

AVR1503 : Xplain練習 – XMEGA 設定可能な多段割り込み制御器

前提条件

- 必要な知識
 - ・ AVR1500:XMEGA®基礎練習の完了
- ソフトウェア必要条件
 - ・ ATMEL® AVR® Studio® 4.18またはそれ以降
 - ・ WinAVR/GCC 20100110またはそれ以降
- ハードウェア必要条件
 - ・ Xplain評価基板
 - ・ JTAGICEmk II
- 予想完了時間
 - ・ 1.5時間

1. 序説

ATMELのXMEGAは進化した設定可能な多段割り込み制御器(PMIC)を持ちます。PMICは割り込み優先権と割り込み計画を制御します。

この実践ではATMEL XMEGAの設定可能な割り込み制御器についてもっと学びます。

2. PMICの紹介

ATMELのXMEGAは設定可能な多段割り込み制御器(PMIC)を持ちます。全ての周辺機能は割り込みに関する、高、中、低の3つの異なる優先レベルを定義することができます。中位割り込みは低位割り込み処理ルーチンに割り込むかもしれません。高位割り込みは低位と中位の両方の割り込み処理ルーチンに割り込むかもしれません。低位割り込みは全ての割り込みが或る一定時間内にサービスされることを保証するために任意選択のラウンドロビン機構を持ちます。

3. 概要

この練習作業はATMEL XMEGAの設定可能な多段割り込み制御器(PMIC)の基本的な機能を網羅します。この練習の目的は強力な割り込み制御された応用を作成するために、PMICの優先レベルと計画機能を使用して、簡単な割り込み処理部を開始させることです。

ここはこの練習に於ける課題の短い概要です。

課題1. 溢れ割り込み

この課題は計時器溢れ割り込みに対する簡単な割り込み処理部を作成する方法を示します。

課題2. 割り込みレベル

この課題は異なる割り込みレベルがどう相互作用するかを示します。

課題3. ラウンドロビン

この課題は割り込み優先権がより低い優先権で割り込みの兵糧攻めをどう起こし得るか、ラウンドロビン計画機能が兵糧攻めを防ぐのにどう使用し得るかを示します。

ご幸運を!



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. 8312A-06/10, 8312AJ1-03/14

4. 課題1: 溢れ割り込み

LED点滅は面白いのですが、割り込み制御されたLED点滅はもっと面白いです!。この課題はLEDを点滅するために計時器を形態設定してその溢れ割り込みを許可するのに必要な段階を示します。

この課題の目的はあなたが以下の方法を知ることです。

- 割り込み処理関数を書き、対応する割り込みベクタとそれを連携します。
- 計時器の溢れ割り込みのような割り込み元を許可し、割り込みレベルを選びます。
- 或るレベルの割り込みを通すようにPMICを形態設定し、全体的に割り込みを許可します。



課題:

すること

1. XMEGA-PMICフォルダを見つけ出して課題1フォルダを探し、ATMELのAVR Studioで**OverflowInterrupt.aps**プロジェクトファイルを開いてください。
2. コードを通して眺めてどう構成設定されるかの理解を確実にしてください。
3. 既定のものでなく、別のLEDポートや他のLEDを望む場合、**LEDPORT**と**LEDMASK**の定義を変更するのがどれほど簡単なかに注目してください。
4. AVR Studioでプロジェクトを構築してデバッグ作業を開始(Playアイコンをクリック)してください。
5. 割り込み処理部の内側に中断点を置き(F9)、コードを走らせて(F5)中断点で停止するそれを観測してください。

```
#define LEDMASK UX01 // the LED to use I

// Tell compiler to associate this inter:
ISR(TCC0_OVF_vect)
{
    LEDPORT.OUTTGL = LEDMASK; // Just to

}

int main( void )
{
    // Set up LED output port.
    LEDPORT.DIRSET = LEDMASK;
    LEDPORT.OUTSET = LEDMASK;
}
```

6. 中断点を取り除き(再びF9)、LED点滅を見るためにコードを走行してください。
7. 遠慮なく割り込みレベルと計時器速度を変更してください。再コンパイルして再び走らせてください。

5. 課題2: 割り込みレベル

割り込み処理部が悪く設計され、例えば使用者によって押されるべきスイッチを待つような愚かな何かを行うことによって無限循環に終わる場合、それはプロセッサ全体を停止します、本当?。ATMELのXMEGAでは殆どそのようになりません。この課題は各種割り込みレベルがどう相互作用するのかと、より低いレベルの割り込みがより高いレベルの割り込みによってどのように容易に割り込まれ得るかを示します。

この課題の目的はあなたが以下の方法を知ることです。

- 多数の割り込み処理部を実装し、割り込み元に異なるレベルを割り当てます。
- PMICで多数の割り込みレベルを許可します。
- 入れ子にした割り込みを使用するコードを作ります。



課題:

すること

1. XMEGA-PMICフォルダを見つけ出して課題2フォルダを探し、ATMELのAVR Studioで**InterruptLevel.aps**プロジェクトファイルを開いてください。
2. コードを通して眺めてどう構成設定されるかの理解を確実にしてください。
3. AVR Studioでプロジェクトを構築してデバッグ作業を開始(Playアイコンをクリック)してください。
コードは違う割り込みレベルを持つ3つの各種割り込み処理ルーチン(ISR)を構成設定します。各ISRはLEDを点滅し、対応するスイッチが押されている限り戻りません。
4. コードが3つのLEDを点滅するのを見るためにコードを走行(F5を押)してください。割り込みの1つを妨げるためにスイッチを押してより高いレベルの割り込みが未だ走行していることを観測してください。より低いレベルの割り込みが妨げられていることも観測してください。
5. 割り込みレベルを変更してください。再コンパイルして再び走らせてください。

```

TCC0.CCA = 5000; // Let all compare channels have same value
TCC0.CCB = 5000; // so that they fire interrupts simultaneously.
TCC0.CCC = 5000; // Value needs to be less than or equal to TCC0.PER
TCC0.CTRLB = TCO_CCCEN_bm | TCO_CCBEN_bm | TCO_CCAEN_bm; // Enable a
// Set up levels for all compare channel interrupts
TCC0.INTCTRLB = (unsigned char) ( TC_CCCINTLVL_LO_gc |
                                  TC_CCBINTLVL_MED_gc |
                                  TC_CCAINTLVL_HI_gc;
TCC0.CTRLA = ( TCC0.CTRLA & ~TCO_CKSEL_gm ) | TC_CKSEL_DIV64_gc;

// Enable all interrupt levels in PMIC and enable global interrupts.
PMIC_CTRL |= PMIC_LOLVLEN_bm | PMIC_MEDLVLEN_bm | PMIC_HILVLEN_bm;

```

6. 課題3: ラウンド ロビン

多数の割り込みが同じ割り込みレベルに割り当てられる時は割り込みベクタ番号が優先権を決めます。より低い番号が先です。より低い優先権を持つ割り込みが決して走行に至らないほど多くのCPU時間を割り込みが取る場合に何が起きますか?。そう、PMICのラウンドロビン計画機構を許可しないなら、それらは兵糧攻めになります。最後にCPU時間を得た割り込みベクタはより低い優先権を持ちます。この課題は例えそれらの1つが殆ど100%のCPU時間を取っても、2つの割り込みに実行を許すためにラウンドロビン機構をどう用いるかを示します。ラウンドロビン計画が低位割り込みに対してのみ利用可能なことに注意してください。

この課題の目的はあなたが以下の方法を知ることです。

- 低位割り込みに対するラウンドロビン計画のONとOFF
- 別の低速割り込みの兵糧攻めから或る高速割り込みを防ぐこと



課題:

すること

1. XMEGA-PMICフォルダを見つけ出して課題3フォルダを探し、ATMELのAVR StudioでRoundRobin.aprプロジェクトファイルを開いてください。
2. コードを通して眺めてどう構成設定されるかの理解を確実にしてください。
3. AVR Studioでプロジェクトを構築してデバッグ作業を開始(Playアイコンをクリック)してください。
4. コードが1つのLEDを点滅し、同時に他が点滅のためにCPU時間を得ないのを見るためにコードを走行(F5を押)してください。ラウンドロビン計画をONするにはSW1を、ラウンドロビン計画をOFFするにはSW0を押してください。許可時に他のLEDも点滅のためのCPU時間を得ていることを観測してください。
5. **PMIC.INTPRI = 0;** 行を注釈にして外し、再コンパイルして走らせてください。



次回、ラウンドロビン計画を再びOFFにするためにスイッチを開放する時に何が起きますか?、そしてそれは何故ですか?。

7. 要約

この練習で設定可能な割り込み制御器(PMIC)を考察しました。割り込みに対して異なる優先権(低、中、高)をどう構成設定し得るかを見てみました。低位割り込みが異なる優先権機構(ラウンドロビンまたは固定)を持ち得て、これが割り込みで何の効果があるかも見てみました。

8. 資料

- XMEGAの手引書データシート
 - <http://www.atmel.com/xmega>
- ATMELのヘルプファイル付きAVR studio
 - <http://www.atmel.com/products/AVR/>
- WINAVR GCCコンパイラ
 - <http://winavr.sourceforge.net/>
- ATMEL用IAR Embedded Workbench®コンパイラ
 - <http://www.iar.com/>

9. ATMEL技術支援センター

ATMELは以下の利用可能な多数の支援チャネルを持ちます。

- ウェブ入り口 : <http://www.atmel.no/> 全てのATMELマイクロコントローラ
- Eメール : avr@atmel.com 全てのATMEL AVR製品
- Eメール : avr32@atmel.com 全ての32ビットAVR製品

以下のサービスへのアクセスを得るにはウェブ入り口で登録してください。

- 豊富なFAQデータベースへのアクセス
- 技術支援要請の容易な依頼
- あなたの過去の全支援要請の履歴
- ATMELマイクロコントローラ時事通信の受信のための登録
- 利用可能な練習と練習材料についての情報取得



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

製品窓口

ウェブサイト

www.atmel.com

技術支援

avr@atmel.com

販売窓口

www.atmel.com/contacts

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のウェブサイトに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 2010. 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、XMEGA®とその他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AVR1503応用記述(doc8312.pdf Rev.8312A-06/10)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。