

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010 年 4 月 1 日を以って NEC エレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010 年 4 月 1 日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

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、誤りが無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、海底中継機器、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。

SH7080 グループ

A/D 変換シングルモード

要旨

本アプリケーションノートは、A/D 変換シングルモードの動作について述べており、ユーザソフトウェア設計の際のご参考として役立てていただくようまとめたものです。

動作確認デバイス

SH7086

目次

1. 仕様	2
2. 適用条件	2
3. 使用機能概要	3
4. 動作説明	6
5. ソフトウェア説明	7
6. フローチャート	11
7. 参考ドキュメント	13

1. 仕様

本応用例では、SH7086 の A/D コンバータを用いてシングルモードでの A/D 変換を行います。

A/D 変換はアナログ入力チャネル 0 (AN0) を用いて 3 回行い、変換データを内蔵 RAM へと格納します。

図 1 に動作概要を示します。

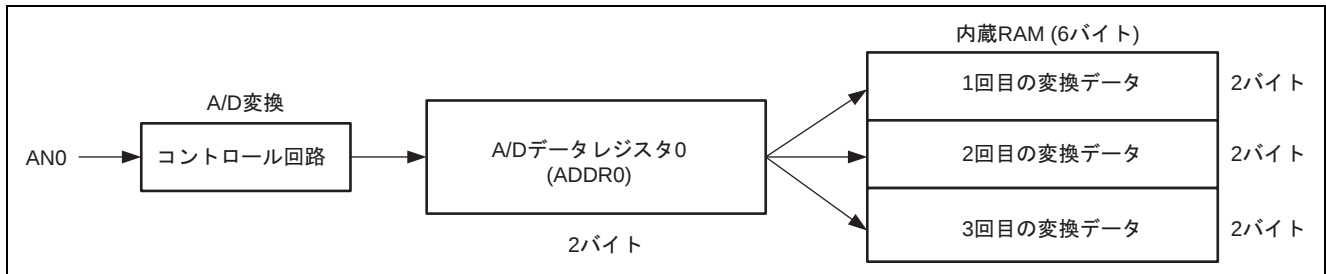


図 1 A/D 変換動作概要

2. 適用条件

表 1 に本応用例の適用条件を示します。

表 1 適用条件

項目	内容
デバイス	SH7086 (R5F70865)
動作周波数	内部クロック: $I\phi = 80\text{MHz}$ バスクロック: $B\phi = 40\text{MHz}$ 周辺クロック: $P\phi = 40\text{MHz}$ MTU2 クロック: $MP\phi = 40\text{MHz}$ MTU2S クロック: $MI\phi = 80\text{MHz}$
動作モード	シングルチップモード
開発環境	ルネサス テクノロジ製 統合開発環境 High-performance Embedded Workshop Version4.03.00.001 SuperH RISC engine Standard Toolchain (V.9.1.1.0) SuperH RISC engine C/C++ Compiler (V.9.01.01)
C コンパイル オプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 [-cpu=sh2 -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]

3. 使用機能概要

本応用例では、A/D コンバータのチャンネル 0 を用いて、A/D 変換を行います。

SH7080 グループの A/D コンバータの機能概要を表 2 に示します。

表 2 A/D コンバータの機能概要

項目	概要
分解能	10 ビット
入力チャンネル	- SH7083/84/85 では 8 チャンネル (2 個の独立した A/D 変換モジュール内蔵) - SH7086 では 16 チャンネル (3 個の独立した A/D 変換モジュール内蔵)
変換時間	1 チャンネル当たり 2.0μs ($P\phi = 25$MHz 動作時)
動作モード	- シングルモード: 1 チャンネルでの A/D 変換 - 連続スキャンモード: SH7083/84/85 では最大 4 チャンネル , SH7086 は最大 8 チャンネルの繰り返し A/D 変換 1 サイクルスキャンモード: SH7083/84/85 では最大 4 チャンネル , SH7086 は最大 8 チャンネルの繰り返し A/D 変換
データレジスタ	A/D 変換結果は各入力チャンネルに対応した 16 ビットデータレジスタに格納
A/D 変換開始方法	- ソフトウェアによる A/D コントロールレジスタ (ADCR) の操作 - マルチファンクションタイマパルスユニット 2 (MTU2) またはマルチファンクションタイマパルスユニット 2S (MTU2S) による変換開始トリガを選択可能 - 外部トリガ信号
割り込み要因	A/D 変換終了割り込み要求 (ADI) を発生
その他	- サンプル&ホールド機能有り - モジュールスタンバイモードの設定可能 - 割り込みで DMAC/DTC 起動可

図 2 に A/D コンバータのブロック図を示します。

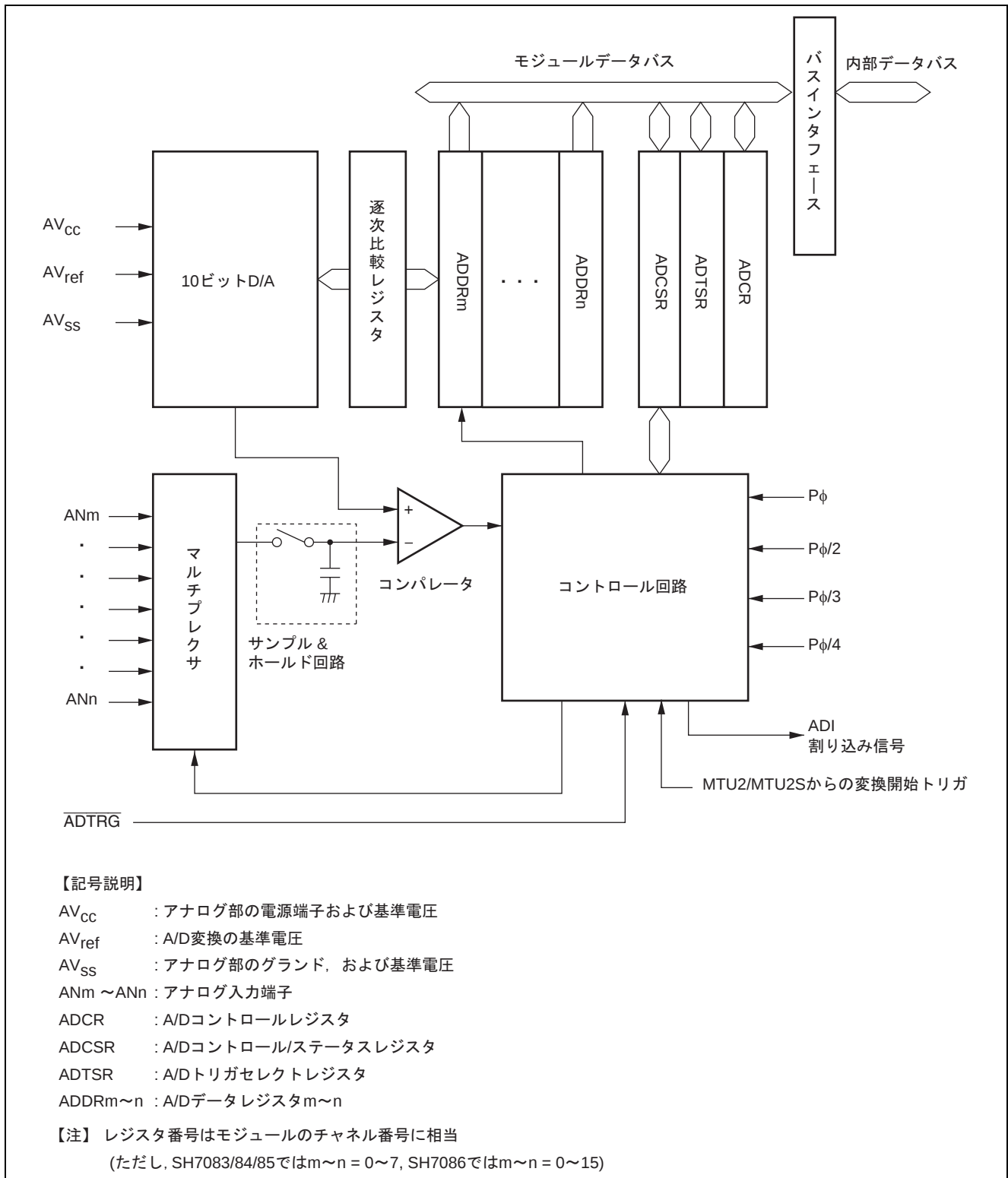


図 2 A/D コンバータのブロック図 (1 モジュールあたり)

- A/D データレジスタ (ADDR_{m~n}) は、番号の対応したアナログ入力チャネルの変換結果を格納する、16 ビットのリード専用レジスタです。変換データは、ADDR のビット 15 からビット 6 に格納され、下位 6 ビットは常に 0 になります。
- A/D コントロールレジスタ (ADCR) は、A/D 変換開始制御を行います。
- A/D コントロール/ステータスレジスタ (ADCSR) は、A/D 変換動作制御、および A/D 変換時間設定を行います。
- A/D トリガセレクトレジスタ (ADTSR) は、外部トリガによる A/D 変換開始をイネーブルにします。

【注】 詳細な動作仕様については、SH7080 グループハードウェアマニュアル A/D コンバータ (ADC) の記述をご参照ください。

4. 動作説明

本応用例では、アナログ入力チャネル 0 (AN0) を用いてシングルモードの A/D 変換を 3 回行い、変換データを順次内蔵 RAM へと格納します。

A/D 変換のタイミングを図 3 に示します。また、その処理内容を表 3 に示します。

A/D 変換では、まず ADCSR_0 および ADCR_0 によりモード、チャネル、クロック等を選択します (図 3 (1))。

次に、ADCR_0 の ADST ビットを'1'にセットして A/D 変換を開始します (図 3 (2) (3))。A/D 変換が終了すると変換データは ADDR_0 のビット 15 からビット 6 に格納され、ADF ビットが'1'にセットされます (図 3 (4) (5))。また、ADST ビットは'0'にクリアされます (図 3 (6))。そして、ADCSR_0 の ADF フラグを'0'にクリアし (図 3 (7))、ADDR_0 のデータを内蔵 RAM に格納します (図 3 (8))。

図 3 (2)~(8) の動作を後 2 回繰り返します。

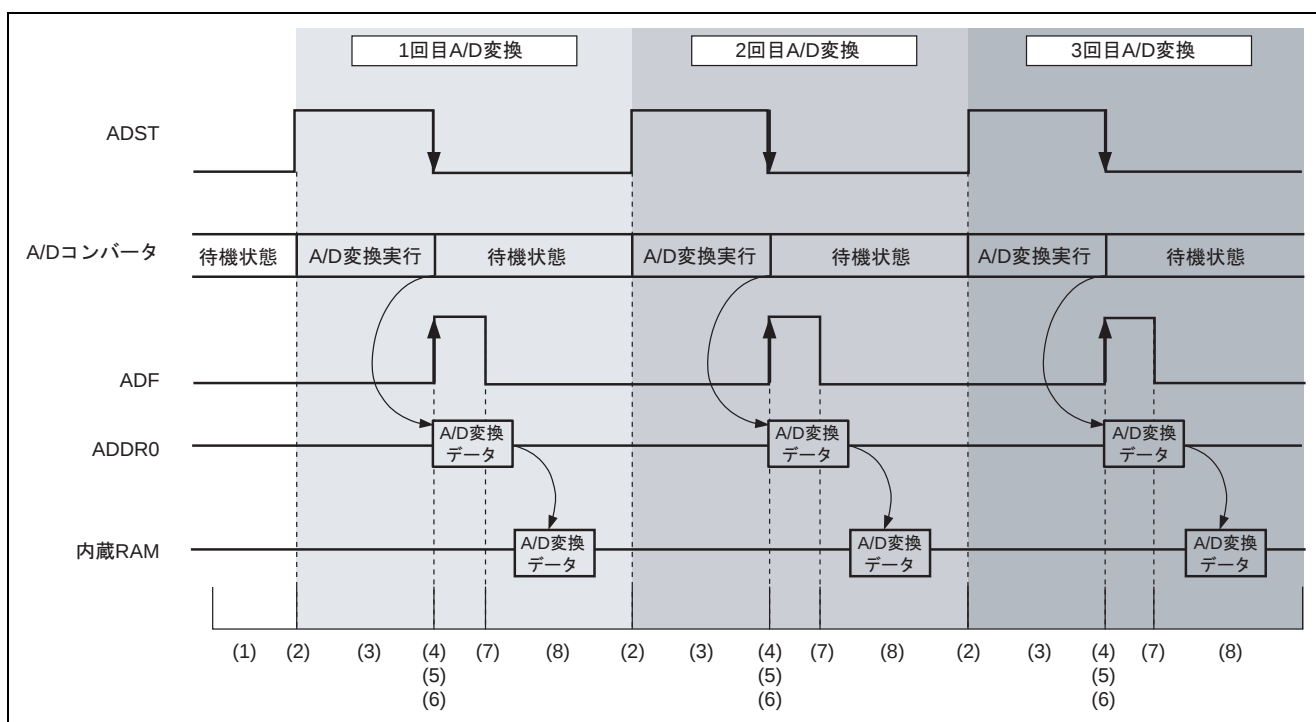


図 3 A/D 変換タイミング

表 3 処理内容

	ソフトウェア処理	ハードウェア処理
(1)	ADCSR_0 および ADCR_0 によりモード、チャネル、クロック等を選択	—
(2)	ADCR_0 の ADST ビットを'1'にセット	入力チャネル AN0 の A/D 変換開始
(3)	—	アナログ入力のサンプリングおよび変換の実行
(4)	—	変換終了後、変換データを ADDR0 に格納
(5)	—	ADCSR_0 の ADF ビットを'1'にセット
(6)	—	ADST ビットを'0'にクリア
(7)	ADCSR_0 の ADF ビットを'0'にクリア	—
(8)	ADDR0 のデータを内蔵 RAM へ格納	—

5. ソフトウェア説明

5.1 関数一覧

本応用例で使用する関数一覧を示します。

表 4 関数一覧

関数名	機能
main()	A/D コンバータモジュール 0 の初期化と A/D 変換ルーチンの呼び出し
ad_conv()	A/D 変換の開始と変換結果の内蔵 RAM への格納

5.2 使用変数

本応用例で使用する変数を示します。

表 5 変数一覧

変数, ラベル名	機能	参照関数
unsigned short Ad_data[AD_COUNT]	A/D 変換データを格納する配列 (2 バイト) AD_COUNT は A/D 変換回数を示し, 本応用例では 3	ad_conv()
unsigned char count	A/D 変換カウンタ	ad_conv()

5.3 セクション設定

本応用例でのプログラムのセクションの割り付けを示します。

表 6 セクション設定

アドレス	セクション名	説明
H'00000000	DVECTTBL, DINTTBL, PlantPRG	DVECTTBL: 例外ベクタテーブル DINTTBL: 割り込みベクタテーブル PlntPRG: 割り込みプログラム
H'00000800	PResetPRG	リセットプログラム
H'00001000	P, C\$BSEC, C\$DEC, D	P: プログラム領域 C\$BSEC: B セクション初期化用のアドレスを格納 C\$DEC: D セクション初期化用のアドレスを格納 D: データを格納
H'FFFF4000	B, R	B: 未初期化データ領域 R: 初期化データ領域
H'FFFFBC00	S	スタック領域

5.4 レジスタ設定

本応用例で使用するレジスタ設定を示します。なお、設定値は本応用例において使用している値であり、初期値とは異なります。

5.4.1 クロック発振器 (CPG) の設定

(1) 周波数制御レジスタ (FRQCR)

機能: PLL 回路の出力周波数に対しての動作周波数の分周率を指定します。

設定値: H'0241

ビット	ビット名	設定値	内容
15	—	0	リザーブビット
14 ~ 12	IFC[2:0]	000	内容クロック (I ϕ) 周波数の分周率 000: $\times 1$ 倍, 入力クロック 10MHz のとき I ϕ = 80MHz
11 ~ 9	BFC[2:0]	001	バスクロック (B ϕ) 周波数の分周率 001: $\times 1/2$ 倍, 入力クロック 10MHz のとき B ϕ = 40MHz
8 ~ 6	PFC[2:0]	001	周波クロック (P ϕ) 周波数の分周率 001: $\times 1/2$ 倍, 入力クロック 10MHz のとき P ϕ = 40MHz
5 ~ 3	MIFC[2:0]	000	MTU2S クロック (MI ϕ) 周波数の分周率 000: $\times 1$ 倍, 入力クロック 10MHz のとき MI ϕ = 80MHz
2 ~ 0	MPFC[2:0]	001	MTU2 クロック (MP ϕ) 周波数の分周率 001: $\times 1/2$ 倍, 入力クロック 10MHz のとき MP ϕ = 40MHz

5.4.2 低消費電力モードの設定

(1) スタンバイコントロールレジスタ 4 (STBCR4)

機能: 低消費電力時の各モジュール動作を制御します。

設定値: H'FF

ビット	ビット名	設定値	内容
7	MSTP23	1	モジュールストップビット 23 1 にセットすると MTU2S へのクロック供給を停止, 0 にすると動作
6	MSTP22	1	モジュールストップビット 22 1 にセットすると MTU2 へのクロック供給を停止, 0 にすると動作
5	MSTP21	1	モジュールストップビット 21 1 にセットすると CMT へのクロック供給を停止, 0 にすると動作
4, 3	—	すべて 1	リザーブビット
2	MSTP18	1	モジュールストップビット 18 1 にセットすると AD_2 のクロック供給を停止, 0 にすると動作
1	MSTP17	1	モジュールストップビット 17 1 にセットすると AD_1 のクロック供給を停止, 0 にすると動作
0	MSTP16	0	モジュールストップビット 16 1 にセットすると AD_0 のクロック供給を停止, 0 にすると動作

5.4.3 A/D 変換の設定

(1) A/D コントロール/ステータスレジスタ_0 (ADCSR_0)

機能: A/D 変換の動作制御, および A/D 変換時間を設定します。

設定値: H'0000

ビット	ビット名	設定値	内容
15	ADF	0	A/D エンドフラグ A/D 変換の終了を示すステータスフラグ [セット条件] • シングルモードでは, A/D 変換が終了したとき [クリア条件] • 1 の状態をリードした後, 0 をライトしたとき • ADI 割り込みにより DMAC/DTC が起動され, ADDR をリードしたとき
14	ADIE	0	A/D インタラプト (ADI) イネーブル 1 にセットすると ADF による ADI 割り込みがイネーブル
13, 12	—	すべて 0	リザーブビット
11	TRGE	0	トリガイネーブル TRGE=0 のときトリガによる A/D 変換の開始は無効
10	—	0	リザーブビット
9	CONADF	0	ADF コントロール 2 チャネルスキャンモード時の ADF の動作を制御
8	STC	0	ステートコントロール A/D 変換時間の設定 (本応用例では 50 ステート)
7, 6	CKSL[1:0]	00	クロックセレクト 1, 0 A/D 変換時間の設定 (本応用例では $P\phi/4$)
5, 4	ADM[1:0]	00	A/D モード 1, 0 A/D 変換の動作モードの選択 (本応用例ではシングルモード)
3	ADCS	0	A/D 連続スキャン スキャンモード時に使用
2~0	CH[2:0]	000	チャンネルセレクト 2~0 A/D 変換するアナログ入力チャンネルの選択 (本応用例では AN0)

(2) A/D コントロールレジスタ_0 (ADCR_0)

機能: A/D 変換の開始を制御します。

設定値: H'0000

ビット	ビット名	設定値	内容
15, 14	—	すべて 0	リザーブビット
13	ADST	0	A/D スタート 0 にクリアすると A/D 変換を中止し, 待機状態となる 1 にセットすると A/D 変換を開始 シングルモードでは選択したチャンネルの A/D 変換が終了すると自動的にクリア
12~0	—	すべて 0	リザーブビット

(3) A/D トリガセレクトレジスタ_0 (ADTSR_0)

機能: 外部トリガによる A/D 変換開始をイネーブルにします。

設定値: H'0000 (初期値)

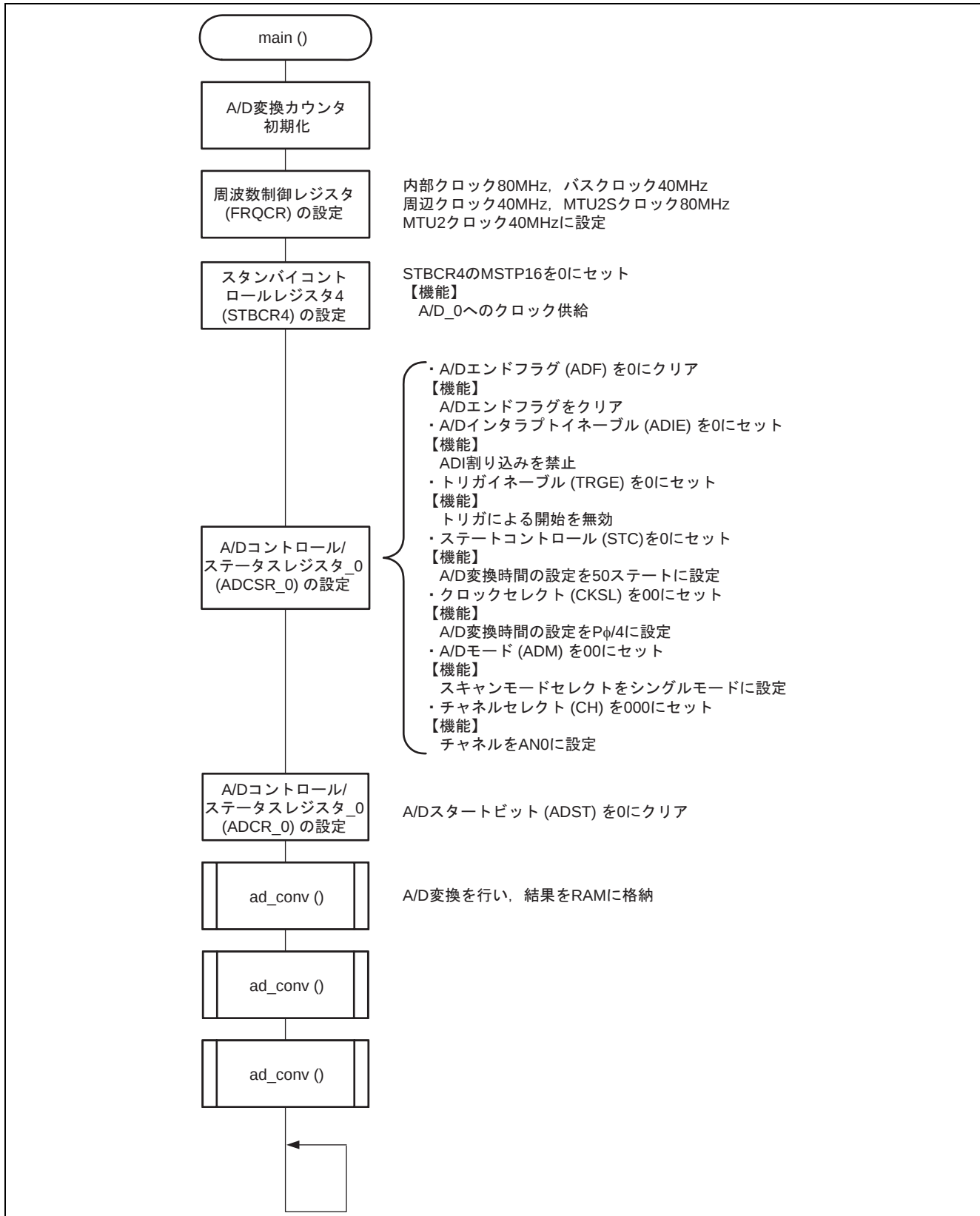
本応用例では外部トリガは使用しないため本レジスタは設定せず、初期値のまま使用します。

ビット	ビット名	初期値	内容
15 ~ 12	TRG11S[3:0]	0000	A/D トリガ 1 グループ 1 セレクト 3, 2, 1, 0 A/D モジュール 1 の 2 チャネルスキャンモード時のグループ 1 に対する外部, MTU2, MTU2S からの A/D 変換開始トリガの選択
11 ~ 8	TRG01S[3:0]	0000	A/D トリガ 0 グループ 1 セレクト 3, 2, 1, 0 A/D モジュール 0 の 2 チャネルスキャンモード時のグループ 1 に対する外部, MTU2, MTU2S からの A/D 変換開始トリガの選択
7 ~ 4	TRG1S[3:0]	0000	A/D トリガ 1 セレクト 3, 2, 1, 0 A/D モジュール 1 の外部, MTU2, MTU2S からの A/D 変換開始トリガの選択
3 ~ 0	TRG0S[3:0]	0000	A/D トリガ 0 セレクト 3, 2, 1, 0 A/D モジュール 1 の外部, MTU2, MTU2S からの A/D 変換開始トリガの選択

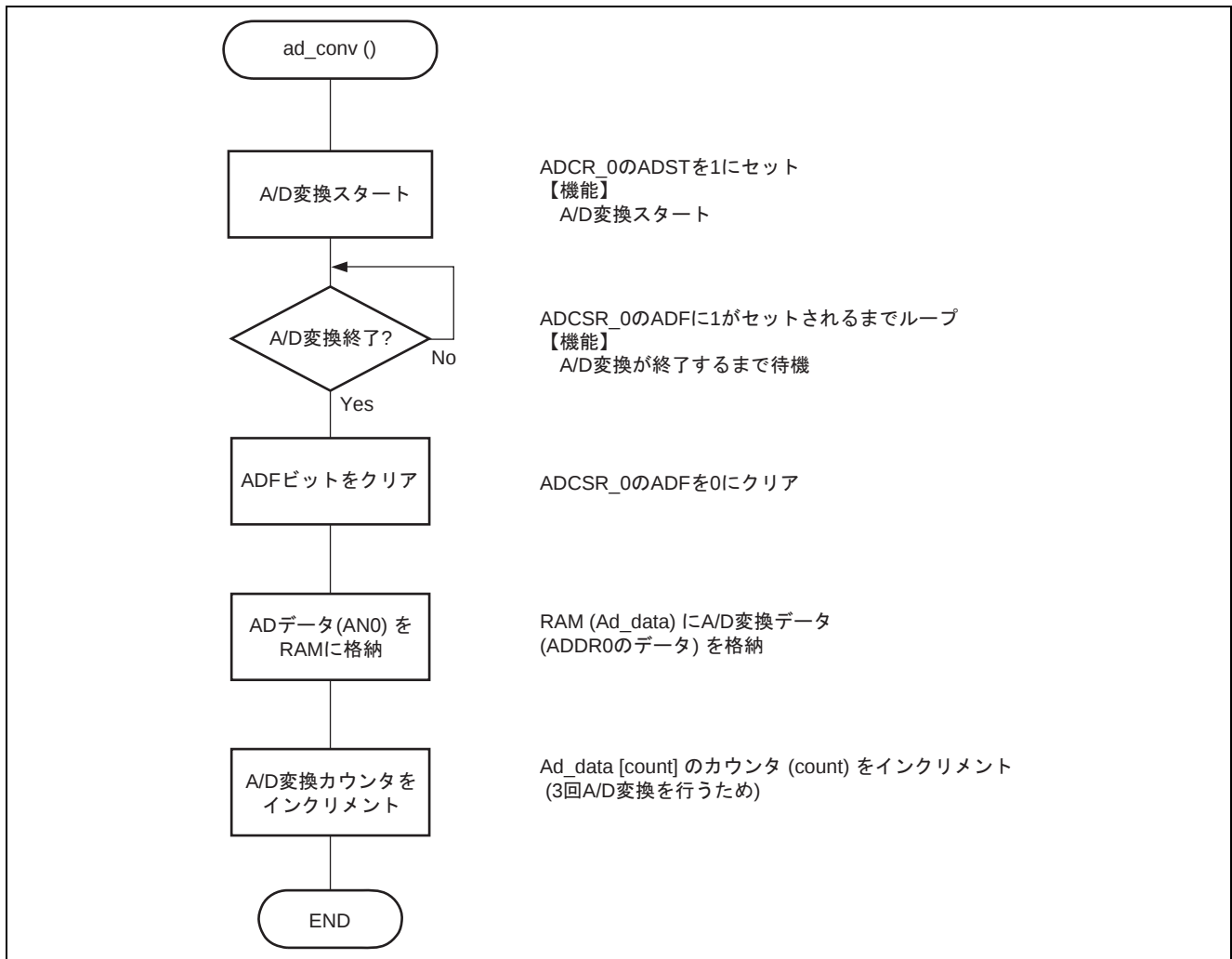
6. フローチャート

本応用例でのフローチャートを示します。

6.1 メインルーチン



6.2 A/D 変換ルーチン



7. 参考ドキュメント

- ソフトウェアマニュアル
SH-1/SH-2/SH-DSP ソフトウェアマニュアル
(最新版はルネサス テクノロジの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
SH7080 グループ ハードウェアマニュアル
(最新版はルネサス テクノロジの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 テクノロジホームページ

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

お問合せ先

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

csc@renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2008.01.18	—	初版発行

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様に用途に応じた適切な弊社製品をご購入いただくための参考資料であり、本資料中に記載の技術情報について弊社または第三者の知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾または保証するものではありません。
2. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例など全ての情報の使用に起因する損害、第三者の知的財産権その他の権利に対する侵害に関し、弊社は責任を負いません。
3. 本資料に記載の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、あるいはその他軍事用途の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替および外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
4. 本資料に記載の製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの全ての情報は本資料発行時点のものであり、弊社は本資料に記載した製品または仕様等を予告なしに変更することがあります。弊社の半導体製品のご購入およびご使用に当たりましては、事前に弊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、弊社ホームページ (<http://www.renesas.com>) などを通じて公開される情報に常にご注意ください。
5. 本資料に記載した情報は、正確を期すため慎重に制作したのですが、万一本資料の記述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、弊社はその責任を負いません。
6. 本資料に記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を流用する場合は、流用する情報を単独で評価するだけでなく、システム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。弊社は、適用可否に対する責任を負いません。
7. 本資料に記載された製品は、各種安全装置や運輸・交通用、医療用、燃焼制御用、航空宇宙用、原子力、海底中継用の機器・システムなど、その故障や誤動作が直接人命を脅かしあるいは人体に危害を及ぼすおそれのあるような機器・システムや特に高度な品質・信頼性が要求される機器・システムでの使用を意図して設計、製造されたものではありません（弊社が自動車用と指定する製品を自動車に使用する場合を除きます）。これらの用途に利用されることをご検討の際には、必ず事前に弊社営業窓口へご照会ください。なお、上記用途に使用されたことにより発生した損害等について弊社はその責任を負いかねますのでご了承願います。
8. 第7項にかかわらず、本資料に記載された製品は、下記の用途には使用しないでください。これらの用途に使用されたことにより発生した損害等につきましては、弊社は一切の責任を負いません。
 - 1) 生命維持装置。
 - 2) 人体に埋め込み使用するもの。
 - 3) 治療行為（患部切り出し、薬剤投与等）を行うもの。
 - 4) その他、直接人命に影響を与えるもの。
9. 本資料に記載された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、実装条件およびその他諸条件につきましては、弊社保証範囲内でご使用ください。弊社保証値を越えて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、弊社はその責任を負いません。
10. 弊社は製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、特に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。弊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、誤動作防止設計などの安全設計（含むハードウェアおよびソフトウェア）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。
11. 本資料に記載の製品は、これを搭載した製品から剥がれた場合、幼児が口に入れて誤飲する等の事故の危険性があります。お客様の製品への実装後に容易に本製品が剥がれることがなきよう、お客様の責任において十分な安全設計をお願いいたします。お客様の製品から剥がれた場合の事故につきましては、弊社はその責任を負いません。
12. 本資料の全部または一部を弊社の文書による事前の承諾なしに転載または複製することを固くお断りいたします。
13. 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弊社営業窓口までご照会ください。