

## RL78/G10

R01AN4058JJ0100

Rev.1.00

2017.11.30

### 衝撃センサを用いた防犯アラーム

#### 要旨

本アプリケーションノートでは衝撃センサとブザーを使用した防犯アラーム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 衝撃センサ .....	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.....	6
5.3 変数一覧.....	6
5.4 関数(サブルーチン)一覧.....	6
5.5 関数仕様.....	7
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 タイマ・アレイ・ユニットの設定 .....	14
5.6.6 タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0の設定.....	21
5.6.7 シリアル・アレイ・ユニットの設定 .....	22
5.6.8 UART0の設定.....	24
5.6.9 外部割り込みの設定.....	30
5.6.10 メイン処理 .....	31
5.6.11 待機処理フローチャート .....	32
5.6.12 報知処理と報知解除.....	33
5.6.13 UART0 動作開始関数.....	34
5.6.14 UART データ送信関数.....	36
5.6.15 割り込み処理.....	36

## 1. 仕様

電源を入れると、LED を 10 秒間点滅（50ms 周期）させた後、消灯させてシステム待機状態になります。衝撃センサによる振動を検出すると、LED を点滅（500ms 周期）させるとともに、ブザーを鳴らします。ブザーが鳴ってから 20 秒後に、LED を消灯させ、ブザーを止めて、再び、システム待機状態になります。

図 1.1 にシステム構成概要を示します。

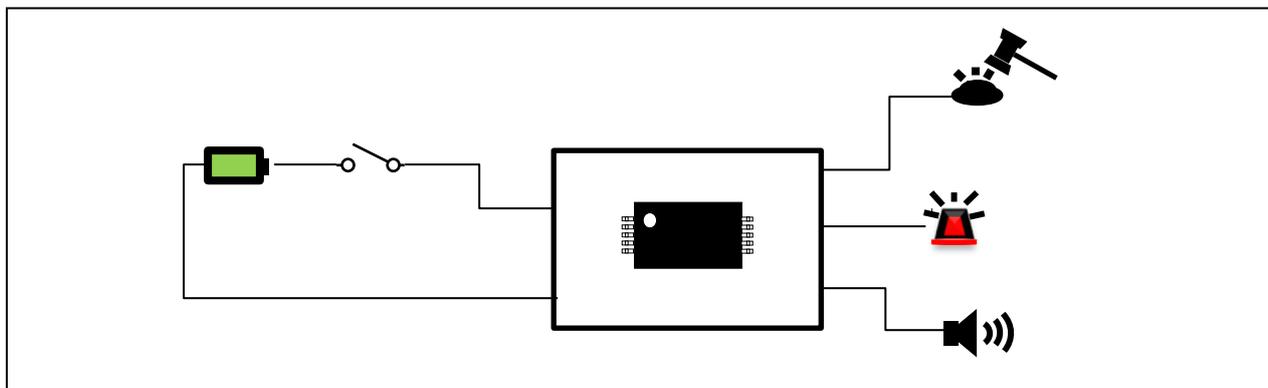


図 1.1 システム構成概要

### 1.1 衝撃センサ

本アプリケーションノートでは、衝撃電圧を出力する衝撃センサを利用しています。衝撃センサは衝撃値に比例した電圧を出力します。衝撃センサに過大な衝撃を印加するとマイコンに過大な電圧を印加して壊れる恐れがあります。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。

## 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 (R5F10Y16ASP)
動作周波数	● 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	4.5V (2.7V~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。

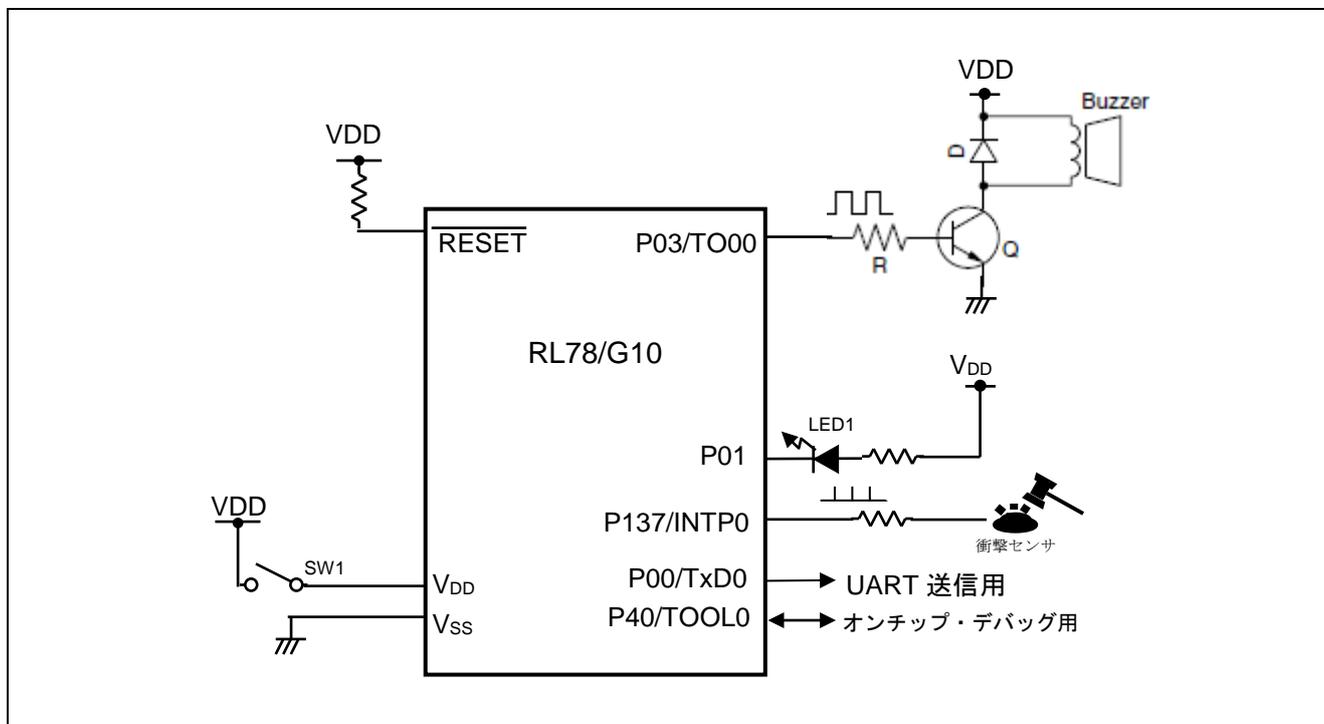


図 4.1 ハードウェア構成

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 VDD 又は VSS に接続して下さい）。

2 VDD 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	UART 送信用ポート
P01	出力	LED 制御ポート
P03/TO00	出力	ブザー駆動ポート
P137/INTP0	入力	衝撃センサ入力ポート
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

## 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、タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0を使用してLED点滅周期を制御します。また、タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1の下位8ビットタイマを使用し、デューティ比50%の方形波をブザー出力します。さらに、シリアル・アレイ・ユニット0でUART通信（送信）します。

### 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
unsigned short	g_1ms_Blink	LED 点滅用フラグ	main()
unsigned short	g_flag_Intp	外部割り込み用フラグ	main()
unsigned char	g_date_Fre[]	ブザー用周波数	main()
unsigned short	g_flag_Buzzer	ブザー用フラグ	R_TAU0_Buzzer()

### 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_TAU0_Ch0Start	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 カウント開始
R_TAU0_Ch0Stop	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 カウント停止
R_TAU0_Ch1Low8bitStart	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビットカウント開始
R_TAU0_Ch1Low8bitStop	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビットカウント停止
R_TAU0_Buzzer	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 をブザーに出力
R_INTC0_Start	割り込み許可
R_INTC0_Stop	割り込み禁止
R_UART0_Start	UART 送信開始
R_UART0_Stop	UART 送信停止

## 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_TAU0_Ch0Start	
概要	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 カウント開始
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Ch0Start(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 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_TAU0_Ch0Stop	
概要	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 カウント停止
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Ch0Stop(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0 カウントを停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Ch1Low8bitStart	
概要	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビットカウント開始
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Ch1Low8bitStart(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビット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_TAU0_Ch1Low8bitStop	
概要	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビットカウント停止
ヘッダ	r_cg_tau.h
宣言	void R_TAU0_Ch1Low8bitStop(void)
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル1 下位8ビットカウントを停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_TAU0_Buzzer	
概要	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0をブザーに出力
宣言	r_cg_tau.h
説明	タイマ・アレイ・ユニットチャンネル0をブザーに出力します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Start	
概要	外部割り込み許可
ヘッダ	r_cg_intp.h
宣言	void R_INTC0_Start(void)
説明	外部割り込みを開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Stop	
概要	外部割り込み禁止
ヘッダ	r_cg_intp.h
宣言	void R_INTC0_Stop(void)
説明	外部割り込みを禁止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_UART0_Start	
概要	UART 送信開始
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void R_UART0_Start(void)
説明	UART 送信を開始します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_UART0_Stop	
概要	UART 送信停止
ヘッダ	r_cg_sau.h
宣言	void R_UART0_Stop(void)
説明	UART 送信を停止します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] main	
概要	メイン関数
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。

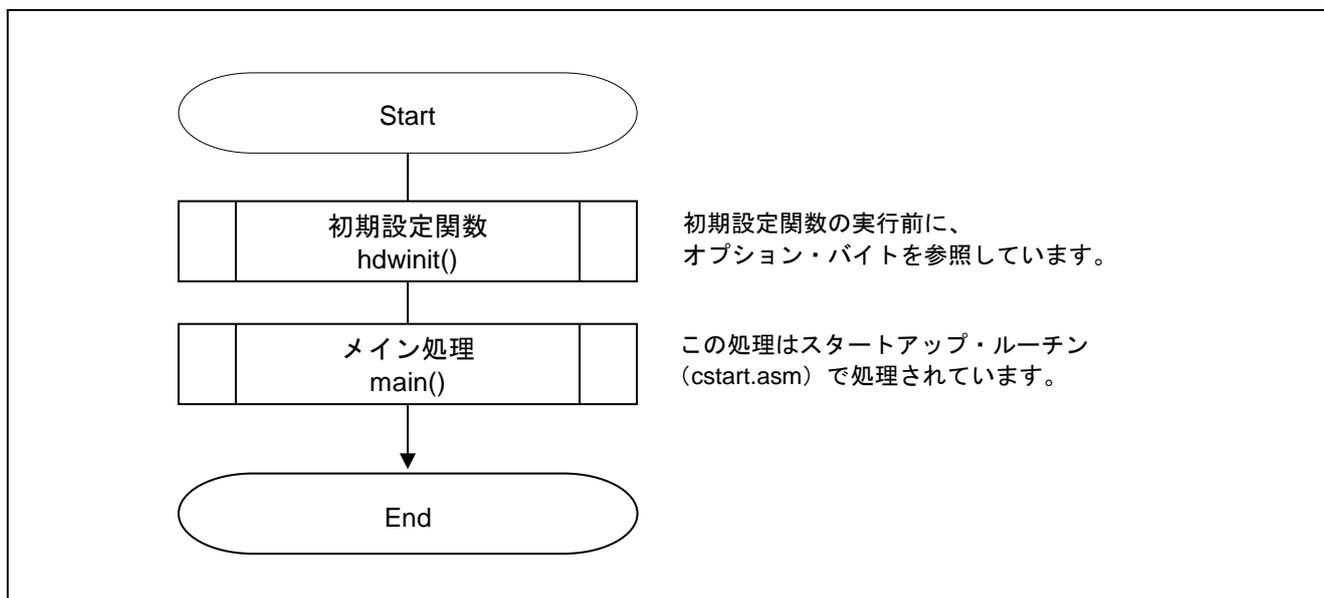


図 5.1 全体フロー

注意. この処理は、スタートアップ・ルーチン (cstart.asm 等) で処理されています。初期設定関数とメイン処理関数の呼び出しの間でメモリ関係の設定を行っています。

### 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。

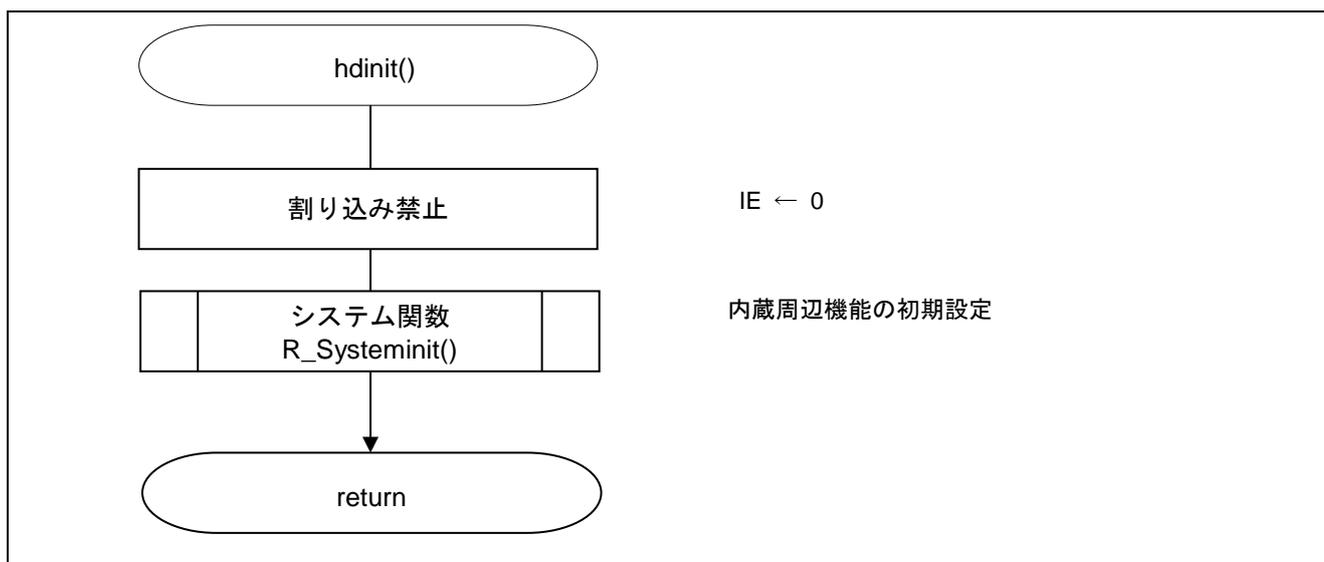


図 5.2 初期設定関数

## 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。

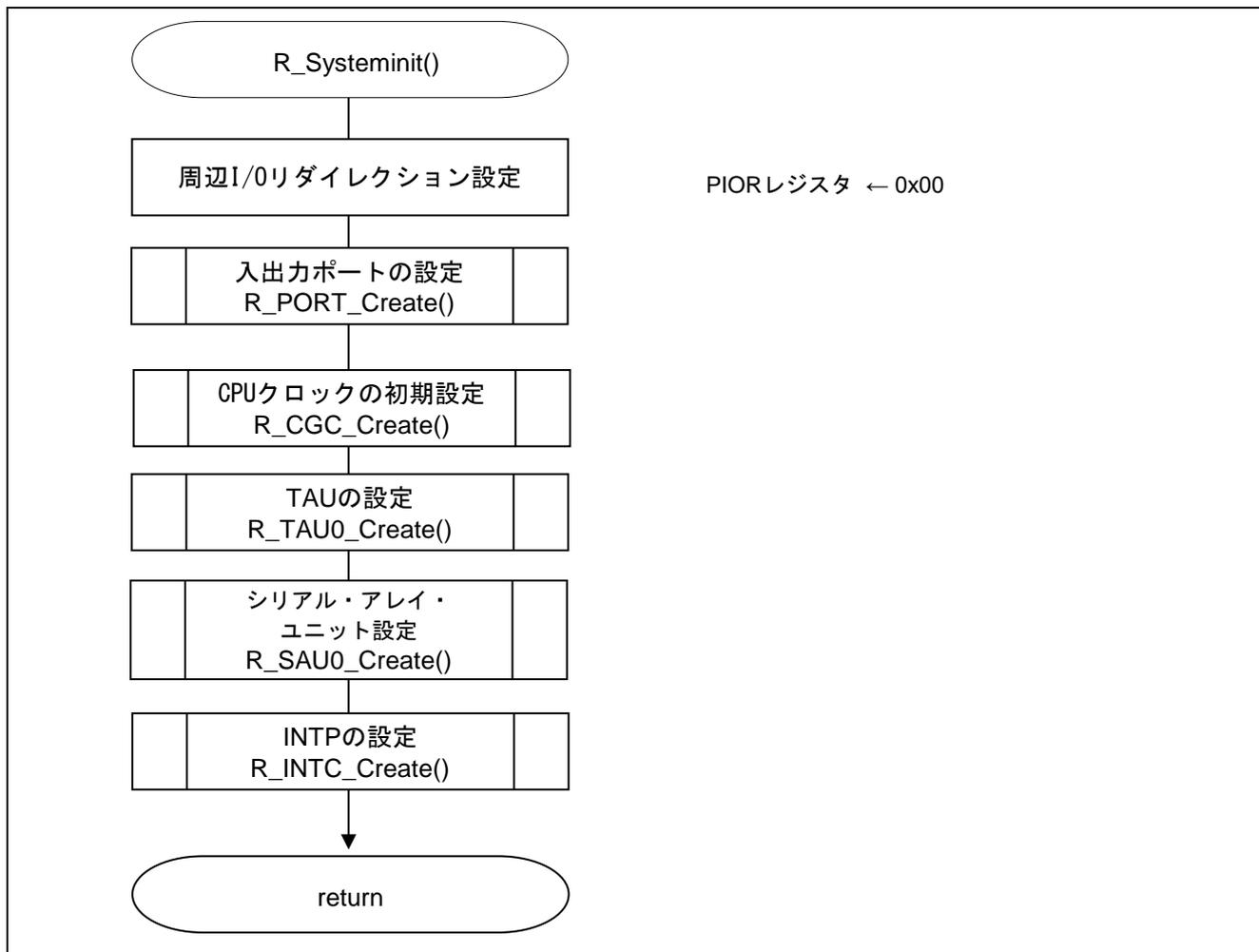


図 5.3 システム関数

## 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。

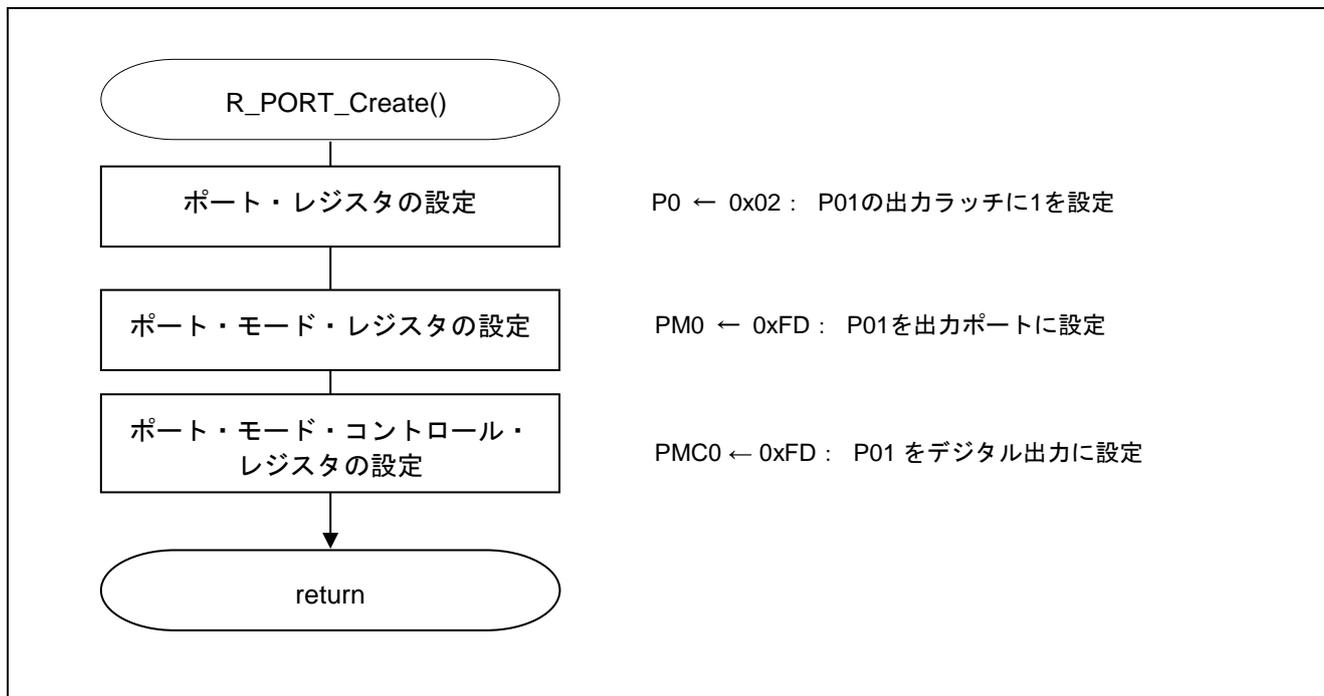


図 5.4 入出力ポート設定

- 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。

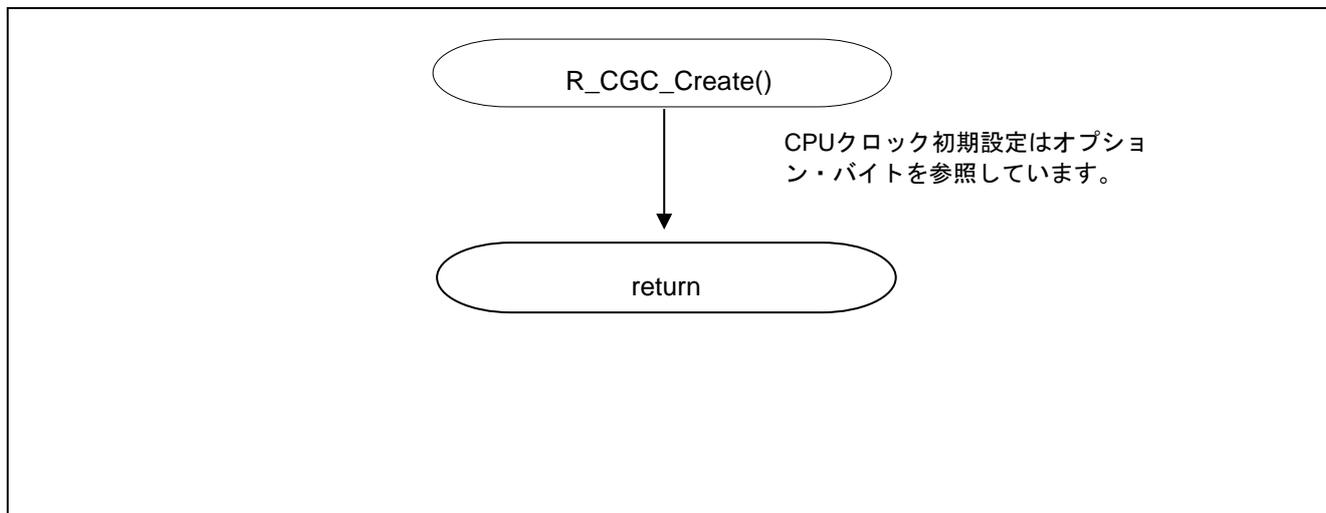


図 5.5 CPU クロックの設定

## 5.6.5 タイマ・アレイ・ユニットの設定

図 5.6 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。

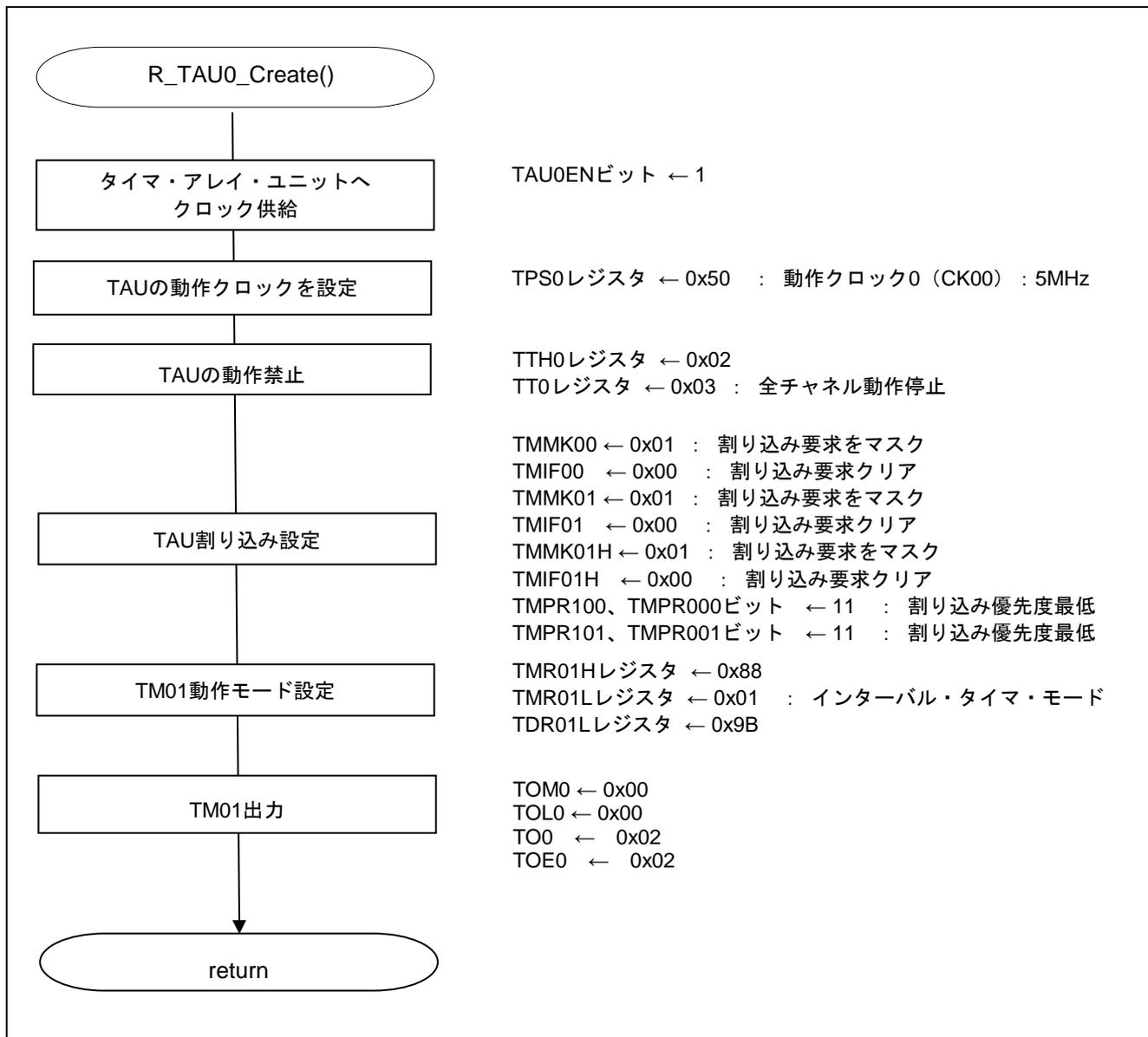


図 5.6 タイマ・アレイ・ユニットのチャンネル1設定

- 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	<b>1</b>

ビット0

TAU0EN	タイマ・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
<b>1</b>	入カクロック供給 ・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

タイマ動作停止の設定

- ・タイマ・チャンネル停止レジスタ0 (TTO、TTH0)  
 タイマ・チャンネルの動作停止を選択

略号：TTH0、TTO

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	TT03	TT02	TT01	TT00
0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>	<b>1</b>

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
<b>1</b>	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 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
0	1	0	1	0	0	0	0

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	<b>10MHz</b>
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
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	$f_{CLK}/2^5$	39.1 kHz	78.1 kHz	<b>156 kHz</b>	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 (TMR01H、TMR01L)

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
	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

CKS0n1	CKS000	チャンネル 0 の動作クロック ( $f_{MCK}$ ) の選択
<b>0</b>	<b>0</b>	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
<b>1</b>	<b>0</b>	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
<b>0</b>	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
<b>0</b>	16 ビット・タイマとして動作
<b>1</b>	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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>立ち下がリエッジ</b>
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: 立ち下がリエッジ、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: 立ち下がリエッジ

## ビット 3 - 0

MD 003	MD 002	MD 001	MD 000	チャンネル 0 の動作モードの設定	対応する機能	TCR のカウント動作
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1/0</b>	<b>インターバル・タイマ・モード</b>	<b>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)</b>	<b>ダウン・カウント</b>
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・カウント
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・カウント
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・カウント
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・カウント
上記以外				設定禁止		

動作モード (MD003-MD001 で設定 (上表参照))	MD000	TCR のカウント動作
・ <b>インターバル・タイマ・モード</b> <b>(0、0、0)</b> ・ <b>キャプチャ・モード</b> <b>(0、1、0)</b>	<b>0</b>	カウント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)。
	<b>1</b>	<b>カウント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)。</b>
・ イベント・カウンタ・モード (0、1、1)	0	カウント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	カウント動作中のスタート・トリガは無効とする。その際に割り込みも発生しない。
	1	カウント動作中のスタート・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	カウント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)。 カウント動作中のスタート・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	1	1

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。

タイマ出力許可設定

- ・タイマ出力レジスタ 0 (TO0)  
出力を 0 に設定
- ・タイマ出力許可レジスタ 0 (TOE0)  
各チャンネルのタイマ出力許可／禁止の値設定

略号 : TO0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TO03	TO02	TO01	TO00
0	0	0	0	0	0	1	0

ビット 1

TO01	チャンネル 0 のタイマ出力レベルの制御
0	ロウ・レベル
1	ハイ・レベル

略号 : TOE0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
0	0	0	0	0	0	1	0

ビット 1

TOE01	チャンネル 0 のタイマ出力許可／禁止
0	カウント動作による TO01 (タイマ・チャンネル出力ビット) の動作停止。
1	カウント動作による TO01 (タイマ・チャンネル出力ビット) 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。

## 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。

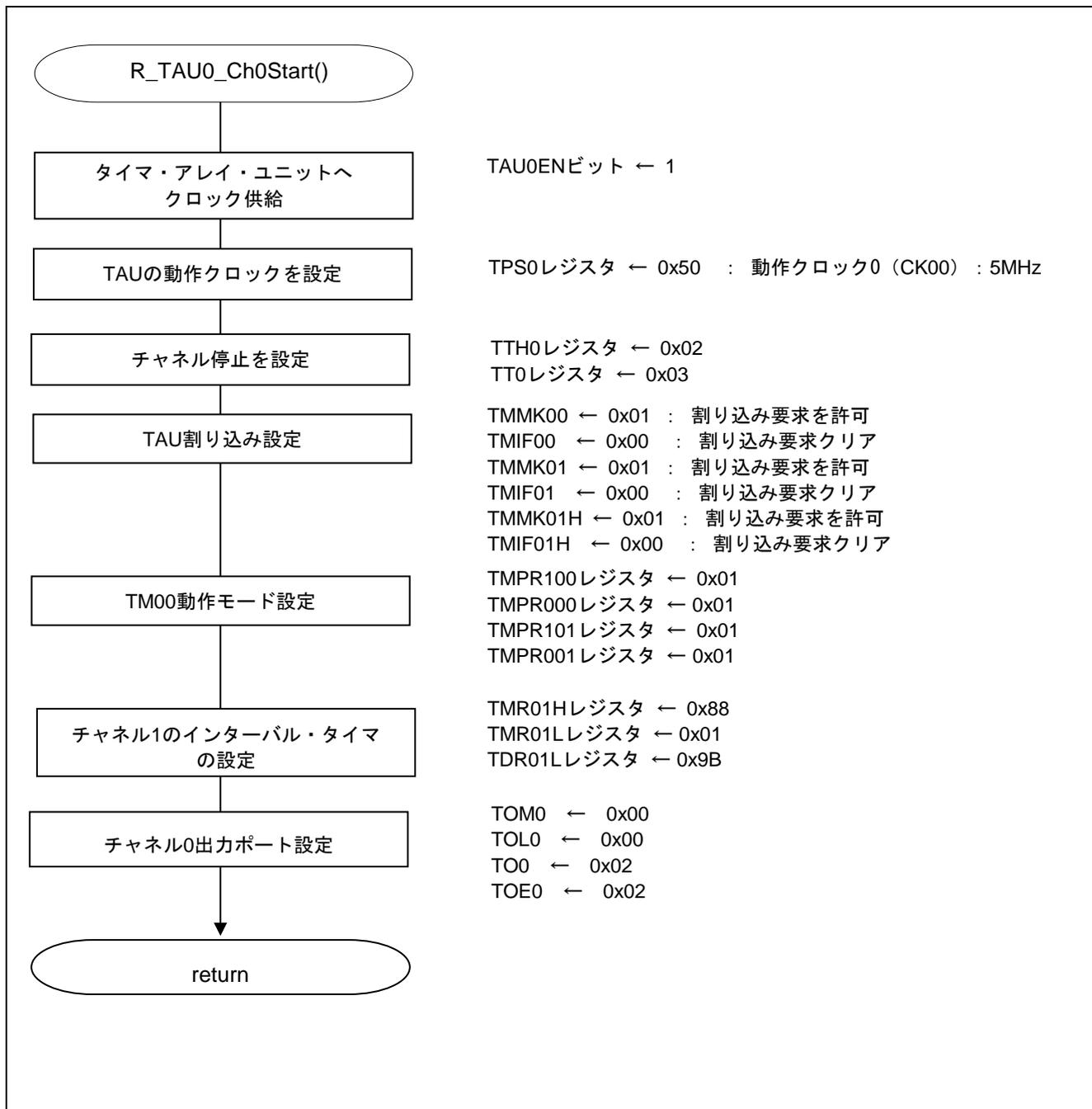


図 5.7 タイマ・アレイ・ユニットの設定

## 5.6.7 シリアル・アレイ・ユニットの設定

図 5.8 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。

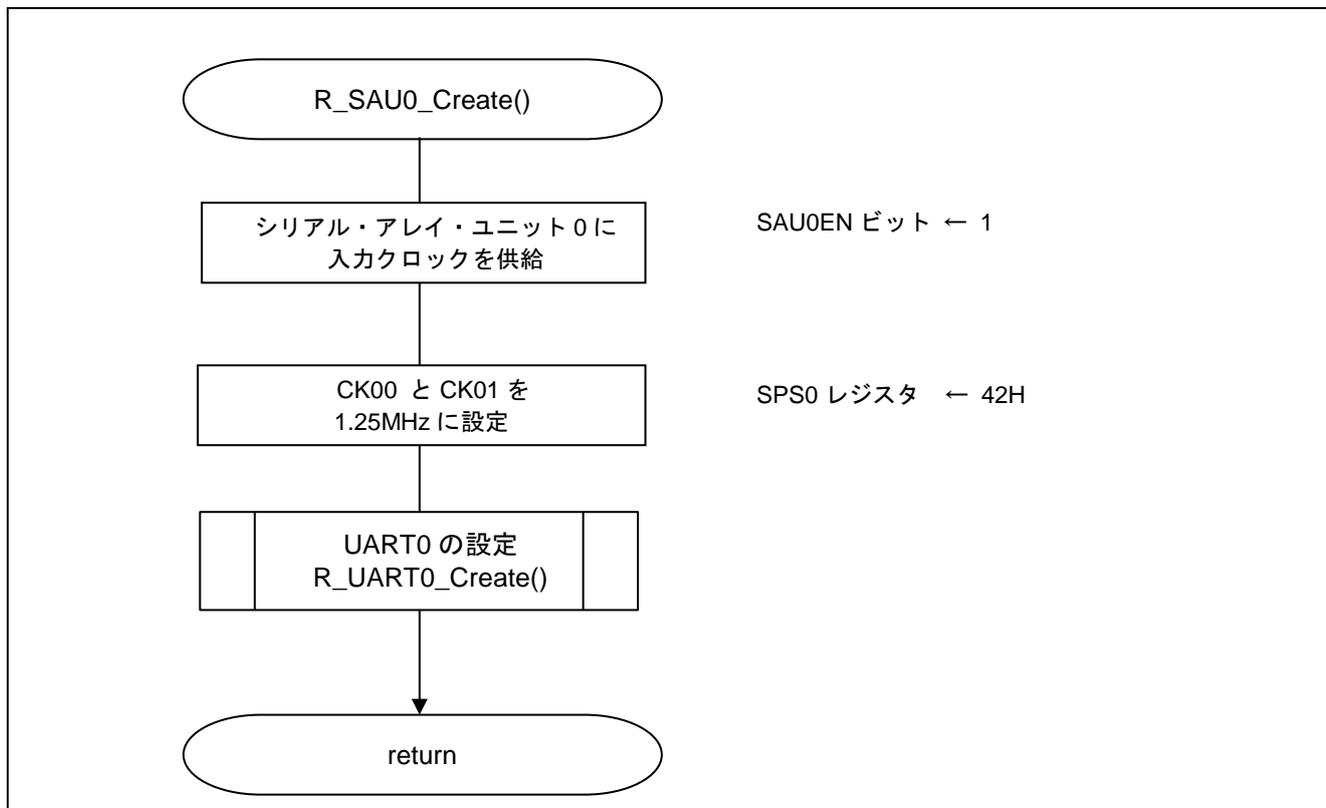


図 5.8 シリアル・アレイ・ユニットの設定

## 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	ADCNEN	IICA0EN 注	0	SAU0EN	0	TAU0EN	
	x	0	x	x	0	<b>1</b>	0	x

## ビット 2

SAU0EN	シリアル・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
<b>1</b>	<b>入力クロック供給</b>

注. 16 ピン製品のみ

## シリアル・クロックの選択

- ・シリアル・クロック選択レジスタ 0 (SPS0)  
動作クロックの設定

略号 : SPS0

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

## ビット 7-0

PRS On3	PRS On2	PRS On1	PRS On0	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
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}/2^2$	313kHz	625kHz	<b>1.25MHz</b>	2.5MHz	5MHz
0	0	1	1	$f_{CLK}/2^3$	156kHz	313kHz	625kHz	1.25MHz	2.5MHz
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	$f_{CLK}/2^4$	<b>78kHz</b>	<b>156kHz</b>	<b>313kHz</b>	<b>625kHz</b>	<b>1.25MHz</b>
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。

## 5.6.8 UART0 の設定

図 5.9 と図 5.10 に UART0 の設定のフローチャートを示します。

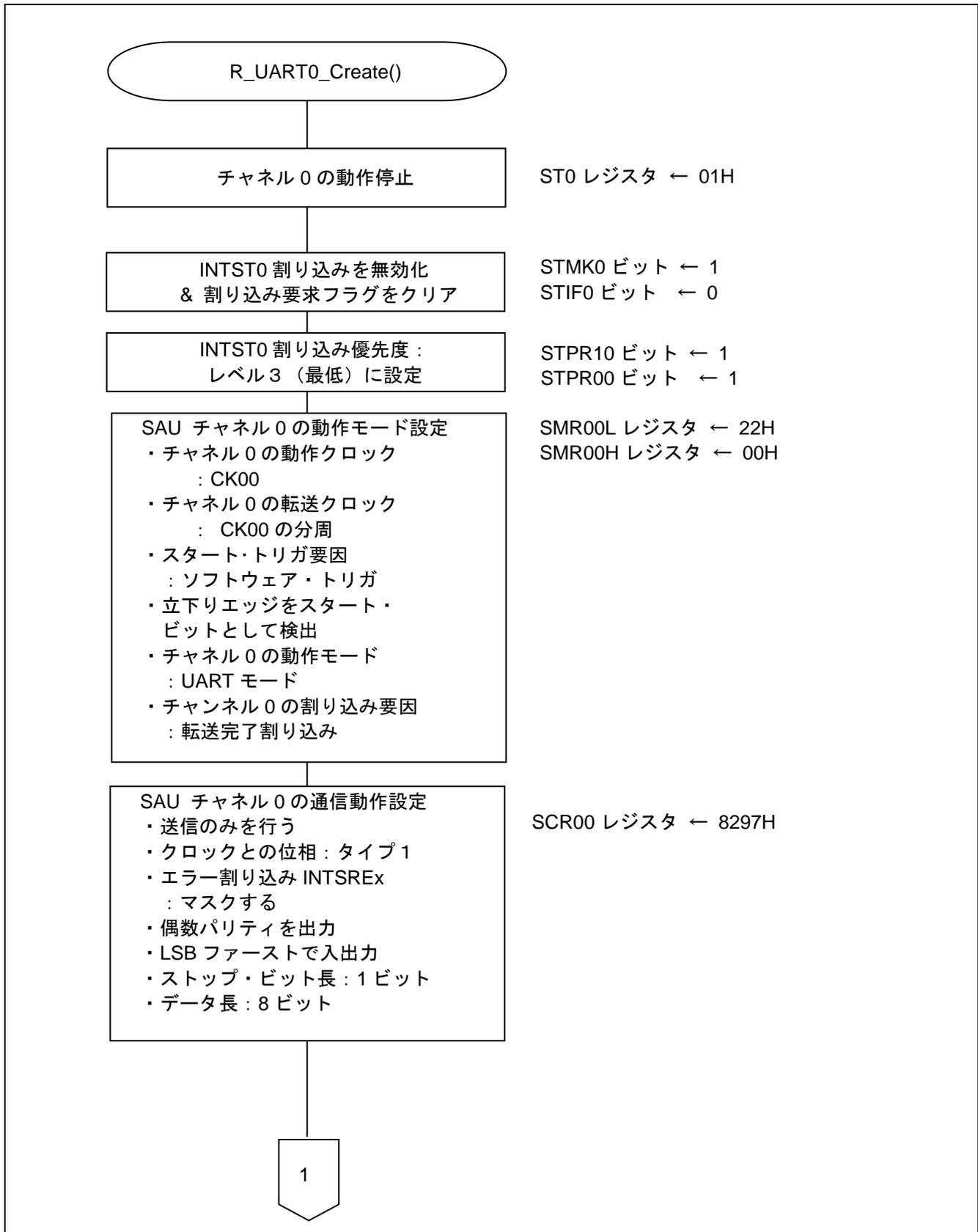


図 5.9 UART0 の設定 (1/2)

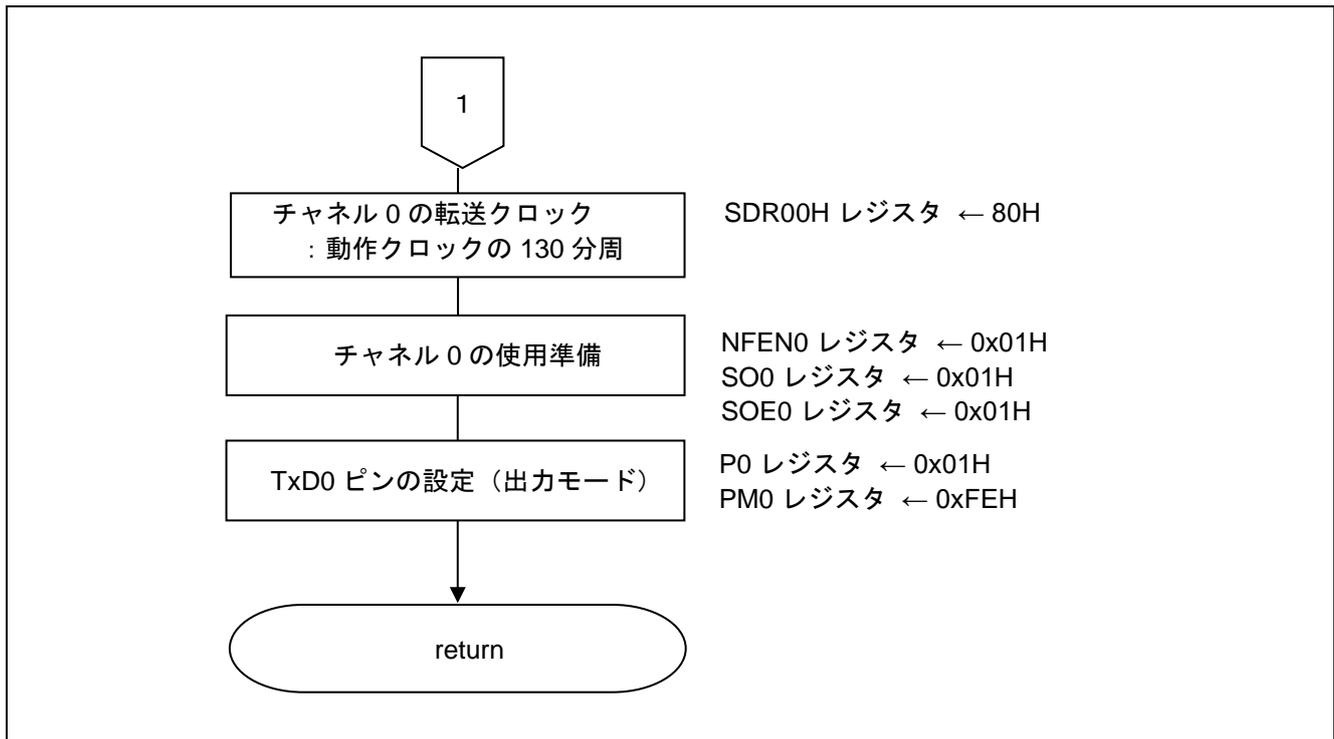


図 5.10 UART0 の設定 (2/2)

## 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<sub>MCK</sub>の選択

略号 : 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
<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	0	0	<b>0</b>	0	<b>0</b>	1	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

## ビット 1 5

CKS00	チャンネル 0 の動作クロック (f <sub>MCK</sub> ) の選択
<b>0</b>	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 1 4

CCS00	チャンネル 0 の転送クロック (TCLK) の選択
<b>0</b>	CKS00 ビットで指定した動作クロック f <sub>MCK</sub> 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
<b>0</b>	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
<b>0</b>	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
<b>0</b>	<b>1</b>	UART モード
1	0	簡易 I <sup>2</sup> 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
<b>0</b>	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

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
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	0	<b>0</b>	<b>1</b>	0	1	<b>1</b>	<b>1</b>

## 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
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>送信のみを行う</b>
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
<b>0</b>	<b>エラー割り込み INTSREx をマスクする</b>
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
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>偶数パリティを出力</b>	<b>偶数パリティとして判定を行う</b>
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
<b>1</b>	<b>LSB ファーストで入出力を行う</b>

## 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
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>ストップ・ビット長 = 1 ビット</b>
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

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
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	0	<b>0</b>	<b>1</b>	0	1	<b>1</b>	<b>1</b>

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
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>8 ビット・データ長</b>
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 :  $f_{MCK}/130$  ( $\approx 9600\text{Hz}$ )

略号 : SDR00H,SDR00L

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	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	$f_{MCK}/8$
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b><math>f_{MCK}/130</math></b>
.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.
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。

## ポート設定

- ・ポート・レジスタ 0 (P0)
  - ・ポート・モード・レジスタ 0 (PM0)
- 送信データ用にポートを設定します。

略号 : P0

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	P04	P03	P02	P01	P00
x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

ビット 0

P00	出力データの制御 (出力モード時)
0	0 を出力
<b>1</b>	<b>1</b> を出力

略号 : PM0

7	6	5	4	3	2	1	0
1	1	1	1	1	PM02	PM01	PM00
1	1	1	1	1	x	x	<b>0</b>

ビット 0

PM00	P00 の入出力モードの選択
<b>0</b>	出力モード (出力バッファ・オン)
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

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。

## 5.6.9 外部割り込みの設定

図 5.11 に外部割り込みの設定のフローチャートを示します。

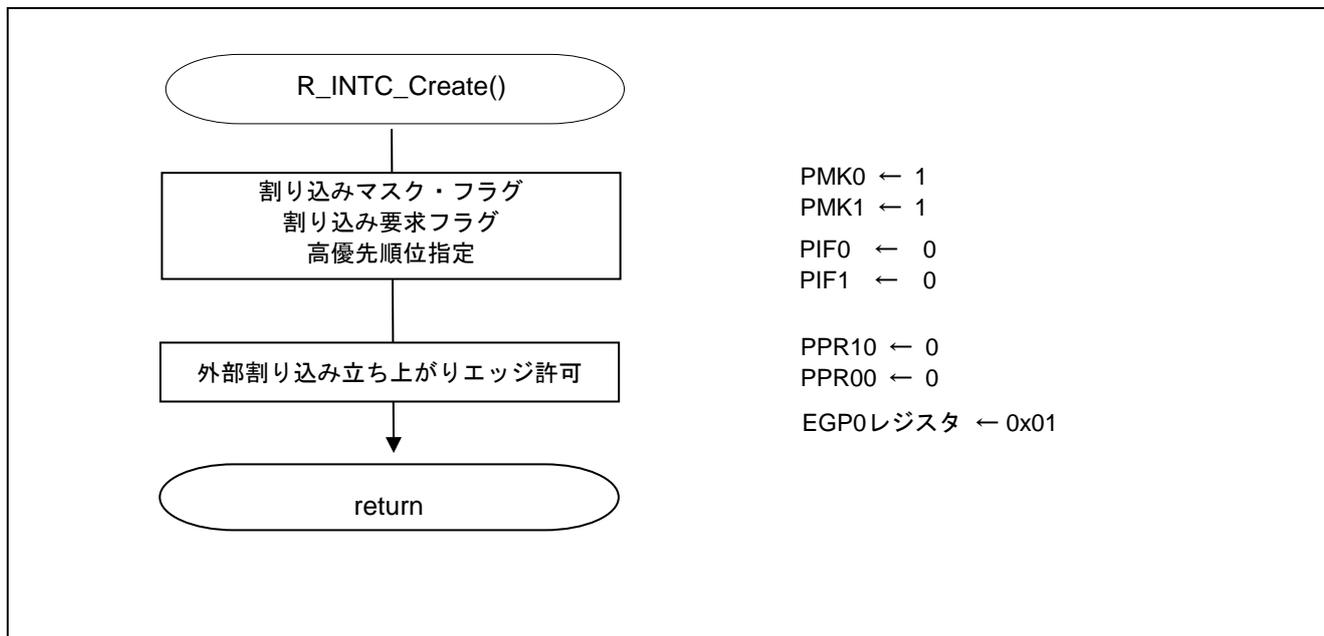


図 5.11 外部割り込みの設定

## 5.6.10 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。

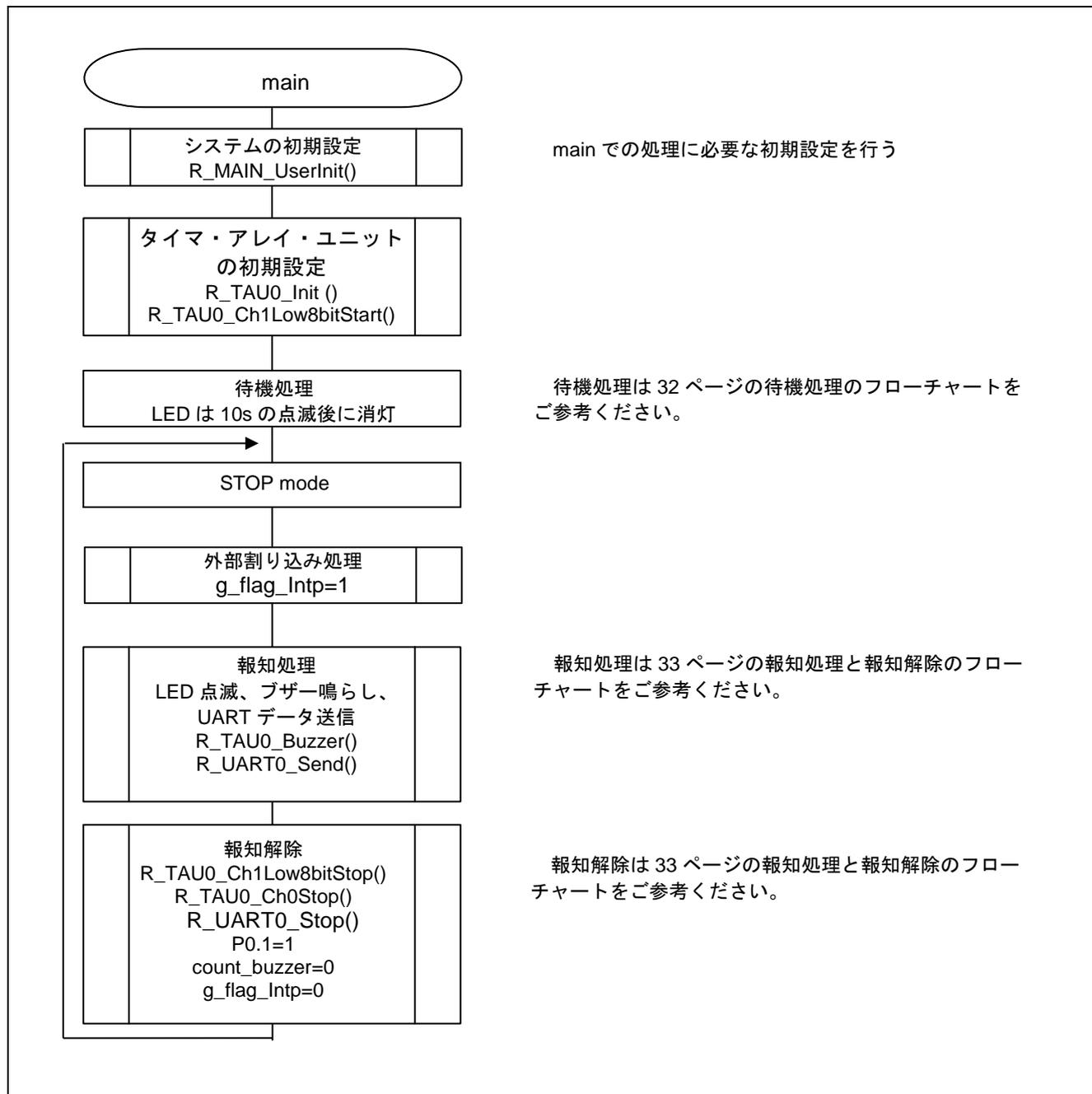


図 5.12 メイン処理のフローチャート

5.6.11 待機処理フローチャート

図 5.13 にメイン処理内の待機処理のフローチャートを示します。

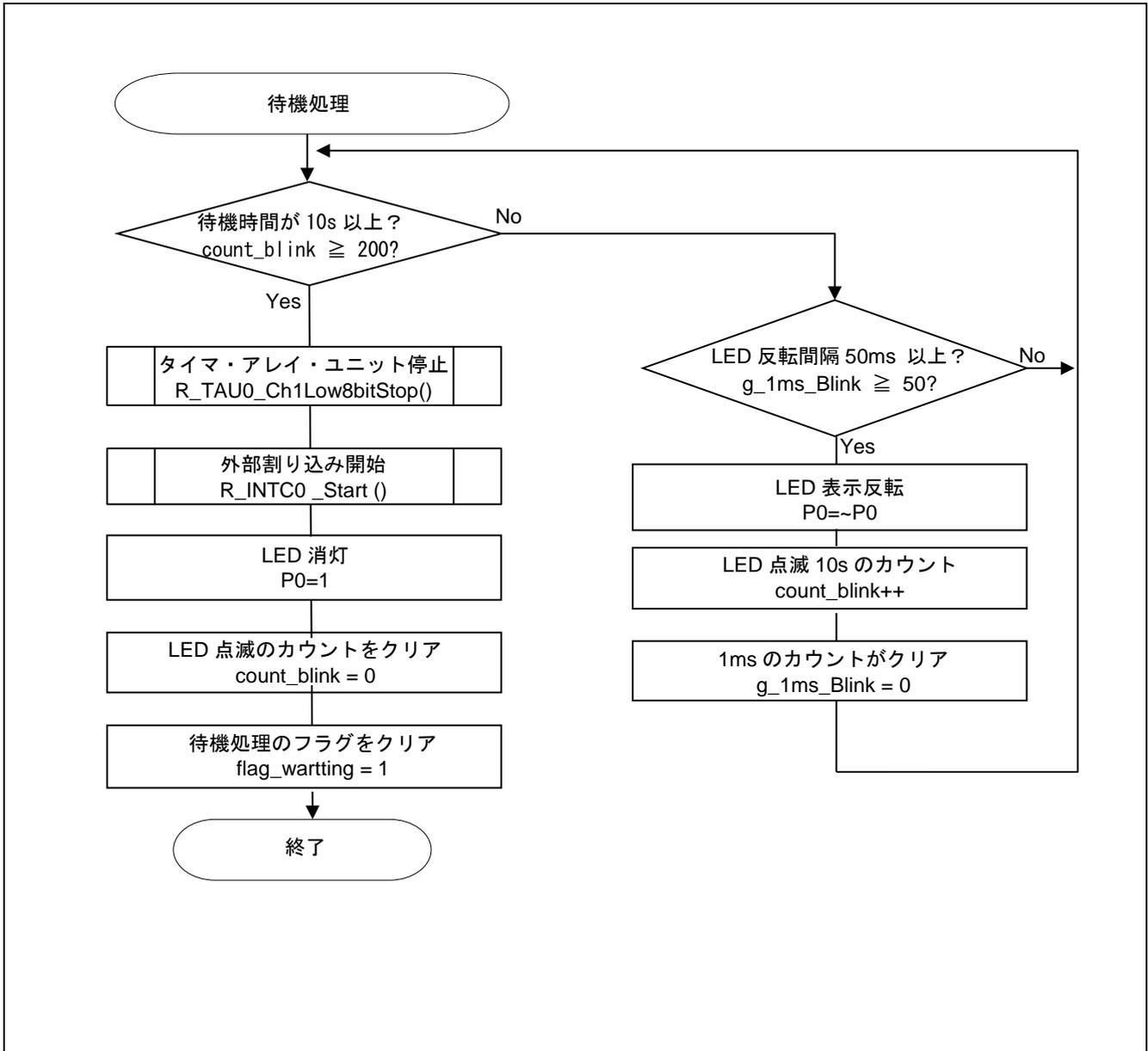


図 5.13 メイン処理内の待機処理のフローチャート

5.6.12 報知処理と報知解除

図 5.14 にメイン処理内の報知処理と報知解除のフローチャートを示します。

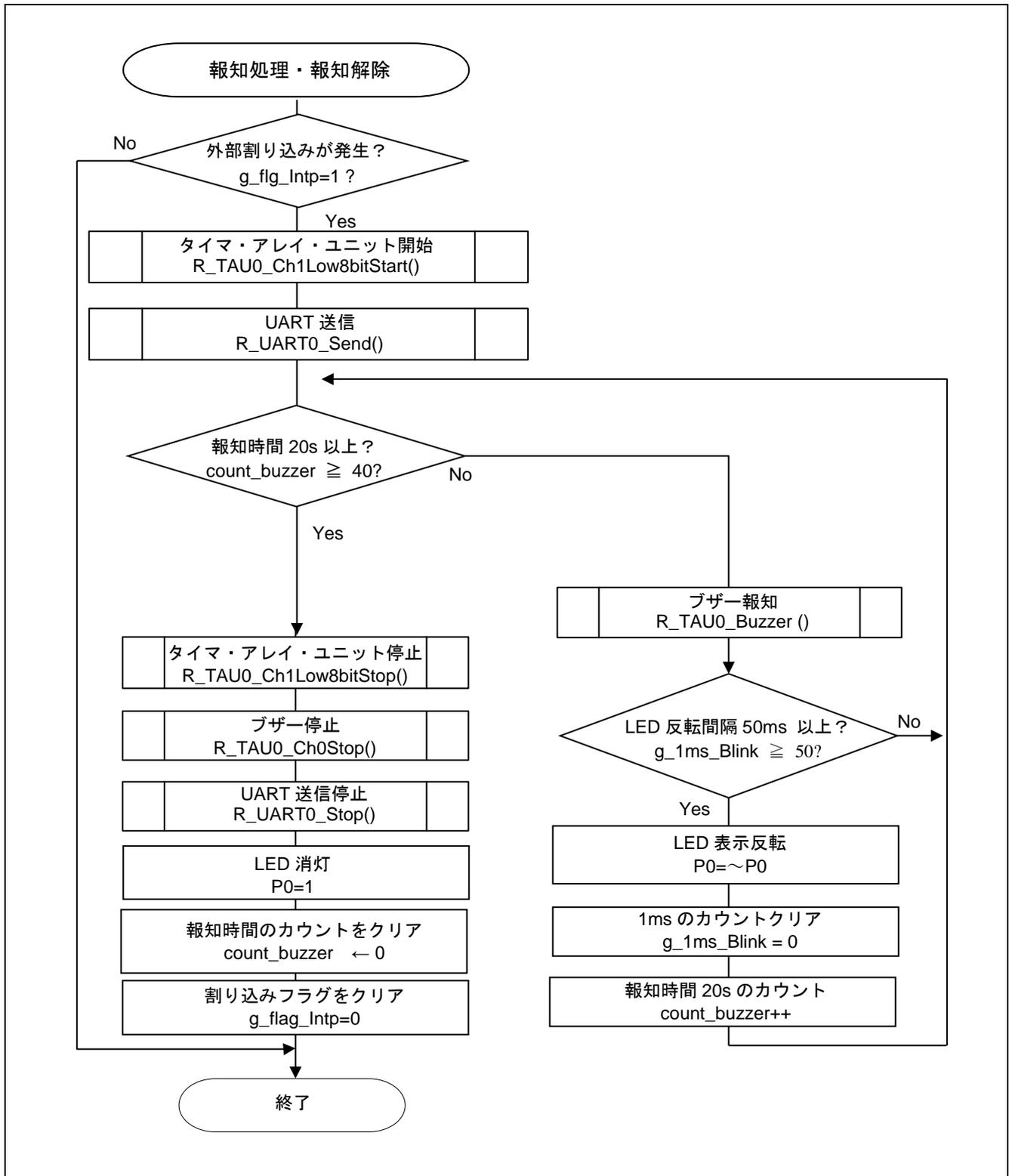


図 5.14 メイン処理内の報知処理と報知解除のフローチャート

## 5.6.13 UART0 動作開始関数

図 5.15 に UART0 動作開始関数のフローチャートを示します。

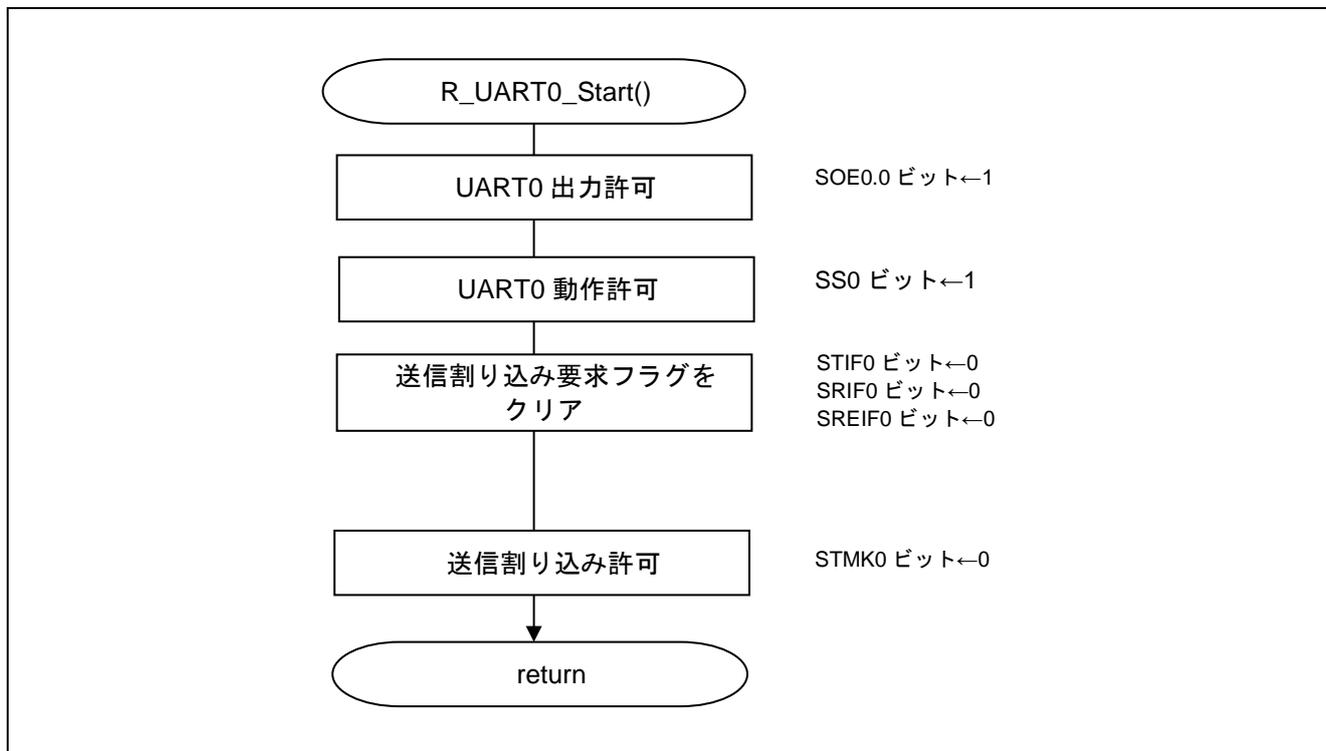


図 5.15 UART0 動作開始関数

## 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 CSIIF00 IICIF00	PIF1	PIF0	WDTIIF
x	x	0	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	0	0	1	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 <sup>注</sup>	x	1 <sup>注</sup>	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<sub>CLK</sub>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。

5.6.14 UART データ送信関数

図 5.16 に UART データ送信関数のフローチャートを示します。

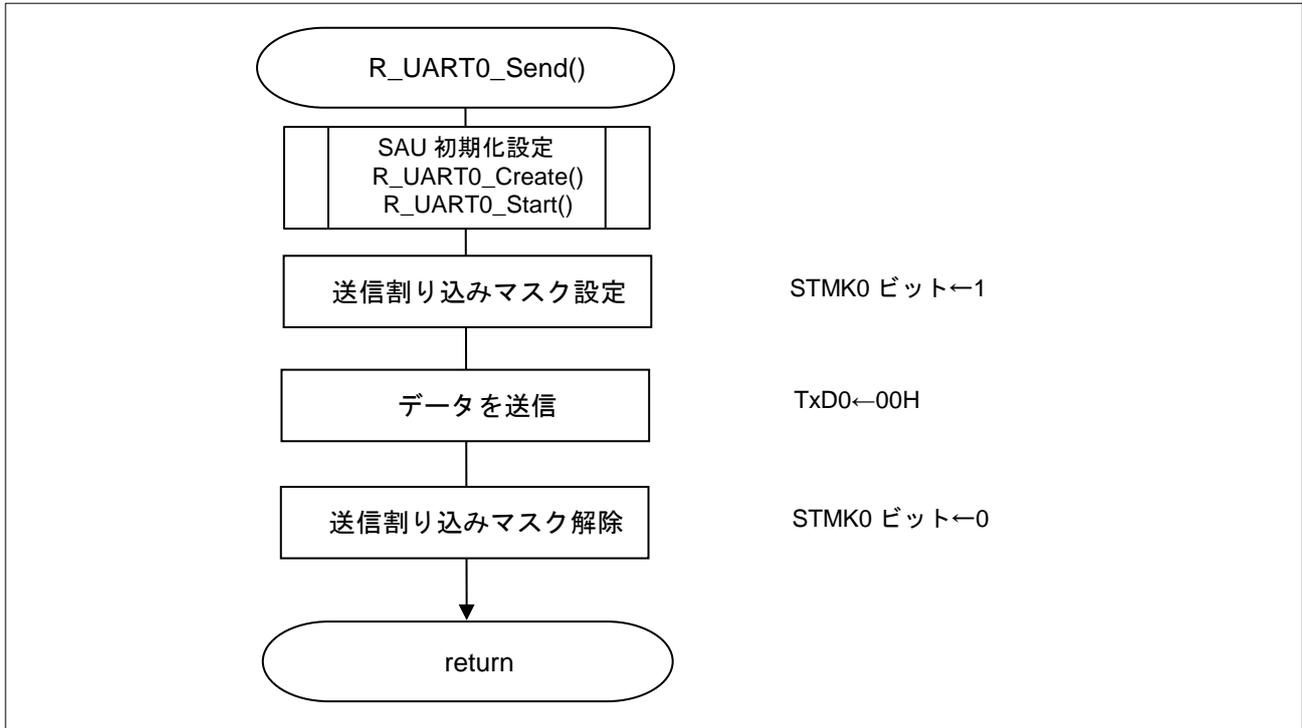


図 5.16 UART データ送信関数のフローチャート

5.6.15 割り込み処理

図 5.17 に割り込みの設定のフローチャートを示します。

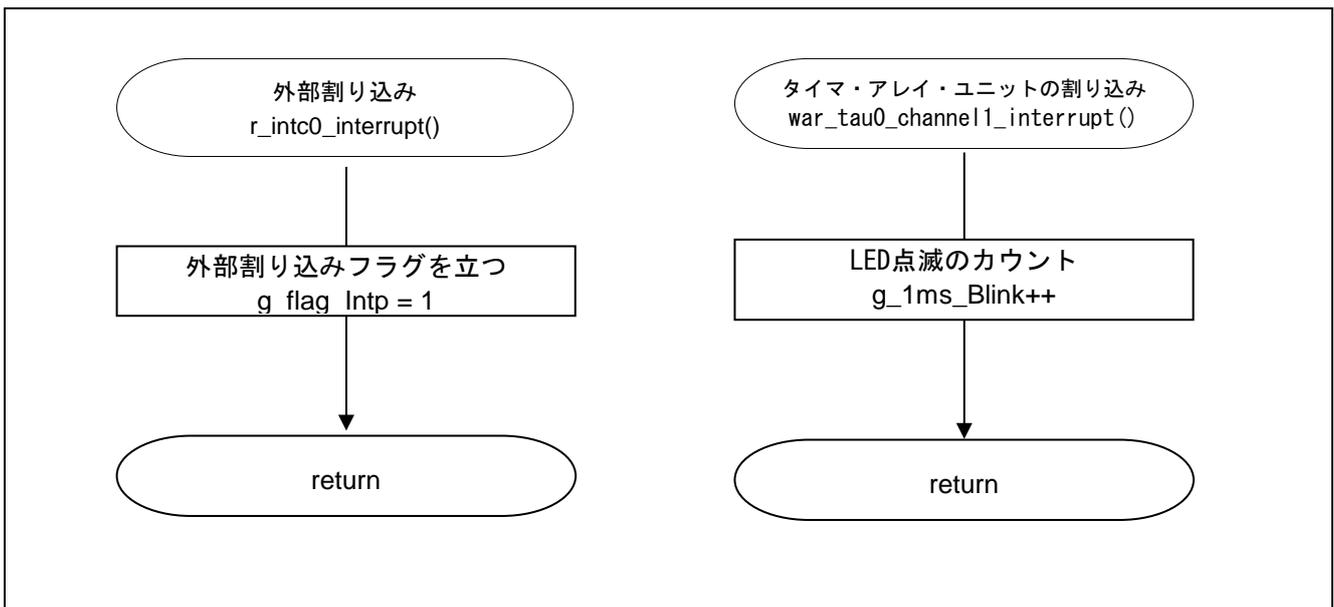


図 5.17 割り込み処理のフローチャート

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	2017.11.30	-	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、その他の不適切に使用しないでください。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、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、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、当社製品は耐放射線設計を行っていません。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。また、当社製品および技術を、(1)核兵器、化学兵器、生物兵器等の大量破壊兵器およびこれらを運搬することができるミサイル（無人航空機を含みます。）の開発、設計、製造、使用もしくは貯蔵等の目的、(2)通常兵器の開発、設計、製造または使用の目的、または(3)その他の国際的な平和および安全の維持の妨げとなる目的で、自ら使用せず、かつ、第三者に使用、販売、譲渡、輸出、賃貸もしくは使用許諾しないでください。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. お客様の転売、貸与等により、本書（本ご注意書きを含みます。）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、当社は一切その責任を負わず、お客様にかかる使用に基づく当社への請求につき当社を免責いただきます。
  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. 本資料に記載された情報または当社製品に関し、ご不明点がある場合には、当社営業にお問い合わせください。
- 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。

(Rev.3.0-1 2016.11)



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/>