
AT09334 : 人間インターフェース標準装置(標準HID)用USB装置インターフェース(UDI)

応用記述

序説

人間インターフェース標準装置(標準HID)用USB装置インターフェース(UDI)はUSB標準HID装置の構成設定と管理に関するインターフェースを提供します。

この資料の概要は以下のとおりです。

- [API概要](#)
- [USB標準装置単位部\(標準UDI\)用の即時開始の手引き](#)
- [構成設定ファイル例](#)

Atmel®ソフトウェア枠組み(SF) USB装置階層とUSB装置標準HIDに関するより多くの詳細については以下の応用記述を参照してください。

- [AVR4900 : ASF - USB装置階層](#)
- [AVR4905 : ASF - USB装置標準HID応用](#)
- [AVR4920 : ASF - USB装置階層 - 適合と性能係数](#)
- [AVR4921 : ASF - USB装置階層 - ASF V1とV2間の違い](#)

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。

序説	1
1. ソフトウェア許諾契約	3
2. API概要	4
2.1. 変数と型定義	4
2.1.1. USB装置コア(UDC)とのインターフェース	4
2.2. 構造体定義	4
2.2.1. udi_hid_generic_desc_t構造体	4
2.2.2. udi_hid_generic_report_desc_t構造体	4
2.3. マクロ定義	4
2.3.1. USBインターフェース記述子	4
2.4. 関数定義	4
2.4.1. 人間インターフェース装置(HID)標準クラス用USB装置インターフェース(UDI)	4
3. USB装置標準単位部(UDI標準)用の即時開始の手引き	5
3.1. 基本的な使用事例	5
3.1.1. 構成設定段階	5
3.1.2. 使用段階	5
3.2. 高度な使用事例	6
3.3. 複合装置での標準HID	7
3.3.1. 構成設定段階	7
3.3.2. 使用段階	7
3.4. USB速度変更	8
3.4.1. 構成設定段階	8
3.4.2. 使用段階	8
3.5. USB文字列の使用	8
3.5.1. 構成設定段階	8
3.5.2. 使用段階	9
3.6. USB遠隔起動機能の使用	9
3.6.1. 構成設定段階	9
3.6.2. 使用段階	9
3.7. バス給電応用推奨	10
3.7.1. 構成設定段階	10
3.7.2. 使用段階	10
3.8. USB動的通番	10
3.8.1. 構成設定段階	10
3.8.2. 使用段階	10
4. 構成設定ファイル例	11
4.1. conf_usb.h	11
4.1.1. 単一UDI標準HID	11
4.1.2. 複数UDI標準HID (複合)	12
4.2. conf_clock.h	17
4.2.1. AT32UC3C, ATUCXXD, ATUCXXL3U, ATUCXXL4Uデバイス (USBC)	17
4.2.2. SAM3X, SAM3Aデバイス (UOTGHS:USB OTG 高速(HS))	18
4.3. conf_clocks.h	19
4.3.1. SAM D21デバイス (USB)	19
4.4. conf_board.h	21
4.4.1. AT32UC3C, ATUCXXD, ATUCXXL3U, ATUCXXL4Uデバイス (USBC)	21
4.4.2. SAM3X, SAM3Aデバイス (UOTGHS:USB OTG 高速(HS))	22
4.4.3. SAM D21デバイス (USB)	22
5. USB装置基本構成設定	23
5.1. 独自構成設定	23
5.2. VBUS監視	23
5.3. USB装置基本構成設定	24
5.3.1. USB装置制御部 (UDC) - 事前必要条件	24
5.3.2. USB装置制御部 (UDC) - コード例	25
5.3.3. USB装置制御部 (UDC) - 作業の流れ	25
5.4. conf_clock.h例	25
6. 文書改訂履歴	26

1. ソフトウェア許諾契約

変更の有りまたはなしでソースと2進の形式での使用と再配布は以下の条件に合っていれば許されます。

1. ソースコードの再配布は上の著作権通知、この条件一覧、それと以下のお断りを維持しなければなりません。
2. 2進形式での再配布はこの配布で提供された資料や他の素材で、上の著作権通知、この条件一覧、それと以下のお断りを再現しなければなりません。
3. Atmelの名称は先に書かれた許諾の指定なしにこのソフトウェアから派生した販促製品や裏書(保証)に使えないかもしれません。
4. このソフトウェアはAtmelのマイクロコントローラ製品との関係でだけ再分配して使うことができます。

このソフトウェアは特定目的のための市場性と適合性の暗黙的な保証が明白且つ明確に放棄されることを含みますが、これに限らず、何等かの明示的または暗示的な保証と“現状そのまま”でAtmelによって提供されます。例えそのような損害賠償の可能性を通知されたとしても、このソフトウェアの使用の外の何処でも生じる契約、厳密な責任、(不注意やその他を含む)不法行為かどうかに拘わらず、発生する(代替物またはサービスの獲得、使用、データ、または利益の損失、または事業中断を含みますが、これに限らず)、如何なる直接的、間接的、偶発的、特別的、典型的、または間接的な損害に関して決してAtmelに責任がないでしょう。

2. API概要

2.1. 変数と型定義

2.1.1. USB装置コア(UDC)とのインターフェース

UDCによって必要とされる構造体

2.1.1.1. udi_api_hid_generic変数

```
UDC_DESC_STORAGE udi_api_t udi_api_hid_generic
```

UDC用の標準UDI APIを含む全域構造体

2.2. 構造体定義

2.2.1. udi_hid_generic_desc_t構造体

標準HID用インターフェース記述子構造体

表2-1. メンバ

型	名前	説明
usb_ep_desc_t	ep_in	標準USBエンドポイント記述子構造体
usb_ep_desc_t	ep_out	標準USBエンドポイント記述子構造体
usb_hid_descriptor_t	hid	HID記述子
usb_iface_desc_t	iface	標準USBインターフェース記述構造体

2.2.2. udi_hid_generic_report_desc_t構造体

標準HID用報告記述子

表2-2. メンバ

型	名前	説明
uint8_t	array[]	詳細報告データを置く配列

2.3. マクロ定義

2.3.1. USBインターフェース記述子

以下の構造体は予め定義されたUSBインターフェース記述子を提供します。これは最終的なUSB記述子を定義するのに使われなければなりません。

2.3.1.1. UDI_HID_GENERIC_STRING_ID マクロ

```
#define UDI_HID_GENERIC_STRING_ID
```

既定によってこのインターフェースに関連する文字列はなし

2.3.1.2. UDI_HID_GENERIC_DESC マクロ

```
#define UDI_HID_GENERIC_DESC
```

2.4. 関数定義

2.4.1. 人間インターフェース装置(HID)標準クラス用USB装置インターフェース(UDI)

このUSBクラスを使うために上位応用によって使われる共通的なAPI

2.4.1.1. udi_hid_generic_send_report_in()関数

USBホストへ報告を送るのに使われるルーチン

```
bool udi_hid_generic_send_report_in( uint8_t * data )
```

表2-3. パラメータ

パラメータ名	データ方向	説明
data	[入力]	送る報告のポインタ(大きさ=UDI_HID_REPORT_IN_SIZE)

戻り値：関数が成功裏に終了した場合に1、さもなければ0

3. USB装置標準単位部(UDI標準)用の即時開始の手引き

これは使用事例の選択に於いて単位部をどう構成設定して使うかを段階的に指示する、[USB装置標準単位部\(UDI標準\)](#)用の即時開始の手引きです。

使用事例は様々なコードの断片を含みます。構成設定に関する段階でのコードの断片は独自初期化関数内に複写することができ、一方使用に関する段階は例えば主応用関数内に複写することができます。

3.1. 基本的な使用事例

この使用事例では”USB HID generic (Single Interface Device)”単位部が使われます。”USB HID generic (Composite Device)”単位部の使い方は[高度な使用事例](#)で記述されます。

3.1.1. 構成設定段階

USB装置のため、共通USB装置構成設定段階に従います。[USB装置基本構成設定](#)を参照してください。

3.1.2. 使用段階

3.1.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define UDI_HID_generic_ENABLE_EXT() my_callback_generic_enable()
extern bool my_callback_generic_enable(void);
#define UDI_HID_generic_DISABLE_EXT() my_callback_generic_disable()
extern void my_callback_generic_disable(void);
#include "udi_hid_generic_conf.h" // conf_usb.hファイルの最後で
```

応用Cファイルに追加してください。

```
#define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() my_callback_generic_enable()
extern bool my_callback_generic_enable(void);
#define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT() my_callback_generic_disable()
extern void my_callback_generic_disable(void);
#define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr) my_callback_generic_report_out(ptr)
extern void my_callback_generic_report_out(uint8_t *report);
#define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f) my_callback_generic_set_feature(f)
extern void my_callback_generic_set_feature(uint8_t *report_feature);

#define UDI_HID_REPORT_IN_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_OUT_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_FEATURE_SIZE 4
#define UDI_HID_GENERIC_EP_SIZE 64

#include "udi_hid_generic_conf.h" // conf_usb.hファイルの最後で
```

応用Cファイルに追加してください。

```
static bool my_flag_authorize_generic_events = false;
bool my_callback_generic_enable(void)
{
    my_flag_authorize_generic_events = true;
    return true;
}

void my_callback_generic_disable(void)
{
    my_flag_authorize_generic_events = false;
}

void my_button_press_event(void)
{
    if (!my_flag_authorize_generic_events) {
        return;
    }
    uint8_t report[] = {0x00, 0x01, 0x02...};
    udi_hid_generic_send_report_in(report);
}
```

```

void my_callback_generic_report_out(uint8_t *report)
{
    if ((report[0] == MY_VALUE_0)
        (report[1] == MY_VALUE_1)) {
        // 報告は正常
    }
}

void my_callback_generic_set_feature(uint8_t *report_feature)
{
    if ((report_feature[0] == MY_VALUE_0)
        (report_feature[1] == MY_VALUE_1)) {
        // 報告機能は正常
    }
}

```

3.1.2.2. 作業の流れ

1. `conf_usb.h`が利用可能でUSB装置標準構成設定である以下の構成設定を含むことを確実にしてください。

```

#define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() my_callback_generic_enable()
extern bool my_callback_generic_enable(void);

```

注：装置列挙(USB装置の検出と識別)後、USBホストは装置の構成設定を始めます。装置からのUSB標準インターフェースがホストによって受け入れられると、USBホストはこのインターフェースを許可して`UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT()`呼び戻し関数が呼ばれ、`true`が返ります。故に、この関数で標準HIDによって使われる感知器を許可することが推奨されます。

```

#define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT() my_callback_generic_disable()
extern void my_callback_generic_disable(void);

```

注：USB装置が切断されるか、またはUSBホストによってリセットされると、USBインターフェースは禁止され、`UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT()`呼び戻し関数が呼ばれます。故に、この関数で標準HIDインターフェースによって使われる感知器を禁止することが推奨されます。

```

#define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr) my_callback_generic_report_out(ptr)
extern void my_callback_generic_report_out(uint8_t *report);

```

注：OUT報告を受け取るのに使われる呼び戻し

```

#define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f) my_callback_generic_set_feature(f)
extern void my_callback_generic_set_feature(uint8_t *report_feature);

```

注：SET FEATURE報告を受け取るのに使われる呼び戻し

```

#define UDI_HID_REPORT_IN_SIZE          64
#define UDI_HID_REPORT_OUT_SIZE        64
#define UDI_HID_REPORT_FEATURE_SIZE    4

```

注：報告の大きさは最終的に応用によって定義されます。

```

#define UDI_HID_GENERIC_EP_SIZE 64

```

注：割り込みエントポイントの大きさは最終的に応用によって定義されます。

2. IN報告送出

```

uint8_t report[] = {0x00, 0x01, 0x02...};
udi_hid_generic_send_report_in(report);

```

3.2. 高度な使用事例

UDI標準HID単位部のもっと高度な使用については以下の使用事例をご覧ください。

- [複合装置での標準HID](#)
- [USB速度変更](#)
- [USB文字列の使用](#)
- [USB遠隔起動機能の使用](#)
- [バス給電応用勧告](#)
- [USB動的通番](#)

3.3. 複合装置での標準HID

USB複合装置は1つよりも多くのUSBクラスを使うUSB装置です。この使用事例ではUSB複合装置を作成するのに”USB HID Generic (Composite Device)”単位部が使われます。故に、このUSB単位部は”USB MSC (Composite Device)”のような別な”複合装置(Composite Device)”単位部と連携することができます。

また、「AVR4902:ASF – USB複合装置」応用記述を参照することもできます。

3.3.1. 構成設定段階

動くためのこの事例の構成設定コードについては**基本的な使用事例**に従わなければなりません。

3.3.2. 使用段階

3.3.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_EP_CTRL_SIZE 64
#define USB_DEVICE_NB_INTERFACE (X+1)
#define USB_DEVICE_MAX_EP (X+2)
#define UDI_HID_GENERIC_EP_IN (1 | USB_EP_DIR_IN)
#define UDI_HID_GENERIC_EP_OUT (2 | USB_EP_DIR_OUT)
#define UDI_HID_GENERIC_IFACE_NUMBER X
#define UDI_COMPOSITE_DESC_T ¥
    udi_hid_generic_desc_t udi_hid_generic; ¥
~
#define UDI_COMPOSITE_DESC_FS ¥
    .udi_hid_generic = UDI_HID_GENERIC_DESC, ¥
~
#define UDI_COMPOSITE_DESC_HS ¥
    .udi_hid_generic = UDI_HID_GENERIC_DESC, ¥
~
#define UDI_COMPOSITE_API ¥
    &udi_api_hid_generic, ¥
~
```

3.3.2.2. 作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能でUSB複合装置構成設定に必要なとされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
// エンドポイント制御容量、これは以下でなければなりません。
// - 低速(LS)装置に対して、8
// - 全速(FS)装置に対して、8, 16, 32 または 64 (RAMを節約するために8が推奨されます。)
// - 高速(HS)装置に対して、64
#define USB_DEVICE_EP_CTRL_SIZE 64
// このUSB装置での総インターフェース数
// 標準HID用に1を加算
#define USB_DEVICE_NB_INTERFACE (X+1)
// このUSB装置での総エンドポイント数
// これには各インターフェースに対する各々のエンドポイントを含めなければなりません。
// 標準HID用に2を加算
#define USB_DEVICE_MAX_EP (X+2)
```

2. conf_usb.hが複合装置の記述子を含むことを確実にしてください。

```
// あなたが選んだ標準HID用のエンドポイント番号
// エンドポイント番号は1から始まります。
#define UDI_HID_GENERIC_EP_IN (1 | USB_EP_DIR_IN)
#define UDI_HID_GENERIC_EP_OUT (2 | USB_EP_DIR_OUT)
// 0から始まるインターフェースのインターフェース指標
#define UDI_HID_GENERIC_IFACE_NUMBER X
```

3. conf_usb.hがUSB複合装置構成設定に必要なとされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
// USBインターフェース記述子構造体
#define UDI_COMPOSITE_DESC_T ¥
~
udi_hid_generic_desc_t udi_hid_generic; ¥
```

```

~
// 全速(FS)用USBインターフェース記述子値
#define UDI_COMPOSITE_DESC_FS ¥
~
.udi_hid_generic = UDI_HID_GENERIC_DESC, ¥
~
// 高速(HS)用USBインターフェース記述子値
#define UDI_COMPOSITE_DESC_HS ¥
~
.udi_hid_generic = UDI_HID_GENERIC_DESC, ¥
~
// USBインターフェースAPI
#define UDI_COMPOSITE_API ¥
~
&udi_api_hid_generic, ¥
~

```

注：上の4つの一覧で与えられた記述子の順番は全てのインターフェース指標によって定義された順番と同じでなければなりません。インターフェース指標の順番はUDI_X_IFACE_NUMBER定義を通して定義されます。

3.4. USB速度変更

この事例では、USB装置が異なるUSB速度で使われます。

3.4.1. 構成設定段階

この事例の実装に先だって、既に”基本的な使用事例”のUDI単位部が適用されていることを確実にしてください。

3.4.2. 使用段階

3.4.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```

#if // 低速(LS)
#define USB_DEVICE_LOW_SPEED
// #define USB_DEVICE_HS_SUPPORT

#elif // 全速(FS)
// #define USB_DEVICE_LOW_SPEED
// #define USB_DEVICE_HS_SUPPORT
#elif // 高速(HS)
// #define USB_DEVICE_LOW_SPEED
#define USB_DEVICE_HS_SUPPORT

#endif

```

3.4.2.2. 作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能でUSB装置低速(LS、1.5Mbps)に必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```

#define USB_DEVICE_LOW_SPEED
//#define USB_DEVICE_HS_SUPPORT

```

2. conf_usb.hがUSB装置全速(FS、12Mbps)に必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```

//#define USB_DEVICE_LOW_SPEED
//#define USB_DEVICE_HS_SUPPORT

```

3. conf_usb.hがUSB装置高速(HS、480Mbps)に必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```

//#define USB_DEVICE_LOW_SPEED
#define USB_DEVICE_HS_SUPPORT

```

3.5. USB文字列の使用

この事例では、USB装置に通常のUSB文字列が追加されます。

3.5.1. 構成設定段階

この事例の実装に先だって、既に”基本的な使用事例”のUDI単位部が適用されていることを確実にしてください。

3.5.2. 使用段階

3.5.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_MANUFACTURE_NAME "Manufacture name"
#define USB_DEVICE_PRODUCT_NAME "Product name"
#define USB_DEVICE_SERIAL_NAME "12...EF"
```

3.5.2.2. 作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能で各種のUSB文字列を許すのに必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
// 製造業者用の静的ASCII名
#define USB_DEVICE_MANUFACTURE_NAME "Manufacture name"
```

```
// 製品用の静的ASCII名
#define USB_DEVICE_PRODUCT_NAME "Product name"
```

```
// 通番を許可して設定するための静的ASCII名
#define USB_DEVICE_SERIAL_NAME "12...EF"
```

3.6. USB遠隔起動機能の使用

この事例では、USB遠隔起動機能が許可されます。

3.6.1. 構成設定段階

この事例の実装に先だって、既に”基本的な使用事例”のUDI単位部が適用されていることを確実にしてください。

3.6.2. 使用段階

3.6.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_ATTR ¥
(USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP | USB_CONFIG_ATTR..._POWERED)
#define UDC_REMOTEWAKEUP_ENABLE() my_callback_remotewakeup_enable()
extern void my_callback_remotewakeup_enable(void);
#define UDC_REMOTEWAKEUP_DISABLE() my_callback_remotewakeup_disable()
extern void my_callback_remotewakeup_disable(void);
```

応用Cファイルに以下を追加してください。

```
void my_callback_remotewakeup_enable(void)
{
// 応用起動事象許可(例えば汎用入出力割り込み許可)
}
void my_callback_remotewakeup_disable(void)
{
// 応用起動事象禁止(例えば汎用入出力割り込み禁止)
}
void my_interrupt_event(void)
{
    udc_remotewakeup();
}
```

3.5.2.2. 作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能で遠隔起動機能を許可するのに必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
// 遠隔起動機能を認可
#define USB_DEVICE_ATTR (USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP | USB_CONFIG_ATTR..._POWERED)

// ホストが遠隔起動機能を許可する時に呼ばれる呼び戻し関数を定義
#define UDC_REMOTEWAKEUP_ENABLE() my_callback_remotewakeup_enable()
extern void my_callback_remotewakeup_enable(void);

// ホストが遠隔起動機能を禁止する時に呼ばれる呼び戻し関数を定義
#define UDC_REMOTEWAKEUP_DISABLE() my_callback_remotewakeup_disable()
```

```
extern void my_callback_remotewakeup_disable(void);
```

2. 遠隔起動送出(USB上方)

```
udc_remotewakeup();
```

3.7. ハス給電応用推奨

この事例では、USB装置ハス給電機能が許可されます。この機能は正しい消費電力管理が必要です。

3.7.1. 構成設定段階

この事例の実装に先だって、既に”基本的な使用事例”のUDI単位部が適用されていることを確実にしてください。

3.7.2. 使用段階

3.7.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_ATTR (USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)
#define UDC_SUSPEND_EVENT() user_callback_suspend_action()
extern void user_callback_suspend_action(void)
#define UDC_RESUME_EVENT() user_callback_resume_action()
extern void user_callback_resume_action(void)
```

応用Cファイルに以下を追加してください。

```
void user_callback_suspend_action(void)
{
    // 消費電力低減のためにハードウェア部分を禁止
}
void user_callback_resume_action(void)
{
    // ハードウェア部分を再許可
}
```

3.7.2.2. 作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能で以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
// ハス給電機能を認可
#define USB_DEVICE_ATTR (USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)
```

```
// ホストがUSB線を一時停止する時に呼ばれる呼び戻し関数を定義
#define UDC_SUSPEND_EVENT() user_callback_suspend_action()
extern void user_callback_suspend_action(void);
```

```
// ホストまたは装置がUSB線を再開する時に呼ばれる呼び戻し関数を定義
#define UDC_RESUME_EVENT() user_callback_resume_action()
extern void user_callback_resume_action(void);
```

2. 一時停止動作形態で消費電力を減らしてください(VBUSで最大2.5mA)。

```
void user_callback_suspend_action(void)
{
    turn_off_components();
}
```

3.8. USB動的通番

この事例では、USB通番文字列が動的です。静的通番文字列については[USB文字列の使用](#)を参照してください。

3.8.1. 構成設定段階

この事例の実装に先だって、既に”基本的な使用事例”のUDI単位部が適用されていることを確実にしてください。

3.8.2. 使用段階

3.8.2.1. コード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_SERIAL_NAME
#define USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_POINTER serial_number
```

```
#define USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH 12
extern uint8_t serial_number[];
```

応用Cファイルに以下を追加してください。

```
uint8_t serial_number[USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH];
void init_build_usb_serial_number(void)
{
    serial_number[0] = 'A';
    serial_number[1] = 'B';
    ~
    serial_number[USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH-1] = 'C';
}
```

3.8.2.2. 作業の流れ

1. `conf_usb.h`が利用可能で動的なUSB通番文字列を許可するのに必要とされる以下のパラメータを含むことを確実にしてください。

```
#define USB_DEVICE_SERIAL_NAME // この空を定義
#define USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_POINTER serial_number // 通番配列ポインタを与える
#define USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH 12 // 通番配列の大きさを与える
extern uint8_t serial_number[]; // 外部通番配列宣言
```

2. USB階層を始める前に、通番配列を初期化してください。

```
uint8_t serial_number[USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH];
void init_build_usb_serial_number(void)
{
    serial_number[0] = 'A';
    serial_number[1] = 'B';
    ~
    serial_number[USB_DEVICE_GET_SERIAL_NAME_LENGTH-1] = 'C';
}
```

4. 構成設定ファイル例

4.1. `conf_usb.h`

4.1.1. 単一UDI標準HID

```
/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef _CONF_USB_H_
#define _CONF_USB_H_

#include "compiler.h"

#warning You must refill the following definitions with a correct values

#define USB_DEVICE_VENDOR_ID USB_VID_ATMEL
#define USB_DEVICE_PRODUCT_ID USB_PID_ATMEL_ASF_HIDGENERIC
#define USB_DEVICE_MAJOR_VERSION 1
#define USB_DEVICE_MINOR_VERSION 0
#define USB_DEVICE_POWER 100 // VBUS線での消費(mA)
#define USB_DEVICE_ATTR ¥
    (USB_CONFIG_ATTR_SELF_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP|USB_CONFIG_ATTR_SELF_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP|USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)

// #define USB_DEVICE_MANUFACTURE_NAME "Manufacture name"
// #define USB_DEVICE_PRODUCT_NAME "Product name"
// #define USB_DEVICE_SERIAL_NAME "12...EF"
```

```

// #define USB_DEVICE_LOW_SPEED

#if (UC3A3|UC3A4)
// #define USB_DEVICE_HS_SUPPORT
#endif

// #define UDC_VBUS_EVENT(b_vbus_high) user_callback_vbus_action(b_vbus_high)
// extern void user_callback_vbus_action(bool b_vbus_high);
// #define UDC_SOF_EVENT() user_callback_sof_action()
// extern void user_callback_sof_action(void);
// #define UDC_SUSPEND_EVENT() user_callback_suspend_action()
// extern void user_callback_suspend_action(void);
// #define UDC_RESUME_EVENT() user_callback_resume_action()
// extern void user_callback_resume_action(void);
// #define UDC_REMOTEWAKEUP_ENABLE() user_callback_remotewakeup_enable()
// extern void user_callback_remotewakeup_enable(void);
// #define UDC_REMOTEWAKEUP_DISABLE() user_callback_remotewakeup_disable()
// extern void user_callback_remotewakeup_disable(void);
// #define UDC_GET_EXTRA_STRING()

#define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() true
#define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT()
#define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr)
#define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f)
/*
 * #define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() my_callback_generic_enable()
 * extern bool my_callback_generic_enable(void);
 * #define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT() my_callback_generic_disable()
 * extern void my_callback_generic_disable(void);
 * #define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr) my_callback_generic_report_out(ptr)
 * extern void my_callback_generic_report_out(uint8_t *report);
 * #define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f) my_callback_generic_set_feature(f)
 * extern void my_callback_generic_set_feature(uint8_t *report_feature);
 */

#define UDI_HID_REPORT_IN_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_OUT_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_FEATURE_SIZE 4

#define UDI_HID_GENERIC_EP_SIZE 64

#include "udi_hid_generic_conf.h"

#endif // _CONF_USB_H_

```

4.1.2. 複数UDI標準HID (複合)

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef _CONF_USB_H_
#define _CONF_USB_H_

#include "compiler.h"

#warning You must refill the following definitions with a correct values

#define USB_DEVICE_VENDOR_ID USB_VID_ATMEL
#define USB_DEVICE_PRODUCT_ID 0xFFFF
#define USB_DEVICE_MAJOR_VERSION 1
#define USB_DEVICE_MINOR_VERSION 0

```

```

#define USB_DEVICE_POWER          100 // VBUS線での消費(mA)
#define USB_DEVICE_ATTR           ¥
    (USB_CONFIG_ATTR_SELF_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP|USB_CONFIG_ATTR_SELF_POWERED)
// (USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP|USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED)

// #define USB_DEVICE_MANUFACTURE_NAME    "Manufacture name"
// #define USB_DEVICE_PRODUCT_NAME       "Product name"
// #define USB_DEVICE_SERIAL_NAME        "12...EF" // MSC用ディスク通番

// #define USB_DEVICE_LOW_SPEED

#if (UC3A3|UC3A4)
// #define USB_DEVICE_HS_SUPPORT
#endif

// #define UDC_VBUS_EVENT(b_vbus_high)    user_callback_vbus_action(b_vbus_high)
// extern void user_callback_vbus_action(bool b_vbus_high);
// #define UDC_SOF_EVENT()                user_callback_sof_action()
// extern void user_callback_sof_action(void);
// #define UDC_SUSPEND_EVENT()            user_callback_suspend_action()
// extern void user_callback_suspend_action(void);
// #define UDC_RESUME_EVENT()             user_callback_resume_action()
// extern void user_callback_resume_action(void);
// #define UDC_REMOTEWAKEUP_ENABLE()      user_callback_remotewakeup_enable()
// extern void user_callback_remotewakeup_enable(void);
// #define UDC_REMOTEWAKEUP_DISABLE()     user_callback_remotewakeup_disable()
// extern void user_callback_remotewakeup_disable(void);
// #define UDC_GET_EXTRA_STRING()

#define USB_DEVICE_EP_CTRL_SIZE    64

#define USB_DEVICE_NB_INTERFACE    1 // 1またはそれ以上

#define USB_DEVICE_MAX_EP          1 // 0～インターフェースによって要求された最大エンドポイント

#define UDI_CDC_PORT_NB 1

#define UDI_CDC_ENABLE_EXT(port)    true
#define UDI_CDC_DISABLE_EXT(port)
#define UDI_CDC_RX_NOTIFY(port)
#define UDI_CDC_TX_EMPTY_NOTIFY(port)
#define UDI_CDC_SET_CODING_EXT(port, cfg)
#define UDI_CDC_SET_DTR_EXT(port, set)
#define UDI_CDC_SET_RTS_EXT(port, set)
/*
 * #define UDI_CDC_ENABLE_EXT(port) my_callback_cdc_enable()
 * extern bool my_callback_cdc_enable(void);
 * #define UDI_CDC_DISABLE_EXT(port) my_callback_cdc_disable()
 * extern void my_callback_cdc_disable(void);
 * #define UDI_CDC_RX_NOTIFY(port) my_callback_rx_notify(port)
 * extern void my_callback_rx_notify(uint8_t port);
 * #define UDI_CDC_TX_EMPTY_NOTIFY(port) my_callback_tx_empty_notify(port)
 * extern void my_callback_tx_empty_notify(uint8_t port);
 * #define UDI_CDC_SET_CODING_EXT(port, cfg) my_callback_config(port, cfg)
 * extern void my_callback_config(uint8_t port, usb_cdc_line_coding_t * cfg);
 * #define UDI_CDC_SET_DTR_EXT(port, set) my_callback_cdc_set_dtr(port, set)
 * extern void my_callback_cdc_set_dtr(uint8_t port, bool b_enable);
 * #define UDI_CDC_SET_RTS_EXT(port, set) my_callback_cdc_set_rts(port, set)
 * extern void my_callback_cdc_set_rts(uint8_t port, bool b_enable);

```



```

// #define UDI_HID_KBD_ENABLE_EXT() my_callback_keyboard_enable()
// extern bool my_callback_keyboard_enable(void);
// #define UDI_HID_KBD_DISABLE_EXT() my_callback_keyboard_disable()
// extern void my_callback_keyboard_disable(void);
#define UDI_HID_KBD_CHANGE_LED(value)
// #define UDI_HID_KBD_CHANGE_LED(value) my_callback_keyboard_led(value)
// extern void my_callback_keyboard_led(uint8_t value)

#define UDI_HID_KBD_EP_IN (1 | USB_EP_DIR_IN)

#define UDI_HID_KBD_IFACE_NUMBER 0

#define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() true
#define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT()
#define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr)
#define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f)
/*
 * #define UDI_HID_GENERIC_ENABLE_EXT() my_callback_generic_enable()
 * extern bool my_callback_generic_enable(void);
 * #define UDI_HID_GENERIC_DISABLE_EXT() my_callback_generic_disable()
 * extern void my_callback_generic_disable(void);
 * #define UDI_HID_GENERIC_REPORT_OUT(ptr) my_callback_generic_report_out(ptr)
 * extern void my_callback_generic_report_out(uint8_t *report);
 * #define UDI_HID_GENERIC_SET_FEATURE(f) my_callback_generic_set_feature(f)
 * extern void my_callback_generic_set_feature(uint8_t *report_feature);
 */
#define UDI_HID_REPORT_IN_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_OUT_SIZE 64
#define UDI_HID_REPORT_FEATURE_SIZE 4
#define UDI_HID_GENERIC_EP_SIZE 64

#define UDI_HID_GENERIC_EP_OUT (2 | USB_EP_DIR_OUT)
#define UDI_HID_GENERIC_EP_IN (1 | USB_EP_DIR_IN)

#define UDI_HID_GENERIC_IFACE_NUMBER 0

#define UDI_PHDC_ENABLE_EXT() true
#define UDI_PHDC_DISABLE_EXT()

#define UDI_PHDC_DATAMSG_FORMAT USB_PHDC_DATAMSG_FORMAT_11073_20601
#define UDI_PHDC_SPECIALIZATION {0x2345} // 11073_20601での定義

#define UDI_PHDC_QOS_OUT ¥
(USB_PHDC_QOS_MEDIUM_BETTER|USB_PHDC_QOS_HIGH_BEST)
#define UDI_PHDC_QOS_IN ¥
(USB_PHDC_QOS_LOW_GOOD|USB_PHDC_QOS_MEDIUM_BETTER|USB_PHDC_QOS_MEDIUM_BEST)

#define UDI_PHDC_METADATA_DESC_BULK_IN {0x01, 0x02, 0x03}
#define UDI_PHDC_METADATA_DESC_BULK_OUT {0x01, 0x02, 0x03}
#define UDI_PHDC_METADATA_DESC_INT_IN {0x01, 0x02, 0x03}

#define UDI_PHDC_EP_BULK_OUT (1 | USB_EP_DIR_OUT)
#define UDI_PHDC_EP_BULK_IN (2 | USB_EP_DIR_IN)
#if ((UDI_PHDC_QOS_IN&USB_PHDC_QOS_LOW_GOOD)==USB_PHDC_QOS_LOW_GOOD)
// UDI_PHDC_QOS_INの場合にだけUSB_PHDC_QOS_LOW_GOODをインクルード
# define UDI_PHDC_EP_INTERRUPT_IN (3 | USB_EP_DIR_IN)
#endif

#define UDI_PHDC_EP_SIZE_BULK_OUT 32
#define UDI_PHDC_EP_SIZE_BULK_IN 32
#define UDI_PHDC_EP_SIZE_INT_IN 8

```

```

#define UDI_PHDC_IFACE_NUMBER          0

#define UDI_VENDOR_ENABLE_EXT()        true
#define UDI_VENDOR_DISABLE_EXT()      false
#define UDI_VENDOR_SETUP_OUT_RECEIVED() false
#define UDI_VENDOR_SETUP_IN_RECEIVED() false
/*
 * #define UDI_VENDOR_ENABLE_EXT() my_callback_vendor_enable()
 * extern bool my_callback_vendor_enable(void);
 * #define UDI_VENDOR_DISABLE_EXT() my_callback_vendor_disable()
 * extern void my_callback_vendor_disable(void);
 *
 * #define UDI_VENDOR_SETUP_OUT_RECEIVED() my_vendor_setup_out_received()
 * extern bool my_vendor_setup_out_received(void);
 * #define UDI_VENDOR_SETUP_IN_RECEIVED() my_vendor_setup_in_received()
 * extern bool my_vendor_setup_in_received(void);
 */

#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_INT_FS     64
#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_BULK_FS   64
#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_ISO_FS    256

#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_INT_HS     64
#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_BULK_HS    512
#define UDI_VENDOR_EPS_SIZE_ISO_HS     64

#define UDI_VENDOR_EP_INTERRUPT_IN     (1 | USB_EP_DIR_IN)
#define UDI_VENDOR_EP_INTERRUPT_OUT    (2 | USB_EP_DIR_OUT)
#define UDI_VENDOR_EP_BULK_IN          (3 | USB_EP_DIR_IN)
#define UDI_VENDOR_EP_BULK_OUT         (4 | USB_EP_DIR_OUT)
#define UDI_VENDOR_EP_ISO_IN           (5 | USB_EP_DIR_IN)
#define UDI_VENDOR_EP_ISO_OUT          (6 | USB_EP_DIR_OUT)

#define UDI_VENDOR_IFACE_NUMBER        0

//... 最終的に他のインターフェース構成設定を追加してください。

#define UDI_COMPOSITE_DESC_T

#define UDI_COMPOSITE_DESC_FS

#define UDI_COMPOSITE_DESC_HS

#define UDI_COMPOSITE_API

/* CDC、MSC、HIDマウス インターフェースを持つ装置の例
#define UDI_COMPOSITE_DESC_T ¥
    usb_iad_desc_t udi_cdc_iad; ¥
    udi_cdc_comm_desc_t udi_cdc_comm; ¥
    udi_cdc_data_desc_t udi_cdc_data; ¥
    udi_msc_desc_t udi_msc; ¥
    udi_hid_mouse_desc_t udi_hid_mouse

#define UDI_COMPOSITE_DESC_FS ¥
    .udi_cdc_iad                = UDI_CDC_IAD_DESC_0, ¥
    .udi_cdc_comm               = UDI_CDC_COMM_DESC_0, ¥
    .udi_cdc_data               = UDI_CDC_DATA_DESC_0_FS, ¥
    .udi_msc                    = UDI_MSC_DESC_FS, ¥
    .udi_hid_mouse              = UDI_HID_MOUSE_DESC

```

```

#define UDI_COMPOSITE_DESC_HS ¥
    .udi_cdc_iad                = UDI_CDC_IAD_DESC_0, ¥
    .udi_cdc_comm               = UDI_CDC_COMM_DESC_0, ¥
    .udi_cdc_data               = UDI_CDC_DATA_DESC_0_HS, ¥
    .udi_msc                    = UDI_MSC_DESC_HS, ¥
    .udi_hid_mouse              = UDI_HID_MOUSE_DESC

#define UDI_COMPOSITE_API ¥
    &udi_api_cdc_comm,          ¥
    &udi_api_cdc_data,          ¥
    &udi_api_msc,               ¥
    &udi_api_hid_mouse
*/

/* インターフェース用インクルードの例
#include "udi_msc.h"
#include "udi_hid_kbd.h"
#include "udi_hid_mouse.h"
#include "udi_cdc.h"
#include "udi_phdc.h"
#include "udi_vendor.h"
*/
/* USBによって使われる呼び戻しの宣言
#include "callback_def.h"
*/

#endif // _CONF_USB_H_

```

4.2. conf_clock.h

4.2.1. AT32UC3C, ATUCXXD, ATUCXXL3U, ATUCXXL4Uデバイス (USBC)

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef CONF_CLOCK_H_INCLUDED
#define CONF_CLOCK_H_INCLUDED

// ===== システム クロック元任意選択
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_RCSYS
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_OSC0
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_OSC1
#define CONFIG_SYSCLK_SOURCE          SYSCLK_SRC_PLL0
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_PLL1
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_RC8M

// ===== PLL0任意選択
#define CONFIG_PLL0_SOURCE             PLL_SRC_OSC0
// #define CONFIG_PLL0_SOURCE          PLL_SRC_OSC1
// #define CONFIG_PLL0_SOURCE          PLL_SRC_RC8M
#define CONFIG_PLL0_MUL                3 /* Fp11 = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div */
#define CONFIG_PLL0_DIV                1 /* Fp11 = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div */

// ===== PLL1任意選択
// #define CONFIG_PLL1_SOURCE          PLL_SRC_OSC0
// #define CONFIG_PLL1_SOURCE          PLL_SRC_OSC1
// #define CONFIG_PLL1_SOURCE          PLL_SRC_RC8M
// #define CONFIG_PLL1_MUL            3 /* Fp11 = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div */
// #define CONFIG_PLL1_DIV            1 /* Fp11 = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div */

// ===== システム クロック バス分周任意選択

```

```

// #define CONFIG_SYSCLK_CPU_DIV      0 /* Fcpu = Fsys / (2 ^ CPU_div) */
// #define CONFIG_SYSCLK_PBA_DIV      0 /* Fpba = Fsys / (2 ^ PBA_div) */
// #define CONFIG_SYSCLK_PBB_DIV      0 /* Fpbb = Fsys / (2 ^ PBB_div) */
// #define CONFIG_SYSCLK_PBC_DIV      0 /* Fpbc = Fsys / (2 ^ PBC_div) */

// ===== 周辺機能クロック管理任意選択
// #define CONFIG_SYSCLK_INIT_CPUMASK ((1 << SYSCLK_SYSTIMER) | (1 << SYSCLK_OCD))
// #define CONFIG_SYSCLK_INIT_PBAMASK (1 << SYSCLK_USART0)
// #define CONFIG_SYSCLK_INIT_PBBMASK (1 << SYSCLK_HMATRIX)
// #define CONFIG_SYSCLK_INIT_HSBMASK (1 << SYSCLK_MDMA_HSB)

// ===== USBクロック元任意選択
// #define CONFIG_USBCLK_SOURCE        USBCLK_SRC_OSC0
// #define CONFIG_USBCLK_SOURCE        USBCLK_SRC_OSC1
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE          USBCLK_SRC_PLL0
// #define CONFIG_USBCLK_SOURCE        USBCLK_SRC_PLL1
#define CONFIG_USBCLK_DIV              1 /* Fusb = Fsys / (2 ^ USB_div) */

#endif /* CONF_CLOCK_H_INCLUDED */

```

4.2.2. SAM3X, SAM3Aデバイス (UOTGHS:USB OTG 高速(HS))

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef CONF_CLOCK_H_INCLUDED
#define CONF_CLOCK_H_INCLUDED

// ===== システムクロック(MCK)元任意選択
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_SLCK_RC
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_SLCK_XTAL
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_SLCK_BYPASS
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_MAINCK_4M_RC
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_MAINCK_8M_RC
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_MAINCK_12M_RC
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_MAINCK_XTAL
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_MAINCK_BYPASS
#define CONFIG_SYSCLK_SOURCE          SYSCLK_SRC_PLLACK
// #define CONFIG_SYSCLK_SOURCE        SYSCLK_SRC_UPLLCK

// ===== システムクロック(MCK)前置分周器任意選択 (Fmck = Fsys / (SYSCLK_PRES))
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_1
#define CONFIG_SYSCLK_PRES            SYSCLK_PRES_2
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_4
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_8
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_16
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_32
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_64
// #define CONFIG_SYSCLK_PRES          SYSCLK_PRES_3

// ===== PLL0 (A)任意選択 (Fpll = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div)
// ここにmulとdivの実効値を使ってください。
#define CONFIG_PLL0_SOURCE             PLL_SRC_MAINCK_XTAL
#define CONFIG_PLL0_MUL                14
#define CONFIG_PLL0_DIV                1

// ===== 480MHzで固定化されたUPLL (UTMI)ハードウェア

// ===== USBクロック元任意選択 (Fusb = FpllX / USB_div)
// ここにdivの実効値を使ってください。
// #define CONFIG_USBCLK_SOURCE        USBCLK_SRC_PLL0

```

```

#define CONFIG_USBCLK_SOURCE      USBCLK_SRC_UPLL
#define CONFIG_USBCLK_DIV        1

// ===== 目的対象周波数 (システム クロック)
// - XTAL周波数: 12MHz
// - システム クロック元: PLLA
// - システム クロック前置分周器: 2 (2分周)
// - PLLA供給元: XTAL
// - PLLA出力: XTAL * 14 / 1
// - システム クロックは: 12 * 14 / 1 / 2 = 84MHz
// ===== 目的対象周波数 (USBクロック)
// - USBクロック元: UPLL
// - USBクロック分周器: 1 (分周なし)
// - UPLL周波数: 480MHz
// - USBクロック: 480 / 1 = 480MHz

#endif /* CONF_CLOCK_H_INCLUDED */

```

4.3. conf_clocks.h

4.3.1. SAM D21デバイス (USB)

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#include <clock.h>

#ifndef CONF_CLOCKS_H_INCLUDED
# define CONF_CLOCKS_H_INCLUDED

/* システム クロック ハス構成設定 */
# define CONF_CLOCK_CPU_CLOCK_FAILURE_DETECT      false
# define CONF_CLOCK_FLASH_WAIT_STATES             2
# define CONF_CLOCK_CPU_DIVIDER                   SYSTEM_MAIN_CLOCK_DIV_1
# define CONF_CLOCK_APBA_DIVIDER                  SYSTEM_MAIN_CLOCK_DIV_1
# define CONF_CLOCK_APB0_DIVIDER                   SYSTEM_MAIN_CLOCK_DIV_1
# define CONF_CLOCK_APB1_DIVIDER                   SYSTEM_MAIN_CLOCK_DIV_1

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M構成設定 - 内部8MHz発振器 */
# define CONF_CLOCK_OSC8M_PRESCALER                SYSTEM_OSC8M_DIV_1
# define CONF_CLOCK_OSC8M_ON_DEMAND                true
# define CONF_CLOCK_OSC8M_RUN_IN_STANDBY           false

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_XOSC構成設定 - 外部クロック/発振器 */
# define CONF_CLOCK_XOSC_ENABLE                    false
# define CONF_CLOCK_XOSC_EXTERNAL_CRYSTAL          SYSTEM_CLOCK_EXTERNAL_CRYSTAL
# define CONF_CLOCK_XOSC_EXTERNAL_FREQUENCY        12000000UL
# define CONF_CLOCK_XOSC_STARTUP_TIME              SYSTEM_XOSC_STARTUP_32768
# define CONF_CLOCK_XOSC_AUTO_GAIN_CONTROL         true
# define CONF_CLOCK_XOSC_ON_DEMAND                 true
# define CONF_CLOCK_XOSC_RUN_IN_STANDBY            false

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_XOSC32K構成設定 - 外部32kHzクリスタル/クロック発振器 */
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_ENABLE                 false
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_EXTERNAL_CRYSTAL       SYSTEM_CLOCK_EXTERNAL_CRYSTAL
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_STARTUP_TIME           SYSTEM_XOSC32K_STARTUP_65536
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_AUTO_AMPLITUDE_CONTROL false
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_ENABLE_1KHZ_OUTPUT    false
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_ENABLE_32KHZ_OUTPUT   true
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_ON_DEMAND              true
# define CONF_CLOCK_XOSC32K_RUN_IN_STANDBY         false

```

```

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC32K構成設定 - 内部32kHz発振器 */
# define CONF_CLOCK_OSC32K_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_OSC32K_STARTUP_TIME     SYSTEM_OSC32K_STARTUP_130
# define CONF_CLOCK_OSC32K_ENABLE_1KHZ_OUTPUT true
# define CONF_CLOCK_OSC32K_ENABLE_32KHZ_OUTPUT true
# define CONF_CLOCK_OSC32K_ON_DEMAND       true
# define CONF_CLOCK_OSC32K_RUN_IN_STANDBY  false

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DFLL構成設定 - デジタル周波数固定化閉路 */
# define CONF_CLOCK_DFLL_ENABLE            true
# define CONF_CLOCK_DFLL_LOOP_MODE        SYSTEM_CLOCK_DFLL_LOOP_MODE_USB_RECOVERY
# define CONF_CLOCK_DFLL_ON_DEMAND        true

/* DFLL閉路動作構成設定 */
# define CONF_CLOCK_DFLL_FINE_VALUE        (512)

/* DFLL閉路動作構成設定 */
# define CONF_CLOCK_DFLL_SOURCE_GCLK_GENERATOR GCLK_GENERATOR_1
# define CONF_CLOCK_DFLL_MULTIPLY_FACTOR    (48000000 / 32768)
# define CONF_CLOCK_DFLL_QUICK_LOCK        true
# define CONF_CLOCK_DFLL_TRACK_AFTER_FINE_LOCK true
# define CONF_CLOCK_DFLL_KEEP_LOCK_ON_WAKEUP true
# define CONF_CLOCK_DFLL_ENABLE_CHILL_CYCLE true
# define CONF_CLOCK_DFLL_MAX_COARSE_STEP_SIZE (0x1f / 4)
# define CONF_CLOCK_DFLL_MAX_FINE_STEP_SIZE  (0xff / 4)

/* SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DPLL構成設定 - デジタル位相固定化閉路 */
# define CONF_CLOCK_DPLL_ENABLE            false
# define CONF_CLOCK_DPLL_ON_DEMAND        true
# define CONF_CLOCK_DPLL_RUN_IN_STANDBY  false
# define CONF_CLOCK_DPLL_LOCK_BYPASS      false
# define CONF_CLOCK_DPLL_WAKE_UP_FAST     false
# define CONF_CLOCK_DPLL_LOW_POWER_ENABLE false
# define CONF_CLOCK_DPLL_LOCK_TIME        SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DPLL_LOCK_TIME_DEFAULT
# define CONF_CLOCK_DPLL_REFERENCE_CLOCK   SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DPLL_REFERENCE_CLOCK_XOSC32K
# define CONF_CLOCK_DPLL_FILTER           SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DPLL_FILTER_DEFAULT

# define CONF_CLOCK_DPLL_REFERENCE_FREQUENCY 32768
# define CONF_CLOCK_DPLL_REFERENCE_DIVIDER  1
# define CONF_CLOCK_DPLL_OUTPUT_FREQUENCY   48000000

/* DPLL GCLK基準構成設定 */
# define CONF_CLOCK_DPLL_REFERENCE_GCLK_GENERATOR GCLK_GENERATOR_1
/* DPLL GCLK固定化計時器構成設定 */
# define CONF_CLOCK_DPLL_LOCK_GCLK_GENERATOR GCLK_GENERATOR_1

/* clocks_init走行時にGCLKを構成設定するためにこれをtrueに設定してください。
 * falseに設定した場合、GCLK発振器はclocks_init()で何も構成設定されません。*/
# define CONF_CLOCK_CONFIGURE_GCLK         true

/* GCLK発振器0構成設定 (主クロック) */
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_ENABLE          true
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_RUN_IN_STANDBY true
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_CLOCK_SOURCE    SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DFLL
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_PRESCALER      1
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_OUTPUT_ENABLE   false

/* GCLK発振器1構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_1_ENABLE          false
# define CONF_CLOCK_GCLK_1_RUN_IN_STANDBY false

```

```

# define CONF_CLOCK_GCLK_1_CLOCK_SOURCE      SYSTEM_CLOCK_SOURCE_XOSC32K
# define CONF_CLOCK_GCLK_1_PRESCALER        1
# define CONF_CLOCK_GCLK_1_OUTPUT_ENABLE     false

/* GCLK発振器2構成設定 (RTC) */
# define CONF_CLOCK_GCLK_2_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_2_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_2_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC32K
# define CONF_CLOCK_GCLK_2_PRESCALER       32
# define CONF_CLOCK_GCLK_2_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器3構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_3_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_3_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_3_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_3_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_3_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器4構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_4_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_4_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_4_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_4_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_4_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器5構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_5_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_5_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_5_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_5_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_5_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器6構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_6_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_6_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_6_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_6_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_6_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器7構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_7_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_7_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_7_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_7_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_7_OUTPUT_ENABLE    false

/* GCLK発振器8構成設定 */
# define CONF_CLOCK_GCLK_8_ENABLE           false
# define CONF_CLOCK_GCLK_8_RUN_IN_STANDBY   false
# define CONF_CLOCK_GCLK_8_CLOCK_SOURCE     SYSTEM_CLOCK_SOURCE_OSC8M
# define CONF_CLOCK_GCLK_8_PRESCALER       1
# define CONF_CLOCK_GCLK_8_OUTPUT_ENABLE    false

#endif /* CONF_CLOCKS_H_INCLUDED */

```

4.4. conf_board.h

4.4.1. AT32UC3C, ATUCXXD, ATUCXXL3U, ATUCXXL4Uデバイス (USBC)

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

```

```

#ifndef CONF_BOARD_H_INCLUDED
#define CONF_BOARD_H_INCLUDED

// この例については既定基板初期化(スイッチ/LED)だけが必要です。

#endif /* CONF_BOARD_H_INCLUDED */

```

4.4.2. SAM3X, SAM3Aデバイス (UOTGHS:USB OTG 高速(HS))

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef CONF_BOARD_H_INCLUDED
#define CONF_BOARD_H_INCLUDED

// USBピンが使われます。
#define CONF_BOARD_USB_PORT

#endif /* CONF_BOARD_H_INCLUDED */

```

4.4.3. SAM D21デバイス (USB)

```

/*
 * 支援とFAQ: <a href="http://www.atmel.com/design-support/">Atmel Support</a>を尋ねてください。
 */

#ifndef CONF_BOARD_H_INCLUDED
#define CONF_BOARD_H_INCLUDED

/* USB VBUS検出許可 */
#define CONF_BOARD_USB_VBUS_DETECT

#endif /* CONF_BOARD_H_INCLUDED */

```

5. USB装置基本構成設定

5.1. 独自構成設定

以下のUSB装置構成設定は応用の`conf_usb.h`ファイルでインクルードされなければなりません。

1. `USB_DEVICE_VENDOR_ID` (ワート)
USB orgによって提供された供給者(Vendor)ID (Atmel 0x03EB)
2. `USB_DEVICE_PRODUCT_ID` (ワート)
(`usb_atmel.h`で言及される)製品(Product)ID
3. `USB_DEVICE_MAJOR_VERSION` (バイト)
装置の主版番号
4. `USB_DEVICE_MINOR_VERSION` (バイト)
装置の副版番号
5. `USB_DEVICE_MANUFACTURE_NAME` (文字列)
製造業者(manufacture)のASCII名
6. `USB_DEVICE_PRODUCT_NAME` (文字列)
製品(product)のASCII名
7. `USB_DEVICE_SERIAL_NAME` (文字列)
通番を許可して設定するためのASCII名
8. `USB_DEVICE_POWER` (数値)
最大装置電力 (単位 mA)
9. `USB_DEVICE_ATTR` (バイト)
利用可能なUSB属性:
 - `USB_CONFIG_ATTR_SELF_POWERED`
 - `USB_CONFIG_ATTR_REMOTE_WAKEUP`**注:** 遠隔起動が許可された場合、これは遠隔起動呼び戻しを定義します。
10. `USB_DEVICE_LOW_SPEED` (定義のみ)
USB装置に低速(LS)での走行を強制
11. `USB_DEVICE_HS_SUPPORT` (定義のみ)
USB装置に高速(HS)での走行を認可
12. `USB_DEVICE_MAX_EP` (バイト)
USB装置によって使われる最大エンドポイント番号を定義
これは既にUDI既定構成設定で定義されます。例えば、
 - エンドポイント制御0x00, エンドポイント0x01, エンドポイント0x82が使われる時は`USB_DEVICE_MAX_EP=2`
 - エンドポイント制御0x00だけが使われる時は`USB_DEVICE_MAX_EP=0`
 - エンドポイント0x01とエンドポイント0x81が使われる時は`USB_DEVICE_MAX_EP=1` (USBインターフェースで可能でない構成設定)

5.2. VBUS監視

VBUS監視はUSB自己給電応用にだけ使われます。

- 既定ではVBUSがHighの時、または内部VBUS監視のない装置に対してUSBが開始する時にUSB装置が自動的に接続されます。`conf_usb.h`ファイルは`USB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE`定義を含みません。

```
//#define USB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE
```

- 独自VBUS監視を追加してください。`conf_usb.h`ファイルは`USB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE`定義を含みます。

```
#define USB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE
```

使用者Cファイルは以下を含みます。

```
// VBUS監視認可
if (!udc_include_vbus_monitoring()) {
    // 汎用入出力またはその他経路で独自VBUS監視を実装
}
Event_VBUS_present() // VBUS割り込み、または汎用入出力割り込み、またはその他
{
    // USB装置接続
```

```
udc_attach();
}
```

- 電池充電の場合、`conf_usb.h`ファイルはUSB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE定義を含みます。

```
#define USB_DEVICE_ATTACH_AUTO_DISABLE
```

使用者Cファイルは以下を含みます。

```
Event VBUS present() // VBUS割り込み、または汎用入出力割り込み、または・・・
{
    // 電池充電を認可するが、USBを開始するためにキー押下待機
}
Event Key press()
{
    // 電池充電停止
    // USB開始
    udc_attach();
}
```

5.3. USB装置基本構成設定

5.3.1. USB装置制御部 (UDC) – 事前必要条件

全てのUSB装置に対する共通的な事前必要条件

この単位部は完全な割り込み駆動のUSB装置階層に基づき、`sleepmgr`を支援します。AVR®とAtmel®のSMART ARM®に基づくSAM3/4デバイスについてはクロック サービスが支援されます。SAM D21デバイスについてはクロック駆動部が支援されます。

プロジェクトを正しく構成設定するために以下の手続きが実行されなければなりません。

- クロック構成設定を指定してください。
 - XMEGA® USBデバイスは48MHzクロック入力が必要です。
XMEGA USBデバイスは12MHzよりも高いCPU周波数が必要です。
フレーム開始または外部発振器のどちらによっても自動的に校正される内部RC 48MHzを使うことができます。
 - USB高速(HS)支援のないUC3とSAM3/4デバイスは48MHzクロック入力が必要です。
PLLと外部発振器を使わなければなりません。
 - USB高速(HS)支援付きのUC3とSAM3/4デバイスは12MHzクロック入力が必要です。
外部発振器を使わなければなりません。
 - USBCハードウェア付きのUC3デバイスは25MHzよりも高いCPU周波数が必要です。
 - USB高速(HS)支援のないSAM D21デバイスは48MHzクロック入力が必要です。
USBCRMとでDFLLを使うべきです。
 - `conf_board.h`に於いて、USB線を許可するために`CONF_BOARD_USB_PORT`定義が追加されなければなりません。(全ての基板に対して必須ではありません。)
 - 割り込みを許可してください。
 - クロック サービスを初期化してください。
- 休止管理サービスの使用は任意選択ですが、消費電力を減らすために推奨されます。
- 休止管理サービスを初期化してください。
 - 応用がアイドル状態の時に休止動作形態を活性化してください。

`conf_clock.h`例

AVRとSAM3/4デバイスについては以下の初期化コードを追加してください。

```
sysclk_init();
irq_initialize_vectors();
cpu_irq_enable();
board_init();
sleepmgr_init(); // 任意選択
```

SAM D21デバイスについては初期化コードに以下を追加してください。

```
system_init();
irq_initialize_vectors();
cpu_irq_enable();
sleepmgr_init(); // 任意選択
```

主アイドル繰り返しに以下を追加してください。

```
sleepmgr_enter_sleep(); // 任意選択
```

5.3.2. USB装置制御部 (UDC) – コード例

全てのUSB装置に対する共通的なコード例

conf_usb.hの内容

```
#define USB_DEVICE_VENDOR_ID 0x03EB
#define USB_DEVICE_PRODUCT_ID 0xFFFF
#define USB_DEVICE_MAJOR_VERSION 1
#define USB_DEVICE_MINOR_VERSION 0
#define USB_DEVICE_POWER 100
#define USB_DEVICE_ATTR USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED
```

応用Cファイルに以下を追加してください。

```
void usb_init(void)
{
    udc_start();
}
```

5.3.3. USB装置制御部 (UDC) – 作業の流れ

全てのUSB装置に対する共通的な作業の流れ

1. conf_usb.hが利用可能で主USB装置構成設定である以下の構成設定を含むことを確実にしてください。

```
// USB orgによって提供される供給者(Vendor)ID (Atmel 0x03EB)
#define USB_DEVICE_VENDOR_ID 0x03EB // ワード型
// 製品(Product)ID (usb_atmel.hで言及したAtmelのPID)
#define USB_DEVICE_PRODUCT_ID 0xFFFF // ワード型
// 装置の主版番号
#define USB_DEVICE_MAJOR_VERSION 1 // バイト型
// 装置の副版番号
#define USB_DEVICE_MINOR_VERSION 0 // バイト型
// 装置最大電力 (mA)
#define USB_DEVICE_POWER 100 // 9ビット型
// 機能を許可するためのUSB属性
#define USB_DEVICE_ATTR USB_CONFIG_ATTR_BUS_POWERED // フラグ
```

2. 階層を許可してUSBを開始するためにUSB装置階層開始関数を呼んでください。

```
udc_start();
```

注: USB OTGコネクタ(USB IDピン)を通して管理される二重役割USB(ホストと装置)の事例では、udc_start()の呼び出しが取り去られてuhc_start()によって置き換えられなければなりません。更なる情報に関して「[Atmel AVR4950:ASF – USBホスト階層](#)」応用記述で”二重役割”項を参照してください。

5.4. conf_clock.h例

XMEGAのconf_colck.hの内容

```
// 内部RCに基づく構成設定:
// 48MHzのUSBクロックが必要
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_RCOSC
#define CONFIG_OSC_RC32_CAL 48000000UL
#define CONFIG_OSC_AUTOCAL_RC32MHZ_REF_OSC OSC_ID_USBSOF
// USBで動くのに12MHz以上のCPUクロックが必要(ここでは24MHz)
#define CONFIG_SYSCLK_SOURCE SYSCLK_SRC_RC32MHZ
#define CONFIG_SYSCLK_PSADIV SYSCLK_PSADIV_2
#define CONFIG_SYSCLK_PSBODIV SYSCLK_PSBODIV_1_1
```

AT32UC3A0,AT32UC3A1,AT32UC3Bデバイス(USB)用のconf_colck.hの内容

```
// 12MHz外部発振器に基づく構成設定
#define CONFIG_PLL1_SOURCE PLL_SRC_OSC0
#define CONFIG_PLL1_MUL 8
#define CONFIG_PLL1_DIV 2
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_PLL1
```

```
#define CONFIG_USBCLK_DIV 1 // Fusb = Fsys/(2 ^ USB_div)
```

AT32UC3A3とAT32UC3A4デバイス(高速(HS)支援付きUSB)用のconf_colck.hの内容

```
// 12MHz外部発振器に基づく構成設定
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_OSC0
#define CONFIG_USBCLK_DIV 1 // Fusb = Fsys/(2 ^ USB_div)
```

AT32UC3C,ATUCXXD,ATUCXXL3U,ATUCXXL4Uデバイス(USBC)用のconf_colck.hの内容

```
// 12MHz外部発振器に基づく構成設定
#define CONFIG_PLL1_SOURCE PLL_SRC_OSC0
#define CONFIG_PLL1_MUL 8
#define CONFIG_PLL1_DIV 2
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_PLL1
#define CONFIG_USBCLK_DIV 1 // Fusb = Fsys/(2 ^ USB_div)
// USBCで動くために25MHz以上のCPUクロックが必要
#define CONFIG_SYSCLK_SOURCE SYSCLK_SRC_PLL1
```

SAM3S,SAM3SD,SAM4Sデバイス(UPD:USB周辺機能装置)用のconf_colck.hの内容

```
// PLL1 (B)任意選択 (Fpll = (Fclk * PLL_mul) / PLL_div)
#define CONFIG_PLL1_SOURCE PLL_SRC_MAINCK_XTAL
#define CONFIG_PLL1_MUL 16
#define CONFIG_PLL1_DIV 2
// USBクロック元任意選択 (Fusb = FpllX / USB_div)
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_PLL1
#define CONFIG_USBCLK_DIV 2
```

SAM3Uデバイス(UPDHS:USB周辺機能装置 高速(HS))用のconf_colck.hの内容

```
// UPLLで固定化されるUSBクロック元
```

SAM3XとSAM3Aデバイス(UOTGHS:USB OTG 高速(HS))用のconf_colck.hの内容

```
// UPLLで固定化されるUSBクロック元
#define CONFIG_USBCLK_SOURCE USBCLK_SRC_UPLL
#define CONFIG_USBCLK_DIV 1
```

SAM D21デバイス(USB)用のconf_colck.hの内容

```
// システムクロックバス構成設定
# define CONF_CLOCK_FLASH_WAIT_STATES 2

// DFLLで固定化されるUSBクロック元
// SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DFLL構成設定 - デジタル周波数固定化閉路
# define CONF_CLOCK_DFLL_ENABLE true
# define CONF_CLOCK_DFLL_LOOP_MODE SYSTEM_CLOCK_DFLL_LOOP_MODE_USB_RECOVERY
# define CONF_CLOCK_DFLL_ON_DEMAND true

// clocks_init走行時にGCLKを構成設定するためにこれをtrueに設定してください。
// falseに設定した場合、clocks_init()でGCLK発振器の何も構成設定されません。
# define CONF_CLOCK_CONFIGURE_GCLK true

// GCLK発振器0(主クロック)構成設定
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_ENABLE true
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_RUN_IN_STANDBY true
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_CLOCK_SOURCE SYSTEM_CLOCK_SOURCE_DFLL
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_PRESCALER 1
# define CONF_CLOCK_GCLK_0_OUTPUT_ENABLE false
```

6. 文書改訂履歴

文書改訂	日付	注釈
42339A	2014年12月	初版文書公開
42339B	2015年12月	誤植修正



Atmel | Enabling Unlimited Possibilities®



Atmel Corporation 1600 Technology Drive, San Jose, CA 95110 USA TEL:(+1)(408) 441-0311 FAX: (+1)(408) 436-4200 | www.atmel.com

© 2015 Atmel Corporation. / 改訂:Atmel-42339B-USB-Device-Interface-UDI-for-Human-Interface-Device-Generic_AT09334_Application Note-12/2015

Atmel®, Atmelロゴとそれらの組み合わせ、Enabling Unlimited Possibilities®, AVR®, XMEGA®とその他は米国と他の国に於けるAtmel Corporationの登録商標または商標です。ARM®, ARM Connected®ロゴとその他はARM Ltd.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 2021.

本応用記述はAtmelのAT09334応用記述(Rev.42339B-12/2015)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。