

RL78/G10

R01AN4256JJ0100

Rev.1.00

シリアル・アレイ・ユニット(UART 通信)を用いた温度センサの制御

2018.4.13

要旨

本アプリケーションノートでは RL78/G10 のシリアル・アレイ・ユニット (UART 通信) を利用して温度センサ制御を実現する方法を説明します。

動作確認デバイス

RL78/G10

本アプリケーションノートを他のマイコンへ適用する場合、そのマイコンの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. 関連アプリケーションノート	4
4. ハードウェア説明.....	5
4.1 ハードウェア構成	5
4.2 使用端子一覧.....	5
5. ソフトウェア説明.....	6
5.1 動作概要.....	6
5.2 オプション・バイトの設定一覧.....	7
5.3 変数一覧.....	7
5.4 関数(サブルーチン)一覧.....	7
5.5 関数仕様.....	8
5.6 フローチャート	10
5.6.1 初期設定関数.....	10
5.6.2 システム関数.....	11
5.6.3 入出力ポート設定	12
5.6.4 CPU クロック設定.....	13
5.6.5 A/D コンバータの設定	14
5.6.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定	18
5.6.7 タイマ・アレイ・ユニット開始のフローチャート.....	25
5.6.8 タイマ・アレイ・ユニット開始のフローチャート.....	25
5.6.9 タイマ・アレイ・ユニット割り込みのフローチャート	26
5.6.10 シリアル・アレイ・ユニット(UART0)の設定	27
5.6.11 外部割り込みの設定.....	39
5.6.12 メイン処理	40
5.6.13 温度データ取得フローチャート.....	42
5.6.14 シリアル・アレイ・ユニット動作開始関数	45
5.6.15 温度データ送信処理関数	47
5.6.16 受信エラー関数	47
5.6.17 割り込み処理.....	48

1. 仕様

電源を入れると、RL78/G10 は STOP モードとなり、UART 通信の待機状態になります。対向機器からスタンバイ解除要求 00H を受信すると、RL78/G10 は通常モードとなり、対向機器からのデータを待ちます。15 秒以内にデータを受信しないと、RL78/G10 は再び STOP モードに戻ります。

RL78/G10 が通常モードのときに AAH を受信すると、温度センサから温度データを取得して対向機器に温度データを送信します。その後、5 秒毎に温度センサから温度データを取得し続けます。対向機器への温度データ送信は、1 分毎に 1 回行います。ただし、取得した温度データが前回から変化した場合は、即時に対向機器へデータを送信します。温度データ取得停止用データ A0H を受けると、温度センサから温度データの取得を中止して RL78/G10 は STOP モードに戻ります。

なお、定義されていないデータを RL78/G10 が受信した場合は、RL78/G10 は受信データを無効と判断して動作を継続します。

表 1.1 受信データと機能一覧に受信データと機能一覧を示します。

表 1.1 受信データと機能一覧

受信データ	機能
00H	スタンバイ解除要求。STOP モードから通常モードへ移行する。
AAH	温度データ送信要求。対向機器に温度データを送信する。
A0H	スタンバイ要求。通常モードから STOP モードへ移行する。

図 1.1 にシステム構成概要を示します。

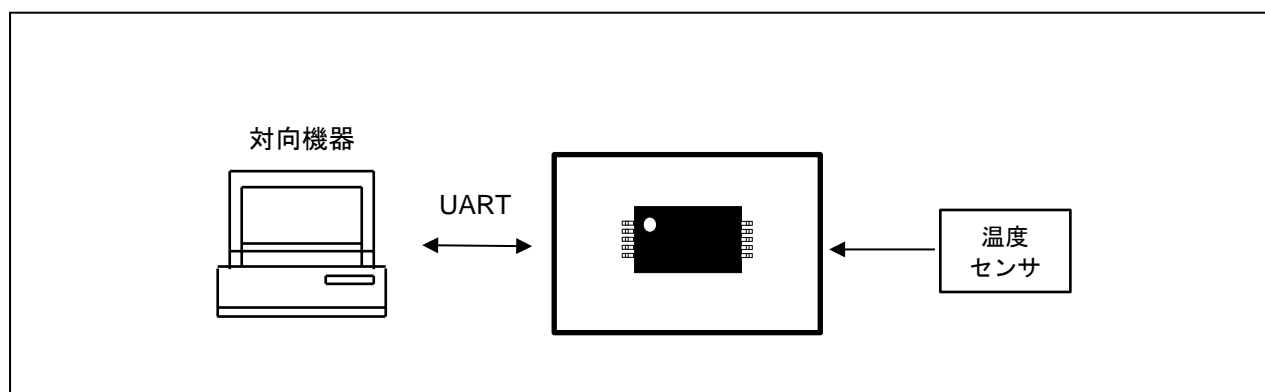


図 1.1 システム構成概要

1.1 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の測定温度範囲：-40°C～+125°C。電圧と温度の関係は下記の公式で示します。

$V_{out} = 10\text{mV}/^{\circ}\text{C} \times (\text{Temperature}^{\circ}\text{C}) + 500\text{mV}$ 。例えば、100mV(-40°C)、500mV(0°C)、750mV(+25°C)

2. 動作確認条件

本アプリケーションノートのサンプルコードは、下記の条件で動作を確認しています。

表 2.1 動作確認条件

項目	内容
使用マイコン	RL78/G10 (R5F10Y17ASP)
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 : 5MHz● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 5MHz
動作電圧	5V (4.5V~5.5V で動作可能) SPOR 検出電圧 : 立ち上がり 2.16V 立ち下がり 2.11V
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V5.00.00
C コンパイラ(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.04.00
統合開発環境(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V5.1.0.022
C コンパイラ(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.04.00

3. 関連アプリケーションノート

本アプリケーションノートに関連するアプリケーションノートを以下に示します。ご参照してください。

RL78/G10 初期設定 CC-RL (R01AN2668J)

4. ハードウェア説明

4.1 ハードウェア構成

図 4.1 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。

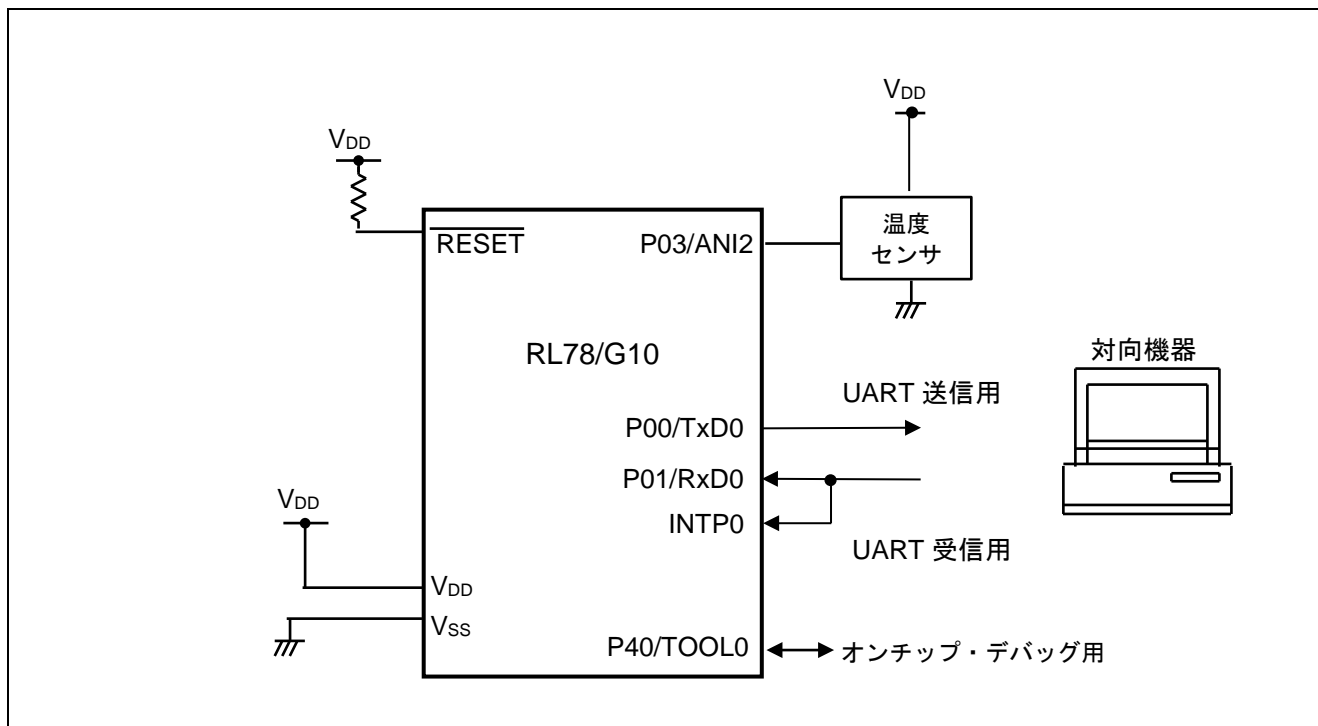


図 4.1 ハードウェア構成

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

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

4.2 使用端子一覧

表 4.1 に使用端子と機能を示します。

表 4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P00/TxD0	出力	データ送信用端子
P01/RxD0	入力	データ受信用端子
P03/ANI2	入力	温度センサ
P40/TOOL0	入出力	オンチップ・デバッグ用
P125/RESET	入力	リセットポート
P137/INTP0	入力	外部割り込み（立ち下がリエッジ）

5. ソフトウェア説明

5.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、A/D コンバータを使用して温度センサのアナログ電圧を A/D 変換します。対向機器からデータ送信の要求を受信したら、温度センサから取得したデータを対向機器に送信します。

(1) UART の初期設定を行います。

<UART 設定条件>

- SAU0 チャンネル 0 を UART として使用します。
- データ長は 8 ビットを使用します。
- データ転送方向設定は LSB ファーストを使用します。
- パリティ設定はなし。
- 受信データ・レベル設定は標準を使用します。
- 転送レートは 9600bps を使用します。
- 受信完了割り込み(INTSR0)、送信完了割り込み(INTST0)を使用します。
- INTSR0、INTST0 割り込み優先順位は低優先（レベル 3）を使用します。

(2) シリアル・チャンネル開始レジスタで UART 通信待機状態にした後、STOP 命令を実行します。INTP0 割り込みによって STOP モードから復帰します。

- STOP 解除後、受信完了割り込み(INTSR0)発生時の受信データが AAH の場合、温度センサから温度データを取得して対向機器に温度データを送信します。文字データは、ASCII コードに基づいて文字コードに置き換えます。

項目	内容					
受信データ	AAH					
送信データ	D0	D1	D2	D3	D4	D5
	固定値 54H: T	固定値 61H: a	温度の符号 2bH: + 2dH: -	温度データの 10 の位	温度データの 1 の位	温度データの 小数点第 1 位

例) +25.5°C の場合 54H、61H、2bH、02H、05H、05H

- データ送信後、HALT 命令を実行して、次の温度取得タイミング（A/D 変換開始タイミング）を待ちます。

5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.1 にオプション・バイトの設定を示します。

表 5.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H	11101111B	ウォッチドッグ・タイマ 動作停止 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H	11111111B	SPOR 検出電圧：立ち上がり 2.16V、立ち下がり 2.11V
000C2H	11111011B	HOCO：5MHz
000C3H	10000101B	オンチップ・デバッグ許可

5.3 変数一覧

表 5.2 グローバル変数にグローバル変数を示します。

表 5.2 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
uint8_t	g_uart_RxData	受信データ	main()
uint16_t	g_adc_ResultT	温度センサから取得の電圧データ	main()
uint16_t	g_adc_ResultTN	温度センサから取得の電圧データ	main()
uint8_t	g_uart_Tx_a_Data[6]	送信データ a	main()
uint8_t	g_uart_Tx_b_Data[6]	送信データ b	main()

5.4 関数(サブルーチン)一覧

表 5.3 にサブルーチンの関数一覧を示します。

表 5.3 関数 (サブルーチン) 一覧

関数 (サブルーチン) 名	概要
R_SAU0_Start	UART0 カウント開始
R_SAU0_SendMessage	送信データ関数
R_SAU0_SendByte	送信 1 バイト関数
r_sau0_transmission_interrupt	送信用のフラグ
r_sau0_reception_interrupt	受信用の割り込み

5.5 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_SAU0_Start

概要	シリアル・アレイ・ユニット UART0 カウント開始
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void R_SAU0_Start(void)
説明	シリアル・アレイ・ユニット UART0 カウントを開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_SAU0_SendMessage

概要	送信データ関数
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void R_SAU0_SendMessage(void)
説明	送信データ用の関数
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_SAU0_SendByte

概要	送信 1 バイト
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void R_SAU0_SendByte(void)
説明	送信 1 バイト用の関数
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_sau0_transmission_interrupt

概要	送信フラグ
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void r_sau0_transmission_interrupt (void)
説明	送信用のフラグ
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] r_sau0_reception_interrupt

概要	受信割り込み
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void r_sau0_reception_interrupt (void)
説明	受信信号割り込み
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

5.6 フローチャート

図 5.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

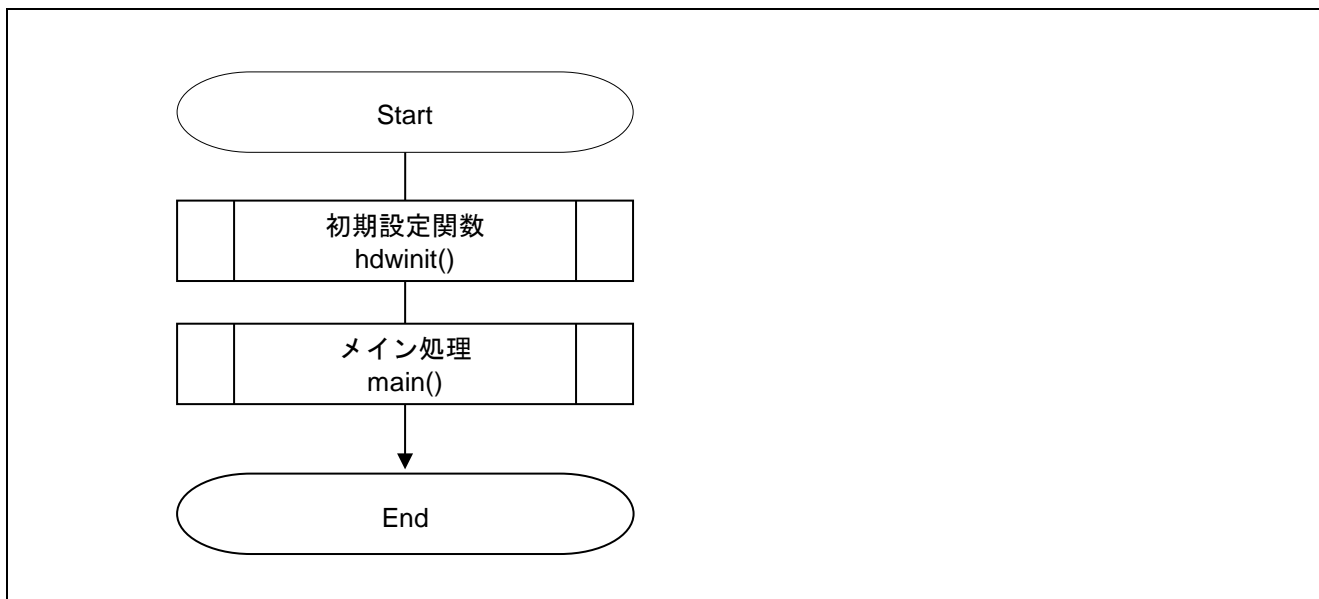


図 5.1 全体フロー

5.6.1 初期設定関数

図 5.2 に初期設定関数のフローチャートを示します。

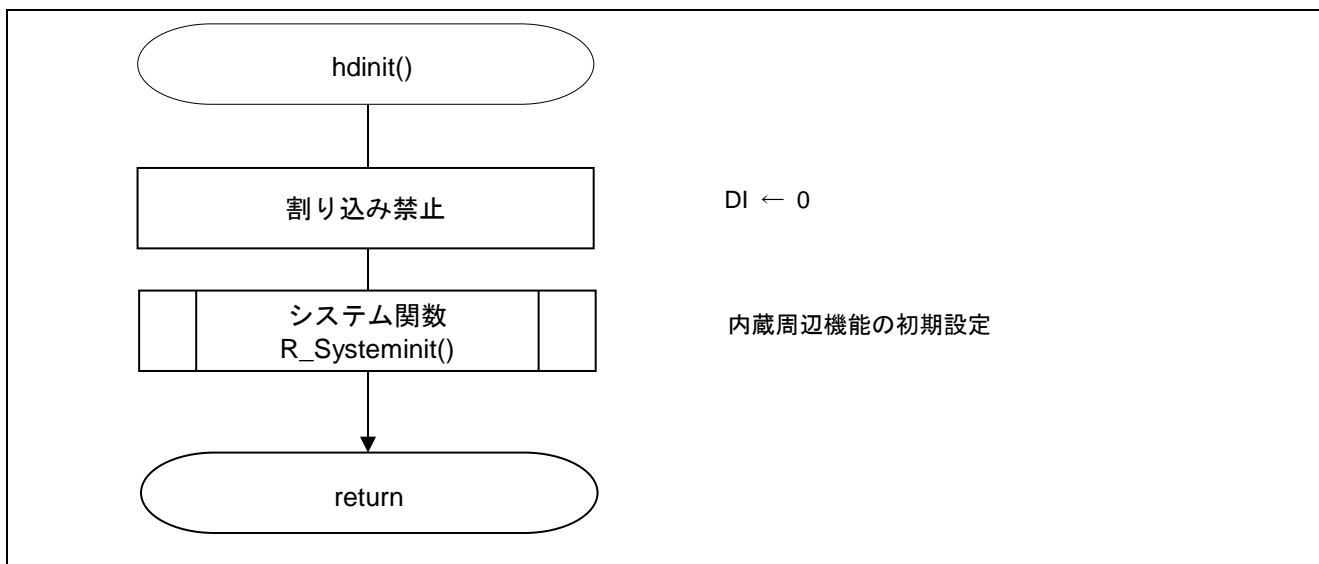


図 5.2 初期設定関数

5.6.2 システム関数

図 5.3 にシステム関数のフローチャートを示します。

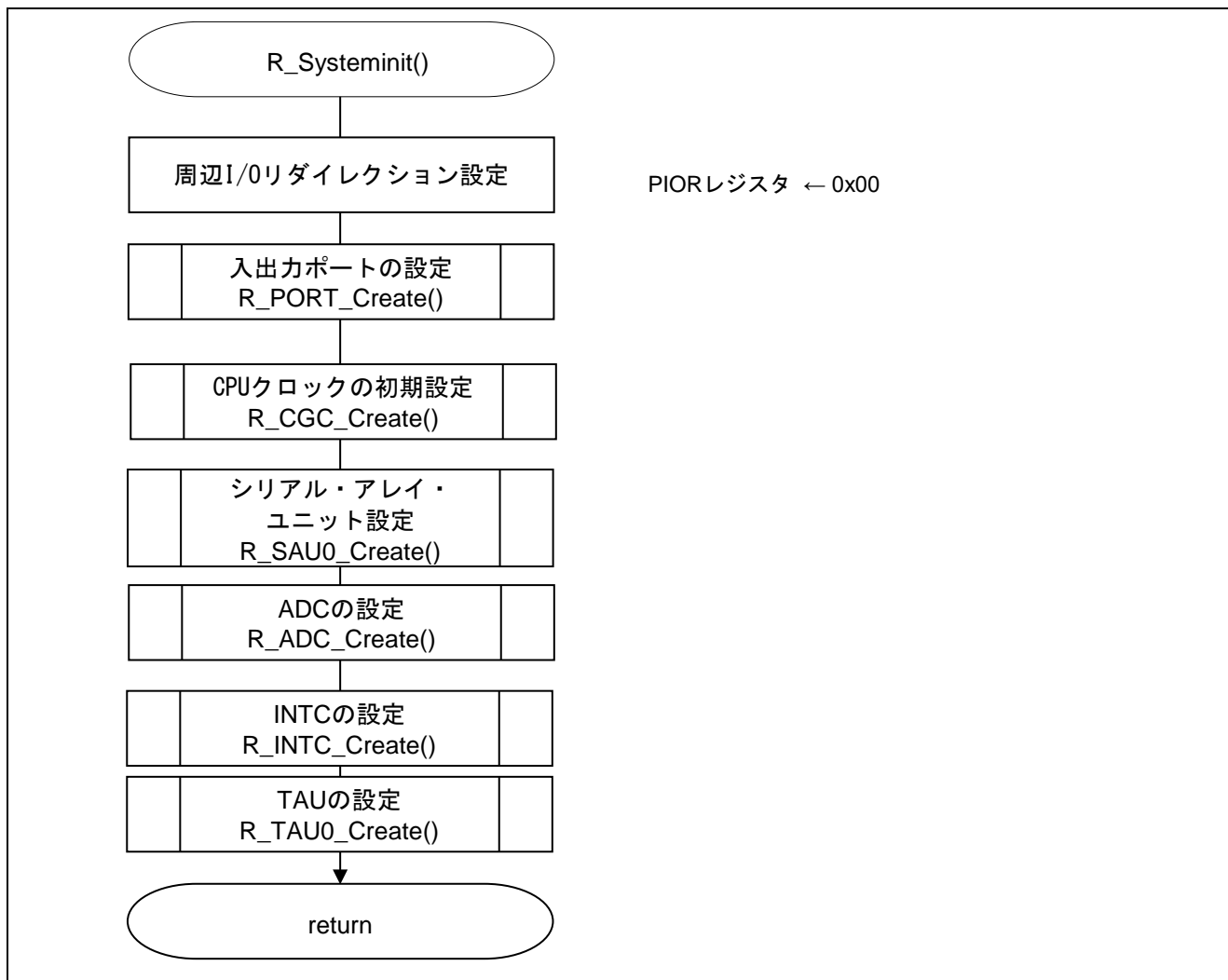


図 5.3 システム関数

5.6.3 入出力ポート設定

図 5.4 に入出力ポート設定のフローチャートを示します。

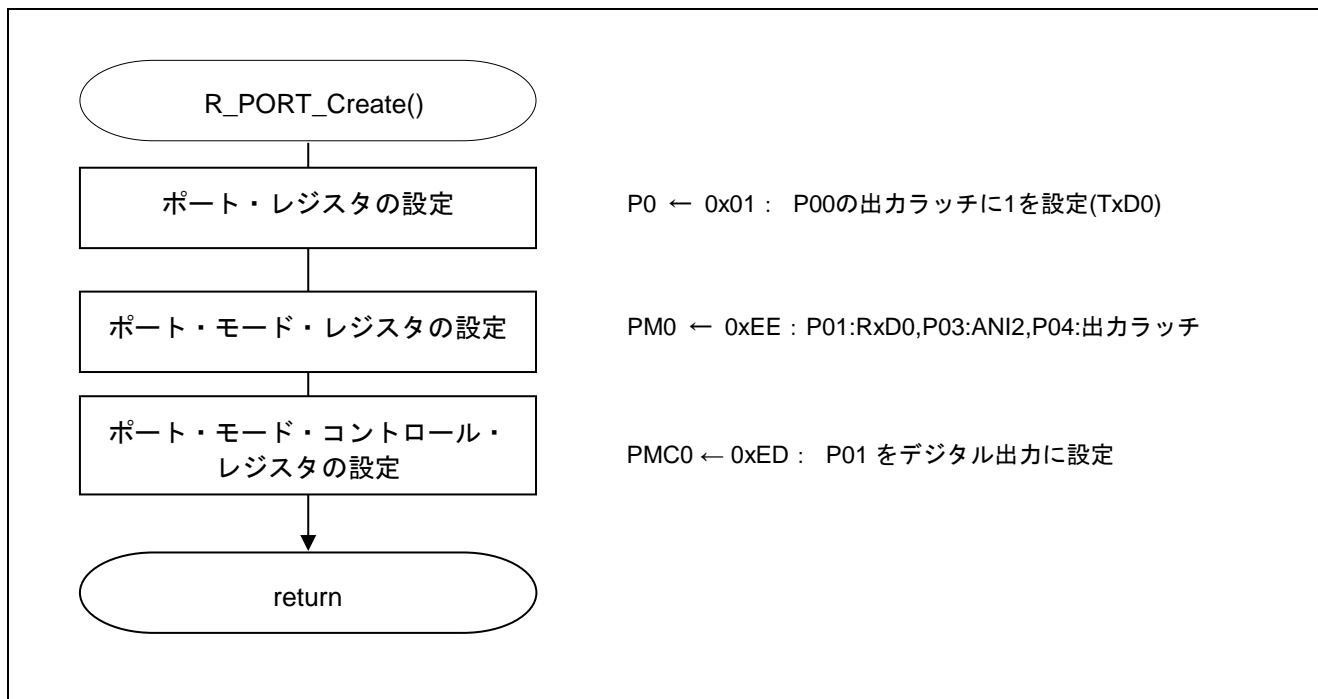


図 5.4 入出力ポート設定

- 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/G10 ユーザーズマニュアル ハードウェア編を参照してください。
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。

5.6.4 CPU クロック設定

図 5.5 に CPU クロック設定のフローチャートを示します。

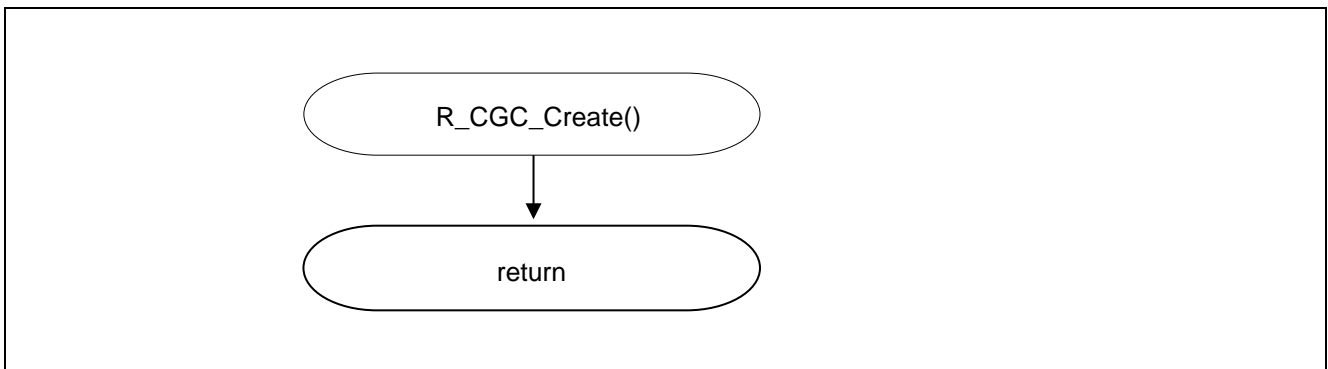


図 5.5 CPU クロックの設定

5.6.5 A/D コンバータの設定

図 5.6 に A/D コンバータの設定のフローチャートを示します。

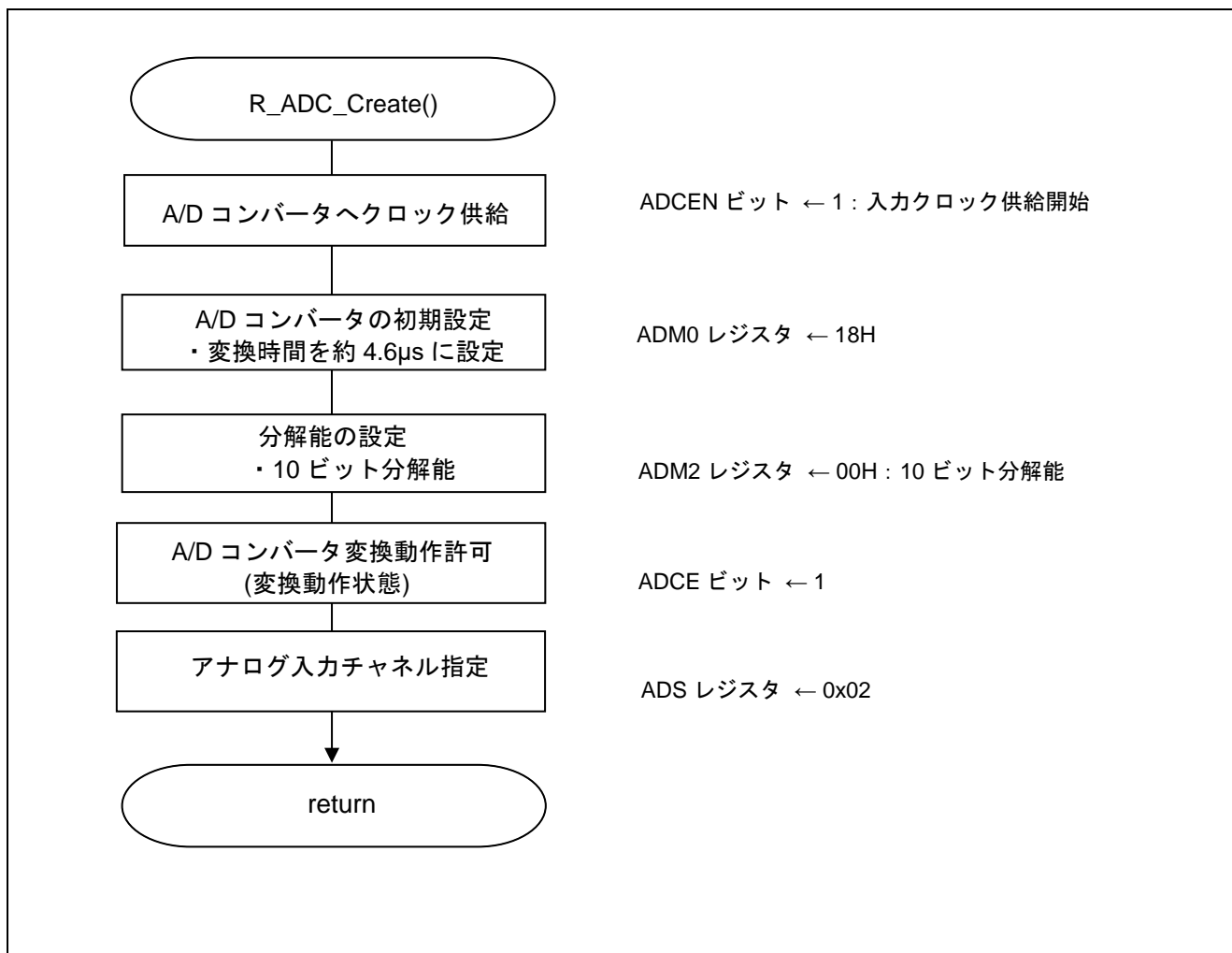


図 5.6 タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル 1 設定

A/D コンバータへのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)
A/D コンバータへのクロック供給開始

略号 : PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN 注		0	ADCEN	IICA0EN 注	0	SAU0EN	0	TAU0EN
x		0	1	x	x	x	0	x

ビット 5

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

注 16 ピン製品のみ

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

A/D 変換時間と動作モードの設定

・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 0 (ADM0)

A/D 変換動作の制御

A/D 変換チャンネル選択モードの指定

略号 : ADM0

	7	6	5	4	3	2	1	0
ADCS	0	0	FR1	FR0	0	LV0	ADCE	
	x	0	0	0	1	0	0	1

ビット 4 - 3、1

(1) 10 ビット分解能 A/D 変換時間の選択

ADM0			変換 クロック	変換 クロック 数	変換時間	変換時間の選択[us]				
FR1	FR0	LV0				$f_{CLK}=$ 1.25MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 10MHz	$f_{CLK}=$ 20MHz
0	0	0	$f_{CLK}/8$	23 f_{AD} (サン プリン グ・ク ロック 数 : 9 f_{AD})	184/ f_{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	18.4	9.2
0	1		$f_{CLK}/4$		92/ f_{CLK}			18.4	9.2	4.6
1	0		$f_{CLK}/2$		46/ f_{CLK}		18.4	9.2	4.6	設定禁止
1	1		f_{CLK}		23 / f_{CLK}	18.4	9.2	4.6	設定禁止	
0	0	1	$f_{CLK}/8$	17 f_{AD} (サン プリン グ・ク ロック 数 : 3 f_{AD})	136/ f_{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	13.6	6.8
0	1		$f_{CLK}/4$		68/ f_{CLK}			13.6	6.8	3.4
1	0		$f_{CLK}/2$		34/ f_{CLK}		13.6	6.8	3.4	設定禁止
1	1		f_{CLK}		17/ f_{CLK}	13.6	6.8	3.4	設定禁止	

(2) 8 ビット分解能 A/D 変換時間の選択

ADM0			変換 クロック	変換 クロック 数	変換時間	変換時間の選択[us]				
FR1	FR0	LV0				$f_{CLK}=$ 1.25MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 5MHz	$f_{CLK}=$ 10MHz	$f_{CLK}=$ 20MHz
0	0	0	$f_{CLK}/8$	21 f_{AD} (サン プリン グ・ク ロック 数 : 9 f_{AD})	168/ f_{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	16.8	8.4
0	1		$f_{CLK}/4$		84/ f_{CLK}			16.8	8.4	4.2
1	0		$f_{CLK}/2$		42/ f_{CLK}		16.8	8.4	4.2	設定禁止
1	1		f_{CLK}		21/ f_{CLK}	16.8	8.4	4.2	設定禁止	
0	0	1	$f_{CLK}/8$	15 f_{AD} (サン プリン グ・ク ロック 数 : 3 f_{AD})	120/ f_{CLK}	設定禁止	設定禁止	設定禁止	12.0	6.0
0	1		$f_{CLK}/4$		60/ f_{CLK}			12.0	6.0	3.0
1	0		$f_{CLK}/2$		30/ f_{CLK}		12.0	6.0	3.0	設定禁止
1	1		f_{CLK}		15/ f_{CLK}	12.0	6.0	3.0	設定禁止	

ビット 0

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

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

分解能の設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 2 (ADM2)
分解能の設定

略号 : ADM2

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

ビット 0

ADTYP	A/D 変換分解能の設定
0	10 ビット分解能
1	8 ビット分解能

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

5.6.6 タイマ・アレイ・ユニットの設定

図 5.7 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。

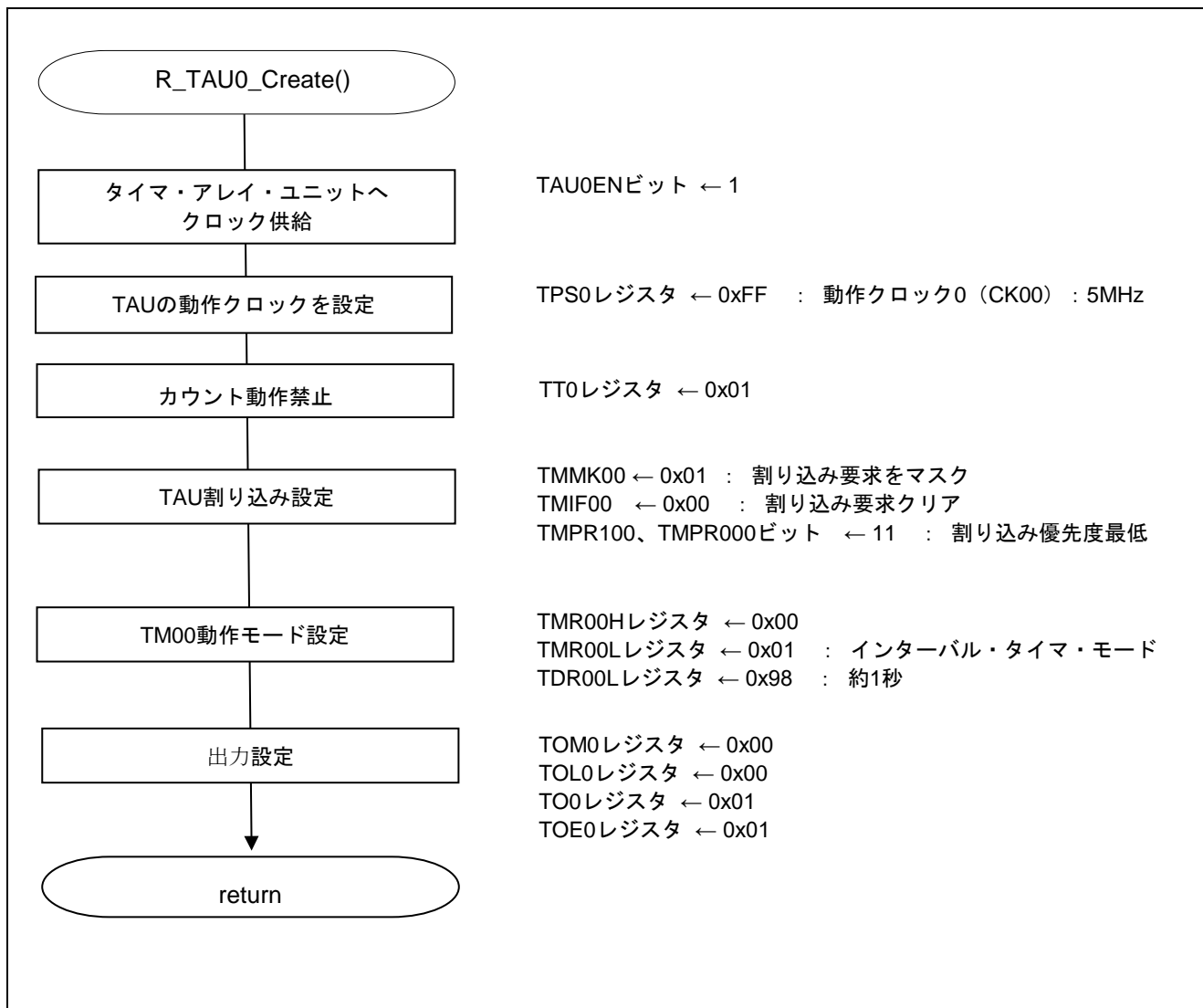


図 5.7 タイマ・アレイ・ユニットの設定

タイマ・アレイ・ユニット 0 へのクロック供給開始
 ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)
 タイマ・アレイ・ユニット 0 へのクロック供給を開始します
 略号 : PER0

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

ビット 0

TAU0EN	タイマ・アレイ・ユニット 0 の入力クロックの制御
0	入力クロック供給停止
1	入力クロック供給 ・タイマ・アレイ・ユニットで使用する SFR へのリード/タイト可

略号 : TT0

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	TTH03	0	TTH01	0	0	0	0	0	0	TT03	TT02	TT01	TT00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

ビット n

TT0n	チャンネル n の動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
1	TE0n ビットが 0 にクリアされ、カウント動作を停止する (停止トリガ発生)

タイマ・クロック周波数の設定

- ・タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0)

タイマ・アレイ・ユニット 0 の動作クロックを選択

略号 : TPS0

7	6	5	4	3	2	1	0
PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS
013	012	011	010	003	002	001	000
1	1	1	1	1	1	1	1

ビット 3 - 0

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

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

タイマ割り込みの設定

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK0L) の××MK××ビット
割り込みマスクの設定
- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0L) の××IF××ビット
割り込み要求フラグのクリア
- ・優先順位指定フラグ・レジスタ (PR00L、PR10L) の××PR1×、××PR0×ビット
TM00 の割り込み優先度を最低に設定します

略号 : MK0L

ビット 7、6

××MK××	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

略号 : IF0L

ビット 7、6

××IF××	割り込み要求フラグ
0	割り込み要求信号が発生していない
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : PR00L、PR10L

ビット 7

TMPR100	TMPR000	INTTM00 の優先順位レベルの選択
0	0	レベル 0 を指定(高優先順位)
0	1	レベル 1 を指定
1	0	レベル 2 を指定
1	1	レベル 3 を指定(低優先順位)

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

チャンネル 0,1 の動作モードの設定

- ・タイマ・モード・レジスタ 01 (TMR00H、TMR00L)
- 動作クロック (f_{MCK}) の選択
- カウント・クロックの選択
- スタート・トリガとキャプチャ・トリガの設定
- タイマ入力の有効エッジ選択
- 動作モード設定

略号 : TMR01H、TMR01L

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS On1	0	0	CCS On	SPLIT On	STS On2	STS On1	STS On0	CIS On1	CIS On0	0	0	MD On3	MD On2	MD On1	MD On0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

CKS0n1	CKS000	チャンネル 0 の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK00
1	0	タイマ・クロック選択レジスタ 0 (TPS0) で設定した動作クロック CK01

動作クロック (f_{MCK}) は、エッジ検出回路に使用されます。また、CCS0 ビットの設定によりサンプリング・クロック及びカウント・クロック (f_{TCLK}) を生成します。

CCS0n	チャンネル n のカウント・クロック (f_{TCLK}) の選択
0	CKS0n1 ビットで指定した動作クロック (f_{MCK})
1	TI0n 端子からの入力信号の有効エッジ

カウント・クロック (f_{TCLK}) は、カウンタ、出力制御回路、割り込み制御回路に使用されます。

SPLIT0n	チャンネル n のカウント・クロック (f_{TCLK}) の選択
0	16 ビット・タイマとして動作
1	8 ビット・タイマとして動作

STS002	STS001	STS000	チャンネル 0 のスタート・トリガ、キャプチャ・トリガの設定
0	0	0	ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効 (他のトリガ要因を非選択にする)
0	0	1	TI00 端子入力の有効エッジを、スタート・トリガ、キャプチャ・トリガの両方に使用
0	1	0	TI00 端子入力の両エッジを、スタート・トリガとキャプチャ・トリガに分けて使用
1	0	0	マスタ・チャンネルの割り込み信号を使用 (複数チャンネル連動動作機能のスレーブ・チャンネル時)
上記以外			設定禁止

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

ビット7-6

CIS001	CIS000	TI00 端子の有効エッジ選択
0	0	立ち下がりエッジ
0	1	立ち上がりエッジ
1	0	両エッジ (ロウ・レベル幅測定時) スタート・トリガ: 立ち下がりエッジ、キャプチャ・トリガ: 立ち上がりエッジ
1	1	両エッジ (ハイ・レベル幅測定時) スタート・トリガ: 立ち上がりエッジ、キャプチャ・トリガ: 立ち下がりエッジ

ビット3-0

MD003	MD002	MD001	MD000	チャンネル0の動作モードの設定	対応する機能	TCRのカウンタ動作
0	0	0	1/0	インターバル・タイマ・モード	インターバル・タイマ/方形波出力/分周器機能/PWM出力(マスタ)	ダウン・カウンタ
0	1	0	1/0	キャプチャ・モード	入力パルス間隔測定	アップ・カウンタ
0	1	1	0	イベント・カウンタ・モード	外部イベント・カウンタ	ダウン・カウンタ
1	0	0	1/0	ワンカウント・モード	ディレイ・カウンタ/ワンショット・パルス出力/PWM出力(スレーブ)	ダウン・カウンタ
1	1	0	0	キャプチャ&ワンカウント・モード	入力信号のハイ/ロウ・レベル幅測定	アップ・カウンタ
上記以外				設定禁止		

動作モード (MD003-MD001で設定(上表参照))	MD000	TCRのカウンタ動作
・インターバル・タイマ・モード (0、0、0) ・キャプチャ・モード (0、1、0)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
	1	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生する (タイマ出力も変化させる)。
・イベント・カウンタ・モード (0、1、1)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。
・ワンカウント・モード (1、0、0)	0	カウンタ動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
	1	カウンタ動作中のスタート・トリガを有効とする。 その際に割り込みも発生する。
・キャプチャ&ワンカウント・モード (1、1、0)	0	カウンタ開始時にタイマ割り込みを発生しない (タイマ出力も変化しない)。 カウンタ動作中のスタート・トリガは無効とする。 その際に割り込みも発生しない。
上記以外		設定禁止

インターバル・タイマの周期設定

- ・タイマ・データ・レジスタ 01 (TDR01H、TDR01L)
ディレイ時間を設定

略号 : TDR01H、TDR01L

TDR01H								TDR01L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
×	×	×	×	×	×	×	×	1	0	0	1	1	0	0	0

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

5.6.7 タイマ・アレイ・ユニット開始のフローチャート

図 5.8 にタイマ・アレイ・ユニット開始の設定のフローチャートを示します。



図 5.8 タイマ・アレイ・ユニットの設定

5.6.8 タイマ・アレイ・ユニット開始のフローチャート

図 5.8 にタイマ・アレイ・ユニット開始の設定のフローチャートを示します。



図 5.9 タイマ・アレイ・ユニットの設定

5.6.9 タイマ・アレイ・ユニット割り込みのフローチャート

図 5.8 にタイマ・アレイ・ユニット割り込みの設定のフローチャートを示します。

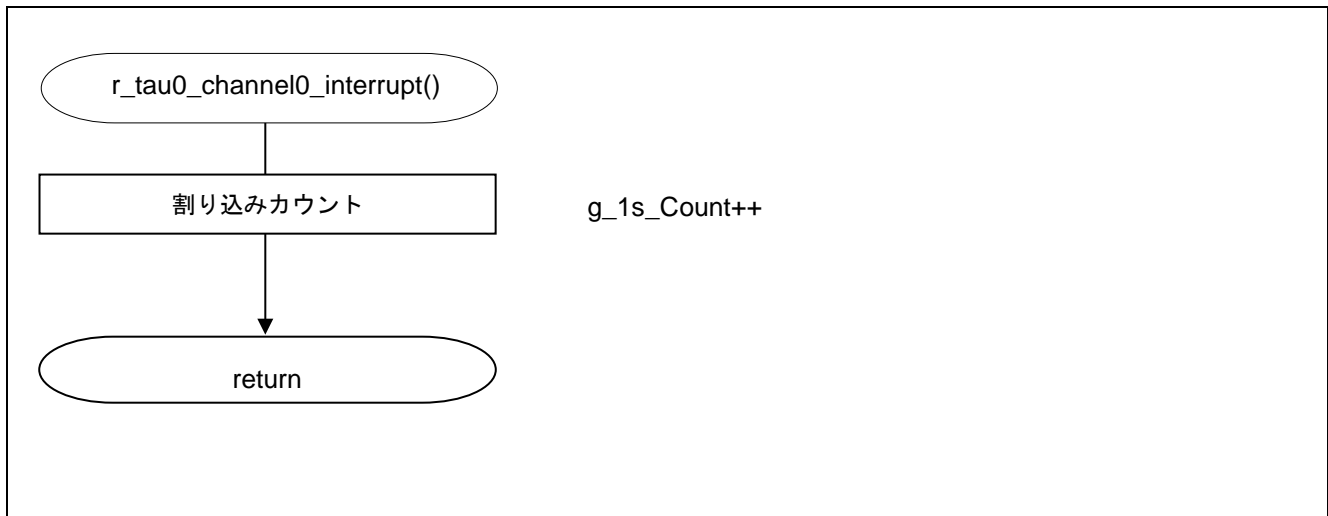


図 5.10 タイマ・アレイ・ユニット割り込みの設定

5.6.10 シリアル・アレイ・ユニット(UART0)の設定

図 5.11 図 5.12 シリアル・アレイ・ユニットの設定 (2/3) 図 5.13 シリアル・アレイ・ユニットの設定 (3/3) にシリアル・アレイ・ユニットの設定のフローチャートを示します。

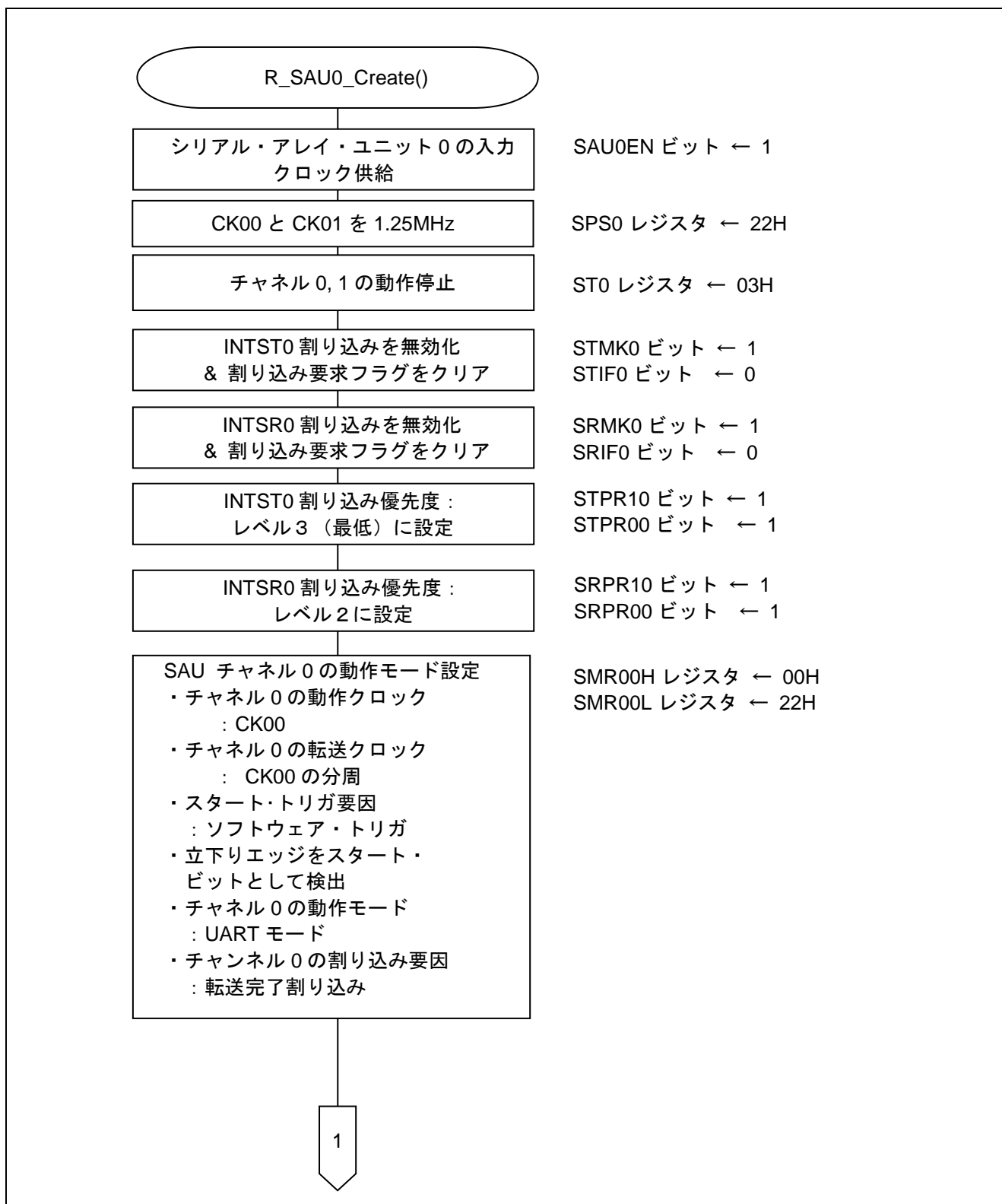


図 5.11 シリアル・アレイ・ユニットの設定 (1/3)

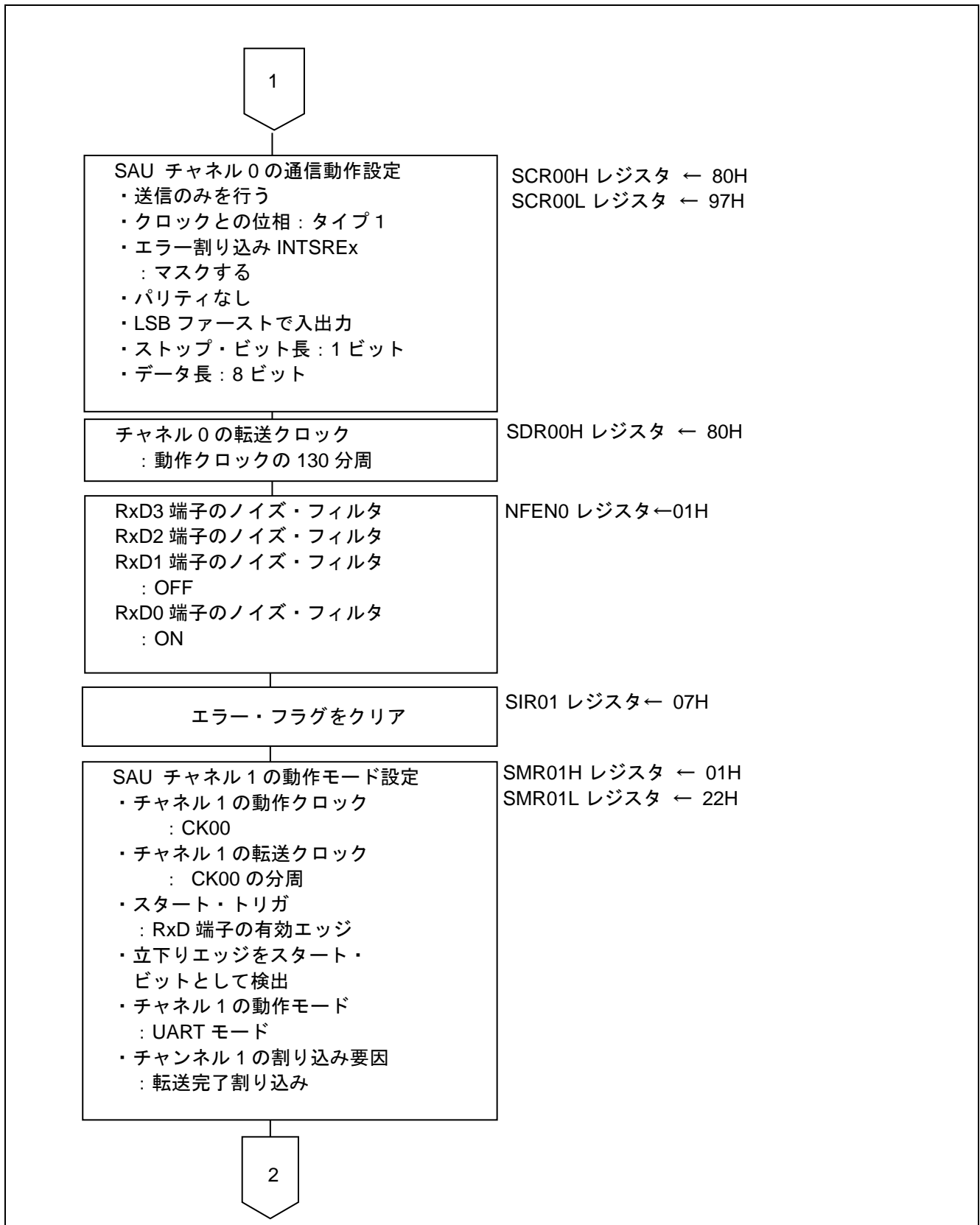


図 5.12 シリアル・アレイ・ユニットの設定 (2/3)

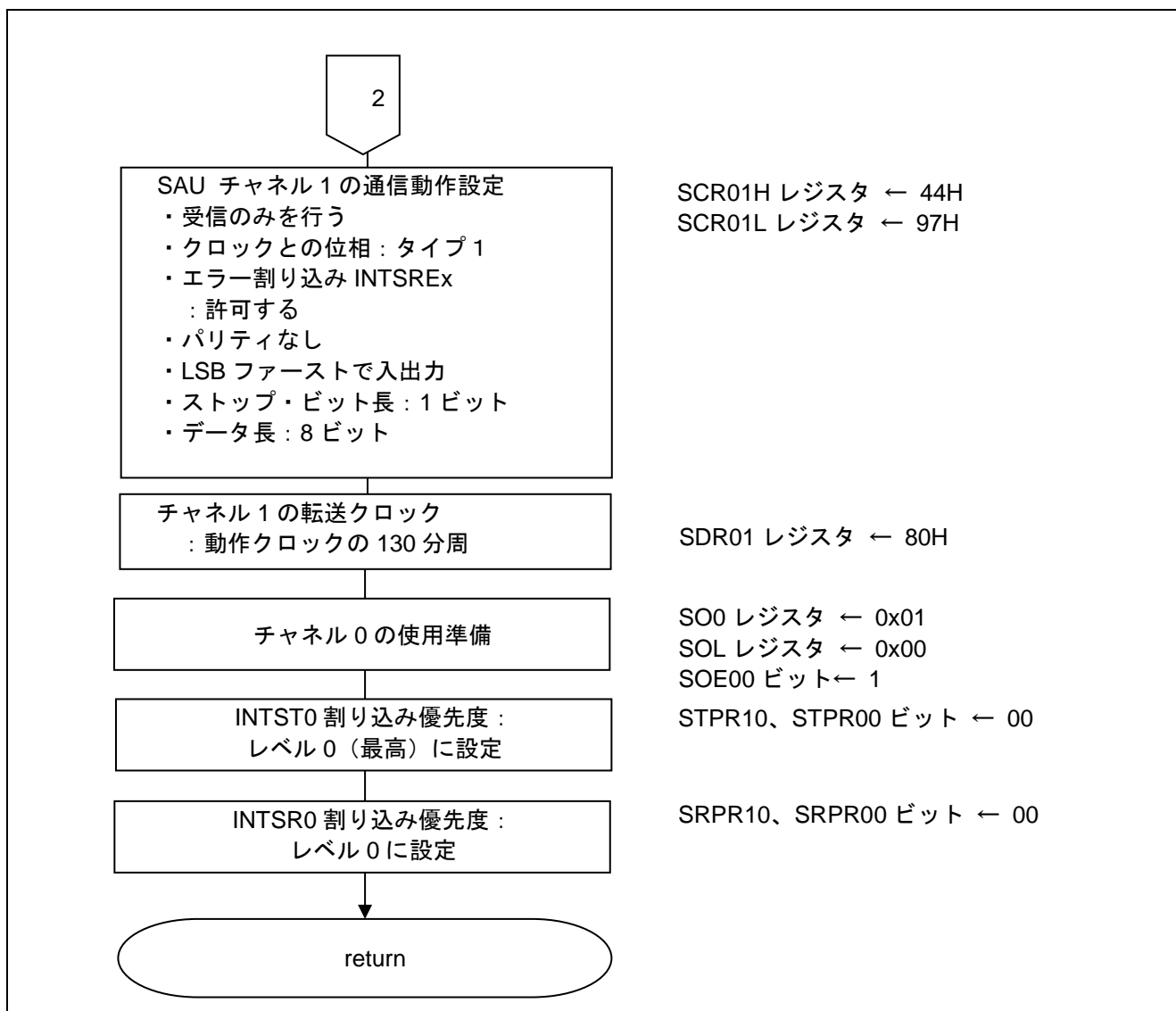


図 5.13 シリアル・アレイ・ユニットの設定 (3/3)

SAU へのクロック供給開始

- ・周辺イネーブル・レジスタ 0 (PER0)
クロック供給

略号 : PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMKAEN 注	0	ADCEN	IICA0EN 注	0	SAU0EN	0	TAU0EN	
	x	0	x	x	0	1	0	x

ビット 2

SAU0EN	シリアル・アレイ・ユニット 0 の入カクロックの制御
0	入カクロック供給停止
1	入カクロック供給

注 16 ピン製品のみ

シリアル・クロックの選択

略号 : SPS0

	7	6	5	4	3	2	1	0
PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS	PRS
013	012	011	010	003	002	001	000	
0	0	1	0	0	0	1	0	

ビット 7-0

PRS 0n3	PRS 0n2	PRS 0n1	PRS 0n0	動作クロック(CK0n)の選択 (n = 0, 1)					
				$f_{CLK} =$ 1.25MHz	$f_{CLK} =$ 2.5MHz	$f_{CLK} =$ 5MHz	$f_{CLK} =$ 10MHz	$f_{CLK} =$ 20MHz	
0	0	0	0	f_{CLK}	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz	20MHz
0	0	0	1	$f_{CLK}/2$	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz	10MHz
0	0	1	0	$f_{CLK}/2^2$	313kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz	5MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	156kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz
0	1	0	0	$f_{CLK}/2^4$	78kHz	156kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz
0	1	0	1	$f_{CLK}/2^5$	39kHz	78kHz	156kHz	313kHz	625kHz
0	1	1	0	$f_{CLK}/2^6$	19.5kHz	39kHz	78kHz	156kHz	313kHz
0	1	1	1	$f_{CLK}/2^7$	9.8kHz	19.5kHz	39kHz	78kHz	156kHz
1	0	0	0	$f_{CLK}/2^8$	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz	39kHz	78kHz
1	0	0	1	$f_{CLK}/2^9$	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz	39kHz
1	0	1	0	$f_{CLK}/2^{10}$	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz	19.5kHz
1	0	1	1	$f_{CLK}/2^{11}$	625Hz	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz	9.8kHz
1	1	0	0	$f_{CLK}/2^{12}$	313Hz	625Hz	1.22kHz	2.5kHz	4.9kHz
1	1	0	1	$f_{CLK}/2^{13}$	152Hz	313Hz	625Hz	1.22kHz	2.5kHz
1	1	1	0	$f_{CLK}/2^{14}$	78Hz	152Hz	313Hz	625Hz	1.22kHz
1	1	1	1	$f_{CLK}/2^{15}$	39Hz	78Hz	152Hz	313Hz	625Hz

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

送信チャネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ 00 (SMR00H,SMR00L)

割り込み要因

動作モード

転送クロックの選択

f_{MCK}の選択

略号 : SMR00H,SMR00L

SMR00H								SMR00L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 00	CCS 00	0	0	0	0	0	STS 00	0	SIS 000	1	0	0	MD 002	MD 001	MD 000
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0

ビット 15

CKS00	チャンネル 0 の動作クロック (f _{MCK}) の選択
0	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出カクロック CK01

ビット 14

CCS00	チャンネル 0 の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS00 ビットで指定した動作クロック f _{MCK} の分周クロック
1	SCK 端子からの入カクロック

ビット 8

STS00	スタート・トリガ要因の選択
0	ソフトウェア・トリガのみ有効
1	RxD 端子の有効エッジ (UART 受信時に選択)

ビット 6

SIS000	UART モードでのチャンネル 0 の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下りエッジをスタート・ビットとして検出します
1	立ち上がりエッジをスタート・ビットとして検出します

ビット 2-1

MD002	MD001	チャンネル 0 の動作モードの設定
0	0	CSI モード
0	1	UART モード
1	0	簡易 I ² C モード
1	1	設定禁止

ビット 0

MD000	チャンネル 0 の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

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

送信チャネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作レジスタ 00 (SCR00H,SCR00L)
データ長の設定、データ転送順序、エラー割り込み信号のマスク可否、動作モード

略号 : SCR00H,SCR00L

SCR00H								SCR00L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 00	RXE 00	DAP 00	CKP 00	0	EOC 00	PTC 001	PTC 000	DIR 00	0	SLC 001	SLC 000	0	1	DLS 001	DLS 000
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 15 - 14

TXE00	RXE00	チャンネル 0 の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

ビット 10

EOC00	エラー割り込み信号 (INTSREx (x = 0, 1)) のマスク可否の選択
0	エラー割り込み INTSREx をマスクする
1	エラー割り込み INTSREx の発生を許可する

ビット 9 - 8

PTC001	PTC000	UART モードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0 パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

ビット 7

DIR00	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
0	MSB ファーストで入出力を行う
1	LSB ファーストで入出力を行う

ビット 5 - 4

SLC001	SLC000	UART モードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1 ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2 ビット
1	1	設定禁止

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

略号 : SCR00H,SCR00L

SCR00H							SCR00L								
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 00	RXE 00	DAP 00	CKP 00	0	EOC 00	PTC 001	PTC 000	DIR 00	0	SLC 001	SLC 000	0	1	DLS 001	DLS 000
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 1-0

DLS001	DLS000	CSI モードでのデータ長の設定
0	1	9 ビット・データ長
1	0	7 ビット・データ長
1	1	8 ビット・データ長
その他		設定禁止

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

送信チャネル転送クロックの設定

・シリアル・データ・レジスタ 00 (SDR00h,SDR00L)

転送クロック周波数 : $f_{MCK}/130$ (=9600Hz)

略号 : SDR00H,SDR00L

SDR00H							SDR00L								
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x

ビット 15-9

SDR00[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK}/4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK}/6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK}/8$
.
.
1	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/130$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

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

受信チャネルの動作モード設定

・シリアル・モード・レジスタ 01 (SMR01H,SMR00L)

割り込み要因

動作モード

転送クロックの選択

f_{MCK} の選択

略号 : SMR01H,SMR01L

SMR01H								SMR01L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CKS 01	CCS 01	0	0	0	0	0	STS 01	0	SIS 010	1	0	0	MD 012	MD 011	MD 010
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0

ビット 1 5

CKS01	チャンネル 1 の動作クロック (f_{MCK}) の選択
0	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出力クロック CK00
1	SPS0 レジスタで設定したプリスケアラ出力クロック CK01

ビット 1 4

CCS01	チャンネル 1 の転送クロック (TCLK) の選択
0	CKS01 ビットで指定した動作クロック f_{MCK} の分周クロック
1	SCK 端子からの入力クロック

ビット 8

STS01	スタート・トリガ要因の選択
0	ソフトウェア・トリガのみ有効
1	RxD 端子の有効エッジ (UART 受信時に選択)

ビット 6

SIS010	UART モードでのチャンネル 1 の受信データのレベル反転の制御
0	立ち下りエッジをスタート・ビットとして検出します
1	立ち上がりエッジをスタート・ビットとして検出します

ビット 2 - 1

MD012	MD011	チャンネル 1 の動作モードの設定
0	0	CSI モード
0	1	UART モード
1	0	簡易 I ² C モード
1	1	設定禁止

ビット 0

MD010	チャンネル 1 の割り込み要因の選択
0	転送完了割り込み
1	バッファ空き割り込み

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

受信チャンネルの通信動作設定

- ・シリアル通信動作レジスタ 01 (SCR01H,SCR01L)
データ長の設定、データ転送順序、エラー割り込み信号のマスク可否、動作モード

略号 : SCR01H,SCR01L

SCR01H								SCR01L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE 01	RXE 01	DAP 01	CKP 01	0	EOC 01	PTC 011	PTC 010	DIR 01	0	SLC 011	SLC 010	0	1	DLS 011	DLS 010
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット 15 - 14

TXE01	RXE01	チャンネル 1 の動作モードの設定
0	0	通信禁止
0	1	受信のみを行う
1	0	送信のみを行う
1	1	送受信を行う

UART受信の場合は、SCR01レジスタのRXE01ビットを“1”に設定後に、fCLKの4クロック以上間隔をあけてからSS01 = 1を設定してください。

ビット 10

EOC01	エラー割り込み信号 (INTSRE1) のマスク可否の選択
0	エラー割り込み INTSRE1 をマスクする
1	エラー割り込み INTSRE1 の発生を許可する

ビット 9 - 8

PTC011	PTC010	UART モードでのパリティ・ビットの設定	
		送信動作	受信動作
0	0	パリティ・ビットを出力しない	パリティなしで受信
0	1	0パリティを出力	パリティ判定を行わない
1	0	偶数パリティを出力	偶数パリティとして判定を行う
1	1	奇数パリティを出力	奇数パリティとして判定を行う

ビット 7

DIR01	CSI、UART モードでのデータ転送順序の選択
0	MSB ファーストで入出力を行う
1	LSB ファーストで入出力を行う

ビット 5 - 4

SLC011	SLC010	UART モードでのストップ・ビットの設定
0	0	ストップ・ビットなし
0	1	ストップ・ビット長 = 1 ビット
1	0	ストップ・ビット長 = 2 ビット
1	1	設定禁止

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

略号 : SCR01H,SCR01L

SCR01H								SCR01L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TXE	RXE	DAP	CKP	0	EOC	PTC	PTC	DIR	0	SLC	SLC	0	1	DLS	DLS
01	01	01	01	0	01	011	010	01	0	011	010	0	1	011	010
0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1

ビット1-0

DLS011	DLS010	CSIモードでのデータ長の設定
0	1	9ビット・データ長
1	0	7ビット・データ長
1	1	8ビット・データ長
その他		設定禁止

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

受信転送クロックの設定

- ・シリアル・データ・レジスタ 01 (SDR01H,SDR01L)
- 転送クロック周波数 : $f_{MCK}/130$ ($\approx 9600\text{Hz}$)

略号 : SDR01H,SRD01L

SDR01H								SDR01L							
15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
1	0	0	0	0	0	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x

ビット 15 - 9

SDR01[15:9]							動作クロック (f_{MCK}) の分周による転送クロック設定
0	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/2$
0	0	0	0	0	0	1	$f_{MCK}/4$
0	0	0	0	0	1	0	$f_{MCK}/6$
0	0	0	0	0	1	1	$f_{MCK}/8$
.
.
1	0	0	0	0	0	0	$f_{MCK}/130$
.
.
1	1	1	1	1	1	0	$f_{MCK}/254$
1	1	1	1	1	1	1	$f_{MCK}/256$

出力レベルの設定

- ・シリアル出力レベル・レジスタ 0 (SOL0/SOL0L)
- 出力 : 非反転

略号 : SOL0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	0	0	0	SOL00
0	0	0	0	0	0	0	0

ビット 0

SOL00	UART モードでのチャンネル n の送信データのレベル反転の選択
0	通信データは、そのまま出力されます。
1	通信データは、反転して出力されます。

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

略号：PR00L (10 ピン製品)

	7	6	5	4	3	2	1	0
TMPR000	TMPR001H	SREPR00	SRPR00	STPR00 CSIPR000 IICPR000	PPR01	PPR00	WDTIPR0	
x	x	x	0	0	x	x	x	

略号：PR10L (10 ピン製品)

TMPR100	TMPR101	SREPR10	SRPR00	STPR10 CSIPR100 IICPR100	PPR11	PPR10	WDTIPR1
x	x	x	0	0	x	x	x

ビット 5 - 3

xxPR1x	xxPR0x	優先順位レベルの選択
0	0	レベル 0 を指定 (高優先順位)
0	1	レベル 1 を指定
1	0	レベル 2 を指定
1	1	レベル 3 を指定 (低優先順位)

5.6.11 外部割り込みの設定

図 5.14、図 5.15、図 5.16 外部割り込み禁止の設定 に外部割り込みの設定のフローチャートを示します。

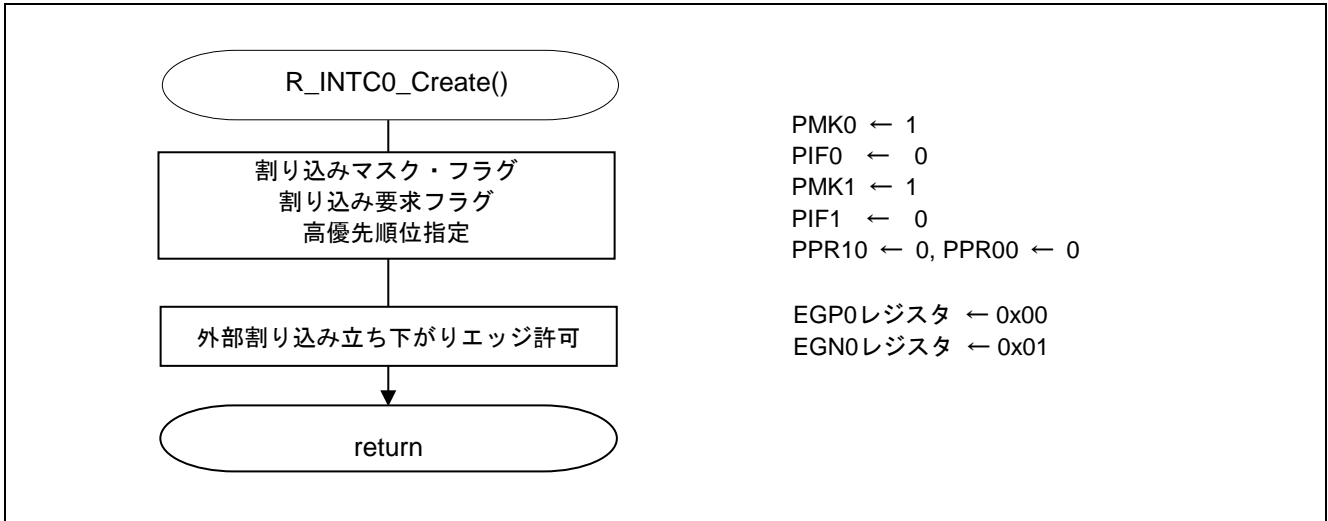


図 5.14 外部割り込み初期化の設定

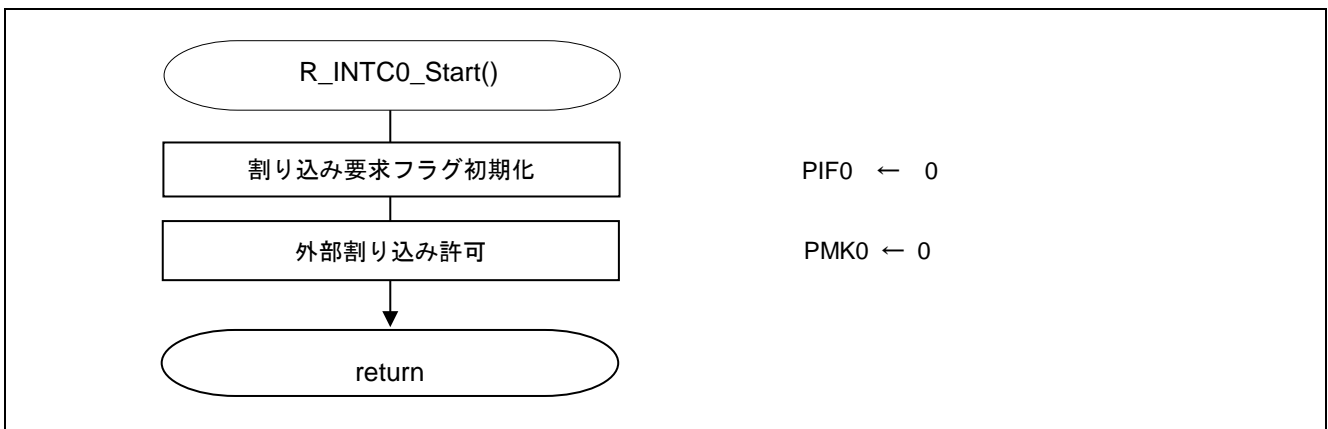


図 5.15 外部割り込み開始の設定

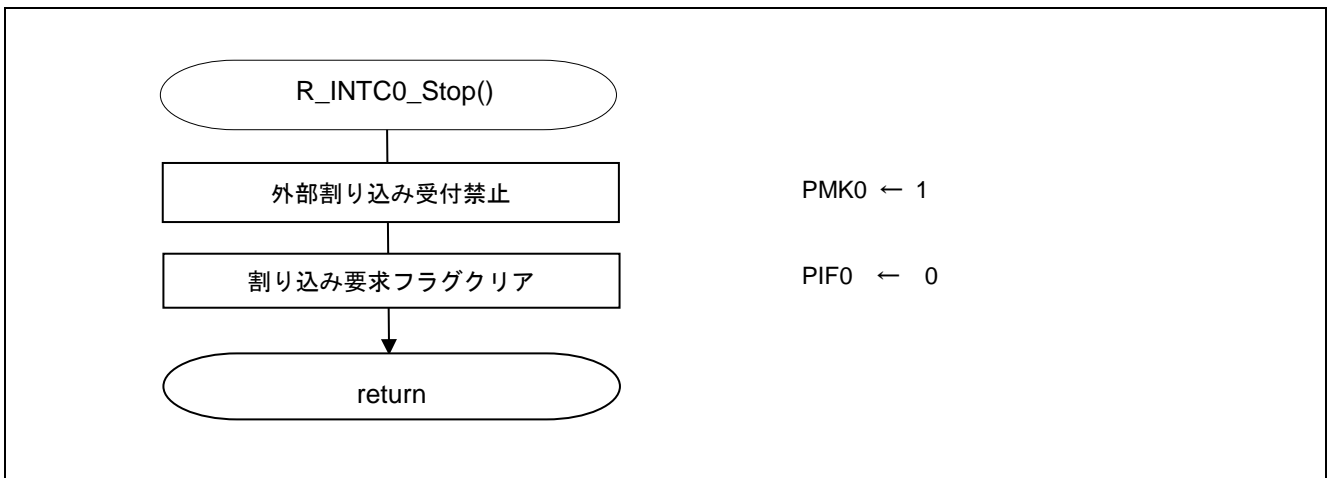


図 5.16 外部割り込み禁止の設定

5.6.12 メイン処理

図 5.17 図 5.18 メイン処理のフローチャート(2/2)にメイン処理のフローチャートを示します。

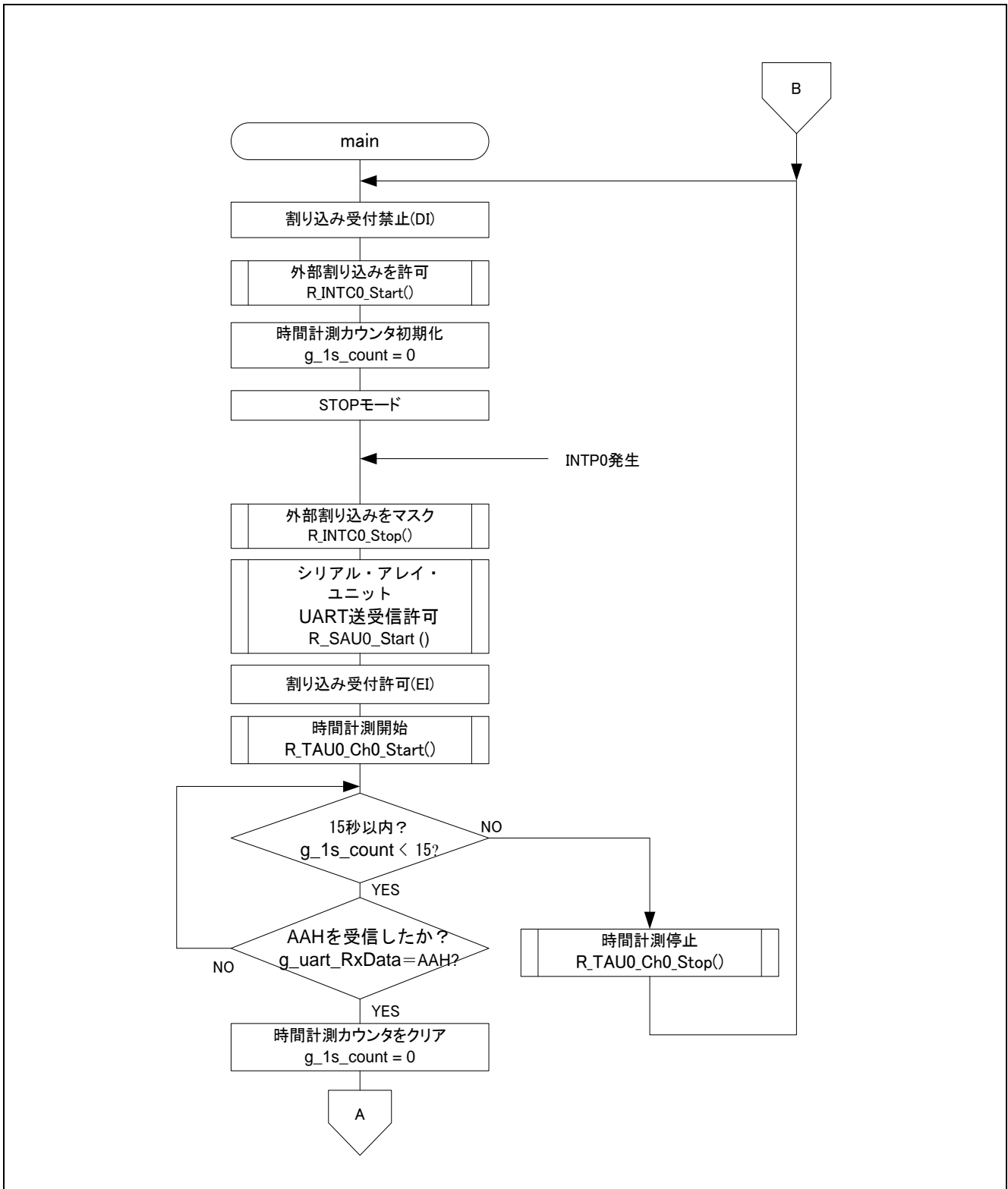


図 5.17 メイン処理のフローチャート(1/2)

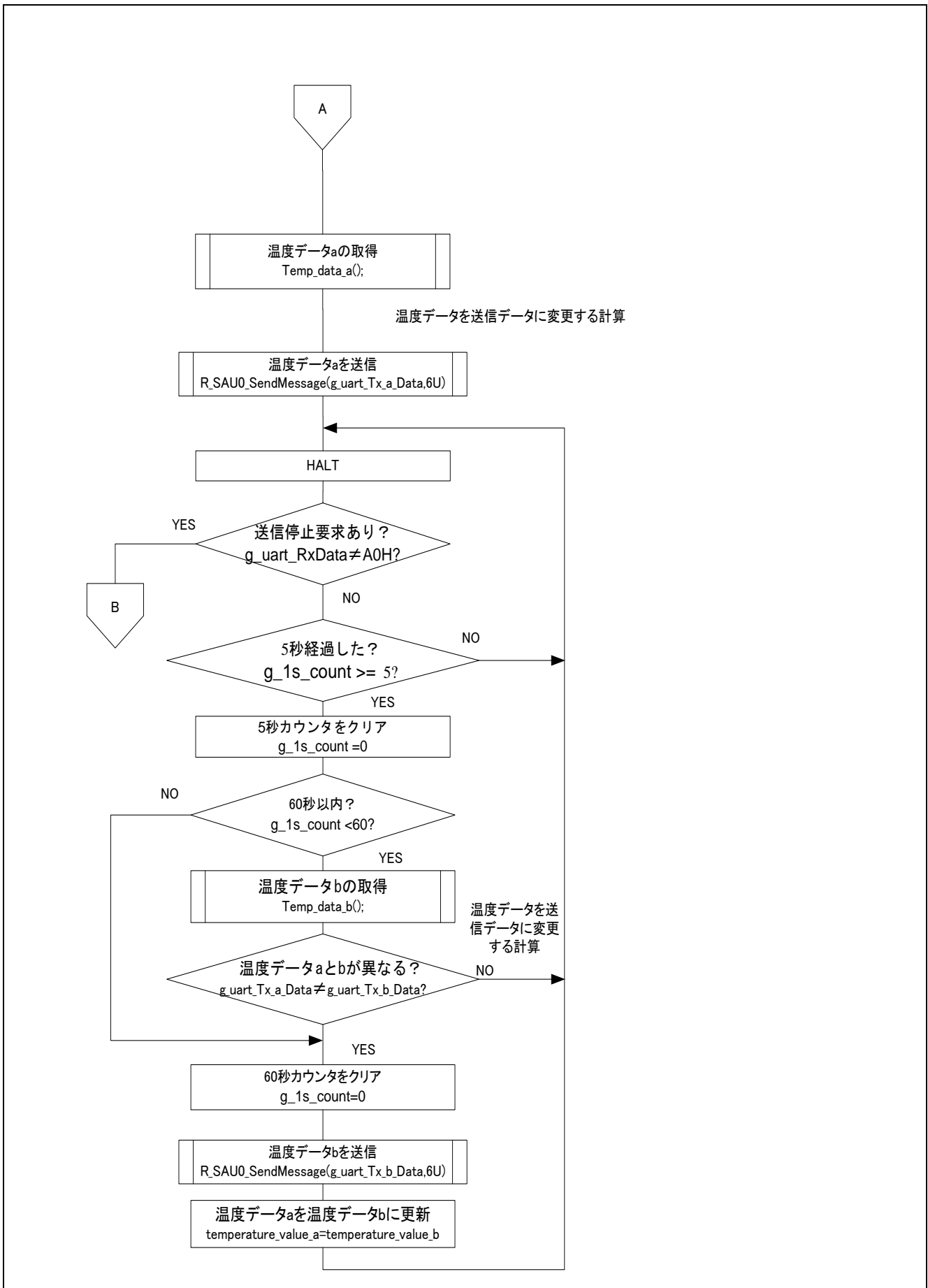


図 5.18 メイン処理のフローチャート(2/2)

5.6.13 温度データ取得フローチャート

図 5.19、図 5.20、図 5.21 に温度データ取得のフローチャートを示します。

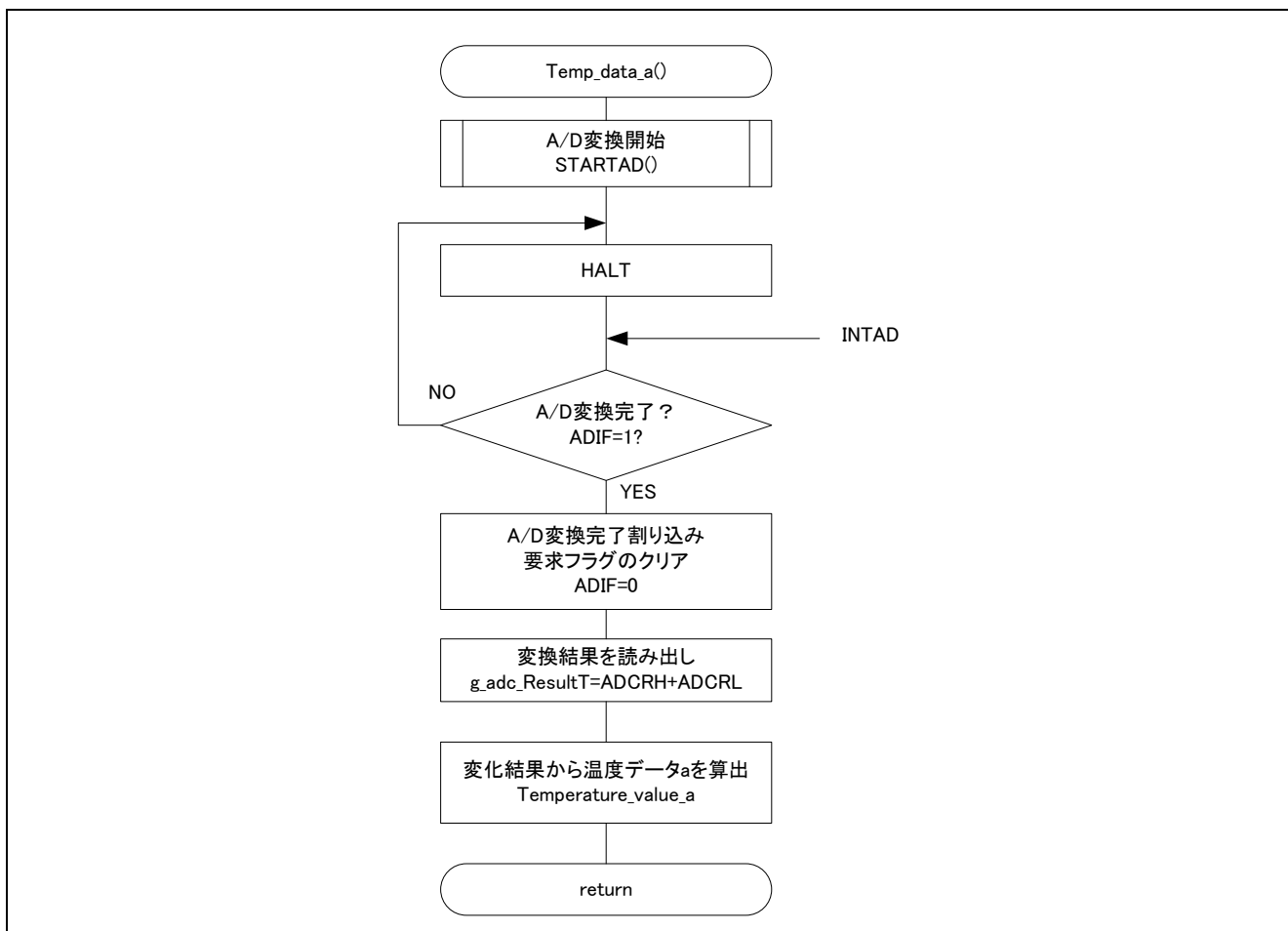


図 5.19 温度データ (a) 処理のフローチャート

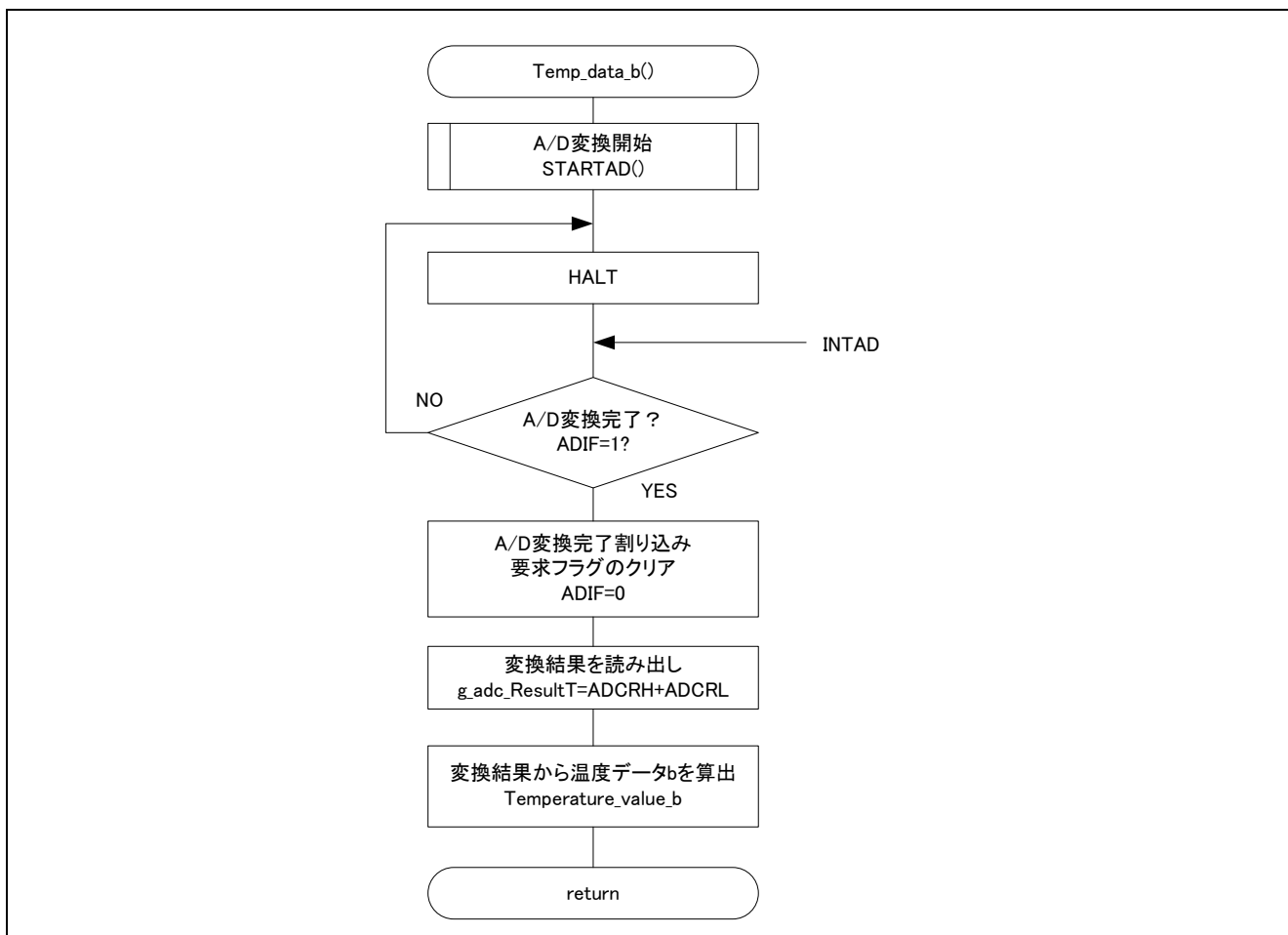


図 5.20 温度データ (b) 処理のフローチャート



図 5.21 STARTAD 処理のフローチャート

5.6.14 シリアル・アレイ・ユニット動作開始関数

図 5.22 に シリアル・アレイ・ユニット動作開始関数のフローチャートを示します。

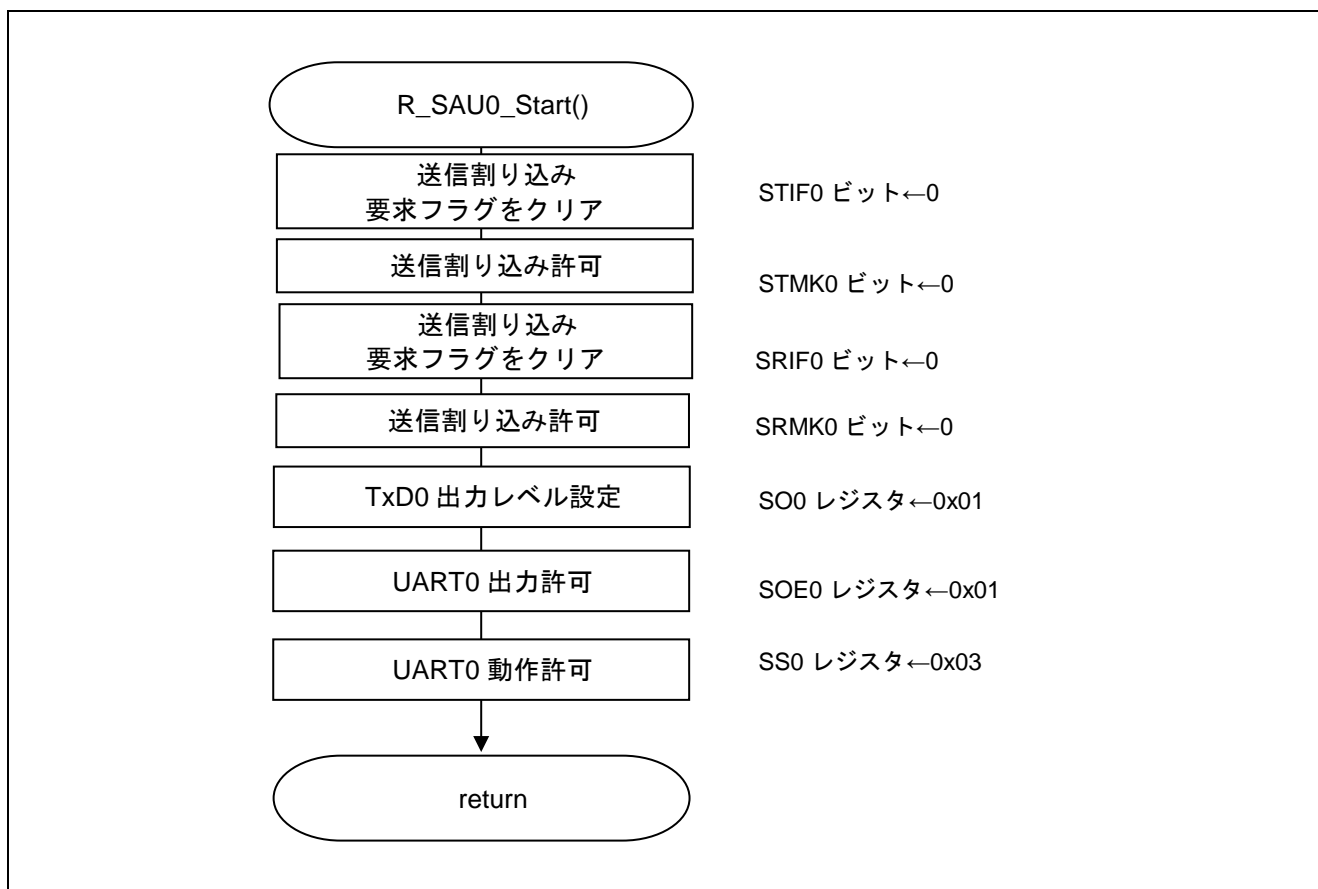


図 5.22 シリアル・アレイ・ユニット動作開始関数

割り込みの設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IFOL)
 - 割り込み要求フラグのクリア
- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MKOL)
 - 割り込みマスク解除

略号 : IFOL (10 ピン製品の場合)

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF00	TMIF01H	SREIF0	SRIF0	STIF0 CSIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	x	x	0	0	x	x	x

SREIF0	SRIF0	STIF0	割り込み処理要求フラグ
0	0	0	割り込み要求信号が発生していない
1	1	1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MKOL (10 ピン製品の場合)

7	6	5	4	3	2	1	0
TMMK00	TMMK01H	SREMK0	SRMK0	STMK0 CSIMK00 IICMK00	PMK1	PMK0	WDTIMK
x	x	x	0	0	x	x	x

SREMK0	SRMK0	STMK0	割り込み処理の制御
0	0	0	割り込み処理許可
1	1	1	割り込み処理禁止

通信動作許可

- ・シリアル・チャンネル開始レジスタ 0 (SS0)
 - 動作開始

略号 : SS0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	SS03	SS02	SS01	SS00
0	0	0	0	x ^注	x	1 ^注	1

ビット 3 - 0

SS0n	チャンネル n の動作開始トリガ
0	トリガ動作せず
1	SE0n に 1 をセットし、通信待機状態に移る

注 UART受信の場合は、SCR0nレジスタのRXE0nビットを“1”に設定後に、f_{CLK}の4クロック以上間隔をあけてからSS0n = 1を設定してください。

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

5.6.15 温度データ送信処理関数

図 5.23 温度データ送信関数関数に温度データ送信関数のフローチャートを示します。

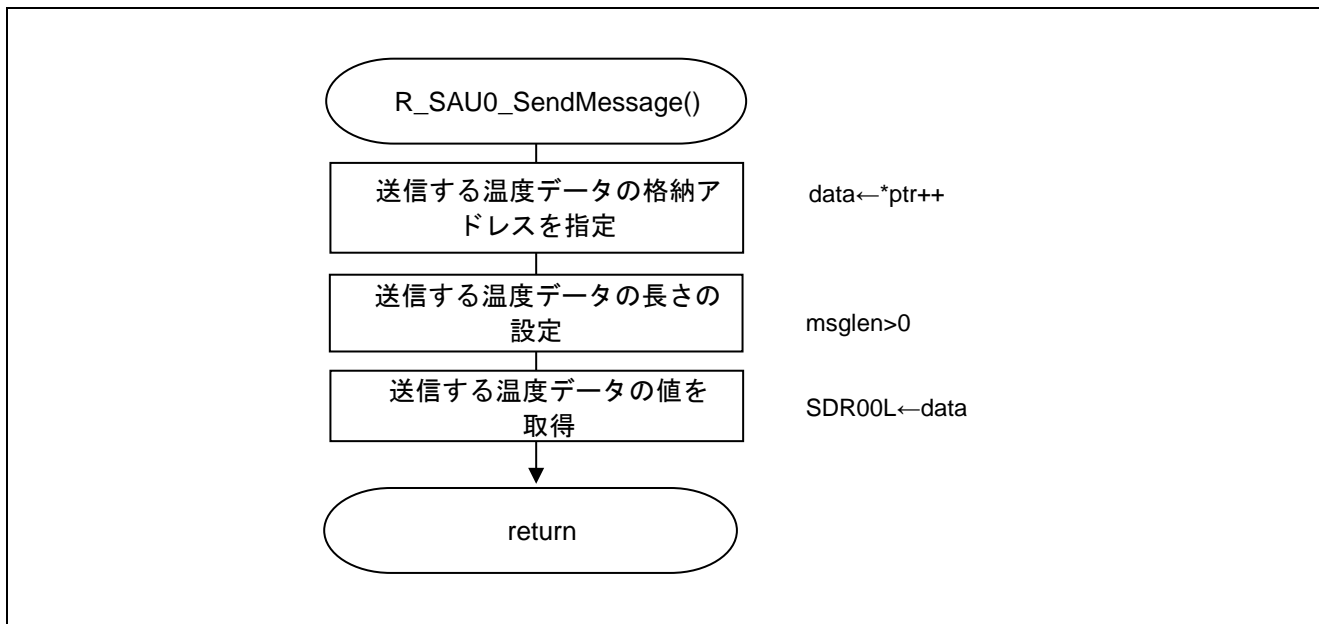


図 5.23 温度データ送信関数関数

5.6.16 受信エラー関数

図 5.24 に受信エラー割り込み関数のフローチャートを示します。

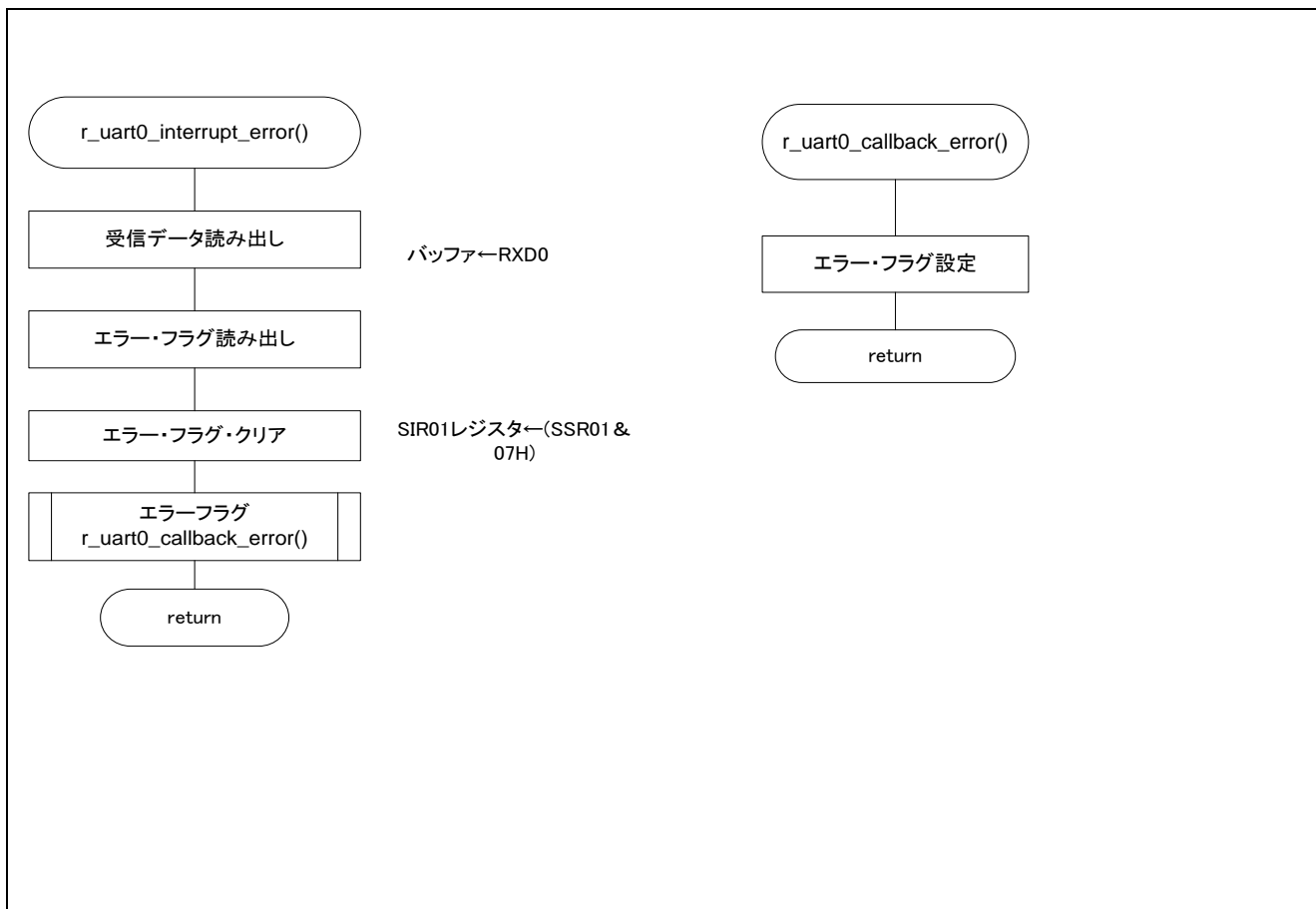


図 5.24 受信エラー割り込み処理のフローチャート

5.6.17 割り込み処理

図 5.25 に割り込みの設定のフローチャートを示します。

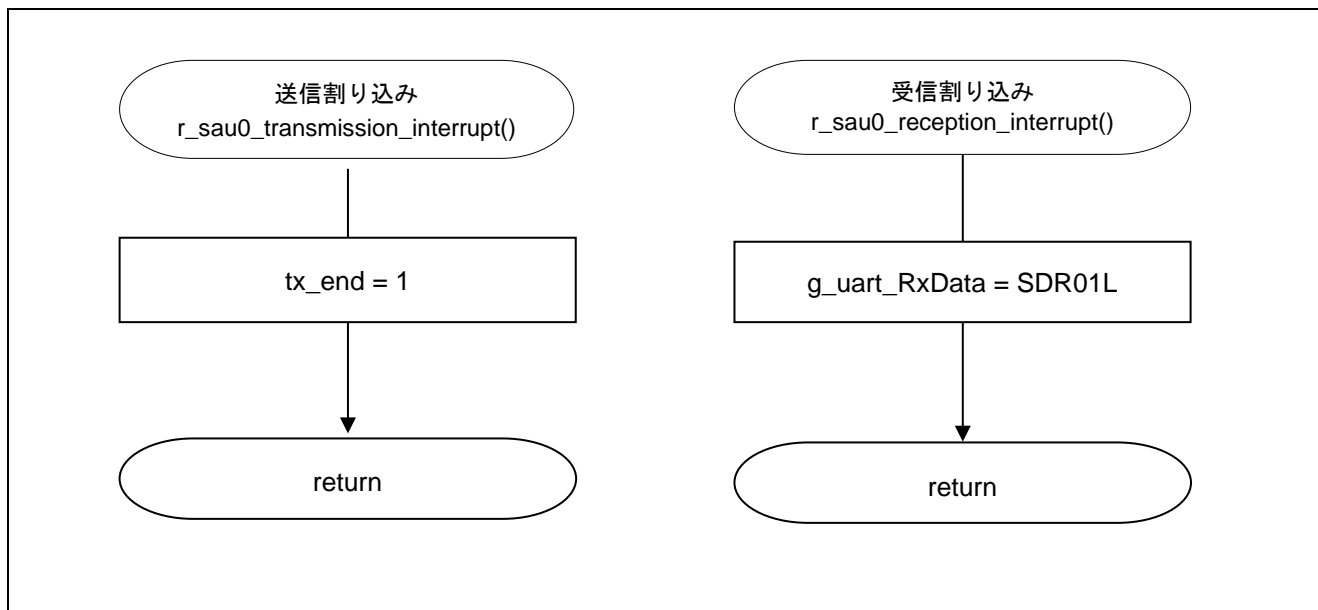


図 5.25 割り込み処理のフローチャート

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<revision history,rh>

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2018.4.13	-	初版発行

製品ご使用上の注意事項

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

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

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

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

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

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

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

3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレス（予約領域）があります。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。

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くと、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みます。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、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といたします。
 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)



ルネサスエレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

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

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