

## AVR1302 : XMEGA アナログ比較器の使い方

Atmel 8ビット AVR マイクロコントローラ

## 要点

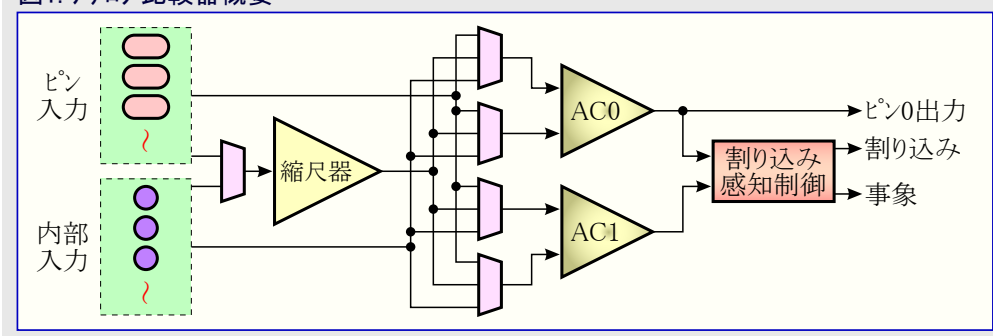
- 柔軟な入力選択
- 高速対低電力の任意選択
- 選択可能な入力ヒステリシス
- I/Oピンで利用可能な比較器0出力
- 選択可能な基準電圧
- 窓動作

## 序説

XMEGA®のアナログ比較器(AC)部署は、柔軟な多重器(MUX)設定、統合された基準電圧縮尺器と多数の形成設定任意選択を持つ高性能な2重(2つの)比較器です。それは窓機能を実装するために内部比較器出力を組み合わせて比較する任意選択も持っています。

本応用記述は素早い準備と行動のための例と共にXMEGAのアナログ比較器(AC)の基本的な機能を記述します。その上、Cで書かれたドライバインターフェースが含まれています。

図1. アナログ比較器概要



## 1. 部署概要

本項はアナログ比較器の基本的な機能と形成任意選択の概要を提供します。そして2.章がレジスタ内容と形成詳細とで準備と実行のための基本段階を簡単に片付けます。

### 1.1. 比較器動作

各比較器部は自身の制御と多重器(MUX)選択のレジスタの組を持っています。全ての目的と意向について、これらは独立して動作することができます。

一般に、正入力信号が負入力以上の場合に比較器出力が論理1、さもなければ論理0です。

各比較器の多重器(MUX)制御レジスタ(ACnMUXCTRL)は正及び負の入力に対して使用する信号を選びます。正入力はアナログ入力ピン、AC0, AC1, AC2, AC3, AC4, AC5, AC6に接続することができます。負入力はアナログ入力ピン、AC0, AC1, AC3, AC5, AC7に接続することができます。

加えて、入力は次の内部信号の1つを選択することもできます。12ビットDACからの出力、バンドギャップ基準電圧、アナログ比較器部署に対する内部電圧縮尺器、DAC出力は正入力ピンでだけ利用可能です。電圧縮尺器は1.5.項で網羅されます。

### 1.2. 高速対低電力の動作

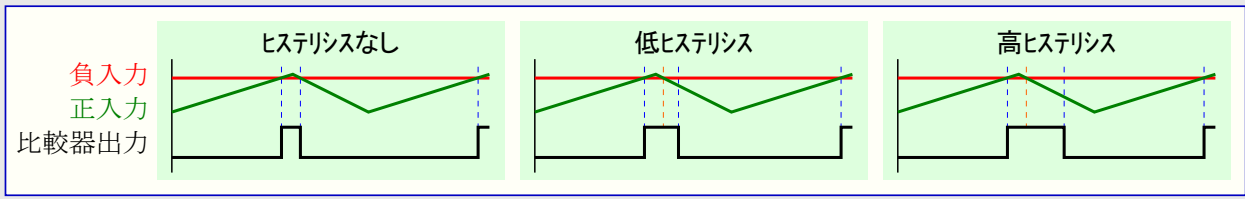
各比較器は高速性能または低電力動作のどちらかに形成設定することができます。各比較器の制御レジスタ(ACnCTRL)の高速動作(HSMODE)ビットを設定(1)することによって、比較器は高速動作用に偏倚されます。このビットの解除(0)は比較器内の伝播遅延を増やしますが、消費電力をより低くします。2つの比較器は独立して形成設定することができます。

### 1.3. 選択可能な入力ヒステリシス

各比較器は、なし、低、高のヒステリシスに形成設定することができます。お互いに非常に近い比較信号の応用に対して、ヒステリシス増加は信号が雑音性の場合に比較器出力の過度の交互切り替わりを避ける手助けになるでしょう。

ヒステリシスレベルは各比較器の制御レジスタ(ACnCTRL)のヒステリシス種別(HYSMODE)で形成設定することができます。2つの比較器部は独立して形成設定することができます。図1-1.はヒステリシス設定の違いを図解します。

図1-1. ヒステリシス設定の違い



ヒステリシス設定に対する電気的特性の詳細に関してはデバイスのデータシートを参照してください。

### 1.4. 共通状態レジスタ

アナログ比較器部署に対する状態レジスタ(STATUS)が両比較器部に関する現在の状態と割り込み要求フラグを網羅します。

2つの比較器状態(ACnSTATE)ビットは比較器部の出力に直接繋がられていて、各比較器に対する現在の状態を示します。

2つの割り込み要求フラグ(ACnIF)ビットは、割り込みが許可されているか否かに拘らず割り込み条件発生時に論理1の設定を得ます。各比較器は毎回の出力での正端または負端、または出力切り替わりで割り込み状態を生じる形成設定にすることができます。これは各比較器の制御レジスタ(ACnCTRL)の割り込み条件種別(INTMODE)ビット領域で形成設定されます。

状態ビットと割り込み要求フラグの同じ識別分類は状態レジスタ(STATUS)の窓動作状態(WSTATE)ビットと窓動作割り込み要求フラグ(WIF)ビットに適用します。窓動作は1.6.項で網羅されます。

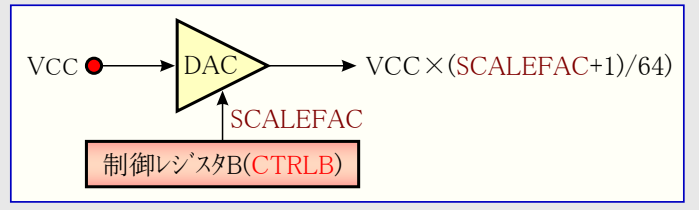
### 1.5. 電圧縮尺器

比較器に対する入力選択の1つがVCCに接続された内部電圧縮尺器です。これはアナログ比較器部署内の内部6ビットDACです。

6ビットDACは1/64×VCCからVCCまでの不連続な64段階の電圧を生成することができます。図1-2.は電圧縮尺器の概要を示します。

縮尺係数は制御レジスタB(CTRLB)の電圧縮尺器係数(SCALEFAC)ビット領域で選択されます。

図1-2. 電圧縮尺器概要



## 1.6. 窓動作

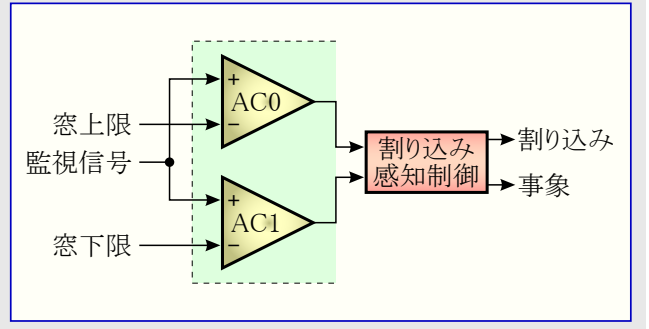
窓動作は或る電圧範囲または窓に対する信号監視を意図されています。比較器出力は信号が他より上かまたは下のどちらかを示し、一方窓動作出力は信号が電圧範囲の上、下、内側のどれかを示します。

割り込み条件は信号が電圧範囲の内側、外側、以上、以下の時に生じることができます。窓動作は窓動作制御レジスタ(WINCTRL)の窓動作許可(WEN)ビットで許可されます。割り込み条件は同じレジスタの窓動作割り込み条件種別(WINTMODE)ビット領域で形成設定されます。

2つの比較器に対する正と負の入力は伝統的な動作に対してと同じ方法で多重器を使用して選択されます。窓機能を使用するために比較器0の正入力と比較器1の正入力を外部的に接続するか、または直接両多重器(MUX)を同じ入力に接続する必要があります。この接合点は監視する信号へも接続します。

1.4.項で記述されるように、現在の窓状態と関連する割り込み要求フラグは状態レジスタ(STATUS)で得られます。

図1-3. 窓動作接続設定



## 1.7. 出力ピンで利用可能な比較器0出力

制御レジスタA(CTRLA)の比較器0出力許可(AC0OUT)ビットの設定(1)によって、比較器部からの出力はアナログ出力ピンAC0OUTに接続されます。比較器0はこの機能で動作するように形成設定及び許可されなければなりません。この出力はデジタルで、正入力が増大し負入力以上なら論理1を読み、その逆も同様です。

## 2. 開始に際して

比較器での準備と実行のために必要な少数の段階は次の通りです。

1. 使用したい比較器に対する多重器(MUX)設定を形成設定してください。
2. 各比較器に対して使用するどれかの割り込み条件を形成設定してください。
3. 割り込み処理の使用を望むなら、割り込みレベルを形成設定してください。
4. 使用したい比較器を許可してください。

比較器の初期設定、使用、窓動作の使用法の詳細な例に関しては本応用記述に関するソフトウェア例を学んでください。

## 3. ドライバ実装

本応用記述はCで実装された基本アナログ比較器(AC)ドライバの一括ソースコードを含みます。それはIAR Embedded Workbench® コンパイラで書かれています。

**注:** アナログ比較器(AC)ドライバが高性能コードでの使用に対して意図されていないことに注意してください。それはACでの始めを得るためのライブラリとして設計されています。タイミングとコード量が重要な応用開発については、ACレジスタに直接アクセスすべきです。より多くの詳細についてはドライバのソースコードとデバイスのデータシートを参照してください。

### 3.1. ファイル

一括ソースコードは次の3つのファイルから成ります。

- `ac_driver.c` : アナログ比較器(AC)ドライバ ソース ファイル
- `ac_driver.h` : アナログ比較器(AC)ドライバ ヘッダ ファイル
- `AC_exmple_polled.c` : ポーリング関数とヒステリシスと共に1つの比較器をACドライバで使用するコード例
- `AC_exmple_window_and_interrupt.c` : 窓動作でACを割り込みと共に使用するコード例

利用可能なドライバ インターフェース関数とそれらの使用の完全な概要についてはソースコードの資料を参照してください。

### 3.2. Doxygen資料化

全てのソースファイルはDoxygenを使用する自動資料生成用に準備されています。Doxygenは特別なキーワードを使用してソースコードを分析することによって、ソースコードから資料を作成するツールです。Doxygenについてのより多くの詳細に関しては<http://www.doxygen.org>を訪ねてください。予めコンパイルされたDoxygen資料は本応用記述に伴うソースコードと共に供給され、ソースコードフォルダの`readme.html`ファイルから利用可能です。

## 4. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
8041A	2008年2月	初版資料公開
8041B	2008年4月	F_CPU定義とGCC互換を更新
8041C	2013年7月	バグ(AN-3842)修正



Enabling Unlimited Possibilities®

*Atmel Corporation*

1600 Technology Drive  
San Jose, CA 95110  
USA  
TEL (+1)(408) 441-0311  
FAX (+1)(408) 487-2600  
[www.atmel.com](http://www.atmel.com)

*Atmel Asia Limited*

Unit 01-5 & 16, 19F  
BEA Tower, Millennium City 5  
418 Kwun Tong Road  
Kwun Tong, Kowloon  
HONG KONG  
TEL (+852) 2245-6100  
FAX (+852) 2722-1369

*Atmel Munich GmbH*

Business Campus  
Parking 4  
D-85748 Garching b. Munich  
GERMANY  
TEL (+49) 89-31970-0  
FAX (+49) 89-3194621

*Atmel Japan G.K.*

141-0032 東京都品川区  
大崎1-6-4  
新大崎勸業ビル 16F  
アトメル ジャパン合同会社  
TEL (+81)(3)-6417-0300  
FAX (+81)(3)-6417-0370

© 2013 Atmel Corporation. 全権利予約済 / 改訂:8041C-AVR-07/2013

Atmel®, Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities®, XMEGA®とその他はAtmel Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

**お断り:** 本資料内の情報はAtmel製品と関連して提供されています。本資料またはAtmel製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。Atmelのウェブサイトに表示する販売の条件とAtmelの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、Atmelはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえばAtmelがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益と損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してAtmelに責任がないでしょう。Atmelは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。Atmelはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、Atmel製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。Atmel製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© HERO 2013.

本応用記述はATMELのAVR1302応用記述(doc8041.pdf Rev.8041C-07/2013)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には( )内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。