

---

# RL78/L12

R01AN4575JJ0100

Rev.1.00

## UART 通信機能つき温度計

2019.4.26

---

### 要旨

本アプリケーションノートでは、温度センサを用いて温度計を実現する方法を説明します。

### 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	3
1.1 温度センサ	3
2. 動作確認条件	4
3. ハードウェア説明	5
3.1 ハードウェア構成	5
3.2 LCD モジュール	7
3.3 使用端子一覧	10
4. ソフトウェア説明	11
4.1 動作概要	11
4.2 オプション・バイトの設定一覧	12
4.3 定数一覧	12
4.4 変数一覧	13
4.5 関数(サブルーチン)一覧	13
4.6 関数仕様	14
4.7 フローチャート	16
4.7.1 初期設定関数	16
4.7.2 システム関数	17
4.7.3 CPU クロック設定	18
4.7.4 入出力ポート設定	19
4.7.5 シリアル・アレイ・ユニット(UART0)の設定	20
4.7.6 A/D コンバータの設定	23
4.7.7 LCD コントローラ/ドライバの設定	24
4.7.8 メイン処理	26
4.7.9 LCD 初期化表示の設定	27
4.7.10 A/D コンバータ変換開始の設定	27
4.7.11 温度データを取得処理	28
4.7.12 LCD 昇圧回路動作開始処理	28
4.7.13 LCD 表示開始処理	29
4.7.14 UART0 通信動作開始関数	30
4.7.15 UART 送信処理処理	31
4.7.16 A/D コンバータ動作停止処理	32

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、温度センサと RL78/L12 に搭載されている LCD コントローラ/ドライバを使用して温度計を実現する方法を説明します。

電源を入れると、RL78/L12 は温度センサから温度データを取得します。LCD コントローラ/ドライバを使用し、温度センサから得た温度データを LCD 表示データ・メモリ領域に格納し、温度を表示します。温度計測は常時行います。

本アプリケーションノートでは、事務所の各室に本温度計を設置することを想定しています。室温が 17°C から 28°C までを適温とし、温度センサから得られた温度データが 17°C 未満と 28°C を超える場合には、「ALARM」を表示し、RL78/L12 のシリアル・アレイ・ユニット(UART 通信)を利用して対向機器へ温度データを送信します。

表 1.1 に LCD 表示一覧を示します。

表 1.1 LCD 表示一覧

温度	LCD 表示
17°C 未満	温度と ALARM
17°C 以上かつ 28°C 以下	温度
28°C を超える	温度と ALARM

図 1.1 システム構成概要を示します。

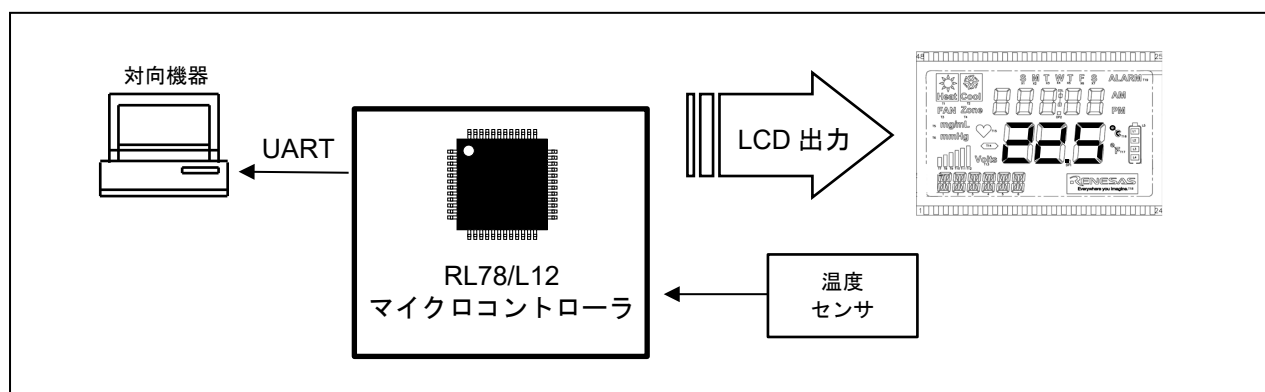


図 1.1 システム構成概要

### 1.1 温度センサ

本アプリケーションノートでは、電圧に比例した値を出力する温度センサを利用しています。実際に回路を作成される場合は、電気的特性を満たすように設計してください。

利用した温度センサ仕様

測定温度範囲：-40°C～+125°C。

電圧と温度の関係：検出電圧( $V_{out}$ )mV = 10 mV/°C × 温度(Temperature) + 500 mV

例えば、検出電圧が 865mV の場合、温度は+36.5°Cです。

## 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(R5F10RLCA)
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速オンチップ・オシレータ(HOCO)クロック : 24MHz</li> <li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 24MHz</li> </ul>
動作電圧	3.3V(2.7V~5.5V で動作可能) LVD 動作( $V_{LVD}$ ) : リセット・モード TYP. 2.75V 電源立ち上がり時 2.76V~2.87V 電源立ち下がり時 2.70V~2.81V
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC 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"> <li>● 48pin 176 セグメント</li> <li>● 使用ピン数 13 本(ピン番号 : 7~10,21~27,29)</li> <li>● 使用シンボル数 6 個 温度 2 桁、ドット、温度 1 桁(小数点第一位)、単位(°C)、ALARM</li> <li>● 内部昇圧方式</li> <li>● 1/4 デューティサイクル</li> <li>● 4.05V 動作 1/3 バイアス</li> <li>● 視覚方向 6 時 反射型ポジ表示</li> </ul>

注意 本アプリケーションノートのコードは、RL78/L12(64 ピン : R5F10RLCA)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 ハードウェア構成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。

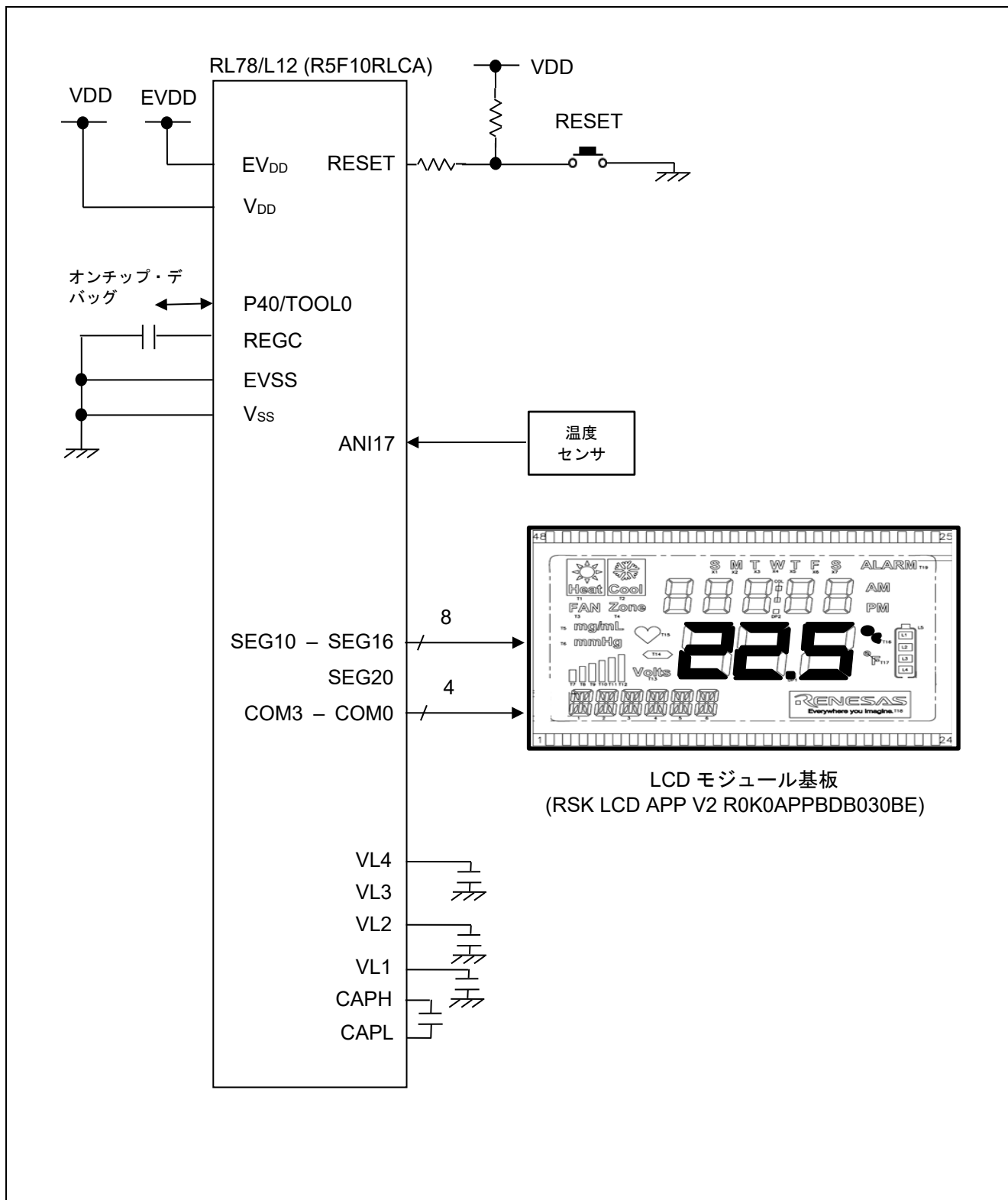


図 3.1 ハードウェア構成

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 V<sub>DD</sub> は LVD にて設定したリセット解除電圧(V<sub>LVD</sub>)以上にしてください。

表 3.1 に RL78/L12 と LCD モジュール、LCD モジュール基板の接続端子一覧を示します。

表 3.1 RL78/L12 と LCD モジュール、LCD モジュール基板の接続端子一覧

RL78/L12 端子名	LCD モジュール ピン番号	LCD モジュール基板 ピン番号
SEG10	17	21
SEG11	18	22
SEG12	19	23
SEG13	20	24
SEG14	21	25
SEG15	22	26
SEG16	23	27
SEG20	25	29

### 3.2 LCD モジュール

本アプリケーションノートで使用する LCD モジュールについて説明します。  
 RL78/L12 と LCD モジュールは、図 3.2 のように接続しています。

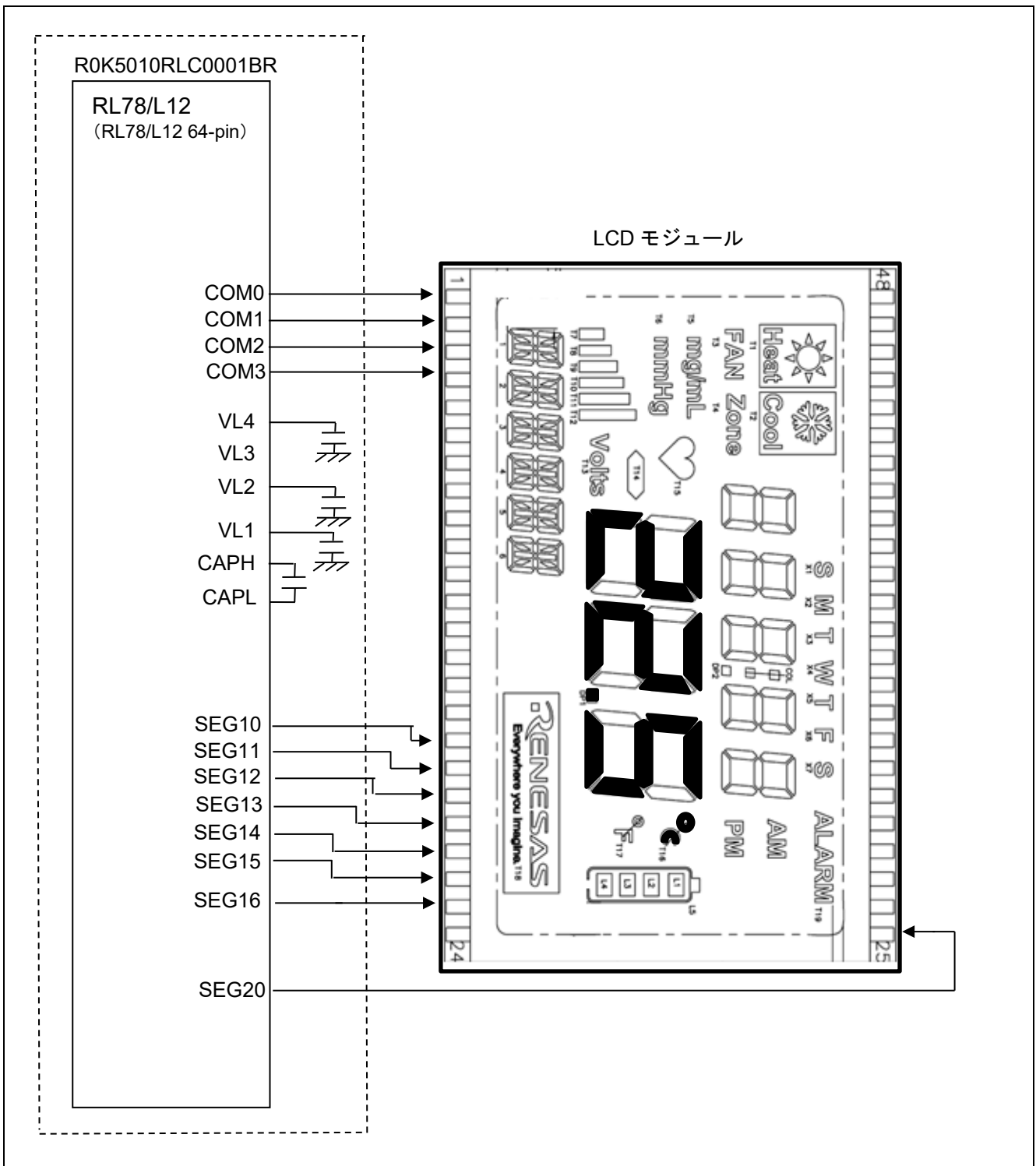


図 3.2 RL78/L12 と LCD モジュールの接続

図 3.3 に各シンボルとセグメント(SEG)端子の結線図を示します。

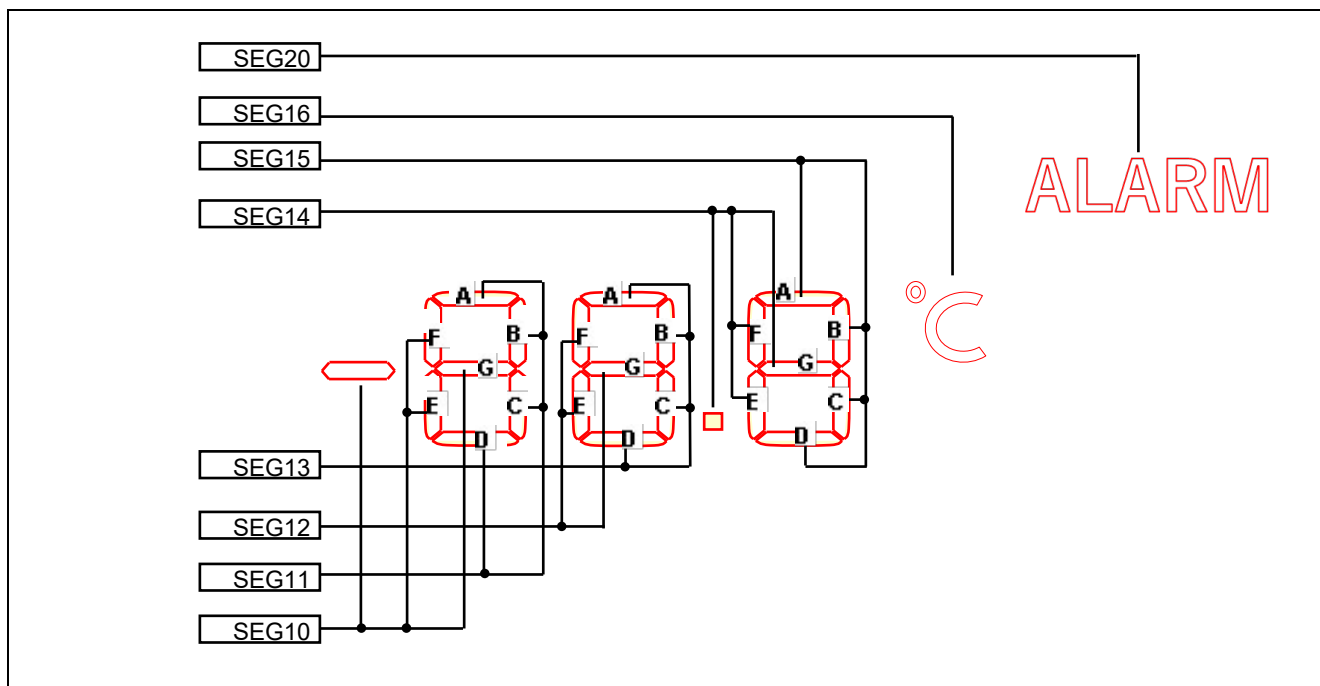


図 3.3 各シンボルとセグメント(SEG)の結線図

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)の対応一覧

LCD 表示 データ セグメント (SEG)	アドレス	COM3	COM2	COM1	COM0
		bit3	bt2	bit1	bit0
SEG10	F040AH	温度十の位 E	マイナス(-)	温度十の位 G	温度十の位 F
SEG11	F040BH	温度十の位 C	温度十の位 D	温度十の位 B	温度十の位 A
SEG12	F040CH	温度一の位 E	未使用	温度一の位 G	温度一の位 F
SEG13	F040DH	温度一の位 C	温度一の位 D	温度一の位 B	温度一の位 A
SEG14	F040EH	温度小数点第 1 位 E	ドット	温度小数点第 1 位 G	温度小数点第 1 位 F
SEG15	F040FH	温度小数点第 1 位 C	温度小数点第 1 位 D	温度小数点第 1 位 B	温度小数点第 1 位 A
SEG16	F0410H	単位(°C)	未使用	未使用	未使用
SEG20	F0414H	未使用	未使用	ALARM	未使用



表 3.3、表 3.4 に温度表示データのレジスタ設定値を示します。

表 3.3 温度とマイナス表示データのレジスタ設定値

温度 10 の位	レジスタ設定値							
	SEG11(F040BH)				SEG10(F040AH) <sup>注</sup>			
温度 1 の位	SEG13(F040DH)				SEG12(F040CH)			
温度小数点第 1 位	SEG15(F040FH)							
ビット位置	bit3	bit2	bit1	bit0	bit3	bit2	bit1	bit0
セグメント	C	D	B	A	E	注	G	F
0 表示	1	1	1	1	1	0 <sup>注</sup>	0	1
1 表示	1	0	1	0	0	0 <sup>注</sup>	0	0
2 表示	0	1	1	1	1	0 <sup>注</sup>	1	0
3 表示	1	1	1	1	0	0 <sup>注</sup>	1	0
4 表示	1	0	1	0	0	0 <sup>注</sup>	1	1
5 表示	1	1	0	1	0	0 <sup>注</sup>	1	1
6 表示	1	1	0	1	1	0 <sup>注</sup>	1	1
7 表示	1	0	1	1	0	0 <sup>注</sup>	0	0
8 表示	1	1	1	1	1	0 <sup>注</sup>	1	1
9 表示	1	1	1	1	0	0 <sup>注</sup>	1	1

注. 温度がマイナスのとき、SEG10 の bit2 に全て 1 を設定します。

表 3.4 温度とドット表示データのレジスタ設定値

温度小数点第 1 位	レジスタの設定値			
	SEG14(F040EH)			
ビット位置	bit3	bit2	bit1	bit0
セグメント	E	ドット	G	F
0 表示	1	1	0	1
1 表示	0	1	0	0
2 表示	1	1	1	0
3 表示	0	1	1	0
4 表示	0	1	1	1
5 表示	0	1	1	1
6 表示	1	1	1	1
7 表示	0	1	0	0
8 表示	1	1	1	1
9 表示	0	1	1	1

表 3.5 に温度単位(°C)表示データのレジスタ設定値を示します。

表 3.5 温度単位(°C)表示データのレジスタ設定値

	レジスタ設定値			
°C	SEG16 (F0410H)			
ビット位置	bit3	bit2	bit1	bit0
°C表示	1	0	0	0

表 3.6 に ALARM 表示データのレジスタ設定値を示します。

表 3.6 ALARM 表示データのレジスタ設定値

	レジスタの設定値			
ALARM	SEG20 (F0414H)			
ビット位置	bit3	bit2	bit1	bit0
ALARM 表示	0	0	1	0

### 3.3 使用端子一覧

表 3.7 に使用端子と機能を示します。

表 3.7 使用端子と機能

端子名/機能	入出力	内容
P120/ANI17	入力	温度センサから温度データを A/D 変換
P40/TOOL0	入力	オンチップ・デバッグ用
RESET	入力	リセットポート
P53/SEG10, P54/SEG11 P74/SEG12, P73/SEG13 P72/SEG14, P71/SEG15 P70/SEG16, P61/SEG20	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	スタティック・モード

## 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、RL78/L12 の A/D コンバータを使用して温度センサから温度データを取得します。LCD コントローラ/ドライバを使用して温度表示を行います。温度センサから得られた温度データが 17°C未滿と 28°Cを超える場合には、シリアル・アレイ・ユニット(UART 通信)を利用して対向機器へ温度データを送信します。

#### <オプション・バイトでの設定>

- ウォッチドッグ・タイマの動作禁止
- 高速内蔵発振クロック周波数を 24MHz に設定
- LVI デフォルト・スタート機能有効
- オンチップ・デバッグを動作許可に設定

#### <リセット解除後の初期化処理での設定>

##### (1) UART の初期化 :

- SAU チャンネル 0 を UART として使用する
- データ長は 8 ビットに設定
- データ転送方向設定は LSB ファーストに設定
- パリティなし
- 受信データ・レベル設定は標準
- 転送レートは 9600bps に設定
- 受信完了割り込み(INTSR0)、送信完了割り込み(INTST0)に設定
- INTSR0、 INTST0 割り込み優先順位は低優先 (レベル 3)

##### (2) LCD の初期化 :

- 入出力ポートの設定
  - ・SEG10-SEG16,SEG20 をセグメント出力用に設定
  - ・COM0-COM3 をコモン出力用に設定
  - ・P137、P120 を入力モードに設定
- CPU/周辺ハードウェア・クロックを 24MHz に設定
- X1 発振回路の停止
- XT1 発振回路の動作停止
- 12 ビット・インターバル・タイマの設定
  - ・100ms 間隔に設定
- LCD コントローラ/ドライバの設定
  - ・LCD 駆動電圧生成回路に内部昇圧方式を選択
  - ・LCD 表示モード 4 時分割, 1/3 バイアスに設定
  - ・LCD 表示データを RAM 領域に設定
  - ・表示データを A パターン領域のみ表示に設定
    - ・LCD ソース・クロック( $f_{LCD}$ )を  $f_{SUB}$ , LCD クロックを  $f_{LCD}/2^7$  に設定  
(LCD クロック : 256Hz, フレーム周波数 : 64Hz)
  - ・LCD 昇圧レベルの基準電圧を 1.40V (LCD 駆動電圧 ( $V_{L4}$ ) =4.20V) に設定
- INTP0 の有効エッジを立ち下がりエッジ検出に設定

## (3) A/D コンバータの初期化 :

- コンパレータ動作設定許可
- 10 ビットの分解能
- VREF(+)設定は VDD、VREF(-)設定は VSS
- ソフトウェア・トリガ・モードに設定
- 動作モードは連続セレクト・モード
- ANI17 をアナログ入力端子に設定
- 変換時間 : 25.33333(608/fCLK)
- 変換時間モード : 標準 1
- 変換結果上限値(ADUL)は 255、下限値(ADLL)は 0
- A/D の割り込み許可(INTAD)

## 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	01111111B	LVD 動作(V <sub>LVD</sub> ) : リセット・モード TYP. 2.75V 電源立ち上がり時 2.76V~2.87V 電源立ち下がり時 2.70V~2.81V
000C2H/010C2H	11100000B	HS モード, HOCO : 24MHz
000C3H/010C3H	10000101B	オンチップ・デバッグ許可

## 4.3 定数一覧

表 4.2 にサンプル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

定数名	設定値	内容
LCD_DATA_0	0x090F	LCD 表示データ(0)
LCD_DATA_1	0x000A	LCD 表示データ(1)
LCD_DATA_2	0x0A07	LCD 表示データ(2)
LCD_DATA_3	0x020F	LCD 表示データ(3)
LCD_DATA_4	0x030A	LCD 表示データ(4)
LCD_DATA_5	0x030D	LCD 表示データ(5)
LCD_DATA_6	0x0B0D	LCD 表示データ(6)
LCD_DATA_7	0x000B	LCD 表示データ(7)
LCD_DATA_8	0x0B0F	LCD 表示データ(8)
LCD_DATA_9	0x030F	LCD 表示データ(9)
LCD_DATA14_0	0x0D0F	LCD 表示データ(SEG14)(0)
LCD_DATA14_1	0x040A	LCD 表示データ(SEG14) (1)
LCD_DATA14_2	0x0E07	LCD 表示データ(SEG14) (2)
LCD_DATA14_3	0x060F	LCD 表示データ(SEG14) (3)
LCD_DATA14_4	0x070A	LCD 表示データ(SEG14) (4)
LCD_DATA14_5	0x070D	LCD 表示データ(SEG14) (5)
LCD_DATA14_6	0x0F0D	LCD 表示データ(SEG14) (6)
LCD_DATA14_7	0x040B	LCD 表示データ(SEG14) (7)

LCD_DATA14_8	0x070F	LCD 表示データ(SEG14) (8)
LCD_DATA14_9	0x0F0F	LCD 表示データ(SEG14) (9)

#### 4.4 変数一覧

表 4.3 に static 変数を示します。

表 4.3 static 型変数

型	変数名	内容	使用関数
uint16_t	g_font_data[10]	LCD のフォントデータ	main()
uint16_t	g_font_data14[10]	LCD のフォントデータ(SEG14)	main()
uint8_t	g_uart_TxData[3]	送信データ	main()
uint8_t	g_ten_Data	温度十の位のデータ	main()
uint8_t	g_one_Data	温度一の位のデータ	main()
uint8_t	g_zero_Data	温度小数点第 1 位のデータ	main()

#### 4.5 関数(サブルーチン)一覧

表 4.4 にサブルーチンの関数一覧を示します。

表 4.4 関数 (サブルーチン) 一覧

関数 (サブルーチン) 名	概要
R_MAIN_UserInit <sup>注</sup>	ユーザアプリケーション初期化処理
R_LCD_Set_VoltageOn1	LCD 昇圧回路の動作開始処理
R_LCD_Start	LCD の表示許可処理
R_LCD_Stop	LCD の表示停止処理
R_UART0_Start	UART0 送信許可処理
R_ADC_Start	A/D コンバータ変換開始

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

サンプルコードの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_UART0_Start	
概要	UART0 送信許可
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_sau.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_UART0_Start(void)
説明	UART0 送信許可。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_ADC_Start	
概要	A/D コンバータ 変換許可
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_adc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Start(void)
説明	A/D コンバータ 変換許可。
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のフローチャートを示します。

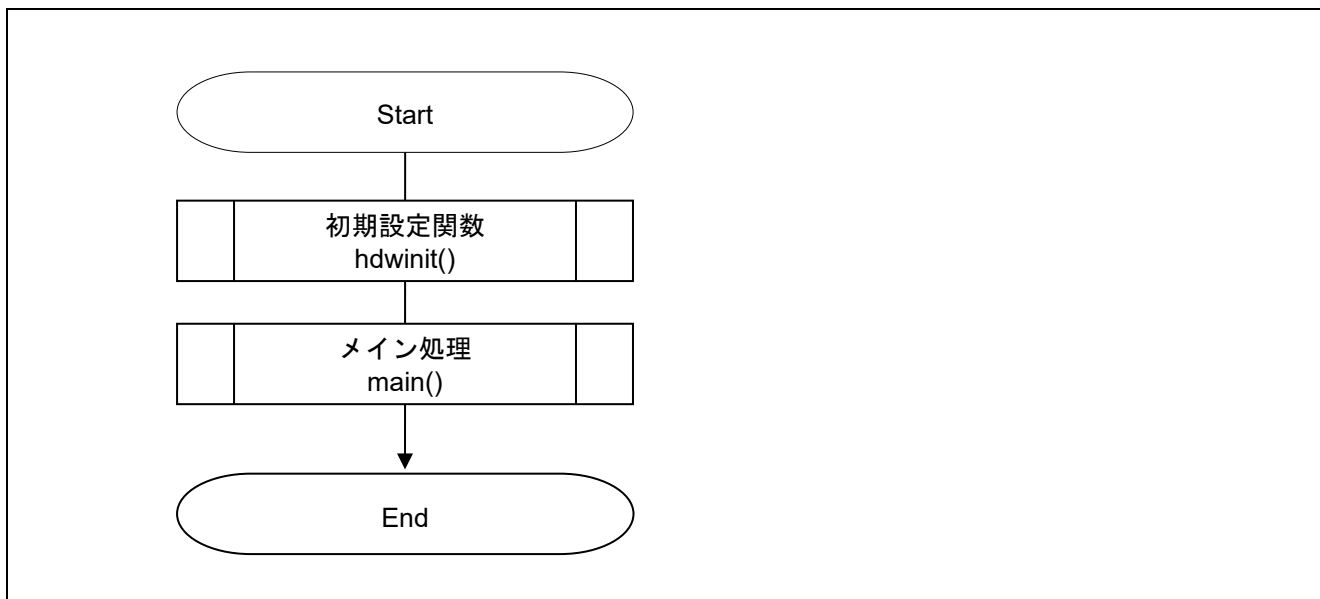


図 4.1 全体フロー

### 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。

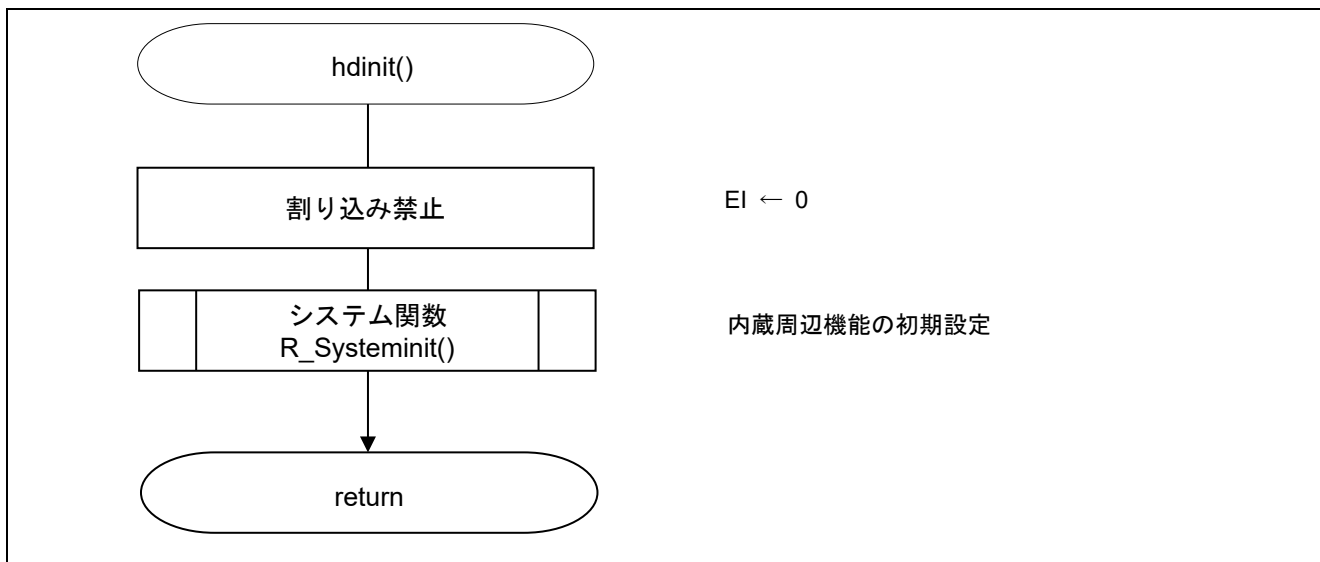


図 4.2 初期設定関数



## 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。

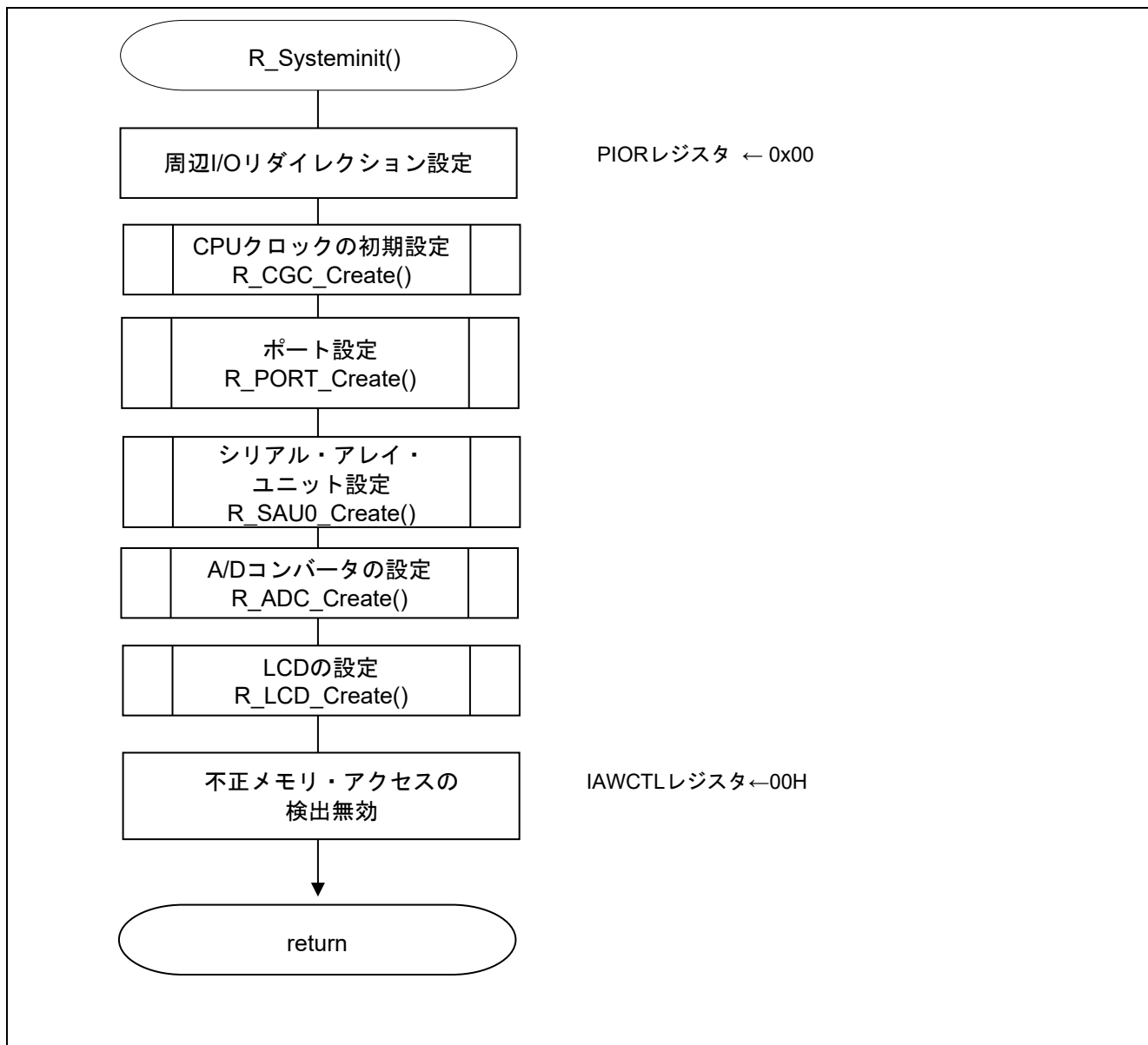


図 4.3 システム関数

## 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。

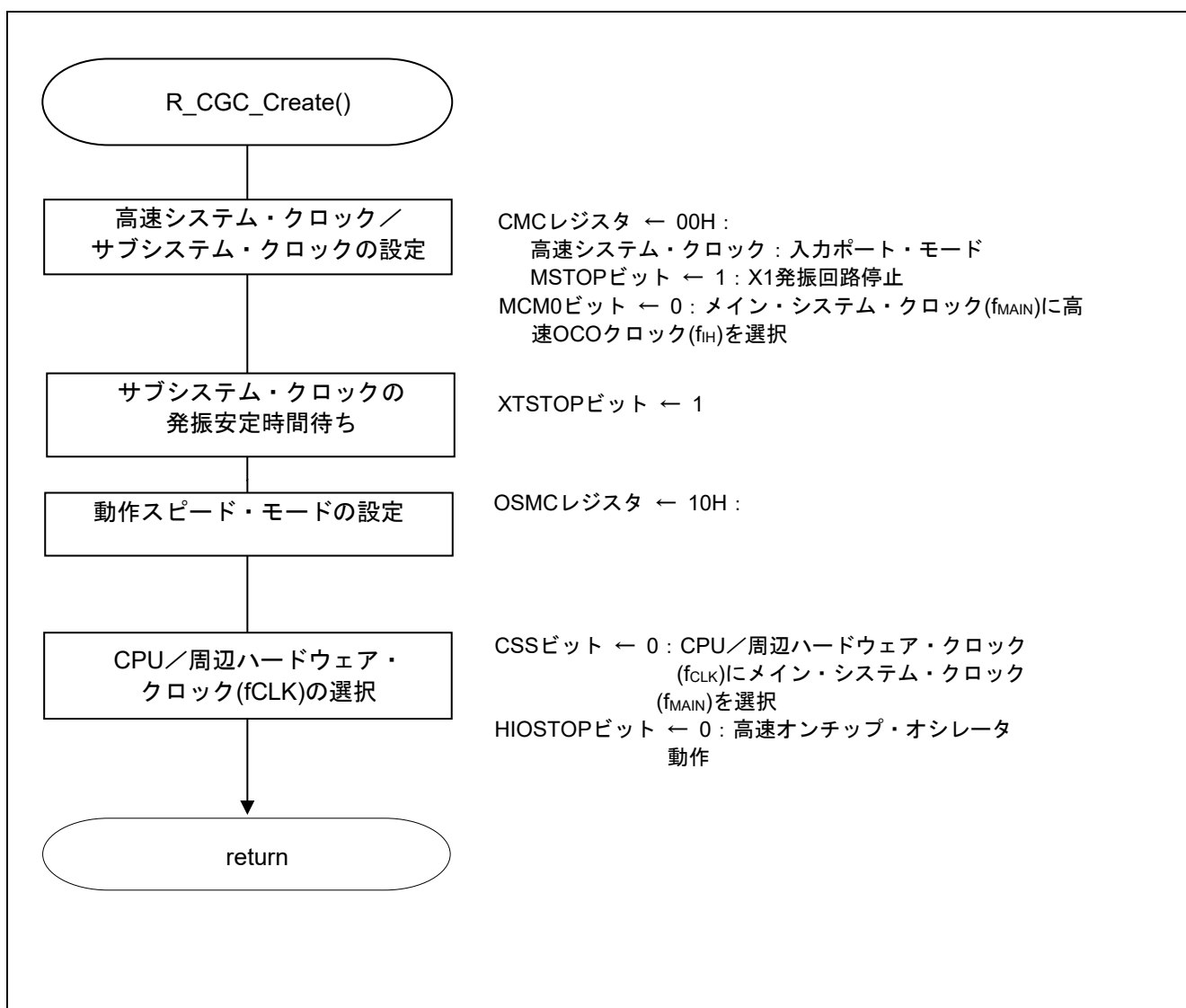


図 4.4 CPU クロック設定

## 4.7.4 入出力ポート設定

図 4.5 に入出力ポート設定のフローチャートを示します。

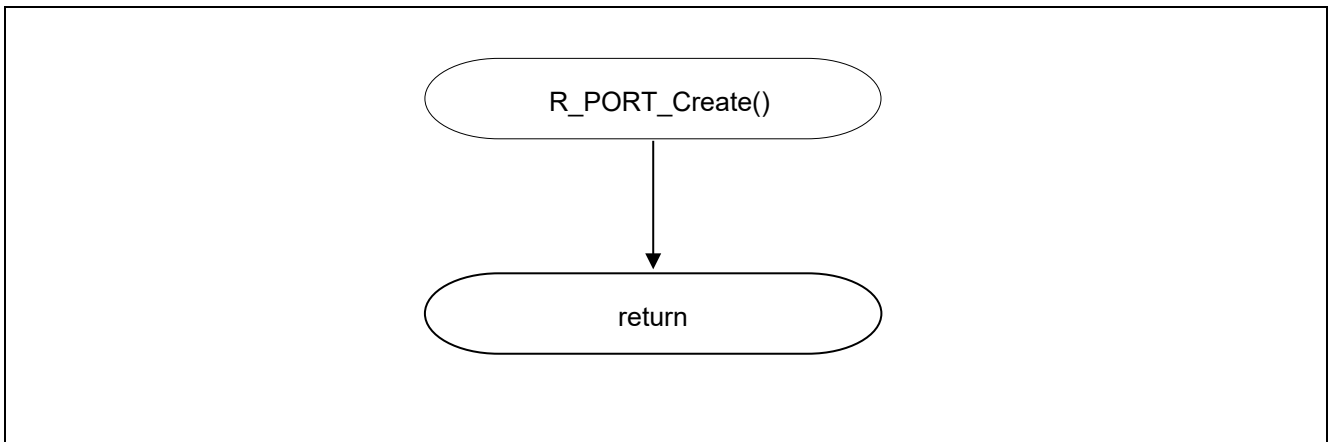


図 4.5 入出力ポート設定

- 注意 1. 各種周辺機能の兼用機能としてポートを使用する場合のレジスタ設定方法は、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。
2. 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。

## 4.7.5 シリアル・アレイ・ユニット(UART0)設定

図 4.6~図 4.8 にシリアル・アレイ・ユニット設定のフローチャートを示します。

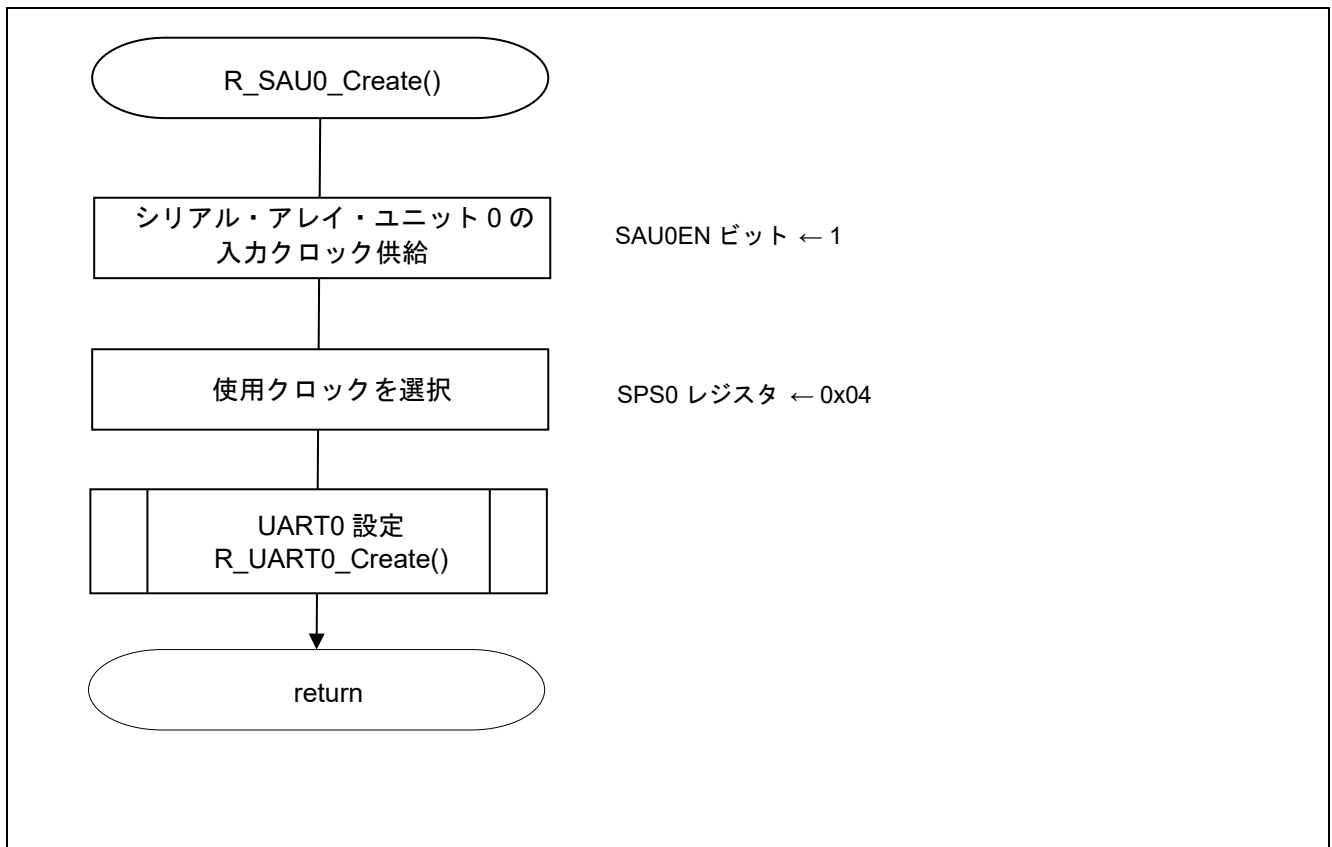


図 4.6 シリアル・アレイ・ユニット設定

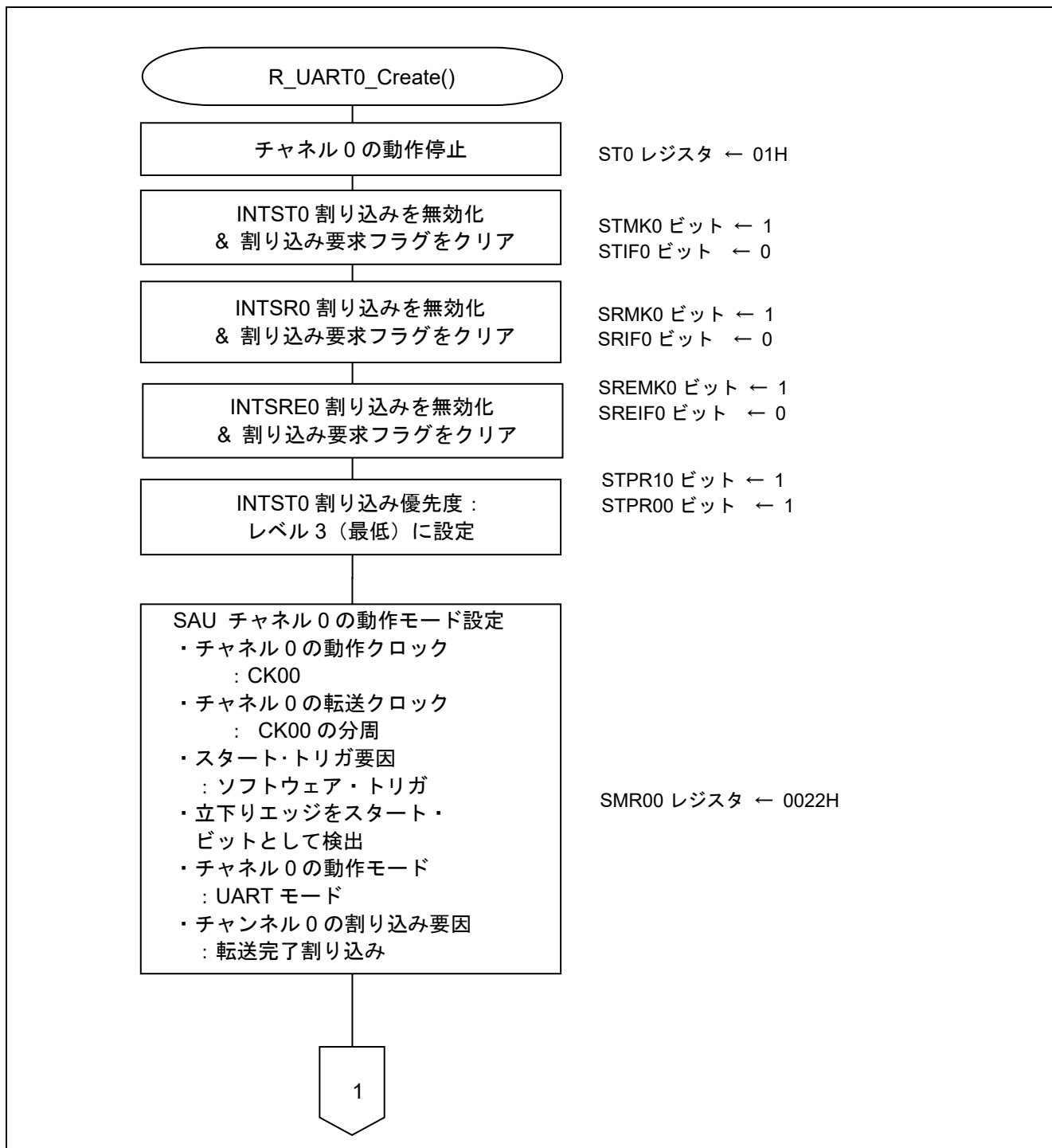


図 4.7 シリアル・アレイ・ユニット設定 (1/2)

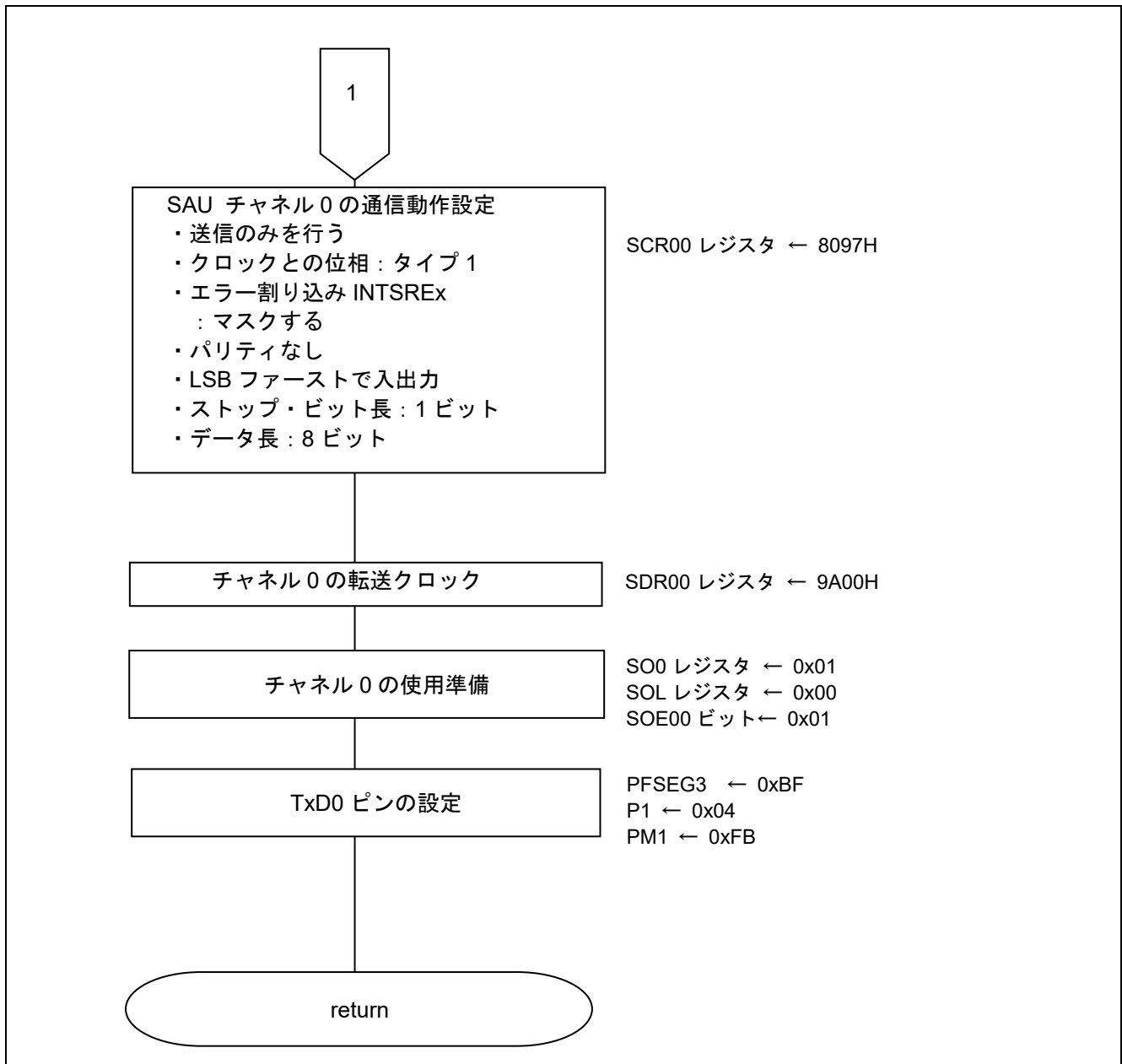


図 4.8 シリアル・アレイ・ユニット設定 (2/2)

4.7.6 A/D コンバータ設定

図 4.9 に A/D コンバータ設定のフローチャートを示します。

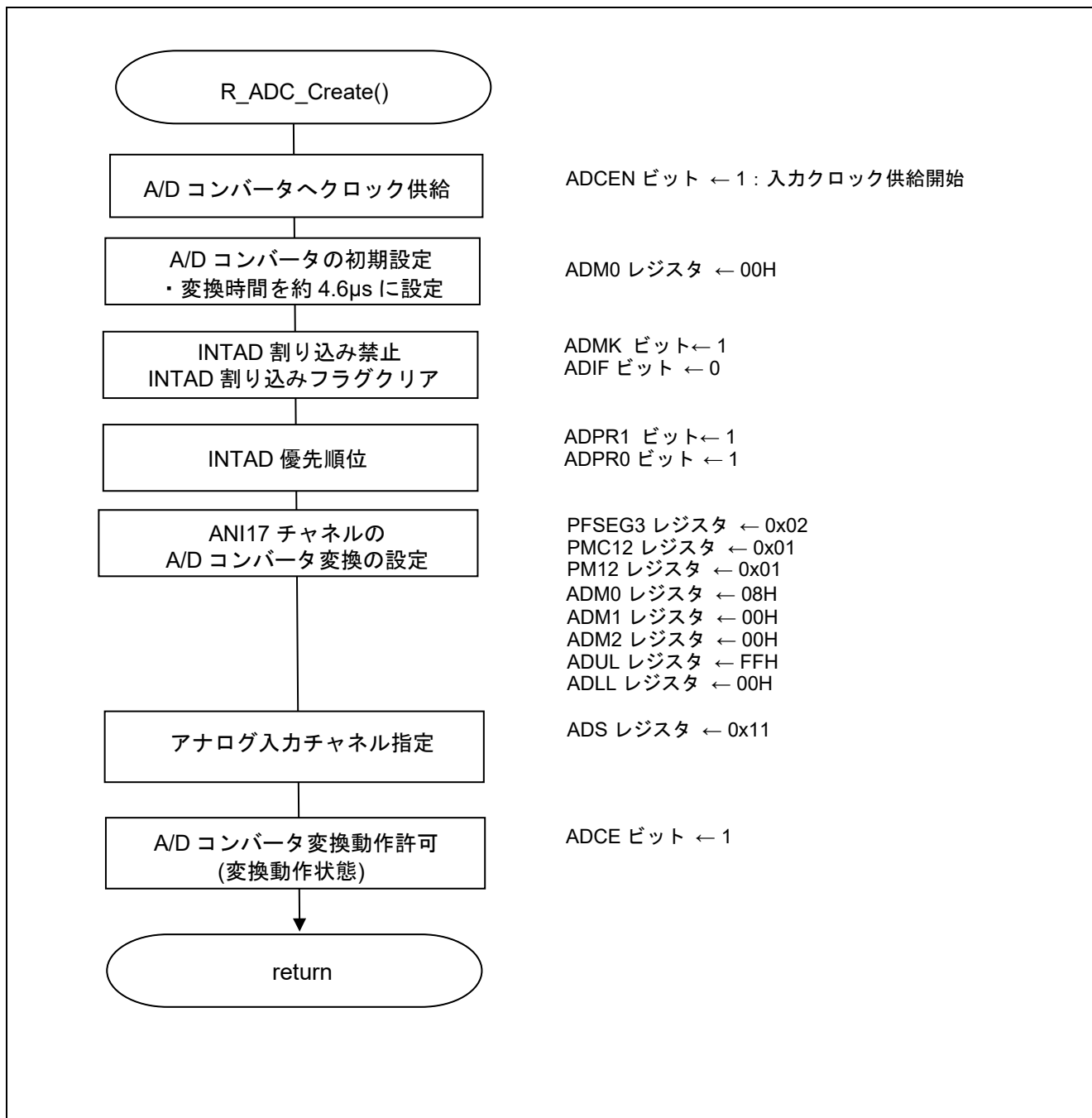


図 4.9 A/D コンバータ設定

4.7.7 LCDコントローラ／ドライバ設定

図 4.10、図 4.11 に LCD コントローラ／ドライバ設定のフローチャートを示します。

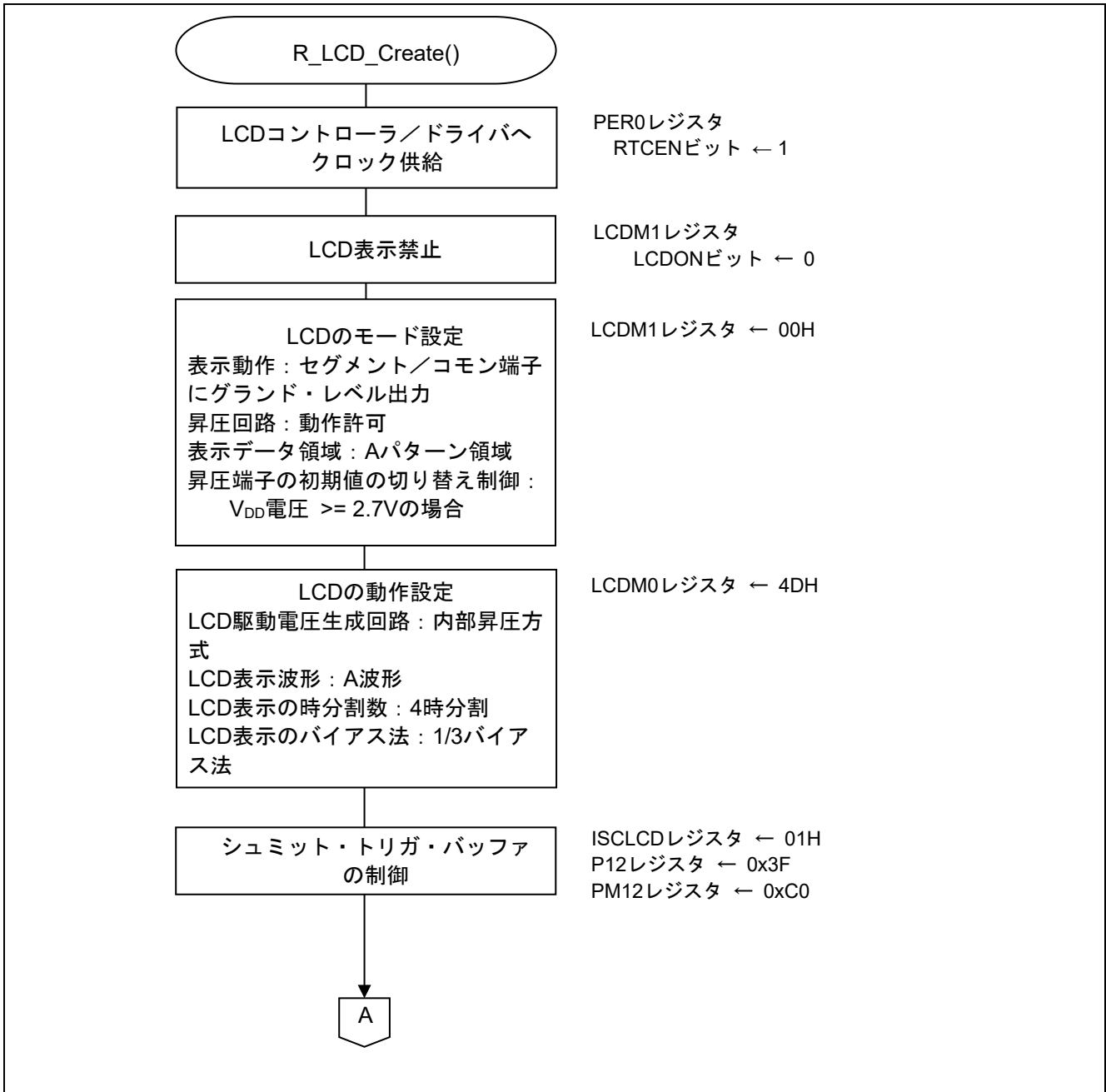


図 4.10 LCD コントローラ／ドライバ設定 (1/2)



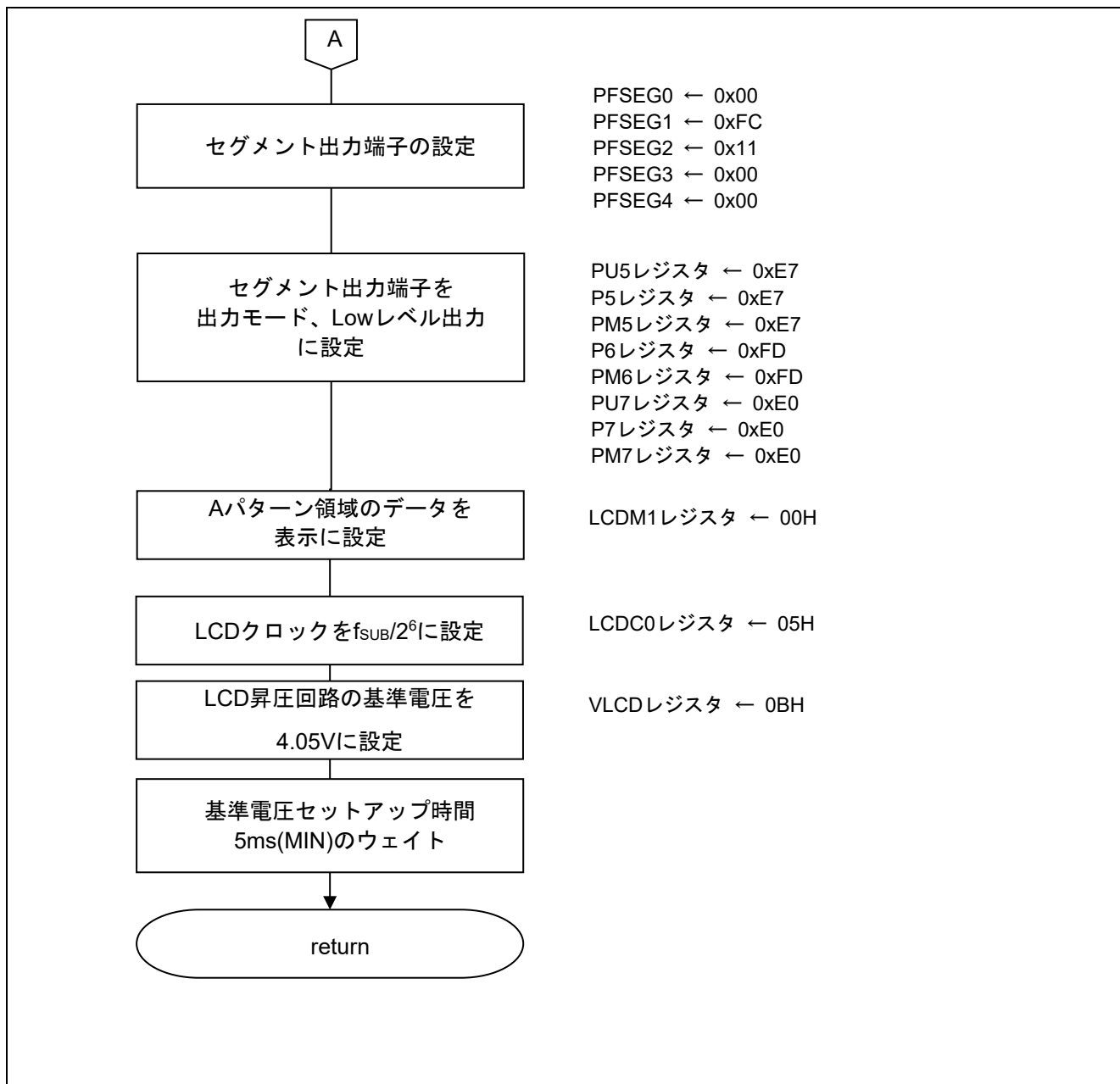


図 4.11 LCD コントローラ/ドライバ設定 (2/2)

4.7.8 メイン処理

図 4.12 にメイン処理のフローチャートを示します。

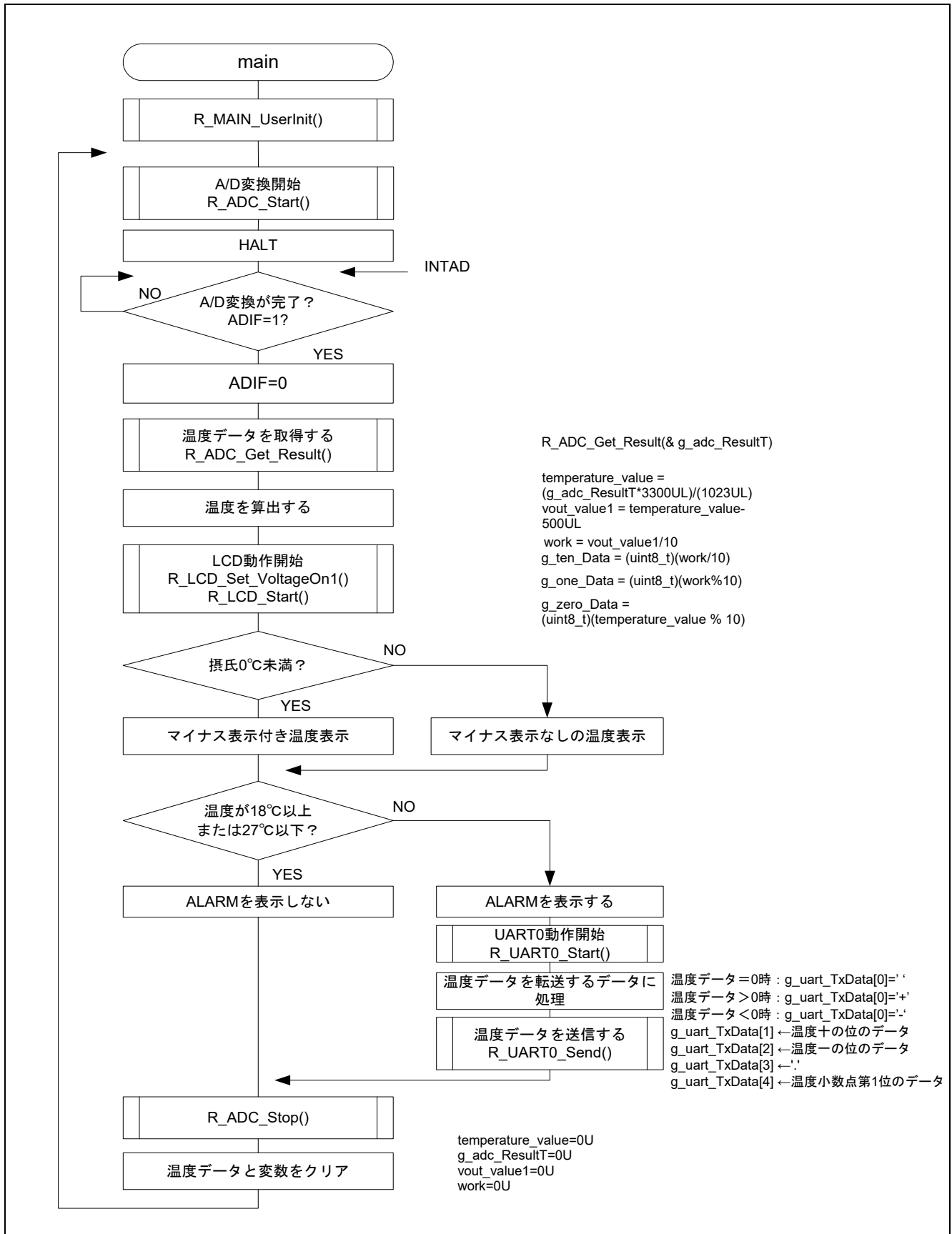


図 4.12 メイン処理

## 4.7.9 LCD 初期化表示設定

図 4.13 に LCD 初期化表示設定のフローチャートを示します。

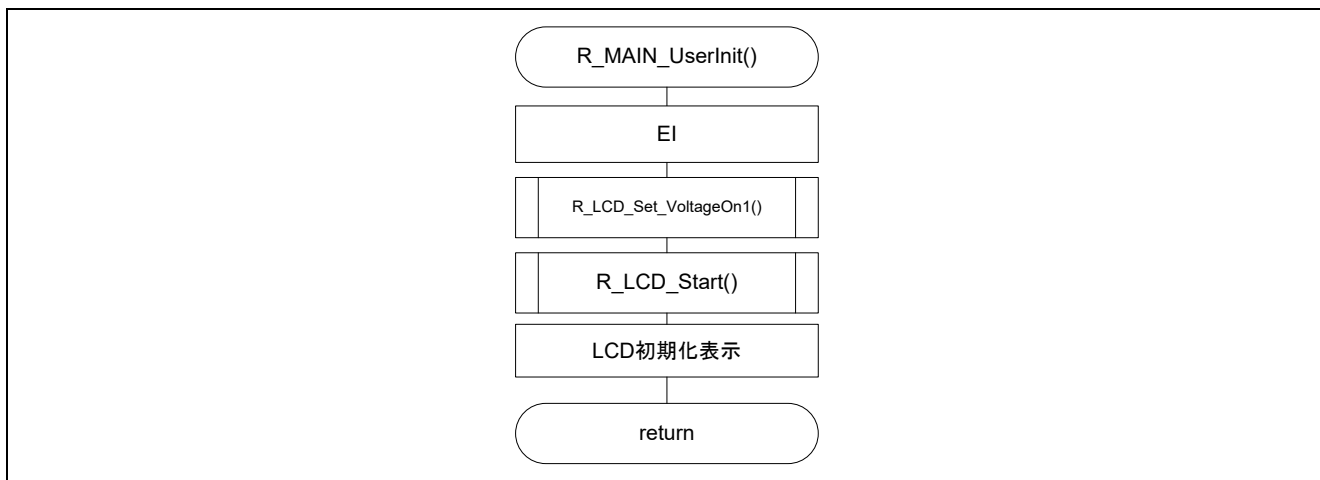


図 4.13 LCD 初期化表示設定

## 4.7.10 A/D コンバータ変換開始設定

図 4.14 に A/D コンバータ動作開始設定のフローチャートを示します。

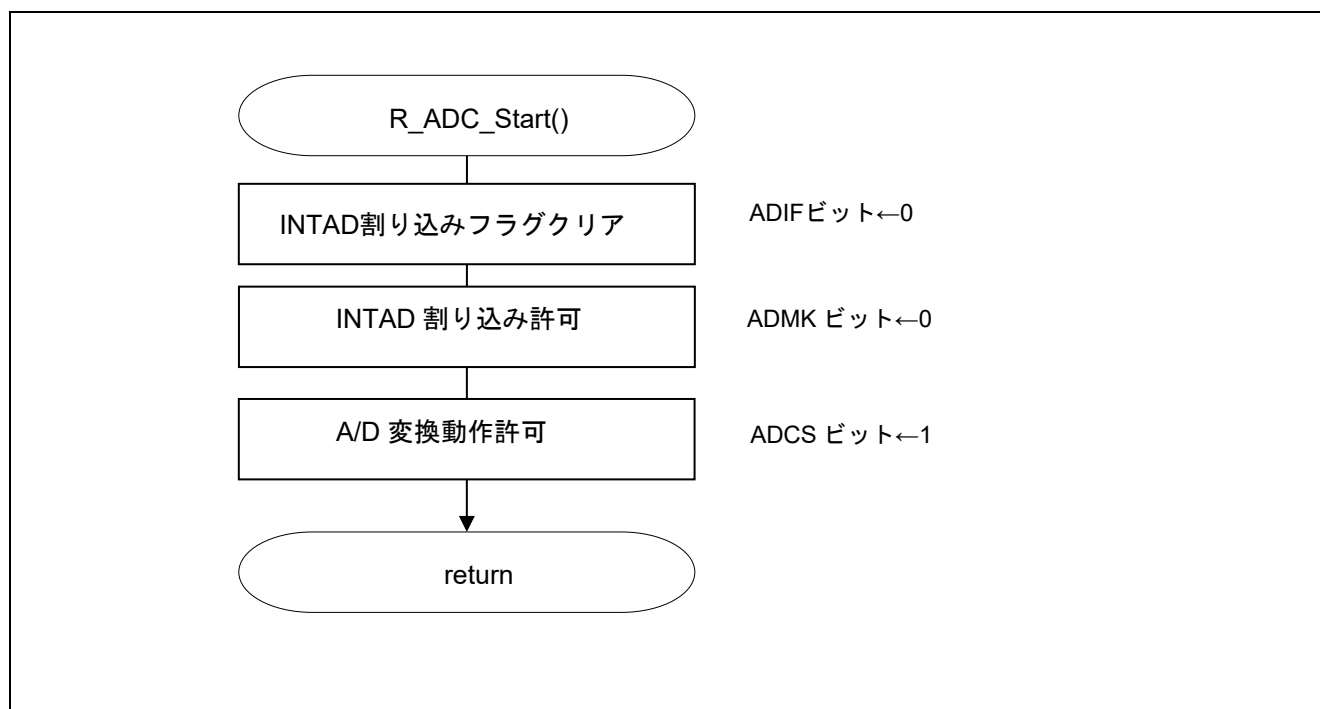


図 4.14 A/D コンバータ動作開始設定

## 4.7.11 温度データを取得処理

図 4.15 に温度データ取得処理のフローチャートを示します。

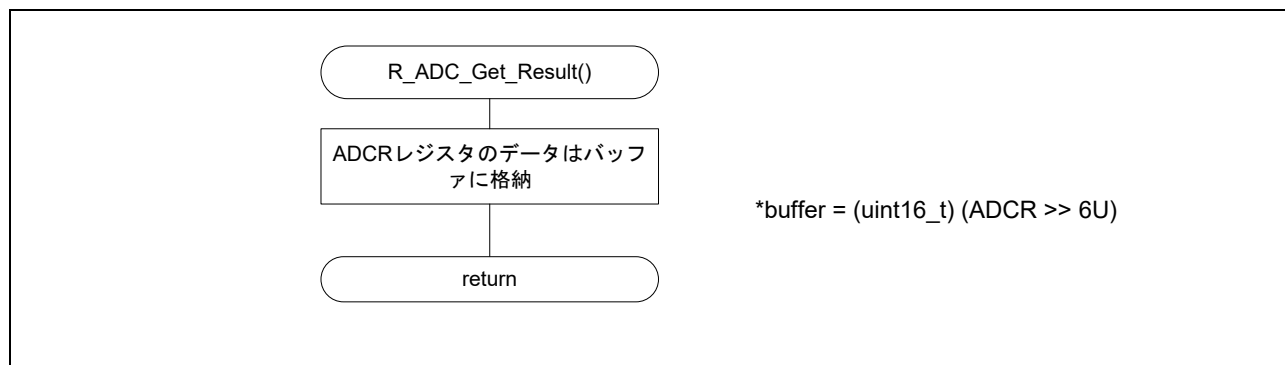


図 4.15 温度データ取得処理

## 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。

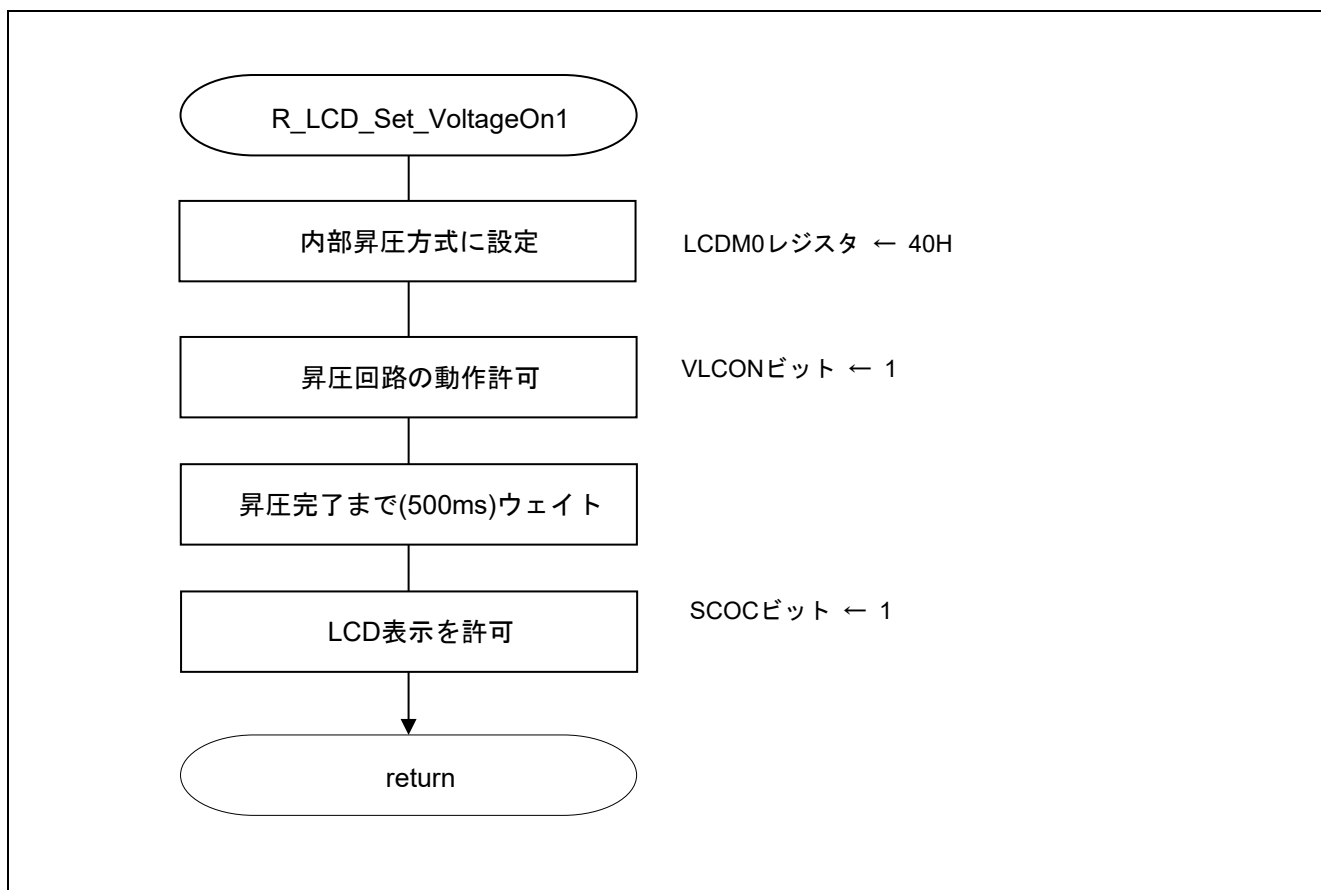


図 4.16 LCD 昇圧回路動作開始処理

## 4.7.13 LCD 表示開始処理

図 4.17 に LCD 表示開始処理のフローチャートを示します。

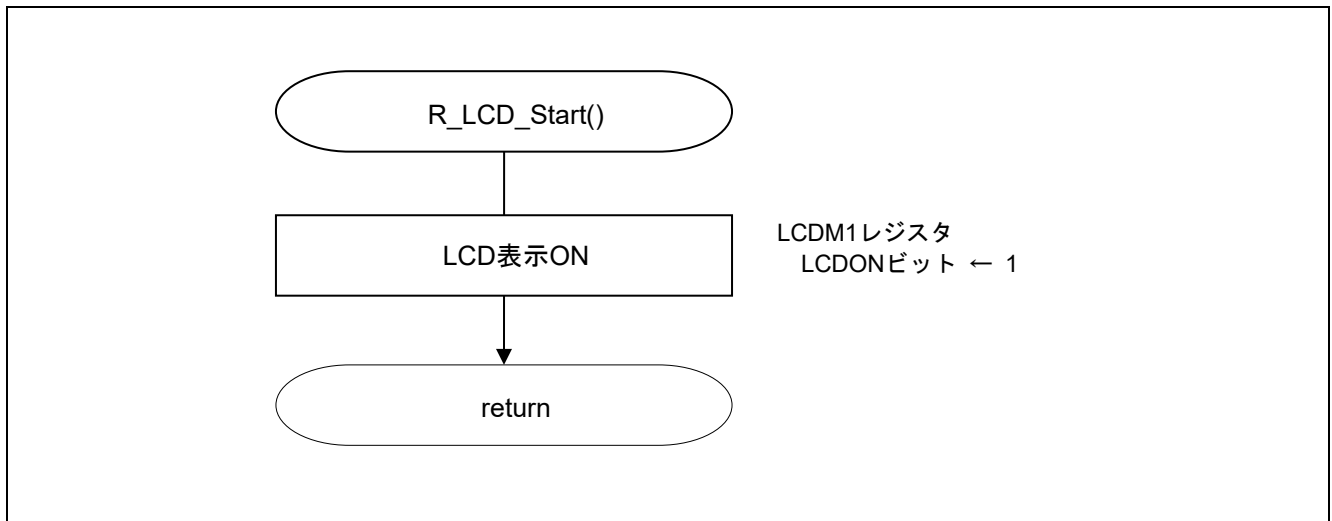


図 4.17 LCD 表示開始処理

## 4.7.14 UART0 通信動作開始関数

図 4.18 に UART0 通信動作開始関数のフローチャートを示します。

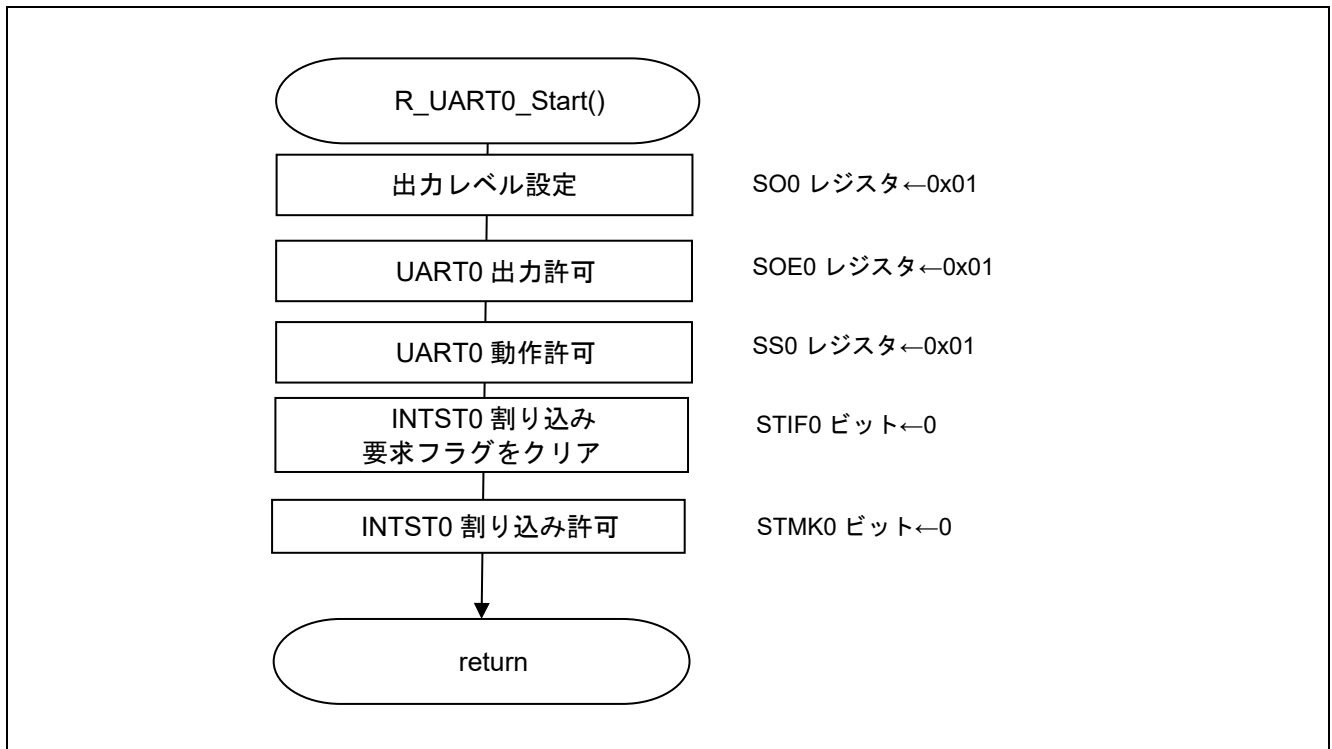


図 4.18 シリアル・アレイ・ユニット動作開始関数

4.7.15 UART 送信処理処理

図 4.19 に UART 送信処理のフローチャートを示します。

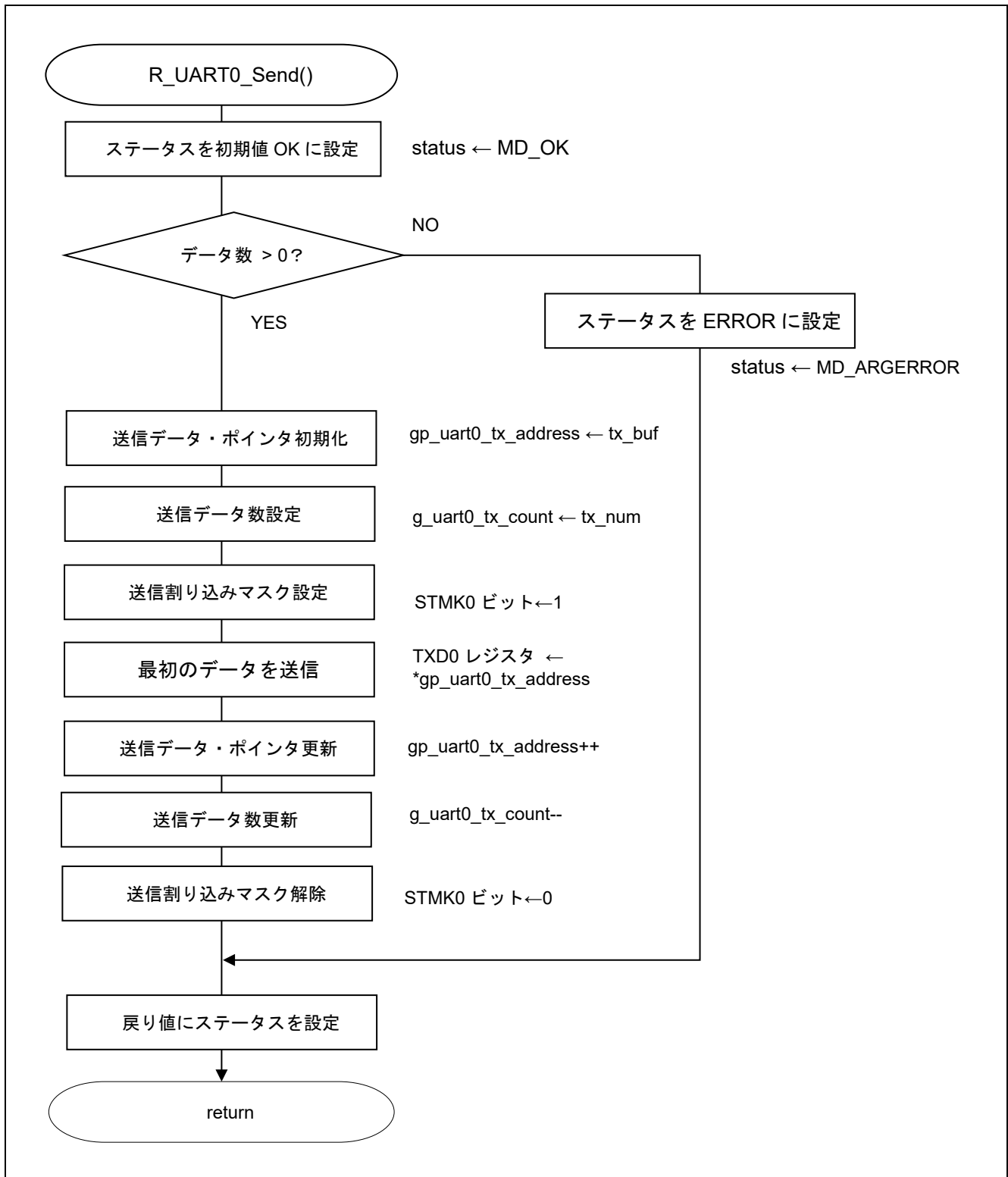


図 4.19 UART 送信処理

## 4.7.16 A/D コンバータ動作停止処理

図 4.20 に A/D コンバータ動作停止処理のフローチャートを示します。

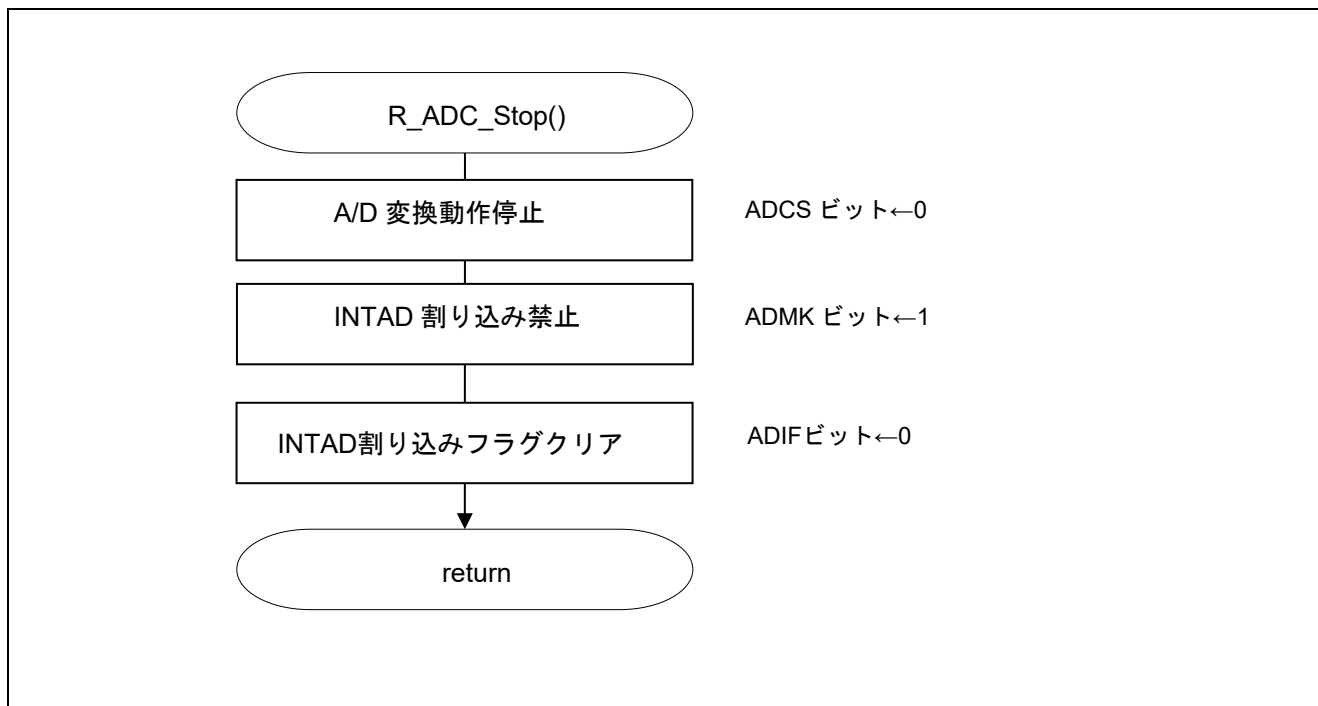


図 4.20 A/D コンバータ動作停止処理



ルネサス エレクトロニクスホームページ

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

お問合せ先

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

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録<revision history,rh>

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2019.4.26	-	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しないでください。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後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}(\text{Max.})$  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えば、フラッシュメモリ、レイアウトパターンの相違などにより、電気的特性の範囲で、特性値、動作マージン、ノイズ耐量、ノイズ輻射量などが異なる場合があります。型名が違う製品に変更する場合は、個々の製品ごとにシステム評価試験を実施してください。

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。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）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
  6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っておりません。仮に当社製品の故障または誤動作が生じた場合であっても、人身事故、火災事故その他社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
  8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。かかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は、一切その責任を負いません。
  9. 当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。当社製品および技術を輸出、販売または移転等する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他日本国および適用される外国の輸出管理関連法規を遵守し、それらの定めるところに従い必要な手続きを行ってください。
  10. お客様が当社製品を第三者に転売等される場合には、事前に当該第三者に対して、本ご注意書き記載の諸条件を通知する責任を負うものとしたします。
  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（豊洲フォレストシア）

[www.renesas.com](http://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/](http://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。