

# AVR093 : ATtiny2313によるAT90S1200置換

## 要点

- ATtiny2313でのAT90S1200障害修正
- レジスタ名とビット名への変更
- 割り込みベクタへの変更
- 発振器と起動遅延選択
- 強化されたウォッチドッグ タイマ
- EEPROM書き込みへの変更
- プログラミング インターフェース
- 動作電圧範囲
- 電気的特性への変更

## 序説

この応用記述はATtiny2313への既存設計変換でのAT90S1200使用者を援助するための手引きです。

この資料で記述された違いに加えて、デバイスの電気的特性が異なります。詳細情報についてはデータシートを調べてください。

AT90S1200と矛盾しないATtiny2313での改良や追加機能は本資料で示されていません。

## ATtiny2313でのAT90S1200障害修正

AT90S1200データシートでの以下の項目はATtiny2313に適用しません。より多くの詳細についてはAT90S1200障害情報を参照してください。

### クロックなしでのリセット状態開放

ATtiny2313は、例え最小パルス幅TRSTを越える何れかの外部リセットパルスが、何れかの有効なクロックの存在前に、その状態が消滅しても内部リセットを起す、新しいリセット インターフェースを持ちます。

### EEPROM書き込み中のリセット

ATtiny2313で、EEPROMアドレスレジスタの誤った動きは、もはや問題ではありません。EEPROMの改変防止についての一般情報に関してはデータシートをご覧ください。

### 電圧2.9V以下での直列プログラミング

直列プログラミング関連で、デバイスがATtiny2313用データシートで既定した電圧と周波数範囲内で動作する限り、供給電圧とシステム周波数に制限はありません。

## 名称変更

以下(右表)の制御ビットは変更された名称を持ちますが、AT90S1200としてのアクセス時に同じ位置と機能を持ちます。従ってこれらのAT90S1200ビット定義がATtiny2313定義に追加でき、故に応用コードの書き直しは必要ありません。

表1. 変更されたビット名

AT90S1200 でのビット名	ATtiny2313 でのビット名	I/Oレジスタ (AT90S1200)
SM	SM0	MCUCR
EEWE	EEPE	EECR

以下(右表)のI/OレジスタはATtiny2313で変更された名称を持ちますが、AT90S1200としてのアクセス時に同じ位置と機能を含みます。

表2. 変更されたレジスタ名

AT90S1200 でのレジスタ名	ATtiny2313 でのレジスタ名
TCCR0	TCCR0B



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. 4299A-10/03, 4299AJ3-01/14

## 割り込みベクタへの変更

ATtiny2313の割り込みベクタ表はAT90S1200のそれと異なります。多くの割り込みを追加したため、タイマ/カウンタ0溢れ割り込みとアナログ比較器割り込みはATtiny2313での割り込みベクタで新しい位置に配置されています。コード移転時、新しい位置を反映するためにAT90S1200のコードを更新してください。

表3. 割り込みベクタへの変更

ベクタ番号	プログラム アドレス	AT90S1200	ATtiny2313	備考 (対ATtiny2313)
1	\$0000	リセット	リセット	電源ON, WDT, BOD等の各種リセット
2	\$0001	INT0	INT0	外部割り込み要求0
3	\$0002	タイマ/カウンタ0 OVF0	INT1	外部割り込み要求1
4	\$0003	アナログ比較器 ANA_COMP	タイマ/カウンタ1 CAPT	タイマ/カウンタ1捕獲発生
5	\$0004		タイマ/カウンタ1 COMPA	タイマ/カウンタ1比較(A)一致
6	\$0005		タイマ/カウンタ1 OVF1	タイマ/カウンタ1溢れ
7	\$0006		タイマ/カウンタ0 OVF0	タイマ/カウンタ0溢れ
8	\$0007		USART RX	U(S)ART 受信完了
9	\$0008		USART UDRE	U(S)ART 送信緩衝部空き
10	\$0009		USART TX	U(S)ART 送信完了
11	\$000A		アナログ比較器 ANA_COMP	アナログ比較器出力遷移
12	\$000B		PCINT (PCI)	ピン変化割り込み要求
13	\$000C		タイマ/カウンタ1 COMPB	タイマ/カウンタ1比較B一致
14	\$000D		タイマ/カウンタ0 COMPA	タイマ/カウンタ0比較A一致
15	\$000E		タイマ/カウンタ0 COMPB	タイマ/カウンタ0比較B一致
16	\$000F		USI START	USI 開始条件検出
17	\$0010		USI OVF	USI 計数器溢れ
18	\$0011		EEPROM EE_RDY	EEPROM 操作可
19	\$0012		ウォッチドッグ WDT	ウォッチドッグ計時完了

## 発振器と起動遅延選択

ATtiny2313はAT90S1200より多くの発振器と起動時間任意選択を提供します。

AT90S1200での既定クロック元設定は水晶用発振器です。起動遅延は代表的に5Vで16msの16k WDTクロック周期です。

ATtiny2313での既定クロック元設定は校正付き内蔵RC発振器から供給される1MHzです。この内部RC発振器は8MHzで走りますが、システムクロック前置分周とで予め8分周に設定します。既定起動遅延は65msです。これは16ms起動遅延になる設定がなく、4msまたは65msが選択されなければなりません。

AT90S1200でのクロック元のように、XTAL1とXTAL2ピンの使用をATtiny2313に許可するためには、ヒューズがプログラミングされなければなりません。ATtiny2313に対する正しいヒューズ設定は選択したクロック元、が外部クロック信号か、または水晶用発振器か、更にそれぞれの周波数で走行するかに依存します。

パワーダウン動作からの起動復帰中、ATtiny2313は起動遅延を決めるのにCPU周波数を使用し、一方AT90S1200はウォッチドッグ タイマ (WDT)発振器周波数で遅延を決めます。

適切な起動値を見つけるには、ATtiny2313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。

AT90S1200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。ATtiny2313は発振器ピンでの電源電圧幅振幅を持たず、従ってこの目的に使用できません。けれども新しいクロック出力(CKOUT)機能が代わりに付加クロック緩衝器を駆動するのに使用できます。CKOUTは外部割り込み0にも使用されるPD2に配置されます。

## 強化されたウォッチドッグ タイマ

ATtiny2313はAT90S1200でのそれに比べて改良されている、強化されたウォッチドッグ タイマ(WDT)を持ちます。

WDTが使用されない場合、予期せぬWDT許可現象を無くすために応用コードの初めで禁止することが未だ推奨されます。

動作電圧が5Vで且つWDTONヒューズが非プログラム(1)のままなら、WDTはAT90S1200とATtiny2313で同じ動きです。

ATtiny2313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概ね128kHzです。AT90S1200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加します。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ATtiny2313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。

WDTの禁止手順はAT90S1200からATtiny2313で変更されています。ATtiny2313では許可されたWDTを禁止するのに時間制限手順が必要とされます。同じ操作でWDCEとWDEに1を書いてください。次の4クロック周期内に同じ操作で望むWDEとWDPビットを解除(0)したWDCEビットと共に書いてください。

AT90S1200でのウォッチドッグ タイマは許可か禁止のどちらかで、一方ATtiny2313はWDTONヒューズによって選択する2つ安全レベルを支援します。

更なる情報についてはATtiny2313データシートまたは「AVR132:強化されたウォッチドッグ タイマ」応用記述を参照してください。

## EEPROM書き込みへの変更

### EEPROM書き込み手順

EEPROM書き込み手順はAT90S1200からATtiny2313で変更されています。EECRでのEEPE設定(1)前にEEMPEが設定(1)されなければなりません。そして予め選択したアドレスでEEPROMを書くために、4クロック周期内にEEPEビットを設定(1)してください。

### EEPROM書き込み時間

AT90S1200でのEEPROM書き込み時間は供給電圧に依存し、代表的には2.5ms/VCC=5V、4ms/VCC=2.7Vです。EEPROM書き込み時間カウンタの供給元は内部RC発振器です。ATtiny2313での内部RC発振器は全供給電圧に対して校正された値付近です。従ってATtiny2313でのEEPROM書き込み時間は常に3.4msでしょう。

**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

プログラミング インターフェースに変更が行われています。この変更は直列プログラミング(ISP)と並列プログラミングの両方に対して有効です。

- ・フラッシュ メモリとEEPROMの両方のプログラミングは、今やバイト単位に代わりページ単位で行われます。けれどもEEPROMは直列プログラミングに対してバイト単位でもプログラミングできます。
- ・新規ヒューズに対する支援追加

詳細についてはATtiny2313データシートをご覧ください。

## ヒューズ設定

AT90S1200は2つのヒューズを持ちます。ATtiny2313は17のヒューズを持ちます。これらのヒューズはATtiny2313の重要な機能の多くを制御し、それらの設定はデバイスの正しい動作に関して決定的です。ATtiny2313のヒューズは表4、「ATtiny2313のヒューズ設定」で一覧されます。提案したAT90S1200互換用設定と共に、既定から変更したビットは赤字(注3:原文は太字)で記されます。ヒューズについてのより多くの情報に関してはATtiny2313用データシートをご覧ください。

表4. ATtiny2313のヒューズ設定 (注1)

バイト種別・ビット番号	名称	概要	既定値 (注3)	AT90S1200互換設定	
拡張 ヒューズ バイト	7	なし	(予約)	1	1
	6	なし	(予約)	1	1
	5	なし	(予約)	1	1
	4	なし	(予約)	1	1
	3	なし	(予約)	1	1
	2	なし	(予約)	1	1
	1	なし	(予約)	1	1
	0	SPMEN	自己プログラミング許可	1	1
ヒューズ 上位 バイト	7	DWEN	デバッグWIRE許可	1	1
	6	EESAVE	チップ消去からEEPROM内容保護	1	1
	5	SPIEN	直列プログラミング許可	0	0
	4	WDTON	ウォッチドッグ タイマ常時ON	1	1
	3	BODLEVEL2	低電圧検出値	1	1
	2	BODLEVEL1		1	1
	1	BODLEVEL0		1	1
	0	RSTDISBL	外部リセット禁止	1	1
ヒューズ 下位 バイト	7	<b>CKDIV8</b>	8分周クロック	0	<b>1</b>
	6	CKOUT	CKOUTピンへクロック出力	1	1
	5	<b>SUT1</b>	起動遅延時間選択	1	<b>0</b>
	4	<b>SUT0</b>		0	<b>1</b>
	3	<b>CKSEL3</b>	クロック元選択 (注2)	0	<b>1</b>
	2	<b>CKSEL2</b>		0	<b>1</b>
	1	<b>CKSEL1</b>		1	<b>0</b>
	0	CKSEL0		0	0

注1: ヒューズ値は、0=プログラム、1=非プログラムです。

注2: リセットからの起動時間 $14CK+65ms$ での3~8MHz水晶用発振器に対するクロック設定の組。AT90S1200の既定設定が~16msの起動時間を与えることに注意してください。クロックと起動時間設定でのより多くの情報についてはATtiny2313データシートを参照してください。

注3: ATtiny2313での既定ヒューズ設定はクロック元として内部RC発振器でのAT90S1200走行と等価的な設定を与えます。

## デバイス識票

AT90S1200は識票バイト(\$1E,\$90,\$01)を持ちます。

ATtiny2313は識票バイト(\$1E,\$91,\$0A)を持ちます。

## 動作電圧範囲

AT90S1200は2.7~6.0Vで動作できます。

ATtiny2313は1.8~5.5Vで動作できます。

## 電気的特性への変更

ATtiny2313はAT90S1200と異なる製法で製造されており、これらのデバイス間で電気的特性が異なります。電気的特性の詳細についてはデータシートを調べてください。



## 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AVR093応用記述(doc4299.pdf Rev.4299A-10/03)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。