

AVR320 : ソフトウェアSPI主装置

要点

- 10MHzで444kbpsまでの処理能力
- 直接的な大規模塊書き込み支援
- 多数SPI従装置に対して容易に拡張可能
- SPI動作種別0で動作
- 8ビット動作へ容易に変更できる16ビットデータ
- 割り込みの必要なし
- 少ないレジスタ数: 3つだけが必要(8ビット動作の場合は2つ)
- 小さなコード量: 初期化を含み35語
- ATMELのAT25xxx直列EEPROMに対するインターフェース

序説

同期周辺インターフェース(SPI:Synchronous Peripheral Interface)規格は一般的に速度で勝ります。TWIよりも速い通信を許し、より少ないゲート使用で実装することができ、そしてそれはより低いシリコン費用を意味します。より大きなAVR系統の一部が完全な機能のSPIインターフェースを含むとは言え、より小さな一部にはありません。この応用記述は(全ての通信がAVRから始まる)主装置動作でのSPI規約のソフトウェア実装用の低位ルーチン一式を記述します。これらは表示器駆動部のような他の周辺機能ICのホストだけでなく、ATMELの直列EEPROMメモリの25xxx系統との通信に対する基礎として使用することもできます。

図1. AVR MCUと直列EEPROMとして示される従装置間の接続

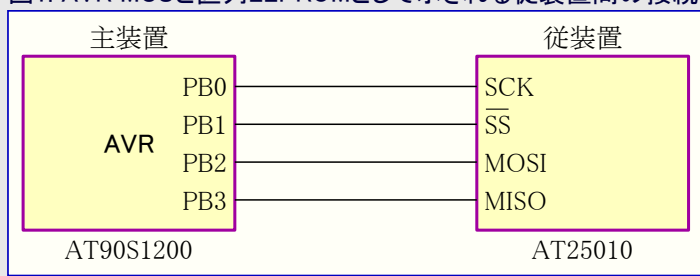
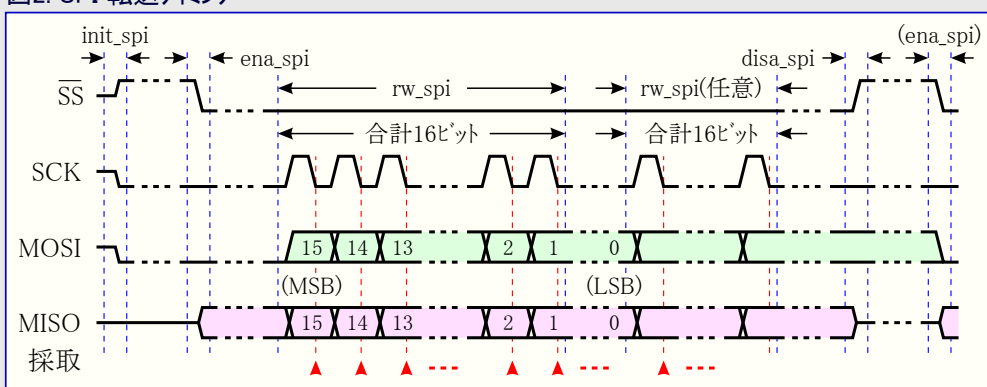


図2. SPI 転送タイミング



動作の理屈

SPI動作種別0は以下の条件を含みます。

1. アイドル時のSCK信号はLowです。
2. (AVRからの)MOSIデータはクロックの上昇端の前の一定時間(t_{SETUP})、安定でなければなりません。
3. (従装置からの)MISOデータはクロックの下降端の後の一定時間(t_{VALID})、有効でなければなりません。
4. データは常にMSB先行で送られます。



8ビット **AVR**[®]
マイクロコントローラ

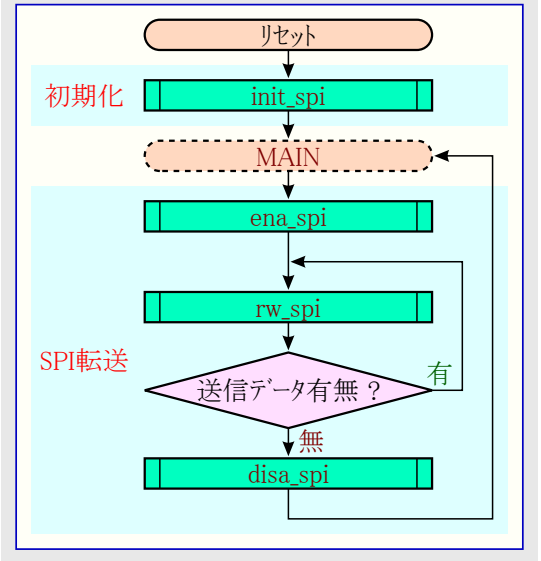
応用記述

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. 1108C-09/05, 1108CJ1-02/14

これらのルーチンはtSETUPやtVALIDのような境目の条件に特別な注意を祓いつつこれらの規格に合うように書かれています。これらのタイミングはこの応用記述の後の方で詳述されます。

図3. SPI主装置流れ図



サブルーチン説明

init_spi

このルーチンはSPIポート線を初期化します。ポートBが使用されない場合、マクロを変更する必要があります。さもなければ単純にポート定義を変更してください。SCK,MOSI,MISO,NSS(Not-Slave-Select:従装置非選択)用のEQUが適切です。このルーチンに入る要件を全く持たず、何も返しません。

ena_spi

このルーチンは \overline{SS} を活性状態に設定する前にSCKがLowであることを確実にします。このルーチンに入る要件を全く持たず、何も返しません。

disa_spi

このルーチンは \overline{SS} をhigh(不活性)に引き上げます。SPI従装置の偽のクロック駆動を防ぐため、転送手順が完了する時に呼ばれるべきです。これも入る要件を全く持たず、何も返しません。

rw_spi

このルーチンは使用者がソースコードを変更したかどうか依存して、8または16ビットのデータ語のどちらかを送受信します。これは抜け出しでSCK信号をLowのままにし、 \overline{SS} 信号を変更しません。従って、このルーチンを単純に繰り返して呼び出すことにより、多数の接続書き込みが可能です。入る要件は単にこのルーチンと呼ぶのに先立ってspi_lo(16ビットで使用する場合はspi_hiも)が送るべきデータで初期化されることです。抜け出しに於いて、この同じレジスタがSPI従装置から受信したデータを含みます。

8ビット動作への変更

応用記述を8ビットデータ語で動かすのに必要な変更は2行のコードだけです。両方の変更ともrw_spiルーチン内です。最初にビットカウンタ初期値が16から8へ変更されなければなりません。次に“ROL spi_hi”行が注釈にされなければなりません。spi_hiレジスタがもはや必要とされず、決して使用されないことを除いて、他の変更は全く必要ありません。

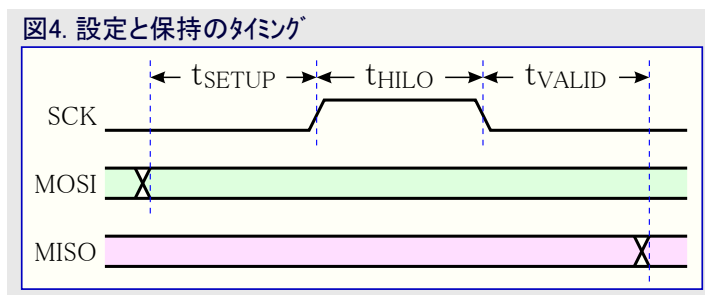
マクロ

もっと読み易いコードにするためにマクロが使用されています。SPIインターフェースにポートBが使用されると仮定されています。この事例でなければ、マクロそれら自身が正しいポートを反映するように変更されなければなりません。4つのSPI信号用ピンはEQUとして“ポート定義”下で一覧にされ、容易に変更できます。

遅延関数マクロはいくつかの付加的な説明に値します。保存するレジスタを助けるため、このルーチンは5ビットのビットカウンタとSCKのHighとLowの時間を計るための遅延カウンタを保持しているtempレジスタ内から2つの任務を得ます。後者は上位側ビットで保持されます。単純に上位3ビットを増加して回りがりを監視することにより、下位側5ビットへの影響なしに時間を辿ることができます。現実的に加算よりもむしろ値を減算します。上位3ビットの値が7から0に回る時にキャリーフラグが(設定1)よりもむしろ解除(0)されることを除いて、終了結果は同じです。

MOSI更新からSCK上昇端までの遅延

MOSI更新からSCKの上昇端までの遅延区間は、これが接続された周辺機能に対する現実のデータ設定時間(t_{SETUP})なので、重要な時間です。このルーチンに於ける設定時間量はMOSIがLowになる場合に2クロック周期で、Highになる場合に3です(この時間差はHigh/Low駆動力の違いを上手く許容します(訳補:これはシンク能力に対してソース能力の方が弱いデバイスに適用されます))。10MHzのクロックでこれは200~300nsと等価です。もっと時間が必要とされるなら、`sck_hi`行の直前にNOPが配置されるべきです。



SCKデューティ サイクル

SCKは送出繰り返しの“間接的な付随処理”部分中にLowであることのため、その時間の殆どをLowで過ごします。けれども、接続する周辺機能がより速い速度を扱えるなら、High時間遅延(t_{HILO})はSCKの最小High仕様に合わせて減らすことができます。

遅延値=1の使用でのルーチンはデータビット当たり概ね22.5AVRクロックを必要とし、SCKのHigh時間は正確に4クロックです。10MHzに於いて、これは400nsのSCK High仕様に相当し、444kbpsの全体処理能力に対応します。

Low時間遅延は“SCK下降端からMISO(従装置データ出力)有効”区間(t_{VALID})に合うように設定されなければならない、そしてこれは周辺機能によって決められます。遅延値=1でのこのルーチンはMISO信号をピンの同期化レジスタ内へラッチする前に3AVRクロックの遅延があります。また、10MHzに於いて、これは300ns時間で、遅延値を増すことによって長い方へ調整することができます。



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

お断り: 本資料内の情報はATMEL製品と関連して提供されています。本資料またはATMEL製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。ATMELのウェブサイト位置する販売の条件とATMELの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、ATMELはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえATMELがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してATMELに責任がないでしょう。ATMELは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。ATMELはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、ATMEL製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。ATMEL製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2005. 全権利予約済 ATMEL®、ロゴとそれらの組み合わせ、AVR®とその他はATMEL Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

© HERO 2014.

本応用記述はATMELのAVR320応用記述(doc1108.pdf Rev.1108C-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。