

## 説明

Atmel®組み込みデバッガ(EDBG:Embedded Debugger)はAtmel MCUを持つ開発キットへの統合用の基板上デバッガです。Atmel Studioを通した書き込みとデバッガの支援に加えて、EDBGはホストコンピュータと目的対象MCU間でのデータ流し能力を提供します。

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。

## 目次

---

説明	1
1. 概要	3
1.1. 特徴	3
2. 書き込みとデバッグ	3
3. 仮想COMポート	3
4. データ交換器インターフェース	3
4.1. SPIインターフェース	4
4.2. USARTインターフェース	4
4.3. I <sup>2</sup> Cインターフェース	4
4.3.1. 情報インターフェース	4
4.4. GPIOインターフェース	5
4.5. 時刻印単位部	5
5. 技術的な概要	5
5.1. ピンの使い方	5
5.2. 電力消費	5
5.3. LED制御	5
6. 資料改訂履歴	6
7. ファームウェア公開履歴	6

## 1. 概要

Atmel組み込みデバッグ(EDBG:Embedded Debugger)はAtmelデバイスを持つキット用の基板上デバッグです。

EDBGは外部デバッグなしに目的対象デバイスのデバッグを使用者に許します。EDBGはホストPCへのデータの流れるためにデータ交換器インターフェースと仮想COMポートでの追加機能ももたらします。Atmel EDBGは各機能に対して独立したインターフェースを持つ複合USB装置として列挙(認識)します。

Atmel EDBGは全てのXplaiend Pro評価キットに組み込まれています。Atmel EDBGの全ての機能は全てのキットで必ずして利用可能ではなく、EDBGは具体的なキット能力に応じて工場構成設定されます。この構成設定は正しい能力を提供して使用者インターフェースを簡単化するためにAtmel Studioによって読まれます。キットに接続された支援される拡張基板はEDBGによって検出され、それらの機能がAtmel Studioに報告されます。

### 1.1. 特徴

- SWD、JTAG、PDIを通した基板上の書き込みとデバッグ
- UART経由で目的対象への仮想COMポート
- 目的対象MCUとPC間のデータ流れ用データ交換器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)
  - SPI、USART、I<sup>2</sup>Cのインターフェースが利用可能
  - 正確な状態指示用のGPIO
- 拡張基板識別
- LEDを通した電力と状態の表示
- 電力消費を最小化するための休止動作

## 2. 書き込みとデバッグ

Atmel EDBGはAtmel AVR<sup>®</sup>とAtmel ARM<sup>®</sup> Cortex<sup>®</sup>-MコアNに基づくマイクロ コントローラの書き込みとデバッグの能力を持ちます。以下のインターフェースが支援されます。

- Atmel ARM Cortex-Mの書き込みとデバッグのインターフェース
  - 直列線デバッグ(SWD:Serial Wire Debug)
- Atmel megaAVR<sup>®</sup>の書き込みとデバッグのインターフェース
  - JTAG
- Atmel AVR XMEGA<sup>®</sup>の書き込みとデバッグのインターフェース
  - プログラムとデバッグのインターフェース(PDI:Purogram and Debug Interface)

インターフェースを接続する詳細については具体的なキットの手引きを参照してください。

## 3. 仮想COMポート

EDBGは仮想COMポートを実装するCDCクラスUSBインターフェースが特徴です。目的対象デバイスに接続されたUARTはコンピュータと目的対象間の容易な通信を許します。

以下の構成設定任意選択が実装されます。

- ボーレート : 柔軟で正確な2Mbpsまでの設定
- パリティ : なし、偶数、奇数、マーク、スペース
- 停止ビット : 1ビット、1.5ビット、2ビット

構成設定任意選択は接続でEDBG仮想COMポートに構成設定を伝える端末応用で指定されなければなりません。目的対象MCUのUARTは仮想COMポートに合致するように構成設定されなければなりません。

端末プログラムがコンピュータ上の仮想COMポートに接続されない時に、EDBGのUARTピンがHi-Zにされることに注意してください。この機構はDTR信号を送る端末プログラムを信頼します。

仮想COMポートはAtmel Studioでの端末拡張によって支援されます。殆どの他の端末応用も上手く動くでしょう。

## 4. データ交換器インターフェース

Atmel EDBGはデータ交換器インターフェース(DGI:Data Gateway Interface)と呼ばれる、目的対象からコンピュータへデータを流すためのインターフェースが特徴です。これは目的対象デバイスで走行している応用内の機能のデバッグと実演を支援するために意図されます。

DGIはデータの流れる複数のチャンネルから成ります。利用可能なチャンネルは下の項で一覧にされます。全てのキットで全てのインターフェースが実装されることが必要な訳ではなく、異なるキットがそれらインターフェースの異なる部分集合を実装し得ることに注意してください。詳細については具体的なキットの使用者の手引きを参照してください。

## 4.1. SPIインターフェース

直列周辺インターフェース(SPI:Serial Peripheral Interface)はMOSI、MISO、SCK、CSの4つのデジタル信号を通して接続されます。SPIは目的対象デバイスが主装置動作に設定されなければならないことを意味する、従装置で動作するように設定されます。CS(チップ選択)線のLow活性は送信や受信をされるデータが意図されるべきことをSPIに指示します。主装置が従装置からのデータを受け取ることを意図する場合、転送を始めることによってそれらに対してポーリングしなければなりません。全てのピンはインターフェースがPCから活性(有効)にされてCS線がLowに駆動されるまでHi-Zです。

SPI単位部の動作形態(クロック位相とデータ構成設定)は構成設定することが可能です。有効な設定は0~3です。各転送に対するビット数は転送毎に5~8ビットの間で設定することもできます。

標準動作ではDMAが到着データ転送を自動的に緩衝します。到着データのもっと正確なタイミングを得るために時刻印を許可することも可能です。時刻印は各データ転送に付随負荷を追加し、より低い最大単位処理量とより長く必要とされるバイト間遅延が予期されず。目的対象へのデータ送出に対しては常にDMAが使われます。

## 4.2. USARTインターフェース

万能同期/非同期送受信器(USART:Universal Synchronous/Asynchronous Receiver/Transmitter)インターフェースはRX、TX、XCKの3つのデジタル信号を通して接続されます。全てのピンはインターフェースがPCから活性(有効)にされるまでHi-Zです。

同期と非同期の両動作が支援されます。非同期動作で動かされる場合、正しいポーレート設定が供給されなければなりません。ポーレートは柔軟で、2Mbpsまで正確です。支援されるパリティ設定はなし、偶数、奇数、マーク、スペースです。停止ビットは1、1.5、2停止ビットに設定することができます。5~8ビットの大きさの転送を使うことが可能です。同期動作で使われる場合、クロック信号は目的対象デバイスによって供給されなければなりません。


標準動作ではDMAが到着データ転送を自動的に緩衝します。到着データのもっと正確なタイミングを得るために時刻印を許可することも可能です。時刻印は各データ転送に付随負荷を追加し、より低い最大単位処理量とより長く必要とされるバイト間遅延が予期されず。目的対象へのデータ送出に対しては常にDMAが使われます。

## 4.3. I<sup>2</sup>Cインターフェース

2線インターフェース(I<sup>2</sup>C)インターフェースはSDAとSCLの2つの信号を通して接続されます。2線インターフェースは通信が主装置動作での目的対象デバイスによって始められなければならないことを意味する、従装置に設定されます。このインターフェースは通信が始め得る前にPCから許可されなければなりません。

I<sup>2</sup>Cインターフェースの従装置アドレスは構成設定することができますが、既定で\$28に設定されます。

目的対象デバイスからI<sup>2</sup>C DGIへの通信はデータバイトが後続する書き込みビットを持つ従装置アドレスを送ることによって行われます。主装置は読み込みビットを持つ従装置アドレスを送ることによってデータに対してDGIをポーリングしなければなりません。その後DGIは1バイト長を送り、直後にデータが後続されます。

 **重要:** (長さ0で有り得る)I<sup>2</sup>C書き込み単位転送はI<sup>2</sup>C読み込み単位転送がEDBGによって応答される前に行われなければなりません。

### 4.3.1. 情報インターフェース

TWIバスはEDBGからの情報を要求するのに使うことができます。これは下で記述される特別な手順を送ることによって行われます。

- **開始(START)条件**
- アドレス+W
- 要求通票
- **再送開始(START)条件**
- アドレス+R
- 応答
- ~
- **停止(STOP)条件**

この手順は解除されたR/Wビットを持つアドレスバイト(既定アドレスは\$28)が後続する標準**開始条件**を送ることによって始まります。その後要求する情報を識別する**要求通票**が送られます。通常、受信したバイトはDGI緩衝部に置かれますが、受信した通票を解析するように**再送開始条件**がEDBGを起動します。その後設定されたR/Wビットを持つアドレスが送られます。EDBGはその後に要求されたデータをTWIバス上への押し出しを開始します。全ての応用バイトは主装置によって**肯定応答(ACK)**されなければならない、最終バイトは**否定応答(NAK)**されなければなりません。

#### 4.3.1.1. 拡張基板

通票: \$E1

EDBGは拡張基板識別用に指示された10ピンを持ちます。これらのピンは通電で採取され、拡張基板識別情報が格納されます。この情報は**拡張基板通票**を使うことによって取得することができます。

この要求からの応用の最初の部分ほどの拡張挿入口が挿入されているかの情報を含む(第1バイトがMSBの)2バイト拡張配置です。拡張配置のビット0での'1'はEXT1が挿入されていることを意味し、'0'は挿入されていないことを意味します。拡張単位部の存在があれば、各々のIDチップの64バイトの内容が送られます。これはEXT1で始まります。拡張が存在しない場合、内容を送るか、さもなければデータが送られません。

例: 拡張基板はEXT2とEXT5で利用可能です。応答は次のとおりです。

- \$00 (拡張配置上位)
- \$12 (拡張配置下位)
- \$41 'A' (EXT2のID内容の先頭バイト)
- \$74 't' (第2バイト)
- \$6D 'm' (第3バイト)
- \$65 'e' (第4バイト)
- \$6C 'l' (第5バイト)
- \$53 'S' (第6バイト)
- ~残り58バイト
- \$41 'A' (EXT5のID内容の先頭バイト)
- \$74 't' (第2バイト)
- \$6D 'm' (第3バイト)
- ~残り61バイト
- \$00 (データ終了)

#### 4.3.1.2. キット データ

通票: \$D2

EDBGはMACアドレス、校正値などによるキット特有データを格納するための256バイトを持ちます。データがどう構成されるかの詳細についてはキット資料をご覧ください。情報はキット データ通票を使うことによって取得することができます。全てのキットがキット特有データを持つ訳でなく、(その場合、)全体部分が0として読まれることに注意してください。

通票送過後、格納されたキット特有データは停止条件が検出されるまで位置0で始めてバイト単位で送られます。

## 4.4. GPIOインターフェース

4つまでの汎用入出力(GPIO:General Purpose Input/Output)信号がDGIに接続されます。入力動作ではそれらを目的対象デバイスからの状態表示として使うことができます。出力動作ではそれらを鉤を模倣するMでの仮想制御信号として使うことができます。

GPIOインターフェースは常に時刻印をされます。相対的に遅い起動速度(<250kHz)での信号にだけ有用です。

## 4.5. 時刻印単位部

DGIインターフェースで受信したデータはデータの流にタイミング参照を組み込むために時刻印単位部を通して発送することができます。時刻印は約0.5 $\mu$ sの時刻印精度を与える(32/60) $\mu$ s段階で増える計数器として実装されます。

それが受信した各データ単位部でCPUの介入を必要とするため、時刻印単位部はDMAを使いません。これは最大データ単位処理量がより低いことを意味し、各データ単位部間でより大きな遅延を必要とします。

## 5. 技術的な概要

### 5.1. ピンの使い方

EDBGで未使用の全てのピンはHi-Zです。これは信号の衝突を避けるために行われます。信号通信線のHi-Zと外部干渉が目的対象MCUによって受信される予期せぬデータをもたらすことに注意してください。

### 5.2. 電力消費

列挙(USB接続認証)の間、EDBGは500mAの電流消費を報告し、従ってこれを供給する能力があるUSBホストに接続されなければなりません。EDBGが柔軟な評価キットの一部のため、構成によって必要とされる電流の量を予測することは不可能です。

EDBG単独は使用中に概ね100mAを消費します。EDBGがVBUS電圧を検出しないけれども、別の方法で給電されると、EDBGは電力消費を最小にするために休止へ行きます。休止動作中の電力消費は設計によって変わりますが、1mAをかなり下回るでしょう。

### 5.3. LED制御

EDBGは電力LEDと状態LEDの2つのLEDを制御します。電力LEDは既定によってキットが給電されている時にONですが、キットの電力消費をより低くするためにEDBGによって禁止することができます。状態LEDはホスト コンピュータがUSBインターフェースへの接続を開く時にONへ切り替えられます。通信活動の間、状態LEDは瞬時点灯します。

EDBGがフートローダ動作へ入った場合、状態LEDと電力LEDの両方が同時に瞬時点灯します。ファームウェア更新が進行中の時にLEDは交互に点滅します。

EDBGのLEDの動きは次表で要約されます。

表5-1. EDBG LED制御

動作形態	電力LED	状態LED
標準動作	基板に電力が印加される時に電力LEDが点灯	活動表示、EDBGで何かが起こる毎にLEDが瞬時点灯
ブートローダ動作(アイドル)	電力LEDと状態LEDが同時に点滅	
ブートローダ動作(ファームウェア更新)	電力LEDと状態LEDが交互様式で点滅	

## 6. 資料改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
42096A	2013年2月	初版資料公開
42096B	2014年2月	TWI情報インターフェースについての詳細を追加
42096C	2016年10月	ファームウェア公開履歴を更新

## 7. ファームウェア公開履歴

表7-1. 公開ファームウェア改訂

ファームウェア版(10進)	日付	関連変更
1.15	2013年4月17日	初版公開
1.24	2014年1月21日	SWO追跡支援追加
1.27	2014年4月6日	DGIなしでの変種
1.33	2014年12月17日	改善されたSAM L21の解錠 USB通番内の不正文字を阻止
2.01	2015年1月27日	改善されたDGI緩衝
2.09	2015年5月11日	改善された電力測定 改善されたSAMSデバイスの解錠
2.16	2015年9月22日	データポーリング改善 SWD速度改善
2.17	2015年11月11日	CDC緩衝部修正
3.12	2016年2月24日	ドラッグ&ドロップ書き込み追加(選ばれたキット)
3.31	2016年9月29日	UPDIインターフェース(tinyXデバイス)用支援追加 USBエンドポイントの大きさ構成設定が可能に 全体的なバグ修正



Atmel® | Enabling Unlimited Possibilities®



Atmel Corporation 1600 Technology Drive, San Jose, CA 95110 USA TEL:(+1)(408) 441-0311 FAX: (+1)(408) 436-4200 | [www.atmel.com](http://www.atmel.com)

© 2016 Atmel Corporation. / 改訂:Atmel-42096C-EDBG\_User Guide-10/2016

Atmel®, Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities® AVR®, megaAVR®, XMEGA®, とその他は米国と他の国に於けるAtmel Corporationの登録商標または商標です。ARM®, ARM Connected® ロゴ、Cortex® とその他はARM Ltdの登録商標または商標です。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。

**安全重視、軍用、車載応用のお断り:** Atmel製品はAtmelが提供する特別に書かれた承諾を除き、そのような製品の機能不全が著しく人に危害を加えたり死に至らしめることがかなり予期されるどんな応用(“安全重視応用”)に対しても設計されず、またそれらとの接続にも使用されません。安全重視応用は限定なしで、生命維持装置とシステム、核施設と武器システムの操作用の装置やシステムを含みます。Atmelによって軍用等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は軍用や航空宇宙の応用や環境のために設計も意図もされていません。Atmelによって車載等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は車載応用での使用のために設計も意図もされていません。

© HERO 2018.

本使用者の手引きはAtmelのEDBG使用者の手引き(改訂42096C-10/2016)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。