

## AVR092 : ATtiny13によるATtiny11/12置換

### 要点

- ATtiny13でのATtiny11とATtiny12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
- 発振器任意選択
- 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ATtiny13への既存設計変換でのATtiny11/12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。

ATtiny11とATtiny12との矛盾しないATtiny13での改良や追加機能は本資料で示されていません。

### ATtiny13でのATtiny11障害修正

ATtiny11障害情報での以下の項目はATtiny13に適用しません。

#### クロックなしでのリセット状態開放

ATtiny13は、例え最小パルス幅 $t_{RST}$ 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ように再設計されています。

#### リセット状態ビット書き込みでの異常

外部リセットフラグ(**EXTRF**)は電源ONリセットフラグ(**PORF**)から独立して解除(0)されます。

#### 外部RC発振器の周波数範囲

ATtiny13は外部RC発振器を支援しません。

### ATtiny13でのATtiny12障害修正

ATtiny12障害情報での以下の項目はATtiny13に適用しません。

#### 低すぎる低電圧検出(BOD)値

ATtiny13はデバイス仕様と一致するBOD値への低下を正しく扱います。



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. 4297A-10/03, 4297AJ4-04/21

## 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、ATtiny11/12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ATtiny11/12ビット定義がATtiny13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

ATtiny11でのビット名	ATtiny12でのビット名	ATtiny13でのビット名	I/Oレジスタ(ATtiny11/12)
SM	SM	SM1	MCUCR
WDTOE	WDTOE	WDCE	WDTCR
-	AINBG	ACBG	ACSR

以下(右表)のI/Oレジスタは変更された名称を持ちます。機能と位置は変更なしです。

表2. 変更されたレジスタ名

ATtiny11でのレジスタ名	ATtiny12でのレジスタ名	ATtiny13でのレジスタ名
TIMSK	TIMSK	TIMSK0
TIFR	TIFR	TIFR0
TCCR0	TCCR0	TCCR0B

## 割り込みベクタへの変更

ATtiny11とATtiny12からATtiny13へで割り込みベクタに変更が行われています。これらの変更は主に新規割り込みベクタの追加から成ります。非互換は赤文字(訳注:原文は太字)で記されます。

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	ATtiny11	ATtiny12	ATtiny13
1	\$0000	リセット	リセット	リセット
2	\$0001	INT0	INT0	INT0
3	\$0002	PIN_CHG	PIN_CHG	PCINT0 (PCI)
4	\$0003	タイマ/カウンタ0 OVF0	タイマ/カウンタ0 OVF0	タイマ/カウンタ0 OVF0
5	\$0004	アナログ比較器 ANA_COMP	EEPROM EE_RDY	EEPROM EE_RDY
6	\$0005		アナログ比較器 ANA_COMP	アナログ比較器 ANA_COMP
7	\$0006			タイマ/カウンタ0 COMPA
8	\$0007			タイマ/カウンタ0 COMPB
9	\$0008			ウォッチドッグ WDT
10	\$0009			A/D変換器 ADC

## 発振器任意選択

ATtiny13は外部デジタル クロック信号または内部RC発振器の1つのどちらかからクロック駆動できます。水晶発振子、セラミック振動子、外部RC発振器は選択できません。

### 内部RC発振器

デバイスのクロックは内部RC発振器、128kHzウォッチドッグ用RC発振器、4.8MHzまたは9.6MHz校正付き内蔵RC発振器の3つの内の1つから提供され得ます。

CKDIV8ヒューズはシステム クロックを8分周するのに使えます。この前置分周器は既定で許可です。この方法でのATtiny13に対する既定クロックは、ATtiny12の校正付き内蔵RC発振器の周波数に等しい1.2MHzです。

ATtiny13はATtiny11としての1MHz内部RC選択を提供しません。

クロック構成と設定の更なる詳細についてはATtiny13データシートを参照してください。

## 強化されたウォッチドッグ タイマ

ATtiny13はATtiny11/12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が使われない場合、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ATtiny11/12とATtiny13で同じ動きです。

ATtiny13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。ATtiny11/12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ATtiny13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。

ATtiny11/12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ATtiny13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ATtiny13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

ATtiny12でのEEPROM書き込み時間は供給電圧に依存し、代表的には3.1ms~6.8msです。EEPROM書き込み時間計数器の供給元は内部RC発振器です。ATtiny13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ATtiny13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。この変更は低電圧直列プログラミング(ISP)と高電圧直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ATtiny13データシートをご覧ください。

## ヒューズ設定

ヒューズ ビットは異なっており、以下で一覧されます。ヒューズの詳細記述についてはATtiny13データシートを参照してください。ATtiny13既定ヒューズ設定と最適互換設定間の違いは赤字(訳注:原文は太字)で記されます。

表4. ATtiny11/12/13間のヒューズの違い、ATtiny13既定設定とATtiny13のATtiny11最適互換設定

バイト種別・ビット番号	名称	名称	名称	ATtiny13既定値	ATtiny11互換設定	
ヒューズ 上位 バイト	7	なし	なし	なし	1	1
	6	なし	なし	なし	1	1
	5	なし	なし	なし	1	1
	4	なし	なし	SPMEN	1	1
	3	なし	なし	DWEN	1	1
	2	なし	なし	BODLEVEL1	1	1
	1	なし	なし	BODLEVEL0	1	1
	0	なし	なし	RSTDISBL	1	1
ヒューズ 下位 バイト	7	なし	BODLEVEL	SPIEN	0	0
	6	なし	BODEN	EESAVE	1	1
	5	なし	SPIEN	WDTON	1	1
	4	FSTRT	RSTDISBL	CKDIV8	0	0
	3	RSTDISBL	CKSEL3	SUT1	1	<b>0</b>
	2	CKSEL2	CKSEL2	SUT0	0	<b>1</b>
	1	CKSEL1	CKSEL1	CKSEL1	1	1
	0	CKSEL0	CKSEL0	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:** ATtiny13既定ヒューズ設定はATtiny12の既定ヒューズ設定とそれらの最も互換性のある設定です。

## デバイス識票

ATtiny13が違う製品なので、識票列で見つかる固有のデバイス識票は異なります。ATtiny13の3バイトの識票は、\$1E,\$90,\$07です。

## デバイス識票

ATtiny11は識票バイト(\$1E,\$90,\$04)を持ちます。

ATtiny12は識票バイト(\$1E,\$90,\$05)を持ちます。

ATtiny13は識票バイト(\$1E,\$90,\$07)を持ちます。

## 動作電圧範囲

ATtiny11は2.7～6.0Vで動作できます。

ATtiny12は1.8～5.5Vで動作できます。

ATtiny13は1.8～5.5Vで動作できます。

## 電気的特性への変更

ATtiny13はATtiny11/12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 2021.

本応用記述はAtmelのAVR092応用記述(doc4297.pdf Rev.4297A-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。