

USB 3.1 : 発展と革新

著者

Morten Christiansen
Technical Marketing
Manager, USB IP,
Synopsys

Eric Huang
Product Marketing
Manager, USB IP,
Synopsys

先ごろ開催されたUSB-IFの開発者向けイベントで、新しいUSB 3.1の仕様が紹介されました。過去に登場したUSBの各バージョンは、いずれも革新的な規格でした。USB 3.1は、一見すると転送速度を10Gに引き上げただけの発展的な規格という印象がありますが、実際には発展的な変更点と革新的な変更点の両方が数多く盛り込まれています。本稿では、これらの変更点について詳しく見ていきます。

2013年7月に発表されたUSB 3.1は、USB 3.0を置き換える規格です。USB 3.1は、2008年11月のUSB 3.0規格で定義された5Gbpsのシグナリング・レートに加え、新たに10Gbpsのシグナリング・レートを導入しています。この変更点だけを見れば、USBも他の標準インターフェイスと同様の段階的な高速化の道をたどっているというのが一般的な受け止め方です。たとえばPCI Express®のシグナリング・レートは2.5Gbpsから5Gbps、8Gbpsへと引き上げられてきました。SATA™も1.5Gbpsから3Gbps、6Gbpsへと高速化しています。また、

Thunderbolt™インターフェイスも1レーン当たりの転送速度が10Gbpsから20Gbpsへと向上しています。

USB 3.1 Promoters Groupは現在のUSB 3.0エコシステムを調査した結果、後方互換性を維持しながら最小限の変更で10Gへの高速化が可能であると判断しました。こうして、データ転送のさらなる高速化という消費者ニーズへの回答として定義されたのが、USB 3.1規格です。

本稿ではまずUSB 3.1の基本的な用語についてご説明した後、USB 3.1規格の新しい変更点について詳しく見ていきます。次に、コンシューマにとってのUSB 3.1の重要性について述べ、最後にサードパーティ製USB 3.1 IPを選ぶ際の注意点についてご説明します。

USB 3.1 の用語

本稿では、読者の混乱を避けるために「USB 3.0」、「USB 3.1」の用語を使用します。図1に、公開されているUSB 3.1の仕様書で使われている用語を示します。

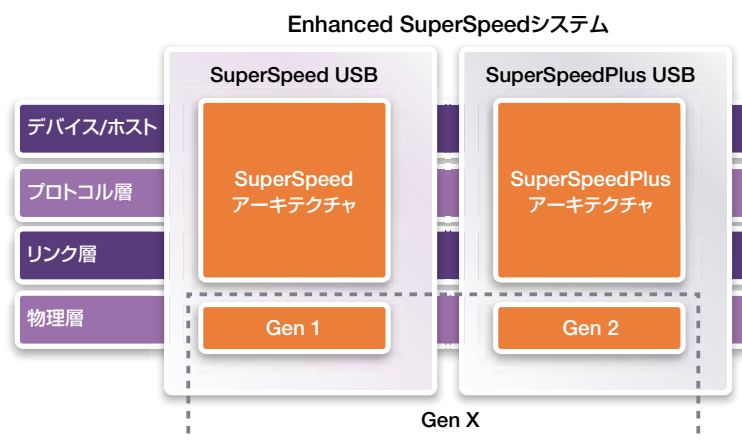


図1 : USB 3.1の用語

USB 3.1 の特長と変更点

USB 3.1は、単に従来のUSBのデータ・レートを高速化しただけのものではありません。新しいデータ符号化、新しいホスト・レセプタクル、速度変換、ストア&フォワード方式のハブ・アーキテクチャなど多くの目立たない変更を加えることによってUSB 3.1の動作特性の大幅な改善を図っています。

データ・レートの向上

USB 3.1のシグナリング・レートは、USB 3.0の2倍に相当する10Gbpsです。ただし新しいデータ符号化方式の採用により、理論上のスループットは2.43倍に向上しています。また、オーバーヘッドを差し引いた実際のスループットを高度に最適化したシステム同士で比べると、USB 3.0システムでは約400MBpsであるのに対し、USB 3.1システムでは1.0GBpsと大きく向上しています。

新しいデータ符号化方式

USB 3.0は、8ビット(1バイト)のペイロードを10ビットに符号化して転送する8b/10b符号化を使用しています。8b/10b符号化は、SATA、PCI Express (PCIe[®])、HDMI[®]など多くのインターフェイス規格で採用されています。この符号化方式では、制御符号を用いてトランスミッタとレシーバのリンク同期を容易に達成できます。ペイロードは、DCバランスをとりながらクロックとデータを容易に抽出できるよう、十分な遷移が発生するように符号化されます。ペイロードが同じデータまたはパターンの繰り返しになるとEMI (電磁妨害) やRFI (無線周波妨害) が発生するため、スクランブル処理によってデータを攪拌します。

これに対し、USB 3.1では128ビット(16バイト)のペイロードまたは制御データに4ビットのヘッダを付けてデータとコントロールを区別する128b/132b符号化を採用しています。DCバランスをとりながら十分な遷移を発生させるため、ペイロード・データにはスクランブル処理を適用します。ヘッダの検出およびペイロード/制御データの抽出には複雑な手順が必要ですが、8b/10b符号化では25%のオーバーヘッドが発生するのに対し、128b/132b符号化では3.1%に抑えられるため、大きな優位性があります。

128b/132b符号化では、ヘッダ内の1ビット・エラーを訂正できます。PCIe Gen3が採用している128b/130b

符号化では1ビット・エラーを検出しかできず、1ビット・エラーが発生するとリンクはリカバリ・ステートに遷移して再同期が必要となります。これに対し、128b/132b符号化ではリンク品質の余裕度が少ない場合でもスループットの低下を防ぐことができます。

ユーザーから見れば、USB 3.1のスループット向上は前世代に比べ約2.5倍に過ぎません。これは、同じく前世代比でスループットが40倍に向上したHigh Speed USB、および10倍に向上したSuperSpeed USBに比べると発展的な変化といえます。しかし新しい128b/132b符号化の採用によってリンク安定性が向上したUSB 3.1は、システム設計者にとっては革新的な変化です。IPブロック設計者にとっても、USB 3.1の符号化とデータ・リカバリはこれまでにない設計上の課題となることができます。

新しいホスト・レセプタクル

USB 3.1では、RFIの発生要因となるRFリークを抑えるために新しいレセプタクルを導入しています。USB 3.0の場合、FCC規格に準拠したホストであっても、ワイヤレス・マウス、ワイヤレス・キーボード、Bluetooth[®]アダプタ、WiFi[®]アダプタと干渉することがあります。RFリークはRF発生源から10～30フィート離れて計測し、RFIへのイミュニティは通常1～3フィート離れた場所でテストします。

RFリークのエネルギーは、RF発生源とデバイスの距離が半分になると約10倍に増大します。動作中のUSB 3.0デバイスの近くで小型のワイヤレス・アダプタを使用した場合、SuperSpeedトラフィックの信号線とワイヤレス・アダプタ内の無線機の距離が0.5インチ未満になることもあります。この場合、RFリークの強度は仕様で想定している値の100万倍に達することもあります。ワイヤレス無線機が適切に設計されていればただちに動作が停止することはありませんが、レシーバがUSB 3.0デバイスからのRFリークの妨害を受けるため通信可能距離は短くなります。

1つの解決方法として、ワイヤレス・アダプタをアクティブなUSB 3.0トラフィックからなるべく遠いUSBポートに移動することが考えられます。しかし条件の良いポートを見つけるのは、DevMgrやUSBViewなどのツールを使っても決して容易ではありません。また、この方法ではUSB 3.0デバイスを追加/削除するたびにワイヤ

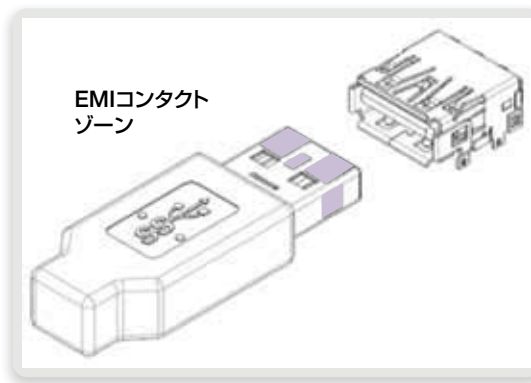


図2：新たにEMIコンタクト・ゾーンを追加したStandard-Aレセプタクル

出典：Universal Serial Bus 3.1 Specification, Revision 1.0 (2013/07/26)、
<http://www.usb.org/developers/docs/> (2014/01/30時点の情報)

レス・アダプタの場所を変えなければなりません。USB 3.0デバイスによっては特定のタスク実行中のみ干渉が発生することもあるため、さらに厄介です。

USB 3.1では、新しいStandard-Aレセプタクルの導入によってRFIの問題を解決しています。このレセプタクルは、グランド用のスプリング・タブを増やして全体的なシールド性能を高め、RFリークを防いでいます。図2に、既存のStandard-Aコネクタに新しいEMIコンタクト・ゾーンを追加したプラグとレセプタクルを示します。

USB 3.1の新しいStandard-AレセプタクルはUSB 3.0のStandard-Aレセプタクルと後方互換性があり、既存のUSB 3.0ホストも新しいUSB 3.1のStandard-Aレセプタクルを使用できます。

新しいAレセプタクルには挿入検出機能もあります。デバイスまたはケーブルが挿入されていない間はVBUSの供給を止めることができるため、特にポータブル・ホストでは省電力効果が得られます。

SSCの変更

USB 3.1規格では、周波数拡散クロッキング (SSC) のパラメータ変更に関する既存のUSB 3.0 ECN (Engineering Change Notice) を採用しています。このSSCの変更により、SuperSpeed USBからのRFリークが一般的な無線通信技術で使われる周波数帯に干渉するのを防いでいます。ユーザーから見ると、新しいSSCおよび新しいAレセプタクルの導入によってワイヤレス・マウス/キーボード、Bluetooth、Wi-Fi機器に対するRFIの影響が小さくなるという利点があります。最も重要なのは、RFIが予測不能でなくなるため、挙動

が安定し、理解しやすくなるという点です。

USB 3.1はUSB 3.0を置き換える規格であるため、既存のUSB 3.0ホスト・デザインを完全にUSB 3.1にアップグレードしなくても、挿入検出機能を追加しEMI特性を改善した新しいAレセプタクルを導入するだけで、RFIの軽減というメリットをユーザーに与えることができます。

短くなったケーブル

SuperSpeed製品の多くは長いケーブルを必要としません。USB 2.0規格では5m (15フィート) のケーブルが定義されており、USB 3.0規格では、設計が適切なら2～3m (6～10フィート) のケーブルまで使用できると想定しています。さらに、USB 3.1規格では1m (3フィート) のケーブルで十分と考えられています。

ケーブルおよびデバイス/ホスト回路 (PCBトレースとコネクタを含む) の組み合わせがUSB 3.1の動作条件を満たさない場合、リンク・トレーニング・セッションによってUSB 3.0を使用するようにコントローラに通知します。このため、USB 3.1製品を3mのケーブルで接続した場合でも、USB 3.0のデータ・レートにフォールバックして使用できます。

マルチスピード Enhanced SuperSpeed USB 3.1 ハブ

USB 3.0 SuperSpeedハブは、High SpeedトラフィックとSuperSpeedトラフィックの両方を同時に流すことができます。SuperSpeedトラフィックとHigh Speedトラフィックは分離しており、High Speedトラ

フィックがSuperSpeedトラフィックに変換されることはありません。つまり、USB 3.0ハブとUSB 3.0ホストをUSB 3.0ケーブルで接続していても、ハブとホストの間を流れるHigh SpeedデータはHigh Speedの速度のままです。一方、High Speed USB 2.0ハブではSpeedトラフィックとLow Speed/Full Speedトラフィックを同期するスプリット・トランザクションが導入されており、ホストとハブの間はLow Speed/Full SpeedトラフィックをHigh Speedトラフィックとして転送し、ハブでFull Speed/Low Speedトラフィックに変換してからデバイスに転送します。

USB 3.1でもHigh SpeedトラフィックとSuperSpeedトラフィックは分離しています。ホストおよびすべてのハブとデバイスがUSB 3.1を使用しており、トラフィックがすべて10Gbpsであれば、USB 3.0とUSB 3.1の速度変換は必要ありません。1つでもUSB 3.0デバイスがあるとUSBシステム全体がUSB 3.0の速度にフォールバックするのであればUSB 3.1システムの設計は容易ですが、わずか1つのデバイスのためにシステム全体のスループットが低下したのでは満足のかユーザー体験は提供できません。

USB 3.1システムにおいてUSB 3.0トラフィックはUSB 3.0の速度で転送するという方法も考えられますが、これではUSB 3.1の広い帯域幅が無駄になってしまいます。このため、USB 3.1規格ではUSB 3.0デバイスに対する速度変換を定義しています。これは、USB 3.0デバイスとUSB 3.1ハブの間のみUSB 3.0の速度を利用し、ハブとホストの間はUSB 3.1の動作でデータを転送するというものです。このように、ハブとホストの間はUSB 3.0のデータもUSB 3.1の速度で転送できるようにすることで高速化を実現しています。

これはユーザーから見ればごく当たり前の機能ですが、システムの観点からは革新的な変化であり、USB 3.1ハブの開発は非常に難しいものになります。

ストア&フォワード

Low SpeedおよびFull Speedハブは電気的には単純なリピータで、タイミングは変化しません。High Speedハブはリタイミング回路を備えており、外部から受信したパケットを自分自身のクロックを使用して送信します。High Speedハブは、ワーストケースのクロックばらつきを補償するのに必要なビットのみをバッファに格納しま

す。USB 3.0ハブもリタイミング回路を備えています。USB 3.0ハブは、パケット・ヘッダを読み込んで正しくルーティングするのに必要なデータ・パケットをバッファに格納します。

USB 3.1ハブは、USB 3.0からUSB 3.1への速度変換をサポートするため、データ・パケット全体を格納するストア&フォワード方式とする必要があります。このため、USB 3.1ハブはUSB 3.0ハブよりも複雑でシリコン面積が大きくなります。ただし、ストア&フォワード・アーキテクチャでデータ・パケットを転送するため、パケットの優先付けが可能です。最も優先度が高いのはトークン・パケットです。周期的なデータ・パケットには非同期のバルク・データ・パケットよりも高い優先度が与えられます。このように、ストア&フォワード方式ではサイズとコストが多少増えますが、バス利用率を高める効果があります。

システム設計者にとっては、これは革新的な変化です。ユーザーからは気付きにくいかもしれませんが、適切にインプリメントすれば、USB 3.0システムよりも効率の高いUSB 3.1システムを開発できます。

データ転送の機会を均等化

コントロール転送、アイソクロナス転送、インタラプト転送とは異なり、USBバルク転送はベスト・エフォート型のスケジューラで転送機会の均等化を図ります。通常、High Speed USBシステムではホストがすべてのアクティブなエンドポイントを順番にチェックし、INおよびOUTトラフィックをスケジューリングします。各INエンドポイントは順番にポーリングされ、データ転送の機会が均等に与えられます。しかしアイドル状態のINエンドポイントは実効スループットが大幅に低下する可能性があります。SuperSpeed USBシステムでは、INトラフィックとOUTトラフィックが分離しています。ホストは、すべてのアクティブなエンドポイントからのINトランザクションに関してはラウンドロビン方式のスケジューリングでデータ転送の機会を均等化します。アイドル状態のデバイスのINエンドポイントは、データ転送の準備ができたならホストに通知するため、スループット低下のペナルティはありません。

ハブがストア&フォワード方式でパケットを転送するシステムでは、システム内の複数のINエンドポイントが同時にデータを転送したい場合、ラウンドロビン方式のスケジューリング・アルゴリズムでは機会の均等を確保できま

せん。図3に、典型的なデバイス・ツリーの例を示します。ここでは、ルート・ハブ1にデバイスA/B、およびハブ2を接続し、ハブ2にはデバイスC/Dとハブ3を接続し、ハブ3にデバイスE/Fを接続しています。

ラウンドロビン方式のアルゴリズムでは、ルート・ハブ1の各ポートのUSB INトラフィックに対してデバイスからホストへのデータ転送の機会が均等に与えられます。ハブがストア&フォワード方式でパケットを転送する場合、デバイスC、Dからのデータはハブ2の中に格納されています。同様に、デバイスE、Fからのデータはハブ3の中に格納されています。デバイスA、デバイスB、ハブ2にデータ転送の機会が均等に与えられた場合、ハブ2に接続したデバイスCまたはDに与えられるデータ転送の機会は、デバイスAまたはBの1/3になります。同様に、デバイスE、Fはハブ3に割り当てられた帯域幅を分け合うことになるため、これらデバイスの帯域幅はデバイスCまたはDの1/2となり、デバイスAまたはBに比べると1/6まで減少します。

今後、ノートブックPC用のドッキング・ステーションの多くにUSB 3.1ハブが内蔵されると予想されること、USB 3.1のケーブルが短いこと、そしてユーザーが必要とするUSBポート数が増加傾向にあることを考えると、この図に示したようなデバイス・ツリーは、多くのUSBデバイスを所有するユーザーにとってごく普通の構成になると考えられます。当然、ユーザーはUSB 3.1デバイスをどのポートに接続しても同じ性能が得られると考えるはずですが、標準的なラウンドロビン方式のスケジューリングではそうなりません。

USB 3.1は、加重合計ラウンドロビン・アルゴリズムを採用しています。デバイス・ツリーのINトラフィックはすべてホストに向かって流れるため、OUTパケットに関するルーティング情報はINトラフィックには使用しません。このルーティング情報を使用して、各INデータ・パケットの「重み」を伝達します。ハブはストア&フォワード方式のアーキテクチャを採用しているため、パケットの順序を並べ替えてから送出できます。この仕組みを利用して、優先度の高いパケットから順にホストへ送信するようにします。適切にインプリメントすれば、単独のアクティブなデバイスよりもアクティブなデバイスを複数接続したハブの方にデータ転送の機会を多く割り当てることが可能です。USB 3.1とUSB 3.0のパケットでは重みが異なり、USB 3.1トラフィックに高い優先度が与えられます。

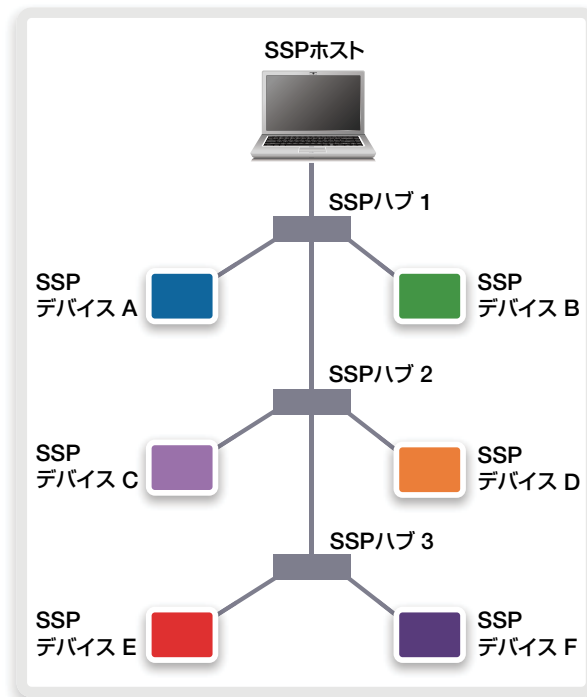


図3：デバイス・ツリーの例

加重合計ラウンドロビン方式のスケジューリングでは、すべてのアクティブなINエンドポイントに均等な機会が与えられ、利用可能な帯域幅を公平に分け合うことができます。

USB 3.1システムでは、ハブがパケットの重みを挿入します。デバイスがパケットの重みを変更できるようにすると、すべてのデバイスが過大な重み付けによって優先度を上げようとして機会の均等が損なわれ、安定した性能を発揮できなくなるおそれがあるためです。

加重合計ラウンドロビンのメカニズムは、システム設計者が待ち望んでいた革新的な変化です。しかしIP設計の難易度は高くなります。ユーザーから見れば、この機能は欠くことができないものです。

マルチIN

ストア&フォワードおよびUSB 3.0からUSB 3.1への変換機能をハブに持たせるためには、ホスト・コントローラが複数の未処理INパケットに対してトークンを発行する機能が必要です。

USB 2.0規格では、トークン-データ-ハンドシェイクの厳密なプロトコルを定義しています。USB 3.0では、ハンドシェイクを待たずにバースト転送が可能です。USB 3.1は、INトランザクションに関してトークン-デー

夕の関係を分離しています。これはホスト・コントローラにとって大きな変更となります。複数のINトークンが同時にアクティブな場合、ホストは実際に到着するまでINデータ・パケットのシーケンスを知ることができません。

これは、システムの観点からは革新的な変化といえますが、ユーザーから見ればすべてのデバイスに均等に転送機会を与えて利用可能な帯域幅を公平に分け合うメカニズムの一部と見なすことができます。

マルチINに関する詳細は、『Achieving 10 Gbps Data Rates in USB 3.1 Using Multiple INs and Hub Payload Buffering』をご参照ください。

USB 3.1 の用途

USB 3.1にうってつけの用途としてまず挙げられるのが、マストレージです。SSD (Solid State Drive) は、高速化、低コスト化、大容量化に対するニーズに牽引されて今も成長が続いています。SSDはサイズ、重量、消費電力が小さく、高い信頼性とシステム応答性が得られるため、機械的なHDDからの置き換えが急速に進んでいます。ビジネス向けノートブックPCも、最近の機種はほとんどがSSDを搭載するようになっています。

ITプロフェッショナル

2011年頃には、ハイエンドSSDの読み出しスループットがSATA 3の限界である500 ~ 550MB/sに達しました。現在では、コンシューマ向けSSDのほとんどがSATAインターフェイスの限界で頭打ちになっています。プロフェッショナル用のSSDはPCIe x2またはx4インターフェイスを採用したものが登場しており、初めて1GB/sの大台に達したハイエンドのSSDもすでに出荷が始まっています。しかしPCIeは内部インターフェイスであり、PC内蔵のSSDでしか使用できません。USB 3.1なら、イメージ作成、バックアップ、別のオペレーティングシステムの実行、診断、リカバリ、セキュリティ、ウイルス・スキャンといった作業を内蔵SSDと同等のスループットで外付けSSDから実行できるようになるため、ITプロフェッショナルの業務が楽になります。

家族の思い出

フラッシュ・テクノロジーの開発は今も進んでおり、2016年には個人向けのローエンド・ノートブックPCにもSSDが標準搭載されるようになると予想されています。しかしストレージ容量の面でSSDはHDDに大きく遅

れをとっています。一般的なビジネス向けノートブックPCなら、アプリケーションとごくわずかなドキュメント、スプレッドシート、プレゼンテーション・ファイルなど、オフラインでアクセスする必要のあるファイルのみをローカルに保存しておけばよいため、SSDの容量が問題になることはありません。しかし平均的な個人ユーザーは、長年にわたって家族の写真、音楽、ビデオをHDDに保存しています。HDDは年々大容量化が進んでいるため、システムを買い換える際、ほとんどのユーザーは古いメディア・ファイルを削除も整理もせず、すべて新しいシステムにコピーしており、古いシステムをバックアップとして置いておくというのが一般的です。

DVDやBlu-ray™ディスクはストリーミング・ビデオやビデオ・オンデマンドによる置き換えが進んでいますが、家族の写真やCDから取り込んだ音楽コレクションは依然としてHDDに保存されています。しかも写真やビデオは画像解像度が向上を続けており、家族の大切な思い出を記録したファイルのデータ量は数テラバイトに達することもあります。少しでもコンピュータの知識があれば、10年、15年、あるいは20年間もの家族の記録が失われる可能性を考えただけで背筋が凍りつくはずで、このため、定期的かつ網羅的なバックアップは欠かせません。最近ではクラウドへのバックアップが一般的となっていますが、1TBのデータの場合、初回バックアップには数週間から数ヶ月かかることもある上、大容量のクラウド・ストレージはコストも高くなります。クラウドへのバックアップは、一般的なドキュメント・ファイルのインクリメンタル・バックアップに向いています。

クラウドに保存したファイルへのアクセスには大きな遅延が発生し、利用できる帯域幅も限られます。メディア・ファイルをクラウドに保存した場合、ファイルのリストを表示するにも再生するにも時間がかかり、快適に楽しむことはできません。このため、ローカル・ストレージとローカル・バックアップには根強いニーズがあります。USB 3.1なら、複数のHDDを接続して同時にアクセスしても十分な帯域幅があります。バックアップ、クリーンアップ、メディア・ファイル管理などは決して楽しい作業ではありませんが、USB 3.1によって負担は大きく軽減されます。

ビデオ編集

USB 3.1は、ビデオ編集でも大きな威力を発揮します。最近では日常のあらゆるシーンをHD以上の高解像度、高フレーム・レートで記録できるアクション・カメラに人気

があります。これらのカメラは、ほとんどがUSBインターフェイスを採用しています。USBは非圧縮ビデオを転送するには設計されていませんが、幸いこれらビデオ・カメラのほとんどは圧縮フォーマットでビデオを記録します。それでも編集前のビデオは音声信号も含めると非常にファイル・サイズが大きくなります。カメラで録画したビデオはそのまま見ても退屈なので、楽しく鑑賞できる形にするには編集作業が必要です。

一般的には、アクション・カメラで撮影した動画のベストショットにその他のビデオや写真、そしてナレーションやサウンドトラックを追加して編集を行います。編集作業は、複数の大容量HDD、ビデオ・カメラ、モニタ、オーディオ機器をすべてUSBで接続した環境で行うのが一般的です。

まず、ビデオ・カメラからHDDへ素材となる未編集のビデオ・ファイルを転送します。USB 3.1ならビデオ・カメラとHDDの両方を同時に最大スループットで動作できるため、すぐに編集作業に取りかかれます。

毎日たくさんのセッションを録画している場合は、カメラとHDDの間で複数セッションを同時に高速転送が行えることも重要になってきます。高解像度での録画やスローモーション録画を行うと、ビデオ・カメラの内蔵ストレージ容量はすぐにいっぱいになります。つまり、一日中録画して夜の間にビデオ・ファイルをPCに転送するといった使い方はできなくなります。USB 3.1ならファイル転送が高速なため、短い時間を利用して動画を転送できます。

外付けのUSBグラフィックス・アダプタとUSB HDDもUSB 3.1でノートブックPCに接続すれば、大容量の高速HDDを内蔵したデスクトップPCでなくてもビデオ作業が可能になります。編集集中もファイル転送の待ち時間が最小限に抑えられるなど、ビデオ編集が快適に行え、編集作業が短時間で完了します。

システム全体のアップグレードとなるUSB 3.1

ここまで述べてきた用途は、いずれもUSB 3.1が単なるホスト、デバイス、ハブのアップグレードにとどまらず、システム全体のアップグレードであるために実現したものです。たとえUSB 3.1デバイスが1つも存在しなくても、USB 3.0システムのホストとハブをUSB 3.1にアップグレードすることには大きな意味があります。USB 3.1ハブは5GbpsのUSB 3.0トラフィックを

10GbpsのUSB 3.1トラフィックに変換するだけでなく、利用可能な帯域幅をすべてのデバイスに均等に割り振ることができます。現在、複数のUSB 3.0デバイスが帯域幅を奪い合っているようなシステムの場合、ホスト・コントローラとハブをUSB 3.1にアップグレードすれば約2.5倍の帯域幅を均等に分け合えるようになります。ユーザーから見ればこれは発展的な変化かもしれませんが、システムの観点からは間違いなく革新的な変化です。

USB 3.1のインテグレーション

USB 3.1のインプリメンテーションには多くの選択肢がありますが、選択を誤るとエンドユーザーにとってのメリットが損なわれる可能性もあります。特に10Gbpsのシグナリング・レートへの対応を考えると、チップ設計におけるPHYインテグレーション、および製品設計におけるPCBレイアウトはUSB 3.0よりはるかに難しい作業になります。USB 3.0の場合は安価なリピータやリタイミング回路を容易に入手できるため、PHYインテグレーションとPCBレイアウトは比較的簡単に行えます。しかしUSB 3.1ではリピータは定義されておらず、より複雑で消費電力の大きいリタイミング回路が必要です。

コントローラに関していえば、USB 3.1でのスループット向上はメモリー・システムとインターコネクต์に対する要求が厳しくなることを意味します。インターコネクットのクロック周波数またはデータ幅を2倍にしても十分な解決になるとは限りません。新しいUSB 3.1コントローラには、高いスループットを十分に活かし切るようなバッファとスケジューラを設計する必要があります。

USB 3.1対応製品としてまず市場に登場するのは、主にマストレージ製品となるでしょう。ただしマストレージはUSB 3.1の重要なアプリケーションの1つには違いありませんが、比較的シンプルなアプリケーションであるともいえます。ビデオや通信といったより複雑なアプリケーションになると、リソース競合に関する新しいメカニズムが必要になるなど、設計の良し悪しが問われるようになります。上位層のハンドシェイク・プロトコルを正しく処理しないと、データ転送のデッドロックが発生することもあります。

シノプシスはUSBテクノロジー開発の最先端に立ち、USB IPプロバイダとしても業界をリードしています。

また10年以上前からUSB-IFに参加し、USB 3.1の多くのワーキング・グループで会員として、また共同議長として数々の助言を行ってきました。シノプシスのDesignWare USB IPは、品質、規格への適合性、サードパーティとのインターオペラビリティ・テストに関して高い基準を満たしており、デザインの性能、消費電力、面積を最適化するための重要な機能を数多く備えています。このため、すでに600社を超える企業で採用実績があり、設計期間の短縮に貢献しています。USB 3.1 IPを選択する際は、ぜひともこれらの点を考慮していただきたいと思います。

まとめ

USB 3.1を発展的な規格と呼ぶか革新的な規格と呼ぶかは、システム設計者、IPブロック開発者、エンドユーザーなどUSBエコシステム内での立場によって異なります。しかしいずれにせよ、消費者がUSB 3.1に注目しないはずはありません。USB 3.1がもたらすメリットには確実に消費者ニーズがあり、エンドユーザーはUSB 3.1に対応した製品の発売を心待ちにしています。USB 3.1を製品設計に上手に取り入れることが、この市場での成功の鍵となります。