

AVR293 : USB複合装置

要点

- 1つの装置を用いる多数のUSB応用の組み合わせ
- ハブ(HUB)が全く不要
- バス給電

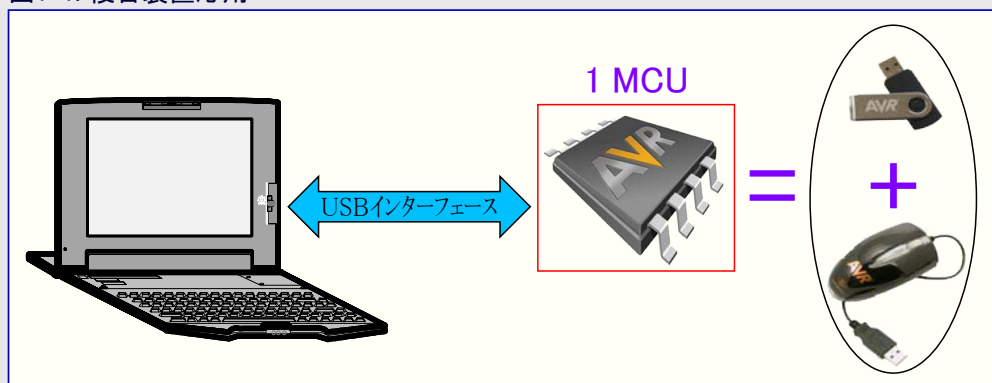
1. 序説

ホットプラグ&プレイで使用者に与えられる柔軟性の追加、バスからの電力供給、装置の挿入と取り去りの自動的な検出、そして各種転送形態の提供により、USBは“複合装置”と呼ばれる1つの装置を用いた多数のUSB応用の管理を使用者に許します。

この資料の狙いは複合装置応用を開始して実装する方法を記述することです。

(CD-ROMとAtmelのウェブサイトに含まれるdoc7675)AT90USBxxxマイクロコントローラ用USBソフトウェアライブラリとCDC仕様(<http://www.usb.org>)の熟知が仮定されています。

図1-1. 複合装置応用



2. ハードウェアの必要条件

USB CDC応用は以下のハードウェアが必要です。

1. AVR USB評価基板(STK525, STK526, EVK527, AT90USBKey、または使用者自身の基板)
2. AVR USBマイクロコントローラ
3. USBケーブル(標準A-ミニB)
4. USB1.1または2.0ホストを持つWindows(2000, XP)で走行するPC

注: PCがRS232インターフェースを全く持たなければ、別のSTK52xとUSBポートが必要とされます。

3. 実装書き換えと装置ファームウェア更新

デバイスをプログラミングするのに以下の方法を使うことができます。

- ・ JTAGICEmk IIを用いるJTAGインターフェース
- ・ AVRISPMk IIを用いるSPIインターフェース
- ・ 工場DFUブートローダとFlipソフトウェアによるUSBインターフェース
- ・ STK500またはSTK600を用いる並列プログラミング

これらの各種方法の1つを用いてデバイスをプログラミングする方法を調べるには、(Atmelのスターキットを使うなら、)使う基板のハードウェア使用者の手引きを参照してください。

USBドライバをインストールしてUSBインターフェースを通してデバイスをプログラミングする方法を調べるにはFlip(1)のヘルプ内容を参照してください。

- (1) Flipは工場DFUブートローダにより(外部ハードウェアを全く必要とせずに)、USBインターフェースを通してAVR USBデバイスのプログラミングを使用者に許すため、Atmelによって提供されるソフトウェアです。



8ビット **AVR**[®]
マイクロコントローラ

応用記述

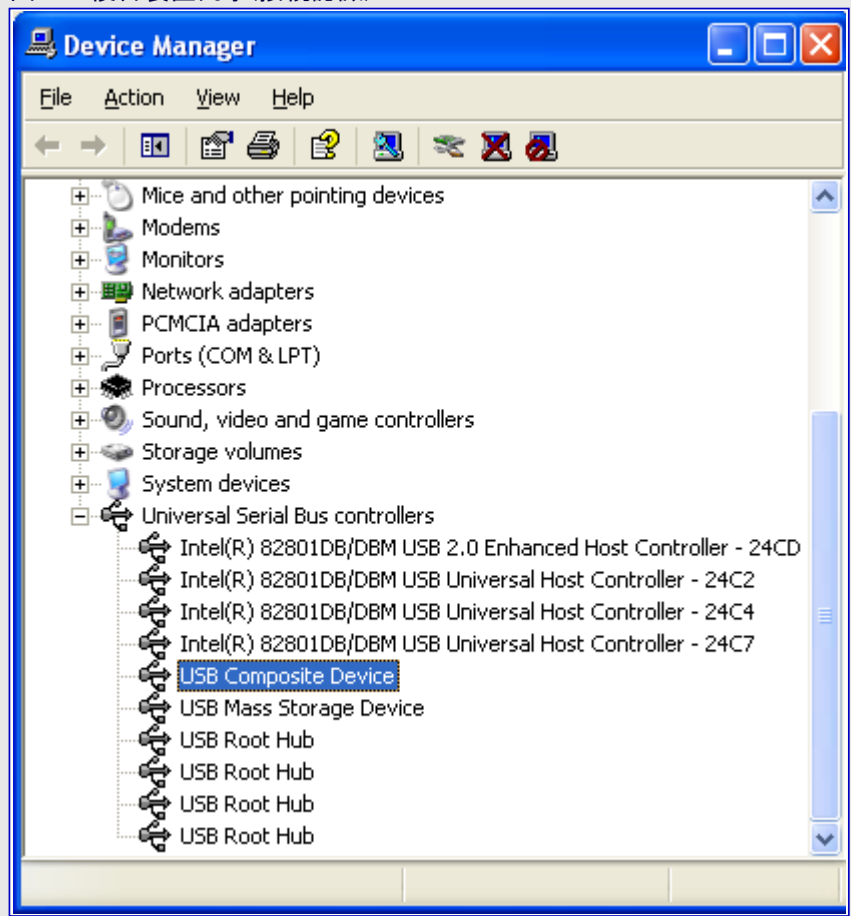
本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Atmel社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 7805A-08/08, 7805AJ3-05/21

4. 即時開始

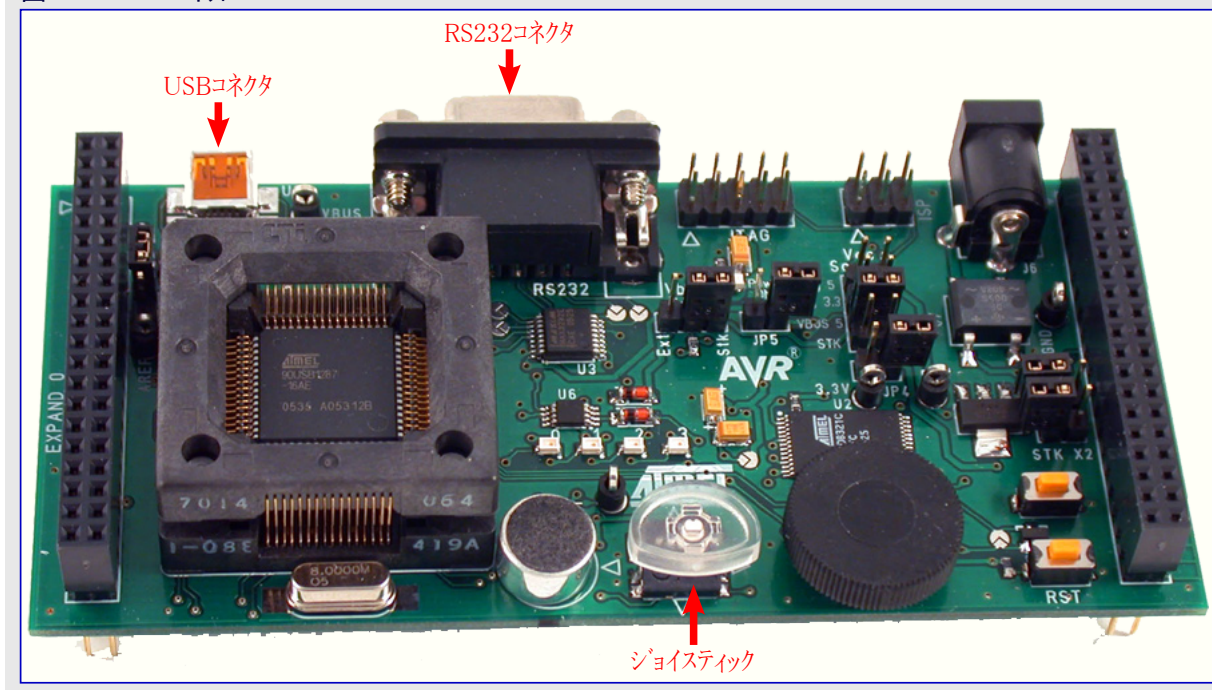
一旦デバイスが(使う複合装置実演に応じる)HEXファイルでプログラミングされると、複合装置実演を開始するために、Flipの応用開始(Start Application)釦上をクリックするか、または使う基板のリセット釦を押してください。装置が複合装置として列举(接続認識)されていることを検査し、その後、同時にマウス、取り外し可能ディスク、標準HIDとして使うことができます(使う実演に依存してより少ないまたはより多い応用を持つかもしれません)。

図4-1. 複合装置列举(接続認識)



下図は実演によって使われるSTK525を示します(それで動かすAVR USB製品に依存して、STK526, USBKeyなどの別のキットを使うかもしれません)。

図4-2. STK525キット



4.1. 複合装置

複合装置実演の目的は1つのUSB制御器だけを使って多数のUSB応用を管理する方法を使用者に示すことです。

使う実演に依存し、PCへ装置を接続する時にデバイス マネージャで2つ以上の下の応用の出現を調べ、そして各応用を自立形態で使うことができます。

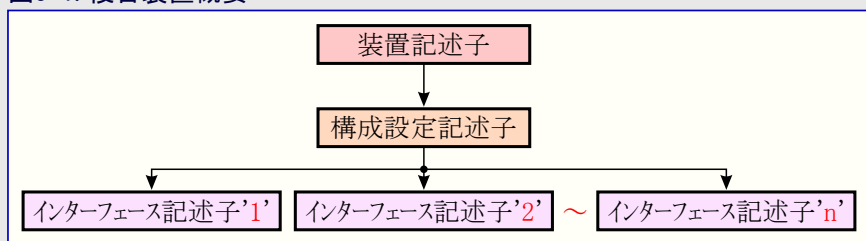
- USBマウス：基板上のジョイスティックや釦を用いてマウス ポインタを動かすことができます。
- USB大容量記憶(取り外し可能ディスク)：新しい取り外し可能ディスクが表れ、基板上のDataFlash(または使う基板に依存)でファイルを転送することができます。
- 標準HID装置：標準HID応用記述(AVR328(doc7599))を参照してください。

5. 応用概要

複合装置応用を実装するために、その装置に於いて(各応用に対して1つで)多数のインターフェースを統合しなければなりません。

下図は記述子構造を示します。

図5-1. 複合装置概要



同じ制御器を使って追加する応用を管理するために新しいインターフェースを追加するには、構成設定記述子によって支援されるインターフェース数を変更し、そしてインターフェース記述子、エンドポイント記述子、それと関連する特定要求管理を追加しなければなりません。

6. ファームウェア

(USB CD-ROMに含まれるdoc7675)AT90USBxxxマイクロ コントローラ用USBソフトウェア ライブラリで説明されるように、全てのUSBファームウェア1式は同じ基本設計に基づきます(より多くの詳細についてはこの資料を参照してください)。

新しいインターフェースを追加するには以下のファイルが変更されなければなりません。

6.1. usb_descriptors.h

このファイルは記述子パラメータの定義を含みます。複合装置の構築または現在の複合装置に新しいインターフェースを追加するためにこの実演の1つを独自設定することを望む時に、以下のパラメータの変更と追加を行わなければなりません。

- 装置記述子のVID/PIDを変更してください。各USB応用はそれ自身の且つ固有のVID/PIDを持たなければなりません。

```

// USB装置記述子
#define USB_SPECIFICATION 0x0200
#define DEVICE_CLASS 0 // 各構成設定は自身のクラスを持ちます。
#define DEVICE_SUB_CLASS 0 // 各構成設定は自身の副クラスを持ちます。
#define DEVICE_PROTOCOL 0 // 各構成設定は自身の規約を持ちます。
#define EP_CONTROL_LENGTH 64
#define VENDOR_ID VID_ATMEL
#define PRODUCT_ID PID_MegaMS
#define RELEASE_NUMBER 0x1000
#define MAN_INDEX 0x01
#define PROD_INDEX 0x02
#define SN_INDEX 0x03
#define NB_CONFIGURATION 1
  
```

注：クラス、副クラス、規約のパラメータは装置記述子で0に設定されなければなりません。各インターフェースがそれ自身のクラス、副クラス、規約のパラメータを指定します。

- 構成設定記述子によって支援されるインターフェース数を変更してください。

```

// USB構成設定記述子
#define NB_INTERFACE N // インターフェース数
#define CONF_NB 1
#define CONF_INDEX 0
#define CONF_ATTRIBUTES USB_CONFIG_BUSPOWERED
#define MAX_POWER 50 // 100mA
  
```

- ・新しいインターフェース記述子を追加してください。先頭のインターフェースが番号0で始まり、次は番号1であるべきで、以下同様です。故に応用でいくつのインターフェースを持つのかに応じて、新しいものは番号(n+1)であるべきです。“n”は最後のインターフェースの番号です。この下の例は大容量記憶応用のインターフェース記述子を示します。

```
// USBインターフェース記述子
#define INTERFACE_NB          n+1           // インターフェースの番号
#define ALTERNATE              0
#define NB_ENDPOINT           2
#define INTERFACE_CLASS        MS_CLASS     // 大容量記憶クラス
#define INTERFACE_SUB_CLASS    MS_SUB_CLASS6 // SCSI透過命令1式
#define INTERFACE_PROTOCOL     MS_PROTOCOL  // 大量(バルク)専用転送
#define INTERFACE_INDEX        0
```

- ・次に、この新しいインターフェースで追加するクラスに応じて、正しい転送形態、最大パケット長などで関連するエンドポイントを追加しなければならず、特定の記述子(例えば、HIDクラスはエンドポイント記述子に加えてHID記述子と報告記述子が必要です)を宣言する必要がありますがあるかもしれません。
- ・一旦全ての記述子が指定され、関連するパラメータが定義されると、下の構造体に追加しなければなりません。

```
typedef struct
{
    S_usb_configuration_descriptor    cfg;
    S_usb_interface_descriptor        ifc0;
    S_usb_endpoint_descriptor         ep1;
    S_usb_endpoint_descriptor         ep2;
    S_usb_interface_descriptor        ifc1;
    S_usb_endpoint_descriptor         ep3;
    S_usb_endpoint_descriptor         ep4;
} S_usb_user_configuration_descriptor;
```

さあ、新しい記述子の値で**usb_descriptors.c**ファイルを完全にしなければなりません。この下をご覧ください。

6.2. usb_descriptors.c

このファイルに於いて、USBによって指定されるように、正しい順で新しい記述子の値を追加しなければなりません。

6.3. usb_specific_request.c

上で言及されたように、新しいインターフェースは特定要求の管理を必要とするかもしれません。これらの要求は**usb_specific_request.c**、特に**usb_user_read_request()**関数によって管理されなければなりません。これらの特定要求に関連する特定の作業を扱うため、このファイルに新しい関数が追加されるかもしれません。

この新しいインターフェースは1つまたはより多くのエンドポイントを持ちます。これらのエンドポイントは**usb_user_endpoint_init()**関数によって使われる**usb_configure_endpoint()**関数を使って構成設定されなければなりません。

これらの変更は新しいインターフェースによって定義された新しいクラス/副クラス/規約を持つ複合装置として列挙(接続認識)されることを装置に許します。このインターフェースを使うために、今やあなたの応用を管理するための**xxx_task.c**を作成することによって応用層に追加しなければなりません。

7. PCソフトウェア

使うインターフェースに応じて、PC応用の開発が必要かも、またはないかもしれません。

8. 制限

- ・インターフェース数はエンドポイントの数と大きさによって制限されます。各インターフェースは自身のエンドポイントを要求し、故に使用者は全てのインターフェースのエンドポイント进行处理するのに十分なエンドポイントとDPRAMを装置が持つことを検査しなければなりません。
- ・いくつかのオペレーティング システムは既定によって複合装置を支援しません。

9. 関連資料

- ・AVR USBデータシート
- ・AT90USBxxxマイクロ コントローラ用USBソフトウェア ライブラリ



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。たとえば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 2008. 不許複製 Atmel®、ロゴとそれらの組み合わせ、AVR®、STK®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 2021.

本応用記述はAtmelのAVR293応用記述(doc7805.pdf Rev.7805A-08/08)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。