

AVR072 : 16ビットI/Oレジスタの入出力

要点

- 16ビットI/Oレジスタ用入出力ルーチン
- AVRとIARのアセンブラ用インクルード マクロ

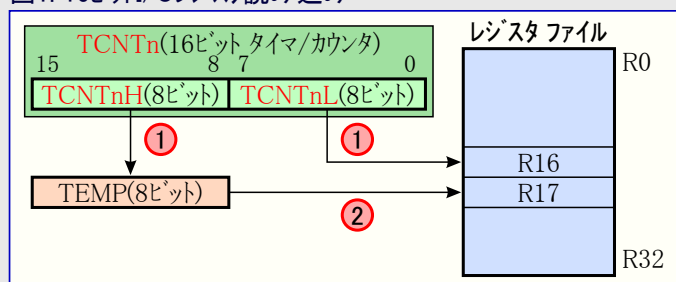
内容

中位と上位の全てのAVRデバイスは16ビットタイマ/カウンタ、また、そのいくつかは10ビットA/D変換器を含みます。これらのI/O部はINとOUT命令を使って入出力できる16ビットレジスタを持ちます。AVRマイクロコントローラが8ビットI/Oバスを持つため、これらのI/Oレジスタの入出力は2つの命令周期で実行されなければなりません。その命令間で割り込みが起き得ます。割り込み関数が同じ資源(16ビットのタイマ/カウンタまたはA/D変換器)をアクセスする場合、16ビットI/Oレジスタの入出力は非分断操作、換言すると割り込まれ得ない操作で行われなければなりません。

16ビットレジスタを持つI/O部は上位バイト(ビット15~8)用の一時レジスタを含みます。16ビットタイマ/カウンタ(タイマ/カウンタ1)がその16ビットレジスタ対の全てで共有される1つだけの一時レジスタを持つことに注意してください(訳補:複数の16ビットタイマ/カウンタを持つデバイスの場合には各々のタイマ/カウンタ毎に1つの一時レジスタを持ちます)。16ビットI/O読み込みは通常以下のように行われます。

第1回目: IN R16, TCNT1L ;R16へ下位バイト読み込み。これは影の一時レジスタへの上位バイトのラッチ(複写)を起動します。
第2回目: IN R17, TCNT1H ;一時レジスタから上位バイト読み込み。

図1. 16ビットI/Oレジスタ読み込み



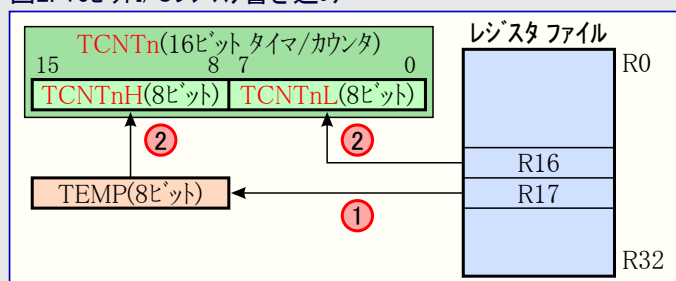
注: 円内番号は命令数目番号を示します。

何れかの操作に対して、この2命令間に割り込みが起き、その割り込み処理がタイマ/カウンタ1の下位バイトのどれかをアクセスする場合、一時レジスタはその内容を変更するかもしれません。割り込みからの復帰で今やAVRコアはレジスタR17内に不正値を読みます。

16ビットI/O書き込みは以下のように行われます。

第1回目: OUT TCNT1H, R17 ;R17は書くべき上位バイト、一方R16は下位バイトを含みます。
第2回目: OUT TCNT1L, R16 ;一時レジスタへ上位バイト書き込み。
第2回目: OUT TCNT1L, R16 ;I/Oレジスタ内へ一時レジスタと下位バイトの両方を書き込み。

図2. 16ビットI/Oレジスタ書き込み



注: 円内番号は命令数目番号を示します。

読み書き操作は上位と下位のI/Oレジスタがアクセスされる順番が異なることに注意してください。この順番が逆にされた場合、上位バイトは不正に読み書きされるでしょう。



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. 1493B-05/02, 1493BJ5-02/21

解決法

前で記述した状況为了避免するには、AVRアセンブラとIARコンパイラについて次のマクロが使えます。

AVRアセンブラ マクロ

```
.macro    OUTW
  CLI
  OUT     @0, @1
  OUT     @0-1, @2
  SEI
.endmacro

.macro    INW
  CLI
  IN      @1, @2-1
  IN      @0, @2
  SEI
.endmacro
```

AVRアセンブラ マクロ使用法

```
.INCLUDE "8515def.inc"
INW      R17, R16, TCNT1H      ; タイマ/カウンタ値読み込み(上位, 下位, アドレス)
OUTW     TCNT1H, R17, R16     ; タイマ/カウンタ値書き込み(アドレス, 上位, 下位)
```

IAR C マクロ

```
#include <ina90.h>
#define outw(ADDRESS, VAL)
{
    _CLI();
    ADDRESS=VAL;
    _SEI();
}
#define inw(ADDRESS, VAL)
{
    _CLI();
    VAL=ADDRESS;
    _SEI();
}
```

IAR C マクロ使用法

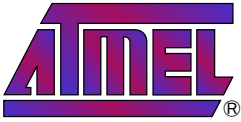
```
#include <io8515.h>
inw(TCNT1, i);          /* タイマ/カウンタ値読み込み */
outw(TCNT1, i);        /* タイマ/カウンタ値書き込み */
```

注意

注1: **OUTW**と**INW**マクロは**RET**命令が費やす周期数と同じ4命令周期を費やします。故にこのマクロ実行は最悪割り込み応答時間を増加しません。

(**訳注**) **CLI**はこの命令から割り込みを禁止し、**SEI**は直後の命令から割り込みを許可します。従ってこのマクロの実行周期自体は上記のように4周期ですが、割り込み禁止区間は直後の1命令を含めた4+n(nは直後の命令の実行周期数)で5周期以上になり、最悪割り込み応答時間を少なくとも1周期増加させ、直後の命令の実行周期数によっては著しく増加させるかもしれません。

注2: EEPROMは書き込み操作中にアドレスを変更できないため、これらマクロはEEPROMアドレス設定に対して機能しません。それ(**訳補**: EEPROM書き込み中のアドレス変更)は不正なデータ書き込みを引き起こすでしょう。



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 2002.

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AVR072応用記述(doc1493.pdf Rev.1493B-05/02)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。