

## R8C/33T グループ

R01AN1539JJ0100

Rev.1.00

2013.03.04

### タッチ検出と AD 変換の複合動作

#### 要旨

タッチパネルマイコン R8C/33T グループは、タッチ電極と人体の間に発生する浮遊容量を測定することで人体の接触を検知するハードウェア(センサーコントロールユニット、以下 SCU)を内蔵しています。

本アプリケーションノートでは、SCU と AD 変換器が回路の一部を共有し同時動作出来ない事から、タッチ検出と AD 変換を複合動作させる方法を説明します。

#### 対象デバイス

R8C/33T グループ

#### 目次

1. タッチ検出と AD 変換複合動作 .....	2
2. SCU 動作、[ADSTBY]ビットを使用 (SCU と低消費向けの AD 変換 複合動作) .....	3
3. ソースコード(抜粋) .....	5
4. 注意事項 .....	6

## 1. タッチ検出と AD 変換複合動作

R8C/3xT に内蔵している SCU と AD 変換器は、回路の一部を共有しているため同時使用は不可である。  
以下にタッチ検出と AD 変換の複合動作例を紹介する。

### 1.1 動作条件

本アプリケーションノートにて紹介しているファームウェアの動作条件を以下に記す。

- ・ AD 変換は SCU 計測が止まっている時に実行させる。以下に紹介するタイミングは、SCU 割り込み内で AD 変換を実行させている。(SCU 割り込みは SCU 計測終了時に発生。)
- ・ AD 変換は AN11 端子を使用。
- ・ AD 変換は[単発モード]、[分解能 8 ビット]とする。
- ・ AD 変換で使用するクロックは分周無し(fAD の 1 分周)とする。
- ・ CPU クロックは高速オンチップオシレータ(40MHz の 2 分周)を使用。

## 2. SCU 動作、[ADSTBY]ビットを使用 (SCU と低消費向けの AD 変換 複合動作)

## 2.1 AD 変換値

図 2-1 に HEW 上で表示された AD 変換のソースコード、ウォッチウインドウ、メモリウインドウを示す。

The screenshot displays the HEW interface with the following components:

- Source Code Window:** Shows the source code for the `Int_Measure` interrupt service routine. Key lines include:
  - Line 198: `////////// AD test //////////////////////////////////////`
  - Line 200: `scue = 0; // SCU enable bit -> disable`
  - Line 201: `adstby = 1; // A-D standby bit -> run enable`
  - Line 202: `ir_adic = 0; // clear AD interrupt request bit`
  - Line 203: `adst = 1; // A-D conversion start flag`
  - Line 204: `while (ir_adic == 0){ // wait adc finish = set AD interrupt request bit`
  - Line 205: `;`
  - Line 206: `}`
  - Line 207: `wk_ad = ad3; // A-D register 3`
  - Line 208: `adstby = 0; // A-D standby bit -> stop`
  - Line 209: `scue = 1; // SCU enable bit -> enable` (This line is highlighted in yellow and marked with a callout 'S/W 停止位置').
  - Line 213: `INT_ENABLE; // interrupt enable`
- Watch Window:** Shows the variable `wk_ad` with a value of `H'00b1` (circled in red) and `0x000750`.
- Memory Window:** Shows the memory address `000750` with a value of `0x000750`. A callout 'AD3 レジスタ' points to this value.

図2-1 HEW 画面(ソースコード/ウォッチ/メモリウインドウ)

- ・ 8 ビットの AD 変換で、3.5V の入力に対して変換値は[0xb1]を表示している。
- ・ AD11 の変換結果は、P1 グループの選択により AD3 レジスタに設定している。

## 2.2 処理フロー

図 2-2に低消費向け AD 変換設定と SCU 動作の処理フローを示す。

AD 変換は SCU 割り込み内で実行しタッチセンサ計測終了毎に行う処理としている。

フローに示す通り、AD 変換は SCU 計測が停止した状態にて動作可能である。

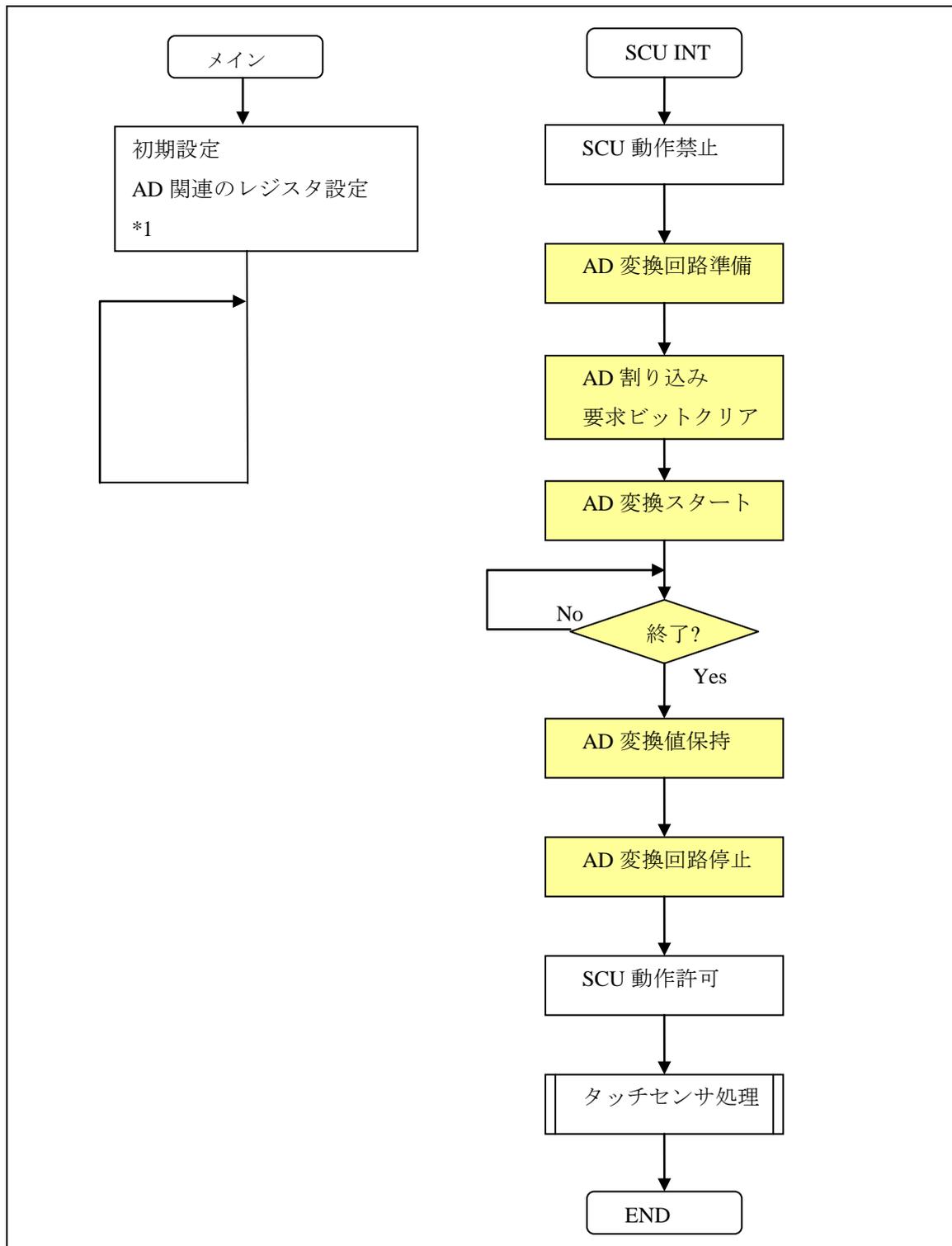


図2-2 SCU 動作、[ADSTBY]ビットを使用(SCU と低消費向けの AD 入力 複合動作)の処理フロー

\*1 初期設定 AD 関連のレジスタ設定内容は「3.1 初期設定」を参照。

### 3. ソースコード(抜粋)

AD 変換に関連する初期設定と実際に AD 変換する箇所を抜粋して紹介する。

AD 変換動作時には SCU を停止する必要がある。

#### 3.1 初期設定

図 3-1に AD 関連のレジスタ設定内容を示す。

<処理内容>

- ・ クロックは内部の高速 OCO、シングルモードで使用。
- ・ 端子は P1 グループにある【AN11】を使用。
- ・ 8 ビット AD で評価を実施。AD スタンバイビットは AD 変換直前で設定。
- ・ AN11(P1\_3)は入力設定。

```
/* ===== AD initialization ===== */
admod = 0x07;          // A-D mode register
                      //   division select bit -> fAD 1div.
                      //   clock select bit -> fOCO-F sel.
                      //   A-D mode select bit -> single
                      //   A-D Conversion trigger select bit -> s/w trigger
adinsel = 0x43;       // A-D input select register
                      //   Analog input pin select bit -> AN3/AN11 sel.
                      //   A-D input group select bit -> P1 group
// adcon1 = 0x20;     // A-D control register1
//                   //   8/10-bit mode select bit -> 8bit
//                   //   A-D standby bit -> run enable
adcon1 = 0x00;       // A-D control register1
                      //   8/10-bit mode select bit -> 8bit
                      //   A-D standby bit -> stop
pd1_3 = 0;           // AD11 input
```

図3-1 AD 変換関連の初期設定ソースコード

## 3.2 AD 変換処理

図 3-2に AD 変換処理内容を示す。下記の処理は SCU 動作停止時に実行する。

<処理内容>

- ・ SCU 動作禁止(アナログスイッチ未使用状態)
- ・ AD 回路スタンバイ状態設定
- ・ AD 割り込み要求ビットクリア  
→ AD 変換終了を、割り込み要求ビットで確認するため。AD 変換割り込みは禁止設定。
- ・ AD 変換スタート
- ・ 変換終了までウェイト
- ・ AD 変換値を保持
- ・ AD 回路スタンバイ状態をストップ
- ・ SCU 動作許可

```
/* ===== AD convert ===== */
scue = 0; // SCU enable bit -> disable
adstby = 1; // A-D standby bit -> run enable
ir_adic = 0; // clear AD interrupt request bit
adst = 1; // A-D conversion start flag
while (ir_adic == 0){ // wait adc finish = set AD interrupt request bit
    ;
}
wk_ad = ad3; // A-D register 3
adstby = 0; // A-D standby bit -> stop
scue = 1; // SCU enable bit -> enable
```

図3-2 AD 変換処理ソースコード

## 4. 注意事項

- ・ SCU 計測中に SCU を停止した場合、同計測 SCU データは不定となるため一度データを破棄し再度計測実行する必要がある。
- ・ AD 変換中に AD 変換器を停止した場合、同計測 AD 変換データは不定となるため一度データを破棄し再度変換実行する必要がある。
- ・ 本アプリケーションノートに記載されていない一般的な SCU、AD 変換器の注意事項はハードウェアマニュアルを参照する事。

## 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

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2010.03.04	—	初版発行
1.01	2010.05.17	—	フォーマット変更

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、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いません。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いただ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/>