

## AVR100 : EEPROM入出力

## 要点

- 乱読み書き
- 順読み書き
- 実行可能な試験/例プログラム

(訳注) 本書用のプログラムソースはラベルと変数のシンボル名を変更しています。本書内のシンボル名は変更された名称で記述しています。元ソースでの対応シンボル名は要所々で訳注として注記します。

## 序説

この応用記述はAVRマイクロコントローラ内のEEPROMの入出力に関するルーチンを含みます。読み書き入出力の2形式が実装されています。

- ・ 乱読み書き：使用者は読みまたは書きルーチンを呼ぶ前にデータとアドレスの両方を設定しなければなりません(訳補:データ設定は書き込みの場合のみ)。
- ・ 順読み書き：使用者は書くべきデータを設定することだけがが必要です。現在のEEPROMアドレスが入出力に先立って自動的に増加(+1)されます。このアドレスは流れ内の最初のバイト入出力に先立って設定されなければなりません。

応用記述は後続項で詳細に記述される4つのルーチンを含みます。この応用記述は全てのAVRデバイスでEEPROMを入出力するためのルーチンを含みます。

注: 最近のデバイスでは、EECR内のEWEビットがEEPEと呼ばれ、EEMWEがEEMPEと呼ばれます。また、最近のデバイスのEECRでは、プログラミング動作種別を設定するための2つの追加ビット、EEPМ0とEEPМ1があります。これら2ビットはEEPEが設定(1)される前に初期化される必要があります。

## 乱書き込み - "EERW" サブルーチン

これらのレジスタ変数は本ルーチンを呼び出す前に設定されなければなりません。

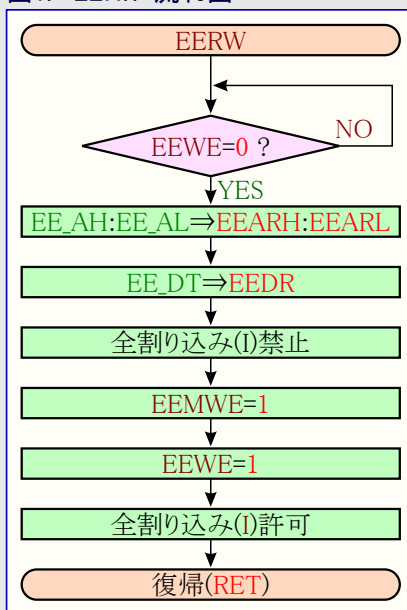
- ・ EE\_DT - 書かれるべきデータ
- ・ EE\_AL - 書くアドレスの下位バイト
- ・ EE\_AH - 書くアドレスの上位バイト

サブルーチンはEEPROM制御レジスタ(EECR)内の書き込み許可(EWE)ビットのポーリングにより、EEPROMが書かれるための準備が整うまで待ちます。EWEが0の時にEE\_DTの内容がEEPROMデータレジスタ(EEDR)に転送され、そしてEE\_AH:EE\_ALの内容がEEPROMアドレスレジスタ(EEARH:EEARL)に転送されます。最初に主書き込み許可(EEMWE)が設定(1)され、EEPROM制御レジスタ(EECR)内の書き込みストロブ(EWE)が後続します。図1をご覧ください。

(訳注) 元ソースでのシンボル名は以下です。

ラベルEERW⇒EEWrite  
変数EE\_DT⇒EEdwr  
変数EE\_AL⇒EEawr  
変数EE\_AH⇒EEawrh

図1. "EERW" 流れ図



8-bit 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. 0932C-09/05, 0932CJ3-01/14

## 乱読み込み - "EERR" サブルーチン

このルーチン呼び出す前に2つのレジスタ変数が設定されなければなりません。

- EE\_AL - 読むアドレスの下位バイト
- EE\_AH - 読むアドレスの上位バイト

サブルーチンはEEPROM制御レジスタ(EECR)内の書き込み許可(EEWE)ビットのポーリングによってEEPROMが入出力されるための準備が整うまで待ちます。EEWEが0の時にサブルーチンはEE\_AH:EE\_ALの内容をEEPROMアドレスレジスタ(EEARH:EEARL)に転送します。

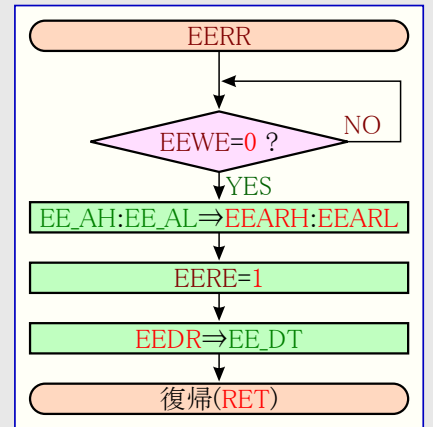
そしてEEPROM読み出しストローブ(EERE)を設定(1)します。

次の命令でEEPROMデータレジスタ(EEDR)の内容がEE\_DTレジスタ変数に転送されます。図2をご覧ください。

(訳注) 元ソースでのシンボル名は以下です。

ラベルEERR⇒EERRead, 変数EE\_DT⇒EEdrd, 変数EE\_AL⇒EEard, 変数EE\_AH⇒EEardh

図2. "EERR" 流れ図



## 順書き込み - "EESW" サブルーチン

このルーチン呼び出す前に1つのレジスタ変数が設定されなければなりません。

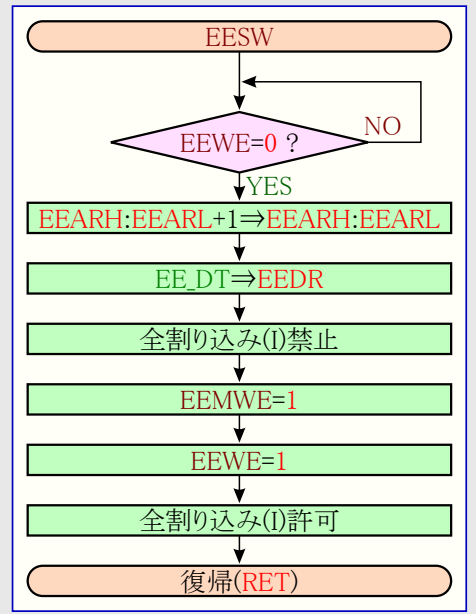
- EE\_DT - 書くデータ

サブルーチンはEEPROM制御レジスタ(EECR)内の書き込み許可(EEWE)ビットのポーリングによってEEPROMが書かれるための準備が整うまで待ちます。EEWEが0の時にEEPROMアドレスレジスタ(EEARH:EEARL)の内容がEE\_TH:EE\_TLレジスタ変数内に読まれます。EE\_TH:EE\_TLが増加(+1)されてEE\_AH:EE\_ALに書き戻されます。そしてEECR内のEEMWEが設定(1)されてEEWEが設定(1)される前に、EE\_DTの内容がEEPROMデータレジスタ(EEDR)に転送されます。図3をご覧ください。

(訳注) 元ソースでのシンボル名は以下です。

ラベルEESW⇒EEWrite\_seq  
 変数EE\_DT⇒EEdwr  
 変数EE\_TL⇒EEwtmp  
 変数EE\_TH⇒EEwtmph

図3. "EESW" 流れ図



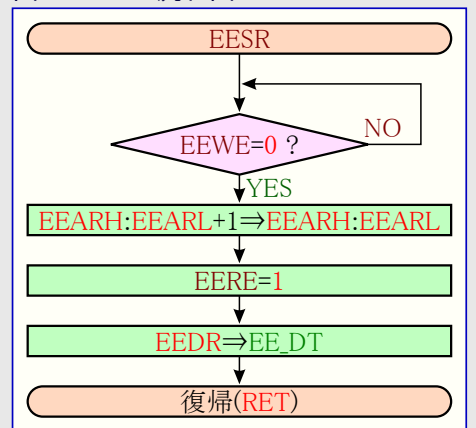
## 順読み込み - "EESR" サブルーチン

サブルーチンはEEPROM制御レジスタ(EECR)内の書き込み許可(EEWE)ビットのポーリングによってEEPROMが入出力されるための準備が整うまで待ちます。そしてサブルーチンは次の操作を実行することによって現在のEEPROMアドレスを増加(+1)します。EEARH:EEARLをEE\_TH:EE\_TLレジスタ変数に転送し、このレジスタ変数を増加(+1)して新しいアドレスをEEARH:EEARLに戻します。そしてルーチンはEEPROM読み出しストローブ(EERE)を設定(1)します。最後にEEPROMのデータがEEDRからEE\_DTレジスタ変数に転送されます。図4をご覧ください。

(訳注) 元ソースでのシンボル名は以下です。

ラベルEESR⇒EERRead\_seq  
 変数EE\_DT⇒EEdwr  
 変数EE\_TL⇒EEwtmp  
 変数EE\_TH⇒EEwtmph

図4. "EESR" 流れ図



## 各種デバイスに対する最適化

全てデバイスに対して全ての命令が必要な訳ではありません。デバイスが256バイト以下のEEPROMを持つ場合、EEPROMアドレスレジスタの上位アドレスは変更の必要がありません。AT90S1200ではECCRのEEMWEが設定(1)されてはなりません。更なる情報についてはデータシートの「EEPROMアクセス」項をご覧ください。

## 試験プログラム

応用記述アセンブリ言語プログラムファイルは動作試験また使用例として4つのサブルーチンを呼び出す完全なプログラムを含みます。試験プログラムはAVR Studio<sup>®</sup>での走行に適応します。

試験プログラムは何れかのAVRデバイスで動かすためのコード移転方法に於ける注釈を含みます。

**注:** コードがリセット後間もなくEEPROMへの書き込みを開始する場合、以降に留意してください。製造工程間にEEPROM内容が書かれる場合、書き込み後間もなくMCUがコード(データ)を変更するかもしれません。その後書き込み器がEEPROM内容を検証する時に、EEPROM内容がMCUによって既に変更されてしまっているために、これが失敗するかもしれません。また、いくつかの実装(ISP)書き込み器が書き込みと検証の処理での各段階間で短時間実行をMCUに許すことにも注意してください。

表1. CPUとメモリの使用

関数	コード容量(語:ワード)	周期数	例使用レジスタ	内容
EERW	10	15	R16,R24,R25	EEPROM乱位置書き込み
EERR	7	11	R16,R24,R25	EEPROM乱位置読み込み
EESW	13	19	R16,R24,R25	EEPROM順位置書き込み
EESR	10	17	R16,R24,R25	EEPROM順位置読み込み
RESET	9	9	R16	初期化例
MAIN	34	-	R17,R18,R30,R31	プログラミング例
合計	83	-	R16,R17,R18,R24,R25,R30,R31	-

(訳注) 表1.は本書用ソースの内容で、元ソースとは異なります。元ソースでの場合については原書をご覧ください。

表2. 周辺機能の使用

周辺機能	内容	許可割り込み
8つのI/Oピン	LED (例のみ)	-
1つのI/Oピン	スイッチ (例のみ)	-
64バイトのEEPROM	目的EEPROM位置 (例のみ)	-



## 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 2005.

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AVR100応用記述(doc0932.pdf Rev.0932C-09/05)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。