
R8C/35Cグループ

DTC(チェーン転送)

R01AN0372JJ0100

Rev.1.00

2011.08.31

要旨

本アプリケーションノートでは、R8C/35CグループのDTCのチェーン転送について説明します。

対象デバイス

R8C/35Cグループ

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	4
3.1	使用端子一覧	4
4.	ソフトウェア説明	5
4.1	動作概要	5
4.2	必要メモリサイズ	6
4.3	定数一覧	7
4.4	変数一覧	7
4.5	関数一覧	7
4.6	関数仕様	7
4.7	フローチャート.....	9
4.7.1	メイン処理.....	9
4.7.2	システムクロック設定処理	10
4.7.3	A/Dコンバータ初期設定処理.....	11
4.7.4	DTC初期設定処理	12
4.7.5	A/D変換割り込み処理	13
5.	サンプルコード.....	14
6.	参考ドキュメント	14

1. 仕様

アナログ入力電圧をA/D変換し、変換結果を内蔵RAMに格納します。内蔵RAMへの転送はDTCのチェイン転送を使用します。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を、図 1.1にデータ転送図を示します。

表 1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
DTC	A/D変換結果を内蔵RAMに転送
A/Dコンバータ	単掃引モードでアナログ入力電圧を変換

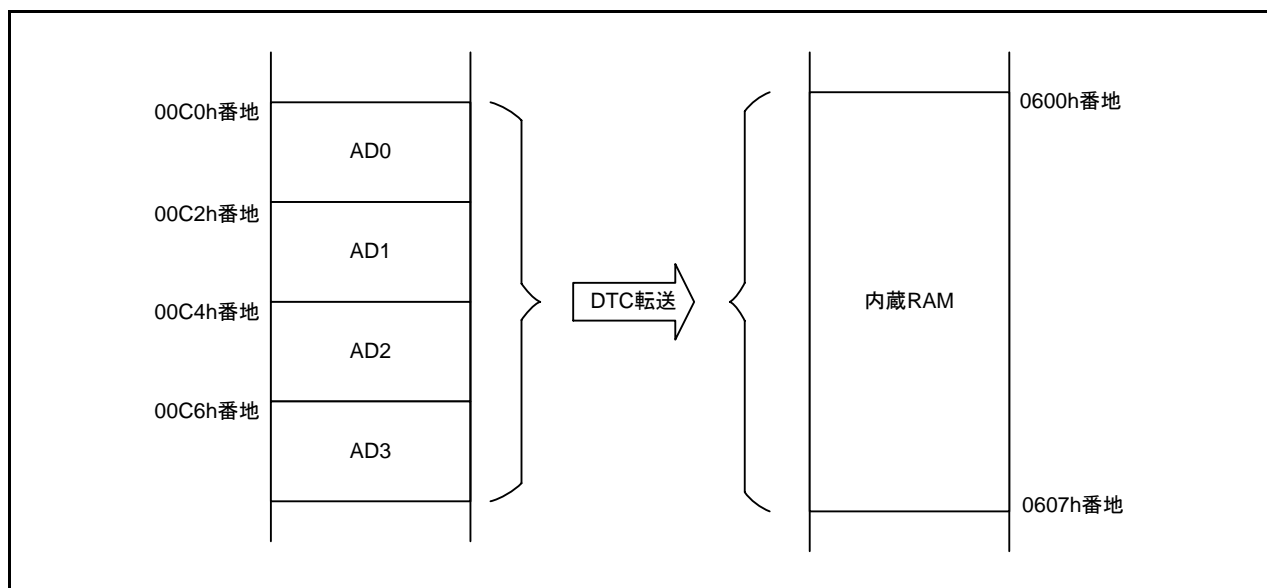


図 1.1 データ転送図

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	R8C/35Cグループ
動作周波数	<ul style="list-style-type: none"> ・ 高速オンチップオシレータクロック : 20MHz(標準) ・ システムクロック : 20MHz ・ CPUクロック : 20MHz
動作電圧	5.0V(2.7V ~ 5.5Vで動作可能)
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Version 4.07
Cコンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 M16C Series, R8C Family C Compiler V.5.45 Release 01
	コンパイルオプション -D __UART0__ -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" -R8C (統合開発環境のデフォルト設定を使用しています)

3. ハードウェア説明

3.1 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
P1_0/AN8	入力	A/Dコンバータのアナログ入力
P1_1/AN9	入力	A/Dコンバータのアナログ入力
P1_2/AN10	入力	A/Dコンバータのアナログ入力
P1_3/AN11	入力	A/Dコンバータのアナログ入力

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

本サンプルプログラムは、チェイン転送を用いたDTC転送でA/Dレジスタ(AD0、AD1、AD2、AD3)に格納されたA/D変換値を内蔵RAMに転送します。

チェイン転送を用いることでDTCは、A/D変換終了時に発生する1つの起動要因で、コントロールデータ0、コントロールデータ1の連続する2つのコントロールデータを読み出せます。DTCは、コントロールデータ0でAD0、AD1、コントロールデータ1でAD2、AD3のA/D変換結果を内蔵RAMに転送します。DTC転送終了後にプログラムは、A/D変換割り込み処理を行います。

表 4.1にDTC起動要因設定内容を、表 4.2にDTC設定内容を、図 4.1にチェイン転送動作例を示します。

表 4.1 DTC起動要因設定内容

起動要因	レジスタ設定
A/D変換(要因番号9)	DTCVCT9に“0”(コントロールデータ0)を設定

表 4.2 DTC設定内容

設定項目	設定値	
	コントロールデータ0	コントロールデータ1
転送モード	ノーマルモード	ノーマルモード
ソースアドレス制御	固定	固定
ディスティネーションアドレス制御	固定	固定
チェイン転送	許可	禁止
転送ブロックサイズ	4バイト	4バイト
DTC転送回数	1回	1回
転送元アドレス	AD0 (00C0h 番地～00C1h 番地)、 AD1 (00C2h 番地～00C3h 番地)	AD2 (00C4h 番地～00C5h 番地)、 AD3 (00C6h 番地～00C7h 番地)
転送先アドレス	ad_value[0] (0600h 番地～0601h 番地)、 ad_value[1] (0602h 番地～0603h 番地)	ad_value[2] (0604h 番地～0605h 番地)、 ad_value[3] (0606h 番地～0607h 番地)

- (1) プログラムで、DTCとA/Dコンバータの初期設定をします。
- (2) プログラムで、DTCEN1レジスタのDTCEN16ビットに“1”(A/D変換割り込みによるDTC起動許可)を、ADCON0レジスタのADSTビットに“1”(A/D変換開始)を設定します。
- (3) A/D変換終了後、A/D変換割り込み要求によってDTCが起動します。
- (4) DTCが起動すると、DTCは、コントロールデータ0を読み出してコントロールデータ0に従い、AD0レジスタ、AD1レジスタの値を内蔵RAMに転送します。そのあと、チェイン転送を許可しているため、続けてコントロールデータ1を読み出します。
- (5) DTCのチェイン転送で、DTCは、コントロールデータ1を読み出してコントロールデータ1に従い、AD2レジスタ、AD3レジスタの値を内蔵RAMに転送します。コントロールデータ1では、チェイン転送を禁止しているため、DTCによるデータ転送を終了します。
- (6) データ転送回数が“1”から“0”になるため、DTC転送終了後、A/D変換割り込みが発生します。
- (7) プログラムのA/D変換割り込み処理内で、内蔵RAMにDTC転送したA/D変換値を、変数an8_value、an9_value、an10_value、an11_valueに読み出します。続けて、コントロールデータ0、1両方のDTCのデータ転送回数に“1”を、DTCEN16ビットに“1”(A/D変換割り込みによるDTC起動許可)を、ADSTビットに“1”(A/D変換開始)を設定します。以降(3)～(7)を繰り返します。

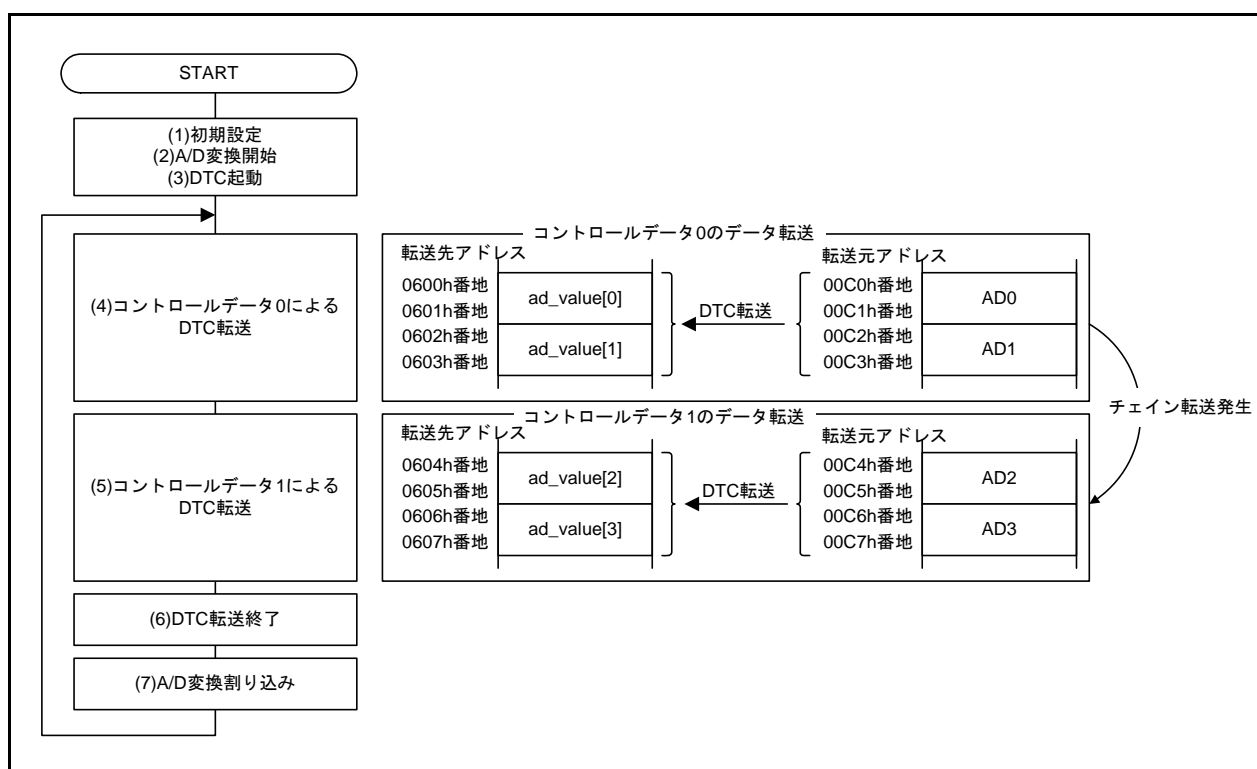


図 4.1 チェイン転送動作例

4.2 必要メモリサイズ

表 4.3に必要メモリサイズを示します。

表 4.3 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	291バイト	r01an0372_src.cモジュール内
RAM	8バイト	r01an0372_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	13バイト	
最大使用割り込みスタック	18バイト	

必要メモリサイズはCコンパイラのバージョンやコンパイルオプションにより異なります。

4.3 定数一覧

表 4.4 にサンプルコードで使用する定数を示します。

表 4.4 サンプルコードで使用する定数

定数名	設定値	内容
ad_value	00600h	DTC 転送先アドレス

4.4 変数一覧

表 4.5 にグローバル変数を示します。

表 4.5 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned short	ad_value[4]	AN8～AN11 の A/D 変換結果格納 アドレス	ad_converter_int
unsigned short	an8_value	AN8 の A/D 変換結果格納	ad_converter_int
unsigned short	an9_value	AN9 の A/D 変換結果格納	ad_converter_int
unsigned short	an10_value	AN10 の A/D 変換結果格納	ad_converter_int
unsigned short	an11_value	AN11 の A/D 変換結果格納	ad_converter_int

4.5 関数一覧

表 4.6 に関数を示します。

表 4.6 関数

関数名	概要
mcu_init	システムクロック設定処理
ad_converter_enable	A/D コンバータ初期設定処理
dtc_enable	DTC 初期設定処理
ad_converter_int	A/D 変換割り込み処理

4.6 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

mcu_init	
概要	システムクロック設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void mcu_init(void)
説明	クロックの設定を行います。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—

ad_converter_enable

概要	A/Dコンバータ初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void ad_converter_enable(void)
説明	A/Dコンバータを単掃引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
備考	—

dtc_enable

概要	DTC初期設定処理
ヘッダ	なし
宣言	void dtc_enable(void)
説明	DTCをノーマルモードでチェーン転送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
備考	—

ad_converter_int

概要	A/D変換割り込み処理
ヘッダ	なし
宣言	void ad_converter_int(void)
説明	● A/D変換終了時の割り込み処理です。DTC転送終了後、本割り込み処理が起動します。 ● DTCにより転送されたAN8～AN11のA/D変換値をそれぞれの変数に設定します。
引数	なし
リターン値	なし
備考	—

4.7 フローチャート

4.7.1 メイン処理

図 4.2にメイン処理のフローチャートを示します。

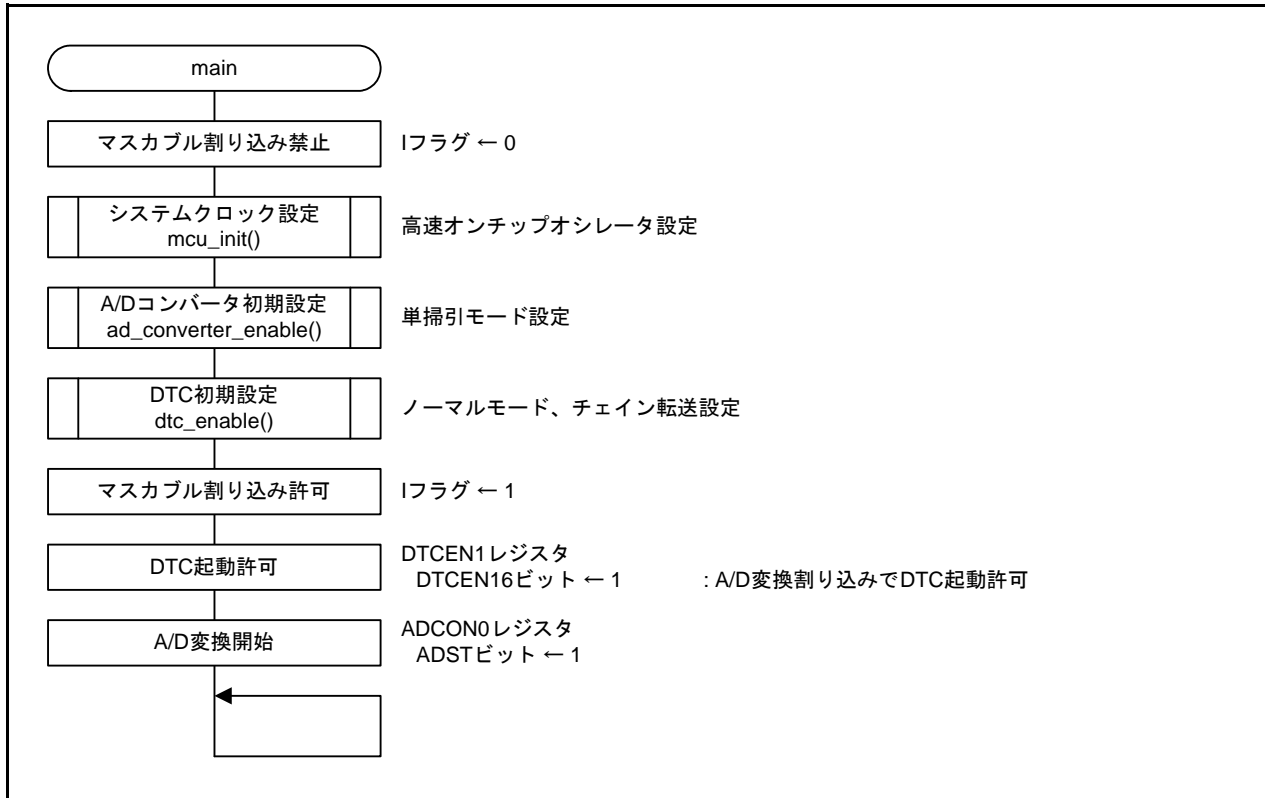


図 4.2 メイン処理

4.7.2 システムクロック設定処理

図 4.3にシステムクロック設定処理のフローチャートを示します。

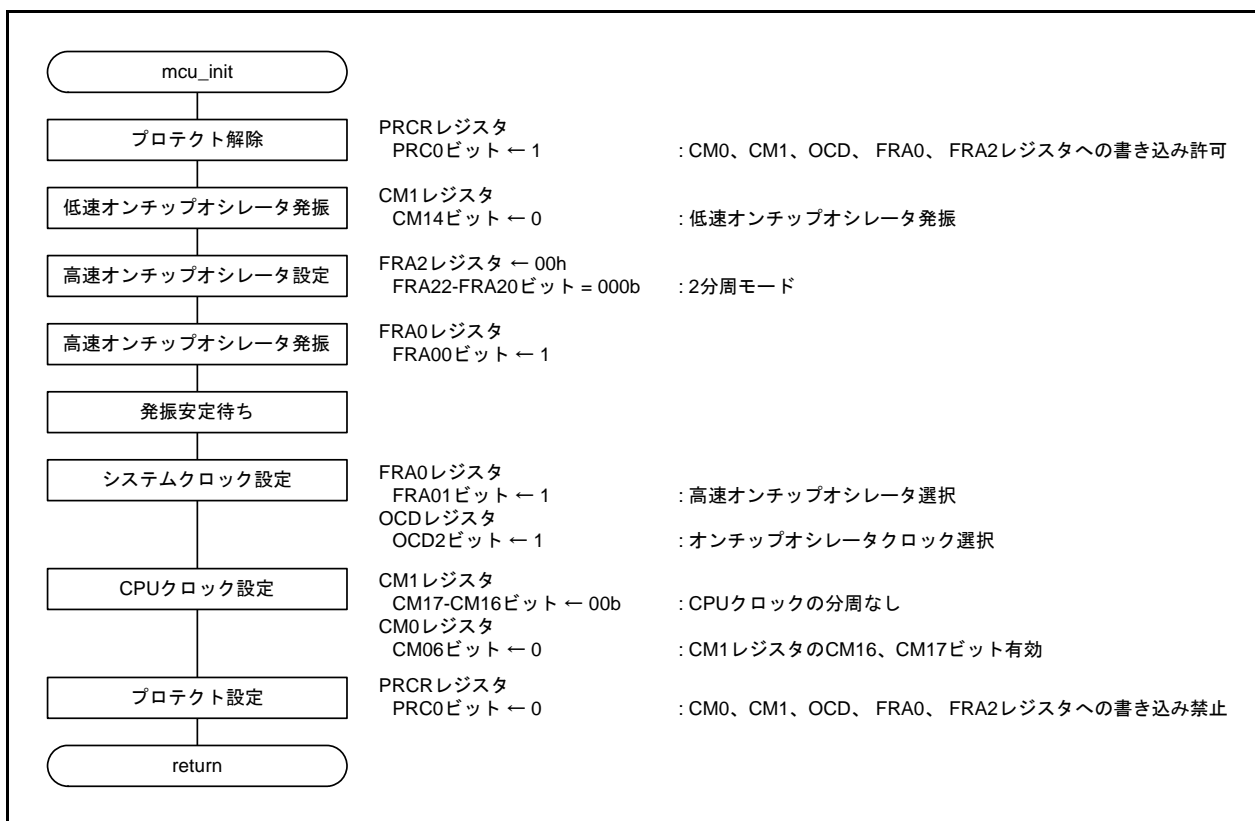


図 4.3 システムクロック設定処理

4.7.3 A/Dコンバータ初期設定処理

図 4.4にA/Dコンバータ初期設定処理のフローチャートを示します。

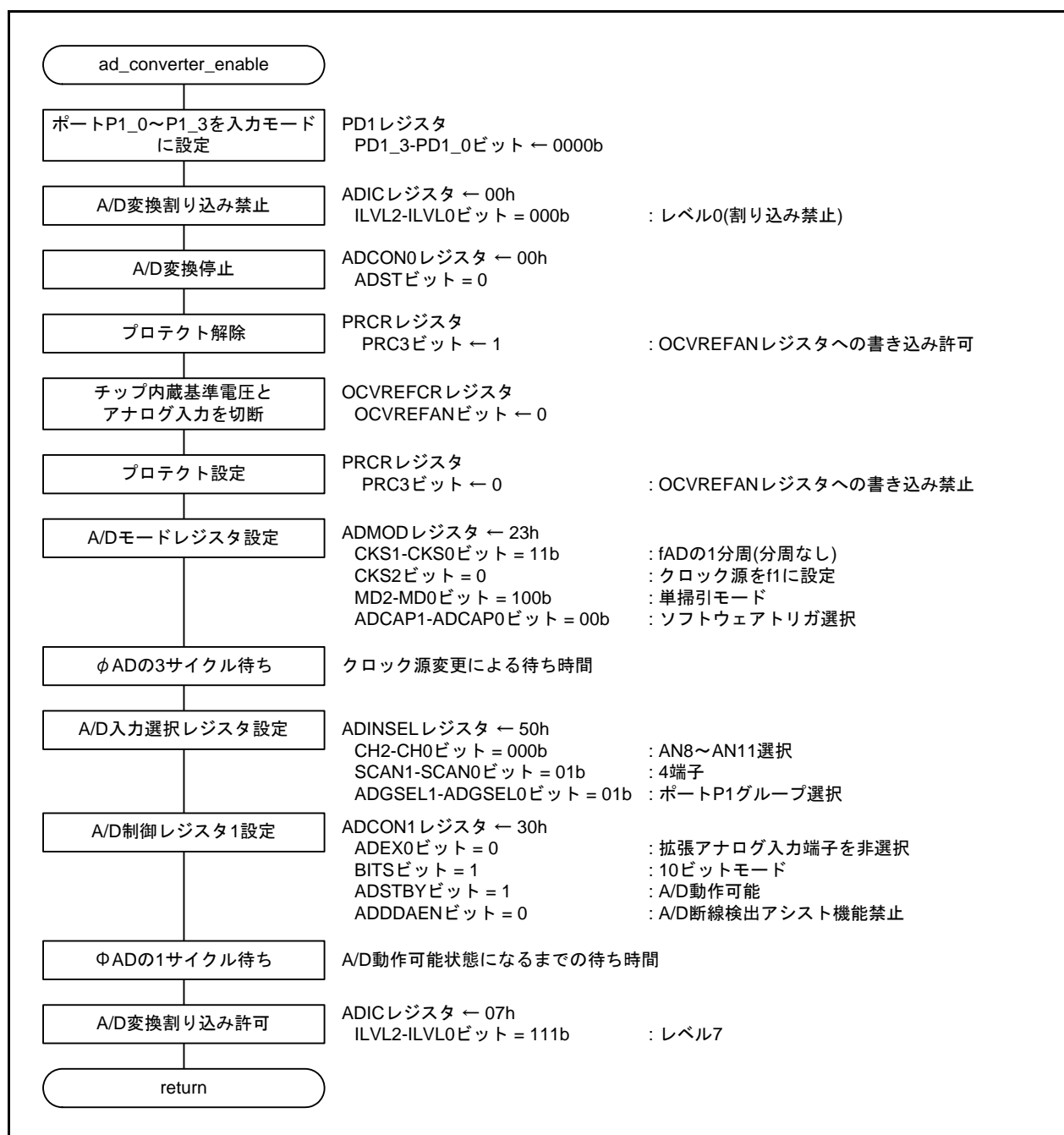


図 4.4 A/Dコンバータ初期設定処理

4.7.4 DTC初期設定処理

図 4.5にDTC初期設定処理のフローチャートを示します。

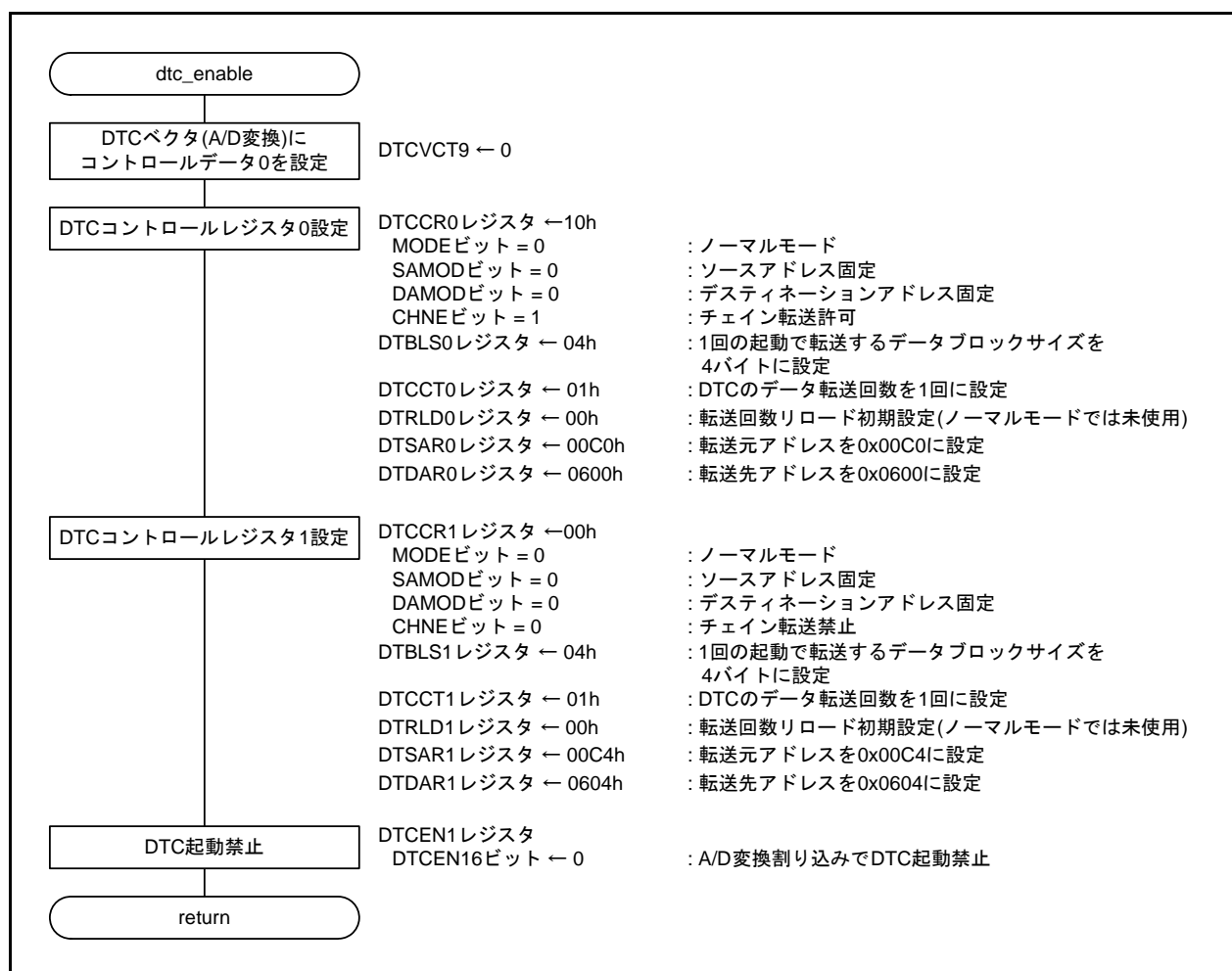


図 4.5 DTC初期設定処理

4.7.5 A/D変換割り込み処理

図 4.6にA/D変換割り込み処理のフローチャートを示します。

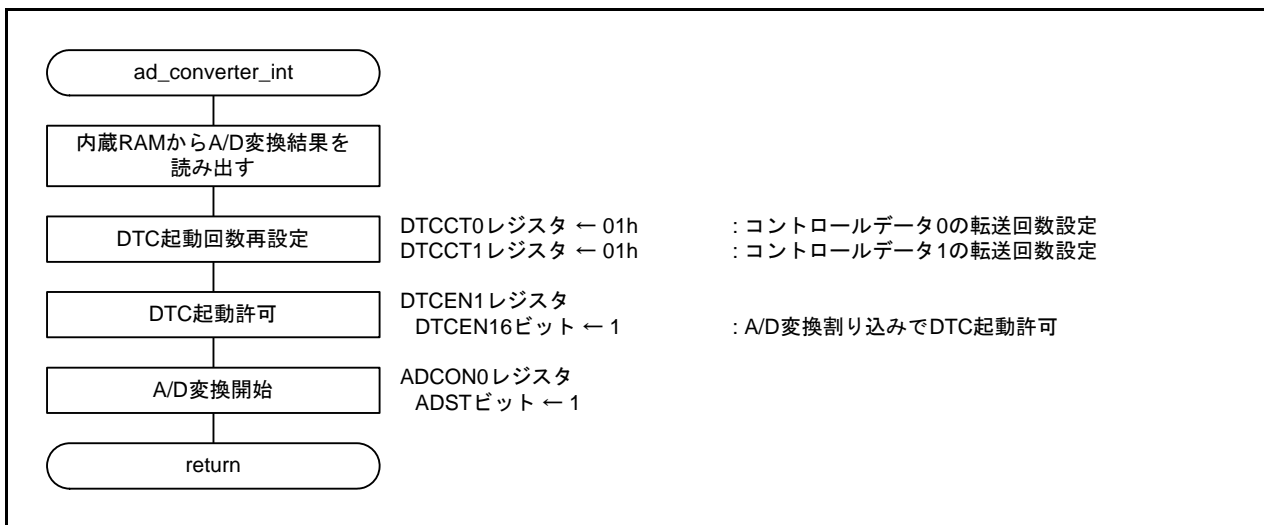


図 4.6 A/D変換割り込み処理

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

R8C/35Cグループ ユーザーズマニュアル ハードウェア編 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/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	R8C/35Cグループ DTC(チェーン転送)
------	----------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.08.31	-	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（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、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情報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>