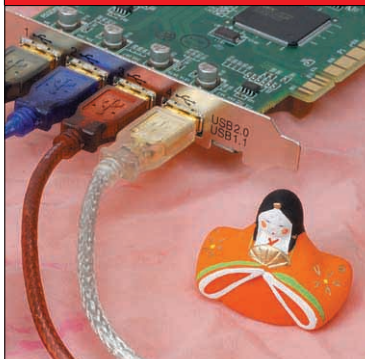


第1部 USB インターフェース



第1章 誕生の経緯, バス・トポロジ, 基本的な転送モードなど

USB インターフェース入門

石井 潤一郎
Junichiro Ishii

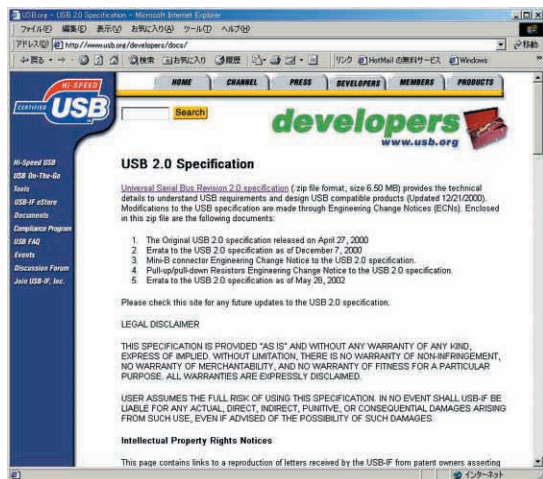
規格誕生から現在まで

● プラグ&プレイ可能な周辺機器のために開発された

USB1.0の仕様書は1996年初頭に公開されました。以来、現在までに仕様には2回の改定が加えられています。そもそも「プラグ&プレイ」を達成するために考案されたUSBは、従来のパソコンの標準インターフェースだったシリアル・インターフェースやパラレル・インターフェースの置き換えを目的として考案されました。

当時のパソコンは、プリンタ、マウス、モデムなどの周辺装置を後から追加するにはハードウェアやソフトウェアの面倒な設定が必要でした。誰でも簡単に周辺装置を追加したりアップグレードできる状況ではな

〈図1〉 USBインプリメンターズ・フォーラムのホーム・ページ
(<http://www.usb.org/>)



かったのです。

そこで、難しい設定なしに機器を簡単に脱着できるようなインターフェースを考案して、それを共通の仕様にし、使用に当たって一切の費用(ライセンス料やロイヤリティなど)がかからないような規格としてパソコン本体やオペレーティング・システム、周辺装置などの製造会社に採用してもらおうということになり規格化されたのがUSB1.0(Universal Serial Bus ver. 1.0)です。なお、USB1.1では1.0で不明瞭だった記述を改訂したほか、USBハブに関する記述が改定されましたが、基本的には1.0と同じです。

USBの規格書は、USBインプリメンターズ・フォーラムのホーム・ページ(図1)からダウンロードして無償で入手できます。

● USB1.0からUSB2.0へ

当初のUSB1.0は、フル・スピード(12 Mbps)とロー・スピード(1.5 Mbps)の二つの転送速度を規定し、従来のシリアル・インターフェースやパラレル・インターフェースよりも高速で広帯域なシリアル・バスを提供していました。

しかし、パソコン関連技術の進歩やインターネットの普及により、さらなる高速化・広帯域化が望まれ、1999年後半にUSB2.0という上位規格が登場します。USB2.0の考案には諸説がありますが、はっきりしていることは12 Mbpsという転送速度と帯域では不足であるという意見が増えたことです。特に記憶装置や高精細度の画像データを取り扱うような周辺装置がその先鋒でした。2000年4月にはUSB2.0の仕様書が正式に公開され、USB2.0シリアル・インターフェースを組み込んだ機器を開発できるようになりました。

USB2.0は、USB1.0/1.1に準拠して開発された機器は原則として動作するように考案されており、加えて

Keywords

バス・トポロジ, USBインプリメンターズ・フォーラム, ロー・スピード, フル・スピード, ハイ・スピード, ホスト・コントローラ, On-The-Go, リモート・ウェイクアップ, コントロール転送, バルク転送, インタラプト転送, アイソクロナス転送, バス・エニュメレーション, ディスクリプタ, ハンドシェイク・パケット.

USB1.1の40倍の高速・広帯域なハイ・スピード(480 Mbps)が追加され、下記の三つの転送速度をもつようになりました。

- ロー・スピード：1.5 Mbps
- フル・スピード：12 Mbps
- ハイ・スピード：480 Mbps

そして2000年の後半までには、下記のようなUSB2.0を組み込んだ機器が市場に出荷されました。

- 外付けハード・ディスク・ドライブ
- 外付けMOドライブ
- PCI版ホスト・バス・アダプタ・カード
- PCMCIA版ホスト・バス・アダプタ・カード

現在では上記のほか、プリンタ、スキャナ、外付けDVD、カード・リーダー、USB2.0搭載デスクトップ・パソコン、同ノート・パソコンが市場に出荷されています。

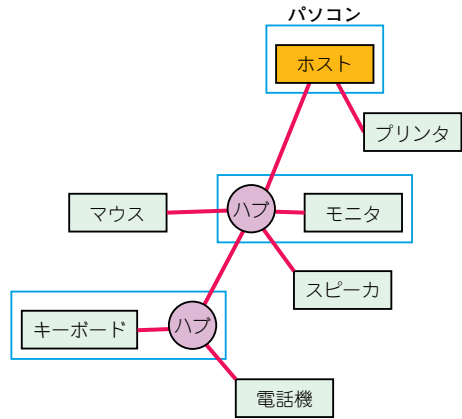
さらに2002年中ごろからは、ホスト・パソコンを経由せずにUSB2.0デバイスどうしの通信を実現する“On-The-Go”という規格が考案され、対応機器の市場出荷が待たれているところです。

USBのバス・トポロジ

図2がバス・トポロジです。図のようにハブを通して信号を物理的に複数に分配することにより、最大126台のUSBデバイスを同時に接続し、動作させることができます。図3は実際の接続例です。なお、信号を分配するUSB2.0ハブは最大5個(5段)まで接続可能で、USB2.0機器間の最大ケーブル長は5mを越えないようにすることが通例になっています。

このバス上の機器は、すべてホスト・コンピュータに管理されており、ホスト・コンピュータにはホスト・コントローラが搭載され、バス上の管理を決定し支配しています。

〈図2〉USBのバス・トポロジ



USBのバス・トポロジ上ではデバイスどうしの会話は規定されておらず、許可されていません。必ずホスト・コントローラから問い合わせ、それに呼応して動作を開始します。しかし、機器によっては、わざわざこの手順を踏まずに、デバイスどうしの会話ができれば便利です。例えばデジカメとプリンタを直接接続して写真を印刷できれば、パソコンを介在する必要がなくなるのです。そこで、On-The-Goという規格が追加されました。

データ転送の概略

■ 信号の流れ

先に説明したように、USBはホスト・コンピュータ主導型のバス・トポロジで動作するように設計されています。したがって信号は、まずホスト・コンピュータから送られます。

ホスト・コンピュータは、信号を送信しはじめる際

〈図3〉USB機器の接続例

