

---

# RL78/G14

R01AN1231JJ0110

Rev.1.10

2013.06.01

## D/A コンバータ 通常モードの使い方

---

### 要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G14のD/A コンバータを使用して、アナログ電圧を出力する方法について説明します。

### 対象デバイス

RL78/G14

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
2. 動作確認条件 .....	4
3. ハードウェア説明 .....	5
3.1 ハードウェア構成例 .....	5
3.2 使用端子一覧 .....	5
4. ソフトウェア説明 .....	6
4.1 動作概要 .....	6
4.2 オプション・バイトの設定 .....	8
4.3 変数一覧 .....	8
4.4 関数一覧 .....	8
4.5 関数仕様 .....	9
4.6 フローチャート .....	11
4.6.1 全体フローチャート .....	11
4.6.2 初期設定 .....	11
4.6.3 周辺機能初期設定 .....	12
4.6.4 CPU クロック初期設定 .....	12
4.6.5 TAU0 初期設定 .....	13
4.6.6 D/A コンバータ初期設定 .....	21
4.6.7 メイン処理 .....	23
4.6.8 DAC0 変換開始設定 .....	24
4.6.9 TAU00 動作許可設定 .....	25
4.6.10 TAU00 割り込み .....	27
4.6.11 D/A 変換値切り替え処理 .....	27
4.6.12 DAC0 変換値設定 .....	28
5. サンプルコード .....	29
6. 参考ドキュメント .....	29

## 1. 仕様

D/A コンバータを使用し、ANO0 端子からアナログ電圧を出力します。アナログ電圧は 0.0V から出力開始し、1ms 経過ごとに 0.0V 1.0V ……4.0V 5.0V 0.0V 1.0V ……と出力レベルを変更します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、図 1.1 にアナログ電圧出力波形を示します。

表1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
D/A コンバータ 0(以下、DAC0)	アナログ電圧の出力
タイマ・アレイ・ユニット 0(以下、TAU0)	アナログ電圧変更周期の生成

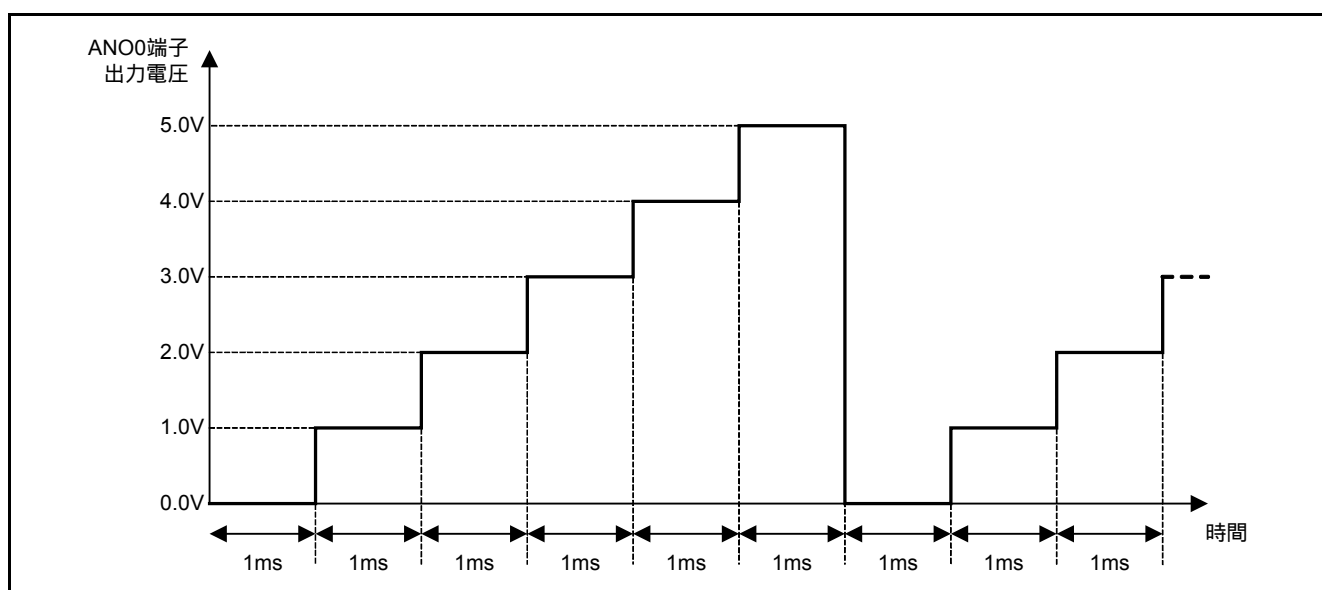


図1.1 アナログ電圧出力波形

## 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/G14(R5F104PJA)
動作周波数	・高速内蔵発振クロック( $f_{HOCO}$ ) : 16MHz(標準) ・CPU/周辺ハードウェア・クロック( $f_{CLK}$ ) : 16MHz
動作電圧	5.0V(2.9V ~ 5.5V で動作可能) LVD 動作( $V_{LVI}$ ) : リセット・モード立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.02.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.40
RL78/G14 コードライブラリ	ルネサス エレクトロニクス製 CodeGenerator for RL78/G14 V1.01.01

### 3. ハードウェア説明

#### 3.1 ハードウェア構成例

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。

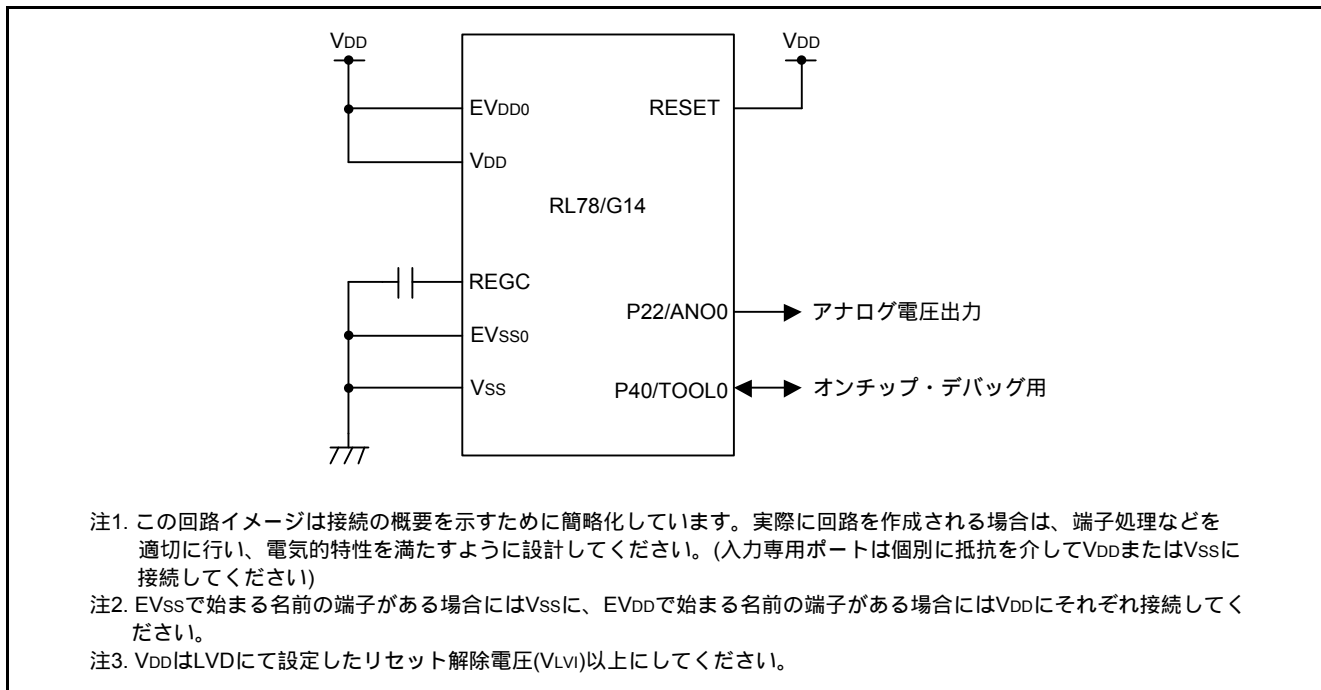


図3.1 ハードウェア構成

#### 3.2 使用端子一覧

表 3.1 に使用端子と機能を示します。

表3.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P22/ANO0	出力	アナログ電圧出力

## 4. ソフトウェア説明

### 4.1 動作概要

DAC0 を使用し、ANO0 端子からアナログ電圧を出力します。DAC0 変換動作許可直後のアナログ出力電圧は 0.0V です。

TAU0 チャンネル 0(以下、TAU00)をインターバル・タイマ・モードで使用し、1ms 毎に割り込みを発生させます。TAU00 のカウント完了割り込み処理内で、DACS0 レジスタの値を書き換え、アナログ出力電圧を変更します。DACS0 レジスタには、D/A 変換値テーブルに格納している値を使用し、0.0V 1.0V …… 4.0V 5.0V 0.0V 1.0V …… と繰り返し出力するように設定します。

D/A 変換値テーブル：

$V_{DD} = 5.0V$  の場合にアナログ出力電圧が、0.0V、1.0V、2.0V、3.0V、4.0V、5.0V となる D/A 変換値テーブルです。D/A 変換値は以下の計算式より求めた値を使用します。

$$\text{D/A コンバータのアナログ出力電圧}(V_{ANO0}) = \text{D/A コンバータ用基準電圧}(V_{DD}) \times (\text{DACS0}) / 256$$

DAC0 と TAU00 の設定を以下に示します。

< DAC0 の設定 >

- 動作モードは通常動作モードを使用します。
- ANO0 端子を使用します。

< TAU00 の設定 >

- 動作モードはインターバル・タイマ・モードを使用します。
- 割り込み周期は 1ms に設定します。
- TAU00 カウント完了割り込みを使用します。
- カウントソースは  $f_{CLK}$ (16MHz)を使用します。

## (1) 初期設定

DAC0、TAU00 の初期設定を行います。DACS0 レジスタに、ANO0 端子から 0.0V を出力するための D/A 変換値を設定します。

## (2) D/A 変換動作許可

DACS0 レジスタの値を D/A 変換したアナログ電圧が ANO0 端子から出力されます。

## (3) TAU00 カウント開始

1ms のカウントを開始します。

## (4) TAU00 カウント完了割り込み

DACS0 レジスタに D/A 変換値を設定します。

図 4.1 にタイミング図を示します。

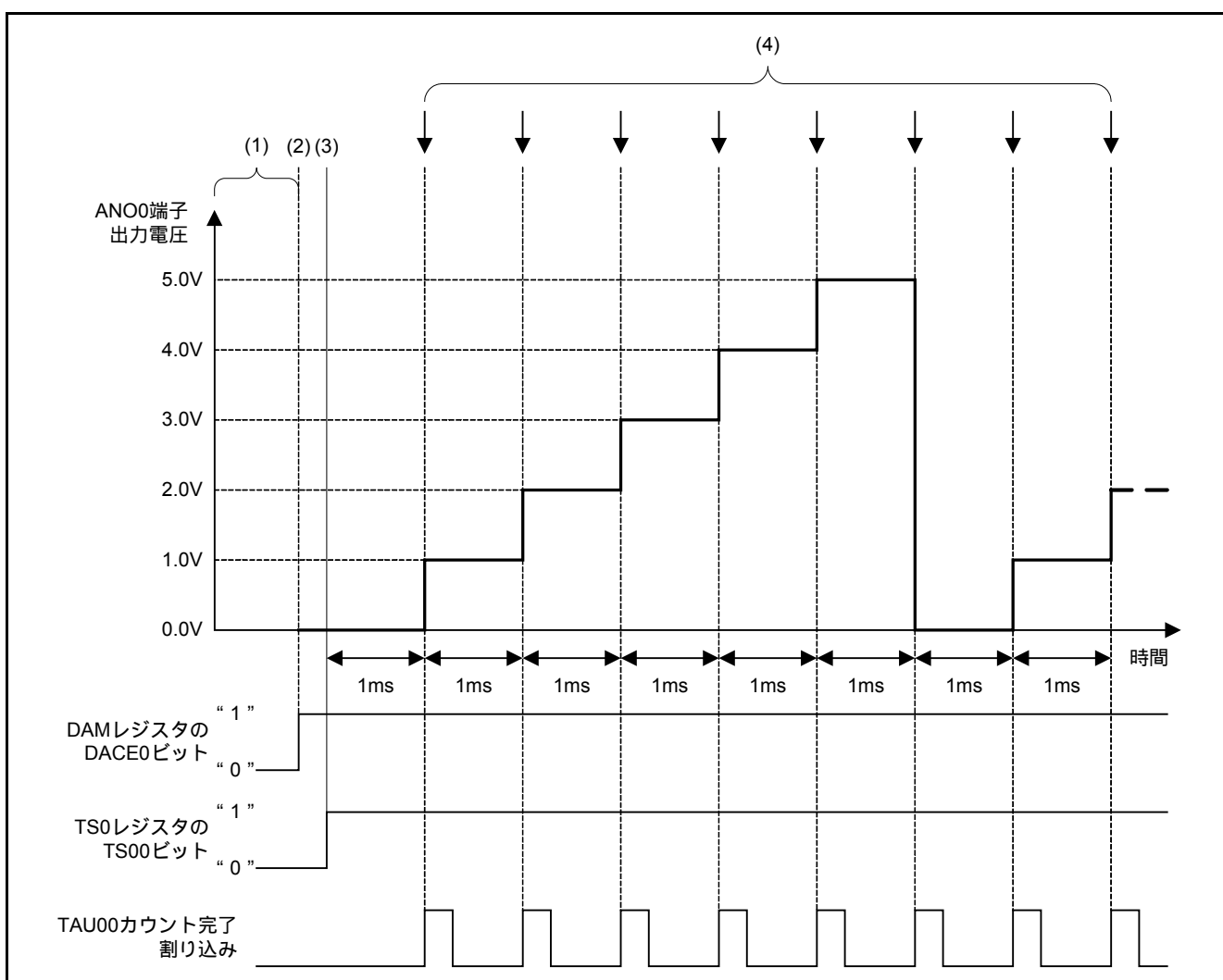


図4.1 タイミング図

## 4.2 オプション・バイトの設定

表 4.1にオプション・バイト設定を示します。必要に応じて、お客様のシステムに最適な値を設定してください。

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 (リセット解除後、カウント停止)
000C1H/010C1H	01111111B	LVD リセット・モード 検出電圧：立ち上がり 2.81V/立ち下がり 2.75V
000C2H/010C2H	11101001B	高速内蔵発振 HS モード 16MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

## 4.3 変数一覧

表 4.2にグローバル変数を示します。

表4.2 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
uint8_t	da_data[]	D/A 変換値テーブル	da_out_change
uint8_t	da_cnt	D/A 変換値カウンタ	da_out_change

## 4.4 関数一覧

表 4.3に関数を示します。

表4.3 関数

関数名	概要
hdwinit	初期設定
R_Systeminit	周辺機能初期設定
R_CGC_Create	CPU クロック初期設定
R_TAU0_Create	TAU0 初期設定
R_DAC_Create	D/A コンバータ初期設定
main	メイン処理
R_DAC0_Start	DAC0 変換開始設定
R_TAU0_Channel0_Start	TAU00 動作許可設定
r_tau0_channel0_interrupt	TAU00 割り込み
da_out_change	D/A 変換値切り替え処理
R_DAC0_Set_ConversionValue	DAC0 変換値設定



## 4.5 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

hdwinit	
概要	初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void hdwinit(void)
説明	周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_Systeminit	
概要	周辺機能初期設定
ヘッダ	なし
宣言	void R_Systeminit(void)
説明	本アプリケーションノートで使用する周辺機能の初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_CGC_Create	
概要	CPU クロック初期設定
ヘッダ	r_cg_cgc.h
宣言	void R_CGC_Create(void)
説明	CPU クロック初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_TAU0_Create	
概要	TAU0 初期設定
ヘッダ	r_cg_timer.h
宣言	void R_TAU0_Create(void)
説明	TAU00 をインターバル・タイマとして使用するための初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

R_DAC_Create	
概要	D/A コンバータ初期設定
ヘッダ	r_cg_dac.h
宣言	void R_DAC_Create(void)
説明	DAC0 を通常モードで使用するための初期設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし

---

**main**

---

概要	メイン処理
ヘッダ	なし
宣言	void main(void)
説明	メイン処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし

---

**R\_DAC0\_Start**

---

概要	DAC0 変換開始設定
ヘッダ	r_cg_dac.h
宣言	void R_DAC0_Start(void)
説明	D/A 変換を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

---

**R\_TAU0\_Channel0\_Start**

---

概要	TAU00 動作許可設定
ヘッダ	r_cg_timer.h
宣言	void R_TAU0_Channel0_Start(void)
説明	TAU00 のカウントを開始します。
引数	なし
リターン値	なし

---

**r\_tau0\_channel0\_interrupt**

---

概要	TAU00 割り込み
ヘッダ	なし
宣言	void r_tau0_channel0_interrupt(void)
説明	TAU00 割り込みの処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし

---

**da\_out\_change**

---

概要	D/A 変換値切り替え処理
ヘッダ	r_cg_userdefine.h
宣言	void da_out_change(void)
説明	出力するアナログ電圧値を変更します。
引数	なし
リターン値	なし

R\_DAC0\_Set\_ConversionValue

概要	DAC0 変換値設定	
ヘッダ	r_cg_dac.h	
宣言	void R_DAC0_Set_ConversionValue(uint8_t reg_value)	
説明	DACS0 レジスタに D/A 変換値を設定します。	
引数	reg_value	: D/A 変換値
リターン値	なし	

4.6 フローチャート

4.6.1 全体フローチャート

図 4.2に全体フローチャートを示します。

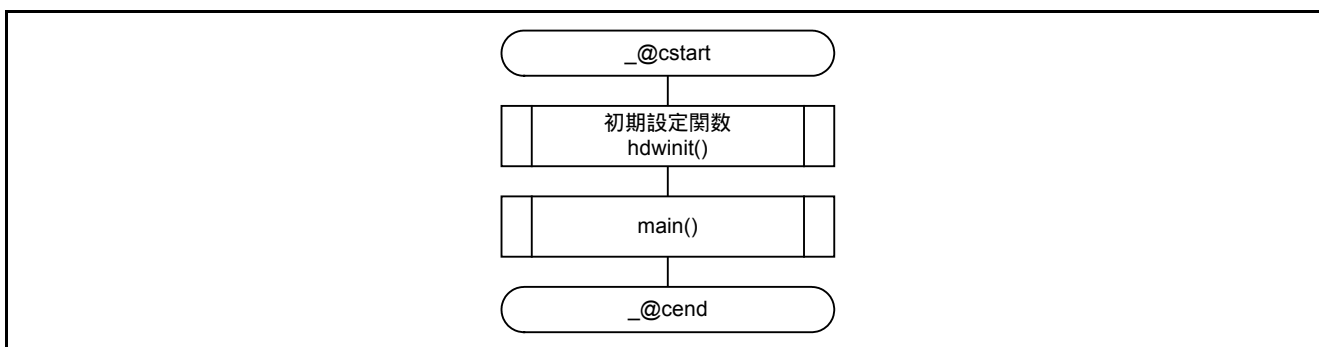


図4.2 全体フローチャート

4.6.2 初期設定

図 4.3に初期設定のフローチャートを示します。

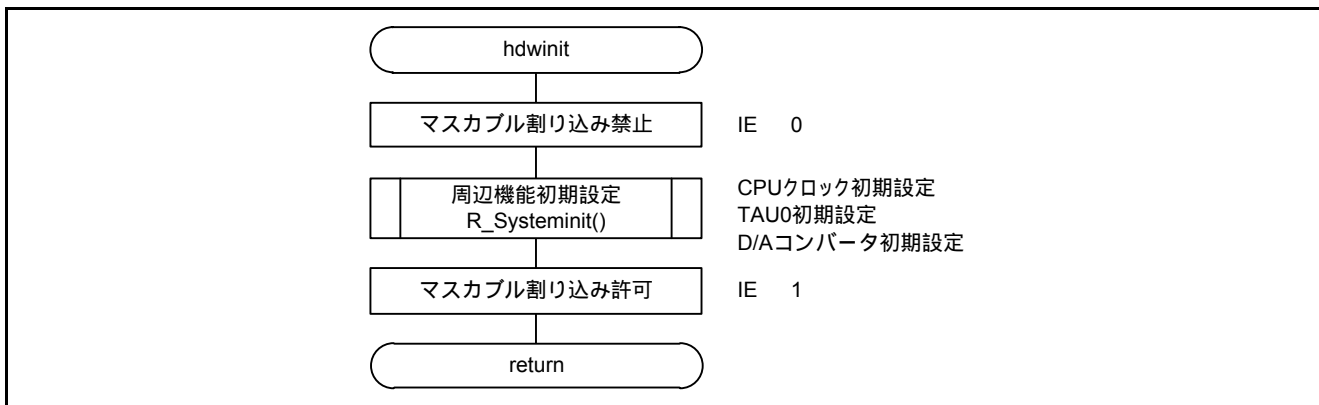


図4.3 初期設定

### 4.6.3 周辺機能初期設定

図 4.4に周辺機能初期のフローチャートを示します。

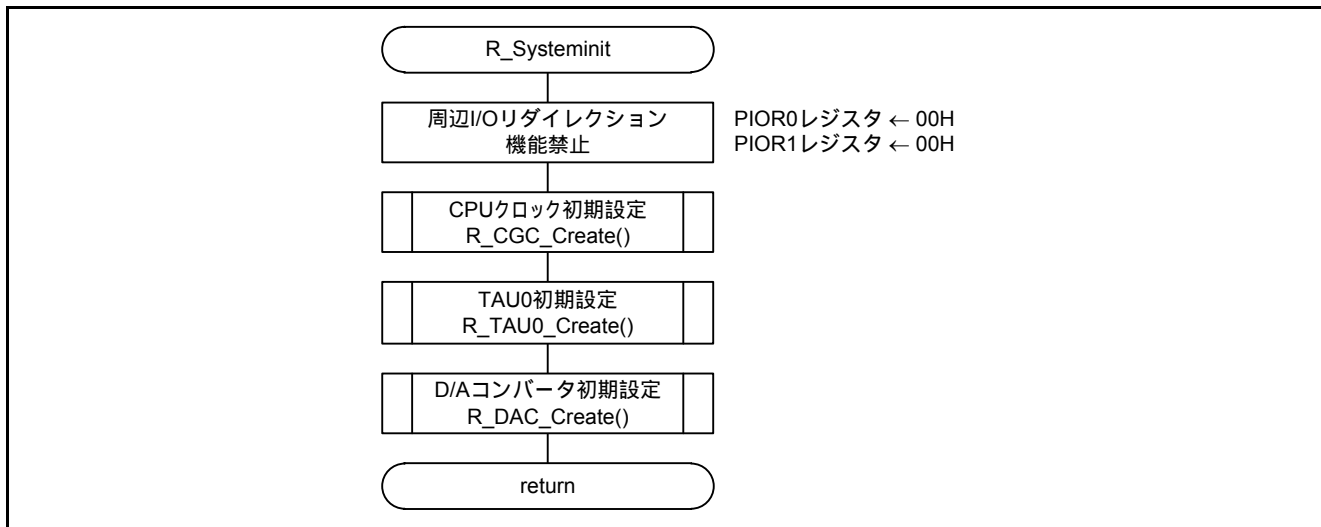


図4.4 周辺機能初期設定

### 4.6.4 CPU クロック初期設定

図 4.5にCPU クロック初期設定のフローチャートを示します。

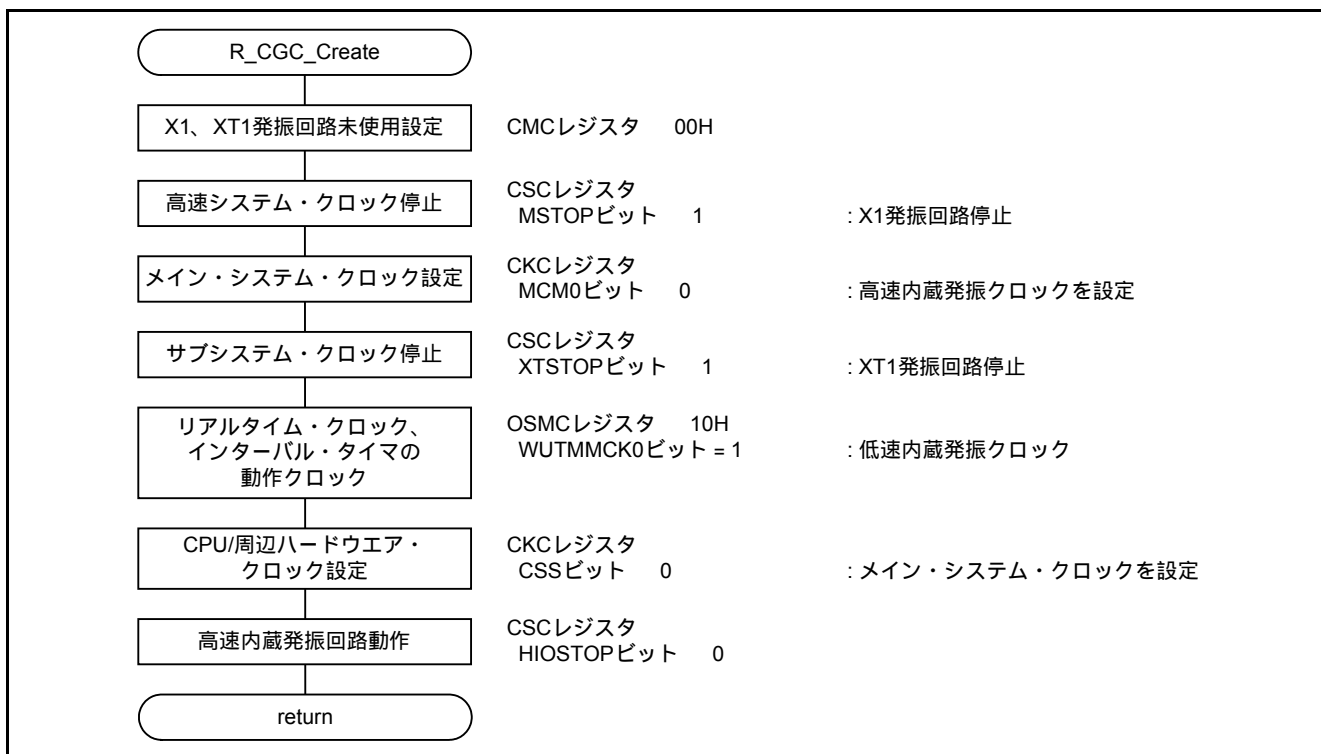


図4.5 CPU クロック初期設定

4.6.5 TAU0 初期設定

図 4.6にTAU0 初期のフローチャートを示します。

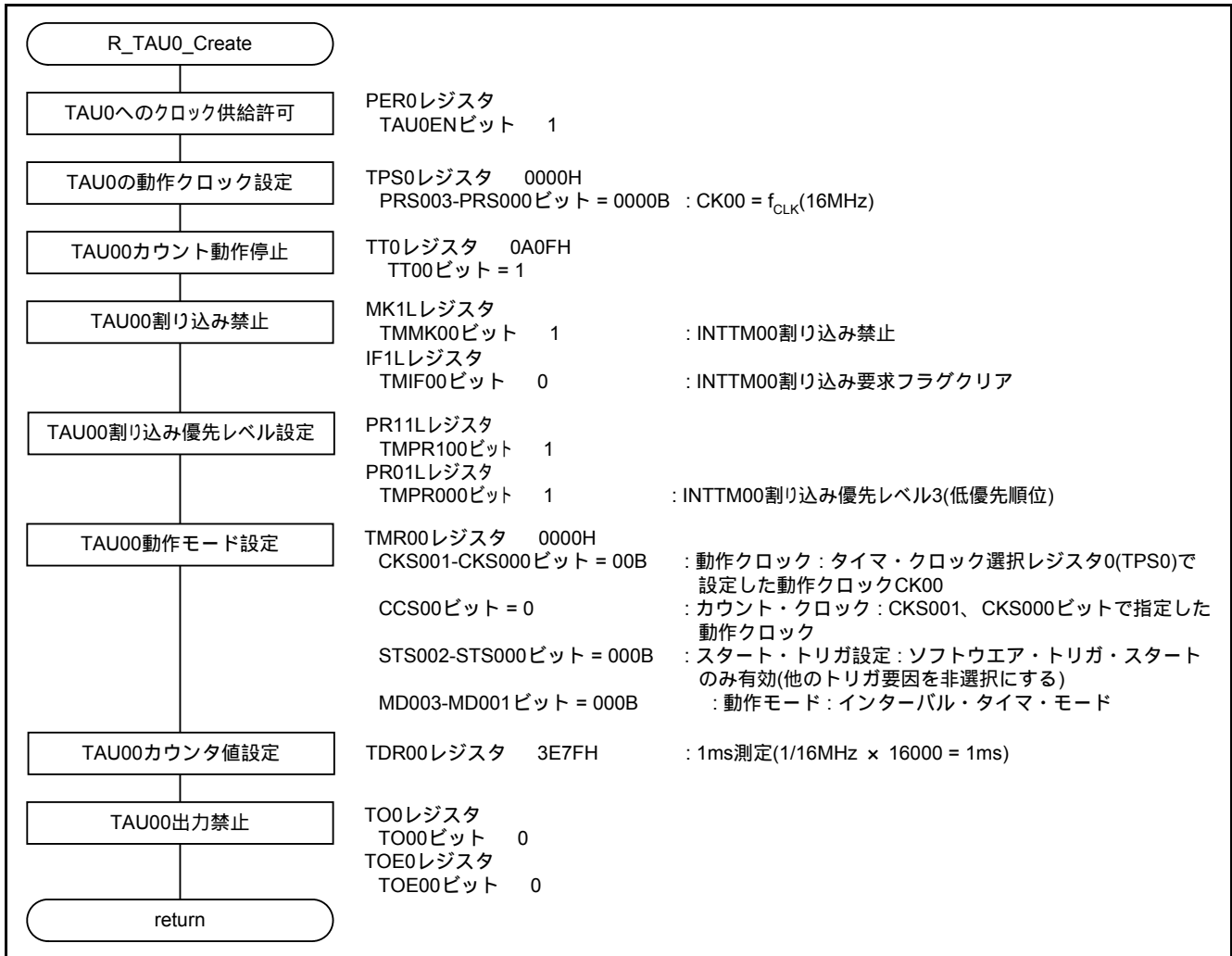


図4.6 TAU0 初期設定

## TAU0 へのクロック供給許可

・周辺イネーブルレジスタ 0(PER0)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER0	RTCEN	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	<b>TAU0EN</b>
設定値	×	×	×	×	×	×	×	<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	入力クロック供給停止 ・タイマ・アレイ・ユニット0で使用するSFRへのライト不可 ・タイマ・アレイ・ユニット0はリセット状態
1	入力クロック供給 ・タイマ・アレイ・ユニット0で使用するSFRへのリード/ライト可

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

TAU0 の動作クロック設定

・タイマ・クロック選択レジスタ 0(TPS0)

動作クロックを 16MHz に設定します。

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TPS0	0	0	PRS 031	PRS 030	0	0	PRS 021	PRS 020	PRS 013	PRS 012	PRS 011	PRS 010	PRS 003	PRS 002	PRS 001	PRS 000
設定値	—	—	x	x	—	—	x	x	x	x	x	x	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 <sub>CLK</sub> = 2 MHz	f <sub>CLK</sub> = 5 MHz	f <sub>CLK</sub> = 10 MHz	f <sub>CLK</sub> = 20 MHz	f <sub>CLK</sub> = 32 MHz
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>f<sub>CLK</sub></b>	2 MHz	5 MHz	10 MHz	20 MHz	32 MHz
0	0	0	1	f <sub>CLK</sub> /2	1 MHz	2.5 MHz	5 MHz	10 MHz	16 MHz
0	0	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>2</sup>	500 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	5 MHz	8 MHz
0	0	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>3</sup>	250 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2.5 MHz	4 MHz
0	1	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>4</sup>	125 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1.25 MHz	2 MHz
0	1	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>5</sup>	62.5 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	625 kHz	1 MHz
0	1	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>6</sup>	31.25 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	312.5 kHz	500 kHz
0	1	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>7</sup>	15.62 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	156.2 kHz	250 kHz
1	0	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>8</sup>	7.81 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	78.1 kHz	125 kHz
1	0	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>9</sup>	3.91 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	39.1 kHz	62.5 kHz
1	0	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>10</sup>	1.95 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	19.5 kHz	31.25 kHz
1	0	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>11</sup>	976 Hz	2.44 kHz	4.88 kHz	9.76 kHz	15.63 kHz
1	1	0	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>12</sup>	488 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	4.88 kHz	7.81 kHz
1	1	0	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>13</sup>	244 Hz	610 Hz	1.22 kHz	2.44 kHz	3.91 kHz
1	1	1	0	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>14</sup>	122 Hz	305 Hz	610 Hz	1.22 kHz	1.95 kHz
1	1	1	1	f <sub>CLK</sub> /2 <sup>15</sup>	61 Hz	153 Hz	305 Hz	610 Hz	976 Hz

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

x : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

**TAU00 カウント動作停止**

・タイマ・チャンネル停止レジスタ 0(TT0)

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TT0	0	0	0	0	TTH 03	0	TTH 01	0	0	0	0	0	TT03	TT02	TT01	<b>TT00</b>
設定値	—	—	—	—	×	—	×	—	—	—	—	—	×	×	×	<b>1</b>

**ビット 0**

TT00	チャンネル0の動作停止トリガ
0	トリガ動作しない
1	<b>動作停止(停止トリガ発生)</b> チャンネル1, 3が8ビット・タイマ・モード時は, TT01, TT03が下位側8ビット・タイマの動作停止トリガになります。

**TAU00 割り込み禁止**

・割り込みマスク・フラグ・レジスタ(MK1L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1L	TMMK03	TMMK02	TMMK01	<b>TMMK00</b>	IICAMK0	SREMK1 TMMK03H	SRMK1 CSIMK11 IICMK11	STMK1 CSIMK10 IICMK10
設定値	×	×	×	<b>1</b>	×	×	×	×

**ビット 4**

TMMK00	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
1	<b>割り込み処理禁止</b>

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット



## ・割り込み要求フラグ・レジスタ(IF1L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1L	TMIF03	TMIF02	TMIF01	<b>TMIF00</b>	IICAF0	SREIF1 TMIF03H	SRIF1 CSIF11 IICIF11	STIF1 CSIF10 IICIF10
設定値	×	×	×	<b>0</b>	×	×	×	×

## ビット 4

TMIF00	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	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

## TAU00 割り込み優先レベル設定

## ・優先順位指定フラグ・レジスタ(PR11L、PR01L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR11L	TMPR103	TMPR102	TMPR101	<b>TMPR100</b>	IICAPR10	SREPR11 TMPR103H	SRPR11 CSIPR111 IICPR111	STPR11 CSIPR110 IICPR110
設定値	×	×	×	<b>1</b>	×	×	×	×

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PR01L	TMPR003	TMPR002	TMPR001	<b>TMPR000</b>	IICAPR00	SREPR01 TMPR003H	SRPR01 CSIPR011 IICPR011	STPR01 CSIPR010 IICPR010
設定値	×	×	×	<b>1</b>	×	×	×	×

## ビット 4

TMPR100	TMPR000	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
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>レベル3を指定(低優先順位)</b>

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## TAU00 動作モード設定

- ・ タイマ・モード・レジスタ(TMR00)

動作クロック( $f_{MCK}$ ) : CK00

カウント・クロック( $f_{CLK}$ ) :  $f_{MCK}$

スタート・トリガ : ソフトウェア・トリガ・スタートのみ有効

動作モード : インターバル・タイマ・モード(カウント開始時にタイマ割り込みを発生しない)

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TMR00	<b>CKS</b> <b>001</b>	<b>CKS</b> <b>000</b>	0	<b>CCS</b> <b>00</b>	0	<b>STS</b> <b>002</b>	<b>STS</b> <b>001</b>	<b>STS</b> <b>000</b>	CIS 001	CIS 000	0	0	<b>MD</b> <b>003</b>	<b>MD</b> <b>002</b>	<b>MD</b> <b>001</b>	<b>MD</b> <b>000</b>
設定値	0	0	—	0	—	0	0	0	×	×	—	—	0	0	0	0

## ビット 15-14

CKS 001	CKS 000	チャンネル0の動作クロック( $f_{MCK}$ )の選択
0	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>
0	1	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CK02
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
1	1	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CK03
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、CCS00ビットの設定によりサンプリング・クロックおよびカウント・クロック( $f_{CLK}$ )を生成します。		
動作クロックCK02, CK03は、チャンネル1, 3のみ選択可能です。		

## ビット 12

CCS 00	チャンネル0のカウント・クロック( $f_{CLK}$ )の選択
0	<b>CKS000, CKS001ビットで指定した動作クロック(<math>f_{MCK}</math>)</b>
1	TI00端子からの入力信号の有効エッジ
カウント・クロック( $f_{CLK}$ )は、タイマ・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。	

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## ビット 10-8

STS 002	STS 001	STS 000	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

## ビット 3-1

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		

MD000ビットの動作は、各動作モードによって変わります(下表を参照)。

## ビット 0

動作モード (MD003-MD001で設定(上表参照))	MD 000	カウンタ・スタートと割り込みの設定
・インターバル・タイマ・モード (0, 0, 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)。
・キャプチャ・モード (0, 1, 0)	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

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

**TAU00 カウント値設定**

- ・タイマ・データ・レジスタ(TDR00)

カウンタに“3E7FH”を設定し、1msを測定します。

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TDR00	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1

**TAU00 出力禁止**

- ・タイマ出力レジスタ(TO0)

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TO0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TO03	TO02	TO01	TO00
設定値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	0

**ビット 0**

TO00	チャンネル0のタイマ出力
0	タイマ出力値が“0”
1	タイマ出力値が“1”

- ・タイマ出力許可レジスタ(TOE0)

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
TOE0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	TOE03	TOE02	TOE01	TOE00
設定値	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	0

**ビット 0**

TOE00	チャンネル0のタイマ出力許可 / 禁止
0	タイマの出力を禁止 タイマ動作をTO00ビットに反映せず、出力を固定する。 TO00ビットへの書き込みが可能。
1	タイマの出力を許可 タイマ動作をTO00ビットに反映し、出力波形を生成する。 TO00ビットへの書き込みは無視される。

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

4.6.6 D/A コンバータ初期設定

図 4.7にD/A コンバータ初期のフローチャートを示します。

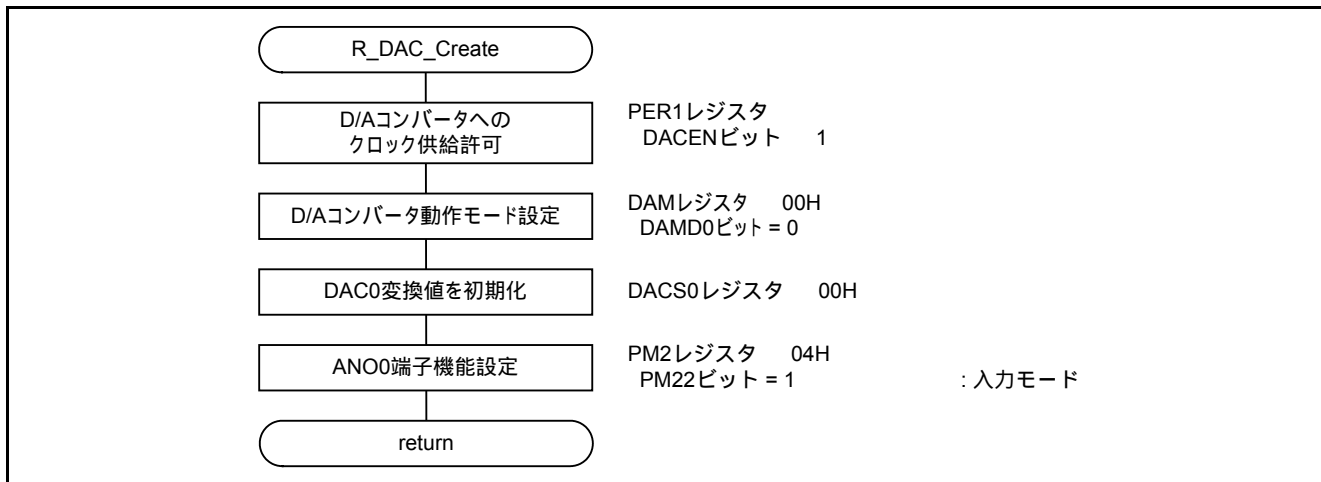


図4.7 D/A コンバータ初期設定

D/A コンバータへのクロック供給許可

・周辺イネーブルレジスタ 1(PER1)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PER1	<b>DACEN</b>	TRGEN	CMPEN	TRD0EN	DTCEN	0	0	TRJ0EN
設定値	<b>1</b>	×	×	×	×	—	—	×

ビット 7

DACEN	D/A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 ・ D/Aコンバータで使用するSFRへのライト不可 ・ D/Aコンバータはリセット状態
1	入カクロック供給 ・ D/Aコンバータで使用するSFRへのリード/ライト可

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## D/A コンバータ通常動作モード設定

- ・ D/A コンバータ・モード・レジスタ(DAM)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
DAM	—	—	DACE1	DACE0	—	—	DAMD1	<b>DAMD0</b>
設定値	—	—	×		—	—	×	<b>0</b>

## ビット 0

DAMD0	D/Aコンバータの動作モードの選択
<b>0</b>	<b>通常動作モード</b>
1	リアルタイム出力モード

## DAC0 変換値を初期化

- ・ D/A 変換値設定レジスタ 0(DACS0)

D/A 変換値に“00H”を設定します。

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
DACS0	<b>DACS07</b>	<b>DACS06</b>	<b>DACS05</b>	<b>DACS04</b>	<b>DACS03</b>	<b>DACS02</b>	<b>DACS01</b>	<b>DACS00</b>
設定値	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

	機能
ビット 7~0	D/Aコンバータのアナログ出力電圧(VANO0)は、次のようになります。 $VANO0 = D/Aコンバータ用基準電圧 \times (DACS0) / 256$

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

**ANO0 端子機能設定**

・ポート・モード・レジスタ 2(PM2)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
PM2	PM27	PM26	PM25	PM24	PM23	<b>PM22</b>	PM21	PM20
設定値	×	×	×	×	×	<b>1</b>	×	×

ビット 2

PM22	P22端子の入出力モードの選択
0	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)

4.6.7 メイン処理

図 4.8にメイン処理のフローチャートを示します。

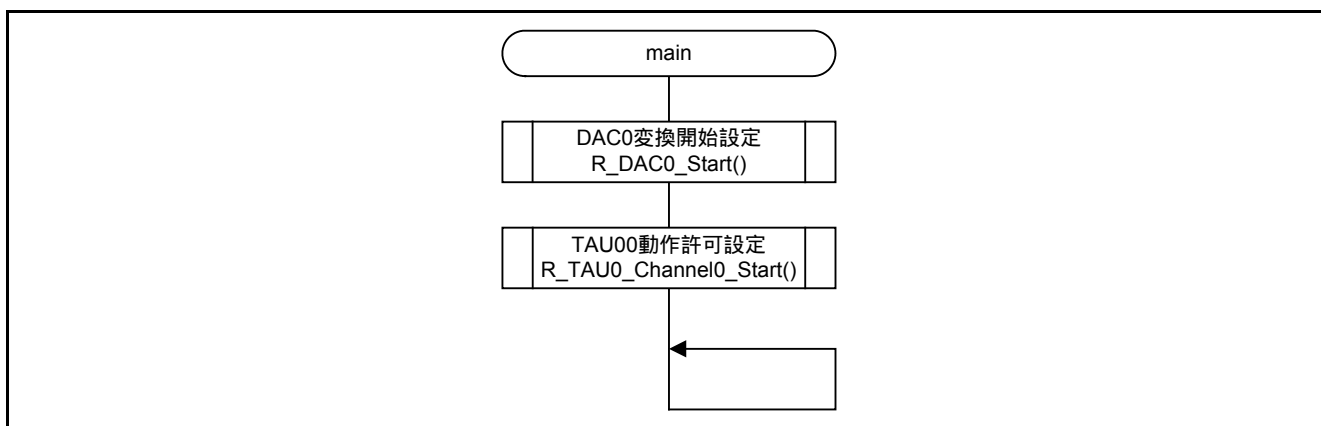


図4.8 メイン処理

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

× : 使用しないビット、空白 : 変更しないビット、 : 予約ビットまたは、何も配置されていないビット

4.6.8 DAC0 変換開始設定

図 4.9にDAC0 変換開始設定のフローチャートを示します。

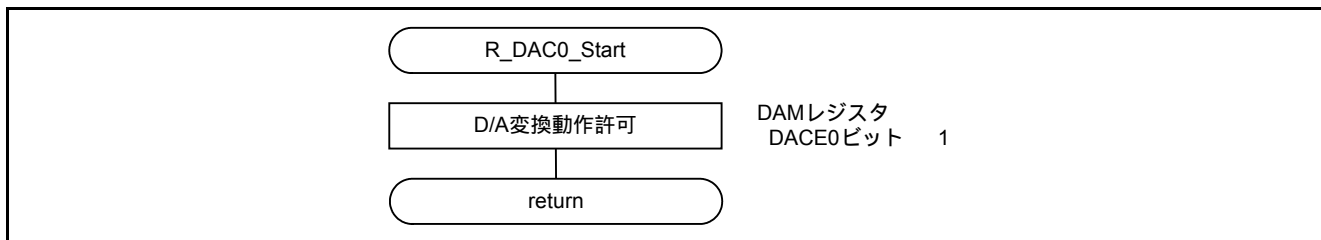


図4.9 DAC0 変換開始設定

D/A 変換動作許可

・D/A コンバータ・モード・レジスタ(DAM)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
DAM	—	—	DACE1	<b>DACE0</b>	—	—	DAMD1	DAMD0
設定値	—	—	×	<b>1</b>	—	—	×	

ビット4

DACE0	D/Aコンバータの変換動作の制御
0	D/A変換動作停止
<b>1</b>	<b>D/A変換動作許可</b>

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット



4.6.9 TAU00 動作許可設定

図 4.10にTAU00 動作許可設定のフローチャートを示します。

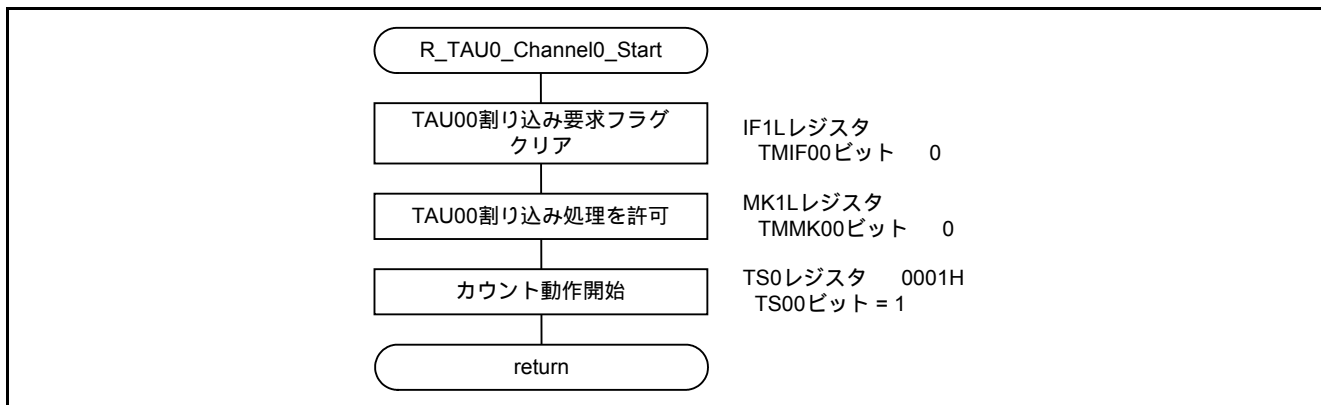


図4.10 TAU00 動作許可設定

TAU00 割り込み要求フラグクリア

・割り込み要求フラグ・レジスタ(IF1L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
IF1L	TMIF03	TMIF02	TMIF01	<b>TMIF00</b>	IICAIF0	SREIF1 TMIF03H	SRIF1 CSIIF11 IICIF11	STIF1 CSIIF10 IICIF10
設定値	×	×	×	<b>0</b>	×	×	×	×

ビット4

TMIF00	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	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

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## TAU00 割り込み処理を許可

・割り込みマスク・フラグ・レジスタ(MK1L)

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
MK1L	TMMK03	TMMK02	TMMK01	<b>TMMK00</b>	IICAMK0	SREMK1 TMMK03H	SRMK1 CSIMK11 IICMK11	STMK1 CSIMK10 IICMK10
設定値	×	×	×	<b>0</b>	×	×	×	×

## ビット 4

TMMK00	割り込み処理の制御
<b>0</b>	<b>割り込み処理許可</b>
1	割り込み処理禁止

## カウント動作開始

・タイマ・チャンネル開始レジスタ(TS0)

略号	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
TS0	0	0	0	0	TSH 03	0	TSH 01	0	0	0	0	0	0	TS 03	TS 02	TS 01	<b>TS 00</b>
設定値	—	—	—	—	×	—	×	—	—	—	—	—	×	×	×	×	<b>1</b>

## ビット 0

TS00	チャンネルnの動作許可(スタート)トリガ
0	トリガ動作しない
<b>1</b>	<b>TE00ビットを1にセットし、カウント動作許可状態になる。 カウント動作許可状態におけるTCR00レジスタのカウント動作開始は、各動作モードにより異なります。</b>

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## 4.6.10 TAU00 割り込み

図 4.11にTAU00 割り込みのフローチャートを示します。

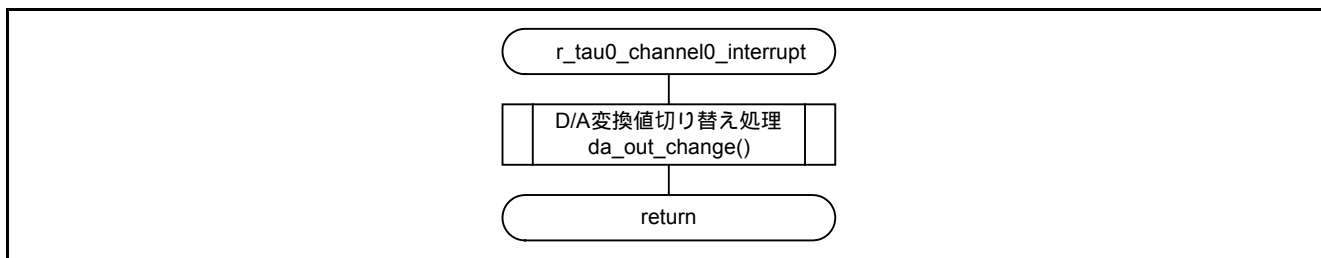


図4.11 TAU00 割り込み

## 4.6.11 D/A 変換値切り替え処理

図 4.12にD/A 変換値切り替え処理のフローチャートを示します。

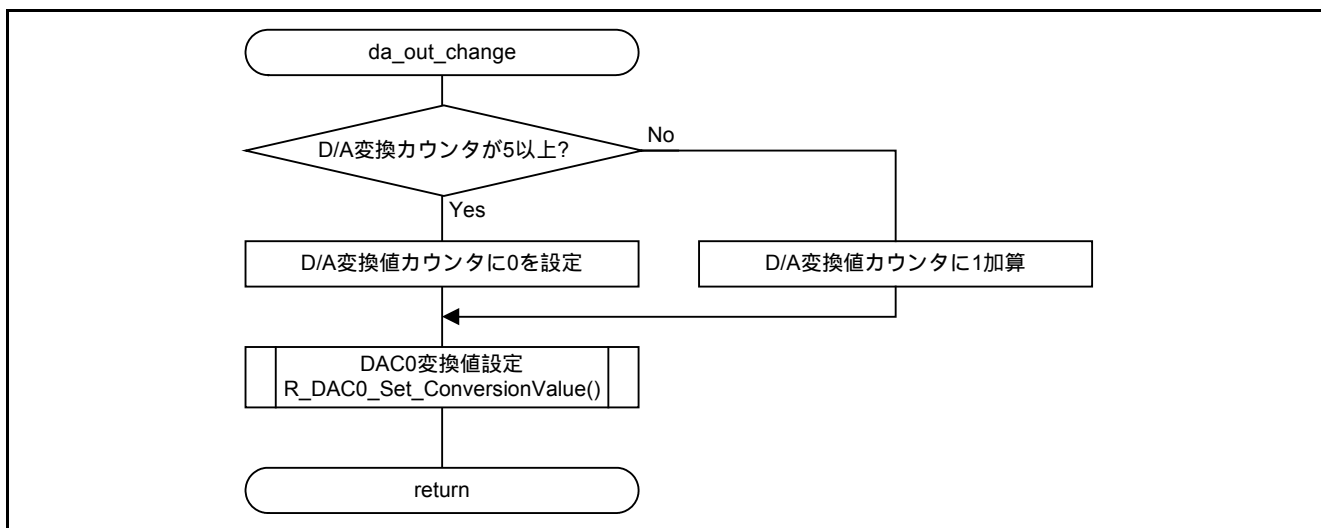


図4.12 D/A 変換値切り替え処理

4.6.12 DAC0 変換値設定

図 4.13にDAC0 変換値設定のフローチャートを示します。

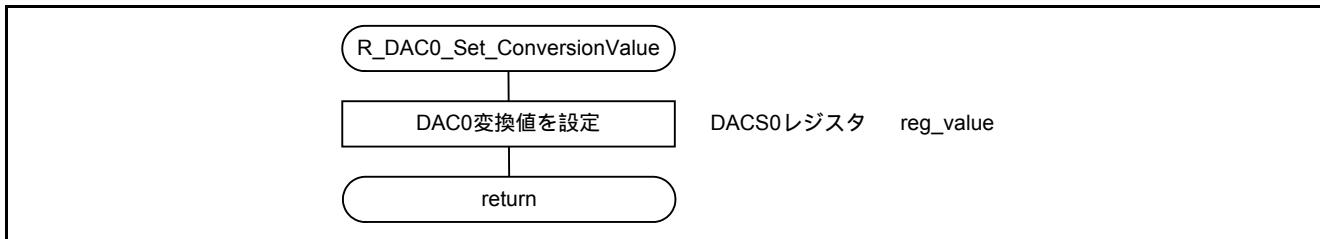


図4.13 DAC0 変換値設定

**DAC0 変換値を設定**

- ・ D/A 変換値設定レジスタ 0(DACS0)

ANO0 端子に出力するアナログ電圧値を設定します。

略号	7	6	5	4	3	2	1	0
DACS0	<b>DACS07</b>	<b>DACS06</b>	<b>DACS05</b>	<b>DACS04</b>	<b>DACS03</b>	<b>DACS02</b>	<b>DACS01</b>	<b>DACS00</b>
設定値	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

レジスタ設定の詳細については、RL78/G14 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。

レジスタ図の設定値

×：使用しないビット、空白：変更しないビット、：予約ビットまたは、何も配置されていないビット

## 5. サンプルコード

サンプルコードは、ルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。

## 6. 参考ドキュメント

RL78/G14 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev.1.00

( 最新版をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。 )

テクニカルアップデート

( 最新の情報をルネサス エレクトロニクスホームページから入手してください。 )

## ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com>

お問合せ先

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

改訂記録	RL78/G14 D/A コンバータ 通常モードの使い方
------	------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.08.31	—	初版発行
1.10	2013.06.01	4	表 2.1 誤記修正
		5	図 3.1 誤記修正

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 製品ご使用上の注意事項

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

### 1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

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

### 2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

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

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

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

### 3. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス（予約領域）のアクセスを禁止します。

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

### 4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。

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

### 5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

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

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して、お客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
2. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、  
家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、  
防災・防犯装置、各種安全装置等  
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図しない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害等を生じさせないよう、お客様の責任において、冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の詳細につきましては、製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。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。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器・システムに使用することはできません。また、当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出入関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。

注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社がその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

営業お問合せ窓口

<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 エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町 2-6-2 (日本ビル)

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： <http://japan.renesas.com/contact/>