

SH7216 グループ

R01AN2201JJ0100

Rev.1.00

2015.01.07

USB ファンクションモジュール

USB コミュニケーションクラス アプリケーションノート

要旨

本資料は、SH7216 グループの USB ファンクションモジュールの応用例として、USB コミュニケーションクラスに適用されるシステムの実現方法を掲載しています。本資料の内容およびソフトウェアは、USB ファンクションモジュールの応用例を説明しているものであり、その内容を保証するものではありません。

動作確認デバイス

この例は、以下のデバイスをサポートしています。

- SH7216 グループ

目次

1. 概要	2
2. 応用例の説明	3
3. USB コミュニケーションクラスのシステム例	19
4. 参考ドキュメント	25

1. 概要

本資料は、SH7216 USB ファンクションモジュールの使用方法、および USB ファンクションモジュールの応用例として、USB コミュニケーションクラスに適用されるシステムの実現方法を掲載しています。

1.1 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)
- シリアルコミュニケーションインタフェース (SCI)

1.2 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 MTU2S クロック : 100 MHz AD 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. 4.07.00
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. 9.03.00, Release 02
コンパイラオプション	High-performance Embedded Workshop でのデフォルト設定 (-cpu=sh2afpu -fpu=single - include="\$(WORKSPDIR)¥inc", "\$(WORKSPDIR)¥src¥inc" -object="\$(CONFIGDIR)¥\$(FILELEAF).obj" -debug -gbr=auto -fpscr=safe -chgincpath -errorpath -global_volatile=0 -opt_range=all -infinite_loop=0 -del_vacant_loop=0 -struct_alloc=1 -nologo)

1.1 関連ドキュメント

以下のアプリケーションノートは、本アプリケーションノートに関連するものです。本アプリケーションノートと併せて、必要に応じて以下のアプリケーションノートを参照してください。

- 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)
- 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)
- 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 (R01AN0066JJ)
- 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 (R01AN0294JJ)
- SH7216 グループ USB を使用したユーザープログラムモード フラッシュ書き換え動作例 アプリケーションノート (R01AN0316JJ)
- SH7216 グループ Peripheral LibUSB Demo アプリケーションノート (R01AN0889JJ)

2. 応用例の説明

本プログラム例では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イン転送、コントロールアウト転送、バルクイン転送およびバルクアウト転送を行います。また、USBコミュニケーションクラスに基づいてUSB通信とシリアル通信の変換を行います。

2.1 使用機能の動作概要

USBファンクションモジュールは、USB1.1に準拠したUDC (USB Device Controller) を内蔵しており、USBプロトコルを自動処理します。

図 2.1 は、USB ファンクションモジュールのブロック図です。

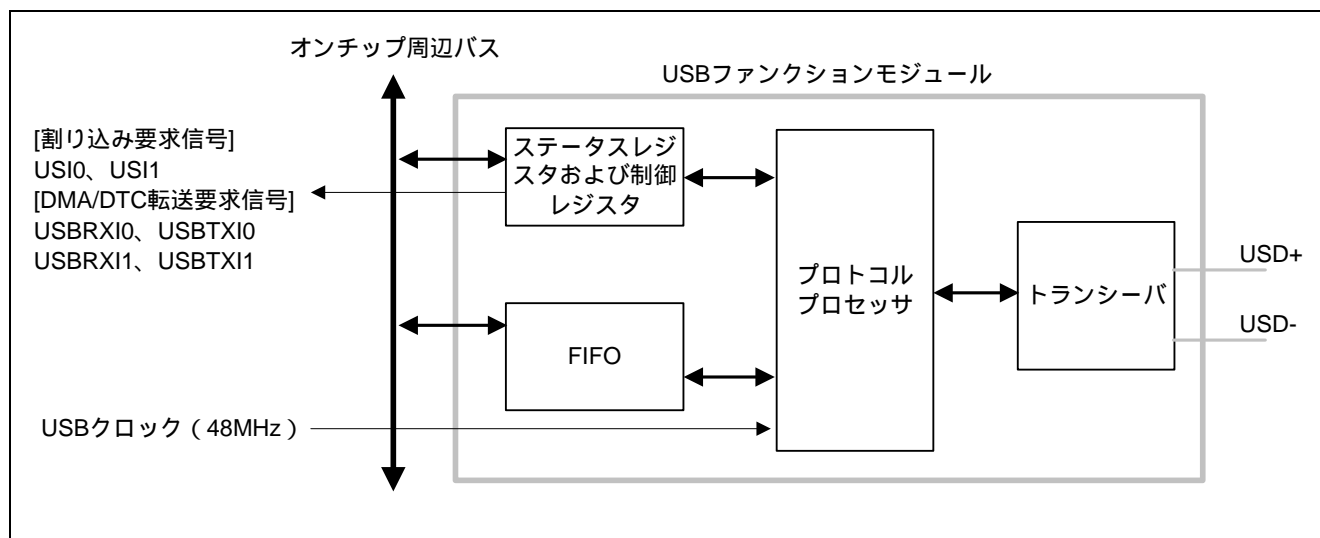


図 2.1 USB のブロック図

SH7216 のオンチップ USB ファンクションモジュールの特長を以下に示します。

- USB プロトコルを自動処理
- エンドポイント 0 に対する USB 標準コマンドを自動処理 (一部コマンドはファームウェアで処理する必要があります。)
- 転送スピード：フルスピード
- 割り込み要求：USB 送受信に必要な各種割り込み信号を生成
- クロック：USB 発振器で生成される外部入力クロック (48MHz)
- 低消費電力モード
- 内蔵トランシーバ
- エンドポイント構成：転送モードごとに 10 のエンドポイントが搭載され、コントロール転送、バルクアウト転送、バルクイン転送、および USB ホストへの割り込み転送でデータを転送します。表 2.1 は、これらの構成を示します。

表 2.1 エンドポイント構成

エンドポイント名	名称	転送タイプ	最大パケットサイズ	FIFO バッファ容量	DMA 転送
エンドポイント 0	EP0s	セットアップ	8 バイト	8 バイト	—
	EP0i	コントロールイン	16 バイト	16 バイト	—
	EP0o	コントロールアウト	16 バイト	16 バイト	—
エンドポイント 1	EP1	バルクイン	64 バイト	64 × 2 (128) バイト	可能
エンドポイント 2	EP2	バルクアウト	64 バイト	64 × 2 (128) バイト	可能
エンドポイント 3	EP3	インタラプトイン	16 バイト	16 バイト	—
エンドポイント 4	EP4	バルクイン	64 バイト	64 × 2 (128) バイト	可能
エンドポイント 5	EP5	バルクアウト	64 バイト	64 × 2 (128) バイト	可能
エンドポイント 6	EP6	インタラプトイン	16 バイト	16 バイト	—
エンドポイント 7	EP7	バルクイン	64 バイト	64 バイト	—
エンドポイント 8	EP8	バルクアウト	64 バイト	64 バイト	—
エンドポイント 9	EP9	インタラプトイン	16 バイト	16 バイト	—

2.2 USB ファンクションモジュールを使用した USB 通信

USB ファンクションモジュールを使用した USB 通信の例として、参考プログラムは表 2.2 に示す USB 通信機能を実現しています。

表 2.2 USB 通信機能

USB 通信機能	説明
USB ホストへの接続検出処理	ポートによる D+端子プルアップ制御により接続検出を行います。
コントロール転送処理	コントロール転送で USB ホストから送信される USB コマンドに対し、コマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理を実行します。
バルクイン/アウト転送処理	バルクイン/アウト転送処理を実行します。

2.3 USB ホストへの接続検出処理

USB ホストへの接続検出処理は、USB デバイスのケーブルを USB ホストに接続した際に発生するケーブル接続割り込み (USBIFR0/BRST) を使用して行われます。

参考プログラムは、マイコンの初期設定完了後、汎用出力ポートを使用して USB データバスの D+ をプルアップします。このプルアップによって、USB ホストは USB デバイスが接続されたことを認識します。図 2.2 に USB ホストへの接続検出時の参考プログラムの動作フローを示します。

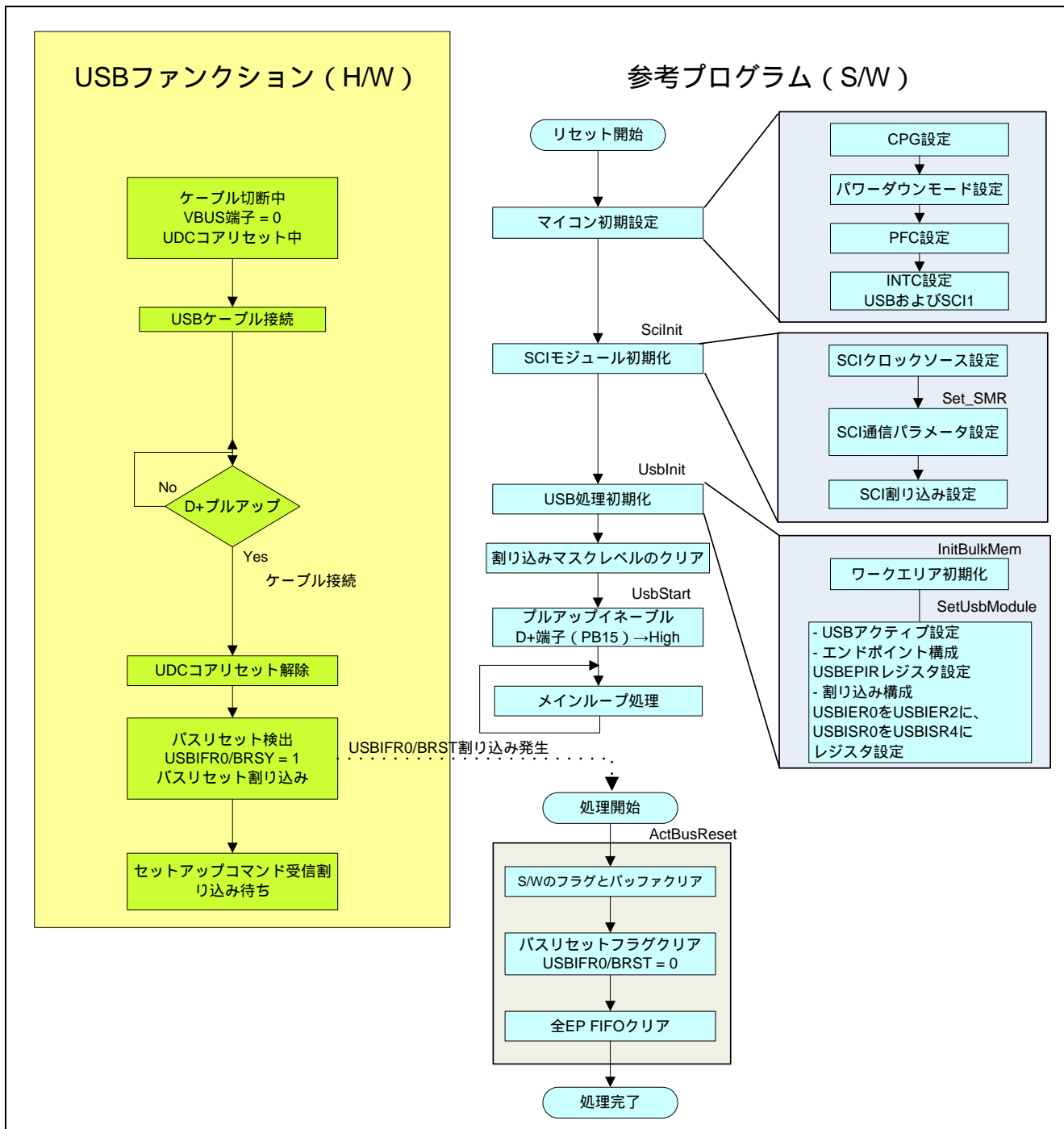


図 2.2 USB ホストへの接続検出フロー

2.4 コントロール転送処理

コントロール転送は、エンドポイント 0 のデフォルトパイプを使用した USB 転送処理であり、すべての USB デバイスでサポートする必要があります。USB ホストはコントロール転送により、USB 標準コマンドを USB デバイスに発行し、USB デバイスをコンフィギュレーションします。また、コントロール転送は、クラスまたはベンダ固有のコマンドを発行する場合にも使用されます。

コントロール転送は、セットアップ、データ（ない場合もあります）、ステータスの 3 つのステージで構成され、データステージは、複数のバストランザクションで構成されます。また、コントロール転送は、データステージにおけるデータの方向によって、2 つに分ける事ができます。データステージにおいて、USB ホストから USB デバイスへデータ転送する場合は“コントロールアウト転送”、反対の場合が“コントロールイン転送”となります。データステージは、USB ホストがデータの方向を反転したトークンを送信することにより完了し、この完了を示すトークンを送信するステージがステータスステージになります。図 2.3 にデータステージにおけるデータの方向を、図 2.4 にコントロール転送の各ステージの構成を示します。

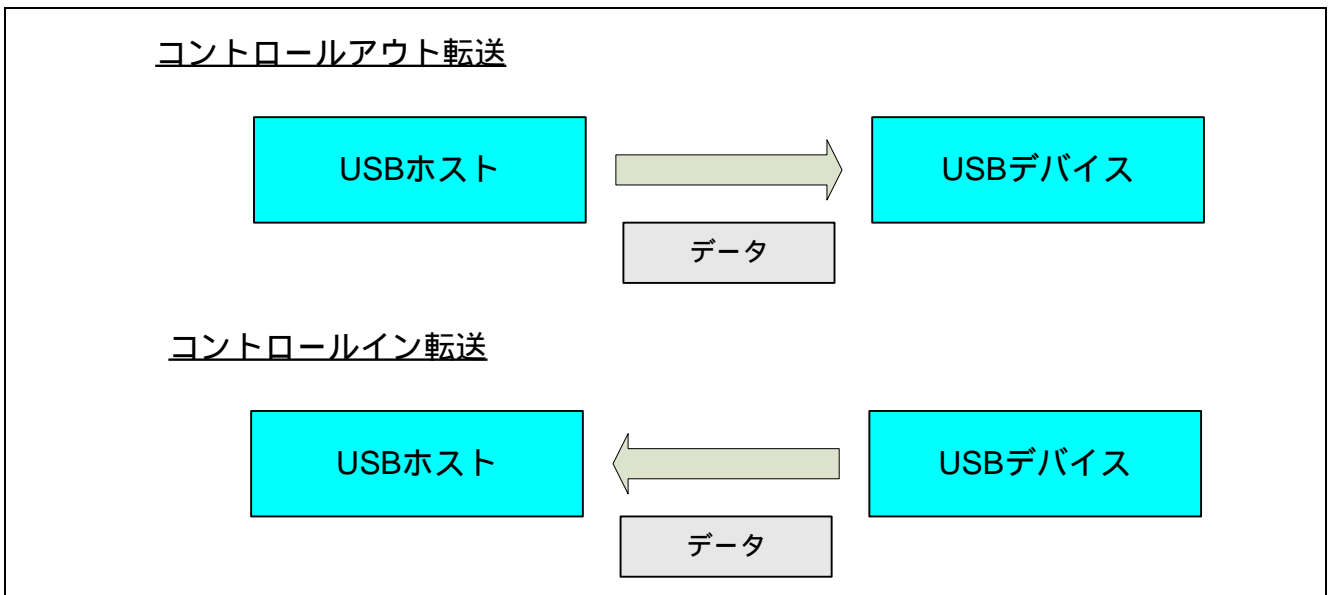


図 2.3 データステージにおけるデータの方向

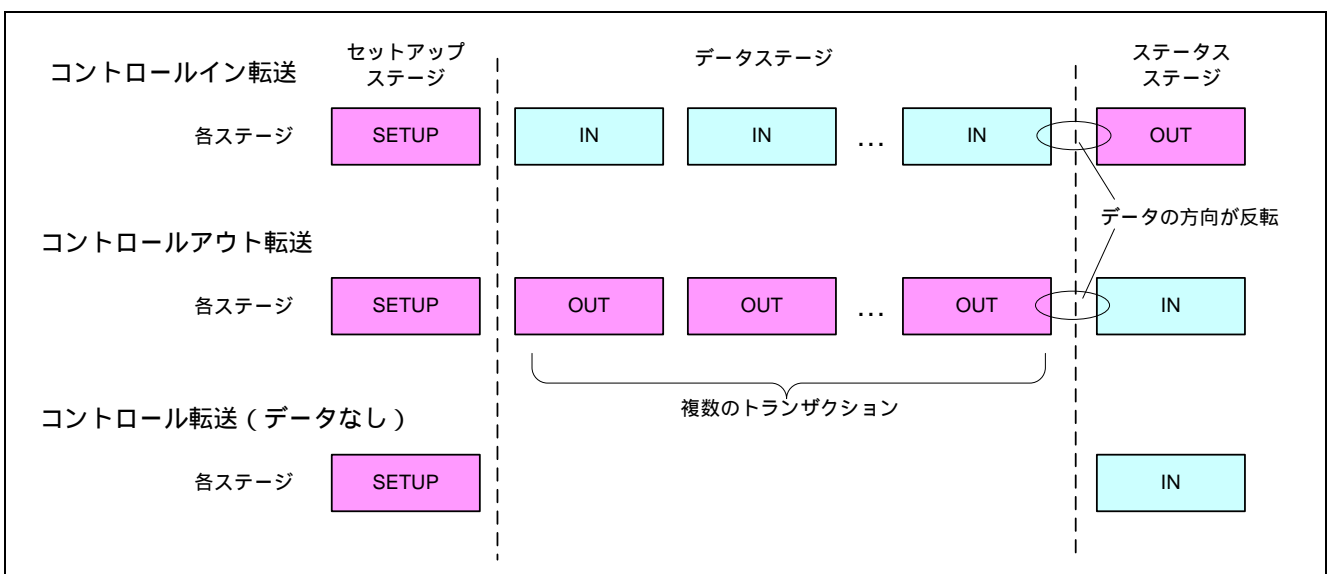


図 2.4 コントロール転送のステージ構成

SH7216 グループ USB ファンクションモジュール USB コミュニケーションクラス アプリケーションノート

USB ファンクションモジュールは、USB 標準コマンドに対して、ハードウェアで自動的にコマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理を実行します。一部の USB 標準コマンドおよびクラスコマンド、ベンダコマンドは、ソフトウェアにてコマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理を実行する必要があります。

参考プログラムは、ソフトウェア処理が必要な USB 標準コマンドである Get Descriptor コマンドに対し処理を実行し、また USB コミュニケーションクラスの代表例として USB 通信とシリアル通信の変換を実行します。応用例である USB 通信とシリアル通信の変換を実現するために、USB コミュニケーションクラスのコマンドに対し、処理を実行します。表 2.3 に USB コマンドと参考プログラム処理内容を示します。

対応していない USB コマンドを受信した場合、参考プログラムは、ソフトウェアにて STALL 応答処理を実行します。

表 2.3 USB コマンドと参考プログラム処理

USB コマンド	分類	参考プログラム処理
Clear Feature Get Configuration Get Interface Get Status Set Address Set Configuration Set Feature Set Interface	USB 標準コマンド	ハードウェアにて自動的にコマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理が実行されます。ソフトウェアは何もしません。
Get Descriptor		
Set Line Coding Set Control Line State Send Break Get Line Coding	USB コミュニケーションクラス コマンド	ソフトウェアにてコマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理を実行します。
上記以外の USB コマンド	-	ソフトウェアにて STALL 応答処理を実行します。

2.4.1 セットアップステージ処理

セットアップステージは、1つのセットアップトランザクションで構成されます。USB ホストがセットアップトークンおよびデータ (USB コマンド) を送信し、USB デバイスが受信したデータ (USB コマンド) に対して、ハンドシェイク応答します。

図 2.5 にセットアップトランザクションのフローを示します。USB ファンクションモジュールは、USB 標準コマンド (一部を除く) に対し、ハードウェアが自動的にセットアップステージ、データステージおよびステータスステージを実行しますが、USB 標準コマンド以外の USB コマンドの場合、受信した USB コマンドを EP0s のデータレジスタ (USBEPDR0s) 内に保持し、セットアップコマンド受信完了割り込み (USBIFR1/SETUPTS) を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内でデータレジスタ (USBEPDR0s) 内に保持された USB コマンドを読み出し、USB コマンドをデコードし、以降のステージ処理を決定します。また、USB コマンドをデコードした結果、コントロールイン転送を実行する USB コマンドの場合は、データステージにて、USB ホストに転送する最初のデータを EP0iFIFO 内に書き込んだ後に処理を完了します。図 2.6 にセットアップステージにおける参考プログラムの動作を示します。また、参考プログラムは USB コミュニケーションクラスコマンド処理を DecComCommand 関数にて処理します。

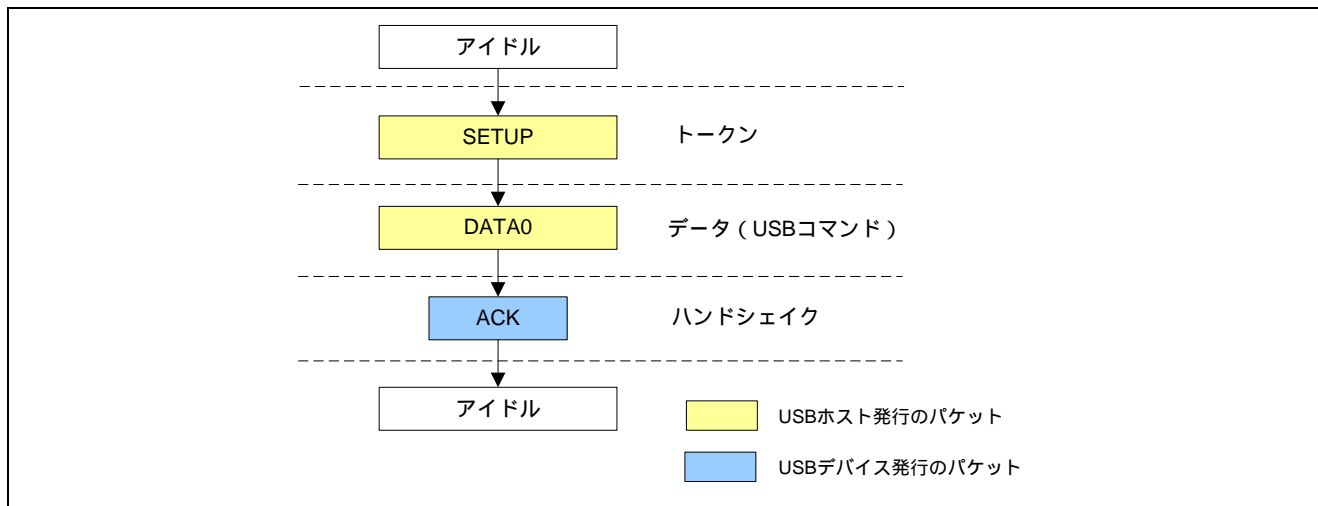


図 2.5 セットアップトランザクションのフロー

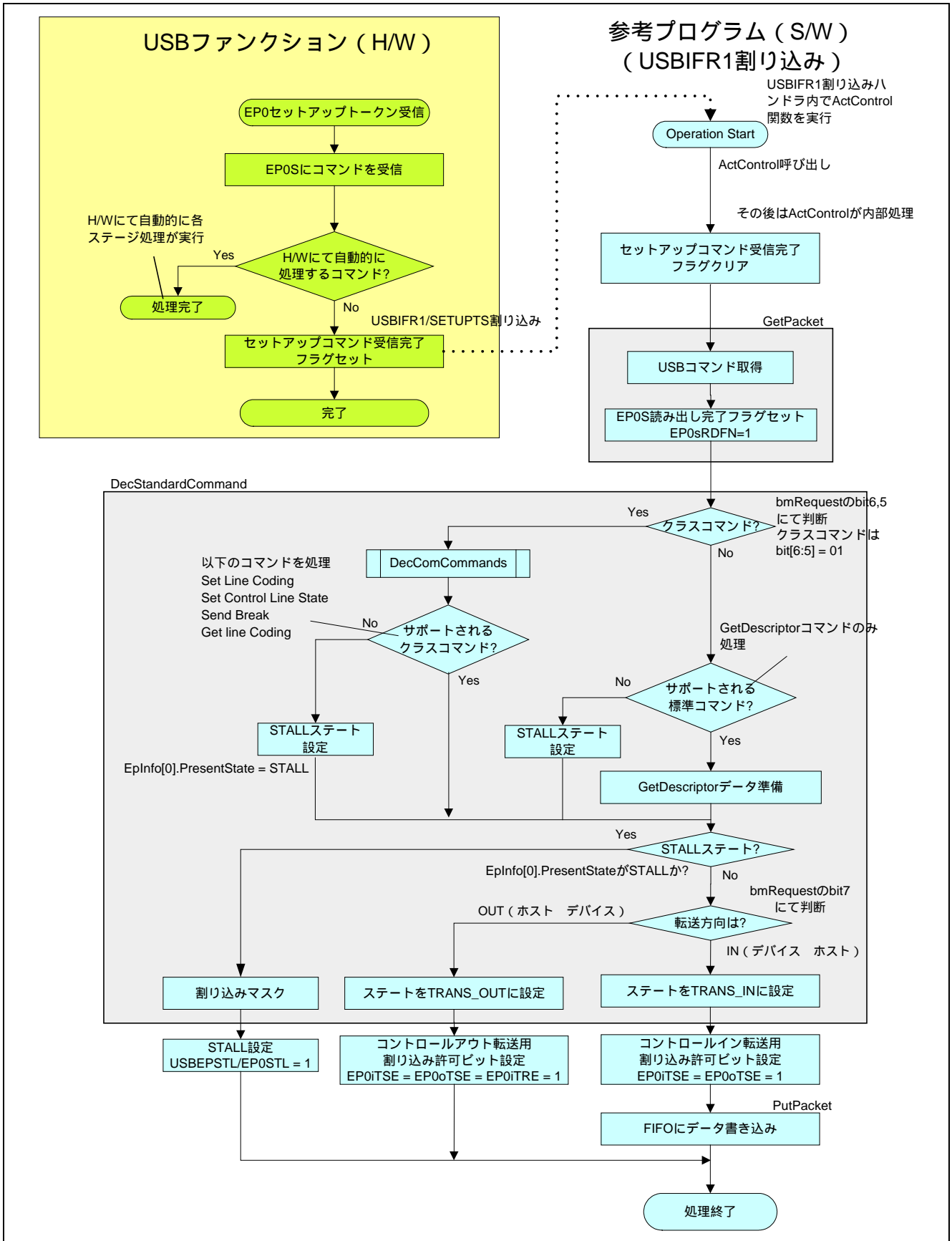


図 2.6 セットアップステージ処理のフロー

2.4.2 データステージ処理

コントロールイン転送のデータステージは、1つまたは複数のデータトランザクションで構成されます。コントロールイン転送のデータステージは1つのデータイントランザクションで構成され、この処理をデータインステージ処理とします。コントロールアウト転送のデータステージは1つのデータアウトトランザクションで構成され、この処理をデータアウトステージ処理とします。

(1) データインステージ処理

USB ホストがイントークンを送信します。USB デバイスはイントークンを受信すると USB ホストにデータを送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。USB デバイスはデータを送信できない状態で、イントークンを受信した場合、USB ホストに NAK を送信します (NAK 応答)。図 2.7 にデータイントランザクションのフローを示します。

USB ファンクションモジュールは、EP0iFIFO 内に有効なデータがない状態でイントークンを受信した場合、ハードウェアが自動的に USB ホストに NAK を送信します。EP0iFIFO 内に有効なデータがある状態でイントークンを受信した場合は、EP0iFIFO 内のデータを USB ホストに送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。ACK 応答を受信すると、データ送信完了割り込み (USBIFR0/EP0iTS) を発生します。また、イントークンではなく、データインステージ完了を示すアウトトークンを受信するとデータ受信完了割り込み (USBIFR0/EP0oTS) を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内で割り込みの種類を確認します。データ受信完了割り込み (USBIFR0/EP0oTS) の場合は、ステータスステージ処理に移行します。データ送信完了割り込み (USBIFR0/EP0iTS) の場合は、次に USB ホストに送信するべきデータを EP0iFIFO に書き込み、次の割り込み発生を待ちます。図 2.8 に参考プログラムにおけるデータインステージ処理の動作フローを示します。

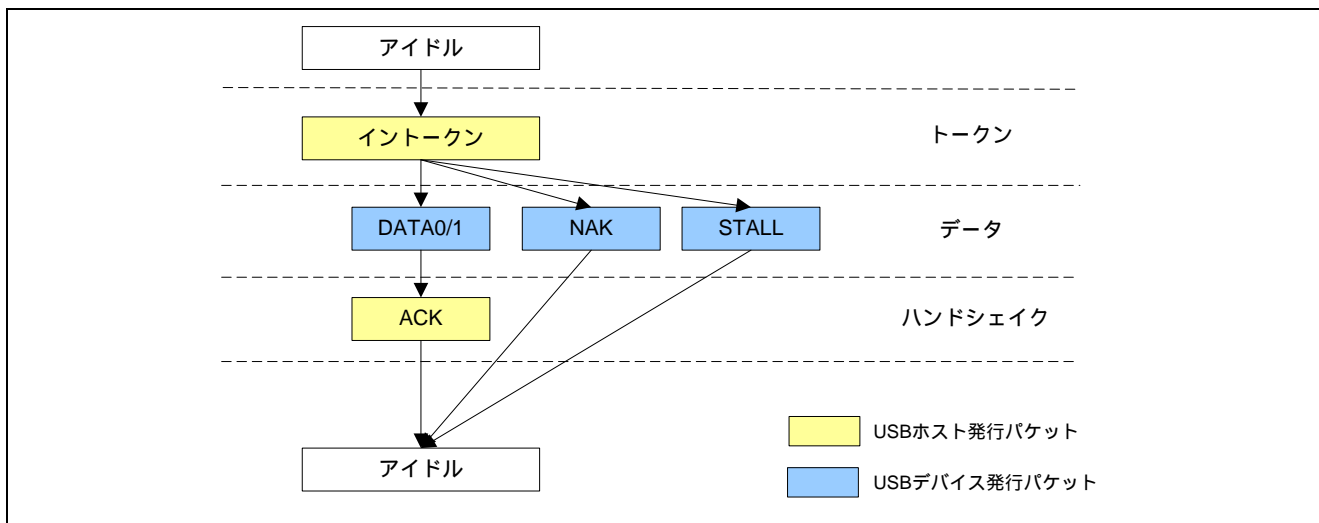


図 2.7 データイントランザクションのフロー

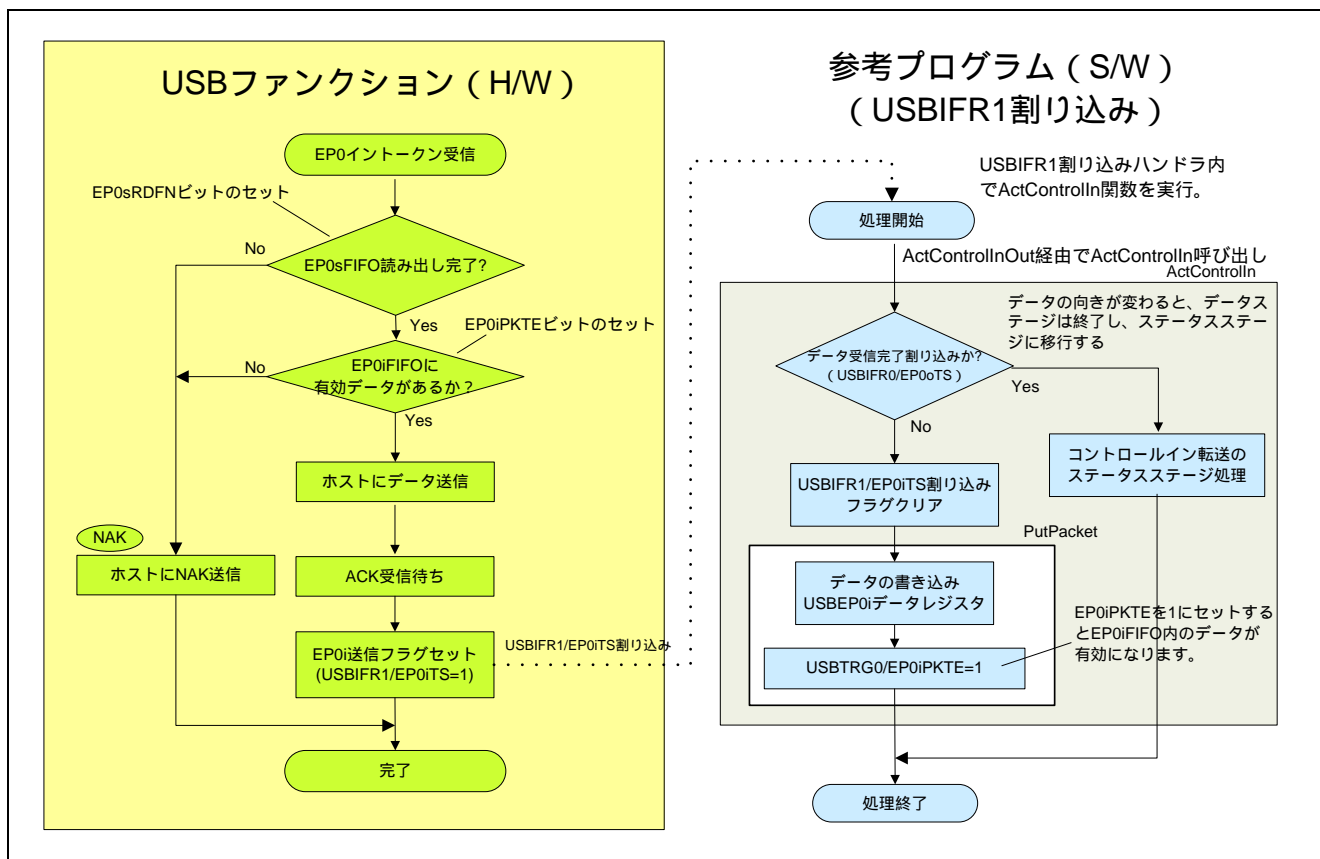


図 2.8 データインステージ処理の動作フロー

(2) データアウトステージ処理

USB ホストがアウトトークンおよびデータを送信します。USB デバイスはアウトトークンを受信後、データを受信し、ACK を送信します (ACK 応答)。USB デバイスはデータを受信できない状態で、アウトトークンを受信した場合、続けて送信されるデータを無視し、ハンドシェイクにて NAK を送信します。USB ホストはハンドシェイクにて NAK を受信した場合は、再度アウトトークンおよびデータを送信します。図 2.9 にデータアウトランザクションのフローを示します。

USB ファンクションモジュールは、データを受信できない状態で、アウトトークンを受信した場合、USB ホストから続けて送信されるデータをハードウェアが自動的に破棄し、ハンドシェイクにて USB ホストに NAK を送信します。データを受信できる状態で、アウトトークンを受信した場合は、USB ホストから送信されるデータを EP0oFIFO 内に保持し、ハンドシェイクにて USB ホストに ACK を送信します。USB ファンクションモジュールは ACK 送信を完了すると、データ受信完了割り込み (USBIFR1/EP0oTS) を発生します。また、データアウトステージ完了を示すイントークンを受信するとイントークン受信割り込み (USBIFR1/EP0iTR) を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内で割り込みの種類を確認します。データ受信完了割り込み (USBIFR1/EP0oTS) ではない場合、ステータスステージ処理に移行します。データ受信完了割り込み (USBIFR1/EP0oTS) の場合は、EP0oFIFO 内のデータを読み出し、EP0oFIFO 読み出し完了ビットを設定し、次の割り込み発生を待ちます。図 2.10 に参考プログラムのデータアウトステージ処理の動作フローを示します。

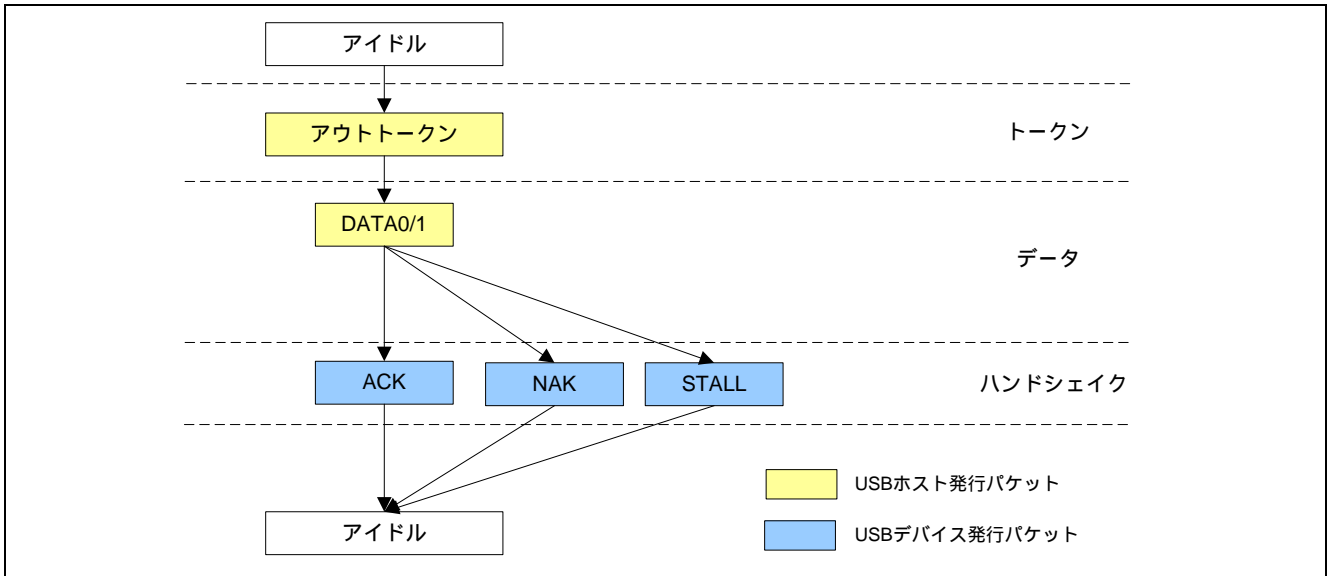


図 2.9 データアウトランザクションのフロー

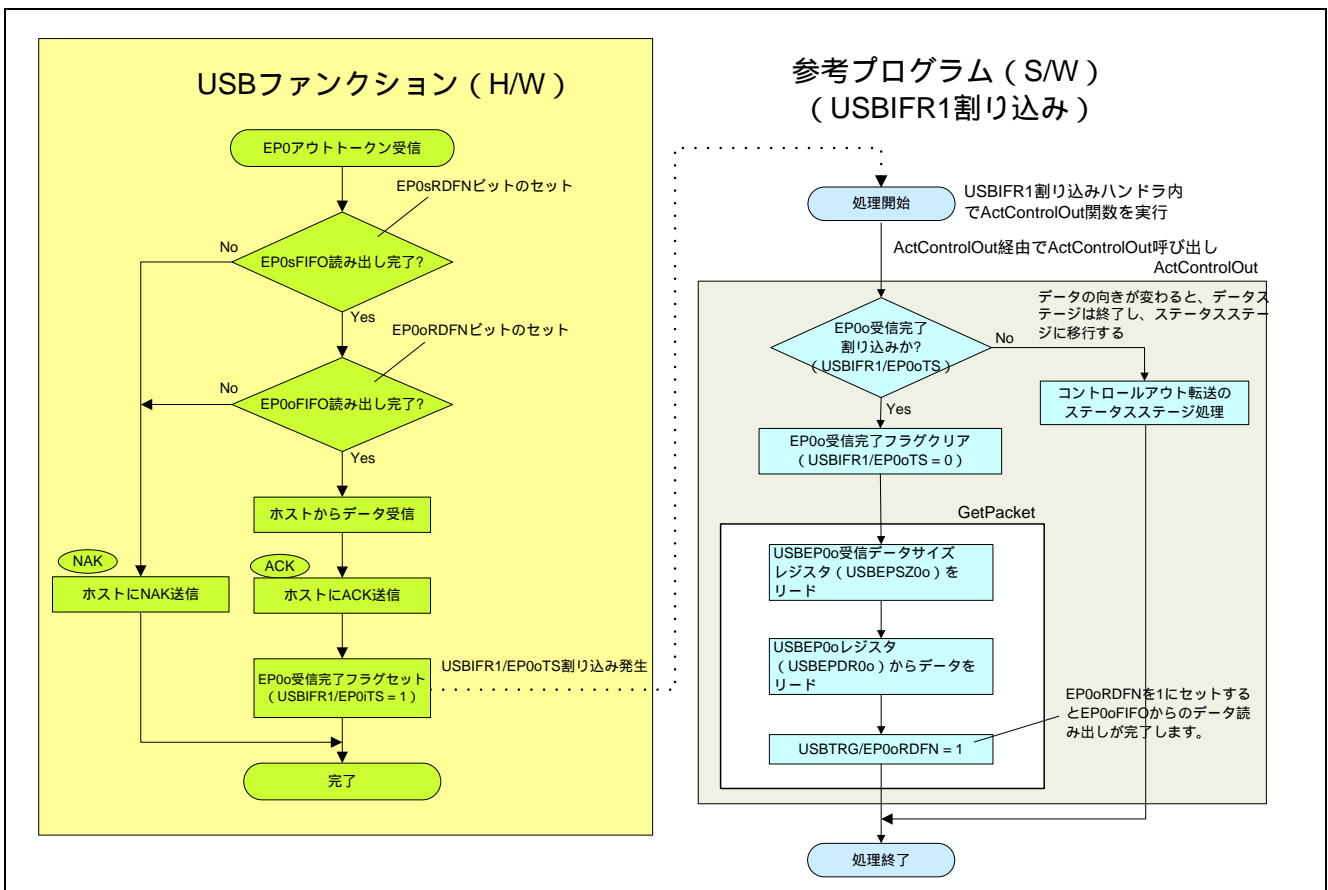


図 2.10 データアウトステージ処理の動作フロー

2.4.3 ステータスステージ処理

ステータスステージでは、データステージと反対方向のデータトランザクションが実行されます。コントロールイン転送のステータスステージでは、データアウトトランザクションが実行され、コントロールアウト転送のステータスステージでは、データアウトトランザクションが実行されます。

(1) コントロールイン転送のステータスステージ処理

USB ホストがアウトトークンおよび0バイトのデータを送信します。USB デバイスはアウトトークンを受信後、0バイトのデータを受信し、ACK を送信します (ACK 応答)。

USB ファンクションモジュールは、アウトトークンを受信した後、0バイトのデータを受信し、ハードウェアにて自動的に USB ホストに ACK を送信します。USB ファンクションモジュールは ACK 送信を完了すると、データ受信完了割り込み (USBIFR1/EP0oTS) を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内で EP0oFIFO 読み出し完了ビット (USBTRG0/EP0oRFDN) を設定し、次の割り込み発生を待ちます。図 2.11 に参考プログラムのコントロールイン転送のステータスステージ処理の動作フローを示します。

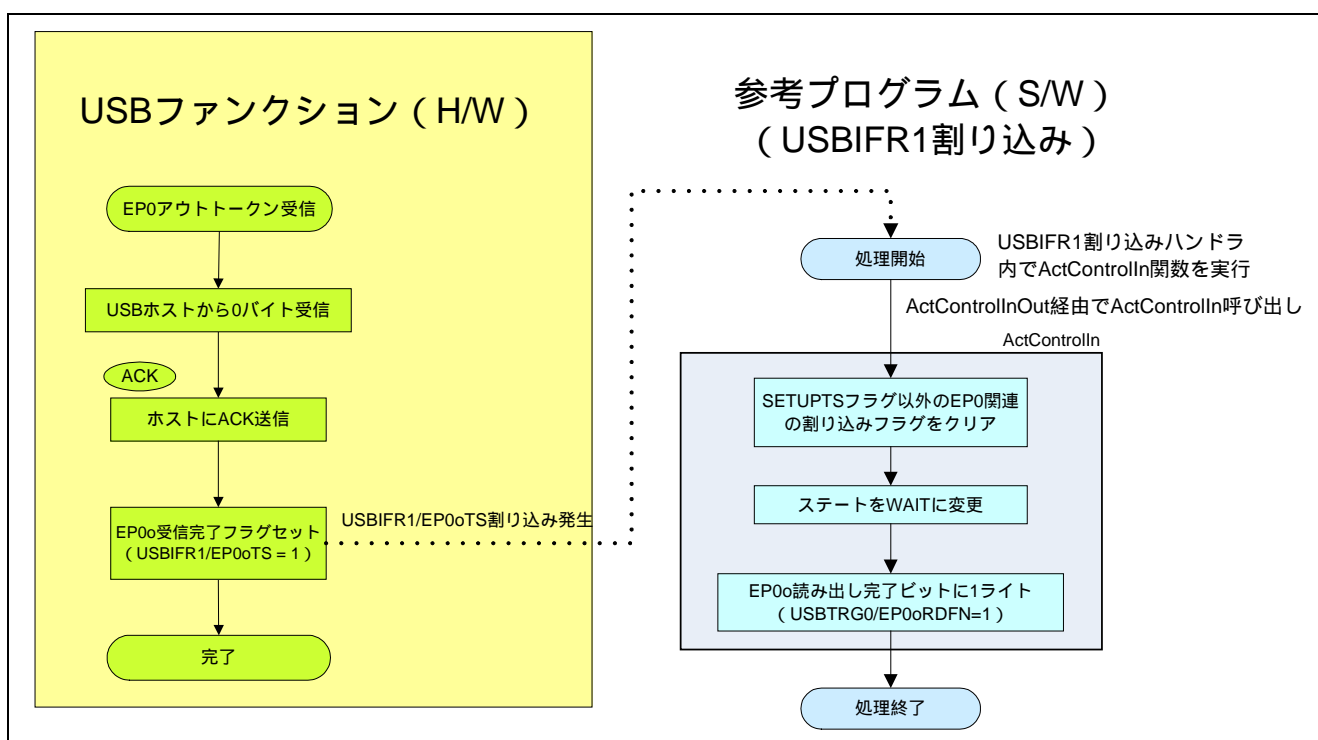


図 2.11 ステータスステージ処理 (コントロールイン転送) の動作フロー

(2) コントロールアウト転送のステータスステージ処理

USB ホストがイントークンを送信します。USB デバイスはイントークンを受信後、0バイトのデータを USB ホストに送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。

USB ファンクションモジュールは、イントークンを受信するとイントークン受信割り込み (USBIFR1/EP0iTR) を発生します。USB ファンクションモジュールは EP0iFIFO 内に0バイトの有効なデータがない状態で、イントークンを受信した場合、ハードウェアにて自動的に USB ホストに NAK を送信します (NAK 応答)。EP0iFIFO 内に0バイトの有効なデータがある状態で、イントークンを受信した場合は、USB ホストに0バイトのデータを送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。USB ホストから ACK を受信するとデータ送信完了割り込み (USBIFR1/EP0iTS) を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内で割り込みの種類を確認します。データ送信完了割り込み (USBIFR1/EP0iTS) の場合は、EP0iFIFO 送信完了 (USBIFR1/EP0iTS) をクリアし、コントロール転送を完了します。イントークン受信割り込み (USBIFR1/EP0iTR) の場合は、EP0iFIFO 内0バイトのデータを有効 (USBTRG1/EP0iPKTE=1) にし、次の割り込み発生を待ちます。図 2.12 に参考プログラムにおけるコントロー

ルアウト転送のステータスステージ処理の動作フローを示します。また、参考プログラムは USB コミュニケーションクラスコマンド (Set Line Coding) コマンドである場合、USB コミュニケーションクラスコマンド処理を SciInit 関数にて処理します。

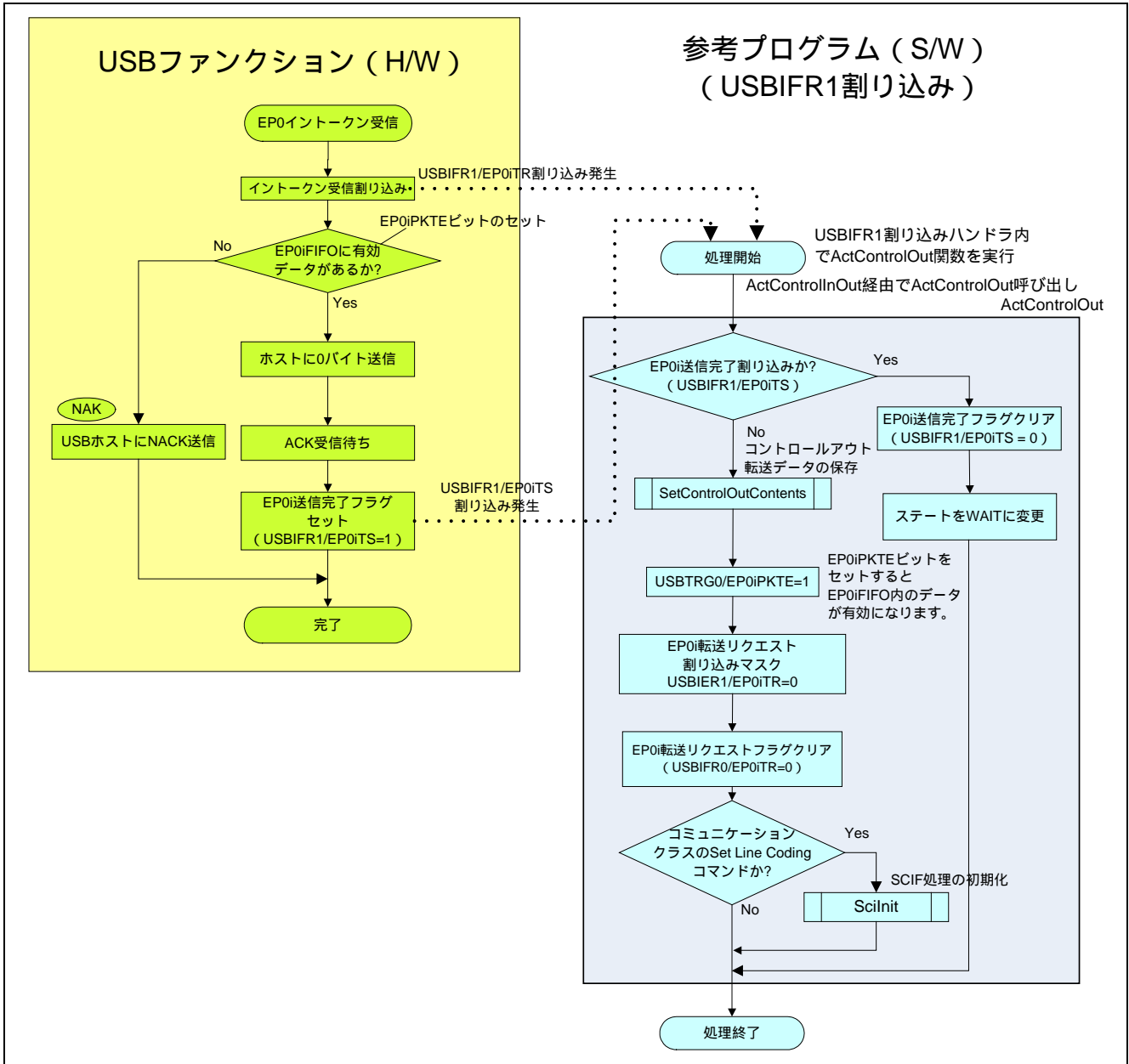


図 2.12 ステータスステージ処理 (コントロールアウト転送) の動作フロー

2.5 バルク転送処理

バルク転送は、USB ホストと USB デバイスの間で大量のデータを送受信する際に使用される USB 転送処理です。バルク転送はデータを送信する向きによって、2 つに分けることができます。USB ホストから USB デバイスへデータ転送する場合を“バルクアウト転送”、反対の場合を“バルクイン転送”と呼びます。図 2.13 にバルクイン転送とバルクアウト転送のデータの方向を示します。

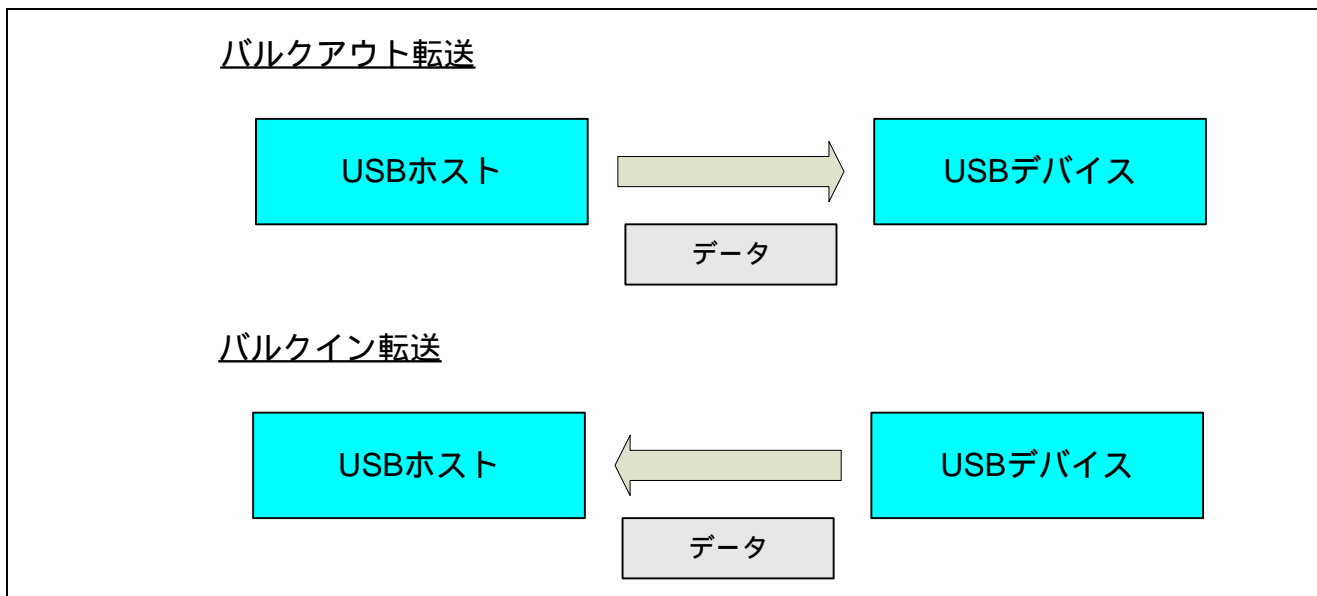


図 2.13 バルク転送のデータ方向

2.5.1 バルクアウト転送

バルクアウト転送は、1 つまたは複数のアウトトランザクションにより構成されます。アウトトランザクションでは、USB ホストがアウトトークンおよびデータを送信します。USB デバイスはアウトトークンを受信後、データを受信し、ACK を送信します（ACK 応答）。USB デバイスはデータを受信できない状態で、アウトトークンを受信した場合、続けて送信されるデータを無視し、ハンドシェイクにて NAK を送信します。USB ホストはハンドシェイクにて NAK を受信した場合は、再度アウトトークンおよびデータを送信します。図 2.14 にアウトトランザクションのフローを示します。

USB ファンクションモジュールは、データを受信できない状態で、アウトトークンを受信した場合、USB ホストから続けて送信されるデータをハードウェアが自動的に破棄し、ハンドシェイクにて USB ホストに NAK を送信します。データを受信できる状態で、アウトトークンを受信した場合は、USB ホストから送信されるデータを EP1FIFO 内に保持し、ハンドシェイクにて USB ホストに ACK を送信します。USB ファンクションモジュールは ACK 送信を完了すると、データ受信完了割り込み（USBIFR1/EP1FULL）を発生します。

参考プログラムは、割り込み処理内で EP1FIFO 内のデータをバルクアウト転送用 RAM に格納し、EP1 読み出し完了フラグ（USBTRG/EP1RDFN=1）を設定し、次の割り込み発生を待ちます。割り込み発生時に EP1FIFO 内のデータを格納する領域がない場合は、EP1FULL 割り込みを禁止し、発生した割り込みを保留した状態で割り込み処理を終了します。他処理（シリアル通信処理）により、バルクアウト転送用 RAM に空きが発生し、EP1FULL 割り込みを許可すると、保留されていた EP1FULL 割り込みが発生し、割り込みハンドラ内で EP1FIFO 内のデータをバルクアウト転送用 RAM に格納し、EP1 読み出し完了フラグを設定し、次の割り込み発生を待ちます。

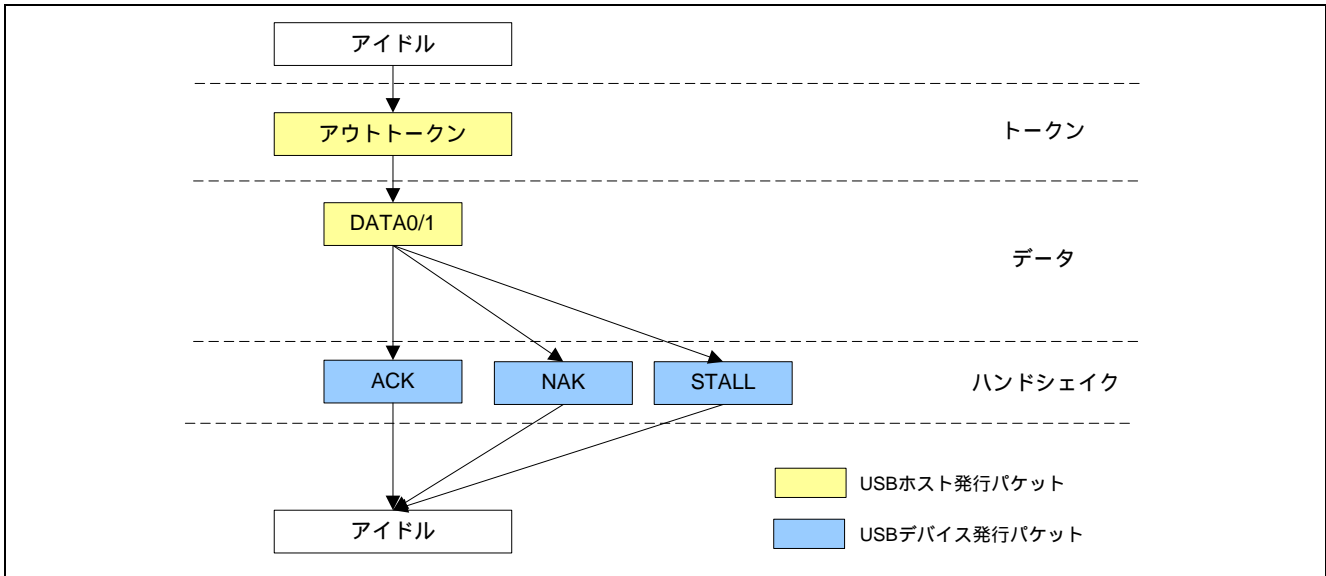


図 2.14 バルクアウトトランザクションのフロー

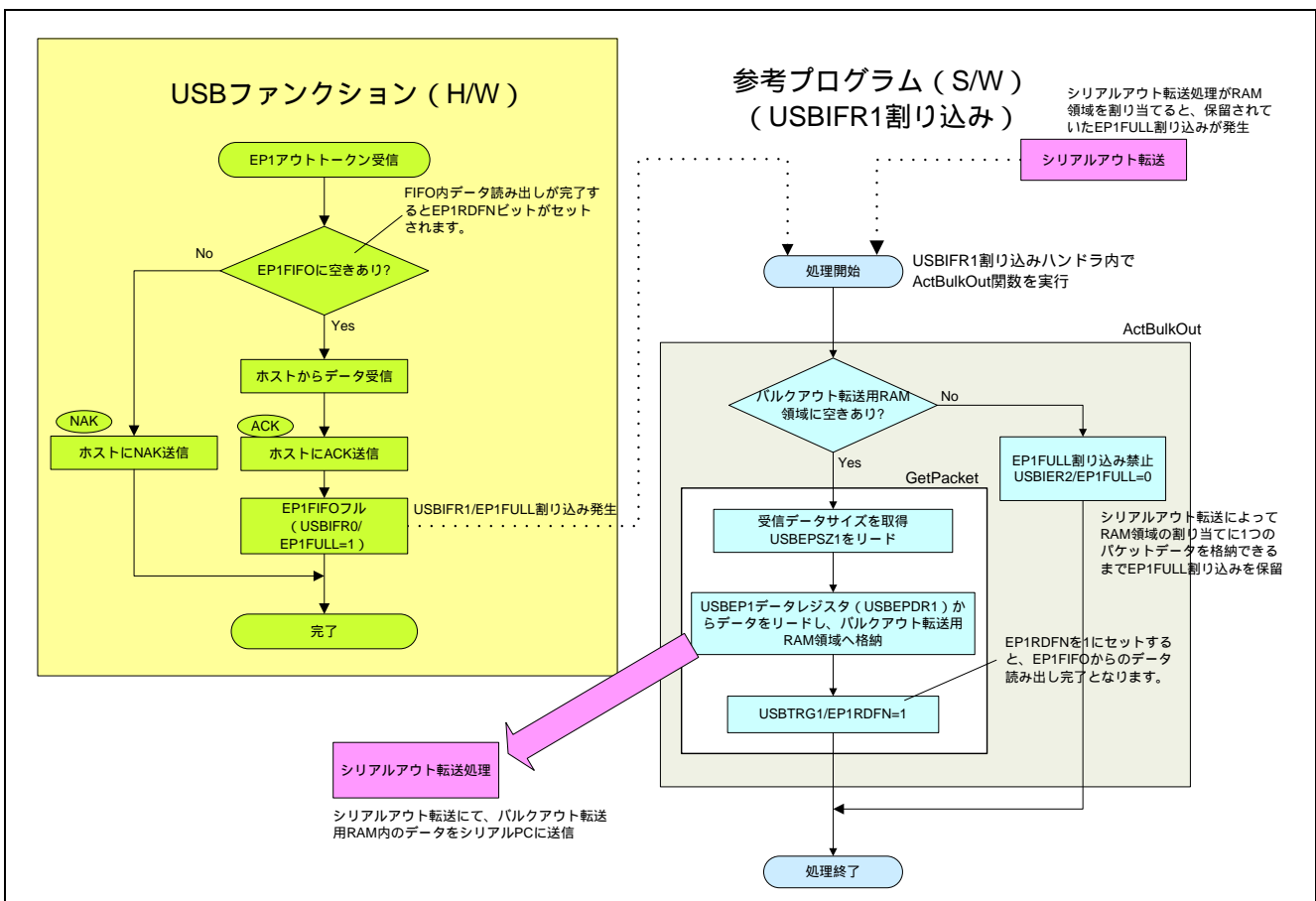


図 2.15 バルクアウト転送の動作フロー

2.5.2 バルクイン転送

バルクイン転送は、1つまたは複数のイントランザクションにより構成されます。イントランザクションでは、USB ホストがイントークンを送信します。USB デバイスはイントークンを受信すると USB ホストにデータを送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。USB デバイスはデータを送信できない状態で、イントークンを受信した場合、USB ホストに NAK を送信します (NAK 応答)。図 2.16 にイントランザクションのフローを示します。

USB ファンクションモジュールは、EP2FIFO 内に有効なデータがない状態でイントークンを受信した場合、ハードウェアが自動的に USB ホストに NAK を送信します。USB ファンクションモジュールは、USBTRG/EP2PKTE により EP2FIFO 内に有効なデータがあるかどうかを判断します。EP2FIFO 内に有効なデータがある状態でイントークンを受信した場合は、EP2FIFO 内のデータを USB ホストに送信し、USB ホストからの ACK 応答を待ちます。ACK 応答を受信すると、データ送信完了フラグ (USBIFR2/EP2EMPTY) を設定します。

参考プログラムは、メインループ処理内で定期的にバルクイン転送処理を行います。他処理 (シリアル通信処理) により、USB ホストに送信するべきデータがバルクイン転送用 RAM 内に生成されている場合は、EP2FIFO に空きがあるかどうかを確認します。EP2FIFO に空きがある場合は、そのデータを EP2FIFO に書き込み、PE2PKTE ビットを 1 に設定し、EP2FIFO 内のデータを有効にします。EP2FIFO に空きがない場合は何も行わずに、USB ファンクションモジュールにより、USB ホストへのデータ転送が完了するのを待ちます。

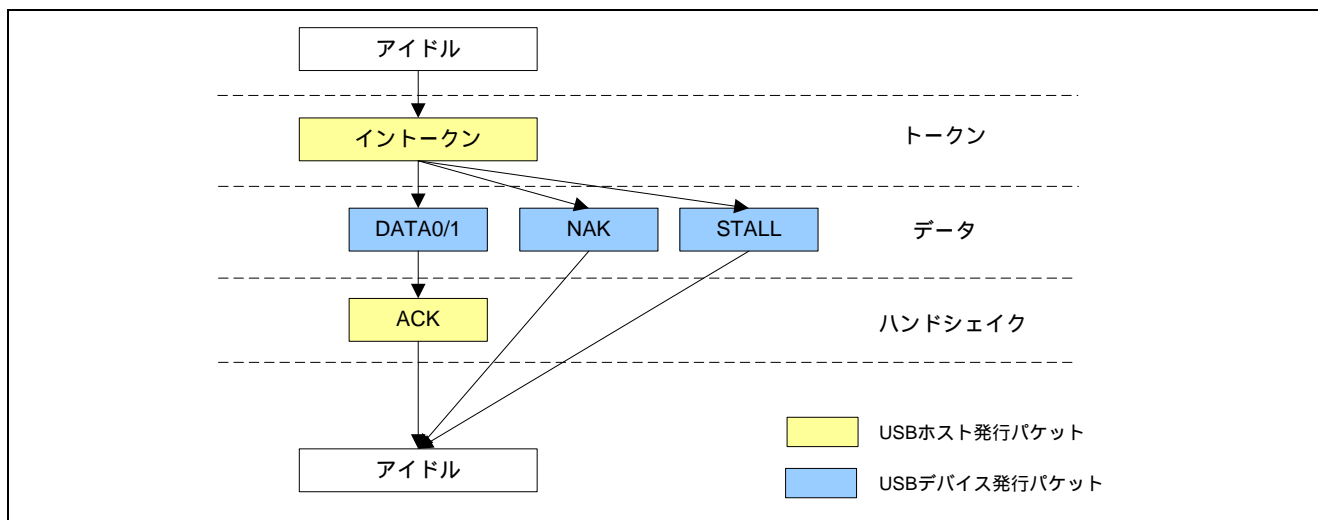


図 2.16 バルクイントランザクションのフロー

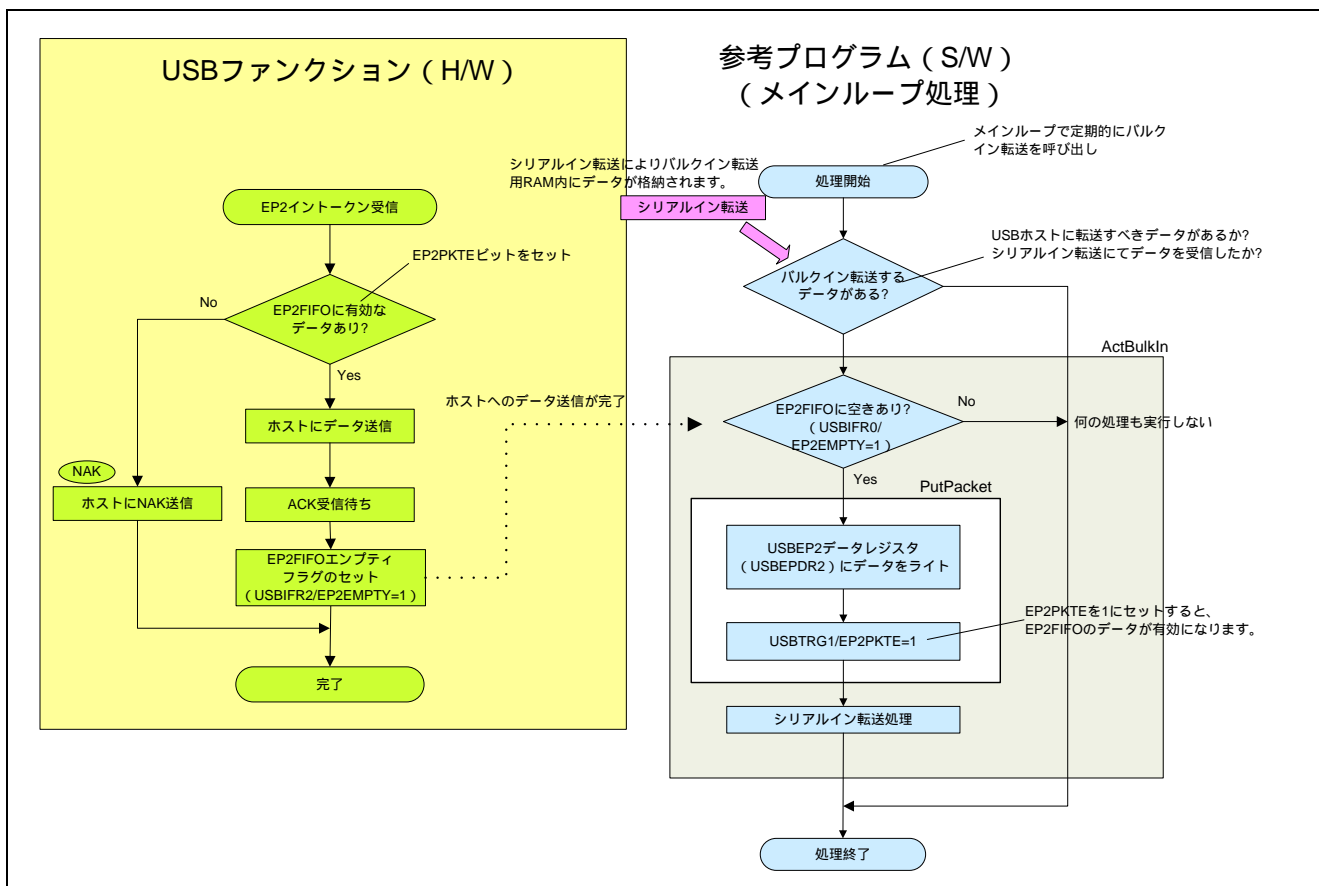


図 2.17 バルクイン転送の動作フロー

3. USB コミュニケーションクラスのシステム例

この参考プログラムでは、USB コミュニケーションクラスの代表例として USB シリアル変換システムを実現します。

3.1 システム概要

参考プログラムでは、SH7216 に内蔵した USB ファンクションモジュールとシリアルコミュニケーションインタフェース (SCI) を用いて USB シリアル変換機能を実現します。USB ホスト PC とシリアル接続 PC の両方でターミナルソフトを起動することにより、キー入力文字の転送、テキストファイルの転送、および、バイナリファイルの転送が行えます。例えば、USB ホスト PC 側でキー入力することで、その入力文字がシリアル接続 PC へ転送されます。また、シリアル接続 PC 側でキー入力することで、その文字を USB ホスト PC へと転送されます。

図 3.1 に USB シリアル変換のシステム構成例を、表 3.1 に USB シリアル変換の仕様概要を示します。

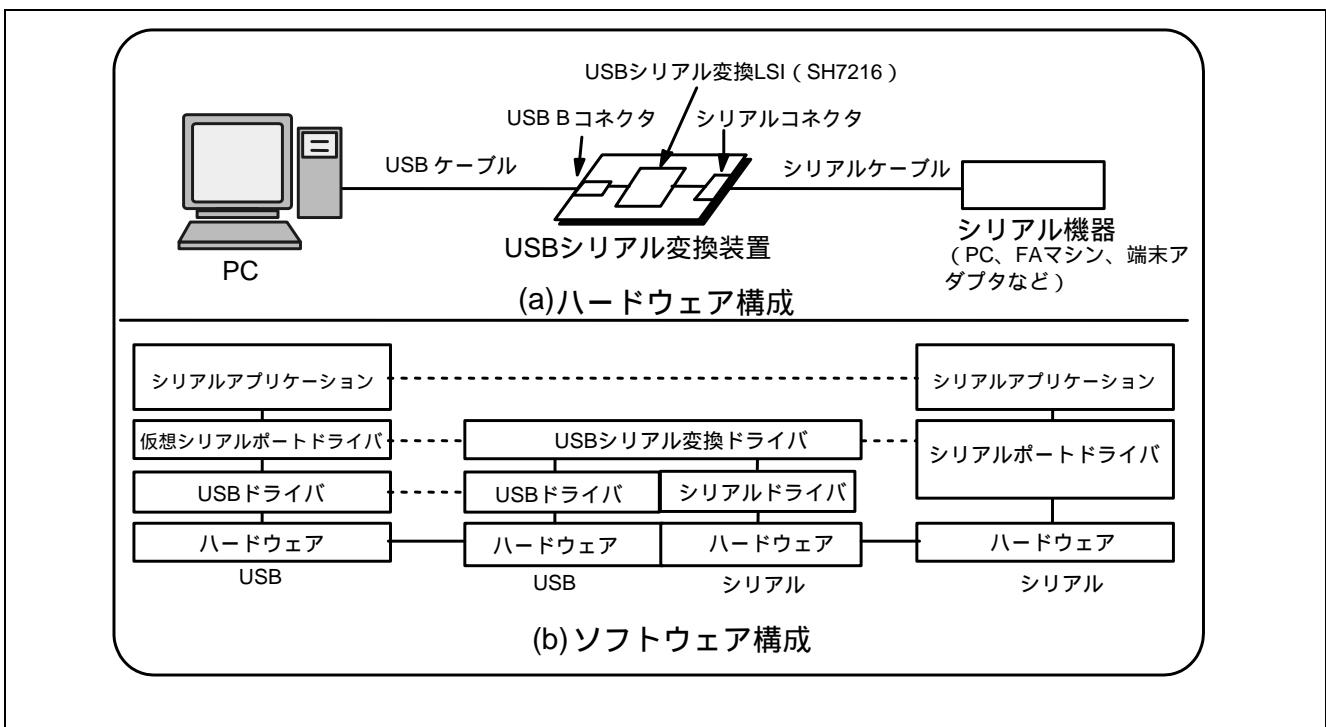


図 3.1 システム構成例

表 3.1 仕様概要

特長	説明
USB ホストへの接続検出	ポートによる D+端子プルアップ制御を行います (USB ホストによる検出)。
コントロール転送処理 (USB 標準コマンド)	(1) コントロール転送で USB ホストから送信される USB コマンドに対し、コマンドデコード、データステージおよびステータスステージ処理を実行します。 (2) Get Descriptor コマンドに対しディスクリプタ情報を送信し、USB コミュニケーションクラスとしてホスト PC と接続します。 (3) 各ディスクリプタのサンプルは、SetUsbInfo.h ファイルに記載しています。またこれらのデータは USB ホストに送信されます。
コントロール転送処理 (USB コミュニケーションクラスコマンド)	以下の USB コミュニケーションクラスコマンド処理をサポートします。 Get Line Coding、Set Line Coding、Set Control Line State、Send Break

特長	説明
バルクイン/アウト転送処理	バルクイン/アウト転送処理を実行します。
USB データ/シリアルデータ変換	(1) バルクアウト転送にて USB ホストから受信したデータをシリアルアウト転送にてシリアル機器に送信します。 (2) シリアルイン転送にてシリアル機器から受信したデータをバルクイン転送にて USB ホストに送信します。

【注】 表 3.2 にデバイス・ディスクリプタサンプル内の Vendor ID および Product ID のデフォルト値を示します。システムに組み込まれる場合は、これらの値を必ず変更してください。

表 3.2 Vendor ID および Product ID サンプル

ID	値	内容
Vendor ID	0x045B	ルネサス エレクトロニクス
Product ID	0x0020	SH7216 USB コミュニケーションクラスドライバ

3.2 動作フロー

参考プログラムは、各種初期設定後、メインループに入ります。

参考プログラムは、シリアル機器からシリアルイン転送処理にてデータを受信すると、受信したデータをバルクイン転送用 RAM 領域に格納します。バルクイン転送用 RAM に格納されたデータは、バルクイン転送処理にて USB ホストに送信されます。バルクイン転送処理については「2.5.2 バルクイン転送」を、シリアルイン転送処理については「3.3.2 シリアルイン転送」を参照ください。

参考プログラムは、USB ホストからバルクアウト転送処理にてデータを受信すると、受信したデータをバルクアウト転送用 RAM 領域に格納します。バルクアウト転送用 RAM 領域に格納されたデータは、シリアルアウト転送処理にてシリアル機器にデータを送信します。バルクアウト転送については「2.5.1 バルクアウト転送」を、シリアルアウト転送処理については「3.3.1 シリアルアウト転送」を参照ください。

図 3.2 にデータフローを、図 3.3 にデータフローを示します。

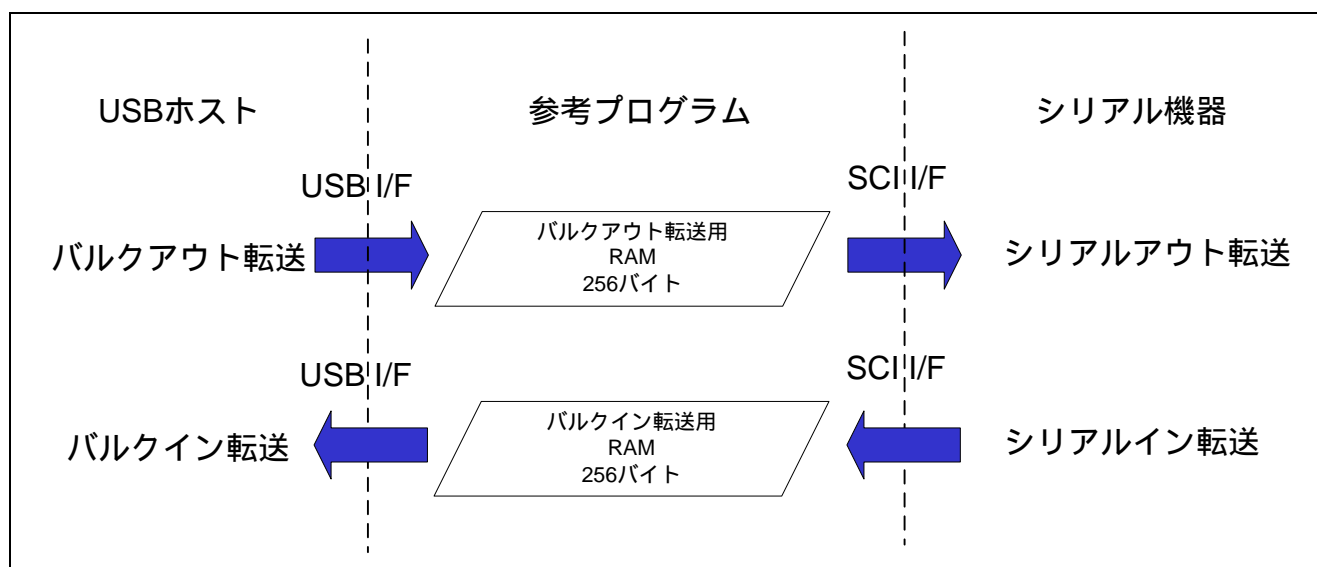


図 3.2 データフロー

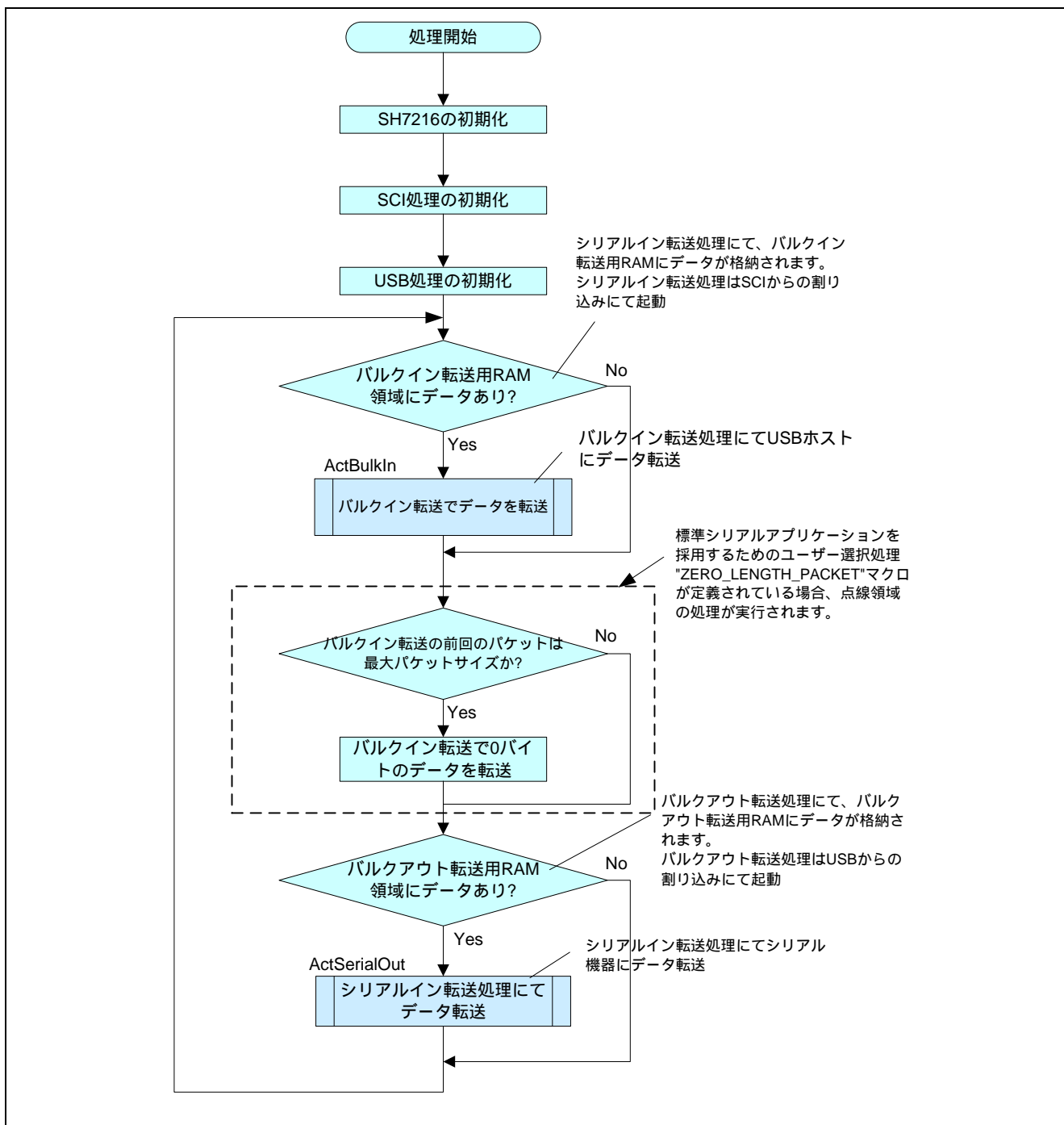


図 3.3 動作フロー

3.3 シリアル通信処理

参考プログラムでは、シリアル通信のために SCI モジュールを使用します。シリアルアウト通信処理はバルクアウト転送用 RAM にデータがある場合に実行され、シリアルイン通信処理はシリアル受信割り込みによって実行されます。

3.3.1 シリアルアウト転送

シリアルアウト転送処理は ActSerialOut 関数にて実行されます。シリアルアウト転送処理では、バルクアウト転送用 RAM のデータをシリアル送信します。シリアルアウト転送処理により、バルクアウト転送用 RAM 領域にデータを格納できる場合は、EP1FULL 割り込みを許可します。EP1FULL 割り込みを許可すると、保留されていた EP1FULL 割り込みが発生し、バルクアウト転送でデータを転送します。図 3.4 にシリアルアウト転送処理の動作フローを示します。

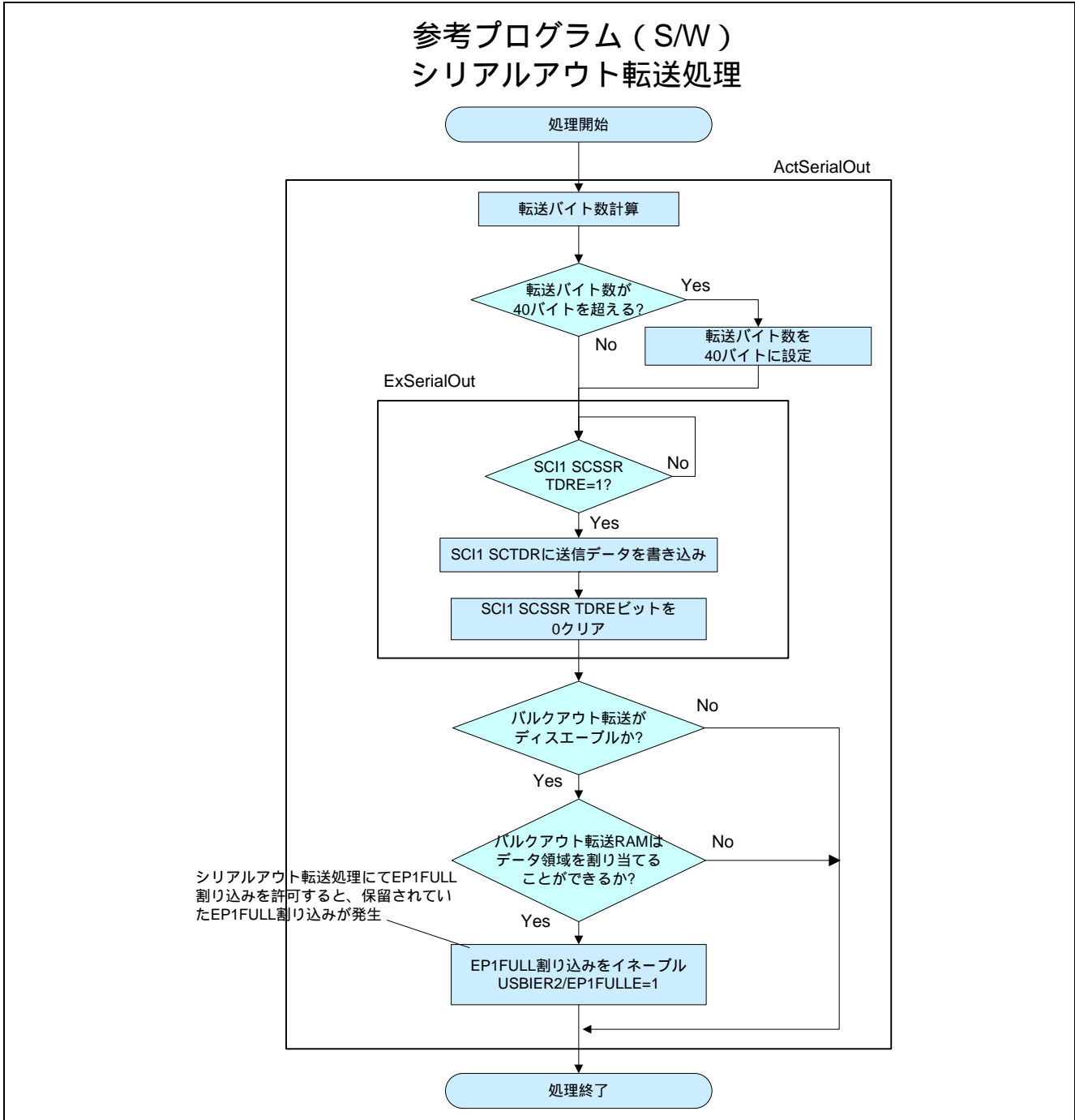


図 3.4 シリアルアウト転送の動作フロー

3.3.2 シリアルイン転送

シリアルイン通信処理は、シリアル受信割り込みにて起動し、ActSerialIn 関数にて実行されます。シリアルイン通信処理ではシリアル受信データをバルクイン転送用 RAM 領域に格納します。バルクイン転送用 RAM がフルになった場合は、Xoff をシリアル送信しシリアルイン通信をディスエーブルとします。図 3.5 にシリアルイン通信処理の動作フローを示します。

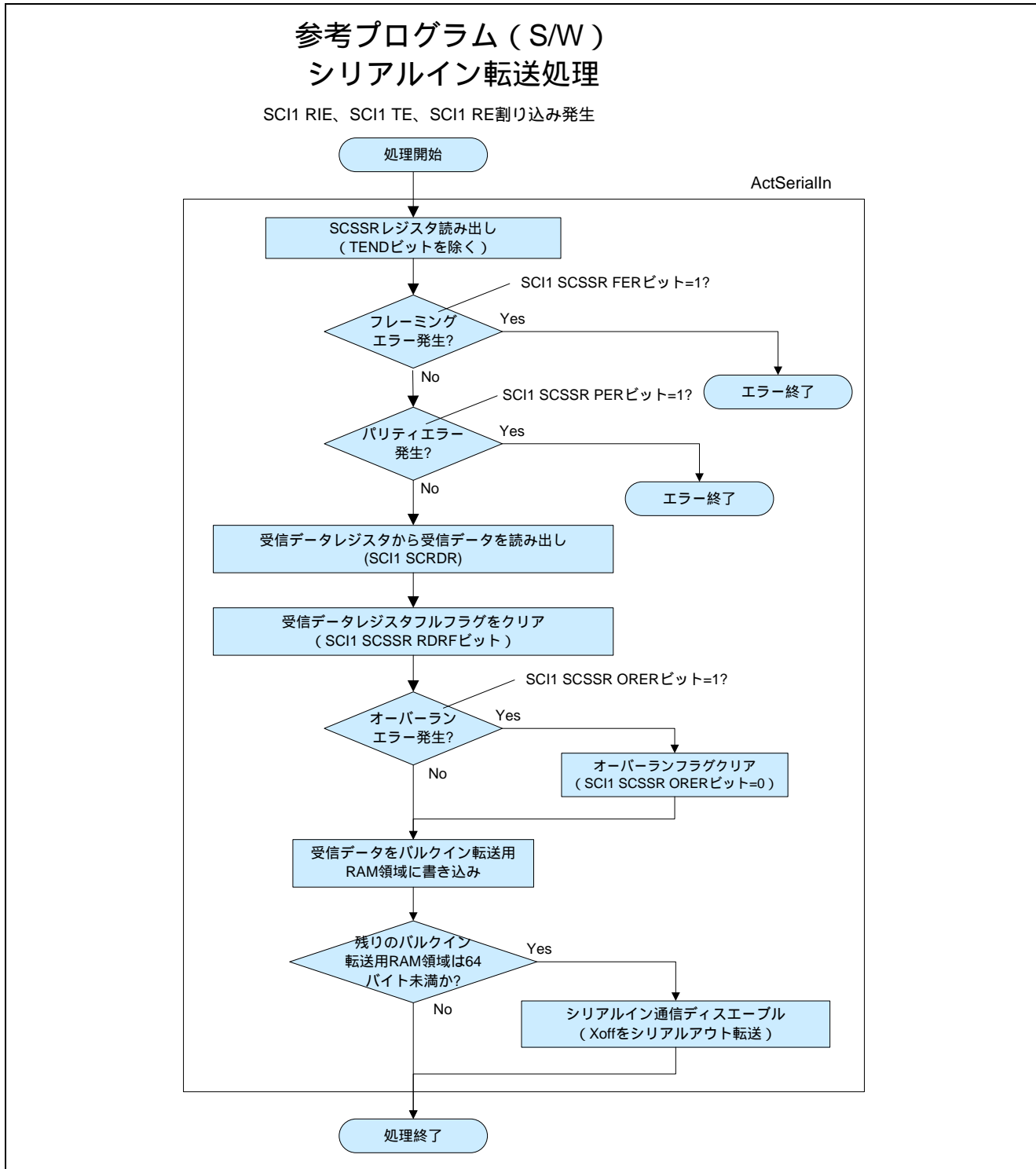


図 3.5 シリアルイン転送の動作フロー

3.4 環境設定

SH7216 CPU ボード (R0K572167C001BR) と PC1 を USB ケーブルで接続し、SH7216 CPU ボードと PC2 を RS-232C シリアルケーブル (クロス接続) で接続します。PC1 は USB ホストとして機能し、PC2 はシリアル機器として機能します。図 3.6 に USB とシリアルの変換環境を示します。

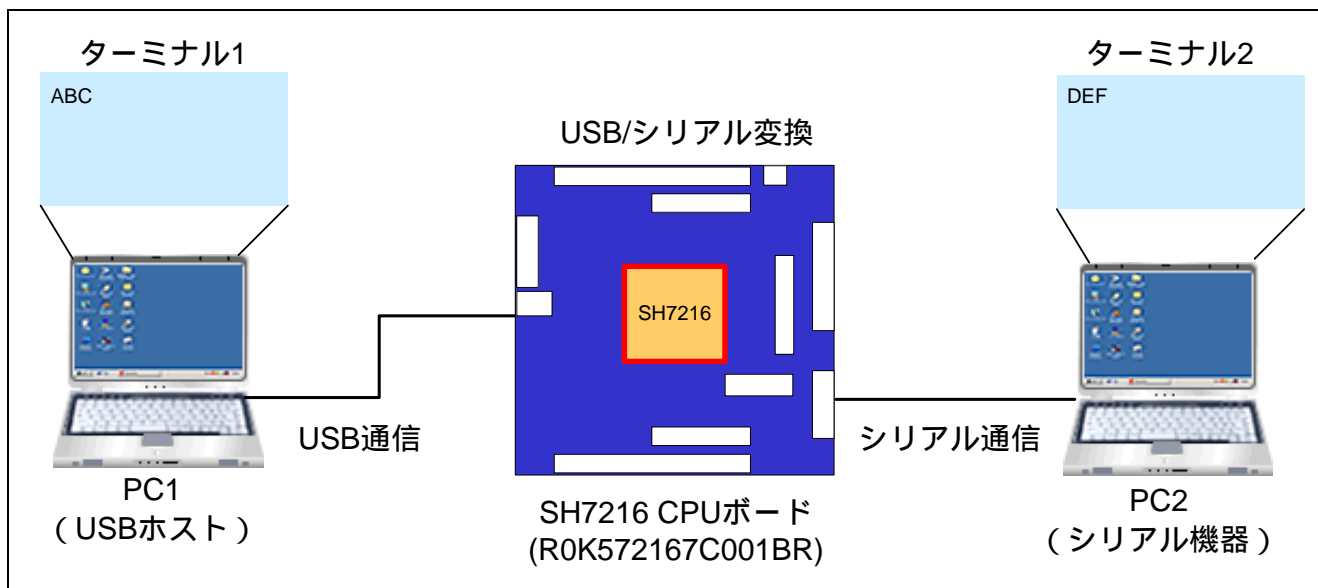


図 3.6 USB とシリアルの変換環境

3.4.1 INF ファイル

参考プログラムをダウンロードした SH7216 CPU ボードと PC1 を USB ケーブルにて初めて接続した場合、USB ホスト PC にデバイスドライバをインストールする必要があります。デバイスドライバとして、Windows® 標準 USB コミュニケーションクラスドライバ (usbser.sys) をインストールします。

INF ファイルはドライバのインストールに使用します。この参考プログラムには、以下の INF ファイルが inf ディレクトリに含まれています。

(1) RN_CommClass_32.inf

Windows® 2000、Windows® XP、Windows® Vista 32bit、Windows® 7 32bit

(2) RN_CommClass_64.inf

Windows® Vista 64bit、Windows® 7 64bit

【注】 VID_045B および PID_0020 は、デバイス・ディスクリプタに設定した Vendor ID および Product ID に応じて、変更してください。表 3.3 にデフォルト値を示します。

表 3.3 INF ファイルのベンダーID と製品 ID

値	意味
VID_045B	Vendor ID = 0x045B であることを示します。
PID_0020	Product ID = 0x0020 であることを示します。

3.4.2 シリアルアプリケーションのパラメータ設定

PCにシリアルアプリケーション(ターミナル1およびターミナル2)のパラメータを設定する必要があります。表3.4に設定内容を示します。

表 3.4 パラメータ設定

項目	内容
接続方法	RS-232C または USB を接続しているポート番号を選択
ビットレート (B)	115,200 bps
データビット (D)	8
パリティ (P)	なし
ストップビット (S)	1
フロー制御 (F)	Xon/Xoff

4. 参考ドキュメント

ユーザーズマニュアル：ハードウェア

SH7214 グループ、SH7216 グループ ユーザーズマニュアル：ハードウェア編 Rev.4.00 (R01UH0230JJ0400)

ユーザーズマニュアル：ソフトウェア

SH-2A、SH2A-FPU ユーザーズマニュアル：ソフトウェア編 Rev.4.00 (R01US0031JJ0400)

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/>

お問い合わせ先

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

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	2015.01.07	—	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、本ドキュメントおよびテクニカルアップデートを参照してください。

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下さい。

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・システムの設計において、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て、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。
2. 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。
3. 本資料に記載された製品データ、図、表、プログラム、アルゴリズム、応用回路例等の情報の使用に起因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に対する侵害に関し、当社は、何らの責任を負うものではありません。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。
4. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。かかる改造、改変、複製等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。
5. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」および「高品質水準」に分類しており、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使用されることを意図しております。
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、産業用ロボット等
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、各種安全装置等
当社製品は、直接生命・身体に危害を及ぼす可能性のある機器・システム（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの等）、もしくは多大な物的損害を発生させるおそれのある機器・システム（原子力制御システム、軍事機器等）に使用されることを意図しておらず、使用することはできません。たとえ、意図し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損害が生じても、当社は一切その責任を負いません。なお、ご不明点がある場合は、当社営業にお問い合わせください。
6. 当社製品をご使用の際は、当社が指定する最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他の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。
7. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めていますが、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、社会的損害等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、お客様の機器・システムとしての出荷保証を行ってください。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、お客様の機器・システムとしての安全検証をお客様の責任で行ってください。
8. 当社製品の環境適合性等の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。
9. 本資料に記載されている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・システムに使用することはできません。また、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情報に使用しないでください。当社製品または技術を輸出する場合は、「外国為替及外国貿易法」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。
10. お客様の転売等により、本ご注意書き記載の諸条件に抵触して当社製品が使用され、その使用から損害が生じた場合、当社は何らの責任も負わず、お客様にてご負担して頂きますのでご了承ください。
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禁じます。

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 エレクトロニクス株式会社 〒100-0004 千代田区大手町2-6-2 (日本ビル)

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/contact/>