

SH7239 グループ

R01AN1150JJ0100

Rev.1.00

A/D 変換器 連続スキャンモード設定例

2012.05.09

要旨

本アプリケーションノートでは、A/D 変換器の連続スキャンモードの設定例について説明しています。

動作確認デバイス

SH7239A/SH7239B

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は、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. はじめに	2
2. 応用例の説明	3
3. 参考ドキュメント	14

1. はじめに

1.1 仕様

- A/D 変換器 (ADC) の連続スキャンモードでの A/D 変換を行います。
- A/D 変換は、アナログ入力チャンネル 0~3 (AN0~3) を用いて行い、3 回分の変換データを RAM へ格納します。

1.2 使用機能

- A/D 変換器 (ADC)

1.3 適用条件

マイコン	SH7239A / SH7239B
動作周波数	内部クロック : 160MHz / 100MHz バスクロック : 40MHz / 50MHz 周辺クロック : 40MHz / 50MHz AD クロック : 40MHz / 50MHz
MCU 動作モード	シングルチップモード
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.07.00
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++ コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release02
コンパイルオプション	-cpu=sh2afpu -fpu=single -include="\$(WORKSPDIR)¥inc" -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo

1.4 関連アプリケーションノート

SH7239 グループ 初期設定例 (R01AN0297JJ)

2. 応用例の説明

本応用例では、A/D 変換器(以下、ADC)の連続スキャンモードを使用して、入力チャンネル0~3(AN0~3)のA/D変換を行い、変換データを3回RAMへ格納します。

2.1 使用機能の動作概要

ADCは、12ビット分解能の逐次比較方式のA/Dモジュールを3つ(A/D_0、A/D_1、A/D_2)搭載しています。A/D変換の動作モードには、1サイクルスキャンモード、連続スキャンモード、2チャンネルスキャンモードがあります。

1サイクルスキャンモードは、1チャンネル以上のA/D変換を1回行って終了するモードです。ADSTビットは自動で0にクリアされます。連続スキャンモードは、指定した1チャンネル以上のA/D変換をソフトウェアでADSTビットを0にクリアされるまで繰り返し行うモードです。2チャンネルスキャンモードは、4チャンネルのアナログ入力をグループ0とグループ1に分け、グループ0とグループ1にそれぞれの選択トリガによって指定したチャンネルのA/D変換を1回行って終了するモードです。

また、チャンネル0~2にはそれぞれ専用のサンプル&ホールド回路があり、複数チャンネルの同時サンプリングが可能です。

表1にADCの概要を示します。また、図1にADCのブロック図を示します。

ADCについての詳細は、「SH7239グループ、SH7237グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編」の「A/D変換器」の章を参照してください。

表1 ADCの概要

項目	概要
分解能	12ビット
変換スピード	1チャンネルあたり最小1.25us(ADクロック40MHz動作時) 1チャンネルあたり最小1.0us(ADクロック50MHz動作時)
モジュール数	3モジュール
入力チャンネル数	計16チャンネル A/D_0: 4チャンネル(ch0~3) A/D_1: 4チャンネル(ch4~7) A/D_2: 8チャンネル(ch8~15)
動作モード	1サイクルスキャンモード 連続スキャンモード 2チャンネルスキャンモード
サンプル&ホールド機能	モジュール毎のサンプル&ホールド回路 <ul style="list-style-type: none"> • ch0~3 共通: 1回路 • ch4~7 共通: 1回路 • ch8~15 共通: 1回路 チャンネル毎の専用サンプル&ホールド回路 <ul style="list-style-type: none"> • ch0~2: それぞれ専用に1回路(計3回路)
A/D変換起動要因	ソフトウェア: ADSTビットの設定 タイマ: MTU2のTRGAN, TRG0N, TRG4AN, TRG4BN MTU2SのTRGAN, TRG4AN, TRG4BN 外部トリガ: $\overline{\text{ADTRG}}$ (LSI端子)

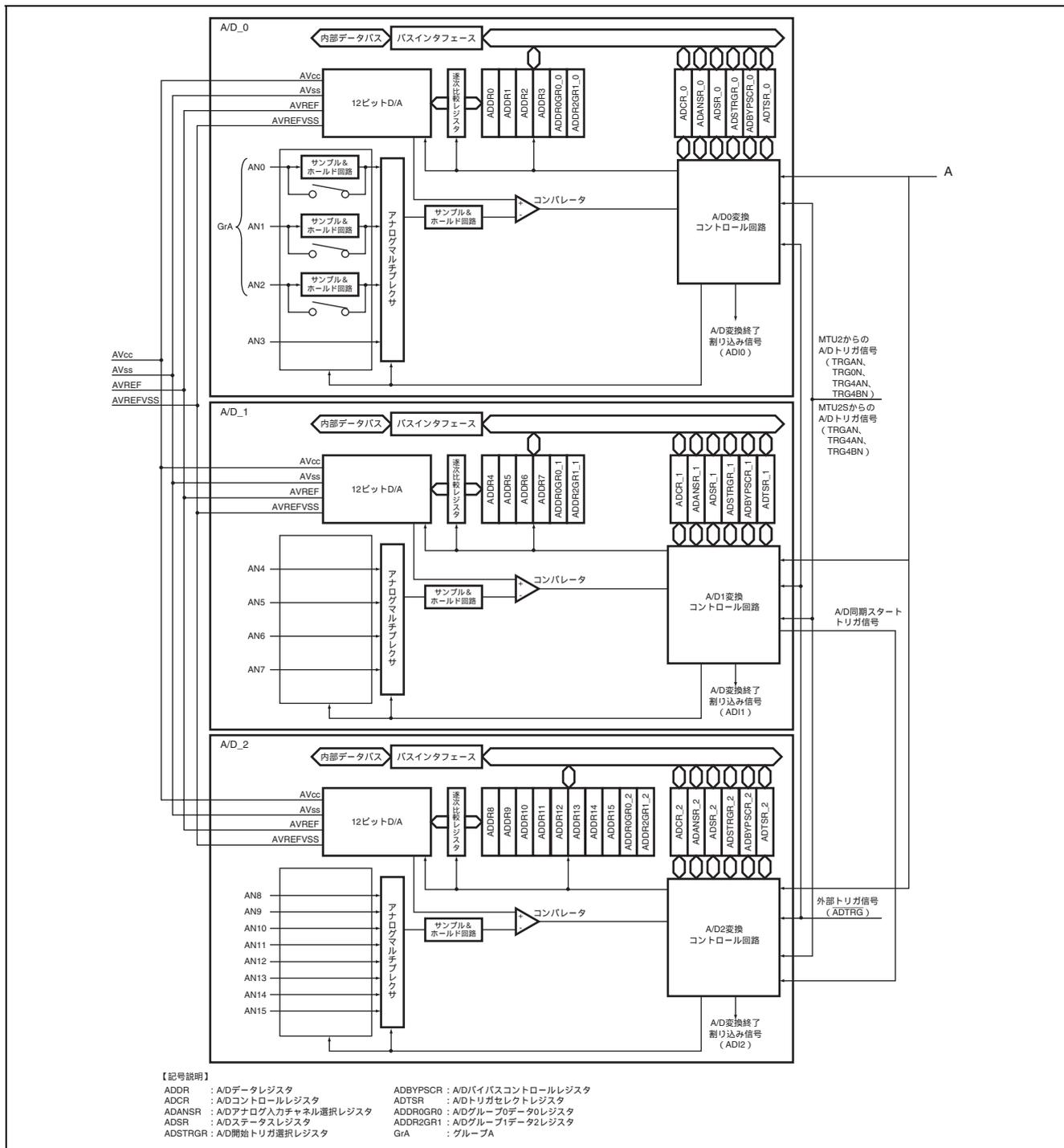


図1 A/D 変換器のブロック図

2.2 参考プログラムの動作説明

2.2.1 参考プログラムの動作設定

表 2 に参考プログラムの設定内容を示します。

参考プログラムでは、ADC の A/D モジュール 0 (A/D_0) を連続スキャンモードに設定し、ソフトウェアにより A/D 変換を開始します。

表2 ADC の設定内容

項目	内容
使用モジュールおよび入力端子	A/D_0 (AN0、AN1、AN2、AN3)
変換モード	連続スキャンモード
ADDR の自動クリア	禁止
割り込み	未使用
A/D 起動要因	ソフトウェアによる ADST ビットのライトで開始
各チャンネル専用のサンプル&ホールド回路	未使用

2.2.2 参考プログラムの動作内容

図2に参考プログラムの動作内容を示します。

A/D 変換は、ソフトウェアで ADCR_0 レジスタの ADST ビットに 1 をライトすることにより起動します。AN0~3 の A/D 変換がすべて完了すると A/D 変換終了フラグが 1 にセットされます。連続スキャンモードでは、続いて次の A/D 変換が開始されます。(A/D 変換は ADST ビットにソフトウェアで 0 をライトするまで繰り返し行われます。)

参考プログラムでは A/D 変換終了フラグのポーリングにより A/D 変換の終了を確認し、A/D データレジスタから結果を取り込みます。この処理を 3 回繰り返します。

最後に、A/D 変換を停止するために、ADST ビットに 0 をライトします。

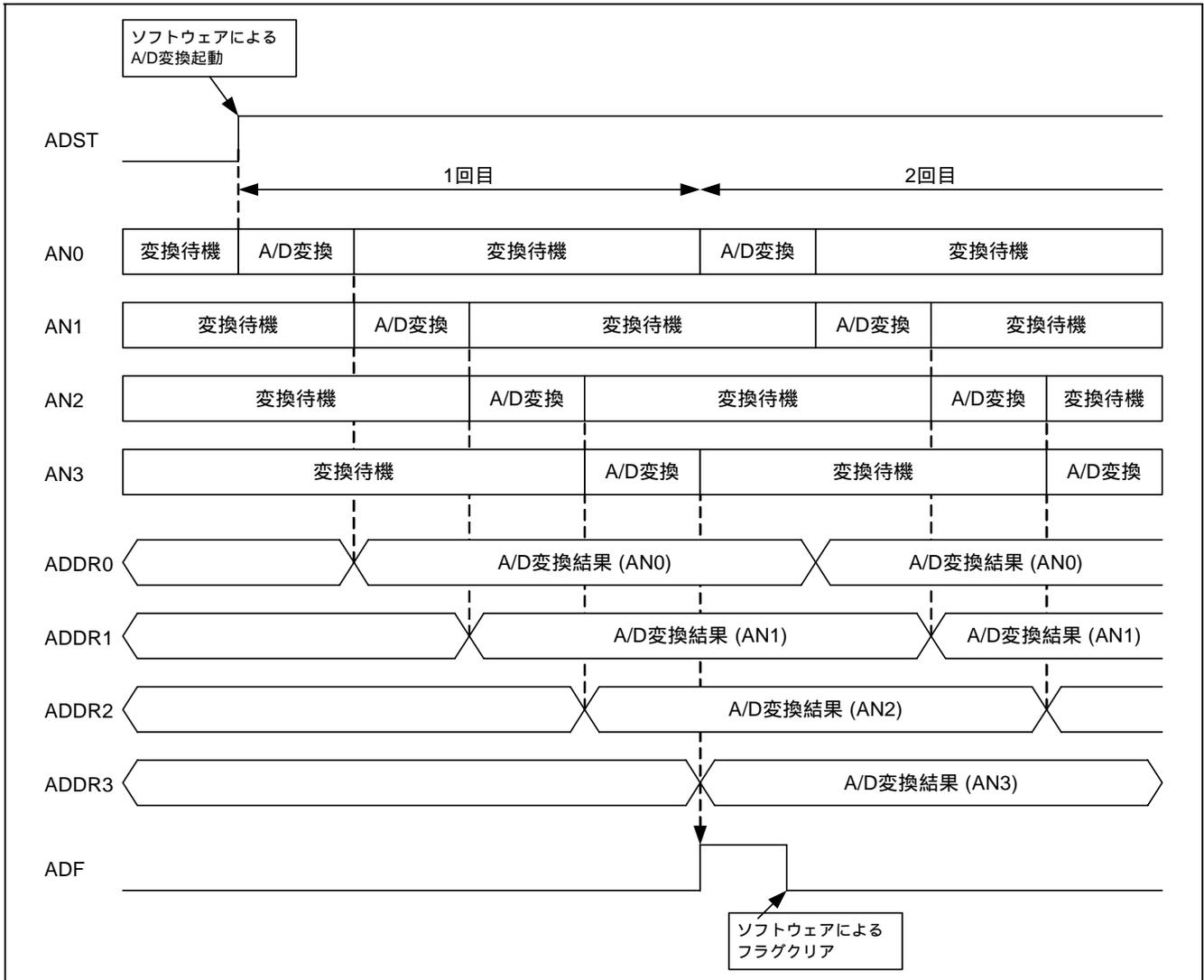


図2 参考プログラムの動作内容

2.3 参考プログラムの構成

2.3.1 ファイル構成

表3に参考プログラムで使用するファイルを示します。なお、統合開発環境で自動生成されるファイルは除きます。

表3 ファイル構成

ファイル名	概要	備考
main.c	メインモジュール	初期設定、A/D 変換処理

2.3.2 定数一覧

表4に参考プログラムで使用する定数を示します。

表4 参考プログラムで使用する定数

定数名	設定値	内容
AD_COUNT	3	A/D 変換結果の格納先の配列宣言で使用（変換回数）
CH_COUNT	4	A/D 変換結果の格納先の配列宣言で使用（チャンネル数）

2.3.3 変数一覧

表5にグローバル変数を示します。

表5 グローバル変数

型	変数名	機能	使用関数
uint16_t	g_ad_data[AD_COUNT][CH_COUNT]	A/D 変換結果を格納する配列	main

2.3.4 関数一覧

表6に関数一覧を示します。

表6 関数一覧

関数名	概要
main	メイン処理
io_ad_init	A/D 変換器の初期設定
io_ad_continuous_start	A/D 変換開始処理
io_ad_continuous_stop	A/D 変換停止処理
io_ad_continuous_scan	A/D 変換結果の取得

2.3.5 関数仕様

参考プログラムの関数仕様を示します。

main	
概要	メイン処理
ヘッダ	
宣言	void main(void)
説明	初めに ADC の初期設定を行います。続いて、A/D 変換を開始し、A/D 変換結果を 3 回取得した後、A/D 変換を停止します。最後に、永久ループに入ります。
引数	なし
リターン値	なし

io_ad_init	
概要	A/D 変換器の初期設定
ヘッダ	
宣言	void io_ad_init(void)
説明	ADC のモジュールスタンバイを解除した後、ADC のレジスタ設定をします。
引数	なし
リターン値	なし

io_ad_continuous_start	
概要	A/D 変換開始処理
ヘッダ	
宣言	void io_ad_continuous_start(void)
説明	A/D 変換を開始します。
引数	なし
リターン値	なし

io_ad_continuous_stop	
概要	A/D 変換停止処理
ヘッダ	
宣言	void io_ad_continuous_stop(void)
説明	A/D 変換を停止します。
引数	なし
リターン値	なし

io_ad_continuous_scan	
概要	A/D 変換結果の取得
ヘッダ	
宣言	void io_ad_continuous_scan(uint16_t * ad_buf)
説明	変換終了を待ってから変換データを引数で指定されたアドレスに格納し、A/D エンドフラグを 0 にクリアします。
引数	uint16_t * ad_buf A/D 変換データの格納先
リターン値	なし

2.4 参考プログラムの処理手順

2.4.1 メイン処理

図3にメイン処理のフローチャートを示します。

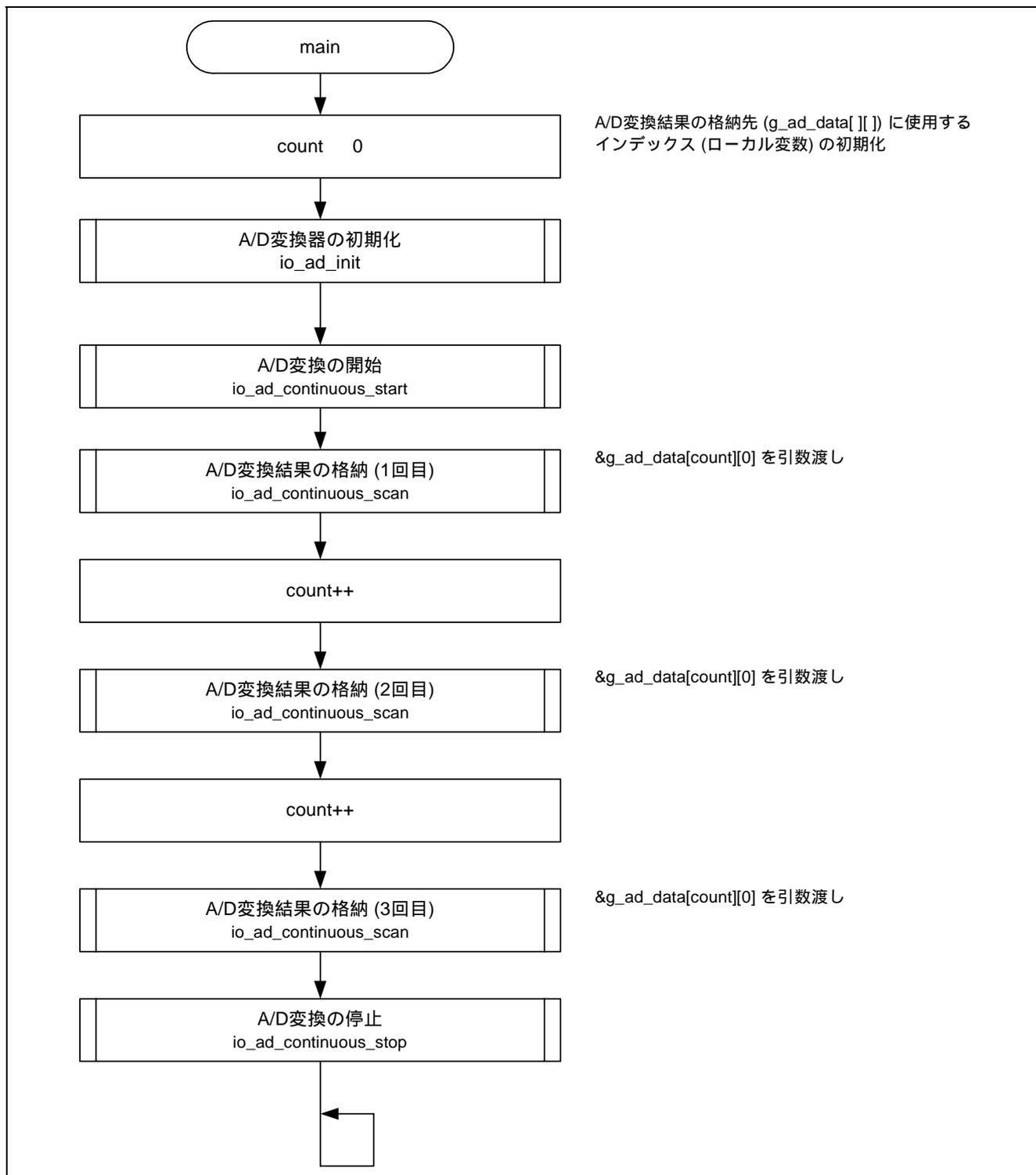


図3 メイン処理

2.4.2 A/D 変換器の初期設定

図 4 に A/D 変換器の初期設定のフローチャートを示します。

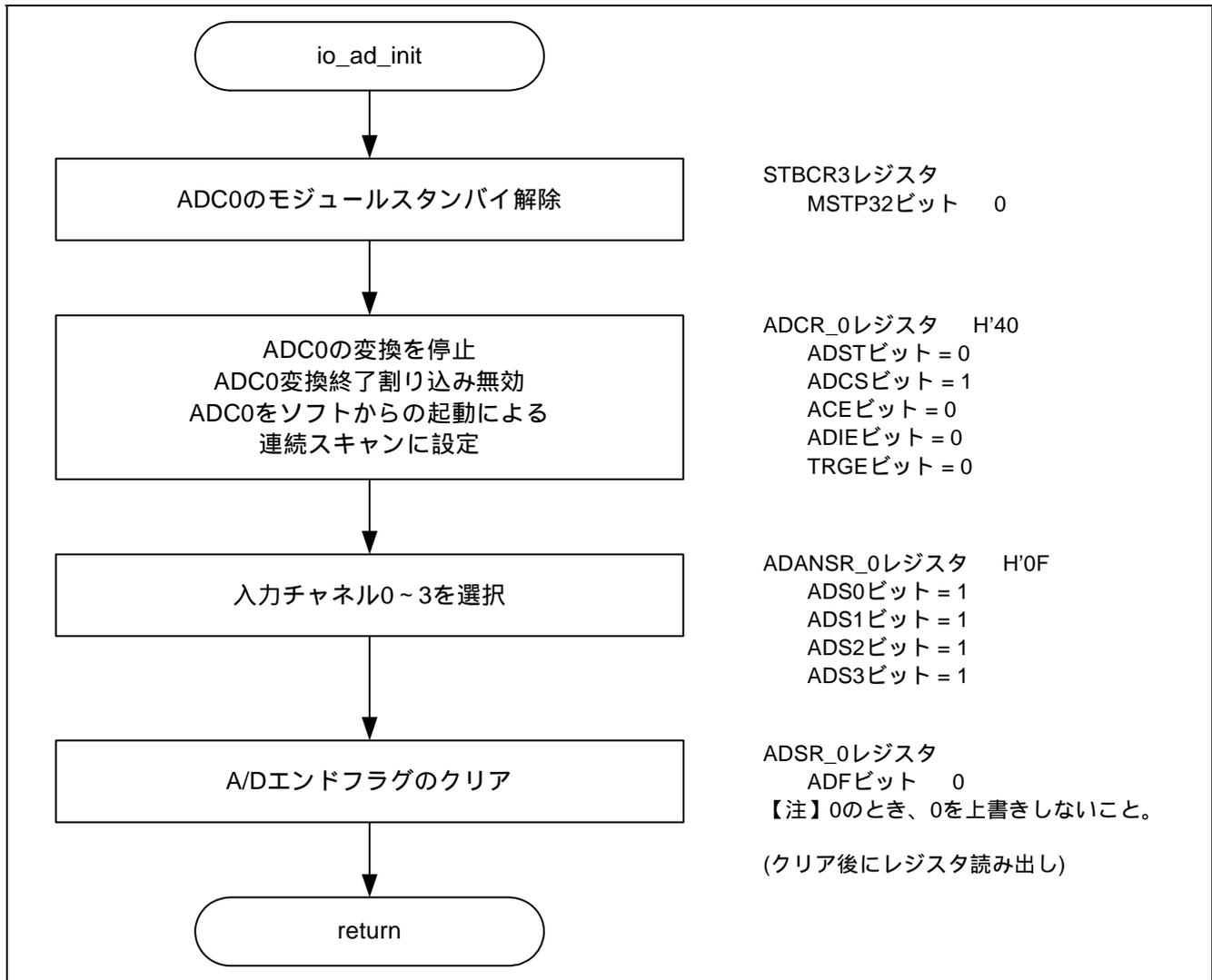


図4 A/D 変換器の初期設定

2.4.3 A/D 変換の開始処理

図 5 に A/D 変換の開始処理のフローチャートを示します。

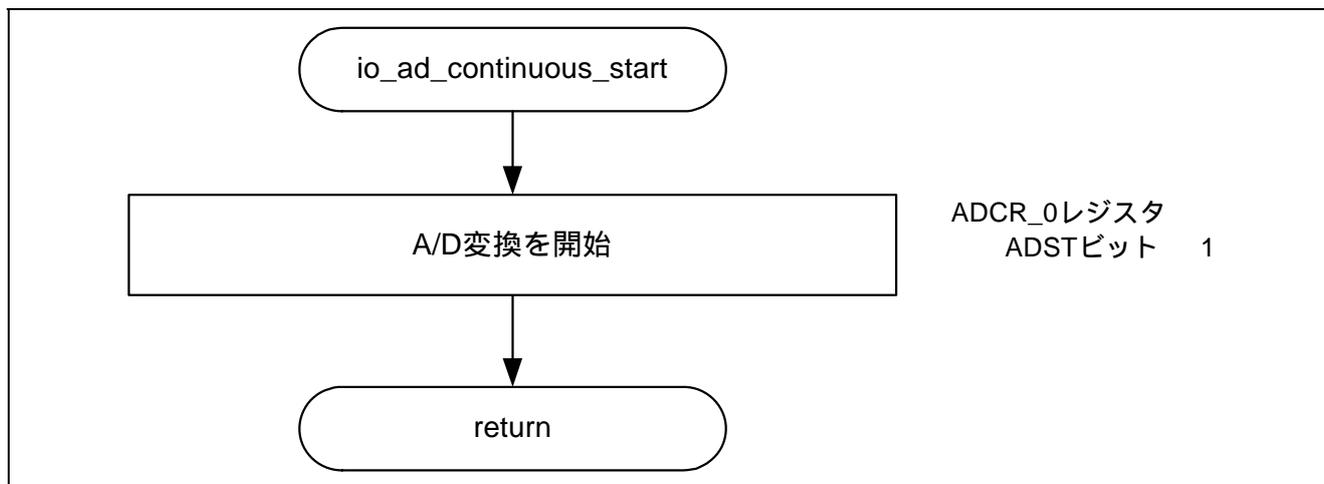


図5 A/D 変換の開始処理

2.4.4 A/D 変換の停止処理

図 6 に A/D 変換の停止処理のフローチャートを示します。

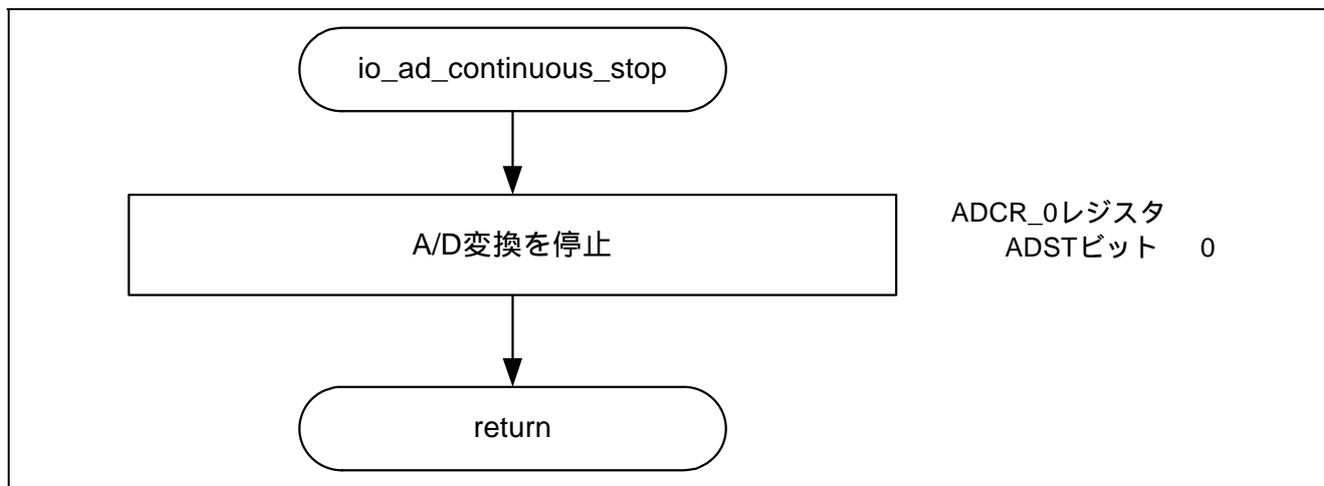


図6 A/D 変換の停止処理

2.4.5 A/D 変換結果の取得

図7にA/D変換結果の取得のフローチャートを示します。

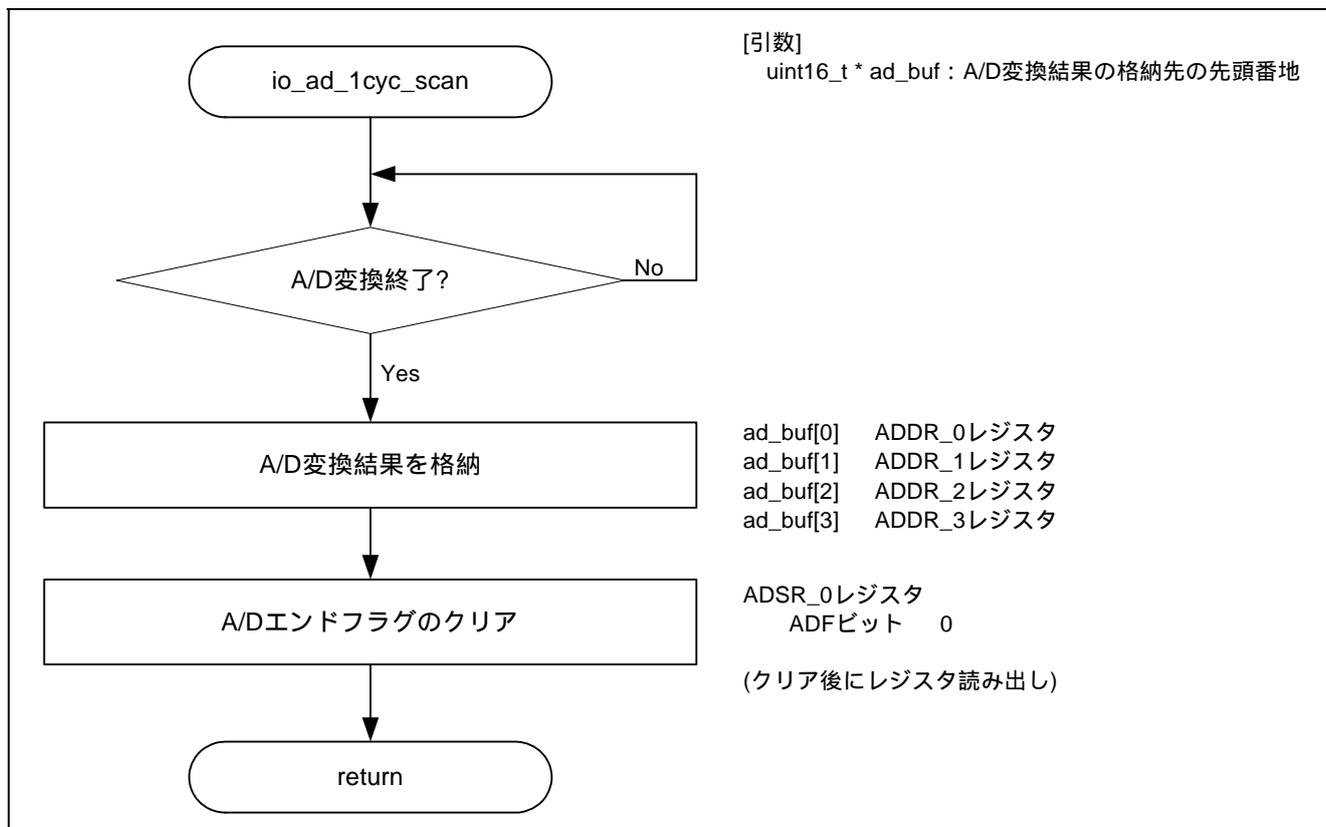


図7 A/D 変換結果の取得

2.5 参考プログラムのレジスタ設定

表 7 に参考プログラムでのレジスタ設定を示します。

表7 参考プログラムでのレジスタ設定

レジスタ名	アドレス	設定値	機能
A/D コントロール レジスタ_0 (ADCR_0)	H'FFFF E800	H'40	初期設定時 ADST = "0" : A/D 変換停止 ADCS = "1" : 連続スキャンモード ACE = "0" : ADDR の自動クリア禁止 ADIE = "0" : A/D 変換終了割り込み禁止 TRGE = "0" : 外部トリガまたは, MTU2/MTU2S に よる A/D 変換開始を禁止
		H'C0	A/D 変換開始時 ADST = "1" : A/D 変換開始
		H'40	A/D 変換停止時 ADST = "0" : A/D 変換停止
A/D アナログチャンネル 選択レジスタ_0 (ADANSR_0)	H'FFFF E820	H'0F	ADS0 = "1" : AN0 を選択 ADS1 = "1" : AN1 を選択 ADS2 = "1" : AN2 を選択 ADS2 = "1" : AN3 を選択

3. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-2A、SH2A-FPU ユーザーズマニュアル ソフトウェア編 Rev.4.00 (R01US0031JJ)
(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。)
- ハードウェアマニュアル
SH7239 グループ、SH7237 グループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 Rev.1.00 (R01UH0086JJ)
(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。)

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>

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	2012.05.09	—	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事務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/contact/>