

AVR4023 : FLIP USB DFU規約

要点

- USBインターフェースでの実装書き込み
- 規約機能
 - ・ 装置情報読み込み
 - ・ 装置形態設定読み書き
 - ・ 内部チップ メモリ読み書き
 - ・ 外部チップ メモリ読み書き
 - ・ 安全管理
 - ・ 応用開始
- ATMEL® USB DFU
 - ・ USB第9章適合
 - ・ 1つのUSB制御エンドポイントが必要

1. 序説

ファームウェアの格上げ更新を実行するため、ATMELは柔軟な実装書き込み器(FLIP:Flexible in-system programmer)を開発しました。このソフトウェアはシステムから部品を取り外すことなく、または予め書き込まれた応用なしで、そしてどんな外部プログラミング インターフェースもなしで、USBホスト制御器から実装書き込み(プログラミング)の実行を許します。

ATMELはUSBハードウェア インターフェースを含むAVR®デバイス(ATMEL AVR XMEGA®とUC3の両系統)用のUSBブートローダを提供します。これらのブートローダはこの応用記述で記述される専有のUSB DFU規約を使用します。拡充によってこの規約はFLIP規約と名付けられますが、それはFLIP、BatchISP、またはfuture ATMEL AVR Studio 5 DFU統合を含む全てのホスト プログラミング 応用を網羅します。

図1-1. FLIP



2. 用語と略語

DFU	装置ファームウェア格上げ更新 (Device Firmware Upgrade)
ファームウェア	USB装置上の書き込み可能な不揮発性メモリに格納された実行可能ソフトウェア
FS	USB全速(Full Speed)
格上げ更新	装置のファームウェアを上書きするための <ol style="list-style-type: none"> (1) 装置のファームウェア上書きの活動 (2) 装置の既存ファームウェア置き換えを意図された新しいファームウェア
ダウンロード	ホストから装置への情報転送
アップロード	装置からホストへの情報転送
USB	万能直列バス (Universal Serial Bus)
IN	装置からホストへのUSB転送パケット
OUT	ホストから装置へのUSB転送パケット
ZLP	USB 0長パケット



8ビット ATMEL
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. 8457A-01/12, 8457AJ1-03/14

3. 関連デバイス

この資料はUSB部署を持つ全てのATMEL AVR XMEGAデバイスと全てのATMEL AVRに適用します。

- [ATMEL AVR XMEGA](#)
- [ATMEL AVR UC3デバイス系](#)

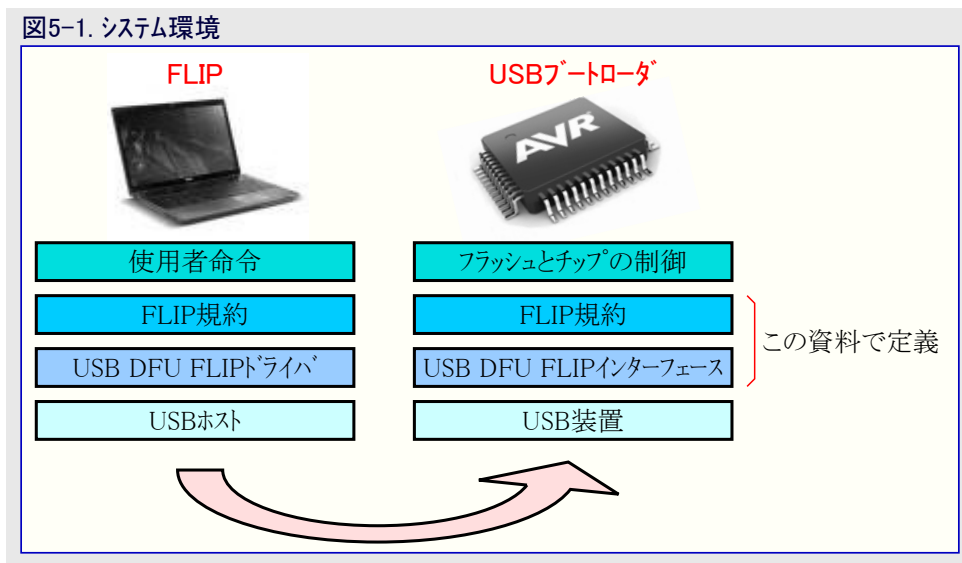
4. 関連品

- ATMEL FLIP : ○ http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?tool_id=3886
- ATMEL AVRソフトウェア枠組み : ○ <http://www.atmel.com/asf>
- AVR32784:AVR UC3 USB DFUブートローダ : ○ http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc7745.pdf
- ATMEL AVR1916:XMEGA用USB DFUブートローダ : ○ http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc8429.pdf

5. 概要

(FLIP、BatchISP、future ATMEL AVR Studio 5拡張で有り得る)ホスト応用ソフトウェアはメモリ操作を実行するためのユーザー入力を受け取って、それらの要求をDFUに基づくUSB通信規約へ変換します。

USBブートローダはチップ上のフラッシュメモリに置かれ、USB通信規約を管理してチップ上のメモリへの読み書き操作を実行します。



この資料は以下の2つの項に分けられます。

- [ATMEL USB DFUクラス](#)
- [ATMEL FLIP規約](#)

6. ATMEL USB DFUクラス

6.1. はじめに

装置ファームウェア格上げ更新(DFU)はUSB装置のチップ上ファームウェアの格上げ更新を許すUSBクラスです。ATMEL USB DFUは公式USB DFU仕様の一部に基づく供給者クラス実装ですが、USB DFUクラス全体を実装しません。

USB DFU FLIPはUSBホストと通信するために制御エンドポイント(エンドポイント0)と構成設定(SETUP)要求だけを使用します。以下の項は使用するUSB記述子とUSB制御要求を定義します。

6.2. USB記述子の組

装置は以下を含むUSB DFU記述子の組を送出します。

- ・装置記述子
- ・単一形態設定記述子
- ・単一インターフェース記述子

表6-1. USB装置記述子

変位	領域	大きさ	値	説明
0	bLength	1	\$12	この記述子のバイトでの大きさ
1	bDescriptorType	1	\$01	DFU機能記述子形式
2	bcdUSB	2	\$0100	2進化10進数でのUSB仕様公開番号
4	bDeviceClass	1	\$00	インターフェース記述子をご覧ください。
5	bDeviceSubClass	1	\$00	インターフェース記述子をご覧ください。
6	bDeviceProtocol	1	\$00	インターフェース記述子をご覧ください。
7	bMaxPacketSize	1	64	エンドポイント0の最大パケット容量(ホスト側ドライバのために32に制限)
8	idVendor	2	\$03EB	ATMELの供給者ID
10	idProduct	2	\$2Fxx	製品ID
12	bcdDevice	2	\$0000	2進化10進数での装置公開番号
14	iManufacturer	1	0	文字列記述子の指標
15	iProduct	1	0	文字列記述子の指標
16	iSerialNumber	1	0	文字列記述子の指標
17	bNumConfigurations	1	\$01	DFUに対して1つの形態設定のみ

USB形態設定記述子は**bNumInterfaces**領域が\$01の値を含まなければならないことの例外付きで、USB仕様1.0版で記述された標準形態設定記述子と同じです。

表6-2. USBインターフェース記述子

変位	領域	大きさ	値	説明
0	bLength	1	\$09	この記述子のバイトでの大きさ
1	bDescriptorType	1	\$04	インターフェース記述子形式
2	bInterfaceNumber	1	\$00	このインターフェースの番号
3	bAlternateSetting	1	\$00	代替設定
4	bNumEndpoints	1	\$00	制御パイプだけが使用されます。
5	bInterfaceClass	1	\$FF	供給者指定
6	bInterfaceSubClass	1	\$00	補助クラス定義なし
7	bInterfaceProtocol	1	\$00	規約定義なし
8	iInterface	1	\$00	このインターフェース用の文字列記述子の指標

6.3. 特有構成設定(SETUP)要求

USB標準要求に加え、格上げ更新操作を達成するのに以下のような4つのクラス特有要求が使用されます。

表6-3. クラス特有要求

bmRequestType	bRequest	wValue	wIndex	wLength	データ段階
0 01 00001	DFU_DNLOAD	wBlock	0	長さ	FLIP規約
1 01 00001	DFU_UPLOAD	wBlock	0	長さ	FLIP規約
1 01 00001	DFU_GETSTATUS	0	0	6	状態
0 01 00001	DFU_CLRSTATUS	0	0	0	なし

6.3.1. 装置状態

状態情報はホスト応用とUSB装置間の同期を容易にするのに使用されます。この状態は直前の要求の実行での情報を与えます。装置は表6-4.で記述するデータ本体を持つDFU_GETSTATUS要求に応答します。

表6-4. 装置状態パケット

変位	領域	大きさ	値	説明
0	bStatus	1	数	最近の要求の実行からの結果状態の表示
1	bwPollTimeOut	3	数	未使用、常に0
4	bState	1	数	装置が後続するこの応答の送信へ直ちに移行中であることの状況の表示
5	bString	1	指標	未使用、常に0

bStatusとbStateの可能な値は表6-5.で記述されます。

表6-5. bStatusとbStateの値

状態参照基準	bStatus	bState	説明
STATUS_OK	\$00	\$00	命令成功、装置はアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_STALL	\$0F	\$0A	未知の特有構成設定(SETUP)要求
STATUS_MEM_UNKNOW	\$03	\$0A	読み/書きメモリアクセス利用不可
STATUS_MEM_PROTECTED	\$03	\$00	メモリアクセス保護
STATUS_OUTOFRANGE	\$08	\$0A	範囲外アドレスまたは未知のメモリID
BLANK_FAIL	\$05	\$00	空検査不成功
STATUS_ERASE_ONGOING	\$09	\$04	消去進行中

装置がDFU_GETSTATUS要求への応答でホストへ異常表示状態を検出して報告する毎に、dfuERROR状態へ入ります。どの異常状態報告後も、装置はDFU_CLRSTATUS要求を受け取るまで、dfuERROR状態を去ることができません。DFU_CLRSTATUSの受け取りで、装置は状態をアイドル(IDLE)動作形態に設定します。

6.3.2. 命令要求

以下の4つの命令形式はDFU_DNLOADとDFU_UPLOADの校正設定(SETUP)要求を使用します。

- ・ 単一FLIP命令
- ・ 空命令 (有効にされた応用開始命令にだけ使用)
- ・ ダウンロードのためのデータ本体を持つFLIP命令
- ・ アップロードのためのデータ本体を持つFLIP命令

図6-1. 単一FLIP命令

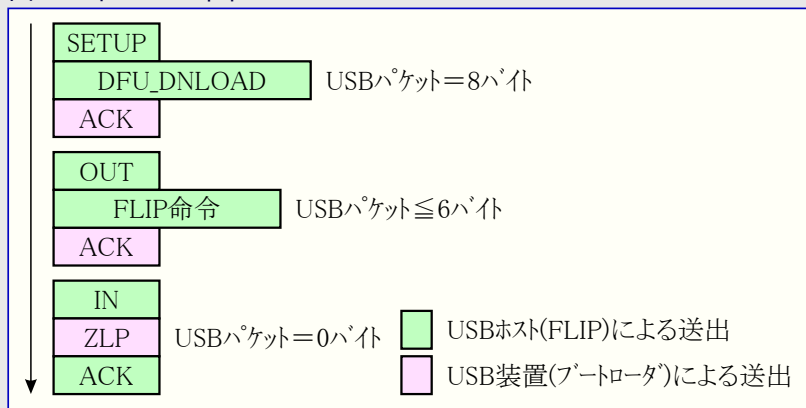


図6-2. 空命令

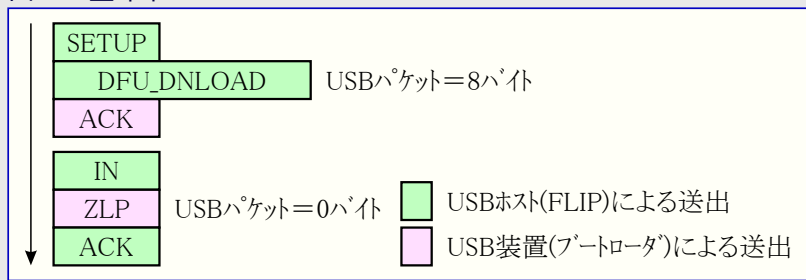


図6-3. ダウンロードのためのデータを持つFLIP命令

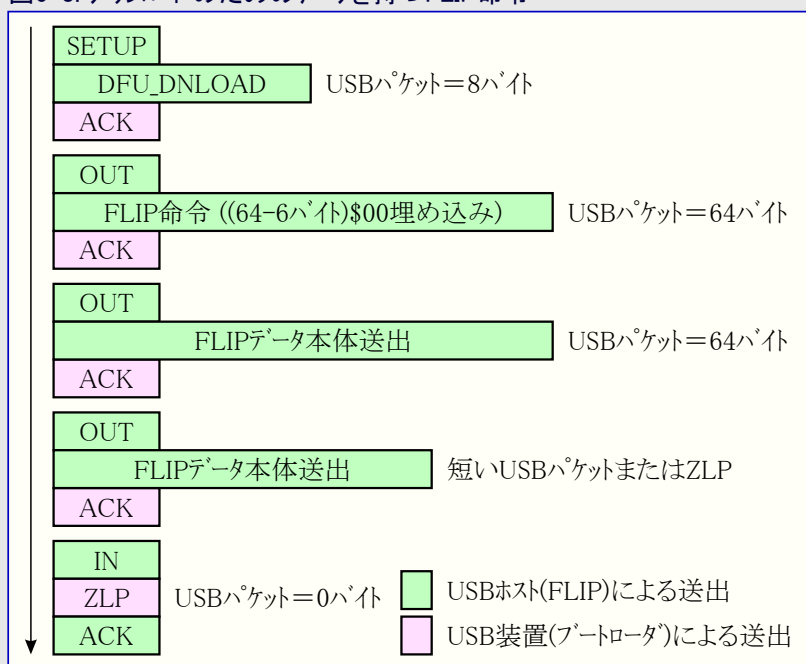
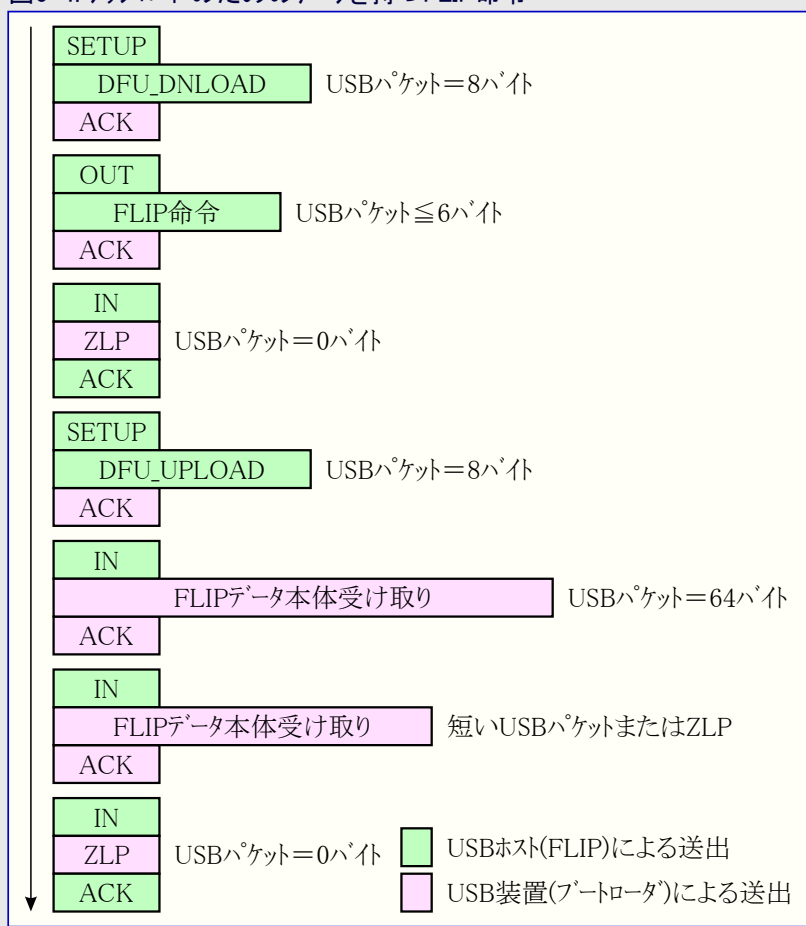


図6-4. アップロードのためのデータを持つFLIP命令



7. FLIP規約

ATMEL FLIP規約は包括的でUSB以外の他の物理層を支援し得ます。

7.1. 概要

命令は命令群に含み、引数を追加するのに4バイトが許されます。表7-1をご覧ください。

以下の項で記述される4つの群(表7-2)があります。各命令に対してFLIP命令構造、アップロードまたはダウンロードするための任意選択データ、命令送出後に可能な状態が記述されます。

表7-1. FLIP命令構造

変位	領域	大きさ (バイト)
0	群識別子	1
1	命令識別子	1
2	引数	4

表7-2. FLIP群命令

値 (バイト)	群	説明
\$01	CMD_GROUP_DOWNLOAD	メモリ書き込みのため
\$03	CMD_GROUP_UPLOAD	メモリ読み込みまたは検査のため
\$04	CMD_GROUP_EXEC	チップ消去または使用者応用開始のため
\$06	CMD_GROUP_SELECT	メモリまたはメモリ領域選択のため

7.2. 選択群

何れかの読みまたは書き操作に先立ち、目的対象のメモリはそのメモリ内側のページ変位(オフセット)も選択されなければなりません。これはSELECT_MEMORY_UNIT命令とSELECT_MEMORY_PAGE命令を送ることによって達成されます。

7.2.1. メモリ単位部の選択

表7-3. メモリ単位部選択命令

領域	値	説明
群識別子	\$06	選択群
命令識別子	\$03	メモリ選択命令
引数1	\$00	メモリ単位部選択 (表7-4参照)
引数2	メモリ単位部	選択するためのメモリ識別子
引数3	\$00	(予約)
引数4	\$00	(予約)
データ本体	なし	なし

表7-4. 利用可能なメモリ単位部

値	説明
\$00	FLASH
\$01	EEPROM
\$02	SECURITY
\$03	CONFIGURATION
\$04	BOOTLOADER
\$05	SIGNATURE
\$06	USER
\$07	INT_RAM
\$08	EXT_MEM_CS0
\$09	EXT_MEM_CS1
\$0A	EXT_MEM_CS2
\$0B	EXT_MEM_CS3
\$0C	EXT_MEM_CS4
\$0D	EXT_MEM_CS5
\$0E	EXT_MEM_CS6
\$0F	EXT_MEM_CS7
\$10	EXT_MEM_DF

表7-5. メモリ単位部選択状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_OUTOFRANGE	未知のメモリID

7.2.2. メモリページの選択

表7-6. メモリページ選択命令

領域	値	説明
群識別子	\$06	群選択
命令識別子	\$03	メモリ選択命令
引数1	\$01	メモリページ選択
引数2	ページMSB	64Kバイト内メモリページ番号
引数3	ページLSB	
引数4	\$00	(予約)
データ本体	なし	なし

表7-7. メモリページ選択状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_OUTOFRANGE	範囲外アドレス

7.3. ダウンロード群

ダウンロード群は選択したメモリを書き込むのに使用される1つの命令を含みます。

7.3.1. 書き込み開始

BatchISPとFLIPは内部ISP緩衝部(デバイスメモリ毎に1つの緩衝部)を持ちます。メモリ書き込みは常に緩衝部の内容から行われます。ISP緩衝部の内容はFLIPスクリプト使用者と無関係です。

書き込み開始命令はISP緩衝部をFLIPから選択したメモリへ転送します。

表7-8. 書き込み開始命令

領域	値	説明
群識別子	\$01	ダウンロード群
命令識別子	\$00	書き込み開始命令
引数1	ページMSB	開始メモリアドレス
引数2	ページLSB	
引数3	ページMSB	終了メモリアドレス
引数4	ページLSB	
ダウンロードデータ本体	FLIP緩衝部	FLIP緩衝部にデータ本体接頭部が追加されます。

メモリ書き込み実体(ページ容量)に従うため、書き込む最初のバイトの前にX個の重要でないバイトが追加されるかもしれません。Xの個数はメモリ書き込み実体でファームウェアの始まりを整列するように計算されます。

注: 現在のFLIP応用は2Kバイトを超えない(接頭部を含む)データ本体容量を持つように内部緩衝部を分割します。

表7-9. 書き込み開始状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_MEM_UNKOW	書き込みメモリアクセス利用不可
STATUS_MEM_PROTECTED	メモリアクセス保護
STATUS_OUTOFRANGE	範囲外アドレス

注: 状態異常が起きた場合、ダウンロードするためのデータ本体はUSB規約によって中断(中止)されなければなりません。

7.4. アップロード群

この命令の群は内容を読むだけでなく選択されたメモリの空白状態検査も許します。

7.4.1. メモリ読み込み

BatchISPとFLIPは内部ISP緩衝部(デバイスメモリ毎に1つの緩衝部)を持ちます。メモリ読み込みはこの緩衝部をメモリ内容で更新します。検証操作中、目的対象メモリが読まれてその内容が緩衝部のものと比較されます。

表7-10. メモリ読み込み命令

領域	値	説明
群識別子	\$03	アップロード群
命令識別子	\$00	メモリ読み込み命令
引数1	ページMSB	開始メモリアドレス
引数2	ページLSB	
引数3	ページMSB	終了メモリアドレス
引数4	ページLSB	
アップロードデータ本体	メモリ内容	選択したメモリとメモリアドレスに従うメモリ内容

注: 現在のFLIP応用は1Kバイトを超えないデータ本体容量を持つようにメモリ読み込み命令を分けます。

表7-11. メモリ読み込み状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_MEM_UNKOW	読み込みメモリアクセス利用不可
STATUS_MEM_PROTECTED	メモリアクセス保護
STATUS_OUTOFRANGE	範囲外アドレス

注: STATUS_MEM_UNKOWまたはSTATUS_MEM_OUTOFRANGEが起きた場合、ダウンロード要求のZLPは中断(中止)されなければなりません。

注: STATUS_MEM_PROTECTEDが起きた場合、次のアップロード要求はUSB規約によって中断(中止)されなければなりません。

7.4.2. メモリ空白検査

メモリ空白検査命令中、メモリ内容は\$FFと比較されます。

表7-12. メモリ空白検査命令

領域	値	説明
群識別子	\$03	アップロード群
命令識別子	\$01	空白検査命令
引数1	ページMSB	開始メモリアドレス
引数2	ページLSB	
引数3	ページMSB	終了メモリアドレス
引数4	ページLSB	
データ本体	なし	なし

表7-13. 空白検査状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_MEM_UNKOW	読み込みメモリアクセス利用不可
STATUS_OUTOFRANGE	範囲外アドレス
STATUS_BLANK_FAIL	空白検査不成功

注: STATUS_MEM_UNKOWまたはSTATUS_MEM_OUTOFRANGEが起きた場合、ダウンロード要求のZLPは中断(中止)されなければなりません。

7.5. 実行群

この命令の群はフラッシュ メモリ全体の消去または応用の開始を許します。

7.5.1. チップ消去

チップ消去命令はフラッシュ メモリ全体を消去します。

表7-14. チップ消去命令

領域	値	説明
群識別子	\$04	実行群
命令識別子	\$00	消去命令
引数1	\$FF	チップ消去
引数2	\$00	(予約)
引数3	\$00	(予約)
引数4	\$00	(予約)
データ本体	なし	なし

表7-15. チップ消去状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態
STATUS_ERASE_ONGOING	消去進行中。チップ消去命令は消去を終えるために再送されなければなりません。

7.5.2. 応用の開始

応用開始命令はデバイスをリセットし、そして応用が開始されます。

表7-16. 応用開始命令

領域	値	説明
群識別子	\$04	実行群
命令識別子	\$03	応用開始命令
引数1	\$00	ハードウェアリセット
引数2	\$00	(予約)
引数3	\$00	(予約)
引数4	\$00	(予約)
データ本体	なし	なし

表7-17. 応用開始状態

状態参照基準	説明
STATUS_OK	命令成功、デバイスはアイドル(IDLE)動作形態

注: 応用開始命令を完了するために、空FLIP命令が送られなければなりません(図6-2.をご覧ください)。

8. 目次

要点	1
1. 序説	1
2. 用語と略語	1
3. 関連デバイス	2
4. 関連品	2
5. 概要	2
6. ATMEL USB DFUクラス	2
6.1. はじめに	2
6.2. USB記述子の組	3
6.3. 特有構成設定(SETUP)要求	3
6.3.1. 装置状態	4
6.3.2. 命令要求	4
7. FLIP規約	6
7.1. 概要	6
7.2. 選択群	6
7.2.1. メモリ単位部の選択	6
7.2.2. メモリページの選択	7
7.3. ダウンロード群	7
7.3.1. 書き込み開始	7
7.4. アップロード群	8
7.4.1. メモリ読み込み	8
7.4.2. メモリ空白検査	8
7.5. 実行群	9
7.5.1. チップ消去	9
7.5.2. 応用の開始	9
8. 目次	10



Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131
USA
TEL (+1)(408) 441-0311
FAX (+1)(408) 487-2600
www.atmel.com

Atmel Asia Limited

Unit 01-5 & 16, 19F
BEA Tower, Millennium City 5
418 Kwun Tong Road
Kwun Tong, Kowloon
HONG KONG
TEL (+852) 2245-6100
FAX (+852) 2722-1369

Atmel Munich GmbH

Business Campus
Parking 4
D-85748 Garching b. Munich
GERMANY
TEL (+49) 89-31970-0
FAX (+49) 89-3194621

Atmel Japan

141-0032 東京都品川区
大崎1-6-4
新大崎勸業ビル 16F
アトメル ジャパン合同会社
TEL (+81)(3)-6417-0300
FAX (+81)(3)-6417-0370

© 2012 Atmel Corporation. 全権利予約済

ATMEL®、ATMELロゴとそれらの組み合わせ、それとAVR®、AVR Studio®、XMEGA®、それとその他は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。

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のウェブサイトに表示する販売の条件と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。

© HERO 2014.

本応用記述はATMELのAVR4023応用記述(doc8457.pdf Rev.8457A-01/12)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。