

## RL78/G13

DMA コントローラ (A/D コンバータ 連続変換モード)

R01AN0738JJ0100

Rev. 1.00

2011.9.30

### 要旨

本アプリケーションノートでは、DMA コントローラによる A/D コンバータと内蔵 RAM 間の転送方法を説明します。DMA を使用して A/D 変換結果を内蔵 RAM に転送します。4 チャネルのアナログ入力電圧を A/D 変換し、DMA を利用して A/D 変換結果を内蔵 RAM に格納します。A/D 変換結果の合計値が一番大きいチャネルの番号を LED に表示します。

### 対象デバイス

RL78/G13

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	5
3. 関連アプリケーションノート	5
4. ハードウェア説明	6
4.1 ハードウェア構成例	6
4.2 使用端子一覧	6
5. ソフトウェア説明	7
5.1 動作概要	7
5.2 オプション・バイトの設定一覧	8
5.3 定数一覧	8
5.4 変数一覧	8
5.5 関数一覧	9
5.6 関数仕様	10
5.7 フローチャート	13
5.7.1 初期設定関数	14
5.7.2 システム初期化関数	15
5.7.3 入出力ポートの設定	16
5.7.4 CPU クロックの設定	19
5.7.5 A/D コンバータの設定	20
5.7.6 DMA コントローラの初期設定	27
5.7.7 メイン処理	33
5.7.8 A/D 電圧コンパレータ動作許可	34
5.7.9 DMA コントローラ動作開始	35
5.7.10 A/D 変換開始処理	38
5.7.11 DMA コントローラ動作停止	39
5.7.12 A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得処理	40
5.7.13 A/D 変換結果総計値取得	41
5.7.14 DMA 転送完了割り込み処理	42
5.7.15 A/D 変換停止処理	43
6. サンプルコード	44
7. 参考ドキュメント	44

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、DMA コントローラによる A/D コンバータと内蔵 RAM 間の転送方法を説明します。A/D コンバータはスキャン・モードを使用します。4 チャンネルのアナログ入力電圧を A/D 変換し、DMA を利用して A/D 変換結果を内蔵 RAM に格納します。各チャンネルに対して順次 A/D 変換を行い、それを 10 回繰り返します。チャンネル毎に 10 回分の A/D 変換結果を合計し、その合計値が一番大きいチャンネルの番号を LED に表示します。

表 1.1 に使用する周辺機能と用途を、表 1.2 にサンプリング結果と LED 表示を示します。

図 1.1 に A/D コンバータの変換と DMA 制御動作概要を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
A/D コンバータ	アナログ信号入力レベルを変換する。
DMA コントローラ	A/D 変換結果を RAM へ格納する制御を行う。
P10-P11	LED 点灯制御 (LED1-LED2)

表 1.2 サンプリング結果と LED 表示

合計値が最大となったチャンネル	LED 表示	
	LED1 (P10)	LED2 (P11)
チャンネル 0	消灯	消灯
チャンネル 1	点灯	消灯
チャンネル 2	消灯	点灯
チャンネル 3	点灯	点灯

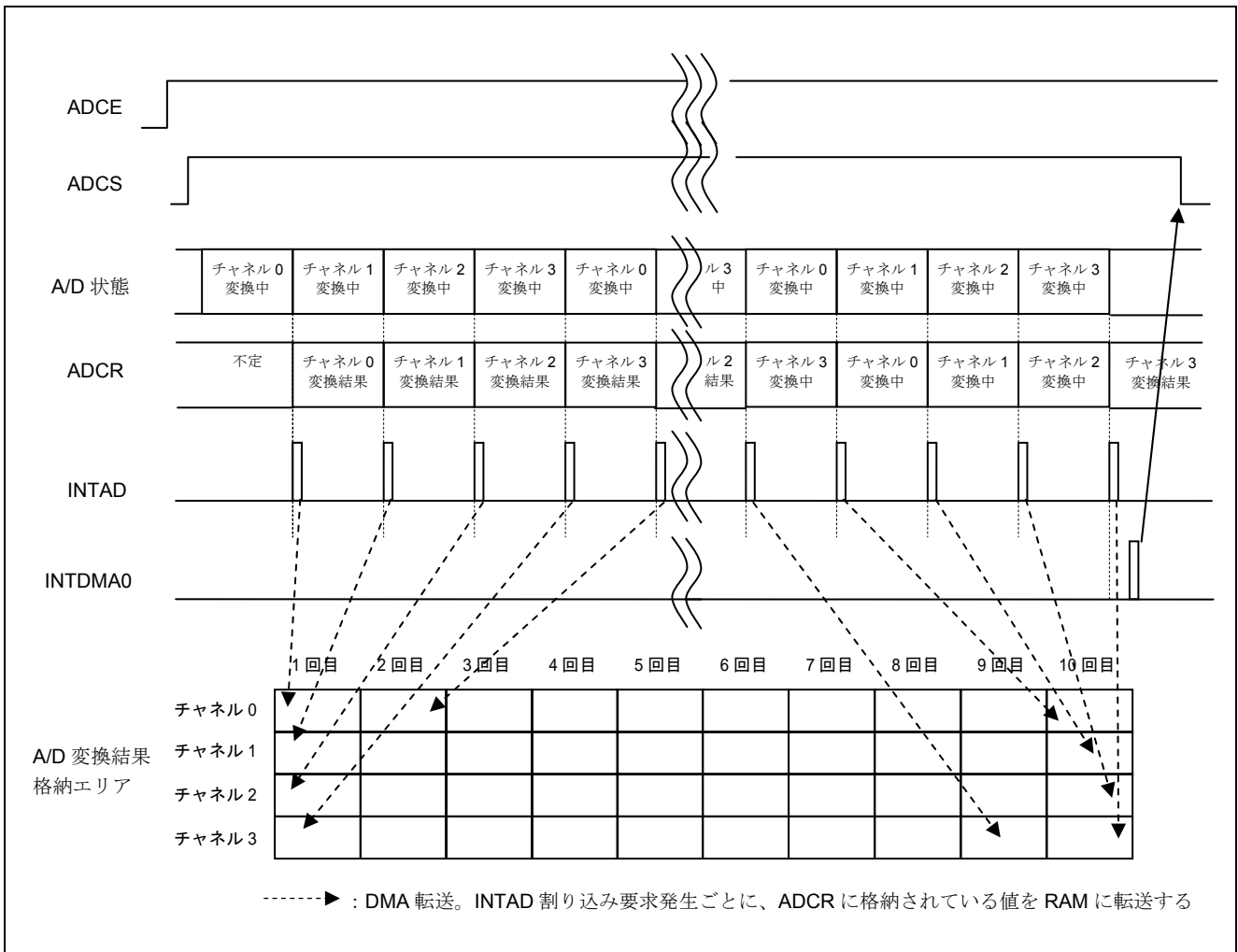


図 1.1 A/D コンバータの変換と DMA 制御動作概要

## 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/G13 (R5F100LEA)
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 : 32MHz</li><li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 32MHz</li></ul>
動作電圧	5.0V (3.8V~5.5V で動作可能) LVD 動作 ( $V_{LVI}$ ) : リセット・モード 3.75V (3.68V~3.82V)
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 CubeSuite+ V1.00.01
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 CA78K0R V1.20

## 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。併せて参照してください。

RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) アプリケーションノート

RL78/G13 A/D コンバータ (ソフトウェア・トリガ、連続変換モード) (R01AN0452J) アプリケーションノート

## 4. ハードウェア説明

### 4.1 ハードウェア構成例

図 4.1 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。

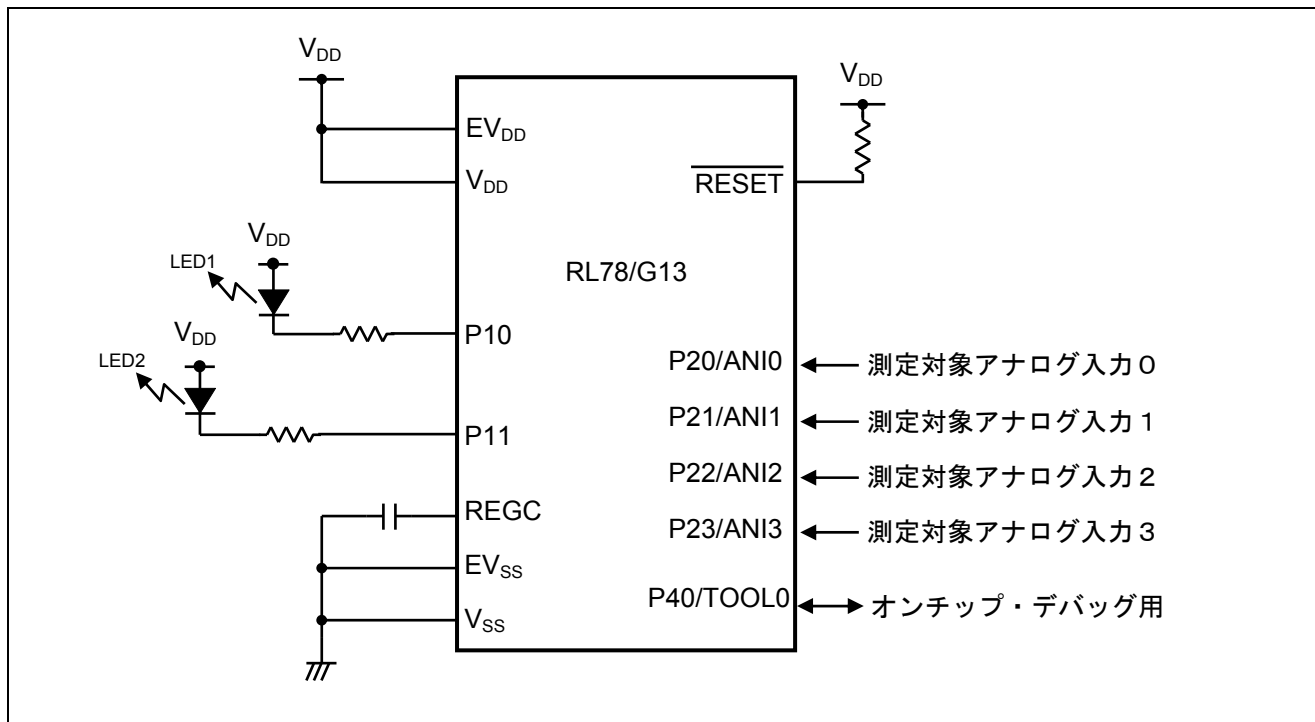


図 4.1 ハードウェア構成

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 EVSS で始まる名前の端子がある場合には VSS に、EVDD で始まる名前の端子がある場合には VDD にそれぞれ接続してください。
- 3 VDD は LVD にて設定したリセット解除電圧 ( $V_{LVI}$ ) 以上にしてください。

### 4.2 使用端子一覧

表 4.4.1 に使用端子と機能を示します。

表 4.4.1 使用端子と機能

端子名	入出力	内容
P20/ANI0	入力	A/D コンバータ アナログ入力ポート 0
P21/ANI1	入力	A/D コンバータ アナログ入力ポート 1
P22/ANI2	入力	A/D コンバータ アナログ入力ポート 2
P23/ANI3	入力	A/D コンバータ アナログ入力ポート 3
P10	出力	LED 点灯 (LED1) 制御ポート
P11	出力	LED 点灯 (LED2) 制御ポート

## 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、DMA を使用して A/D 変換結果を内蔵 RAM に転送します。

A/D コンバータのソフトウェア・トリガ、スキャン・モード、連続変換モードを使用し、ANI0～ANI3 に入力されたアナログ電圧を A/D 変換します。A/D 変換が完了すると、A/D 変換終了割り込み要求が発行されます。この割り込み要求を DMA 起動要因として、A/D 変換結果を内蔵 RAM に転送します。

各チャンネルに対して順次 A/D 変換を行い、それを 10 回繰り返します。チャンネル毎に 10 回分の A/D 変換結果を合計し、その合計値が一番大きいチャンネルの番号を LED に表示します。

- (1) 周辺機能の初期設定を行います。

<A/D コンバータ>

- アナログ入力、P20/ANI0～P23/ANI3 端子を使用します。
- A/D 変換チャンネル選択は、スキャン・モードを使用します。
- A/D 変換動作モードは、連続変換モードを使用します。
- A/D 変換開始条件は、ソフトウェア・トリガを使用します。

<DMA コントローラ>

- DMA 転送方向は、「SFR→内蔵 RAM」を使用します。
- DMA 起動要因は、A/D 変換終了割り込みを使用します。
- A/D 変換結果が格納される ADCR レジスタを DMA 転送元に設定します。
- 40 回 (4 チャンネル×10 回) 分の A/D 変換結果を格納できるエリアを確保します。
- 上記 A/D 変換結果格納エリアの先頭アドレスを DMA 転送先に設定します。

- (2) A/D 変換を開始します。A/D 変換が終了すると、その A/D 変換結果を ADCR レジスタに転送し、A/D 変換終了割り込み(INTAD)が発生します。A/D 変換は ANI0～ANI3 に対して実行されます。
- (3) INTAD 発生をトリガにして DMA が起動します。ADCR レジスタから A/D 変換結果を読み出し、指定された A/D 変換結果格納エリアに順次格納していきます。
- (4) 40 回 DMA 転送が完了すると、DMA 完了割り込みが発生します。DMA 完了割り込みにて A/D 変換動作を停止します。
- (5) チャンネル毎に 10 回分の A/D 変換結果を合計します。合計値が一番大きいチャンネルの番号を LED に表示します。ただし、合計値が一番大きいチャンネルが複数あった場合、その中で一番小さなチャンネル番号を表示します。
- (6) DMA 転送元アドレスを A/D 変換結果格納の先頭アドレスに再設定します。また、DMA 転送回数を 40 回に再設定します。以後、(2)から繰り返します。

## 5.2 オプション・バイトの設定一覧

表 5.1 にオプション・バイト設定を示します。

表 5.5.1 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	01010011B	LVD リセット・モード 3.75V (3.68V~3.82V)
000C2H/010C2H	11101000B	HS モード、高速オンチップ・オシレータ: 32MHz
000C3H/010C3H	10000100B	オンチップ・デバッグ許可

## 5.3 定数一覧

表 5.2 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 5.2 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
ADC_USED_CH_NUM	4U	A/D 変換するチャンネル数
ADC_EXEC_TIMES	10U	A/D 変換する回数
REQ_DISP_RESULT_EXIST	1U	A/D 変換結果の表示要求あり (規定回数の A/D 変換完了)
REQ_DISP_RESULT_NOT_EXIST	0U	A/D 変換結果の表示要求なし (規定回数の A/D 変換未完了)

## 5.4 変数一覧

表 5.3 にグローバル変数を示します。

表 5.3 グローバル変数

Type	Variable Name	Contents	Function Used
uint16_t	g_AdResult[ ADC_ EXEC_TIMES ][ ADC_USED_CH_NUM ]	10 ビット A/D 変換結果格納エリア	main() GetTotalAdcResult()
uint8_t	g_ReqDispResult	A/D 変換結果の表示要求	main() R_DMACH0_Interrupt()



## 5.5 関数一覧

表 5.4 に関数を示します。

表 5.4 関数

関数名	概要
R_DMACH0_Create_UserInit	DMA 転送の初期化設定
R_ADC_Set_OperationOn	A/D 電圧コンパレータの動作許可
R_DMACH0_Start	DMA コントローラ動作開始
R_ADC_StartConv	A/D 変換開始処理
R_DMACH0_Stop	DMA コントローラ動作停止
GetMaxAdChNum	A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得
GetTotalAdcResult	A/D 変換結果総計値取得
R_DMACH0_Interrupt	DMA 転送完了割り込み処理
R_ADC_Stop	A/D 変換停止処理

## 5.6 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\_DMACH0\_Create\_UserInit

---

概要	DMA 転送の初期化設定
ヘッダ	r_cg_dmac.h
宣言	void R_DMACH0_Create_UserInit(void)
説明	DMA 転送先の内蔵 RAM アドレスと転送回数を設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] R\_ADC\_Set\_OperationOn

---

概要	A/D 電圧コンパレータの動作許可
ヘッダ	r_cg_adc.h
宣言	void R_ADC_Set_OperationOn(void)
説明	A/D 電圧コンパレータの動作を許可します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

### [関数名] R\_DMACH0\_Start

---

概要	DMA コントローラ動作開始
ヘッダ	r_cg_dmac.h
宣言	void R_DMACH0_Start(void)
説明	DMA 転送制御を開始する関数です。 以下の処理を実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ DMA 転送完了割り込み要求のクリア</li> <li>・ DMA 転送完了割り込み許可</li> <li>・ DMA 転送許可、DMA 転送トリガ待ち状態への遷移</li> </ul>
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_ADC\_StartConv**

---

概要	A/D 変換開始処理
ヘッダ	r_cg_adc.h
宣言	void R_ADC_StartConv(void)
説明	A/D 変換動作を開始する関数です。 以下の処理を実行します。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ A/D 変換終了割り込み要求のクリア</li><li>・ A/D 変換終了割り込み禁止</li><li>・ A/D 変換開始</li></ul>
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] R\_DMACH0\_Stop**

---

概要	DMA コントローラ動作停止
ヘッダ	r_cg_dmac.h
宣言	void R_DMACH0_Stop(void)
説明	DMA 転送制御を停止する関数です。 以下の処理を実行します。 <ul style="list-style-type: none"><li>・ DMA 転送禁止</li><li>・ DMA 転送完了割り込み禁止</li></ul>
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

---

**[関数名] GetMaxAdChNum**

---

概要	A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得
ヘッダ	-
宣言	static uint8_t GetMaxAdChNum( void )
説明	A/D 変換結果 (10 回分) の合計値が最大となるチャンネル番号を返す関数です。 合計値が一番大きいチャンネルが複数あった場合、その中で一番小さなチャンネル番号表示します。
引数	なし
リターン値	A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号 (0~3)
備考	A/D 変換完了前でも本関数は実行可能ですが、正しい判定結果は得られません。 規定回数の A/D 変換が完了した後に実行してください。

## [関数名] GetTotalAdcResult

---

概要	A/D 変換結果総計値取得
ヘッダ	-
宣言	static uint16_t GetTotalAdcResult( uint8_t adc_ch )
説明	引数で指定されたチャンネル番号の 10 回の A/D 変換結果の合計値を返す関数です。 A/D 変換結果は、ADCR の値がそのまま内蔵 RAM に格納されています。内蔵 RAM に格納されている値を 6 ビット右シフトしてから演算 (加算) します。
引数	演算対象のチャンネル番号 (0~3)
リターン値	10 回分の A/D 変換結果の合計値
備考	不正な引数を与えた場合、「0」を返します。

## [関数名] R\_DMACH0\_Interrupt

---

概要	DMA 転送完了割り込み処理
ヘッダ	r_cg_dmac.h
宣言	__interrupt void R_DMACH0_Interrupt(void)
説明	指定した DMA 転送の回数が終了した際に実行される割り込み処理です。 A/D コンバータの動作を停止させ、A/D 変換結果の表示要求を発行します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## [関数名] R\_ADC\_Stop

---

概要	A/D 変換停止処理
ヘッダ	r_cg_adc.h
宣言	void R_ADC_Stop(void)
説明	A/D 変換動作を停止する関数です。 以下の処理を実行します。 <ul style="list-style-type: none"> <li>・ A/D 変換停止</li> <li>・ A/D 変換終了割り込み禁止</li> <li>・ A/D 変換終了割り込み要求のクリア</li> </ul>
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## 5.7 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。

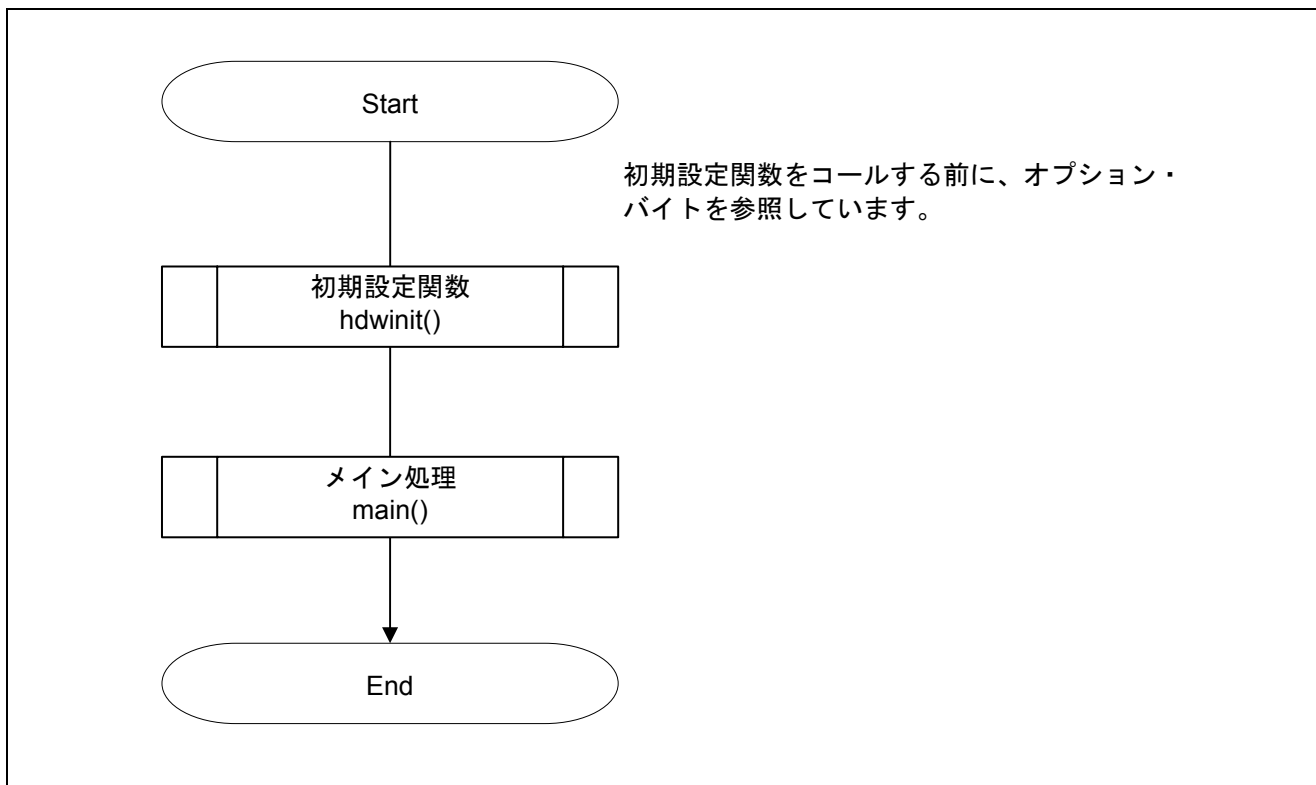


図 5.1 全体フロー

## 5.7.1 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。

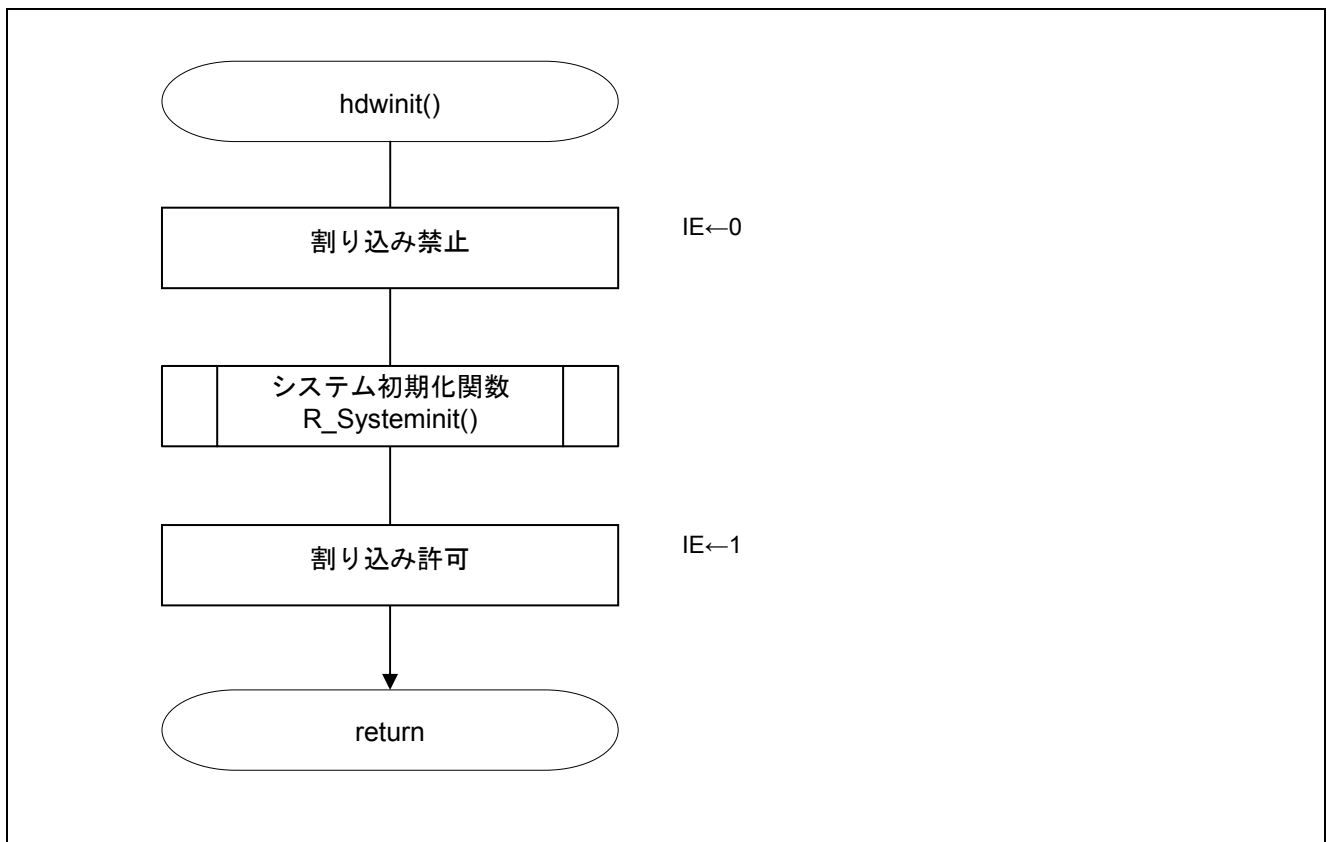


図 5.2 初期設定関数

## 5.7.2 システム初期化関数

図 5.3 にシステム初期化関数のフローチャートを示します。

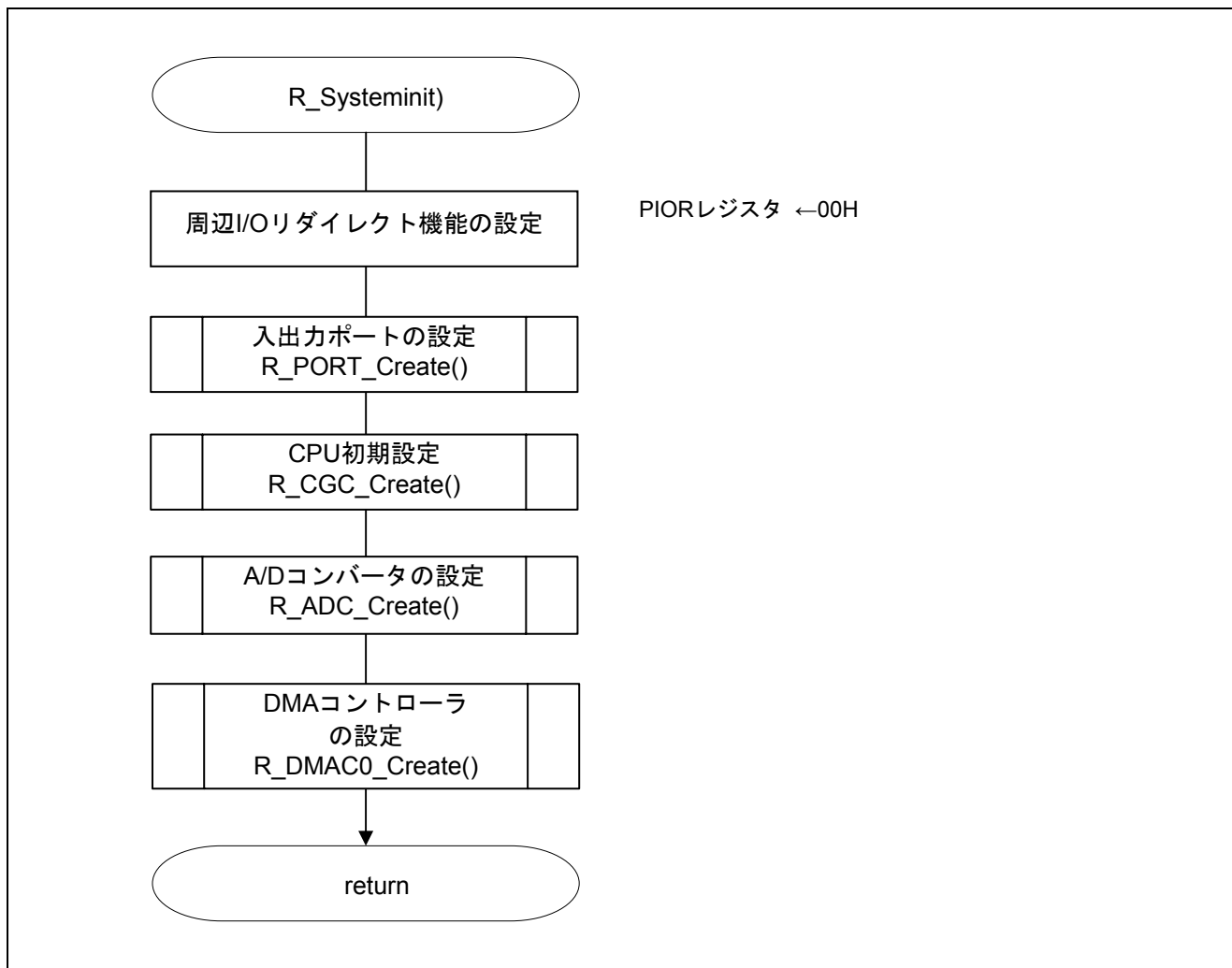


図 5.3 システム初期化関数

## 5.7.3 入出力ポートの設定

図 5.4 に入出力ポートの設定のフローチャートを示します。

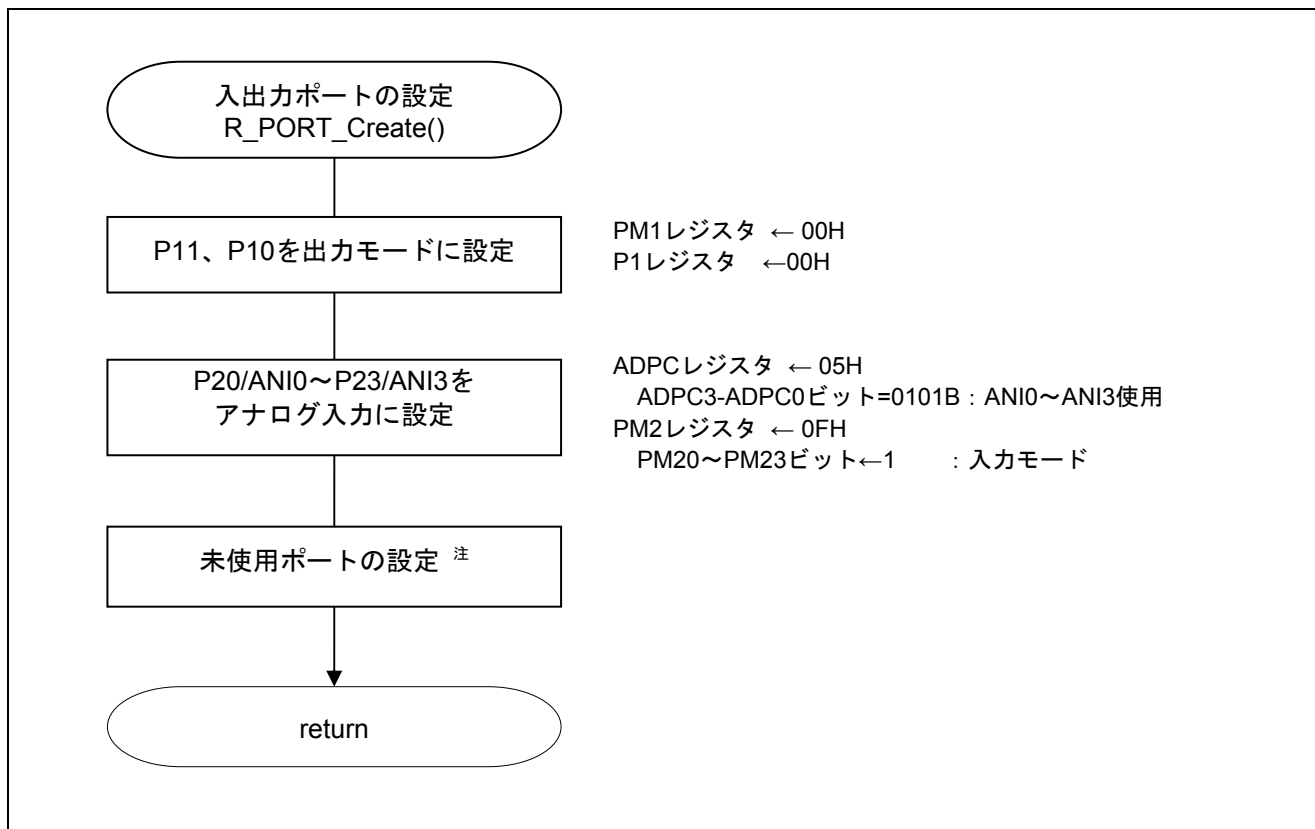


図 5.4 入出力ポートの設定

注 未使用ポートの設定については、RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) アプリケーションノート “フローチャート” を参照して下さい。

注意 未使用のポートは、端子処理などを適切に行い、電気的特性を満たすように設計してください。また、未使用の入力専用ポートは個別に抵抗を介して VDD 又は VSS に接続して下さい。



## LED ポートの設定

・ポート・モード・レジスタ 1 (PM1)

略号: PM1

7	6	5	4	3	2	1	0
PM17	PM16	PM15	PM14	PM13	PM12	PM11	PM10
0	0	0	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

## ビット 1

PM11	P11 端子の入出力モードの選択
<b>0</b>	<b>出力モード (出力バッファ・オン)</b>
1	入力モード (出力バッファ・オフ)

## ビット 0

PM10	P10 端子の入出力モードの選択
<b>0</b>	<b>出力モード (出力バッファ・オン)</b>
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/G13 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 変換するチャンネルの設定

- ・ A/D ポート・コンフィギュレーション・レジスタ (ADPC)
  - A/D コンバータのアナログ入力/ポートのデジタル入出力の切り替え
- ・ ポート・モード・レジスタ 2 (PM2)
  - 各ポートの入出力モードの選択

略号 : ADPC

7	6	5	4	3	2	1	0
0	0	0	0	ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0
0	0	0	0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット 3 - 0

ADPC3	ADPC2	ADPC1	ADPC0	使用できるアナログ入力
0	0	0	0	ANI0~ANI14
0	0	0	1	なし
0	0	1	0	ANI0
0	0	1	1	ANI0~ANI1
0	1	0	0	ANI0~ANI2
<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>ANI0~ANI3</b>
0	1	1	0	ANI0~ANI4
0	1	1	1	ANI0~ANI5
1	0	0	0	ANI0~ANI6
1	0	0	1	ANI0~ANI7
1	0	1	0	ANI0~ANI8
1	0	1	1	ANI0~ANI9
1	1	0	0	ANI0~ANI10
1	1	0	1	ANI0~ANI11
1	1	1	0	ANI0~ANI12
1	1	1	1	ANI0~ANI13
上記以外				設定禁止

略号 : PM2

7	6	5	4	3	2	1	0
PM27	PM26	PM25	PM24	PM23	PM22	PM21	PM20
x	x	x	x	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

ビット 3 - 0

PM23-PM20	P23-P20 の入出力モードの選択
0	出力モード (出力バッファ・オン)
<b>1</b>	<b>入力モード (出力バッファ・オフ)</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## 5.7.4 CPU クロックの設定

図 5.5 に CPU クロックの設定のフローチャートを示します。

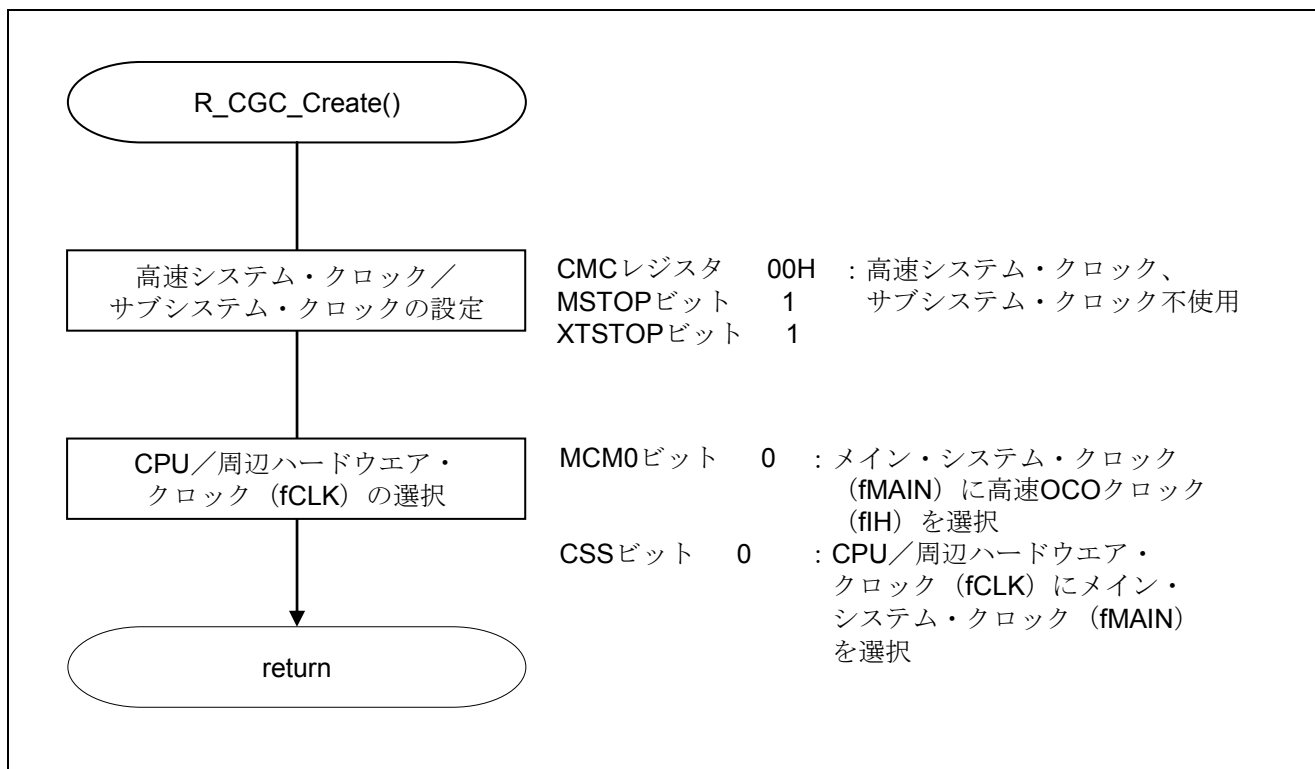


図 5.5 CPU クロックの設定

注意 CPU クロックの設定 (R\_CGC\_Create()) については、RL78/G13 初期設定 (R01AN0451J) アプリケーションノート “フローチャート” を参照して下さい。

5.7.5 A/D コンバータの設定

図 5.6 に A/D コンバータ設定のフローチャートを示します。

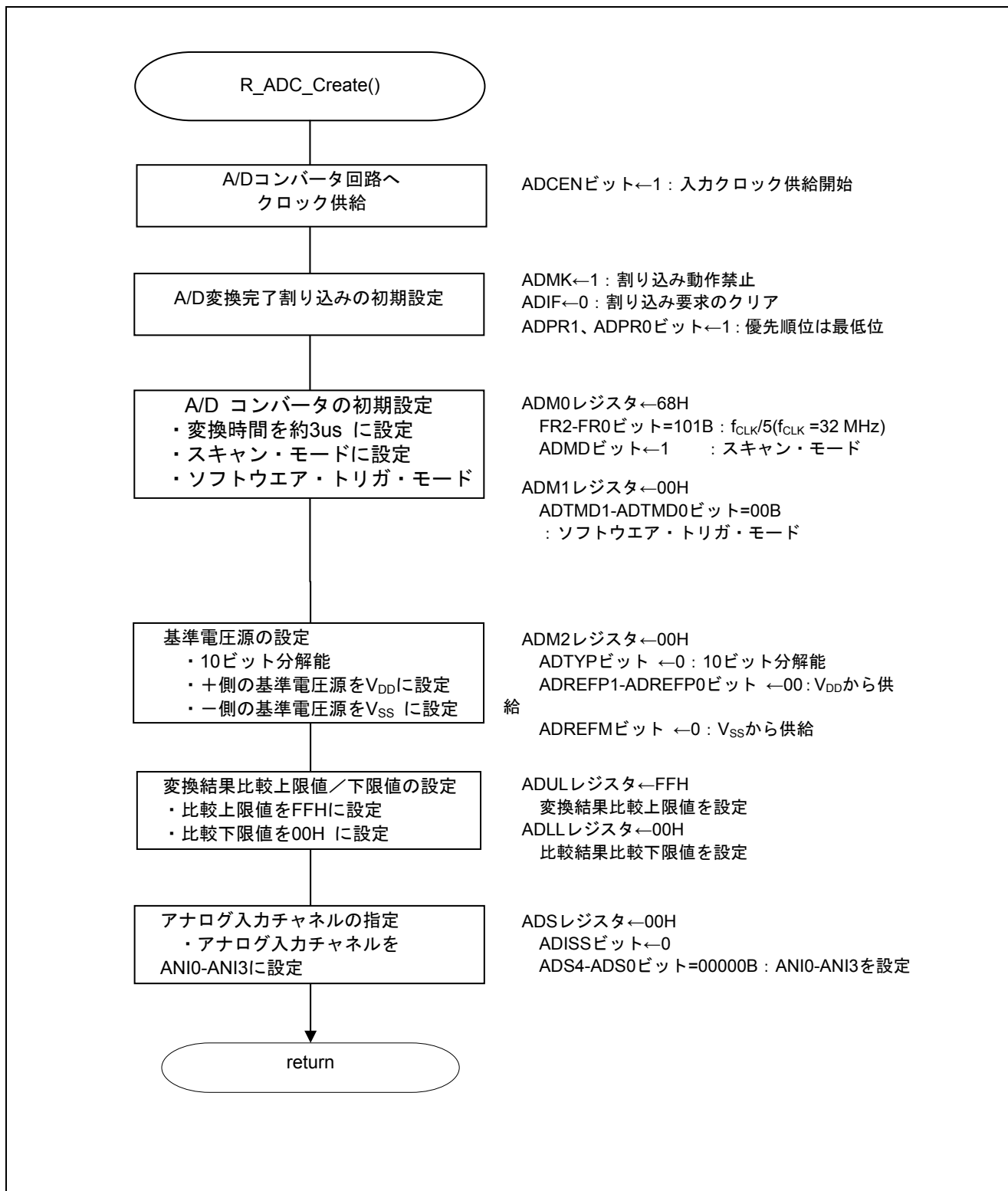


図 5.6 A/D コンバータの設定

## 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を開始します

略号 : PER0

	7	6	5	4	3	2	1	0
	RTCEN	IICA1EN	ADCEN	IICA0EN	SAU1EN	SAU0EN	TAU1EN	TAU0EN
	x	x	<b>1</b>	x	x	x	x	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
<b>1</b>	<b>入カクロック供給</b>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G13 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 変換割り込みの制御

- ・割り込みマスク・フラグ・レジスタ (MK1H)
  - ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF1H)
  - ・優先順位指定フラグ・レジスタ (PR01H, PR11H)
- A/D 変換割り込みの設定を行います

略号 : MK1H

	7	6	5	4	3	2	1	0
	TMMK04	TMMK13	SRMK3 CSIMK31 IICMK31	STMK3 CSIMK30 IICMK30	KRMK	ITMK	RTCMK	ADMK
	x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

## ビット 0

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

略号 : IF1H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMIF04	TMIF13	SRIF3 CSIF31 IICIF31	STIF3 CSIF30 IICIF30	KRIF	ITIF	RTCIF	ADIF
x	x	x	x	x	x	x	<b>0</b>

ビット 0

ADIF	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

略号 : PR01H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMPR004	TMPR013	SRPR03 CSIPR031 IICPR031	STPR03 CSIPR030 IICPR030	KRPR0	ITPR0	RTCPR0	ADPR0
x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

略号 : PR11H

7	6	5	4	3	2	1	0
TMPR104	TMPR113	SRPR13 CSIPR131 IICPR131	STPR13 CSIPR130 IICPR130	KRPR1	ITPR1	RTCPR1	ADPR1
x	x	x	x	x	x	x	<b>1</b>

ビット 0

ADPR0	ADPR1	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>

注意 レジスタ設定の詳細については、RL78/G13 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	ADMD	FR2	FR1	FR0	LV1	LV0	ADCE
x	1	1	0	1	0	0	x

ビット 6

ADMD	A/D 変換チャンネル選択モードを指定
0	セレクト・モード
1	スキャン・モード

ビット 5-1

ADM0					モード	変換時間の選択						変換 クロック (f <sub>AD</sub> )			
FR2	FR1	FR0	LV1	LV0		f <sub>CLK</sub> = 1MHz	f <sub>CLK</sub> = 2MHz	f <sub>CLK</sub> = 4MHz	f <sub>CLK</sub> = 8MHz	f <sub>CLK</sub> = 16MHz	f <sub>CLK</sub> = 32MHz				
0	0	0	0	0	標準1	設定禁止	設定禁止	設定禁止	設定禁止	設定禁止	38 μs	f <sub>CLK</sub> /64			
0	0	1								38 μs	19 μs	f <sub>CLK</sub> /32			
0	1	0								38 μs	19 μs	9.5 μs	f <sub>CLK</sub> /16		
0	1	1								38 μs	19 μs	9.5 μs	4.75 μs	f <sub>CLK</sub> /8	
1	0	0								28.5 μs	14.25 μs	7.125 μs	3.5625 μs	f <sub>CLK</sub> /6	
1	0	1								23.75 μs	11.875 μs	5.938 μs	<b>2.9688 μs</b>	<b>f<sub>CLK</sub>/5</b>	
1	1	0								38 μs	19 μs	9.5 μs	4.75 μs	2.375 μs	f <sub>CLK</sub> /4
1	1	1								38 μs	19 μs	9.5 μs	4.75 μs	2.375 μs	設定禁止
0	0	0	0	1	標準2	設定禁止	設定禁止	設定禁止	設定禁止	設定禁止	34 μs	f <sub>CLK</sub> /64			
0	0	1								34 μs	17 μs	f <sub>CLK</sub> /32			
0	1	0								34 μs	17 μs	8.5 μs	f <sub>CLK</sub> /16		
0	1	1								34 μs	17 μs	8.5 μs	4.25 μs	f <sub>CLK</sub> /8	
1	0	0								25.5 μs	12.75 μs	6.375 μs	3.1875 μs	f <sub>CLK</sub> /6	
1	0	1								21.25 μs	10.625 μs	5.3125 μs	2.6536 μs	f <sub>CLK</sub> /5	
1	1	0								34 μs	17 μs	8.5 μs	4.25 μs	2.125 μs	f <sub>CLK</sub> /4
1	1	1								34 μs	17 μs	8.5 μs	4.25 μs	2.125 μs	設定禁止
x	x	x	1	0	低電圧 1	設定禁止									
x	x	x	1	1	低電圧 2	設定禁止									

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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 変換トリガ・モードの設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 1 (ADM1)
- A/D 変換トリガ・モードの選択
- A/D 変換動作モードの設定

略号 : ADM1

7	6	5	4	3	2	1	0
ADTMD1	ADTMD0	ADSCM	0	0	0	ADTRS1	ADTRS0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	0	0	<b>0</b>	<b>0</b>

## ビット 1 - 0

ADTRS1	ADTRS0	ハードウェア・トリガ信号の選択
<b>0</b>	<b>0</b>	ハードウェア・トリガを使用しない
0	1	タイマ・チャンネル 1 のカウント完了 またはキャプチャ完了割り込み信号 (INTTM01)
1	0	リアルタイム・クロック割り込み信号 (INTRTC)
1	1	インターバル・タイマ割り込み信号 (INTIT)

## ビット 5

ADSCM	A/D 変換動作モードの設定
<b>0</b>	連続変換モード
1	ワンショット変換モード

## ビット 7 - 6

ADTMD1	ADTMD0	A/D 変換トリガ・モードの選択
<b>0</b>	<b>—</b>	ソフトウェア・トリガ・モード
1	0	ハードウェア・トリガ・ノーウエイト・モード
1	1	ハードウェア・トリガ・ウエイト・モード

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。



## 基準電圧源の設定

- ・ A/D コンバータ・モード・レジスタ 2 (ADM2)  
基準電圧源の設定

略号 : ADM2

7	6	5	4	3	2	1	0
ADREFP1	ADREFP0	ADREFM	0	ADRCK	AWC	0	ADTYP
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>	<b>0</b>	0	<b>0</b>

ビット 0

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

ビット 2

AWC	ウエイクアップ機能 (SNOOZE モード) の設定
<b>0</b>	<b>SNOOZE モード機能を使用しない</b>
1	SNOOZE モード機能を使用する

ビット 3

ADRCK	変換結果上限/下限値チェック
<b>0</b>	<b>ADLL レジスタ ≤ ADCR レジスタ ≤ ADUL レジスタのとき割り込み信号 (INTAD) が発生。</b>
1	ADCR レジスタ < ADLL レジスタ、ADUL レジスタ < ADCR レジスタのとき割り込み信号 (INTAD) が発生。

ビット 5

ADREFM	A/D コンバータの-側の基準電圧源の設定
<b>0</b>	<b>V<sub>SS</sub> から供給</b>
1	P21/AV <sub>REFM</sub> /ANI1 から供給

ビット 7-6

ADREFP1	ADREFP0	A/D コンバータの+側の基準電圧源の選択
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>V<sub>DD</sub> から供給</b>
0	1	P20/AV <sub>REFP</sub> /ANI0 から供給
1	0	内部基準電圧 (1.44 V) から供給
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/G13 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。

## 変換結果比較上限値/下限値の設定

- ・変換結果比較上限値設定レジスタ (ADUL)
- ・変換結果比較下限値設定レジスタ (ADLL)

略号 : ADUL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADUL7	ADUL6	ADUL5	ADUL4	ADUL3	ADUL2	ADUL1	ADUL0
<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

略号 : ADLL

7	6	5	4	3	2	1	0
ADLL7	ADLL6	ADLL5	ADLL4	ADLL3	ADLL2	ADLL1	ADLL0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

## 入力チャネルの指定

- ・アナログ入力チャネル指定レジスタ (ADS)
- A/D 変換するアナログ電圧の入力チャネルを指定

略号 : ADS

7	6	5	4	3	2	1	0
ADISS	0	0	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

ビット 7、4-0

ADISS	ADS4	ADS3	ADS2	ADS1	ADS0	アナログ入力チャネル			
						スキャン 0	スキャン 1	スキャン 2	スキャン 3
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>ANI0</b>	<b>ANI1</b>	<b>ANI2</b>	<b>ANI3</b>
0	0	0	0	0	1	ANI1	ANI2	ANI3	ANI4
0	0	0	0	1	0	ANI2	ANI3	ANI4	ANI5
0	0	0	0	1	1	ANI3	ANI4	ANI5	ANI6
0	0	0	1	0	0	ANI4	ANI5	ANI6	ANI7
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/G13 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。

5.7.6 DMA コントローラの初期設定

図 5.7 に DMA コントローラ初期設定のフローチャートを示します。

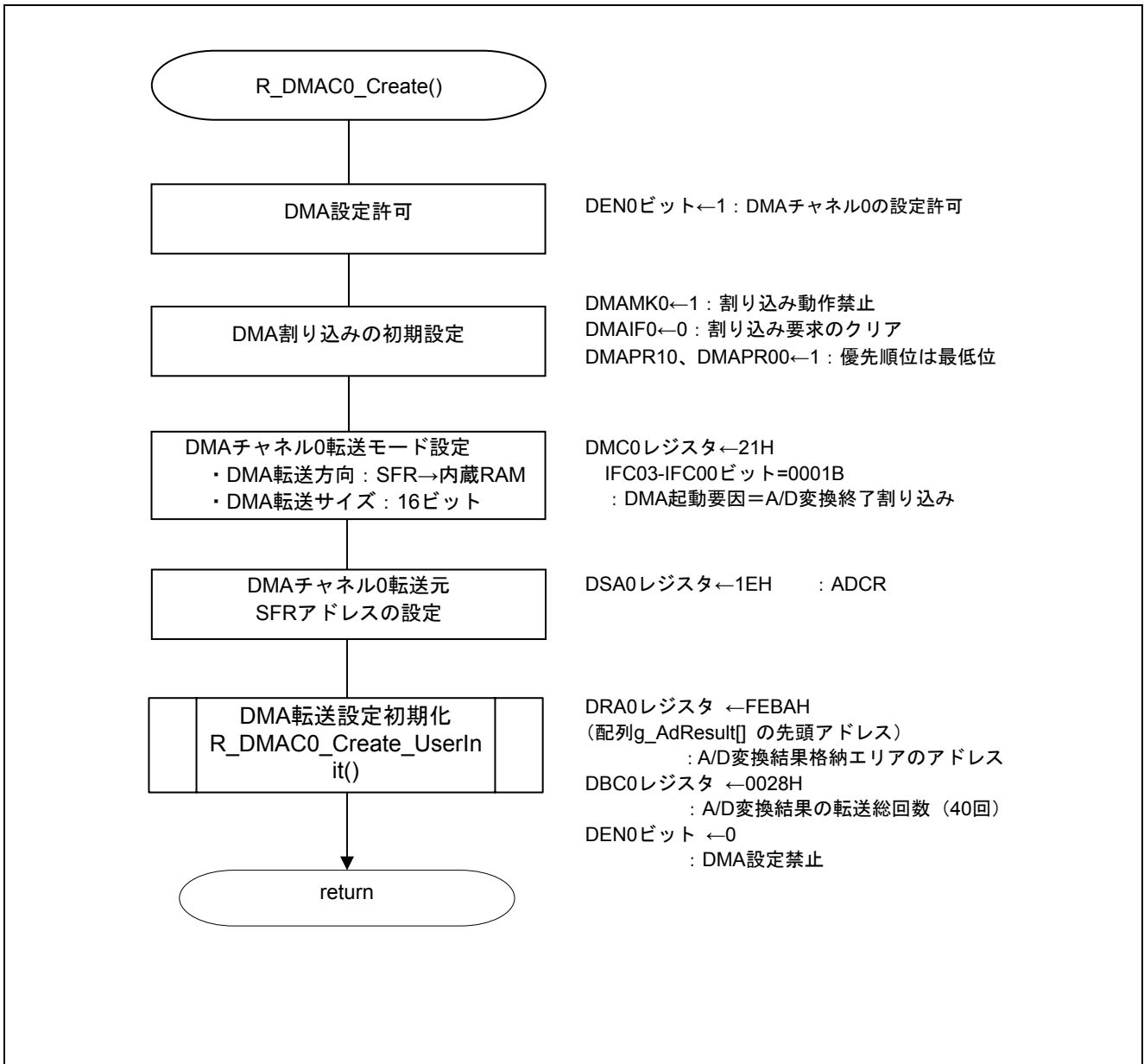


図 5.7 DMA コントローラの初期設定

## DMA チャンネル 0 の動作許可禁止設定

- ・DMA 動作コントロール・レジスタ (DRC0)

略号 : DRC0

7	6	5	4	3	2	1	0
DEN0	0	0	0	0	0	0	DST0
<b>1/0</b>	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>

ビット 7

DEN0	DMA 動作許可フラグ
<b>0</b>	<b>DMA チャンネル 0 の動作禁止 (DMA の動作クロック停止)</b> DMA 設定処理禁止
<b>1</b>	DMA チャンネル 0 の動作許可 <b>DMA 設定処理許可</b>

ビット 0

DST0	DMA 転送モード・フラグ
<b>0</b>	<b>DMA チャンネル 0 の DMA 転送終了</b>
1	DMA チャンネル 0 の DMA 転送未終了 (転送中)

## DMA 転送完了割り込みの初期設定

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
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 (MK0H)  
割り込みマスクのクリア
- ・優先順位指定フラグ・レジスタ (PR00H, PR10H)  
割り込み順位レベル=レベル 3 (低優先順位)

略号 : IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01 IICIF01	STIF0 CSIF00 IICIF00	DMAIF1	DMAIF0	SREIF2 TMIF11H	SRIF2 CSIF21 IICIF21	STIF2 CSIF20 IICIF20
x	x	x	x	<b>0</b>	x	x	x

ビット 3

DMAIF0	割り込み要求フラグ
<b>0</b>	<b>割り込み要求信号が発生していない</b>
1	割り込み要求信号が発生し、割り込み要求状態

略号 : MKH

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0 TMMK01 H	SRMK0 CSIMK01 IICMK01	STMK0 CSIMK00 IICMK00	DMAMK1	DMAMK0	SREMK2 TMMK11 H	SRMK2 CSIMK21 IICMK21	STMK2 CSIMK20 IICMK20
x	x	x	x	<b>1</b>	x	x	x

ビット3

DMAMK0	割り込み処理の制御
0	割り込み処理許可
<b>1</b>	<b>割り込み処理禁止</b>

略号 : PR00H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREPR00 TMPR001 H	SRPR00 CSIPR001 IICPR001	STPR00 CSIPR000 IICPR000	DMAPR01	DMAPR00	SREPR02 TMPR011 H	SRPR02 CSIPR021 IICPR021	STPR02 CSIPR020 IICPR020
x	x	x	x	<b>1</b>	x	x	x

略号 : PR10H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREPR10 TMPR101 H	SRPR10 CSIPR101 IICPR101	STPR10 CSIPR100 IICPR100	DMAPR11	DMAPR10	SREPR12 TMPR111 H	SRPR12 CSIPR121 IICPR121	STPR12 CSIPR120 IICPR120
x	x	x	x	<b>1</b>	x	x	x

ビット3

DMAPR10	DMAPR00	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>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## DMA チャンネル 0 転送モード設定

- ・ DMA モード・コントロール・レジスタ (DMC0)  
DMA 転送方向を SFR → 内蔵 RAM に指定  
転送データ・サイズを 16 ビットに指定  
DMA 起動要求による DMA 転送を行うよう指定  
DMA 起動要因に A/D 変換終了割り込みを選択

略号 : DMC0

7	6	5	4	3	2	1	0
STG0	DRS0	DS0	DWAIT0	IFC03	IFC02	IFC01	IFC00
0	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>

ビット 6

DRS0	DMA 転送方向の選択
<b>0</b>	SFR 内蔵 RAM
1	内蔵 RAM SFR

ビット 5

DS0	DMA 転送での転送データ・サイズの指定
0	8 ビット
<b>1</b>	<b>16 ビット</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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4

DWAIT0	DMA 転送の保留
0	DMA 起動要求により DMA 転送を行う (保留しない)
1	DMA 起動要求が来ても保留する

ビット3-0

IFC03	IFC02	IFC01	IFC00	DMA 起動要因の選択	
				トリガ信号	トリガ内容
0	0	0	0	-	割り込みによる DMA 転送禁止 (ソフトウェア・トリガのみ可)
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>INTAD</b>	<b>A/D 変換終了割り込み</b>
0	0	1	0	INTTM00	タイマ・チャンネル0のカウント完了またはキャプチャ割り込み
0	0	1	1	INTTM01	タイマ・チャンネル1のカウント完了またはキャプチャ割り込み
0	1	0	0	INTTM02	タイマ・チャンネル2のカウント完了またはキャプチャ割り込み
0	1	0	1	INTTM03	タイマ・チャンネル3のカウント完了またはキャプチャ割り込み
0	1	1	0	INTST0/INTCSI00	UART0送信の転送完了、バッファ空き割り込み /CSI00の転送完了、バッファ空き割り込み
0	1	1	1	INTSR0/INTCSI01	UART0受信の転送完了割り込み/CSI01の転送完了、バッファ空き割り込み
1	0	0	0	INTST1/INTCSI10	UART1送信の転送完了、バッファ空き割り込み /CSI10の転送完了、バッファ空き割り込み
1	0	0	1	INTSR1/INTCSI11	UART1受信の転送完了割り込み/CSI11の転送完了、バッファ空き割り込み
1	0	1	0	INTST2/INTCSI20	UART2送信の転送完了、バッファ空き割り込み /CSI20の転送完了、バッファ空き割り込み
1	0	1	1	INTSR2/INTCSI21	UART2受信の転送完了割り込み/CSI21の転送完了、バッファ空き割り込み
上記以外				設定禁止	

## DMA チャンネル0 転送元 SFR 設定

- ・ DMA SFR アドレス・レジスタ 0 (DSA0)  
DMA 転送元 SFR を、ADCR (0x1E) に設定

略号 : DSA0

7	6	5	4	3	2	1	0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## DMA チャンネル 0 転送先 RAM アドレス設定

- ・ DMA RAM アドレス・レジスタ 0 (DRA0)  
DMA 転送先 RAM アドレスを設定

略号 : DRA0

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

配列 g\_AdResult[] の先頭アドレスを設定する。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。

## DMA チャンネル 0 転送回数設定

- ・ DMA バイト・カウント・レジスタ 0 (DBC0)  
DMA 転送回数を設定

略号 : DBC0

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

DMA 転送回数を「40 回」に設定する。

注意 レジスタ設定方法の詳細については、RL78/G13 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。



5.7.7 メイン処理

図 5.8 にメイン処理のフローチャートを示します。

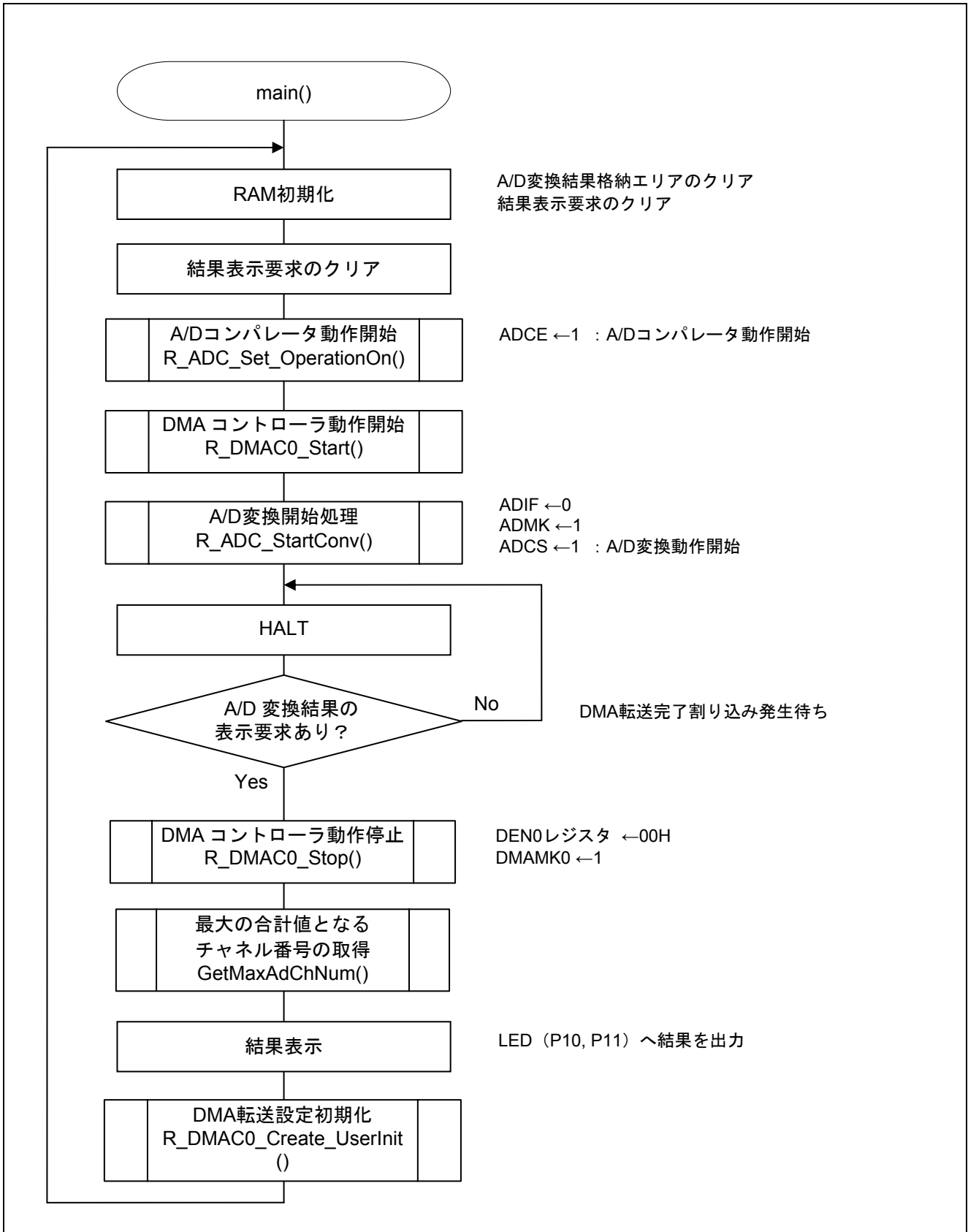


図 5.8 メイン処理

## 5.7.8 A/D 電圧コンパレータ動作許可

図 5.9 に A/D 電圧コンパレータ動作許可のフローチャートを示します。

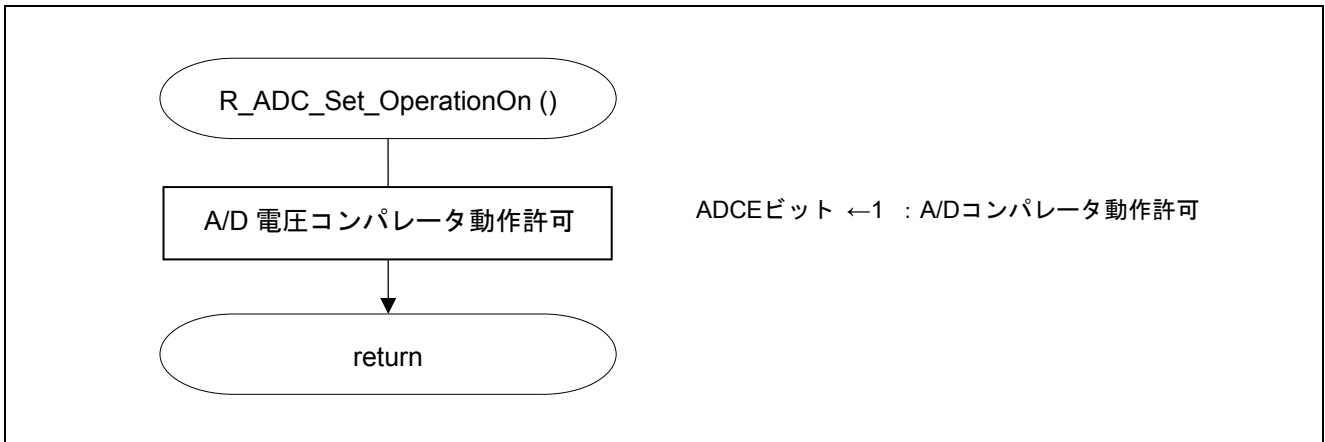


図 5.9 A/D 電圧コンパレータ動作許可

## 5.7.9 DMA コントローラ動作開始

図 5.10 に DMA コントローラ動作開始のフローチャートを示します。

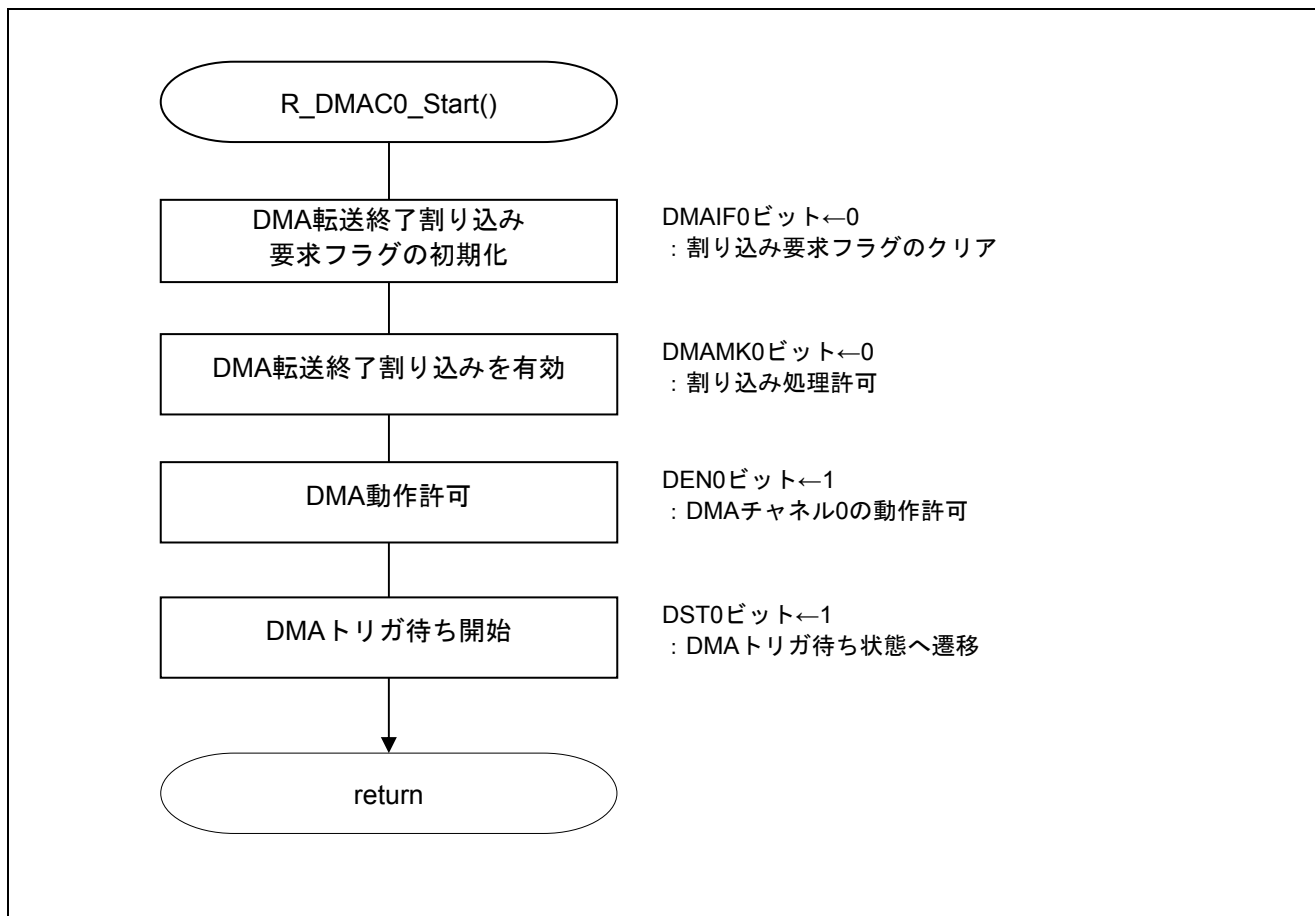


図 5.10 DMA コントローラ動作開始

## DMA 転送完了割り込みの許可準備

- ・割り込み要求フラグ・レジスタ (IF0H)  
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 (MK0H)  
割り込みマスクのクリア

略号 : IF0H

7	6	5	4	3	2	1	0
SREIF0 TMIF01H	SRIF0 CSIF01 IICIF01	STIF0 CSIF00 IICIF00	DMAIF1	DMAIF0	SREIF2 TMIF11H	SRIF2 CSIF21 IICIF21	STIF2 CSIF20 IICIF20
x	x	x	x	<b>0</b>	x	x	x

ビット 3

DMAIF0	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

略号 : MKH

7	6	5	4	3	2	1	0
SREMK0 TMMK01 H	SRMK0 CSIMK01 IICMK01	STMK0 CSIMK00 IICMK00	DMAMK1	DMAMK0	SREMK2 TMMK11 H	SRMK2 CSIMK21 IICMK21	STMK2 CSIMK20 IICMK20
x	x	x	x	<b>0</b>	x	x	x

ビット 3

DMAMK0	割り込み処理の制御
<b>0</b>	割り込み処理許可
1	割り込み処理禁止

## DMA チャンネル 0 の動作トリガ待ち設定

・DMA 動作コントロール・レジスタ (DRC0)

略号 : DRC0

7	6	5	4	3	2	1	0
DEN0	0	0	0	0	0	0	DST0
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	<b>1</b>

ビット 7

DEN0	DMA 動作許可フラグ
0	DMA チャンネル 0 の動作禁止 (DMA の動作クロック停止) DMA 設定処理禁止
<b>1</b>	<b>DMA チャンネル 0 の動作許可</b> <b>DMA 設定処理許可</b>

ビット 0

DST0	DMA 転送モード・フラグ
0	DMA チャンネル 0 の DMA 転送終了
<b>1</b>	<b>DMA チャンネル 0 の DMA 転送未終了 (転送中)</b>

DMA 動作許可 (DEN0 = 1) にしてから、DST0 = 1 にすることで DMA トリガ待ち状態になります。

## 5.7.10 A/D 変換開始処理

図 5.11 に A/D 変換開始処理のフローチャートを示します。

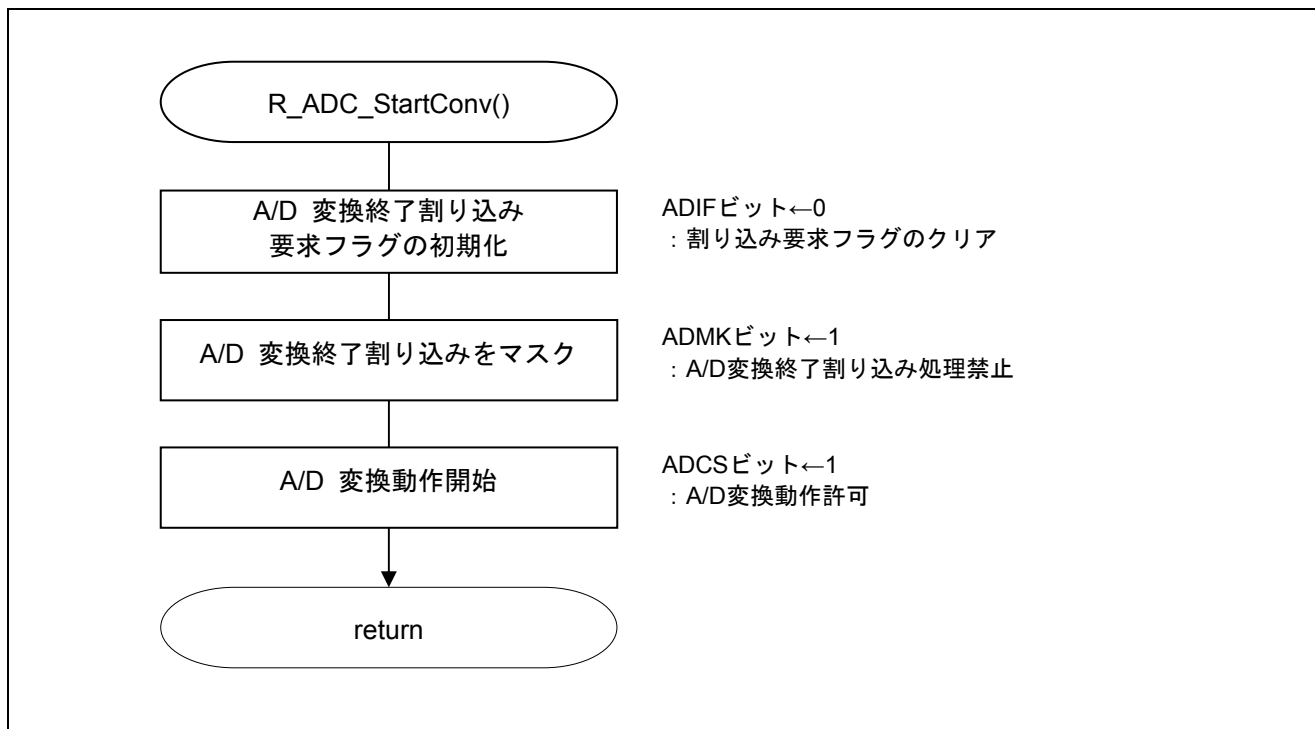


図 5.11 A/D 変換開始処理

## 5.7.11 DMA コントローラ動作停止

図 5.12 に DMA コントローラ動作停止のフローチャートを示します。

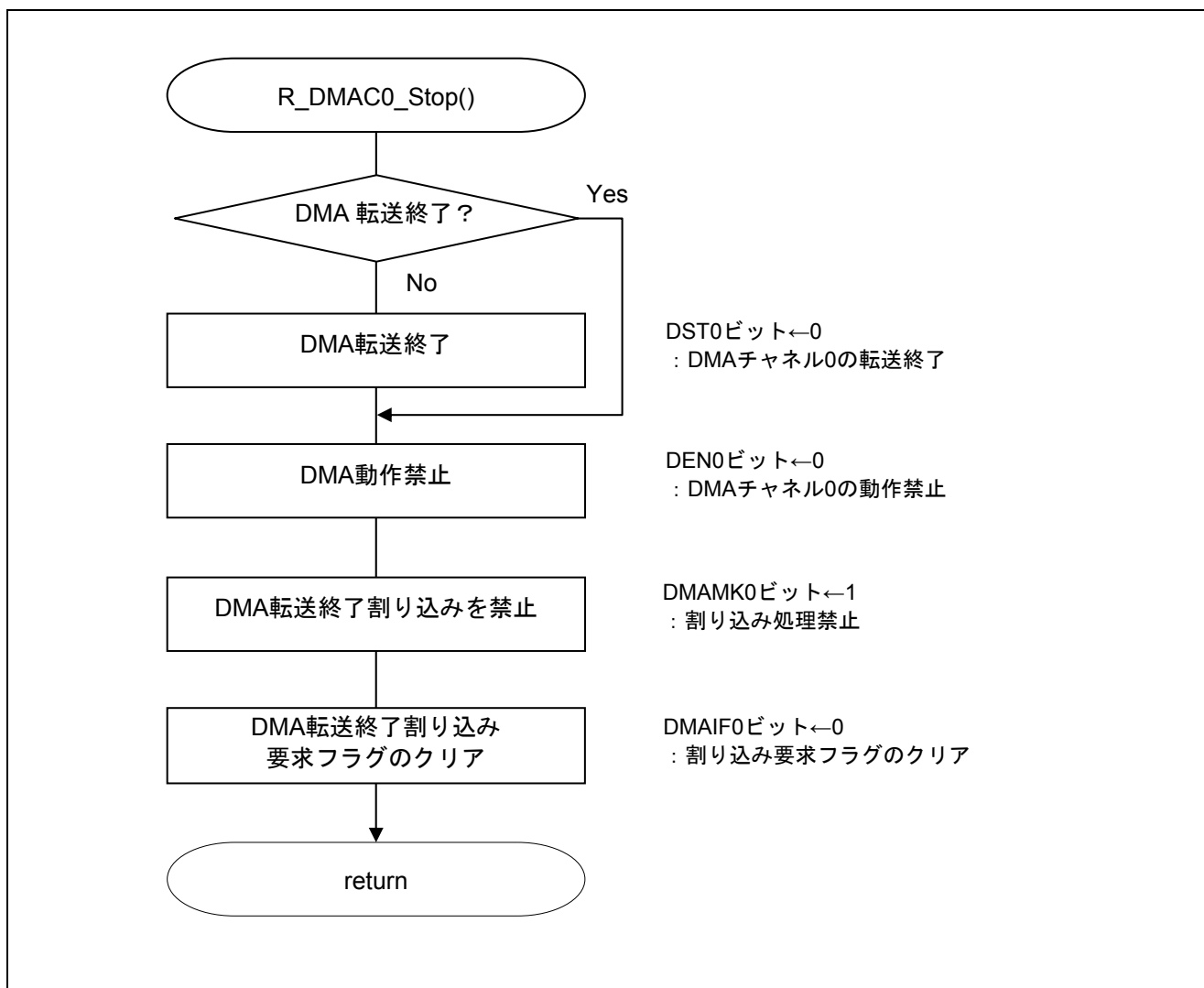


図 5.12 DMA コントローラ動作停止

5.7.12 A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得処理

図 5.13 に A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得処理のフローチャートを示します。

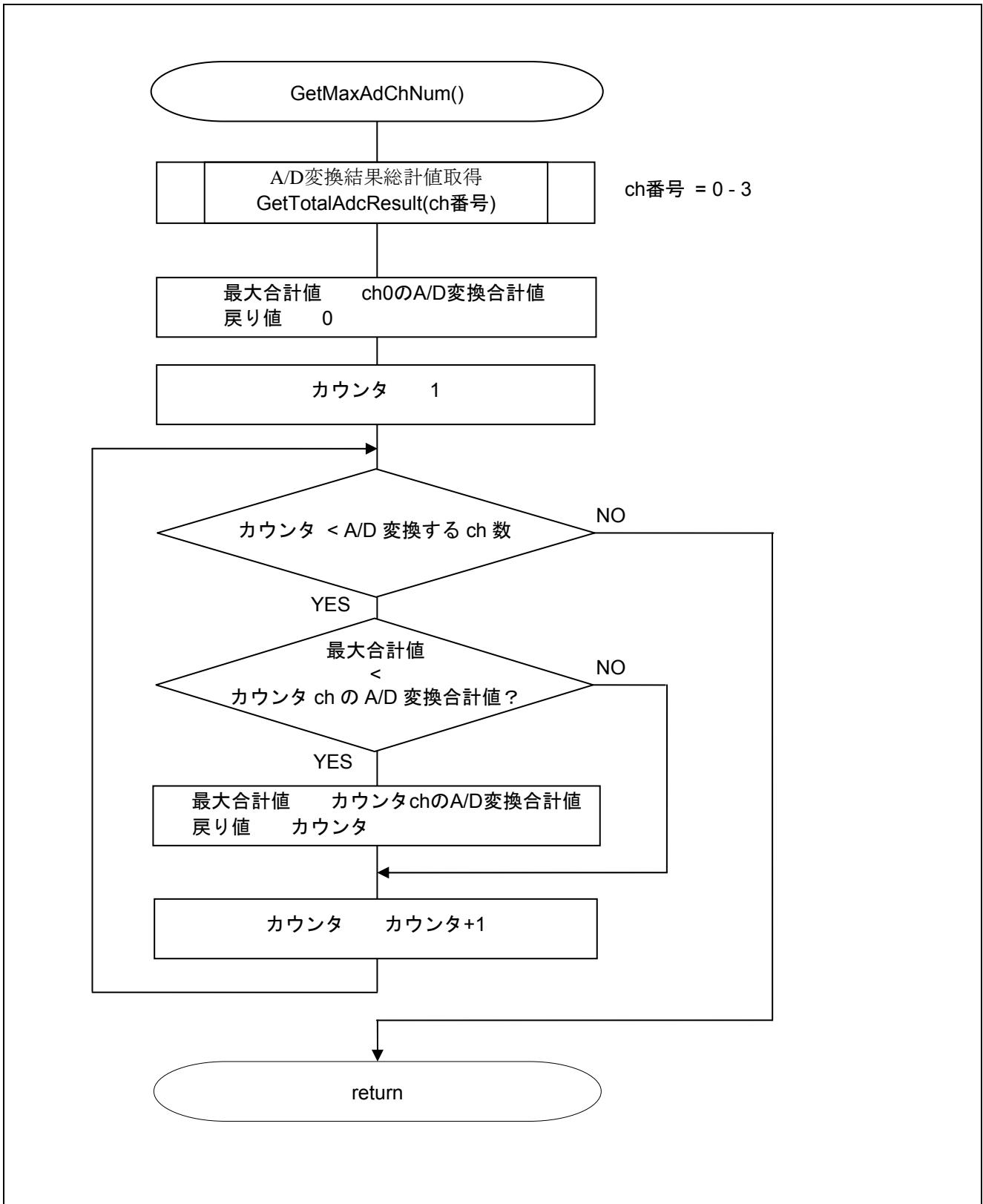


図 5.13 A/D 変換結果の合計値が最大となるチャンネル番号の取得処理



## 5.7.13 A/D 変換結果総計値取得

図 5.14 に A/D 変換結果総計取得のフローチャートを示します。

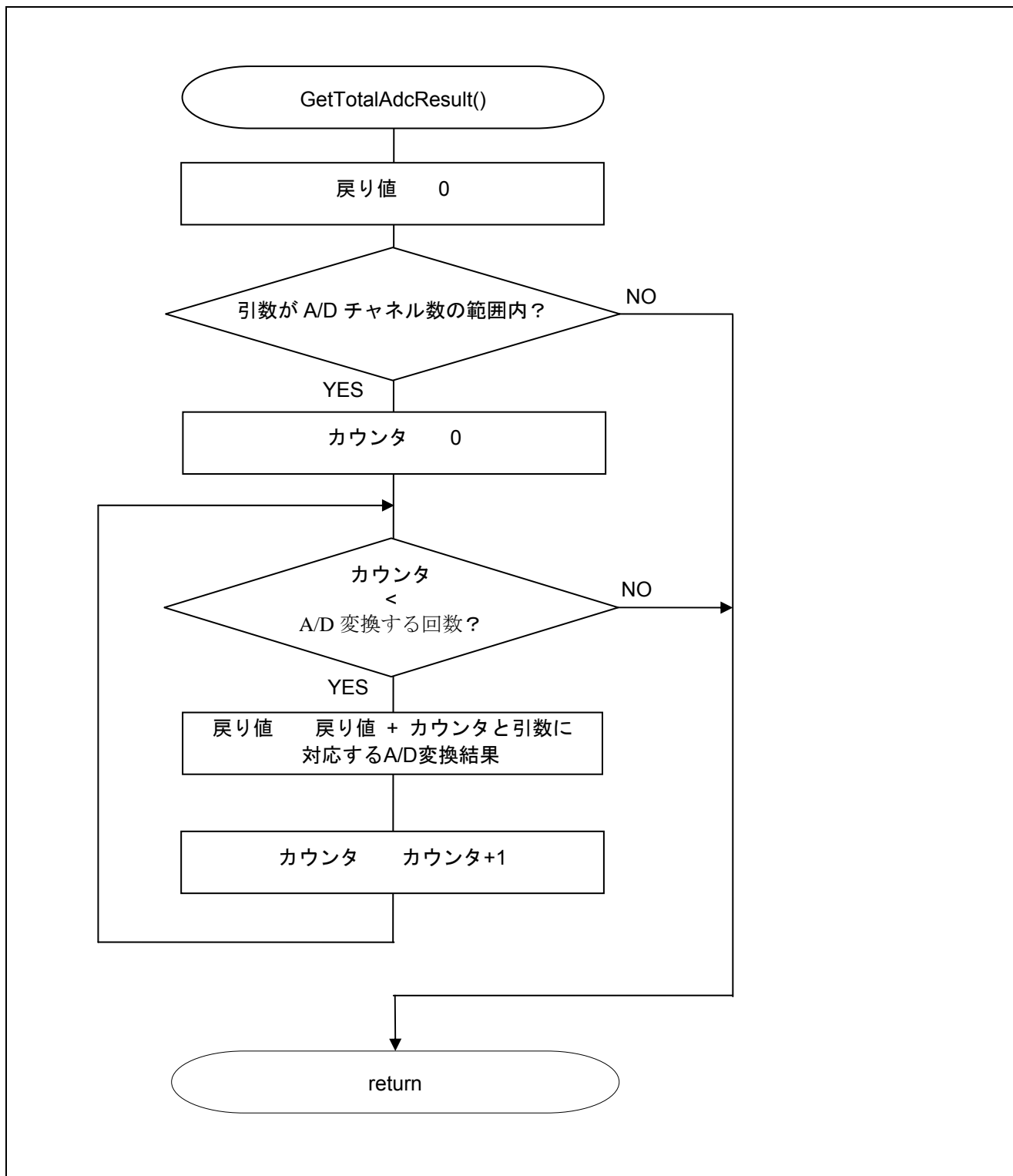


図 5.14 A/D 変換結果総計値取得

## 5.7.14 DMA 転送完了割り込み処理

図 5.15 に DMA 転送完了割り込み処理のフローチャートを示します。

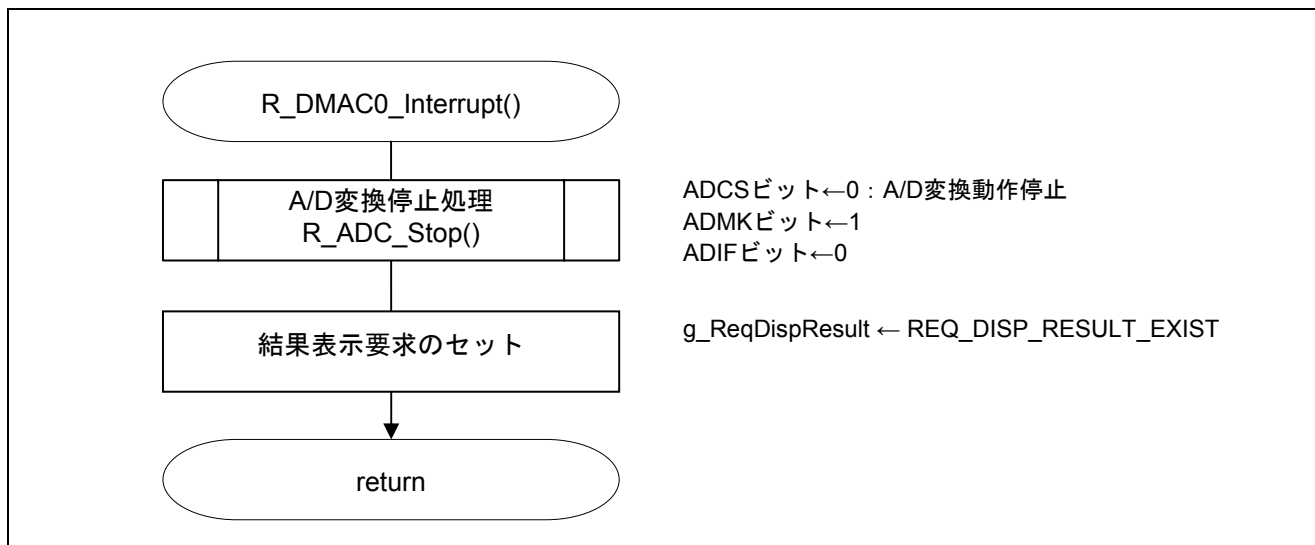


図 5.15 DMA 転送完了割り込み処理

## 5.7.15 A/D 変換停止処理

図 5.16 に A/D 変換停止処理のフローチャートを示します。

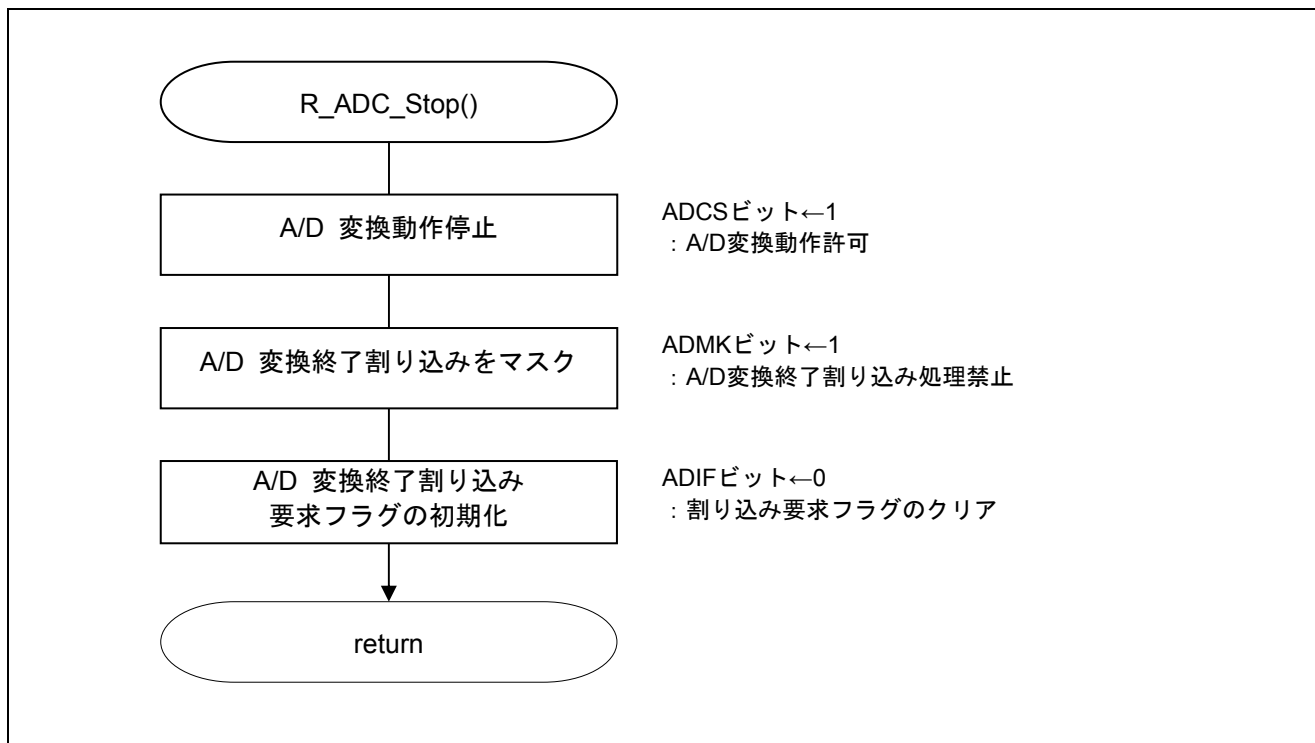


図 5.16 A/D 変換停止処理

## 6. 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。

## 7. 参考ドキュメント

RL78/G13 ユーザーズマニュアル ハードウェア編 (R01UH0146J)

RL78 ファミリ ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 (R01US0015J)

(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/テクニカルニュース

(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/inquiry>

改訂記録	RL78/G13 DMA コントローラ (A/D コンバータ)
------	------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.9.30	—	初版発行

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、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

### 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. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレス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、事前に問題ないことをご確認下さい。

同じグループのマイコンでも型名が違うと、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。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。

## ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連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の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。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。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 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。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続きを行ってください。本資料に記載されている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の目的で使用しないでください。また、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に使用することができません。
6. 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。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されてい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生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。  
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  
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、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）  
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社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。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、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、社会的損害など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、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。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、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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。
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固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

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。



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・電話番号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）

(03)5201-5307

■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/inquiry>