

## AVR084 : ATmega32によるATmega323置換

### 要点

- ATmega32でのATmega323障害修正
- 名称変更
- タイマ/カウンタへの改良
- A/D変換器への改良
- 電気的特性への変更
- EEPROM書き込みタイミングへの変更
- プログラミング インターフェース
- ヒューズ 設定
- 発振器と起動遅延選択
- ウォッチドッグ タイマへの変更
- JTAGインターフェースへの改良
- 自己プログラミング
- その他関連

### 序説

この応用記述はATmega32への既存設計変換でのATmega323使用者を援助するための手引きです。機能変更に加えてATmega32の電気的特性は製造技術変更による動作周波数の上昇を含めて異なります。詳細情報についてはデータシートを調べてください。

### ATmega32でのATmega323障害修正

ATmega323データシートでの以下の項目はATmega32に適用しません。障害のより多くの詳細情報についてはATmega323障害情報を参照してください。

#### 割り込みがTWIパワーダウンを中止

TWIパワーダウン動作はもはや他の割り込みによって割り込まれず、TWIはパワーダウン中に割り込みが起きる時にアイドル状態に戻りません。

#### TWI主装置はバス線上のスパイクを受け入れない

ATmega32でのデジタル濾波器は誤った**開始条件**を起動するスパイクでの問題をなくします。加えて、**開始条件**が不正に受信された場合、今やそれはSDA線がアイドル状態になる時にバス異常状態コードと**TWINT**の設定(1)を生成します。故に以前の沈黙固定化状態は解消されています。

#### TWCR書き込み操作が直ぐに繰り返されると無視される

ATmega32での**TWCR**レジスタへの連続的な書き込み操作は期待通りに動き、間に**NOP**を挿入する必要はありません。

#### 位相基準でないPWM

ATmega32の全タイマ/カウンタは位相基準PWMを生成するために再設計されています。

#### TWIは従装置動作で速度制限される

従装置動作での速度制限はATmega32に適用しません。ATmega32の従装置でのCPUクロック周波数は、データシートで記述されるようにSCL周波数より高い、最低16倍でなければなりません。

#### UBRR設定での問題

ATmega32でボーレートレジスタへのどの変更も直ちに履行され、故に以降の送受信は新規ボーレート設定に従います。**UBRR1**への書き込みは**UBRRH**を解除しません。ATmega323用障害情報での対策は今や**UBRRH**への2回出力操作が例え冗長でも、ATmega32との上位互換です。

#### USARTでの偽フレーミング異常とオーバーラン フラグ消失

ATmega32でのオーバーラン フラグは常に現在のFIFO段と連動され、偽のフレーミング異常がオーバーランで生成されません。



8ビット **AVR**<sup>®</sup>  
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. 2518C-07/03, 2518CJ5-01/14

## 名称変更

以下の制御ビットは変更された名称を持ちますが、ATmega323としてのアクセス時、同じ位置と機能を持ちます。

表1. 変更されたビット名

ATmega323 でのビット名	ATmega32 でのビット名	I/Oレジスタ (ATmega323)	備考
PWMn(0)	WGMn0	TCCRn(A)	()内の0とAは16ビット タイマ/カウンタのみ
PWMn1	WGMn1	TCCRnA	
CTCn	WGMn2	TCCRn(B)	()内のBは16ビット タイマ/カウンタのみ
ASB	RWWSB	SPMCR	
ASRE	RWWSRE	SPMCR	

以下のI/Oレジスタは変更された名称を持ちますが、ATmega323としてのアクセス時、同じ位置と機能を含みます。

表2. 変更されたレジスタ名

ATmega323 でのレジスタ名	ATmega32 でのレジスタ名	備考
ADCSR	ADCSRA	

## タイマ/カウンタへの改良

改良と付加機能についての詳細に関してはデータシートを参照してください。以下の特徴が追加されています。

- ・PWM動作での可変上限(TOP)値
- ・タイマ/カウンタ0が比較機能とPWMで拡張
- ・タイマ/カウンタ1に対し、位相基準PWM動作に加えて位相/周波数基準PWM動作

### PWM動作でのOCRの更新 (全タイマ/カウンタに適用)

PWM動作で比較出力レジスタに書かれた値はタイマ/カウンタが上限(TOP)値に到達するまで、物理的に比較値として使用されません。この時点の解釈がATmega323とATmega32間で異なります。ATmega323での新規OCR値はタイマ/カウンタが上限(TOP)値を持つ位置の周期で使用されます。ATmega32ではタイマ/カウンタ値TOPが比較値の更新に使用されます。換言すると、下降計数でタイマ/カウンタがTOP-1値を持つ位置の周期で最初に活性(有効)にします。

## A/D変換器への改良

ATmega32でのA/D変換器は差動と増幅した測定を支援します。

## 電気的特性への変更

ATmega32はATmega323と異なる製法で製造されており、従って電気的特性はこれらのデバイス間で違います。例としてATmega323に対するパワーダウン休止形態中のICCは $\sim 4\mu\text{A}$ で、一方ATmega32は $\sim 15\mu\text{A}$ です。電気的特性での更なる詳細についてはデータシートを調べてください。

## EEPROM書き込みタイミングへの変更

ATmega323でのEEPROM書き込み時間は校正付き内蔵RC発振器で2048周期かかります。ATmega32でのEEPROM書き込み時間は校正付き内蔵RC発振器で8448周期かかります。これは両デバイスでシステムクロックのクロック元と周波数に無関係です。この校正付き内蔵RC発振器は両デバイスで1.0MHzに校正されている仮定です。

**注:** OSCCALレジスタ内での値変更は校正付き内蔵RC発振器の周波数、故にEEPROM書き込み時間に影響を及ぼします。

## プログラミング インターフェース

並列プログラミング法が変更されています。並列動作で、ATmega32はEEPROMのページ書き込みを支援します。並列プログラミングに対するタイミングの必要条件が変更されています。詳細についてはATmega32データシートをご覧ください。

STK500はATmega32の実装書き込み(ISP)と並列プログラミングの両方を支援します。

## ヒューズ<sup>®</sup>設定

ATmega32はATmega323より多くのヒューズ<sup>®</sup>を含みます。表3はATmega323互換ヒューズ<sup>®</sup>設定を示します。いくつかのヒューズ<sup>®</sup>は後続章で更に記述されます。

表3. ATmega323とATmega32でのヒューズ<sup>®</sup>比較

ヒューズ <sup>®</sup>	ATmega323 既定設定	ATmega32 既定設定	ATmega323 互換設定	ヒューズ <sup>®</sup>	ATmega323 既定設定	ATmega32 既定設定	ATmega323 互換設定
OCDEN	-	1	1	BODLEVEL	1	1	1
JTAGEN	-	0	0	BODEN	1	1	1
SPIEN	0	0	0	SUT1	-	1	(注3)参照
CKOPT	-	1	0 (注2)	SUT0	-	0	(注3)参照
EESAVE	1	1	1	CKSEL3	0	0	(注3)参照
BOOTSZ1	1	0	1	CKSEL2	0	0	(注3)参照
BOOTSZ0	1	0	1	CKSEL1	1	0	(注3)参照
BOOTRST	1	1	1	CKSEL0	0	1	(注3)参照

注1: '-'はそのヒューズ<sup>®</sup>がATmega323に存在しないことを表します。

注2: 以下の「発振器と起動遅延選択」をご覧ください。

注3: CKSELヒューズ<sup>®</sup>はATmega323とATmega32両方で利用可能です。けれどもSUTとCKSELの設定はATmega32への移行時に再考されるべきです。以下の「発振器と起動遅延選択」をご覧ください。

## 発振器と起動遅延選択

ATmega323でのCKSELヒューズ<sup>®</sup>は活動する発振器と起動遅延間隔の両方を選択します。ATmega32では活動する発振器とその周波数範囲がCKSELヒューズ<sup>®</sup>によって選択され、一方SUTヒューズ<sup>®</sup>が与えられた発振器に対する起動遅延を選びます。従ってATmega323からのヒューズ<sup>®</sup>設定はATmega32へ移す時に再考されなければなりません。適切な起動値を見つけるには、ATmega32データシートの「システムクロックとクロック任意選択」章の指針に従ってください。

ATmega323での水晶用発振器はXTAL2出力から付加クロック緩衝器を駆動する能力があります。ATmega32で、これはCKOPTヒューズ<sup>®</sup>がプログラム(0)される時にだけ可能です。この動作での発振器は電源電圧幅の振幅出力を持ちますが、より高い電力消費を犠牲にします。従って電源電圧幅振幅が必要とされる時にだけ、このヒューズ<sup>®</sup>をプログラム(0)してください。

## ウォッチドッグ タイマへの変更

ATmega32でのウォッチドッグ発振器周波数は全供給電圧に対して1.0MHzに近い周波数です。ATmega323でのウォッチドッグ発振器の代表的な周波数は5Vで1.0MHzに近い周波数ですが、VCCの減少で計時完了時間が増します。これは(ウォッチドッグ発振器周期数の項目で)ウォッチドッグ タイマに対する計時完了時間選択がATmega32への設計移転時に再考されなければならないことを意味します。更なる情報についてはATmega32用データシートを参照してください。

## JTAGインターフェースへの改良

ATmega323とATmega32の両方はプログラミング、境界走査(Boundary-scan)、内蔵デバッグに使用できる、JTAGインターフェースを提供します。

ATmega32での走査セル数はアナログ接続に対してより良い支援を与えるために、ATmega323より多くなっています。回路基板に対する製品試験作成時に、ATMELが提供した適切なデバイス用の境界走査記述言語(BSDL:Boundary-Scan Description Language)ファイルを使用し、アナログ機能の記述についてはデータシートを参照してください。BSDLファイルで示されるようにJTAGデバイスIDもATmega323からATmega32へ変更されています。

JTAG命令PROG\_PAGELOADとPROG\_PAGEREADはATmega323での仮想フラッシュ ページ レジスタ使用からATmega32での8ビットデータレジスタアクセスに変更されています。この改良はAVRの走査チェーン内の位置に拘らずJTAGページプログラミングの使用を可能にします。この改良は同じフラッシュ メモリ量をプログラミングするのに、より多くのペクタ数を犠牲に行います。

命令セットは付加的な中断(Break)元として内蔵デバッグ機能により解釈されるBREAK命令によって拡張されています。これはATmega32での最大中断点(Break Point)数を無制限にし、一方ATmega323での中断点数は中断点比較器数によって制限されます。

## 自己プログラミング

ATmega32とATmega323の両方は自己プログラミングを支援します。ATmega323でのCPUはページ消去とページ書き込み中の両方で停止されます。ATmega32でのCPUはフラッシュ メモリの書き中の読み不可(NRWW:No-Read-While-Write)領域をプログラミング(書く)時だけ停止されます。SPMCRレジスタのSPMENビットは両デバイスで自動的に解除(0)されます。これはATmega323用のブートローダが消去または書き込み動作の完了に対してポーリングなしに書けることを意味します。これがその条件なら、ATmega32へのコード移転は新規のページ消去、ページ書き込み、施錠ビット書き込み命令を開始する前に、SPMENに対してポーリングするコードで書き直す必要があります。

とは言え、ATmega323用データシートは将来デバイスとの互換性に対してこのポーリング操作を推奨し、この勧告に従っている限り、そのブートローダは修正なしにATmega32で使用できます。

## その他関連

ATmega32の識票パケはATmega323で使用していたものと異なります。設計移転時、ATmega32の識票使用を確認してください。EEPROM書き込みアクセスがパワーダウン休止形態移行前に完了されなければならないことに注意してください。さもなければシステム発振器は継続して走行し、追加電流を流します。



## 本社

### *Atmel Corporation*

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 487-2600

## 国外営業拠点

### *Atmel Asia*

Unit 1-5 & 16, 19/F  
BEA Tower, Millennium City 5  
418 Kwun Tong Road  
Kwun Tong, Kowloon  
Hong Kong  
TEL (852) 2245-6100  
FAX (852) 2722-1369

### *Atmel Europe*

Le Krebs  
8, Rue Jean-Pierre Timbaud  
BP 309  
78054 Saint-Quentin-en-Yvelines  
Cedex  
France  
TEL (33) 1-30-60-70-00  
FAX (33) 1-30-60-71-11

### *Atmel Japan*

104-0033 東京都中央区  
新川1-24-8  
東熱新川ビル 9F  
アトメル ジャパン株式会社  
TEL (81) 03-3523-3551  
FAX (81) 03-3523-7581

## 製造拠点

### *Memory*

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 436-4314

### *Microcontrollers*

2325 Orchard Parkway  
San Jose, CA 95131, USA  
TEL 1(408) 441-0311  
FAX 1(408) 436-4314  
  
La Chantrerie  
BP 70602  
44306 Nantes Cedex 3  
France  
TEL (33) 2-40-18-18-18  
FAX (33) 2-40-18-19-60

### *ASIC/ASSP/Smart Cards*

Zone Industrielle  
13106 Rousset Cedex  
France  
TEL (33) 4-42-53-60-00  
FAX (33) 4-42-53-60-01

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.  
Colorado Springs, CO 80906, USA  
TEL 1(719) 576-3300  
FAX 1(719) 540-1759

Scottish Enterprise Technology Park  
Maxwell Building  
East Kilbride G75 0QR  
Scotland  
TEL (44) 1355-803-000  
FAX (44) 1355-242-743

### *RF/Automotive*

Theresienstrasse 2  
Postfach 3535  
74025 Heilbronn  
Germany  
TEL (49) 71-31-67-0  
FAX (49) 71-31-67-2340

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.  
Colorado Springs, CO 80906, USA  
TEL 1(719) 576-3300  
FAX 1(719) 540-1759

### *Biometrics*

Avenue de Rochepleine  
BP 123  
38521 Saint-Egreve Cedex  
France  
TEL (33) 4-76-58-47-50  
FAX (33) 4-76-58-47-60

## 文献請求

[www.atmel.com/literature](http://www.atmel.com/literature)

## © Atmel Corporation 2003.

ATMEL製品は、ウェブサイト上にあるATMELの定義、条件による標準保証で明示された内容以外の保証はありません。本製品は改良のため予告なく変更される場合があります。いかなる場合も、特許や知的技術のライセンスを与えるものではありません。ATMEL製品は、生命維持装置の重要部品などのような使用を認めておりません。

本書中の®、™はATMELの登録商標、商標です。

本書中の製品名などは、一般的に商標です。

## © HERO 2014.

本応用記述はATMELのAVR084応用記述(doc2518.pdf Rev.2518C-07/03)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。