

---

# RL78/G10

R01AN4758JJ0100

Rev.1.00

2019.5.31

## ハンドドライヤー

---

### 要旨

本アプリケーションノートでは、RL78/G10 を使用してハンドドライヤー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	4
1.2 モータ制御回路	4
1.3 ヒータ制御回路	4
1.4 人感センサ	4
2. 動作確認条件	5
3. ハードウェア説明	6
3.1 ハードウェア構成	6
3.2 使用端子一覧	6
4. ソフトウェア説明	7
4.1 動作概要	7
4.2 オプション・バイトの設定一覧	7
4.3 変数一覧	7
4.4 関数(サブルーチン)一覧	7
4.5 関数仕様	8
4.6 フローチャート	10
4.6.1 初期設定関数	10
4.6.2 システム関数	11
4.6.3 入出力ポート設定	12
4.6.4 CPU クロック設定	13
4.6.5 A/D コンバータの設定	14
4.6.6 外部割り込みの設定	15
4.6.7 メイン処理	16
4.6.8 初期化関数	17
4.6.9 割り込み許可設定フローチャート	17
4.6.10 A/D コンバータ変換開始の設定	18
4.6.11 温度データを取得するフローチャート	19

## 1. 仕様

本アプリケーションノートでは、ハンドドライヤーに電源投入すると、人感センサからの外部割り込みを許可します。人感センサで手を検知すると、ファンをオンします（P03 = H）。また、室温に応じてヒータの電源を制御します。室温が 20°C 以下の場合、ヒータをオンします（P04 = H）。室温が 20°C を超えている場合は、ヒータをオフします（P04 = L）。

人感センサで手を検知なくなると、ファンとヒータをオフします（P03 = L, P04 = L）。

表 1.1 室温度とポートの出力の一覧

人感センサ	室温度	ファン制御	ヒータ制御
検知なし	—	オフ (P03 = L)	オフ (P04 = L)
検知あり	20°C 超過	オン (P03 = H)	オン (P04 = L)
	20°C 以下	オン (P03 = H)	オン (P04 = H)

図 1.1 にシステム構成概要を示します。

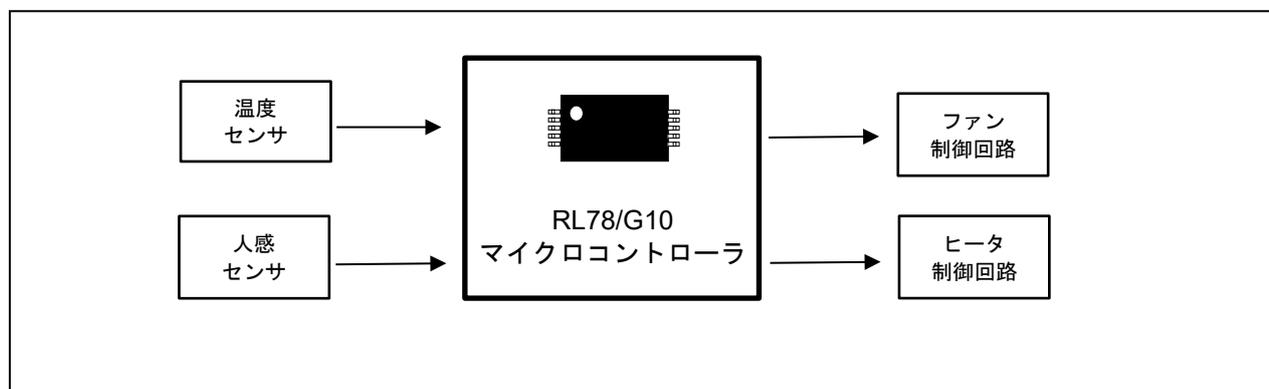


図 1.1 システム構成概要

## 1.1 温度センサ

本アプリケーションノートでは、温度に対して比例した電圧を出力する温度センサを使用します。実際に回路を作成する場合は、温度センサの電気的特性を満たすように設計してください。

### 温度センサ仕様

測定温度範囲：-40°C~+125°C。

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

例えば、検出電圧が 700mV の場合、温度は 20.0°Cです。

## 1.2 ファン制御回路

本アプリケーションノートでは、AC ファンモータを使用します。AC ファンモータは AC 電源に接続されてマイコンと直接接続できないため、フォトトライアックカプラを使用します。フォトトライアックカプラを経由して、マイコンのポート出力で AC 電源に接続された AC ファンモータを ON/OFF 制御します。

## 1.3 ヒータ制御回路

本アプリケーションノートでは、ヒータを AC 電源に接続します。フォトトライアックカプラを経由して、マイコンのポート出力で AC 電源に接続されたヒータを ON/OFF 制御します。

## 1.4 人感センサ

本アプリケーションノートでは、焦電型赤外線センサを搭載したモジュール(以下、人感センサ)を使用しています。電源を入れて数秒後からセンサ全面周辺を監視し、手などの 35°C程度の物体が動くと出力が Low に変化します。実際に回路を作成される場合は、人感センサの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(R5F10Y47ASP)
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 : 20MHz</li><li>● CPU/周辺ハードウェア・クロック : 20MHz</li></ul>
動作電圧	5.0V(2.7V~5.5V で動作可能) SPOR 検出電圧 : 立ち上がり時 TYP. 2.90V (2.76~3.02V) 立ち下がり時 TYP. 2.84V (2.70~2.96V)
統合開発環境(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CS+ for CC V6.01.00
C コンパイラ(CS+)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.06.00
統合開発環境(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 e2studio V5.1.0.022
C コンパイラ(e2studio)	ルネサス エレクトロニクス製 CC-RL V1.06.00

注意 本アプリケーションノートのコードは、RL78/G10(R5F10Y47ASP)のみに対応しています。

### 3. ハードウェア説明

#### 3.1 ハードウェア構成

図 3.1 ハードウェア構成に本アプリケーションノートで使用するハードウェア構成例を示します。

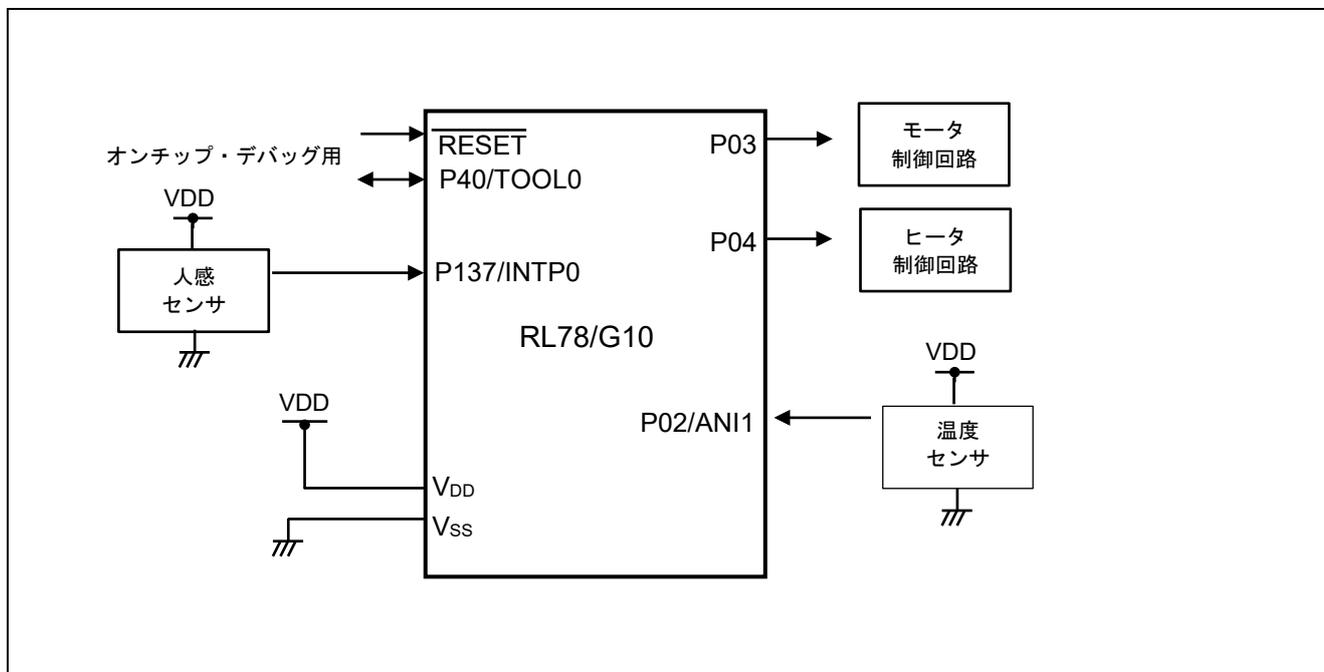


図 3.1 ハードウェア構成

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

2 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。

#### 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
P137/INTP0	入力	人感センサからの信号入力
P02/ANI1	入力	温度センサのアナログ電圧入力
P03	出力	ファンの制御信号出力
P04	出力	ヒータの制御信号出力

## 4. ソフトウェア説明

### 4.1 動作概要

本アプリケーションノートでは、RL78/G10 のポート、A/D コンバータと外部割り込みの機能を使用します。ポートはファンとヒータの ON/OFF 制御を行います。A/D コンバータは温度センサからの出力電圧を A/D 変換します。外部割り込みは人感センサからの信号を検出します。

### 4.2 オプション・バイトの設定一覧

表 4.1 にオプション・バイトの設定を示します。

表 4.1 オプション・バイト設定

アドレス	設定値	内容
000C0H	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	11100111B	SPOR 検出電圧：立ち上がり 2.90V、立ち下がり 2.84V
000C2H	11111001B	HOCO：20MHz
000C3H	10000101B	オンチップ・デバッグ許可

### 4.3 変数一覧

表 4.3 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
int16_t	temperature_value	温度データ	main()
uint8_t	g_flag_Intp	外部割り込み	main()

### 4.4 関数(サブルーチン)一覧

表 4.4 にサブルーチンの関数一覧を示します。

表 4.3 関数 (サブルーチン) 一覧

関数 (サブルーチン) 名	概要
R_MAIN_UserInit <sup>注</sup>	ユーザアプリケーション初期化処理
R_ADC_Start	A/D コンバータ開始
R_ADC_Get_Result()	温度データを取得する関数

注 統合開発環境で自動生成される関数です。

## 4.5 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_MAIN_UserInit	
概要	ユーザアプリケーション初期化関数
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_MAIN_UserInit(void)
説明	アプリケーションの動作に必要な初期化処理を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_ADC_Start	
概要	A/D コンバータ変換許可
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_adc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Start(void)
説明	A/D コンバータ変換許可。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_ADC_Get_Result	
概要	温度データの取得
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_adc.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_ADC_Get_Result (void)
説明	A/D コンバータ変換結果
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] R_INTC0_Start	
概要	外部割り込み開始
ヘッダ	r_cg_macrodriver.h r_cg_intp.h r_cg_userdefine.h
宣言	void R_INTC0_Start (void)
説明	外部割り込み開始
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

[関数名] main	
概要	メイン関数
宣言	—
説明	サンプルコードの main 処理関数です。
引数	なし
リターン値	なし
備考	なし

## 4.6 フローチャート

図 4.1 に本アプリケーションノートの全体フローを示します。

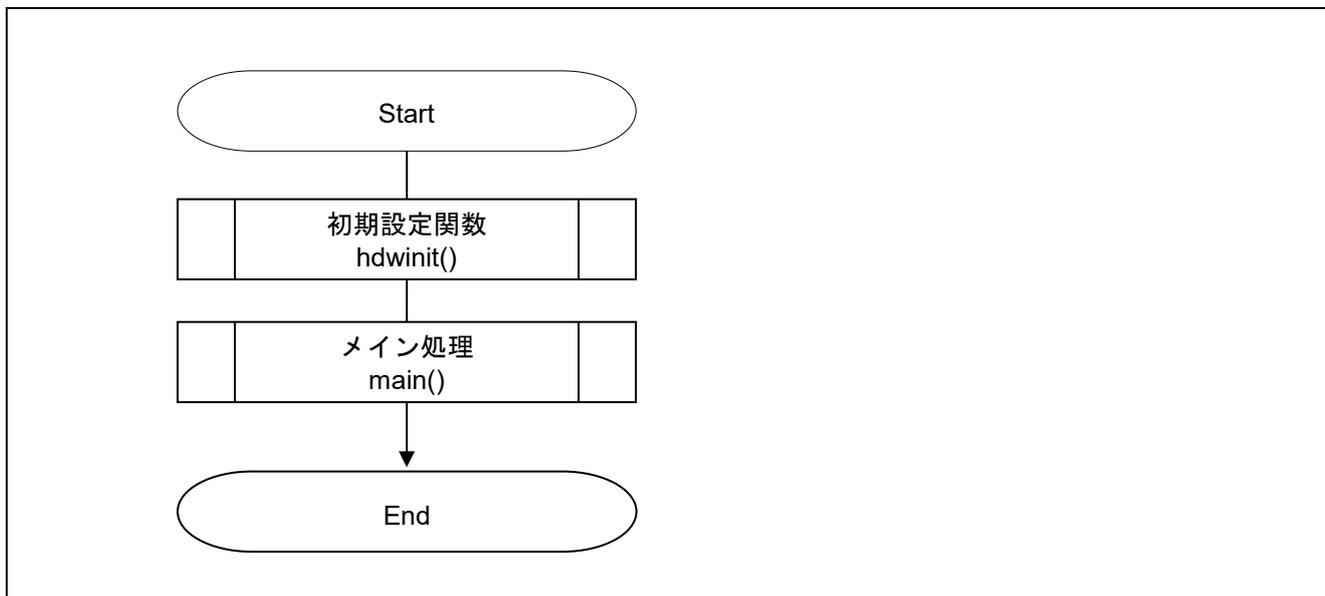


図 4.1 全体フロー

### 4.6.1 初期設定関数

図 4.2 に初期設定関数のフローチャートを示します。

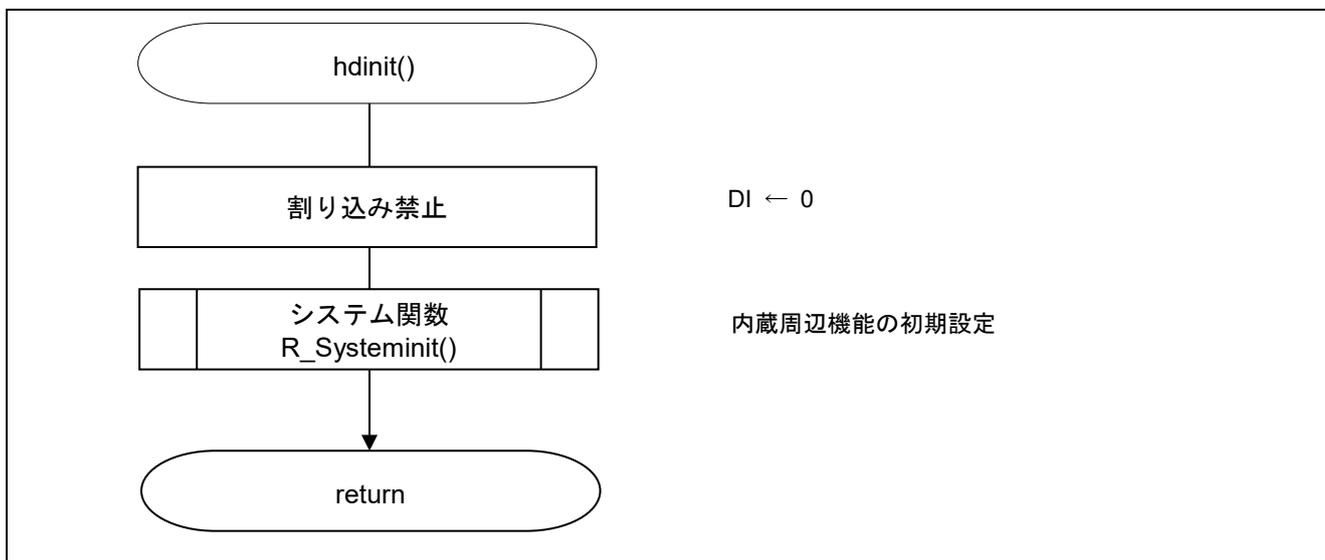


図 4.2 初期設定関数

## 4.6.2 システム関数

図 4.3 にシステム関数のフローチャートを示します。

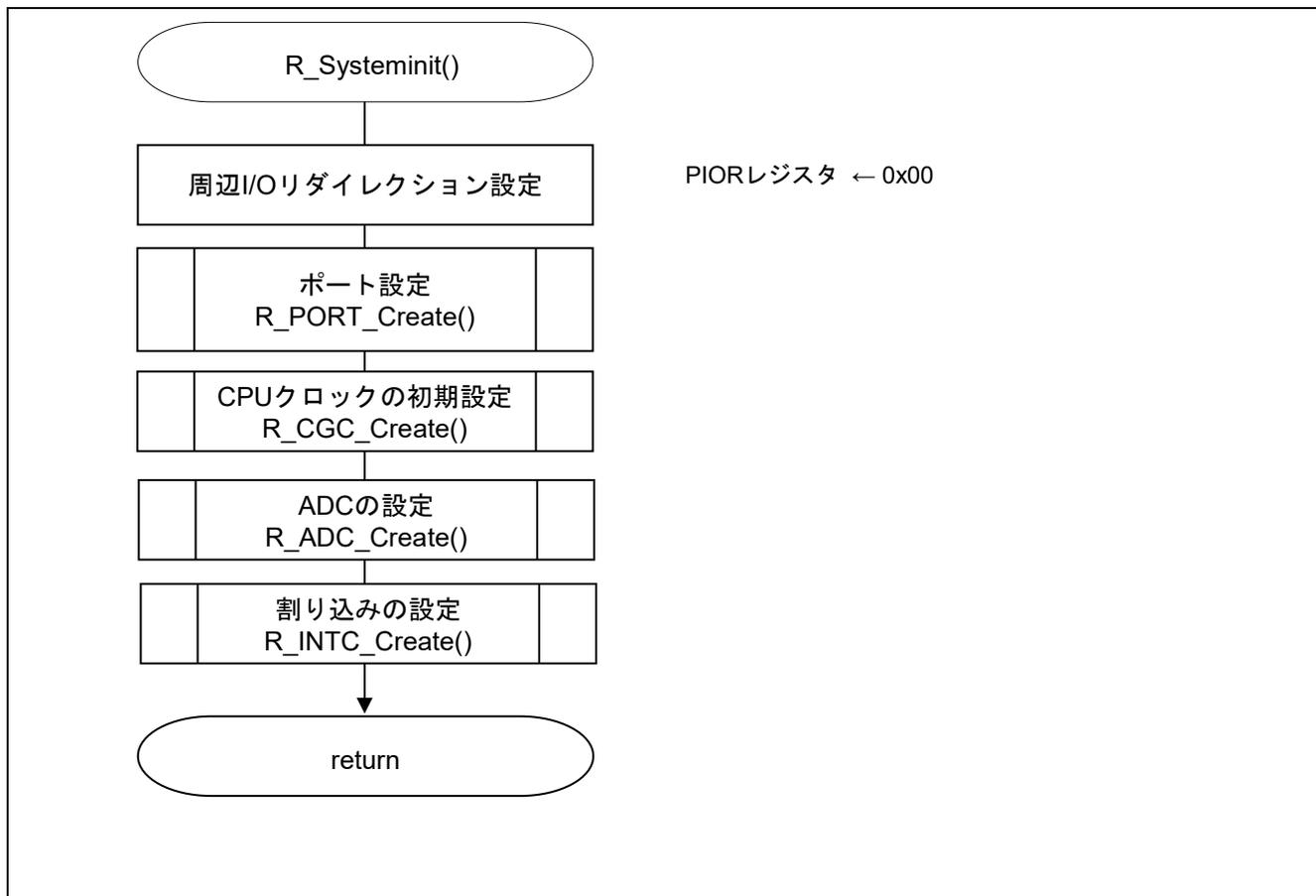


図 4.3 システム関数

## 4.6.3 入出力ポート設定

図 4.4 に入出力ポート設定のフローチャートを示します。

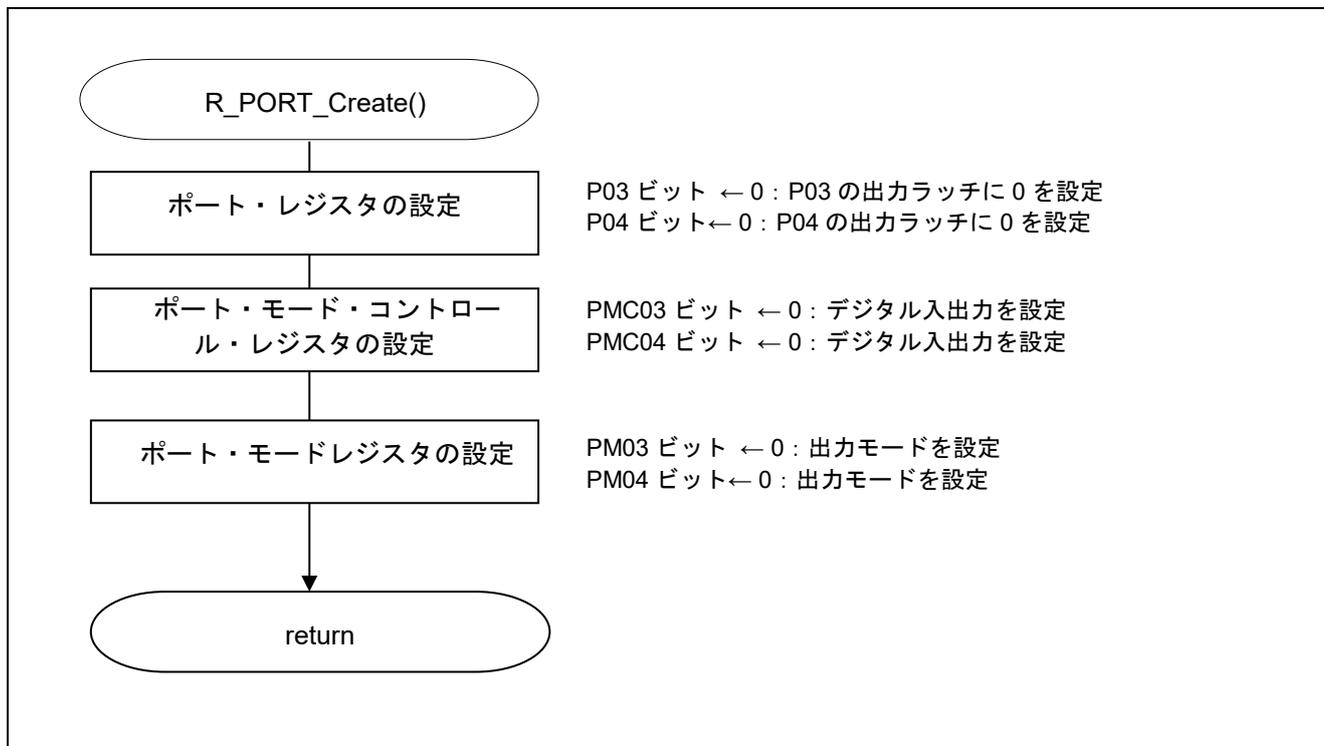


図 4.4 入出力ポート設定

- 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。

## 4.6.4 CPU クロック設定

図 4.5 に CPU クロック設定のフローチャートを示します。

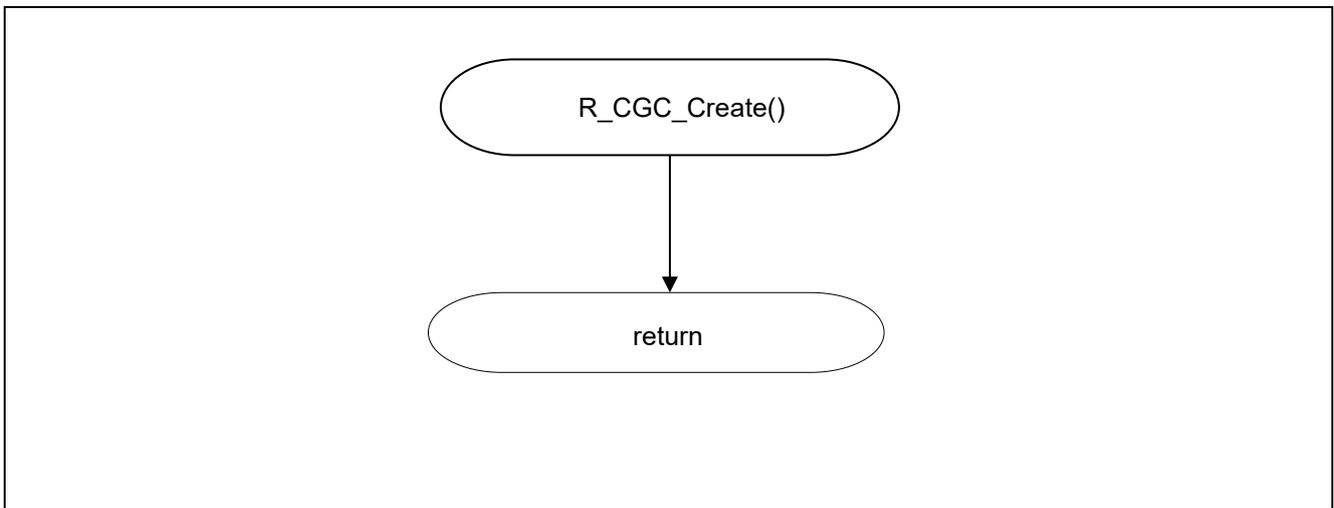


図 4.5 CPU クロックの設定

## 4.6.5 A/D コンバータの設定

図 4.6 に A/D コンバータの設定のフローチャートを示します。

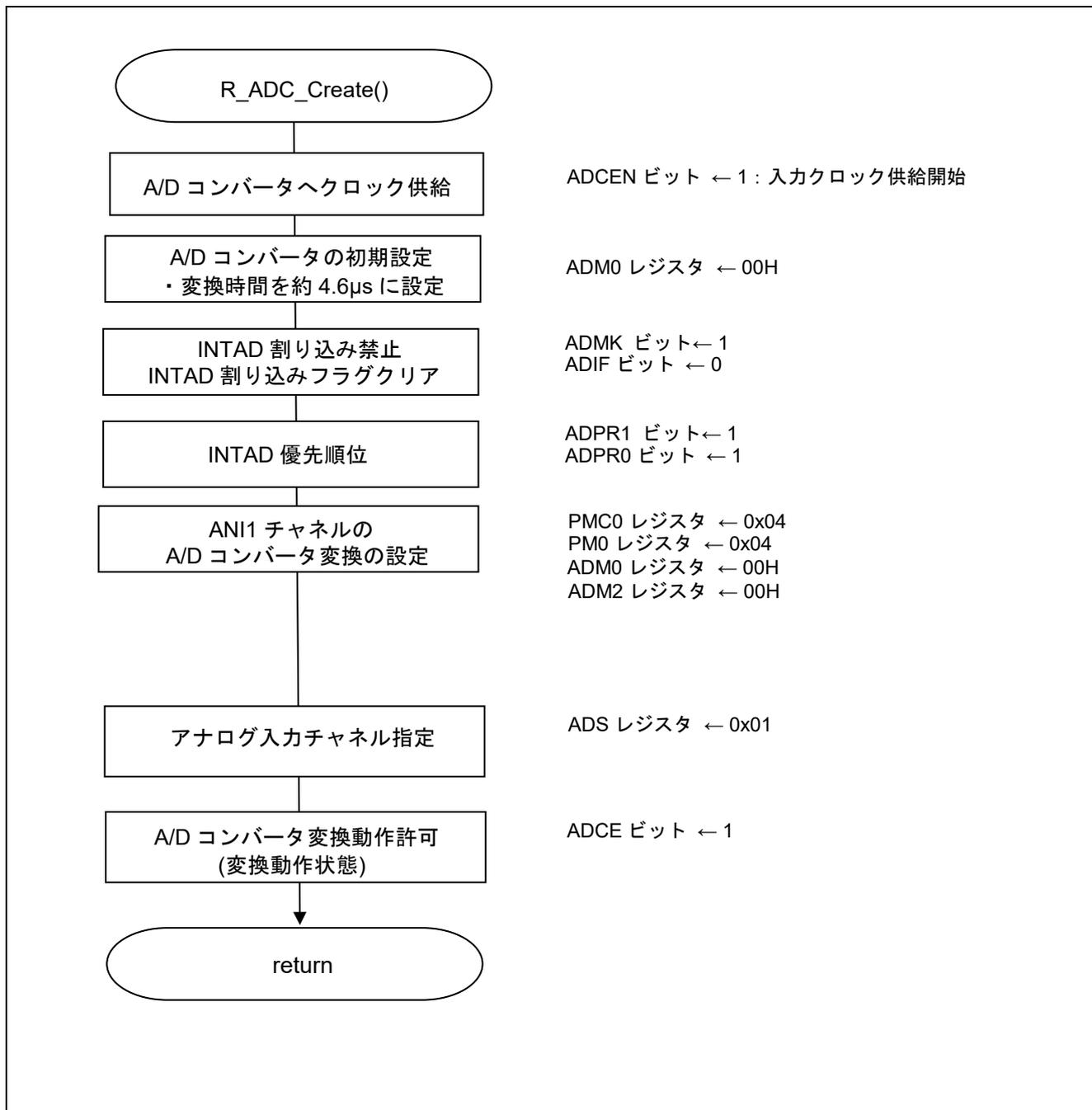


図 4.6 A/D コンバータの設定

## 4.6.6 外部割り込みの設定

図 4.7 に外部割り込みの設定のフローチャートを示します。

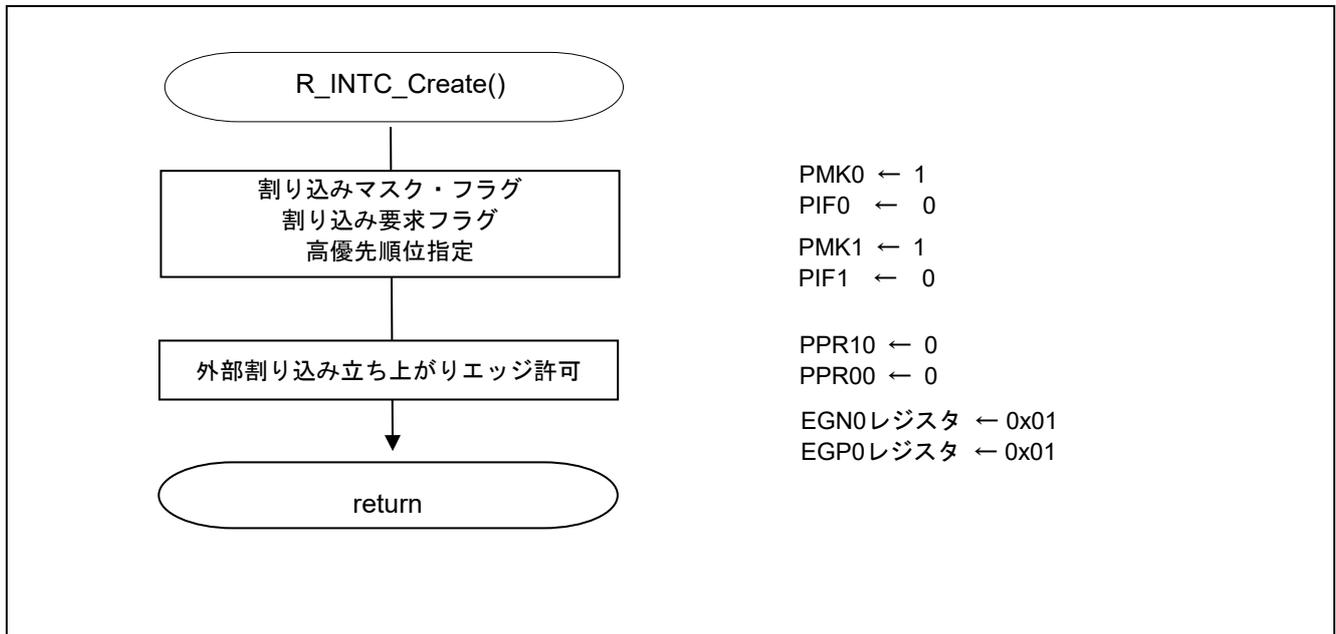


図 4.7 外部割り込みの設定

## 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。

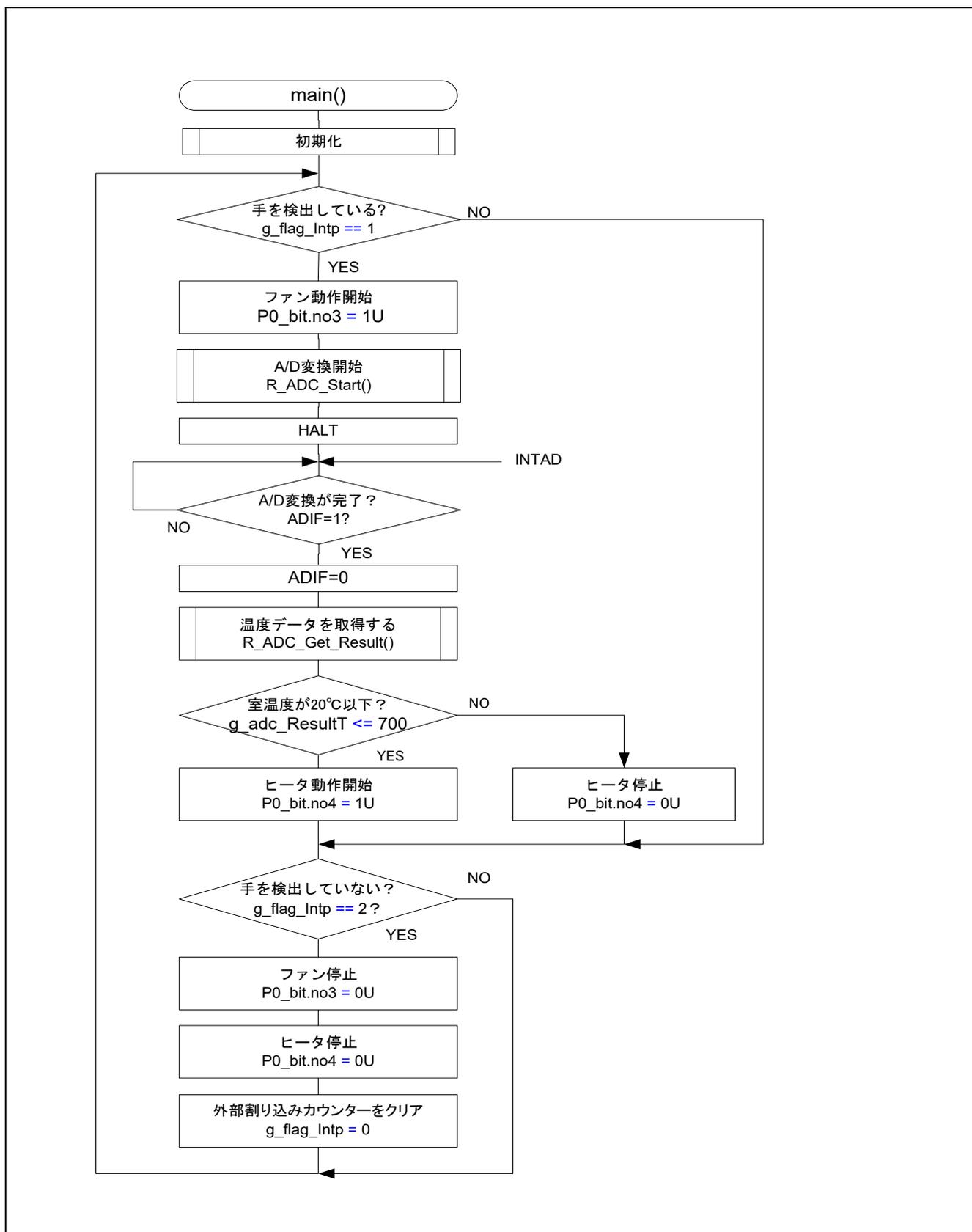


図 4.8 メイン処理のフローチャート

## 4.6.8 初期化関数

図 4.9 初期化表示設定のフローチャートを示します。

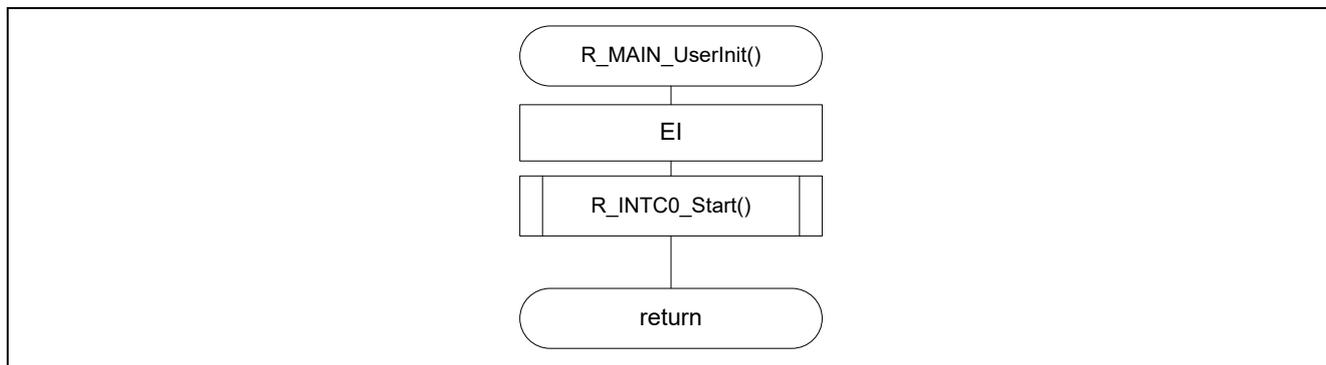


図 4.9 初期化表示設定

## 4.6.9 割り込み許可設定フローチャート

図 4.10 割り込み許可設定フローチャート

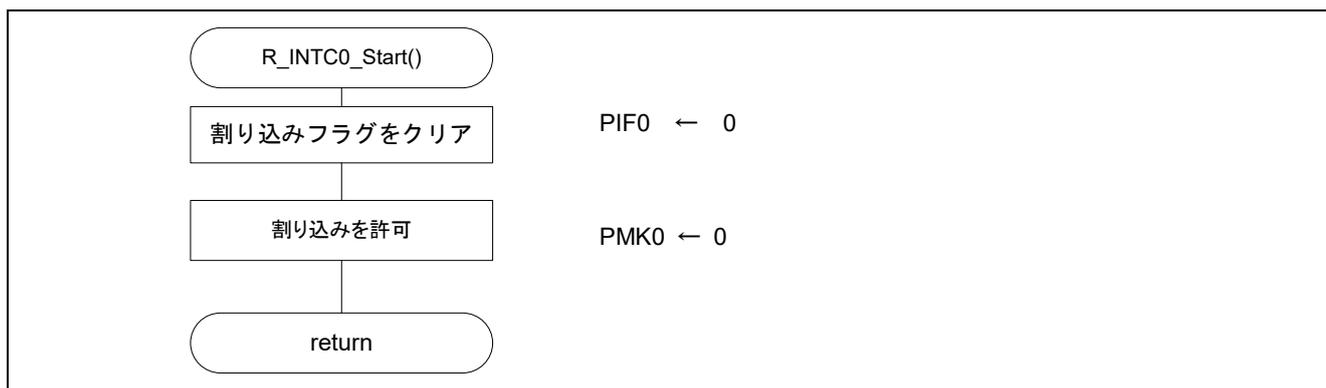


図 4.10 割り込み許可設定

## 4.6.10 A/D コンバータ変換開始の設定

図 4.11 A/D コンバータ動作開始のフローチャートを示します。

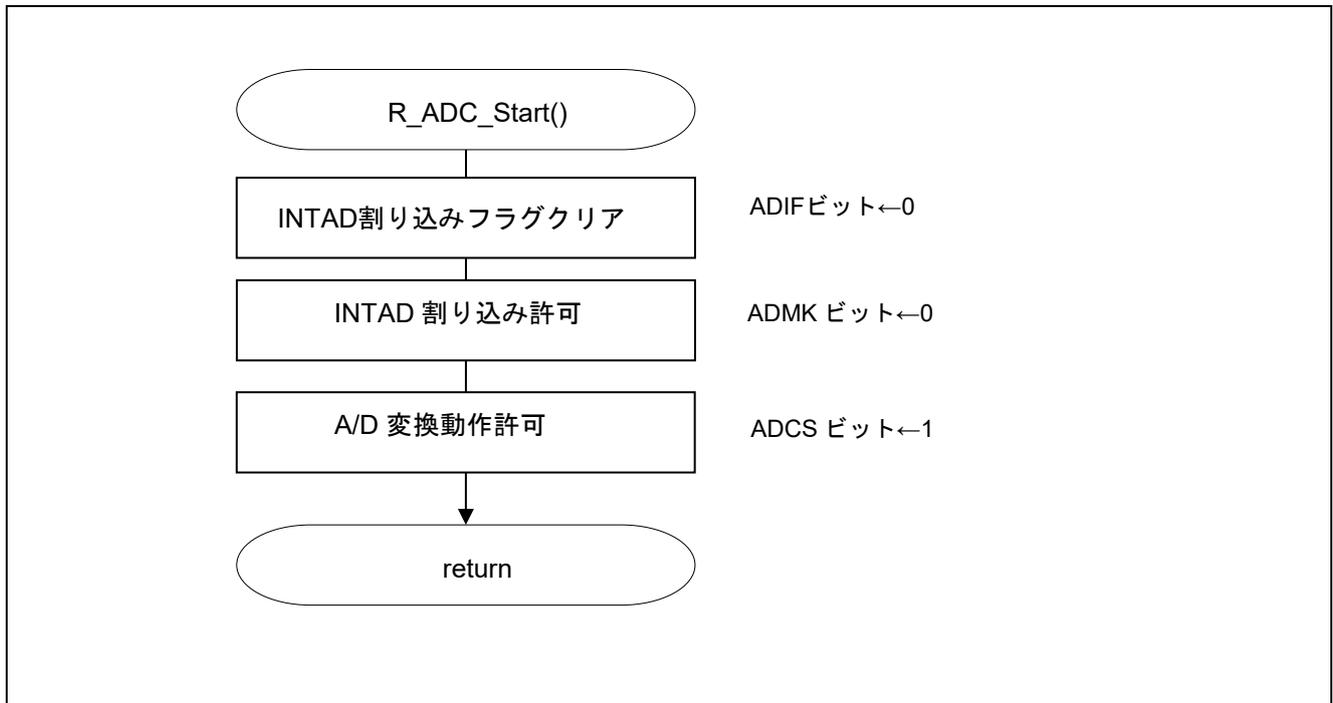


図 4.11 A/D コンバータ動作開始設定

## 4.6.11 温度データを取得するフローチャート

図 4.12 温度データを取得するフローチャートを示します。

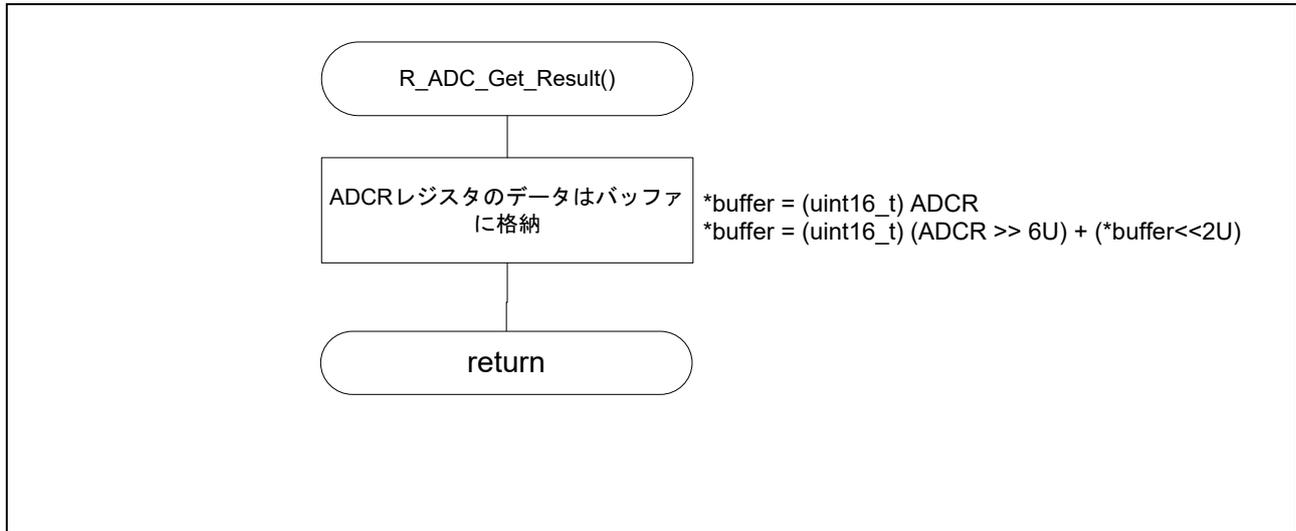


図 4.12 温度データを取得するフローチャート

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

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2019.5.31	-	初版発行

## 製品ご使用上の注意事項

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

### 1. 静電気対策

CMOS 製品の取り扱いの際は静電気防止を心がけてください。CMOS 製品は強い静電気によってゲート絶縁破壊を生じることがあります。運搬や保存の際には、当社が出荷梱包に使用している導電性のトレーやマガジンケース、導電性の緩衝材、金属ケースなどを利用し、組み立て工程にはアースを施してください。プラスチック板上に放置したり、端子を触ったりしないでください。また、CMOS 製品を実装したボードについても同様の扱いをしてください。

### 2. 電源投入時の処置

電源投入時は、製品の状態は不定です。電源投入時には、LSI の内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

### 3. 電源オフ時における入力信号

当該製品の電源がオフ状態のときに、入力信号や入出力プルアップ電源を入れしないでください。入力信号や入出力プルアップ電源からの電流注入により、誤動作を引き起こしたり、異常電流が流れ内部素子を劣化させたりする場合があります。資料中に「電源オフ時における入力信号」についての記載のある製品は、その内容を守ってください。

### 4. 未使用端子の処理

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

### 5. クロックについて

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

### 6. 入力端子の印加波形

入力ノイズや反射波による波形歪みは誤動作の原因になりますので注意してください。CMOS 製品の入力がノイズなどに起因して、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  までの領域にとどまるような場合は、誤動作を引き起こす恐れがあります。入力レベルが固定の場合はもちろん、 $V_{IL}(\text{Max.})$  から  $V_{IH}(\text{Min.})$  までの領域を通過する遷移期間中にチャタリングノイズなどが入らないように使用してください。

### 7. リザーブアドレス（予約領域）のアクセス禁止

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

### 8. 製品間の相違について

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

## ご注意書き

1. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器・システムの設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因して生じた損害（お客様または第三者いずれに生じた損害も含まれます。以下同じです。）に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  2. 当社製品、本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権に対する侵害またはこれらに関する紛争について、当社は、何らの保証を行うものではなく、また責任を負うものではありません。
  3. 当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
  4. 当社製品を、全部または一部を問わず、改造、改変、複製、リバースエンジニアリング、その他、不適切に使用しないでください。かかる改造、改変、複製、リバースエンジニアリング等により生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
  5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。  
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット等  
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通管制（信号）、大規模通信機器、金融端末基幹システム、各種安全制御装置等  
当社製品は、データシート等により高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（宇宙機器と、海底中継器、原子力制御システム、航空機制御システム、プラント基幹システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、これらの用途に使用することは想定していません。たとえ、当社が想定していない用途に当社製品を使用したことにより損害が生じて、当社は一切その責任を負いません。
  6. 当社製品をご使用の際は、最新の製品情報（データシート、ユーザーズマニュアル、アプリケーションノート、信頼性ハンドブックに記載の「半導体デバイスの使用上の一般的な注意事項」等）をご確認の上、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他指定条件の範囲内でご使用ください。指定条件の範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障、誤動作の不具合および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
  7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は、データシート等において高信頼性、Harsh environment 向け製品と定義しているものを除き、耐放射線設計を行っていません。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。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なります。
  11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを禁じます。
  12. 本資料に記載されている内容または当社製品についてご不明な点がございましたら、当社の営業担当者までお問合せください。
- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社が直接的、間接的に支配する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

(Rev.4.0-1 2017.11)

## 本社所在地

〒135-0061 東京都江東区豊洲 3-2-24（豊洲フォレストシア）

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

## お問合せ窓口

弊社の製品や技術、ドキュメントの最新情報、最寄の営業お問合せ窓口に関する情報などは、弊社ウェブサイトをご覧ください。

[www.renesas.com/contact/](http://www.renesas.com/contact/)

## 商標について

ルネサスおよびルネサスロゴはルネサス エレクトロニクス株式会社の商標です。すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。