

## Why PCI Express

PCI Express を選ぶ理由

なぜならば:

新しいが枯れた方法

サポート

スピード

サイズ

プライス

その他

なぜPCI Expressなのか？ XIMEAが、推進します。



なぜなら:

### 新しいが枯れた技術

次世代の高速シリアルコンピュータ拡張バス規格 **PCI Express** (Peripheral Component Interconnect Express) である Gen3 (PCIe 3.0 とも呼ばれる) は、Gen2 (PCIe 2.0 とも呼ばれる) と比較して、多くの点で大きな進歩を遂げました。

例:

総帯域幅 (x16 リンク): **PCIe 3.0 = 64 Gbit/s** ---- **PCIe 2.0 = 16 GBit/s**

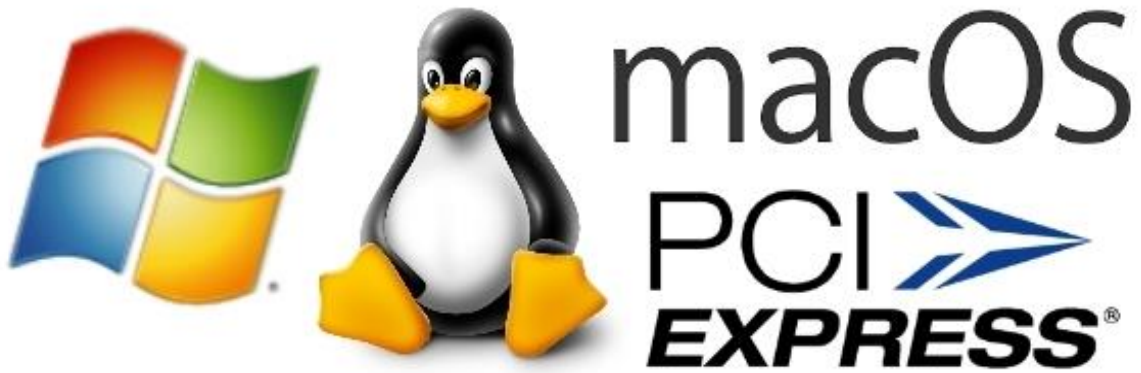
データ転送速度: PCIe 3.0 = 8.0 GT/s ---- PCIe 2.0 = 5.0 GT/s

データ速度: PCIe 3.0 = 1000MB/s ---- PCIe 2.0 = 500MB/s

ベース クロック速度: PCIe 3.0 = 8.0 GHz ---- PCIe 2.0 = 5.0GHz

**XIMEA:** 進歩を最大限に利用するために、当社のカメラ ラインには最新のセンサーと最高級のコンポーネント (FPGA など) のみを使用し、高度なテクノロジーの可能性を最大限に引き出しています。

それは、**高解像度の CMOSIS** センサーと、ピクセルが大きく、すべてグローバル シャッターを備えたその他の**高速 CMOS** です。



## サポート

PCI 3.0 の前身は非常に人気があり、簡単に構築できるサポートと受け入れのプラットフォームを提供します。

ハードウェアとソフトウェアのベンダーは、インターフェイスの利用を促進するために必要なすべてのソリューションを提供する準備ができています。

マザーボード、チップセット、ホスト コントローラー、ケーブル、または運用システム - 誰もが参加しています。

これにより、PCI 2.0 やその他のインターフェイスから PCI 3.0 への簡単な切り替えも保証されます。

**XIMEA:** PCI 3.0 にはさらなる利点があります。コミュニティがより良い条件と信頼性を推進するための影響力を生み出します。ついては、PCI-SIG (Peripheral Component Interconnect Special Interest Group) のメンバーである XIMEA は、[アクセサリ](#)、[ライブラリ](#)、[Windows](#)、[Linux](#)、[macOS](#) との PCI 3.0 カメラの最も広範な相互運用性、および [PCI ExpressStandard](#)への準拠を確保するよう努めています。



## スピード

PCI 3.0 は、その他の改善点の中でも、さまざまなアーキテクチャとプロトコル管理の最適化により、理論上の転送速度が 64 Gbit/s で PCIe 2.0 の通信速度を倍増します。

有効帯域幅は約 **7000 MByte/s** で、USB3 より最大 17 倍、10GigE より 7 倍、Camera Link HS や CoaXPress よりさらに高速です。

後継の **PCI 4.0** が開発中であり、最大 2 倍の速度を実現し、市場のどの製品よりも容易に上回ります。

この速度を実現するには、チップセット、マザーボード、ホスト アダプター、ケーブルなど、適切なハードウェアが必要です。詳細については、[こちら](#)をご覧ください。

XIMEA: 速度に関しては、フル解像度で **333 fps** をストリーミングする最速の 12 Mpix カメラ モデルで限界までペダルを踏み込んでいます。

他社製品では 2Mpix で 141/340 fps という驚異的な速度を説明していますが、XIMEA は 1Mpix で 2500+ fps または **3500+ fps** を実現します。



## サイズ

PCIe テクノロジは、前述の人気と近代化要因により、新しい小型コンポーネント (FPGA) の使用も可能になり、1 つのデバイスに必要な小型コンポーネントの総数を減らします。

これは、他の利点に加えて、フットプリントのサイズがよりコンパクトになり、もちろん重量も軽くなります。よって、**モバイル アプリケーション**と小型化のトレンドにおいて重要なパラメータです。

レンズやケーブルなどの**アクセサリ**も小型化が進んでおり、堅牢なアプリケーションや頑丈なハウジングやエンクロージャの設計が容易になります。

**フレーム グラバー**などの中間機器が不要になることで、サイズはさらに小さくなります。フレーム グラバーはもう必要ありません。

**XIMEA:** 小型サイズが必要な場合、XIMEA は究極の手段です。他の製品が大きすぎる場合の最後の手段です。現在は、**Embedded Visionシステム**とディープラーニングに重点を置いています。

当社は、世界最小の高速カメラ (**60 x 60 x 38 mm**、**175 g**) を製造しており、フットプリントを削減し、堅牢性をさらに高める特別な OEM カスタマイズ サービスを提供できます。



## プライス

まとめると、上記の各要素は完成製品のコスト削減に役立ちますが、**PCIe への切り替え**による顧客の節約はカメラだけにとどまりません。

フレーム グラバーと不要なソフトウェアを削除すると、より安価なケーブルの使用を減らし、コスト効率の高い新しい EF マウント アクティブ レンズを使用することで、パイオフ プロセスが強化されます。

簡素化された集約作業と DMA (ダイレクト メモリ アクセス) アーキテクチャを方程式に追加すると、システム全体のコスト削減の全領域が実現します。

このような計算を行う際には、PCI 3.0 カメラの初期価格は、同等の競合 CoaXPress または CameraLink モデルよりも低いことを念頭に置く必要があります。

**XIMEA:** もう 1 つの単純な真実は、価格がすべてではないということです。安いものは安すぎることもあります。そのため、XIMEA は価格競争には関与しません。

そうは言っても、当社は常に小規模なスタートアップを支援し、さまざまな**お客様 OEM 企業**に最適なオプションと信頼性の高いソリューションについてアドバイスするよう努めています。[info@ximea.com](mailto:info@ximea.com) までお問い合わせください。





## その他

PCIe の重要な機能は、多重化したカメラ出力を 1 本のケーブルでフルスピードでストリーミングするための優れたサポートです。たとえば、24 台の 12 Mpix モデルをスイッチに集約し、単一の PCIe 64Gbps 光リンクを介してデータをシームレスにコンピュータ メモリに直接転送します。

また、CPU 使用率の要素も無視できません。この膨大な量のデータを転送するために必要な CPU 負荷は、わずか数パーセントです。基本的に、すべての転送は DMA (ダイレクト メモリ アクセス) を介して行われ、CPU とのやり取りは一切行われません。CPU は、割り込み (新しいフレームの到着など) を処理し、新しいフレームのアドレスを取得する場合にのみ、ごく限られた程度で必要になります。

PCIe のレイテンシは、定義上、たとえば 10GigE よりも低くなります。これは、10GigE がチェーン内の追加チップとして PCIe 上に配置されているためです (Intel の x550 や Mellanox または Broadcom の IC など)。もちろん、レイテンシは多くの要因と、実際に測定している内容によって異なります。OS とソフトウェアのレイテンシが関係している場合は、当然レイテンシは高くなりますが、PCIe ハードウェア レベルでは、データ転送の一般的なレイテンシはマイクロ秒 ( $\mu\text{s}$ ) の範囲です。たとえば、PCIe スイッチの場合、スイッチに入ってくるデータと反対側から出るデータの間でのレイテンシは、Broadcom によると 150ns 未満です。

最後に、インフラストラクチャ設計を支援するすべてのコンポーネントの互換性と信頼性を保証する PCI Express 標準準拠も重要です。

コンパクトなサイズ、複数のカメラ セットアップや Embedded Vision への適合性、GPU 圧縮の可能性などの利点があるため、PCI 3.0 を使用できる新しいアプリケーションは数多くあります。

360度パノラマ、航空写真や都市マッピング、スポーツやエンターテインメントの放送、自律走行車、ソーラー パネル 検査などの分野です。

なぜPCI Expressなのか？ XIMEAが、推進します。

## Why PCI Express

Why PCI Express

Because of:

NEW OLD WAY

SUPPORT

SPEED

SIZE

PRICE

MISCELLANEOUS

Why PCI Express ? Because XIMEA



Because of:

### NEW OLD WAY

The next generation of high-speed serial computer expansion bus standard **PCI Express** (Peripheral Component Interconnect Express), Gen3 called PCIe 3.0 made a huge jump in many aspects compared to Gen2 also called PCIe 2.0.

Few examples:

Total Bandwidth (x16 link): **PCIe 3.0 = 64 Gbit/s** ---- **PCIe 2.0 = 16 GBit/s**

Data Transfer Rate: PCIe 3.0 = 8.0 GT/s ---- PCIe 2.0= 5.0 GT/s

Data Rate: PCIe 3.0 = 1000MB/s ---- PCIe 2.0 = 500MB/s

Base Clock Speed: PCIe 3.0 = 8.0 GHz ---- PCIe 2.0 = 5.0GHz

**XIMEA:** To underline the advancements we use only the most modern sensors together with top notch components (like FPGA) for our line of cameras taking the full potential of the sophisticated technology.

That means **high-resolution CMOSIS** sensors and other **fast speed CMOS** which have big pixels and are all equipped with Global shutters.



## SUPPORT

The predecessor of PCI 3.0 being immensely popular provides a platform of support and acceptance which is easy to build on.

Vendors of hardware and software are ready to provide all necessary solutions to progress the utilization of the interface.

Motherboards, chipsets, host controllers, cables or operational systems – everyone is on board.

This also ensures an easy switch from PCI 2.0 and other interfaces to PCI 3.0.

**XIMEA:** PCI 3.0 provides further benefits which create leverage in the community to push for better conditions and reliability. Therefore being a member of PCI-SIG (Peripheral Component Interconnect Special Interest Group) XIMEA strives to ensure the widest interoperability of PCI 3.0 cameras with **accessories, libraries, Windows, Linux, macOS** and compliance to **PCI Express Standard**.



## SPEED

Among other improvements, PCI 3.0 achieves multiplication of PCIe 2.0 communication speeds through various architecture and protocol management optimization, with a theoretical transfer rate of 64 Gbit/s.

The effective bandwidth is around **7000 MByte/s** which is up to 17 times faster than USB3, 7x than 10GigE and even faster than Camera Link HS or CoaXPress.

A successor is underway called **PCI 4.0**, which will provide up to twice the speed thus easily surpassing anything on the market.

All this speed requires appropriate hardware – chipset, motherboard, host adapter, cables and you can learn more about it **HERE**.

**XIMEA:** In regards to speed we push the pedal to the limit having the fastest 12 Mpix camera model that **streams 333 fps** at full resolution.

Where others claim to have incredible speed with 2Mpix at 141/340 fps, XIMEA delivers 2500+ fps or **3500+ fps with 1 Mpix**.



## SIZE

PCIe technology due to mentioned popularity and modernization factors also allows the use of new, smaller components (FPGA) and one device needs fewer of such already small components overall.

This results, besides other benefits, in a more compact size of footprint and of course also lighter weight which are parameters important in **mobile applications** and miniaturization trend.

Affected are also **accessories** like lenses or cables that are getting smaller as well, making it easier to design robust applications and sturdy housings or enclosures.

Size is further reduced by removing the need for intermediary equipment like for example **Frame grabbers** – you can forget about them for good.

**XIMEA:** Where you need a small size, XIMEA is your extreme measure. Last resort when everyone else is too big – currently oriented on **Embedded vision systems** and Deep Learning.

We produce the smallest fast speed cameras worldwide (**60x60x38 mm, 175g**) and are able to provide special OEM customization services which would reduce the footprint and increase robustness further.





## PRICE

In summary, each of the mentioned factors helps to reduce the cost of the final product, but customer's savings with **switching to PCIe** will not stop with the camera. Removing the Frame grabber and unnecessary software intensifies the payoff process which continues with using **fewer cheaper cables** as well as new, cost effective EF-mount active lenses.

Add to the equation the simplified Integration efforts and **DMA** (Direct Memory Access) architecture and you realize the full range of overall system cost reduction.

While doing such calculations you need to keep in mind a given - that initially price of PCI 3.0 camera is lower than equivalent competitive CoaXPress or CameraLink models.

**XIMEA:** Another simple truth is that price is certainly not everything and sometimes cheap is too cheap, which is why XIMEA is not interested to engage in price wars. This being said, we always try to help smaller startups and advice different **OEM companies** regarding optimal options and reliable solutions. Just ask our [info@ximea.com](mailto:info@ximea.com)



## MISCELLANEOUS

An important feature of PCIe is exceptional support for multiplexing cameras and then streaming at full speed over a single cable – for example 24x 12 Mpix models aggregated on a **switch** and transferring data seamlessly over a single PCIe 64Gbps optical link directly to the computer memory.

Not to neglect is also the factor of CPU usage - the CPU load needed to transport this huge amount of data is just a few percent. Basically, all transfer is done via DMA (Direct Memory Access) without any CPU interaction involved. The CPU is needed to a very limited degree only for serving the interrupts (e.g. new frame arrived) and fetching the addresses for the new frames.

Latency of PCIe is also lower than for example that of 10GigE just by definition – because 10GigE is sitting on PCIe as an additional chip in the chain (e.g. x550 by Intel or some IC by Mellanox or Broadcom). Of course, the latency depends on many factors as well as on what you are actually measuring. If the OS and software latencies are involved, then obviously it can be high, but on PCIe hardware level, the typical latencies for data to transfer are at micro-seconds ( $\mu$ s) range. For example, in the case of PCIe switch, the latency between data coming into the switch and leaving on the other end is claimed by Broadcom to be below 150ns.

Last, but certainly not least is the PCI Express Standard compliance that ensures compatibility and reliability of all components aiding in infrastructure design.

There are many new applications where PCI 3.0 can and will be used because of its advantages like compact size and suitability for multiple camera setups and **embedded vision** or the possibility of **GPU compression**.

In fields like 360 panorama, Aerial or city mapping, Sports or Entertainment broadcast, Autonomous vehicles or Solar panel inspection.

## Why PCI Express ? Because XIMEA