
SH7216 グループ

R01AN0889JJ0100

Rev.1.00

2011.11.02

Peripheral LibUSB Demo

要旨

本アプリケーションノートは、SH7216 搭載の USB ファンクションモジュールを使用し PC から SH7216 評価ボード上の LED と ADC を制御する Peripheral LibUSB Demo のサンプルプログラムについて説明しています。

動作確認デバイス

SH7216

目次

1. はじめに	2
2. システム構成	4
3. SH7216 サンプルプログラム	5
4. ディスクリプタ	6
5. 基本機能	8
6. SH7216_LibUSB の使用方法	21

1. はじめに

1.1 仕様

Peripheral LibUSB Demo は、SH7216 の USB ファンクションモジュールを使用しホスト PC 上で動作する LibUSB Application と通信を行うことができます。(評価ボード型名: R0K572167C001BR)

本応用例では、PC と SH7216 間で以下の動作を行います。

- (1) 接続 (Connect)
- (2) 切断 (Disconnect)
- (3) LED 表示 (Toggle)
- (4) ADC 値取得 (Read ADC)

詳細は、2 章を参照してください。

1.2 使用機能

- 割り込みコントローラ (INTC)
- ピンファンクションコントローラ (PFC)
- USB ファンクションモジュール (USB)
- I/O ポート
- A/D 変換器 (ADC)

1.3 適用条件

マイコン	SH7216
動作周波数	内部クロック : 200 MHz バスクロック : 50 MHz 周辺クロック : 50 MHz
統合開発環境	ルネサス エレクトロニクス製 High-performance Embedded Workshop Ver.4.08.00.001
C コンパイラ	ルネサス エレクトロニクス製 SuperH RISC engine ファミリ C/C++コンパイラパッケージ Ver.9.03 Release 02
コンパイルオプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -include="\$(WORKSPDIR)¥C_Source", "\$(WORKSPDIR)¥C_Source¥usb", "\$(WORKSPDIR)¥C_Source¥led" ,"\$(WORKSPDIR)¥C_Source¥adc", "\$(WORKSPDIR)¥C_Source¥common" -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -chgincpath -errorpath -global_volatile=1 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo)

1.4 関連アプリケーションノート

- SH7216 グループ USB ファンクションモジュール USB HID クラスアプリケーションノート
[RJJ06B1072-0200]
- SH7216 グループ USB を使用したユーザプログラムモードフラッシュ書き換え動作例
アプリケーションノート[R01AN0316JJ0110]
- SH7216 グループ USB ファンクションモジュール USB マスストレージクラスアプリケーションノート
[RJJ06B1071-0200]
- SH7216 グループ Ethernet と USB 間のプロトコル変換動作例 アプリケーションノート
[R01AN0066JJ0110]
- SH7216 グループ USB ファンクションモジュール USB マルチファンクション動作例
アプリケーションノート[R01AN0294JJ0110]

2. システム構成

Peripheral LibUSB Demo は、ホスト PC と SH7216 評価ボードを USB ケーブルで接続し、ホスト PC 上で動作するアプリケーション (SH7216_LibUSB.exe) から SH7216 評価ボード上の操作を行うことができます。

アプリケーションの操作画面は、6 章を参照してください。

図 1 に本応用例のシステム構成を示します。

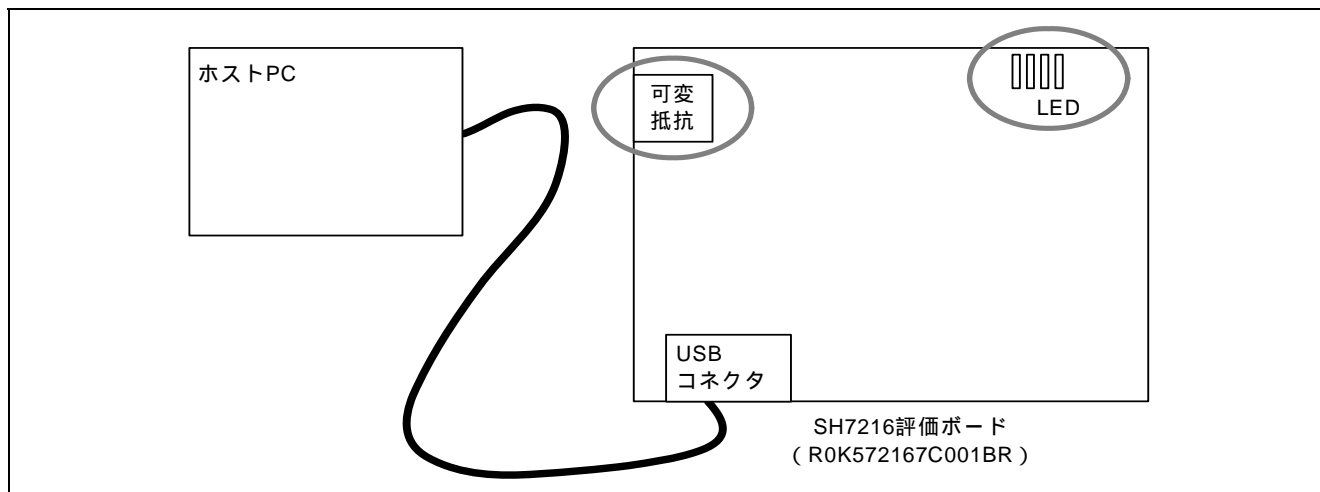


図1 システム構成

操作できる機能は、下記のとおりです。

- (1) 「Connect」ボタンを押されたとき、エニュメレーションする。
- (2) 「Disconnect」ボタンを押されたとき、切断する。
- (3) 「Toggle LED」ボタンを押されたとき、LED を点灯 / 消灯する。
上図の LED が点灯または、反転点灯します。
- (4) 「Read ADC」ボタンを押されたとき、AD の値をパソコンに送信する。
AD に接続された、上図の可変抵抗の値を読み出しパソコンに送信します。

3. SH7216 サンプルプログラム

SH7216用サンプルプログラムは、メイン処理、USBドライバ、LEDドライバ、ADCドライバから構成されます。

図2にSH7216用サンプルプログラムの構成を示します。図中の矢印は制御の向きを示します。

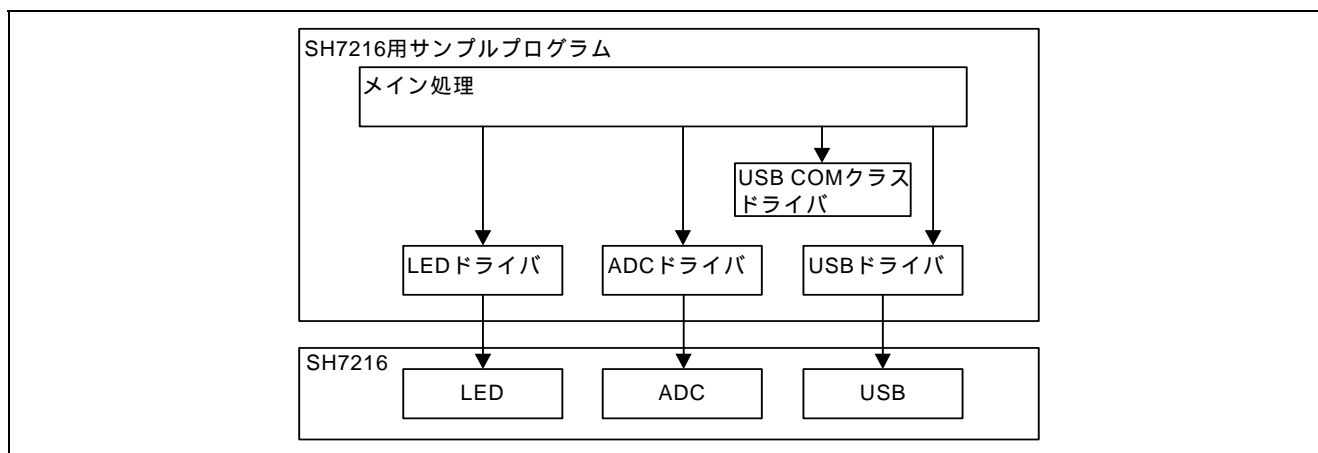


図2 SH7216 サンプルプログラムの構成

4. ディスクリプタ

LibUSB Demo のディスクリプタは、以下のとおりです。

4.1 デバイスディスクリプタ

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x12	Descriptor size is 18 bytes
bDescriptorType	8	0x01	DEVICE Descriptor Type
bcdUSB	16	0x0200	USB Specification version 2.00
bDeviceClass	8	0xFF	The device Class is vendor-specific
bDeviceSubClass	8	0xFF	The device Subclass is vendor-specific
bDeviceProtocol	8	0xFF	The device Protocol is vendor-specific
bMaxPacketSize0	8	0x40	Maximum packet size for endpoint zero is 64
idVendor	16		Vendor ID
idProduct	16		Product ID
bcdDevice	16	0x0100	The device release number is 1.00
iManufacturer	8	0x01	The manufacturer string descriptor index is 1
iProduct	8	0x02	The product string descriptor index is 2
iSerialNumber	8	0x03	The serial number string descriptor index is 3
bNumConfigurations	8	0x01	The device has 1 possible configurations

4.2 コンフィグレーションディスクリプタ

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x09	Descriptor size is 9 bytes
bDescriptorType	8	0x02	CONFIGURATION Descriptor Type
wTotalLength	16	0x0027	The total length of data for this configuration.
bNumInterfaces	8	0x01	This configuration supports 1 interfaces
bConfigurationValue	8	0x01	The value 1 should be used to select this configuration
iConfiguration	8	0x00	The string descriptor.
bmAttributes	8	0xC0	Configuration characteristics.
bMaxPower	8	0x10	Maximum power. 32 mA

4.3 インタフェースディスクリプタ

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x09	Descriptor size is 9 bytes
bDescriptorType	8	0x04	INTERFACE Descriptor Type
bInterfaceNumber	8	0x00	The number of this interface is 0.
bAlternateSetting	8	0x00	The value used to select the alternate setting.
bNumEndpoints	8	0x03	The number of endpoints used by this interface is 3
bInterfaceClass	8	0xFF	Unknown class
bInterfaceSubClass	8	0xFF	The interface Subclass is vendor-specific
bInterfaceProtocol	8	0xFF	The interface protocol is vendor-specific
iInterface	8	0x00	The string descriptor

4.4 エンドポイントディスクリプタ

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x07	Descriptor size is 7 bytes
bDescriptorType	8	0x05	ENDPOINT Descriptor Type
bEndpointAddress	8	0x01	This is an OUT endpoint with endpoint number 1
bmAttributes	8	0x02	Types - BULK
wMaxPacketSize	16	0x0040	Maximum packet size for this endpoint is 64 Bytes.
bInterval	8	0x00	The polling interval value is every 0 Frames.

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x07	Descriptor size is 7 bytes
bDescriptorType	8	0x05	ENDPOINT Descriptor Type
bEndpointAddress	8	0x82	This is an IN endpoint with endpoint number 2
bmAttributes	8	0x02	Types - BULK
wMaxPacketSize	16	0x0040	Maximum packet size for this endpoint is 64 Bytes.
bInterval	8	0x00	The polling interval value is every 0 Frames.

Field	Length (bits)	Hex Value	Description
bLength	8	0x07	Descriptor size is 7 bytes
bDescriptorType	8	0x05	ENDPOINT Descriptor Type
bEndpointAddress	8	0x83	This is an IN endpoint with endpoint number 3
bmAttributes	8	0x03	Types - INTERRUPT
wMaxPacketSize	16	0x0010	Maximum packet size for this endpoint is 16 Bytes.
bInterval	8	0x10	The polling interval value is every 16 Frames.

5. 基本機能

LibUSB の機能は以下のとおりです。

- (1) 「Connect」 ボタンを押されたとき、エニユメレーションする。
- (2) 「Disconnect」 ボタンを押されたとき、切断する。
- (3) 「Toggle LED」 ボタンを押されたとき、LED を点灯 / 消灯する。
- (4) 「Read ADC」 ボタンを押されたとき、AD の値をパソコンに送信する。

5.1 メイン処理

メインループ処理では、USB 受信バッファをポーリングすることにより USB 受信データチェックを行います。USB データのアプリケーションが起動すると、エニユメレーション待ちになります。

USB 受信データを検出した場合、受信したデータの 1 バイト目の制御コマンドを解析してそのコマンドに対応した処理を行います。

メイン処理で扱う制御フラグおよびバッファ一覧を表 1 に示します。

表1 メイン処理で扱うフラグおよびバッファ一覧

No.	フラグ名	概要
1	ledControlFlg	LED 表示制御用フラグ
2	usbRcvBuf	USB 受信データ格納バッファ
3	usbSndBuf	USB 送信データ格納バッファ
4	adcVal	ADC 値取得格納領域

図 3 にメイン処理のフローチャートを示します。

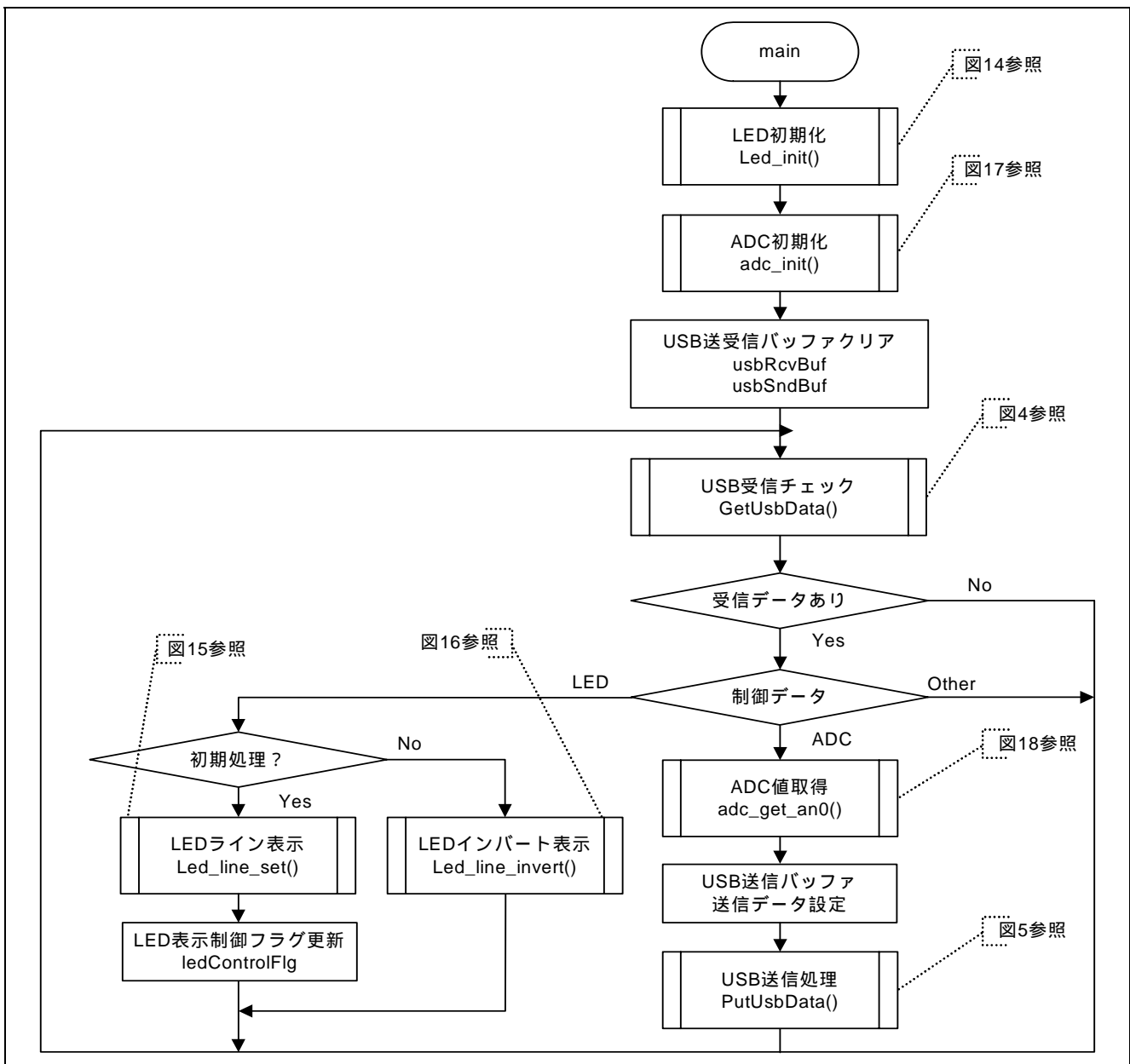


図3 メイン処理フロー

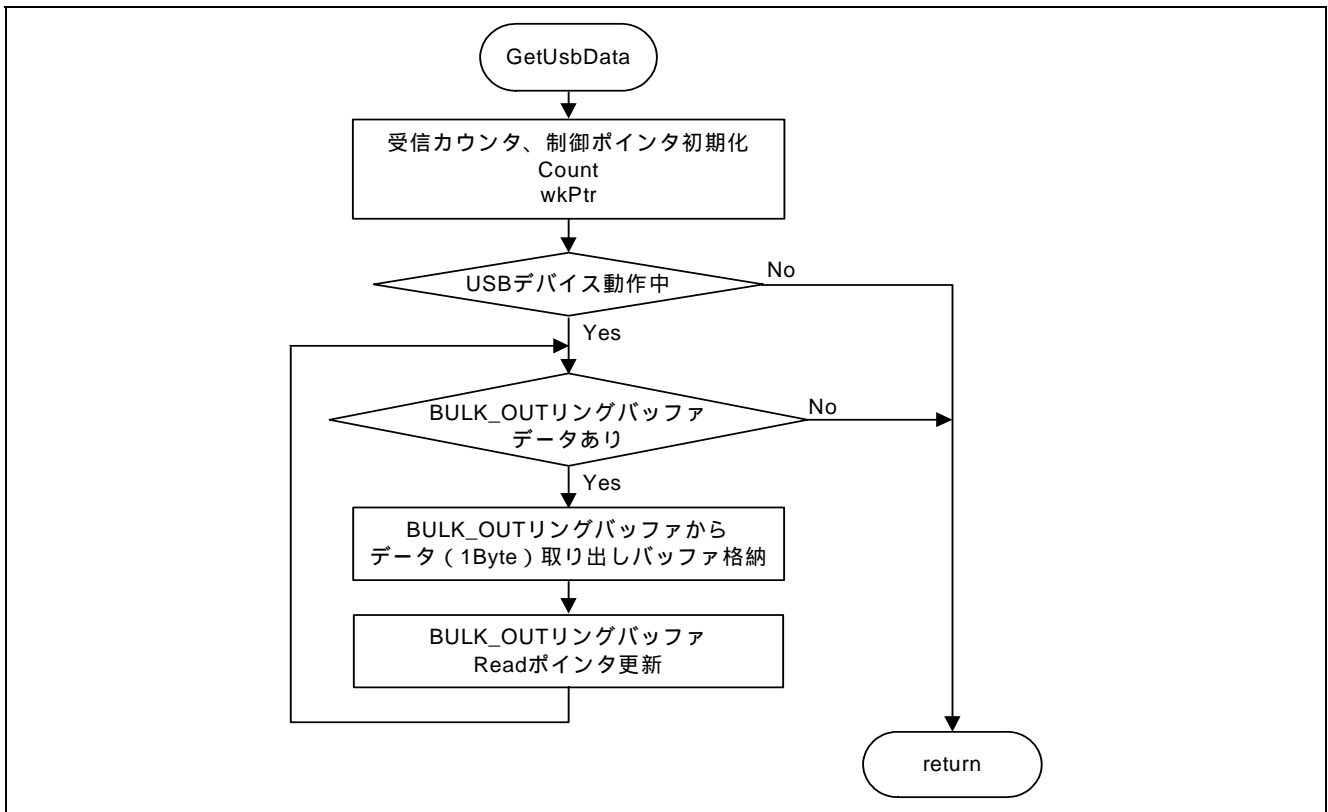


図4 USB 受信チェック処理フロー

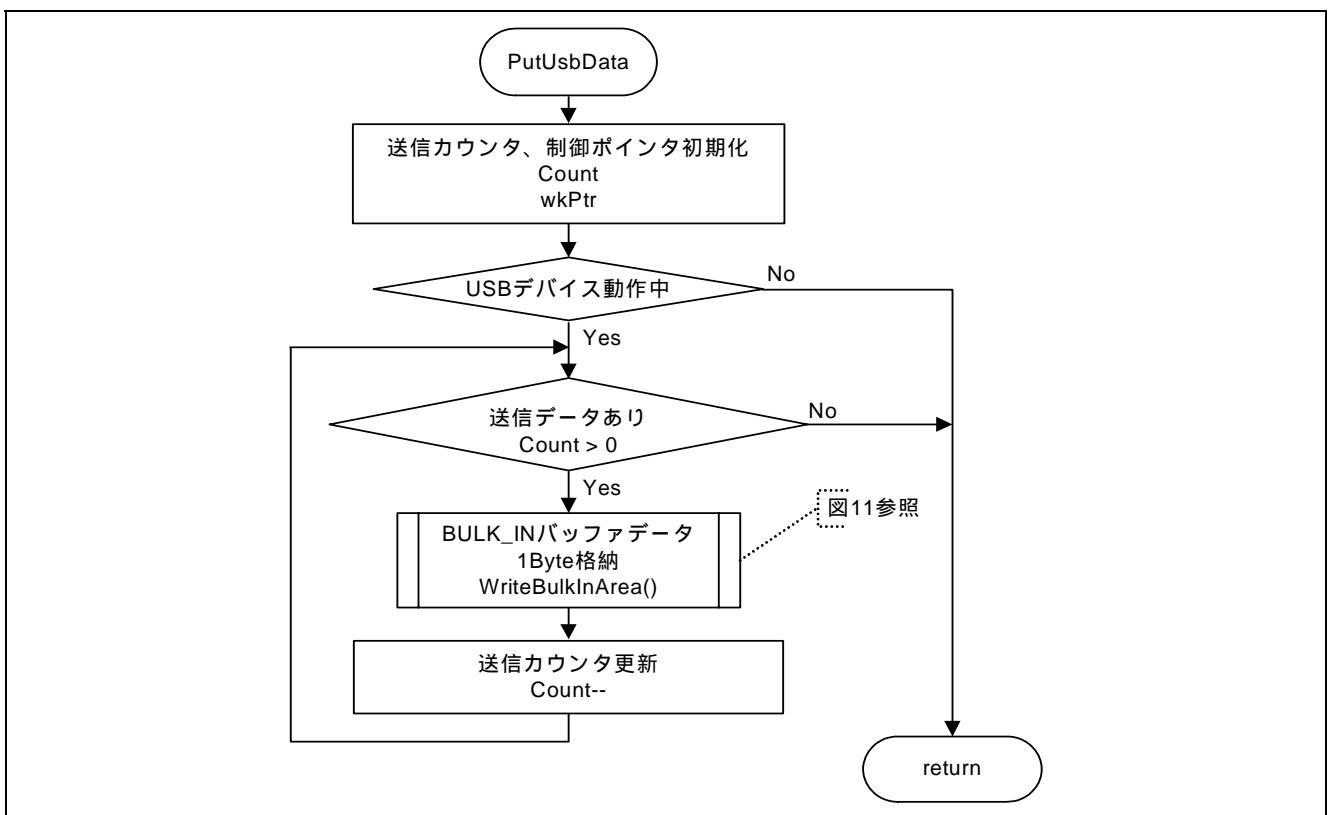


図5 USB 送信処理フロー

5.1.1 コマンドプロトコル詳細

LibUSB で使用するコマンドプロトコルは、「Toggle LED」と「Read ADC」の2種類です。

下記にそれぞれのプロトコルの詳細を説明します。

5.1.2 「Toggle LED」プロトコル詳細

HOST		LibUSB アプリ
コマンド (17 バイト) 0x01 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x??	➡	エンドポイント 1 で受信
		コマンド処理 初期状態なら初期パターン点灯する 2回目以降、パターン反転点灯する コマンドとして評価するのは、 1 バイト目だけ、 2 バイト目以降の 16 バイトは未使用

5.1.3 「Read ADC」プロトコル詳細

HOST		LibUSB アプリ
コマンド (17 バイト) 0x02 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 0x??	➡	エンドポイント 1 で受信
		コマンド処理 AD のデータを読み出す コマンドとして評価するのは、 1 バイト目だけ、 2 バイト目以降の 16 バイトは未使用
	←	エンドポイント 2 で AD データを送信 (5 バイト) 0x02 0x?? 0x?? 0x?? 0x?? 2 バイト目以降の 4 バイトは、AD 値 (リトルエンディアンの 4 バイトデータ)

5.2 USB ドライバ

USB ドライバは、SH7216 の USB ファンクションモジュール (USB) を使用したコントロール転送とバルク転送の対応処理を提供する関数群です。

ポーリング制御、データ送受信制御、およびデバイス有効 / 無効制御を行うフラグ一覧を表 2 に示します。

表2 USB ドライバ制御フラグ一覧

No.	フラグ名	概要
1	UsbDevEnableFlag	USB デバイスの有効 / 無効を示すフラグ
2	BulkOutEnableFlag	USB データ転送を制御するフラグ

表 3 に、USB ドライバの関数一覧を示します。

表3 USB ドライバ関数一覧

No.	関数名	内容
1	ActBusReset	バスリセット割り込み処理
2	ActBusVcc	USB バス接続 / 切断割り込み処理
3	ActControllnOut	コントロールイン・コントロールアウト処理
4	ActControl	コントロール転送処理
5	ActBulkOut	バルクアウトデータ受信処理
6	ActBulkIn	バルクインデータ送信処理
7	BranchOfInt0	USBIFR0 割り込み処理
8	BranchOfInt1	USBIFR1 割り込み処理

図 6 から図 13 に各関数のフローチャートを示します。

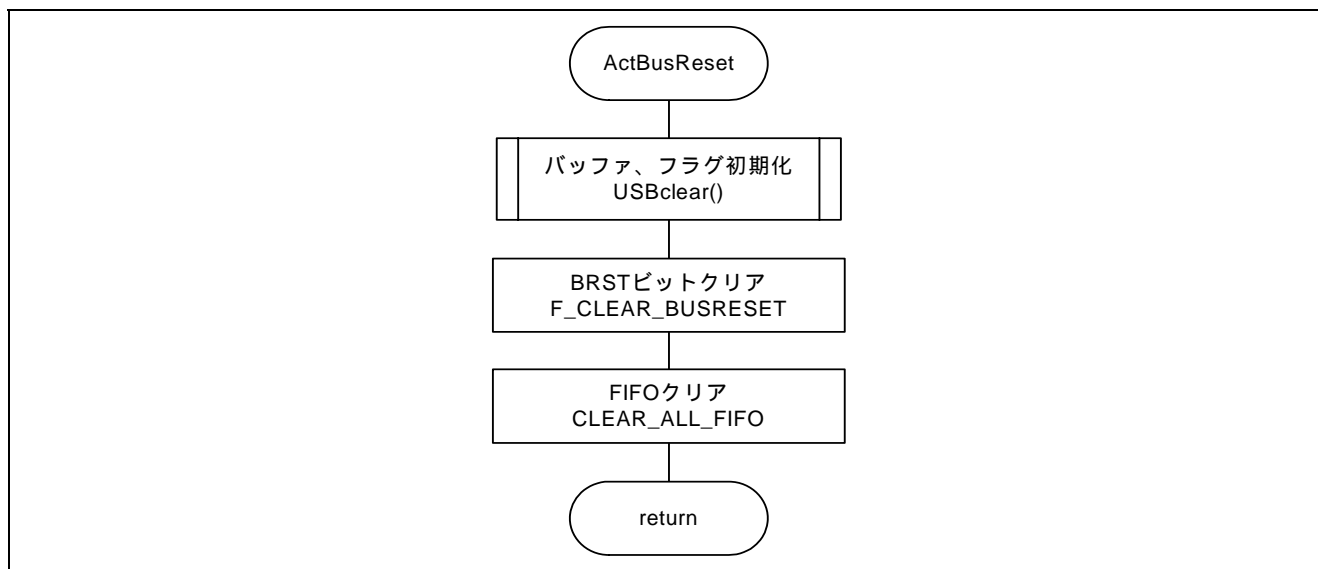


図6 ActBusReset 処理フロー

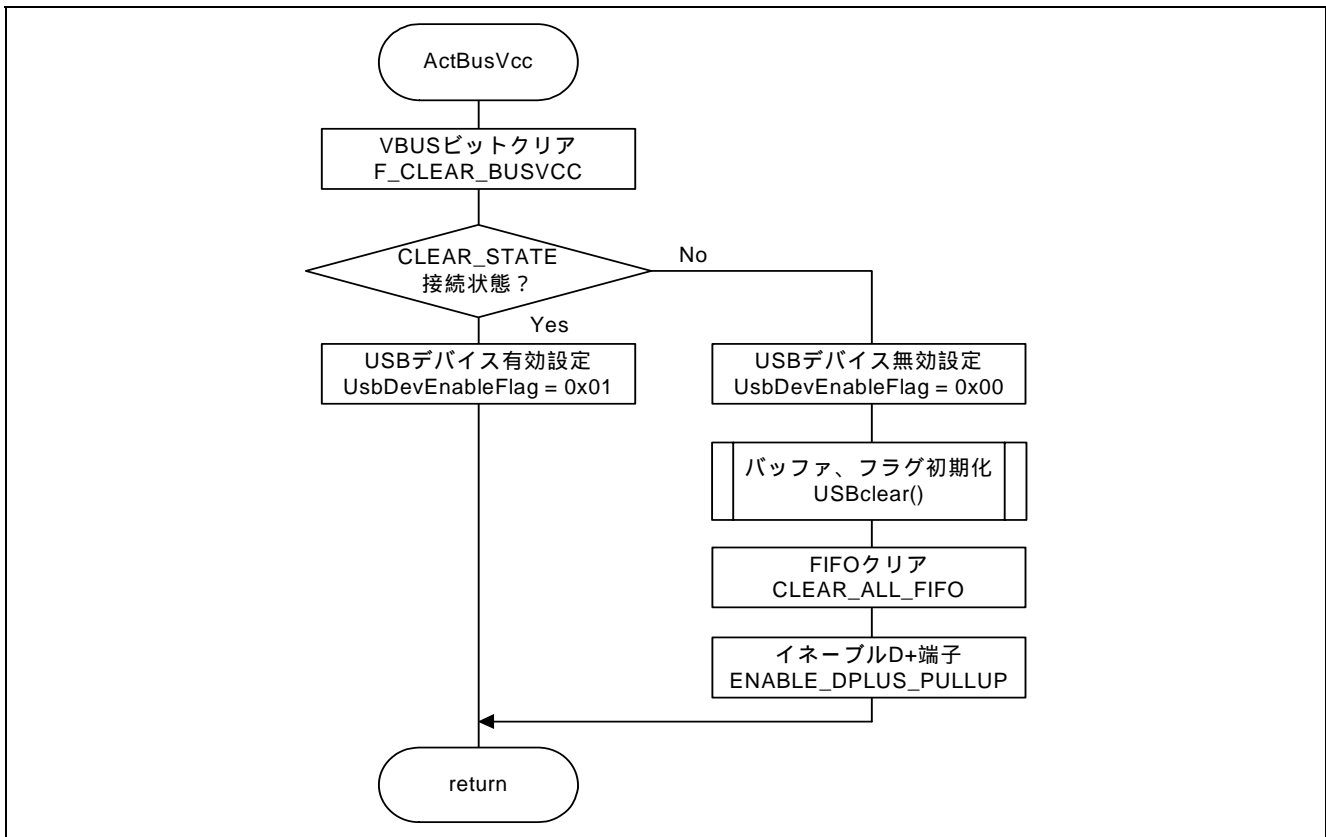


図7 ActBusVcc 処理フロー

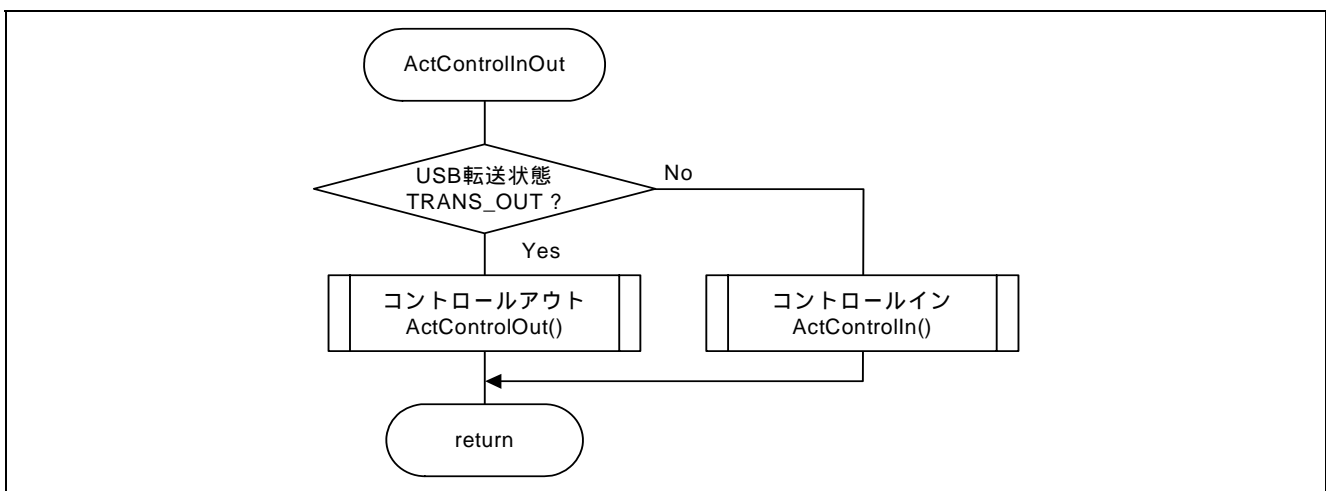


図8 ActControllnOut 処理フロー

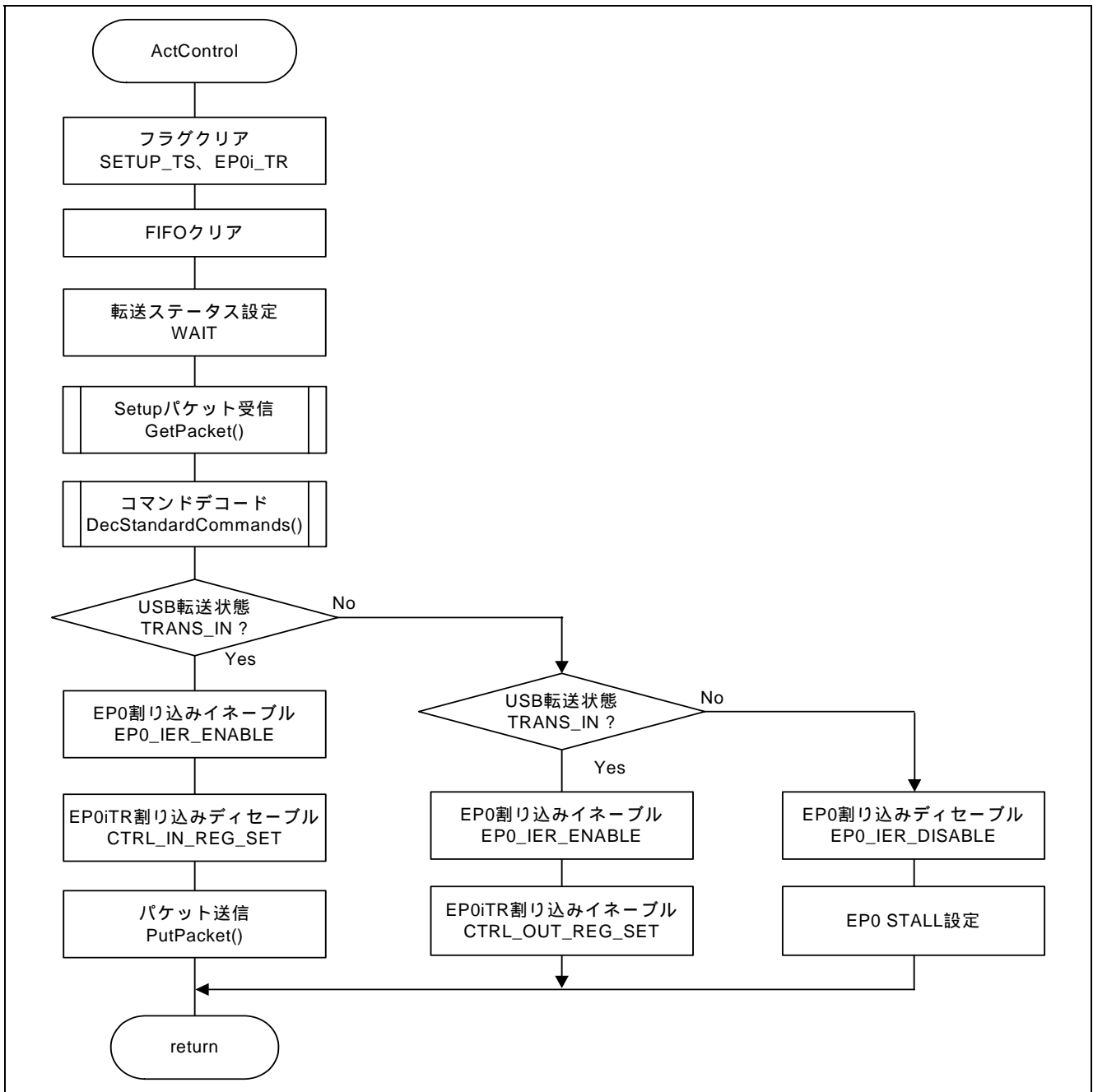


図9 ActControl 処理フロー

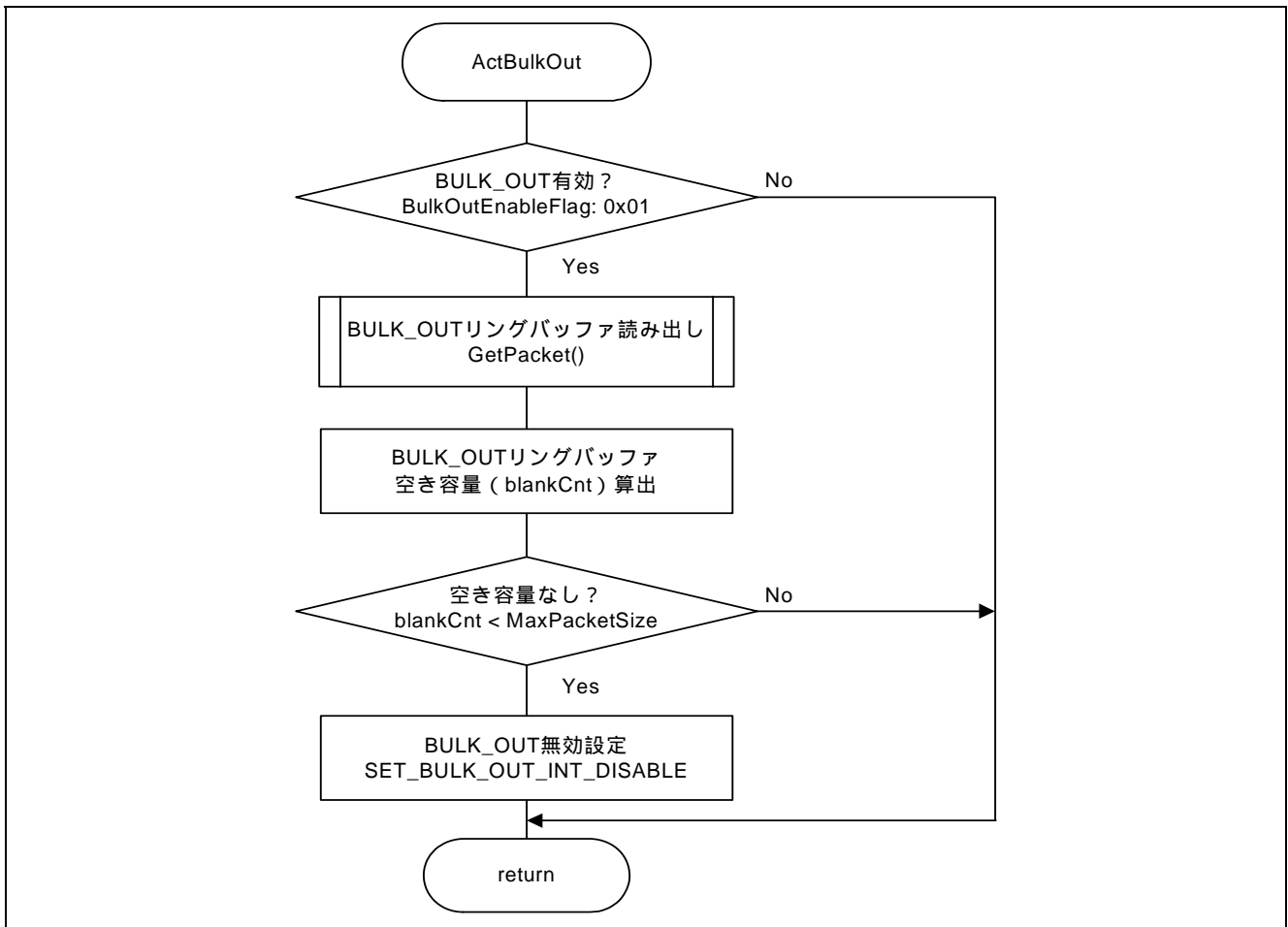


図10 ActBulkOut 処理フロー

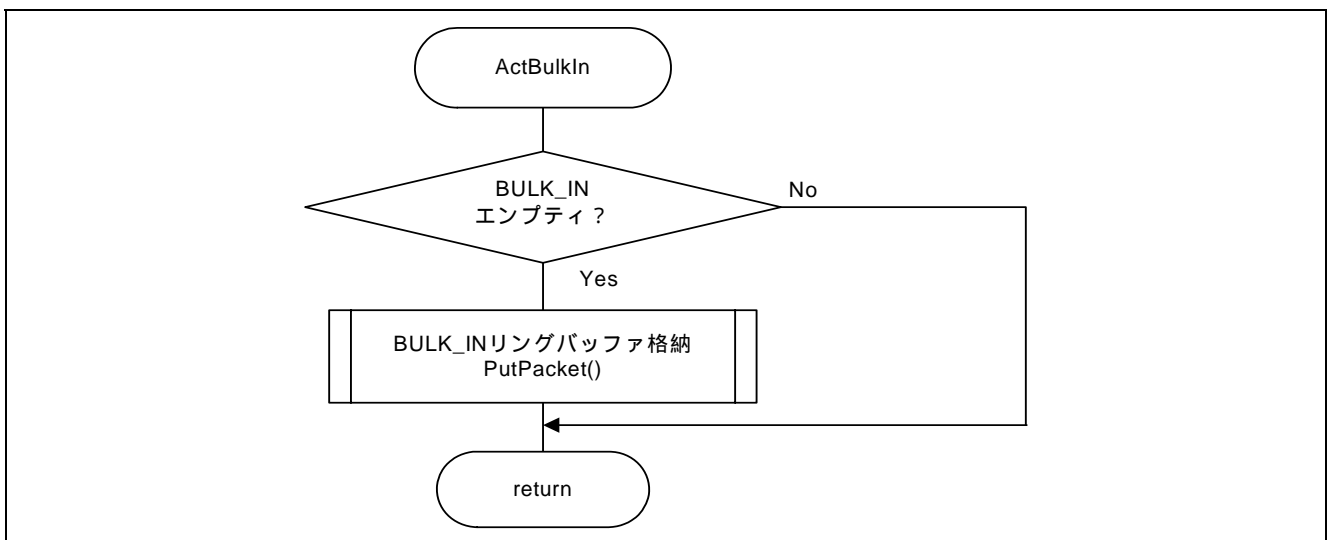


図11 ActBulkIn 処理フロー

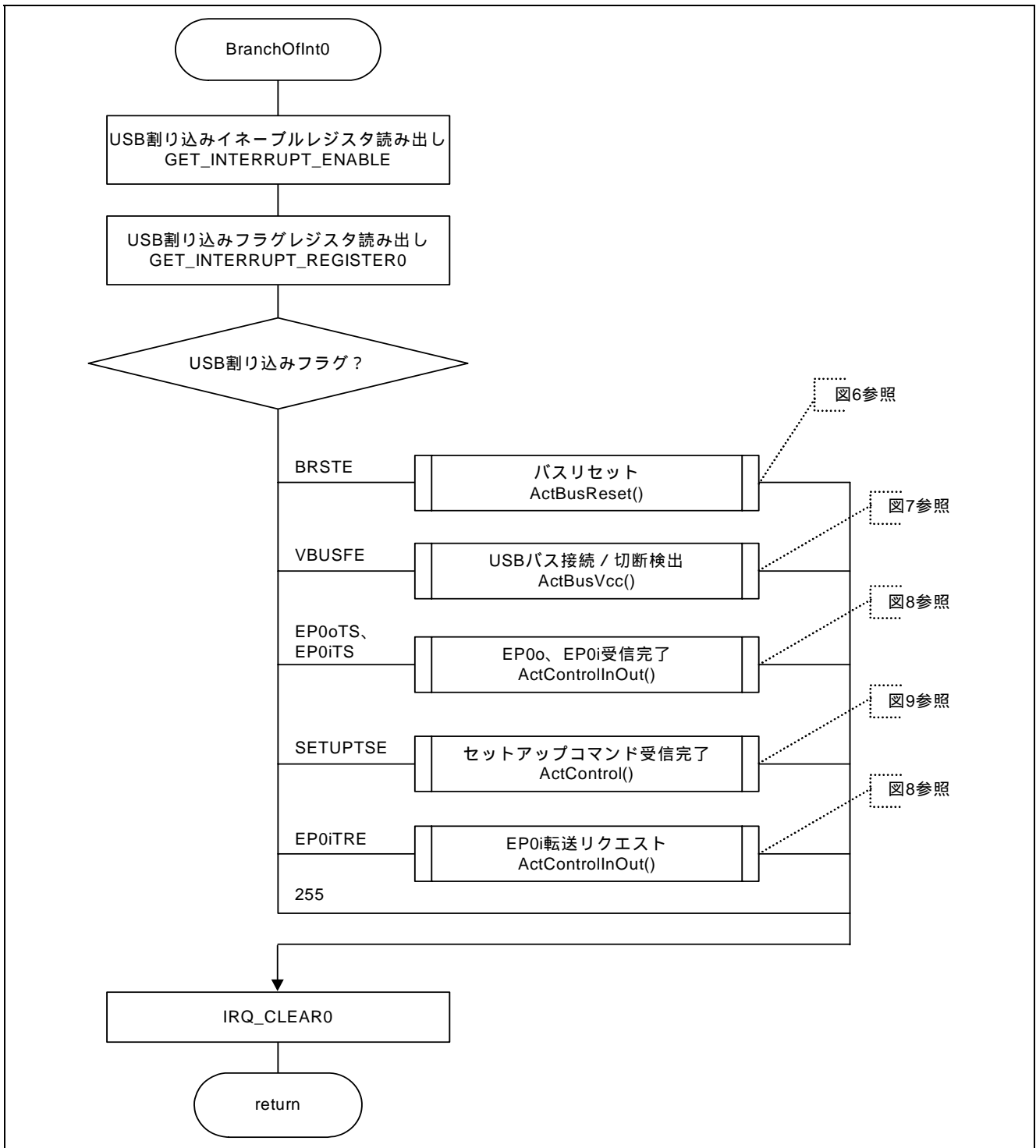


図12 BranchOfInt0 処理フロー

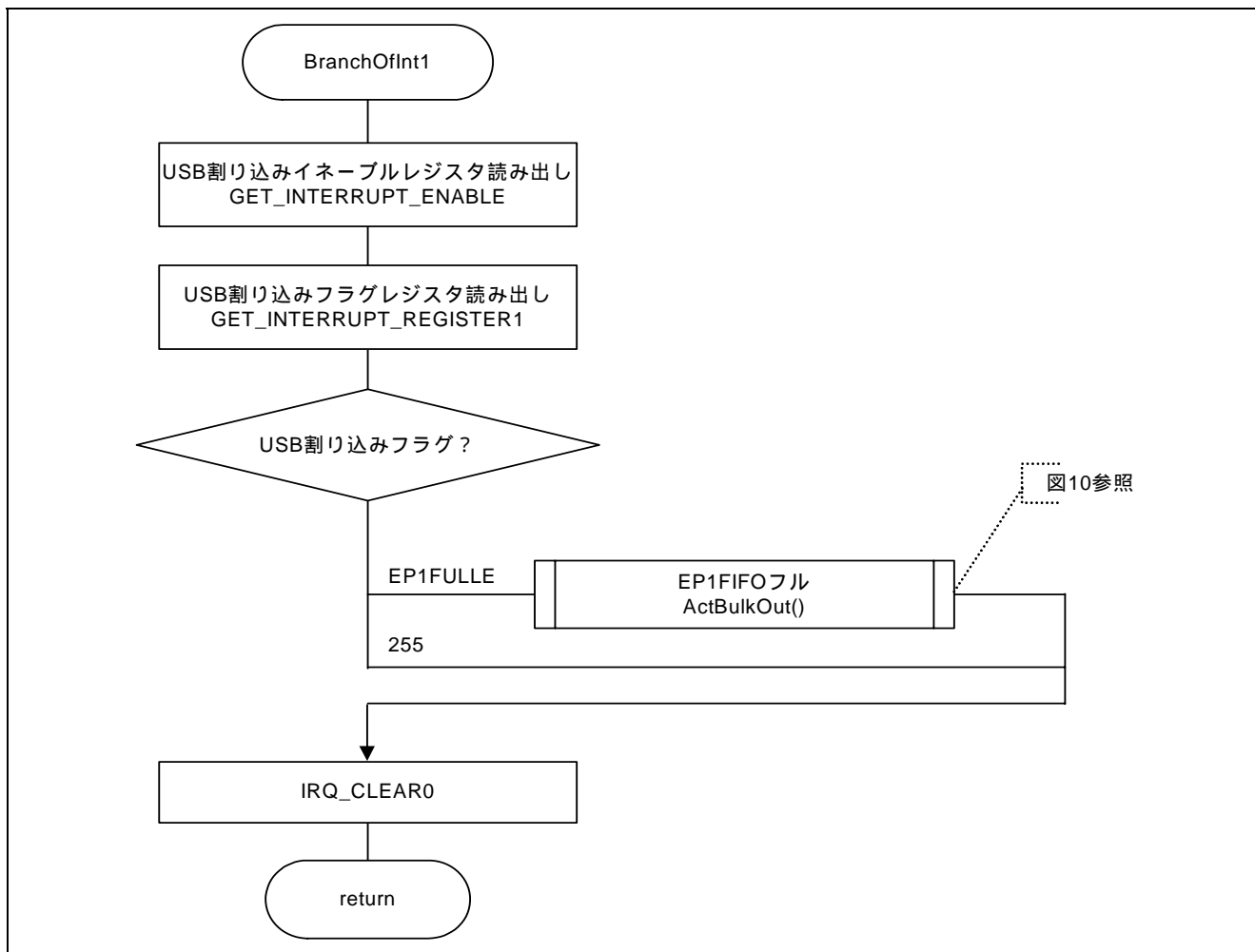


図13 BranchOfInt1 処理フロー

5.3 LED ドライバ

LED ドライバは、SH7216 の I/O ポートを使用し、LED 点灯 / 消去処理を提供する関数群です。

表 4に、LED ドライバの関数一覧を示します。

表4 LED ドライバ関数一覧

No.	関数名	内容
1	Led_init	I/O ポート初期化処理
2	Led_line_set	LED パターン点灯処理
3	Led_line_invert	LED パターン表示反転処理

図 14から図 16に各関数のフローチャートを示します。

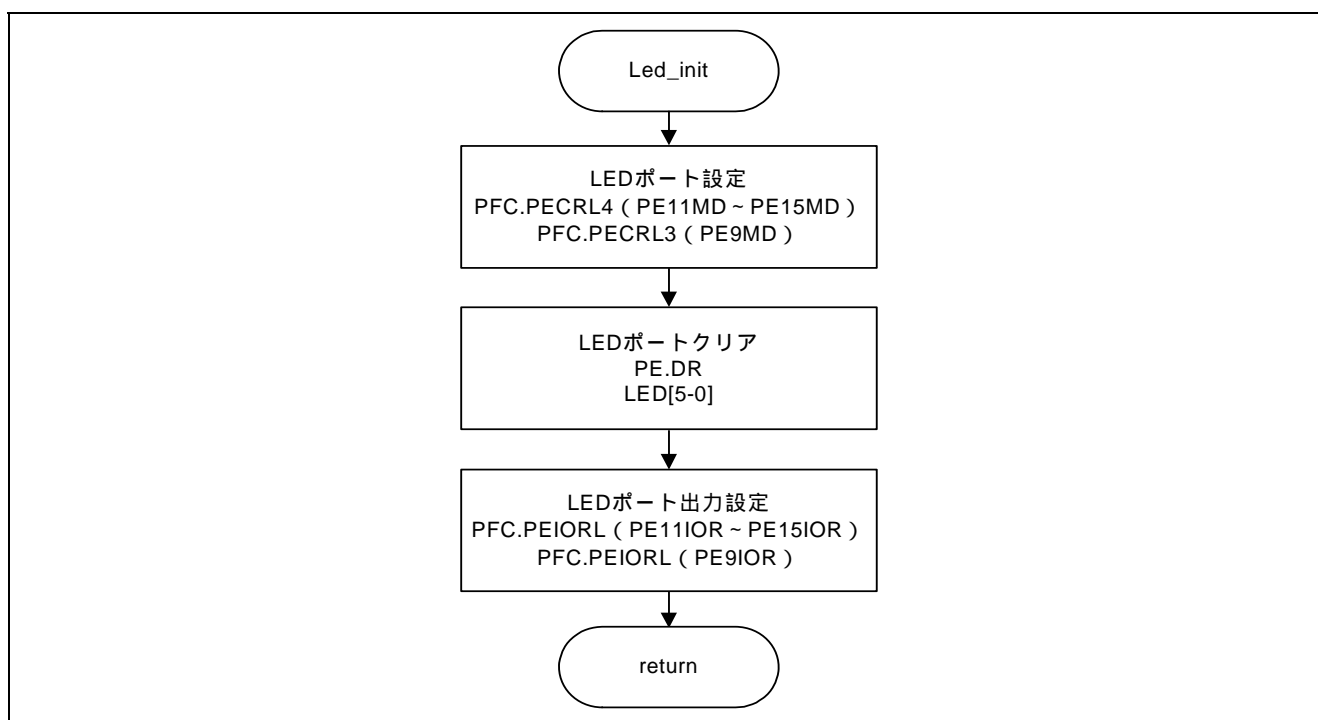


図14 Led_init 処理フロー

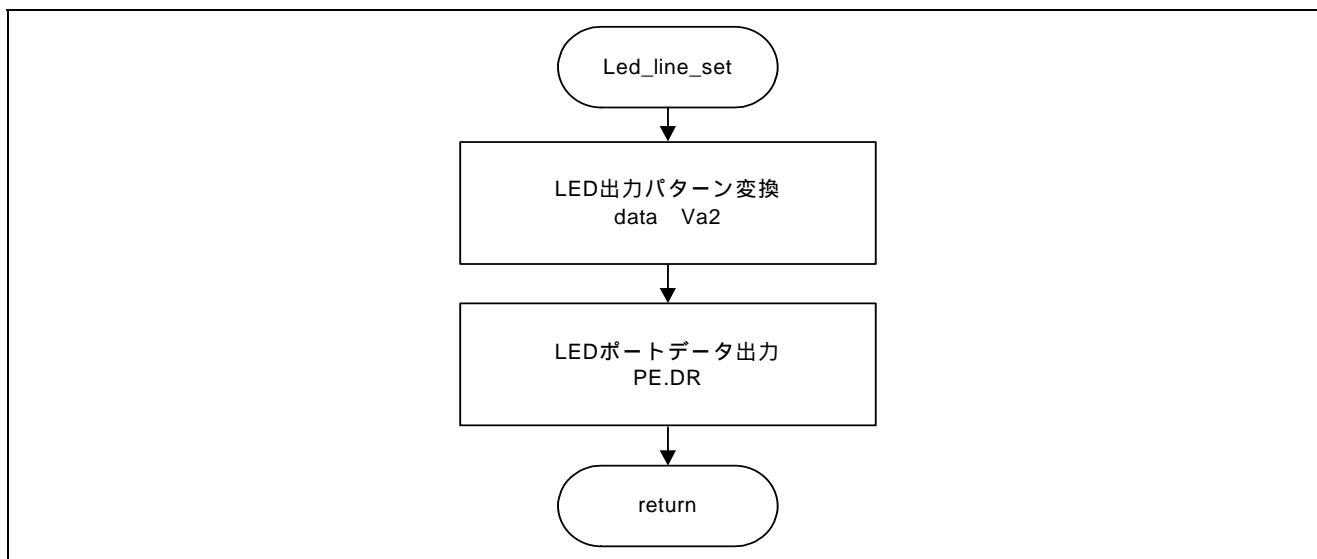


図15 Led_line_set 処理フロー

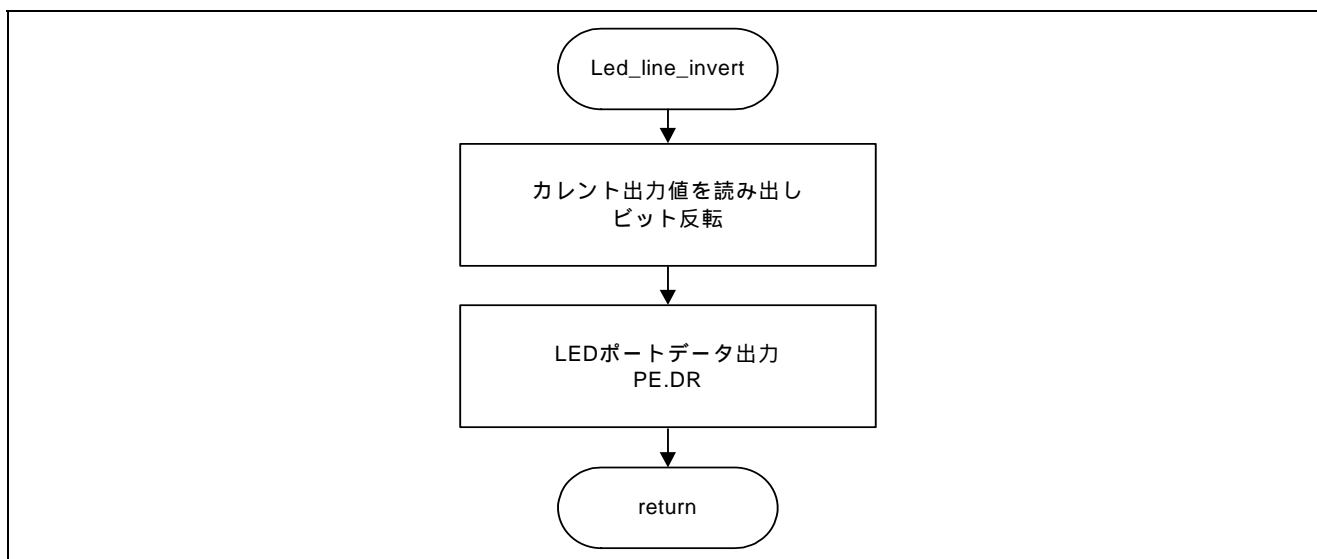


図16 Led_line_invert 処理フロー

5.4 ADC ドライバ

ADC ドライバは、SH7216 の AD 変換器 (ADC) を使用し、ADC のカレント値取得を提供する関数群です。

表 5 に、ADC ドライバの関数一覧を示します。

表5 ADC ドライバ関数一覧

No.	関数名	内容
1	adc_init	ADC 初期化処理
2	adc_get_an0	ADC カレント値取得処理

図 17 から図 18 に各関数のフローチャートを示します。

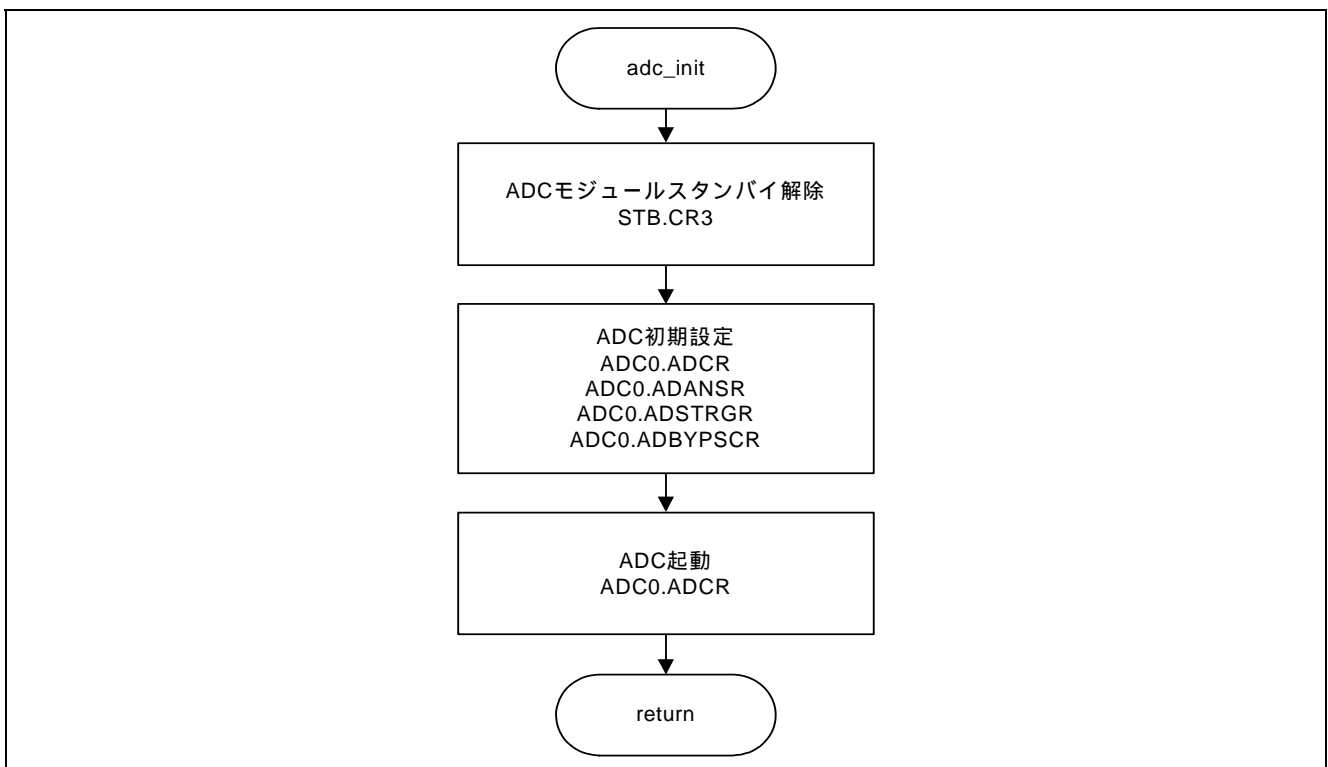


図17 adc_init 処理フロー

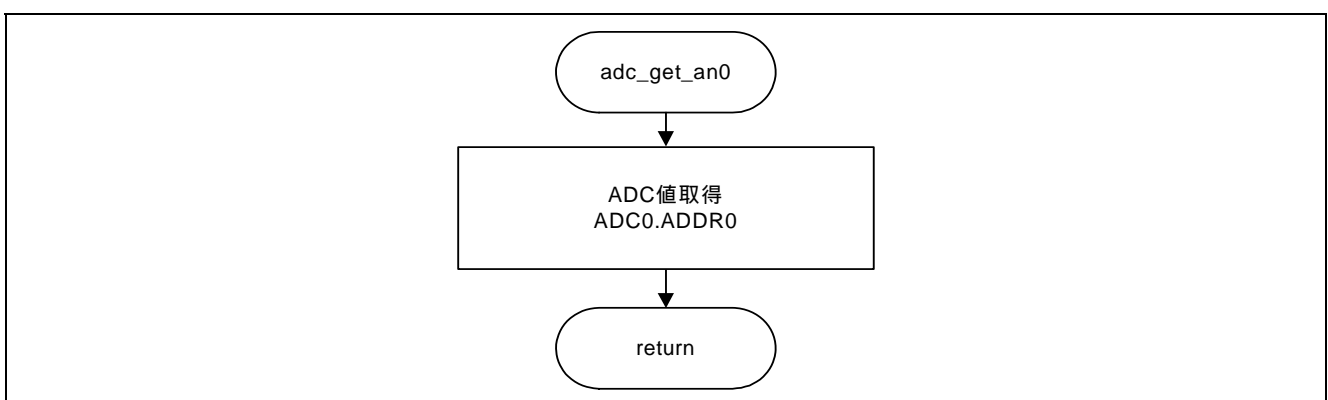


図18 adc_get_an0 処理フロー

6. SH7216_LibUSB の使用方法

6.1 LibUSB のインストールとアプリケーションの起動方法

1. LibUSB をインストール

下記 URL より "libusb-win32-devel-filter-x.x.x.x.zip" をダウンロードしてください。

<http://sourceforge.net/apps/trac/libusb-win32/wiki>

ダウンロードした zip ファイルを解凍し

"libusb-win32-devel-filter-x.x.x.x.exe" を実行し LibUSB をインストールしてください。

2. SH7216 評価ボードの USB コネクタに USB ケーブルを接続してください。

3. ハードウェアの検出ウィザードが起動したら、"一覧または特定の場所からインストール"を選択してください。そして、アプリケーションノートの inf フォルダを指定し、"次へ"を選択してください。

4. Windows XP の場合で説明します。

"libusb0.sys"または"libusb0_x86.dll"の指定画面が表示された場合は、sh7216_usb_demo->inf フォルダ内の x86 フォルダを指定してください。

5. application フォルダ内の"SH7216_LibUSB.exe"をダブルクリックし起動してください。

6.2 パソコン上で動作するアプリケーションの画面例

6.2.1 起動時

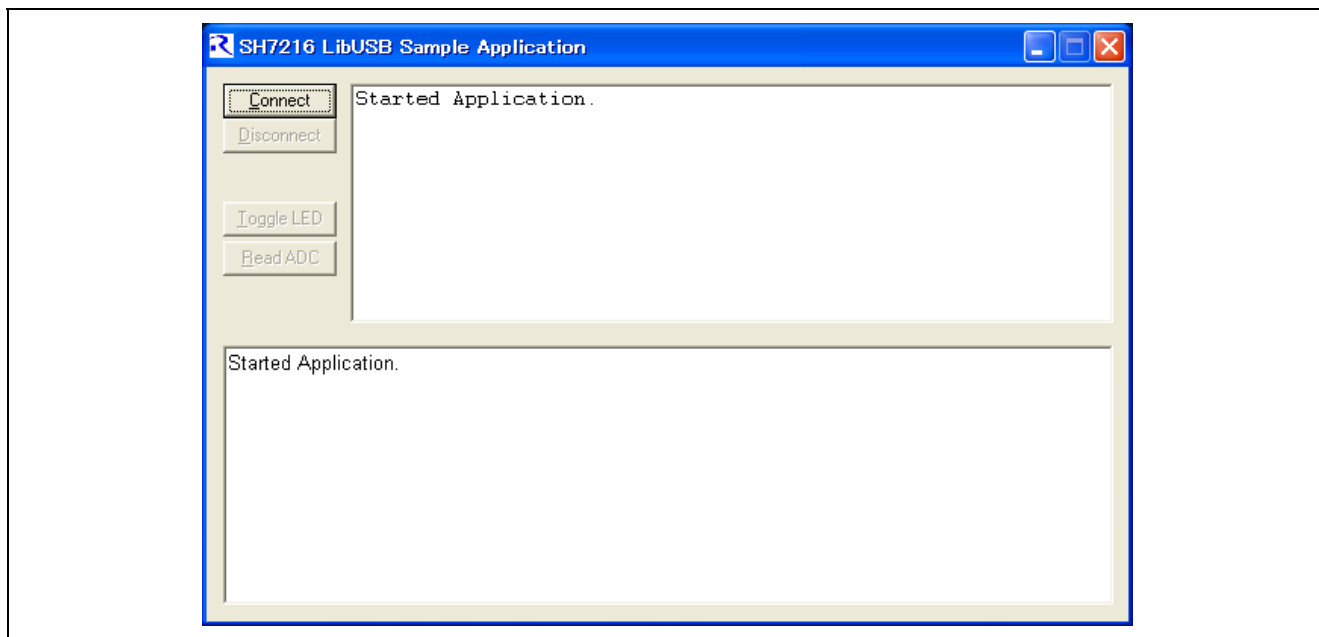


図19 起動時

6.2.2 「Connect」ボタンを押したとき

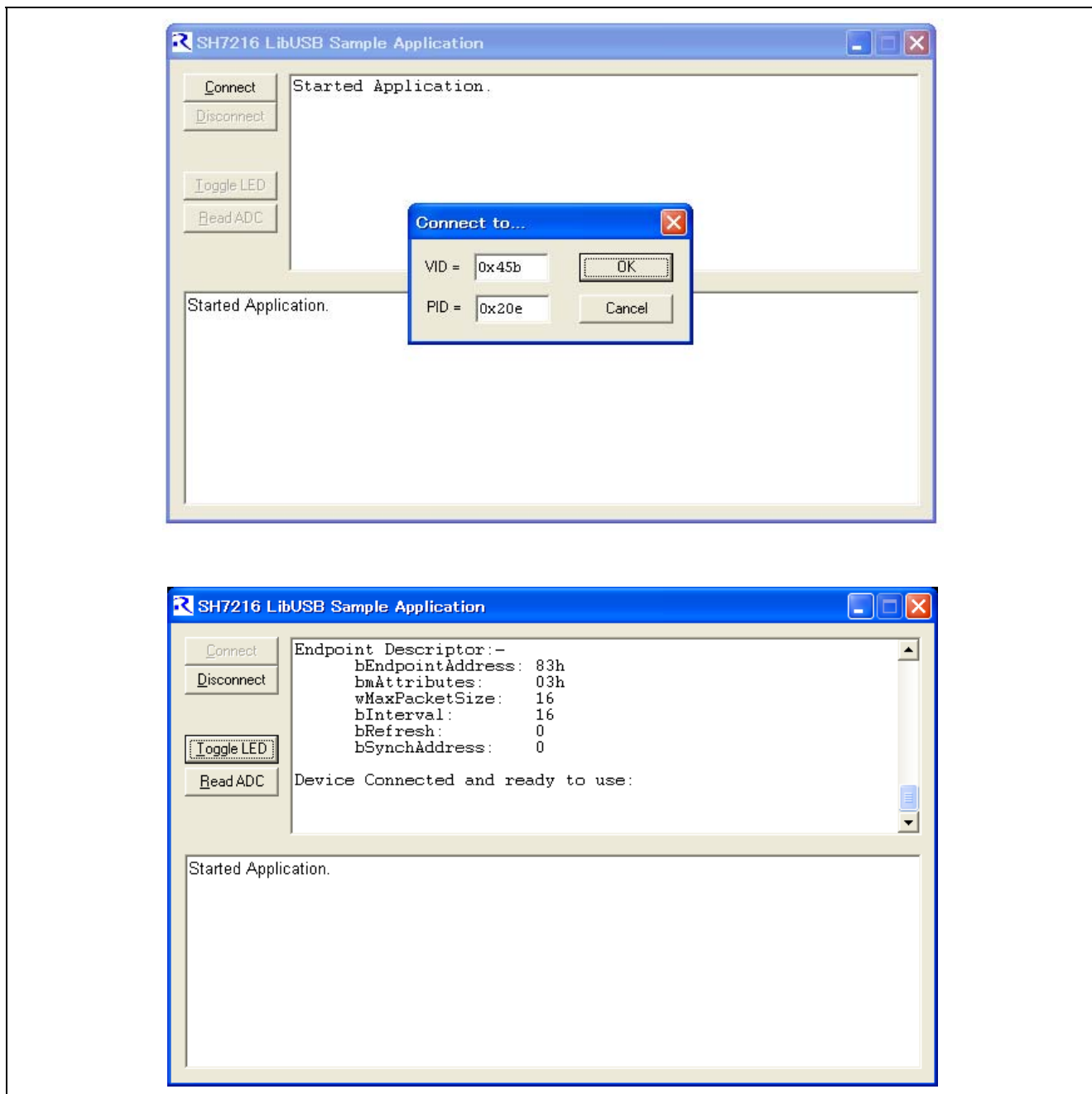


図20 「Connect」ボタンを押したとき

6.2.3 「Toggle LED」 ボタンを押したとき

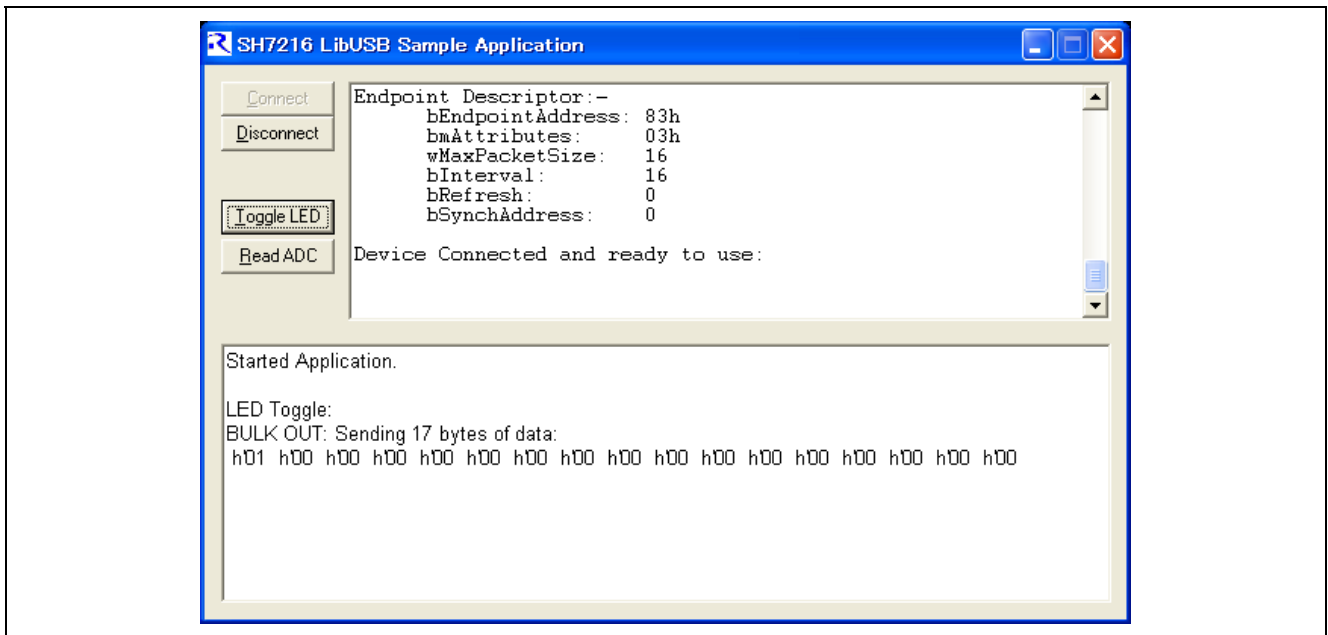


図21 「Toggle LED」 ボタンを押したとき

6.2.4 「Read ADC」 ボタンを押したとき

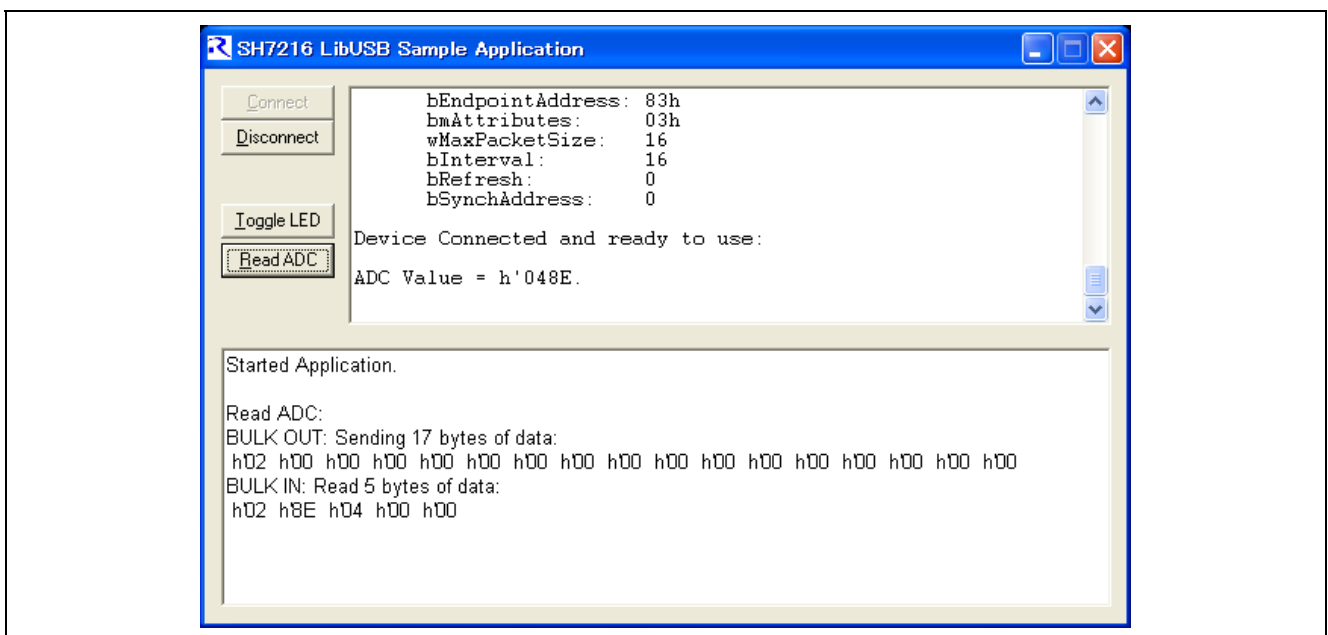


図22 「Read ADC」 ボタンを押したとき

6.2.5 「Disconnect」ボタンを押したとき

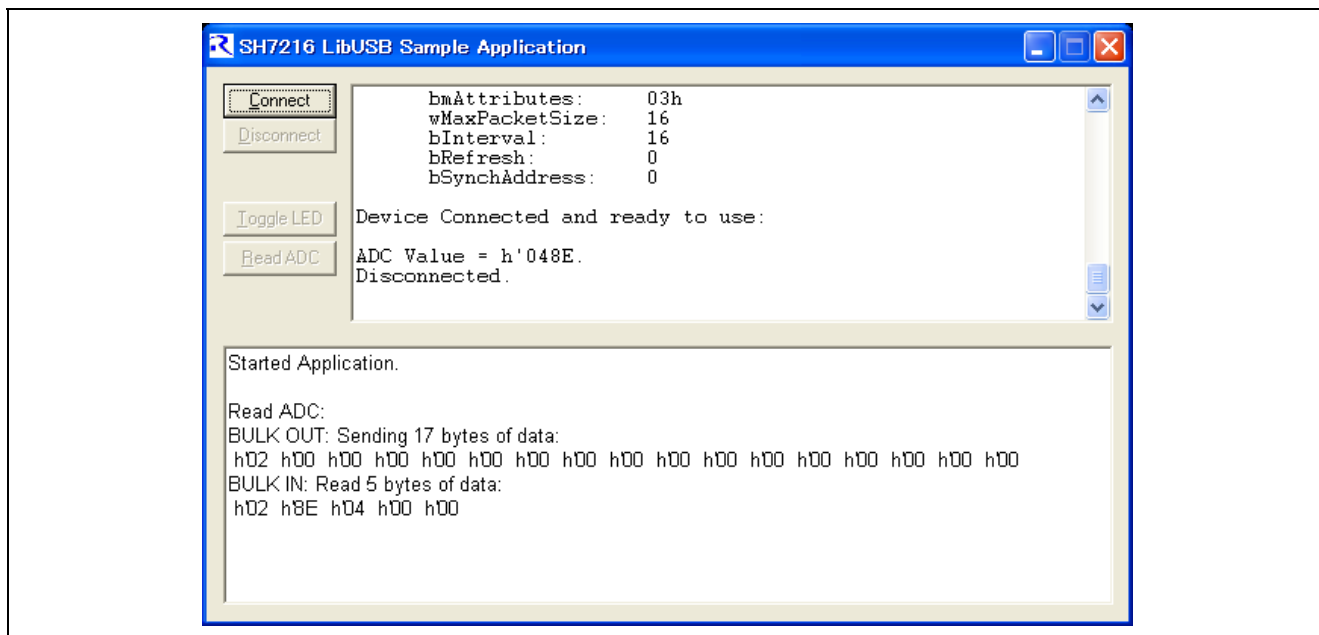


図23 「Disconnect」ボタンを押したとき

ホームページとサポート窓口

ルネサス エレクトロニクスホームページ

<http://japan.renesas.com/>

お問合せ先

<http://japan.renesas.com/inquiry>

すべての商標および登録商標は、それぞれの所有者に帰属します。

改訂記録

Rev.	発行日	改訂内容	
		ページ	ポイント
1.00	2011.11.02	—	初版発行

製品ご使用上の注意事項

ここでは、マイコン製品全体に適用する「使用上の注意事項」について説明します。個別の使用上の注意事項については、本文を参照してください。なお、本マニュアルの本文と異なる記載がある場合は、本文の記載が優先するものとします。

1. 未使用端子の処理

【注意】未使用端子は、本文の「未使用端子の処理」に従って処理してください。

CMOS製品の入力端子のインピーダンスは、一般に、ハイインピーダンスとなっています。未使用端子を開放状態で動作させると、誘導現象により、LSI周辺のノイズが印加され、LSI内部で貫通電流が流れたり、入力信号と認識されて誤動作を起こす恐れがあります。未使用端子は、本文「未使用端子の処理」で説明する指示に従い処理してください。

2. 電源投入時の処置

【注意】電源投入時は、製品の状態は不定です。

電源投入時には、LSIの内部回路の状態は不確定であり、レジスタの設定や各端子の状態は不定です。外部リセット端子でリセットする製品の場合、電源投入からリセットが有効になるまでの期間、端子の状態は保証できません。

同様に、内蔵パワーオンリセット機能を使用してリセットする製品の場合、電源投入からリセットのかかる一定電圧に達するまでの期間、端子の状態は保証できません。

3. リザーブアドレスのアクセス禁止

【注意】リザーブアドレスのアクセスを禁止します。

アドレス領域には、将来の機能拡張用に割り付けられているリザーブアドレスがあります。これらのアドレスをアクセスしたときの動作については、保証できませんので、アクセスしないようにしてください。

4. クロックについて

【注意】リセット時は、クロックが安定した後、リセットを解除してください。

プログラム実行中のクロック切り替え時は、切り替え先クロックが安定した後に切り替えてください。リセット時、外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックで動作を開始するシステムでは、クロックが十分安定した後、リセットを解除してください。また、プログラムの途中で外部発振子（または外部発振回路）を用いたクロックに切り替える場合は、切り替え先のクロックが十分安定してから切り替えてください。

5. 製品間の相違について

【注意】型名の異なる製品に変更する場合は、事前に問題ないことをご確認ください。

同じグループのマイコンでも型名が違っていると、内部メモリ、レイアウトパターンの相違などにより、特性が異なる場合があります。型名の異なる製品に変更する場合は、製品型名ごとにシステム評価試験を実施してください。

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連して発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA機器、通信機器、計測機器、AV機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問合せください。ご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制するRoHS指令等、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

- 注1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサス エレクトロニクス株式会社およびルネサス エレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。
- 注2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注1において定義された当社の開発、製造製品をいいます。



ルネサス エレクトロニクス株式会社

■営業お問合せ窓口

<http://www.renesas.com>

※営業お問合せ窓口の住所・電話番号は変更になることがあります。最新情報につきましては、弊社ホームページをご覧ください。

ルネサス エレクトロニクス販売株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

(03)5201-5307

■技術的なお問合せおよび資料のご請求は下記へどうぞ。
総合お問合せ窓口：<http://japan.renesas.com/inquiry>