

RL78/L12

R01AN4955JJ0100

Rev.1.00

自転車マルチサイクルコンピュータ

2020.5.15

要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/L12 を用いて自転車マルチサイクルコンピュータの実現方法を説明します。

動作確認デバイス

RL78/L12

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
1.1 リードスイッチ	5
2. 動作確認条件	6
3. ハードウェア説明	7
3.1 ハードウェア構成	7
3.2 使用端子一覧	12
4. ソフトウェア説明	13
4.1 動作概要	13
4.2 オプション・バイトの設定一覧	13
4.3 定数一覧	13
4.4 変数一覧	15
4.5 関数(サブルーチン)一覧	16
4.6 関数仕様	17
4.7 フローチャート	20
4.7.1 初期設定関数	20
4.7.2 システム関数	21
4.7.3 CPU クロック設定	22
4.7.4 入出力ポートの設定	23
4.7.5 タイマ・アレイ・ユニットの設定	24
4.7.6 リアルタイムの設定	25
4.7.7 割り込みの設定	26
4.7.8 キー割り込み設定	27
4.7.9 LCD コントローラ/ドライバの設定	28
4.7.10 メイン処理	30
4.7.11 初期化处理	33
4.7.12 LCD 昇圧回路動作開始処理	34
4.7.13 INTPO 動作開始	35
4.7.14 キー割り込み動作開始	35
4.7.15 RTC 定周期割り込み有効	36
4.7.16 RTC 動作開始処理	37
4.7.17 ボタン押下状況確認の処理関数	38
4.7.18 チャタリング対策用の待ち時間処理	39
4.7.19 RTC 読み出し	40
4.7.20 LCD 時計表示	41
4.7.21 走行時間の LCD 表示処理	42
4.7.22 速度の LCD 表示処理	43
4.7.23 走行距離の LCD 表示処理	44
4.7.24 累積走行距離の LCD 表示処理	45
4.7.25 時計(時)の点滅 LCD 表示	46
4.7.26 時計(分)の点滅 LCD 表示	47

4.7.27	タイヤ周長の千の位の点滅 LCD 表示.....	48
4.7.28	タイヤ周長の百の位の点滅 LCD 表示.....	49
4.7.29	タイヤ周長の十の位の点滅 LCD 表示.....	50
4.7.30	タイヤ周長の一の位の点滅 LCD 表示.....	51
4.7.31	LCD 表示データ設定処理.....	52
4.7.32	BCD データの加算処理.....	53
4.7.33	外部割り込みの処理.....	54
4.7.34	インターバル・タイマ割り込みの処理(タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0)	55
4.7.35	インターバル・タイマ割り込みの処理(タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 1)	55
4.7.36	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0 動作開始	56
4.7.37	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 1 動作開始	56
4.7.38	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0 動作停止	57

1. 仕様

本アプリケーションノートでは、電源を入れると、初期表示状態 (時計表示 00:00) になります。

MODE ボタンを押す毎に、時計、走行時間、速度、走行距離、累積走行距離の表示に切り替わります。各表示項目の LCD 表示を表 1.1 に示します。

表 1.1 MODE ボタン押下回数と表示項目と LCD 表示

MODE ボタン 押下回数	表示項目	LCD 表示、単位 (表示)
0	時計 ※24 時間表示	00:00、時：分、 (表示なし)
1	走行時間 ※RESET ボタン押下により初期化	00:00、時：分、 (上段：T、下段：表示なし)
2	速度 ※1 秒毎に更新	00.00、km/h、 (上段：表示なし、下段：KMH)
3	走行距離 ※RESET ボタン押下により初期化	00.00、km、 (上段：表示なし、下段：KM)
4	累積走行距離 ※9999km まで計測	00 00、km、 (上段：T、下段：KM)

注意. MODE ボタンを 5 回押すと、時計表示に戻ります。

SET ボタンを押す毎に、時計設定 (時)、時計設定 (分)、タイヤ周長設定 (千の位)、タイヤ周長設定 (百の位)、タイヤ周長設定 (十の位)、タイヤ周長設定 (一の位)、時計の表示に切り替わります。各設定モードでは、MODE ボタンの押下でカウントアップを行い、SET ボタンの押下で各設定を確定させ、次の設定モードに遷移します。なお、タイヤ長周は mm 単位です。設定している部分は LCD 表示が点滅します。

リードスイッチからの割り込みを 300 秒間検出しない場合、RL78/L12 は STOP モードに移行します。

SET ボタン押下回数と設定モードと LCD 表示一覧を表 1.2 に示します。

表 1.2 SET ボタン押下回数と設定モードと LCD 表示

SET ボタン 押下回数	設定モード	LCD 表示範囲 (表示)
1	時刻設定 (時)	0~23 (表示なし)
2	時刻設定 (分)	0~59 (表示なし)
3	タイヤ周長設定 (千の位)	0 ~ 9 (MM)
4	タイヤ周長設定 (百の位)	0 ~ 9 (MM)
5	タイヤ周長設定 (十の位)	0 ~ 9 (MM)
6	タイヤ周長設定 (一の位)	0 ~ 9 (MM)

注意 1. SET ボタンを 7 回押すと、設定モードから時計表示に切り替わります。

注意 2. LCD 表示範囲を超える MODE ボタンの押下は、“0”に戻ります。

図 1.1 にシステム構成概要を示します。

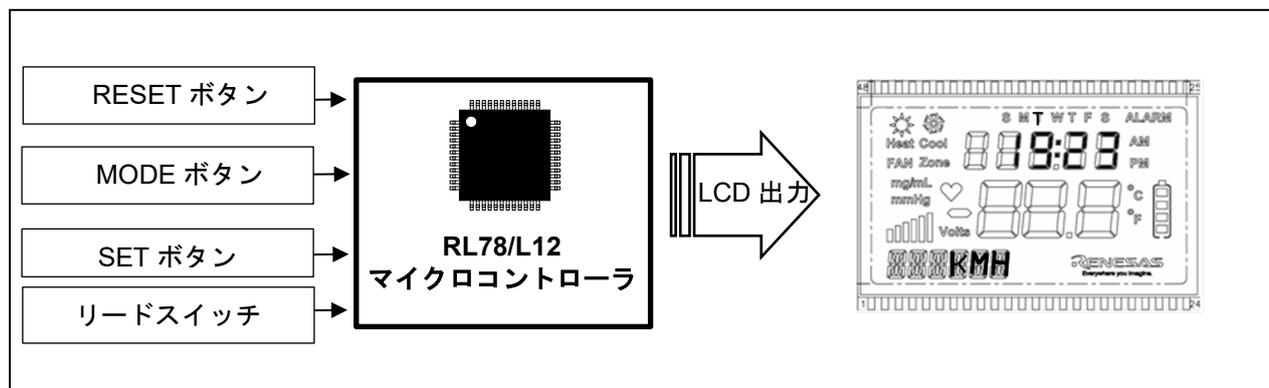


図 1.1 システム構成概要

1.1 リードスイッチ

本アプリケーションノートでは、タイヤの回転数を取得するため、リードスイッチを利用します。リードスイッチの軸方向に磁界が発生すると、リードスイッチの両端が電氣的に導通します。この動作を利用してタイヤの回転数を測定します。

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートは、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/L12 (R5F10RLC)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ● 高速オンチップ・オシレータ (HOCO) クロック : 4MHz ● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 4MHz
動作電圧	3.3V (1.6~5.5V で動作可能) LVD 検出電圧 : 立ち上がり時 TYP. 1.67V (1.64V~1.70V) 立ち下がり時 TYP. 1.63V (1.60V~1.66V)
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V6.01.00
C コンパイラ(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.06.00
統合開発環境(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V5.1.0.022
C コンパイラ(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.06.00
使用ボード	RSKRL78/L12 R0K5010RLC001BR
LCD モジュール	RSK LCD APP V2 R0K0APPBDB030BE <ul style="list-style-type: none"> ● 48pin 176 セグメント ● 1/4 デューティサイクル 4COM ● 4.2V 動作 1/3 バイアス ● 視覚方向 6 時 反射型ポジ表示

注意. 本アプリケーションノートのコードは、RL78/L12 64 ピンのデバイス (R5F10RLC) のみに対応しています。

3. ハードウェア説明

3.1 ハードウェア構成

図 3.1 に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

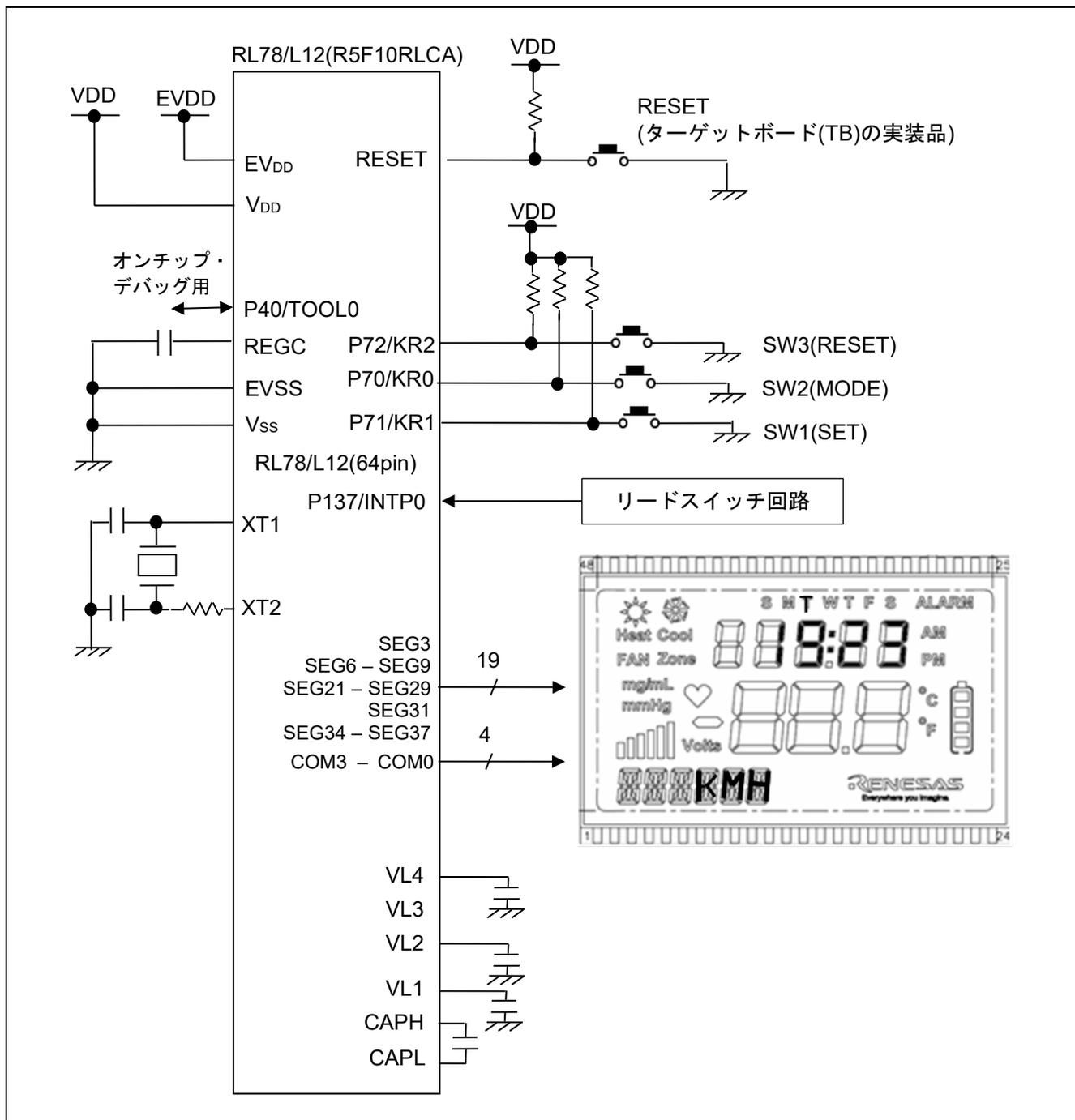


図 3.1 ハードウェア構成

注意 1 この回路イメージは接続の概要を示す為に簡略化しています。実際に回路を作成される場合は、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください（入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は Vss に接続して下さい）。

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

表 3.1 に RL78/L12 (64 ピン) と LCD モジュールの接続一覧を示します。

表 3.1 RL78/L12 と LCD モジュールの接続一覧

LCD モジュール ピン番号	RL78/L12 端子名 (ピン番号)	LCD モジュール ピン番号	RL78/L12 端子名 (ピン番号)
14	SEG3 (41)	17	SEG6 (38)
18	SEG7 (37)	19	SEG8 (36)
20	SEG9 (35)	30	SEG21 (17)
31	SEG22 (4)	32	SEG23 (3)
33	SEG24 (2)	34	SEG25 (1)
35	SEG26 (64)	36	SEG27 (63)
37	SEG28 (62)	38	SEG31 (59)
41	SEG34 (56)	42	SEG35 (55)
43	SEG36 (54)	44	SEG37 (53)
48	SEG29 (61)		

図 3.2～図 3.4 に各シンボルとセグメント (SEG) 端子の結線図を示します。

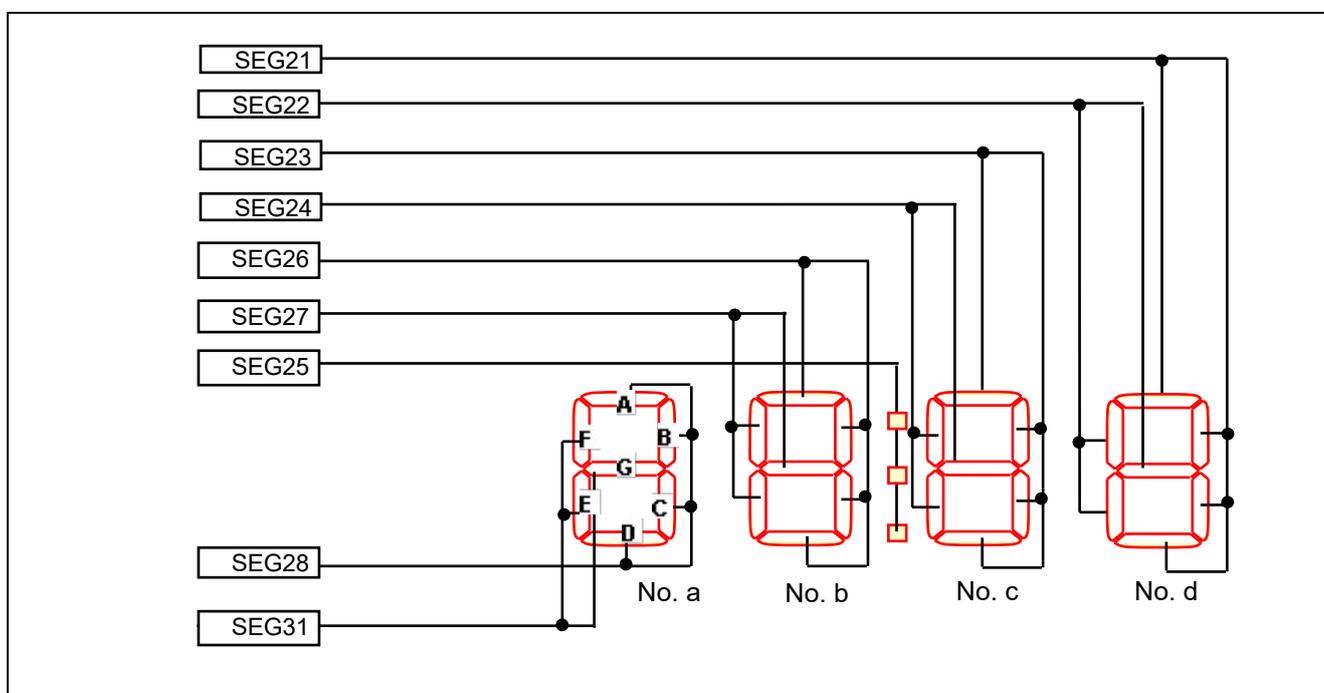


図 3.2 コモン、ドットと SEG の結線図

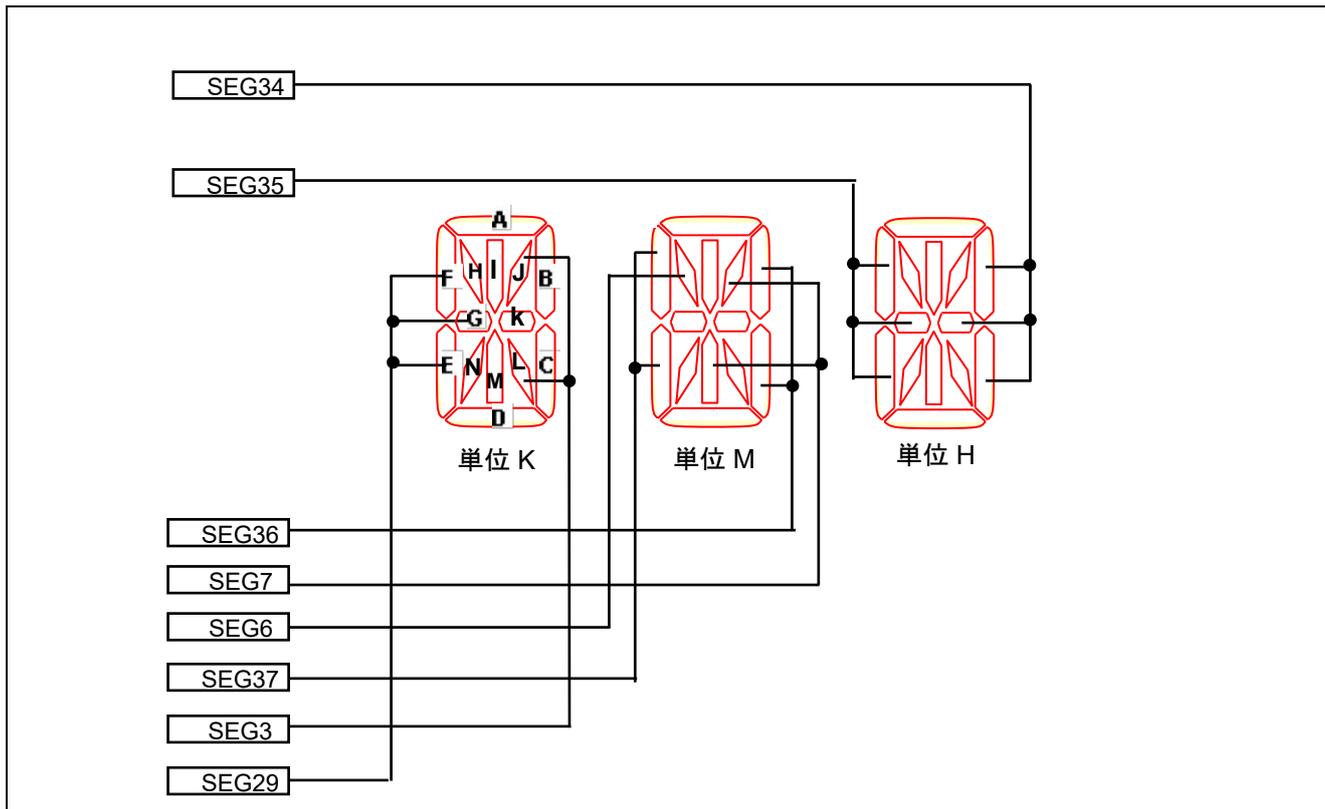


図 3.3 単位 (K,M,H) と SEG の結線図

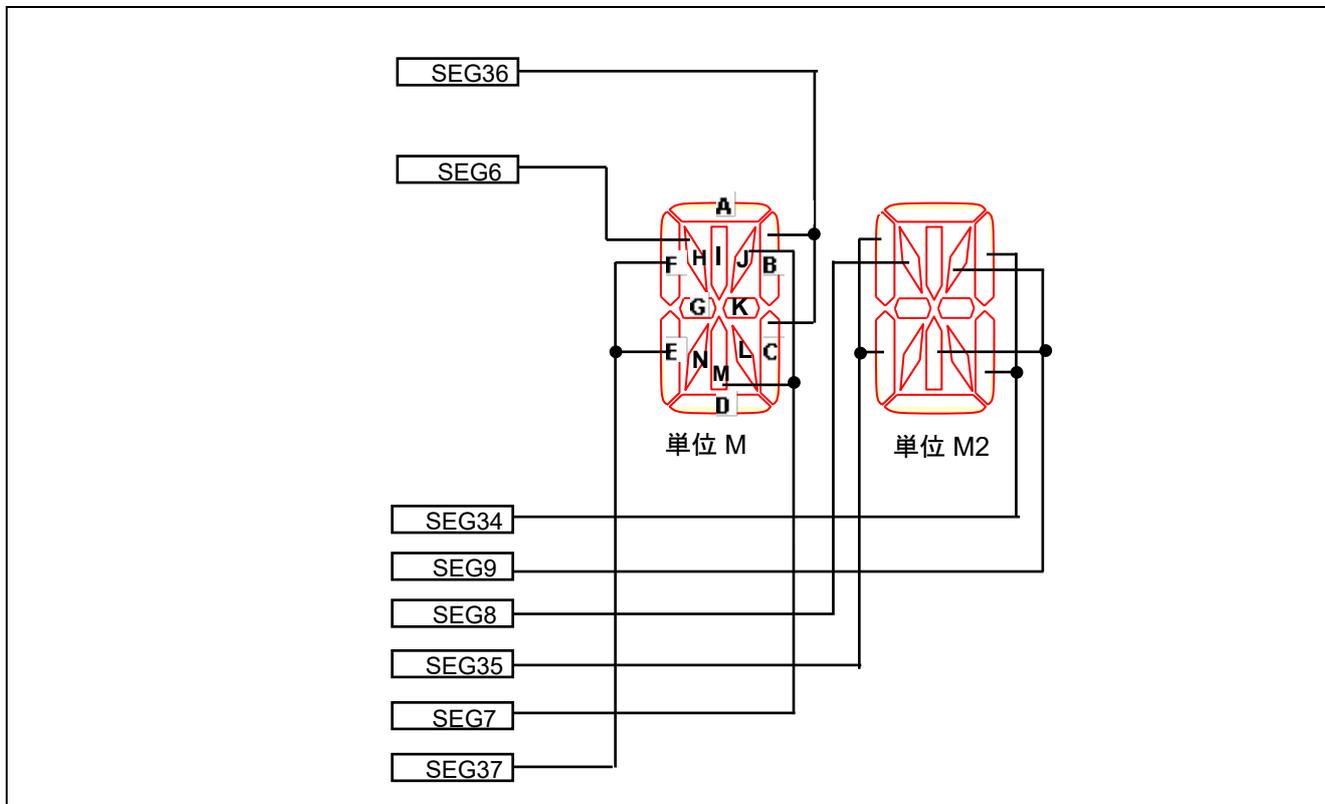


図 3.4 単位 (M,M2) と SEG の結線図

備考. 図 3.3 と図 3.4 の単位 M は共通。

表 3.2 に LCD 表示データのセグメント(SEG)とコモン(COM)の対応一覧を示します。

表 3.2 LCD 表示データのセグメント(SEG)とコモン(COM)対応一覧

LCD 表示 データ セグメント (SEG)	アドレス	COM3	COM2	COM1	COM0
		bit3	bit2	bit1	bit0
SEG3	F0403H	—	単位 K の J	—	単位 K の L
SEG6	F0406H	単位 M の H	—	—	—
SEG7	F0407H	—	単位 M の J	単位 M の M	—
SEG8	F0408H	単位 M2 の H	—	—	—
SEG9	F0409H	—	単位 M2 の J	単位 M2 の M	—
SEG21	F0415H	No. d の A	No. d の B	No. d の C	No. d の D
SEG22	F0416H	No. d の F	No. d の G	No. d の E	—
SEG23	F0417H	No. c の A	No. c の B	No. c の C	No. c の D
SEG24	F0418H	No. c の F	No. c の G	No. c の E	—
SEG25	F0419H	ドット	コロン	走行時間/累積 走行距離を示 す T	—
SEG26	F041AH	No. b の A	No. b の B	No. b の C	No. b の D
SEG27	F041BH	No. b の F	No. b の G	No. b の E	—
SEG28	F041CH	No. a の A	No. a の B	No. a の C	No. a の D
SEG29	F041DH	—	単位 K の F	単位 K の G	単位 K の E
SEG31	F041FH	No. a の F	No. a の G	No. a の E	—
SEG34	F0422H	—	単位 H の B, 単位 M2 の B	単位 H の K	単位 H の C, 単位 M2 の C
SEG35	F0423H	—	単位 H の F, 単位 M2 の F	単位 H の G	単位 H の E, 単位 M2 の E
SEG36	F0424H	—	単位 M の B	—	単位 M の C
SEG37	F0425H	—	単位 M の F	—	単位 M の E

備考. — : 本アプリケーションノートでは未使用。

表 3.3 に時計表示のレジスタ設定値を示します。

表 3.3 時計表示のレジスタ設定値

No. a	SEG 表示データ・レジスタの設定値							
	SEG31 (F041FH)				SEG28 (F041CH)			
No. b	SEG26 (F041AH)				SEG27 (F041BH)			
No. c	SEG23 (F0417H)				SEG24 (F0418H)			
No. d	SEG21 (F0415H)				SEG22 (F0416H)			
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

3.2 使用端子一覧

表 3.4 に使用端子と機能を示します。

表 3.4 使用端子と機能

端子名/機能	入出力	内容
P71/KR1	入力	SET ボタンの押下検出
P70/KR0	入力	MODE ボタンの押下検出
P72/KR2	入力	RESET ボタンの押下検出
P137/INTP0	入力	リードスイッチ回路からの信号受信
P40/TOOL0	入力	オンチップ・デバッグ用
SEG3, SEG31, SEG29 SEG6~SEG9 SEG21~SEG28 SEG34~SEG37	出力	LCD コントローラ/ドライバのセグメント信号
COM0~COM3	出力	LCD コントローラ/ドライバのコモン信号

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、リードスイッチを使用してタイヤの回転数を取得します。LCD コントローラ/ドライバを使用し、時計、走行時間、速度、走行距離、累積走行距離を表示します。割り込みを使用して、ボタン押下を検出します。また、インターバル・タイマを使用してボタン押下時のチャタリング対策を行います。

4.2 オプション・バイトの設定一覧

表 4.1 にオプション・バイトの設定を示します。

表 4.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H/010C0H	11101111B	ウォッチドッグ・タイマ 動作停止
000C1H/010C1H	00011111B	LVD 検出電圧：立ち上がり時 TYP. 1.67V (1.64V~1.70V) 立ち下がり時 TYP. 1.63V (1.60V~1.66V)
000C2H/010C2H	00101011B	LV モード, HOCO: 4MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

4.3 定数一覧

表 4.2 と表 4.3 にサンプル・コードで使用する定数を示します。

表 4.2 サンプル・コードで使用する定数 (1/2)

定数名	設定値	内容
LCD_DATA_NONE	0x0000	LCD 表示データなし
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_NUM_DATA_FONT_COUNT	0x0C	LCD 表示データ数
LCD_DATA_NONE_INDEX	0x0A	LCD 表示データのインデックス (none)
LCD_DATA_COLON_INDEX	0x0B	LCD 表示データのインデックス (コロン)
TIME_HOUR_MAX	0x24U	時計の時の最大カウント値
TIME_MINUTE_MAX	0x60U	時計の分の最大カウント値
DECIMAL_BCD_MAX	0x10U	タイヤ周長の各位の最大値
PRESS_NO	1U	ボタンが押されていない
PRESS	0U	ボタンが押された
KEY_SET	P7_bit.no1	SET ボタン
KEY_MODE	P7_bit.no0	MODE ボタン

表 4.3 サンプル・コードで使用する定数 (2/2)

KEY_RESET	P7_bit.no2	RESET ボタン
SET_COUNT_MAX	7U	SET ボタンの最大押下回数
MODE_COUNT_MAX	5U	MODE ボタンの最大押下回数
TEN_SECOND_COUNT	30U	300s のカウント値
SWITCH_ALL_OFF	0x00	ボタンが押されていない
SET_SWITCH_ON	0x01	SET ボタンが押された
MODE_SWITCH_ON	0x02	MODE ボタンが押された
LCD_POSITION_HOUR_HIGH_ABCD_S YMBOL	&SEG28	LCD 表示データ・アドレス (No. a の A, B, C, D)
LCD_POSITION_HOUR_HIGH_EFG_SY MBOL	&SEG31	LCD 表示データ・アドレス (No. a の E, F, G)
LCD_POSITION_HOUR_LOW_ABCD_SY MBOL	&SEG26	LCD 表示データ・アドレス (No. b の A, B, C, D)
LCD_POSITION_HOUR_LOW_EFG_SYN MBOL	&SEG27	LCD 表示データ・アドレス (No. b の E, F, G)
LCD_POSITION_COLON	&SEG25	LCD 表示データ・アドレス (:)
LCD_POSITION_MINUTE_HIGH_ABCD_ SYMBOL	&SEG23	LCD 表示データ・アドレス (No. c の A, B, C, D)
LCD_POSITION_MINUTE_HIGH_EFG_S YMBOL	&SEG24	LCD 表示データ・アドレス (No. c の E, F, G)
LCD_POSITION_MINUTE_LOW_ABCD_ SYMBOL	&SEG21	LCD 表示データ・アドレス (No. d の A, B, C, D)
LCD_POSITION_MINUTE_LOW_EFG_S YMBOL	&SEG22	LCD 表示データ・アドレス (No. d の E, F, G)
LCD_POSITION_UNIT_M2_H_SYMBOL	&SEG8	LCD 表示データ・アドレス (単位 M2 の H)
LCD_POSITION_UNIT_M2_JM_SYMBOL	&SEG9	LCD 表示データ・アドレス (単位 M2 の J, M)
LCD_POSITION_UNIT_M2_BC_SYMBOL	&SEG34	LCD 表示データ・アドレス (単位 M2 の B, C)
LCD_POSITION_UNIT_M2_EF_SYMBOL	&SEG35	LCD 表示データ・アドレス (単位 M2 の E, F)
LCD_POSITION_UNIT_K_JL_SYMBOL	&SEG3	LCD 表示データ・アドレス (単位 K の J, L)
LCD_POSITION_UNIT_K_EFG_SYMBOL	&SEG29	LCD 表示データ・アドレス (単位 K の E, F, G)
LCD_POSITION_UNIT_M_H_SYMBOL	&SEG6	LCD 表示データ・アドレス (単位 M の H)
LCD_POSITION_UNIT_M_JM_SYMBOL	&SEG7	LCD 表示データ・アドレス (単位 M の J, M)
LCD_POSITION_UNIT_M_BC_SYMBOL	&SEG36	LCD 表示データ・アドレス (単位 M の B, C)
LCD_POSITION_UNIT_M_EF_SYMBOL	&SEG37	LCD 表示データ・アドレス (単位 M の E, F)
LCD_POSITION_UNIT_H_BCK_SYMBOL	&SEG34	LCD 表示データ・アドレス (単位 H の B, C, K)
LCD_POSITION_UNIT_H_EFG_SYMBOL	&SEG35	LCD 表示データ・アドレス (単位 H の E, F, G)

4.4 変数一覧

表 4.4 に変数を示します。

表 4.4 変数一覧

型	変数名	内容	使用関数
uint8_t	g_switch_status	ボタン押下状態	main()
uint16_t	g_FontData[]	LCD 表示データ	main()
uint32_t	g_wheel_size	タイヤ周長	main()
uint32_t	g_wheel_count.current_count	タイヤの回転回数	main()
uint32_t	g_interval_time	現在の時刻	main()
uint32_t	g_total_time	走行時間	main()
uint32_t	g_total_hour	走行時間の時	main()
uint32_t	g_total_minute	走行時間の分	main()
uint32_t	g_SPD	速度	main()
uint16_t	g_DST	走行距離	main()
uint16_t	g_ODO	累積走行距離	main()
uint8_t	g_hour	時計の時	main()
uint8_t	g_minute	時計の分	main()
uint8_t	g_sys_flag.Bit.set_flag	SET ボタン押下フラグ	main()
uint8_t	set_switch	SET ボタンの状態	main()
uint8_t	mode_switch	MODE ボタンの状態	main()
uint16_t	wheel_size_thousand	タイヤ周長の千の位	main()
uint16_t	wheel_size_hundred	タイヤ周長の百の位	main()
uint16_t	wheel_size_ten	タイヤ周長の十の位	main()
uint16_t	wheel_size_one	タイヤ周長の一の位	main()

4.5 関数(サブルーチン)一覧

表 4.5 にサブルーチンの関数一覧を示します。

表 4.5 関数 (サブルーチン) 一覧

関数 (サブルーチン) 名	概要
R_MAIN_UserInit ^注	ユーザアプリケーション初期化処理
R_LCD_Set_VoltageOn1 ^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_LCD_Stop ^注	LCD の表示停止処理
R_MAIN_GetSwitchStatus	ボタン押下状態を取得
R_INTC0_Start ^注	外部割り込み開始
R_KEY_Start ^注	キー割り込み開始
R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn ^注	RTC のカウント値を取得
r_rtc_operation_start ^注	RTC 動作開始
R_MAIN_LcdDisplayTime	時計表示
R_MAIN_LcdDisplayTotalTime	走行時間の表示
R_MAIN_LcdDisplaySPD	速度の表示
R_MAIN_LcdDisplayDST	走行距離の表示
R_MAIN_LcdDisplayODO	累積走行距離の表示
R_MAIN_LcdHourBlink	時間の時の点滅表示
R_MAIN_LcdMinuteBlink	時間の分の点滅表示
R_MAIN_LcdLengthThousandBlink	タイヤ周長 (千の位) の点滅表示
R_MAIN_LcdLengthHundredBlink	タイヤ周長 (百の位) の点滅表示
R_MAIN_LcdLengthTenBlink	タイヤ周長 (十の位) の点滅表示
R_MAIN_LcdLengthOneBlink	タイヤ周長 (一の位) の点滅表示
R_MAIN_Delay1ms	チャタリング対策用
r_main_seg_data_set	セグメントデータ設定
r_main_bcd_inc	BCD データの加算処理
R_TAU0_Channel0_Start	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0 の開始
R_TAU0_Channel1_Start	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 1 の開始
R_TAU0_Channel0_Stop	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0 の停止
r_intc0_interrupt	外部割り込み(INTP0)
r_tau0_channel0_interrupt	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0 の割り込み(1s)
r_tau0_channel1_interrupt	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 1 の割り込み(1s)

注 統合開発環境で自動生成される関数です。

4.6 関数仕様

統合開発環境で自動生成される関数仕様を示します。

[関数名] R_MAIN_UserInit

概要	ユーザアプリケーション初期化関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_userdefine.h
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

[関数名] R_LCD_Set_VoltageOn1

概要	LCD 昇圧回路の動作開始処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_lcd.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_LCD_Set_VoltageOn1(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

[関数名] R_LCD_Start

概要	LCD の表示許可処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_lcd.h r_cg_userdefine.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

[関数名] R_LCD_Stop

概要	LCD の表示停止処理
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_lcd.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_LCD_Stop(void)
説明	LCD の表示を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Start

概要	外部割り込み開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_INTC0_Start (void)
説明	外部割り込み入力許可
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_KEY_Start

概要	キー割り込み開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_KEY_Start (void)
説明	キー割り込み入力許可
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn

概要	リアルタイムデータを取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_RTC_Set_ConstPeriodInterruptOn (void)
説明	リアルタイムデータを取得
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_rtc_operation_start

概要	リアルタイム開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_rtc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void r_rtc_operation_start (void)
説明	リアルタイム開始
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_tau0_channel0_interrupt

概要	タイマ割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	void r_tau0_channel0_interrupt(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 割り込み
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_tau0_channel1_interrupt

概要	タイマ割り込み
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_timer.h r_cg_userdefine.h
宣言	void r_tau0_channel1_interrupt(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 割り込み
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] main

概要	メイン関数
宣言	—
説明	サンプルコードの main 処理関数です。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

4.7 フローチャート

図 4.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

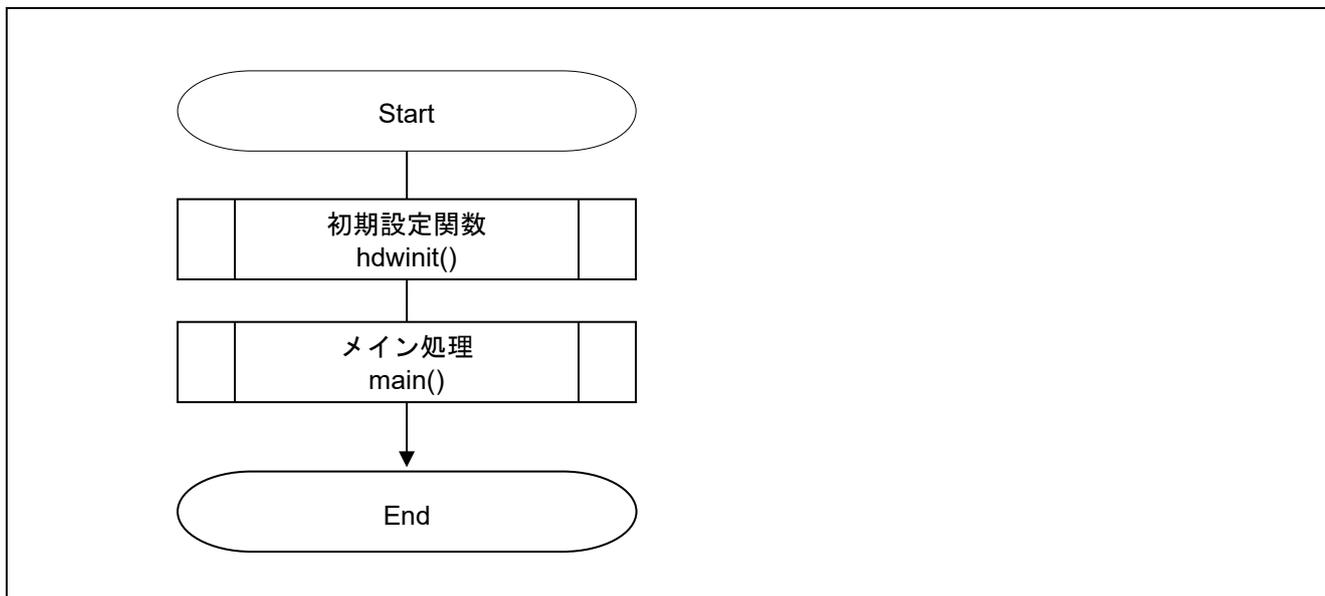


図 4.1 全体フロー

4.7.1 初期設定関数

図 4.2 に初期設定関数のフローチャートを示します。

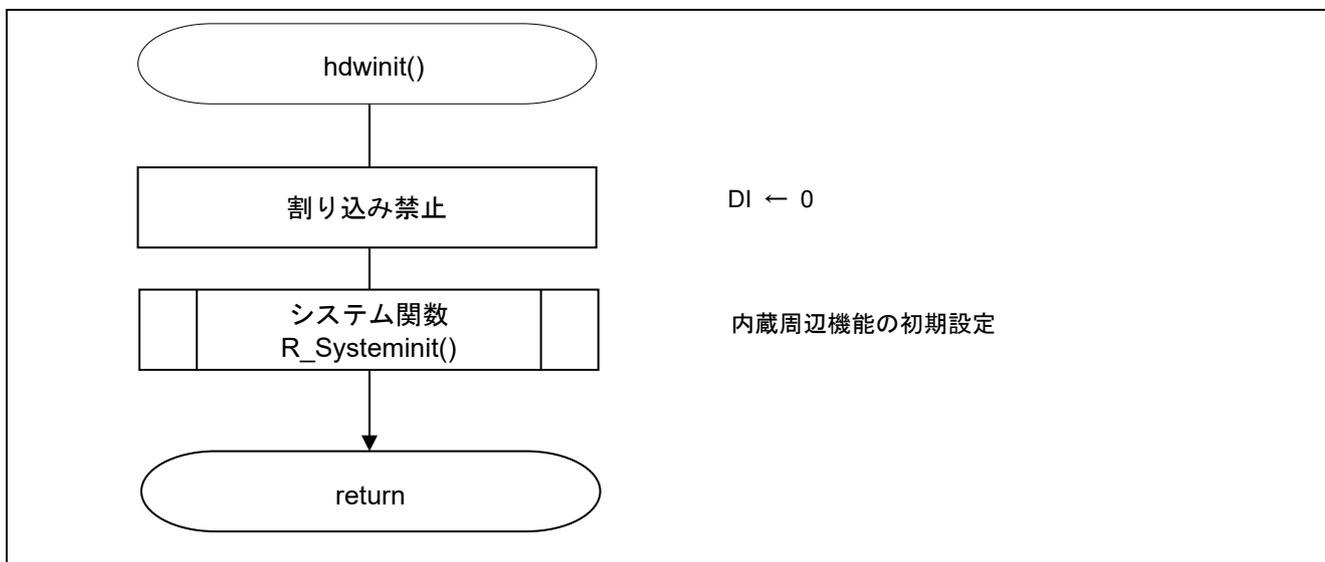


図 4.2 初期設定関数

4.7.2 システム関数

図 4.3 にシステム関数のフローチャートを示します。

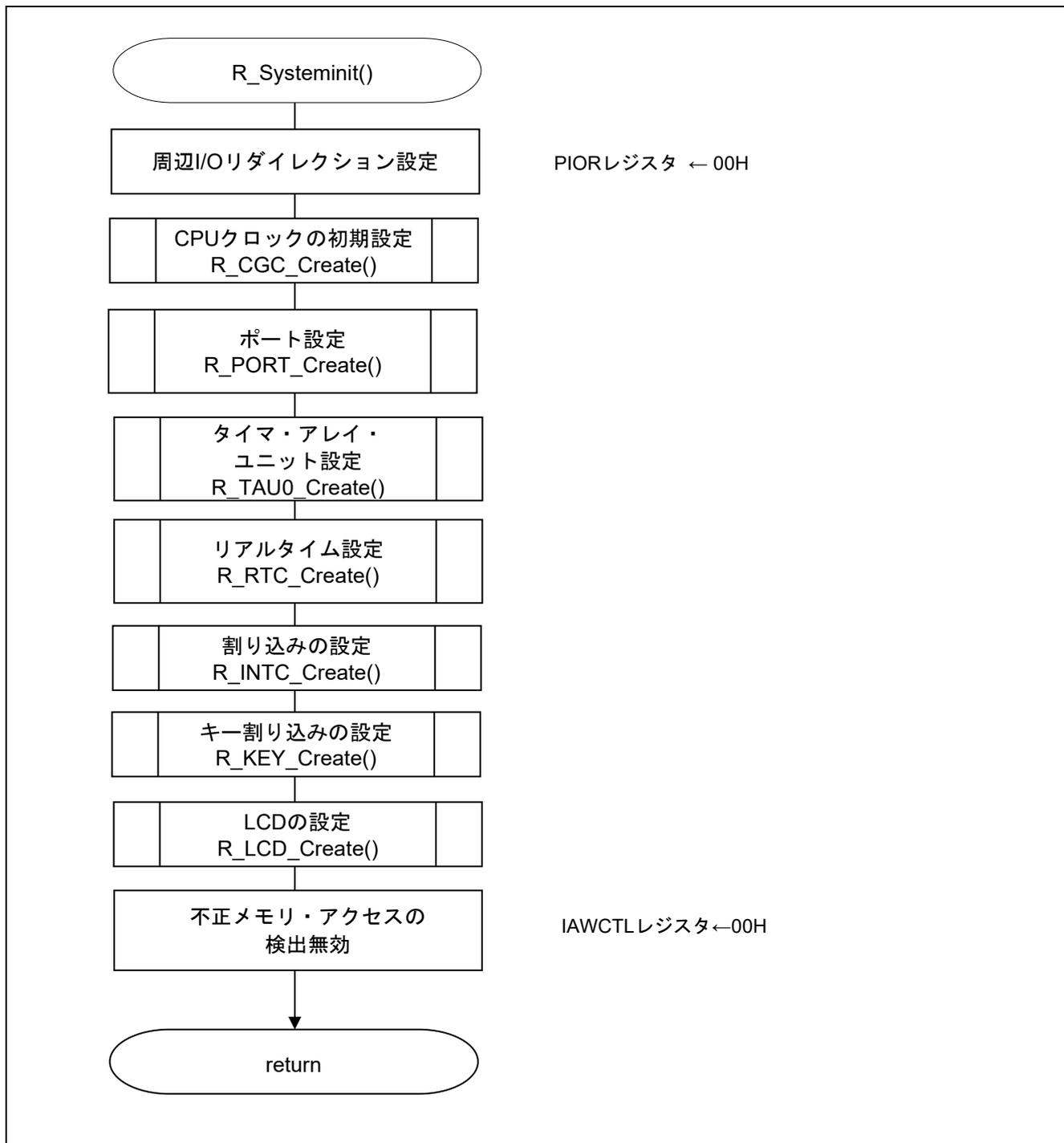


図 4.3 システム関数

4.7.3 CPU クロック設定

図 4.4 に CPU クロック設定のフローチャートを示します。

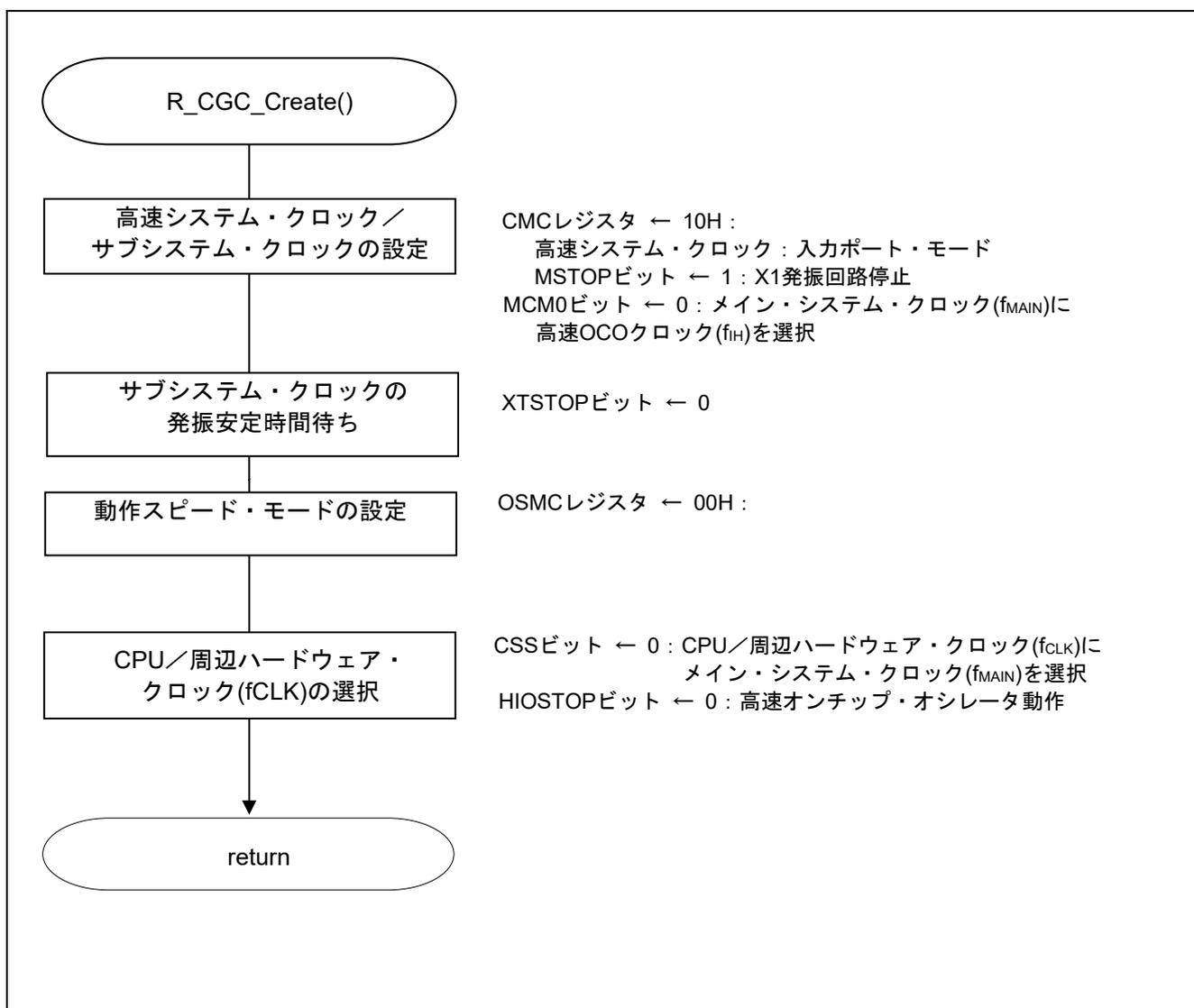


図 4.4 CPU クロックの設定

4.7.4 入出力ポートの設定

図 4.5 に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

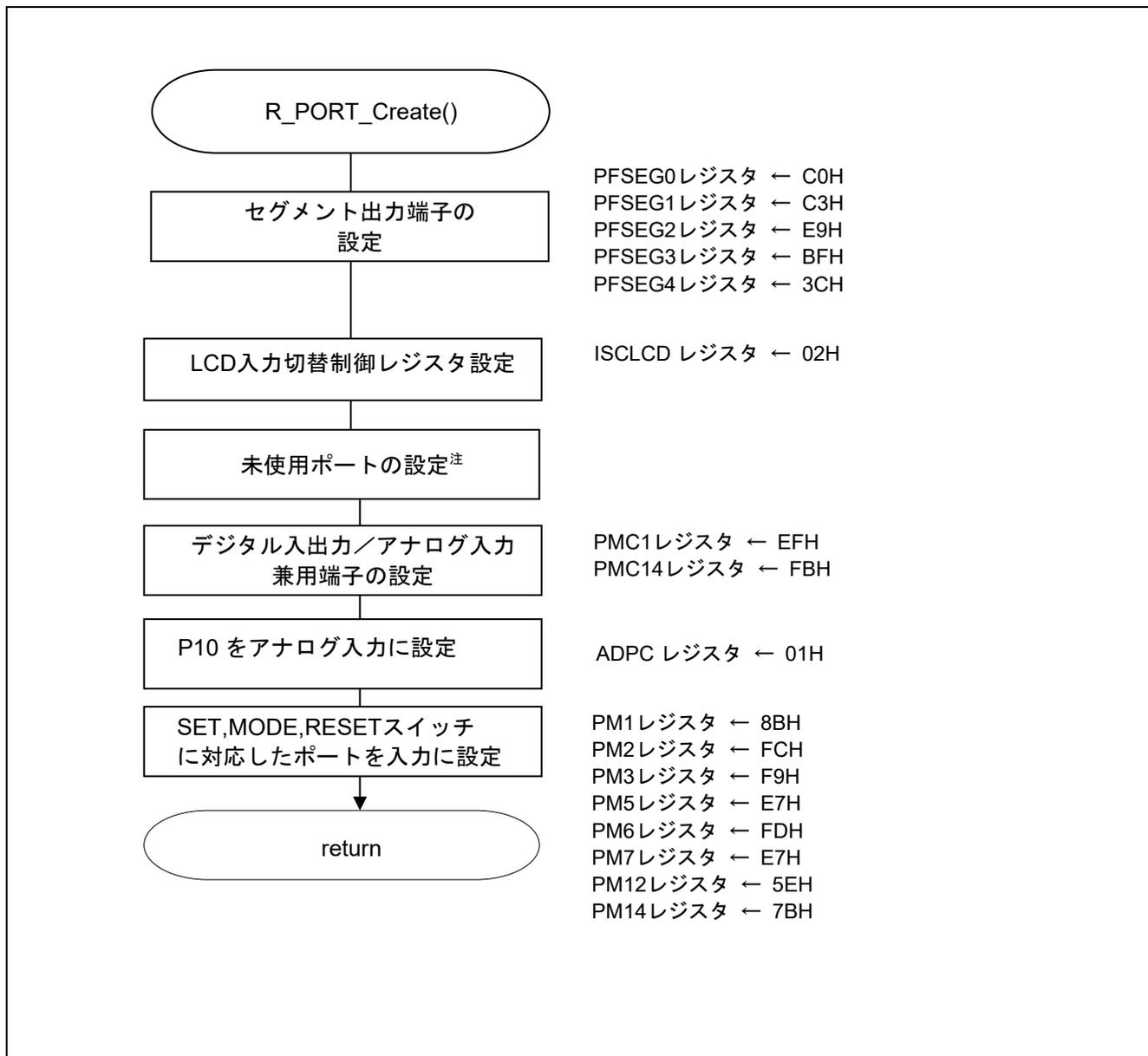


図 4.5 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については RL78/L12 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。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。

また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して V_{DD} 又は V_{SS} に接続して下さい。

4.7.5 タイマ・アレイ・ユニットの設定

図 4.6 にタイマ・アレイ・ユニットの設定のフローチャートを示します。

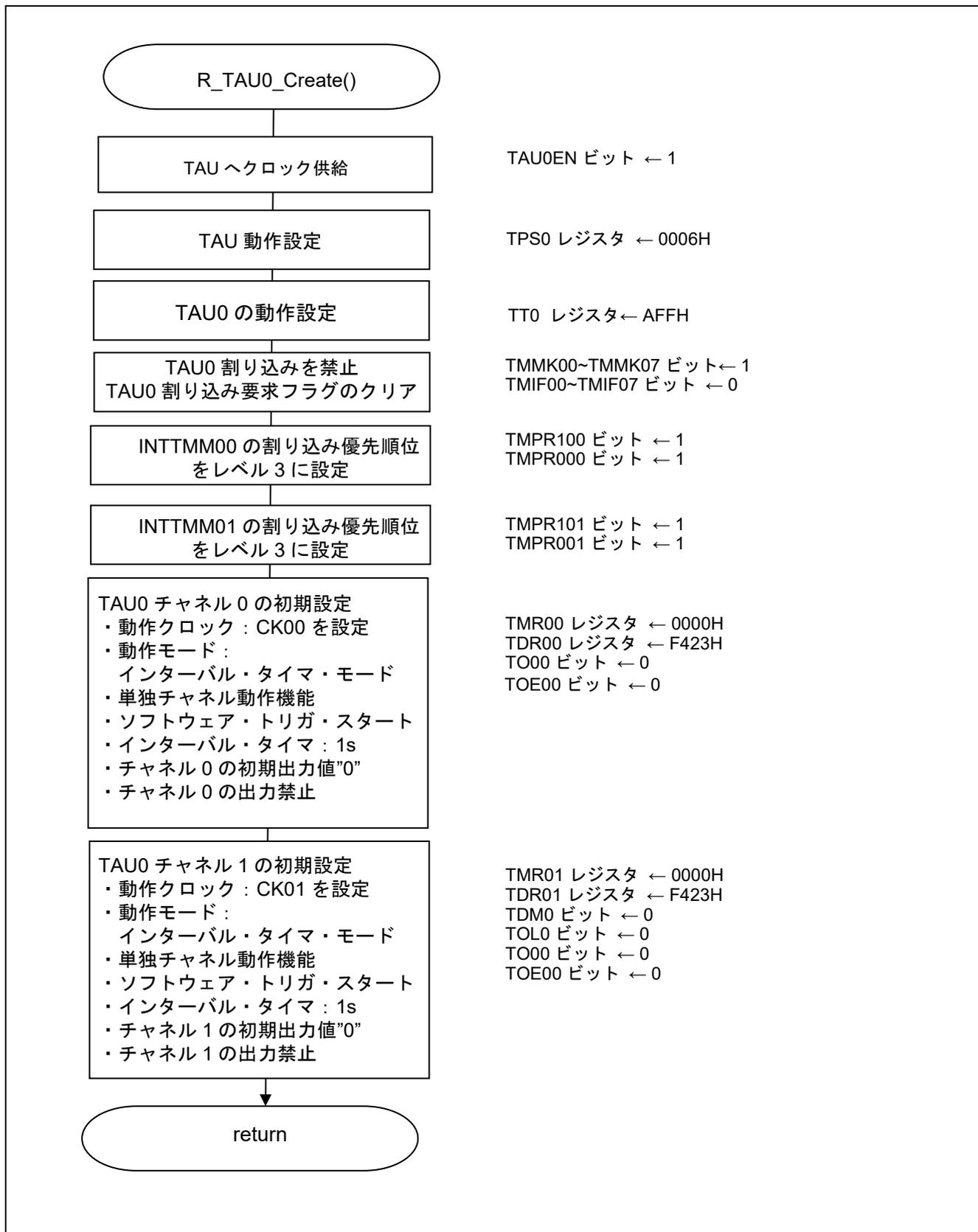


図 4.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定

4.7.6 リアルタイムの設定

図 4.7 にリアルタイムのフローチャートを示します。

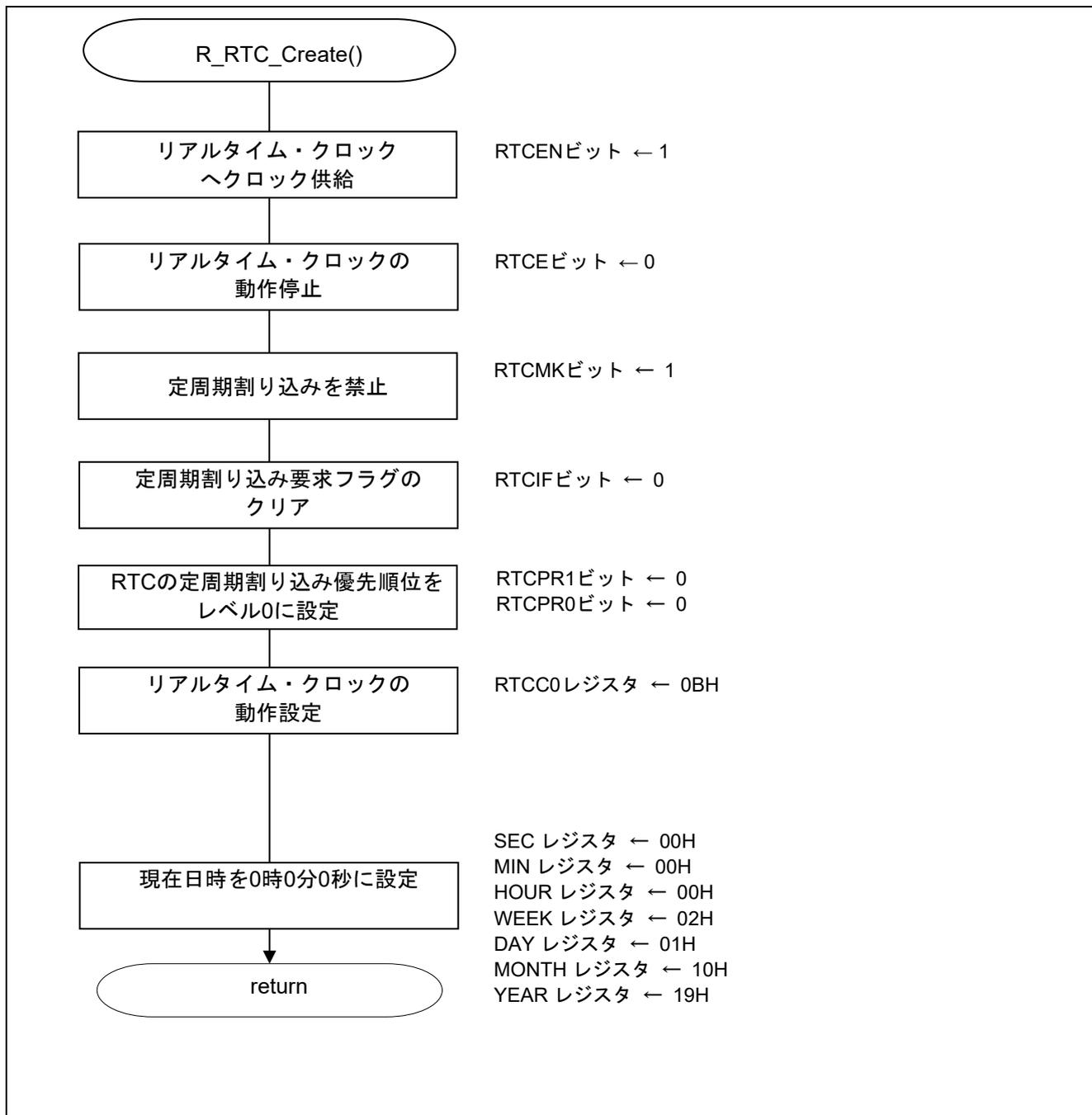


図 4.7 リアルタイムの設定

4.7.7 割り込みの設定

図 4.8 に割り込みの設定のフローチャートを示します。

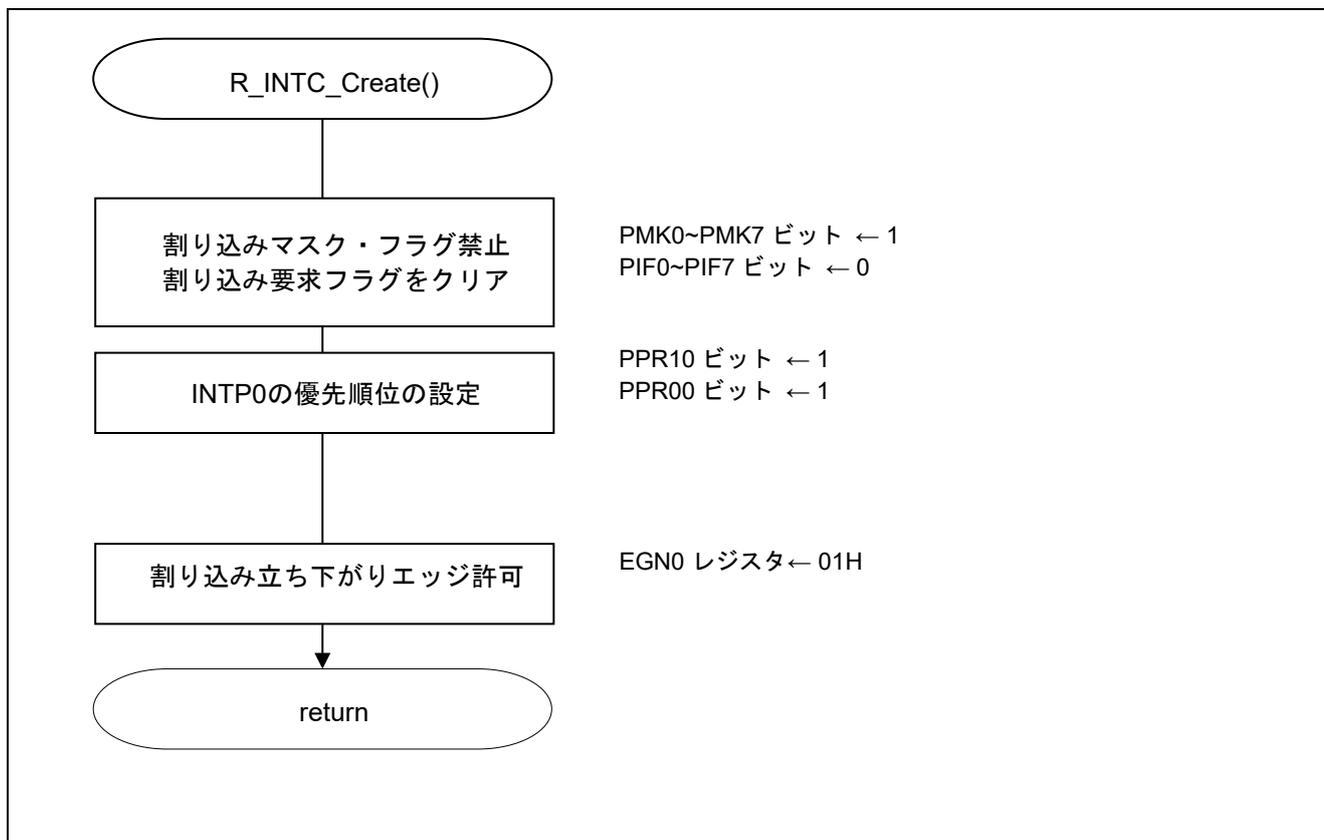


図 4.8 割り込みの設定

4.7.8 キー割り込み設定

図 4.9 キー割り込みの設定のフローチャートを示します。

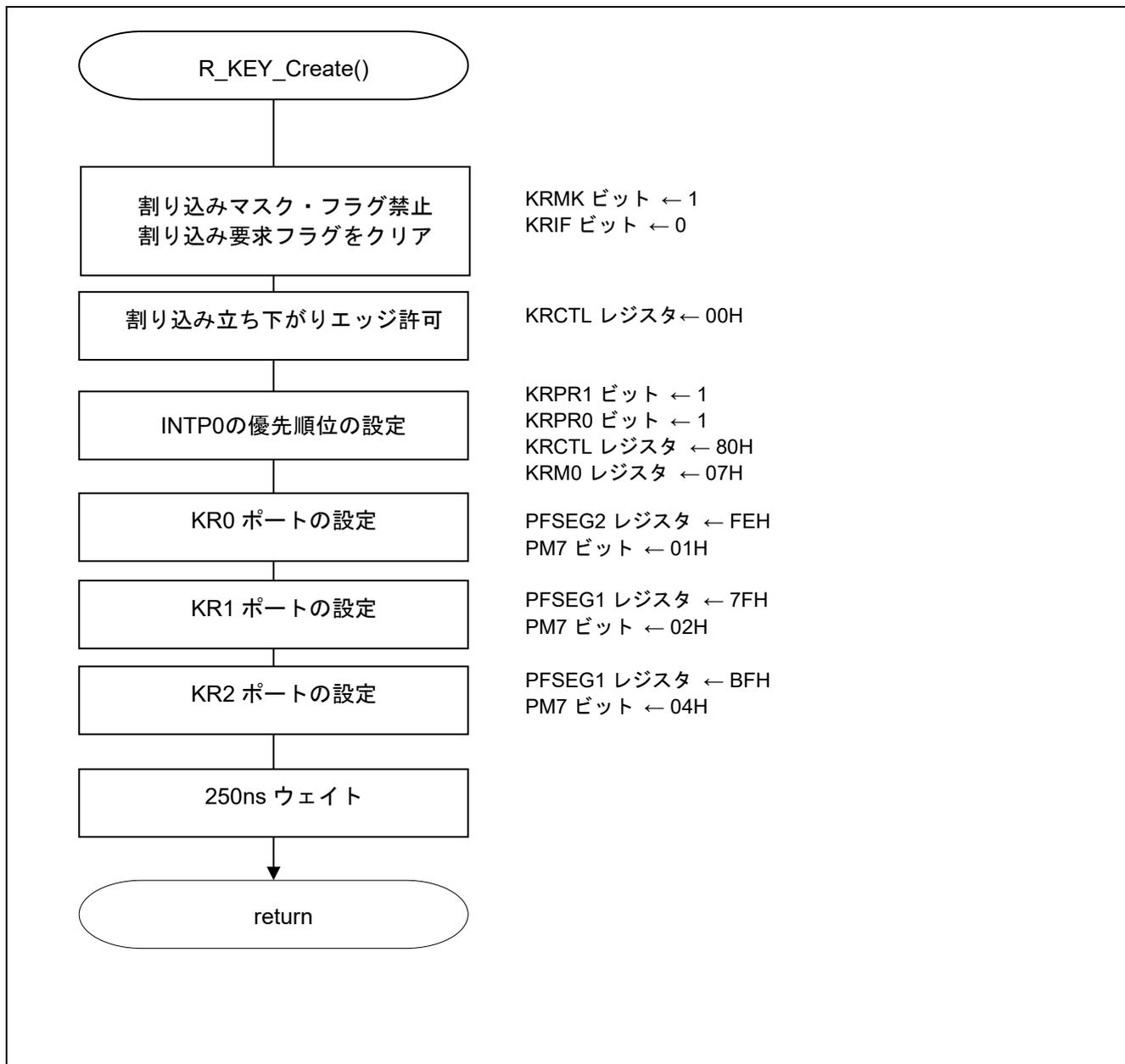


図 4.9 キー割り込みの設定

4.7.9 LCDコントローラ／ドライバの設定

図 4.10、図 4.11 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。

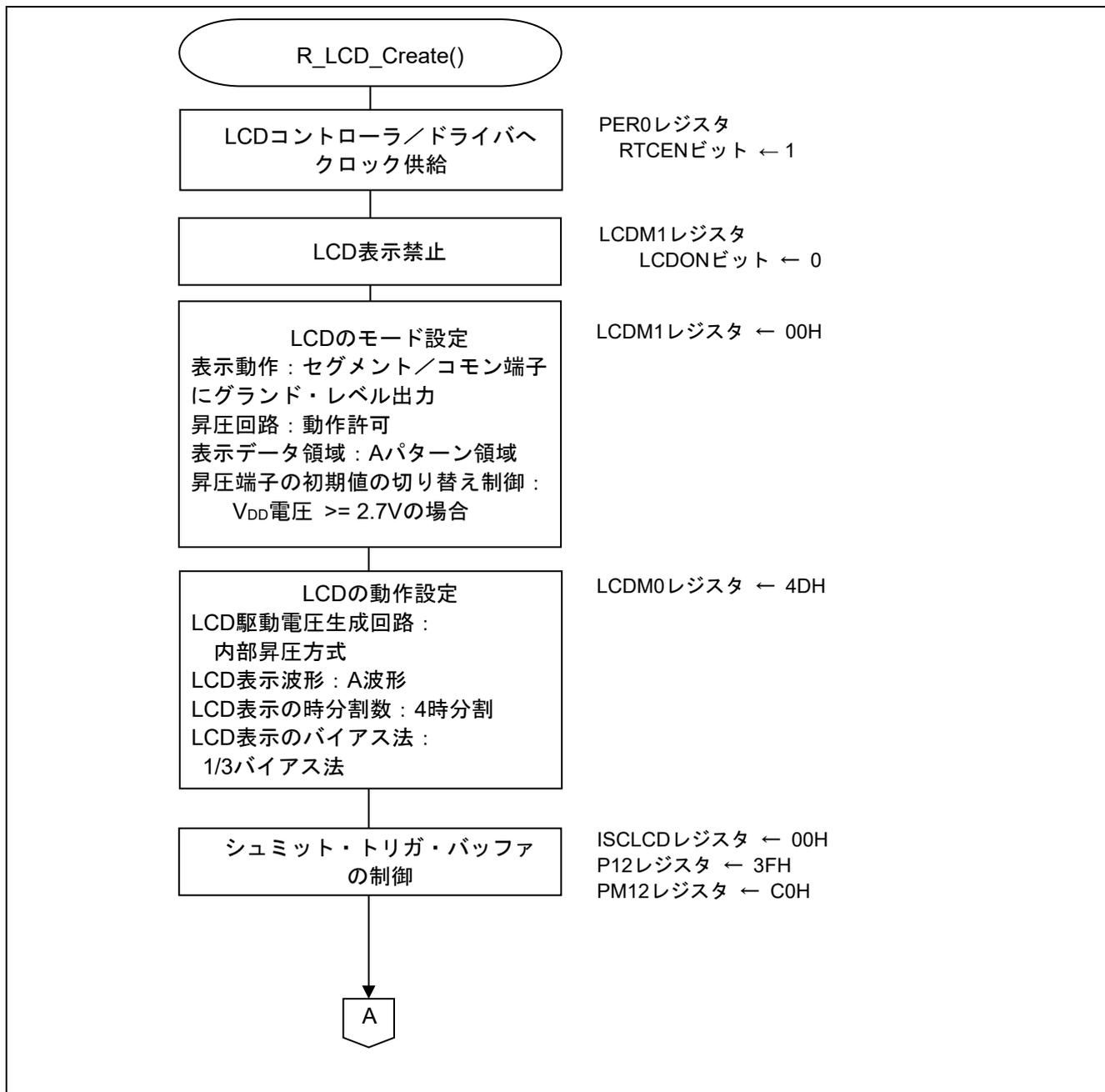


図 4.10 LCD コントローラ／ドライバの設定 (1/2)

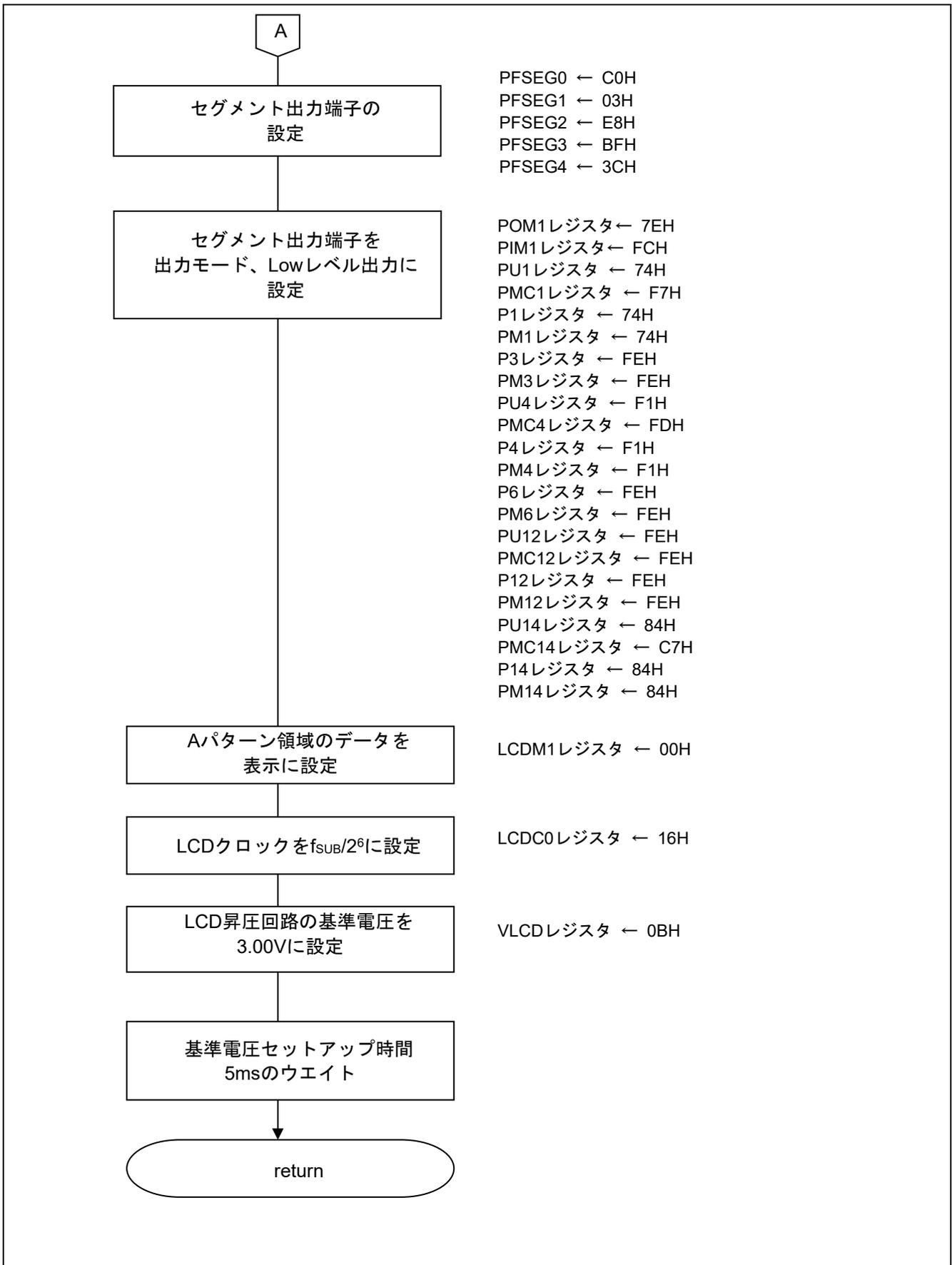


図 4.11 LCD コントローラ/ドライバの設定 (2/2)

4.7.10 メイン処理

図 4.12~図 4.14 にメイン処理のフローチャートを示します。

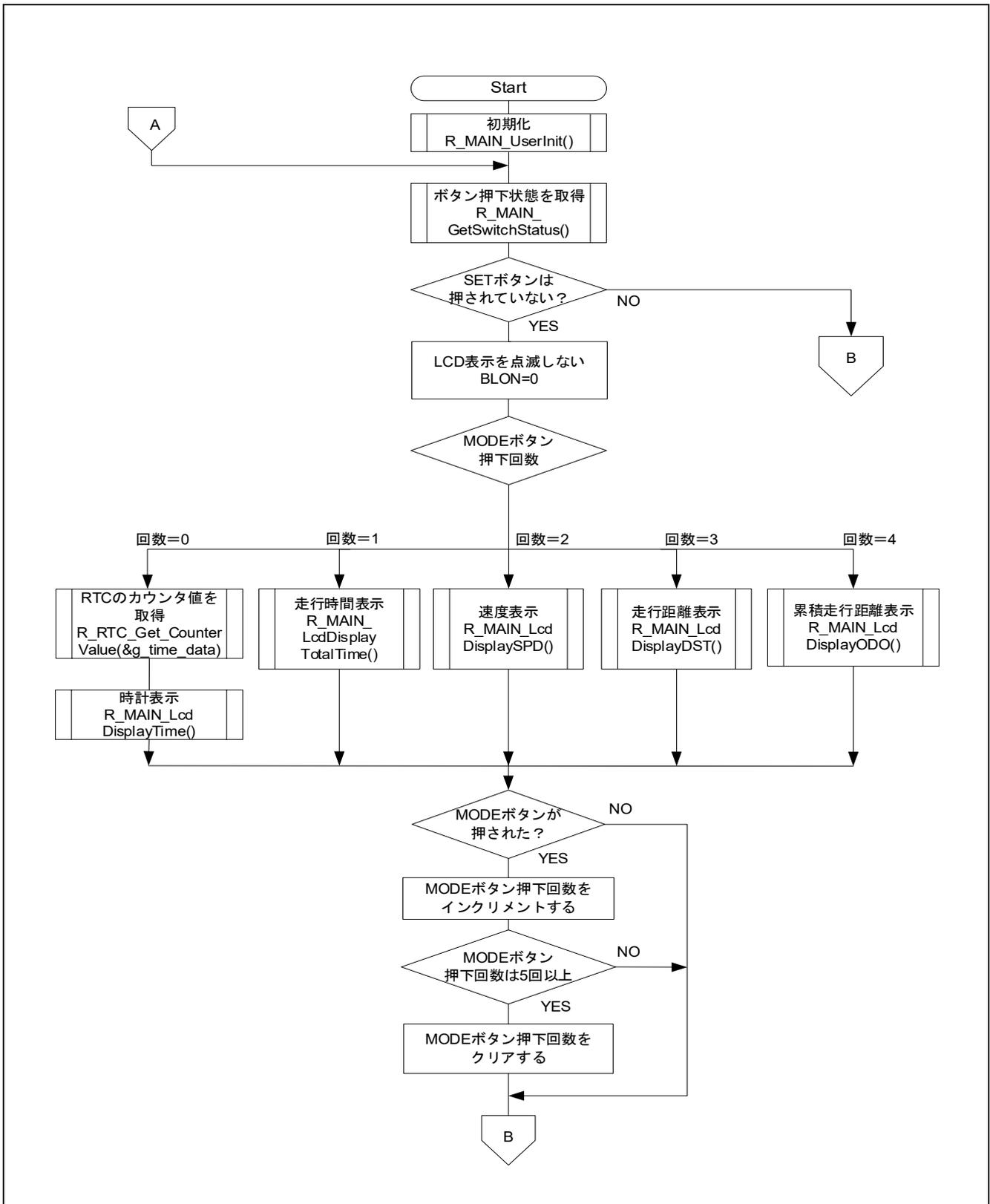


図 4.12 メイン処理のフローチャート (1/3)

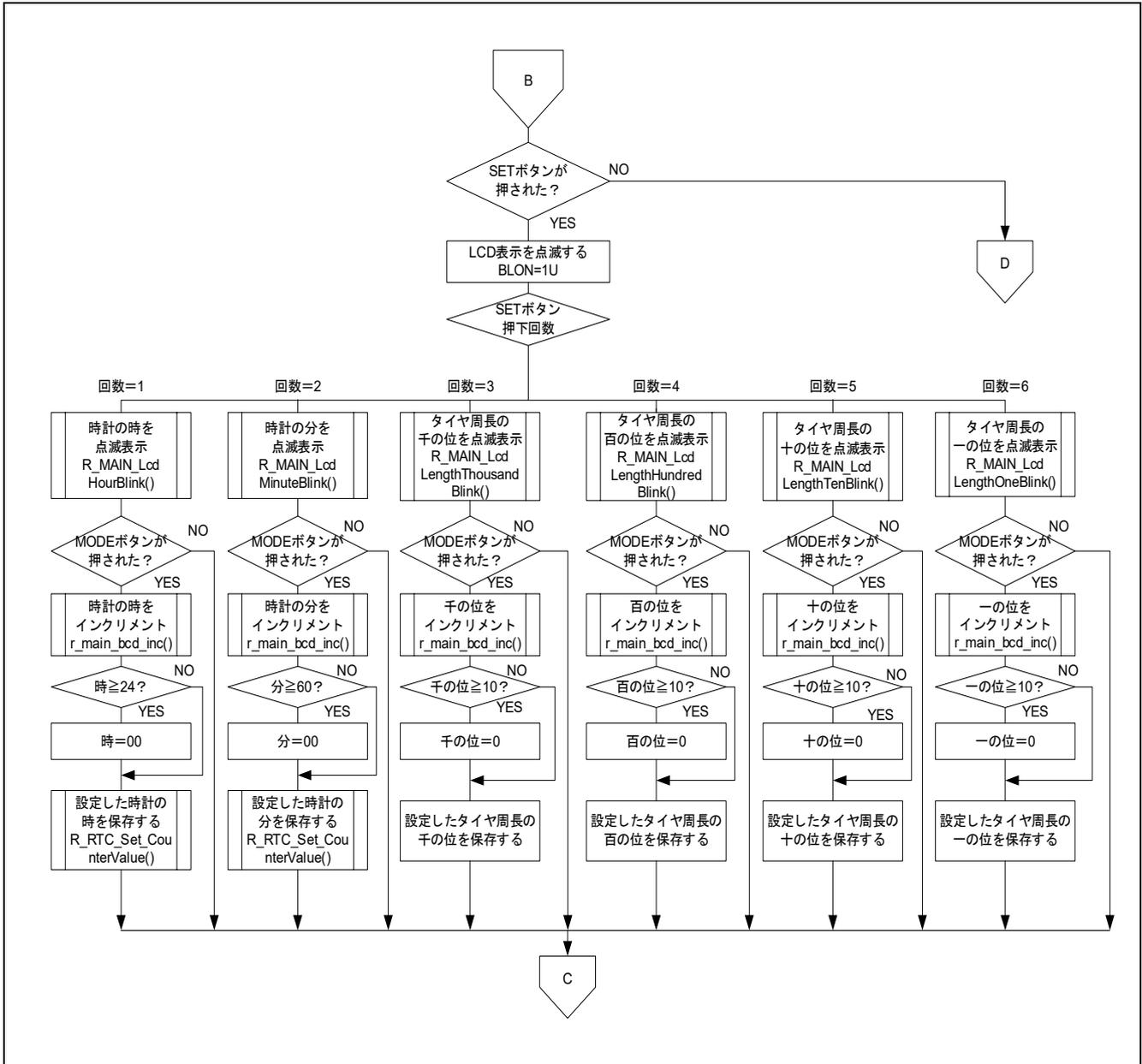


図 4.13 メイン処理のフローチャート (2/3)

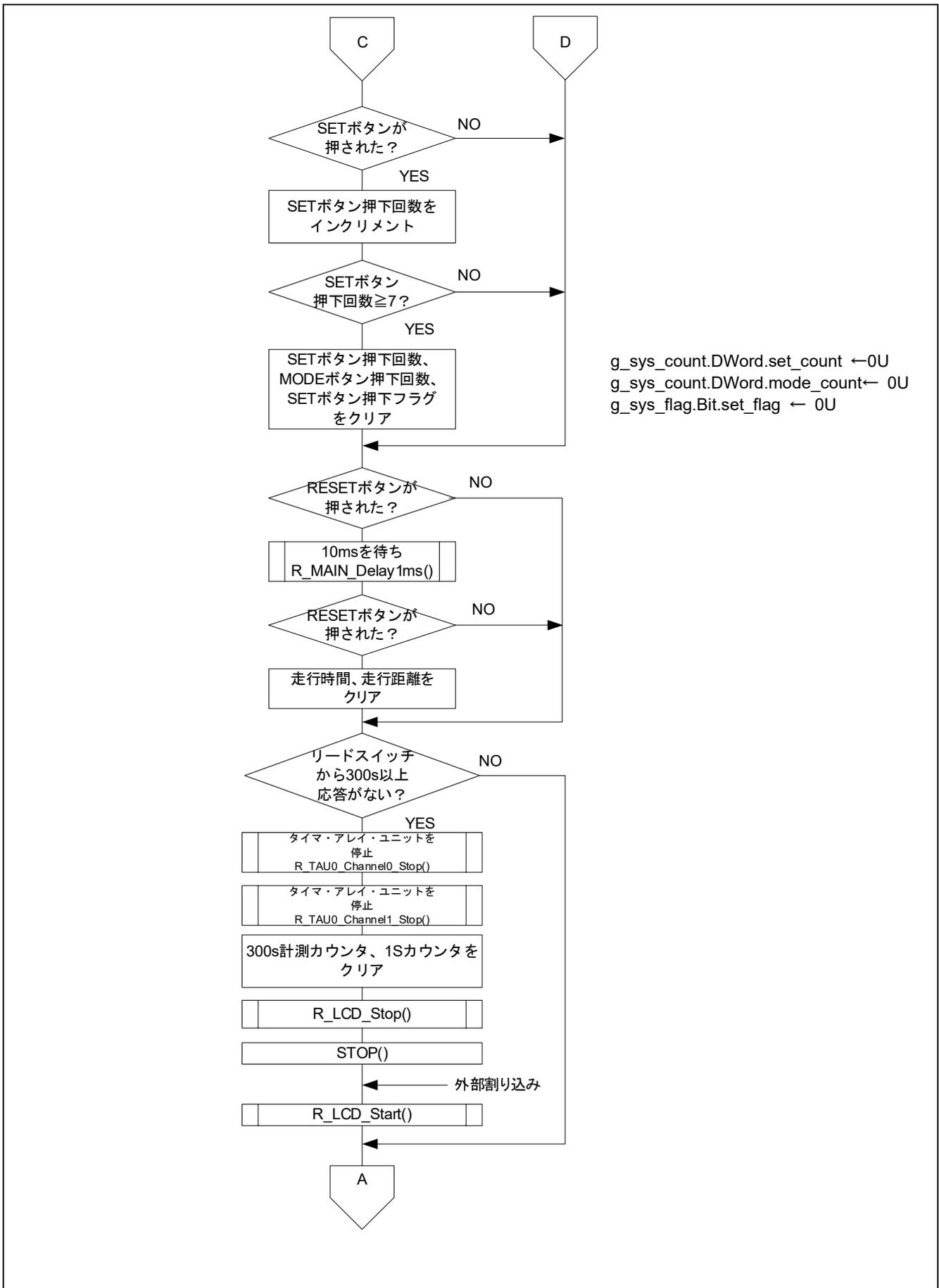


図 4.14 メイン処理のフローチャート (3/3)

4.7.11 初期化処理

図 4.15 に初期化処理のフローチャートを示します。

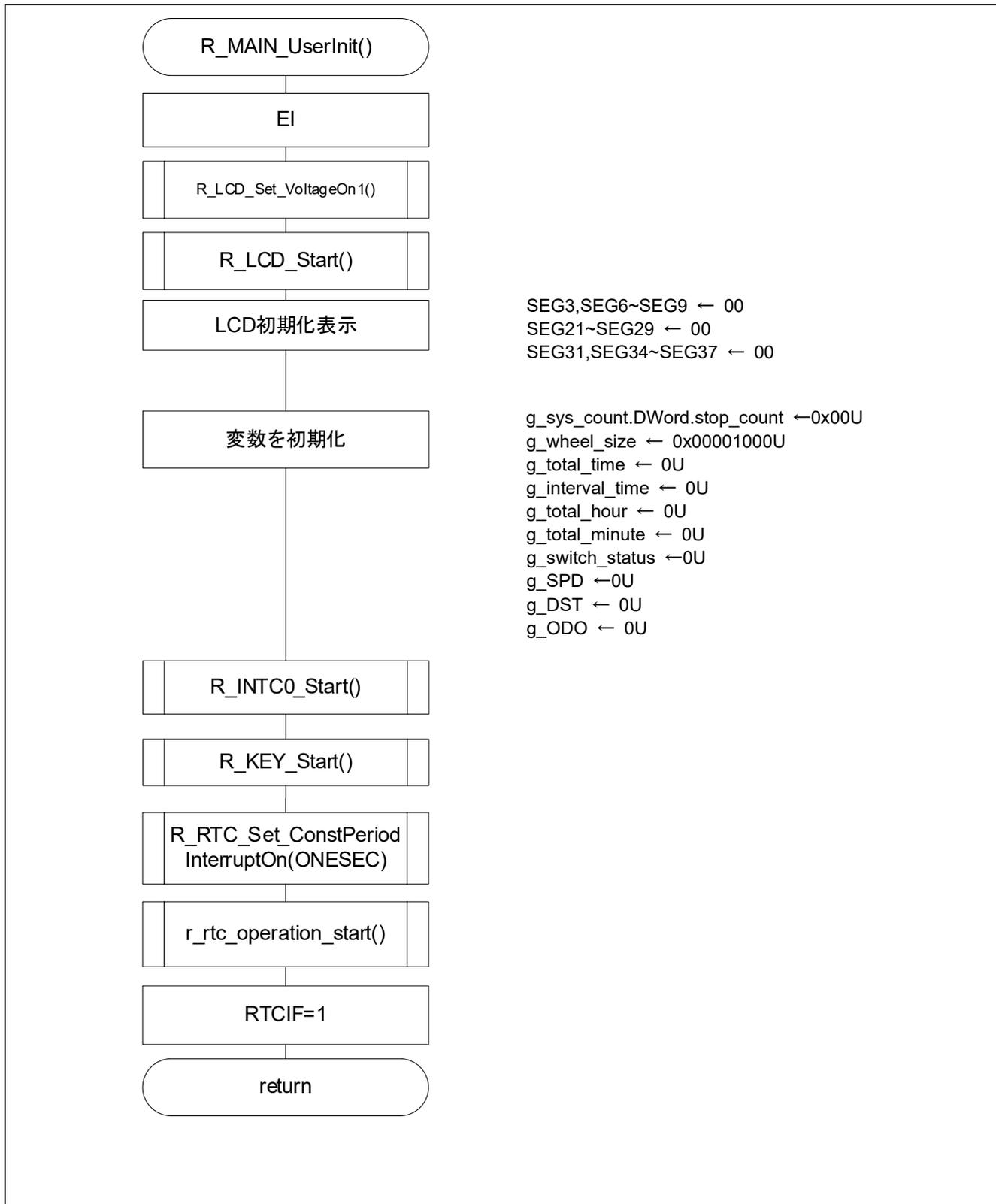


図 4.15 初期化処理

4.7.12 LCD 昇圧回路動作開始処理

図 4.16 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。

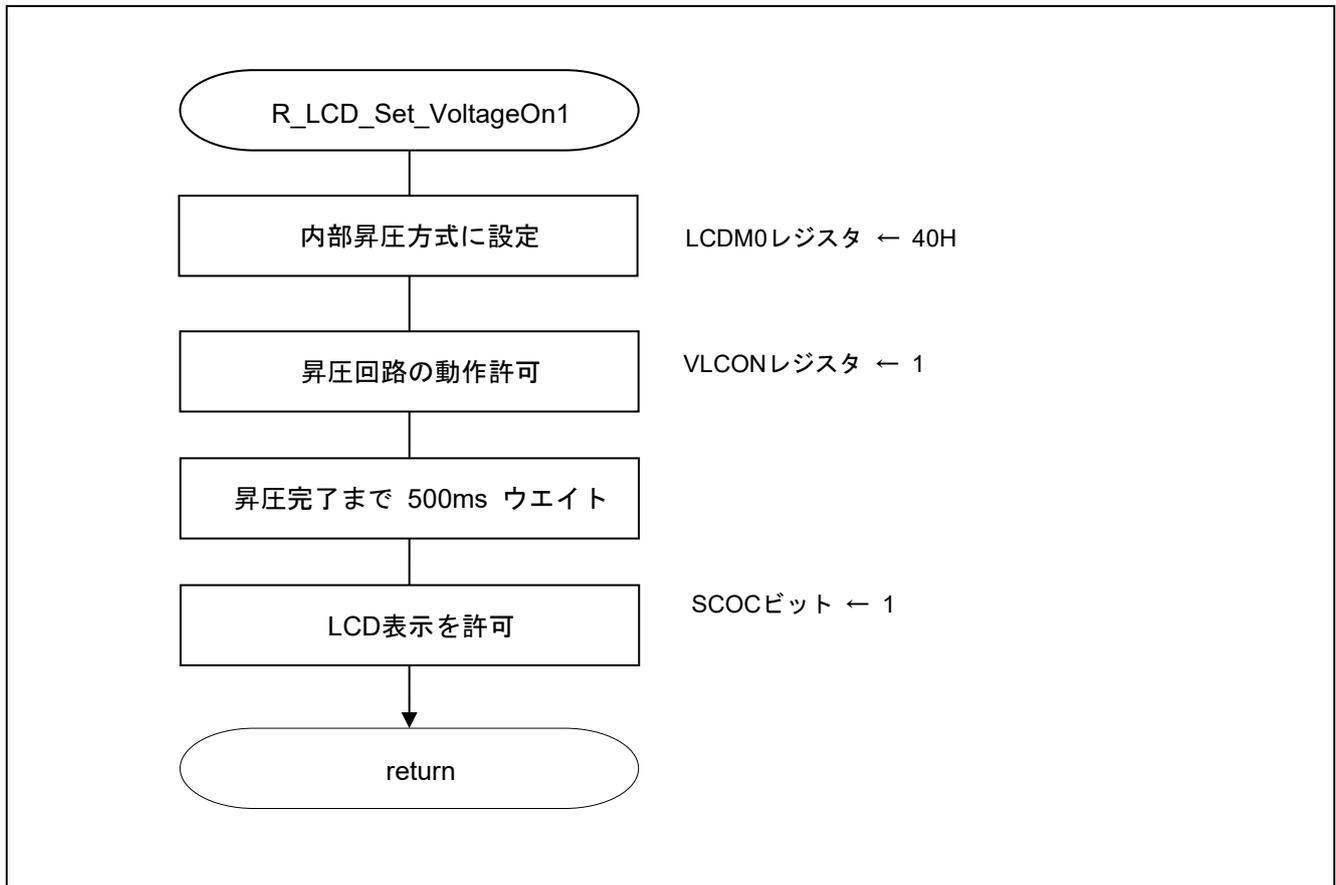


図 4.16 LCD 昇圧回路動作開始処理

4.7.13 INTP0 動作開始

図 4.17 に INTP0 動作開始処理のフローチャートを示します。

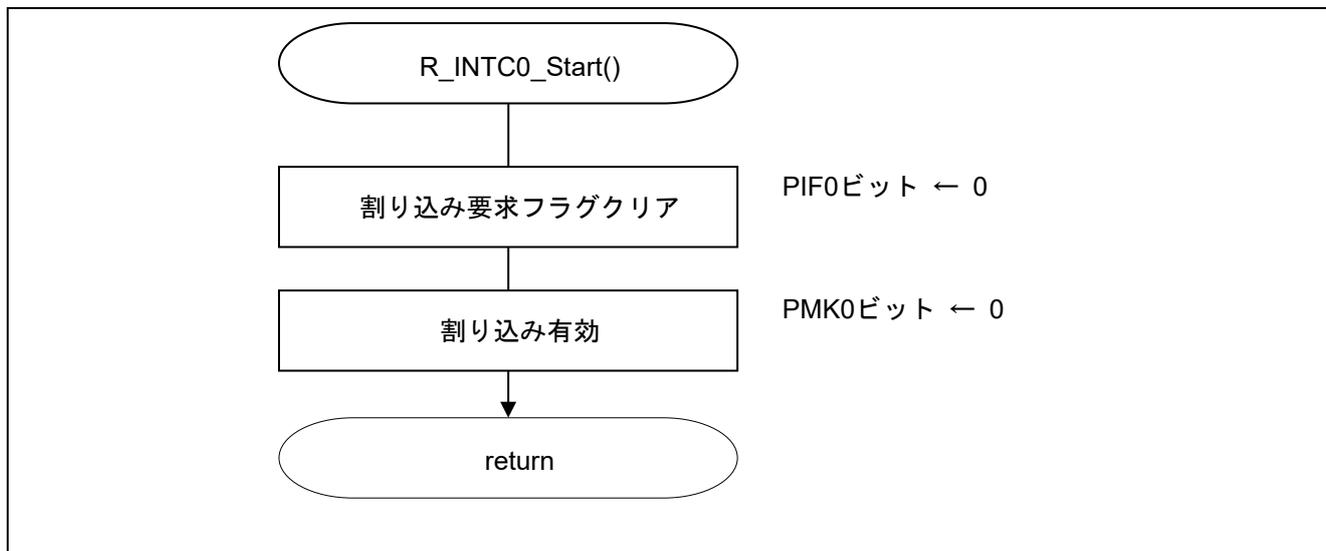


図 4.17 INTC0 開始処理

4.7.14 キー割り込み動作開始

図 4.18 にキー割り込み動作開始処理のフローチャートを示します。

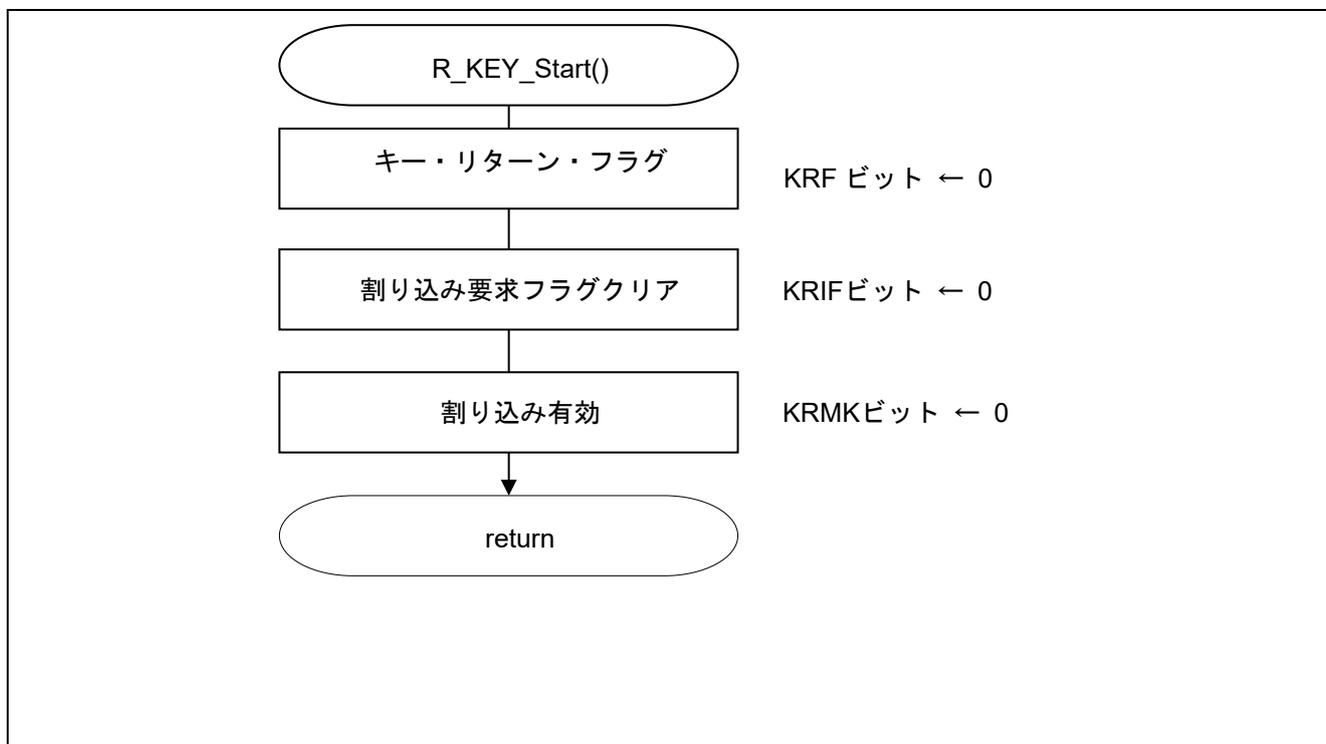


図 4.18 キー割り込み開始処理

4.7.15 RTC 定周期割り込み有効

図 4.19 に RTC 定周期割り込み有効のフローチャートを示します。

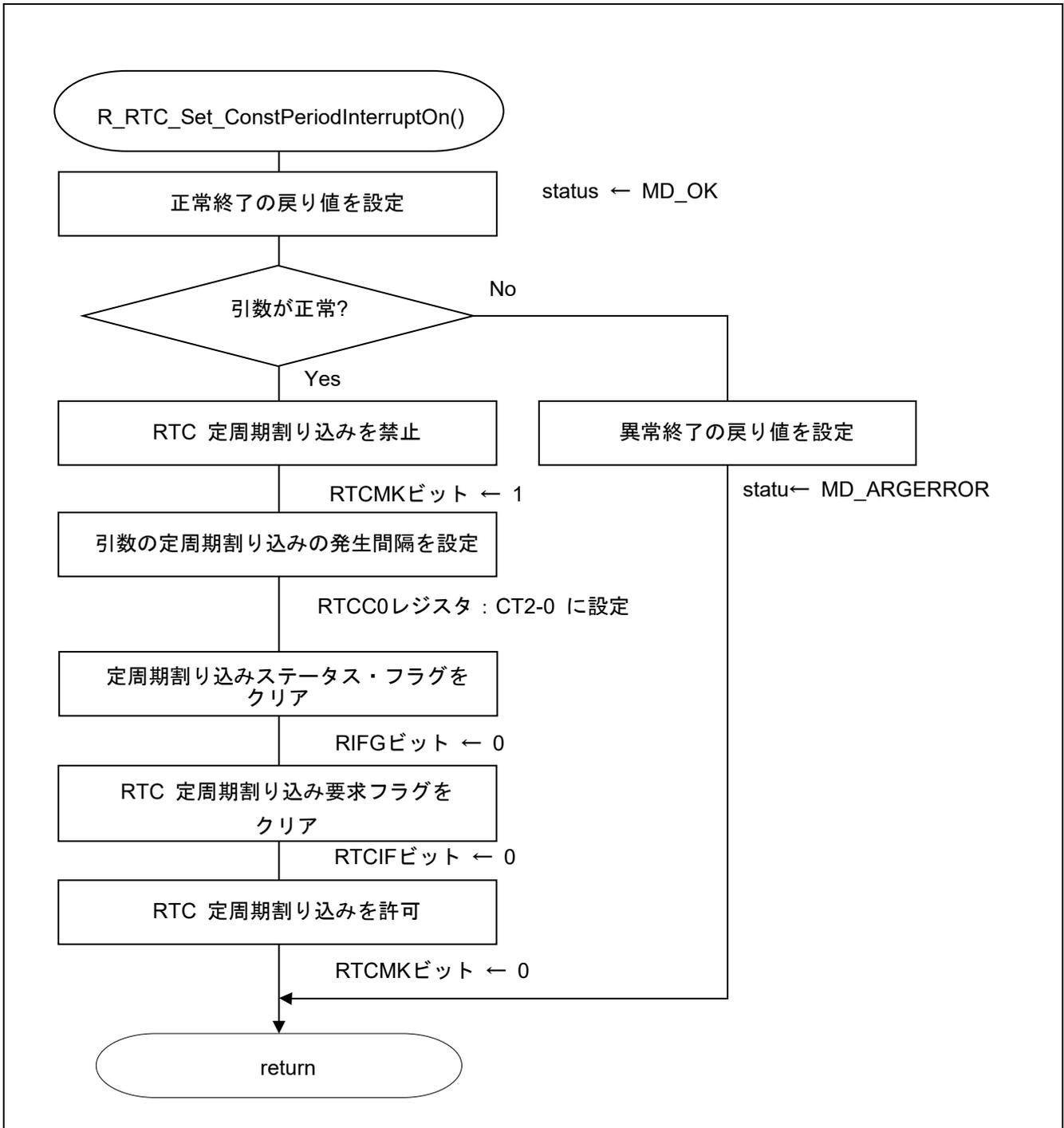


図 4.19 RTC 定周期割り込み有効

4.7.16 RTC 動作開始処理

図 4.20 に RTC 動作開始確認処理のフローチャートを示します。

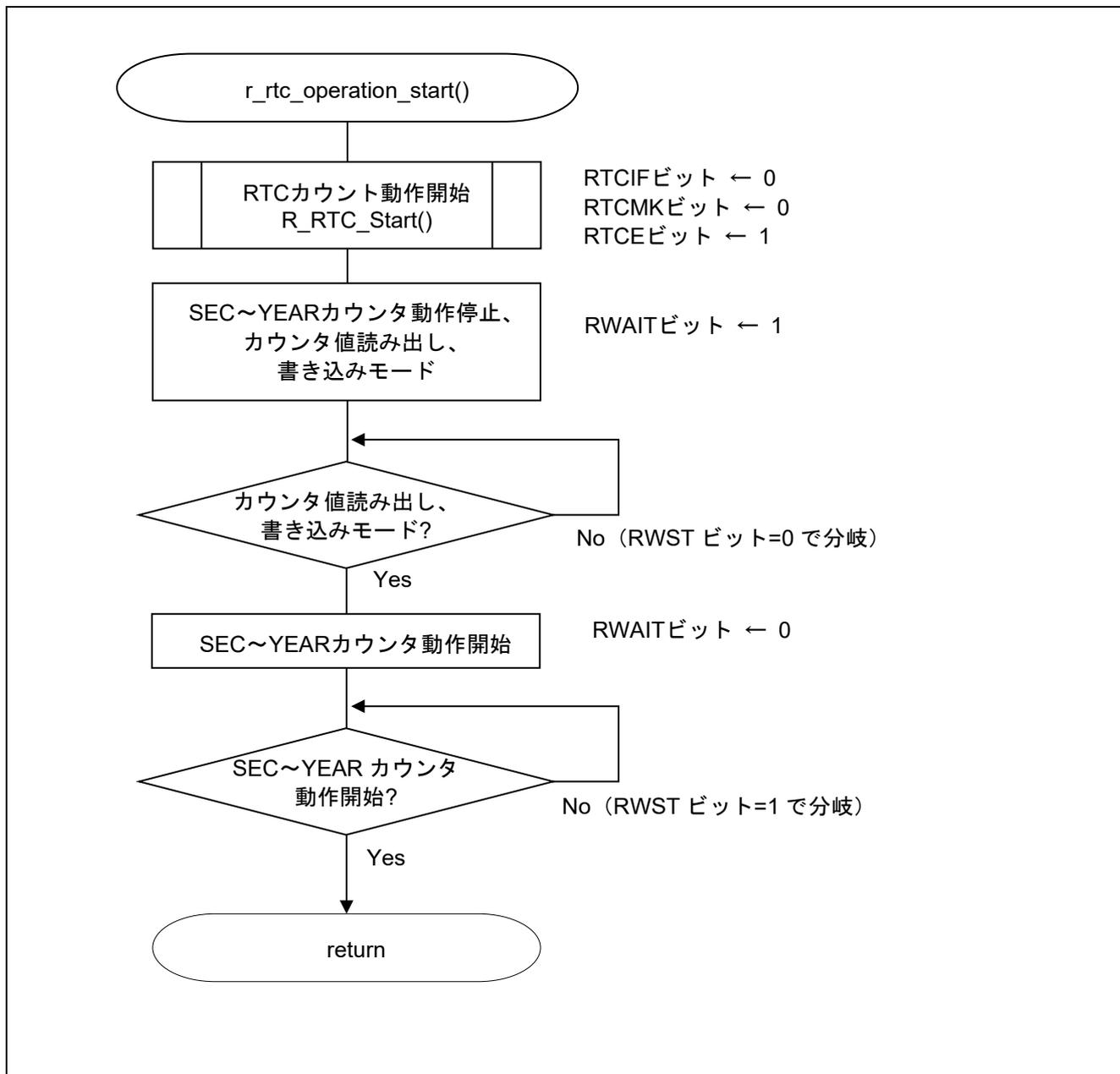


図 4.20 RTC 動作開始確認処理

4.7.17 ボタン押下状況確認の処理関数

図 4.21 にボタン押下状況確認のフローチャートを示します。

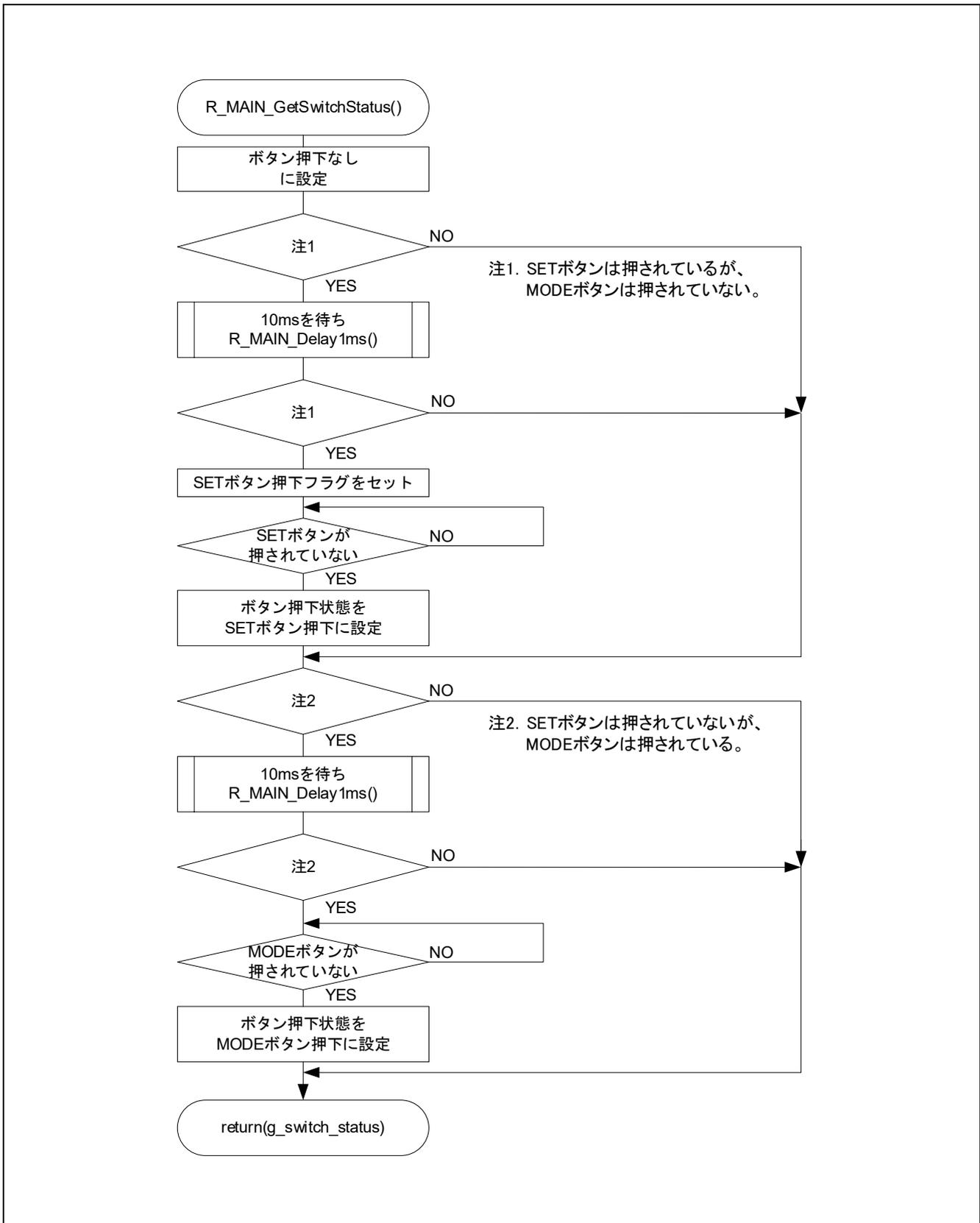


図 4.21 ボタン押下状況確認のフローチャート

4.7.18 チャタリング対策用の待ち時間処理

図 4.22 チャタリング対策用の待ち時間処理のフローチャートを示します。

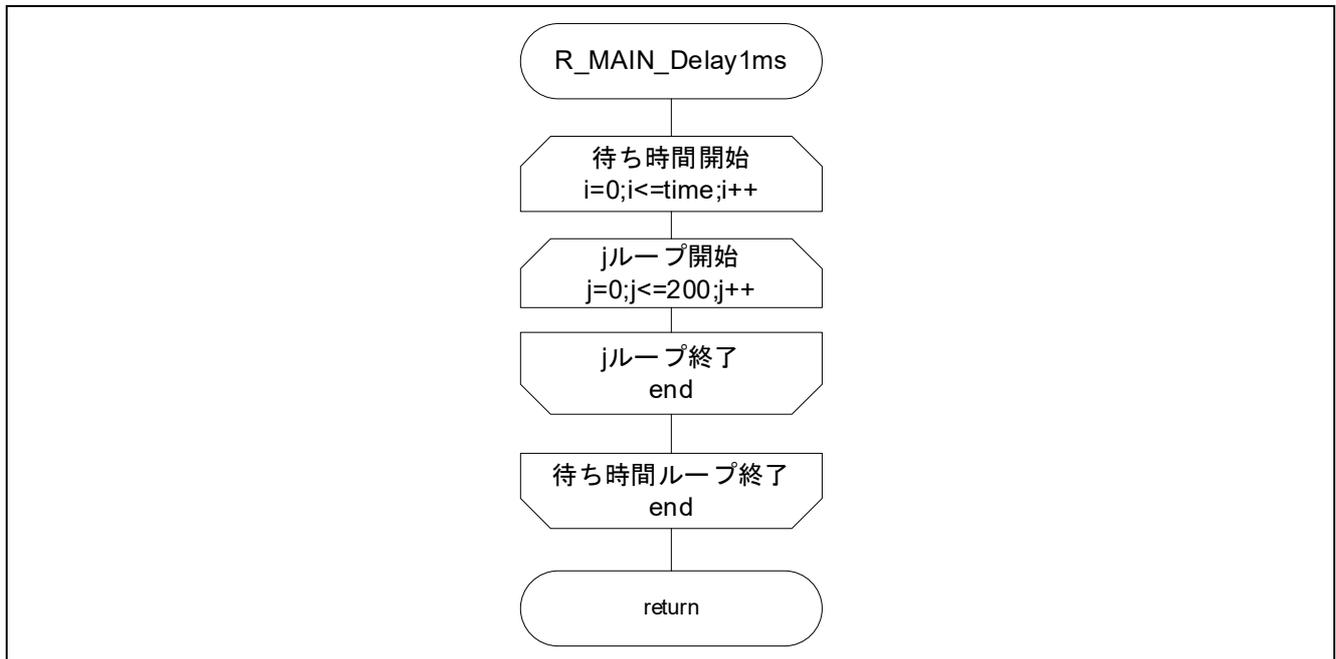


図 4.22 チャタリング用の待ち時間処理

4.7.19 RTC 読み出し

図 4.23 に RTC 読み出しのフローチャートを示します。

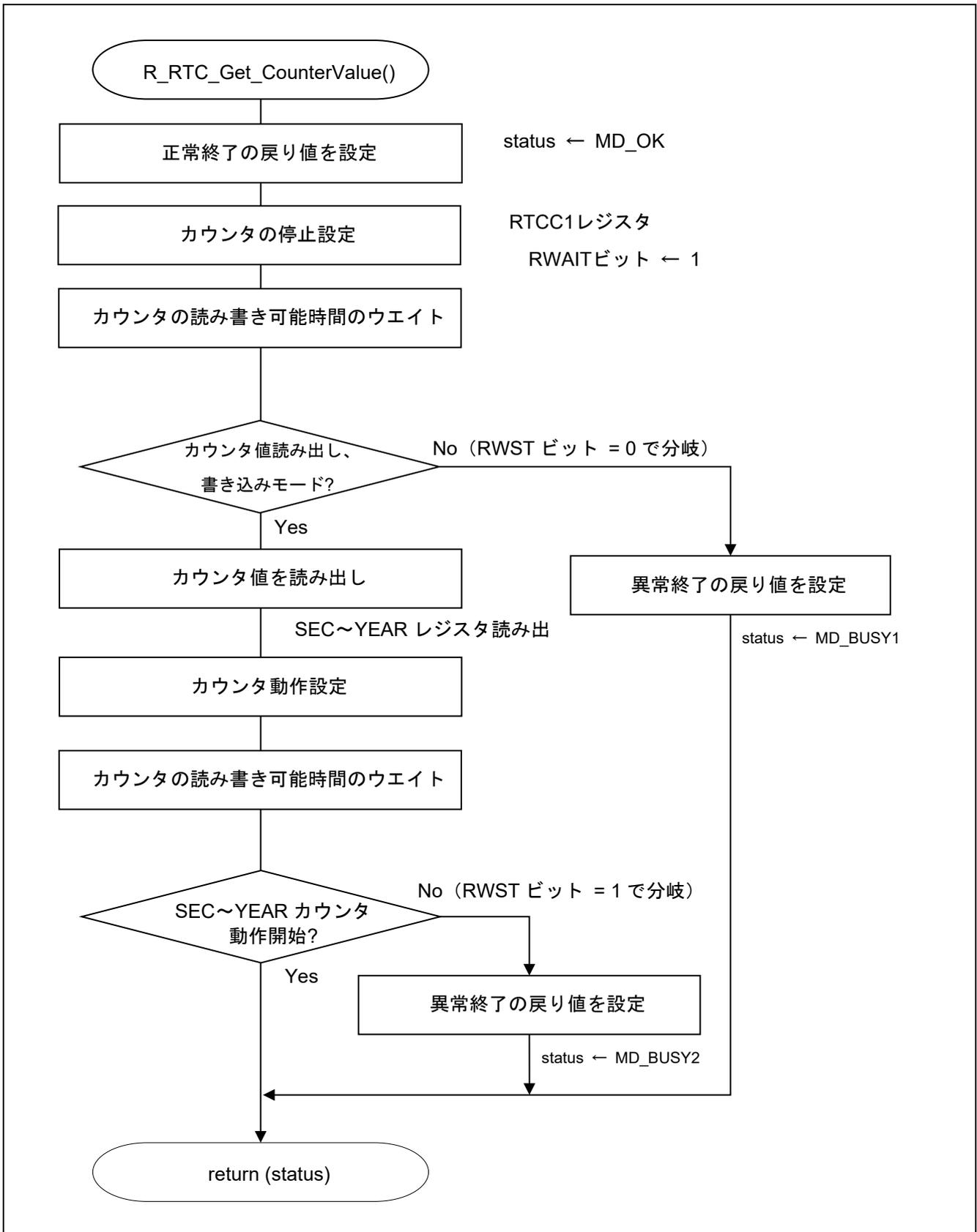


図 4.23 RTC 読み出し

4.7.20 LCD 時計表示

図 4.24 に LCD 時計表示の処理のフローチャートを示します。

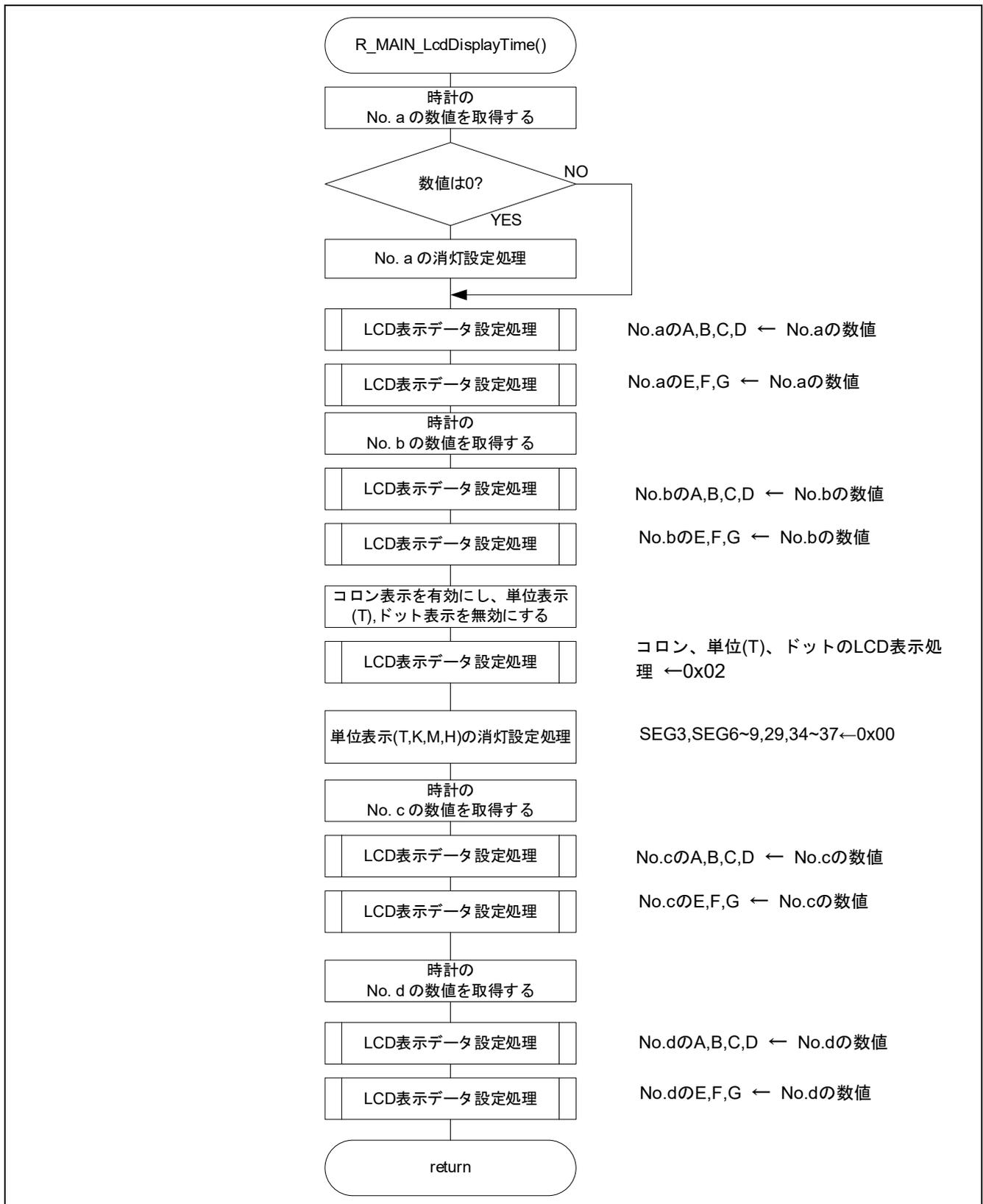


図 4.24 LCD 時計表示の処理

4.7.21 走行時間の LCD 表示処理

図 4.25 に走行時間の LCD 表示処理のフローチャートを示します。

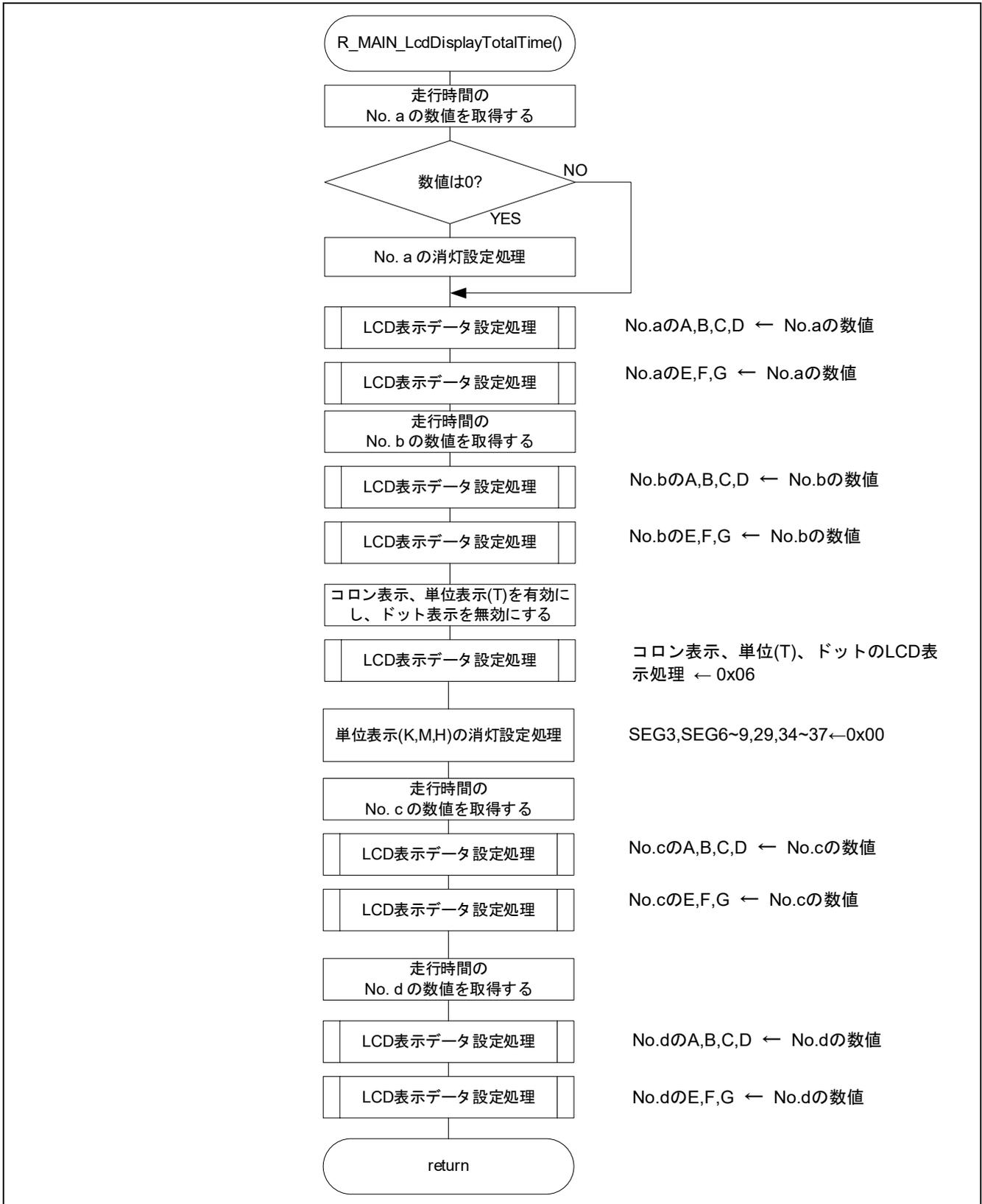


図 4.25 走行時間の LCD 表示

4.7.22 速度の LCD 表示処理

図 4.26 に速度の LCD 表示処理のフローチャートを示します。

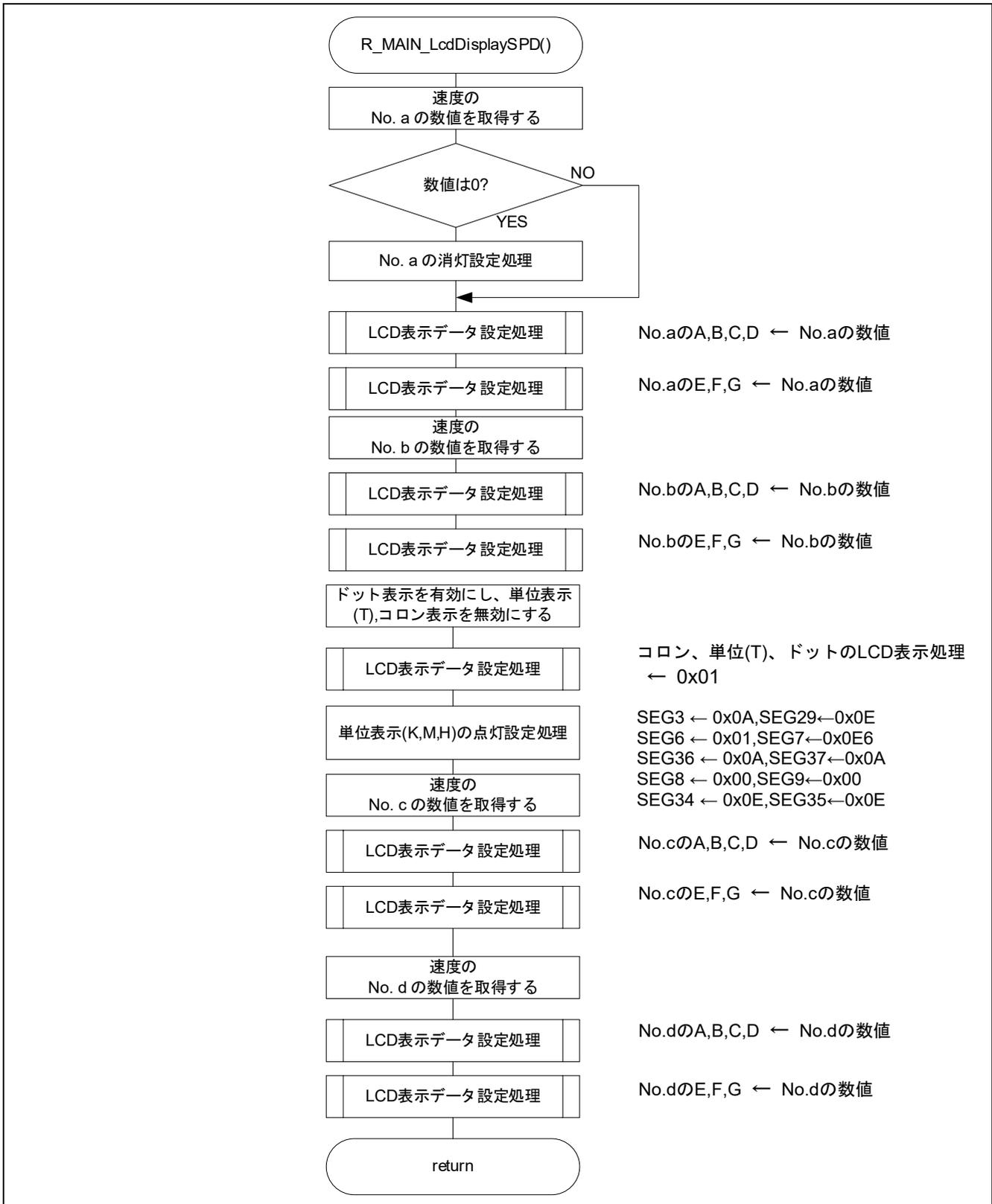


図 4.26 速度の LCD 表示処理

4.7.23 走行距離の LCD 表示処理

図 4.27 に走行距離の LCD 表示処理のフローチャートを示します。

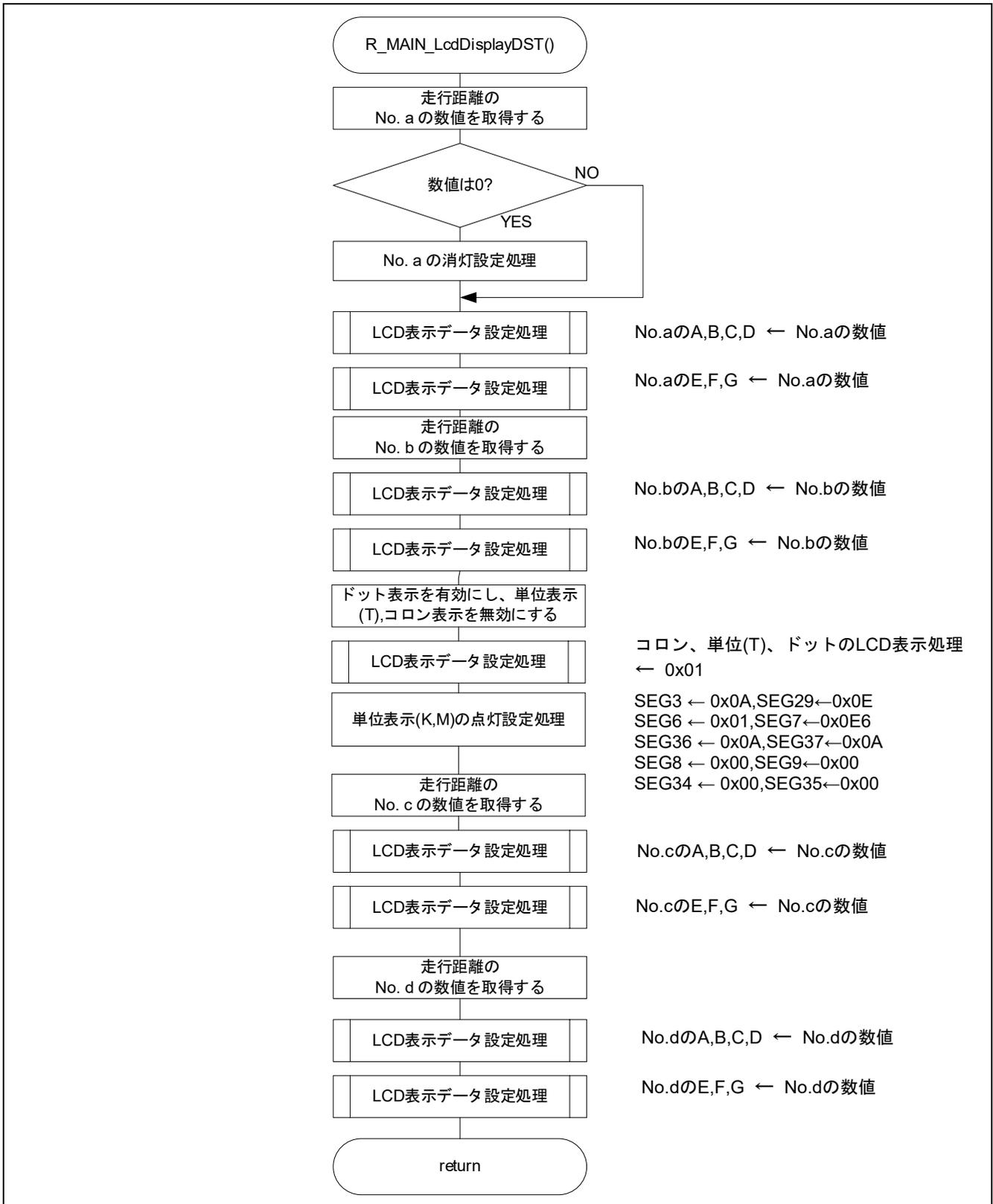


図 4.27 走行距離の LCD 表示処理

4.7.24 累積走行距離の LCD 表示処理

図 4.28 累積走行距離の LCD 表示処理のフローチャートを示します。

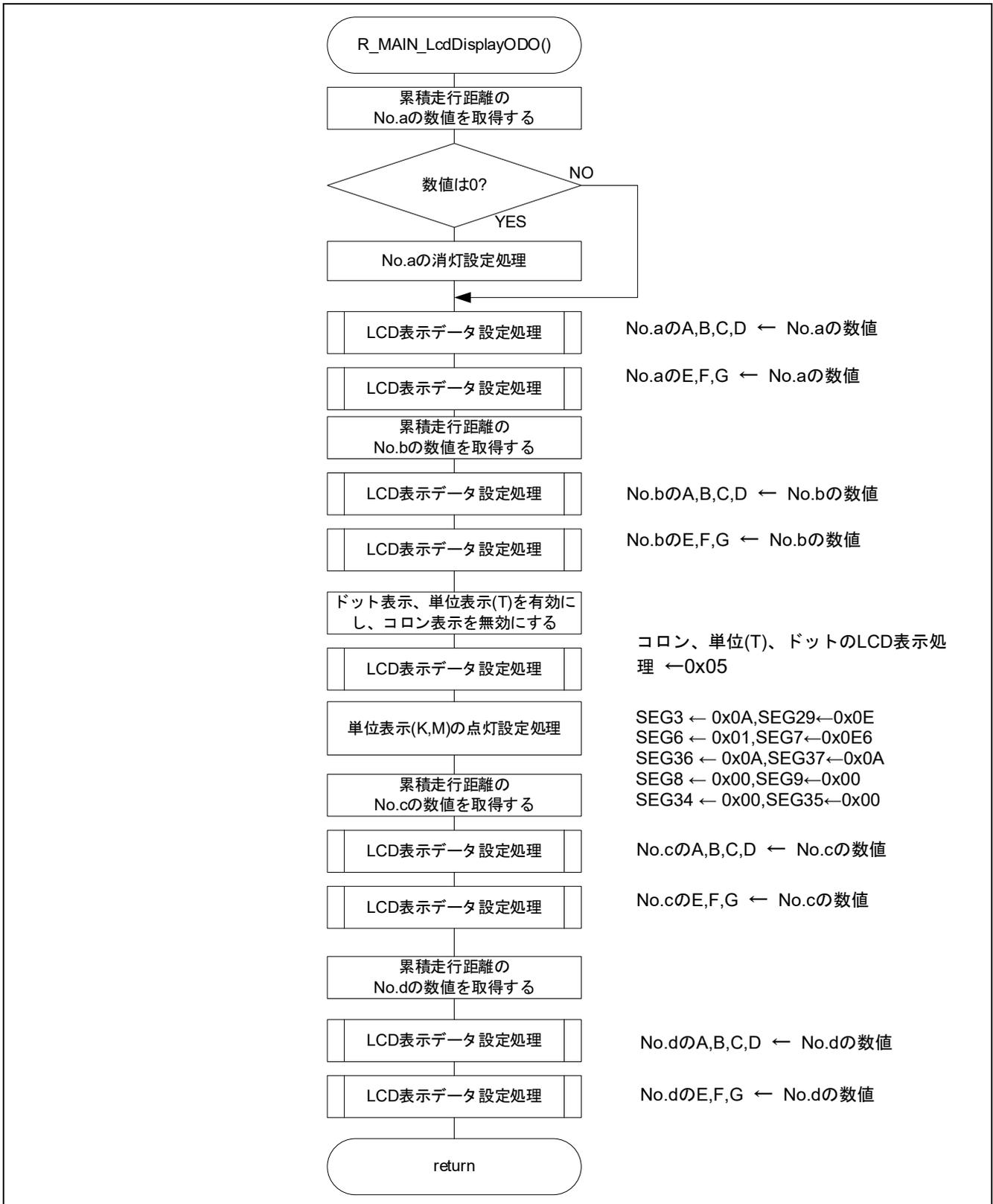


図 4.28 累積走行距離の LCD 表示処理

4.7.25 時計(時)の点滅 LCD 表示

図 4.29 に時計の時の点滅 LCD 表示のフローチャートを示します。

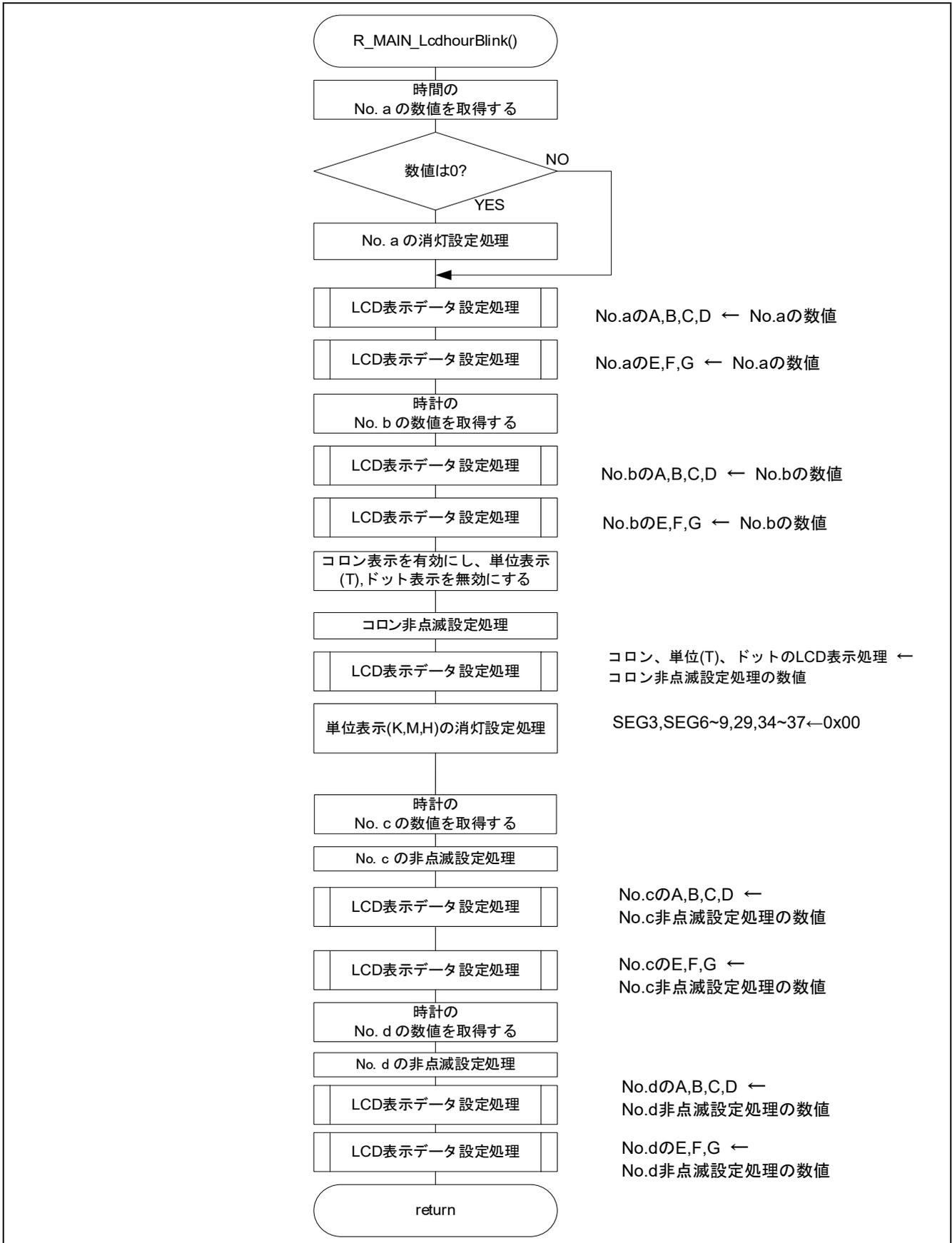


図 4.29 時計の時の点滅 LCD 表示

4.7.26 時計(分)の点滅 LCD 表示

図 4.30 に時計の分の点滅 LCD 表示処理のフローチャートを示します。

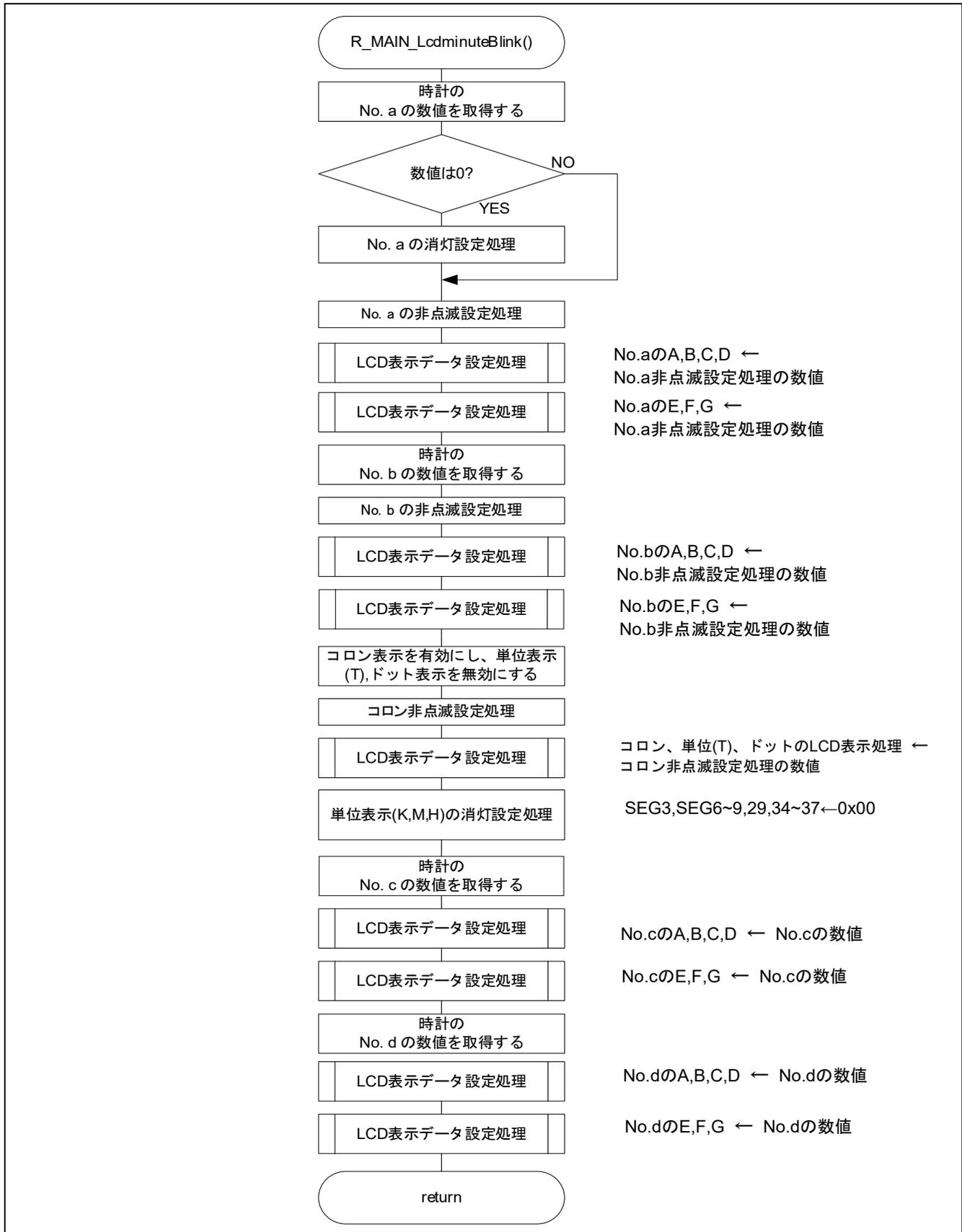


図 4.30 時計の分の点滅 LCD 表示

4.7.27 タイヤ周長の千の位の点滅 LCD 表示

図 4.31 にタイヤ周長の千の位の点滅 LCD 表示フローチャートを示します。

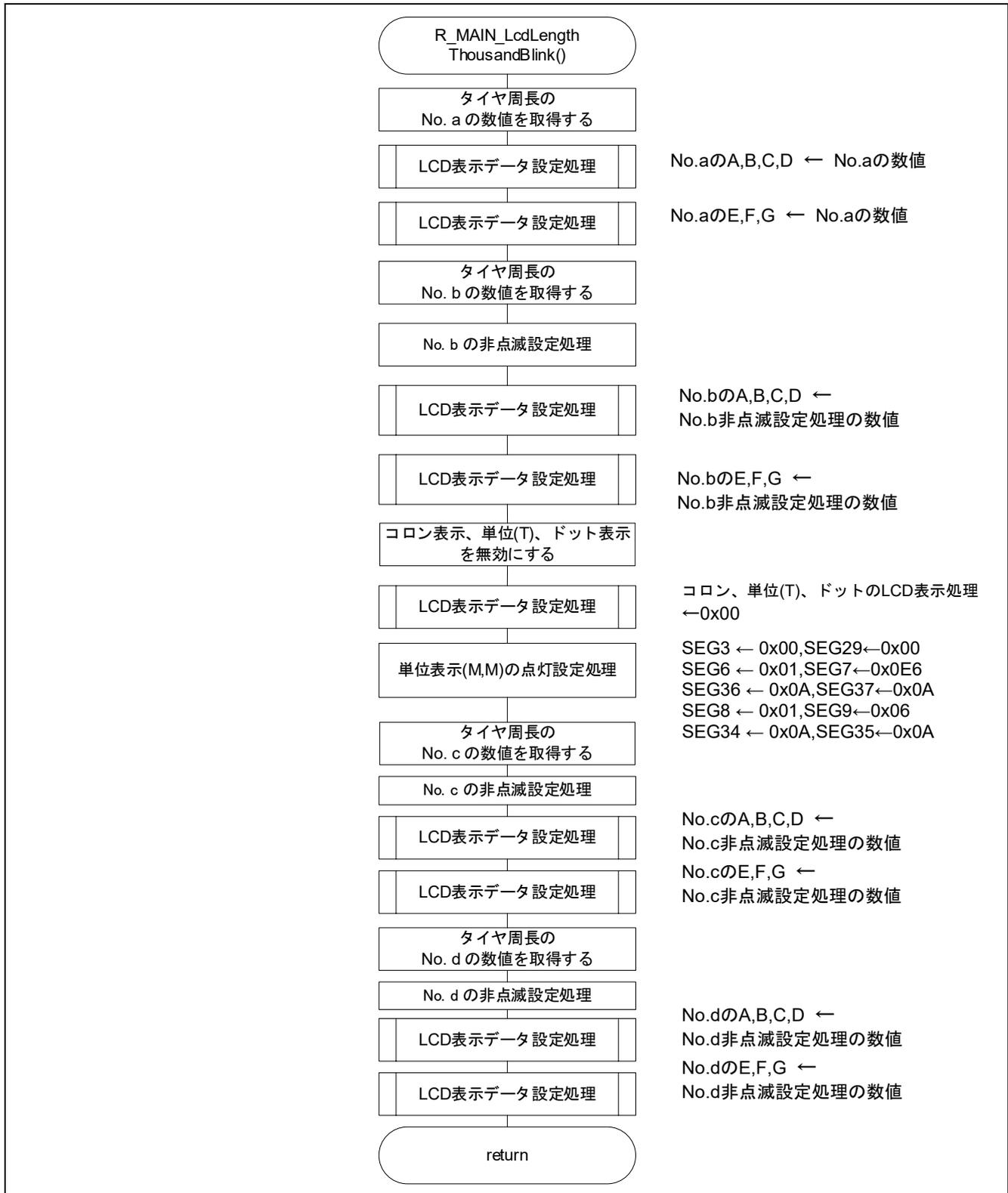


図 4.31 タイヤ周長の千の位の点滅 LCD 表示

4.7.28 タイヤ周長の百の位の点滅 LCD 表示

図 4.32 にタイヤ周長の百の位の点滅 LCD 表示のフローチャートを示します。

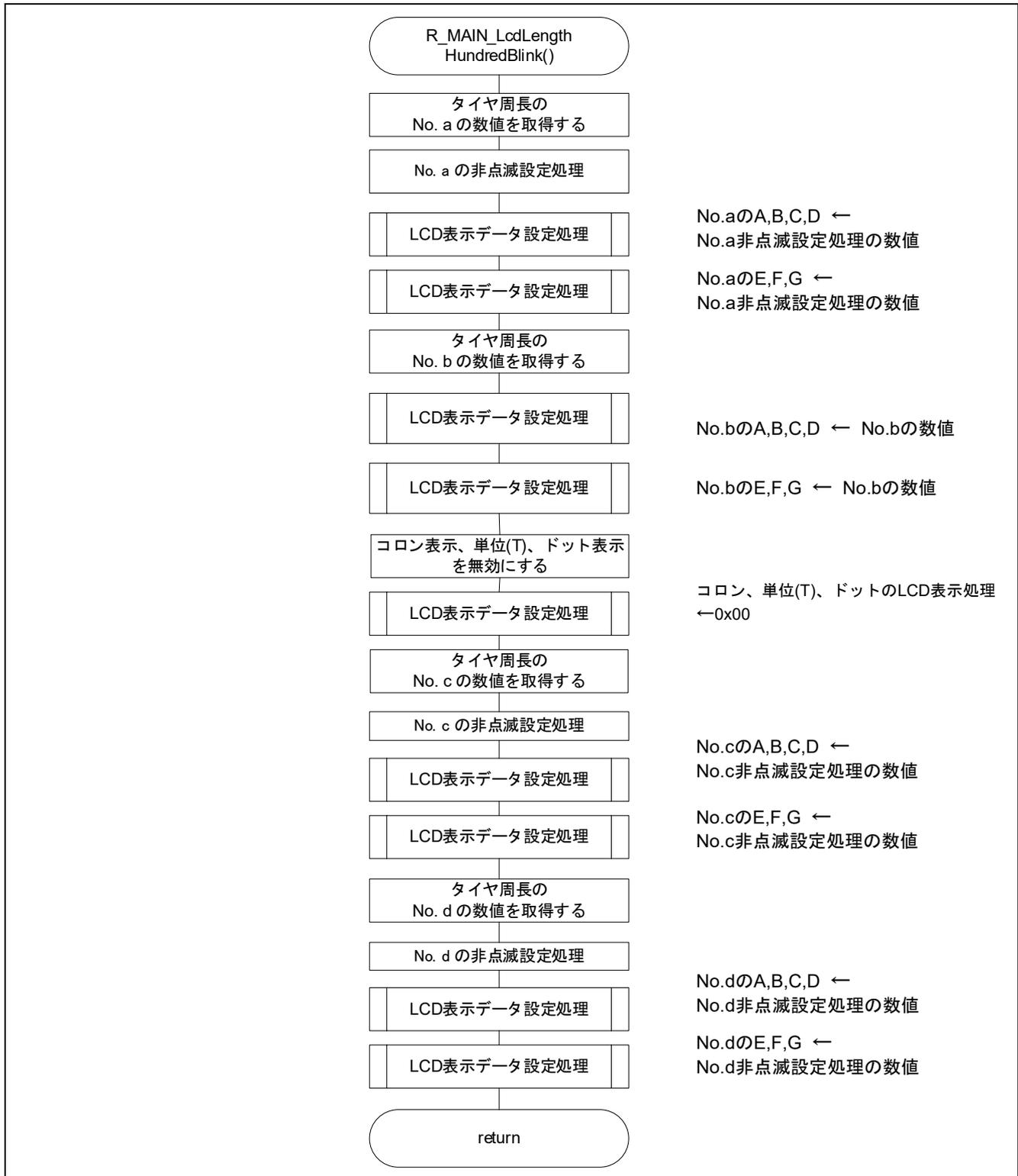


図 4.32 タイヤ周長の百の位の点滅 LCD 表示

4.7.29 タイヤ周長の十の位の点滅 LCD 表示

図 4.33 にタイヤ周長の十の位の点滅 LCD 表示のフローチャートを示します。



図 4.33 タイヤ周長の十の位の点滅 LCD 表示

4.7.30 タイヤ周長の一の位の点滅 LCD 表示

図 4.34 にタイヤ周長の一の位の点滅 LCD 表示のフローチャートを示します。



図 4.34 タイヤ周長の一の位の点滅 LCD 表示

4.7.31 LCD 表示データ設定処理

図 4.35 に LCD 表示データ設定処理のフローチャートを示します。

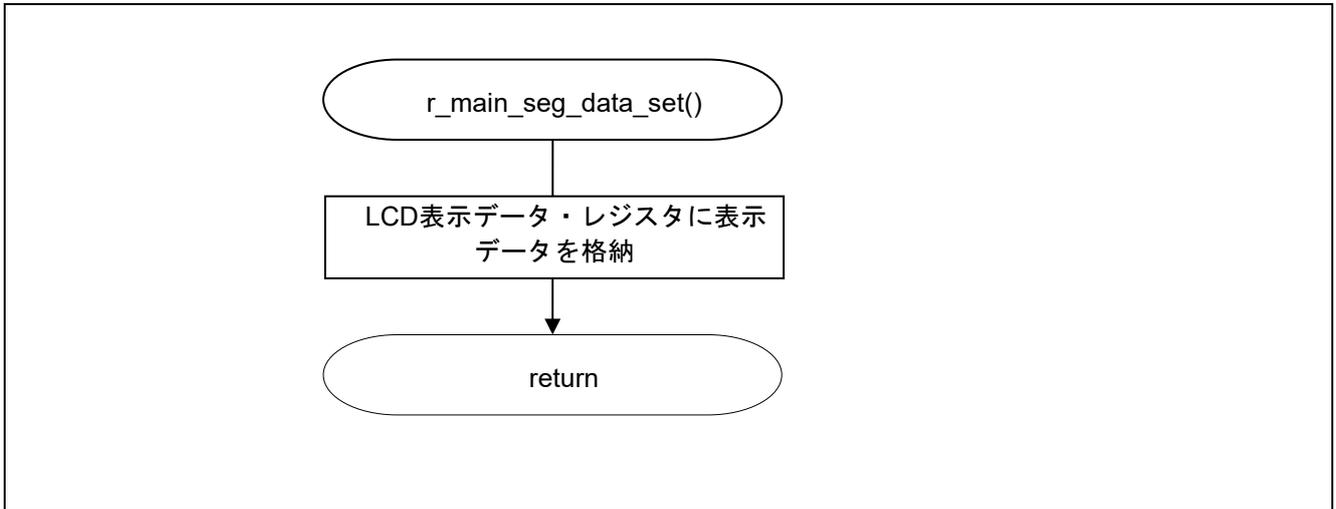


図 4.35 LCD 表示データ設定処理

4.7.32 BCD データの加算処理

図 4.36 に BCD データの加算処理のフローチャートを示します。

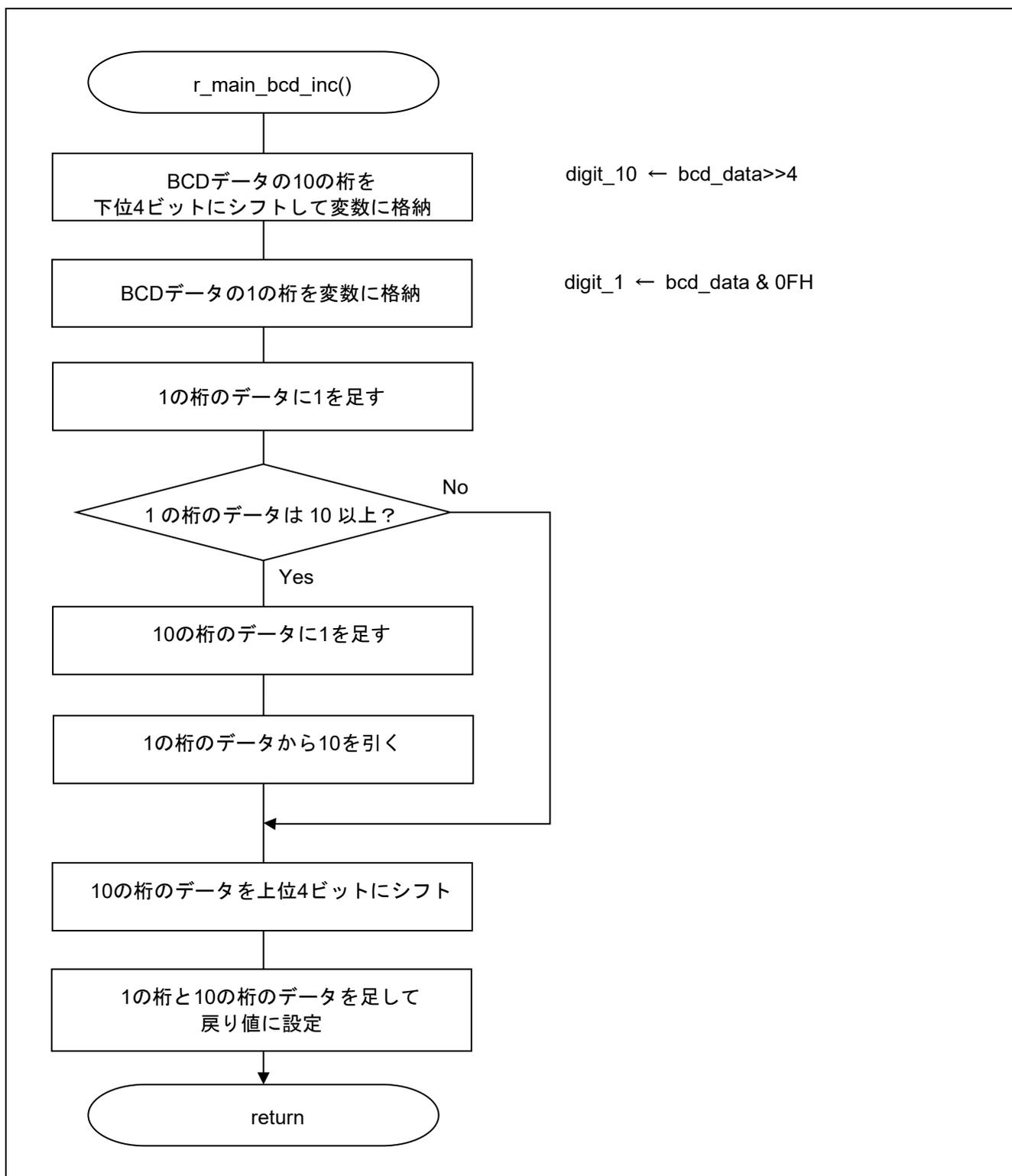


図 4.36 BCD データの加算処理

4.7.33 外部割り込みの処理

図 4.37 に外部割り込み処理のフローチャートを示します。

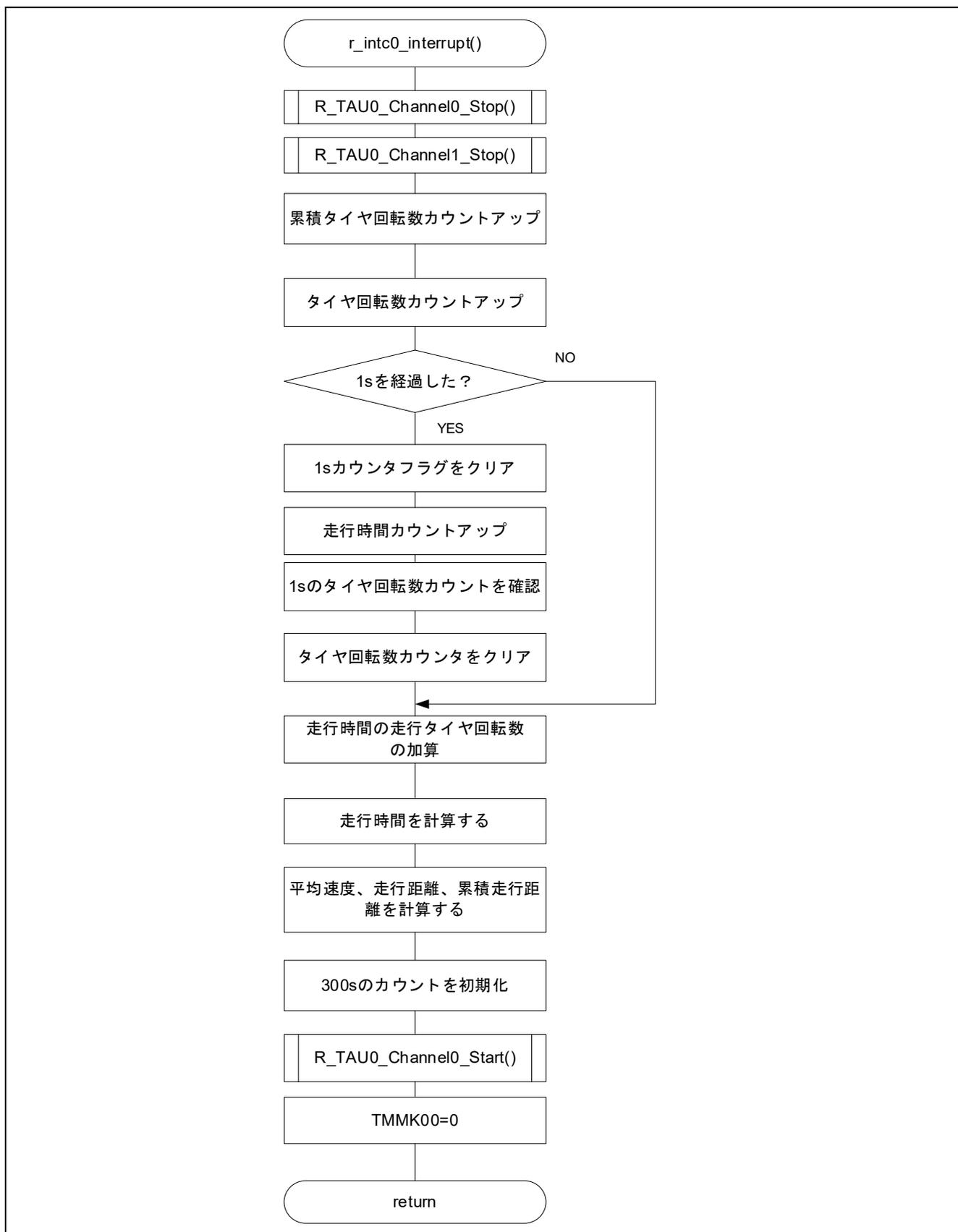


図 4.37 外部割り込みの処理

4.7.34 インターバル・タイマ割り込みの処理(タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 0)

図 4.38 にインターバル・タイマ割り込み処理のフローチャートを示します。

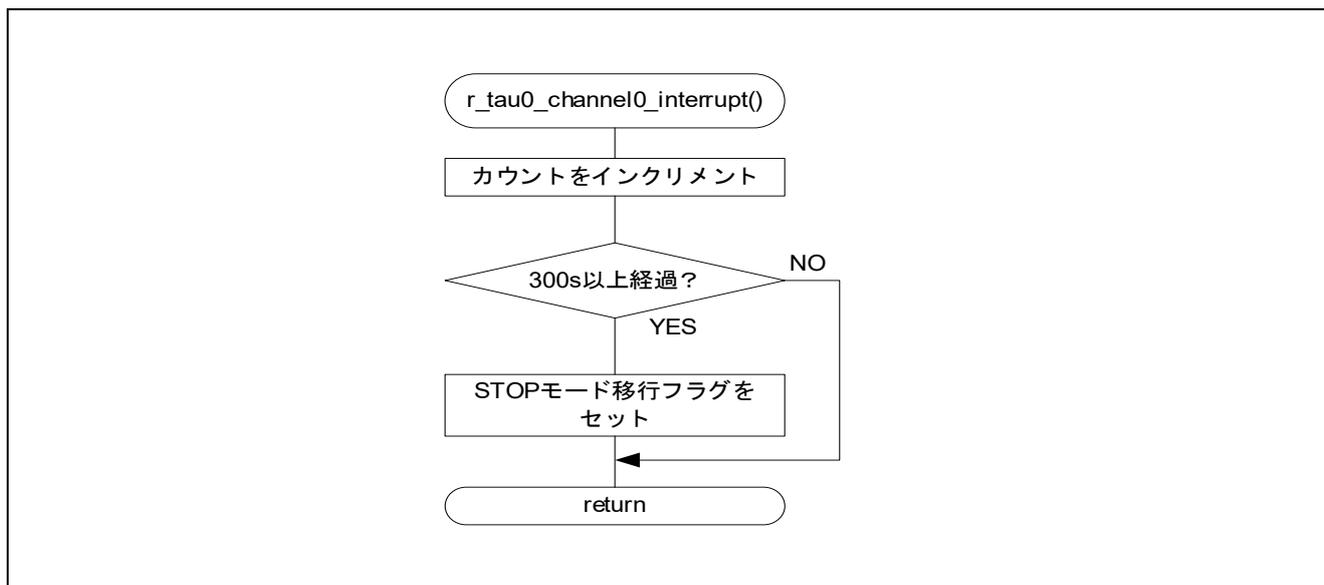


図 4.38 インターバル・タイマ割り込みの処理(チャンネル 0)

4.7.35 インターバル・タイマ割り込みの処理(タイマ・アレイ・ユニットチャンネル 1)

図 4.39 にインターバル・タイマ割り込み処理のフローチャートを示します。

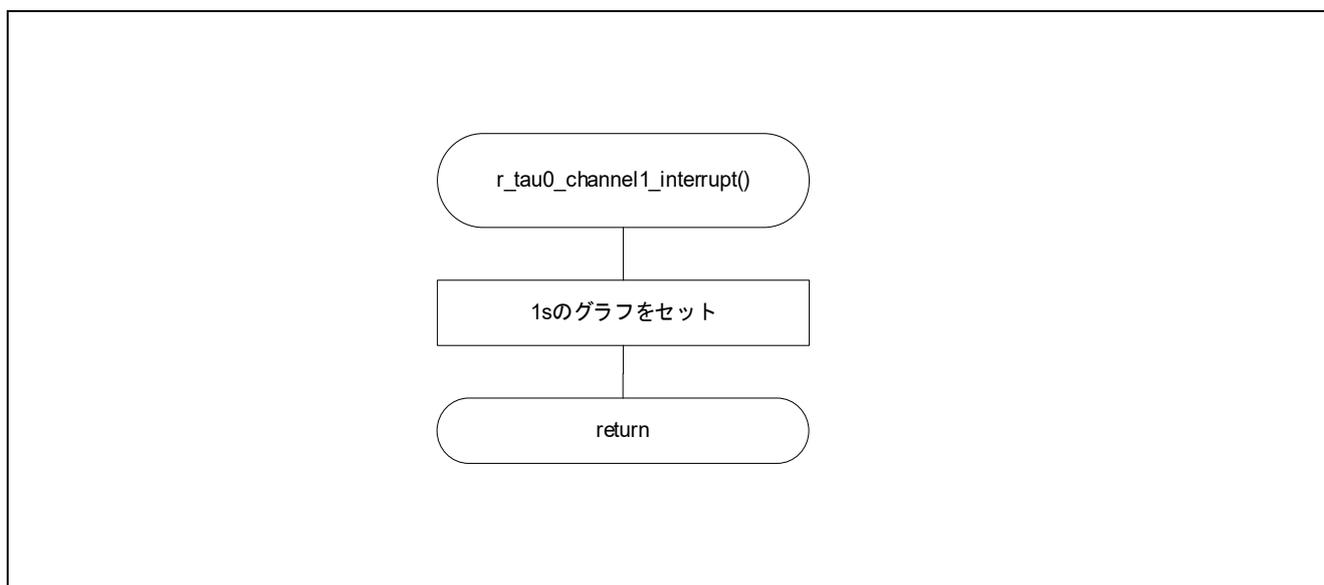


図 4.39 インターバル・タイマ割り込みの処理(チャンネル 1)

4.7.36 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作開始

図 4.40 にタイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作開始のフローチャートを示します。

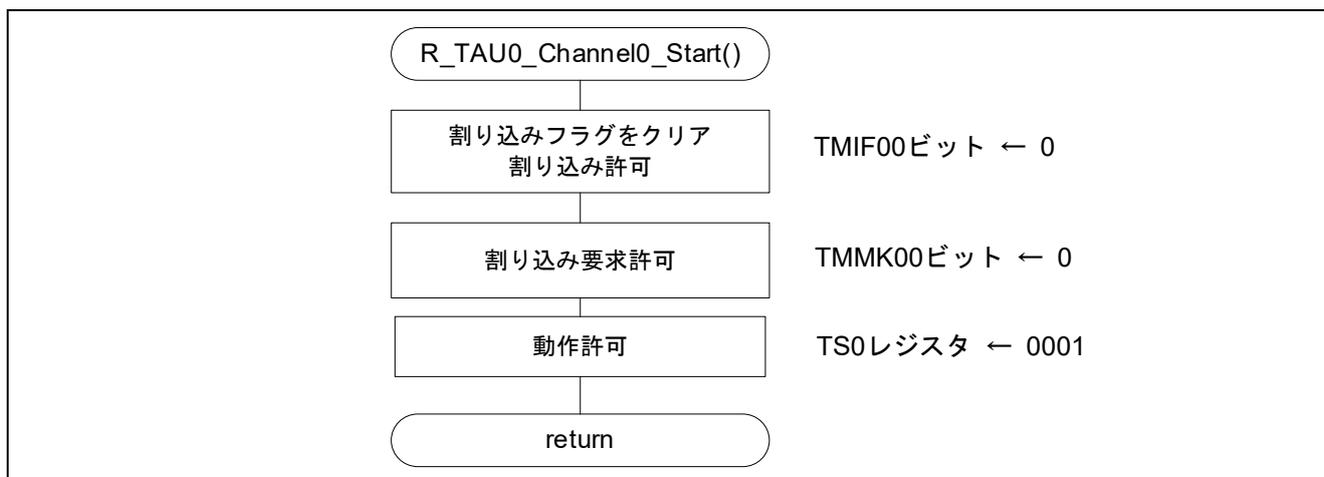


図 4.40 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作開始

4.7.37 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 動作開始

図 4.41 にタイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 動作開始のフローチャートを示します。

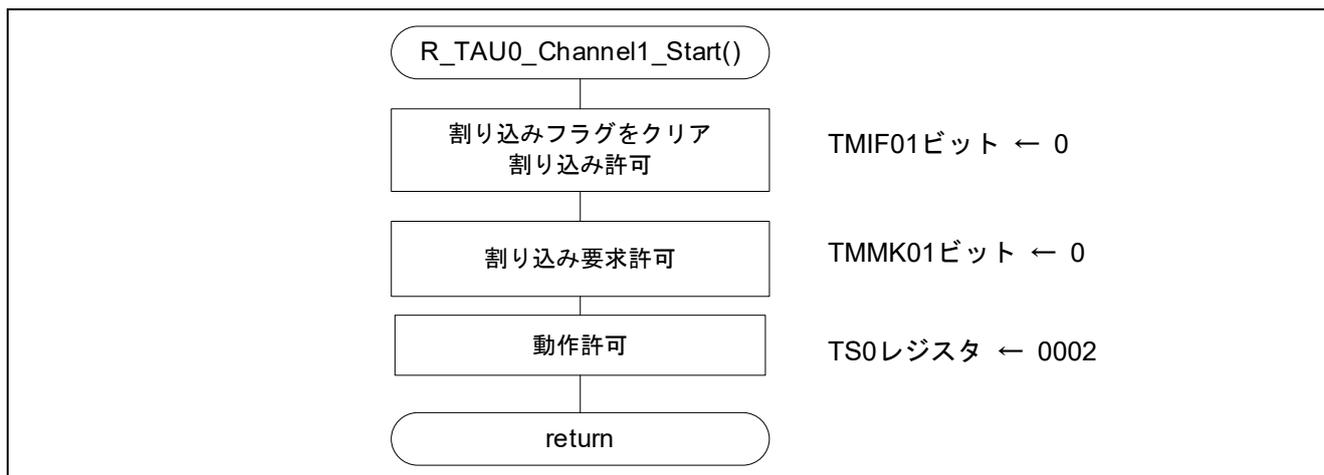


図 4.41 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 動作開始

4.7.38 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作停止

図 4.42 にタイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作停止のフローチャートを示します。

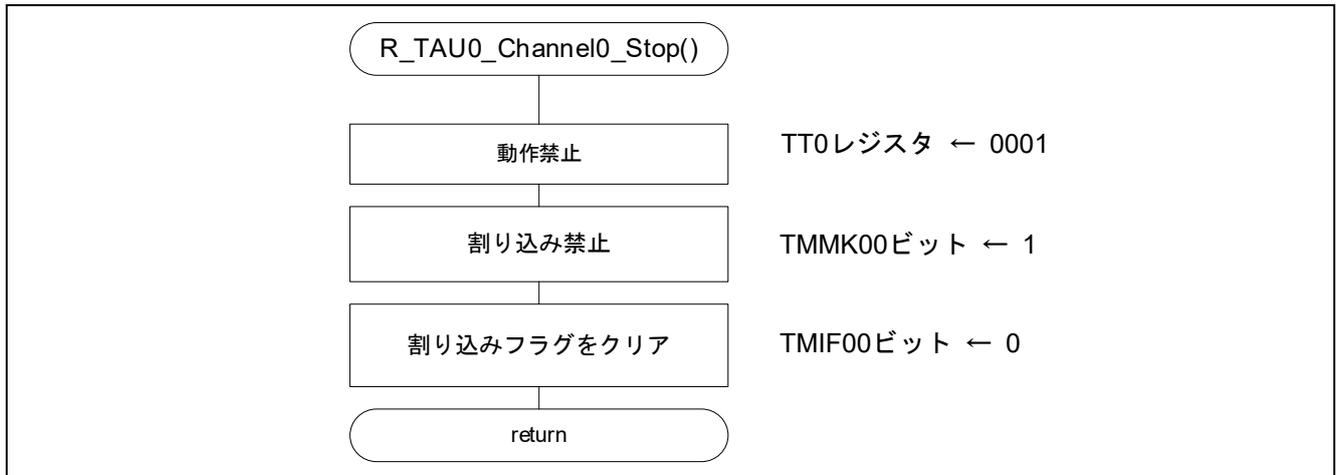


図 4.42 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 動作停止

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	2020.5.15	-	初版発行

製品ご使用上の注意事項

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

1. 静電気対策

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

2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. 電源オフ時における入力信号

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

4. 未使用端子の処理

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

5. クロックについて

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

6. 入力端子の印加波形

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

7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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

8. 製品間の相違について

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

ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
 3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
 4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通制御（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。
 6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
 7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
 8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
 9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
 10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものいたします。
 11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
 12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.4.0-1 2017.11)

本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレシア）

www.renesas.com

お問合せ窓口

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

www.renesas.com/contact/

商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。