

Appendix3 USBはよく使うけど仕組みが頭に入っていない人向け

FPGA アダプタのための USBの基礎知識

岡村 喜博 Yoshihiro Okamura

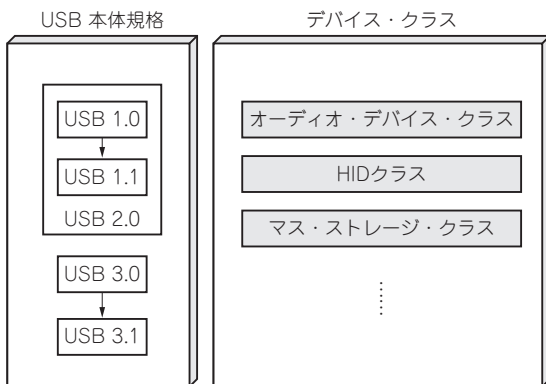


図1 USB規格は本体規格とデバイス・クラス規格で出来ている

ここでは、本特集で最低限必要なUSBやUSBオーディオについての基礎知識を説明します。USBに関する知識のある方は読み飛ばしてもかまいません。

具体的には、USB 2.0フル・スピード(12Mbps)、オーディオ・デバイス・クラス1.0の範囲に絞って解説しています。特に再生について解説します。

とは言っても、ここでUSBやUSBオーディオについて全てを説明することはできませんので、詳細を知りたい場合は、参考文献(2)などを参照してください。

USB規格の種類と範囲

USBでは、物理的・論理的な特徴やデバイス・フレームワークなどが定義された規格と、デバイス・クラスと呼ばれる特定の機能をデバイスへ実装するための規格があります(図1)。

ここでは前者を「USB本体の規格(書)」と呼びます。USB本体の規格書で定義されている内容をスタンダードと、デバイス・クラスの規格書で定義されている内容をクラス・スペシフィックと呼びます。

例えばUSB本体の規格書で定義されているリクエストはスタンダード・リクエストと呼びます。デバイス・クラスの規格書で定義されているリクエストはクラス・スペシフィック・リクエストと呼びます。

基本思想

● 通信の主導権は常にホストが握っている

USBでは、通信の主導権は常にホストにあります。ホストからの要求がない限り、デバイスからデータを送信することはできません。また、1つのバス上に複数のデバイスがホストの役割を持つこともできません。

● デバイスを作るときに呼び方がややこしい

通信の主導権は常にホストにあるため、USBでは通信の方向は一貫してホストから見た方向になります。ホストからデバイスに対してデータを送る場合「OUT」と呼び、デバイスからホストにデータを送る場合を「IN」と呼びます。デバイスの設計をしていると、データを送る場合にはOUTと呼びたくなるのですが、その転送は「IN」であることに注意が必要です。

ホストがデバイスを 特定するための仕組み

ホストとデバイスのデータのやりとりはアドレスとエンドポイントという2つによって特定されます。

● その1：アドレス

デバイスがUSBバスに接続されると、ホストはまず始めにそのデバイスに対してアドレスを割り当てます。以降デバイスは、割り当てられた自分のアドレスに対するホストからの要求に対してのみ応答します。

● その2：エンドポイント

通常、1つのUSBデバイスには複数の転送が存在します。例えば今回製作するUSBオーディオDACではコントロール転送とアイソクロナス(OUT)転送(つまりUSBデバイスにとっては入力)を持ちます。転送方式が違えば転送の流儀も異なります。このそれぞれの転送先/転送元を区別するためにエンドポイントと呼ばれるFIFOを使用します。

コントロール転送は、どのUSBデバイスにも必要な特別な存在です。コントロール転送に使用されるエンドポイントのことをコントロール・エンドポイントと呼びます。