V850E2/ML4
A/D コンバータ制御編

R01AN1221JJ0100
Rev.1.00
2012.06.22

要旨

本アプリケーションノートでは、V850E2/ML4の A/D コンバータ(ADC)の設定方法、およびサンプルコードの動作概要や使用方法について説明します。

機能・動作の特長を以下に示します。

- ワンショット・モードによる変換
- ソフトウェア･トリガ
- チャネル･グループ(CG)0 のスキャン･リストによる変換
- 変換終了割り込みで、変換を再開し、連続的に変換します。

対象デバイス

V850E2/ML4

開発環境

CubeSuite+、GHS MULTI V5.1.7D、IAR for V850 Kickstart V3.80

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 5
3.1 ハードウェア構成例 5
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 必要メモリサイズ 8
4.3 ファイル構成 9
4.4 オプション設定メモリ 10
4.5 変数一覧 11
4.6 関数一覧 11
4.7 関数仕様 12
4.8 フローチャート 14
4.8.1 メイン処理 14
4.8.2 ADC 初期化処理 15
4.8.3 割り込み処理 16

5. サンプルコード 17

6. 参考ドキュメント 17

1. 仕様

このサンプルコードではワンショット・モードを使い、ソフトウェア・トリガによって CG0 のスキャン・リスト変換を行います。スキャン・リスト変換の繰り返し回数は、CG ごとに特定レジスタで 1 回から 4 回まで指定できますが、このサンプルコードでは 1 チャンネルで 1 回繰り返し変換を行います。

表 1.1に使用する周辺機能と用途を、図 1.1に使用例を示します。

表1.1 使用する周辺機能と用途

周辺機能	用途
ポート(P1_4, P1_5, P4_3, P4_4)	LED に接続し、LED の点灯を制御
ADC	ANI00 端子の入力を A/D 変換

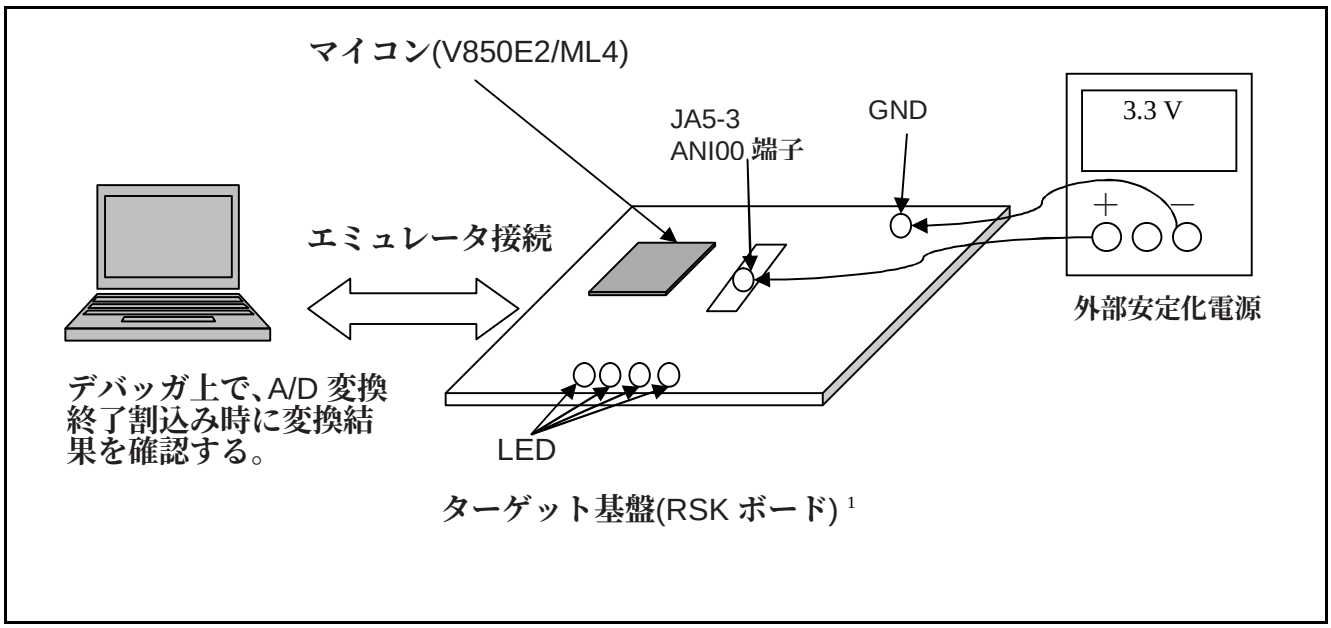

図1.1 使用例[1]

[1] RSK ボードは 2012 年 8 月量産予定

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	V850E2/ML4
動作周波数	200MHz(発振 10MHz×PLL 20 逓倍)
動作電圧	3.3V
統合開発環境	CubeSuite+ V1.00
	GHS MULTI V5.1.7D
	IAR for V850 Kickstart V3.80.1
C コンパイラ	CX V1.20(CubeSuite+)、最適化：デフォルト
	C-V850E 5.1.7 RELEASE(GHS MULTI)、最適化：デフォルト
	IAR C/C++ Compiler for V850 3.80.1 [Kickstart] (3.80.1.30078) 、最適化：デフォルト
動作モード	通常動作モード
サンプルコードのバージョン	V1.00
使用ボード	RSK ボード
使用デバイス	E1 エミュレータもしくは MINICUBE、安定化電源(KENWOOD 製)
使用ツール	なし

3. ハードウェア説明

3.1 ハードウェア構成例

図 3.1に RSK ボード上での接続例を示します。

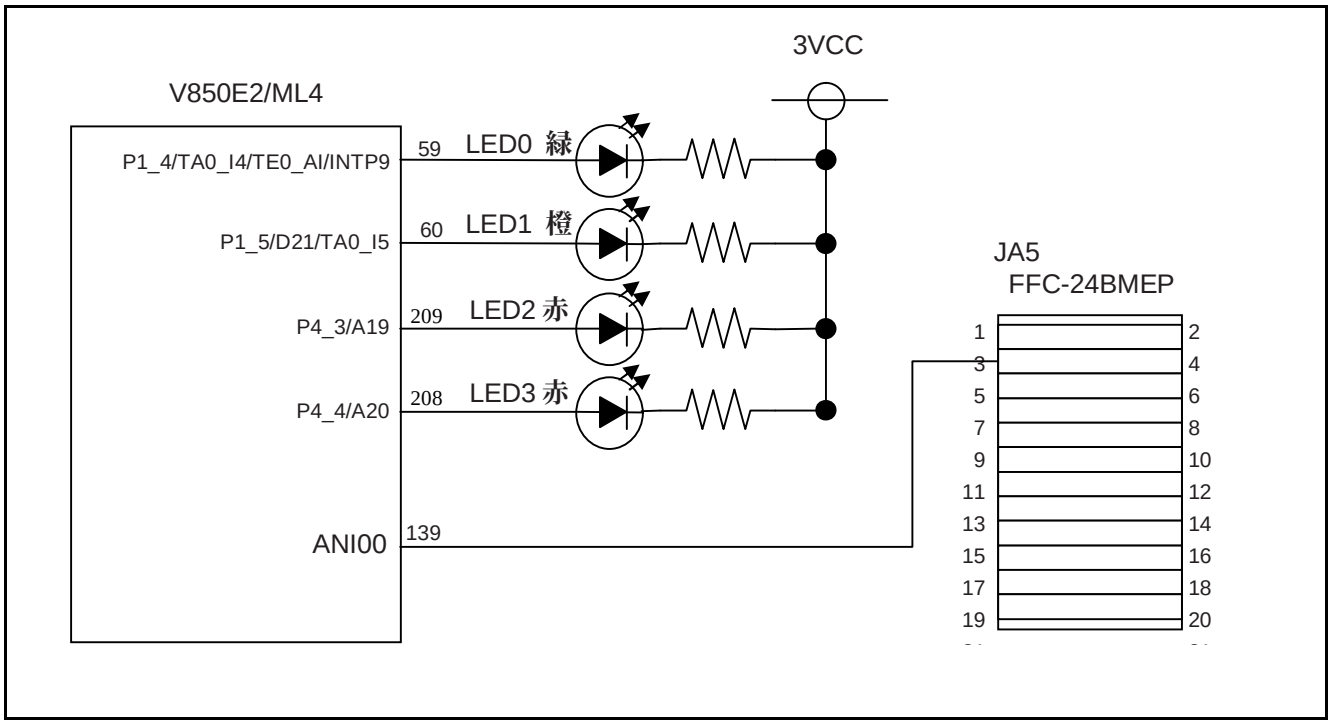

図3.1 RSK ボード上での接続例

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
PORT P1_4	出力	ポート・モード、出力、LED0
PORT P1_5	出力	ポート・モード、出力、LED1
PORT P4_3	出力	ポート・モード、出力、LED2
PORT P4_4	出力	ポート・モード、出力、LED3
ANI00	入力	外部から ADC への入力

4. ソフトウェア説明

4.1 動作概要

ソフトウェアの動作の概要を次の図に示します。main()で各種初期化関数を呼び、割込み待ち状態に入ります。A/D 変換終了割込みが発生すると、割込み処理関数で、変換結果の格納、A/D 変換再開を行います。

図 4.1にシーケンスを示します。

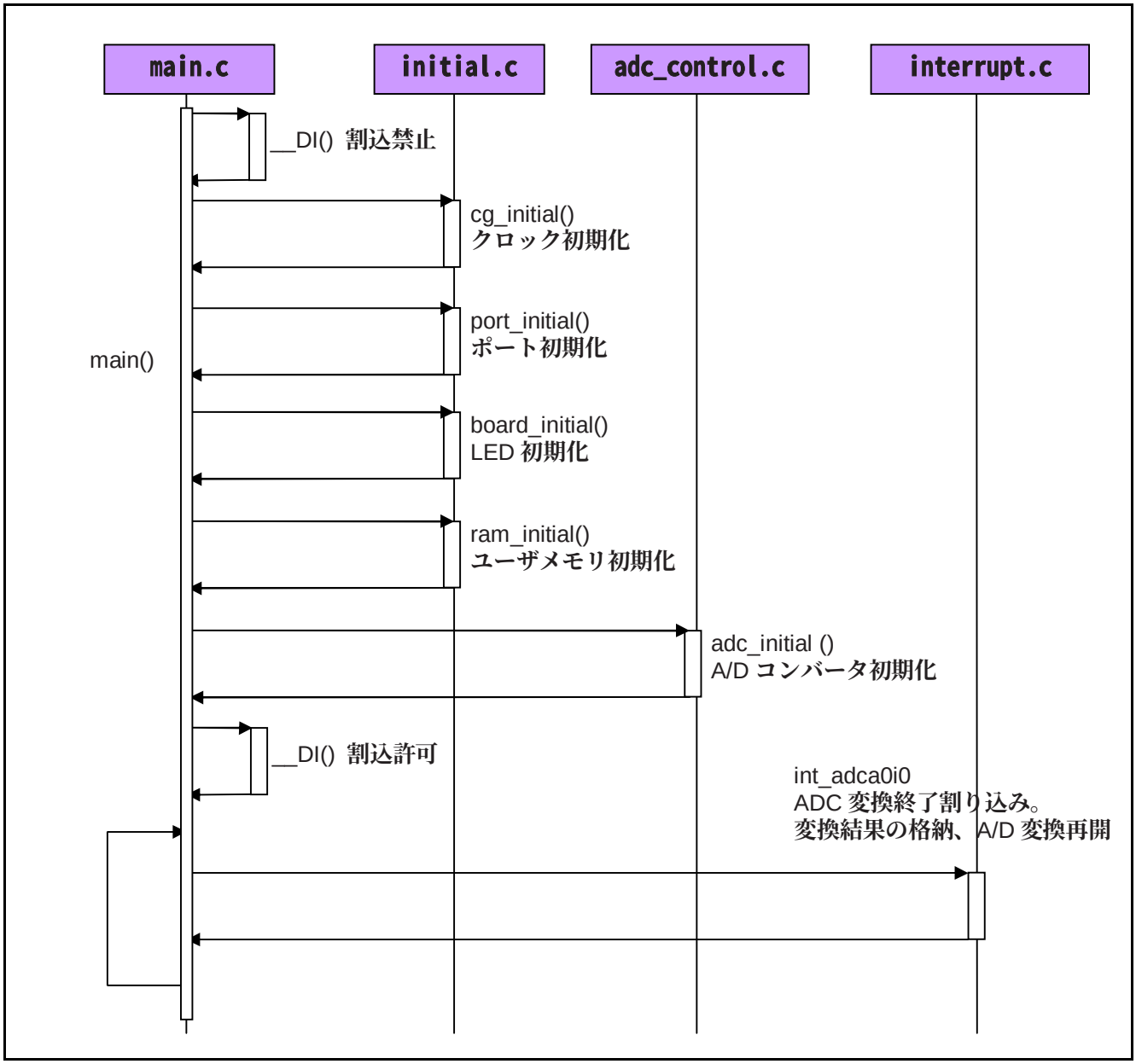

図4.1 シーケンス

4.2 必要メモリサイズ

表 4.1に必要メモリサイズを示します。(CubeSuite+、最適化オプション＝デフォルトで測定)

表4.1 必要メモリサイズ

使用メモリ	サイズ	備考
ROM	2304	CubeSuite+の生成する map ファイルに出力された ROM 領域で使用するサイズ
RAM	4128	CubeSuite+の生成する map ファイルに出力された RAM 領域で使用するサイズ
最大使用ユーザスタック	4	CubeSuite+のスタック見積もりツールで算出
最大使用割り込みスタック	68	同上

【注】 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 ファイル構成

表 4.2にサンプルコード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4.2 サンプルコードで使用するファイル

ファイル名	概要	備考
crtE.s	ハードウェア初期化処理	CubeSuite+でのみ使用
startup.s		GHS MULTI でのみ使用
V850E2ML4.dir	リンク・ディレクティブ・ファイル	CubeSuite+でのみ使用
V850E2_ML4 ADC.ld		GHS MULTI でのみ使用
vector.s	ベクタ・テーブル	GHS MULTI でのみ使用
adc.h	変数、関数宣言	
df4022_800.h	V850E2/ML4 用レジスタマクロ宣言	GHS MULTI でのみ使用
main.c	メイン処理	
initial.c	ソフトウェア初期化処理	
adc_control.c	ADC 設定	
interrupt.c	割り込み処理	

4.4 オプション設定メモリ

本サンプルでは、オプション・バイトの設定は行っていません。必要に応じて設定してください。

4.5 変数一覧

表 4.3にグローバル変数を示します。

表4.3 グローバル変数

型	変数名	内容	使用関数
unsigned short	adc_result[10]	変換データの格納バッファ	__interrupt void int_adca0i0(void); void ram_initial(void);

4.6 関数一覧

表 4.4に関数を示します。

表4.4 関数

関数名	概要
void port_initial(void)	ポート・モードの設定を行う
void cg_initial(void)	特殊クロック周波数制御レジスタの初期化設定を行う
void hbus_initial(void)	AHB バスの初期化設定を行う
void board_initial(void)	LED 初期状態の設定を行う
void ram_initial(void)	ユーザ RAM の初期状態の設定を行う
void adc_initial(void)	ADC の動作設定を行う
interrupt void int_adca0err(void)	ADC 変換エラー割り込み処理を行う
interrupt void int_adca0i0(void)	ADC 変換完了割り込み処理を行う
void main(void)	各初期化処理関数を呼び出したあと、永久ループに入る

4.7 関数仕様

サンプルコードの関数仕様を示します。

main()	
概　要	メイン関数、最初に呼び出される関数
ヘッダ	ー
宣　言	void main(void)
説　明	各初期化処理関数を呼び出したあと、永久ループに入り、A/D 変換割り込みを待つ
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

port_initial ()	
概　要	ポート・モードの設定を行う
ヘッダ	adc.h
宣　言	void port_initial (void)
説　明	LED で使用するポート機能の初期化を行う。
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

cg_initial ()	
概　要	クロック初期化
ヘッダ	adc.h
宣　言	void cg_initial(void)
説　明	特殊クロック周波数制御レジスタの初期化設定を行う
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

hbus_initial()	
概　要	H バス初期化
ヘッダ	adc.h
宣　言	void hbus_initial(void)
説　明	AHB バスの初期化設定を行う
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

board_initial()	
概　要	ボード初期化
ヘッダ	adc.h
宣　言	void board_initial(void)
説　明	LED 初期状態の設定を行う
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

ram_initial()	
概　要	ユーザメモリ初期化
ヘッダ	adc.h
宣　言	void ram_initial(void)
説　明	ユーザ RAM の初期状態の設定を行う
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

adc_initial()	
概　要	ADC 初期化
ヘッダ	adc.h
宣　言	void adc_initial(void)
説　明	ＡＤＣの動作設定を行う
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

int_adca0i0()	
概　要	ADC 変換完了割り込み
ヘッダ	ー
宣　言	__interrupt void int_adca0i0(void)
説　明	ADC 変換完了割り込み処理を行う。変換結果をユーザ RAM に格納し、変換を再開する。
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

int_adca0err()	
概　要	ADC 変換エラー完了割り込み
ヘッダ	ー
宣　言	__interrupt void int_adca0err(void)
説　明	ADC 変換エラー割り込み処理を行う。LED2 を点灯し、ADC を停止する。
引　数	ー　　ー
リターン値	ー

4.8 フローチャート

4.8.1 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。

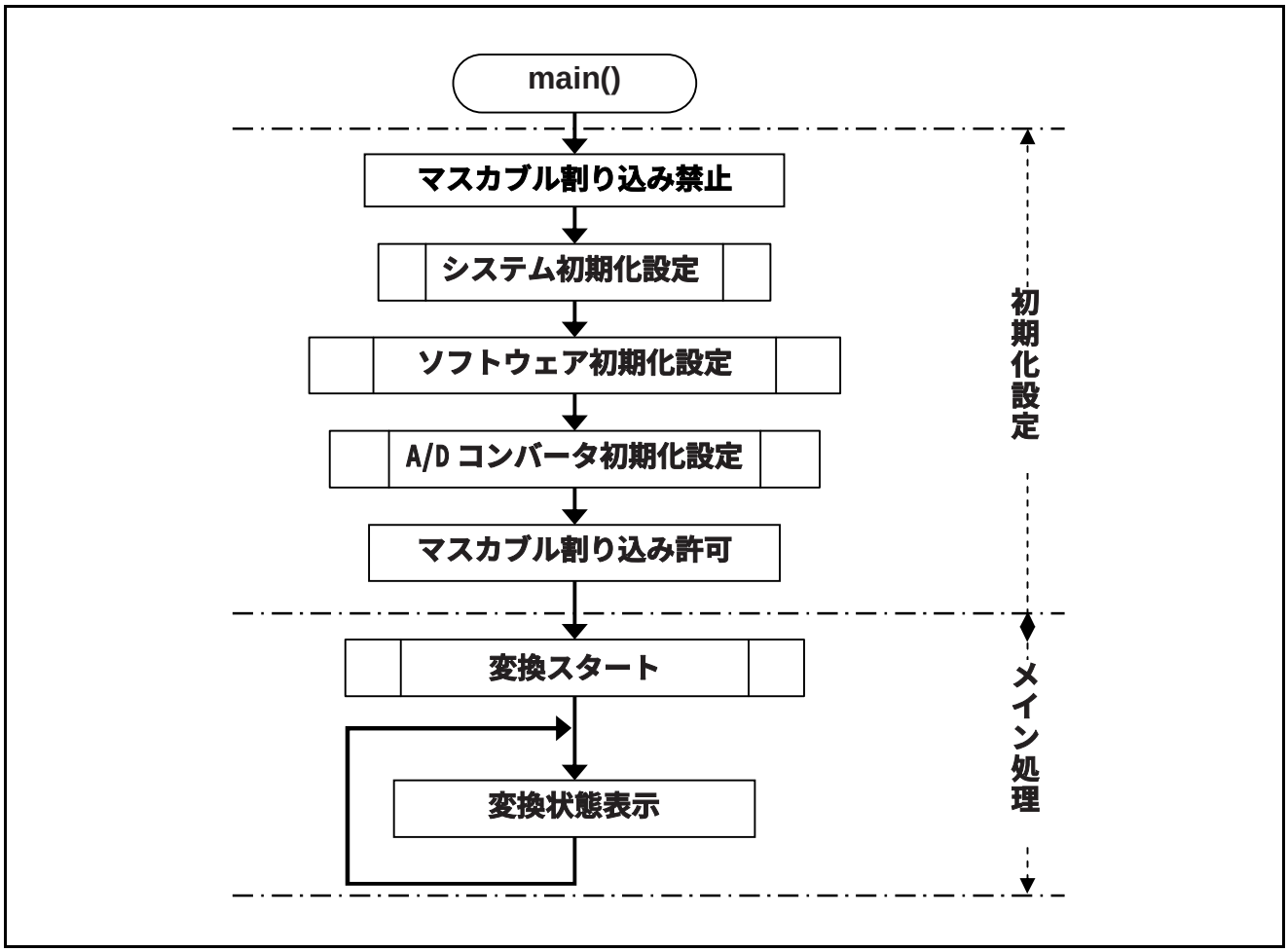

図4.2 メイン処理

4.8.2 ADC 初期化処理

A/D 変換の基本的な手順について説明します。

図 4.3にADC 初期化処理のフローチャートを示します。

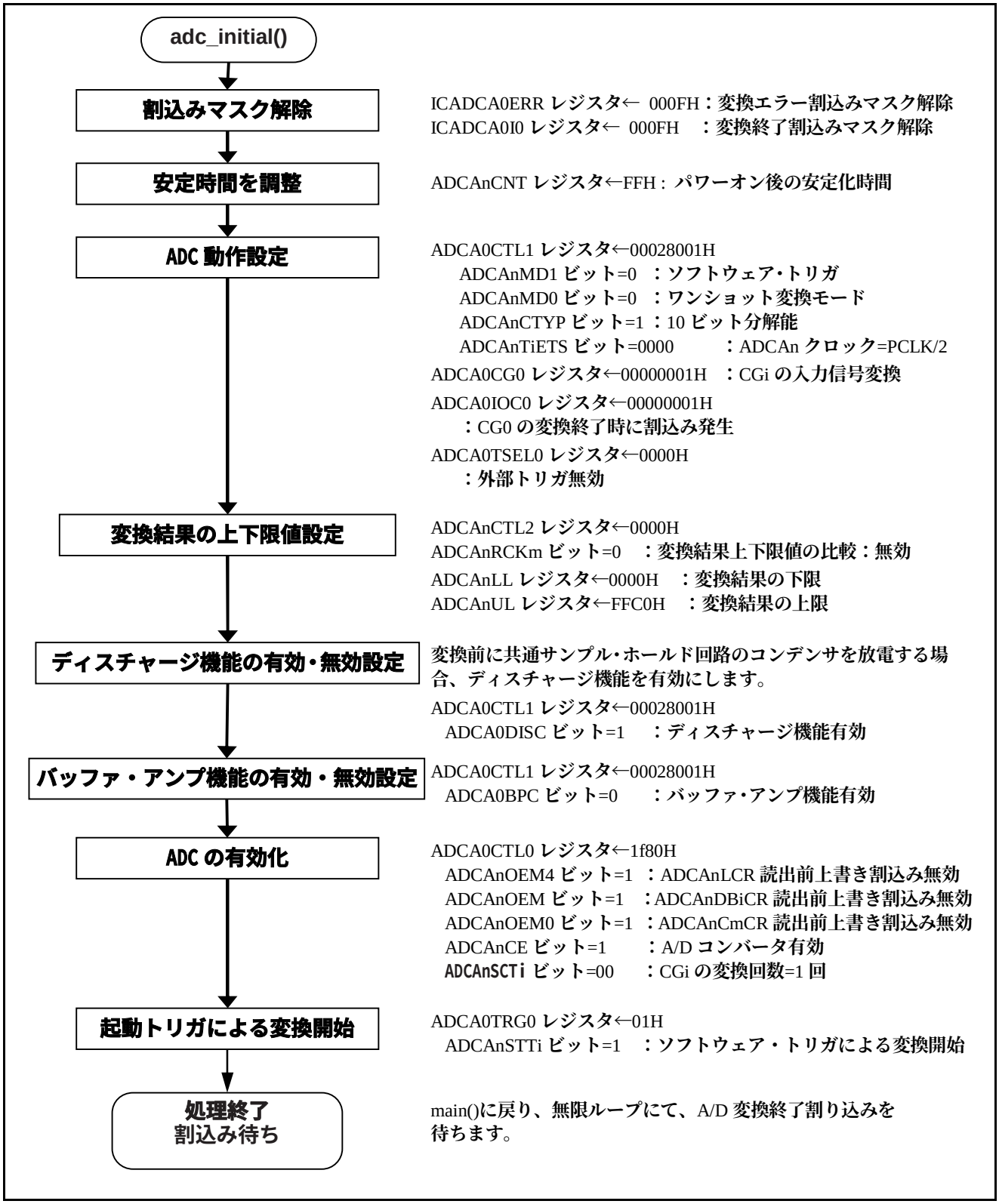

図4.3 ADC 初期化処理

4.8.3 割り込み処理

図 4.2にメイン処理のフローチャートを示します。

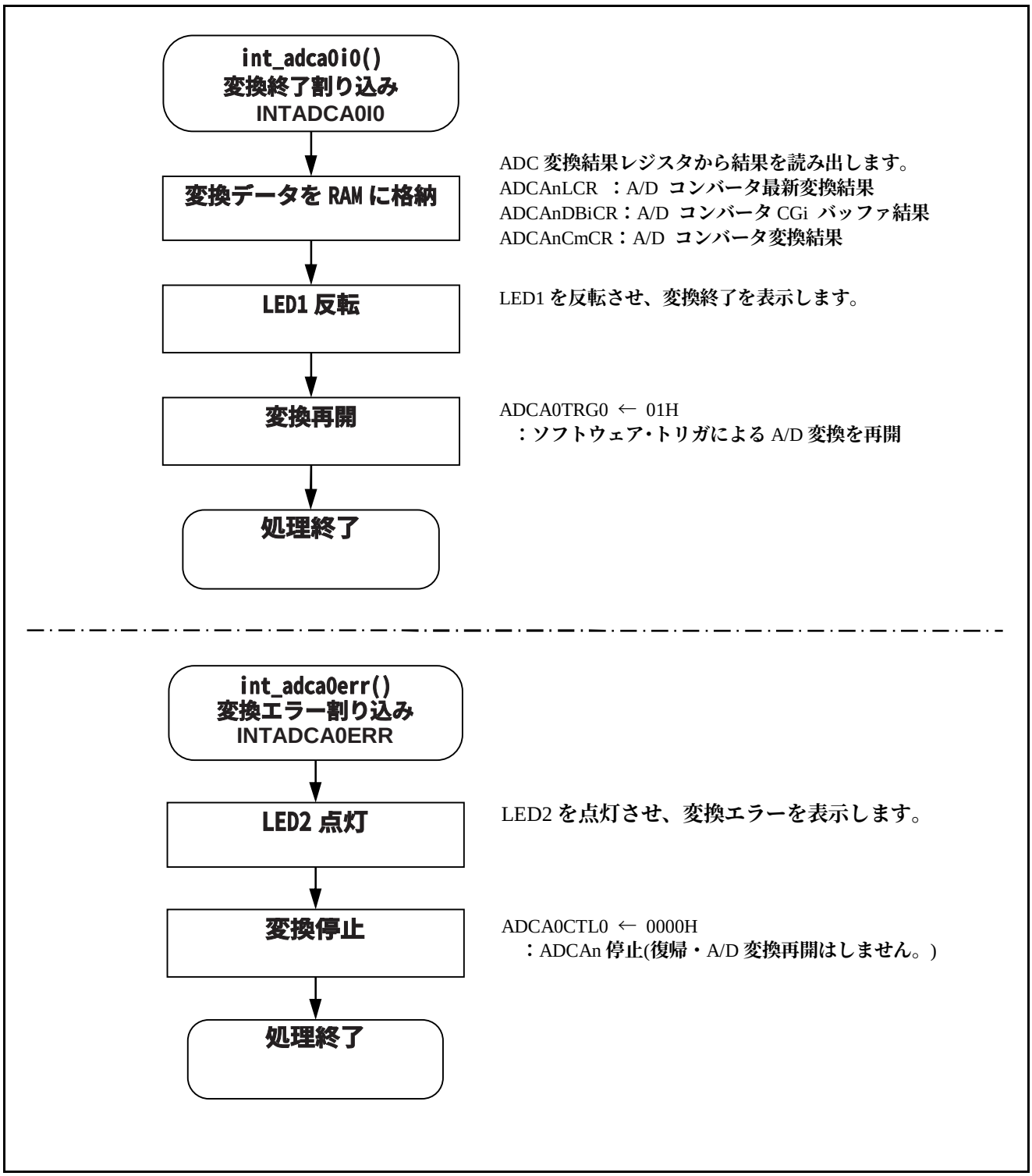

図4.4 割り込み処理

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

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

V850E2/ML4 ユーザーズマニュアル ハードウェア編（R01UH0262JJ）
（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	V850E2/ML4 アプリケーションノート A/D コンバータ制御編

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2012.06.22	—	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下さい。
   同じグループのマイコンでも型名が違うと、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、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。
2. 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ものですが、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。
3. 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に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製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）、交通用信号機器、
防災・防犯装置、各種安全装置等
当社製品は、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（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
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。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て、当社は、一切その責任を負いません。
9. 本資料に記載されている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。また、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に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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。

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。

RENESAS
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/

© 2012 Renesas Electronics Corporation. All rights reserved.
Colophon 2.0