

ステップ2：これ基本! 制御命令デバイス・リクエスト

中本 伸一

● 挑戦すること…キーボードのLEDチカチカ

前章でも紹介したHID (Human Interface Device) クラスであるキーボードには、CAPS LOCKなどの入力状態を表示するために、三つのLEDが実装されています。このLEDはホスト側から簡単に制御できます。デバイス制御の第一歩はやはりLチカですので、UsbStudyでキーボードのLチカに挑戦します。

ホストからの制御命令 デバイス・リクエスト

いままで説明を省略して話を進めてきましたが、SET_REPORTなどの特殊なコントロール命令を使うために、ここでどうしてもデバイス・リクエストについて説明する必要が出てきました。

デバイス・リクエストとは、USBデバイスを制御するための命令のことで、例えば「ディスクリプタをよこせ!」とか「アドレスはこれにしろ」などのように、ホストがデバイスに対して何か命令する際に使われます。

いままで説明してきた、ディスクリプタを取得する命令や、USBアドレスを1に設定する命令、コンフィグを指定する命令などは、すべてデバイス・リクエストに分類されます。

いままでUsbStudyのコマンドでデバイス・リクエストを簡単に行ってきましたが、ここで初めて解説することにします。

デバイス・リクエストは2種類あり、一つはホストからデバイスに何か指示するもので、SET_ADDRESS (USBアドレスの設定) がその代表です。

もう一つはホストがデバイスから、何かの情報を取得するというもので、GET_DESCRIPTOR (ディスクリプタの取得) がその代表です。

デバイス・リクエストは、デバイスのエンドポイント0に対して、8バイトの固定長データを送出することで開始されます。

● ほぼ同じ! USBデータ送信用OUT命令とデバイス・リクエストSETUP命令

ふつうのデータ転送には、「データを受け取れ!」と

いうことでOUT命令を使用しますが、デバイス・リクエストでは、OUTの代わりにSETUPという特殊な命令を使用します。SETUP命令とは、OUT命令と99%同じものですが、パケットの最初のデータが少し違うだけです。デバイスに対して「データを受け取れ!」という意味ではSETUPもOUTも同じ動作をします。

しかし、SETUP命令は「これから命令を開始するぞ! 最初のデータを受け取れ!」という意味に、OUT命令は単に「データを受け取れ!」という意味に使われています。実際には王様は2種類の命令をうまく使い分けているのです。

● OUT命令との違い…重要命令向け! SETUP命令は途中であっても必ず最初から動く

SETUP命令は、デバイス・リクエストを新しく始めるときにのみ使用されます。デバイスがSETUP命令を受け取ったら、新しいデバイス・リクエスト命令の開始だと判断します。もし今まで行っていた過去のデバイス・リクエストが、現在進行中であったとしても、すべてを忘れて新しいデバイス・リクエストを最初から処理しはじめます。

ホストは、最初に1回だけSETUP命令を送出することで、確実にデバイス・リクエストを開始させることができるわけです。

一度デバイス・リクエストを開始すれば、その後はINとOUTだけを使用します。このしくみによって、デバイスが命令の途中であっても、すぐにそのシーケンスをリセットして、確実に新しい命令を開始できるわけです。このしくみはUSBの安定動作に大いに寄与しています。

● デバイス・リクエストはエンドポイント0を使う

エンドポイント0は特殊なエンドポイントです。デバイスを制御する命令であるデバイス・リクエストは、必ずエンドポイント0を使用します。

余談ですが、エンドポイント0は、別名デフォルト・パイプとも呼ばれています。