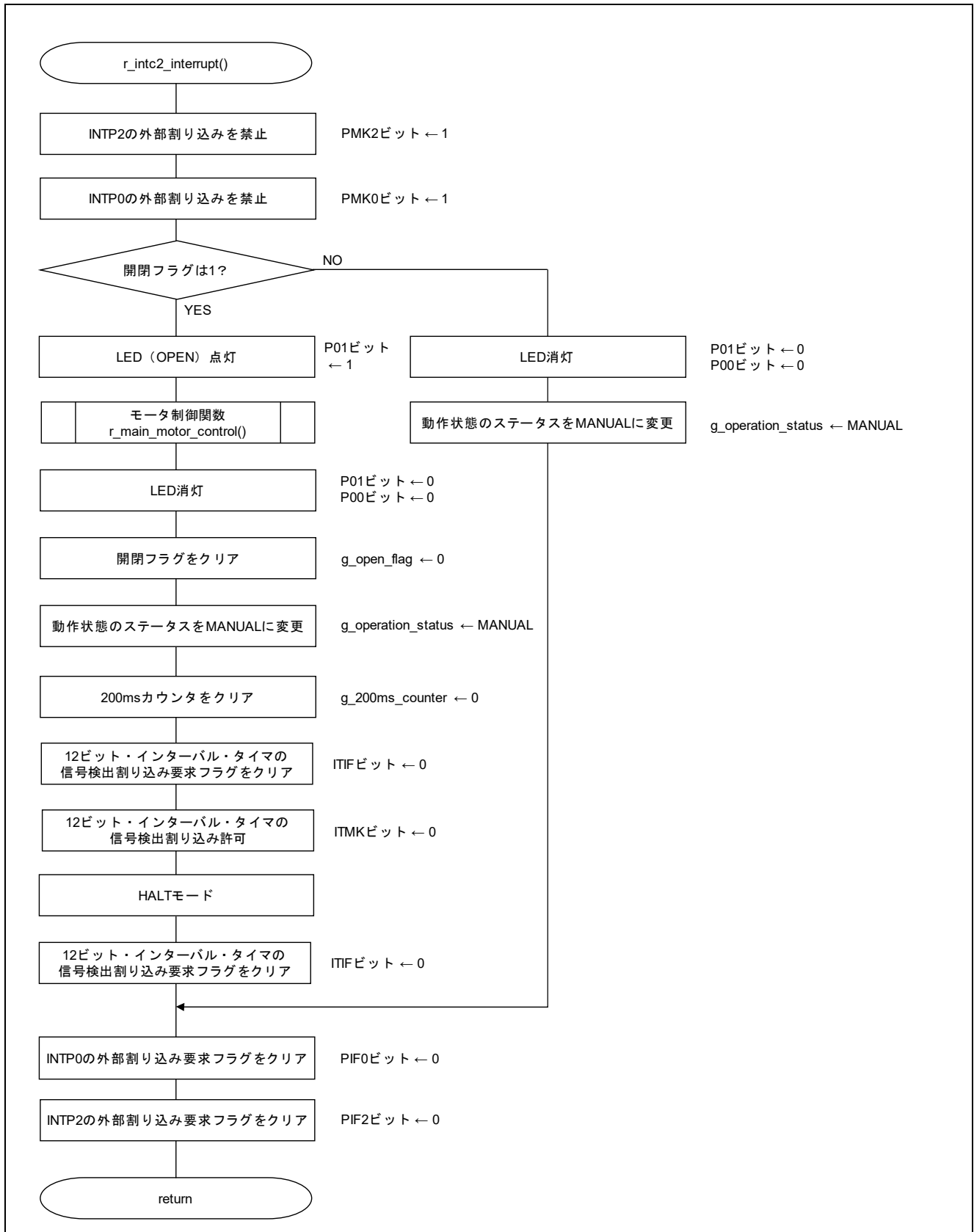


図5.31 INTP2 の外部割り込み関数

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。

7. 参考ドキュメント

RL78/G10 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0384J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015J)

(最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

テクニカルアップデート/テクニカルニュース

(最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。)

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/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 | 2018.03.09 | — | 初版発行 |
| | | | |

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS 製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI 周辺のノイズが印加され、LSI 内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。

外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）がありません。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部 ROM、レイアウトパターンの相違などにより、電气的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が異なる製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、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て、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用用途に使用しないでください。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は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス株式会社 〒135-0061 東京都江東区豊洲3-2-24（豊洲フォレシア）

技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<https://www.renesas.com/contact/>