

---

## RL78/I1D

R01AN3807JJ0100

Rev. 1.00

## DTC、ELC と SNOOZE モードを使用した低消費間欠動作 CC-RL 2017.10.20

---

### 要旨

本アプリケーションノートでは、DTC、ELC と SNOOZE モードを使用した低消費間欠動作について、説明します。

DTC、ELC および STOP モード中の SNOOZE モードへの移行を利用することによって、STOP モードから通常動作に復帰することなく A/D コンバータなどの周辺機能を制御します。

### 対象デバイス

RL78/I1D

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	データ処理	4
1.2	LED 表示	8
1.3	スイッチ入力	11
2.	動作確認条件	13
3.	関連アプリケーションノート	14
4.	ハードウェア説明	15
4.1	ハードウェア構成例	15
4.2	使用端子一覧	16
5.	ソフトウェア説明	17
5.1	動作概要	17
5.2	オプション・バイトの設定一覧	26
5.3	定数一覧	26
5.4	変数一覧	27
5.5	関数一覧	28
5.6	関数仕様	29
5.7	フローチャート	33
5.7.1	初期設定	33
5.7.2	周辺機能初期設定	34
5.7.3	ポート初期設定	36
5.7.4	CPU 初期設定	37
5.7.5	12 ビット・インターバル・タイマ初期設定	42
5.7.6	8 ビット・インターバル・タイマ 00 初期設定	45
5.7.7	8 ビット・インターバル・タイマ 01 初期設定	49
5.7.8	A/D コンバータ初期設定	50
5.7.9	DTC 初期設定	58
5.7.10	ELC 初期設定	70
5.7.11	外部割り込み初期設定	71
5.7.12	メイン処理	73
5.7.13	メイン初期設定	74
5.7.14	変数初期化処理	75
5.7.15	8 ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント開始	77
5.7.16	12 ビット・インターバル・タイマのカウント開始	78
6.	サンプルコード	79
7.	参考ドキュメント	79

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、DTC、ELC と SNOOZE モードを使用して、STOP モードから通常動作に復帰せずに下記の動作を行います。

- データ処理：

A/D 変換器を利用して、照度または電池残量を確認します。得られた A/D 変換結果から、照度または電池残量を表す LED 表示データを作成します。

- LED 表示：

12 ビット・インターバル・タイマの割り込みを利用して、LED 表示データを一定間隔で更新します。

- スイッチ入力：

スイッチ押下毎に、A/D 変換と LED 表示の対象を電池残量または照度に切り替えます。

## 1.1 データ処理

データ処理で使用する周辺機能と用途、動作概要、タイミングチャートをそれぞれ、表 1.1、図 1.1、図 1.2 に示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途（データ処理）

周辺機能	用途
8 ビット・インターバル・タイマ 00	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ データ処理を開始する周期をカウント</li> <li>・ 割り込み要求発生で DTC 起動</li> <li>・ 周期 : 500ms 周期は 12 ビット・インターバル・タイマの 4 周期 (TYP. 536us) を超える値に変更可能</li> </ul>
8 ビット・インターバル・タイマ 01	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ A/D コンバータのハードウェア・トリガ信号に使用</li> <li>・ 割り込み要求発生で ELC 動作</li> <li>・ カウント : TYP.134us (8 ビット・インターバル・タイマ 01 の最速値)</li> </ul>
A/D コンバータ	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ P03/ANI17 端子 (照度) または P02/ANI16 端子 (電池残量) のアナログ入力レベルを変換</li> <li>・ A/D 変換結果で LED (LED1-LED5) の表示データを作成</li> <li>・ 割り込み発生で DTC 起動</li> <li>・ A/D 変換時間 : 11.375us 11.375us から 77.875us の範囲で A/D 変換時間を変更可能</li> </ul>
DTC	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 8 ビット・インターバル・タイマ 00 (8bit-IT00) の割り込み要求起因で、下記を実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>1-a. LED 表示データを表示データ出力変数へ格納</li> <li>1-b. A/D コンバータの+側の基準電圧を設定</li> <li>1-c. A/D コンバータのアナログ入力チャネルを設定</li> <li>1-d. 安定待ち時間 10us ウェイト (DTC ダミー転送)</li> <li>1-e. A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータを動作許可に設定</li> <li>1-f. SNOOZE モード機能を使用するに設定</li> <li>1-g. 8 ビット・インターバル・タイマ 01 のカウント開始</li> </ul> </li> <li>・ A/D 変換完了割り込み要求起因で、下記を実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>2-a. A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータの動作停止</li> <li>2-b. A/D コンバータの+側の基準電圧を AVDD に設定</li> <li>2-c. SNOOZE モード機能を使用しないに設定</li> <li>2-d. A/D 変換結果を読み出し、A/D 変換結果を使用して LED (LED1-LED5) の表示データが格納されている領域のアドレス値 A を作成</li> <li>2-e. 8bit-IT00 を割り込み要因とする DTC 転送の起動を禁止に設定</li> <li>2-f. DTC のコントロールデータ 14 の転送元アドレスに上記アドレス値 A を設定</li> <li>2-g. 8bit-IT00 を割り込み要因とする DTC 転送の起動を許可に設定</li> <li>2-h. LED (LED6) の表示データを表示データ格納変数に格納</li> <li>2-i. 8 ビット・インターバル・タイマ 01 の動作停止</li> <li>2-j. 8 ビット・インターバル・タイマ 01 のコンペア値を初期化</li> </ul> </li> </ul>
ELC	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 8 ビット・インターバル・タイマ 01 の割り込み要求を A/D コンバータのハードウェア・トリガに設定</li> </ul>

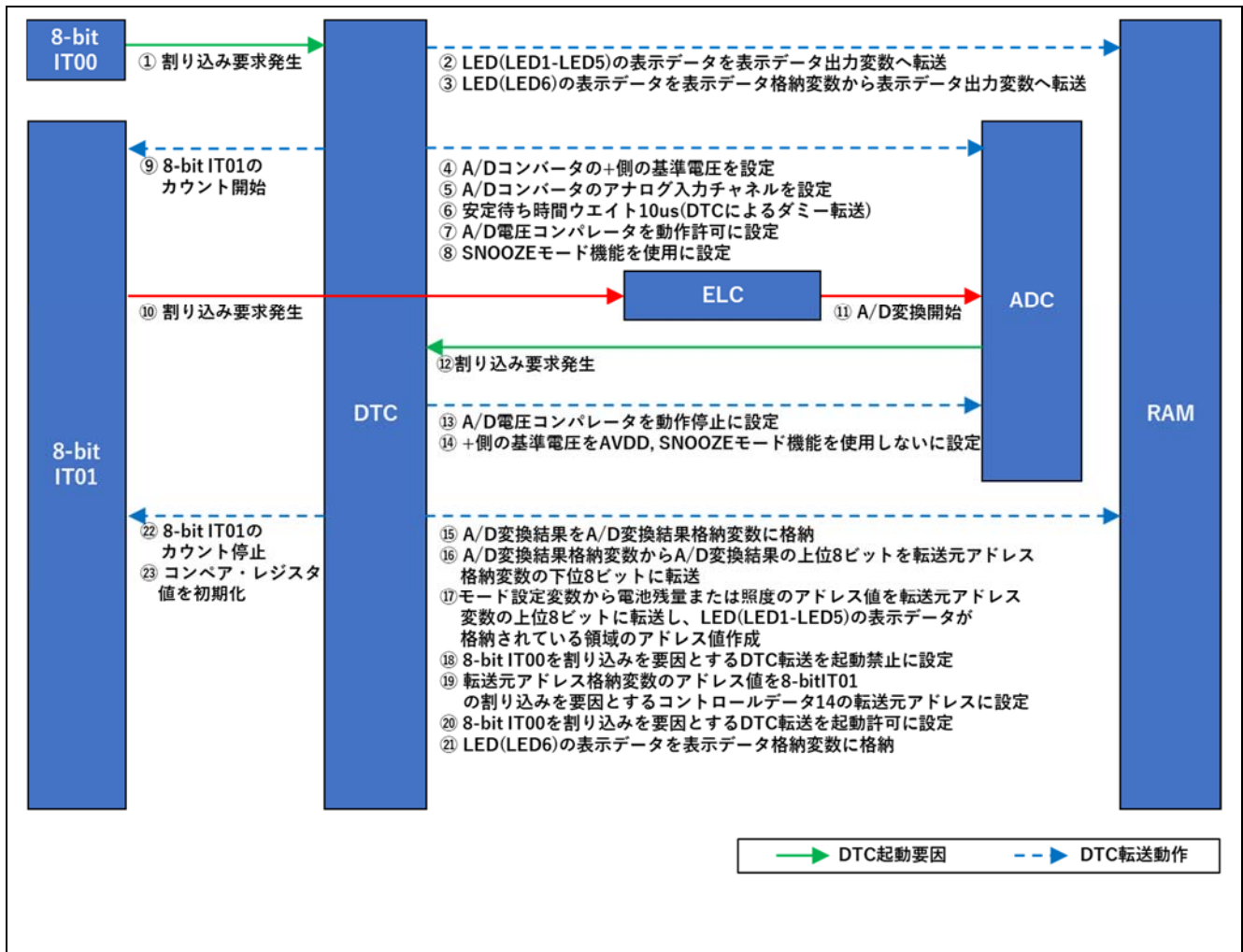


図 1.1 動作概要 (データ処理)

- 注意 1. 12ビット・インターバル・タイマを 12-bit IT、8ビット・インターバル・タイマを 8-bit IT と表記しています。
2. DTCのDTCソースアドレスレジスタ $j$  (DTSAR $j$ )は、RL78/I1Dのユーザーズマニュアルハードウェア編で「DTC転送でDTSAR $j$ レジスタをアクセスしないでください。」と記載があります。この記載は、意図しないDTC転送を防止する意図があります。このため、DTC転送でDTSAR $j$ レジスタをアクセスする場合は、ソフトウェアをご確認の上、十分なご評価を実施してください。

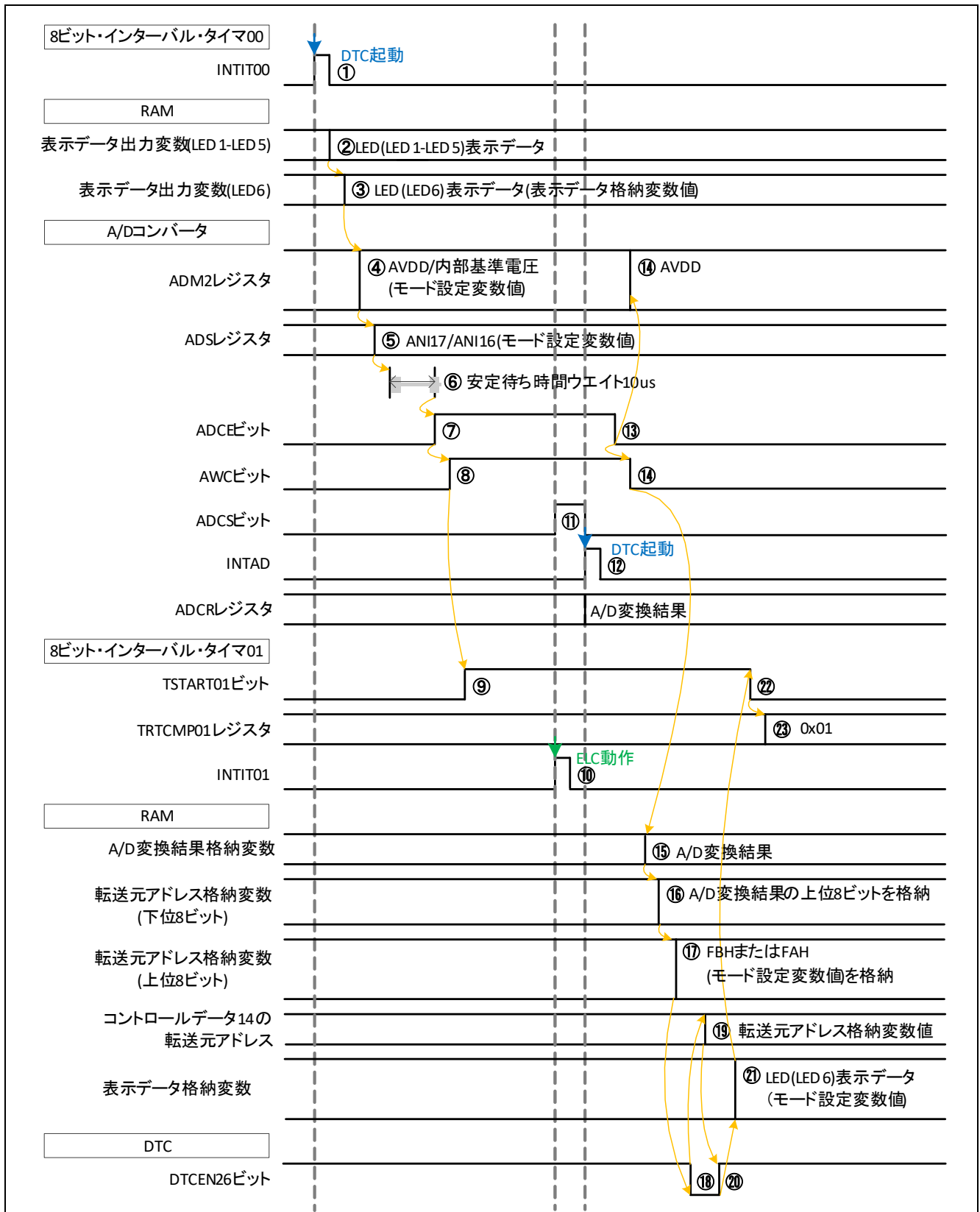


図 1.2 タイミングチャート (データ処理)

注意 1. 黄色の矢印は、DTC のチェーン転送の順番を示します。

- ① 8ビット・インターバル・タイマ 00 の割り込み要求によって、DTC を起動させます。
- ② DTC を利用して LED (LED1-LED5) の表示データを転送します。⑩~⑰で生成するアドレスに格納されている値を表示データ出力変数に転送します。
- ③ DTC のチェイン転送により、LED (LED6) の表示データを表示データ格納変数から表示データ出力変数へ格納します。
- ④ DTC のチェイン転送により、モード設定変数の値を転送して A/D コンバータの+側の基準電圧を AVDD (照度測定時) または内部基準電圧 (電池残量測定時) に設定します。
- ⑤ DTC のチェイン転送により、モード設定変数の値を転送して A/D コンバータのアナログ入力チャネルを ANI17 (照度) または ANI16 (電池残量) に設定します。
- ⑥ A/D コンバータの+側の基準電圧の安定待ち時間 10us を確保するために、DTC のチェイン転送により、ダミー転送 (RAM 領域から RAM 領域へ) を複数回実施します。
- ⑦ DTC のチェイン転送により、「A/D 電圧コンパレータの動作許可」に設定します。
- ⑧ DTC のチェイン転送により、「SNOOZE モード機能を使用する」に設定します。
- ⑨ DTC のチェイン転送により、8ビット・インターバル・タイマ 01 を「カウント開始」に設定します。
- ⑩ 8ビット・インターバル・タイマ 01 の割り込み要求が発生します。
- ⑪ ELC 設定 (8ビット・インターバル・タイマ 01 の割り込み要求を A/D コンバータのハードウェア・トリガに設定) により、A/D 変換が開始します。
- ⑫ A/D 変換終了の割り込み要求によって、DTC を起動させます。
- ⑬ DTC 転送により、「A/D 電圧コンパレータの動作停止」に設定します。
- ⑭ DTC のチェイン転送により、A/D コンバータの+側の基準電圧源を AVDD とし、「SNOOZE モード機能を使用しない」に設定します。
- ⑮ DTC のチェイン転送により、A/D 変換結果を A/D 変換結果格納変数に転送します。
- ⑯ DTC のチェイン転送により、A/D 変換結果格納変数から A/D 変換結果の上位 8 ビットを転送元アドレス格納変数の下位 8 ビットに転送します。
- ⑰ DTC のチェイン転送により、モード設定変数から転送元アドレス格納変数の上位 8 ビットに照度または電池残量を示すアドレス値 (FBH または FAH) を転送します。これにより、LED (LED1-LED5) の表示データを格納しているアドレス値が生成されます。
- ⑱ DTC のチェイン転送により、8ビット・インターバル・タイマ 00 を起動要因とする DTC 転送の起動を禁止に設定します。
- ⑲ DTC のチェイン転送により、転送元アドレス格納変数のアドレス値を 8ビット・インターバル・タイマ 01 を起動要因とするコントロールデータ 14 の転送元アドレスに設定します。
- ⑳ DTC のチェイン転送により、8ビット・インターバル・タイマ 00 を起動要因とする DTC 転送の起動を許可に設定します。
- ㉑ DTC のチェイン転送により、モード設定変数の値を転送して LED (LED6) の表示データを LED 表示データ格納変数に格納します。
- ㉒ DTC のチェイン転送により、8ビット・インターバル・タイマ 01 のカウント停止に設定値します。
- ㉓ DTC のチェイン転送により、8ビット・インターバル・タイマ 01 のコンペア値を初期化します。

## 1.2 LED 表示

LED 表示で使用する周辺機能と用途、動作概要、タイミングチャート、スイッチと LED 表示の関係をそれぞれ、表 1.2、図 1.3、図 1.4、図 1.5 に示します。

表 1.2 使用する周辺機能と用途 (LED 表示)

周辺機能	用途
P50-P53,57	・ LED 表示データを出力
P60-P61	・ 表示する LED (LED1-LED5 または LED6) を選択
12 ビット・インターバル・タイマ	・ LED の点灯制御を行う周期をカウント ・ 割り込み要求発生で DTC 起動  ・ カウント : TYP. 134us (低速オンチップ・オシレータ・クロック選択時の 12 ビット・インターバル・タイマの最速値)
DTC	12 ビット・インターバル・タイマの割り込み処理で、下記を実施 ・ LED 表示データを P5、P6 レジスタに転送

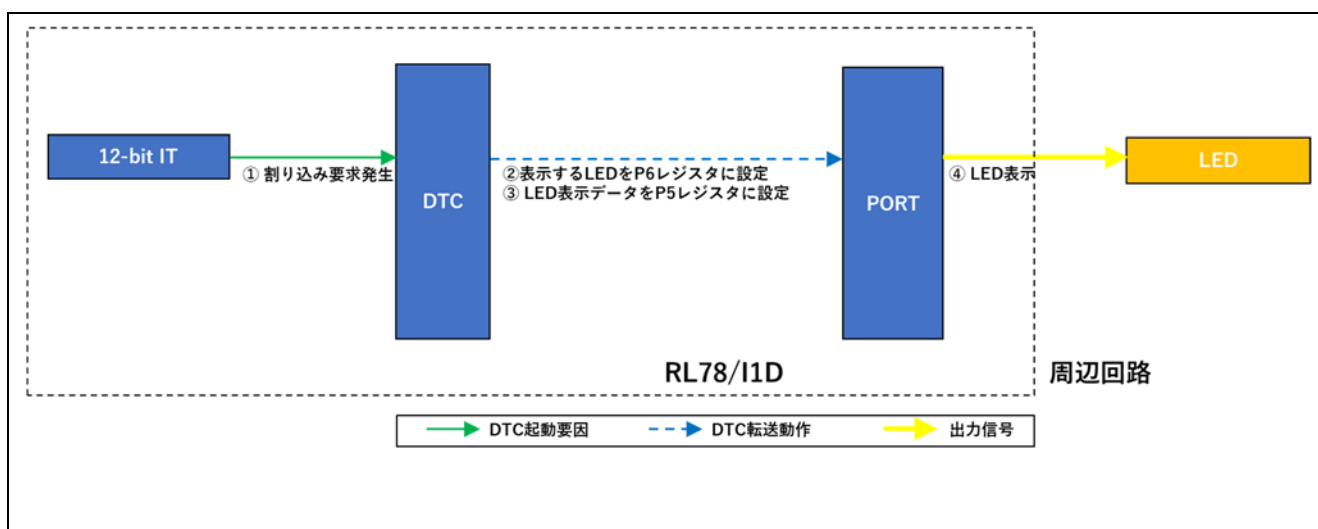


図 1.3 動作概要 (LED 表示)



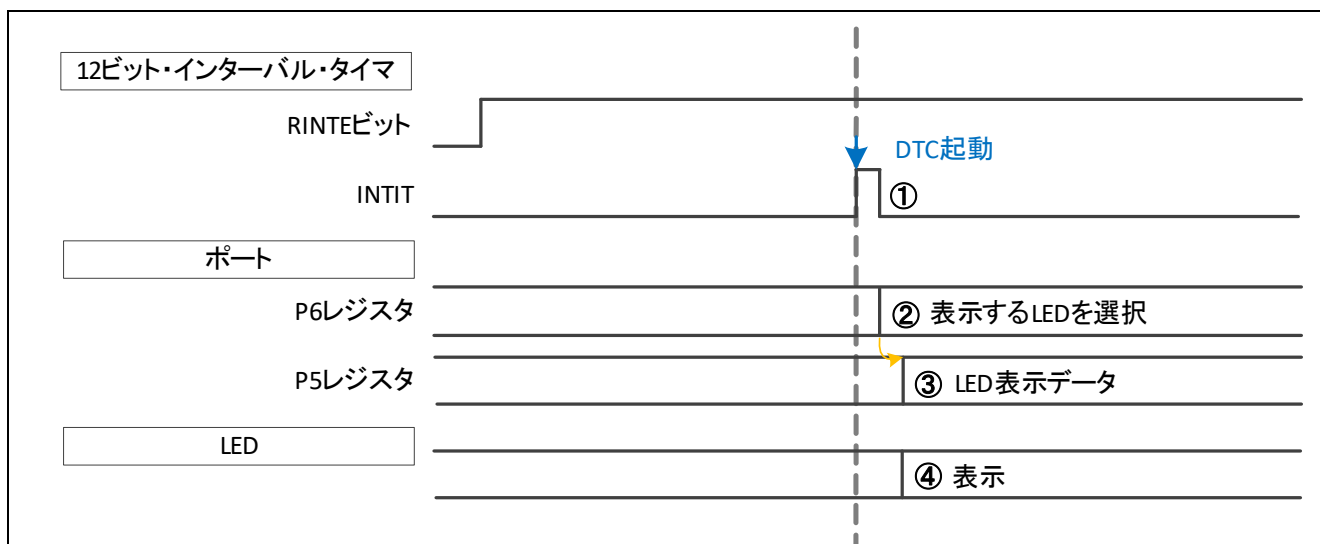


図 1.4 タイミングチャート (LED 表示)

注意 1. 黄色の矢印は、DTC のチェーン転送の順番を示します。

- ① 12 ビット・インターバル・タイマの割り込み要求で DTC を起動します。
- ② DTC 転送により、表示する LED を P6 レジスタに設定します。
- ③ DTC のチェーン転送により、LED 表示データを P5 レジスタに設定します。
- ④ LED が表示されます。

12 ビット・インターバル・タイマの割り込み要求発生毎に、LED 表示が「LED1-LED5 表示」、「LED1-LED6 消灯」、「LED6 表示」、「LED1-LED6 消灯」に切り替わります。

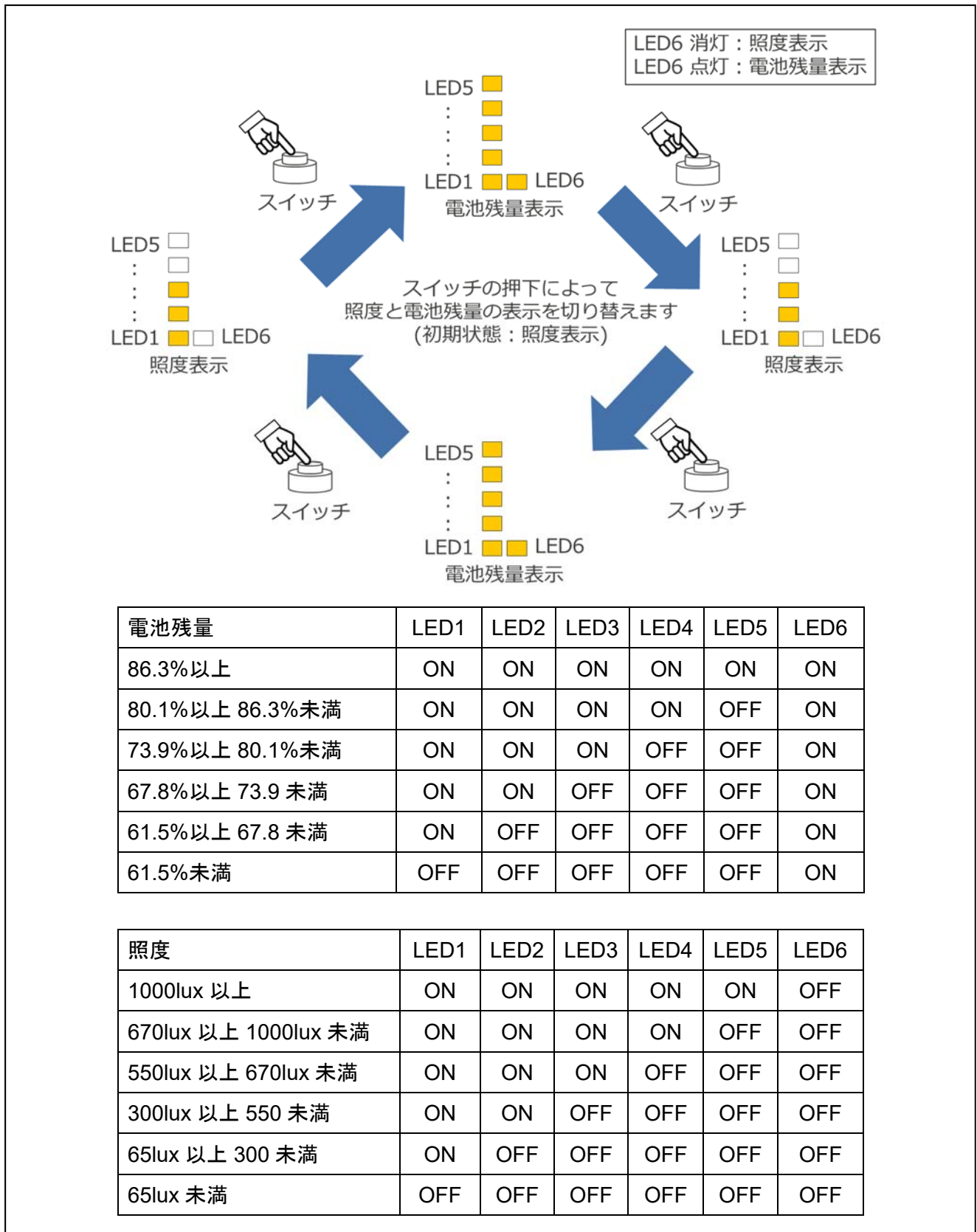


図 1.5 スイッチと LED 表示の関係

### 1.3 スイッチ入力

スイッチの押下によって、電池残量用 LED 表示と照度用 LED 表示を切り替えます。

スイッチ入力で使用する周辺機能と用途、動作概要、タイミングチャートをそれぞれ表 1.3、図 1.6、図 1.7 に示します。

表 1.3 使用する周辺機能と用途 (スイッチ入力)

周辺機能	用途
INTP0	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ スイッチの押下によって、電池残量用設定値または照度用設定値をモード設定変数に格納</li> <li>・ 割り込み要求発生で DTC 起動</li> </ul>
DTC	INTP0 の割り込み要求起因で、下記を実施 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 電池残量設定値または照度用設定値をモード設定変数に格納</li> </ul>

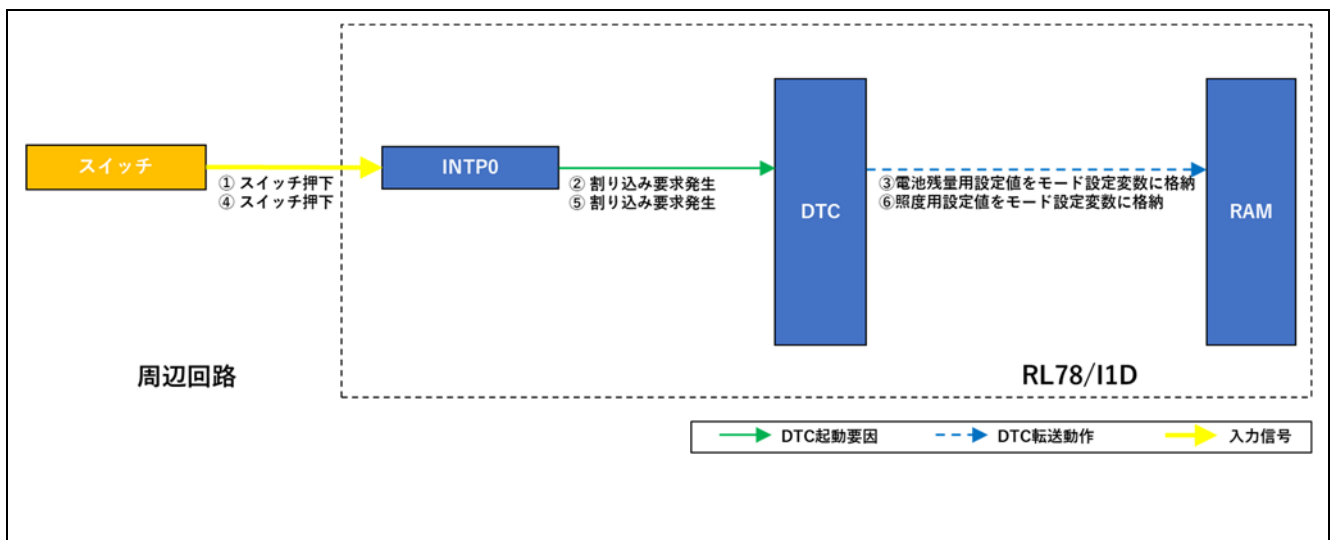


図 1.6 動作概要 (スイッチ入力)

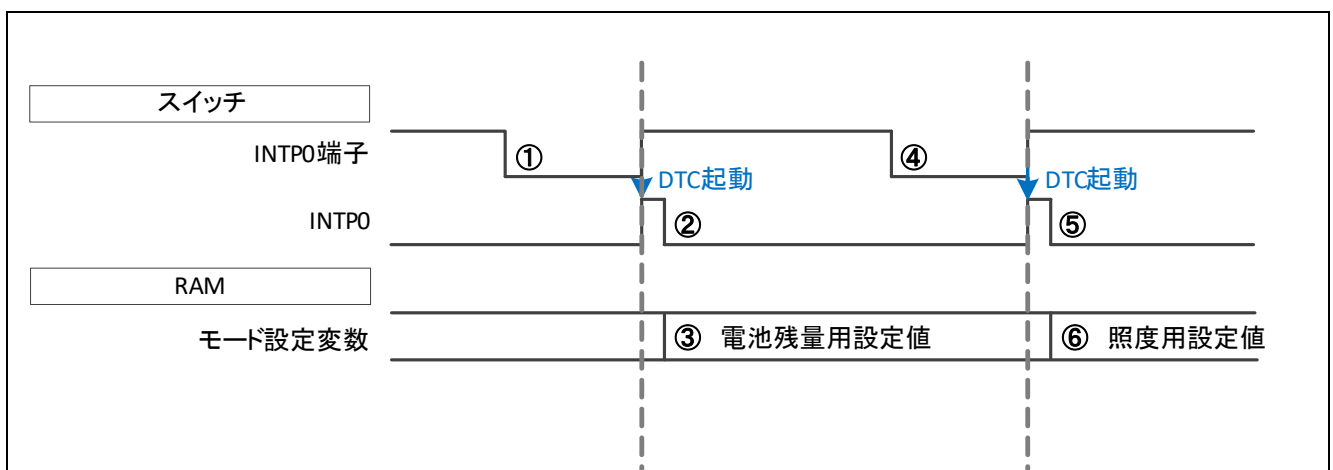


図 1.7 タイミングチャート (スイッチ入力)

- ① INTP0 端子に接続したスイッチを押下します。
- ② INTP0 端子の有効エッジ検出（立ち上がりエッジ）により、割り込み要求が発生します。
- ③ DTC を起動し、電池残量用の設定値（A/D コンバータ、LED（LED1-LED5）の表示データが格納されているアドレス、LED（LED6）の表示データ）をモード設定変数に格納します。
- ④ INTP0 端子に接続したスイッチを押下します。
- ⑤ INTP0 端子の有効エッジ検出（立ち上がりエッジ）により、割り込み要求が発生します。
- ⑥ DTC を起動し、照度用の設定値（A/D コンバータ、LED（LED1-LED5）の表示データが格納されているアドレス、LED（LED6）の表示データ）をモード設定変数に格納します。

以降、スイッチの押下によって、電池残量表示と照度表示を切り替えます。

## 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/I1D (R5F117GC)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速オンチップ・オシレータ・クロック : 8MHz</li> <li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 8MHz</li> <li>● 低速オンチップ・オシレータ・クロック: 15kHz</li> </ul>
動作電圧	3.0V (1.9~3.6 V で動作可能) LVD 動作 (VLVD) : リセット・モード 1.88 (1.84V~1.91V)
統合開発環境 (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V5.00.00
C コンパイラ (CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.04.00
統合開発環境 (e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V5.4.0.018
C コンパイラ (e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.04.00
使用ボード	ルネサスエレクトロニクス製評価ボード

### 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 CC-RL (R01AN2575J) アプリケーションノート

RL78/G13 A/D コンバータ (SNOOZE モード編) CC-RL (R01AN2804J) アプリケーションノート

RL78/G14 初めての RL78/G14 DTC (R01AN0861J) アプリケーションノート

RL78/G14 DTC による A/D 変換結果転送 CC-RL (R01AN2574J) アプリケーションノート

RL78/I1D DTC を使用した ADC の低消費間欠動作 (R01AN2231J) 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

本アプリケーションノートで使用するハードウェアを図 4.1 に示します。

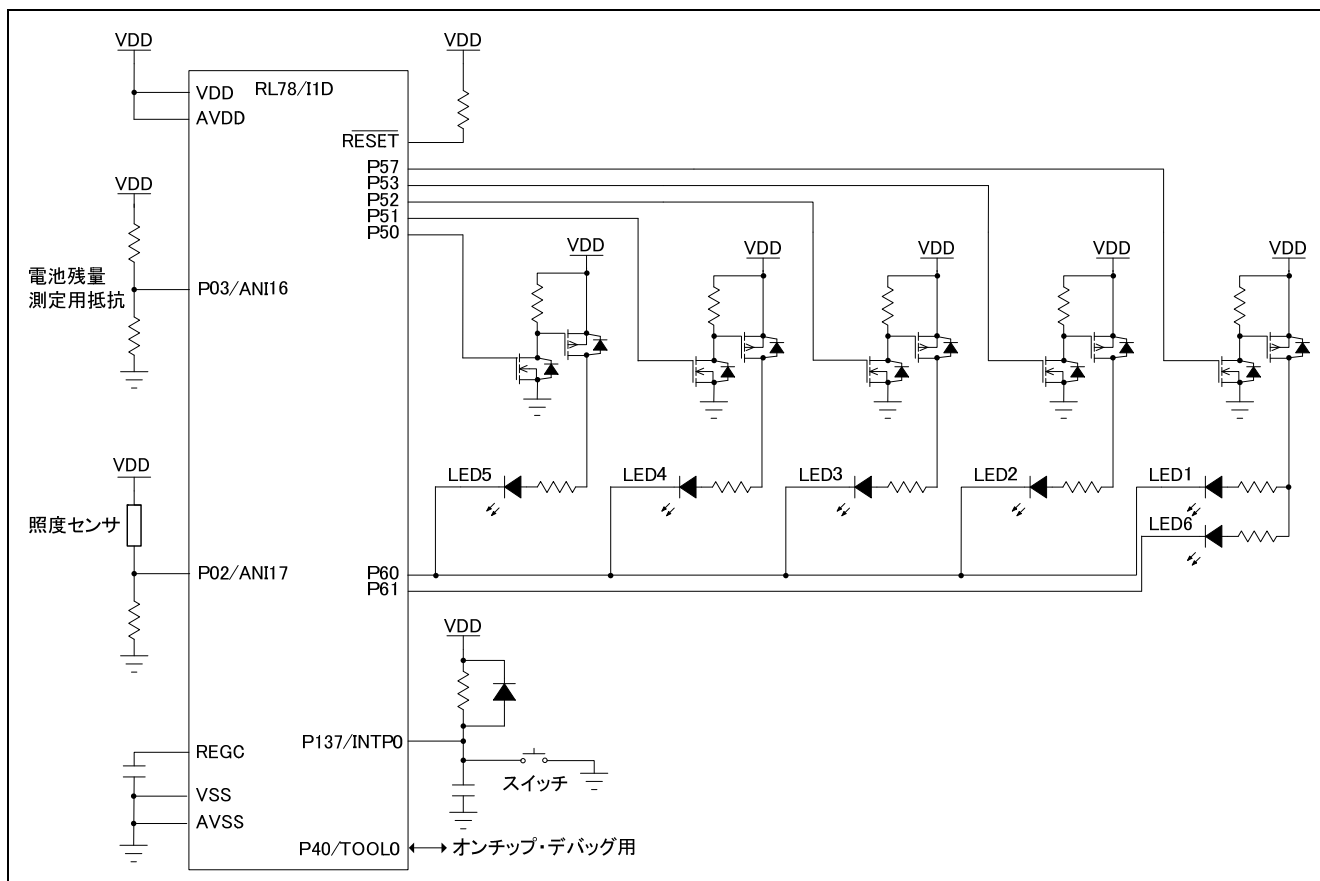


図 4.1 ハードウェア構成例

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

## 4.2 使用端子一覧

使用端子と機能を表 4.1 に示します。

表 4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	機能
P50-P53, P57	出力	LED 表示データを出力
P60-P61	出力	表示する LED (LED1-LED5 または LED6) を選択
P137	入力	スイッチ入力 (電池残量と照度の設定値切り替え)
P02/ANI16	入力	アナログ入力ポート (電池残量を測定)
P03/ANI17	入力	アナログ入力ポート (照度センサの出力を測定)



## 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、DTC、ELC と SNOOZE モードを使用して、STOP モードから通常動作に復帰せずに、A/D 変換や A/D 変換結果を反映した LED 表示を行います。また、スイッチの押下により、A/D 変換対象と LED 表示を電池残量または照度に変更します。

詳細は下記①～⑤に記載します。

- ① ポートの初期設定を行います。LED (LED1-LED6) を消灯します。

<設定条件>

- P60-P61 をハイ出力に設定します。

- ② CPU の初期設定を行います。SNOOZE モード動作時のクロックを高速オンチップ・オシレータ・クロック 8MHz に設定します。また、8 ビット・インターバル・タイマと 12 ビット・インターバル・タイマの動作クロックを低速オンチップ・オシレータ・クロックに設定します。

<設定条件>

- メイン・システム・クロックを高速オンチップ・オシレータ・クロック 8MHz に設定します。
- サブシステム・クロックを低速オンチップ・オシレータ・クロックに設定します。

- ③ 12 ビット・インターバル・タイマの初期設定を行います。LED の点灯制御を行う周期を設定します。

<設定条件>

- インターバル時間は 134us に設定します。

- ④ 8 ビット・インターバル・タイマ 00 の初期設定を行います。データ処理を開始する周期を設定します。

<設定条件>

- 8 ビット・インターバル・タイマ 00 の動作モードは、8 ビット・カウント・モードを設定します。
- インターバル時間は 500ms に設定します。

- ⑤ 8 ビット・インターバル・タイマ 01 の初期設定を行います。8 ビット・インターバル・タイマ 01 の割り込み要求信号は A/D コンバータのハードウェア・トリガ信号として使用します。

<設定条件>

- 8 ビット・インターバル・タイマ 01 の動作モードは、8 ビット・カウント・モードを設定します。
- インターバル時間は 134us に設定します。

⑥ A/D コンバータの初期設定を行います。初期設定では、照度を測定する設定を行います。

<設定条件>

- A/D 変換チャンネル選択はセレクト・モードを設定します。
- A/D 変換動作モードはワンショット変換モードを設定します。
- A/D 変換開始条件はハードウェア・トリガ・ウェイトモードを設定します。
- ハードウェア・トリガ信号は ELC で選択したイベント信号を設定します。
- アナログ入力は P03/ANI17 端子を設定します。
- A/D 変換時間は 11.375us を設定します。

## ⑦ DTC の初期設定を行います。

&lt;設定条件&gt;

起動要因：INTP0

表 5.1 起動要因：INTP0

コントロールデータ	転送モード	データサイズ	転送回数	ブロックサイズ	転送元アドレス	転送先アドレス
0	リピートモード	8ビット	2回	5	&g_mode_sw_data.bat_adm2	&g_mode_data.adm2

- コントロールデータ 0 では、DTC 転送 1 回目に、&g\_mode\_sw\_data.bat\_adm2 に格納されている電池残量用の設定値をモード設定変数 (&g\_mode\_data.adm2) へ転送します。

また、DTC 転送 2 回目には、&g\_mode\_sw\_data.bat\_adm2+5 に格納されている照度用の設定値をモード設定変数 (&g\_mode\_data.adm2) へ転送します。

転送モードがリピートモードのため、DTC 転送 1 回目と DTC 転送 2 回目の内容を割り込み要求発生毎に交互に転送します。

起動要因：A/D 変換終了

表 5.2 起動要因：A/D 変換終了

コントロールデータ	転送モード	データサイズ	転送回数	ブロックサイズ	転送元アドレス	転送先アドレス
1	リピートモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.adm0_adce_clr	&ADM0
2	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.adm2_avdd	&ADM2
3	ノーマルモード	16ビット	1回	1	&ADCR	&g_dtc_led.adcr_data
4	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_dtc_led.adcr_data + 1	&g_dtc_led.meter_address
5	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_mode_data.address	&g_dtc_led.meter_address + 1
6	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.dtcen2_it00_stop	&DTCEN2
7	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_dtc_led.meter_address	&dtc_controldata_14.dtsar
8	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.dtcen2_it00_start	&DTCEN2
9	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_mode_data.led	&g_dtc_led.mode_data
10	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.trtcr0_stop	&TRTCR0
11	ノーマルモード	8ビット	1回	1	&g_sfr.trtcmp01_data	&TRTCMP01

- コントロールデータ 1 では、A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータを停止に設定する設定値を &g\_sfr.adm0\_adce\_clr から ADM0 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 2 では、A/D コンバータの+側の基準電圧を AVDD、SNOOZE モード機能を使用しないに設定する設定値を &g\_sfr.adm2\_avdd から ADM2 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 3 では、ADCR レジスタに格納されている A/D 変換結果を A/D 変換結果格納変数 (&g\_dtc\_led.adcr\_data) に転送します。
- コントロールデータ 4 では、A/D 変換結果格納変数 (&g\_dtc\_led.adcr\_data + 1) に格納されている A/D 変換結果の上位 8 ビットの値を転送元アドレス格納変数 (&g\_dtc\_led.meter\_address) の下位 8 ビットに転送します。

- コントロールデータ 5 では、モード設定変数 (&g\_mode\_data.address) に格納されているアドレス値を転送元アドレス格納変数 (&g\_dtc\_led.meter\_address + 1) の上位 8 ビットへ転送します。A/D 変換結果を反映したアドレス値を作成します。
- コントロールデータ 6 では、8 ビット・インターバル・タイマ 00 を起動要因とする DTC を DTC 起動禁止にする設定値を &g\_sfr.dtcen2\_it00\_stop から DTCEN2 レジスタに転送します。
- コントロールデータ 7 では、転送元アドレス格納変数 (&g\_dtc\_led\_meter\_address) に格納されているアドレス値 (照度用表示データ格納) を &g\_dtc\_controldata\_14.dtsar に転送します。8 ビット・インターバル・タイマ 00 を起動要因とする DTC の転送元アドレスを変更します。
- コントロールデータ 8 では、8 ビット・インターバル・タイマ 00 を起動要因とする DTC を DTC 起動許可にする設定値を &g\_sfr.dtcen2\_it00\_start から DTCEN2 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 9 では、モード設定変数 (&g\_mode\_data.led) に格納されている LED6 の表示データを表示データ格納変数 (&g\_dtc\_led\_meter\_data) に転送します。
- コントロールデータ 10 では、8 ビット・インターバル・タイマ 01 のカウント停止にする設定値を &g\_sfr.trtcr0\_stop から TRTCR0 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 11 では、8 ビット・インターバル・タイマ 01 のコンペア値を再設定する設定値を &g\_sfr.trtcmp01\_data から TRTCMP01 レジスタへ転送します。

起動要因 : 12 ビット・インターバル・タイマ

表 5.3 起動要因 : 12 ビット・インターバル・タイマ

コントロールデータ	転送モード	データサイズ	転送回数	ブロックサイズ	転送元アドレス	転送先アドレス
12	リピートモード	8 ビット	4 回	1	&g_dtc_led_P6	&P6
13	リピートモード	8 ビット	4 回	1	&g_dtc_led_P5	&P5

- コントロールデータ 12 では、&g\_dtc\_led\_P6 に格納されているデータを P6 レジスタに転送し、表示する LED を選択します。
- コントロールデータ 13 では、表示データ出力変数 (&g\_dtc\_led\_P5) に格納されている LED 表示データを P5 レジスタに転送します。
- DTC 転送 1 回目は LED1-LED5 表示を行います。  
DTC 転送 2 回目は LED1-LED6 を消灯します。  
DTC 転送 3 回目は LED6 表示を行います。  
DTC 転送 4 回目は LED1-LED6 を消灯します。

起動要因：8 ビット・インターバル・タイマ 00

表 5.4 起動要因：8 ビット・インターバル・タイマ 00

コントロールデータ	転送モード	データサイズ	転送回数	ブロックサイズ	転送元アドレス	転送先アドレス
14	リピートモード	8 ビット	1 回	1	0xFA00	&g_dtc_led_P5
15	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_dtc_led.mode_data	&g_dtc_led_P5 + 2
16	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_mode_data.adm2	&ADM2
17	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_mode_data.ads	&ADS
18	ノーマルモード	8 ビット	1 回	40	0xF700	0xF701
19	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_sfr.adm0_adce_set	&ADM0
20	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_mode_data.awc_set	&ADM2
21	ノーマルモード	8 ビット	1 回	1	&g_sfr.trtcr0_start	&TRTCR0

- コントロールデータ 14 では、LED (LED1-LED5) の表示データを A/D 変換結果を読み出して作成された転送元アドレス格納変数のアドレスから &g\_dtc\_led\_P5 へ転送します。
- コントロールデータ 15 では、表示データ格納変数 (&g\_dtc\_led.mode\_data) に格納されている LED (LED6) の表示データを表示データ出力変数 (&g\_dtc\_led\_P5+2) へ転送します。
- コントロールデータ 16 では、A/D コンバータの+側の基準電圧を設定する設定値をモード設定変数 (&g\_mode\_data.adm2) から ADM2 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 17 では、A/D コンバータのアナログ入力チャネルを設定する設定値をモード設定変数 (&g\_mode\_data.ads) から ADS レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 18 では、A/D コンバータの+側の基準電圧の安定時間待ち (10us) を行うため、40 バイト転送します。
- コントロールデータ 19 では、A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータを動作許可に設定する設定値を &g\_sfr.adm0\_adce\_set から ADM0 レジスタへ転送します。
- コントロールデータ 20 では、A/D コンバータの SNOOZE モード機能を使用するに設定する設定値をモード設定変数 (&g\_mode\_data.awc\_set) から ADM2 レジスタに転送します。
- コントロールデータ 21 では、8 ビット・インターバル・タイマ 01 のカウント開始に設定する設定値を &g\_sfr.trtcr0\_start から TRTCR0 レジスタに転送します。

⑧ ELC の初期設定を行います。

<設定条件>

- ELSELR10 (8 ビット・インターバル・タイマ 00) のリンク先周辺機能を A/D コンバータに設定します。

⑨ 変数の初期設定を行います。

<設定条件>

表 5.5 変数の初期設定 (1/2)

変数	設定値	内容
g_dtc_led_P5[0]-[3]	0x00, 0x00, 0x00, 0x00	P5 レジスタへの設定値 (LED1-LED5 消灯)
g_dtc_led_P6[0]-[3]	0x0E, 0x0F, 0x0D, 0x0F	P6 レジスタへの設定値 0x0E : LED1-LED5 表示 0x0D : LED6 表示 0x0F : LED1-LED6 消灯
g_dtc_led.adcr_data	0x00000000	ADCR レジスタの値を格納
g_dtc_led.meter_address	0x0000FA00	LED (LED1-LED5) の表示データが格納されているアドレス値 (照度) を設定
g_dtc_led.mode_data	0x00	LED (LED6) の表示データ設定値
g_mode_sw_data.bat_adm2	0x80	ADM2 レジスタへの設定値 (ADREFP1 ビット=1、ADREFP0 ビット=0)
g_mode_sw_data.bat_awc_set	0x84	ADM2 レジスタへの設定値 (AWC ビット=1)
g_mode_sw_data.bat_ads	0x10	ADS レジスタへの設定値 (アナログ入力チャンネル : ANI16)
g_mode_sw_data.bat_address	0xFB	LED 表示データ (電池残量) が格納されているアドレス値の上位 8 ビットを設定
g_mode_sw_data.bat_led	0x80	LED (LED6-LED10) の表示データ設定値 (電池残量)
g_mode_sw_data.ls_adm2	0x00	ADM2 レジスタへの設定値 (ADREFP1 ビット=0、ADREFP0 ビット=0)
g_mode_sw_data.ls_awc_set	0x04	ADM2 レジスタへの設定値 (AWC ビット=1)
g_mode_sw_data.ls_ads	0x11	ADS レジスタへの設定値 (アナログ入力チャンネル : ANI17)
g_mode_sw_data.ls_address	0xFA	LED 表示データ (照度) が格納されているアドレス値の上位 8 ビットを設定
g_mode_sw_data.ls_led	0x00	LED (LED6-LED10) の表示データ設定値 (照度)
g_mode_data.adm2	0x 00	ADM2 レジスタへの設定値 (ADREFP1 ビット=0、ADREFP0 ビット=0)
g_mode_data.awc_set	0x 04	ADM2 レジスタへの設定値 (AWC ビット=1)
g_mode_data.ads	0x 11	ADS レジスタへの設定値 (アナログ入力チャンネル : ANI17)
g_mode_data.address	0x FA	LED 表示データ (照度センサ) が格納されているアドレス値の上位 8 ビットを設定
g_mode_data.led	0x 00	LED (LED6-LED10) の表示データ設定値 (照度)

表 5.6 変数の初期設定 (2/2)

変数	設定値	内容
g_sfr.adm0_adce_clr	0x34	ADM0 レジスタへの設定値 (ADCE ビット=0)
g_sfr.adm0_adce_set	0x35	ADM0 レジスタへの設定値 (ADCE ビット=1)
g_sfr.adm2_avdd	0x 00	ADM2 レジスタへの設定値 ( (ADREFP1 ビット=0, ADREFP0 ビット=0)
g_sfr.dtcen2_it00_stop	0x 80	DTCEN2 レジスタへの設定値 (DTCEN26 ビット=0)
g_sfr.dtcen2_it00_start	0x C0	DTCEN2 レジスタへの設定値 (DTCEN26 ビット=1)
g_sfr.trtcmp01_data	0x 01	TRTCMP01 レジスタへの設定値
g_sfr.trtcr0_stop	0x 11	TRTCR0 レジスタへの設定値 (TSTART01 ビット = 0)
g_sfr.trtcr0_start	0x 15	TRTCR0 レジスタへの設定値 (TSTART01 ビット = 1)
g_wait_data[50]	0x00 (全ての領域)	A/D コンバータの+側の基準電圧の安定待ち時間をウエイトするための DTC 転送で使用する領域
g_level_data_ls[0]	LED_LEVEL_METER_0	LED の LED1-LED5 を消灯する設定値
g_level_data_ls[1]-[3]	LED_LEVEL_METER_1	LED の LED1 を表示する設定値
g_level_data_ls[4]-[6]	LED_LEVEL_METER_2	LED の LED1-LED2 を表示する設定値
g_level_data_ls[7]-[9]	LED_LEVEL_METER_3	LED の LED1-LED3 を表示する設定値
g_level_data_ls[10]-[12]	LED_LEVEL_METER_4	LED の LED1-LED4 を表示する設定値
g_level_data_ls[13]-[15]	LED_LEVEL_METER_5	LED の LED1-LED5 を表示する設定値
g_level_data_bat[0]-[8]	LED_LEVEL_METER_0	LED の LED1-LED5 を消灯する設定値
g_level_data_bat[9]-[10]	LED_LEVEL_METER_1	LED の LED1 を表示する設定値
g_level_data_bat[11]	LED_LEVEL_METER_2	LED の LED1-LED2 を表示する設定値
g_level_data_bat[12]	LED_LEVEL_METER_3	LED の LED1-LED3 を表示する設定値
g_level_data_bat[13]	LED_LEVEL_METER_4	LED の LED1-LED4 を表示する設定値
g_level_data_bat[14]-[15]	LED_LEVEL_METER_5	LED の LED1-LED5 を表示する設定値

⑩ DTC を起動します。

<設定条件>

- DTCEN0 レジスタの DTCEN06 ビットに、“1” (起動許可) を設定します。
- DTCEN1 レジスタの DTCEN16 ビットに、“1” (起動許可) を設定します。
- DTCEN2 レジスタの DTCEN26 ビットに、“1” (起動許可) を設定します。
- DTCEN2 レジスタの DTCEN27 ビットに、“1” (起動許可) を設定します。

- ⑪ 8ビット・インターバル・タイマ 00 のカウントを開始します。
- <設定条件>
- TRTCR0 レジスタの TSTART00 ビットに”1”（カウント開始）を設定します。
- ⑫ 12ビット・インターバル・タイマのカウントを開始します。
- <設定条件>
- ITMC レジスタの RINTE ビットに”1”（カウント開始）を設定します。
- ⑬ A/D コンバータを SNOOZE モード機能使用にします。
- <設定条件>
- ADM2 レジスタの AWC ビットに”1”（SNOOZE モード機能を使用する）を設定します。
- ⑭ STOP モードへ移行します。
- ⑮ 8ビット・インターバル・タイマ 00 のコンペアマッチによる割り込み要求が発生し、DTC 転送を行います。
- <DTC 転送>
- RAM 領域 FFA00H（DTC 転送 2 回目以降は A/D 変換結果によってアドレス変更されます）に格納されている値を表示データ出力変数（&g\_dtc\_led\_P5[0]）へ転送します。
  - 表示データ格納変数（&g\_dtc\_led.mode\_data）に格納されている値を表示データ出力変数（&g\_dtc\_led\_P5[2]）へ転送します。
  - モード設定変数（&g\_mode\_data.adm2）に格納されている値を ADM2 レジスタへ転送し、A/D コンバータの+側の基準電圧を設定します。
  - モード設定変数（&g\_mode\_data.ads）に格納されている値を ADS レジスタに転送し、A/D コンバータのアナログ入力チャンネルを設定します。
  - RAM 領域 FF700H に格納されている値を FF701H へ転送し、転送元アドレスと転送先アドレスをインクリメントして 40 回 DTC 転送を繰り返します。
  - &g\_sfr.adm0\_adce\_set に格納されている値を ADM0 レジスタへ転送し、A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータの動作を許可に設定します。
  - モード設定格納変数（&g\_mode\_data.awc\_set）に設定されている値を ADM2 レジスタに転送し、SNOOZE モード機能を使用に設定します。
  - &g\_sfr.trtcr0\_start に格納されている値を TRTCR0 レジスタに転送し、8ビット・インターバル・タイマ 01 の動作を開始します。
- ⑯ 8ビット・インターバル・タイマ 01 のコンペアマッチにより、割り込み要求が発生します。ELC が動作し、A/D 変換を開始します。



⑰ A/D 変換終了割り込み要求が発生し、DTC 転送を行います。

<DTC 転送>

- `&g_sfr.adm0_adce_clr` に格納されている値を ADM0 レジスタへ転送し、A/D コンバータの A/D 電圧コンパレータの動作を停止に設定します。
- `&g_sfr.adm2_avdd` に格納されている値を ADM2 レジスタへ転送し、A/D コンバータの+側の基準電圧を AVDD に設定します。
- ADCR レジスタに格納されている A/D 変換結果を A/D 変換結果格納変数 (`&g_dtc_led.adcr_data`) へ転送します。
- A/D 変換結果格納変数 (`&g_dtc_led.adcr_data + 1`) に格納されている A/D 変換結果の上位 8 ビットを転送元アドレス格納変数 (`&g_dtc_led.meter_address`) の下位 8 ビットへ転送します。
- モード設定変数 (`&g_mode_data.address`) に格納されているアドレス値を転送元アドレス格納変数 (`&g_dtc_led.meter_address+1`) の上位 8 ビットへ転送し、読み出す LED (LED1-LED5) の表示データのアドレス値を格納します。
- `&g_sfr.dtcen2_it00_stop` に格納されている値を DTCEN2 レジスタへ転送し、8 ビット・インターバル・タイマ 00 の DTC 起動を禁止に設定します。
- 転送元アドレス格納変数 (`&g_dtc_led.meter_address`) に格納されている LED (LED1-LED5) の表示データのアドレス値を `&dtc_controldata_14.dtsar` へ転送し、読み出す LED (LED1-LED5) の表示データのアドレス値をコントロールデータ 14 の転送元アドレスに設定します。
- `&g_sfr.dtcen2_it00_start` に格納されている値を DTCEN2 レジスタへ転送し、8 ビット・インターバル・タイマ 00 の DTC 起動を許可に設定します。
- モード設定変数 (`&g_mode_data.led`) に格納されている値を表示データ格納変数 (`&g_dtc_led.mode_data`) へ転送し、LED (LED6) の表示データを格納します。
- `&g_sfr.trtcr0_stop` に格納されている値を TRTCR0 レジスタへ転送し、8 ビット・インターバル・タイマ 01 のカウントを停止します。
- `&g_sfr.trtcmp01_data` に格納されている値を TRTCMP01 レジスタへ転送し、8 ビット・インターバル・タイマ 01 のコンペア値を初期化します。

⑱ 12 ビット・インターバル・タイマのインターバル信号検出割り込みが発生し、DTC 転送を行います。

<DTC 転送>

- `&g_dtc_led_P6` に格納されている値を P6 レジスタへ転送し、表示する LED を選択します。
- 表示データ出力変数 (`&g_dtc_led_P5`) に格納されている値を P5 レジスタへ転送し、LED の表示を行います。

⑲ INTPO の端子入力エッジ検出割り込みが発生し、DTC 転送を行います。

<DTC 転送>

- `&g_mode_sw_data.bat_adm2` に格納されている値をモード設定変数 (`&g_mode_data.adm2`) へ転送し、電池残量と照度用の設定値を割り込み発生ごとに交互に転送します。

⑳ ①から⑰を繰り返し実行します。⑱は LED 表示、⑲はスイッチ入力となり、①から⑰の状態に関わらず、一定周期で独立して動作します。

注意 デバイス使用上の注意事項については、RL78/I1D 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 オプション・バイトの設定一覧

オプション・バイト設定一覧を表 5.7 に示します。

表 5.7 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 検出電圧：立ち上り 1.88V/立ち下り 1.84V
000C2H/010C2H	10101010B	LS モード、高速オンチップ・オシレータ・クロック：8MHz
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

## 5.3 定数一覧

サンプルコードで使用する定数を表 5.8 に示します。

表 5.8 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
LED_LEVEL_METER_0	0x00	LED 表示設定値 (LED1-LED5 消灯)
LED_LEVEL_METER_1	0x80	LED 表示設定値 (LED1 点灯)
LED_LEVEL_METER_2	0x88	LED 表示設定値 (LED1-LED2 点灯)
LED_LEVEL_METER_3	0x8C	LED 表示設定値 (LED1-LED3 点灯)
LED_LEVEL_METER_4	0x8E	LED 表示設定値 (LED1-LED4 点灯)
LED_LEVEL_METER_5	0x8F	LED 表示設定値 (LED1-LED5 点灯)

## 5.4 変数一覧

グローバル変数を表 5.9 に示します。グローバル変数は R\_DTC\_Create 関数で使します。

また、1 仕様で記載した変数名と併せて示します。

表 5.9 グローバル変数

型	変数名		内容
uint8_t	g_dtc_led_P5[4]	-	LED 表示データを格納 (P5 レジスタに設定)
uint8_t	g_dtc_led_P6[4]	-	表示する LED データを格納 (P6 レジスタに設定)
uint8_t	g_level_data_ls[16]	-	LED (LED1-LED5) の表示データを格納 (照度)
uint8_t	g_level_data_bat[16]	-	LED (LED1-LED5) の表示データを格納 (電池残量)
uint8_t	g_sfr.adm0_adce_clr	-	ADM0 レジスタ設定値 (ADCE ビットをクリア)
uint8_t	g_sfr.adm0_adce_set	-	ADM0 レジスタ設定値 (ADCE ビットをセット)
uint8_t	g_mode_sw_data.bat_adm2	-	ADM2 レジスタ設定値 (電池残量)
uint8_t	g_mode_sw_data.bat_awc_set	-	ADM2 レジスタ設定値 (AWC ビットをクリア) (電池残量)
uint8_t	g_mode_sw_data.bat_ads	-	ADS レジスタ設定値 (電池残量)
uint8_t	g_mode_sw_data.bat_address	-	LED (LED1-LED5) の表示データが格納されているアドレス値の上位 8 ビットを格納 (電池残量)
uint8_t	g_mode_sw_data.bat_led	-	LED (LED6) の表示データ設定値を格納 (電池残量)
uint8_t	g_mode_sw_data.ls_adm2	-	ADM2 レジスタ設定値 (照度)
uint8_t	g_mode_sw_data.ls_awc_set	-	ADM2 レジスタ設定値 (AWC ビットをクリア) (照度)
uint8_t	g_mode_sw_data.ls_ads	-	ADS レジスタ設定値 (照度)
uint8_t	g_mode_sw_data.ls_address	-	LED (LED1-LED5) の表示データが格納されているアドレス値の上位 8 ビットを格納 (照度)
uint8_t	g_mode_sw_data.ls_led	-	LED (LED6) の表示データ設定値を格納 (照度)
uint32_t	g_dtc_led.adcr_data	A/D 変換結果格納変数	A/D 変換結果格納
uint32_t	g_dtc_led.meter_address	転送元アドレス格納変数	LED (LED1-LED5) の表示データの読み出しアドレス値を格納
uint8_t	g_dtc_led.mode_data	表示データ格納変数	LED (LED6) の表示データの設定値を格納
uint8_t	g_mode_data.adm2	モード設定変数	ADM2 レジスタ設定値
uint8_t	g_mode_data.awc_set	モード設定変数	ADM2 レジスタ設定値 (AWC ビットをクリア)
uint8_t	g_mode_data.ads	モード設定変数	ADS レジスタ設定値
uint8_t	g_mode_data.address	モード設定変数	LED (LED1-LED5) の表示データが格納されているアドレス値の上位 8 ビットを格納
uint8_t	g_mode_data.led	モード設定変数	モード表示用設定値を格納
uint8_t	g_wait_data[50]	-	DTC 転送によってウェイトする際の RAM 領域確保
uint8_t	g_sfr.dtcen2_it00_stop	-	DTCEN2 レジスタ設定値 (DTCEN26 の起動禁止)
uint8_t	g_sfr.dtcen2_it00_start	-	DTCEN2 レジスタ設定値 (DTCEN26 の起動許可)
uint8_t	g_sfr.trtcr0_stop	-	TRTCR0 レジスタ設定値 (カウント停止)
uint8_t	g_sfr.trtcr0_start	-	TRTCR0 レジスタ設定値 (カウント開始)
uint8_t	g_sfr.trtcmp01_data	-	TRTCMP01 レジスタ設定値
uint8_t	g_sfr.adm2_avdd	-	ADM2 レジスタ設定値 (AVDD 選択)

## 5.5 関数一覧

関数一覧を表 5.10 に示します。

表 5.10 関数一覧

関数名	概要
hdwinit	初期設定
R_Systeminit	周辺機能初期設定
R_PORT_Create	ポート初期設定
R_CGC_Create	CPU 初期設定
R_IT_Create	12 ビット・インターバル・タイマ初期設定
R_IT8Bit0_Channel0_Create	8 ビット・インターバル・タイマ 00 初期設定
R_IT8Bit0_Channel1_Create	8 ビット・インターバル・タイマ 01 初期設定
R_ADC_Create	A/D コンバータ初期設定
R_DTC_Create	DTC 初期設定
R_ELC_Create	ELC 初期設定
R_INTC_Create	外部割り込み初期設定
main	メイン処理
R_MAIN_UserInit	メイン初期設定
r_dtc_raminit	変数の初期設定
R_IT8Bit0_Channel0_Start	8 ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント動作開始
R_IT_Start	12 ビット・インターバル・タイマのカウント動作開始

## 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] hdwinit

---

概要	初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void hdwinit(void)
説明	周辺機能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] R\_Systeminit

---

概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_cgc.h、r_cg_port.h、r_cg_it.h、 r_cg_it8bit.h、r_cg_adc.h、r_cg_dtc.h、r_cg_elc.h、r_cg_intp.h
宣言	void R_Systeminit(void)
説明	本アプリケーションノートで使用する周辺機能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] R\_PORT\_Create

---

概要	ポート初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_port.h
宣言	void R_PORT_Create(void)
説明	ポート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] R\_CGC\_Create

---

概要	CPU 初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_cgc.h
宣言	void R_CGC_Create(void)
説明	CPU 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] R\_IT\_Create

---

概要	12 ビット・インターバル・タイマ初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_it.h
宣言	void R_IT_Create(void)
説明	12 ビット・インターバル・タイマ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] R\_IT8Bit0\_Channel0\_Create

---

概要	8 ビット・インターバル・タイマ 00 初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_it8bit.h
宣言	void R_IT8Bit0_Channel0_Create(void)
説明	8 ビット・カウンタ・モードで使用するため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] R\_IT8Bit0\_Channel1\_Create

---

概要	8 ビット・インターバル・タイマ 01 初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_it8bit.h
宣言	void R_IT8Bit0_Channel1_Create(void)
説明	8 ビット・カウンタ・モードで使用するため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] R\_ADC\_Create

---

概要	A/D コンバータ初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_adc.h
宣言	void R_ADC_Create(void)
説明	A/D コンバータを ハードウェア・トリガ・ウェイト・モード (セレクト・モード、ワンショット変換モード) で使用するため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] R\_DTC\_Create

---

概要	DTC 初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_dtc.h
宣言	void R_DTC_Create(void)
説明	DTC 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] R\_ELC\_Create

---

概要	ELC 初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_elc.h
宣言	void R_ELC_Create(void)
説明	ELC 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] R\_INTC\_Create

---

概要	外部割り込み初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_intp.h
宣言	void R_INTC_Create(void)
説明	外部割り込み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] main

---

概要	メイン処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h
宣言	void main(void)
説明	メイン処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_MAIN\_UserInit

---

概要	メイン初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_it.h、r_cg_it8bit.h、r_cg_dtc.h
宣言	void R_MAIN_UserInit(void)
説明	メイン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] r\_dtc\_raminit

---

概要	変数初期設定
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_dtc.h
宣言	void r_dtc_raminit(void)
説明	変数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] R\_IT8Bit0\_Channel0\_Start**

---

概要	8 ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_it8bit.h
宣言	void R_IT8Bit0_Channel0_Start(void)
説明	8 ビット・インターバル・タイマ 00 の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\_IT\_Start**

---

概要	12 ビット・インターバル・タイマのカウント開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h、r_cg_userdefine.h、r_cg_it.h
宣言	void R_IT_Start(void)
説明	12 ビット・インターバル・タイマの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



## 5.7 フローチャート

サンプルコードの全体フローを図 5.1 に示します。

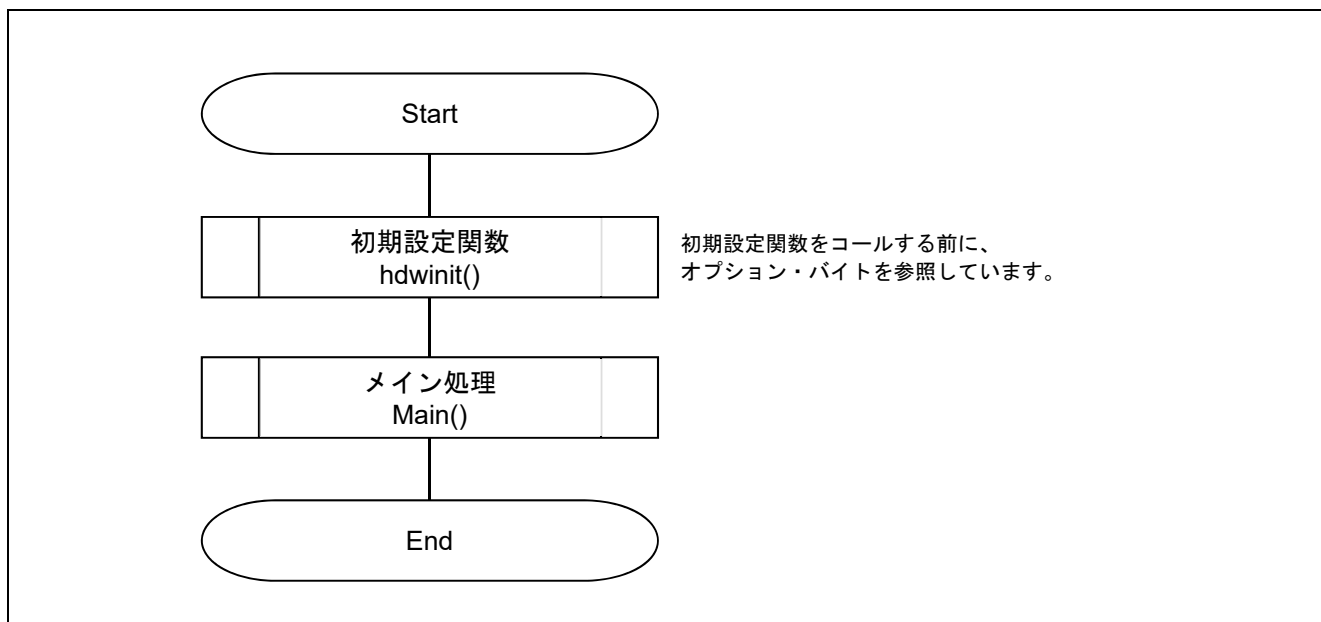


図 5.1 全体フロー

### 5.7.1 初期設定

初期設定のフローチャートを図 5.2 に示します。

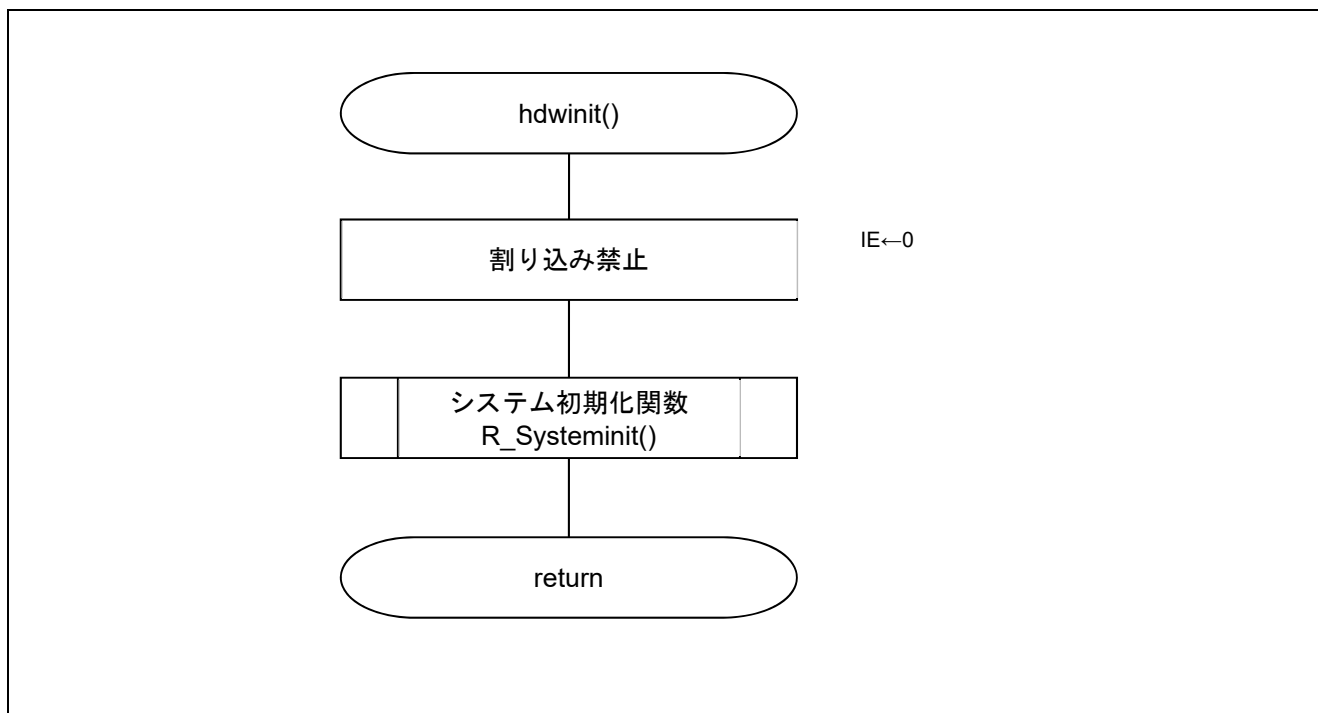


図 5.2 初期設定

5.7.2 周辺機能初期設定

周辺機能初期設定のフローチャートを図 5.3 と図 5.4 に示します。

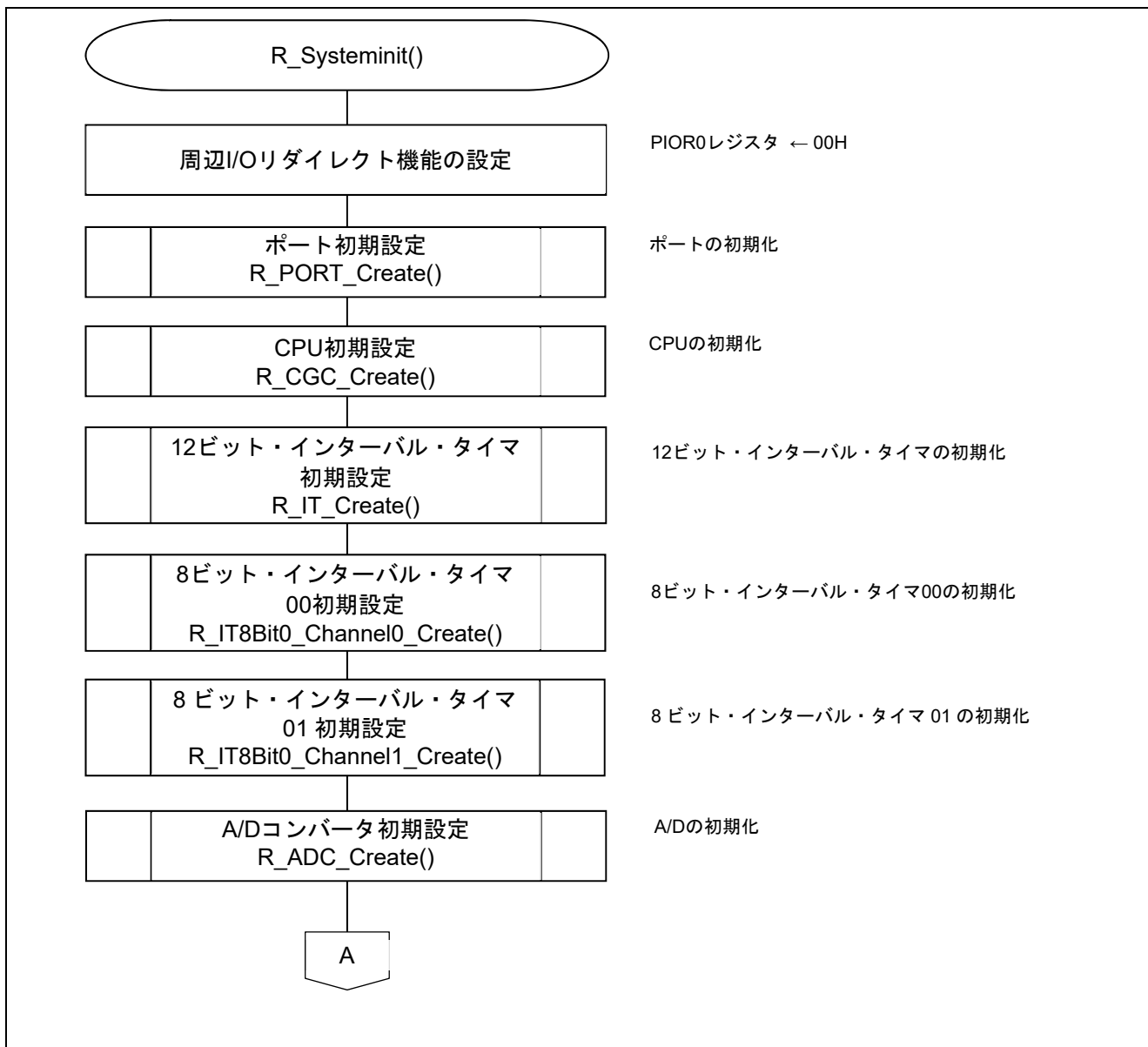


図 5.3 周辺機能初期設定 (1/2)

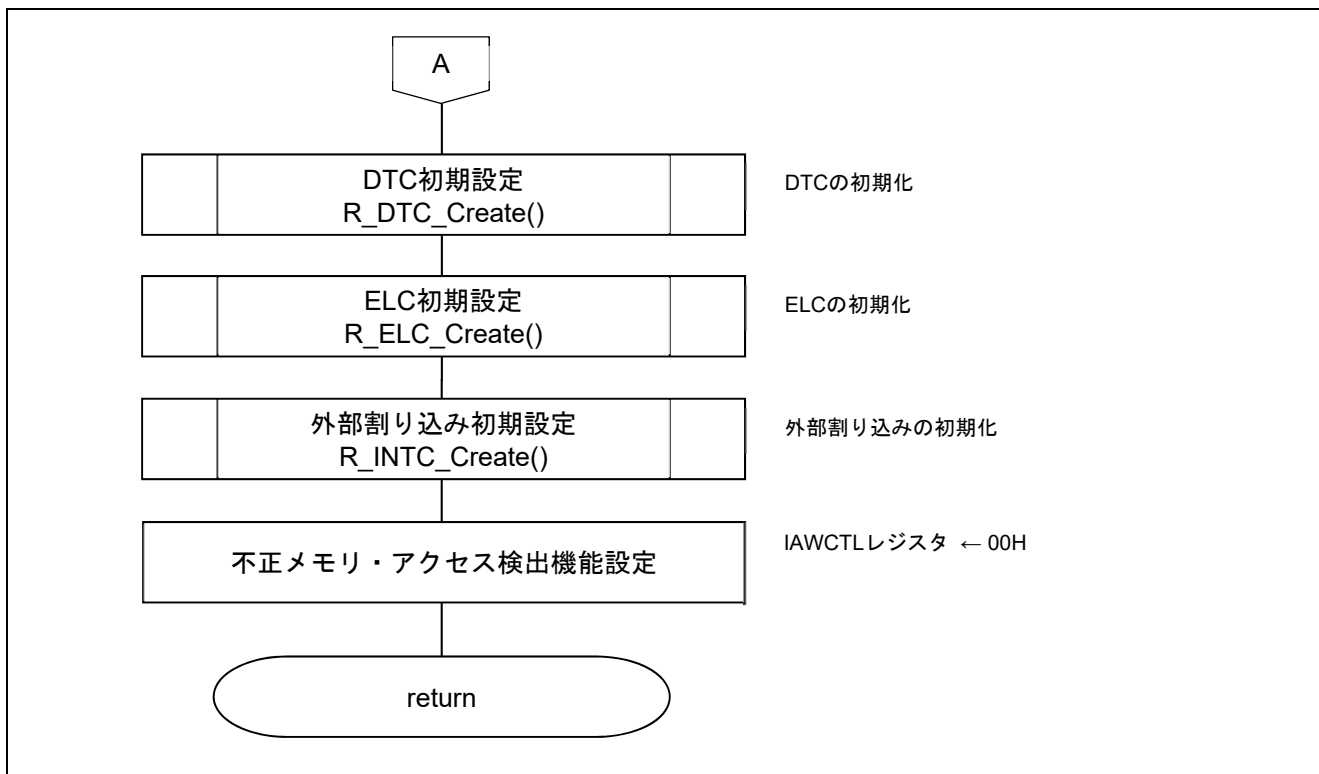


図 5.4 周辺機能初期設定 (2/2)

## 5.7.3 ポート初期設定

ポート初期設定のフローチャートを図 5.5 に示します。

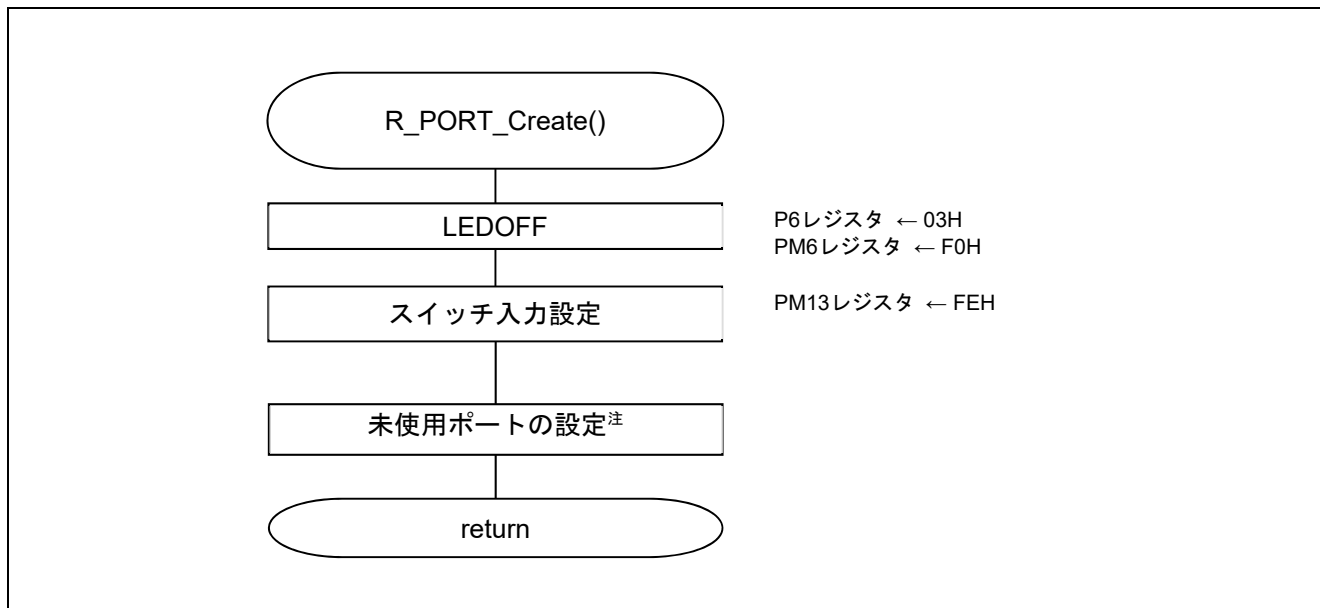


図 5.5 ポート初期設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定 CC-RL (R01AN2575J) アプリケーションノート“フローチャート”を参照して下さい。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい。

5.7.4 CPU 初期設定

CPU 初期設定のフローチャートを図 5.6 に示します。

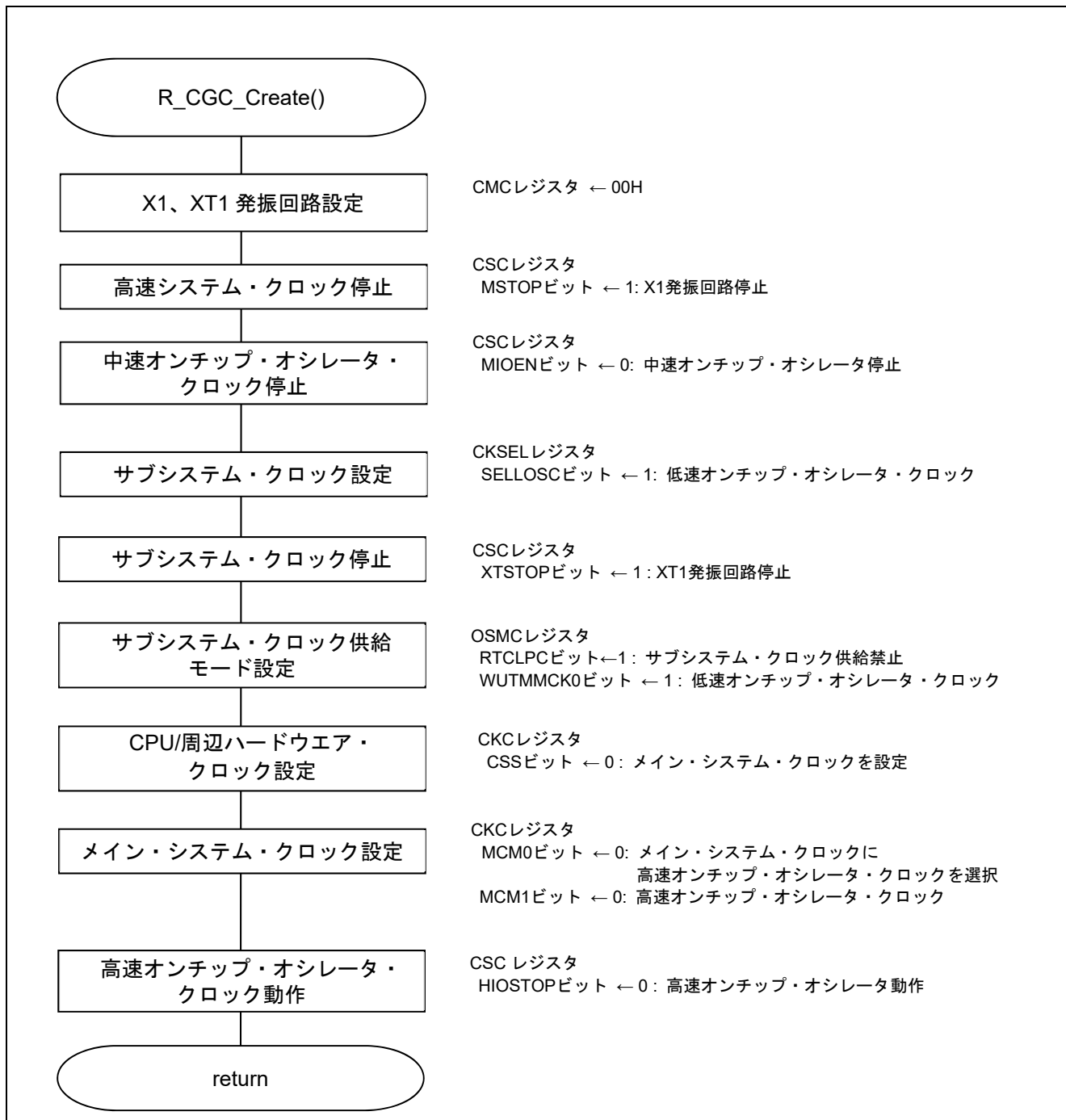


図 5.6 CPU の初期設定

## X1、XT1 発振回路設定

・クロック動作モード制御レジスタ (CMC)

高速システム・クロック端子の動作モードを入力ポートに設定します。

サブシステム・クロック端子の動作モードを入力ポートに設定します。

略号 : CMC

7	6	5	4	3	2	1	0
EXCLK	OSCSSEL	EXCLKS	OSCSELS	0	AMPHS1	AMPHS0	AMPH
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7～6

EXCLK	OSCSSEL	高速システム・クロック 端子の動作モード	X1/P121 端子	X2/EXCLK/P122 端子
0	0	入力ポート・モード	入力ポート	
0	1	X1 発振モード	水晶/セラミック発振子接続	
1	0	入力ポート・モード	入力ポート	
1	1	外部クロック入力モード	入力ポート	外部クロック入力

ビット 5～4

EXCLKS	OSCSELS	サブシステム・クロック 端子の動作モード	XT1/P123 端子	XT2/EXCLKS/P124 端子
0	0	入力ポート・モード	入力ポート	
0	1	XT1 発振モード	水晶振動子接続	
1	0	入力ポート・モード	入力ポート	
1	1	外部クロック入力モード	入力ポート	外部クロック入力

ビット 2～1

AMPHS1	AMPHS0	XT1 発振回路の発振モード選択
0	0	低消費発振 (デフォルト)
0	1	通常発振
1	0	超低消費発振
1	1	設定禁止

ビット 0

AMPH	X1 クロック発振周波数の制御
0	$1 \text{ MHz} \leq f_X \leq 10 \text{ MHz}$
1	$10 \text{ MHz} < f_X \leq 20 \text{ MHz}$

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## クロック動作の制御設定

- ・クロック動作ステータス制御レジスタ (CSC)

高速オンチップ・オシレータを動作します。

X1 発振回路と XT1 発振回路、中速オンチップ・オシレータを停止します。

略号 : CSC

7	6	5	4	3	2	1	0
MSTOP	XTSTOP	0	0	0	0	MIOEN	HIOSTOP
<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

## ビット 7

MSTOP	高速システム・クロックの動作制御		
	X1 発振モード時	外部クロック入力モード時	入力ポート・モード時
0	X1 発振回路動作	EXCLK 端子からの外部クロック有効	入力ポート
<b>1</b>	<b>X1 発振回路停止</b>	EXCLK 端子からの外部クロック無効	

## ビット 6

XTSTOP	サブシステム・クロックの動作制御		
	XT1 発振モード時	外部クロック入力モード時	入力ポート・モード時
0	XT1 発振回路動作	EXCLKS 端子からの外部クロック有効	入力ポート
<b>1</b>	<b>XT1 発振回路停止</b>	EXCLKS 端子からの外部クロック無効	

## ビット 1

MIOEN	中速オンチップ・オシレータ・クロックの動作制御
<b>0</b>	<b>中速オンチップ・オシレータ停止</b>
1	中速オンチップ・オシレータ動作

## ビット 0

HIOSTOP	高速オンチップ・オシレータ・クロックの動作制御
<b>0</b>	<b>高速オンチップ・オシレータ動作</b>
1	高速オンチップ・オシレータ停止

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## サブシステム・クロック設定

- サブシステム・クロック選択レジスタ (CKSEL)

サブシステム・クロックとして低速オンチップ・オシレータ・クロックを選択します。

略号: CKSEL

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

ビット0

SELLOSC	サブ・クロック/低速オンチップ・オシレータ・クロック選択
0	サブ・クロック
<b>1</b>	<b>低速オンチップ・オシレータ・クロック</b>

## サブシステム・クロック供給モード設定

- サブシステム・クロック供給モード制御レジスタ (OSMC)

STOP モード時の周辺機能へのサブシステム・クロック供給を禁止します。

8 ビット・インターバル・タイマ, 12 ビット・インターバル・タイマの動作クロックとして低速オンチップ・オシレータ・クロックを選択します。

略号: OSMC

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCLPC	0	0	WUTMM CK0	0	0	0	0
<b>1</b>	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0

ビット7

RTCLPC	STOP モード時およびサブシステム・クロックで CPU 動作中の HALT モード時の設定
0	周辺機能へのサブシステム・クロック供給許可
<b>1</b>	<b>リアルタイム・クロック, 12 ビット・インターバル・タイマ, 8 ビット・インターバル・タイマ, クロック出力/ブザー出力制御回路以外の周辺機能へのサブシステム・クロック供給停止</b>

ビット4

WUTMMCK0	リアルタイム・クロック, 周波数測定回路, 12 ビット・インターバル・タイマ, 8 ビット・インターバル・タイマ, クロック出力/ブザー出力制御回路の動作クロックの選択
0	サブシステム・クロック
<b>1</b>	<b>低速オンチップ・オシレータ・クロック</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。



## システム・クロック制御設定

・システム・クロック制御レジスタ (CKC)

CPU/周辺ハードウェア・クロックに高速オンチップ・オシレータ・クロックを選択します。

略号 : CKC

7	6	5	4	3	2	1	0
CLS	CSS	MCS	MCM0	0	0	MCS1	MCM1
x	<b>0</b>	x	<b>0</b>	0	0	x	<b>0</b>

## ビット 6

CSS	CPU/周辺ハードウェア・クロック (fCLK) の選択
<b>0</b>	メイン・システム・クロック (f <sub>MAIN</sub> )
1	サブシステム・クロック (f <sub>SUB</sub> )

## ビット 4

MCM0	メイン・システム・クロック (f <sub>MAIN</sub> ) の動作制御
<b>0</b>	メイン・システム・クロック (f <sub>MAIN</sub> ) に高速オンチップ・オシレータ・クロック (f <sub>H</sub> ) を選択
1	メイン・システム・クロック (f <sub>MAIN</sub> ) に高速システム・クロック (f <sub>MX</sub> ) を選択

## ビット 0

MCM1	メイン・オンチップ・オシレータ・クロック (f <sub>OCO</sub> ) の動作制御
<b>0</b>	高速オンチップ・オシレータ・クロック
1	中速オンチップ・オシレータ・クロック

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

5.7.5 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・タイマ初期設定のフローチャートを図 5.7 に示します。

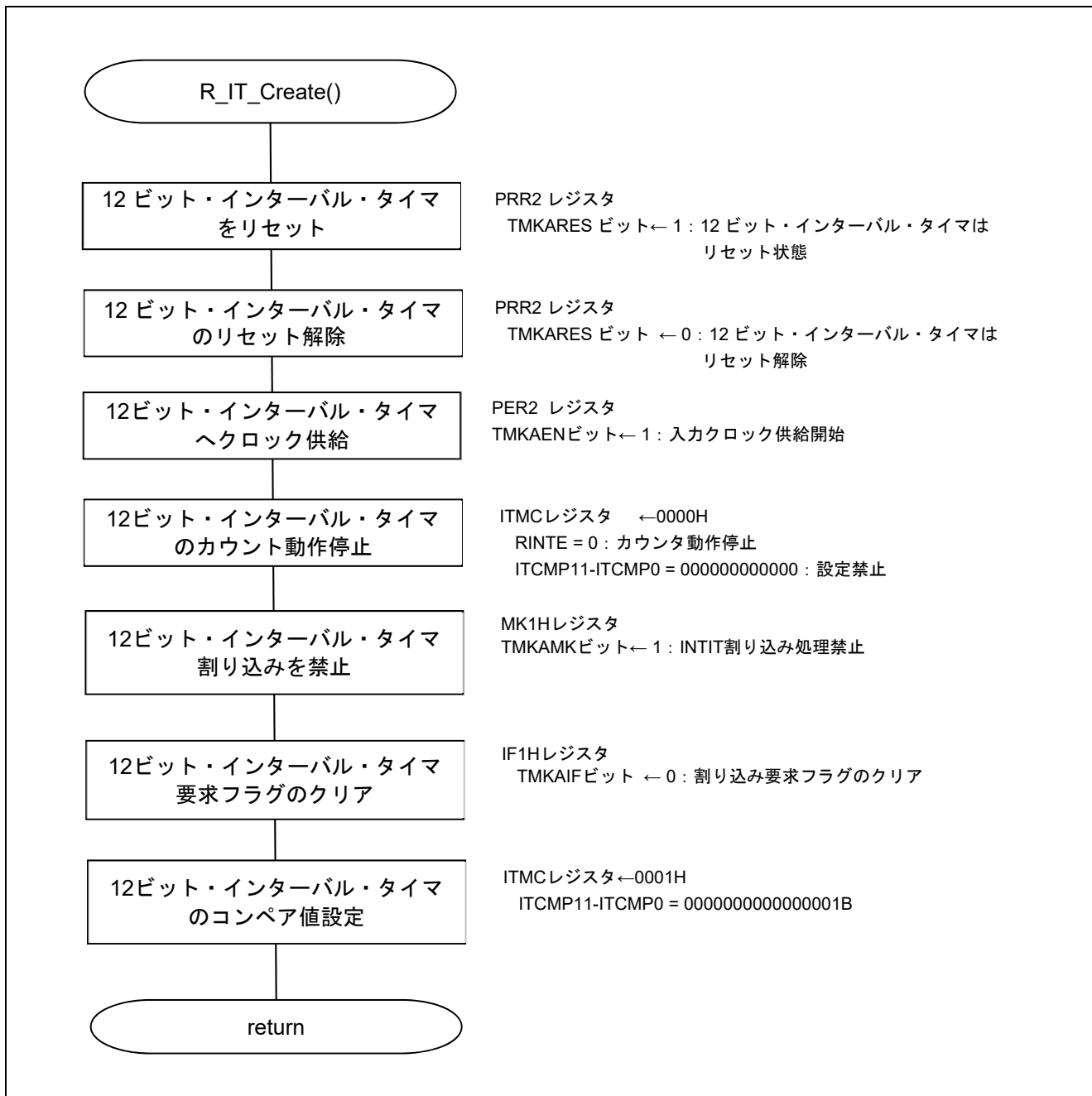


図 5.7 12 ビット・インターバル・タイマ初期設定

## 12 ビット・インターバル・タイマのリセット

- ・周辺リセット制御レジスタ 2 (PRR2)
- 12 ビット・インターバル・タイマをリセットします。

略号 : PRR2

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

ビット 7

TMKARES	12 ビット・インターバル・タイマのリセット制御
0	12 ビット・インターバル・タイマのリセット解除
<b>1</b>	<b>12 ビット・インターバル・タイマはリセット状態</b>

## 12 ビット・インターバル・タイマのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 2 (PER2)
- 12 ビット・インターバル・タイマにクロックを供給開始します。

略号 : PER2

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN	FMCEN	DOCEN	0	0	0	0	0	0
<b>1</b>	x	x	0	0	0	0	0	0

ビット 7

	12 ビット・インターバル・タイマの入カクロック供給の制御
0	入カクロック供給停止
<b>1</b>	<b>入カクロック供給許可</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 12 ビット・インターバル・タイマ割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1H)
- ・割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1H)
- ・割り込み処理禁止

略号 : IF1H

7	6	5	4	3	2	1	0
0	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0	KRIF	TMKAIF	RTCIF	ADIF
0	x	x	x	x	<b>0</b>	x	x

ビット 2

TMKAIF	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MK1H

7	6	5	4	3	2	1	0
0	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0	KRMK	TMKAMK	RTCMK	ADMK
x	x	x	x	x	<b>1</b>	x	x

ビット 2

TMKAMK	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
<b>1</b>	割り込み処理禁止

## 12 ビット・インターバル・タイマのカウンタ動作とコンペア値の設定

- ・12 ビット・インターバル・タイマ・コントロール・レジスタ (ITMC)
- ・12 ビット・インターバル・タイマのカウンタ動作を停止します。
- ・コンペア値の設定を行います。

略号 : ITMC

15	14	13	12	11-0
RINTE	0	0	0	ITCMP 11 - ITCMP 0
<b>0</b>	0	0	0	<b>00000000001</b>

ビット 1 5

RINTE	12 ビット・インターバル・タイマの動作制御
<b>0</b>	カウンタ動作停止
1	カウンタ動作開始

ビット 11 ~ 0

ITCMP11 - ITCMP0	定周期割り込み (INTRTC) の選択
<b>001H</b>	「カウント・クロック周期 × (ITCMP 設定値 + 1)」の定周期割り込みが発生します。
...	
FFFH	
000H	設定禁止

## 5.7.6 8ビット・インターバル・タイマ00 初期設定

8ビット・インターバル・タイマ00 初期設定のフローチャートを図 5.8 に示します。

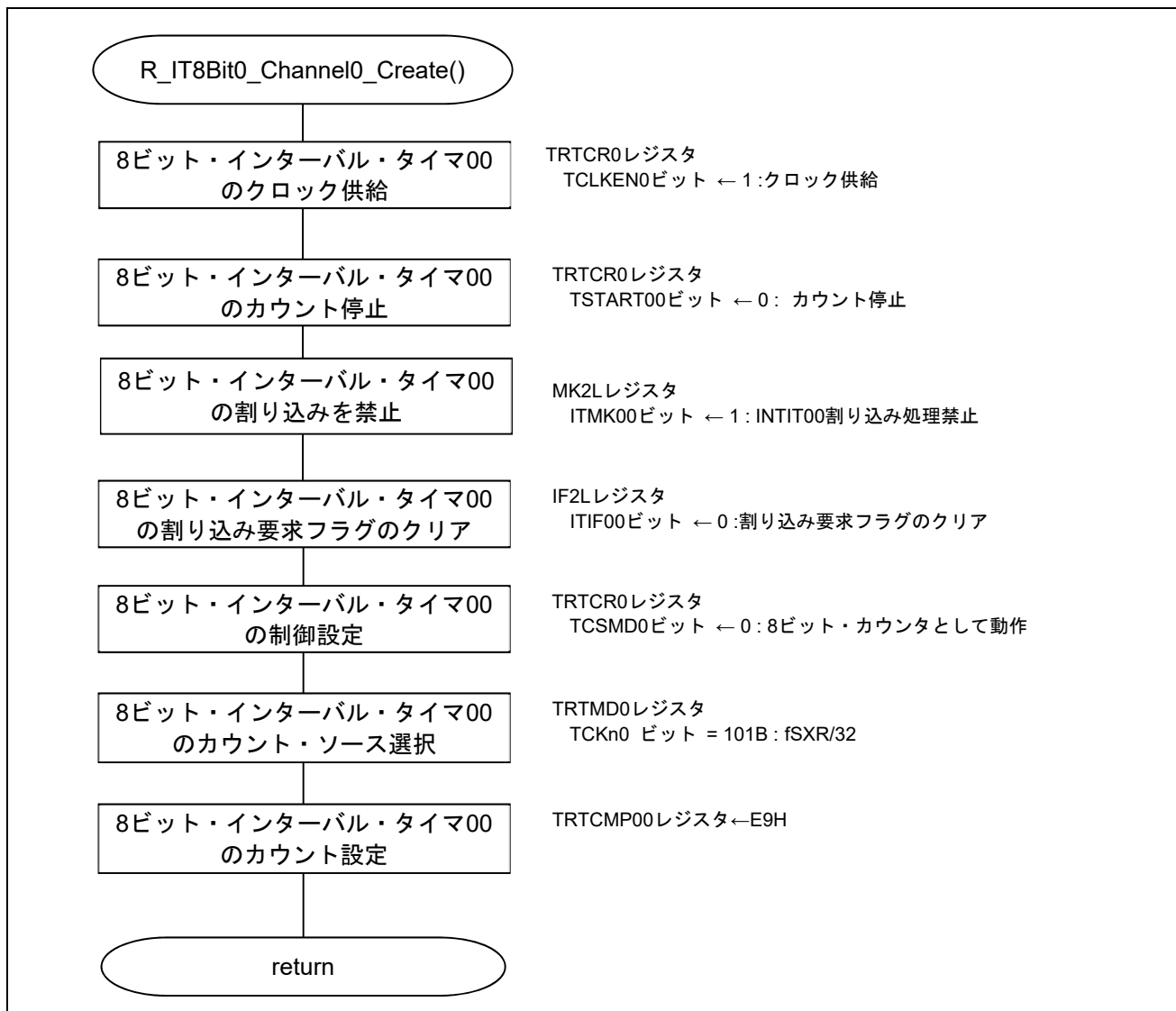


図 5.8 8ビット・インターバル・タイマ00 の設定

## 8 ビット・インターバル・タイマ 00 の制御設定

・8 ビット・インターバル・タイマ制御レジスタ 0 (TRTCR0)

8 ビットカウンタとしてクロック供給を開始します。

略号 : TRTCR0

	7	6	5	4	3	2	1	0
TCSMD0	0	0	TCLKEN0	0	TSTART01	0	TSTART00	
<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	0	x	0	<b>0</b>	

## ビット 7

TCSMD0	モード選択
<b>0</b>	<b>8 ビット・カウンタとして動作</b>
1	16 ビット・カウンタとして動作 (チャンネル 0, チャンネル 1 を連結)

## ビット 4

TCLKEN0	8 ビット・インターバル・タイマ・クロック許可
0	クロック停止
<b>1</b>	<b>クロック供給</b>

## ビット 0

TSTART00	8 ビット・インターバル・タイマ 0 カウント開始
<b>0</b>	<b>カウント停止</b>
1	カウント開始

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 8 ビット・インターバル・タイマ 00 の割り込みの設定

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK2L)  
割り込み処理禁止
- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF2L)  
割り込み要求フラグのクリア

略号 : MK2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLMK	0	0	0	ITMK11	ITMK10	ITMK01	ITMK00
x	0	0	0	x	x	x	<b>1</b>

ビット 0

ITMK00	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
<b>1</b>	<b>割り込み処理禁止</b>

略号 : IF2L

7	6	5	4	3	2	1	0
FLIF	0	0	0	ITIF11	ITIF10	ITIF01	ITIF00
x	0	0	0	x	x	x	<b>0</b>

ビット 0

ITIF00	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	<b>割り込み要求信号が発生していない</b>
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 8 ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント・ソース設定

- ・8ビット・インターバル・タイマ分周レジスタ0 (TRTMD0)
- 8ビット・インターバル・タイマ0の分周を設定します。

略号 : TRTMD0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	TCK01			0	TCK00		
0	x	x	x	0	<b>101</b>		

ビット 2～0

TCK00			8ビット・インターバル・タイマ0分周選択
ビット2	ビット1	ビット	
0	0	0	fSXRまたはfIL
0	0	1	fSXR/2またはfIL/2
0	1	0	fSXR/4またはfIL/4
0	1	1	fSXR/8またはfIL/8
1	0	0	fSXR/16またはfIL/16
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>fSXR/32またはfIL/32</b>
1	1	0	fSXR/64またはfIL/64
1	1	1	fSXR/128またはfIL/128

## 8 ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント設定

- ・8ビット・インターバル・タイマ・コンペア・レジスタ00 (RTCMP00)
- カウンタ値を設定します。

略号 : RTCMP00

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

ビット 7～0

機能
<b>8ビットのカウンタ</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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 8ビット・インターバル・タイマ01 初期設定

8ビット・インターバル・タイマ01 初期設定のフローチャートを図 5.9 に示します。

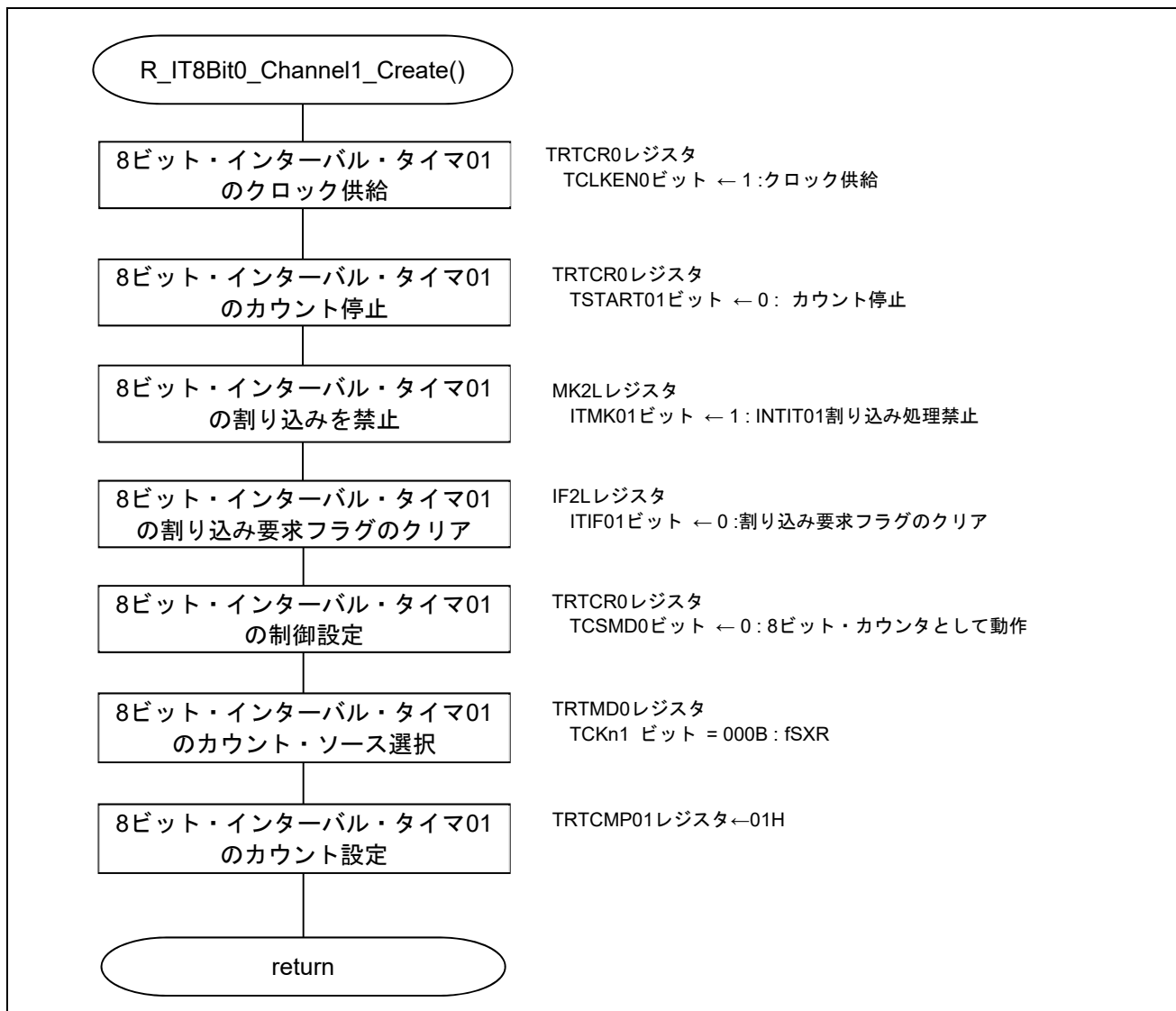


図 5.9 8ビット・インターバル・タイマ01 の設定

5.7.8 A/D コンバータ初期設定

A/D コンバータ初期設定のフローチャートを図 5.10 と図 5.11 に示します。

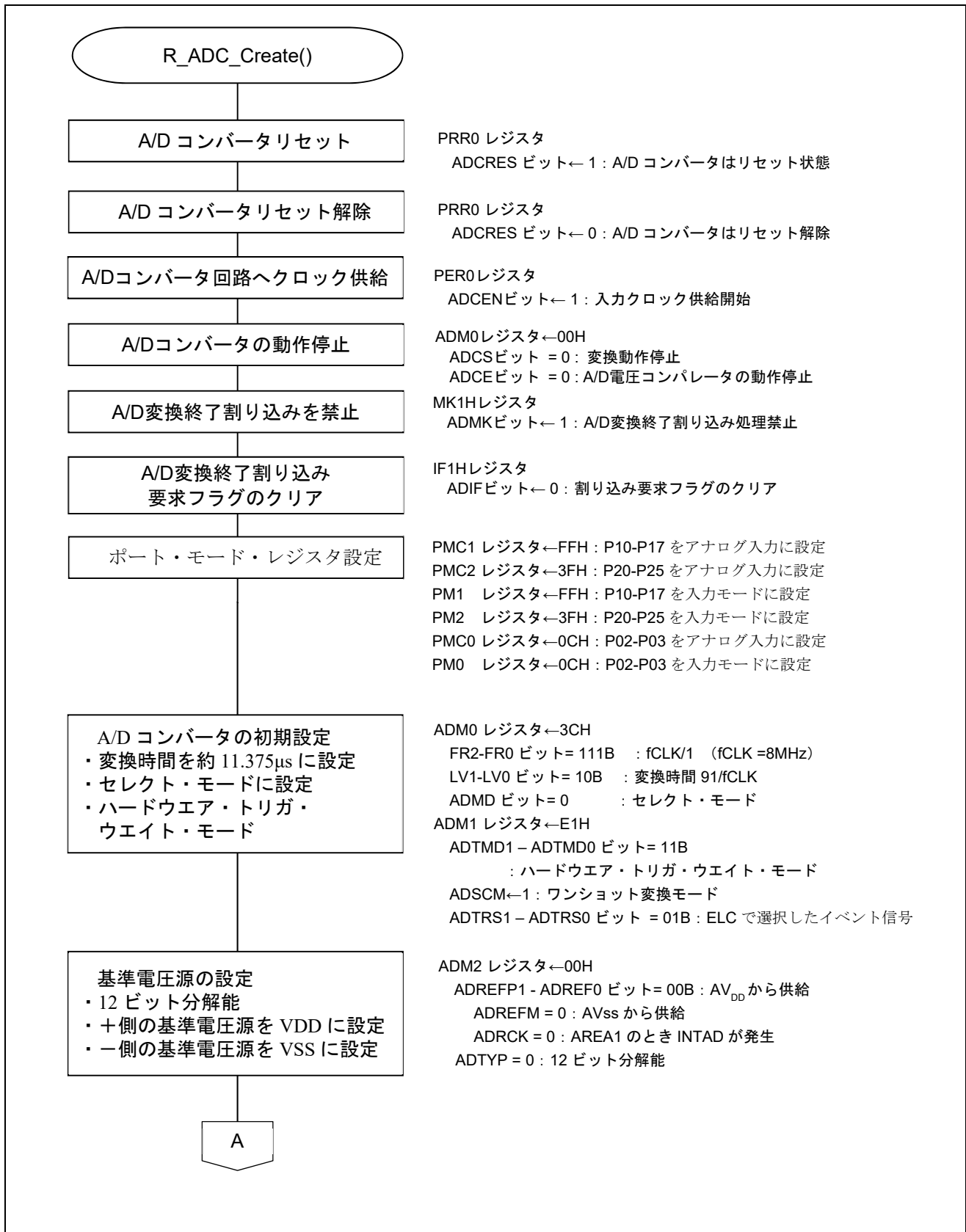


図 5.10 A/D コンバータの設定 (1/2)

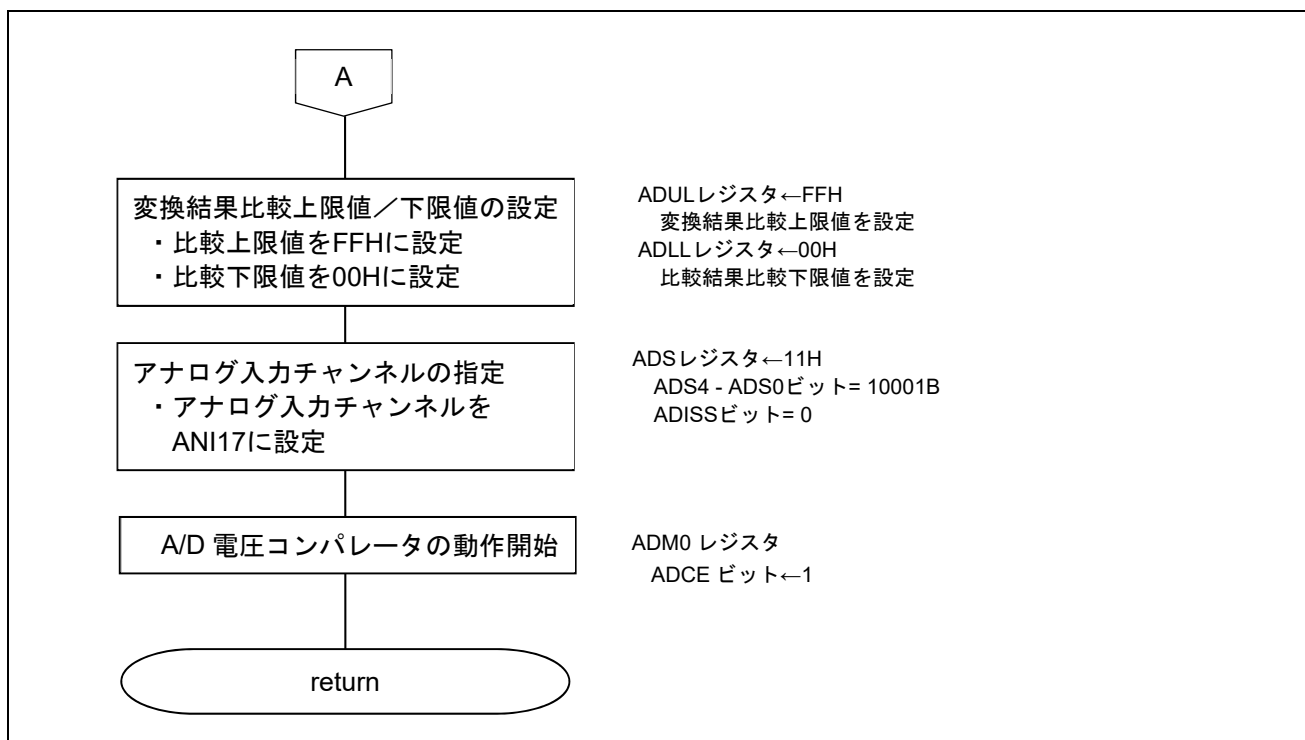


図 5.11 A/D コンバータの設定 (2/2)

A/D コンバータリセット

- ・周辺リセット制御レジスタ 0 (PRR0)  
A/D コンバータをリセットします。

略号：PRR0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	ADCRES	0	0	SAU0RES	0	TAU0RES
0	0	<b>1</b>	0	0	x	0	x

ビット5

ADCRES	A/D コンバータのリセット制御
0	A/D コンバータのリセット解除
<b>1</b>	<b>A/D コンバータはリセット状態</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## A/D コンバータへのクロック供給設定

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)  
A/D コンバータ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
RTCCEN	0	ADCEN	0	0	SAU0EN	0	TAU0EN	
	x	0	<b>1</b>	0	0	x	0	x

ビット 5

ADCEN	A/D コンバータの入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止
<b>1</b>	<b>入カクロック供給</b>

## A/D 変換終了割り込みの設定

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1H)  
割り込み処理禁止
- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1H)  
割り込み要求フラグのクリア

略号 : MK1H

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	DOCMK	CMPMK1	CMPMK0	KRMK	TMKAMK	RTCMK	ADMK	
0	x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

ビット 0

ADMK	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
<b>1</b>	<b>割り込み処理禁止</b>

略号 : IF1H

	7	6	5	4	3	2	1	0
0	DOCIF	CMPIF1	CMPIF0	KRIF	TMKIF	RTCIF	ADIF	
0	x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>

ビット 0

ADIF	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	<b>割り込み要求信号が発生していない</b>
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## A/D 変換時間と動作モードの設定

・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 0 (ADM0)

A/D 変換動作の制御

A/D 変換チャンネル選択モードの指定

略号 : ADM0

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCS	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
0	0	1	1	0	1	0	0

## ビット 7

ADCS	A/D 変換動作の制御
0	変換動作停止
1	変換動作許可

## ビット 6

ADMD	A/D チャンネル選択モードを指定
0	セレクト・モード
1	スキャン・モード

## ビット 5 ~ 1

ADM0					モード	変換時間の選択					変換 クロック (f <sub>AD</sub> )		
FR2	FR1	FR0	LV1	LV2		f <sub>CLK</sub> = 1MHz	f <sub>CLK</sub> = 4MHz	f <sub>CLK</sub> = 8MHz	f <sub>CLK</sub> = 16MHz	f <sub>CLK</sub> = 24MHz			
0	0	0	1	0	低電圧1	設定禁止	設定禁止	設定禁止	設定禁止	101.958μs	f <sub>CLK</sub> /32		
0	0	1							76.9375μs	51.292μs	f <sub>CLK</sub> /16		
0	1	0							77.875μs	38.9375μs	25.958μs	f <sub>CLK</sub> /8	
0	1	1							58.875μs	29.4375μs	19.625μs	f <sub>CLK</sub> /6	
1	0	0							49.375μs	24.6875μs	16.458μs	f <sub>CLK</sub> /5	
1	0	1							79.75μs	39.875μs	19.9375μs	13.292μs	f <sub>CLK</sub> /4
1	1	0							41.75μs	20.875μs	10.4375μs	6.958μs	f <sub>CLK</sub> /2
1	1	1							91μs	22.75μs	11.375μs	5.6875μs	設定禁止

## ビット 0

ADCE	A/D 電圧コンパレータの動作制御
0	A/D 電圧コンパレータの動作停止
1	A/D 電圧コンパレータの動作許可

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## A/D 変換トリガ・モードの設定

- ・A/D コンバータ・モード・レジスタ 1 (ADM1)
- A/D 変換トリガ・モードの選択
- A/D 変換動作モードの設定
- ハードウェア・トリガ信号の選択

略号 : ADM1

7	6	5	4	3	2	1	0
ADTMD1	ADTMD0	ADSCM	0	0	0	ADTRS1	ADTRS0
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	0	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット 7～6

ADTMD1	ADTMD0	A/D 変換トリガ・モードの選択
0	x	ソフトウェア・トリガ・モード
1	0	ハードウェア・トリガ・ノーウエイト・モード
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>ハードウェア・トリガ・ウエイト・モード</b>

ビット 5

ADSCM	A/D 変換動作モードの設定
0	連続変換モード
<b>1</b>	<b>ワンショット変換モード</b>

ビット 1～0

ADTRS1	ADTRS0	ハードウェア・トリガ信号の選択
0	0	タイマ・チャンネル 01 のカウント完了またはキャプチャ完了割り込み信号 (INTTM01)
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>ELC で選択されたイベント信号</b>
1	0	リアルタイム・クロック割り込み信号 (INTRTC)
1	1	12 ビット・インターバル・タイマ割り込み信号 (INTIT)

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 基準電圧源の設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 2 (ADM2)
- A/D コンバータの+側の基準電圧源の選択
- A/D コンバータの-側の基準電圧源の選択
- 変換結果上限/下限値チェック
- SNOOZE モードの設定
- A/D 変換分解能の設定

略号 : ADM2

7	6	5	4	3	2	1	0
ADREFP1	ADREFP0	ADREFM	0	ADRCK	AWC	0	ADYTP
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7～6

ADREFP1	ADREFP0	A/D コンバータの+側の基準電圧源の選択
0	0	AV <sub>DD</sub> から供給
0	1	AV <sub>REFP</sub> /ANI0 から供給
1	0	内部基準電圧 (1.45 V) から供給
1	1	設定禁止

ビット 5

ADREFM	A/D コンバータの-側の基準電圧源の選択
0	AV <sub>SS</sub> から供給
1	AV <sub>REFM</sub> /ANI1 から供給

ビット 3

ADRCK	変換結果上限/下限値チェック
0	ADLL レジスタ ≤ ADCR レジスタ ≤ ADUL レジスタ (AREA1) のとき割り込み信号 (INTAD) が発生。
1	ADCR レジスタ < ADLL レジスタ (AREA2)、ADUL レジスタ < ADCR レジスタ (AREA3) のとき割り込み信号 (INTAD) が発生。

ビット 2

AWC	SNOOZE モードの設定
0	SNOOZE モード機能を使用しない
1	SNOOZE モード機能を使用する

ビット 0

ADYTP	A/D 変換分解能の設定
0	12 ビット分解能
1	8 ビット分解能

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 変換結果比較上限値／下限値の設定

- ・変換結果比較上限値設定レジスタ (ADUL)
- ・変換結果比較下限値設定レジスタ (ADLL)

略号 : ADUL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADUL7	ADUL6	ADUL5	ADUL4	ADUL3	ADUL2	ADUL1	ADUL0
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

略号 : ADLL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADLL7	ADLL6	ADLL5	ADLL4	ADLL3	ADLL2	ADLL1	ADLL0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。



## 入力チャンネルの指定

- アナログ入力チャンネル指定レジスタ (ADS)
- A/D 変換するアナログ電圧の入力チャンネルを指定

略号 : ADS

	7	6	5	4	3	2	1	0
ADISS	0	0	0	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
	<b>0</b>	0	0	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット7、4～0

ADISS	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0	アナログ入力チャンネル	入力ソース
0	0	0	0	0	0	ANI0	P10/ANI0/AVREFP 端子
0	0	0	0	0	1	ANI1	P11/ANI1/AVREFM 端子
0	0	0	0	1	0	ANI2	P12/ANI2 端子
0	0	0	0	1	1	ANI3	P13/ANI3 端子
0	0	0	1	0	0	ANI4	P14/ANI4 端子
0	0	0	1	0	1	ANI5	P15/ANI5 端子
0	0	0	1	1	0	ANI6	P16/ANI6 端子
0	0	0	1	1	1	ANI7	P17/ANI7 端子
0	0	1	0	0	0	ANI8	P25/ANI8 端子
0	0	1	0	0	1	ANI9	P24/ANI9 端子
0	0	1	0	1	0	ANI10	P23/ANI10 端子
0	0	1	0	1	1	ANI11	P22/ANI11 端子
0	0	1	1	0	0	ANI12	P21/ANI12 端子
0	0	1	1	0	1	ANI13	P20/ANI13 端子
0	1	0	0	0	0	ANI16	P02/ANI16 端子
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>ANI17</b>	<b>P03/ANI17 端子</b>
0	1	0	1	1	0	ANI18	P04/ANI18 端子
1	0	0	0	0	0	—	温度センサ出力電圧
1	0	0	0	0	1	—	内部基準電圧 (1.45 V)
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/I1D 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。

## 5.7.9 DTC 初期設定

DTC 初期設定のフローチャートを図 5.12 から図 5.19 に示します。

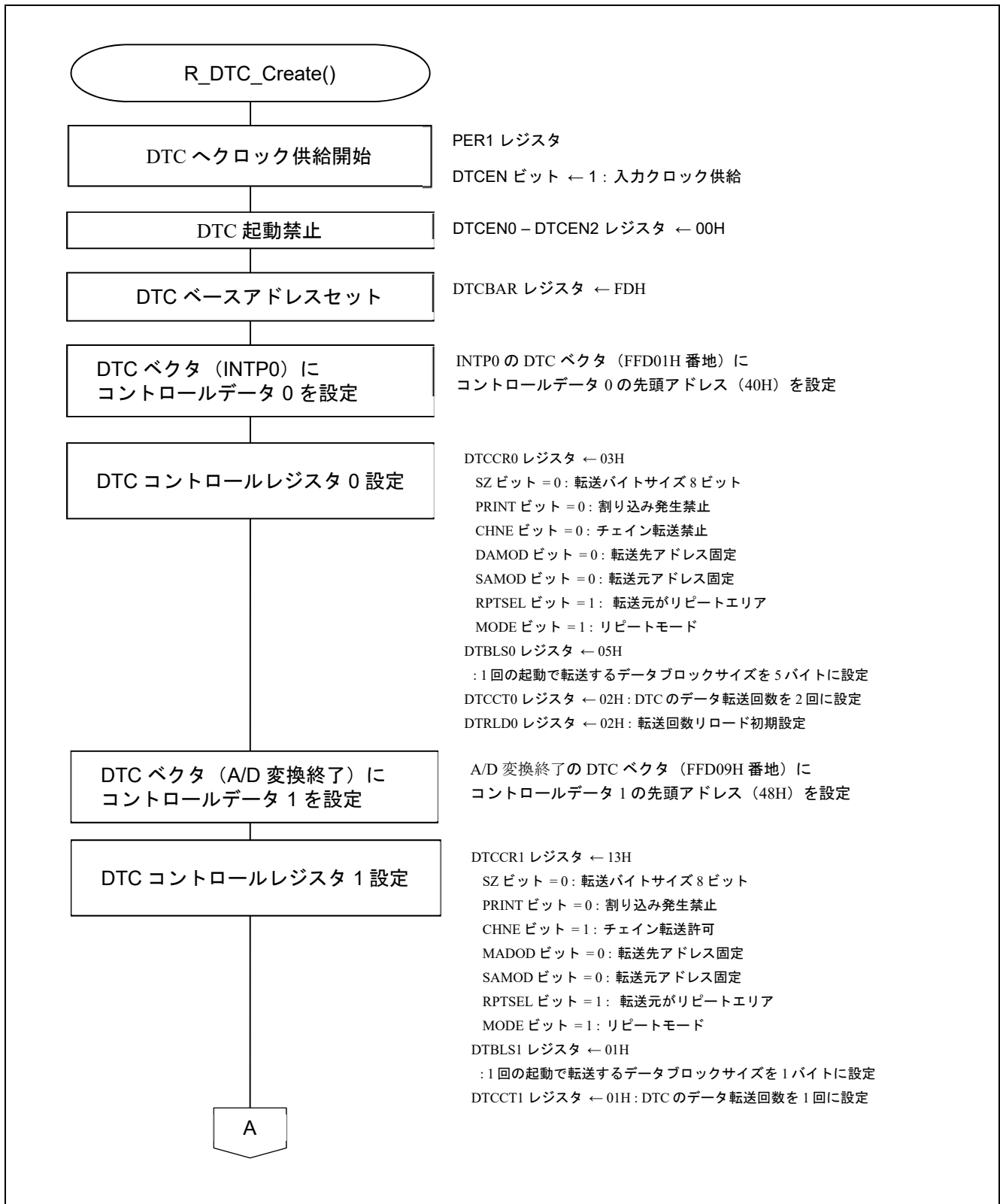


図 5.12 DTC 初期設定 (1/8)

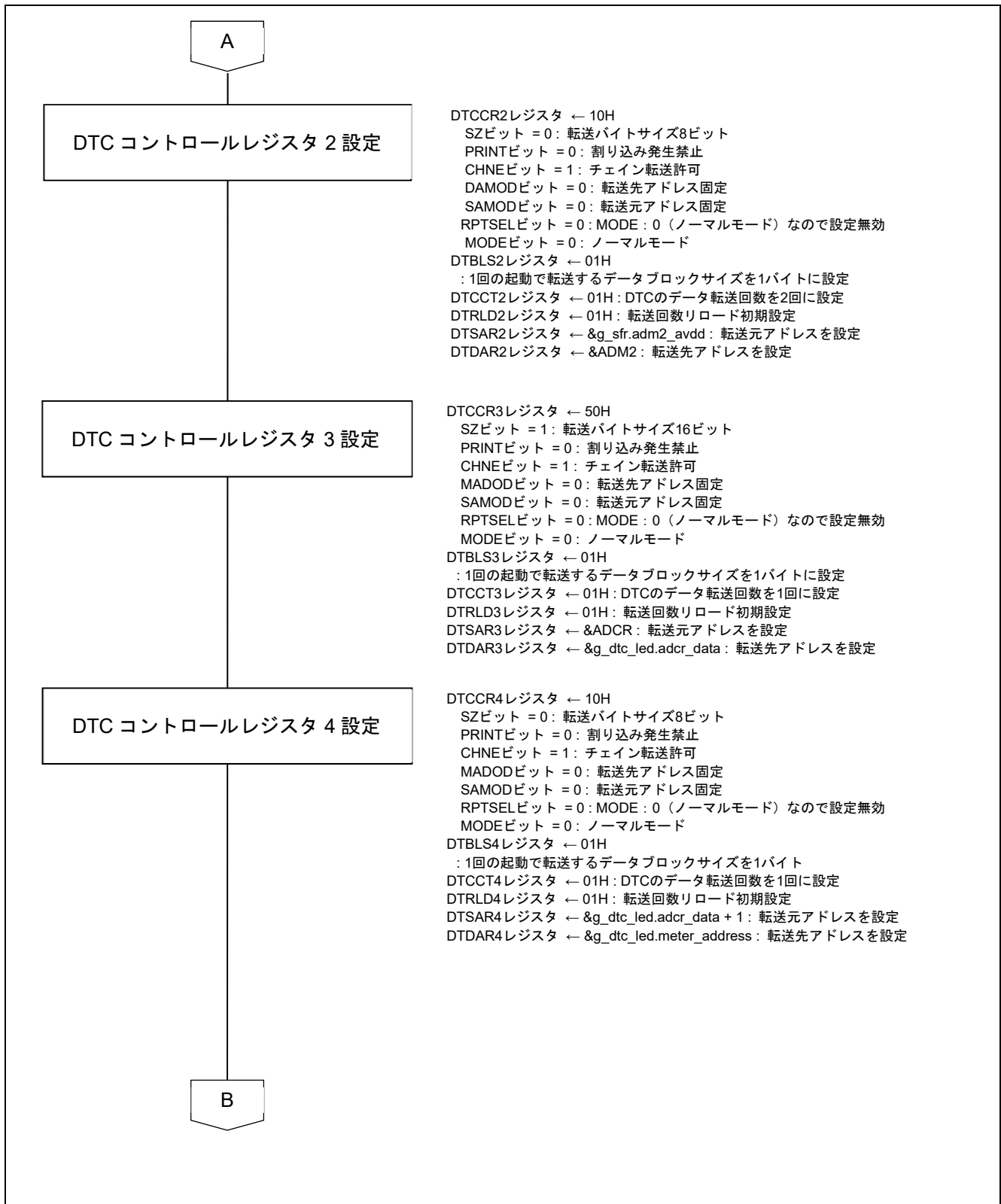


図 5.13 DTC 初期設定 (2/8)



図 5.14 DTC 初期設定 (3/8)



図 5.15 DTC 初期設定 (4/8)

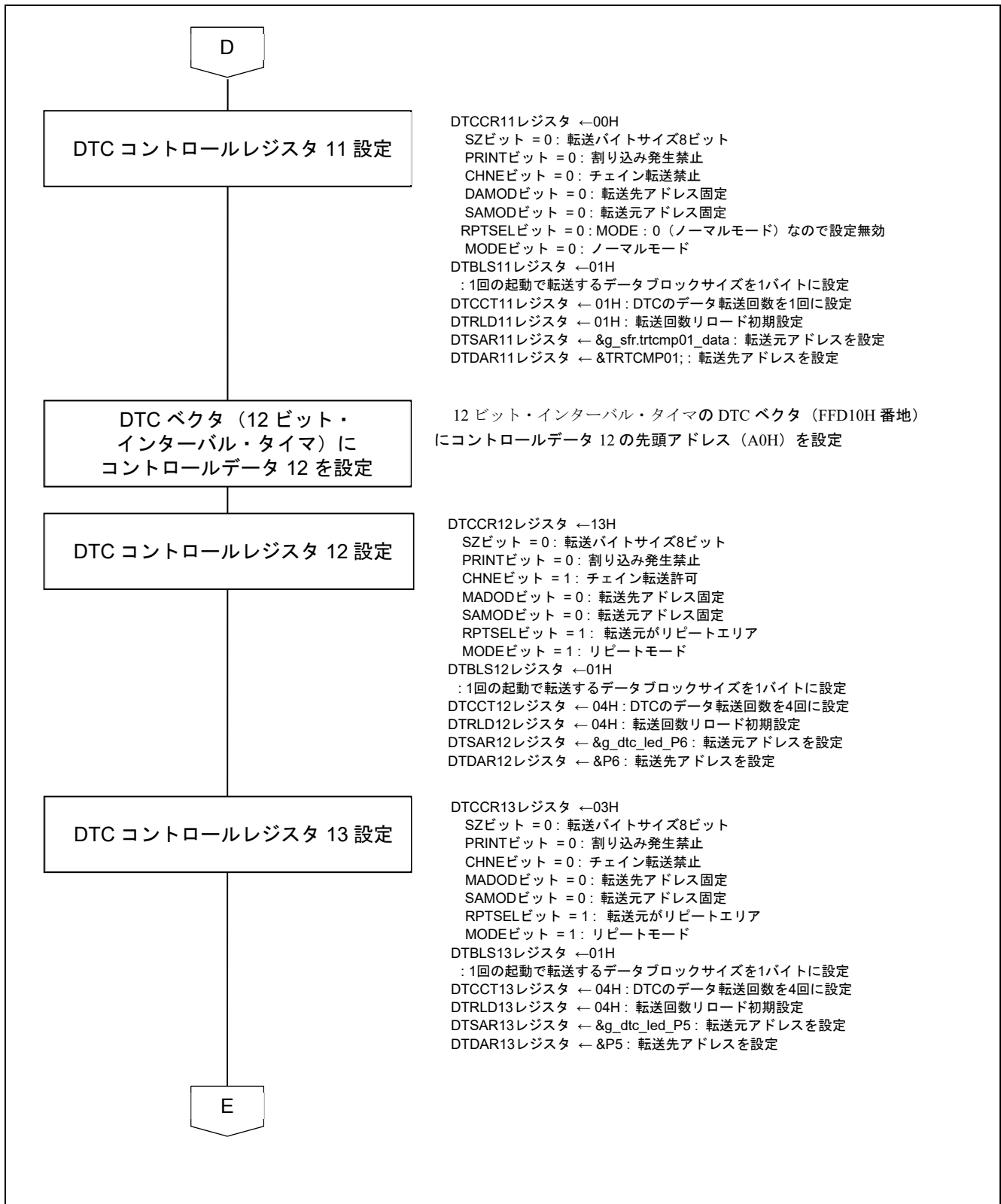


図 5.16 DTC 初期設定 (5/8)

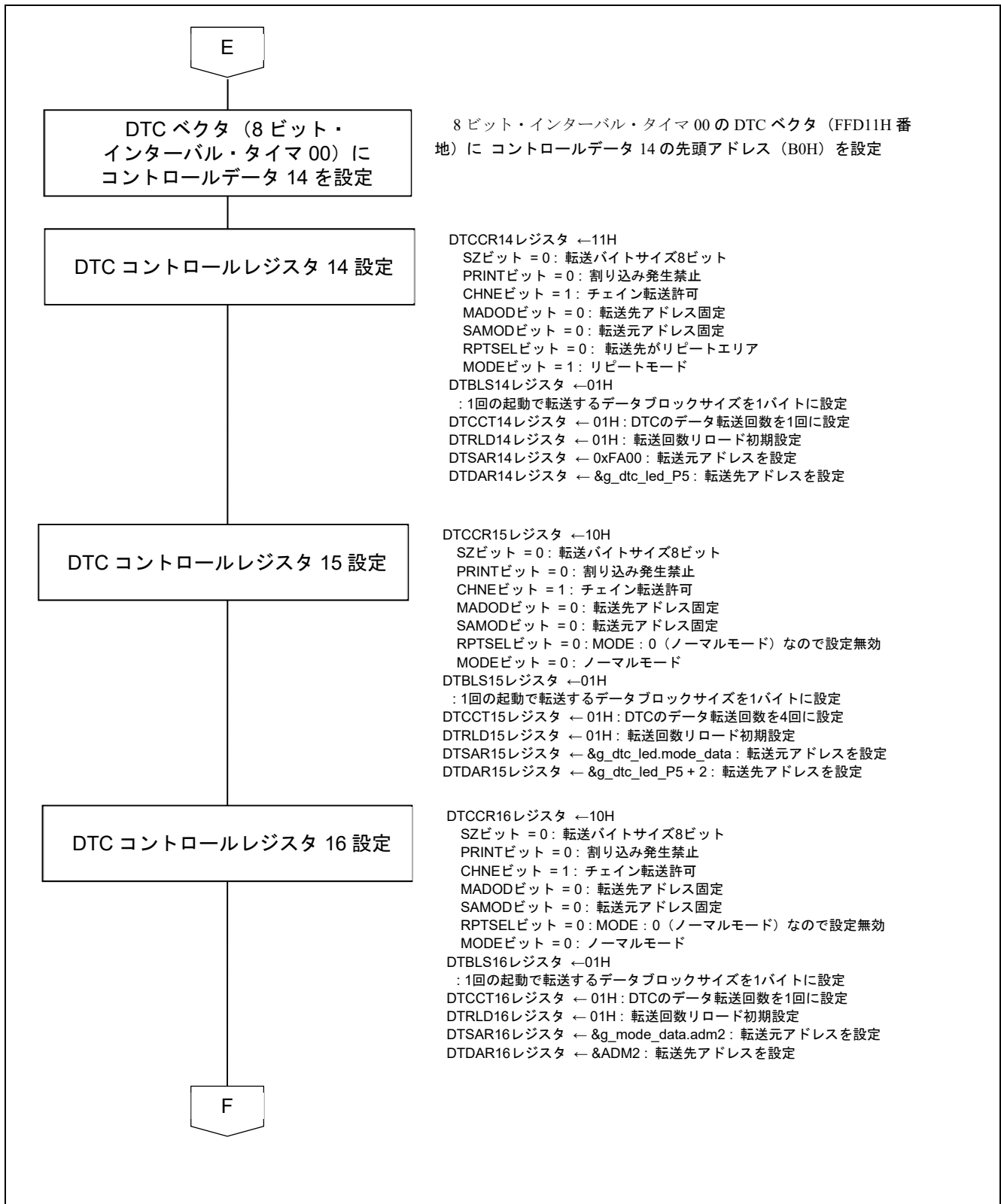


図 5.17 DTC 初期設定 (6/8)

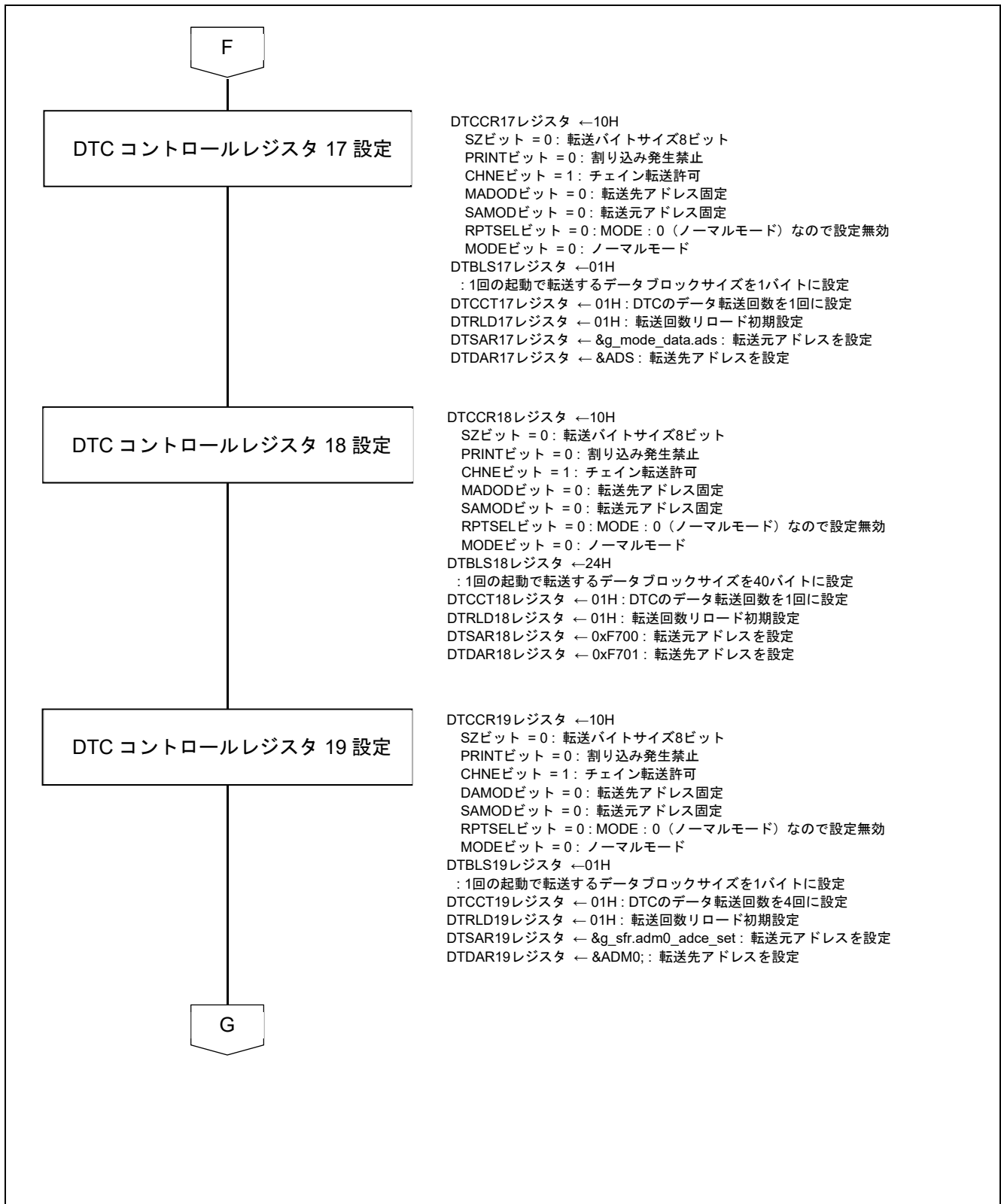


図 5.18 DTC 初期設定 (7/8)



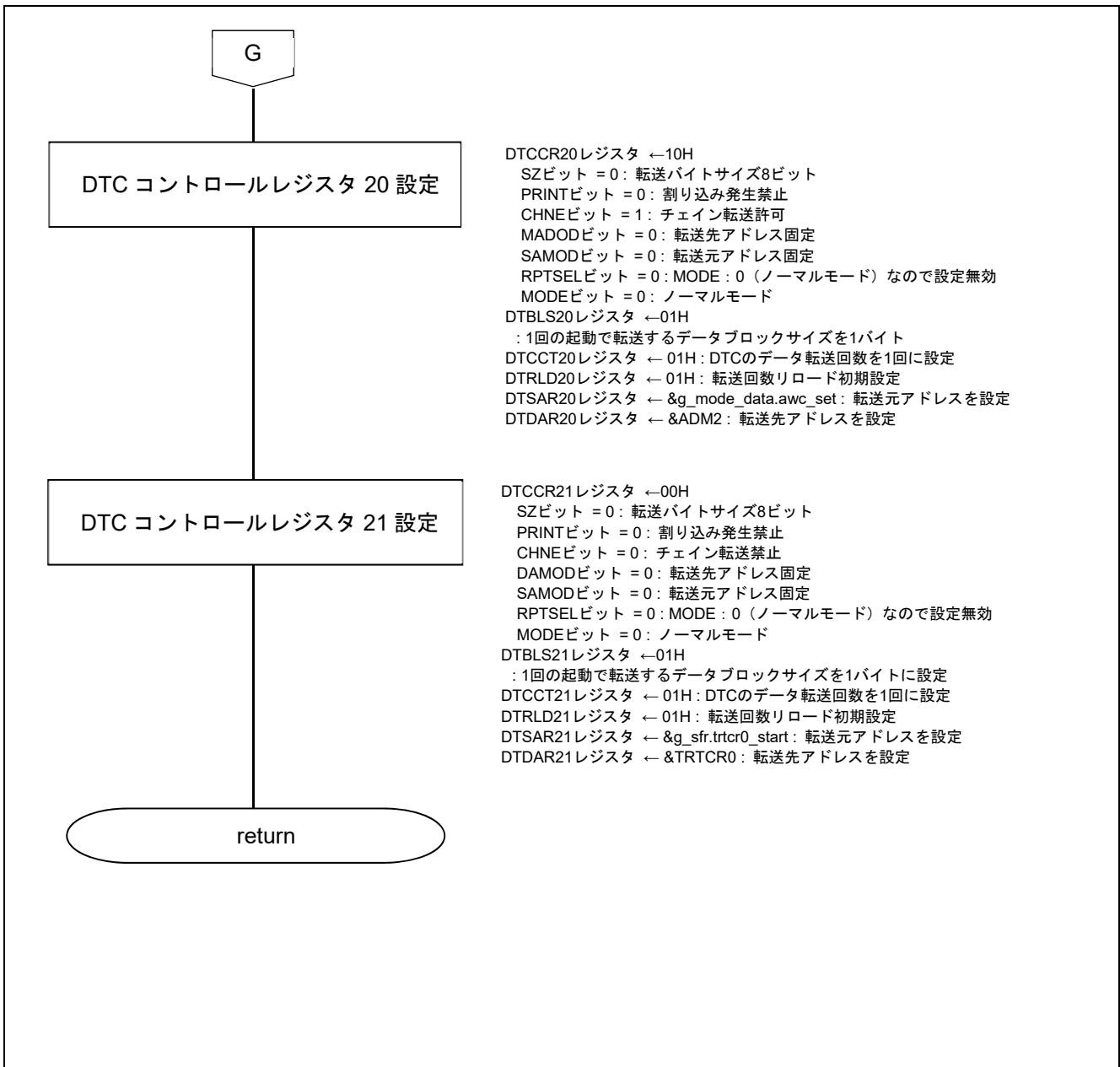


図 5.19 DTC 初期設定 (8/8)

## DTC へのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 1 (PER1)  
DTC へのクロック供給を開始します。

略号 : PER1

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

## ビット 3

DTCEN	DTC の入力クロックの制御
0	入力クロック供給停止
<b>1</b>	<b>入力クロック供給</b>

## DTC 起動禁止

- ・DTC 起動許可レジスタ i (DTCENi) (i=0~2)  
DTC 起動を禁止します。

略号 : DTCENi

7	6	5	4	3	2	1	0
DTCENi7	DTCENi6	DTCENi5	DTCENi4	DTCENi3	DTCENi2	DTCENi1	DTCENi0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 7 - ビット 0 (下記はビット 7 の例で記載します。(ビット 7 - ビット 0 は同じ内容))

DTCENi7	DTC 起動許可 i7
<b>0</b>	<b>起動禁止</b>
1	起動許可

## DTC ベースアドレス

- ・DTC ベースアドレスレジスタ (DTCBAR)  
DTC ベースアドレスに“FDH”を設定します。

略号 : DTCBAR

7	6	5	4	3	2	1	0
DTCBAR7	DTCBAR6	DTCBAR5	DTCBAR4	DTCBAR3	DTCBAR2	DTCBAR1	DTCBAR0
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## DTC 制御レジスタ 0 設定

・DTC 制御レジスタ 0 (DTCCR0)

8 ビット・チェイン転送許可・リピートモードに設定します。

略号 : DTCCR0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	SZ	RPTINT	CHNE	DAMOD	SAMOD	RPTSEL	MODE
0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

ビット 6

SZ	データサイズの選択
<b>0</b>	<b>8 ビット</b>
1	16 ビット

ビット 5

RPTINT	リピートモード割込みの許可・禁止
<b>0</b>	<b>割り込み発生禁止</b>
1	割り込み発生許可

MODE ビットが 0 (ノーマルモード) のとき RPTINT ビットの設定は無効です。

ビット 4

CHNE	チェイン転送の許可・禁止
<b>0</b>	<b>チェイン転送禁止</b>
1	チェイン転送許可

DTCCR23 レジスタの CHNE ビットは 0 (チェイン転送禁止) にしてください。

ビット 3

DAMOD	転送先アドレスの制御
<b>0</b>	<b>固定</b>
1	加算

MODE ビットが 1 (リピートモード) で RPTSEL ビットが 0 (転送先がリピートエリア) のとき DAMOD ビットの設定は無効です。

ビット 2

SAMOD	転送元アドレスの制御
0	固定
1	加算

MODE ビットが 1 (リピートモード) で RPTSEL ビットが 1 (転送元がリピートエリア) のとき SAMOD ビットの設定は無効です。

ビット 1

RPTSEL	リピートエリアの選択
0	転送先がリピートエリア
<b>1</b>	<b>転送元がリピートエリア</b>

ビット 0

MODE	転送モードの選択
0	ノーマルモード
<b>1</b>	<b>リピートモード</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## DTC ブロックサイズレジスタ 0 設定

- DTC ブロックサイズレジスタ 0 (DTBLS0)  
ブロックサイズを 5 バイトに設定します。

略号 : DTBLS0

7	6	5	4	3	2	1	0
DTBLS07	DTBLS06	DTBLS05	DTBLS04	DTBLS03	DTBLS02	DTBLS01	DTBLS00
0	0	0	0	0	1	0	1

DTBLS0	転送ブロックサイズ	
	8 ビット	16 ビット
00H	256 バイト	512 バイト
01H	1 バイト	2 バイト
02H	2 バイト	4 バイト
03H	3 バイト	6 バイト
.	.	.
<b>05H</b>	<b>5 バイト</b>	.
.	.	.
FDH	253 バイト	506 バイト
FEH	254 バイト	508 バイト
FFH	255 バイト	510 バイト

## DTC 転送回数レジスタ 0 設定

- DTC 転送回数レジスタ 0 (DTCCT0)  
転送回数を 2 回に設定します。

略号 : DTCCT0

7	6	5	4	3	2	1	0
DTCCT07	DTCCT06	DTCCT05	DTCCT04	DTCCT03	DTCCT02	DTCCT01	DTCCT00
0	0	0	0	0	0	1	0

DTCCT0	転送回数
00H	256 回
01H	1 回
<b>02H</b>	<b>2 回</b>
03H	3 回
.	.
.	.
.	.
FDH	253 回
FEH	254 回
FFH	255 回

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## DTC 転送回数リロードレジスタ 0 設定

- ・ DTC 転送回数リロードレジスタ 0 (DTRLD0)  
リロード回数を 2 回に設定します。

略号 : DTRLD0

7	6	5	4	3	2	1	0
DTRLD07	DTRLD06	DTRLD05	DTRLD04	DTRLD03	DTRLD02	DTRLD01	DTRLD00
0	0	0	0	0	0	1	0

## DTC ソースアドレスレジスタ 0 設定

- ・ DTC ソースアドレスレジスタ 0 (DTSAR0)  
転送先アドレスに“F800H”を設定します。

略号 : DTSAR0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0	DTS AR0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

## DTC ディスティネーションアドレスレジスタ 0 設定

- ・ DTC ディスティネーションアドレスレジスタ 0 (DTDAR0)  
転送元アドレスに“F30AH”を設定します。

略号 : DTDAR0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0	DTD AR0
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D 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。

## 5.7.10 ELC 初期設定

ELC 初期設定のフローチャートを図 5.20 に示します。

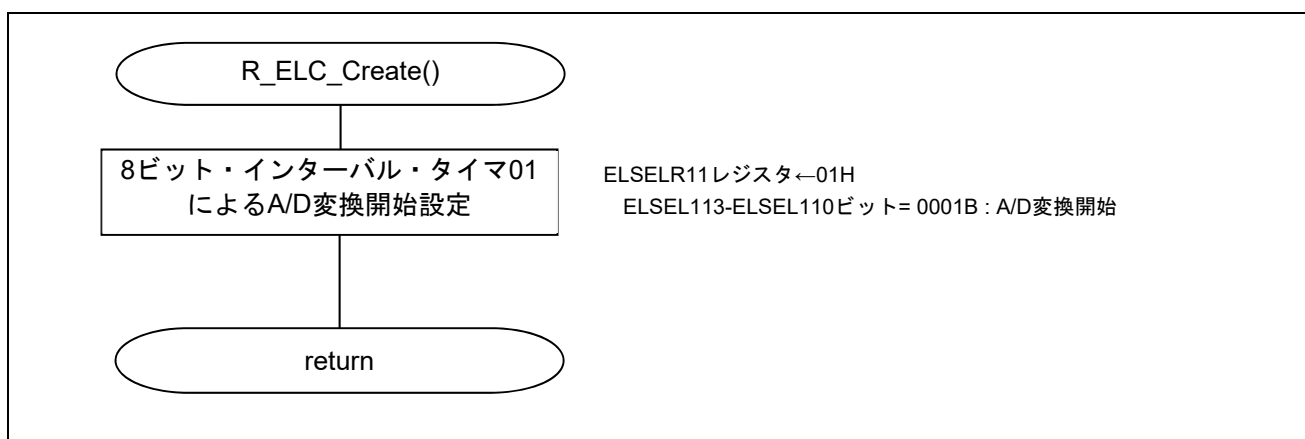


図 5.20 ELC 初期設定

## 8ビット・インターバル・タイマ01によるA/D変換設定

・イベント出力先選択レジスタ 11 (ELSELR11)

8ビット・インターバル・タイマのコンペアマッチによるA/DコンバータのA/D変換開始を設定します。

略号 : ELSELR11

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	ELSEL113	ELSEL112	ELSEL111	ELSEL110
0	0	0	0	0	0	0	1

ビット3～0

ビット3	ビット2	ビット1	ビット0	8ビット・インターバル・タイマ01のイベントリンクの選択分周選択
0	0	0	0	イベントリンク禁止
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>リンク先周辺機能 : A/Dコンバータ イベント受付時の動作 : A/D変換開始</b>
0	0	1	0	リンクする周辺機能2の動作を選択
0	0	1	1	リンクする周辺機能3の動作を選択
0	1	0	0	リンクする周辺機能4の動作を選択
0	1	0	1	リンクする周辺機能5の動作を選択
0	1	1	0	リンクする周辺機能6の動作を選択
0	1	1	1	リンクする周辺機能7の動作を選択
<b>上記以外</b>				設定禁止

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/I1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

## 5.7.11 外部割り込み初期設定

外部割り込み初期設定のフローチャートを図 5.21 に示します。

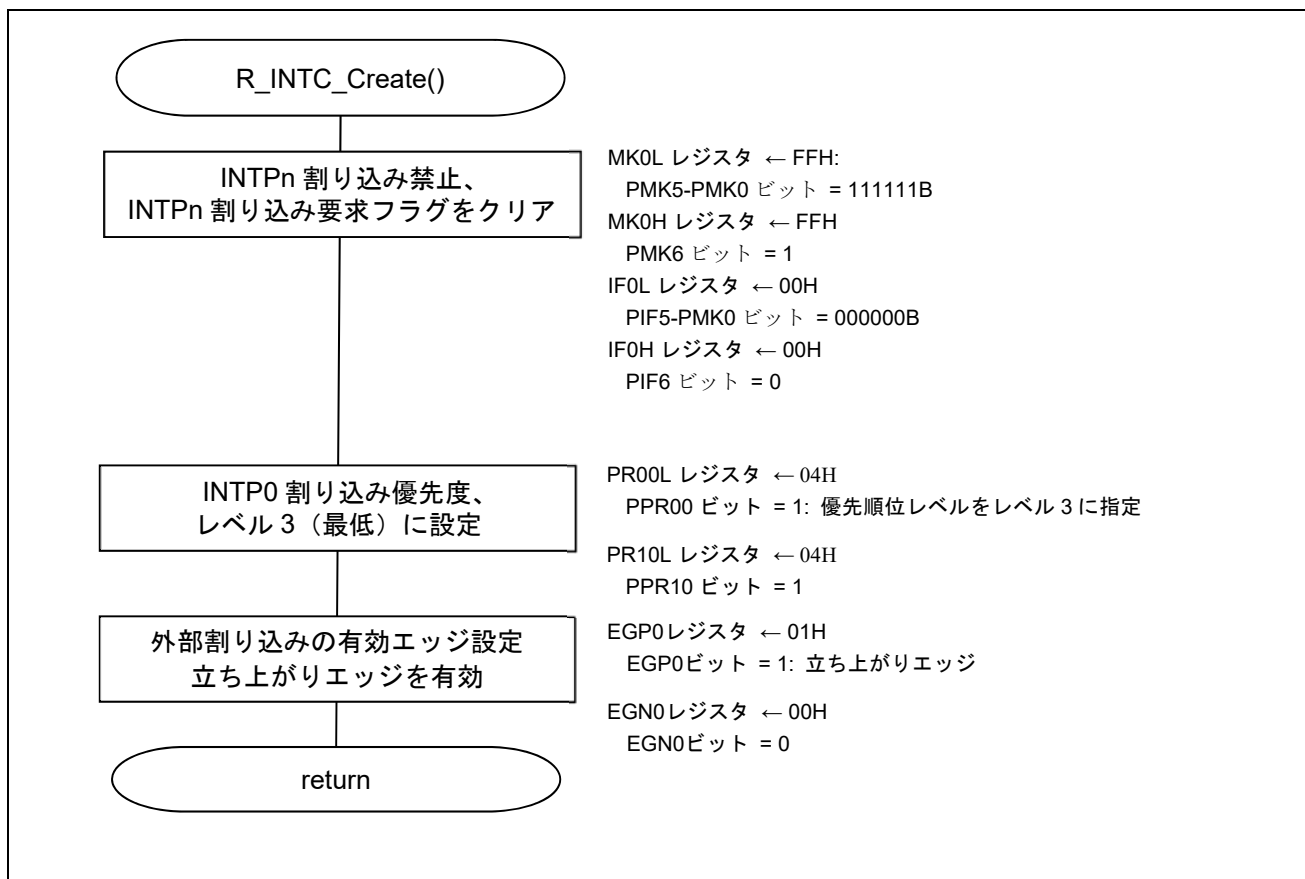


図 5.21 外部割り込み初期設定

## 外部割り込みの有効エッジを制御

・外部割り込み立ち上がりエッジ許可レジスタ (EGP0)

INTP0 端子の有効エッジの選択：立ち上がりエッジを選択

略号：EGP0

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

略号：EGN0

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

ビット 0

EGP1	EGN1	INTP0 端子の有効エッジの選択
0	0	エッジ検出禁止
0	1	立ち下がりエッジ
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>立ち上がりエッジ</b>
1	1	立ち上がり、立ち下がりの両エッジ

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/I1D 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。



## 5.7.12 メイン処理

メイン処理のフローチャートを図 5.22 に示します。

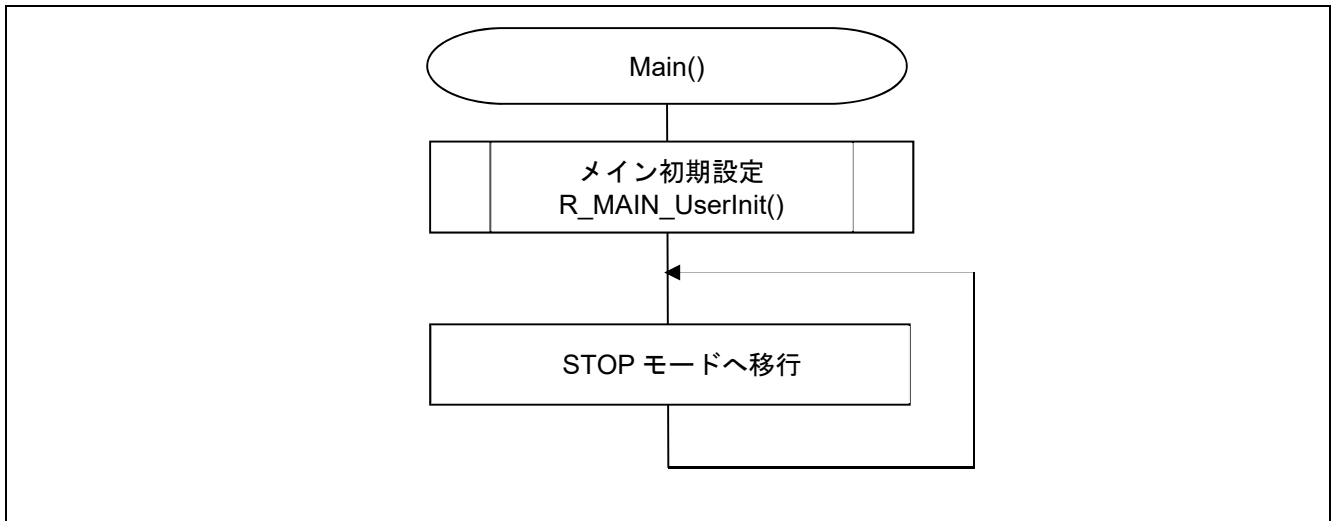


図 5.22 メイン処理

5.7.13 メイン初期設定

メイン初期設定のフローチャートを図 5.23 に示します。

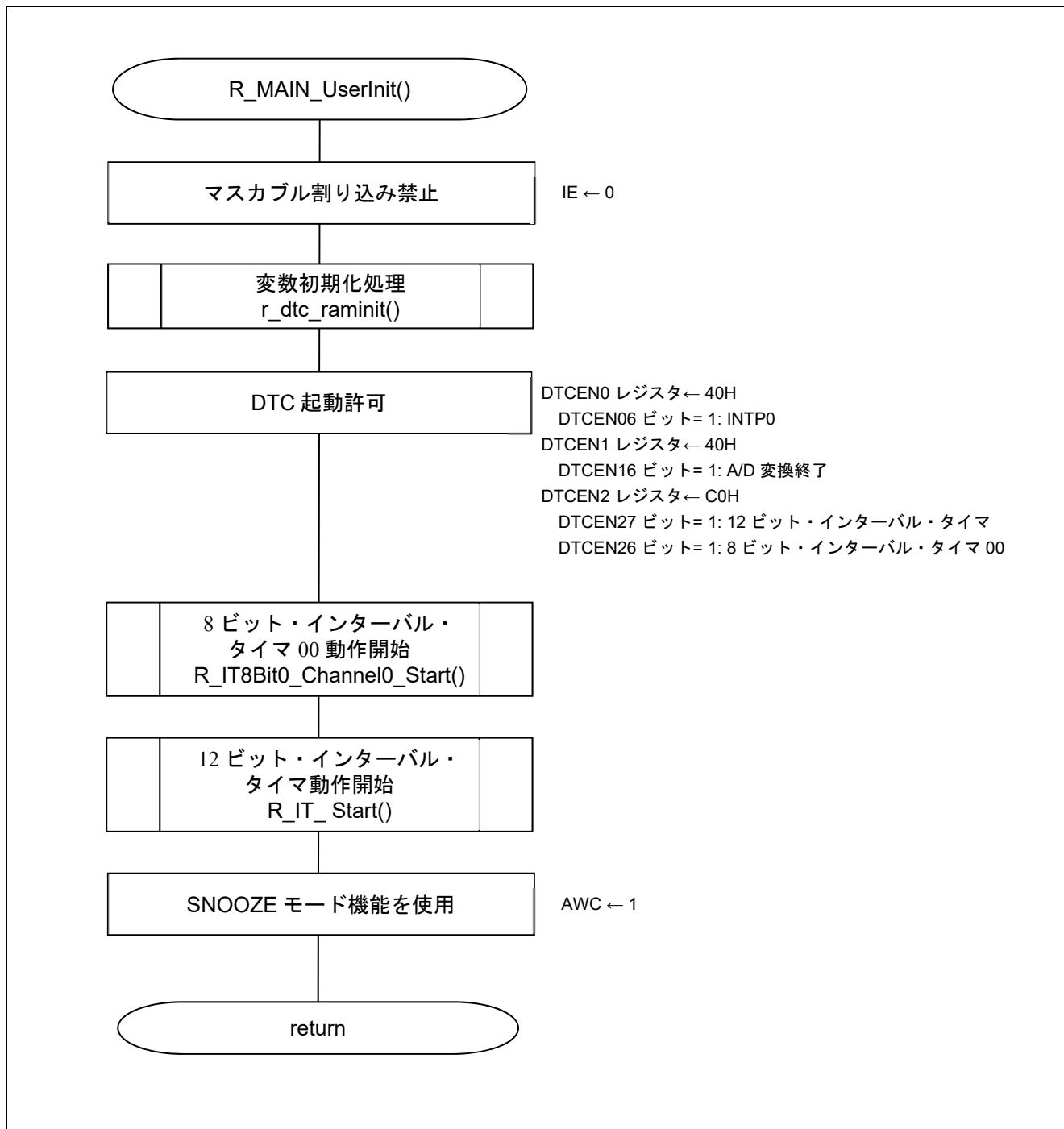


図 5.23 メイン初期設定

5.7.14 変数初期化処理

変数初期化処理のフローチャートを図 5.24 と図 5.25 に示します。

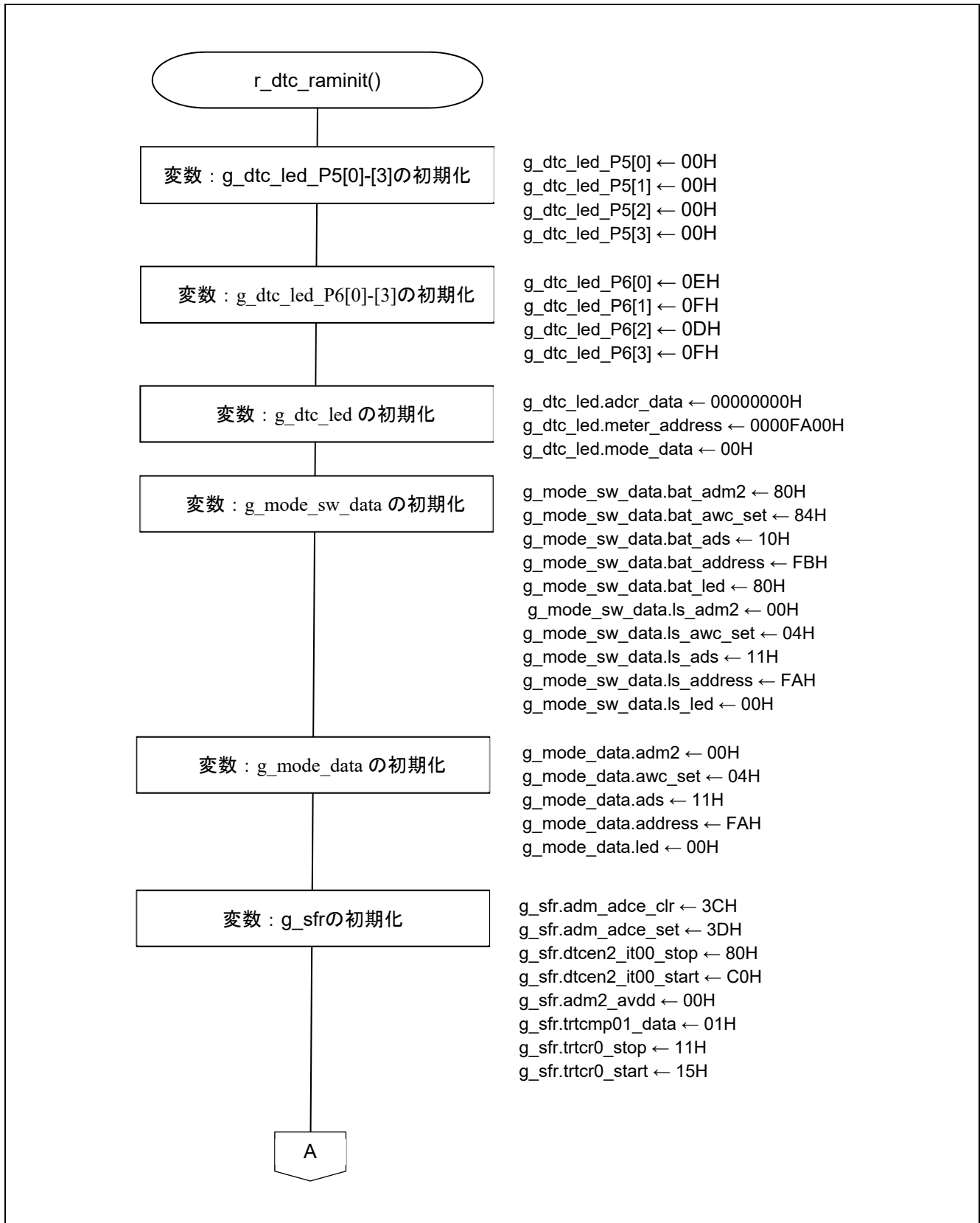


図 5.24 変数初期化処理 (1/2)

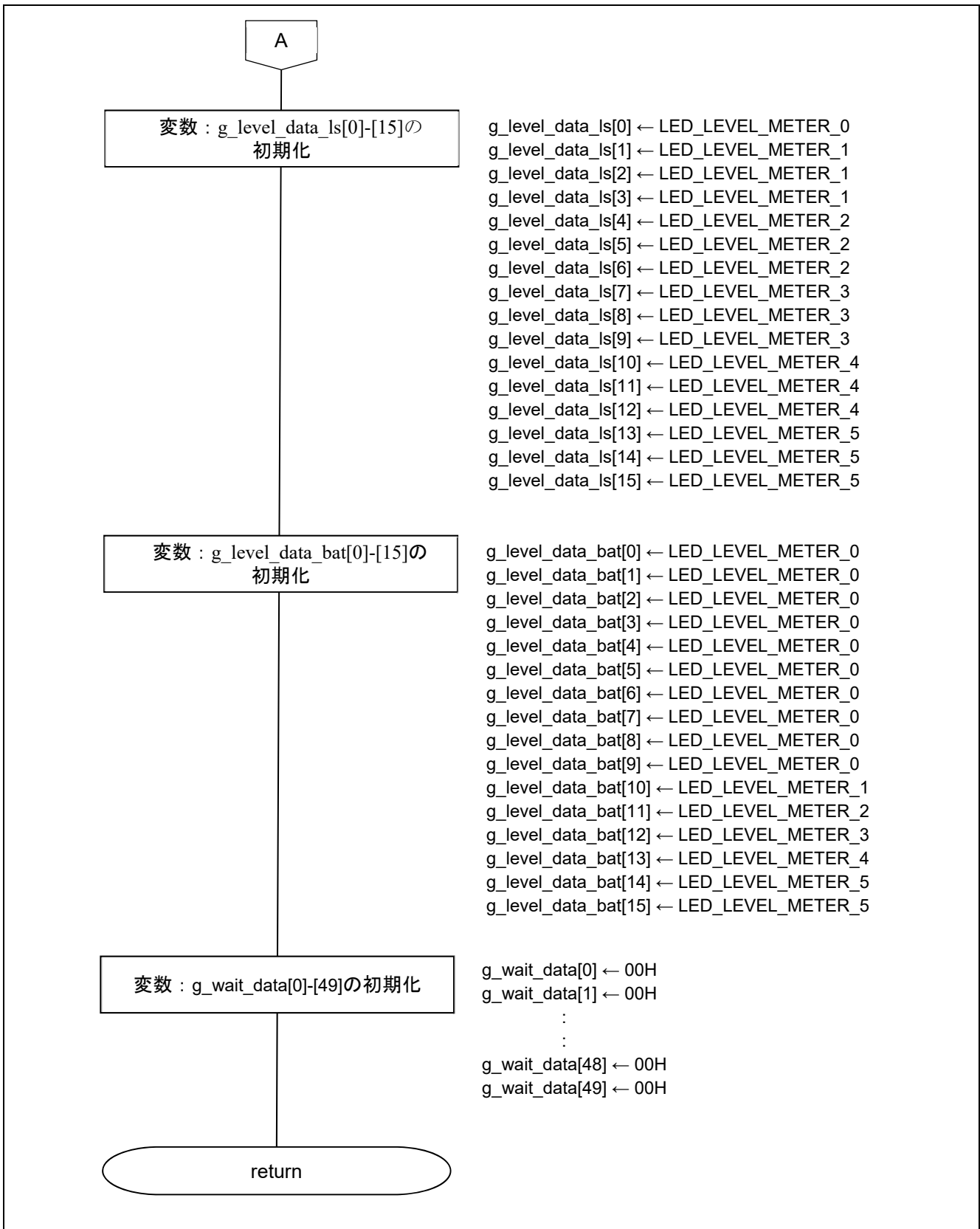


図 5.25 変数初期化処理 (2/2)

## 5.7.15 8ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント開始

8ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント開始のフローチャートを図 5.26 に示します。

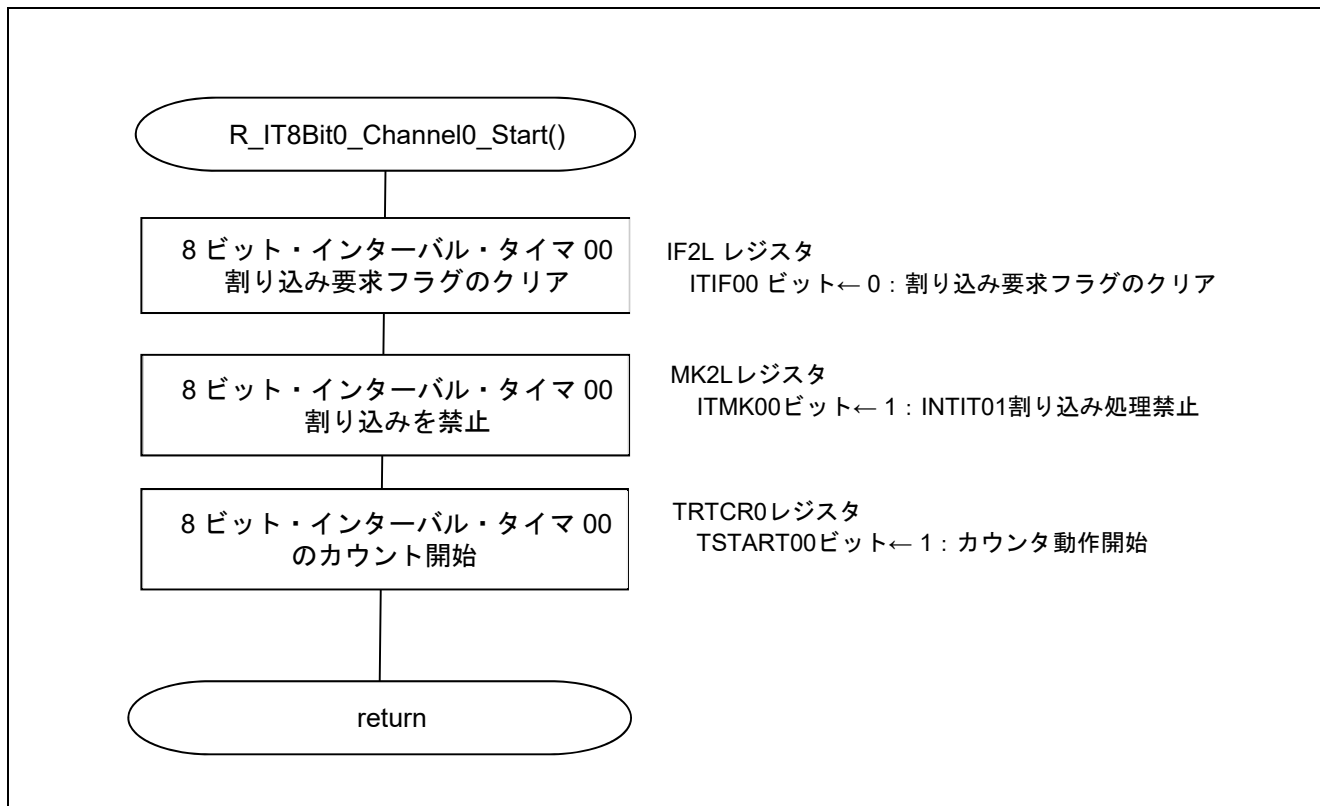


図 5.26 8ビット・インターバル・タイマ 00 のカウント開始

## 5.7.16 12 ビット・インターバル・タイマのカウンタ開始

12 ビット・インターバル・タイマのカウンタ開始のフローチャートを図 5.27 示します。

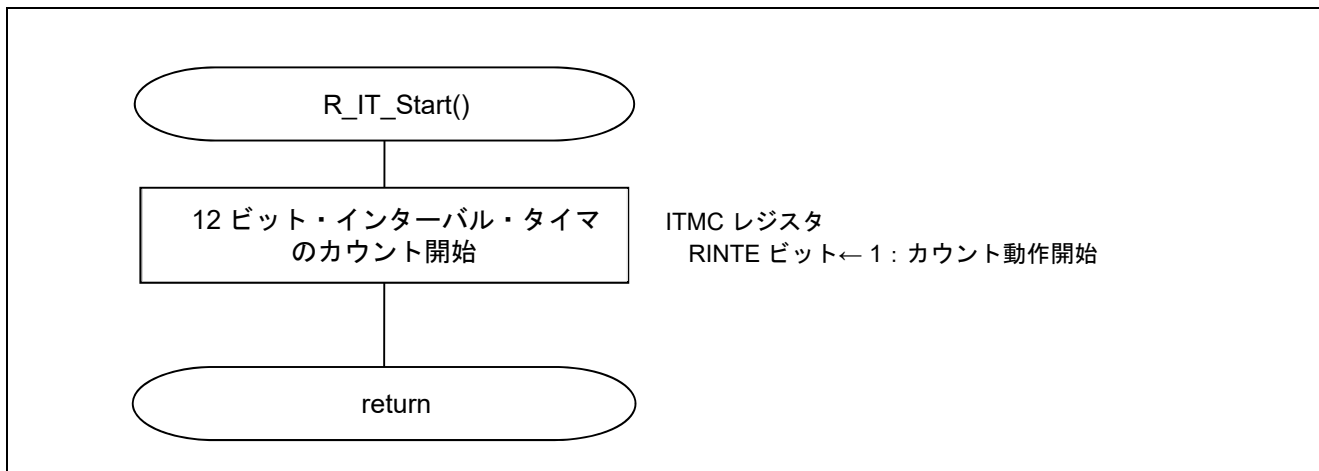


図 5.27 12 ビット・インターバル・タイマのカウンタ開始

## 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/I1D ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.2.20 (R01UH0474J)

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	2017.10.20	—	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/>