

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。

R8C/35C グループ

A/Dコンバータ（DTCを使用した単掃引モード）

1. 要約

この資料はA/Dコンバータ（単掃引モード）とDTC（ノーマルモード）の設定方法、及び応用例について説明しています。

2. はじめに

この資料で説明する応用例は次のマイコン、条件での利用に適用されます。

- マイコン : R8C/35C グループ
- VCC/AVCC、VREF : 5V
- φAD : 20MHz(f1)

R8C/35C グループと同様のSFR（周辺機能レジスタ）を持つ他のR8Cファミリでも本プログラムを使用することができます。ただし、一部の機能を機能追加等に変更している場合がありますのでマニュアルで確認してください。このアプリケーションノート使用に際しては十分な評価を行ってください。

3. 応用例の説明

3.1 プログラムの概要

A/D 変換割り込みにより DTC を起動し、A/D 変換結果の格納レジスタ (AD0 レジスタ (00C0h 番地～00C1h 番地) ～AD3 レジスタ (00C6h 番地～00C7h 番地)) の内容を内蔵メモリ (0600h 番地～0607h 番地) に転送する方法について示します。表 3.1 に A/D コンバータの設定内容、表 3.2 に DTC の設定内容、図 3.1 にデータ転送内容を示します。

表 3.1 A/D コンバータの設定内容

機能	設定内容
動作クロック ϕ AD	fAD(=f1)の1分周 (分周なし)
動作モード	単掃引モード
A/D 変換開始条件	ソフトウェアトリガ
分解能	10ビット
A/D 掃引端子数	4端子
アナログ入力端子	AN8～AN11 (AD0 レジスタ～AD3 レジスタ)
チップ内蔵基準電圧ーアナログ入力	チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断
A/D 断線検出アシスト機能	禁止
拡張アナログ入力端子	非選択

表 3.2 DTC の設定内容

機能	設定内容
DTC 起動要因	A/D 変換割り込み
使用コントロールデータ	コントロールデータ 0 (2C40h 番地～2C47h 番地)
転送モード	ノーマルモード
ソースアドレス制御	固定
デスティネーションアドレス制御	固定
チェイン転送	禁止
1回の起動で転送するデータブロックサイズ	8バイト
DTC のデータ転送回数	1回
データ転送時の転送元アドレス	00C0h 番地 (AD0 レジスタのアドレス)
データ転送時の転送先アドレス	0600h 番地 (内蔵メモリのアドレス)

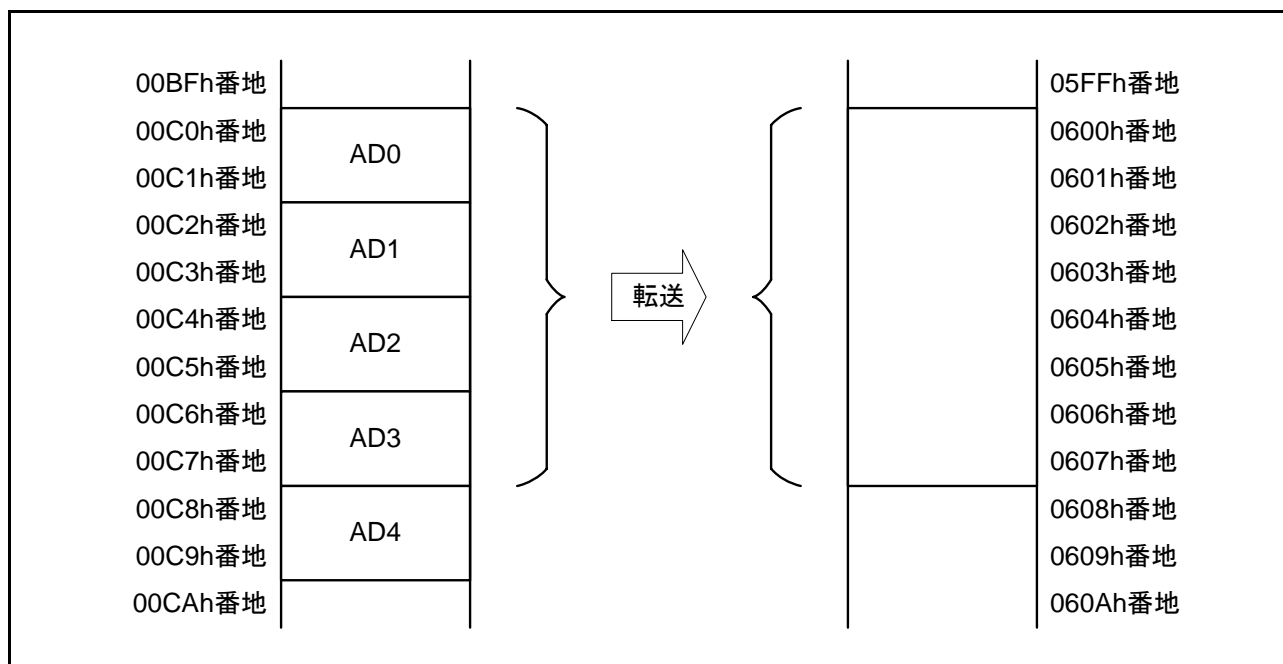


図 3.1 データ転送内容

3.2 DTC使用時のメリット

割り込み処理でデータ転送する場合との実行サイクル数の相違を図 3.2 に示します。この応用例の場合、割り込み処理での121サイクルに対し、DTCでは28サイクルと約76.9%も短縮できます。

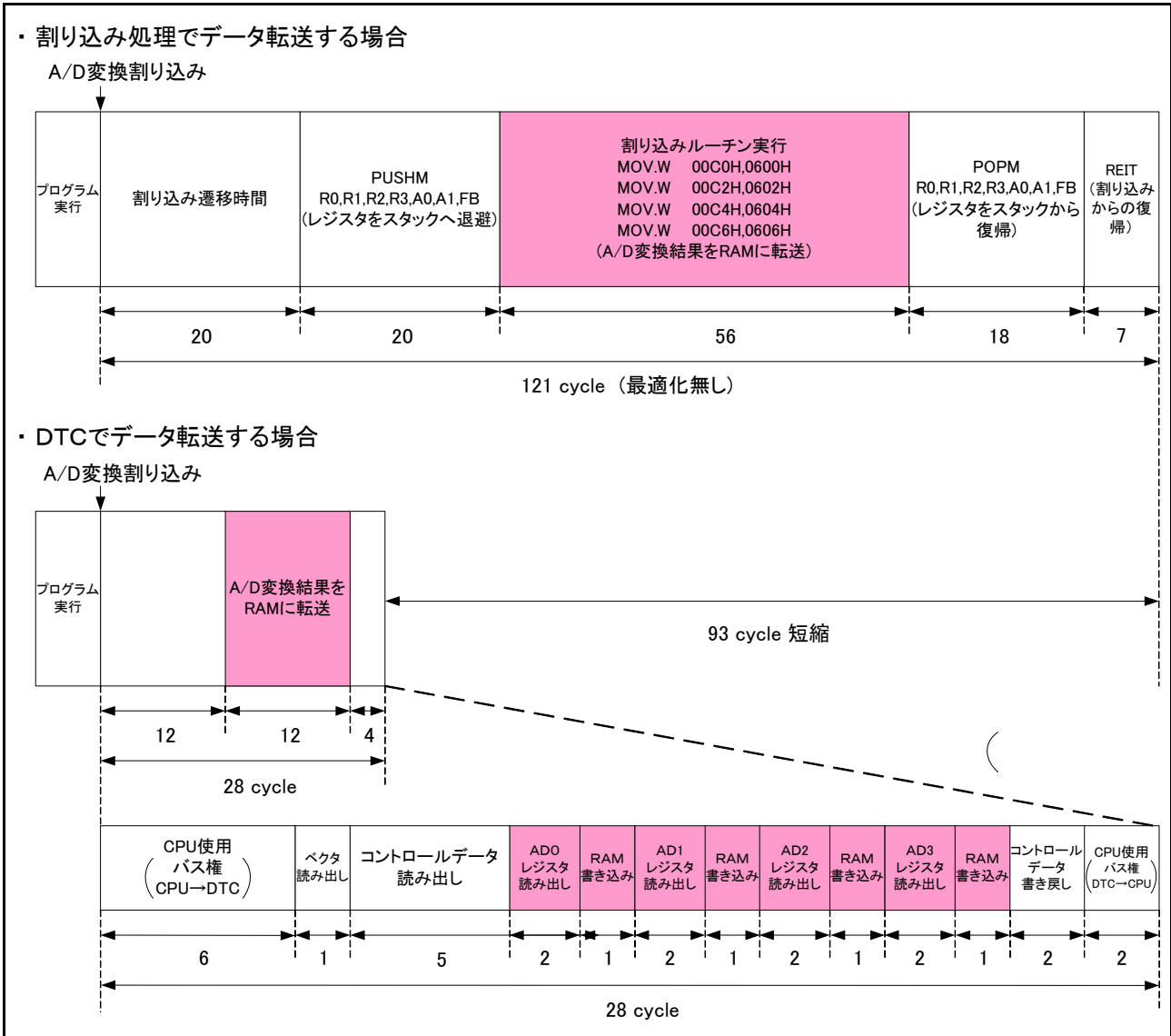


図 3.2 データ転送処理のサイクル数比較

3.3 使用端子と使用メモリ

3.3.1 使用端子

表 3.3 使用端子と機能

端子名	入出力	機能
P1_0/AN8	入力	AN8 アナログ入力端子
P1_1/AN9	入力	AN9 アナログ入力端子
P1_2/AN10	入力	AN10 アナログ入力端子
P1_3/AN11	入力	AN11 アナログ入力端子

3.3.2 使用メモリ

表 3.4 使用メモリ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	271バイト	rjj05b1534_src.cモジュール内
RAM	16バイト	rjj05b1534_src.cモジュール内
最大使用ユーザスタック	9バイト	main関数 : 3バイト mcu_init 関数 : 6バイト ad_converter_enable関数 : 6バイト dtc_enable関数 : 3バイト
最大使用割り込みスタック	18バイト	ad_converter_int関数 : 18バイト

使用メモリサイズは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って異なります。上記は次の条件の場合です。

Cコンパイラ : M16C/60,30,20,10,Tiny,R8C/Tiny Series Compiler V.5.45 Release 00

コンパイルオプション : -c -finfo -dir "\$(CONFIGDIR)" -R8C

4. 設定方法について

「3. 応用例の説明」を実現するための初期設定手順と設定値を示します。各レジスタの詳細は「R8C/35C グループハードウェアマニュアル」を参照願います。

4.1 システムクロックの設定

- (1) CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、FRA2、FRA3 レジスタへの書き込みを許可します。

プロテクトレジスタ (PRCR)

アドレス 000Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PRC3	PRC2	PRC1	PRC0
設定値	—	—	—	—	—	—	—	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PRC0	プロテクトビット0	CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、FRA2、FRA3 レジスタへの書き込み許可 1：書き込み許可	R/W

- (2) 低速オンチップオシレータを発振させます。

システムクロック制御レジスタ 1 (CM1)

アドレス 0007h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CM17	CM16	—	CM14	CM13	CM12	CM11	CM10
設定値	—	—	—	0	—	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b4	CM14	低速オンチップオシレータ発振停止ビット(注1、2)	0：低速オンチップオシレータ発振	R/W

注1. CM14ビットはOCD2ビットが“0”(XINクロック選択)のとき、“1”(低速オンチップオシレータ停止)にできません。OCD2ビットを“1”(オンチップオシレータクロック選択)にすると、CM14ビットは“0”(低速オンチップオシレータ発振)になります。“1”を書いても変化しません。

注2. 電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みを使用する場合(デジタルフィルタを使用する場合)、CM14ビットを“0”(低速オンチップオシレータ発振)にしてください。

CM1 レジスタはPRCR レジスタのPRC0 ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

(3) 高速オンチップオシレータの分周比を設定します。

高速オンチップオシレータ制御レジスタ 2 (FRA2)

アドレス 0025h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	FRA22	FRA21	FRA20
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FRA20	高速オンチップオシレータ周波数切替ビット	分周比選択 高速オンチップオシレータクロック分周比を選択します。 b2 b1 b0 000 : 2分周モード	R/W
b1	FRA21			R/W
b2	FRA22			R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

FRA2 レジスタは、PRCR レジスタの PRC0 ビットを “1” (書き込み許可) にした後、書き換えてください。

(4) 高速オンチップオシレータを発振させます。

高速オンチップオシレータ制御レジスタ 0 (FRA0)

アドレス 0023h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	FRA03	—	FRA01	FRA00
設定値	—	—	—	—	—	—	—	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	FRA00	高速オンチップオシレータ許可ビット	1 : 高速オンチップオシレータ発振	R/W

FRA0 レジスタは、PRCR レジスタの PRC0 ビットを “1” (書き込み許可) にした後、書き換えてください。

(5) 発振安定待ちを行います。

(6) 高速オンチップオシレータを選択します。

高速オンチップオシレータ制御レジスタ 0 (FRA0)

アドレス 0023h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	FRA03	—	FRA01	FRA00
設定値	—	—	—	—	—	—	1	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b1	FRA01	高速オンチップオシレータ選択ビット (注1)	1: 高速オンチップオシレータ選択	R/W

注1. FRA01ビットは次の条件のとき変更してください。

- FRA00=1(高速オンチップオシレータ発振)
- CM1レジスタのCM14=0(低速オンチップオシレータ発振)
- FRA2レジスタのFRA22~FRA20ビットが
VCC=3.0V~5.5Vの場合は全分周モード設定可能“000b”~“111b”
VCC=2.7V~5.5Vの場合は4分周以上の分周比“010b”~“111b”(4分周モード以上)
VCC=2.2V~5.5Vの場合は8分周以上の分周比“110b”~“111b”(8分周モード以上)

FRA0レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後、書き換えてください。

(7) システムクロック分周比選択ビット1を設定します。

システムクロック制御レジスタ 1(CM1)

アドレス 0007h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CM17	CM16	—	CM14	CM13	CM12	CM11	CM10
設定値	0	0	—	—	—	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b6	CM16	システムクロック分周比選択 ビット1(注1)	b7 b6 00: 分周なしモード	R/W
b7	CM17			R/W

注1. CM06ビットが“0”(CM16、CM17ビット有効)の場合、CM16~CM17ビットは有効となります。

CM1レジスタはPRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

(8) システムクロック分周比選択ビット0を設定します。

システムクロック制御レジスタ0(CM0)

アドレス 0006h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	CM07	CM06	CM05	CM04	CM03	CM02	—	—
設定値	—	0	—	—	—	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b6	CM06	CPUクロック分周比選択ビット0 (注1)	0 : CM1レジスタのCM16、CM17ビット有効	R/W

注1. ストップモードへの移行時、CM06ビットは“1”(8分周モード)になります。

CM0レジスタは、PRCRレジスタのPRC0ビットを“1”(書き込み許可)にした後で書き換えてください。

(9) CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、FRA2、FRA3レジスタへの書き込みを禁止します。

プロテクトレジスタ (PRCR)

アドレス 000Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PRC3	PRC2	PRC1	PRC0
設定値	—	—	—	—	—	—	—	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PRC0	プロテクトビット0	CM0、CM1、CM3、OCD、FRA0、FRA1、 FRA2、FRA3レジスタへの書き込み許可 0 : 書き込み禁止	R/W

4.2 A/Dコンバータ (単掃引モード) の設定

(1) P1_0(AN8)、P1_1(AN9)、P1_2(AN10)、P1_3(AN11)を入力ポートに設定します。

ポートP1方向レジスタ(PD1)

アドレス 00E3h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	PD1_7	PD1_6	PD1_5	PD1_4	PD1_3	PD1_2	PD1_1	PD1_0
設定値	—	—	—	—	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	PD1_0	ポートP1_0方向ビット	0: 入力モード(入力ポートとして機能)	R/W
b1	PD1_1	ポートP1_1方向ビット		R/W
b2	PD1_2	ポートP1_2方向ビット		R/W
b3	PD1_3	ポートP1_3方向ビット		R/W

PD1レジスタはI/Oポートを入力に使用するか、出力に使用するか選択するためのレジスタです。PD1レジスタの各ビットは、ポート1本ずつに対応しています。

(2) A/D変換割り込みを禁止します。

割り込み制御レジスタ(ADIC)

アドレス 004Eh番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	IR	ILVL2	ILVL1	ILVL0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ILVL0	割り込み優先レベル選択ビット	b2 b1 b0 0 0 0: レベル0 (割り込み禁止)	R/W
b1	ILVL1			R/W
b2	ILVL2			R/W
b3	IR	割り込み要求ビット	0: 割り込み要求なし	R/W (注1)
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. IRビットは“0”のみ書けます(“1”を書かないでください)。

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。

(3) A/D 変換を停止します。

A/D 制御レジスタ 0 (ADCON0)

アドレス 00D6h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	ADST
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADST	A/D 変換開始フラグ	0 : A/D 変換停止	R/W
b1	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b2	—			
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

ADST ビット (A/D 変換開始フラグ)

【“1” になる条件】 A/D 変換開始時および A/D 変換中

【“0” になる条件】 A/D 変換停止時

(4) OCVREFCR レジスタへの書き込みを許可します。

プロテクトレジスタ (PRCR)

アドレス 000Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PRC3	PRC2	PRC1	PRC0
設定値	—	—	—	—	1	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b3	PRC3	プロテクトビット 3	OCVREFCR、VCA2、VD1LS、VW0C、VW1C、VW2C レジスタへの書き込み許可 1 : 書き込み許可	R/W

(5) チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断します。

チップ内蔵基準電圧制御レジスタ (OCVREFCR)

アドレス 0026h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	OCVREFAN
設定値	—	—	—	—	—	—	—	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	OCVREFAN	チップ内蔵基準電圧—アナログ 入力接続ビット(注1)	0 : チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断	R/W

注1. チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用する場合、ADCON1 レジスタの ADEX0 ビットを “1” (チップ内蔵基準電圧を選択) にした後に、OCVREFAN ビットを “1” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を接続) にしてください。
また、チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用しない場合、OCVREFAN ビットを “0” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断) にした後に、ADEX0 ビットを “0” (拡張アナログ入力端子を非選択) にしてください。

OCVREFCR レジスタは、PRCR レジスタの PRC3 ビットを “1” (書き込み許可) にした後に書き換えてください。

A/D 変換中に OCVREFCR レジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

(6) OCVREFCR レジスタへの書き込みを禁止します。

プロテクトレジスタ (PRCR)

アドレス 000Ah 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	PRC3	PRC2	PRC1	PRC0
設定値	—	—	—	—	0	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b3	PRC3	プロテクトビット3	OCVREFCR、VCA2、VD1LS、VW0C、VW1C、 VW2C レジスタへの書き込み許可 0 : 書き込み禁止	R/W

(7) A/Dモードレジスタを設定します。

A/Dモードレジスタ (ADM0D)

アドレス 00D4h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADCAP1	ADCAP0	MD2	MD1	MD0	CKS2	CKS1	CKS0
設定値	0	0	1	0	0	0	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CKS0	分周選択ビット	b1 b0 1 1 : fADの1分周(分周なし)	R/W
b1	CKS1			R/W
b2	CKS2	クロック源選択ビット(注1)	0 : f1を選択	R/W
b3	MD0	A/D動作モード選択ビット	b5 b4 b3 1 0 0 : 単掃引モード	R/W
b4	MD1			R/W
b5	MD2			R/W
b6	ADCAP0	A/D変換トリガ選択ビット	b7 b6 0 0 : ソフトウェアトリガ(ADCON0レジスタのADSTビット)によるA/D変換開始	R/W
b7	ADCAP1			R/W

注1. CKS2ビットを変更したときは、φADの3サイクル以上経過した後にA/D変換を開始してください。

A/D変換中にADM0Dレジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

(8) φADの3サイクル以上待ちます。

(9) A/D入力選択レジスタを設定します。

A/D入力選択レジスタ (ADINSEL)

アドレス 00D5h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADGSEL1	ADGSEL0	SCAN1	SCAN0	—	CH2	CH1	CH0
設定値	0	1	0	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	CH0	アナログ入力端子選択ビット	「表 4.1 アナログ入力端子選択」参照	R/W
b1	CH1			R/W
b2	CH2			R/W
b3	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b4	SCAN0	A/D 掃引端子数選択ビット	b5 b4 0 1 : 4端子	R/W
b5	SCAN1			R/W
b6	ADGSEL0	A/D入力グループ選択ビット	b7 b6 0 1 : ポートP1グループを選択	R/W
b7	ADGSEL1			R/W

A/D変換中にADINSELレジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

表 4.1 アナログ入力端子選択

CH2～CH0ビット	ADGSEL1～ADGSEL0ビット=00b	ADGSEL1～ADGSEL0ビット=01b
000b	AN0	AN8
001b	AN1	AN9
010b	AN2	AN10
011b	AN3	AN11
100b	AN4	設定しないでください
101b	AN5	
110b	AN6	
111b	AN7	

(8) A/D制御レジスタ1を設定します。

A/D制御レジスタ1 (ADCON1)

アドレス 00D7h番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	ADDDAEL	ADDDAEN	ADSTBY	BITS	—	—	—	ADEX0
設定値	0	0	1	1	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADEX0	拡張アナログ入力端子選択ビット (注1)	0: 拡張アナログ入力端子を非選択	R/W
b1	—	予約ビット	"0" にしてください	R/W
b2	—			
b3	—			
b4	BITS	8/10ビットモード選択ビット	1: 10ビットモード	R/W
b5	ADSTBY	A/Dスタンバイビット(注2)	1: A/D動作可能	R/W
b6	ADDDAEN	A/D断線検出アシスト機能許可ビット (注3)	0: 禁止	R/W
b7	ADDDAEL	A/D断線検出アシスト方式選択ビット (注3)	0: 変換前ディスチャージ	

- 注1. チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用する場合、ADEX0 ビットを“1” (チップ内蔵基準電圧を選択) にした後に、OCVREFCR レジスタのOCVREFAN ビットを“1” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を接続) にしてください。
また、チップ内蔵基準電圧をアナログ入力として使用しない場合、OCVREFAN ビットを“0” (チップ内蔵基準電圧とアナログ入力を切断) にした後に、ADEX0 ビットを“0” (拡張アナログ入力端子を非選択) にしてください。
- 注2. ADSTBY ビットを“0” (A/D 動作停止) から“1” (A/D 動作可能) にしたときは、φADの1 サイクル以上経過した後にA/D変換を開始してください。
- 注3. A/D断線検出アシスト機能を許可にするためには、ADDDAEN ビットを“1” (許可) にした後、ADDDAEL ビットで変換開始状態を選択してください。断線時の変換結果は、外付け回路によって変化します。本機能はシステムに合わせた評価を十分に行った上で、使用してください。

A/D変換中にADCON1レジスタの内容を書き換えた場合、変換結果は不定になります。

(9) φADの1サイクル以上待ちます。

(10) A/D 変換割り込み優先レベルを設定します。

割り込み制御レジスタ (ADIC)

アドレス 004Eh 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	IR	ILVL2	ILVL1	ILVL0
設定値	0	0	0	0	0	1	1	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ILVL0	割り込み優先レベル選択ビット	b2 b1 b0 1 1 1 : レベル7	R/W
b1	ILVL1			R/W
b2	ILVL2			R/W
b3	IR	割り込み要求ビット	0 : 割り込み要求なし	R/W (注1)
b4	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は不定。		—
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. IRビットは“0”のみ書けます(“1”を書かないでください)。

割り込み制御レジスタの変更は、そのレジスタに対応する割り込み要求が発生しない箇所で行ってください。

4.3 DTC (ノーマルモード) の設定

- (1) A/D 変換割り込みに割り当てられている DTC ベクタアドレス (2C09h 番地) に DTC コントロールデータ番号を設定します。本プログラムではコントロールデータ 0 を使用しますので 2C09h 番地に “0” を設定します。

A/D 変換割り込みの DTC ベクタアドレス

アドレス 2C09h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	“00000000b” ~ “00010111b” のデータを格納し、24組のコントロールデータから1つを選択する	00h ~ 17h	R/W

- (2) コントロールデータ 0 の DTC 制御レジスタを設定します。転送モードを “ノーマルモード”、ソースアドレスを “固定”、デスティネーションアドレスを “固定”、チェイン転送を “禁止” にそれぞれ設定します。

DTC 制御レジスタ (DTCCR)

アドレス 2C40h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	RPTINT	CHNE	DAMOD	SAMOD	RPTSEL	MODE
設定値	0	0	—	0	0	0	—	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	MODE	転送モード選択ビット	0 : ノーマルモード	R/W
b1	RPTSEL	リピートエリア選択ビット(注1)		R/W
b2	SAMOD	ソースアドレス制御ビット(注2)	0 : 固定	R/W
b3	DAMOD	デスティネーションアドレス制御ビット(注2)	0 : 固定	R/W
b4	CHNE	チェイン転送許可ビット	0 : チェイン転送禁止	R/W
b5	RPTINT	リピートモード割り込み許可ビット(注1)		R/W
b6	—	予約ビット	“0” にしてください	R/W
b7	—			

注1. MODE ビットが “1” (リピートモード) のときに有効です。

注2. リピートエリアに対する SAMOD ビットと DAMOD ビットの設定は無効です。

- (3) コントロールデータ0のDTCブロックサイズレジスタを設定します。本プログラムでは8バイトデータを1回転送しますので本レジスタに“8”を設定します。

DTCブロックサイズレジスタ (DTBLS)

アドレス 2C41h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	1	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	1回の起動で転送するデータブロックサイズを設定する	00h~FFh(注1)	R/W

注1. “00h”のときブロックサイズは256バイトになります。

- (4) コントロールデータ0のDTC転送回数レジスタを設定します。本プログラムでは8バイトデータを1回転送しますので本レジスタに“1”を設定します。

DTC転送回数レジスタ (DTCCT)

アドレス 2C42h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	1

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	DTCのデータ転送回数を設定する	00h~FFh(注1)	R/W

注1. “00h”のとき転送回数は256回になります。DTCが起動するたびに減算(-1)されます。

- (5) コントロールデータ0のDTC転送回数リロードレジスタを設定します。ノーマルモードでは本レジスタを使用しないため“0”を設定します。

DTC転送回数リロードレジスタ (DTRLD)

アドレス 2C43h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	リポートモード動作でこのレジスタの値をDTCCTレジスタへリロードする	00h~FFh(注1)	R/W

注1. DTCCTレジスタの初期値を設定してください。

- (6) コントロールデータ0のDTSARレジスタを設定します。本プログラムではソースアドレス“00C0h”を設定します。

DTC ソースアドレスレジスタ (DTSAR)

アドレス 2C44h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	1	1	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15～b0	データ転送時の転送元アドレスを指定する	0000h～FFFFh	R/W

- (7) コントロールデータ0のDTDARレジスタを設定します。本プログラムではデスティネーションアドレス“0600h”を設定します。

DTC デスティネーションレジスタ (DTDAR)

アドレス 2C46h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	1	1	0

ビット	機能	設定可能値	R/W
b15～b0	データ転送時の転送先アドレスを指定する	0000h～FFFFh	R/W

(8) DTC 起動許可レジスタを設定します。DTC 起動要因はすべて“起動禁止”に設定します。

DTC 起動許可レジスタ (DTCENi)(i=0~6)

アドレス 0088h 番地 (DTCEN0)、0089h 番地 (DTCEN1)、008Ah 番地 (DTCEN2)、008Bh 番地 (DTCEN3)、
008Ch 番地 (DTCEN4)、008Dh 番地 (DTCEN5)、008Eh 番地 (DTCEN6)

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DTCENi7	DTCENi6	DTCENi5	DTCENi4	DTCENi3	DTCENi2	DTCENi1	DTCENi0
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DTCENi0	DTC 起動許可ビット	0 : 起動禁止 1 : 起動許可	R/W
b1	DTCENi1			R/W
b2	DTCENi2			R/W
b3	DTCENi3			R/W
b4	DTCENi4			R/W
b5	DTCENi5			R/W
b6	DTCENi6			R/W
b7	DTCENi7			R/W

i=0~6

DTCENi レジスタは、各割り込み要因による DTC 起動の許可または禁止を制御します。表 4.2 に割り込み要因と DTCENi0~DTCENi7 ビット (i=0~6) の対応を示します。

表 4.2 割り込み要因と DTCENi0~DTCENi7 ビット (i=0~6) の対応

レジスタ	DTCENi7 ビット	DTCENi6 ビット	DTCENi5 ビット	DTCENi4 ビット	DTCENi3 ビット	DTCENi2 ビット	DTCENi1 ビット	DTCENi0 ビット
DTCEN0	INT0	INT1	INT2	INT3	INT4	—	—	—
DTCEN1	キー入力	A/D 変換	UART0 受信	UART0 送信	UART1 受信	UART1 送信	UART2 受信	UART2 送信
DTCEN2	SSU/I ² Cバス 受信データ フル	SSU/I ² Cバス 送信データ エンプティ	電圧監視2/ コンパレータ A2	電圧監視1/ コンパレータ A1	—	—	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致B
DTCEN3	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRC インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致B	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRD0 インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致A	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致B
DTCEN4	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致C	タイマRD1 インプット キャプチャ/ コンペアー一致D	—	—	—	—	—	—
DTCEN5	—	—	タイマRE	—	—	—	—	—
DTCEN6	—	タイマRA	—	タイマRB	フラッシュ メモリレディ ステータス	—	—	—

- (9) DTC 起動レジスタを設定します。ノンマスカブル割り込み(ウォッチドッグタイマ、発振停止検出、電圧監視1、電圧監視2)発生時のDTC起動を禁止に設定します。

DTC 起動制御レジスタ (DTCTL)

アドレス 0080h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	NMIF	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	0

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	—	予約ビット	“0”にしてください	R/W
b1	NMIF	ノンマスカブル割り込み発生ビット (注1)	0: ノンマスカブル割り込みなし	R/W
b2	—	何も配置されていない。書く場合、“0”を書いてください。読んだ場合、その値は“0”。		—
b3	—			
b4	—			
b5	—			
b6	—			
b7	—			

注1. 読んだ結果が“1”の場合、同じビットに“0”を書くと“0”になります。読んだ結果が“0”の場合、同じビットに“0”を書いても変化しません。“1”を書いた場合は変化しません。

DTCTL レジスタは、ノンマスカブル割り込み(ウォッチドッグタイマ、発振停止検出、電圧監視1、電圧監視2)発生時のDTC起動を制御するレジスタです。

NMIF ビット (ノンマスカブル割り込み発生ビット)

NMIF ビットは、ウォッチドッグタイマ割り込み、発振停止検出割り込み、電圧監視1割り込み、電圧監視2割り込みのいずれかが発生すると“1”になります。

NMIF ビットが“1”の場合、DTC 起動を許可している割り込みが発生してもDTCは起動しません。DTC 転送中にNMIFビットが“1”になっても、その転送を終了するまで行います。

4.4 A/D 変換の開始

- (1) A/D 変換による DTC 起動許可ビットが禁止であること (dtcen16 = 0) を確認します。
- (2) コントロールデータ 0 の DTC 転送回数レジスタを設定します。本プログラムでは 8 バイトデータを 1 回転送しますので本レジスタに “1” を設定します。

DTC 転送回数レジスタ (DTCCT)

アドレス 2C42h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	—
設定値	0	0	0	0	0	0	0	1

ビット	機能	設定可能値	R/W
b7~b0	DTC のデータ転送回数を設定する	00h ~ FFh (注 1)	R/W

注 1. “00h” のとき転送回数は 256 回になります。DTC が起動するたびに減算 (-1) されます。

- (3) A/D 変換割り込み要因による DTC 起動を許可します。

DTC 起動許可レジスタ (DTCEN1)

アドレス 0089h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	DTCEN17	DTCEN16	DTCEN15	DTCEN14	DTCEN13	DTCEN12	DTCEN11	DTCEN10
設定値	—	1	—	—	—	—	—	—

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	DTCEN16	A/D 変換割り込み要因による DTC 起動許可ビット	1 : 起動許可	R/W

- (4) A/D 変換を開始します。

A/D 制御レジスタ 0 (ADCON0)

アドレス 00D6h 番地

ビット	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
シンボル	—	—	—	—	—	—	—	ADST
設定値	—	—	—	—	—	—	—	1

ビット	シンボル	ビット名	機能	R/W
b0	ADST	A/D 変換開始フラグ	1 : A/D 変換開始	R/W

ADST ビット (A/D 変換開始フラグ)

【“1” になる条件】 A/D 変換開始時および A/D 変換中

【“0” になる条件】 A/D 変換停止時

5. 関数表とフローチャート

5.1 関数表

宣言	void mcu_init(void)		
概要	システムクロック設定処理		
引数	引数名	意味	
	なし	—	
使用変数 (グローバル)	変数名	使用内容	
	なし	—	
戻り値	型	値	意味
	なし	—	—
機能説明	システムクロック (高速オンチップオシレータ) の設定を行います		

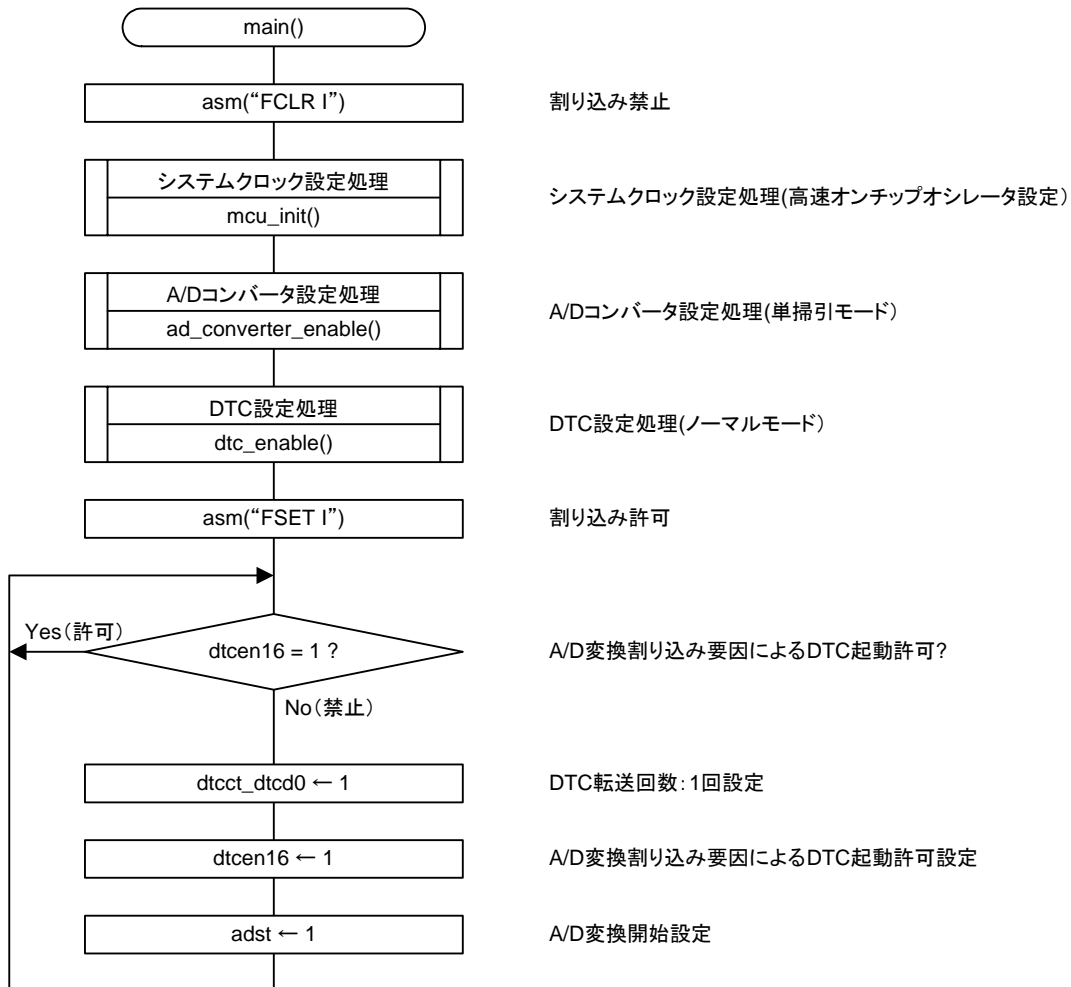
宣言	void ad_converter_enable(void)		
概要	A/D コンバータ設定処理		
引数	引数名	意味	
	なし	—	
使用変数 (グローバル)	変数名	使用内容	
	なし	—	
戻り値	型	値	意味
	なし	—	—
機能説明	A/D コンバータ (単掃引モード) の設定を行います		

宣言	void dtc_enable(void)		
概要	DTC設定処理		
引数	引数名	意味	
	なし	—	
使用変数 (グローバル)	変数名	使用内容	
	なし	—	
戻り値	型	値	意味
	なし	—	—
機能説明	DTC (ノーマルモード) の設定を行います		

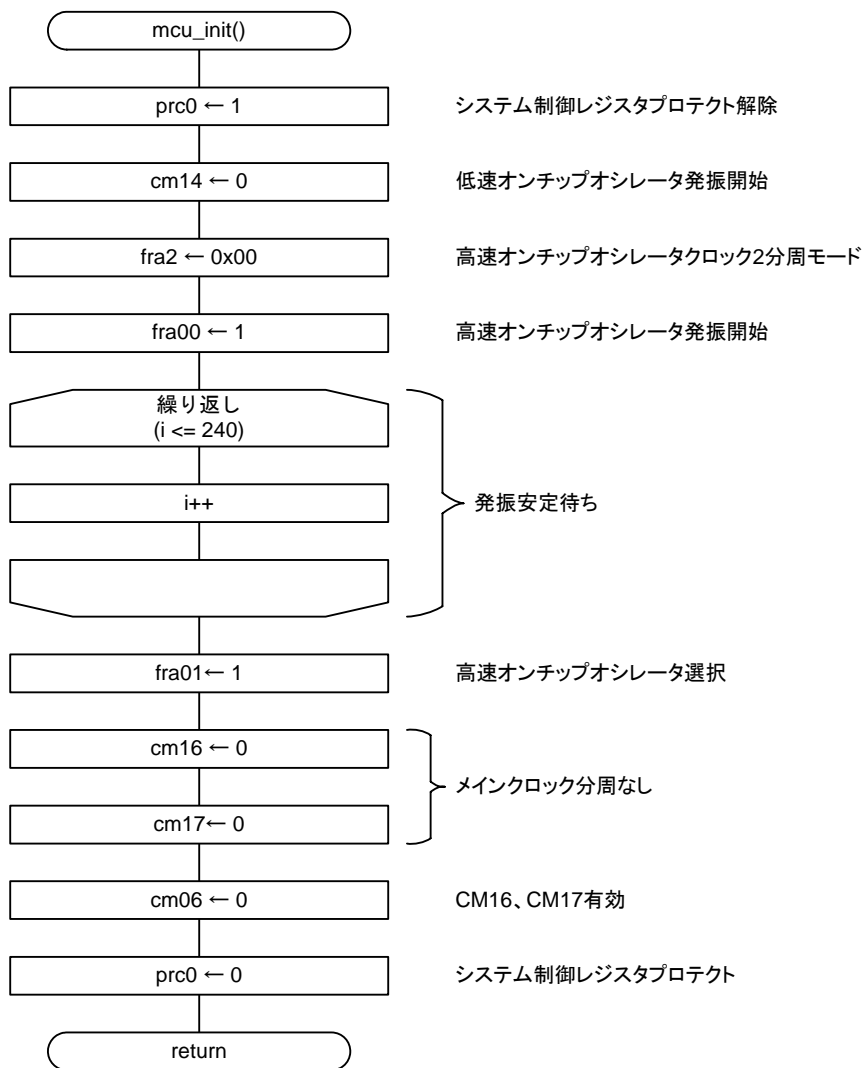
宣言	void ad_converter_int(void)		
概要	A/D 変換割り込み処理		
引数	引数名	意味	
	なし	—	
使用変数 (グローバル)	変数名	使用内容	
	unsigned short ad_value[4]	参照	
	unsigned short an8_value	設定	
	unsigned short an9_value	設定	
	unsigned short an10_value	設定	
	unsigned short an11_value	設定	
戻り値	型	値	意味
	なし	—	—
機能説明	A/D 変換終了時の割り込み処理です (DTC 転送終了後、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。		

5.2 フローチャート

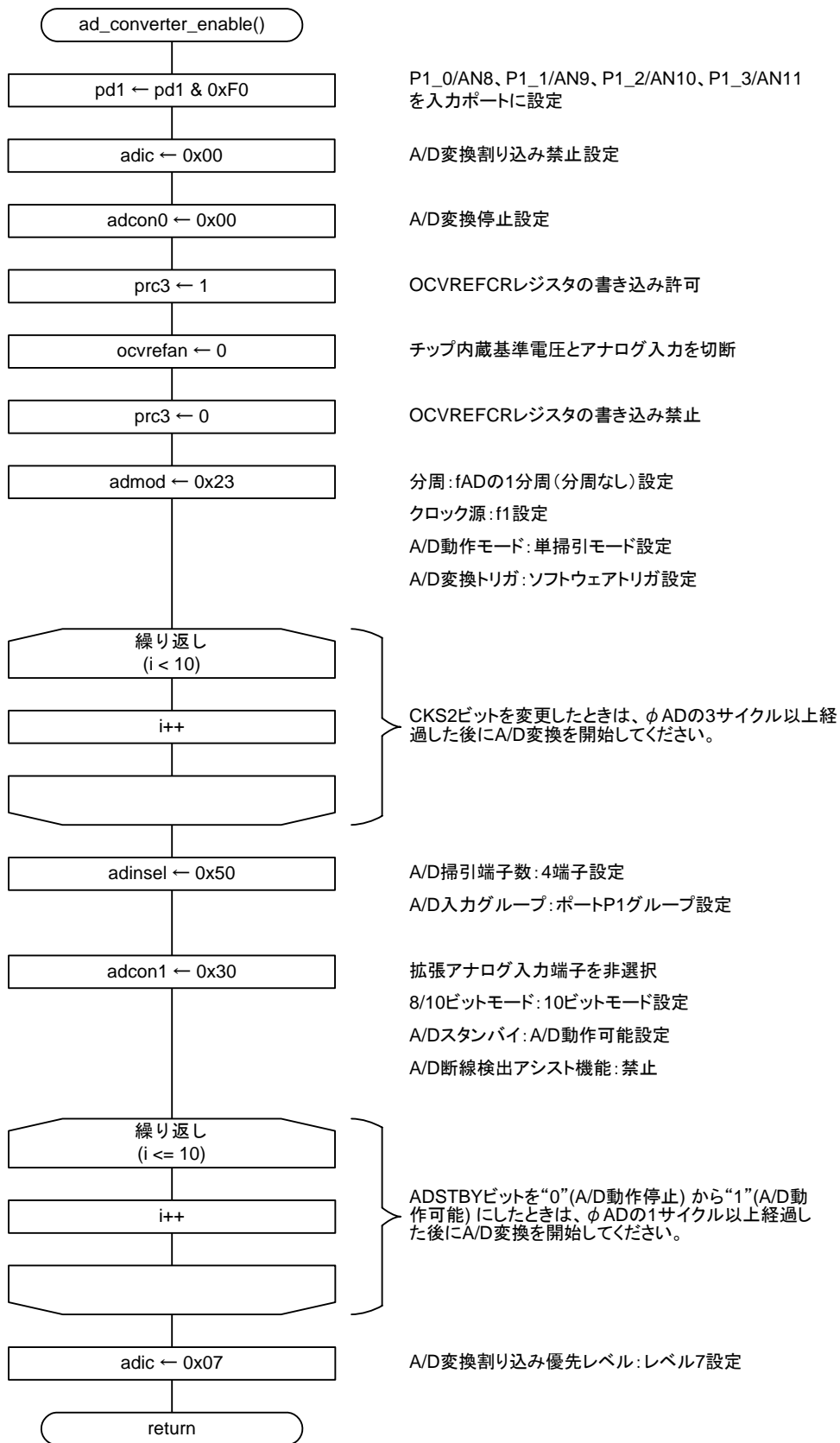
5.2.1 メイン関数



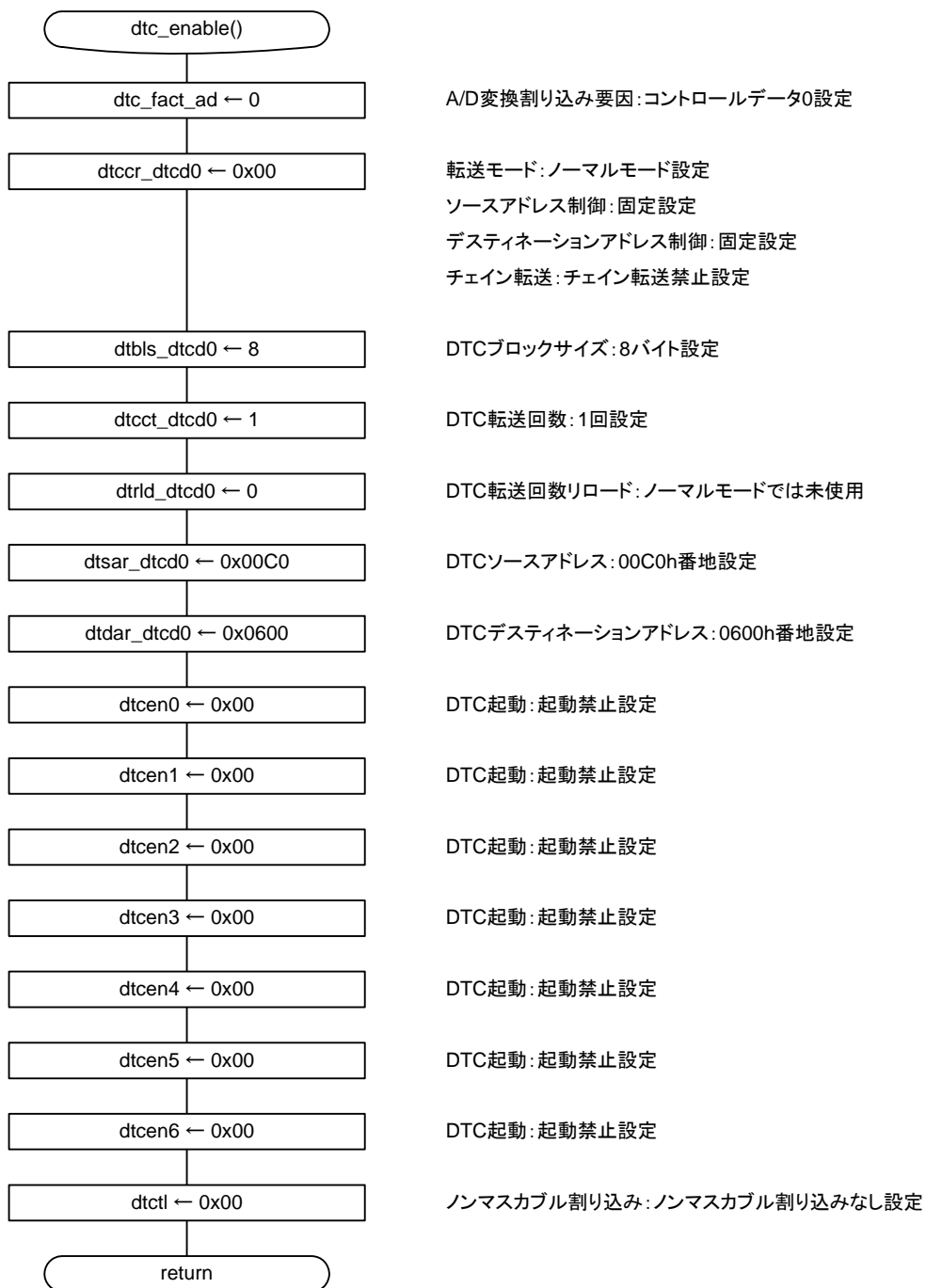
5.2.2 システムクロック設定処理



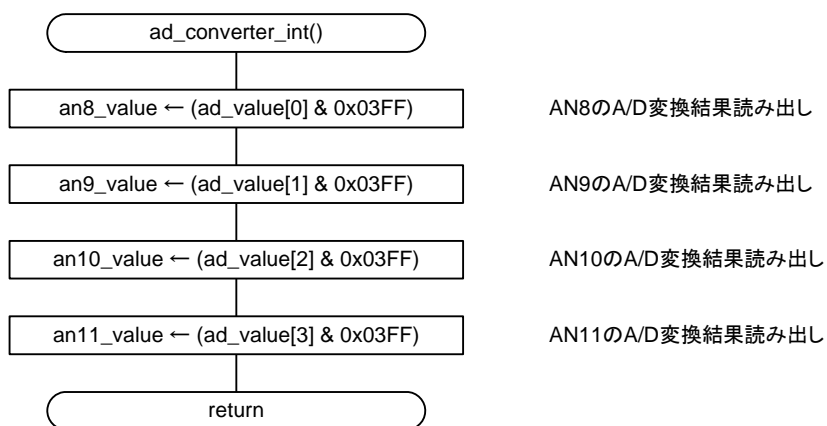
5.2.3 A/Dコンバータ設定処理



5.2.4 DTC 設定処理



5.2.5 A/D変換割り込み処理



6. 参考プログラム例

参考プログラムは、ルネサステクノロジホームページから入手してください。
R8Cファミリのトップページの画面左メニュー「アプリケーションノート」をクリックしてください。

7. 参考ドキュメント

ハードウェアマニュアル

R8C/35C グループハードウェアマニュアル Rev.0.10

(最新版をルネサステクノロジホームページから入手してください。)

テクニカルニュース/テクニカルアップデート

(最新の情報をルネサステクノロジ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	R8C/35C グループ A/D コンバータ (DTC を使用した単掃引モード)
------	---------------------------------------------

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2009.10.26	-	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。

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ものです。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ください。
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。

D039444