

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ひ申し上げます。

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。

H8S / 2200 シリーズ

A / D 変換による電圧測定 (シングルモード / スキャンモード)

要旨

アナログ信号入力を AD 変換機能によりデジタル値に変換します。シングルモードまたはスキャンモードで作動します。

動作確認デバイス

H8S / 2215

目次

1. 概要	2
2. 構成	2
3. サンプルプログラム	3
4. 参考文献	12

1. 概要

H8S / 2215 の AD 変換機能によりアナログ信号入力をデジタル値に変換します。

2. 構成

図 1 に A/D 変換による電圧測定の概要図を、表 1 に本タスク例の機能割り付けを示します。

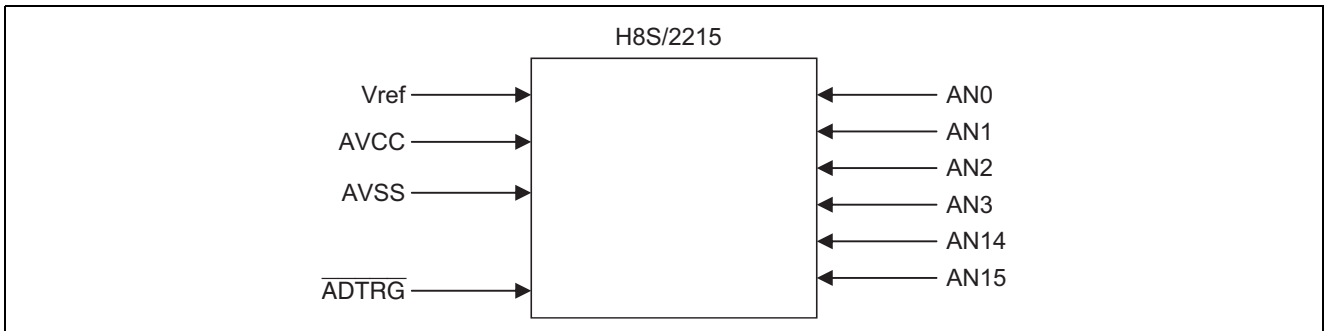


図 1 A/D 変換による電圧測定

表 1 機能割り付け

信号名	名称	設定値	定格
AVCC	アナログ電源	3.3V	2.7 ~ 3.6V
AVSS	アナロググランド	グランド	
Vref	基準電圧	3.3V	0V ~ AVCC
AN0	アナログ入力 0	0 ~ Vref	0 ~ Vref
AN1	アナログ入力 1	0 ~ Vref	0 ~ Vref
AN2	アナログ入力 2	0 ~ Vref	0 ~ Vref
AN3	アナログ入力 3	0 ~ Vref	0 ~ Vref
AN14	アナログ入力 14	0 ~ Vref	0 ~ Vref
AN15	アナログ入力 15	0 ~ Vref	0 ~ Vref
ADTRG	外部トリガ	立ち下がりトリガ	AD 変換開始のための入力端子

3. サンプルプログラム

3.1 機能

- (1) 構造体 (adc_parm) で指定された内容を H8 マイコン内レジスタに設定します。
- (2) AD 変換の開始 / 停止を指示します。
- (3) AD 変換の終了をチェックします。
- (4) AD 変換データを読み出します。

3.2 組み込み方法

- (1) サンプルプログラム 2 - A define 定義を組み込んでください。
- (2) サンプルプログラム 2 - B 共通変数定義を組み込んでください。
- (3) サンプルプログラム 2 - C プロトタイプ宣言を組み込んでください。
- (4) サンプルプログラム 2 - D ADI のリセットベクターを追加してください。
共通サブルーチンを追加してください。
割り込み処理を追加してください。

3.3 サンプルプログラムの変更

サンプルプログラムそのままでは、システムが動作しないことがあります。お客様のプログラムやシステム環境に合わせて修正を行う必要があります。

- (1) IO レジスタの構造体定義は、ルネサス Web (<http://www.renesas.com>) で無償入手できる定義ファイルをご利用になるとサンプルプログラムをそのまま使用することができます。独自に作成される場合は、サンプルプログラム中に使用している IO レジスタの構造体を適宜変更してください。

3.4 使用方法

サンプルプログラムにて提供する各サブルーチンについて説明します。これらのサブルーチンは AD 変換の使い方に応じて組み合わせて使用します。使用例は、3.5 動作説明に示します。

- (1) 構造体 (adc_parm) で指定された内容を H8 マイコン内レジスタに設定します。

サブルーチン名 : int com_adc_set_parm ()

戻り値	説明
NORMAL_END (0)	正常終了
ADC_BUSY (-1)	AD 変換中のため設定不可
ADC_PARM_ERR (-2)	パラメータエラー <ul style="list-style-type: none"> • シングルモード時、adc_parm.ch_no に 4 ~ 13 の値を設定しようとした。 • スキャンモード時、adc_parm.ch_no に 4 以上の値を設定しようとした。

上記サブルーチンを呼び出す前に、構造体 (adc_parm) に AD 変換方法を指定します。

変数名	設定内容
adc_parm.ch_no	<p>AD 変換対象を指定します。</p> <p>adc_parm.mode = ADC_SINGLE_MODE (シングルモード) の時</p> <p>ADC_CH_AN0 (0) : アナログ入力 AN0</p> <p>ADC_CH_AN1 (1) : アナログ入力 AN1</p> <p>ADC_CH_AN2 (2) : アナログ入力 AN2</p> <p>ADC_CH_AN3 (3) : アナログ入力 AN3</p> <p>ADC_CH_AN14 (14) : アナログ入力 AN14</p> <p>ADC_CH_AN15 (15) : アナログ入力 AN15</p> <p>adc_parm.mode = ADC_SCAN_MODE (スキャンモード) の時</p> <p>ADC_CH_AN0 (0) : アナログ入力 AN0</p> <p>ADC_CH_AN0_1 (1) : アナログ入力 AN0, 1</p> <p>ADC_CH_AN0_2 (2) : アナログ入力 AN1, 2</p> <p>ADC_CH_AN0_3 (3) : アナログ入力 AN1, 2, 3</p>
adc_parm.mode	<p>変換方法を指定します。</p> <p>ADC_SINGLE_MODE (0) : シングルモード</p> <p> adc_parm.ch_no で指定されたアナログ入力を一度だけ AD 変換します。</p> <p>ADC_SCAN_MODE (1) : スキャンモード</p> <p> adc_parm.ch_no で指定されたアナログ入力を繰り返し AD 変換します。サブルーチン com_adc_control (ADC_STOP) で AD 変換を停止するまで変換を続けます。複数のアナログ入力指定されている場合は、若番から AD 変換を開始します。</p> <p>(例) adc_parm.ch_no = ADC_CH_AN0_1 の時</p> <p style="padding-left: 20px;">変換順序 AD0 AD1 AD0</p>
adc_parm.action	<p>AD 変換の開始方法を指定します。</p> <p>ADC_MANUAL_TRG (0) : ソフトウェアによる起動</p> <p> この場合、サブルーチン com_adc_control (ADC_START) で AD 変換を開始します。</p> <p>ADC_TPU_TRG (1) : TPU タイマ割り込みにより起動</p> <p> この場合、TPU0, 1, 2 の TGRA のインプットキャプチャ / コンペアマッチの発生により、TSR の TGFA フラグが 1 にセットされたとき、TIER の TTGE ビットが 1 にセットされていれば、AD 変換を開始します。TPU のレジスタの設定方法は、本アプリケーションノートでは省略します。H8S / 2215 のハードウェアマニュアルを参照してください。</p> <p>ADC_TMR_TRG (2) : TMR タイマ割り込みにより起動</p> <p> この場合、TMR_0 のコンペアマッチ A のみ A / D 変換器を起動できます。TMR_0 のコンペアマッチ A の発生により、TCSR_0 の CMFA フラグが 1 にセットされたとき、ADTE ビットが 1 にセットされていれば、AD 変換を開始します。TPU のレジスタの設定方法は、本アプリケーションノートでは省略します。H8S / 2215 のハードウェアマニュアルを参照してください。</p> <p>ADC_EXT_TRG (3) : 外部トリガ (ADTRG) により起動</p> <p> この場合、サブルーチン 外部端子 (ADTRG) High Low に遷移したとき AD 変換を開始します。</p>
adc_parm.end_int	<p>AD 変換終了時、割り込みを発生させるかどうか選択します。</p> <p>ADC_DISABLE (0) : 割り込みを発生させない</p> <p>ADC_ENABLE (1) : 割り込みを発生させる</p>

(次頁へ続く)

変数名	設定内容
adc_parm.ad_time	AD の変換時間を設定します。 ADC_530_STATE (0) : 530 クロックステート ADC_266_STATE (1) : 266 クロックステート ADC_134_STATE (2) : 134 クロックステート ADC_68_STATE (3) : 68 クロックステート マイコンの動作周波数に応じて AD 変換時間 8.4μs 以上となるように設定します。 (例) φ16MHz の場合 , 変換時間 = 8.4μs / 62.5ns ステート = 134.4 クロックステート 設定値 = ADC_266_STATE

(2) AD 変換の開始 / 停止を指示します。

サブルーチン名 : void com_adc_control (unsigned char control_kind)

引数	設定内容
control_kind	ADC_START (0) : AD 変換開始 ADC_STOP (1) : AD 変換停止 AD 変換停止時 , 同時に AD 変換終了フラグ (ADCSR (ADF)) のリセットも行います。

(3) AD 変換の終了をチェックします。

サブルーチン名 : int com_adc_check (void)

戻り値	説明
ADC_NO_EXE (0)	AD 変換していない 又は変換中
ADC_END (1)	AD 変換終了

(4) AD 変換データを読み出します。

サブルーチン名 : unsigned int com_adc_read_data (unsigned char ch_no)

引数	設定内容
ch_no	読み出し対象のアナログ入力チャンネルを指定します。 ADC_CH_AN0 (0) : アナログ入力 AN0 ADC_CH_AN1 (1) : アナログ入力 AN1 ADC_CH_AN2 (2) : アナログ入力 AN2 ADC_CH_AN3 (3) : アナログ入力 AN3 ADC_CH_AN14 (14) : アナログ入力 AN14 ADC_CH_AN15 (15) : アナログ入力 AN15

戻り値	説明
16bit のデータ	指定チャンネルの AD 変換データ (前半 6bit は , "0")

3.5 動作説明

3.5.1 コーディング例

AD 変換処理は、変換方法、起動方法、終了の刈り取り方法の組み合わせにより様々なケースがあります。以下にいくつかのコーディング例を示し動作を説明します。

(1) アナログ入力チャンネル (AN0) をソフトウェア起動で AD 変換、終了割り込みを使用しない場合。

```
int ret ;
unsigned int ad0_data ;

// AD 変換処理内容を指定します
adc_parm.ch_no = ADC_CH_AN0 ;
adc_parm.mode = ADC_SINGLE_MODE ;
adc_parm.action = ADC_MANUAL_TRG ;
adc_parm.end_int = ADC_DISABLE ;
adc_parm.ad_time = ADC_266_STATE ;

// 上記で設定したパラメータを ADC レジスタに設定します
ret = com_adc_set_parm() ;

if (ret!=0){ // 設定エラー
    // エラー処理を組み込んでください
}
else {
    com_adc_control(ADC_START) ; // AD 変換開始
    while(com_adc_check() == ADC_NO_EXE){ //ここで変換終了まで待ちます
    }
    com_adc_control(ADC_STOP) ; // AD 変換停止
    // シングルモードの場合、変換が終了すると AD 変換器は自動的に停止しますが
    // AD 変換終了を示す ADCSR レジスタの ADF ビットはリセットされないため、
    // 本サブルーチンをコールすることにより ADCSR(ADF)をリセットします。

    ad0_data = com_adc_read_data(ADC_CH_AN0) ; // AD 変換データを読み出します
}
}
```


(2) アナログ入力チャンネル (AN0) を外部トリガ (ADTRG) で AD 変換, 終了割り込みを使用する場合。

```
int ret ;

// AD 変換処理内容を指定します
adc_parm.ch_no = ADC_CH_AN0 ;
adc_parm.mode = ADC_SINGLE_MODE ;
adc_parm.action = ADC_EXT_TRG ;
adc_parm.end_int = ADC_ENABLE ;
adc_parm.ad_time = ADC_266_STATE ;

// 上記で設定したパラメータを ADC レジスタに設定します
ret = com_adc_set_parm() ;

if (ret!=0){ // 設定エラー
    // エラー処理を組み込んでください
}
// 設定が正常なら、外部トリガ(ADTRG)待ちとなります。
// ADTRG 端子が High Low に遷移すると AD 変換が開始されます。
```

ADI 割り込み処理ルーチン

```
// AD 変換が終了すると ADI 割り込みが発生し、割り込みベクタから ADI 割り込み
// 処理ルーチンジャンプします
#pragma interrupt( h8s_adi)
void h8s_adi( void )
{
    unsigned int ad0_data ;

    com_adc_control(ADC_STOP) ; // AD 変換停止
    // シングルモードの場合、変換が終了すると AD 変換器は自動的に停止しますが
    // AD 変換終了を示す ADCSR レジスタの ADF ビットはリセットされないため、
    // 本サブルーチンをコールすることにより ADCSR(ADF)をリセットします。

    ad0_data = com_adc_read_data(ADC_CH_AN0) ; // AD 変換データを読み出します
}
}
```

- (3) 複数のアナログ入力チャンネル (AN0, 1) をソフトウェア起動で繰り返し AD 変換, 終了割り込みを使用する場合。

```
int ret ;

// AD 変換処理内容を指定します
adc_parm.ch_no = ADC_CH_AN0_1 ;
adc_parm.mode = ADC_SCAN_MODE ;
adc_parm.action = ADC_MANUAL_TRG ;
adc_parm.end_int = ADC_ENABLE ;
adc_parm.ad_time = ADC_266_STATE ;

// 上記で設定したパラメータを ADC レジスタに設定します
ret = com_adc_set_parm() ;

if (ret!=0){ // 設定エラー
    // エラー処理を組み込んでください
}
else {
    com_adc_control(ADC_START) ; // AD 変換開始
}

ADI 割り込み処理ルーチン
// AD 変換が終了すると ADI 割り込みが発生し、割り込みベクタから ADI 割り込み
// 処理ルーチンジャンプします
// スキャンモードの場合、AD 変換は繰り返し行われ、変換終了の度に ADI 割り込み
// 処理ルーチンが呼び出されます。
// AD 変換を停止したい場合は、サブルーチン com_adc_control(ADC_STOP)を
// 呼び出します。
#pragma interrupt( h8s_adi)
void h8s_adi( void )
{
    unsigned int ad0_data , ad1_data;

    ad0_data = com_adc_read_data(ADC_CH_AN0) ; // AD 変換データを読み出します
    ad1_data = com_adc_read_data(ADC_CH_AN1) ; // AD 変換データを読み出します
}
```

3.5.2 AD 変換結果出力値について

アナログ入力電圧に対する AD 変換結果出力値は、下記の計算式で与えられます。

$$\text{AD 変換値} = (\text{アナログ入力電圧} / V_{\text{ref}}) * 1024$$

変換精度については、H8S / 2215 ハードウェアマニュアル 16.7 項、24.6 項を参照してください。

3.5.3 AD 変換時間について

マイコンの動作周波数に応じて AD 変換時間 8.4 μ s 以上となるよう構造体 (adc_parm.ad_time) に設定します。

変換時間の詳細は、H8S / 2215 ハードウェアマニュアル 16.5.3 項、24.6 項を参照してください。

3.5.4 AD 変換器の使用上の注意事項

アナログ信号を取り扱うためボード設計上の様々な注意事項があります。

詳細は、H8S / 2215 ハードウェアマニュアル 16.8 項を参照してください。

3.6 使用レジスタ一覧

本サンプルプログラムで使用する H8 マイコンの内部レジスタの一覧を表 2 に示します。内容の詳細は、H8S / 2215 ハードウェアマニュアルを参照してください。

表 2 使用レジスタ一覧

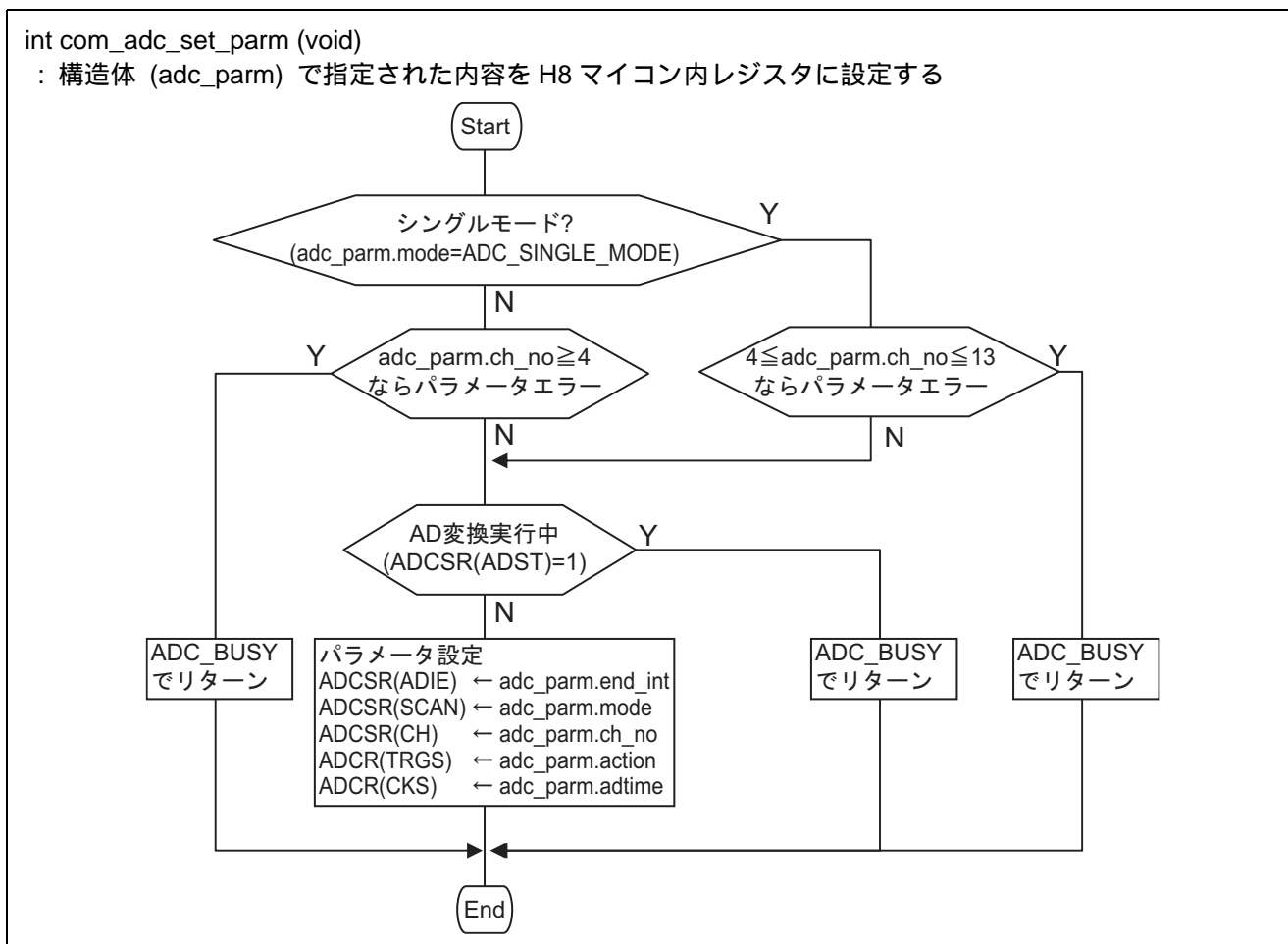
名称	概要
A / D データレジスタ (ADDRA ~ ADDR D)	<ul style="list-style-type: none"> AD 変換結果格納エリア
A / D コントロール / ステータスレジスタ (ADCSR)	<ul style="list-style-type: none"> AD 変換の終了を示す AD 変換の割り込みを許可 AD 変換の開始 AD 変換方法の指定 AD 変換対象チャンネルの選択
A / D コントロールレジスタ (ADCR)	<ul style="list-style-type: none"> AD 変換の起動方法を選択 AD 変換時間の設定

3.7 フローチャート

プログラムの処理フローを以下に示します。

```
int com_adc_set_parm (void)
```

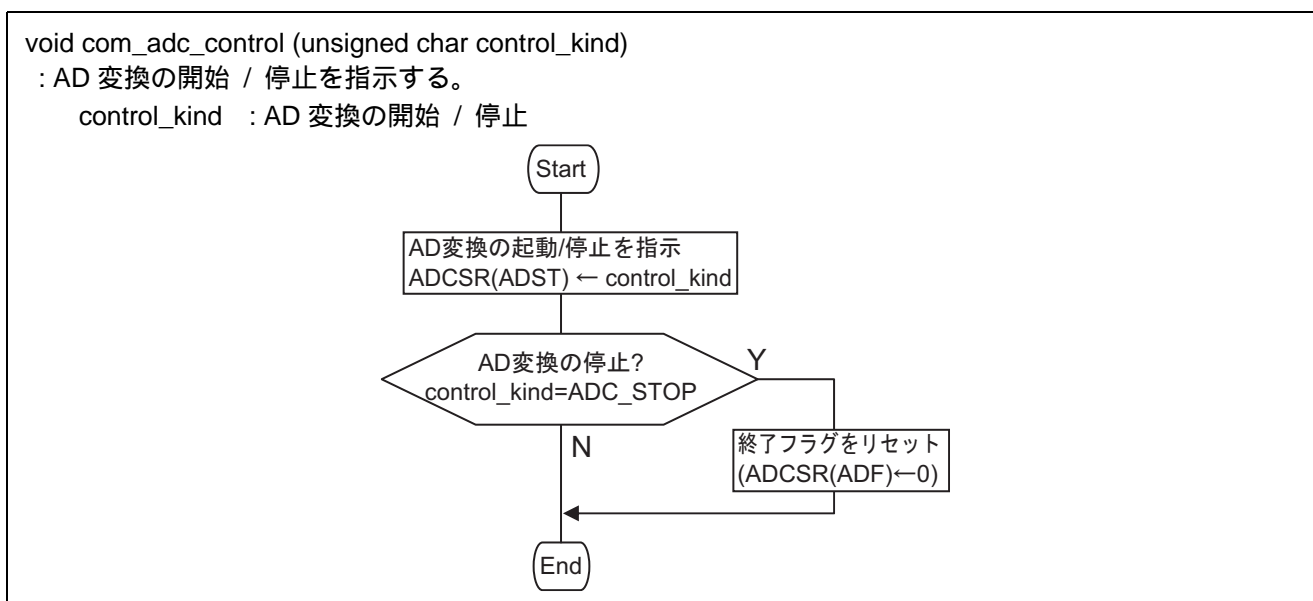
: 構造体 (adc_parm) で指定された内容を H8 マイコン内レジスタに設定する



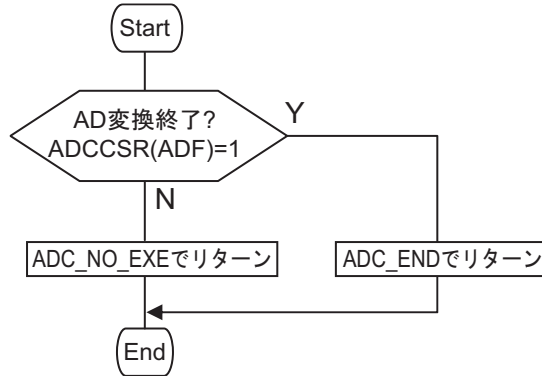
```
void com_adc_control (unsigned char control_kind)
```

: AD 変換の開始 / 停止を指示する。

control_kind : AD 変換の開始 / 停止

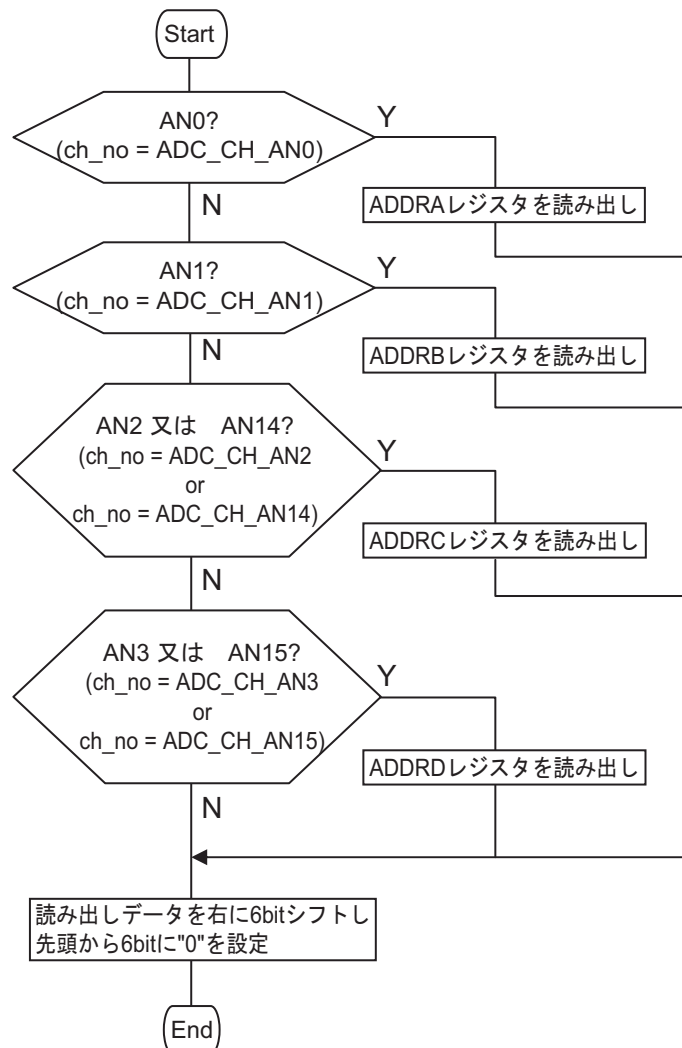


int com_adc_check (void)
AD 変換の終了をチェックします。



unsigned int com_adc_read_data (unsigned char ch_no)
: AD 変換データを読み出す。

ch_no : 読み出し対象のアナログ入力チャンネルを指定



4. 参考文献

No	ドキュメント名	備考
1	H8S / 2215 ハードウェアマニュアル (ADJ - 602 - 251B)	ウェブサイトで必ず最新版を、確認してください。 URL: http://www.renesas.com

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2004.03.16	—	初版発行

安全設計に関するお願い

1. 弊社は品質、信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品は故障が発生したり、誤動作する場合があります。弊社の半導体製品の故障又は誤動作によって結果として、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないような安全性を考慮した冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計などの安全設計に十分ご注意ください。

本資料ご利用に際しての留意事項

1. 本資料は、お客様が用途に応じた適切なルネサス テクノロジ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ルネサス テクノロジが所有する知的財産権その他の権利の実施、使用を許諾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の使用に起因する損害、第三者所有の権利に対する侵害に関し、ルネサス テクノロジは責任を負いません。
3. 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全ての情報は本資料発行時点のものであり、ルネサス テクノロジは、予告なしに、本資料に記載した製品または仕様を変更することがあります。ルネサス テクノロジ半導体製品のご購入に当たりますとは、事前にルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へ最新の情報をご確認頂きますとともに、ルネサス テクノロジホームページ(<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。
4. 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誤りに起因する損害がお客様に生じた場合には、ルネサス テクノロジはその責任を負いません。
5. 本資料に記載の製品データ、図、表に示す技術的な内容、プログラム及びアルゴリズムを流用する場合は、技術内容、プログラム、アルゴリズム単位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。ルネサス テクノロジは、適用可否に対する責任を負いません。
6. 本資料に記載された製品は、人命にかかわるような状況の下で使用される機器あるいはシステムに用いられることを目的として設計、製造されたものではありません。本資料に記載の製品を運輸、移動体用、医療用、航空宇宙用、原子力制御用、海底中継用機器あるいはシステムなど、特殊用途へのご利用をご検討の際には、ルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店へご照会ください。
7. 本資料の転載、複製については、文書によるルネサス テクノロジの事前の承諾が必要です。
8. 本資料に関し詳細についてのお問い合わせ、その他お気づきの点がございましたらルネサス テクノロジ、ルネサス販売または特約店までご照会ください。