

USBインターフェースの基礎知識

付属FRマイコン基板のUSB機能を使いこなす前に、まずUSBの基礎知識について解説する。USBはホスト・コントローラを頂点としたツリー構造のバスだが、論理的にはホストとターゲットが1対1のイメージで通信を行う。また、プラグ&プレイを実現するために、USBターゲットがどのような素性のデバイスであるかを示す各種ディスクリプタを用意する必要がある。(編集部)

芹井 滋喜

USBはシリアル通信の一種ですが、RS-232-Cのようなシリアル通信と比べると、かなり複雑な仕様となっています。これは、最大で127個ものターゲット・デバイスを接続でき、プラグ&プレイでデバイスの抜き差しが行え、かつ高速に効率良く動作させるといった機能を実現するためには、どれも必要なものです。

USBの仕様は膨大なものです。本章では、USBデバイスの開発を行う際に、最低限必要と思われる基礎知識をまとめました。さらに詳しい仕様については、ほかの参考書を見てください。

接続形態

現在では、ほとんどすべてのパソコンにUSBインターフェースが搭載されています。その上、USBデバイスもマウスやキーボード、USBメモリなど、数多くのものが日常的に使われているので、USBになじみのない読者はいないと思います。図1にUSBの接続形態を示します。

USBは、Universal Serial Busの略で、直訳すると「汎用シリアル・バス」となります。バス接続というと、データ・バスやアドレス・バスのように、同一ライン上に複数のデバイスが接続される形態を思い浮かべます。しかし、USBの場合は、Ethernetの10/100Base-TXのように、ハブを使って複数のデバイスを接続する形態となります。ただしEthernetと異なり、一つのホスト・コントローラに対して複数のUSBデバイスが接続できます。

通常のホスト・コントローラには、ルート・ハブと呼ばれる特別なハブが内蔵されています。USBデバイスは、このルート・ハブ、もしくはルート・ハブに接続されたハブ

のポートに接続します。要するに、いずれにしてもUSBデバイスはハブに接続されるのです。ルート・ハブのポート数は、通常1~2ポート程度なので、これより多くのUSBデバイスを接続する場合は、ハブを使用してポートを増やします。さらに多くのUSBデバイスを接続する場合は、ハブのポートの先に、さらにハブをつなげてポートを増やします。

ハブの段数は、ルート・ハブを除いて5段までとなっています。また、ケーブル長は最大5mなので、ルート・ハブから一番遠いUSBデバイスまでのケーブル長の場合は最大30mとなります。

USBでは、各デバイスをデバイス・アドレスというアドレスを使って識別します。ハブも一つのデバイスとして扱われます。デバイス・アドレスは7ビットのビット幅を持

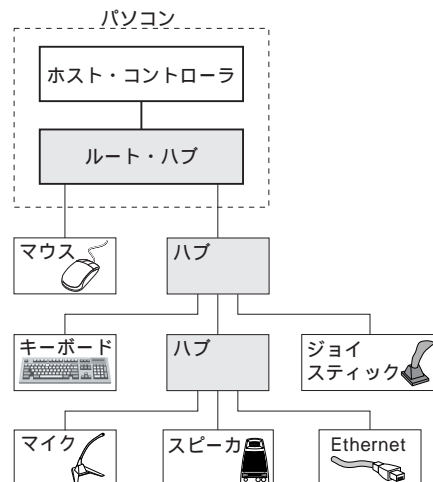
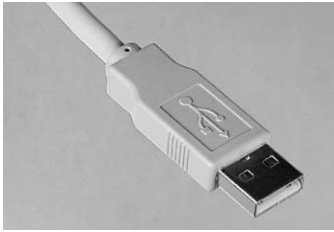


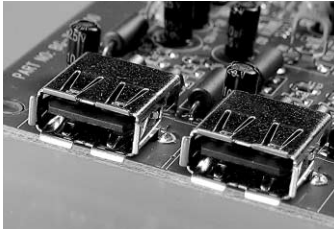
図1 USBの接続形態



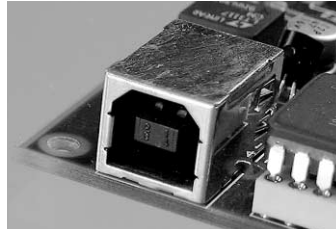
(a) 標準 A プラグ



(b) 標準 B プラグ



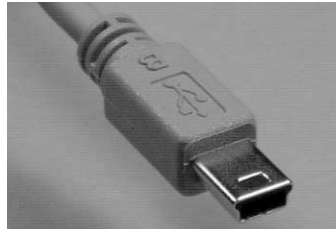
(c) 標準 A レセクタブル



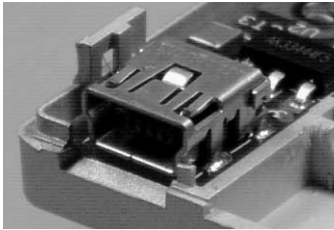
(d) 標準 B レセクタブル



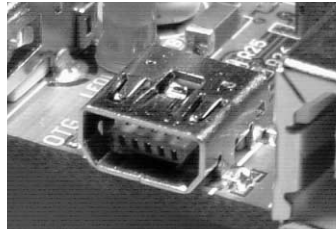
(e) ミニ A プラグ



(f) ミニ B プラグ



(g) ミニ B レセクタブル



(h) ミニ AB レセクタブル

写真 1 USB コネクタの外観

ちます。デバイス・アドレス 0 は、プラグ & プレイ用としてデバイスの接続時に利用されるので、実際に接続できるデバイスは、ハブを含めて最大 127 台となります(デバイス接続時に、最初にアドレス 0 が割り当てられるため)。

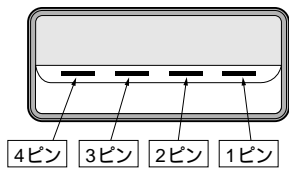
USB の接続形態は、物理的には図 1 のようになります。USB ホストのドライバやアプリケーションを作成する場合、通常はハブの存在を無視することができます。つまり、USB ホストに直接 USB デバイスが接続された、いわゆるスター型の接続形態と見なすことができます。従って、USB ホストのドライバやアプリケーションからはハブを意識することなく、USB デバイスに対して 1 対 1 の通信を行えます。

信号線

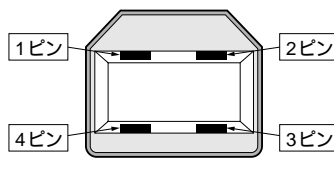
USB には、 V_{BUS} 、GND、D+、D- という 4 本の信号線があります。 V_{BUS} と GND は電源用なので、信号線としては D+ と D- の 2 本になります。 V_{BUS} は 5V の電源で、最大で 500mA の電流を取り出すことができます。このため、低消費電力のデバイスであれば、USB ケーブルから電源を供給できるため、外部電源不要のシンプルで使い勝手の良いデバイスを作ることができます。

写真 1 に示すように、USB では標準 A、標準 B、ミニ A、ミニ B、あるいはミニ AB といったさまざまなコネクタが使用されています。図 2 に各種 USB コネクタのピン配置を示します。

データ通信に使用される信号線 D+ と D- は、差動信号として使われるため、RS-232-C のような同時に送信と受信が行える全 2 重通信ではなく、送信と受信を切り替えながら行う半 2 重通信となります。USB では、ホスト・コント



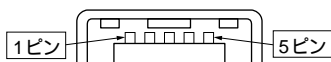
(a) 標準 A プラグ



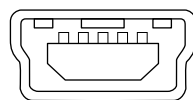
(b) 標準 B プラグ

ピン番号	信号名
1	V_{BUS}
2	- Data (D -)
3	+ Data (D +)
4	GND

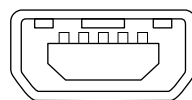
(f) A/B プラグ・ピン配置



(c) ミニ A レセクタブル



(d) ミニ B レセクタブル



(e) ミニ AB レセクタブル

ピン番号	信号名
1	V_{BUS}
2	- Data (D -)
3	+ Data (D +)
4	ID (NC)
5	GND

(g) ミニ A/B プラグ・ピン配置

図 2 USB のピン配置