
AVR42783 : 休止動作からATmega328PBを起こすUSARTの使い方

応用記述

序説

この応用記述はAtmel® AVR® ATmega328PBデバイスのUSARTを使用して休止動作から(ATmega328PB Xplained Miniキット上の)ATmega328PBを起き上がらせる方法を記述します。ソースコードはAtmel START(開始)からのダウンロードで入手可能です。ATmega328PB Xplained Miniキットは応用を実演するのに使用されます。

特徴

- 休止動作
- USARTフレーム開始検出
- USARTを使用することによる休止動作からの起き上がり

目次

序説	1
特徴	1
1. 事前必要条件	3
2. ATmega328PB Xplained Mini	3
2.1. 基板概要	3
2.2. 列挙と検出	3
3. 休止動作	4
3.1. 概要	4
3.2. 6つの休止動作種別	4
3.3. 休止動作への移行	4
3.4. 休止動作からの起き上がり	4
4. 休止動作からATmega328PBを起こすUSARTの使い方	5
4.1. 例	5
4.1.1. USART形態設定	5
4.1.2. ファームウェア流れ図	6
5. 参照	6
6. 改訂履歴	6

1. 事前必要条件

この資料で検討される解決策は以下が必要です。

- Atmel Studio 7.0またはそれ以降
- ATmega328PB Xplained Miniキット
- [Atmel START](#)(開始)からダウンロードで入手可能な例ソースコード

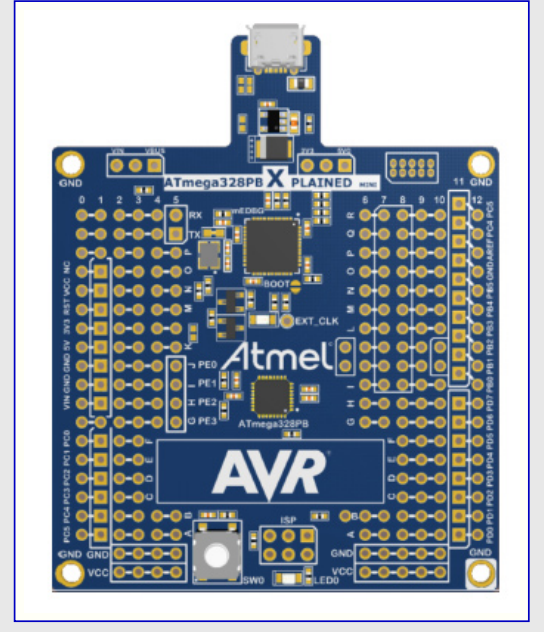
2. ATmega328PB Xplained Mini

2.1. 基板概要

ATmega328PB Xplained Mini評価キットはAtmel ATmega328PBマイクロコントローラを評価するためのハードウェア基盤です。この評価キットはAtmel Studio 7.0(とそれ以降版)との継ぎ目のない統合を提供する完全に統合されたデバッグと共にやって来ます。キットは独自設計でデバイスの容易な統合を許すATmega328PBの機能へのアクセスを提供します。

このキットについてのより多くの詳細に関しては、<http://www.atmel.com/Images/Atmel-42469-ATmega328PB-Xplained-Mini-User-Guide.pdf>で入手可能な「Atmel ATmega328PB Xplained Mini使用者の手引き」を参照してください。

図2-1. ATmega328PB Xplained Miniキット



2.2. 列挙と検出

ATmega328PB Xplained MiniキットがPCに接続されると、Windows®は装置を列挙(接続認証)して適切なドライバをインストールします。ドライバが成功裏にインストールされた場合、下と右の2つの図で示されるようにmEDBGはデバイスマネージャでポート下のmEDBG仮想COMポートとして一覧にされます。

図2-2. ツール列挙

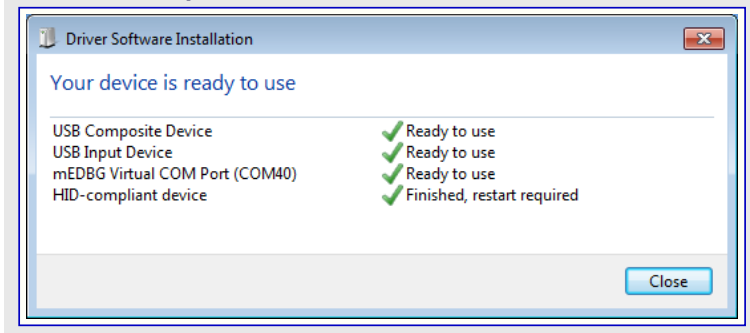
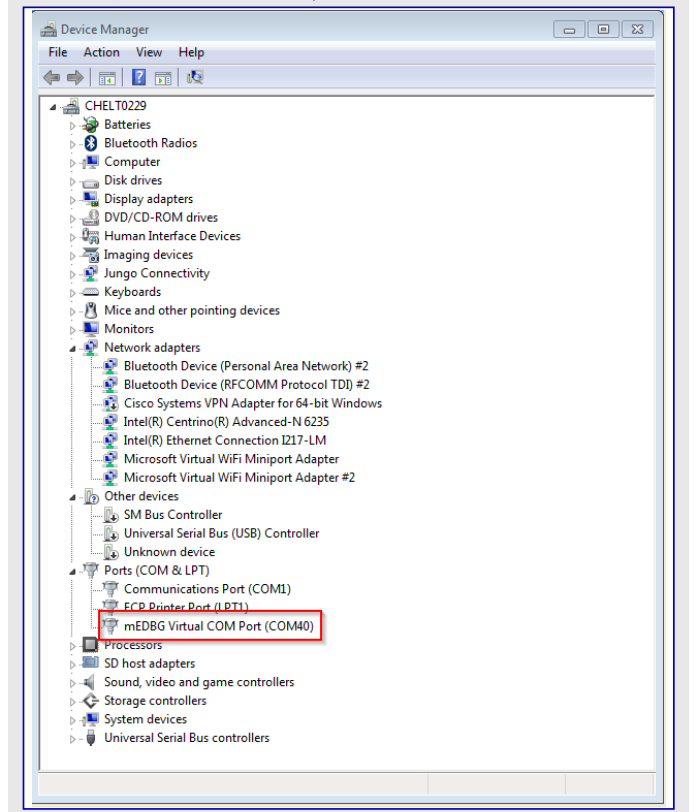


図2-3. 成功したmEDBGドライバインストール



3. 休止動作

3.1. 概要

休止動作はMCU内の未使用単位部を停止し、それによって節電することを応用に許します。デバイスは応用の必要条件に対して消費電力を減らすことを使用者に許す様々な休止動作を提供します。

3.2. 6つの休止動作種別

下表は各種休止動作、BOD禁止可能性、それとそれらの起動元を示します。

表3-1. 各種休止動作での動作クロック範囲と復帰起動元

休止種別	動作クロック範囲						動作発振器		復帰起動元 (割り込み)								ソフトウェア BOD 禁止
	clkCPU	clkFLASH	clkIO	clkADC	clkASY	clkPTC	主クロック 供給元	タイマ用 発振器	INT と PCINT	TWI アドレス 一致	タイマ/ カウンタ 2	SPM EEPROM 操作可	A/D 変換 完了	ウォッチ ドッグ	US ART	その他 I/O	
アイドル			○	○	○	○	○	②	○	○	○	○	○	○	○	○	
A/D変換雑音低減				○	○	○	○	②	③	○	②	○	○	○	④		
パワーダウン									③	○				○	④		○
パワーセーブ					○	⑤	⑤	②	③	○	○			○	④		○
スタンバイ(注1)							○		③	○				○	④		○
拡張スタンバイ(注1)					②	○	○	②	③	○	○			○	④		○

注1: クロック元として外部水晶発振子またはセラミック振動子が選択された場合のみ推奨されます。

- ② タイマ/カウンタ2非同期状態レジスタ(ASCR)の非同期クロック(AS2)ビットが設定(1)された場合です。
- ③ INT1とINT0についてはレベル割り込みだけです。
- ④ フレーム開始検出だけです。
- ⑤ 周辺機能接触制御器(PTC)の求めに応じて

6つ全ての休止動作についてのより多くの詳細に関しては<http://www.atmel.com/devices/ATMEGA328PB.aspx>で入手可能なAtmel ATmega328PBデータシートを参照してください。

3.3. 休止動作への移行

6つの休止動作のどれかへ移行するには休止動作制御レジスタの休止許可(SMCR.SE)ビットが'1'を書かれ、SLEEP命令が実行されなければなりません。どの休止動作(アイドル、A/D変換雑音低減、パワーダウン、パワーセーブ、スタンバイ、拡張スタンバイ)かを選ぶ右表の(SMCR.SM2~0)はSLEEP命令によって活性化にされます。

表3-2. 休止動作選択

SM2~0	休止動作
0 0 0	アイドル動作
0 0 1	A/D変換雑音低減動作
0 1 0	パワーダウン動作
0 1 1	パワーセーブ動作
1 0 0	(予約)
1 0 1	(予約)
1 1 0	スタンバイ動作
1 1 1	拡張スタンバイ動作

3.4. 休止動作からの起き上がり

MCUが休止動作の間に許可された割り込みが起こる場合にMCUが起き上がります。MCUはその後に始動時間に加えて4周期間停止され、そして割り込みルーチンを実行し、SLEEPに後続する命令から実行を再開します。デバイスが休止から起き上がる時にレジスタファイルとSRAMの内容は変わりません。休止動作の間にリセットが起きた場合、MCUは起き上がってリセットベクタから実行します。

4. 休止動作からATmega328PBを起こすUSARTの使い方

USARTフレーム開始検出は開始ビットを検出した時に6つ全ての休止動作からMCUを起こすことができます。

RXDnでHighからLowへの遷移が検出されると、内部8MHz発振器が給電されてUSARTクロックが許可されます。ホーレートの内部8MHz発振器の始動時間に関して十分に遅ければ、始動後にデータフレームの残りを受信することができます。内部8MHz発振器の始動時間は供給電圧と温度で変わります。

USARTフレーム開始検出は非同期と同期の両動作で動きます。それはフレーム開始検出許可(SFDE)ビットに(1)を書くことによって許可されます。USART開始割り込み許可(RXSIE)ビットが設定(1)されていれば、開始が検出された時にUSART受信開始割り込みが直ちに生成されます。

開始割り込みなしでこの機能を使用すると、開始検出論理回路はフレームが受信されつつある間だけ、内部8MHz発振器とUSARTクロックを活性化します。他のクロック領域は受信完了割り込みがMCUを起こすまで停止されます。

下表は休止動作からATmega328PBを起こすのにUSARTを使用する方法を記述します。

表4-1. USARTフレーム開始検出動作種別

SFDE	RXSIE	RXCIE	説明
0	x	x	フレーム開始検出禁止。
1	0	0	(予約)
1	0	1	フレーム開始検出許可。RXCフラグは全ての休止動作からMCUを起こします。
1	1	0	フレーム開始検出許可。RXSフラグは全ての休止動作からMCUを起こします。
1	1	1	フレーム開始検出許可。RXCとRXSの両フラグは全ての休止動作からMCUを起こします。

4.1. 例

この応用記述はUSARTを使用することによって(全休止動作で最小の消費である)パワーダウン動作からATmega238PBを起こす方法についてのコード例を提供します。他の休止動作についてはset_sleep_mode()関数で引数を変更するだけです。ソースコードはAtmel STA RT(開始)からのダウンロードで入手可能です。ここで以下はmain()関数です。

```
int main(void)
{
    power_reduction();
    uart_init();
    sei();
    while(1)
    {
        if(!ring_buffer_is_empty(&ring_buffer_in)) {
            uart_transmit( ring_buffer_get(&ring_buffer_in));
        } else {
            set_sleep_mode(SLEEP_MODE_PWR_DOWN);
            sleep_mode();
        }
    }
}
```

4.1.1. USART形態設定

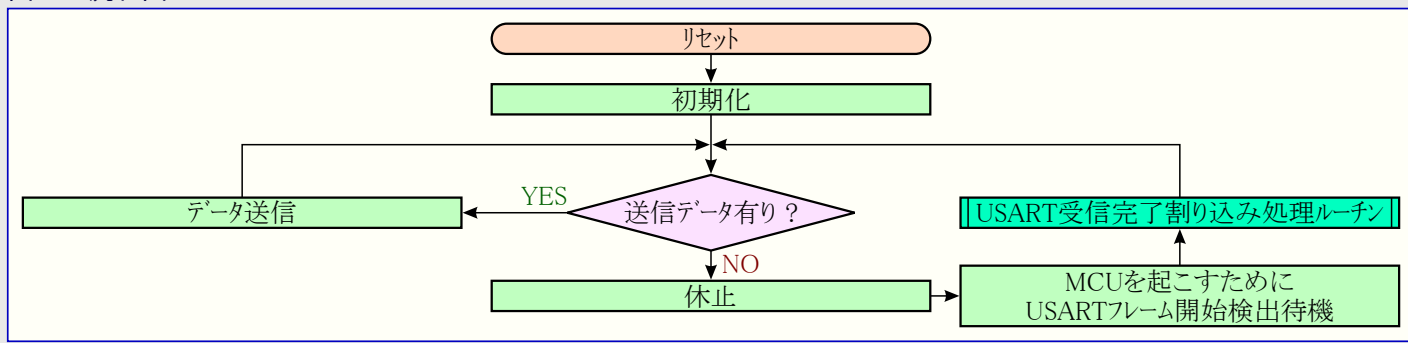
この例はUSART0単位部を使用します。データを受け取るのにPD0が使用され、データを送るのにPD1が使用されます。この例でのUSARTは以下の設定で形態設定されます。

- 非同期動作
- 38400ホーレート
- 8ビットデータ、パリティなし、1停止ビット

4.1.2. ファームウェア流れ図

下図は例のコードのファームウェア流れ図を示します。

図4-1. 流れ図



5. 参照

- ATmega328PBデータシート (<http://www.atmel.com/devices/ATMEGA328PB.aspx>)
- ATmega328PB Xplained Miniキット (<http://www.atmel.com/tools/MEGA328PB-XMINI.aspx>)
- Atmel Studio (<http://www.atmel.com/tools/atmelstudio.aspx?tab=overview>)
- Atmel START (<http://start.atmel.com>)

6. 改訂履歴

資料改訂	日付	注釈
42783A	2016年9月	初版資料公開

Atmel®、Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities®、AVR®とその他は米国及び他の国に於けるAtmel Corporationの登録商標または商標です。Windows®は米国及び他の国に於けるMicrosoft Corporationの登録商標です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

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¹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、または利益と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。

安全重視、軍用、車載応用のお断り: Atmel製品はAtmelが提供する特別に書かれた承諾を除き、そのような製品の機能不全が著しく人に危害を加えたり死に至らしめることがかなり予期されるどんな応用("安全重視応用")に対しても設計されず、またそれらとの接続にも使用されません。安全重視応用は限定なしで、生命維持装置とシステム、核施設と武器システムの操作の装置やシステムを含みます。Atmelによって軍用等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は軍用や航空宇宙の応用や環境のために設計も意図もされていません。Atmelによって車載等級として特に明確に示される以外、Atmel製品は車載応用での使用のために設計も意図もされていません。

© HERO 2016.

本応用記述はAtmelのAVR42783応用記述(Rev.42783A-09/2016)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。