

# Silicon Motionの グラフィックディスプレイSoC

## 4K高解像度および低電力を実現

### 電源と帯域幅：あらゆる高解像度ディスプレイに任意のコンピューターをブリッジするためのソリューションを実装するという2つの課題

今日のオフィススペース、小売店、ホスピタリティオペレーション、および工場のデザインや内部配置では、これまで以上にモバイルかつ柔軟な機器が重視されます。さまざまなタイプの機器のディスプレイユーザーインターフェイスに求められる条件が予期せぬものになっているのです。特に、ユーザーは、USBからポータブルまたは共有ディスプレイに接続できるデバイスを求めています。

ユニバーサルシリアルバス（USB）はその名の通り、ラップトップコンピューター、タブレット、スマートフォンなど、コンピューティングデバイスにおいてユニバーサルとなりました。ラップトップまたはタブレットには、HDMI、VGA、DVI、DisplayPortといった、今日使用されている多くのディスプレイインターフェイスすべてのポートが含まれないことがあります。ただし、USBインターフェイスは常に1つ以上実装されています。そのため、USBとディスプレイのブリッジデバイスにより、いかなるコンピューターでも、あらゆるディスプレイに接続することができます。

このため、ディスプレイの利用が非常に柔軟になります。現在では、固定タイプのデスクトップPCが独自のディスプレイに接続されていた頃とは違い、企業はモバイルワーカーが、USBドッキングステーションまたはドングルから、任意の利用できるデスクでディスプレイにラップトップを接続できるよう準備をしています。

工場の自動化機器の分野では、OEMは専用の組み込みディスプレイをポータブルUSBディスプレイに接続できるUSBポートと置き換えることで、生産のサイズとコストを低減することができます。

小売では、ひとつは顧客用、もうひとつは販売アシスタントのためのツインUSBディスプレイが、各ディスプレイ用の単一のUSBケーブルでPOSターミナルに接続されています。単一のUSBケーブルを使用するだけで、電源、データ、グラフィックのやりとりが可能です。そのため、VGA、DVI、またはHDMIインターフェイスおよび電源アダプターに代わる、シンプルかつ小型の代替手段が生まれています。

市場には、さまざまなグラフィックプロセッサチップがあり、HDMIまたはDisplayPortなどの標準形式において、USBグラフィック入力、高解像度グラフィック出力への変換機能を実行しますが、みな同じ課題を抱えています。

- 圧縮アルゴリズムを実行するホストCPUをオーバーロードせずにUSBインターフェイスで転送する、グラフィック、ビデオ、オーディオコンテンツを最低限に抑える方法。
- USB電源が外部電源を必要とせずにグラフィックシステムを稼働させることができるように電源消費を低く保つ方法。

避けられないトレードオフのバランス調整は、各種アーキテクチャによってさまざまな方法で行われます。この記事では、Silicon Motionによって開発された新しいアーキテクチャが、高いグラフィックの能力、低レイテンシ、効率的なデータ圧縮、および低電力消費を同時に向上している仕組みを紹介します。

## ユーザーは妥協を許しません

USBドッキングステーションなどのUSB-to-HDMIまたはUSB-to-DisplayPortブリッジデバイスを利用することで、ラップトップコンピューターといったUSBホストは、あらゆるディスプレイに接続できま

す（図1、2を参照）。エンドユーザーに対して、ドッキングステーションのようなデバイスはシンプルに映り、その内部の技術的な複雑性は完全に知られることがありません。

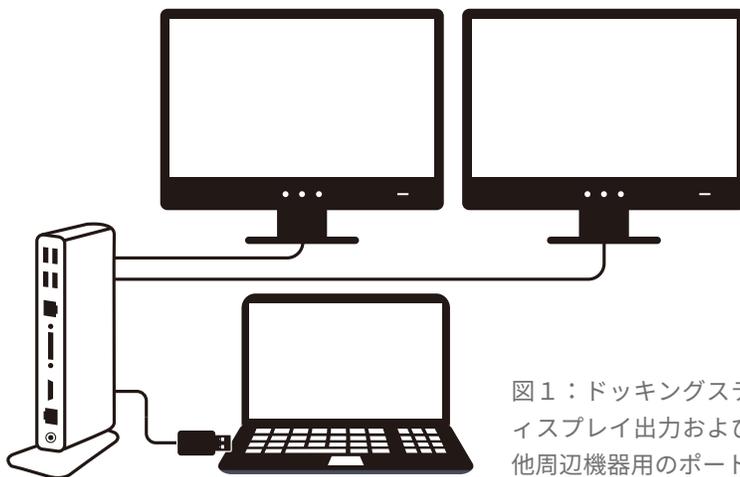


図1：ドッキングステーションでは、高解像度ディスプレイ出力およびマウス、キーボード、その他周辺機器用のポートを利用できます

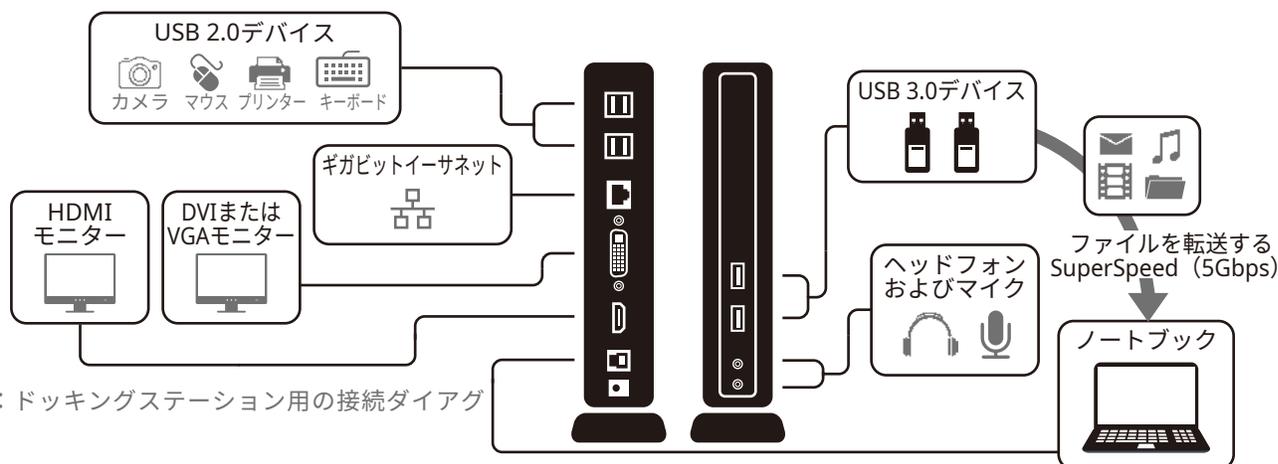


図2：ドッキングステーション用の接続ダイアグラム

これは、従来のスタンドアロンモードでラップトップを使用すると変わらないように、ドッキングステーションから外部ディスプレイを接続するといった、ユーザーエクスペリエンスを求めていることを意味します。また、ユーザーは、UHDに至るまでの高解像度フォーマットのサポートや、デュアルディスプレイ出力、ラップトップの通常動作が遅くなり、障害が及ぶことがないように求めています。

ただし、舞台裏では、USBとディスプレイをつなぐブリッジは、さまざまな複雑な機能を実行しているのです。これらの機能が効率的に実行されるほど、ユーザーエクスペリエンスへの障害のリスクが低くなります。

特に、ドッキングステーションに接続されているホストコンピューターは、圧縮アルゴリズムを実装する必要があります。これにより、USBインターフェイス上の転送でスクリーンコンテンツデータを低減させることができます。そして、ドッキングステーションまたはディスプレイブリッジはディスプレイ側でスクリーンコンテンツを再コンパイルします（図3）。この圧縮、ホストのラップトップおよびドッキングステーション間の単一のUSBチャンネルはスクリーンコンテンツだけでなく、イーサネットトラフィックや、プリンター/スキャナーと通信する情報などのUSBデータも伝送しなければならないため必須です。スクリーンコンテンツデータのサイズを低減できれば、同時に転送する、その他データタイプに空間が残ります。

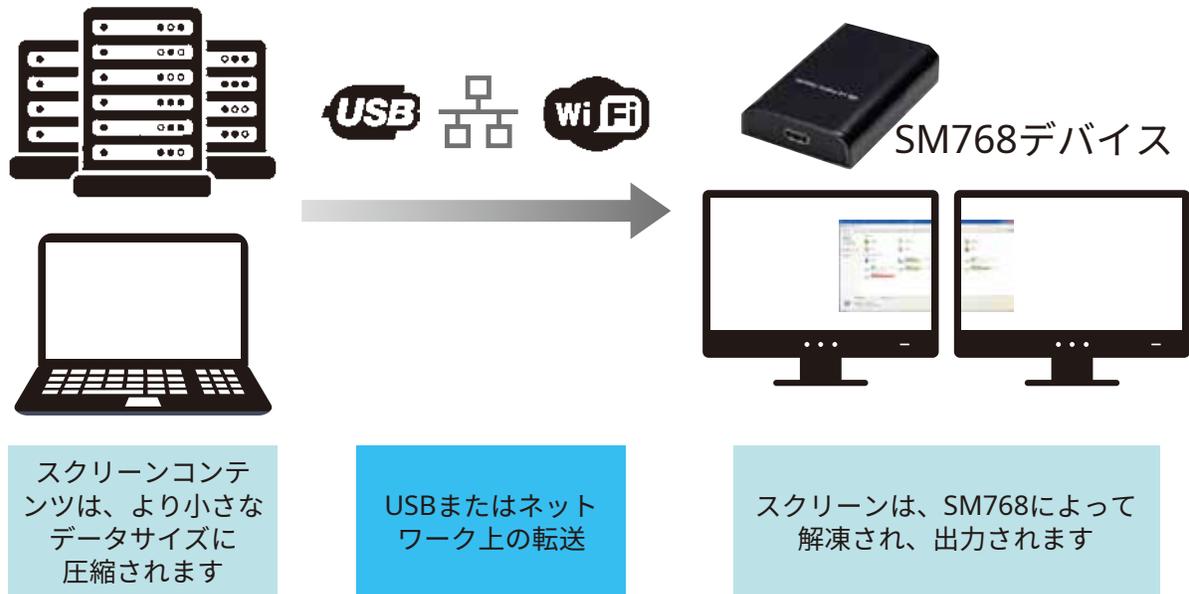


図3：グラフィック信号は、USBケーブルまたはイーサネットあるいはWi-Fiネットワーク上の転送用に圧縮されます

この圧縮プロセスは、データを元のサイズの小さな断片に低減させると同時に、ホストCPUでの負荷を最低限に抑えるという競合条件を満たさねばなりません。過度の「CPU負荷」はホストコンピュータのパフォーマンスに影響を与える可能性があり、ディスプレイとは関係のないその他機能の実行に遅延が生じ、ユーザーはタイムラグを感じるようになります。

Silicon Motionが開発した圧縮に対する新しいアプローチは、その他のグラフィックプロセッサが達成できる以上の低CPU負荷と優れた画質を組み合わせています。Silicon Motionのコンテンツアダプティブテクノロジー（CAT™）システムは、Windows、MacOS、またはLinux OS環境下のホストコンピュータで実行します。これは、IntelおよびNvidiaのグラフィックチップセットのハードウェアアクセラレーション機能のメリットを利用します。対して、競合USBグラフィックプロセッサは、ハードウェアアクセラレーションエンジンによる実行に構成されておらず、圧縮アルゴリズムは、完全にソフトウェアで実行される必要があります。

圧縮作業の多くをハードウェアアクセラレータに任せることで、Silicon MotionのCATテクノロジーはより高速に動作し、CPUでの負荷を抑えます。最新のCATアルゴリズムを使用したSM768が非常に低いCPU負荷を実現することができます。

CPU負荷は多くの要素によって変わります。これには、圧縮されるグラフィックまたはビデオ信号の種類、ホストCPU/グラフィックチップセット、利用できるRAMの容量、およびオペレーティングシステムが含まれます。しかし、Intel Core i5 チップセットで、デュアルHDディスプレイにUSBから転送するHDビデオクリップの圧縮に関するテストでは、SM768は、競合デバイスよりも、平均22%~32%低い負荷を実現しています（図4）。

USBグラフィックプロセッサ	テストセットアップ	CPU負荷、 範囲	CPU負荷、 平均	毎秒フレーム レート	毎秒平均CPU 負荷/フレーム	SM768を使用する 際のCPU負荷 低減の平均
SM768	デュアル1080pディスプレイ、 USB3.0インターフェイス	33% - 48%	39.22%	102	0.3821	
競合他社1	デュアル1080pディスプレイ、 USB3.0インターフェイス	42% - 58%	50.13%	102	0.4915	22%
競合他社2	デュアル1080pディスプレイ、 USB3.0インターフェイス	46% - 61%	50.99%	91.34	0.5583	32%

図4：.mp4形式のHDビデオクリップを転送する際のSM768および2つの競合USBグラフィックプロセッサ間のCPU負荷の比較

この低負荷にもかかわらず、CATシステムは圧縮に対する優れたアプローチにより、高い解像度を達成しています。これは、各種コンテンツタイプを見分け、適切な圧縮技術を各種タイプに適用します。

- グラフィックおよび3D画像は、高圧縮率のMJPEGコーデックで処理されます
- テキストは、Silicon Motionが開発した独自のロスレスプロトコルで圧縮されます
- ビデオは、MPEG4などの元の圧縮形式で転送されます

SM768では、ディスプレイ側の解凍が、デバイスのアーキテクチャによって有効化されます。これは、独自のグラフィックおよびディスプレイエンジンとともにArm® Cortex®-R5 CPUコアを組み合わせるため、純のグラフィックプロセッサではなく、グラフィックSoCとして構成されます（図5を参照）。Arm CPUは、解凍の調整、USBプロトコルスタックの実行を行うことができます。そのため、USBとディスプレイのブリッジングに対する完全なシングルチップソリューションをシステムデザイナーに提供できるのです。

## 低電力パフォーマンスの重要性

SM768のCAT機能の効率性、低電力ARM Cortex-R5コア、効率的なグラフィック・ディスプレイエンジンという要素により、電力消費を抑えて動作速度を向上しています。

高速動作により、フルHDフレームに対して16ミリ秒未満の低レイテンシが実現されています。このレイテンシは、人間の目では確認できません。MicrosoftがMiracastをテストする方法と似たテストセットアップでは、SM768グラフィックSoCから接続したディスプレイとともにネイティブのディスプレイ接続を表示しています(図5)。2つのディスプレイは、同時に同じフレームを表示します。



図5：ネイティブディスプレイ接続とのサイドバイサイドテストでは、SM768のレイテンシが目に見えないことを示しています

この高速動作は低電力で実現されています。SM768は、デュアルフルHDまたはシングル4KディスプレイをホストデバイスにUSB 3.0接続でブリッジングする際、2.5W未満の電力を消費します。この低電力消費は非常に重要です。まず、ブリッジングシステムが、外部電源なしで、USB電力から動作できるようにします。

次に、SM768の動作が高効率であれば、ヒートシンクなしで動作でき、OEMが非常に非常にコンパクトでポータブルな製品デザインを簡単に実装することを意味します。これは、USBディスプレイドングルなどのデバイスタイプでは欠かすことのできない特

徴です。SM768自体は、19mm x 19mmの小型のBGAチップです。また、より優れた容量節約を行うための256MBのDDR3 DRAMを含むマルチチップモジュールとしても指定できます。(SM768チップは、最大1GBの外部DRAMをサポートしています。)

## USBとディスプレイブリッジの包括的なシステムソリューション

競合デバイスと比べ、SM768グラフィックSoCは、妥協のないユーザーエクスペリエンスを提供するために、ホストCPU負荷をさらに抑えています。これは、CAT圧縮機能によって提供される優れた画質、デュアルディスプレイモードでの低レイテンシ、低電力消費、およびコンパクトなサイズによって支援されています。

Silicon Motionが選んだアーキテクチャにより、OEMは完全なドッキングステーションおよび、外部コンポートメント数を抑えたその他製品デザインを実装することができます。USBおよびCATソフトウェアと同様にリアルタイムオペレーティングシステムは、SM768内で動作します。また、デバイスは、ワイヤレスキーボード、マウス、ドングル、プリンターなどのヒューマンインターフェイスデバイス(HID)用に4つのUSB 2.0チャンネルも提供しています。

これは、家庭、オフィス、店舗、および工場において、さまざまなタイプのコンピューティング機器に、より優れた柔軟性、便利性、ポータブル性をもたらす最新のドッキングステーションおよびドングル設計をサポートできる仕組みを説明しています。

また、同じSM768デバイスもその他のタイプのホストと使用するためのPCI-eインターフェイスを備えていることも言及しておくべきでしょう。これにより、OEMはUSB市場およびその他アプリケーション用のデザインを開発することができます。

SM768についての詳細は、[www.siliconmotion.com](http://www.siliconmotion.com)をご覧ください