

## AVR1615 : ATMEL AVR XMEGA B1 ADC電圧計

## 要点

- ATMEL® ATxmega128B1マイクロ コントローラ
  - ・ 2つの8チャンネル 12ビット 200kspsのA/D変換器
    - 循環構造
    - 最大200,000採取/秒
    - 最大12ビット分解能
    - 符号付きと符号なしの動作形態
    - 選択可能な利得
    - 1.4MHzの最大ADC周波数
- 4つのATMEL QTouch®釦
- ATxmega128B1 ADCへの以下のアナログ入力
  - ・ 可変抵抗器
  - ・ 外部電圧

## 1. 序説

ATMEL® AVR® XMEGA®-B1 Xplain評価キットはATxmega128B1マイクロ コントローラを評価するためのハードウェア基盤です。

この応用記述はmV精度を持つ電圧計応用を通してAVR XMEGA A/D変換器(ADC)を使用する例を記述します。AVR XMEGA-B1 Xplain LCD表示器で示される測定精度を確認するのに外部マルチメータを使用することができます。

加えて、変位(オフセット)と利得の校正がQTouch釦選択経路で提案されます。

この資料の目的は以下で素早く開始することです。

- ・ AVR XMEGA-B1 Xplain
- ・ ATxmega128B1 ADC
- ・ ADCの利得と変位の校正
- ・ ASFドライバとサービス(進化したソフトウェア枠組み用のASF)

## 2. Xplain B1概要

キットはUSBコネクタ経由で給電されます。

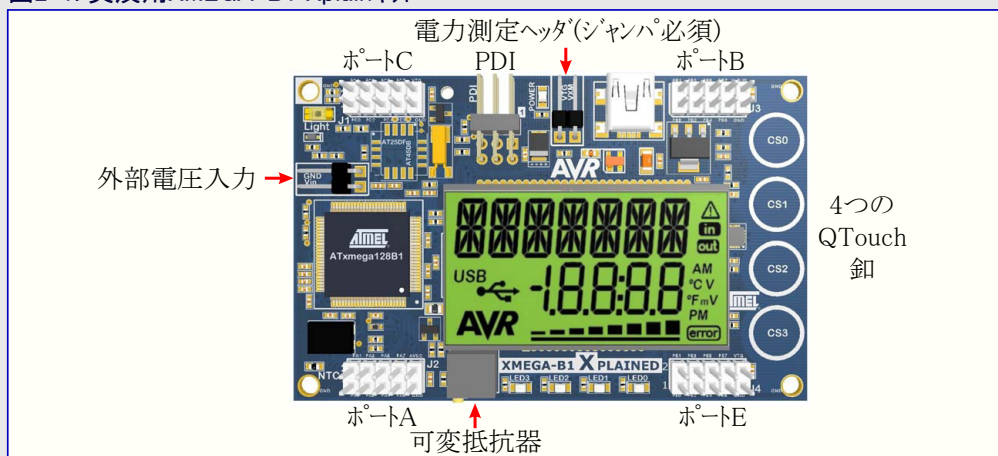
ATMEL ATxmega128B1はPDIヘッダに外部ツール(JTAGICE3、JTAGICE mk II、AVRONE!またはその他)を接続することによってプログラミングとデバッグをすることができます。

ATxmega128B1はUSBインターフェースを通してプログラミングすることができます。これはデバイス内に書き込まれたUSBブートローダを用いて実行することができます。

外部入力(図2-1.の左上)と可変抵抗器(図2-1.の左下)がADC入力に接続されます。

より多くの詳細については、<http://www.atmel.com/AVR>でXMEGA-B1 Xplain使用者の手引き(AVR1912)が利用可能です。

図2-1. 実演用XMEGA-B1 Xplainキット



注: マイクロ コントローラに通電するために電力測定ヘッダにジャンパが存在しなければなりません。



8ビット ATMEL  
マイクロ コントローラ

## 応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、ATMEL社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 8448A-10/11, 8448AJ1-03/14

### 3. ATxmega128B1 ADC概要

AVR ATxmega128B1のA/D変換器(ADC)は12ビット分解能で最大200k採取/秒の変換能力があります。シングル エントと差動の両動作形態を行うことができます。ADCはシングル エント動作形態で符号付きと符号なしの結果を、差動動作形態で符号付きだけの結果を提供します。

#### 3.1. 基準電圧

ADC用の基準電圧(VREF)として以下の電圧を使用することができます。

- ・ 正確な内部1.00V電圧
- ・ 内部VCC/1.6電圧
- ・ AREFAまたはAREFBからの外部電圧
- ・ 内部VCC/2電圧

内部1.00V電圧は単位用利得段を通してバンドギャップ(1.1V)からやって来ます。この基準電圧は外部基準電圧なしでのADC使用を許します。

#### 3.2. シングル エント動作

符号なしシングル エント動作形態は12ビットの結果(0~4095)を許します。0交差検出のための固定の変位(オフセット)が追加されます。

$$\Delta V = VREF \times 0.05$$

校正操作中、この変位値が測定されます。

測定のために比較器の正ピンは信号に接続されます。比較器の負ピンは(VREF/2-ΔV)に接続されます。

符号付きのシングル エント動作形態は-2048~2047(符号+11ビット)の理論的な値を許します。ATxmega128B1の入力ピンの最小電圧が-0.5Vのため、全ての負の値に達することはできません。

#### 3.3. 差動動作

差動動作形態は利得付きと利得なしを提供します。測定のための信号は比較器の正と負のピン間に接続されます。

符号付き動作形態だけが許されます。結果の範囲は-2048~2047(符号+11ビット)です。

### 4. ATxmega128B1電圧計応用 : ADC動作形態選択

#### 4.1. 基準電圧

ADC例に対してバンドギャップからの1V電圧基準が選択されます。この正確な電圧は2つの入力範囲に適合します。

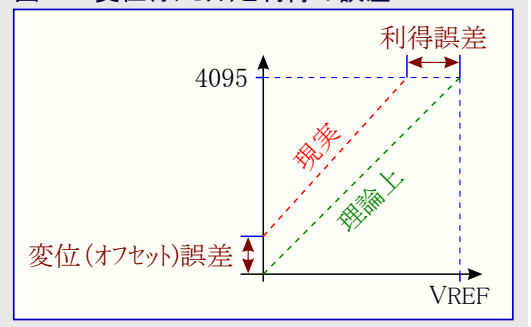
外部入力電圧は(1/8に分圧する)外部抵抗ブリッジに接続されます。この例では0~8Vの入力範囲を許します。

可変抵抗器の電圧範囲は0~0.625Vです。

#### 4.2. シングル エント動作

シングル エント動作形態は12ビット精度の変換を持つために選択されます。ΔVを抑制する変位(オフセット)校正はこの応用に関しては必要とされません(5.3項をご覧ください)。

図4-1. 変位(オフセット)と利得の誤差



#### 4.3. ハードウェア説明

ATMEL ATxmega-B1評価キットは2ピン コネクタ(J7)で利用可能な外部電圧を目論みます。入力電圧は抵抗ブリッジで1/8に分圧されます。それは以下のような入力範囲を許します。

- ・ 1V基準電圧が選択された場合は0~8V
- ・ VCC/2基準電圧が選択された場合は0~13.2V
- ・ VCC/1.6基準電圧が選択された場合は0~16.5V

この例では1V基準電圧が選択されます。

可変抵抗器の電圧範囲は0~0.625Vです。

## 5. ファームウェア応用説明

ファームウェア一括はASFで利用可能です。AVRソフトウェア枠組みは専門家によって書かれて最適化され、数千の製品設計で検査された製品直前のソースコードの集合です。

ソフトウェア枠組みはGNUとIAR™の両方のCコンパイラに渡って動きます。

ASFはAVR Studio® 5に含まれます。応用位置は、`xmega¥applications¥xmega_b1_xplained_demo¥adc_demo_cal` です。

### 5.1. QTouch® 釦説明

対人間インターフェースはQTouch釦によって管理されます。

表5-1. QTouch釦選択

釦	機能	説明	表示
CS0	利得校正	外部電圧入力電源で7V調節、可変抵抗器で0.6V調節、その後CS0押下	クルール: GAIN CALIBRATION
CS1	変位(オフセット)校正	VinをGNDに接続、可変抵抗器で0V調節、その後CS1押下	スクロール: OFFSET CALIBRATION
CS2	可変抵抗器電圧測定	mVでの電圧	POTENTIONMETER VOLTAGE
CS3	外部入力電圧測定	mVでの電圧	EXTERNAL VOLTAGE

### 5.2. 利得校正

利得校正はADC入力に於いて固定電圧を印加することにあります。ADC出力での結果は理論値と比較されます。各ADC出力値その後利得校正誤差を修正するような係数によって乗算されます。

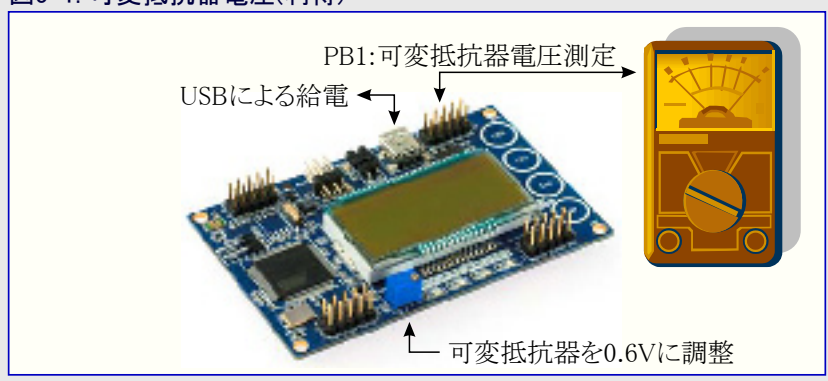
利得校正後、可変抵抗器と外部の入力値がATxmega128B1のEEPROM内に格納されます。利得校正が一度実行されると、更なる測定のために校正パラメータが利用可能になります。

入力での校正電圧なしで誤りによって利得校正釦が押された場合、校正が中止されてEEPROM値は更新されません。不正な校正値を避けるためにファームウェア内に修正値の範囲が格納されます。

#### 5.2.1. 利得校正手順

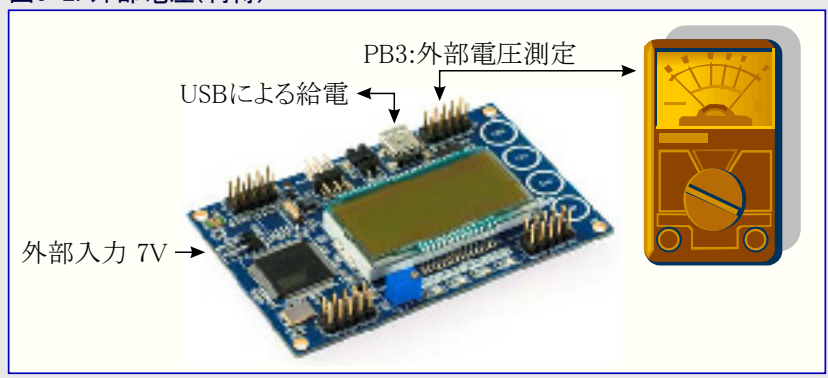
##### 5.2.1.1. 0.6Vへ可変抵抗器電圧調整

図5-1. 可変抵抗器電圧(利得)



##### 5.2.1.2. 7Vへ外部電圧調整

図5-2. 外部電圧(利得)



##### 5.2.1.3. 利得校正確定のためにCS0押下

### 5.3. 変位(オフセット)校正

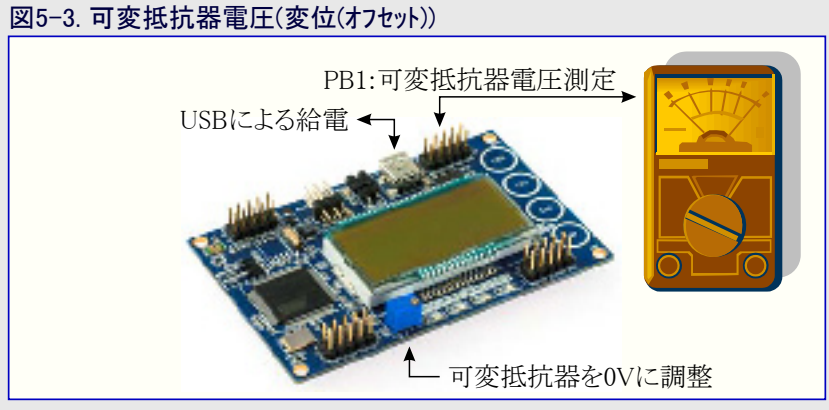
変位校正はADC入力にGND電圧を印加することにあります。ADC出力での結果が変位校正値です。この値はその後各ADC出力に対して減算されます。

変位校正後に可変抵抗値と外部の入力値がATxmega128B1のEEPROMに格納されます。変位校正は一度実行されると、更なる使用に対して校正パラメータが利用可能になります。

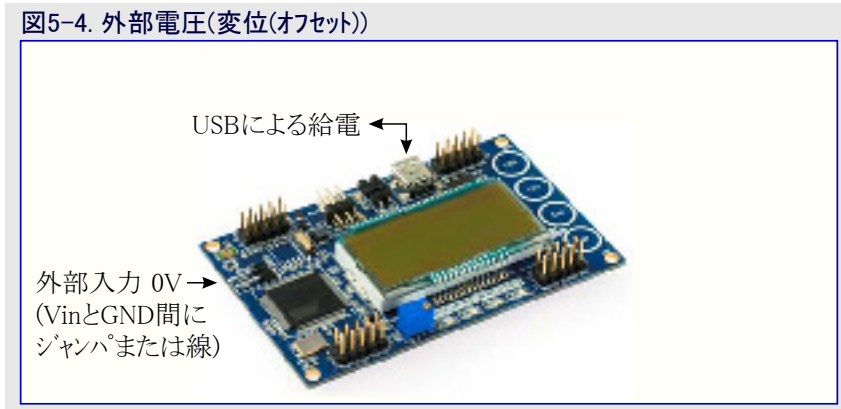
入力での校正電圧なしで誤りによって変位校正釦が押された場合、校正が中止されてEEPROMは更新されません。

#### 5.3.1. 変位(オフセット)校正手順

##### 5.3.1.1. 0Vへ可変抵抗器電圧調整



##### 5.3.1.2. 0Vへ外部電圧調整



##### 5.3.1.3. 変位(オフセット)校正確定のためにCS1押下

## 6. 目次

要点	1
1. 序説	1
2. Xplain B1概要	1
3. ATxmega128B1 ADC概要	2
3.1. 基準電圧	2
3.2. シングルエンド動作	2
3.3. 差動動作	2
4. ATxmega128B1電圧計応用 : ADC動作形態選択	2
4.1. 基準電圧	2
4.2. シングルエンド動作	2
4.3. ハードウェア説明	2
5. ファームウェア応用説明	3
5.1. QTouch <sup>®</sup> 釦説明	3
5.2. 利得校正	3
5.2.1. 利得校正手順	3
5.3. 変位(オフセット)校正	4
5.3.1. 変位(オフセット)校正手順	4
6. 目次	5



#### *Atmel Corporation*

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131  
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*

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

#### © 2011 Atmel Corporation. 全権利予約済

ATMEL®、ロゴとそれらの組み合わせ、それとAVR®、QTouch®、XMEGA®、AVR Studio®、AVR®ロゴとその他は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のウェブサイトに位置する販売の条件と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 2014.

本応用記述はATMELのAVR1615応用記述(doc8448.pdf Rev.8448A-10/11)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。