

物理層にUWBを用いる Wireless USB接続

従来のUSB 2.0インターフェースと同じところ、違うところ

Hilbert Zhang, Saravana Kumar



USB 2.0規格をワイヤレスに対応させようという動きが出てきている。2005年5月には、The Wireless USB Promoter Groupが物理層とMAC(media access control)層にマルチバンドOFDM方式のUWB(Ultra Wideband)を用いる「Wireless USB」仕様を公開した。ここでは、この仕様と従来のUSB 2.0の相違点をまとめた。(編集部)

USBは、これまでに策定されたパソコン周辺機器の接続バスの中で、もっとも成功したものの一つです。USBは、パソコン(ホスト)と周辺機器(デバイス)のどちらの製造元にも受け入れられており、2005年末までには5億台を超えるUSB製品が使用されるものと推定されています。USBが成功した要因としては、次のことが考えられます。

- 相互接続性を確保
- ホスト・スレーブ・アーキテクチャによってデバイスを簡素化
- 周辺機器との接続が容易
- 多数のデバイスを単一ホストに取り付け可能

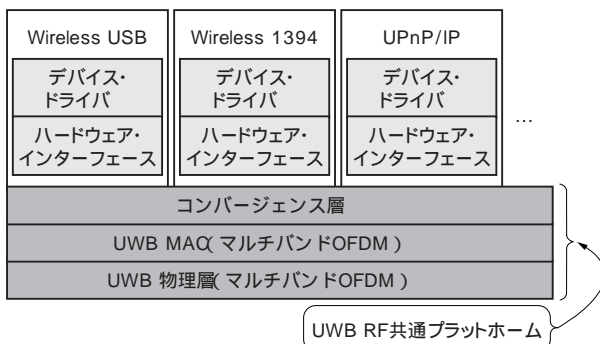


図1 Wireless USB

RF(物理層、MAC)の部分とコンバージェンス層までを共通プラットフォームとして、業界団体WiMedia-MultiBand OFDM Alliance(WiMedia-MBOA)が規格策定を進めている。

最近では、ワイヤレス技術が成熟してきており、コストも下がっていることから、無線通信を介してUSB接続を実現しようという動きが出てきています。

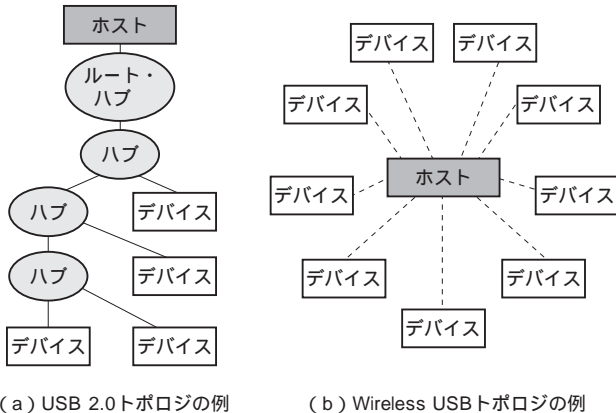
ここでは、短距離ワイヤレス通信のUWB技術を用いた「Wireless USB」というインターフェース規格について解説します(図1)。Wireless USBは通信方式(物理層およびMAC)としてマルチバンドOFDMを利用します(pp.128-129のコラム「MBOAのMAC」を参照)。2005年5月に、Wireless USB Promoter Group(米国Agere Systems社、米国Hewlett-Packard社、米国Intel社、米国Microsoft社、NEC、オランダRoyal Philips Electronics社、韓国Samsung Electronics社が参加)が最終仕様を策定しました。今後、認証テストやロゴのライセンスの策定については、USB-IF(Implementers Forum)へ移管されます。

Wireless USBでは、通信距離が3m以内で480Mbpsの広帯域を達成しています。Wireless USBを用いることで、めんどろなケーブルの敷設を行うことなく周辺機器を接続できるようになりますが、その反面、セキュリティや通信の信頼性、消費電力などの面で解決すべき課題もあります。

● スター型トポロジ対応でUSBハブは必要なくなる

Wireless USBでは、有線のUSBと同じようにホスト・スレーブ・アーキテクチャをとります。また、USB 2.0の四つの転送タイプ、すなわちコントロール転送、バルク転送、インタラプト転送、アイソクロナス転送のすべてに対応しています。

ホストとそれに接続されるWireless USBデバイスの集合は、「Wireless USB クラスタ」と呼ばれます。USB 2.0のツリー型トポロジとは異なり、Wireless USB クラスタはスター型トポロジとなります。Wireless USB ホストに



(a) USB 2.0トポロジの例 (b) Wireless USBトポロジの例

図2 トポロジ

USB 2.0ではツリー型トポロジをとっていたが、Wireless USBではスター型トポロジをとることが可能となり、ハブが必要なくなる。

は最大127台のデバイスを接続できるため、クラスタ内でハブを使用する必要はありません(図2)。

USB 2.0では、デバイスはケーブルを介してホストから電力供給を受けられました。一方、Wireless USBはケーブルを使用しないため、デバイスはすべて個別に電源を用意しておく必要があります。

USB 2.0は、ハイスピード・モード(480Mbps)、フルスピード・モード(12Mbps)、ロースピード・モード(1.5Mbps)の三つのデータ転送速度に対応しています。Wireless USBのホストとデバイスは、それぞれ表1に示すデータ転送速度に対応します^{注1}。

Wireless USBのプロトコル階層は、USB 2.0と同様にファンクション層、デバイス層、バス層の三つからなります(図3)。アイソクロナス転送の場合を除き、USB 2.0のファンクション層のソフトウェア部品のほとんどをそのまま流用できます。Wireless USBのアイソクロナス転送では、無線通信におけるパケット転送の信頼性を向上させるための再試行のしくみ、および4ms以上のサービス間隔に対応するためのより大きなバッファが必要となります。

デバイス層には、セキュリティの拡張機能とワイヤレス媒体を管理するための拡張機能が追加されています。バス層は、媒体が無線であるという特性から、データ転送に関して大幅に変更されています。

● オーバヘッドを低減するため、バースト転送に対応

通常、すべてのUSBトランザクションには、トークン、データ、ハンドシェイクの三つのフェーズがあります。

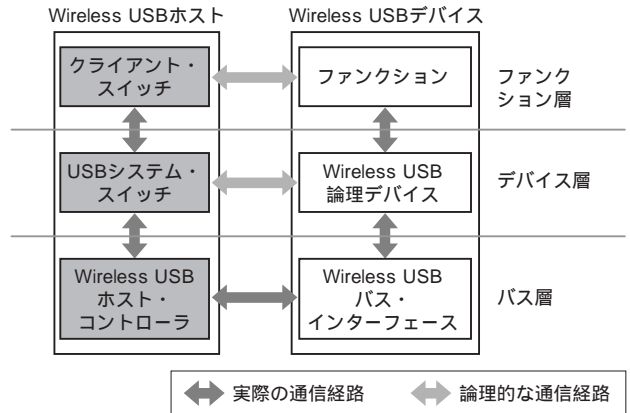


図3 プロトコル階層

USB 2.0と同じくファンクション層、デバイス層、バス層の三つからなる。ただし、バス層については、媒体が無線であるという特性から、データ転送について大幅に変更された。

表1 Wireless USBのデータ転送速度

	データ転送速度(Mbps)
ホスト	53.3, 80, 106.7, 160, 200, 320, 400, 480
デバイス	53.3, 106.7, 200(これ以外はオプション)

Wireless USBのトランザクションもこれに従います。しかし、Wireless USBでは、送信から受信(あるいはその逆)への切り替えに10μs以上かかります。切り替え時間をできるだけ短くするため、トークン、データOUT、データINの順にトランザクションのパケットをグループ化しています。トークンのオーバヘッドによってさらに多くの時間がかからないように、Wireless USBではMMC(Micro-scheduled Management Commands)と呼ばれる単一の制御パケットにすべてのトークンを集約しています。

図4にWireless USBにおけるトランザクションの例を示します。最初に、ホストがMMCを送信します。すると、Wireless USBクラスタ内にあるデバイスがこのMMCを確認します。MMCには、ホストのクロック情報、次のMMCの開始時刻、CTA(チャンネル時間割り当て)スロット、チャンネル管理情報が含まれています。CTAは、デバイスがホストと通信するためのスケジュールを持っています。

ホストについては、MMCの直後にOUT転送(ホストからデバイスへの転送)、その次にIN転送(デバイスからホストへの転送)、最後にOUT転送用のハンドシェイクが続

注1: Wireless USBでは53.3Mbpsを基本のデータ転送速度と定義している。すべての標準USB制御要求やMMC(Micro-scheduled Management Commands)と呼ばれる特別な制御トークン、ハンドシェイク、およびデバイス通知(DN)には、この53.3Mbpsのデータ転送が使用される。