
RL78/L13

R01AN3135JJ0100

Rev.1.00

2016.02.08

LCD 表示(時計編) CC-RL

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/L13のLCDコントローラ/ドライバでLCDパネルとの制御およびサンプル・コードの動作を説明します。

サンプル・コードではRL78/L13のLCDコントローラ/ドライバを使用し、24時間の時計表示の使用例を示しています。リアルタイム・クロック(以下、RTC)にて計時された時刻をLCD表示データ・メモリ領域に格納し、RTCの定周期割り込み(1分)毎に時刻表示を変更します。

また、プッシュスイッチ押下により時刻調整を行い、調整された時刻の表示を行います。

対象デバイス

RL78/L13

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの仕様にあわせて変更し、十分評価してください。

目次

1.	仕様	4
2.	動作確認条件	6
3.	周辺機能説明	7
3.1	RL78/L13 LCD コントローラ/ドライバ機能の基本的な特徴	7
3.2	LCD コントローラ/ドライバ機能の各表示モードについて	7
3.3	駆動電圧生成回路について	8
3.3.1	外部抵抗分割方式	9
3.3.2	内部昇圧方式	11
3.3.3	容量分割方式	12
4.	ハードウェア説明	13
4.1	ハードウェア構成例	13
4.2	LCD モジュール	15
4.3	使用端子一覧	18
5.	ソフトウェア説明	19
5.1	動作概要	19
5.2	ファイル構成	21
5.3	オプション・バイトの設定一覧	21
5.4	定数一覧	22
5.5	変数一覧	24
5.6	関数一覧	25
5.7	関数仕様	26
5.8	フローチャート	33
5.8.1	初期設定関数	38
5.8.2	システム初期化関数	39
5.8.3	入出力ポートの設定	40
5.8.4	CPU クロックの設定	41
5.8.5	RTC の設定	42
5.8.6	インターバル・タイマの設定	46
5.8.7	外部割り込み入力の設定	47
5.8.8	LCD コントローラ/ドライバの設定	48
5.8.9	メイン処理	58
5.8.10	ユーザアプリケーション初期化処理	59
5.8.11	LCD 昇圧回路動作開始処理	60
5.8.12	LCD 表示開始処理	62
5.8.13	INTPn 動作開始(n = 0,7)	63
5.8.14	RTC 定周期割り込み有効	64
5.8.15	RTC 動作開始処理	65
5.8.16	RTC カウント動作開始	66
5.8.17	割り込み要因取得	67
5.8.18	RTC 読み出し	68
5.8.19	スイッチ解析	70
5.8.20	インターバル・タイマ動作開始処理	71
5.8.21	インターバル・タイマカウント動作開始処理	71
5.8.22	インターバル・タイマ動作停止処理	72
5.8.23	インターバル・タイマカウント動作停止処理	72
5.8.24	スイッチ状態取得	73
5.8.25	コマンド解析	74
5.8.26	SET スイッチ押下処理	75
5.8.27	RTC 書き込み	77
5.8.28	UP スイッチ押下処理	79
5.8.29	BCD データの加算処理	80

5.8.30	時/分データを RTC 書き込み.....	81
5.8.31	LCD 時刻表示.....	83
5.8.32	LCD 表示データ設定.....	84
5.8.33	LCD 時データ点滅設定.....	86
5.8.34	LCD 分データ点滅設定.....	88
5.8.35	LCD 表示データ設定処理.....	90
6.	対象製品の選択/変更.....	91
6.1	対象製品の変更.....	91
7.	デバッグ・ツールの設定.....	92
8.	サンプル・コード.....	93
9.	参考ドキュメント.....	93

1. 仕様

RL78/L13のLCDコントローラ/ドライバを使用し、24時間の時計表示を行います。RTCにて設定された時刻をLCD表示データ・メモリ領域に格納し、RTCの定周期割り込み（1分）毎に時刻表示を変更します。

また、プッシュスイッチ（SET）押下により時調整、分調整状態に移行し、プッシュスイッチ（UP）の押下により時刻調整を行い、調整された時刻の表示を行います。

時調整、分調整状態時は該当する桁のLCD表示が点滅します。

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
LCDコントローラ/ドライバ	LCDパネルの制御
RTC	時刻のカウント
12ビット・インターバル・タイマ (以下、IT)	スイッチのチャタリング回避のウェイト時間の生成（10ms）
外部割り込みINTP0	UPスイッチ入力を検出し、時、分のLCD表示をアップカウント
外部割り込みINTP7	SETスイッチ入力を検出し、時、分の設定状態に移行

LCDコントローラ/ドライバは駆動用電源の生成方法として、外部抵抗分割方式、内部昇圧方式、容量分割方式の3種類を選択できます。これらの3方式の説明は、「3.3 駆動電圧生成回路について」を参照してください。

サンプル・コードはLCD駆動電圧生成回路に内部昇圧方式を選択しています。

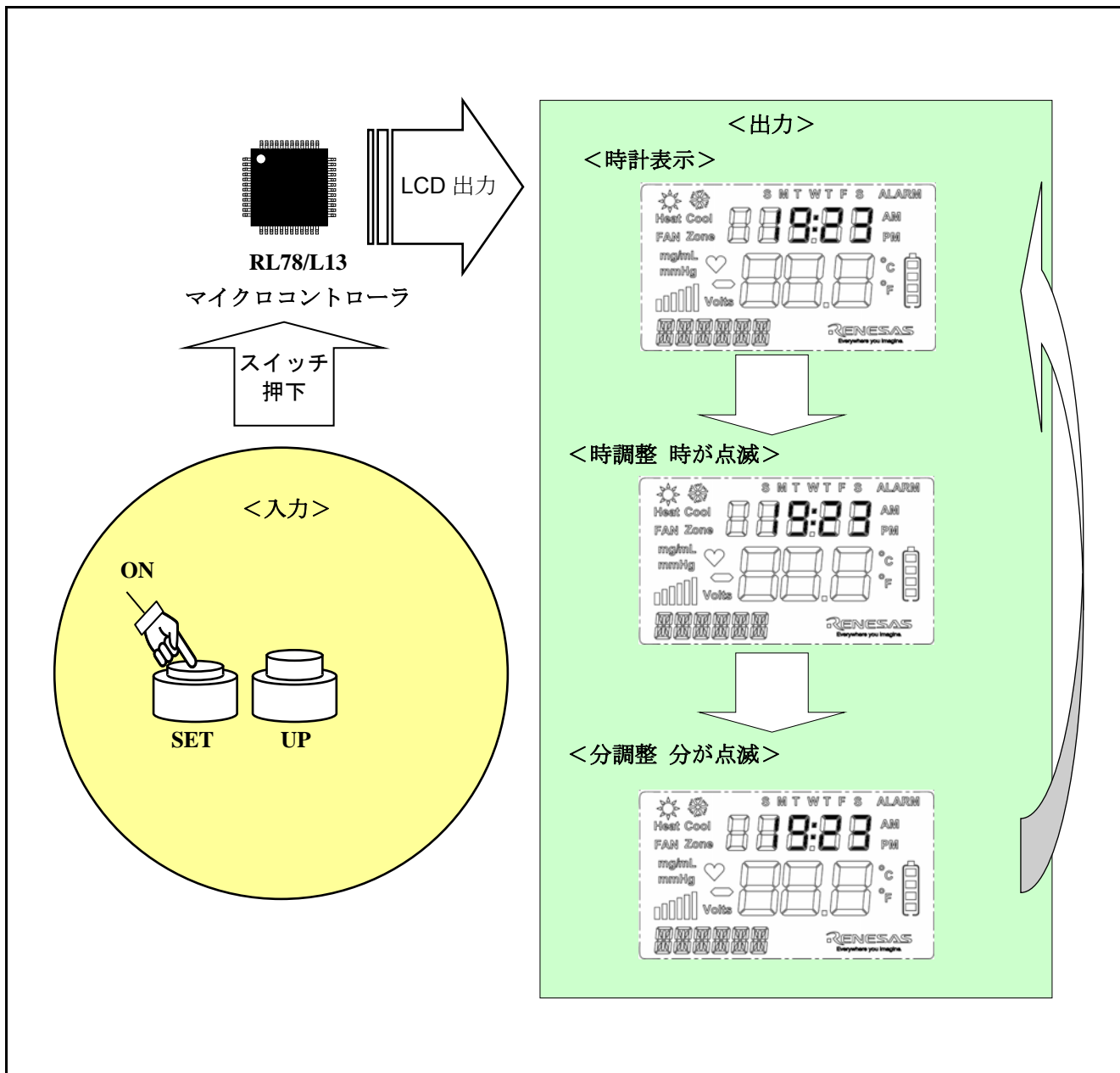


図 1.1 動作概要

SET スイッチ押下回数	状態
0	時計表示状態
1	時調整状態
2	分調整状態

注 SET スイッチ押下の 3 回目以降は、0 回目からの状態遷移の繰り返しになります。

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/L13(R5F10WMGA)
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(f_{HOCO}) : 24MHz(標準) ・ CPU/周辺ハードウェア・クロック(f_{CLK}) : 24MHz ・ RTC/IT/LCD 動作クロック(f_{SUB}) : 32.768kHz
動作電圧	5.0V(2.9V~5.5V で動作可能) LVD 動作(V _{LVD}) : リセット・モード(立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V)
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V3.01.00
C コンパイラ(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00
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 V4.2.0.012
C コンパイラ(e ² studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.01.00
RL78/L13 コードライブラリ	ルネサス エレクトロニクス製 RL78/L13 コードライブラリ V1.03.02.01
使用ボード	Renesas Starter Kit for RL78/L13 CPU ボード(R0K5010WMC001BR)
LCD モジュール	ツイストネマティック カスタム品 <ul style="list-style-type: none"> ・ 48pin 176 セグメント ・ 使用ピン数 9 本 (26~34) ・ 使用シンボル数 5 個 (時 10 桁目、時 1 桁目、コロン、分 10 桁目、分 1 桁目) ・ 1/4 デューティサイクル ・ 4.2V 動作 1/3 バイアス ・ 視覚方向 6 時 反射型ポジ表示

3. 周辺機能説明

LCD コントローラ／ドライバについて説明を記載します。

3.1 RL78/L13 LCD コントローラ／ドライバ機能の基本的な特徴

RL78/L13に内蔵している LCD コントローラ／ドライバには以下のような機能があります。

- A 波形, B 波形の選択が可能
- LCD 駆動電圧生成回路は、内部昇圧／容量分割／外部抵抗分割の切り替えが可能
- 表示データ・レジスタの自動読み出しによるセグメント信号とコモン信号の自動出力が可能
- 昇圧回路動作時に生成する基準電圧を 16 段階から選択可能（コントラスト調整）
- LCD 点滅が可能

3.2 LCD コントローラ／ドライバ機能の各表示モードについて

LCD コントローラ／ドライバ機能の各表示モードは、駆動波形、駆動電圧生成回路の組み合わせがあります。表 3.1に各表示モードにおける最大表示画素数を示します。

表 3.1 最大表示画素数（80 ピン製品）

LCD ドライバ用 駆動波形	LCD ドライバ用 駆動電圧生成回路	バイアス法	時分割	最大表示画素数
A 波形	外部抵抗分割	-	スタティック	51 (51 セグメント×1 コモン)
		1/2	2	102 (51 セグメント×2 コモン)
			3	153 (51 セグメント×3 コモン)
		1/3	3	
			4	204 (51 セグメント×4 コモン)
	内部昇圧	1/4	8	376 (47 セグメント×8 コモン)
		1/3	3	153 (51 セグメント×3 コモン)
			4	204 (51 セグメント×4 コモン)
	容量分割	1/3	8	376 (47 セグメント×8 コモン)
			3	153 (51 セグメント×3 コモン)
B 波形	外部抵抗分割、 内部昇圧	1/3	3	153 (51 セグメント×3 コモン)
		4	204 (51 セグメント×4 コモン)	
	容量分割	1/3	3	153 (51 セグメント×3 コモン)
		4	204 (51 セグメント×4 コモン)	

3.3 駆動電圧生成回路について

RL78/L13は LCD 駆動用電源の生成方法として、外部抵抗分割方式、内部昇圧方式、容量分割方式の 3 種類を選択できます。以降に各方式の特徴を示します。

表 3.2 LCD 駆動方式と使用用途について

LCD 駆動方式	特徴/使用方法			使用用途
	ドライブ能力	動作電流	駆動電圧	
外部抵抗分割方式	高い	標準 10.3uA [typ.] 注1	V _{DD} に依存	大型 LCD/AC 電源セット向け LCD 駆動能力が高く、また駆動電圧を抵抗分割して生成するため低コストで実現できます。 外付けの抵抗を使用して分圧、LCD 駆動電圧を生成します。外部から電圧を入力できるので、外部にて動作電流や駆動能力を、抵抗によって調整できます。
	大型 LCD にも対応		電源電圧の降下にあわせて、表示が薄くなる。	
内部昇圧方式	標準	小さい 1.0uA [typ.] 注2	一定	電池セット向け 動作電流も小さく、電池電圧低下時にも駆動電圧は一定で LCD の表示が薄くなりません。 内部で基準電圧を生成し、外付けのコンデンサを使用して昇圧します。なお、基準電圧をソフトウェアで調整できるので、LCD のコントラスト調整が可能です。 (RL78/L13では、16 段階の設定が可能です)
			電池の電圧が降下しても変わらないので、表示が薄くならない。	
容量分割方式	標準	さらに小さい 0.13uA [typ.] 注2	V _{DD} に依存	電池セット向け 動作電流が最も小さい方式。電池電圧低下時には、LCD の表示は薄くなります。 電池残量とあわせて、表示を薄くしたい場合はそのままご使用できます。電池電圧降下時に表示を薄くしたくない場合は、電池電圧降下時に内部昇圧方式に切り替える方法があります。 なお、容量分割方式の外部回路で内部昇圧方式は動作可能です。
			電源電圧の降下にあわせて、表示が薄くなる。	

注 1 外部抵抗値を 100kΩ、1/3 バイアス時

注 2 設計値のターゲットになります。詳しくは RL78/L13 ユーザーズマニュアルをご参照ください。

3.3.1 外部抵抗分割方式

大型 LCD/AC 電源セットに適しています。

LCD 駆動能力が高く、また駆動電圧を抵抗分割して生成するため低コストを実現できます。

外付けの抵抗を使用して分圧し、LCD 駆動電圧を生成します。外部から電圧を入力できるので、外部の抵抗によって動作電流や駆動能力を調整できます。

図 3.1、図 3.2は、外部抵抗接続方式の接続例です。

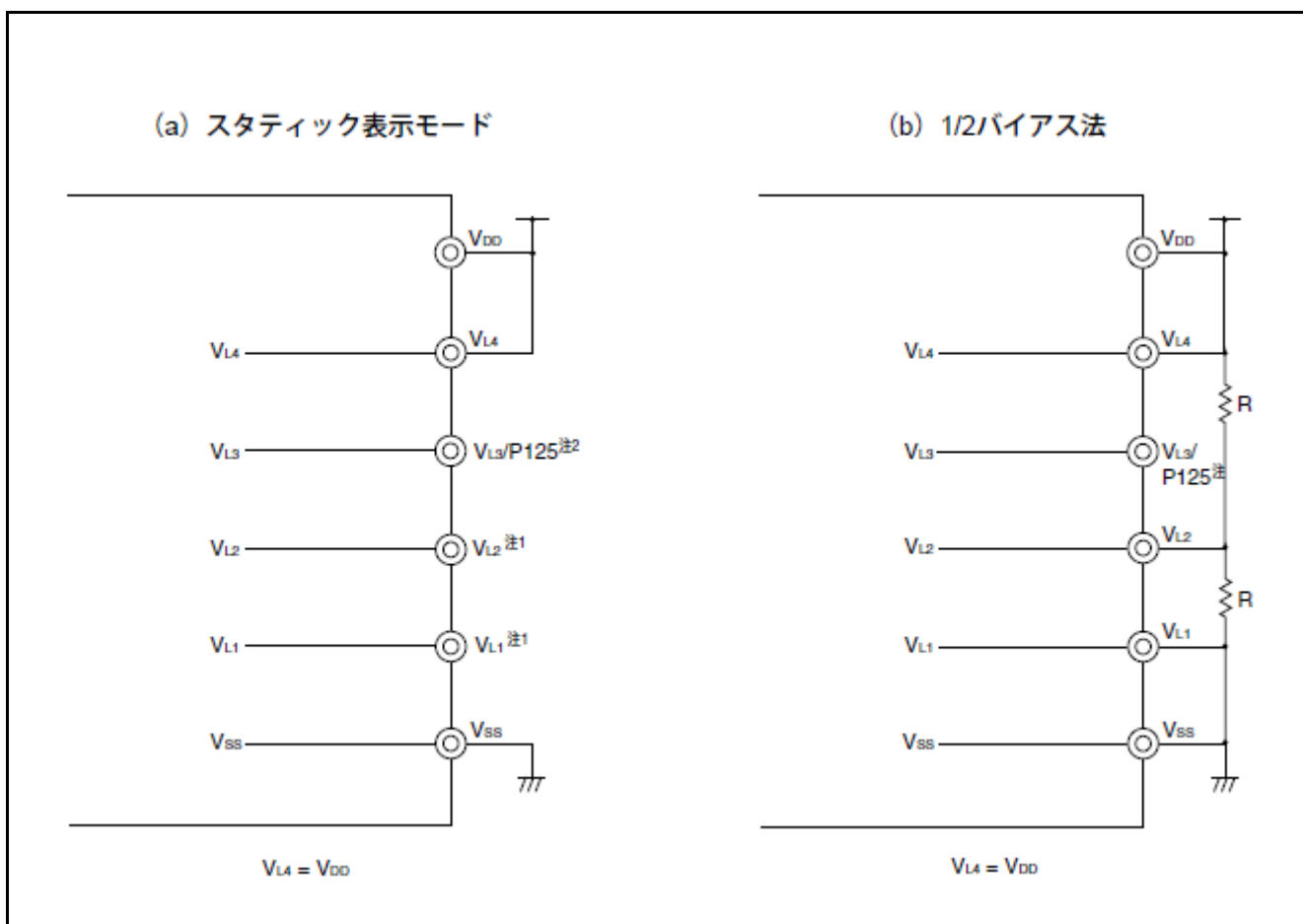


図 3.1 外部抵抗接続方式の接続例 (1/2)

図 3.1(a)の注意事項を以下に示します。

注 1 VL1、VL2は、GND もしくはオープンにしてください。

注 2 VL3は、ポート (P125) として使用できます。

図 3.1(b)の注意事項を以下に示します。

注 VL3は、ポート (P125) として使用できます。

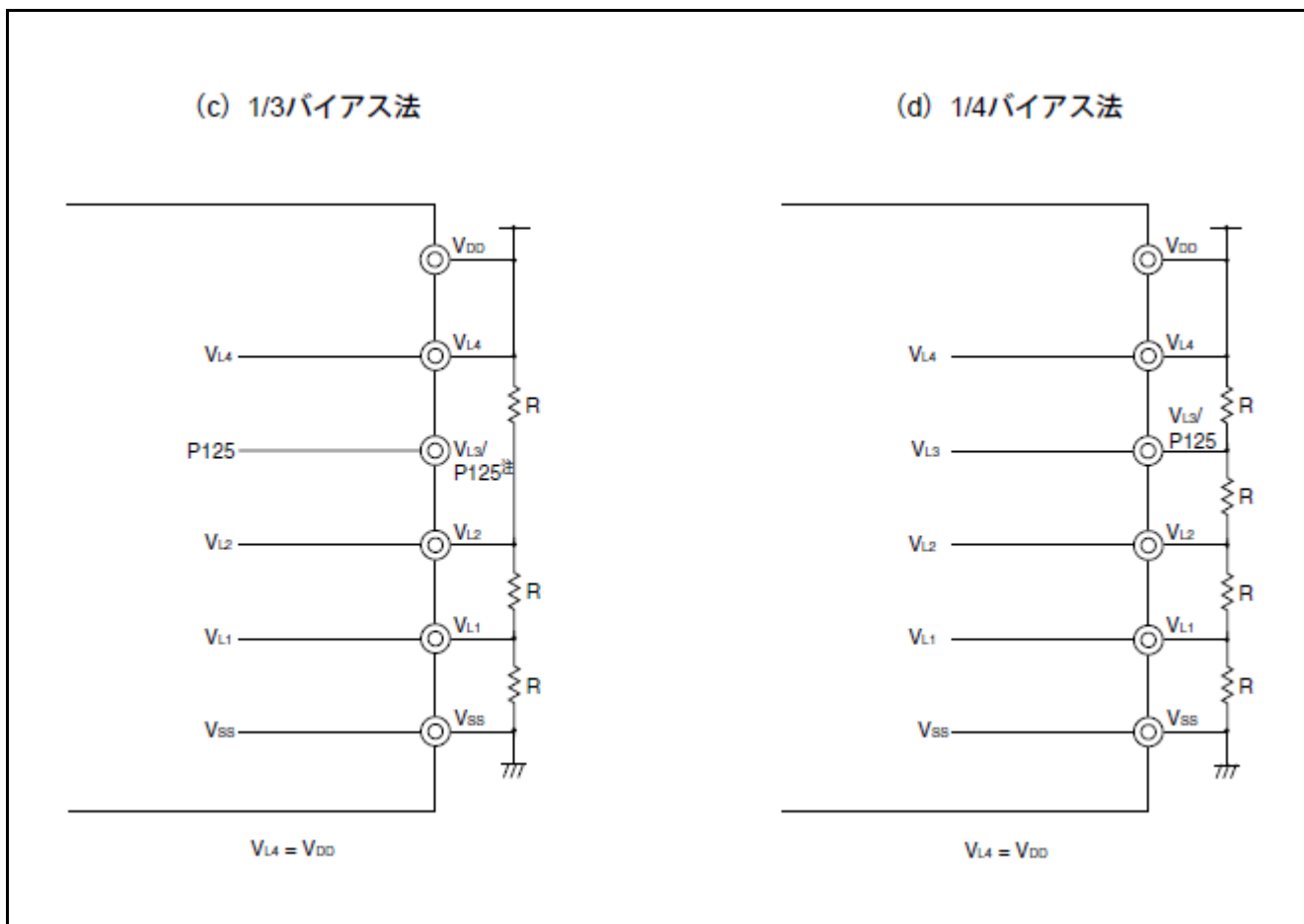


図 3.2 外部抵抗接続方式の接続例 (2/2)

注 V_{L3} は、ポート (P125) として使用できます。

3.3.2 内部昇圧方式

電池セットに適しています。

動作電流も小さく、電池電圧低下時にも駆動電圧は一定で LCD の表示が薄くなりません。

内部で基準電圧を生成して、外付けのコンデンサを使用して昇圧します。なお、基準電圧をソフトウェア (LCD 昇圧制御レジスタ (VLCD)) で調整できるので、LCD のコントラスト調整が可能です。(RL78/L13では、16 段階の設定が可能です。)

図 3.3は内部昇圧方式の接続例です。

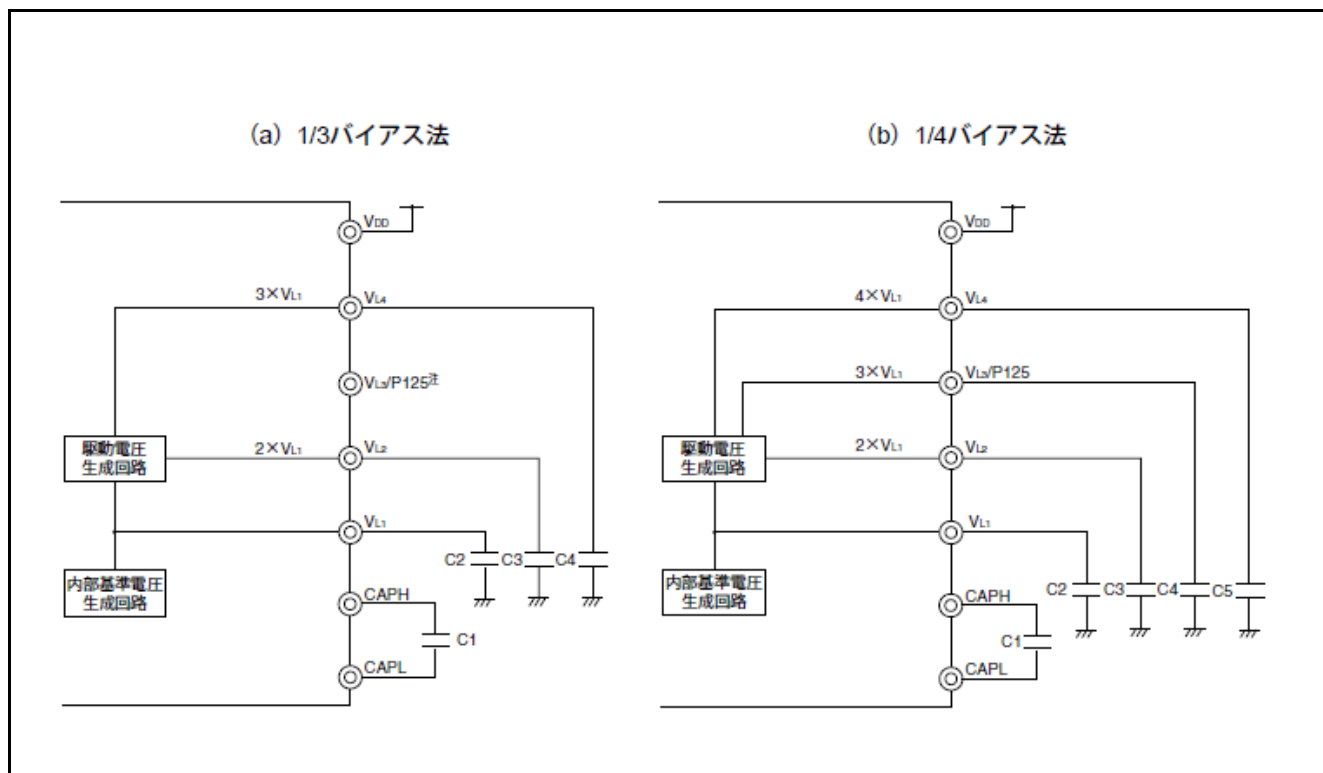


図 3.3 内部昇圧方式の接続例

注 VL3は、ポート (P125) として使用できます。

備考 なるべくリークの少ないコンデンサをご使用ください。なお、C1は無極性コンデンサにしてください。

3.3.3 容量分割方式

電池セットに適しています。

動作電流が最も小さい方式です。電池電圧低下時には、LCD の表示は薄くなります。

電池残量とあわせて、表示を薄くしたい場合はそのままご使用できます。

電池電圧降下時に表示を薄くしたくない場合は、電池電圧降下時に内部昇圧方式に切り替える方法があります。なお、容量分割方式の外部回路で内部昇圧方式は動作可能です。

図 3.4は容量分割方式の接続例です。

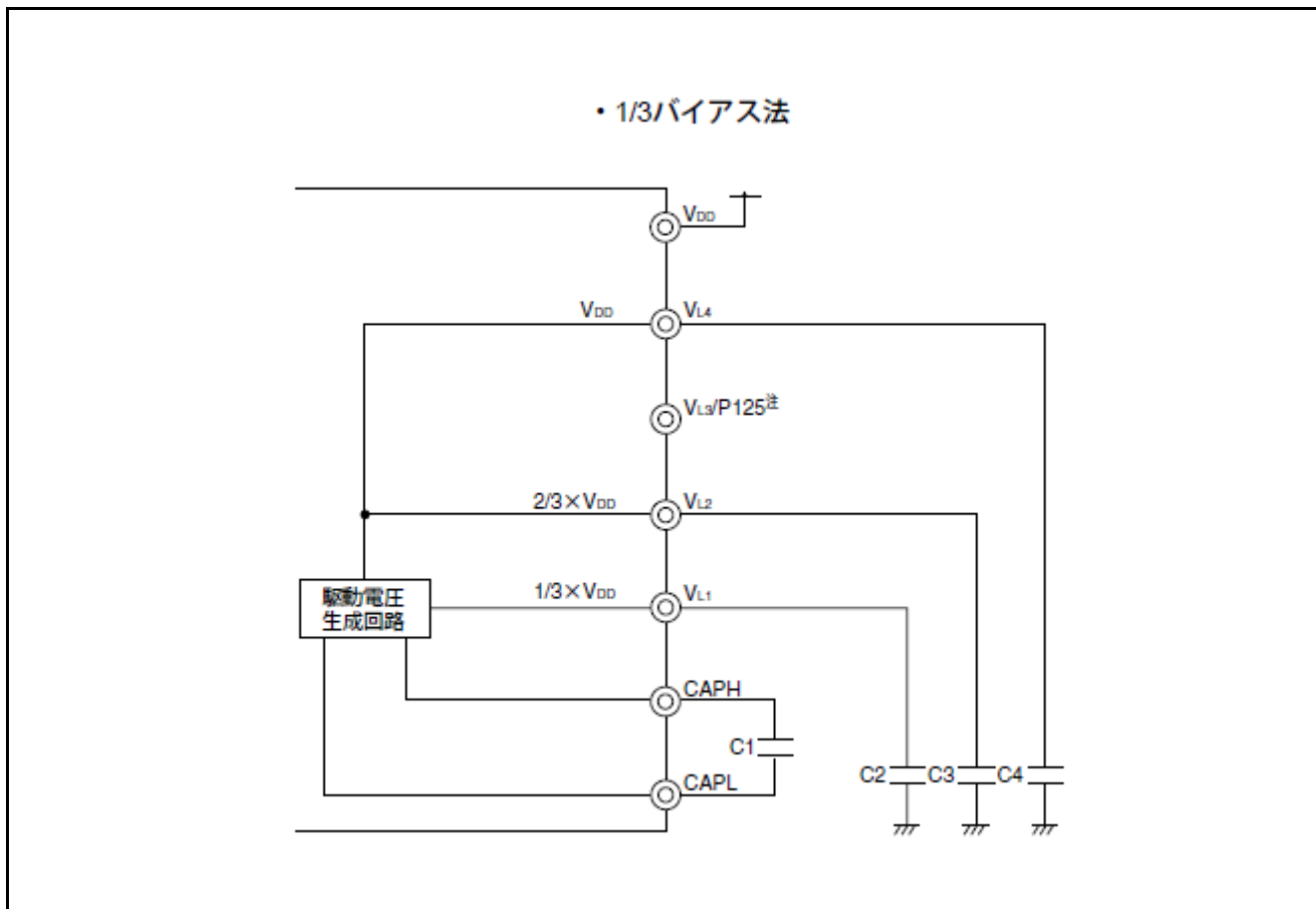


図 3.4 容量分割方式の接続例

注 VL3は、ポート (P125) として使用できます。

備考 なるべくリークが少ないコンデンサをご使用ください。なお C1は無極性コンデンサにしてください。

抵抗に常に電流を流している外部抵抗分割方式と異なり、容量を使用する内部昇圧方式と容量分割方式では常時は電流が流れないため、消費電力を低減することができます。

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。

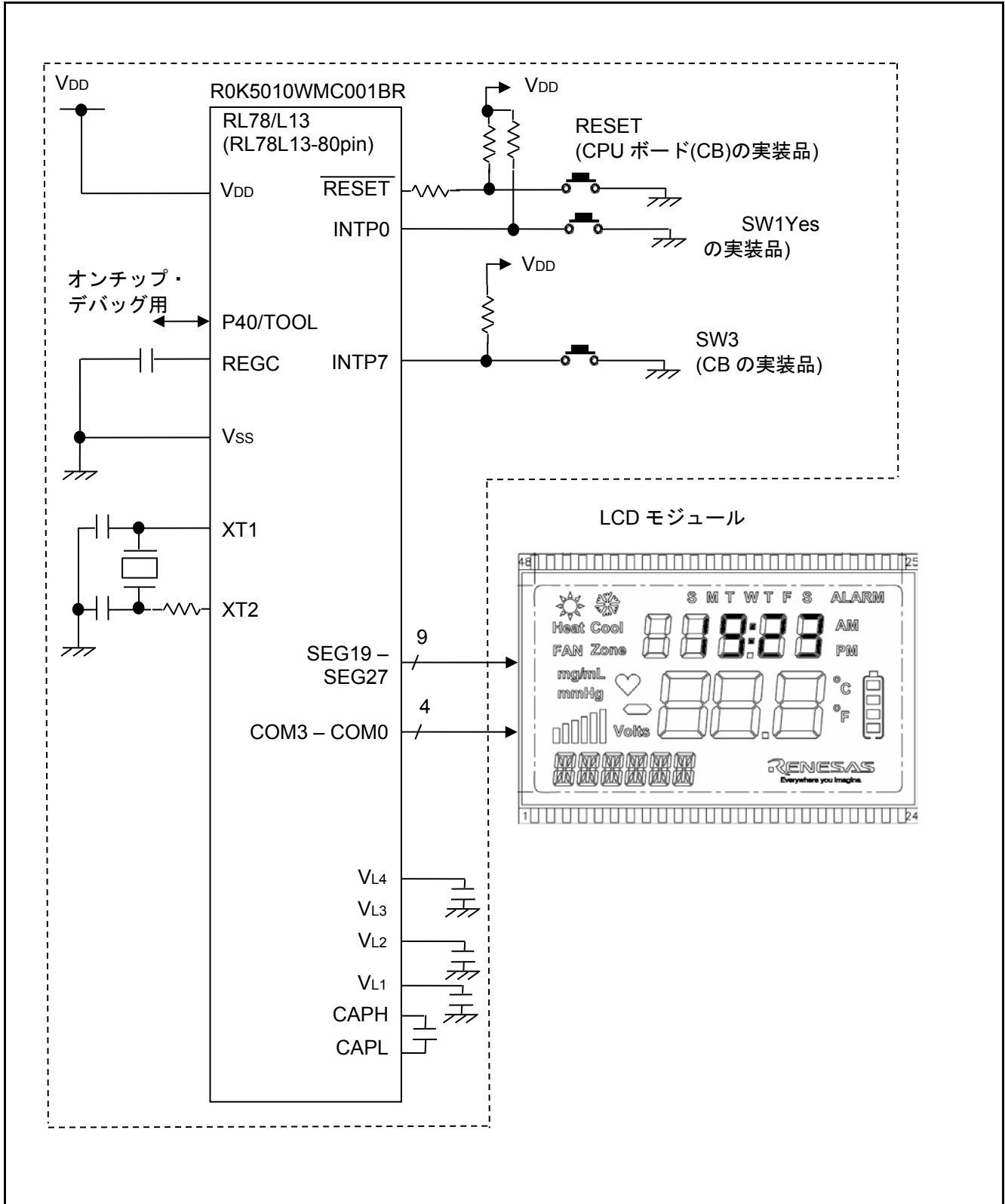


図 4.1 ハードウェア構成例

- 注 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）。
- 注 2 V_{DD} は LVD にて設定したリセット解除電圧（ V_{LVD} ）以上にしてください。

4.2 LCD モジュール

本サンプル・コードで使用する LCD モジュールについて説明します。

RL78/L13と LCD モジュールは、図 4.2のように接続しています。

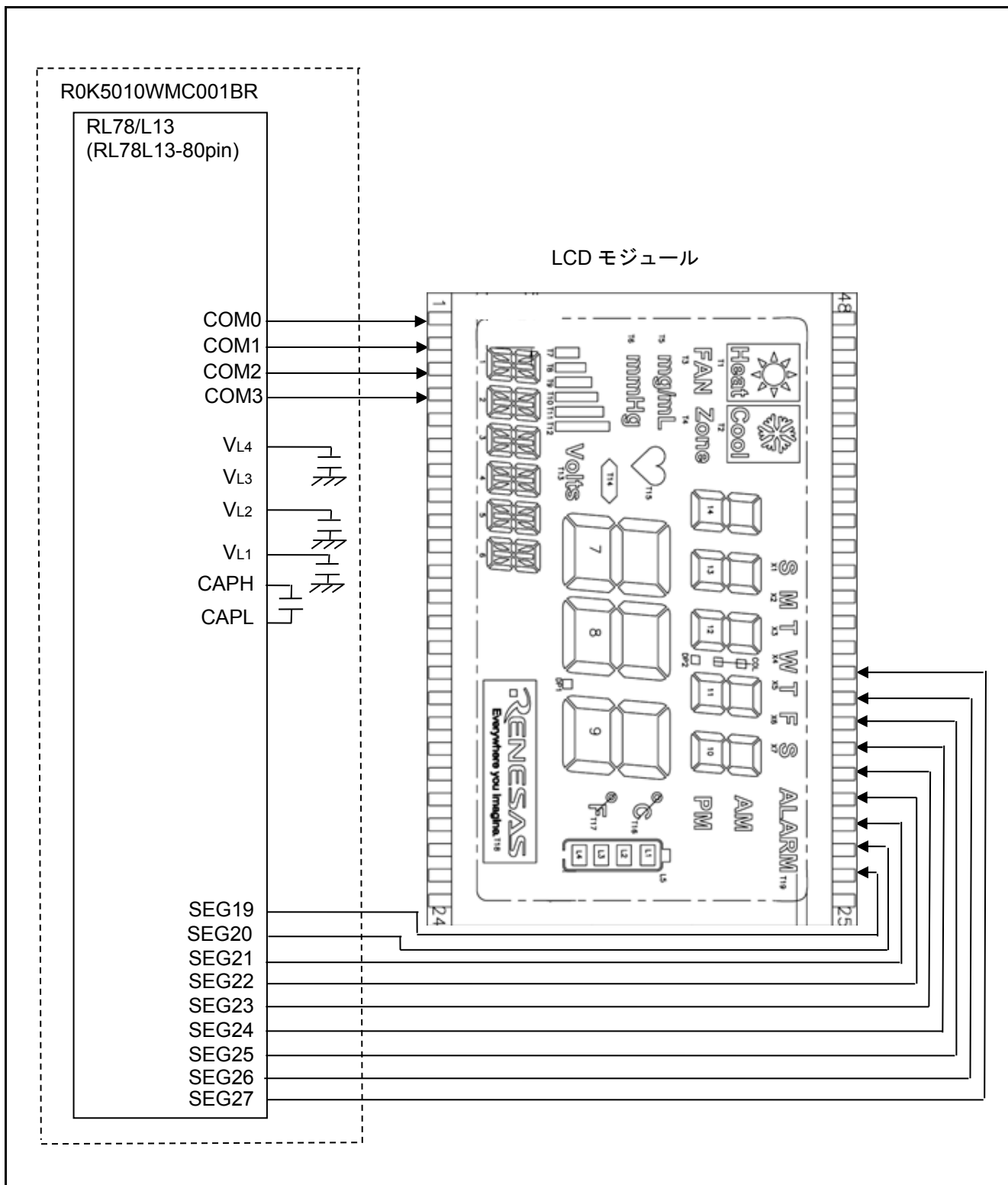


図 4.2 RL78/L13と LCD モジュールの接続イメージ

シンボルとセグメント (SEG) の対応は図 4.3です。

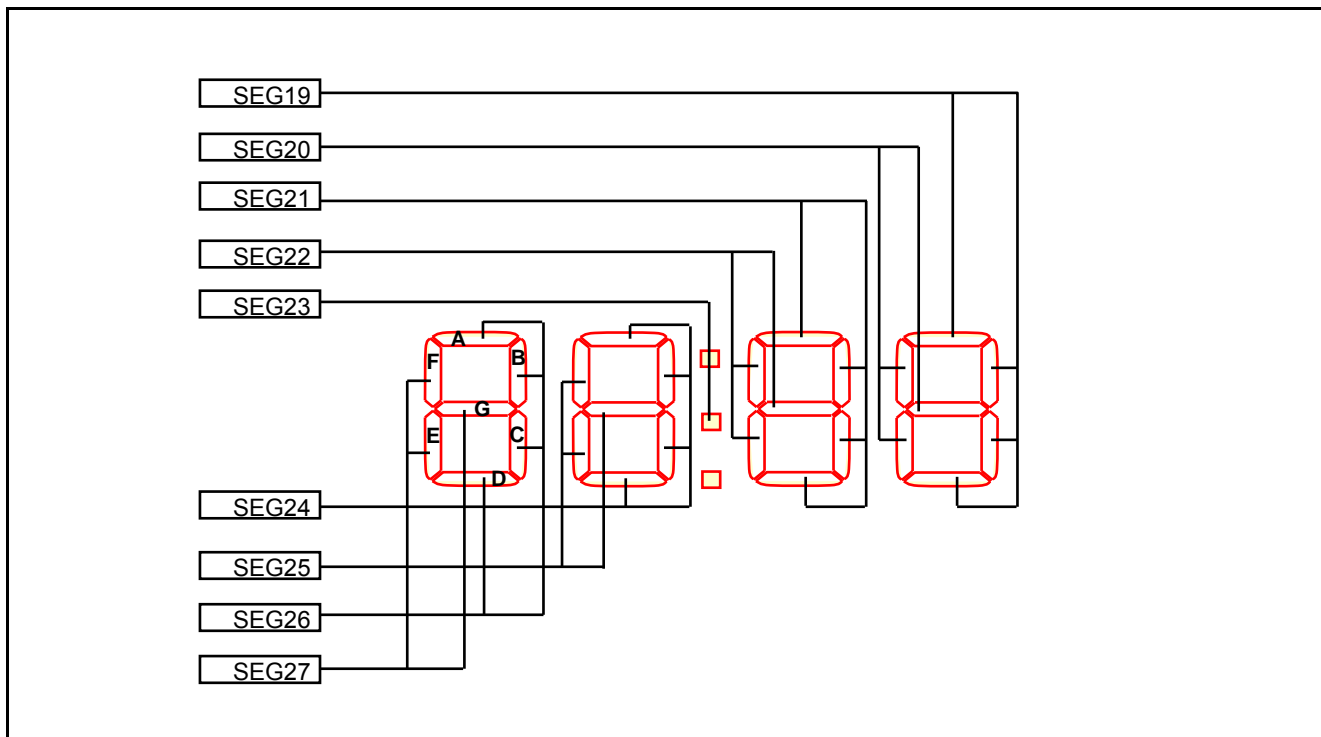


図 4.3 シンボルとセグメントの対応

セグメントとコモン (COM) の対応は表 4.1となります。

表 4.1 セグメントとコモンの対応

LCD 表示データ レジスタ	アドレス	COM3	COM2	COM1	COM0
		bit3	bit2	bit1	bit0
SEG19	F0413H	1分のA	1分のB	1分のC	1分のD
SEG20	F0414H	1分のF	1分のG	1分のE	0
SEG21	F0415H	10分のA	10分のB	10分のC	10分のD
SEG22	F0416H	10分のF	10分のG	10分のE	0
SEG23	F0417H	0	0	:	0
SEG24	F0418H	1時のA	1時のB	1時のC	1時のD
SEG25	F0419H	1時のF	1時のG	1時のE	0
SEG26	F041BH	10時のA	10時のB	10時のC	10時のD
SEG27	F041CH	10時のF	10時のG	10時のE	0

表 4.2は0~9の表示データの設定値を示しています。

表 4.2 0~9 表示用 SEG19~SEG27 表示データ設定値

LCD 表示データ・レジスタの設定値								
10 時桁	SEG26 (0F041BH)				SEG27 (0F041CH)			
1 時桁	SEG24 (0F0418H)				SEG25 (0F0419H)			
10 分桁	SEG21 (0F0415H)				SEG22 (0F0416H)			
1 分桁	SEG19 (0F0413H)				SEG20 (0F0414H)			
ビット位置	bit3	bit2	bit1	bit0	bit3	bit2	bit1	bit0
セグメント	A	B	C	D	F	G	E	0
0 表示	1	1	1	1	1	0	1	0
1 表示	0	1	1	0	0	0	0	0
2 表示	1	1	0	1	0	1	1	0
3 表示	1	1	1	1	0	1	0	0
4 表示	0	1	1	0	1	1	0	0
5 表示	1	0	1	1	1	1	0	0
6 表示	1	0	1	1	1	1	1	0
7 表示	1	1	1	0	1	0	0	0
8 表示	1	1	1	1	1	1	1	0
9 表示	1	1	1	1	1	1	0	0

4.3 使用端子一覧

表 4.3に使用端子一覧と機能を示します。

表 4.3 使用端子と機能

端子名	入出力	機能
P137/INTP0	入力	UP スイッチ入力を検出し、時、分の LCD 表示をアップカウント
P02/INTP7		SET スイッチ入力を検出し、時、分の調整状態に移行
P30/SEG20	出力	LCD コントローラ／ドライバのセグメント信号（注）
P31/SEG21		
P32/SEG22		
P33/SEG23		
P34/SEG24		
P35/SEG25		
P46/SEG26		
P47/SEG27		
P77/SEG19		
COM0	出力	LCD コントローラ／ドライバのコモン信号
COM1		
COM2		
COM3		

注： 本サンプル・コードで制御するセグメント信号です。ただし、CPU ボード上の LCD モジュールに接続されている SEG0～SEG18、SEG28～SEG39 についても、本サンプル・コードではセグメント端子に設定しています。

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

このサンプル・コードでは、LCD コントローラ／ドライバを使用し、24 時間の時計表示を行います。RTC にて計時された時刻を LCD 表示データ・メモリ領域に格納し、RTC の定周期割り込み（1 分）毎に時刻表示を変更します。

また、SET スイッチ押下により時調整、分調整状態に移行し、UP スイッチの押下により時刻調整を行い、設定された時刻の表示を行います。

時調整、分調整状態時は該当する桁の LCD 表示が点滅します。

初期設定では、クロック周波数の選択、入出力ポートの設定、RTC の設定、IT の設定、LCD コントローラ／ドライバの設定などを行います。

初期設定完了後は STOP モードに移行し、RTC の定周期割り込み、または INTP7 の立ち下がりエッジ検出により STOP モードを解除します。RTC の定周期割り込みの場合、時刻表示を変更します。SET スイッチ押下であった場合はチャタリング対策を行い、スイッチの押下が確定した場合、時計の時刻設定を行います。

UP スイッチは時計表示状態では無効です。時調整、分調整状態時のみ有効となります。

SET スイッチ 1 回目の押下で時調整、SET スイッチ 2 回目の押下で分調整、SET スイッチ 3 回目の押下で時計機能表示に戻り、設定された時刻を表示します。また、時調整状態で UP スイッチの押下により 1 時間増加、分調整状態で UP スイッチの押下により 1 分増加となります。

詳細については、次の状態遷移図（ステート・チャート）に示します。

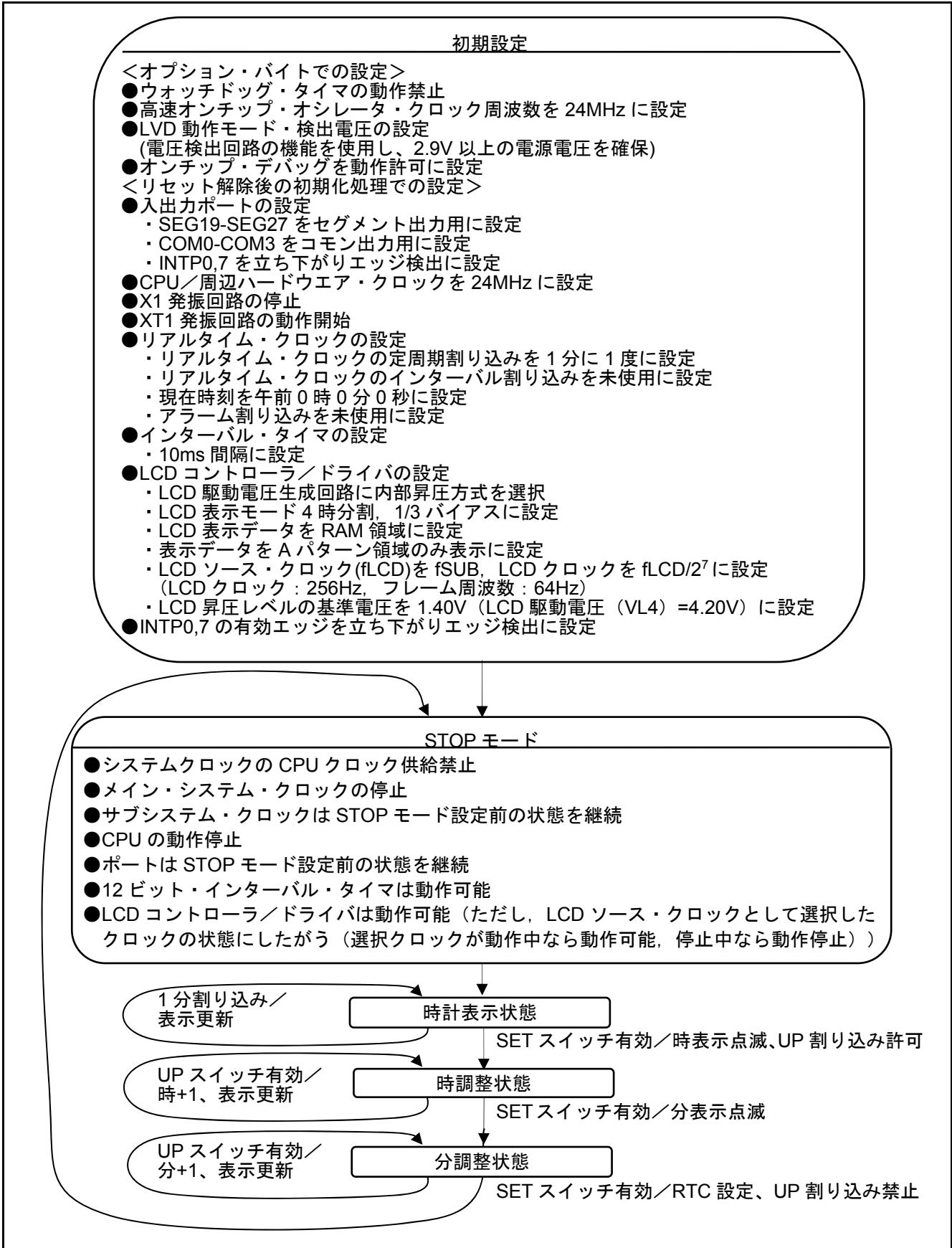


図 5.1 状態遷移図

5.2 ファイル構成

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

表 5.1 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
r_cg_rtc_user.c	リアルタイム・クロック関連 RTC 動作開始処理	追加関数： r_rtc_operation_start
r_main.c	メイン 割り込み要因取得 スイッチ解析 スイッチ状態取得 コマンド解析 SET スイッチ押下処理 UP スイッチ押下処理 時刻表示 時データ点滅設定 分データ点滅設定 通常表示データ設定 表示データ設定 BCD データ加算処理	追加関数： r_main_get_interrupt r_main_analyze_switch r_main_get_switch_status r_main_command_analyze r_main_set_switch_process r_main_up_switch_process r_main_lcd_display_time r_main_lcd_hour_blink r_main_lcd_minute_blink r_main_lcd_display_normal r_main_seg_data_set r_main_bcd_inc
r_cg_it_user.c	インターバル・タイマ関連 インターバル・タイマ動作開始処理 インターバル・タイマ動作停止処理	追加関数： r_it_operation_start r_it_operation_stop

5.3 オプション・バイトの設定一覧

表 5.2にオプション・バイト設定一覧を示します。

表 5.2 オプション・バイト設定一覧

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	01101110B	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：立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
000C2H/010C2H	11100000B	高速オンチップ・オシレータ HS モード 24MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

5.4 定数一覧

表 5.3にサンプル・コードで使用する定数を示します。

表 5.3 サンプル・コードで使用する定数

定数名	設定値	内容
LCD_POSITION_HOUR_HIGH _ABCD_SYMBOL	&SEG26	LCD 表示データ・アドレス (時 10 の桁 シンボル A,B,C,D)
LCD_POSITION_HOUR_HIGH _EFG_SYMBOL	&SEG27	LCD 表示データ・アドレス (時 10 の桁 シンボル E,F,G)
LCD_POSITION_HOUR_LOW _ABCD_SYMBOL	&SEG24	LCD 表示データ・アドレス (時 1 の桁 シンボル A,B,C,D)
LCD_POSITION_HOUR_LOW _EFG_SYMBOL	&SEG25	LCD 表示データ・アドレス (時 1 の桁 シンボル E,F,G)
LCD_POSITION_COLON	&SEG23	LCD 表示データ・アドレス(:)
LCD_POSITION_MINUTE_HIGH _ABCD_SYMBOL	&SEG21	LCD 表示データ・アドレス (分 10 の桁 シンボル A,B,C,D)
LCD_POSITION_MINUTE_HIGH _EFG_SYMBOL	&SEG22	LCD 表示データ・アドレス (分 10 の桁 シンボル E,F,G)
LCD_POSITION_MINUTE_LOW _ABCD_SYMBOL	&SEG20	LCD 表示データ・アドレス (分 1 の桁 シンボル A,B,C,D)
LCD_POSITION_MINUTE_LOW _EFG_SYMBOL	&SEG19	LCD 表示データ・アドレス (分 1 の桁 シンボル E,F,G)
LCD_DATA_0	0x0A0F	LCD 表示データ(0)
LCD_DATA_1	0x0006	LCD 表示データ(1)
LCD_DATA_2	0x060D	LCD 表示データ(2)
LCD_DATA_3	0x040F	LCD 表示データ(3)
LCD_DATA_4	0x0C06	LCD 表示データ(4)
LCD_DATA_5	0x0C0B	LCD 表示データ(5)
LCD_DATA_6	0x0E0B	LCD 表示データ(6)
LCD_DATA_7	0x080E	LCD 表示データ(7)
LCD_DATA_8	0x0E0F	LCD 表示データ(8)
LCD_DATA_9	0x0C0F	LCD 表示データ(9)
LCD_DATA_COLON	0x02	LCD 表示データ(:)
LCD_DATA_NONE	0x0000	LCD 表示データ() 表示データなし
INTERRUPT_OFF	0x00	割り込み要求なし
INTRC_ON	0x01	RTC 定周期割り込み要求有り
INTPN_ON	0x02	外部割り込み(INTPn: n=0,7)要求有り
LCD_NUM_DATA_SIZE	0x02	LCD 数値データのバイトサイズ
LCD_COLON_DATA_SIZE	0x01	: のデータバイトサイズ
LCD_NUM_DATA_FONT_COUNT	0x0C	LCD 数値データのフォント数 0~9、'(空白)、':'の データで合計 12 個
LCD_DATA_NONE_INDEX	0x0A	LCD データ'(空白) g_FontData のインデックス
LCD_DATA_COLON_INDEX	0x0B	LCD データ':' g_FontData のインデックス
WATCH_DISPLAY	0x00	時計表示状態
HOUR_ADJUST	0x01	時調整状態
MINUTE_ADJUST	0x02	分調整状態

SET_SWITCH_ON	0x01	SET スイッチが ON
UP_SWITCH_ON	0x02	UP スイッチが ON
SWITCH_ALL_OFF	0x00	スイッチが OFF
LCD_DISPLAY_NORMAL	0x00	LCD 表示状態 (通常表示)
LCD_DISPLAY_BLINK	0x01	LCD 表示状態 (点滅表示)

5.5 変数一覧

表 5.4にstatic 型変数を示します。

表 5.4 static 型変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint16_t	g_font_data[LCD_NUM_DATA_FONT_COUNT]	LCD のフォントデータ <ul style="list-style-type: none"> ・ 配列のインデックスが数値データ ・ g_font_data[10]は、' '(空白)のデータ ・ g_font_data[11]は、':'のデータ 	r_main_lcd_hour_blink、 r_main_lcd_minute_blink、 r_main_lcd_display_normal
uint8_t	g_watch_status	時計の状態変数	R_MAIN_UserInit、 r_main_set_switch_process、 r_main_up_switch_process、 r_main_lcd_display_time
uint8_t	g_hour	時計の時データ	main、 R_MAIN_UserInit、 r_main_set_switch_process、 r_main_up_switch_process、 r_main_lcd_hour_blink、 r_main_lcd_minute_blink、 r_main_lcd_display_normal
uint8_t	g_minute	時計の分データ	main、 R_MAIN_UserInit、 r_main_set_switch_process、 r_main_up_switch_process、 r_main_lcd_hour_blink、 r_main_lcd_minute_blink、 r_main_lcd_display_normal
uint8_t	g_lcd_blink	LCD の表示状態変数	R_MAIN_UserInit、 r_main_set_switch_process、 r_main_lcd_display_time

5.6 関数一覧

表 5.5に関数一覧を示します。

表 5.5 関数一覧

関数名	概要
R_MAIN_UserInit ^注	ユーザアプリケーション初期化处理
R_LCD_Voltage_On ^注	LCD 昇圧回路の動作開始処理
R_LCD_Start ^注	LCD の表示許可処理
R_INTCn_Start ^注	INTPn 動作開始 (n = 0,7)
R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn ^注	RTC 定周期割り込み有効
r_rtc_operation_start	RTC 動作開始処理
R_RTC_Start ^注	RTC カウント動作開始処理
r_main_get_interrupt	割り込み要因取得
R_RTC_Get_CounterValue ^注	RTC 読み出し (SEC~YEAR)
r_main_analyze_switch	スイッチ解析
r_main_get_switch_status	スイッチ状態取得
r_main_command_analyze	コマンド解析
r_main_set_switch_process	SET スイッチ押下処理
r_it_operation_start	インターバル・タイマの動作開始処理
R_IT_Start ^注	インターバル・タイマのカウント動作開始処理
r_it_operation_stop	インターバル・タイマの動作停止処理
R_IT_Stop ^注	インターバル・タイマのカウント動作停止処理
R_RTC_Set_CounterValue ^注	RTC 書き込み (SEC~YEAR)
r_main_up_switch_process	UP スイッチ押下処理
r_rtc_set_counter_value_hour_min	RTC 書き込み (MIN, HOUR)
r_main_lcd_display_time	LCD に時刻表示
r_main_lcd_hour_blink	LCD 表示データ・レジスタに時点減データ設定
r_main_lcd_minute_blink	LCD 表示データ・レジスタに分点減データ設定
r_main_lcd_display_normal	LCD 表示データ・レジスタに通常表示データ設定
r_main_seg_data_set	LCD 表示データ・レジスタに表示データを設定
r_main_bcd_inc	BCD データの加算処理

注 統合開発環境で自動生成される関数です。

5.7 関数仕様

サンプル・コードの関数仕様を示します。

R_MAIN_UserInit

概要	ユーザアプリケーション初期化関数
ヘッダ	なし
宣言	void R_MAIN_UserInit(void)
説明	アプリケーションの動作に必要な初期化処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_LCD_Voltage_On

概要	LCD 昇圧回路の動作開始処理
ヘッダ	r_cg_lcd.h
宣言	void R_LCD_Voltage_On(void)
説明	LCD 昇圧回路の動作を開始します (VLCON = 1)。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_LCD_Start

概要	LCD の表示許可処理
ヘッダ	r_cg_lcd.h
宣言	void R_LCD_Start(void)
説明	LCD の表示を許可します (LCDON = 1)。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_INTCn_Start (n=0,7)

概要	INTPn 動作開始(n=0,7)
ヘッダ	r_cg_intc.h
宣言	void R_INTCn_Start(void) (n=0,7)
説明	INTPn の割り込み要求フラグをクリア後、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

R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn

概要	RTC 定周期割り込み有効
ヘッダ	r_cg_rtc.h
宣言	MD_STATUS R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn(rtc_int_period_t period)
説明	RTC の定周期割り込みの設定後に、割り込みを許可します。
引数	rtc_int_period_t period 定周期割り込みの設定値
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> ● MD_OK . . . 正常終了 ● MD_ARGERROR . . . 引数の指定が不正
備考	なし

r_rtc_operation_start

概要	RTC 動作開始処理
ヘッダ	r_cg_rtc.h
宣言	void r_rtc_operation_start(void)
説明	RTC カウント動作開始後、RTC 動作開始後の STOP モードへの移行のための処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_RTC_Start

概要	RTC カウント動作開始処理
ヘッダ	r_cg_rtc.h
宣言	void R_RTC_Start(void)
説明	割り込み要求フラグをクリアします。 割り込みを許可します。 RTC のカウント動作を開始し、RTC が動作開始までウェイトします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_main_get_interrupt

概要	割り込み要因取得
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t r_main_get_interrupt(void)
説明	割り込み要求フラグが立っている割り込みを返します。
引数	なし
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> ● INTERRUPT_OFF . . . 割り込み要求なし ● INTRC_ON . . . RTC 定周期割り込み要求有り ● INTPN_ON . . . 外部割り込み(INTPN: n = 0,7)要求有り
備考	なし

R_RTC_Get_CounterValue

概要	リアルタイム・クロックのカウント値を読み出し (SEC ~ YEAR)
ヘッダ	r_cg_rtc.h
宣言	MD_STATUS R_RTC_Get_CounterValue(rtc_counter_value_t * const counter_read_val)
説明	リアルタイム・クロックのカウント値 (SEC ~ YEAR) を読み出します。
引数	rtc_counter_value_t * 読み出したカウント値を格納する構造体への const counter_read_val ポインタ
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> ● MD_OK . . . 正常終了 ● MD_BUSY1 . . . カウント処理を実行中 (読み出し前) ● MD_BUSY2 . . . カウント処理を実行中 (読み出し後)
備考	なし

r_main_analyze_switch

概要	スイッチの解析
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_analyze_switch(void)
説明	チャタリング回避のウェイトを行い、スイッチの状態を取得します。 スイッチ押下が検出できた場合は、スイッチ毎の処理に移ります。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_main_get_switch_status

概要	スイッチ状態取得
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	uint8_t r_main_get_switch_status(void)
説明	押下されているスイッチの状態を取得します。
引数	なし
リターン値	SWITCH_ALL_OFF . . . スwitchが OFF SET_SWITCH_ON . . . SET スwitchが ON UP_SWITCH_ON . . . UP スwitchが ON
備考	<ul style="list-style-type: none"> ● スwitchの多重押下は無視しています。

r_main_command_analyze

概要	コマンド解析
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_command_analyze(uint8_t t_switch)
説明	押下されたスイッチの処理を呼び出します。
引数	uint8_t t_switch <ul style="list-style-type: none"> ● SET_SWITCH_ON . . . SET スwitchが押下された場合に設定します。 ● UP_SWITCH_ON . . . UP スwitchが押下された場合に設定します。
リターン値	なし
備考	なし

r_main_set_switch_process

概要	SET スイッチ押下処理
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_set_switch_process(void)
説明	SET スイッチの処理を行います。 状態によって処理が変わります。

<時計表示状態の場合>

1. UP スイッチを有効にします。
2. 時調整状態に遷移します。
3. LCD 表示状態を点滅表示に設定します。
4. RTC 定周期割り込み間隔を 0.5 秒に設定します。
5. LCD の点滅表示を有効にします。

<時調整状態の場合>

1. 分調整状態に遷移します。

<分調整状態の場合>

1. UP スイッチを無効にします。
2. LCD 表示状態を通常表示に設定します。
3. RTC 定周期割り込み間隔を 1 分に設定します。
4. LCD の点滅表示を無効にします。
5. 秒を 00 として、RTC のカウンタを更新します。
6. 時計表示状態へ遷移します。

引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_it_operation_start

概要	インターバル・タイマの動作開始処理
ヘッダ	r_cg_it.h
宣言	void r_it_operation_start(void)
説明	インターバル・タイマのカウント動作を開始し、割り込み要求フラグをクリアします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_IT_Start

概要	インターバル・タイマのカウント動作開始処理
ヘッダ	r_cg_it.h
宣言	void R_IT_Start(void)
説明	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

r_it_operation_stop

概要	インターバル・タイマの動作停止処理
ヘッダ	r_cg_it.h
宣言	void r_it_operation_stop(void)
説明	割り込み要求フラグをクリアし、インターバル・タイマのカウント動作を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_IT_Stop

概要	インターバル・タイマのカウント動作停止処理
ヘッダ	r_cg_it.h
宣言	void R_IT_Stop(void)
説明	インターバル・タイマのカウント動作を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

R_RTC_Set_CounterValue

概要	リアルタイム・クロックのカウント値を設定 (SEC ~ YEAR)
ヘッダ	r_cg_rtc.h
宣言	MD_STATUS R_RTC_Set_CounterValue(rtc_counter_value_t counter_write_val)
説明	リアルタイム・クロックにカウント値 (SEC ~ YEAR) を設定します。
引数	rtc_counter_value_t counter_write_val カウント値
リターン値	<ul style="list-style-type: none"> ● MD_OK・・・正常終了 ● MD_BUSY1・・・カウント処理を実行中 (設定変更前) ● MD_BUSY2・・・カウント処理を実行中 (設定変更後)
備考	なし

r_main_up_switch_process

概要	UP スイッチ押下処理
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_up_switch_process(void)
説明	UP スイッチの処理を行います。 状態によって処理が変わります。
	<時調整状態の場合>
	1. 時の表示データを+1 し、RTC に時刻データをセットします。
	<分調整状態の場合>
	1. 分の表示データを+1 し、RTC に時刻データをセットします。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_main_lcd_display_normal

概要	LCD 表示データ設定
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_lcd_display_normal(void)
説明	LCD 表示データ・レジスタの SEG19~27 に現在時刻のフォントデータを書き込み、LCD に表示させます。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_main_seg_data_set

概要	LCD 表示データ設定処理
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_seg_data_set(void)
説明	LCD 表示データ・レジスタに表示データを設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

r_main_bcd_inc

概要	BCD データの加算処理
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void r_main_bcd_inc(uint8_t bcd_data)
説明	BCD データを 10 進数に変換後、加算し BCD データに変換します。
引数	bcd_data BCD データ
リターン値	digit_1 + digit_10
備考	なし

5.8 フローチャート

図 5.2にサンプル・コードの全体フローを示します。

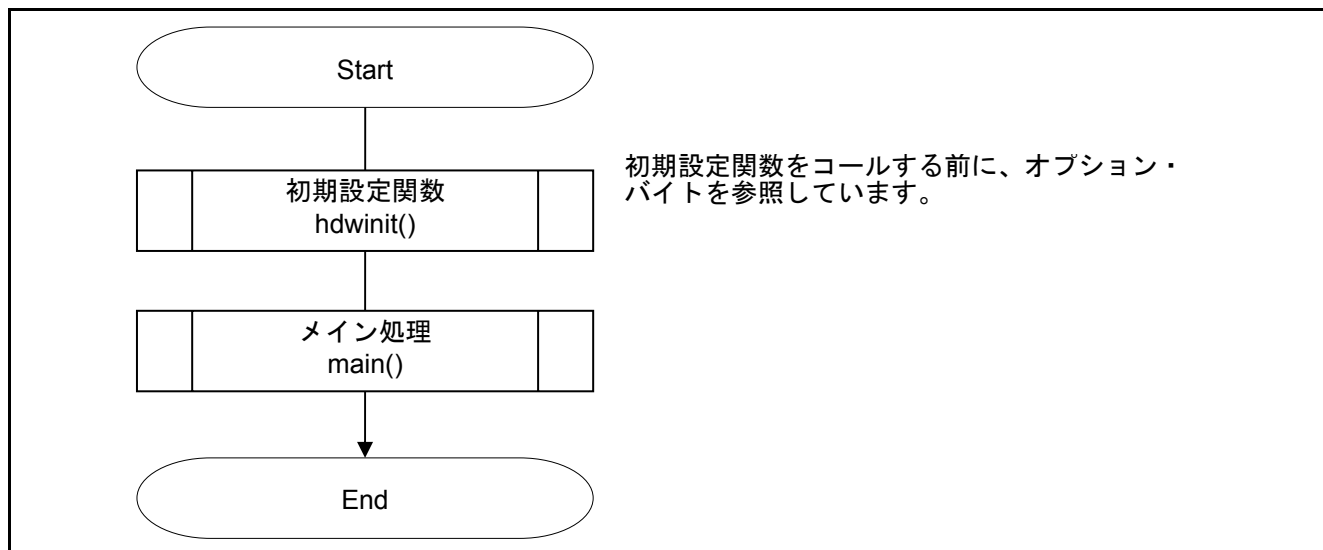


図 5.2 全体フロー

<オプション・バイトの設定概要>

RL78/L13のオプション・バイトは、ユーザ・オプション・バイト (000C0H-000C2H) とオンチップ・デバッグ・オプション・バイト (000C3H) で構成されています。

電源投入時またはリセット解除後、自動的にオプション・バイトを参照して、指定された機能の設定が行われます。

ユーザ・オプション・バイト

- ウォッチドッグ・タイマ関係の設定 (000C0H)
- LVD 関係の設定 (000C1H)
- HOCO、フラッシュの動作の設定 (000C2H)
- オンチップ・デバッグ・オプション・バイト (000C3H)

オプション・バイトの設定はCS+の「リンク・オプション」タグの「デバイス」パネルの「ユーザ・オプション・バイト値」で指定することもできます。リンク・オプションでの設定がプログラムでの設定より優先されます。そのため、以下のように「ユーザ・オプション・バイトを設定する」を「いいえ」に設定してください。

デバイス	
オンチップ・デバッグの許可/禁止をリンク・オプションで設定する	(いいえ)
ユーザ・オプション・バイトを設定する	(いいえ)
ミラー領域指定	MAA=0(-mi0)
フラッシュ・スタート・アドレスを設定する	(いいえ)
ブート領域用ロード・モジュール・ファイル名	
セルフRAM領域への配置を制御する	(いいえ)

注意 CS+「リンク・オプション」の設定方法の詳細については、CS+ チュートリアルを参照してください。

(1) 000C0H (ウォッチドッグ・タイマ関係の設定)

7	6	5	4	3	2	1	0
WDTINT	WINDOW1	WINDOW0	WDTON	WDCS2	WDCS1	WDCS0	WDSTBYON
0	1	1	0	1	1	1	0

ビット7

WDTINT	インターバル割り込みの使用／不使用
0	インターバル割り込みを使用しない
1	75%到達時にインターバル割り込みを発生

ビット6-5

WINDOW1-0	ウォッチドッグ・タイマのウインドウオープン期間
00	設定禁止
01	50%
10	75%
11	100%

ビット4

WDTON	ウォッチドッグ・タイマのカウント動作制御
0	カウンタ動作禁止 (リセット解除後、カウント停止)
1	カウンタ動作許可 (リセット解除後、カウント開始)

ビット3-1

WDCS2-0	ウォッチドッグ・タイマのオーバフロー時間
000	$2^0/f_{IL}$
001	$2^7/f_{IL}$
010	$2^8/f_{IL}$
011	$2^9/f_{IL}$
100	$2^{11}/f_{IL}$
101	$2^{13}/f_{IL}$
110	$2^{14}/f_{IL}$
111	$2^{16}/f_{IL}$

ビット0

WDSTBYON	ウォッチドッグ・タイマのカウント動作制御
0	HALT/STOP モード時、カウンタ動作停止
1	HALT/STOP モード時、カウンタ動作許可

(2) 000C1H (LVD 関係の設定)

7	6	5	4	3	2	1	0
VPOC2	VPOC1	VPOC0	1	LVIS1	LVIS0	LVIMDS1	LVIMDS0
0	1	1	1	1	1	1	1

割り込み&リセット・モード時の設定

検出電圧			オプション・バイト設定値										
V _{LVDH}		V _{LVDL}	モード設定		VPOC2	VPOC1	VPOC0	LVIS1	LVIS0				
立ち上がり	立ち下がり	立ち下がり	LVIMDS1	LVIMDS0									
1.77V	1.73V	1.63V	1	0	0	0	0	1	0				
1.88V	1.84V							0	1				
2.92V	2.86V							0	0				
1.98V	1.94V	1.84V			1	0	0	1	1	0			
2.09V	2.04V								0	1			
3.13V	3.06V								0	0			
2.61V	2.55V	2.45V					1	0	1	0	1	0	
2.71V	2.65V										0	1	
3.75V	3.67V										0	0	
2.92V	2.86V	2.75V							1	1	1	1	1
3.02V	2.96V		0	1									
4.06V	3.98V		0	0									
上記以外			設定禁止										

リセット・モード時の設定

検出電圧		オプション・バイト設定値									
V _{LVD}		モード設定		VPOC2	VPOC1	VPOC0	LVIS1	LVIS0			
立ち上がり	立ち下がり	LVIMDS1	LVIMDS0								
1.67V	1.63V	1	1	0	0	0	1	1			
1.77V	1.73V				0	0	1	0			
1.88V	1.84V				0	1	1	1			
1.98V	1.94V				0	1	1	0			
2.09V	2.04V				0	1	0	1			
2.50V	2.45V				1	0	1	1			
2.61V	2.55V				1	0	1	0			
2.71V	2.65V				1	0	0	1			
2.81V	2.75V				1	1	1	1			
2.92V	2.86V				1	1	1	0			
3.02V	2.96V				1	1	0	1			
3.13V	3.06V				0	1	0	0			
3.75V	3.67V				1	0	0	0			
4.06V	3.98V				1	1	0	0			
上記以外					設定禁止						

割り込みモード時の設定

検出電圧		オプション・バイト設定値						
V_{LVD}		モード設定		VPOC2	VPOC1	VPOC0	LVIS1	LVIS0
立ち上がり	立ち下がり	LVIMDS1	LVIMDS0					
1.67V	1.63V	0	1	0	0	1	1	1
1.77V	1.73V				0	0	1	0
1.88V	1.84V				0	1	1	1
1.98V	1.94V				0	1	1	0
2.09V	2.04V				0	1	0	1
2.50V	2.45V				1	0	1	1
2.61V	2.55V				1	0	1	0
2.71V	2.65V				1	0	0	1
2.81V	2.75V				1	1	1	1
2.92V	2.86V				1	1	1	0
3.02V	2.96V				1	1	0	1
3.13V	3.06V				0	1	0	0
3.75V	3.67V				1	0	0	0
4.06V	3.98V				1	1	0	0
上記以外					設定禁止			

LVD オフ時の設定

検出電圧		オプション・バイト設定値						
V_{LVD}		モード設定		VPOC2	VPOC1	VPOC0	LVIS1	LVIS0
立ち上がり	立ち下がり	LVIMDS1	LVIMDS0					
—	—	×	1	1	×	×	×	×
上記以外		設定禁止						

備考 × : don't care

(3) 000C2H (HOCO、フラッシュの動作の設定)

7	6	5	4	3	2	1	0
CMODE1	CMODE0	1	FRQSEL4	FRQSEL3	FRQSEL2	FRQSEL1	FRQSEL0
1	1	1	0	0	0	0	0

ビット 7-6

CMODE1	CMODE0	フラッシュの動作モード設定		
		動作周波数範囲	動作電圧範囲	
0	0	LV (低電圧メイン) モード	1MHz~4MHz	1.6V~5.5V
1	0	LS (低速メイン) モード	1MHz~8MHz	1.8V~5.5V
1	1	HS (高速メイン) モード	1MHz~16MHz	2.4V~5.5V
			1MHz~24MHz	2.7V~5.5V
上記以外		設定禁止		

ビット 3-0

FRQSEL4	FRQSEL3	FRQSEL2	FRQSEL1	FRQSEL0	高速オンチップオシレータ・クロックの周波数	
					f _{HOCO}	f _{IH}
1	0	0	0	0	48 MHz	24 MHz
0	0	0	0	0	24 MHz	24 MHz
0	1	0	0	1	16 MHz	16 MHz
0	0	0	0	1	12 MHz	12 MHz
0	1	0	1	0	8 MHz	8 MHz
0	1	0	1	1	4 MHz	4 MHz
0	1	1	0	1	1 MHz	1 MHz
上記以外					設定禁止	

(4) 000C3H (オンチップ・デバッグ・オプション・バイト)

7	6	5	4	3	2	1	0
OCDENSET	0	0	0	0	1	0	OCDERSD
1	0	0	0	0	1	0	0

ビット 7,0

OCDENSET	OCDERSD	オンチップ・デバッグ動作制御
0	0	オンチップ・デバッグ動作禁止
0	1	設定禁止
1	0	動作許可,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
1	1	動作許可,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しない

5.8.1 初期設定関数

図 5.3に初期設定関数のフローチャートを示します。

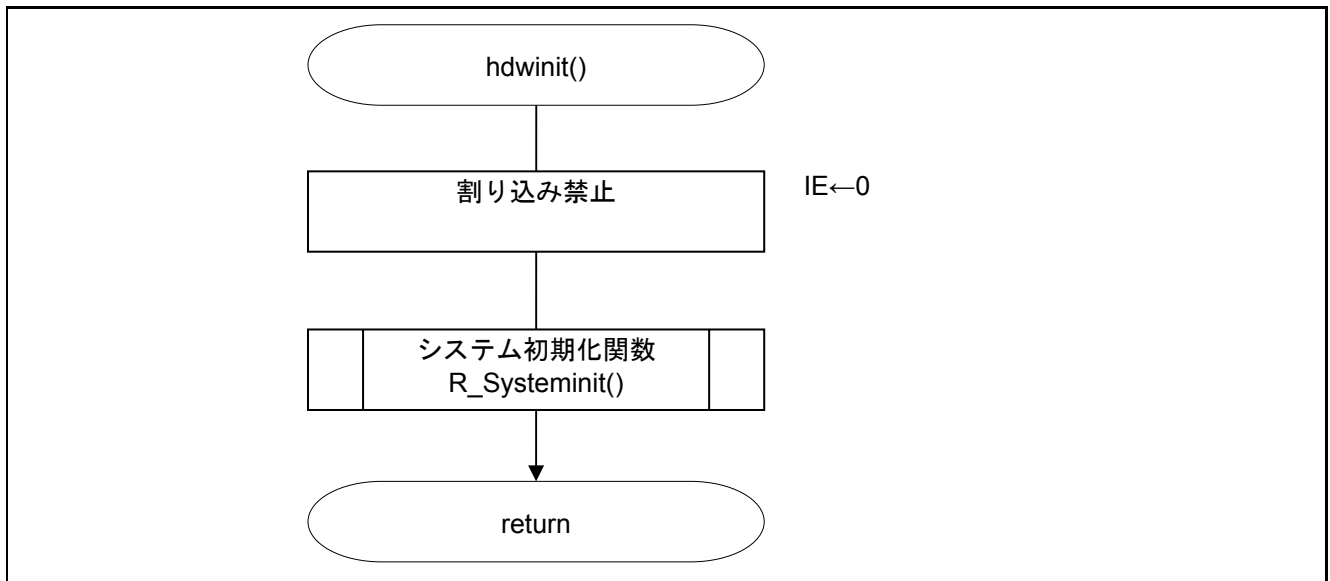


図 5.3 初期設定関数

5.8.2 システム初期化関数

図 5.4にシステム初期化関数のフローチャートを示します。

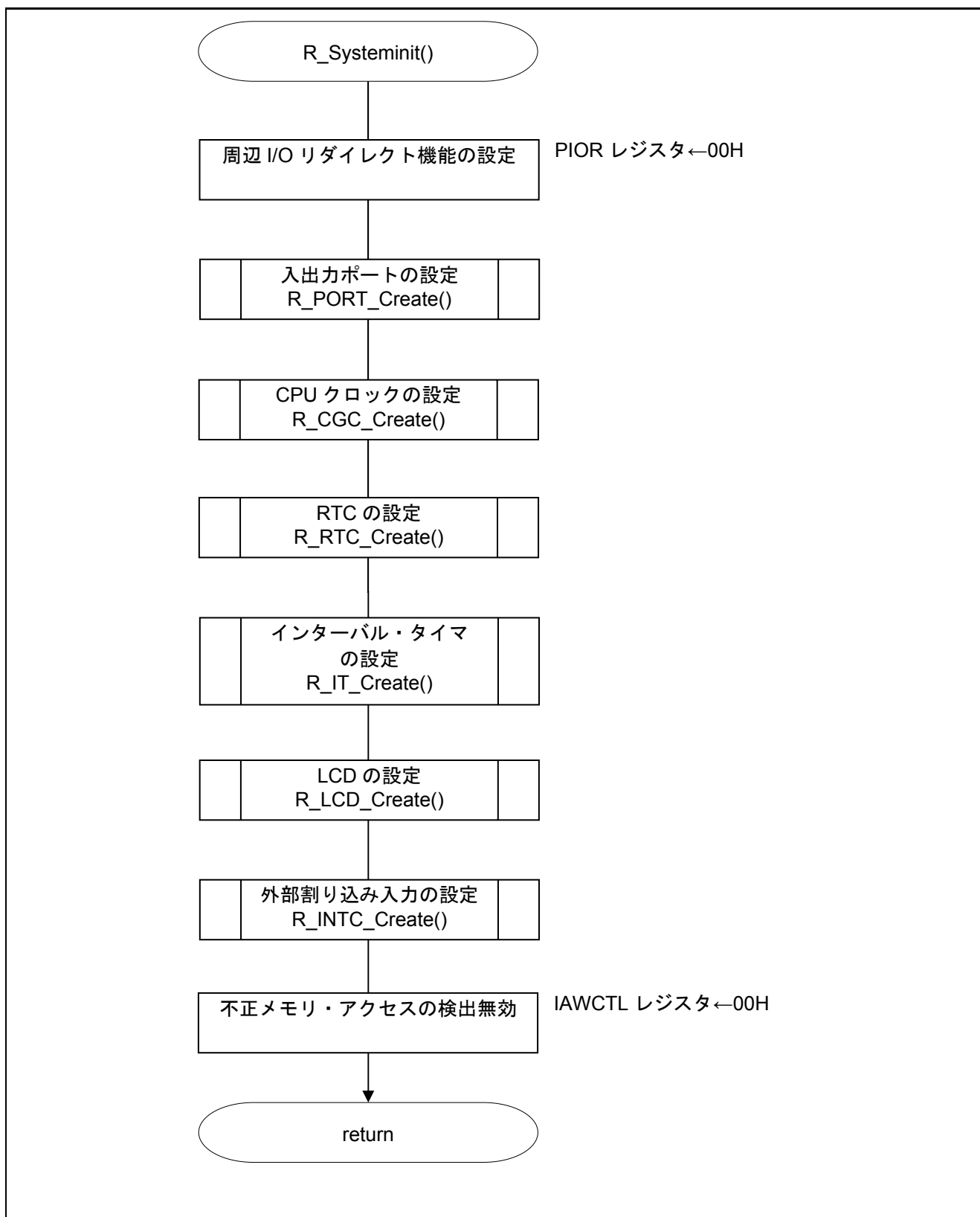


図 5.4 システム初期化関数

5.8.3 入出力ポートの設定

図 5.5に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

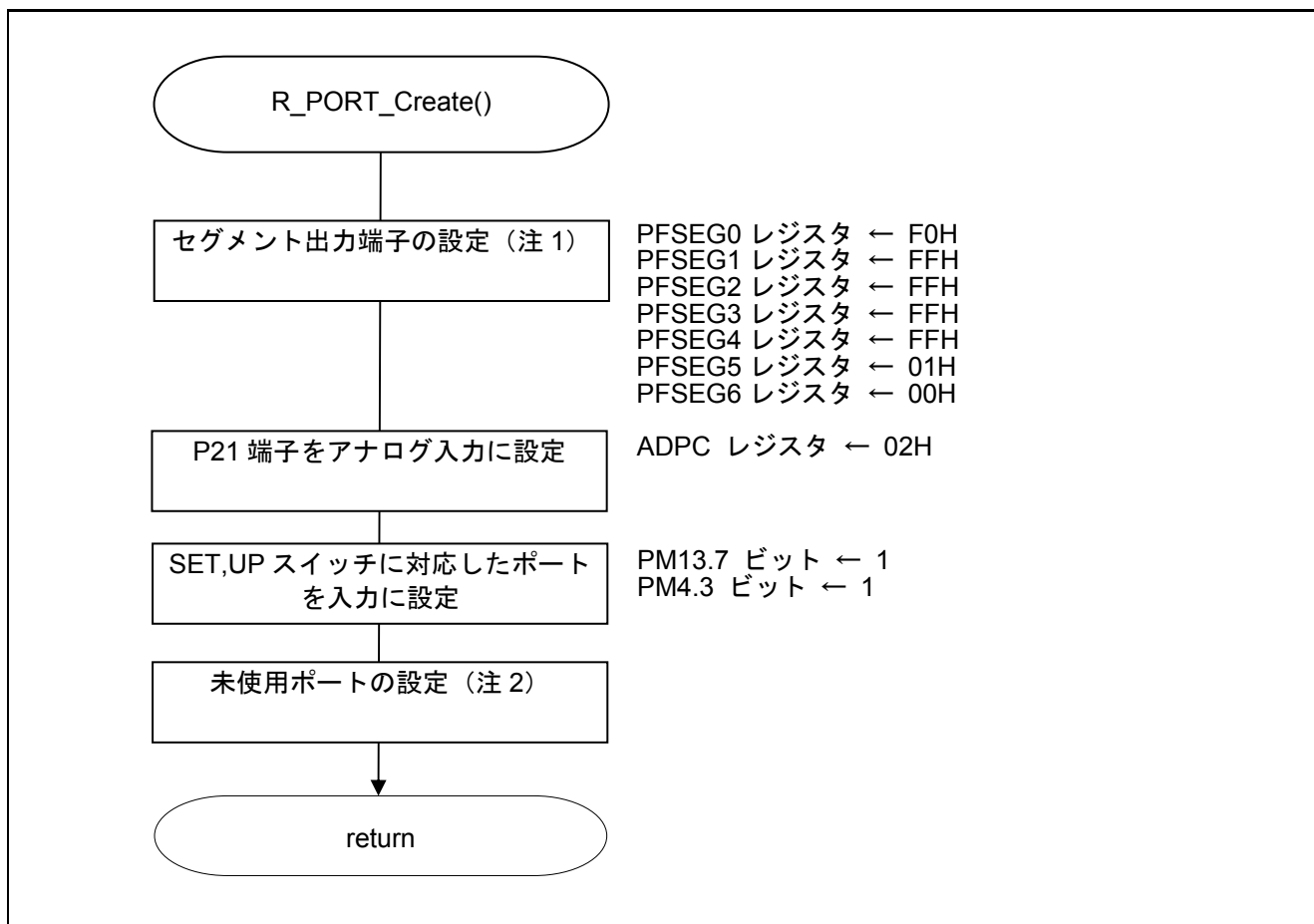


図 5.5 入出力ポートの設定

注 1： 未使用ポートの設定については RL78/L13 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。

注 2： CPU ボード上の LCD モジュールに接続されている SEG0～SEG18、SEG28～SEG39 についても、本サンプル・コードではセグメント端子に設定しています。

5.8.5 RTC の設定

図 5.7にRTC の設定のフローチャートを示します。

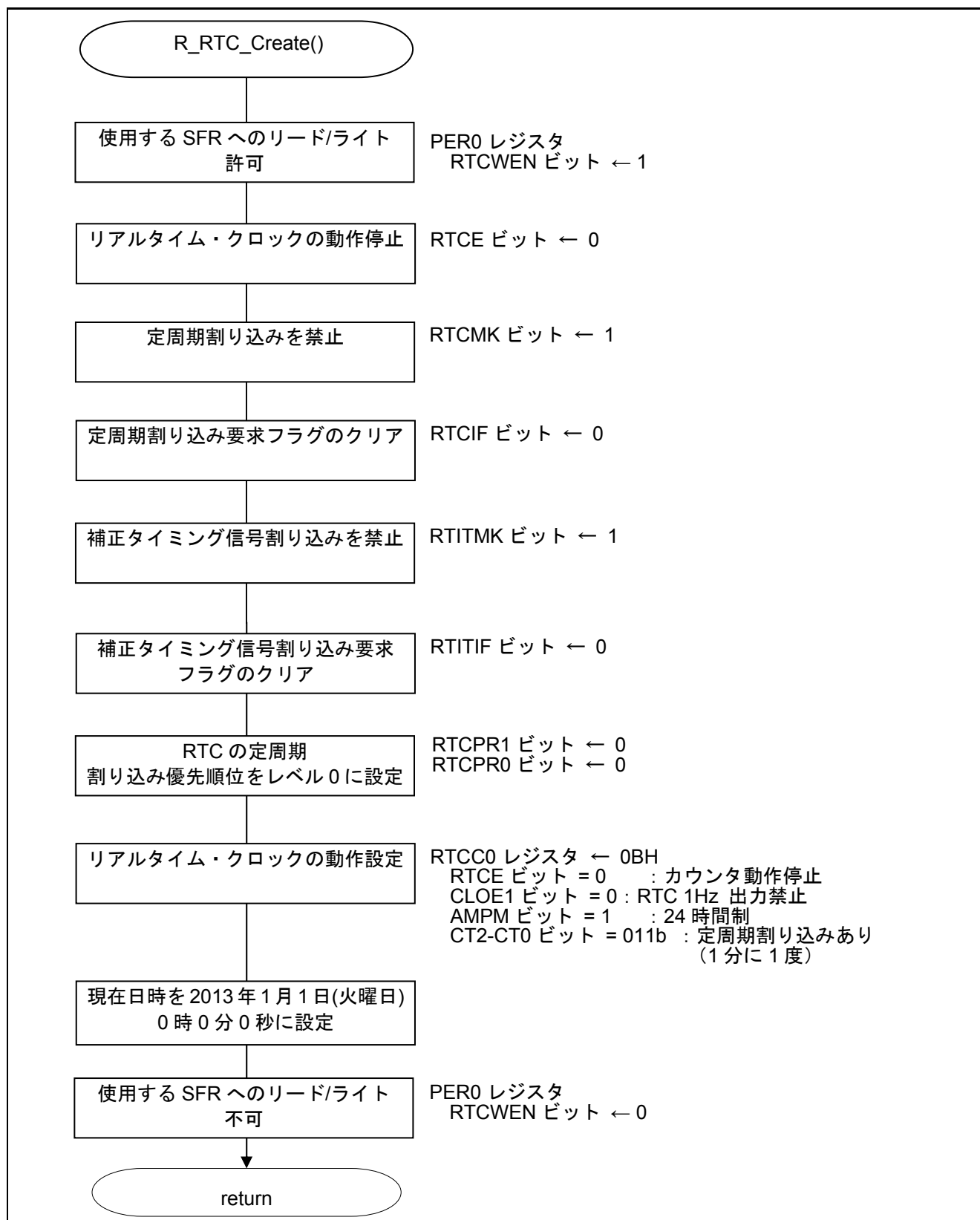


図 5.7 RTC の設定

使用する SFR へのリード/ライト許可

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)

：使用する SFR へのリード/ライト許可

略号：PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
RTCWEN	0	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	0	TAU0EN	
1	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7

RTCWEN	高精度リアルタイム・クロックの入カクロック供給の制御
0	入カクロック供給停止 ・高精度リアルタイム・クロックで使用する SFR へのライト不可 ・高精度リアルタイム・クロックは動作可能
1	入カクロック供給 ・高精度リアルタイム・クロックで使用する SFR へのリード/ライト可 ・高精度リアルタイム・クロックは動作可能

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13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。

リアルタイム・クロックの動作設定

・リアルタイム・クロック・コントロール・レジスタ 0 (RTCC0)

: リアルタイム・クロック カウンタ動作停止

: RTC1HZ 端子出力禁止

: 24 時間制

: 1 分に 1 度 定周期割り込み発生

略号 : RTCC0

7	6	5	4	3	2	1	0
RTCE	0	RCLOE1	0	AMPM	CT2	CT1	CT0
0	0	0	0	1	0	1	1

ビット 7

RTCE	高精度リアルタイム・クロックの動作制御
0	カウンタ動作停止
1	カウンタ動作開始

ビット 5

RCLOE1	RTC1HZ 端子の出力制御
0	RTC1HZ 端子 (1Hz) 禁止
1	RTC1HZ 端子 (1Hz) 許可

ビット 3

AMPM	12 時間制 / 24 時間制の選択
0	12 時間制 (午前 / 午後を表示)
1	24 時間制

ビット 2-0

CT2	CT1	CT0	定周期割り込み (INTRTC) の選択
0	0	0	定周期割り込み機能を使用しない
0	0	1	0.5 秒に 1 度 (秒カウントアップに同期)
0	1	0	1 秒に 1 度 (秒カウントアップと同時)
0	1	1	1 分に 1 度 (毎分 00 秒)
1	0	0	1 時間に 1 度 (毎時 00 分 00 秒)
1	0	1	1 日に 1 度 (毎日 00 時 00 分 00 秒)
1	1	x	1 月に 1 度 (毎月 1 日午前 00 時 00 分 00 秒)

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13 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。

使用する SFR へのリード/ライト不可

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)

: 使用する SFR へのリード/ライト不可

略号 : PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
RTCWEN	0	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	0	TAU0EN	
0	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7

RTCWEN	高精度リアルタイム・クロックの入カクロック供給の制御
0	入カクロック供給停止 ・高精度リアルタイム・クロックで使用する SFR へのライト不可 ・高精度リアルタイム・クロックは動作可能
1	入カクロック供給 ・高精度リアルタイム・クロックで使用する SFR へのリード/ライト可 ・高精度リアルタイム・クロックは動作可能

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.8.6 インターバル・タイマの設定

図 5.8にインターバル・タイマの設定のフローチャートを示します。

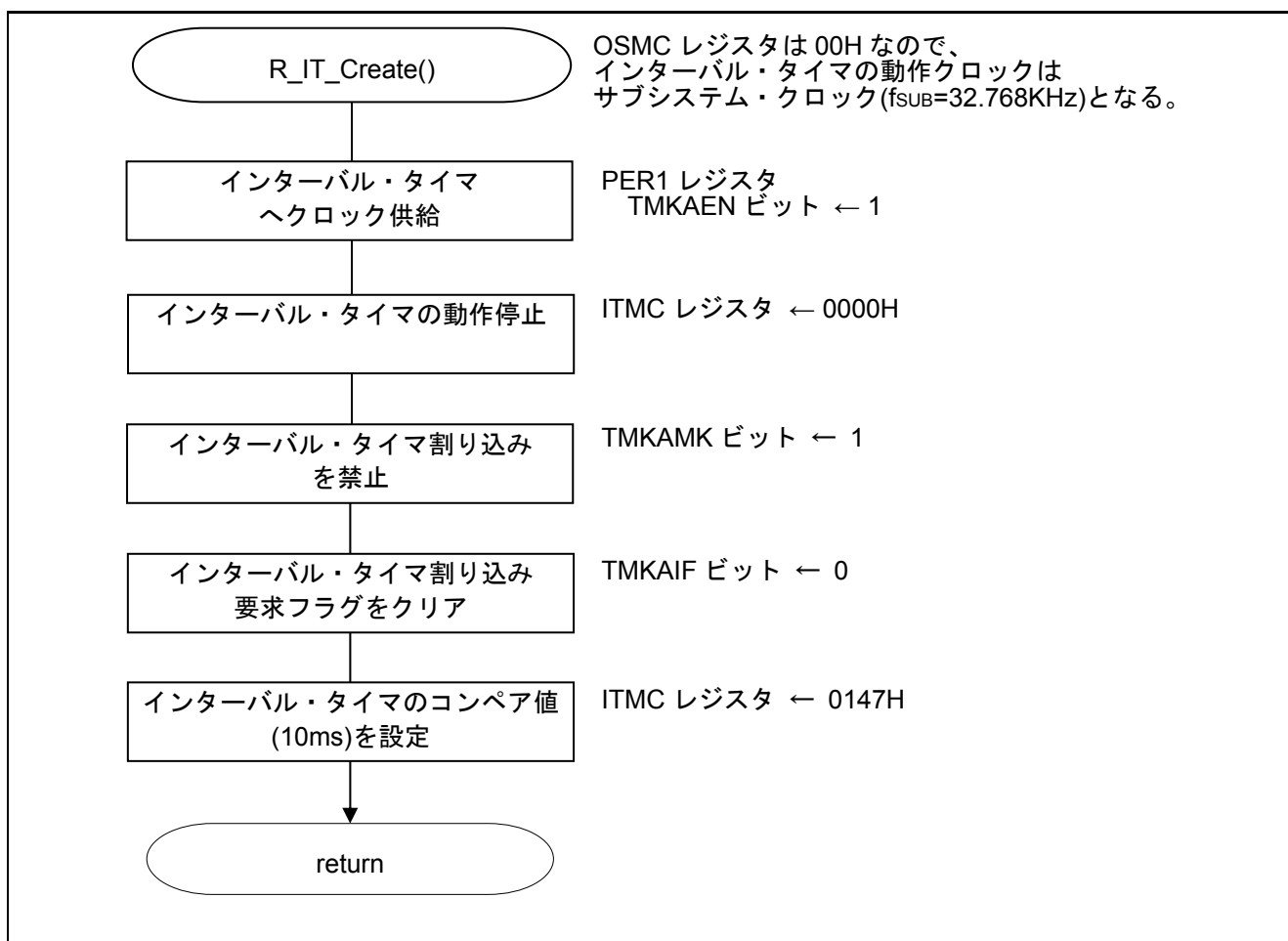


図 5.8 インターバル・タイマの設定

5.8.7 外部割り込み入力の設定

本サンプル・コードでは、外部割り込み INTP0、INTP7 を使用しています。

図 5.9に割り込みの設定のフローチャートを示します。

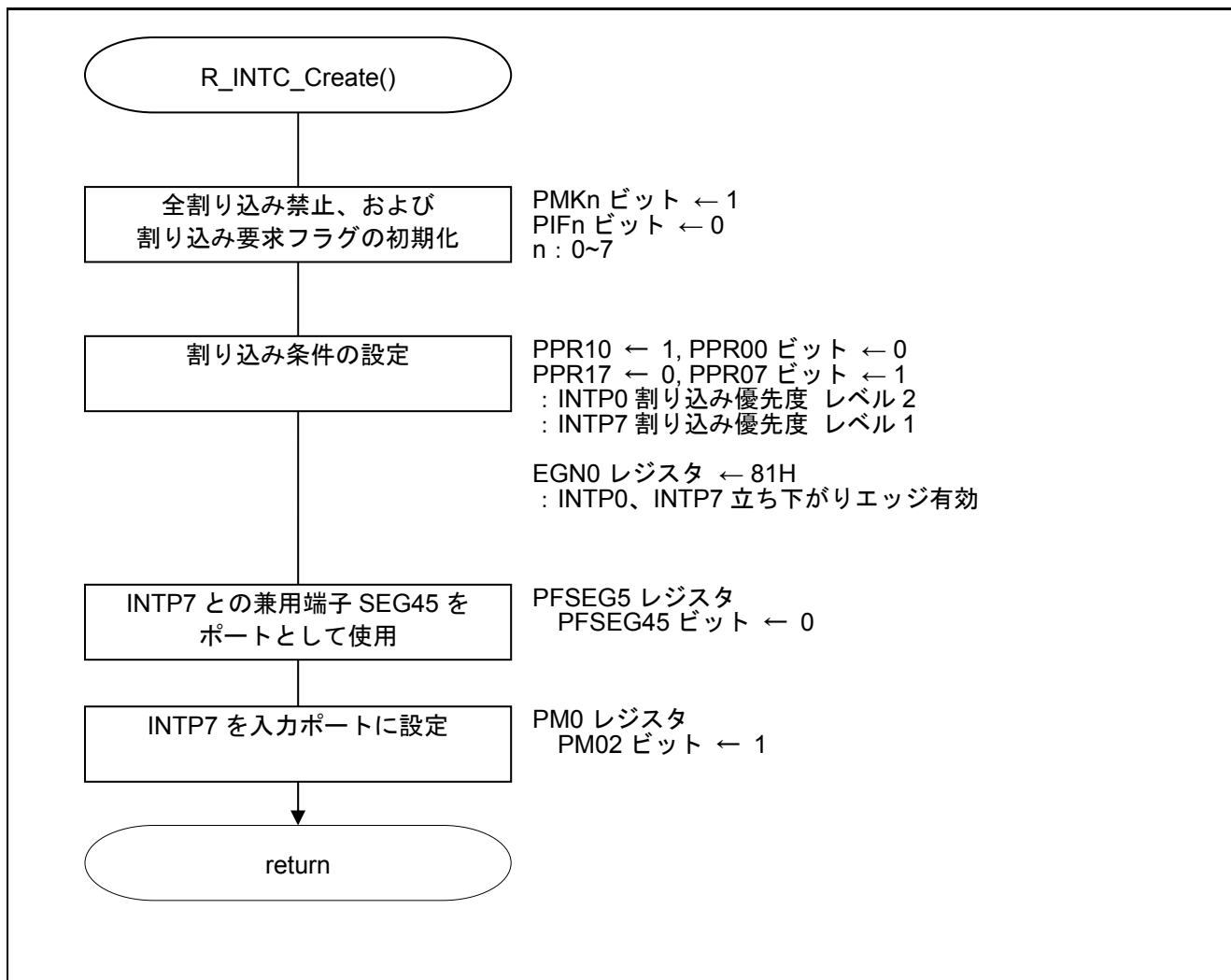


図 5.9 割り込みの設定

5.8.8 LCD コントローラ／ドライバの設定

図 5.10、図 5.11にLCD コントローラ／ドライバの設定のフローチャートを示します。

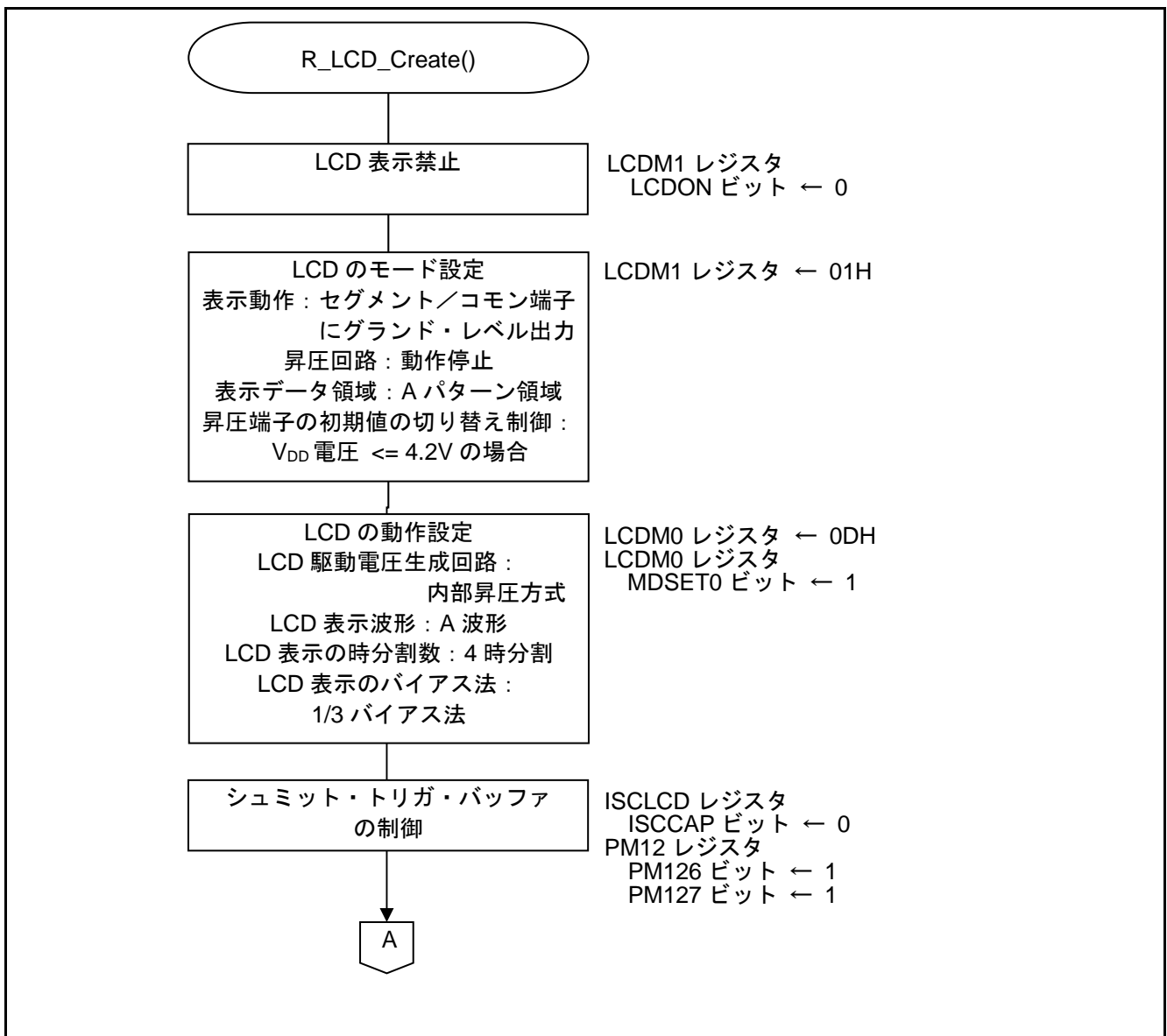


図 5.10 LCD コントローラ／ドライバの設定 (1/2)

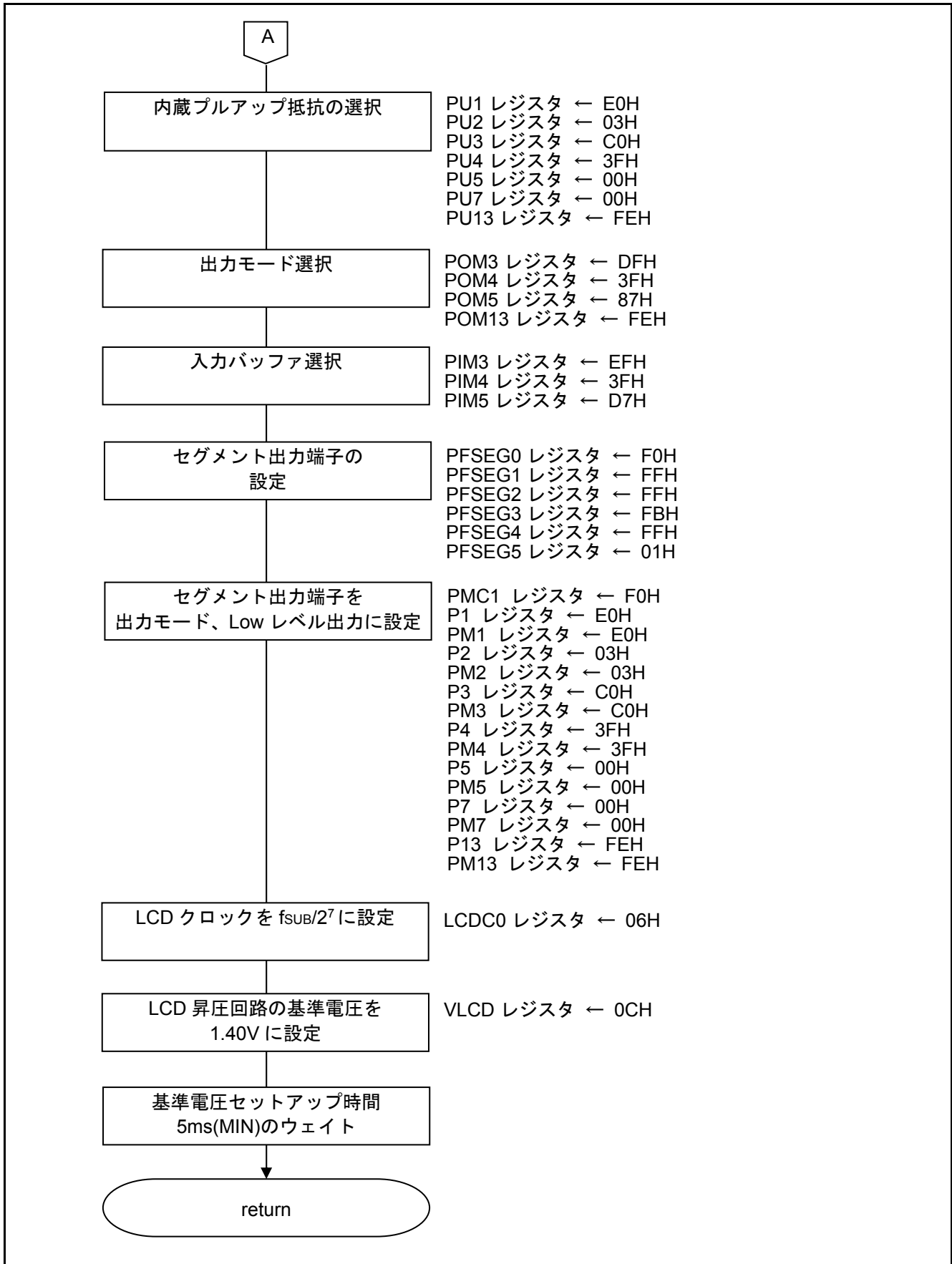


図 5.11 LCD コントローラ/ドライバの設定 (2/2)

LCD のモード設定

・LCD モード・レジスタ 1 (LCDM1)

: セグメント端子/コモン端子にグラウンド・レベルを出力

昇圧回路の動作停止

表示データ領域: A パターン領域

昇圧端子の初期値の切り替え: $V_{DD} \leq 3.8V$ の場合

略号: LCDM1

7	6	5	4	3	2	1	0
LCDON	SCOC	VLCON	BLON	LCDSEL	0	0	LCDVLM
0	0	0	0	0	0	0	1

ビット 7-6

SCOC	LCDON	LCD 表示の許可/禁止
		A 波形/B 波形出力時
0	0	セグメント端子/コモン端子のグラウンド・レベルを出力
0	1	
1	0	表示オフ (セグメント出力は全て非選択信号出力)
1	1	表示オン

ビット 5

VLCON	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作許可/停止
0	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作停止
1	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作許可

ビット 4-3

BLON ^{注1}	LCDSEL	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作許可/停止
0	0	A パターン領域 (LCD 表示データ・レジスタの下位 4 ビット) のデータを表示
0	1	B パターン領域 (LCD 表示データ・レジスタの上位 4 ビット) のデータを表示
1	0	A パターン領域と B パターン領域のデータを交互に表示 (リアルタイム・カウンタ (RTC) の定周期割り込み (INTRTC) タイミングに対応した点滅表示)
1	1	

ビット 1

LCDVLM ^{注2}	昇圧端子の初期値の切り替え制御
0	V_{DD} 電圧 $\geq 2.7V$ の場合
1	V_{DD} 電圧 $\leq 4.2V$ の場合

注 1 LCD ソース・クロック (f_{LCD}) として f_{IL} を選択する場合は、必ず BLON ビット = 0 にしてください。

注 2 昇圧回路使用時に、 V_{LX} 端子の初期状態を設定して昇圧安定時間を短くするための機能です。
昇圧開始時の V_{DD} 電圧が 2.7V 以上の場合は LCDVLM ビット = 0、 V_{DD} 電圧が 4.2V 以下の場合は LCDVLM ビット = 1 としてください。ただし、 $2.7V \leq V_{DD} \leq 4.2V$ では、LCDVLM ビット=0, LCDVLM ビット=1 のいずれでも動作可能です。

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13 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。

LCD の動作設定

- ・LCD モード・レジスタ 0 (LCDM0)

: LCD 表示の時分割数 : 8 時分割

LCD 表示のバイアス法 : 1/4 バイアス法

LCD 駆動電圧生成回路 : 内部昇圧方式

略号 : LCDM0

7	6	5	4	3	2	1	0
MDSET1	MDSET0	LWAVE	LDTY2	LDTY1	LDTY0	LBAS1	LBAS0
0	1	0	0	1	1	0	1

ビット 7-6

MDSET1	MDSET0	LCD 駆動電圧生成回路の選択
0	0	外部抵抗分割方式
0	1	内部昇圧方式
1	0	容量分割方式
1	1	設定禁止

ビット 5

LWAVE	LCD 表示波形の選択
0	A 波形
1	B 波形

ビット 4-2

LDTY2	LDTY1	LDTY0	LCD 表示の時分割数選択
0	0	0	スタティック
0	0	1	2 時分割
0	1	0	3 時分割
0	1	1	4 時分割
1	0	1	8 時分割
上記以外			設定禁止

ビット 1-0

LBAS1	LBAS0	LCD 表示のバイアス法選択
0	0	1/2 バイアス法
0	1	1/3 バイアス法
1	0	1/4 バイアス法
1	1	設定禁止

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13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。

シュミット・トリガ・バッファの制御

・LCD 入力切り替え制御レジスタ (ISCLCD)

: 入力無効に設定

略号 : ISCLCD

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	ISCVL3	ISCCAP
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 0

ISCCAP	CAPL/P126, CAPH/P127 端子のシュミット・トリガ・バッファの制御
0	入力無効
1	入力有効

CAPL/P126, CAPH/P127 端子の機能は、LCD 入力切り替え制御レジスタ (ISCLCD)、LCD モード・レジスタ 0 (LCDM0)、ポート・モード・レジスタ 12 (PM12) の設定で決定します。

CAPL/P126, CAPH/P127 端子機能の設定

LCD 駆動電圧生成	ISCLCD レジスタの ISCCAP ビット	PM12 レジスタの PM126, PM127 ビット	端子機能	初期状態
外部抵抗分割	0	1	デジタル入力無効モード	○
	1	0	デジタル出力モード	—
	1	1	デジタル入力モード	—
内部昇圧または容量分割	0	1	CAPL/CAPH 機能モード	—
上記以外			設定機能	

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13 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。

内蔵プルアップ抵抗の選択

・プルアップ抵抗オプション・レジスタ (PU1-PU5,PU7,PU13)

: 「内蔵プルアップ抵抗を接続しない」を選択

略号: PU1

7	6	5	4	3	2	1	0
PU17	PU16	PU15	PU14	PU13	PU12	PU11	PU10
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 4-0

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 1; n = 0-4)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号: PU2

7	6	5	4	3	2	1	0
PU27	PU26	PU25	PU24	PU23	PU22	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7-2

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 2; n = 2-7)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号: PU3

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	PU35	PU34	PU33	PU32	PU31	PU30
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 5-0

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 3; n = 0-5)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号： PU4

7	6	5	4	3	2	1	0
PU47	PU46	PU45	PU44	PU43	PU42	PU41	PU40
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7-6

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 4 ; n = 0-7)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号： PU5

7	6	5	4	3	2	1	0
PU57	PU56	PU55	PU54	PU53	PU52	PU51	PU50
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7-0

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 5 ; n = 0-7)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号： PU7

7	6	5	4	3	2	1	0
PU77	PU76	PU75	PU74	PU73	PU72	PU71	PU70
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 7-0

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 7 ; n = 0-7)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

略号： PU13

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	PU130
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 0

PUmn	Pmn の内蔵プルアップ抵抗の選択 (m = 13 ; n = 0)
0	内蔵プルアップ抵抗を接続しない
1	内蔵プルアップ抵抗を接続する

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13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。

セグメント出力端子の設定

- ・LCD ポート・ファンクション・レジスタ 2, 3 (PFSEG2, PFSEG3)
: P30 - P35, P46 - P47, P77 をセグメント出力として使用

注: CPU ボード上の LCD モジュールに接続されている SEG0~SEG18、SEG28~SEG39 についても、本サンプル・コードではセグメント端子に設定しています。

略号: PFSEG2

7	6	5	4	3	2	1	0
PFSEG23	PFSEG22	PFSEG21	PFSEG20	PFSEG19	PFSEG18	PFSEG17	PFSEG16
1	1	1	1	1	1	1	1

ビット 7-3

PFSEG23 - 19	Pmn 端子のポート (セグメント出力以外) / セグメント出力の指定 (mn = 77, 30-33)
0	ポート (セグメント出力以外) として使用
1	セグメント出力として使用

略号: PFSEG3

7	6	5	4	3	2	1	0
PFSEG30	PFSEG29	PFSEG28	PFSEG27	PFSEG26	PFDEG	PFSEG25	PFSEG24
1	1	1	1	1	0	1	1

ビット 4-3、1-0

PFSEG24 -27	Pmn 端子のポート (セグメント出力以外) / セグメント出力の指定 (mn = 34-35, 46-47)
0	ポート (セグメント出力以外) として使用
1	セグメント出力として使用

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13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。

LCD クロックの設定

- ・LCD クロック制御レジスタ 0 (LCDC0)

: LCD クロックを $f_{SUB}/2^7$ に設定

略号 : LCDC0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	LCDC05	LCDC04	LCDC03	LCDC02	LCDC01	LCDC00
0	0	0	0	0	1	1	0

ビット 5-0

LCDC05	LCDC04	LCDC03	LCDC02	LCDC01	LCDC00	LCD クロック (LCDCL)
0	0	0	1	0	0	$f_{SUB}/2^5$ or $f_{IL}/2^5$
0	0	0	1	0	1	$f_{SUB}/2^6$ or $f_{IL}/2^6$
0	0	0	1	1	0	$f_{SUB}/2^7$ or $f_{IL}/2^7$
0	0	0	1	1	1	$f_{SUB}/2^8$ or $f_{IL}/2^8$
0	0	1	0	0	0	$f_{SUB}/2^9$ or $f_{IL}/2^9$
0	0	1	0	0	1	$f_{SUB}/2^{10}$
0	1	0	0	1	1	$f_{MAIN}/2^{10}$
0	1	0	1	0	0	$f_{MAIN}/2^{11}$
0	1	0	1	0	1	$f_{MAIN}/2^{12}$
0	1	0	1	1	0	$f_{MAIN}/2^{13}$
0	1	0	1	1	1	$f_{MAIN}/2^{14}$
0	1	1	0	0	0	$f_{MAIN}/2^{15}$
0	1	1	0	0	1	$f_{MAIN}/2^{16}$
0	1	1	0	1	0	$f_{MAIN}/2^{17}$
0	1	1	0	1	1	$f_{MAIN}/2^{18}$
1	0	1	0	1	1	$f_{MAIN}/2^{19}$
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/L13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。

昇圧回路の基準電圧の設定

- ・LCD 昇圧レベル制御レジスタ (VLCD)
 - : 基準電圧を 1.40V ($V_{L4} = 4.20V$) に設定

略号 : VLCD

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	VLCD4	VLCD3	VLCD2	VLCD1	VLCD0
0	0	0	0	1	1	0	0

ビット 4-0

VLCD4	VLCD3	VLCD2	VLCD1	VLCD0	基準電圧選択 (コントラスト調整)	V_{L4} 電圧	
						1/3 バイアス法時	1/4 バイアス法時
0	0	1	0	0	1.00 V (デフォルト)	3.00 V	4.00 V
0	0	1	0	1	1.05 V	3.15 V	4.20 V
0	0	1	1	0	1.10 V	3.30 V	4.40 V
0	0	1	1	1	1.15 V	3.45 V	4.60 V
0	1	0	0	0	1.20 V	3.60 V	4.80 V
0	1	0	0	1	1.25 V	3.75 V	5.00 V
0	1	0	1	0	1.30 V	3.90 V	5.20 V
0	1	0	1	1	1.35 V	4.05 V	設定禁止
0	1	1	0	0	1.40 V	4.20 V	
0	1	1	0	1	1.45 V	4.35 V	
0	1	1	1	0	1.50 V	4.50 V	
0	1	1	1	1	1.55 V	4.65 V	
1	0	0	0	0	1.60 V	4.80 V	
1	0	0	0	1	1.65 V	4.95 V	
1	0	0	1	0	1.70 V	5.10 V	
1	0	0	1	1	1.75 V	5.25 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/L13ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.8.9 メイン処理

図 5.12にメイン処理のフローチャートを示します。

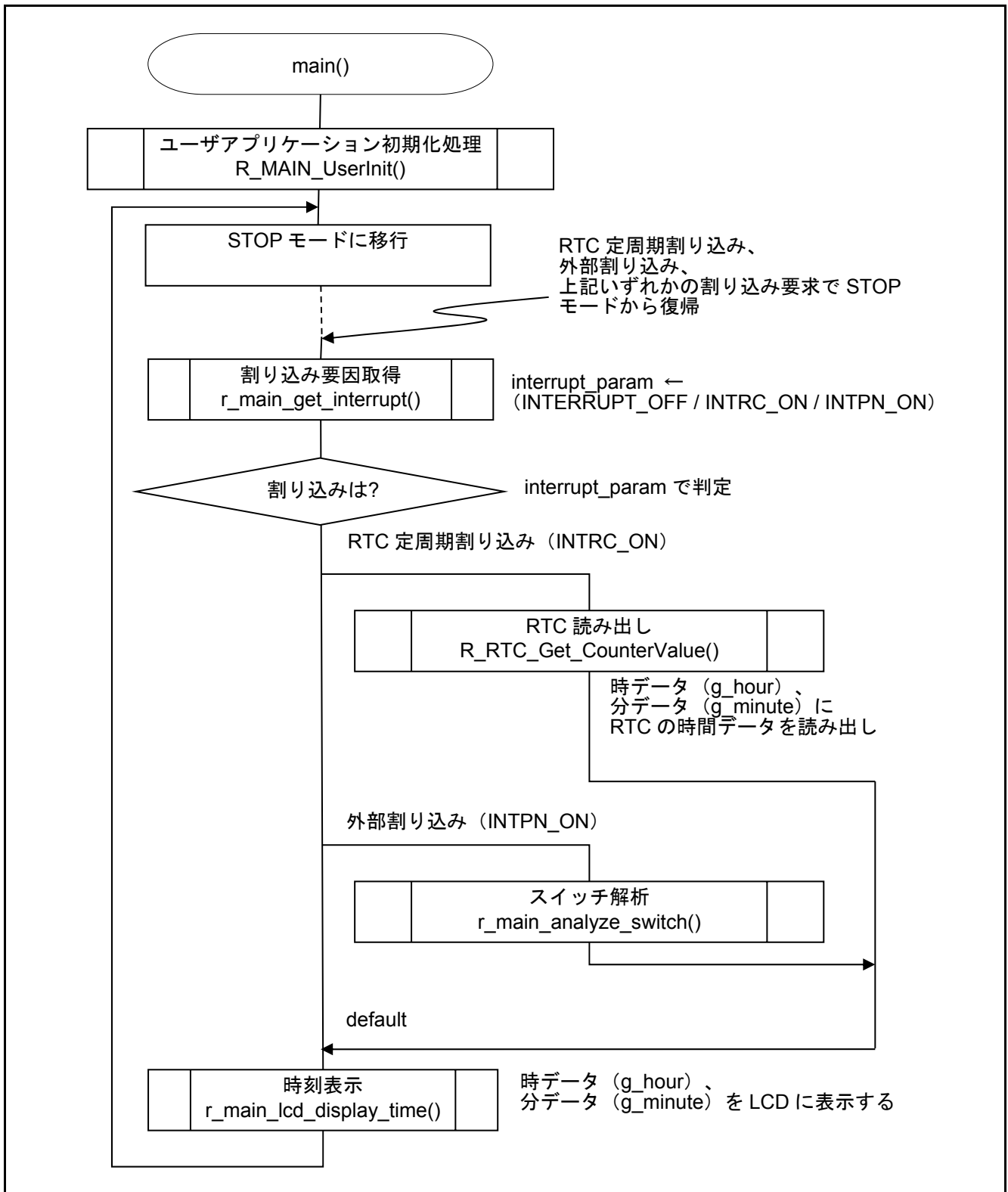


図 5.12 メイン処理

5.8.10 ユーザアプリケーション初期化処理

図 5.13にユーザアプリケーション初期化処理のフローチャートを示します。

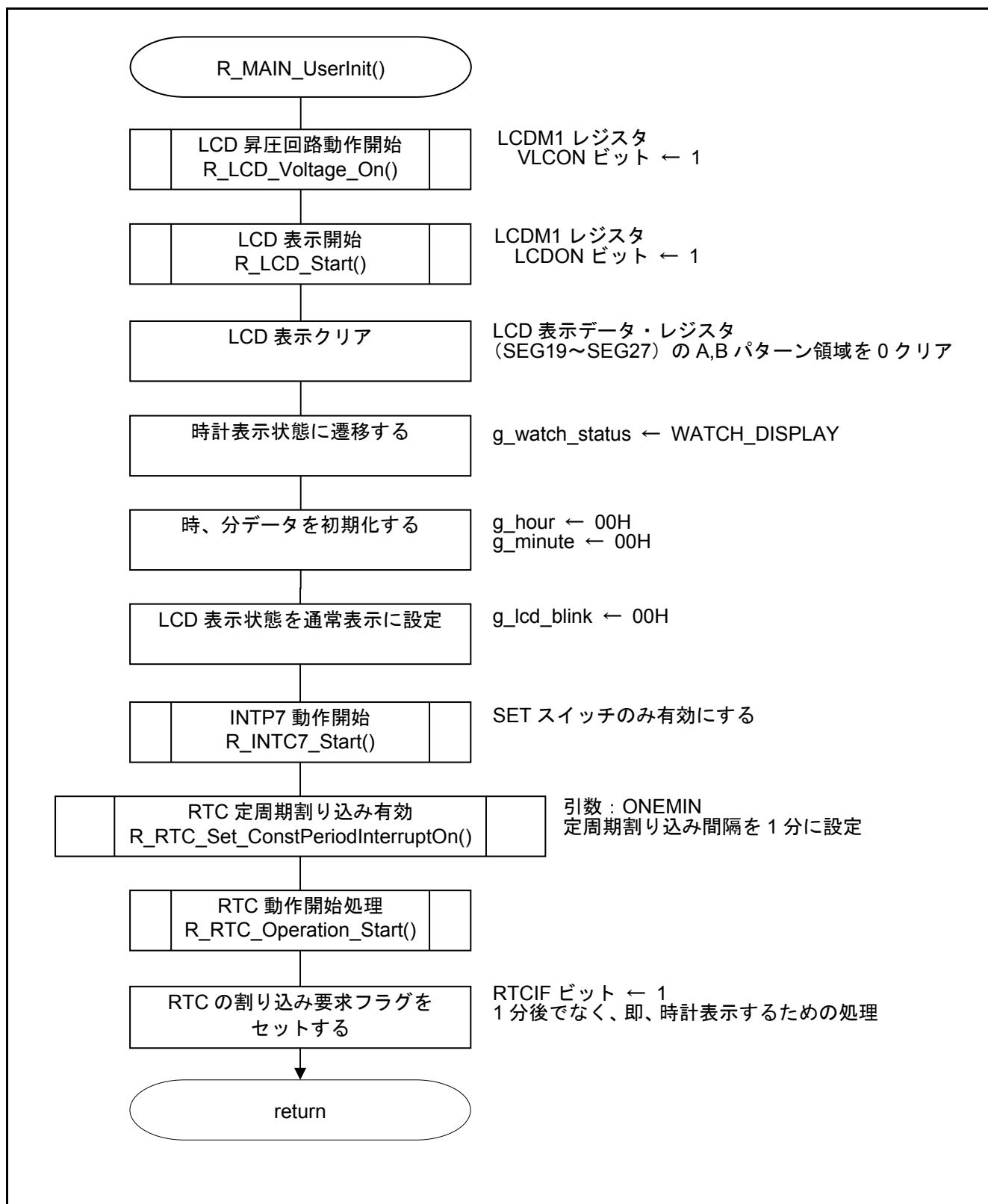


図 5.13 ユーザアプリケーション初期化処理

5.8.11 LCD 昇圧回路動作開始処理

図 5.14にLCD 昇圧回路動作開始処理のフローチャートを示します。

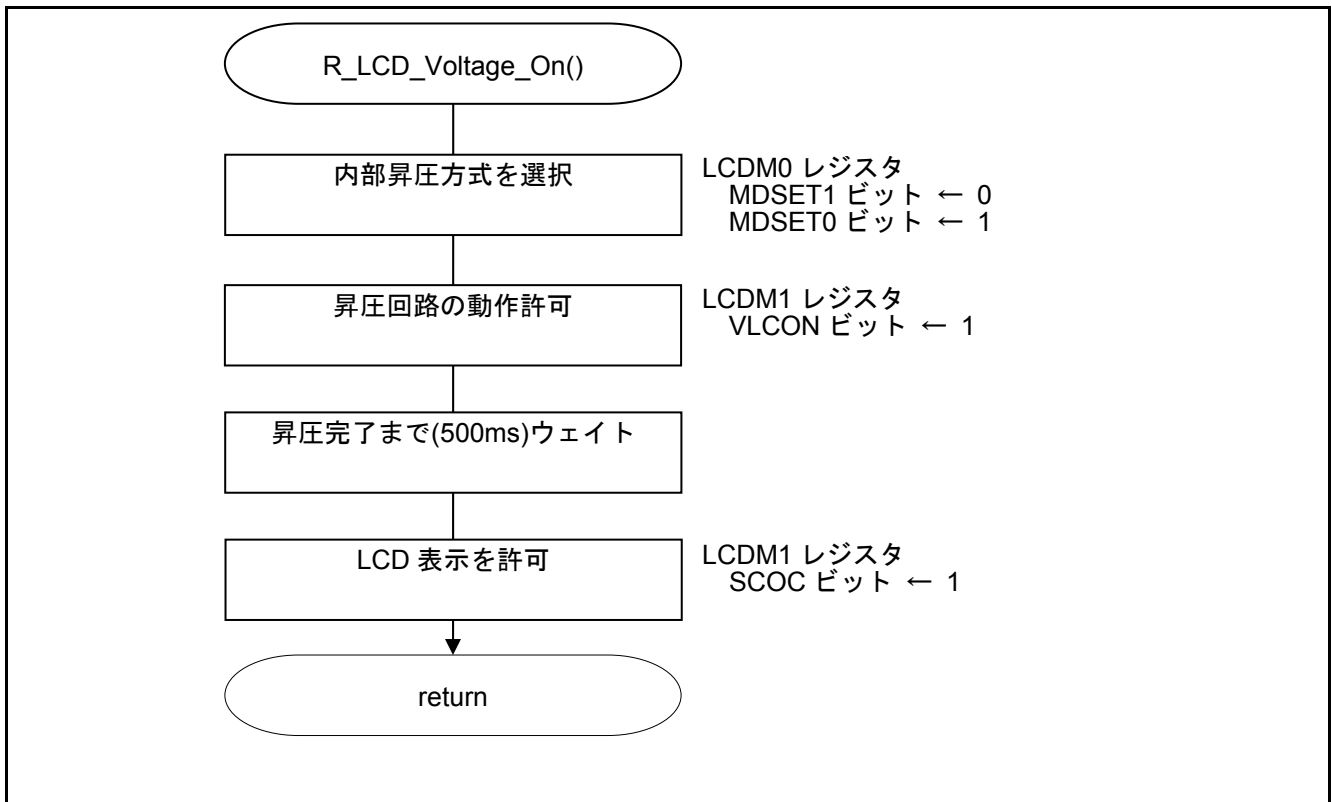


図 5.14 LCD 昇圧回路動作開始処理

LCD のモード設定

・LCD モード・レジスタ 1 (LCDM1)

: セグメント端子/コモン端子にグラウンド・レベルを出力

昇圧回路の動作停止

表示データ領域: A パターン領域

昇圧端子の初期値の切り替え: $V_{DD} \leq 3.8V$ の場合

略号: LCDM1

7	6	5	4	3	2	1	0
LCDON	SCOC	VLCON	BLON	LCDSEL	0	0	LCDVLM
0	1	1	0	0	0	0	1

ビット 6

SCOC	LCDON	LCD 表示の許可/禁止 A 波形/B 波形出力時
0	0	セグメント端子/コモン端子のグラウンド・レベルを出力
0	1	
1	0	表示オフ (セグメント出力は全て非選択信号出力)
1	1	表示オン

ビット 5

VLCON	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作許可/停止
0	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作停止
1	昇圧回路もしくは容量分割回路の動作許可

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.8.12 LCD 表示開始処理

図 5.15にLCD 表示開始処理のフローチャートを示します。

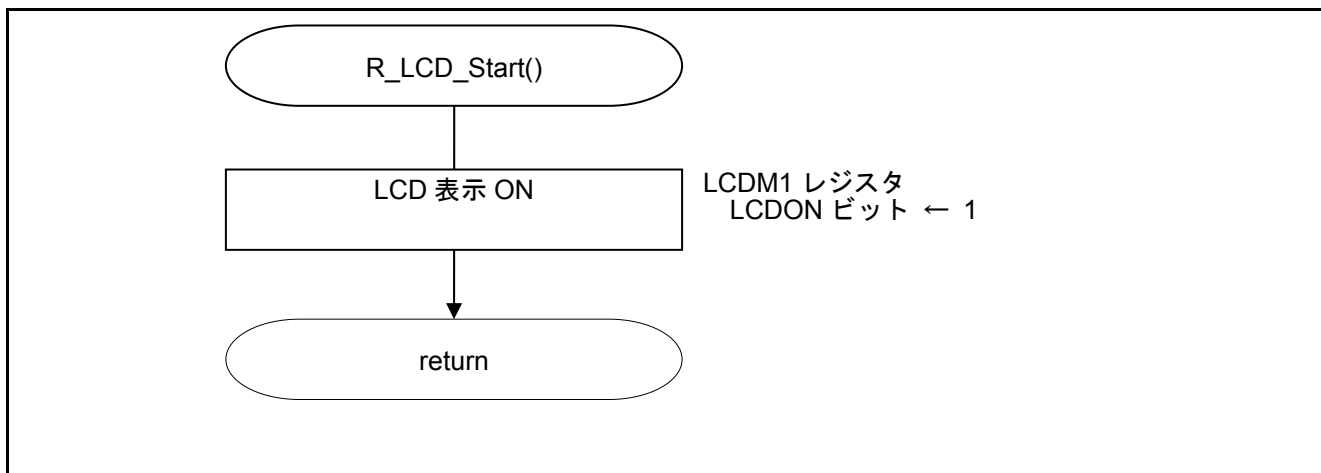


図 5.15 LCD 表示開始処理

LCD のモード設定

・LCD モード・レジスタ 1 (LCDM1)

: セグメント端子/コモン端子にグランド・レベルを出力

昇圧回路の動作停止

表示データ領域 : A パターン領域

昇圧端子の初期値の切り替え : $V_{DD} \leq 3.8V$ の場合

略号 : LCDM1

7	6	5	4	3	2	1	0
LCDON	SCOC	VLCON	BLON	LCDSEL	0	0	LCDVLM
1	1	1	0	0	0	0	1

ビット7

SCOC	LCDON	LCD 表示の許可/禁止
		A 波形/B 波形出力時
0	0	セグメント端子/コモン端子のグランド・レベルを出力
0	1	入カクロック、メイン・システム・クロック供給
1	0	表示オフ (セグメント出力は全て非選択信号出力)
1	1	表示オン

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/L13ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。

5.8.13 INTPn 動作開始(n = 0,7)

図 5.16にINTPn 動作開始(n = 0,7)のフローチャートを示します。

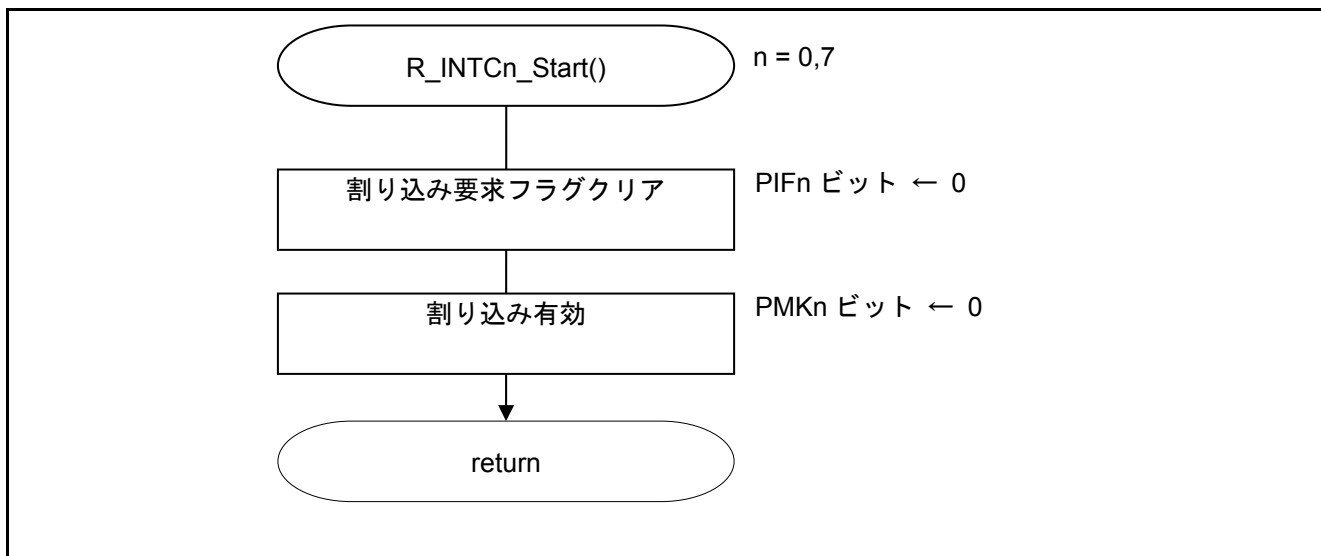


図 5.16 INTPn 動作開始(n = 0,7)

5.8.14 RTC 定周期割り込み有効

図 5.17にRTC 定周期割り込み有効のフローチャートを示します。

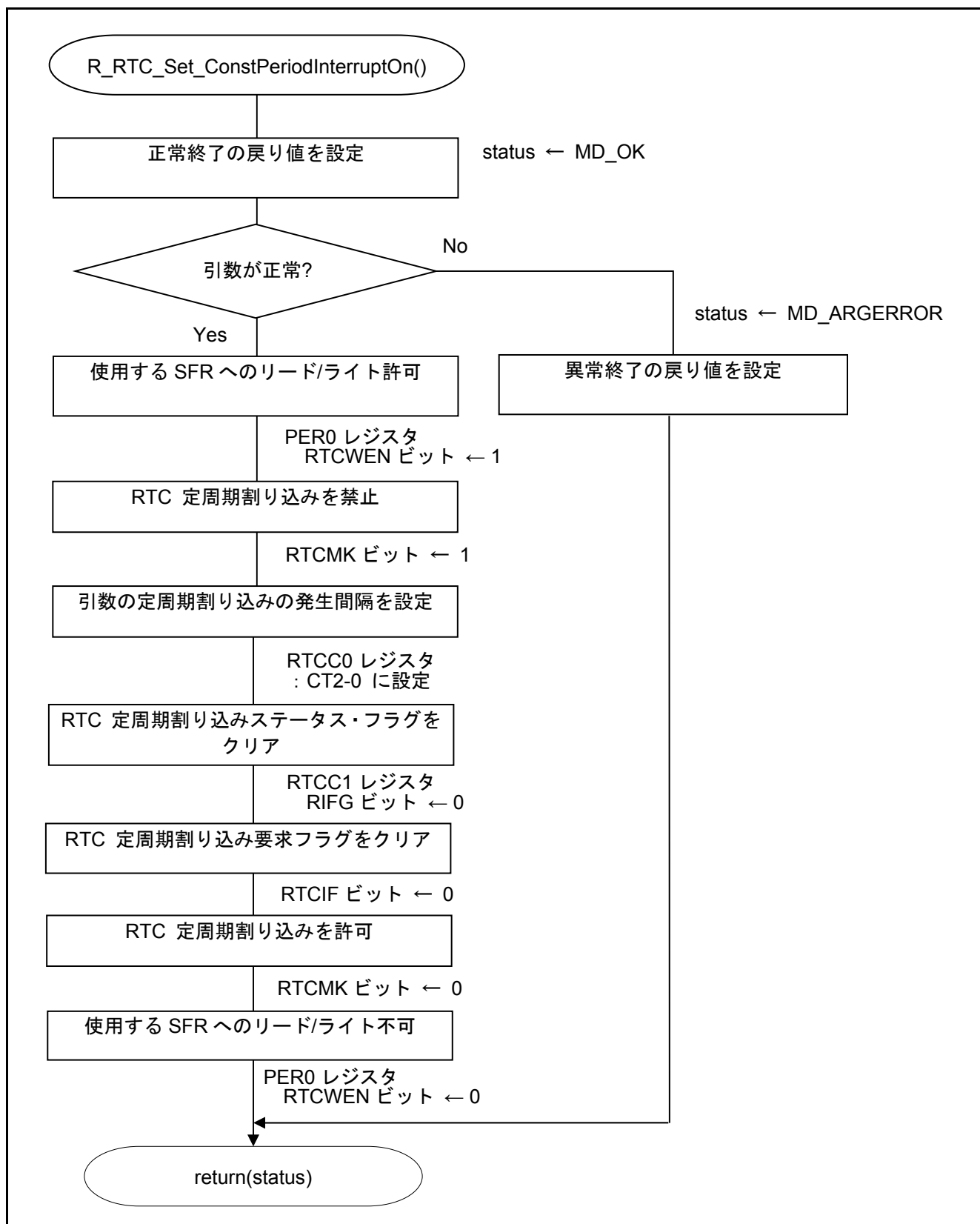


図 5.17 RTC 定周期割り込み有効

5.8.15 RTC 動作開始処理

図 5.18にRTC 動作開始処理のフローチャートを示します。

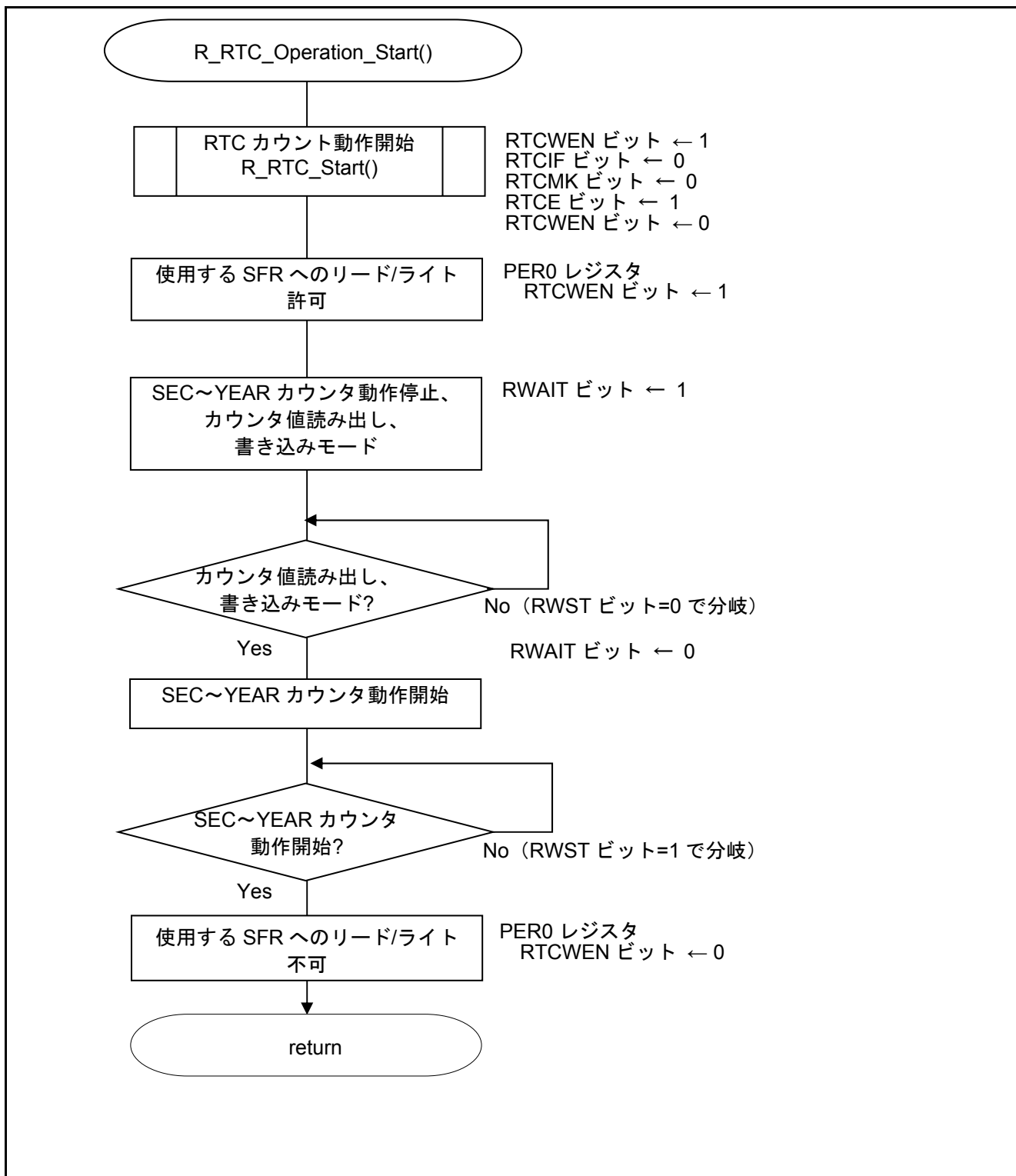


図 5.18 RTC 動作開始処理

5.8.16 RTC カウント動作開始

図 5.19にRTC カウント動作開始のフローチャートを示します。

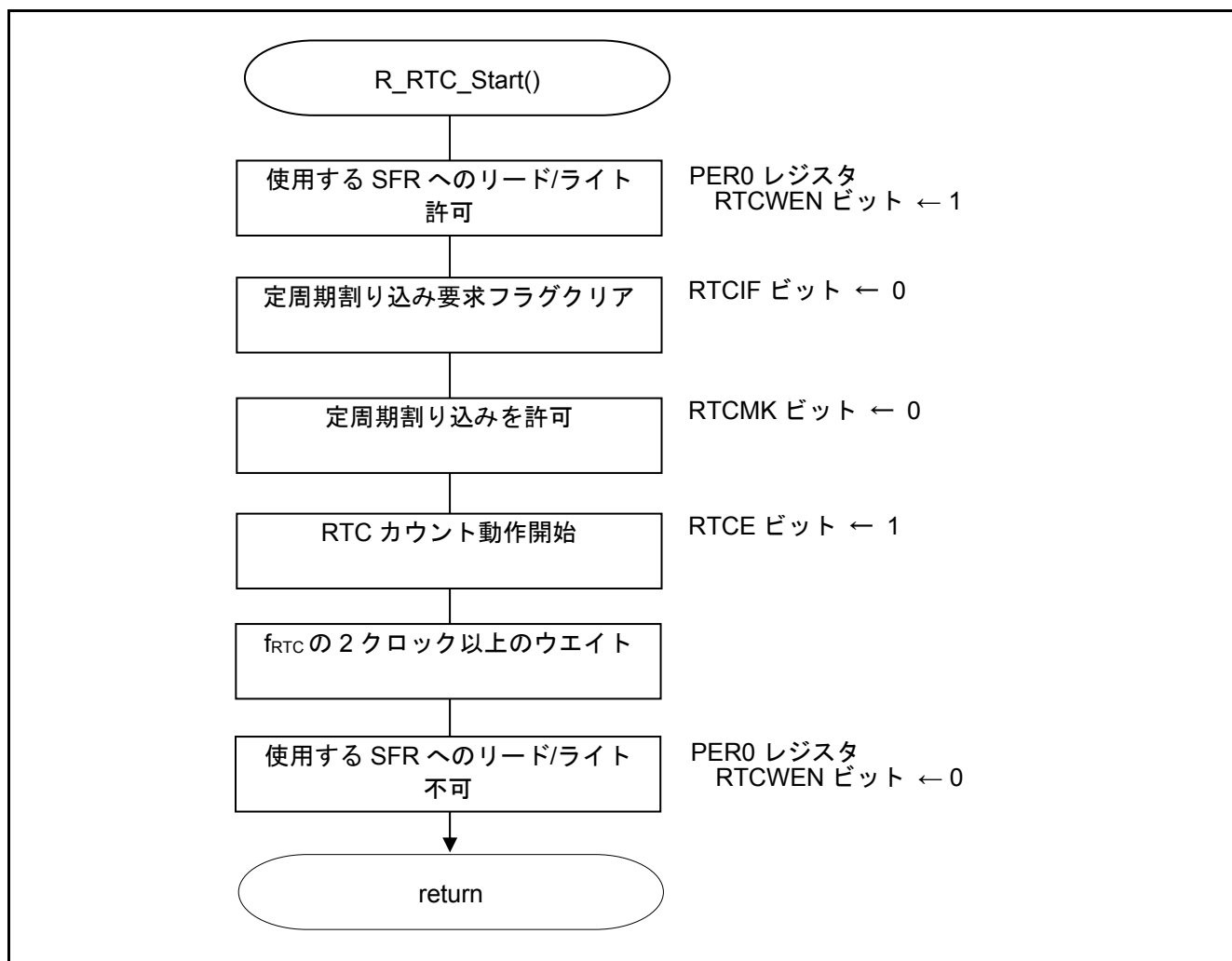


図 5.19 RTC カウント動作開始

5.8.17 割り込み要因取得

図 5.20に割り込み要因取得のフローチャートを示します。

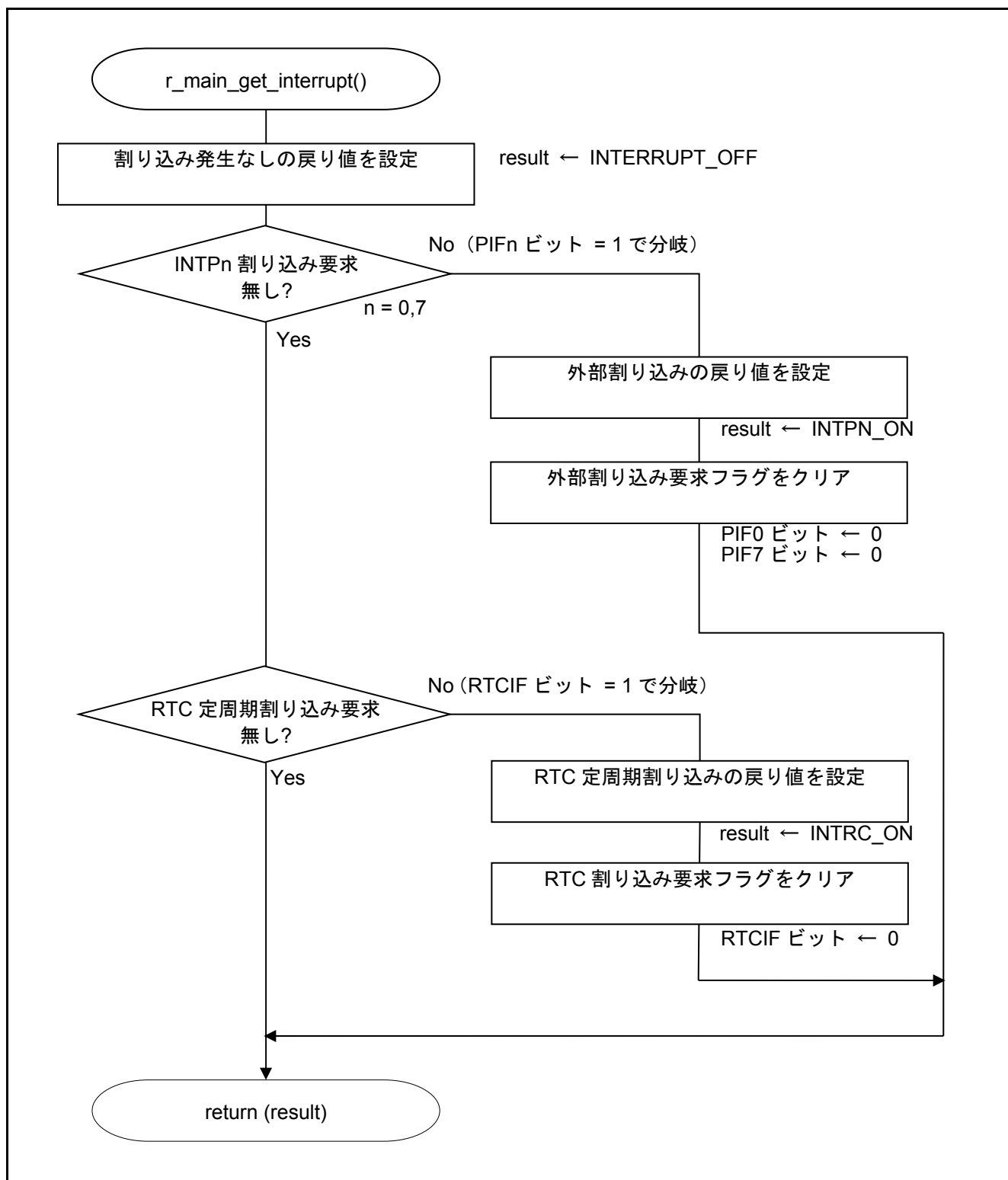


図 5.20 割り込み要因取得

5.8.18 RTC 読み出し

図 5.21、図 5.22にRTC 読み出しのフローチャートを示します。

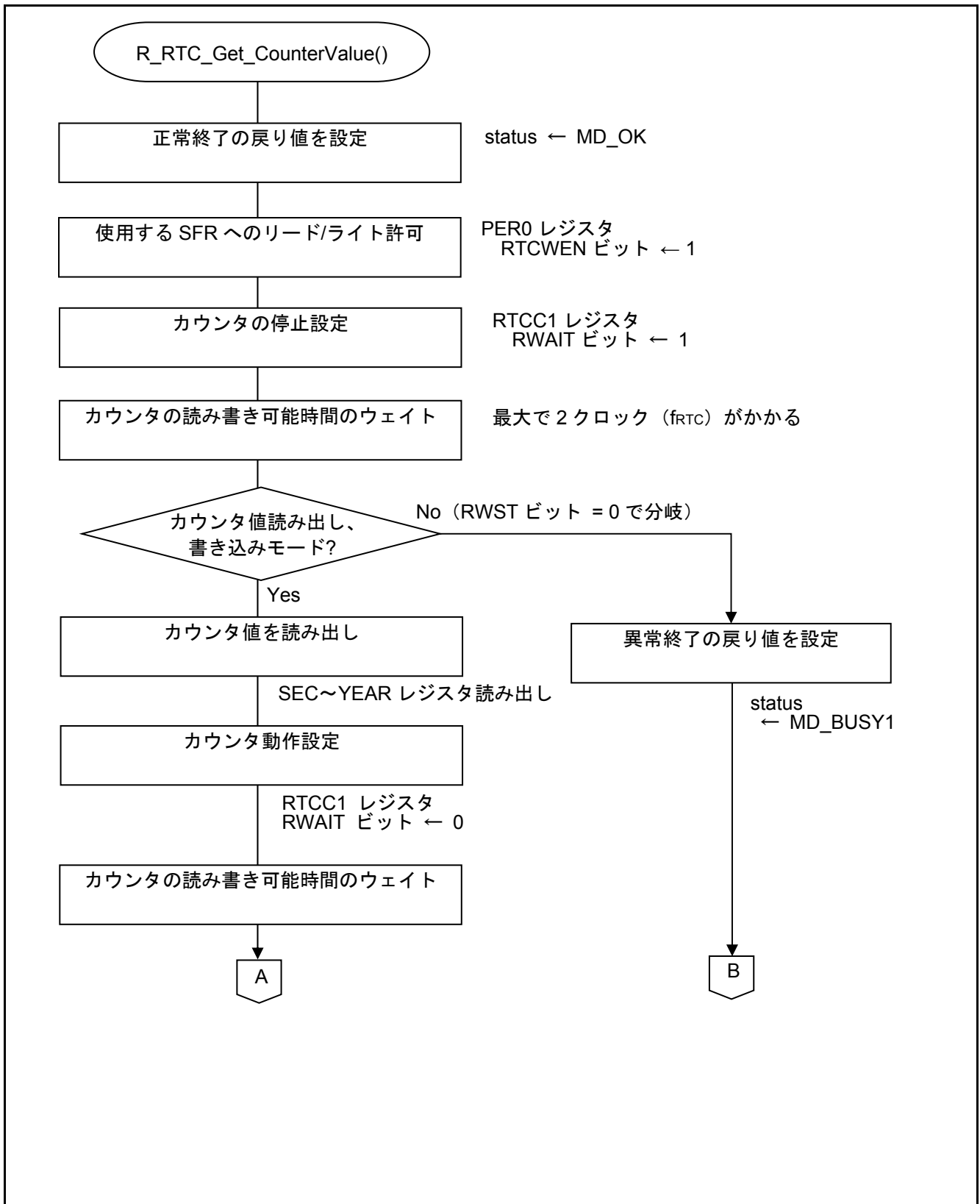


図 5.21 RTC 読み出し (1/2)

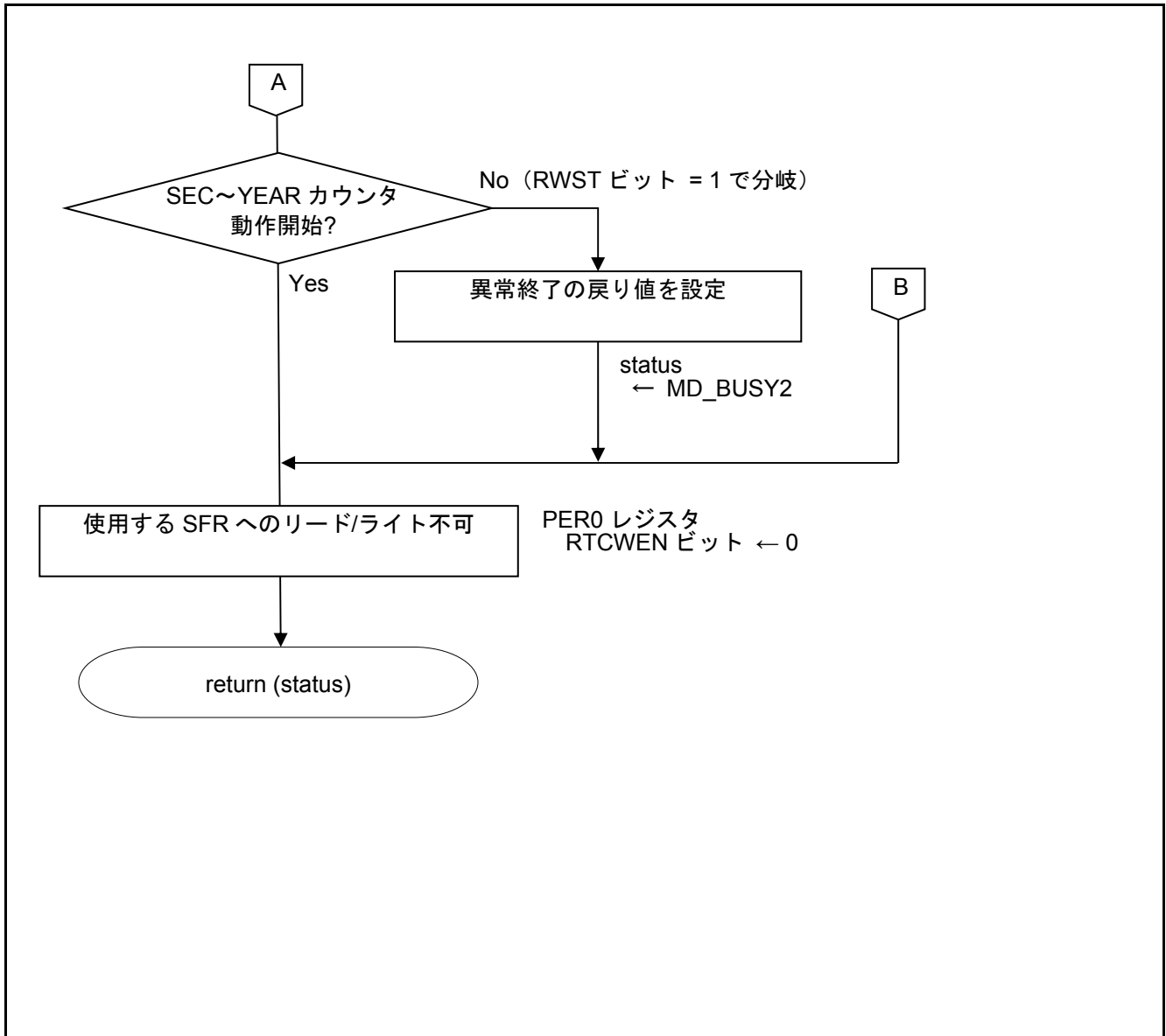


図 5.22 RTC 読み出し (2/2)

5.8.19 スイッチ解析

図 5.23にスイッチ解析のフローチャートを示します。

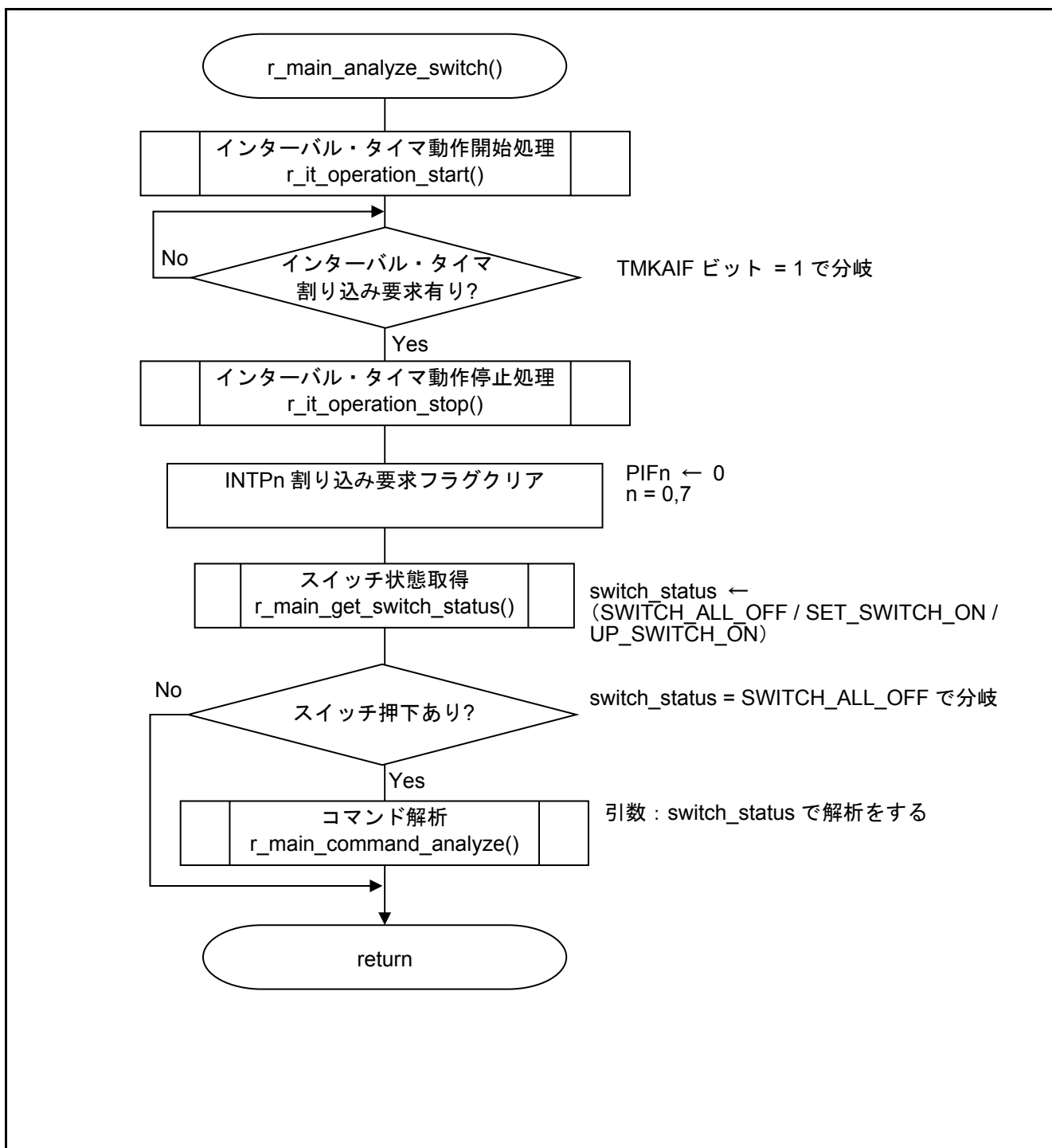


図 5.23 スイッチ解析

5.8.20 インターバル・タイマ動作開始処理

図 5.24にインターバル・タイマ動作開始処理のフローチャートを示します。

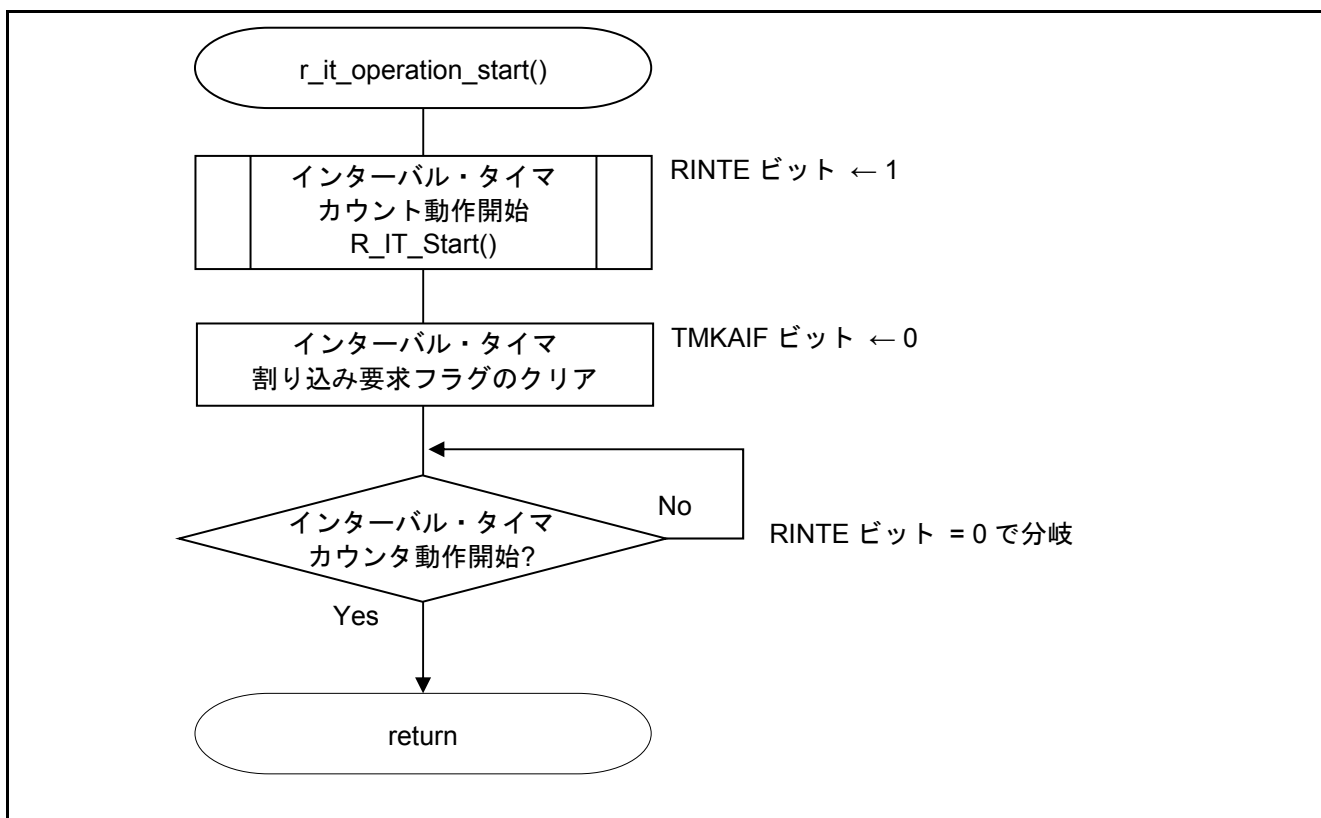


図 5.24 インターバル・タイマ動作開始処理

5.8.21 インターバル・タイマカウント動作開始処理

図 5.25にインターバル・タイマカウント動作開始処理フローチャートを示します。

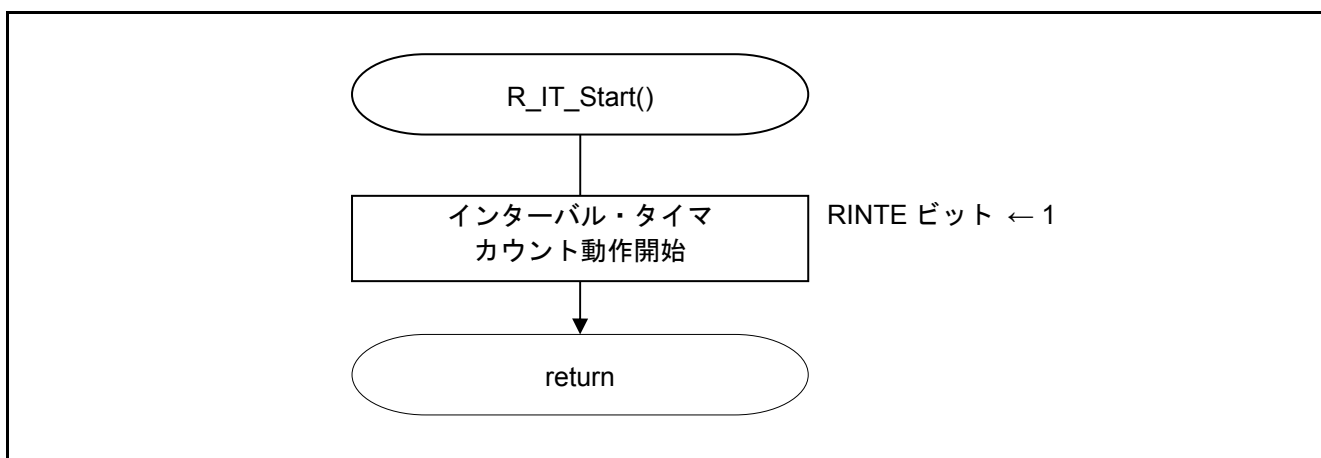


図 5.25 インターバル・タイマカウント動作開始処理

5.8.22 インターバル・タイマ動作停止処理

図 5.26にインターバル・タイマ動作停止処理フローチャートを示します。

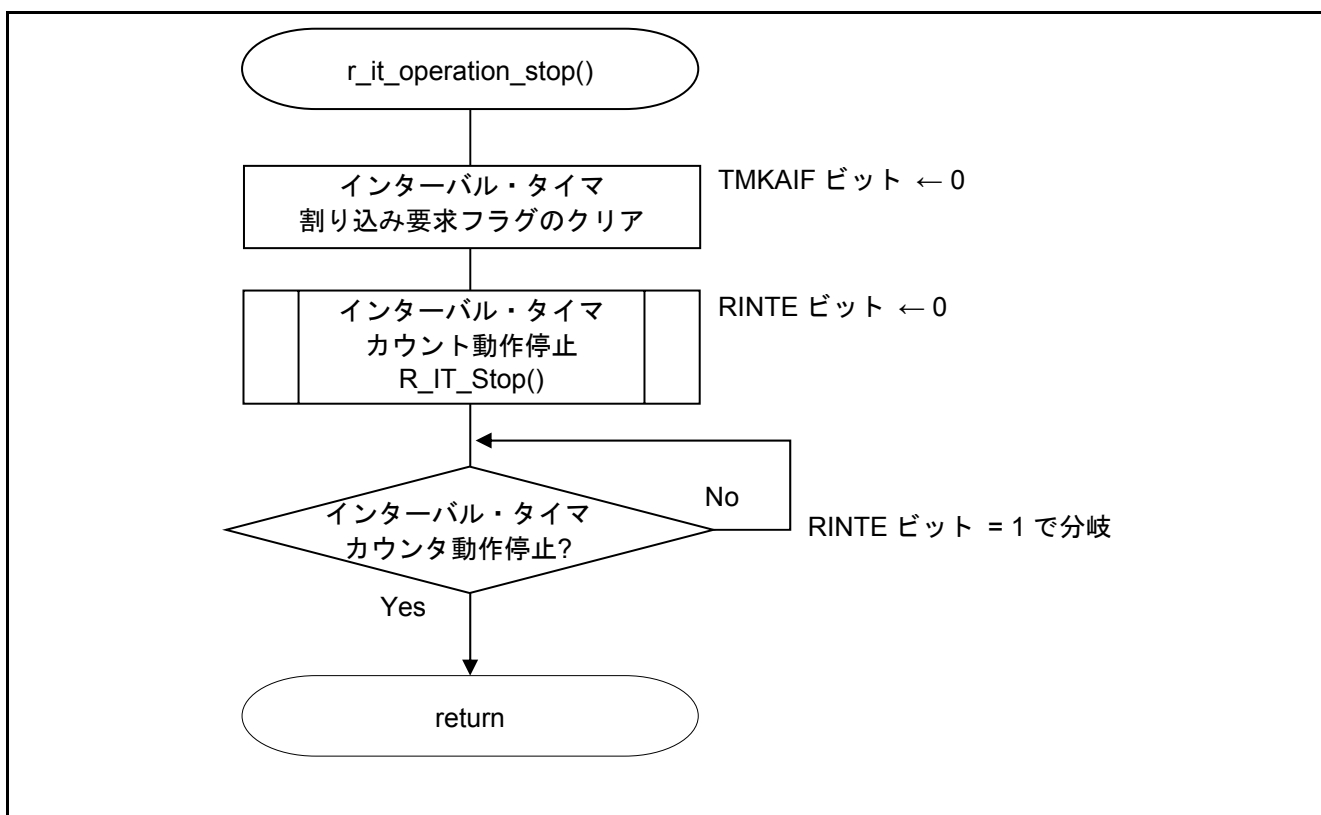


図 5.26 インターバル・タイマ動作停止処理

5.8.23 インターバル・タイマカウント動作停止処理

図 5.27にインターバル・タイマカウント動作停止処理フローチャートを示します。

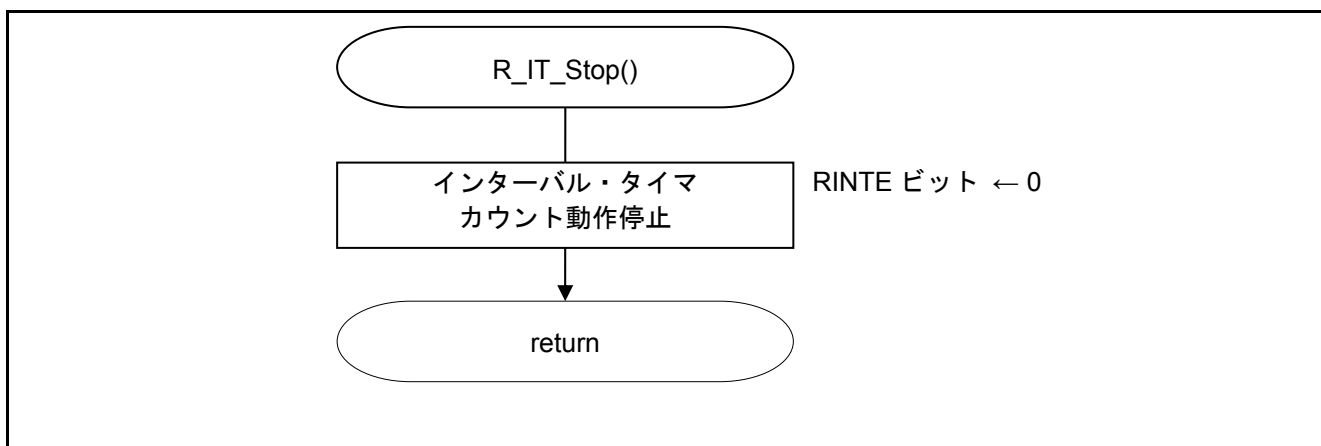


図 5.27 インターバル・タイマカウント動作停止処理

5.8.24 スイッチ状態取得

図 5.28にスイッチ状態の取得のフローチャートを示します。

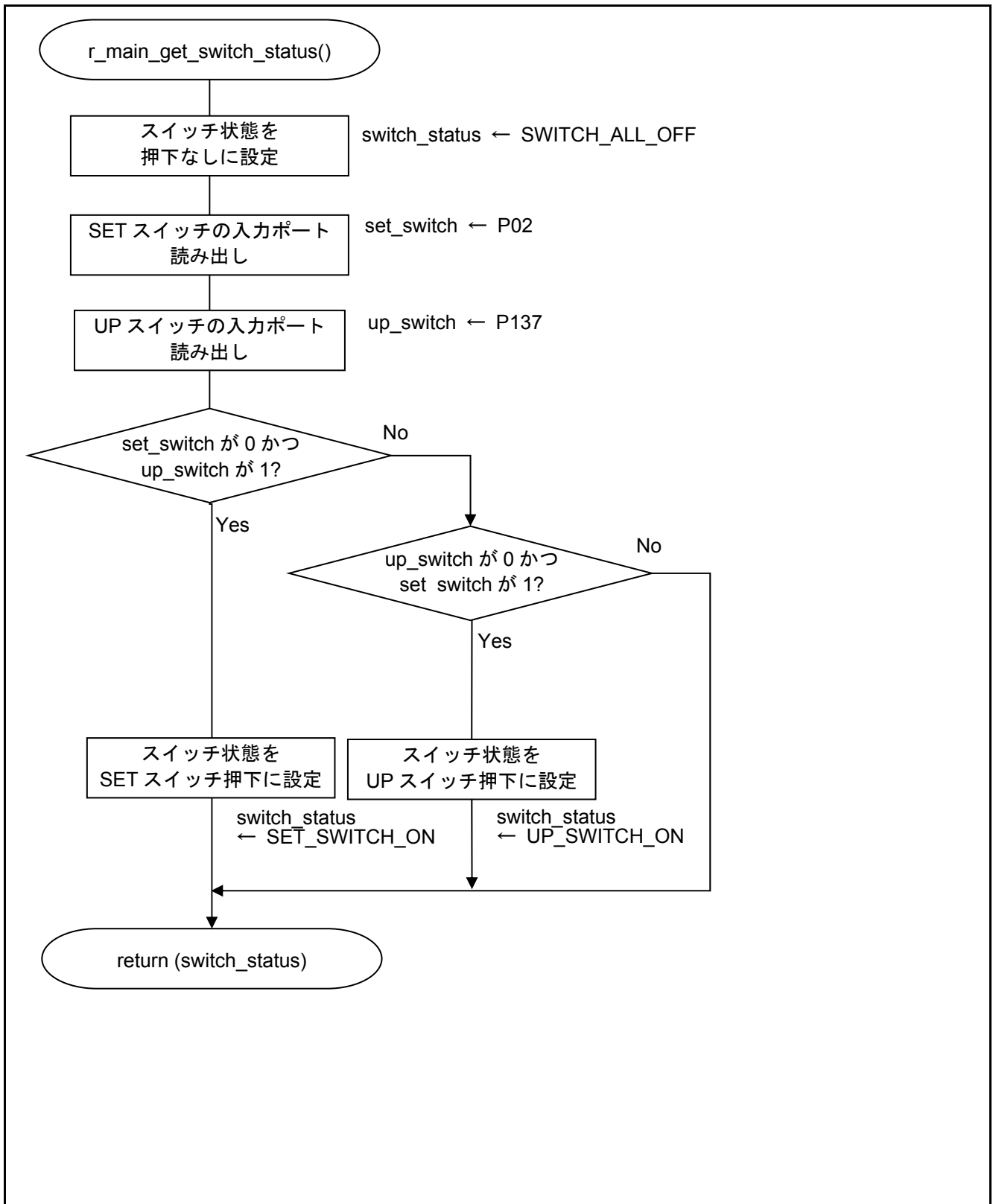


図 5.28 スイッチ状態の取得

5.8.25 コマンド解析

図 5.29にコマンド解析のフローチャートを示します。

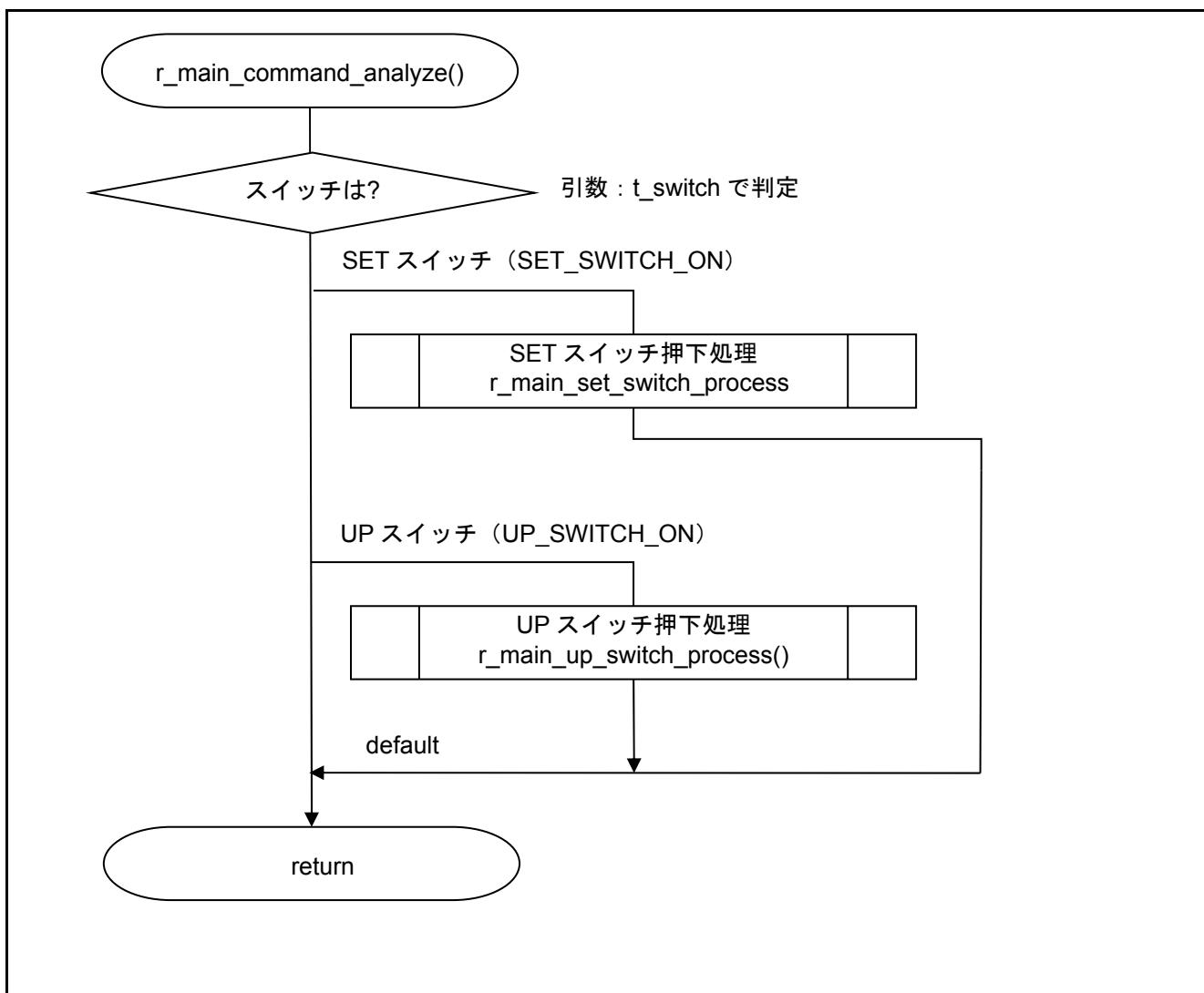


図 5.29 コマンド解析

5.8.26 SET スイッチ押下処理

図 5.30、図 5.31にSET スイッチ押下処理のフローチャートを示します。

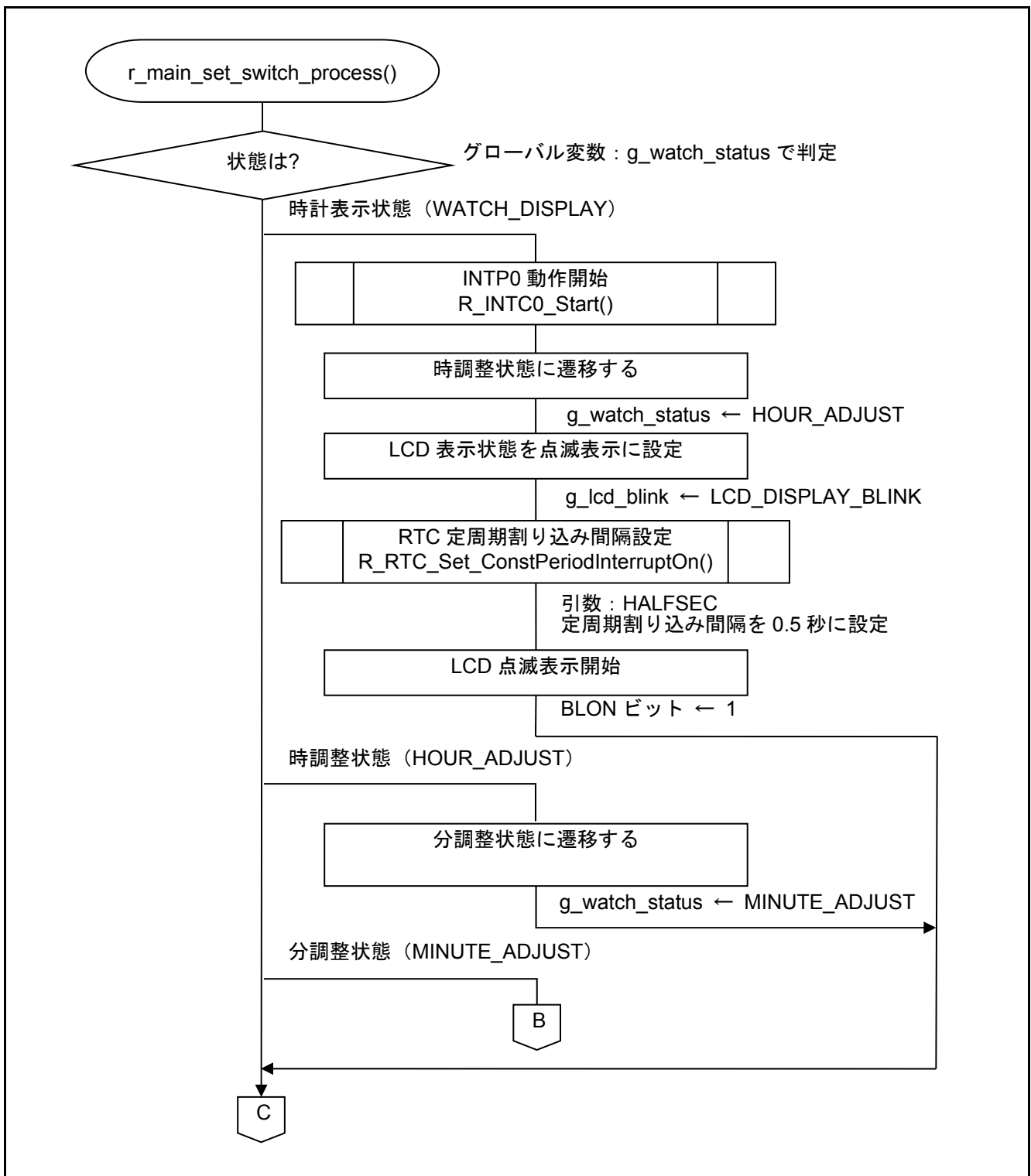


図 5.30 SET スイッチ押下処理(1/2)

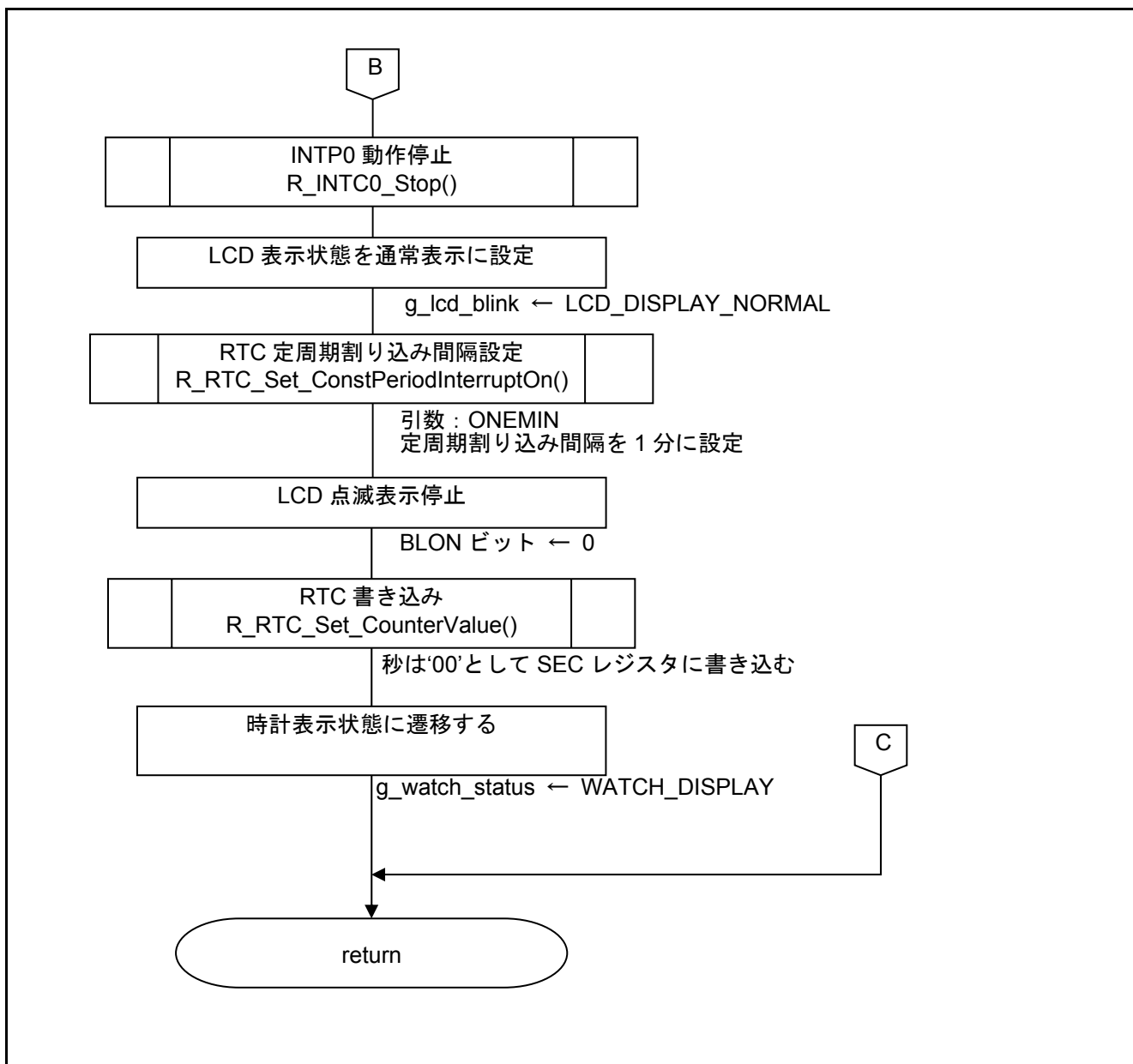


図 5.31 SET スイッチ押下処理(2/2)

5.8.27 RTC 書き込み

図 5.32、図 5.33にRTC 書き込みのフローチャートを示します。

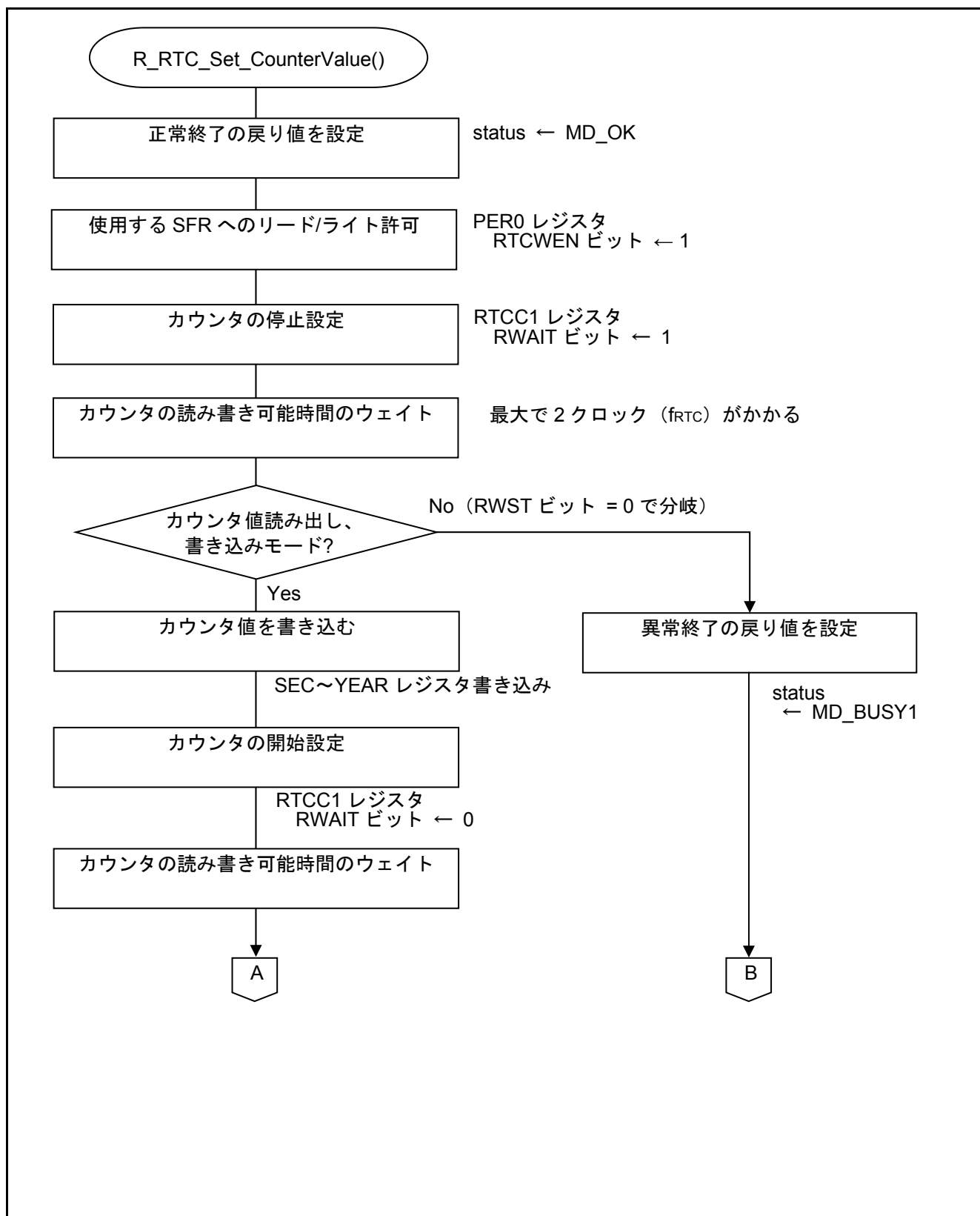


図 5.32 RTC 書き込み (1/2)

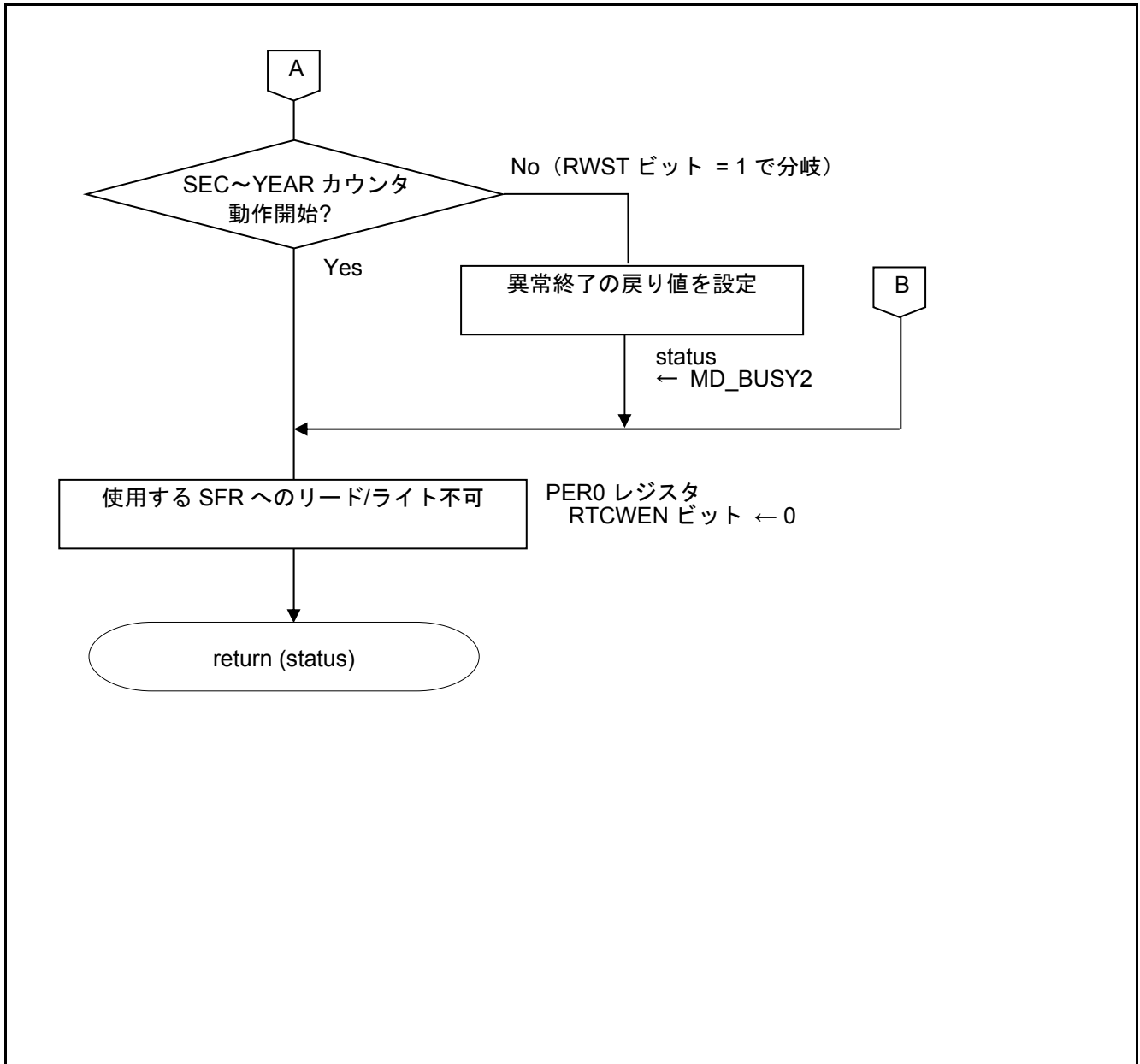


図 5.33 RTC 書き込み (2/2)

5.8.28 UP スイッチ押下処理

図 5.34にUP スイッチ押下処理のフローチャートを示します。

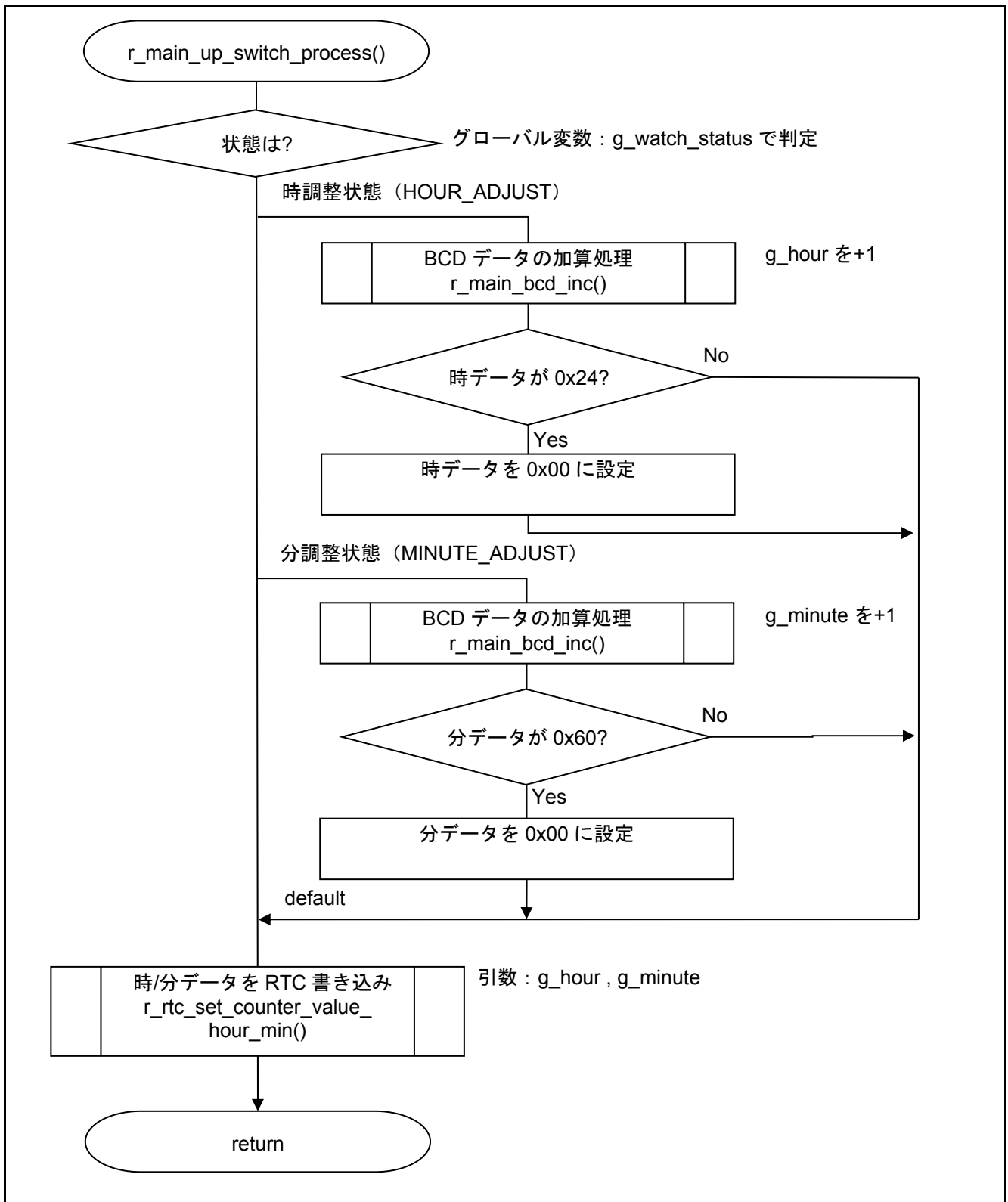


図 5.34 UP スイッチ押下処理

5.8.29 BCD データの加算処理

図 5.35 に BCD データの加算処理のフローチャートを示します。

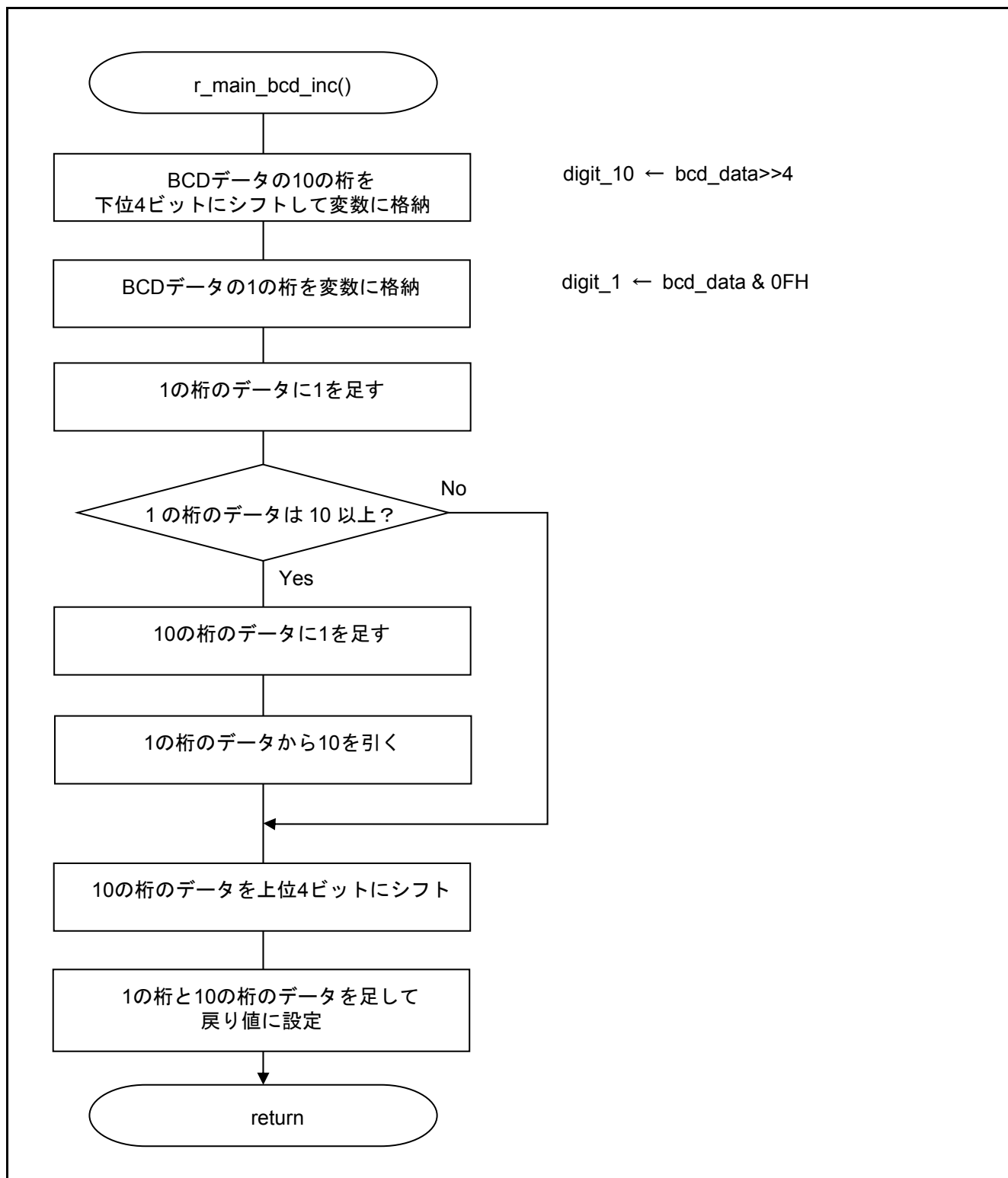


図 5.35 BCD データの加算処理

5.8.30 時/分データを RTC 書き込み

図 5.36、図 5.37 に時/分データを RTC 書き込みのフローチャートを示します。

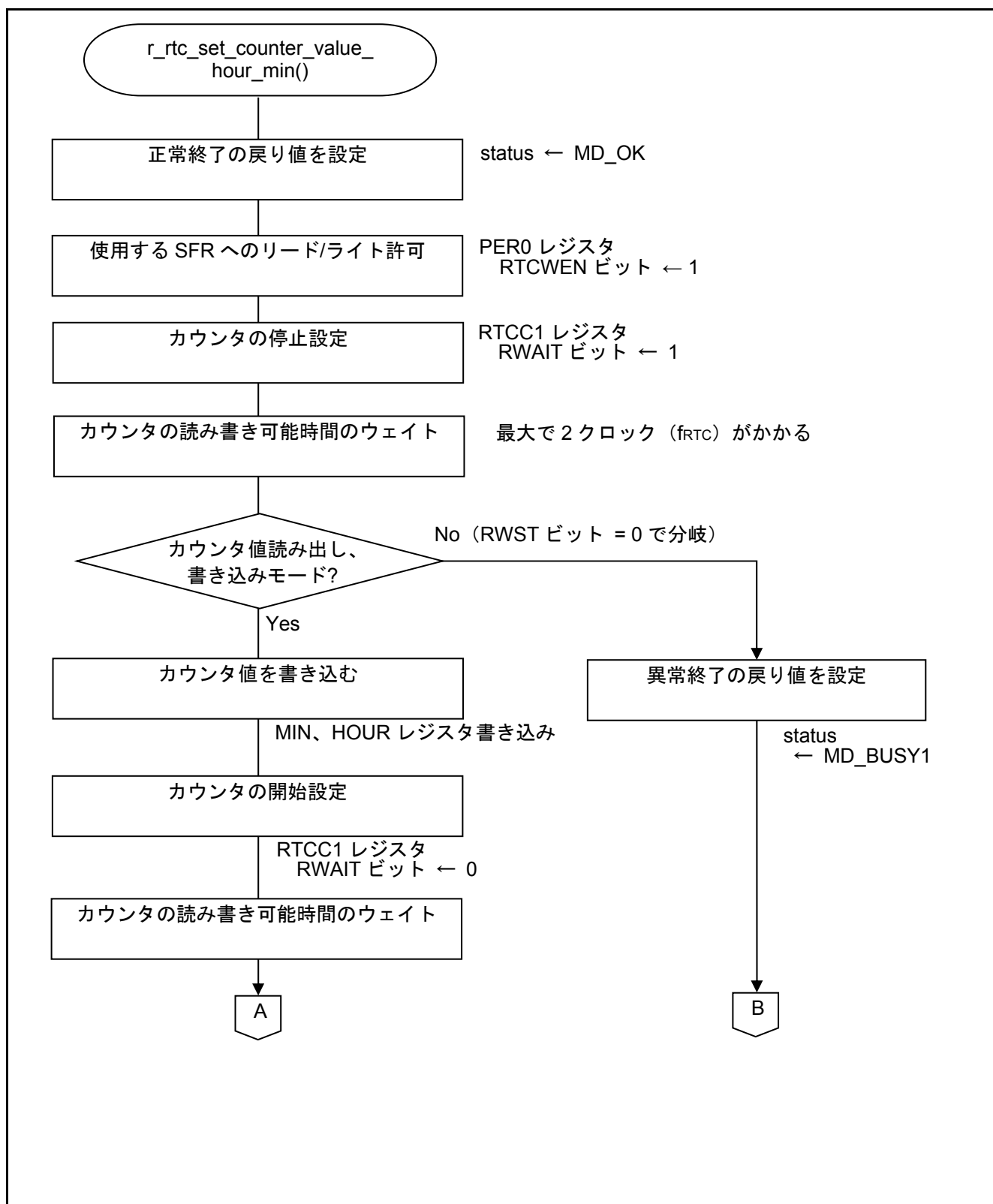


図 5.36 時/分データを RTC 書き込み (1/2)

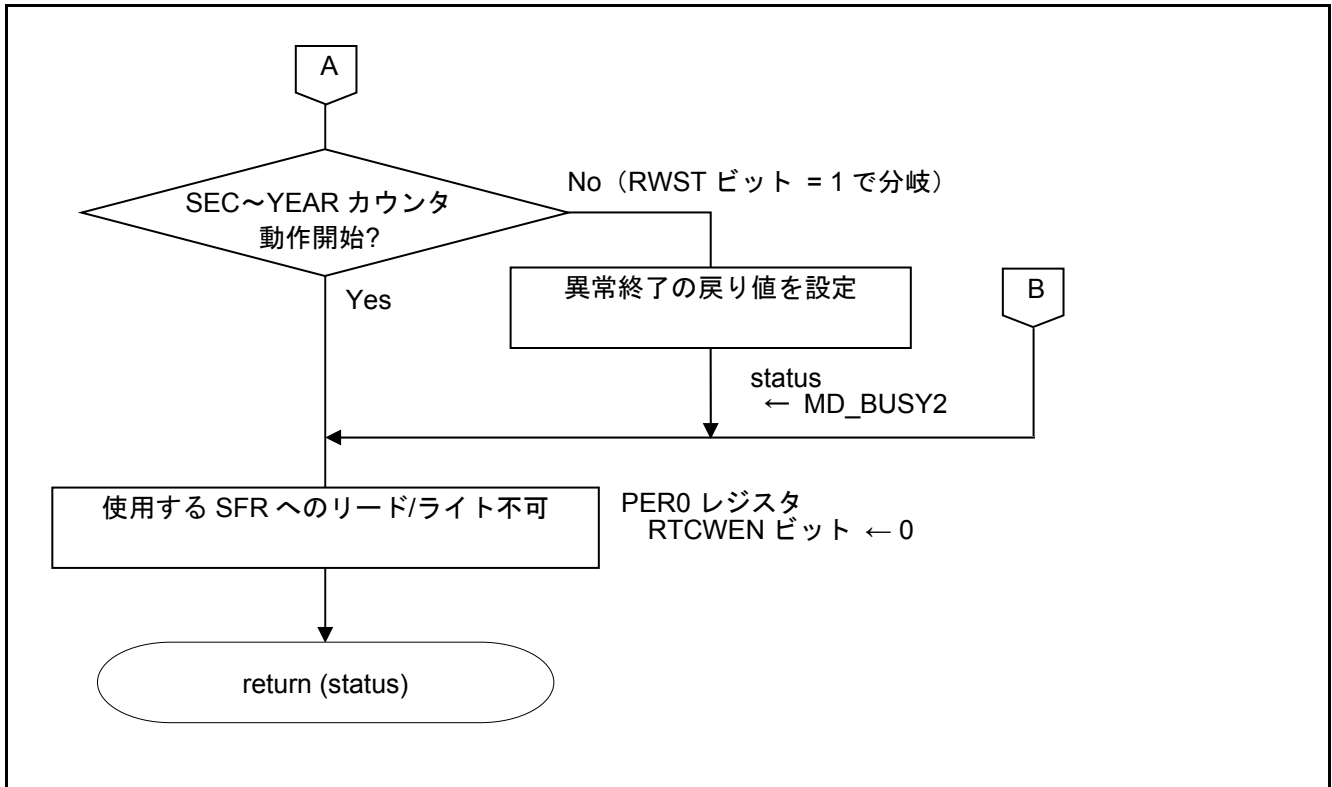


図 5.37 時/分データを RTC 書き込み (2/2)

5.8.31 LCD 時刻表示

図 3.38 にLCD 時刻表示のフローチャートを示します。

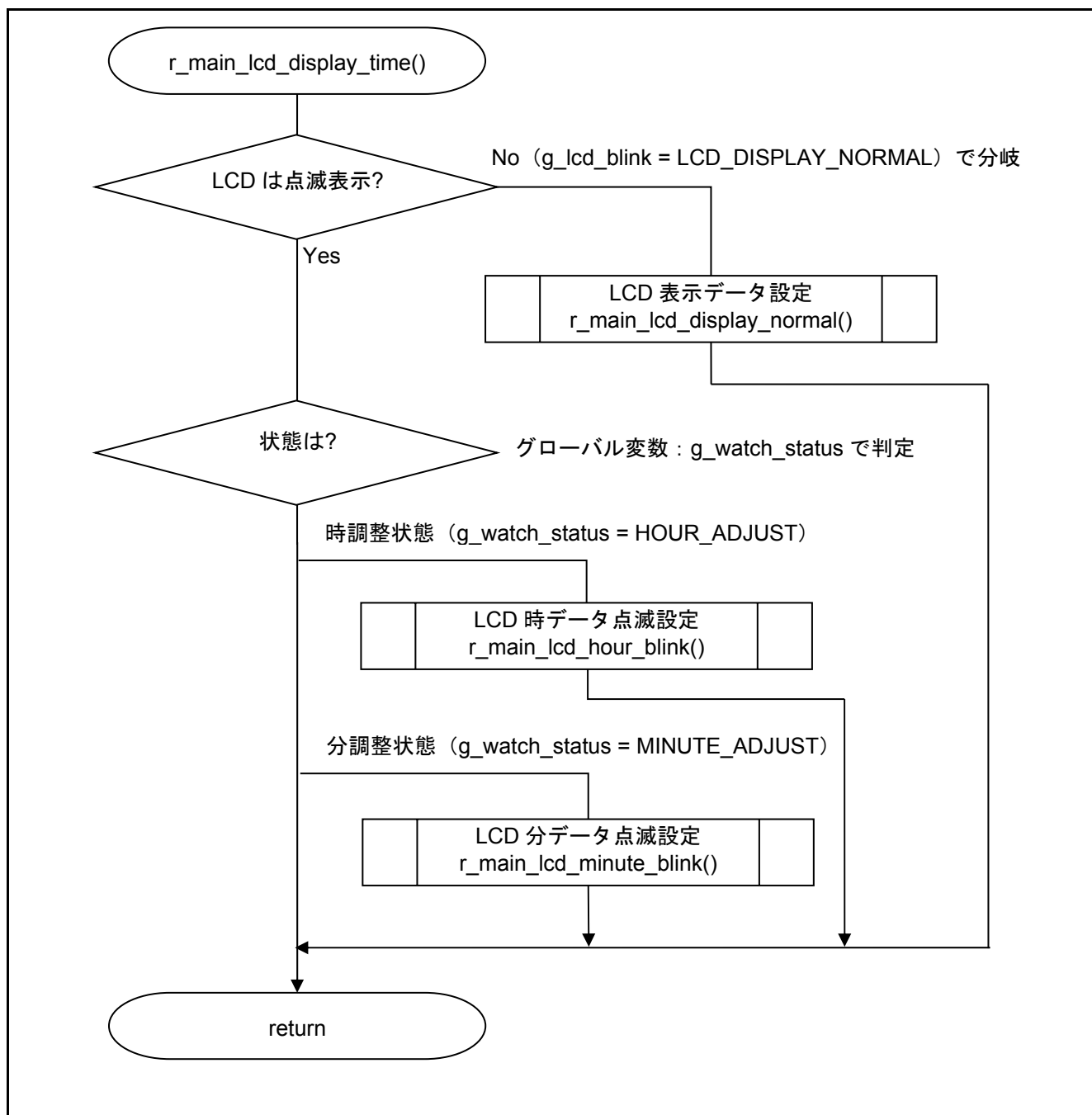


図 5.38 LCD 時刻表示

5.8.32 LCD 表示データ設定

図 3.39、図 3.40 にLCD 表示データ設定のフローチャートを示します。

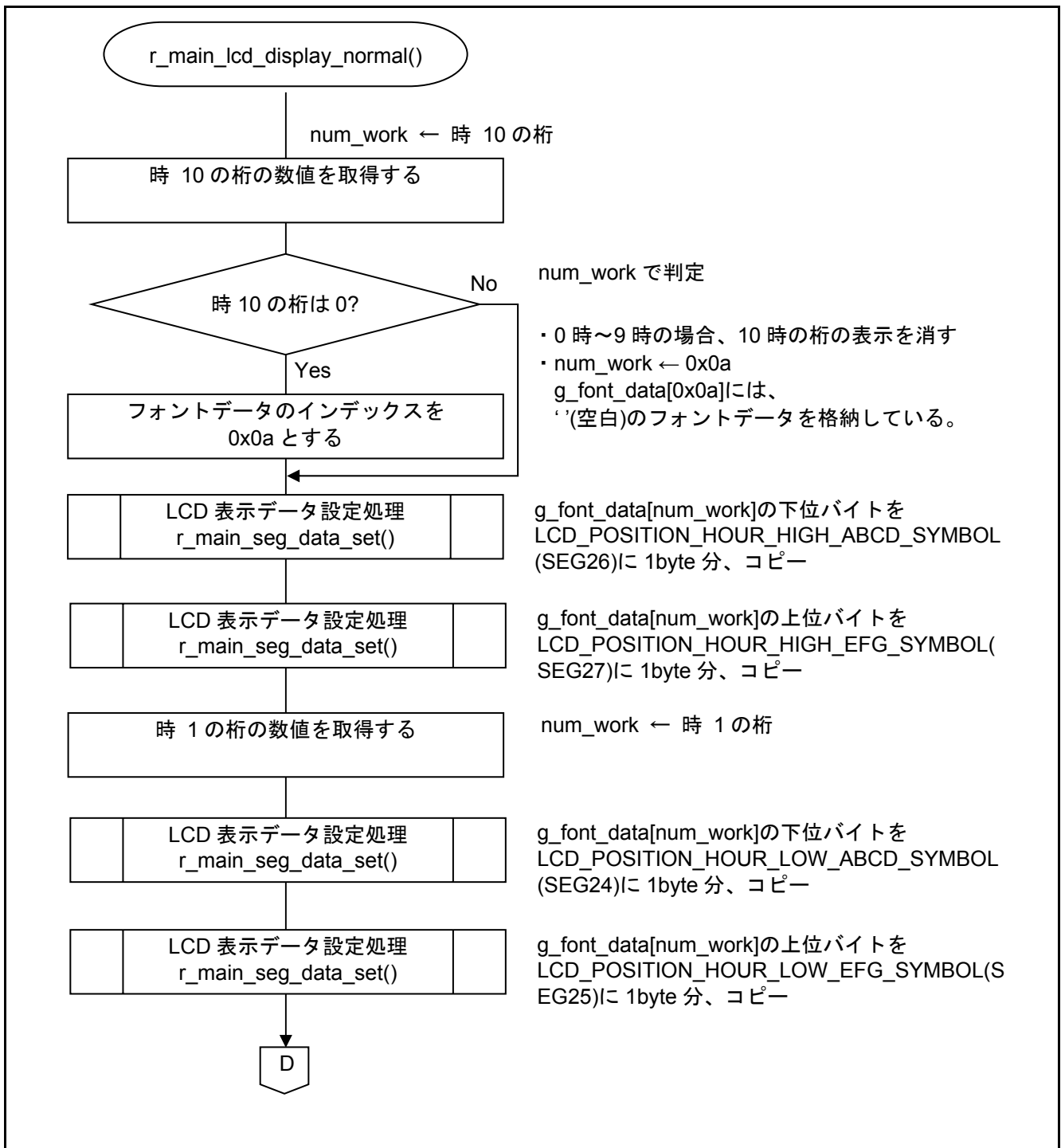


図 5.39 LCD 表示データ設定 (1/2)

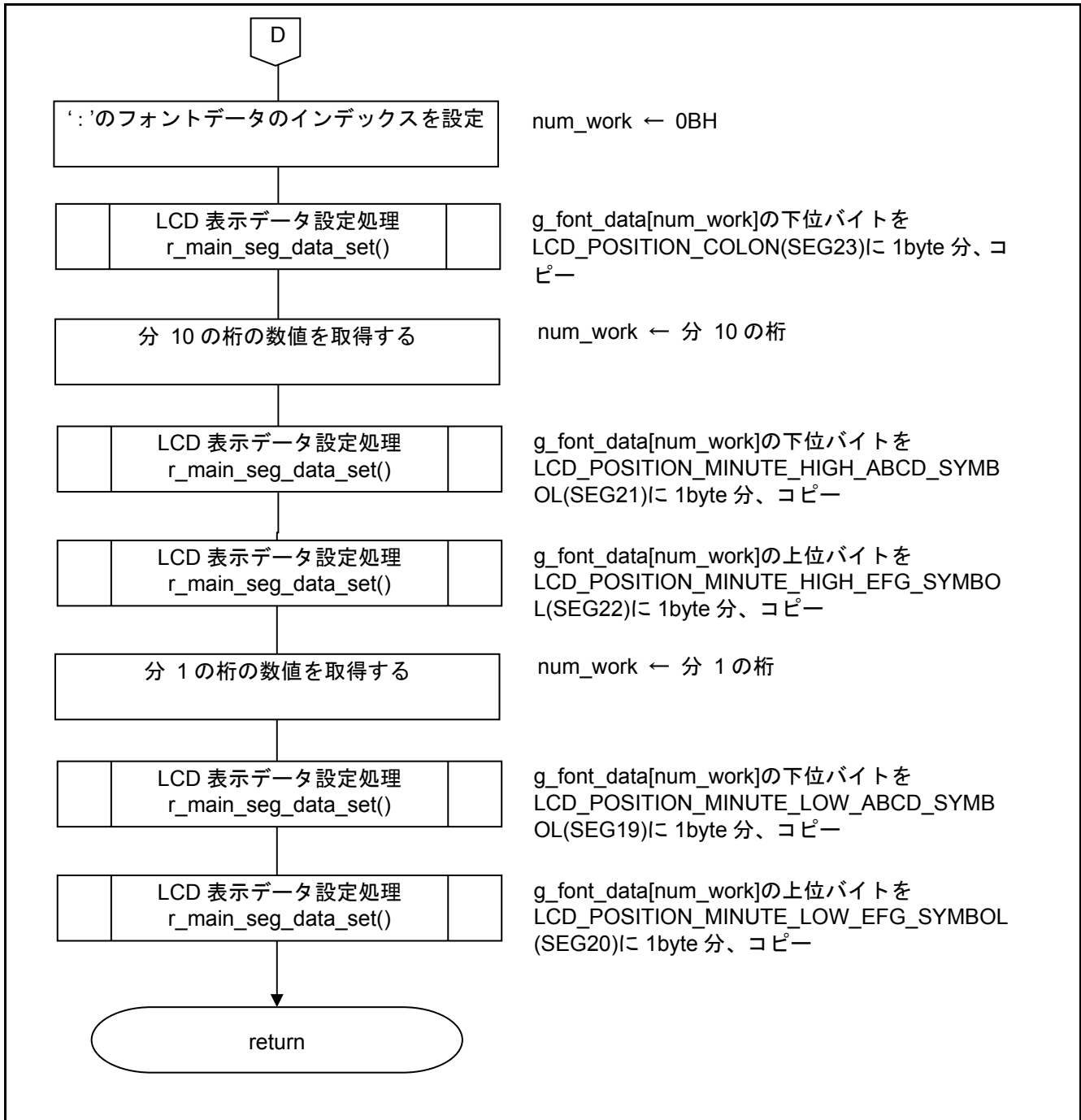


図 5.40 LCD 表示データ設定 (2/2)

5.8.33 LCD 時データ点滅設定

図 3.41、図 3.42 に LCD 時データ点滅設定のフローチャートを示します。

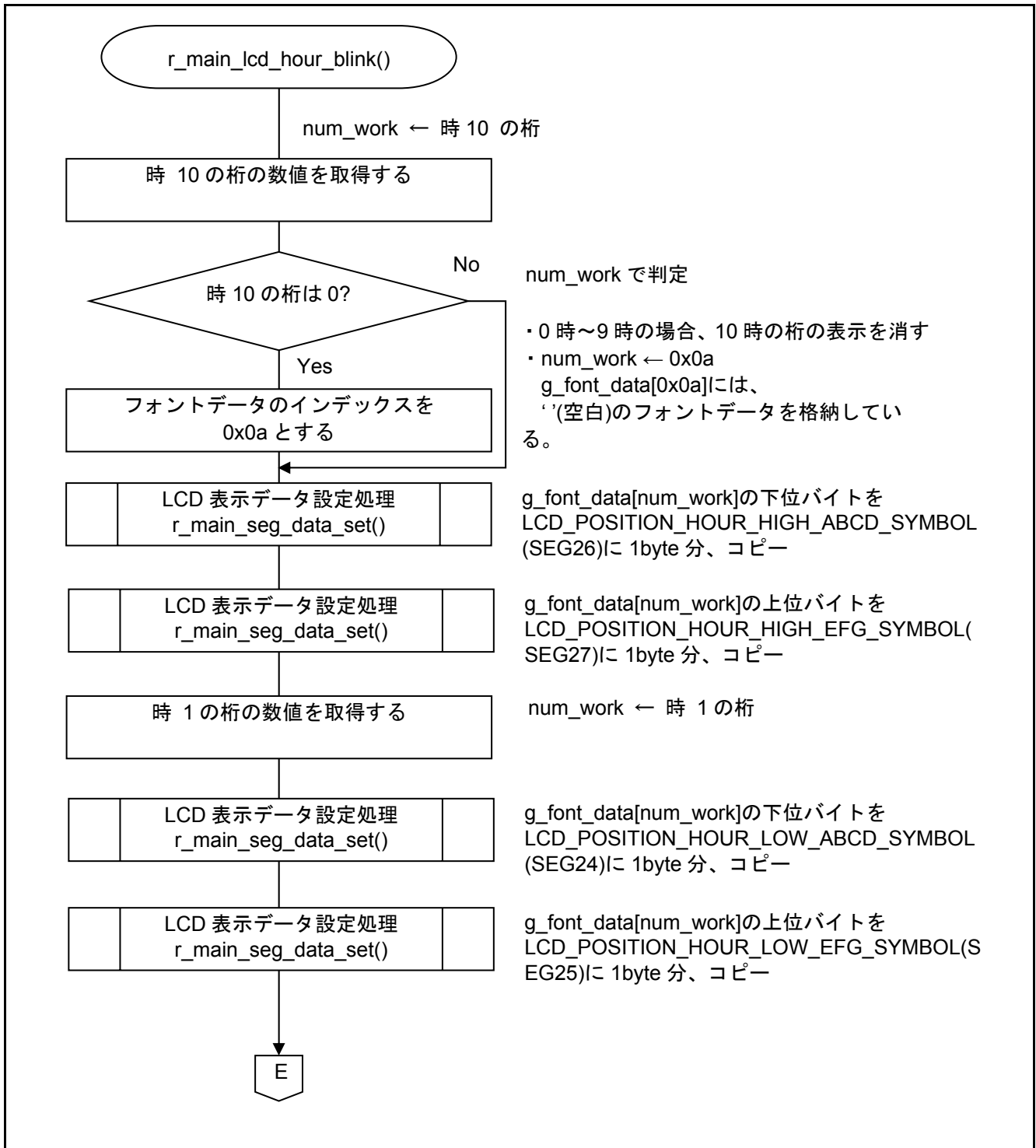


図 5.41 LCD 時データ点滅設定 (1/2)

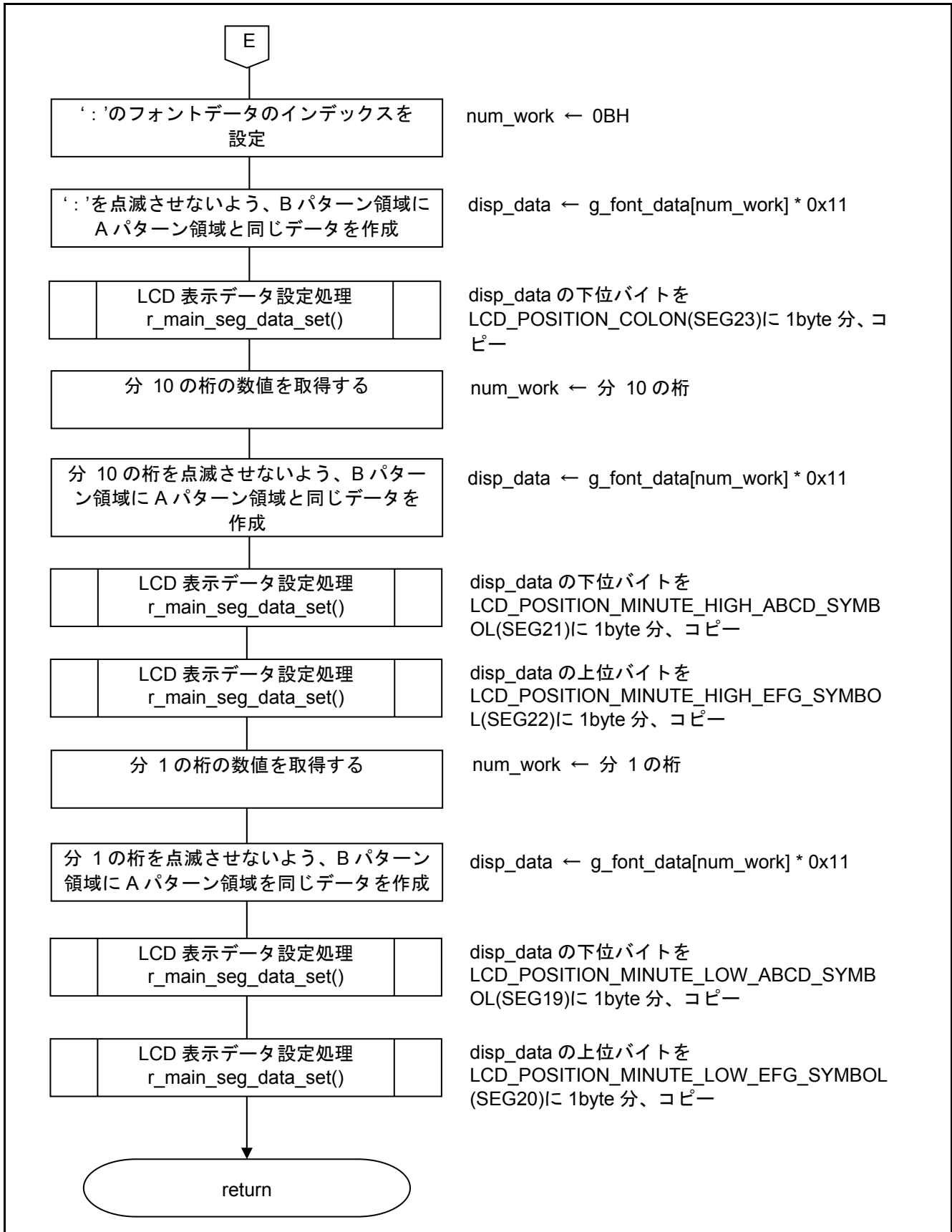


図 5.42 LCD 時データ点滅設定 (2/2)

5.8.34 LCD 分データ点滅設定

図 3.43、図 3.44 に LCD 分データ点滅設定のフローチャートを示します。

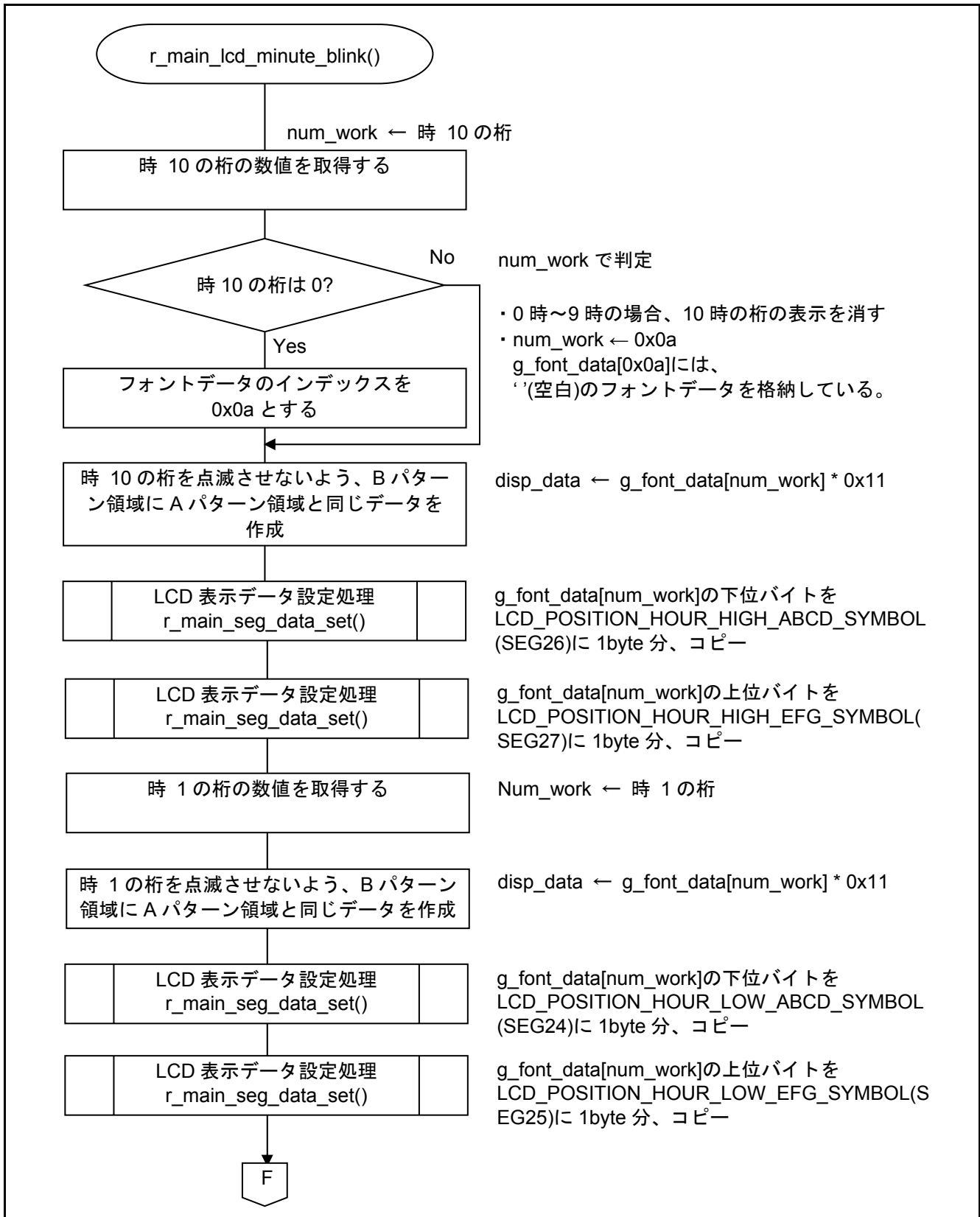


図 5.43 LCD 分データ点滅設定 (1/2)

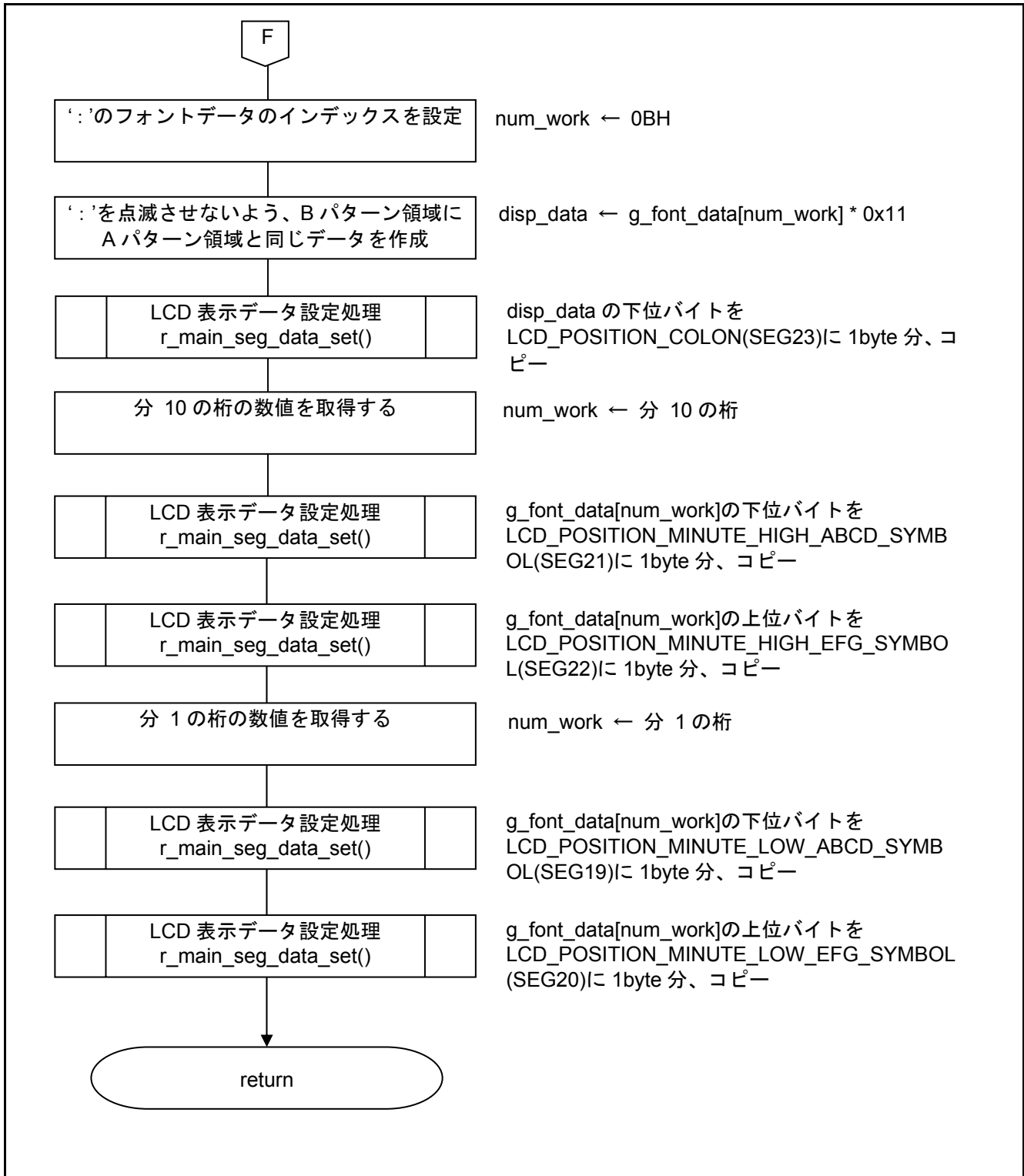


図 5.44 LCD 分データ点滅設定 (2/2)

5.8.35 LCD 表示データ設定処理

図 3.45 に LCD 表示データ設定処理のフローチャートを示します。

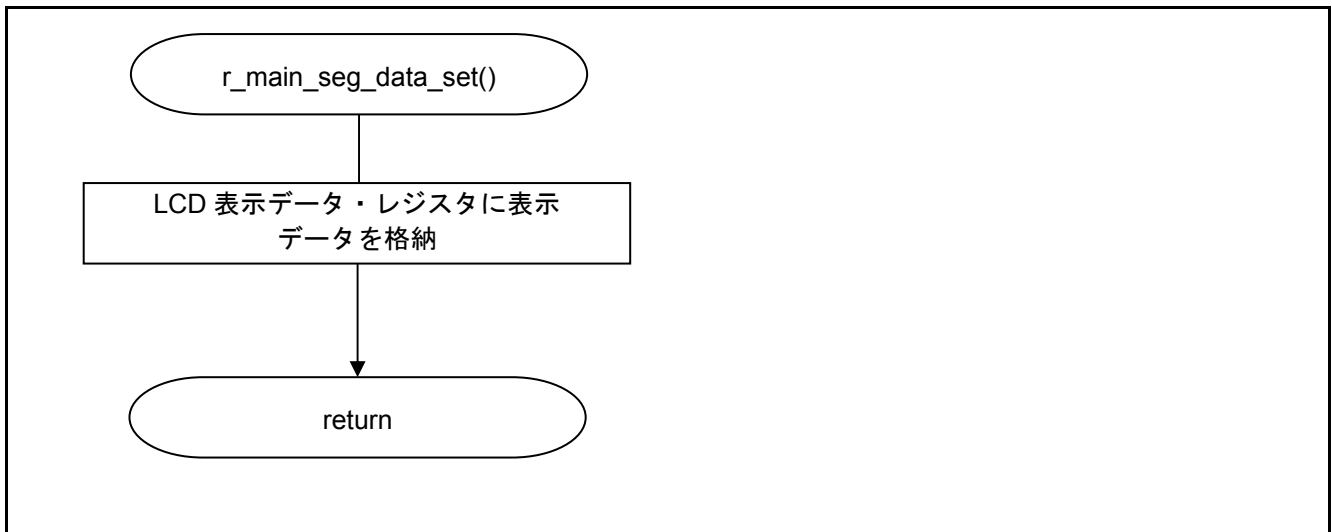


図 5.45 LCD 表示データ設定処理

6. 対象製品の選択/変更

6.1 対象製品の変更

使用する対象製品を変更する場合には、対象製品で新規にプロジェクトを作成します。その際にサンプルのプロジェクトを流用するようにしてください。

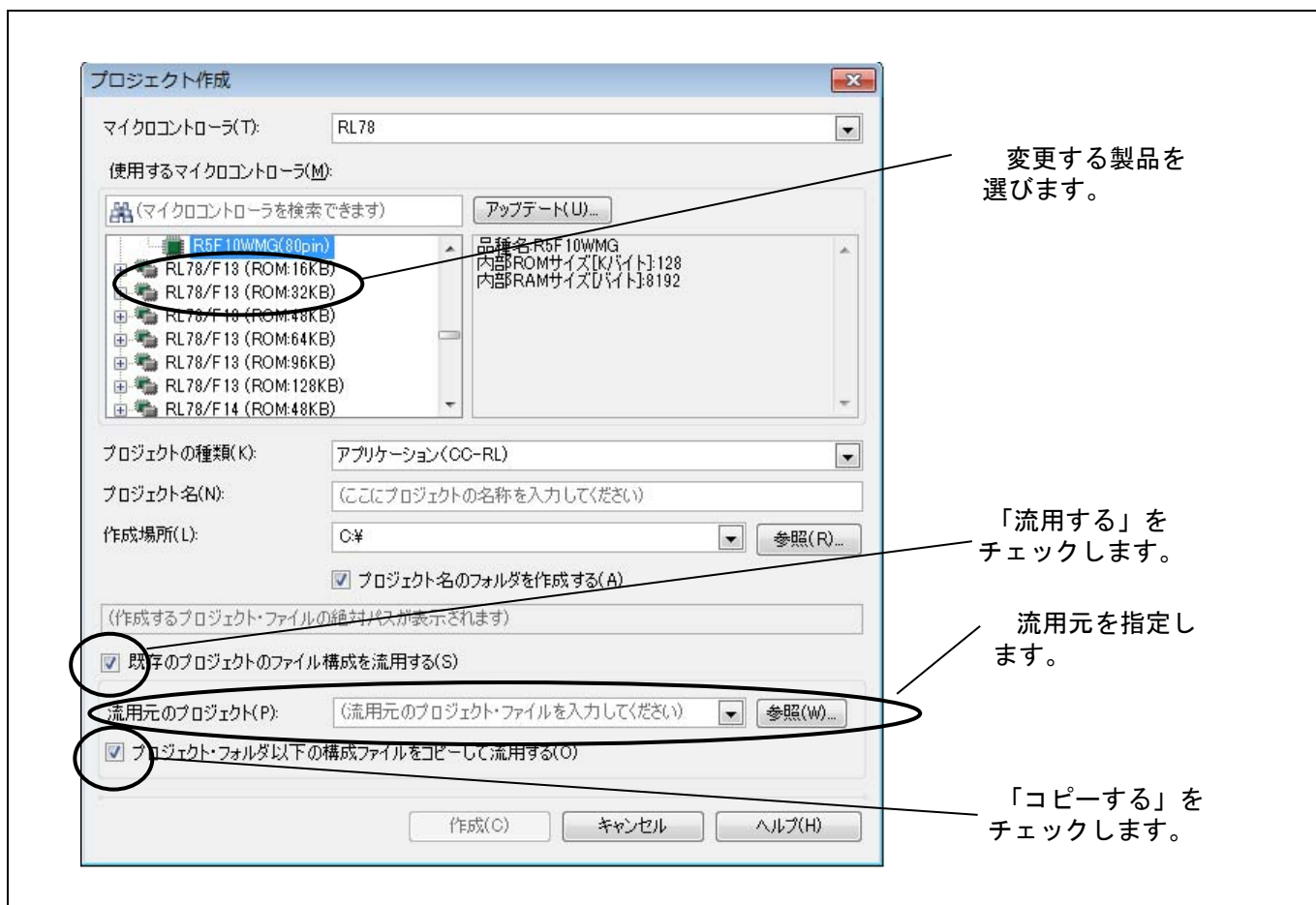


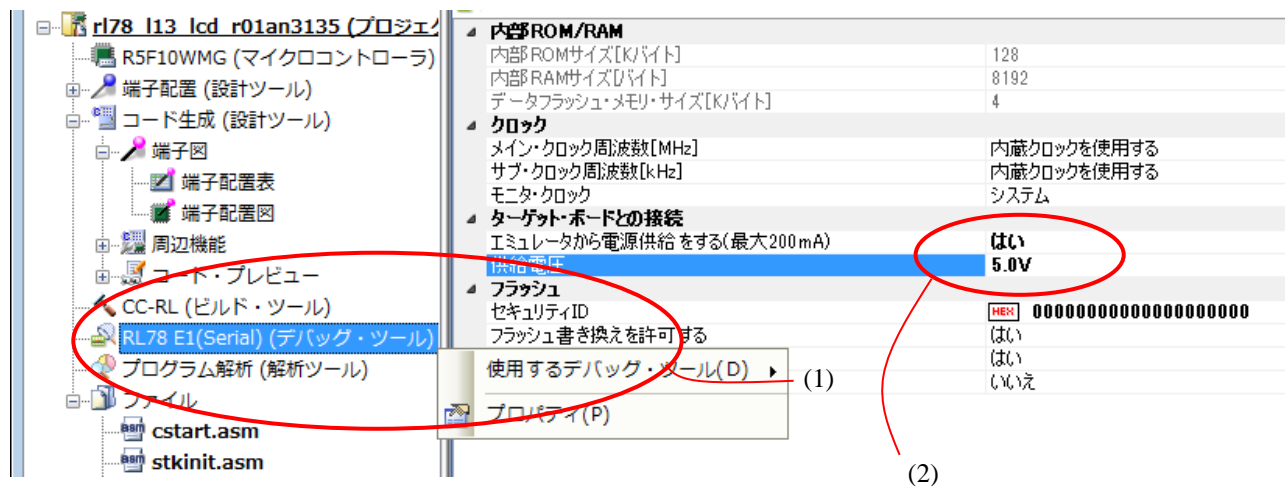
図 6.1 対象を変更するときの新しいプロジェクトの作成の例

7. デバッグ・ツールの設定

このサンプル・コードでは、Renesas Starter Kit for RL78/L13 CPU ボード (R0K5010WMC001BR) に Renesas Starter Kit LCD Application Board を追加するだけで動作確認が可能で、エミュレータからターゲット・ボードに電源を供給して動作確認を実施することが可能です。簡単な回路だけでデバッグする場合に利用可能です。

このための設定は以下の通りです。

- (1) RL78 E1(Serial) (デバッグ・ツール) のプロパティを開きます。
- (2) 「ターゲット・ボードとの接続」の中の「エミュレータから電源供給をする」を「はい」に設定し、電圧を「5.0V」に指定します。



8. 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。

9. 参考ドキュメント

RL78/L13ユーザーズマニュアル ハードウェア編

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編

(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/>

改訂記録	RL78/L13 LCD 表示(時計編) CC-RL
------	----------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2016.02.08	—	初版発行

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本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いません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍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

営業お問い合わせ窓口

<http://www.renesas.com>

営業お問い合わ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。
総合お問い合わせ窓口：<http://japan.renesas.com/contact/>