

# USB規格の始まりから、 USB 3.0策定までの流れ

野崎 原生

1990年代の前半、USB (Universal Serial Bus)が登場する前は、キーボードやマウスにはPS/2ポート、プリンタにはパラレル・ポート、モデムにはシリアル・ポート、そしてハード・ディスクやCD-ROMにはSCSI (Small Computer System Interface)といった具合に、接続するデバイス(装置)ごとにインターフェースやコネクタが違うのが当たり前でした。当時は、これでも特に問題はなかったのですが、Windows 95の登場により多くの人がパソコンを使うようになると、これが問題となってきました。

この状況を解決するために、1種類のコネクタでさまざまな種類のデバイスに対応することを目的として、USBは、以下のような特徴を持つインターフェースとして考え出されました。

- (1)汎用的に使える
- (2)簡単に使える
- (3)低コスト
- (4)つなぐとすぐに実行できる(プラグ・アンド・プレイ機能)
- (5)電源を入れたまま接続できる(ホット・プラグ機能)
- (6)デバイスに電源を供給できる

## ● USB 1.0

USB 1.0の規格は1996年1月に発行されました。この規格では1.5Mbps (LowSpeedモード)と12Mbps (FullSpeedモード)の転送速度をサポートしており、マウスやキーボードに使用するPS/2ポートのような低速な用途と、パラレル・ポートやシリアル・ポートのような中速な用途に使用することを目的としていました。しかし、当時はOperating System (以下、OS) 側でのUSBのサポートが不足していたため、その目的は十分に達成できませんでした。

その後、Windows 98や2000においてUSBが標準的にサポートされるようになり、さらに米国Apple社が1998年に発売したiMacなどは、外部インターフェースとしてUSBのみをサポートしたこともあり、USB対応のデバイスが一気に増えました。

## ● USB 2.0

そして、2000年4月には480Mbps (HighSpeedモード)という高速な転送速度を実現するUSB 2.0の仕様が公開され、低速から高速までに対応しました。さらに、USBのライバルであった高速シリアル・バス規格のIEEE 1394を推進していたApple社もUSBへ軸足を移したこともあって、パソコンの外部I/O用のインターフェースとしてUSBが文字どおりユニバーサルなバスになりました。

現在、USBは携帯電話やゲーム機、TVなど、パソコン以外の用途にも広く用いられています。調査会社の米国In-Stat社の調査によると、USB対応機器の年間出荷台数は2005年には14億台だったものが2010年には28億台と倍増しています。これらは年間出荷台数なので、世の中に出回っているUSB対応機器の累計の総出荷台数は膨大な数になります。

このように普及したUSBですが、近年はデバイスの性能が著し

く向上してきたため、USBの転送速度がボトルネックになるケースが出てきました。

特に、フラッシュ・ドライブやSSD (Solid State Drive)などの性能向上は目覚ましく、200Mバイト/s = 1600Mbpsを超えるものも珍しくありません。また、扱うデータのサイズも大きくなり、USB 2.0の速度では転送が完了するまでに長時間待たされることもあります。例えば、SD (Standard Definition) 画質の2時間のビデオ・データ (6Gバイト程度)の場合、USB 2.0を使ってメディア・プレーヤに転送すると約3分かかります。さらに、これがHD (High Definition) 画質のビデオ・データ (25Gバイト程度)になると、転送に10分以上必要になります。

## ● USB 3.0

そこで、USB 2.0の転送速度をさらに向上させた後継規格として、USB 3.0が2008年11月に公開されました。USB 3.0は今後10年間、アプリケーションが必要とする性能を満足するものとして規格が考えられ、以下のような特徴があります。

- (1) USB 2.0と完全に上位互換
- (2) 従来の十倍の転送速度として5Gbps (SuperSpeedモード)に対応
- (3) バス・プロトコルのオーバーヘッドを減らし、実効転送速度を向上
- (4) ノート・パソコンや携帯機器などを考慮し、パワー・マネジメントを強化

先ほどのHDビデオの転送例では、USB 2.0では10分以上かかっていたものが、USB 3.0では1分程度で終わります。

なお、USB 3.0はUSB 2.0の後継と述べましたが、仕様書の上では少し事情が違ってきます。USB 2.0の仕様書の正式名称は、Universal Serial Bus Specification, Revision 2.0となっているのに対して、USB 3.0の仕様書の正式名称は、Universal Serial Bus 3.0 Specification, Revision 1.0となっています。すなわち、USB 3.0はUSB仕様のRevision 3.0ではなく、USB 3.0という名前のバス仕様のRevision 1.0というのが正式な位置づけになります。そのため、USB 2.0の仕様書は現役の仕様としてUSB 3.0とは別に存在しています。

実際、USB 3.0ではSuperSpeed USB仕様のRevision 1.0という名前にして、USBとは別であることを際立たせようという案もあったそうです。しかし、USB 2.0と完全な後方互換性があり、USB仕様として連続性もあることから、USB 3.0という名前になりました。

以上の話は厳密にいえばということであって、USB 3.0はUSB 2.0の後継と考えて差し支えありませんし、事実そのように使うことが可能になっています。

のぞき・はじめ  
ルネサス エレクトロニクス (株)

# 3択クイズにチャレンジ!

編集部

USB 3.0のこと、どれくらい知っていますか? エンジニアとしては知って当たり前基礎知識です!

## 問題1 USB 3.0のStandard Aコネクタは?



## 問題2 USB 3.0のデータ・レートは?

- A. 480Mbps B. 2.5Gbps C. 5Gbps

## 問題3 USB 3.0のホスト・コントローラ仕様は?

- A. UHCI (Universal Host Controller Interface)  
B. EHCI (Enhanced Host Controller Interface)  
C. xHCI (eXtensible Host Controller Interface)

## 問題4 USB 3.0の物理層の記述で間違っているものは?

- A. 半2重通信である  
B. ACK応答を待たずに次のデータを送信できる  
C. EMI対策のため、スペクトル拡散クロック(SSC)が使われている

## 問題5 USB 3.0で想定している最大ケーブル長は?

- A. 1m B. 3m C. 5m

## 問題6 USB 3.0ケーブルの記述で間違っているものは?

- A. 必ず青で識別されている  
B. 唯一3.0Type Bプラグは2.0のType Bレセプタクルに接続できない  
C. USB 2.0に比較して5ピン追加されている

## 問題7 USB 3.0で使用されている符号化方式は?

- A. NRZI (Non Return to Zero Inversion) 符号化  
B. 8b/10b符号化  
C. シャノン符号化

## 問題8 書籍「USB 3.0のすべて」の表紙のクルマとUSB 3.0の接点は?

- A. 高速性とエコ(省エネ)を兼ね備える点  
B. USB 3.0は、HighSpeed/FullSpeed/LowSpeed (USB 2.0)とSuperSpeedの双方を合わせ持つハイブリッドという点  
C. 筆者が車もUSB 3.0も大好きという点

## 2011年10月7日発売予定!

規格書解説から物理層のしくみ、基板・FPGA・ソフトウェア設計、コンプライアンス・テストまで

# USB 3.0設計のすべて

野崎 原生, 畑山 仁, 永尾 裕樹 編著

A5版 512ページ 3,990円(税込) ISBN978-4-7898-4642-4

## 目次

### 【第1章 USBの概要】

USB規格の特徴/USBアーキテクチャ/転送の種類/USBデバイスの詳細/USBデバイスの状態/デバイス・クラス/USBホスト

### 【第2章 物理層と論理層の役割】

5Gbpsを実現する物理層の特徴/物理層における処理/リンク層の役割/プロトコル層のペケット構成/トランザクションの詳細/ストリーム・プロトコル

### 【第3章 デバイスとハブの動作】

バス・エネューレーション/パワー・マネジメント(電力管理)/リクエストの種類/標準ディスクリプタの定義/ハブの構造

### 【第4章 コネクタとケーブルの形状と特性】

ケーブルとコネクタの形状/ケーブルの伝送特性/USBインターフェースの機器内配線/コネクタ実装のポイント

### 【第5章 リンク層の詳細】

リンク層の役割/リンク層の状態遷移/ペケットの送受信イメージ/リンク層テストの概要/リンク層テストの解析例

### 【第6章 ハードウェア設計】

USBデバイスのハードウェアの実現方法/FPGAを使ったビデオ・クラスの実装/高速転送を実現するためのデータ・バス設計/

### 【第7章 プリント基板の設計】

SuperSpeed信号の特徴/パターン設計のポイント

### 【第8章 コンプライアンス・テスト】

コンプライアンス・テストの概要/コンプライアンス・テストを行う前に/計測に必要な測定器/トランスミッタ・テストの実際/レシーバ・テストの実際

### 【Appendix ランダム・ジッタとデターミニスティック・ジッタ】

### 【第9章 USBソフトウェアのしくみ】

USBのハードウェアとソフトウェア/USBのソフトウェア階層/パソコン向けUSBホスト・ソフトウェア/組み込み向けUSBホスト・ソフトウェア/USBデバイス・ソフトウェア/USBのソフトウェア階層と機能/

### 【第10章 USBホスト・コントローラの制御】

USB 3.0 ホスト・コントローラ評価用のシステム構成/システムの初期化/xHCIのデータ制御構造/デバイス認識と転送準備/データ転送/マス・ストレージ・クラス・ドライバとファイル・システム

### 【第11章 USBデバイス・コントローラ制御】

USBデバイス評価システムの構成/システムの初期化/エネューレーションのシーケンス/データ転送/DMAの制御フロー/バス・ドライバ制御/クラス・ドライバ制御/USB 1.1/2.0規格との互換性/性能向上のポイント



## 答え:

- 問題1 A (AはDisplayPort, CはHDMIのコネクタ)  
問題2 C (AはUSB 2.0のHighSpeed, BはPCI Express Rev.1の転送速度)  
問題3 C (USB 1.0/1.1ではUHCIまたはEHCIが使用される)  
問題4 A (USB 3.0は半2重通信である)  
問題5 B (USB 3.0は10m以内)  
問題6 C (USB 3.0 Type Bプラグは2.0 Type Bレセプタクルに接続可能)  
問題7 B (8b/10b符号化)  
問題8 B (USB 3.0はHighSpeed/FullSpeed/LowSpeedとSuperSpeedのハイブリッド)