

AVR091 : ATtiny2313によるAT90S2313置換

要点

- ATtiny2313でのAT90S2313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
- タイマ/カウンタと前置分周器への改良
- U(S)ARTへの改良
- 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AT90S2313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。

AT90S2313と矛盾しないATtiny2313での改良や追加機能は本資料で示されません。

ATtiny2313でのAT90S2313障害修正

AT90S2313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AT90S2313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 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、新しいリセット インターフェースを持ちます。

高VCCでの施錠ビット

ATtiny2313での施錠ビットは動作範囲内のどの電圧値でも解除(消去)できます。

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用データシートで規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。

UART受信禁止時にRXD信号がLowの場合にUART同期消失

UARTはこの問題がないUSARTに置換されます。受信の開始端はUSART制御レジスタ内の受信許可ビットが設定(1)される場合だけ、有効として受け入れられます。



8ビット **AVR**[®]
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. 4298A-10/03, 4298AJ5-04/21

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、AT90S2313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AT90S2313ビット定義がATtiny2313定義に追加でき、故にアプリケーション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

AT90S2313でのビット名	ATtiny2313でのビット名	I/Oレジスタ(AT90S2313)
TICIE1	ICIE1	TIMSK
PWM10	WGM10	TCCR1A
PWM11	WGM11	TCCR1A
CTC1	WGM12	TCCR1B
WDTOE	WDCE	WDTCR
EEWE	EEPE	EECR
EEMWE	EEMPE	EECR
OR	DOR	USR
CHR9	UCSZ2	UCR

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、AT90S2313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

AT90S2313でのレジスタ名	ATtiny2313でのレジスタ名
USR	UCSRA
UCR	UCSRB
UBRR	UBRR1

割り込みベクタへの変更

ATtiny2313の割り込みベクタ表はAT90S2313のそれと異なります。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。

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	AT90S2313	ATtiny2313	備考
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	INT1	INT1	外部割り込み要求1
4	\$0003	タイマ/カウンタ1 CAPT	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 COMP	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 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 OVF0	タイマ/カウンタ0溢れ
8	\$0007	UART RX	USART RX	U(S)ART 受信完了
9	\$0008	UART UDRE	USART UDRE	U(S)ART 送信緩衝部空き
10	\$0009	UART TX	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 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AT90S2313より多くの発振器と起動時間任意選択を提供します。

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。

AT90S2313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、更にそれらの周波数で走行するかによって依存します。

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周波数を使い、一方AT90S2313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。

AT90S2313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えません。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えます。CKOUTは外部割り込み0にも使われるPD2に配置されます。

タイマ/カウンタと前置分周器への改良

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。

- ATtiny2313の前置分周器はリセットできます。
- PWM動作での可変上限(TOP)値
- 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
- 高速PWM動作
- PWMと比較出力機能が拡張されたタイマ/カウンタ0

ATtiny2313とAT90S2313間の違い

改良と変更の多くは全てのタイマ/カウンタに適用され、以下の記述は一般形で書かれています。小文字の'x'は出力チャネル(AまたはB)の置き換えで、一方'n'はタイマ/カウンタ番号(n=0または1)の置き換えです。

PWM動作でのTCNT1解除

AT90S2313では3つのPWM分解能、8,9,または10ビットがあります。8,9,または10ビットだけが比較されるにも拘らず、TCNT1内に分解能を越えて値を書くことが可能です。故にタイマ/カウンタは減少した分解能が効果を表す前に\$FFFFへの計数を完了しなければなりません(例えば、8ビット分解能が選択され、TCNT1が\$0100を含む場合、上限値(\$FF)はカウンタが\$FFFFへ上昇計数し、\$0000へ下降計数して再び上昇計数するまで効果を発揮しません)。ATtiny2313では、この予期せぬ\$FFFFへの上昇計数を避けるために、TCNT1の未使用ビットが0に解除されるように変更されました。ATtiny2313では選択した分解能を決して超えません。

PWM動作でのOCR1xH解除

PWM動作でのOCR1xH解除はTCNT1解除と僅かに異なります。AT90S2313は8,9,または10ビットPWM動作が選択された場合、上位6ビットを解除(0)します。従ってPWM動作でOCR1xに\$FFFFが書かれ、OCR1xが読み戻されると、その結果は選択されたPWM動作に拘らず\$03FFです。ATtiny2313で解除(0)するビット数は分解能に依存します。

前置分周器ありの比較一致でのタイマ/カウンタ1解除

比較一致での解除とタイマ/カウンタ1の内部計数間の関連は変更されています。AT90S2313での比較一致での解除は比較値と一致する最初の内部計数後にタイマ/カウンタを解除し、これに反してATtiny2313は比較値と一致する最後の内部計数後にタイマ/カウンタを解除します。解除、フラグ設定、ピン変更の詳細については図1と図2をご覧ください。例: 前置分周器許可(8分周)時のOCRnx=\$02

図1. AT90S2313に関する比較出力フラグ/ピン設定

TCNTn	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0
フラグ/ピン																																
注:	↑ は比較出力フラグ/ピンが設定される位置を表します。																															

図2. ATtiny2313に関する比較出力フラグ/ピン設定

TCNTn	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	2	2
フラグ/ピン																																		
注:	↑ は比較出力フラグ/ピンが設定される位置を表します。																																	

前置分周器許可での比較出力ピン/フラグの設定 (全タイマ/カウンタに適用)

比較出力とタイマ/カウンタ1の内部計数間の関連は変更されています。AT90S2313での比較出力は比較値と一致する最初の内部計数後に比較出力ピン/フラグを設定し、これに反してATtiny2313は比較値と一致する最後の内部計数後に比較出力ピン/フラグを設定します。比較出力フラグ設定とピン変更の詳細については図3と図4をご覧ください。例: 前置分周器許可(8分周)時の $OCR_{nx}=\$02$

図3. AT90S2313に関する比較出力フラグ/ピン設定

TCNTn	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
フラグ/ピン																																		

注: ↑ は比較出力フラグ/ピンが設定される位置を表します。

図4. ATtiny2313に関する比較出力フラグ/ピン設定

TCNTn	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	5
フラグ/ピン																																		

注: ↑ は比較出力フラグ/ピンが設定される位置を表します。

PWM動作でOCR1x書き、上限(TOP)でのOCR1x更新前に標準動作へ変更、OCR1x読み

データシートで記述されるように、OCR1xレジスタはそれが書かれると、上限(TOP)値で更新されます。従ってPWM動作でのOCR1x書き込み時、その値は一時緩衝部に格納されます。タイマ/カウンタが上限に到達するとき、一時緩衝部(内容)が実際の比較出力レジスタに転送されます。一時緩衝部が書かれた後であるけれど、実際の比較出力レジスタが更新される前にPWM動作を抜けた場合、その動作はATtiny2313とAT90S2313間で違います。

- ATtiny2313** 更新が行われる前にOCR1xレジスタが読まれる場合、OCR1x一時緩衝部ではなく、実際の比較値が読まれます。
- AT90S2313** 更新が行われる前にOCR1xレジスタが読まれる場合、OCR1x一時緩衝部内の値が読まれます。例えば読まれた値は最後に(OCR1x一時緩衝部へ)書かれたものですが、タイマ/カウンタが決して上限値に到達しないため、それはOCR1xレジスタ内にラッチされません。従って比較に使われる値は必ずしも読まれた値と同じではありません。

注: これは16ビット タイマ/カウンタだけに適用され、8ビット タイマ/カウンタについては両デバイスに於いて一時緩衝部が読まれます。

直前のOCnxピンレベルの記憶

AT90S2313にはPWM動作でのOCnxピン更新なしの2つのCOMnx1,0(00と01)設定と非PWM動作での1つのCOMnx1,0(00)設定があります。タイマ/カウンタの仮定はOCnxピンを更新する状態から更新しない状態へ持って行き、そして再びOCnxピンを更新する状態へ戻します。以下の違いが留意されるべきです。

- ATtiny2313** 比較出力動作禁止前のOCnxピンのレベルが記憶されます。比較出力再許可はそれが禁止された状態からの動作再開をOCnxピンにさせます。全ての比較出力ピンはリセットで0に初期化されます。
- AT90S2313** 非PWM動作でのタイマ/カウンタ1に対して、タイマ/カウンタがピンに接続されていない間の比較一致は、再許可でOCnxピンをLowレベルにリセットするでしょう。PWM動作は再許可でピンの状態が未知となるような、OCnxピンに対する内部レジスタを更新します。

U(S)ARTへの改良

AT90S2313でのUARTはATtiny2313でUSARTに置換されています。ATtiny2313のUSARTは次の1つの例外付きでAT90S2313のUARTと互換です。2段の受信レジスタがFIFOとして働きます。

以下が留意されるべきです。

第2緩衝レジスタが追加されています。2つの緩衝レジスタは巡回FIFO緩衝部として動作します。従ってUDRは到着データ毎に1度だけ読まなければならないなりません。最も重要なのは異常フラグ(FEとDOR)とデータ第9ビット(RXB8)が受信緩衝部内でデータと共に緩衝されることです。従って、この状態ビットは常にUDRレジスタが読まれる前に読まなければならないなりません。さもなければ、この異常状態は失われます。今や受信部移動レジスタは第3緩衝段として働きます。これは緩衝レジスタが一杯なら新規開始ビットを検出するまで、受信したデータが直列移動レジスタに留まるのを許すことによって行われます。従ってUSARTはデータ オーバーラン(DOR)状態に、より耐えます。

その他の小さな違いはAT90S2313のUARTで1、ATtiny2313のUSARTで0となる、RXB8の初期値です。

USARTにはより高い通信速度を許す、新しい倍速動作があります。

強化されたウォッチドッグ タイマ

ATtiny2313はAT90S2313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AT90S2313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。AT90S2313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。

AT90S2313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

AT90S2313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

AT90S2313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AT90S2313互換用設定と共に、既定から変更したビットは赤字(訳注: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	AT90S2313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	CKDIV8	8分周クロック	0	1
	6	CKOUT	CKOUTピンへクロック出力	1	1
	5	SUT1	起動遅延時間選択	1	0
	4	SUT0		0	1
	3	CKSEL3	クロック元選択 (注2)	0	1
	2	CKSEL2		0	1
	1	CKSEL1		1	0
	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。AT90S2313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。

デバイス識票

AT90S2313は識票バイト(\$1E,\$91,\$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

AT90S2313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AT90S2313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

© 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AVR091応用記述(doc4298.pdf Rev.4298A-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。