

製造業のビジネスチャンスが見える
モノづくり最新情報サイト
じゃぱんお宝にゅ〜す
<https://japan.otakaranews.com>

じゃぱんお宝にゅ〜す

モノづくり現場の未来を見つめる
製造業応援サイト
じゃぱんお宝WEB新聞
最新情報満載！好評配信中！

FLIR マシンビジョン用インターフェース

マシンビジョン用アプリのインターフェース選択のキーポイント



フリーシステムズは、このほどマシンビジョン用アプリケーションのインターフェースを選択するためのポイント、ならびにマシンビジョン用アプリケーションで使用可能なケーブルとコネクタ、その長所と短所を解説した。

専用インターフェース

マシンビジョン用インターフェース規格には通常、専用と民生用の2つのタイプがある。

専用インターフェースは超高速または超高解像度な処理を行うインターフェースが必要なアプリケーションに適している。

一例として紙やプラスチックフィルムの連続フロー製造の検査に使用される常にkHzレートで作動するようなラインスキャンカメラなどがある。

しかし、こうしたインターフェースは非常に高額であるほか、適応性が低く、システムが複雑になりがちな面もある。

こうしたアプリケーションには通常、CameraLink（最大6.8Gbpsのデータをサポート）やCoaXPress（最大12Gbpsのデータをサポート）がマシンビジョン専用インターフェースとして使用されている。

これらのインターフェースを使用するシステムには、カメラの他に画像入力ボード（フレームグラバ）が必要となる。画像入力ボードは画像データを取り込み、そのデータを使用可能な画像に組み立てるためのアダプターカー

ド。また、マシンビジョン専用インターフェースは専用のケーブルを使用しているため、周辺機器との統合が多少難しい場合がある。CoaXPressは高速画像処理アプリケーションをサポートするため、2008年にリリースされたインターフェース規格。CXPは75オームの同軸ケーブルを使用し、各チャンネルにつき最大6.25Gbpsのデータ転送速度をサポートしている。また、複数のチャンネルを使用し、さらに高速のデータ転送を可能にする。

CXPケーブルは各ケーブルにつき最大13Wの電力を供給するが、デバイスとホストの両方でGenICamカメラのプログラミング・インターフェースがサポートされている必要がある。

同軸ケーブルは安価だが、複数の同軸ケーブルのアセンブリや画像入力ボードのセットアップでコストがかさんでしまう一面がある。

CameraLinkは2000年にAIA (Automated Imaging Association) がリリースしたインターフェース規格で、より速いデータ速度をサポートするため段階的にアップグレードされ、伝送にケーブルが2本必要なバージョンもある。

CameraLinkの主要なコンフィギュレーションは、Base (2.04Gbps)、Medium (5.44Gbps)、Deca/Extended (6.8Gbps) の3つで、BaseコンフィギュレーションにはMDR (ミニ Dリボン) 26ピンコネクタを使用するが、Medium/Fullコンフィギュレーションでは2本目のケーブルを使用して伝送データ量を倍にすることができる。

Deca/Extended コンフィギュレーション

ンは CameraLinkが設定した制限を上回る最大6.8Gbpsのデータ送信が可能。CXPインターフェース同様、CameraLinkにも画像入力ボードが必要であり、加えて電力を供給するためにPoCL (Power over Camera Link) 規格との互換性が求められる。

また、CameraLinkにはエラー修正機能や再送信機能がなく、シグナル・インテグリティ (信号品質) を最良化して画像の欠落を無くすためには高価で複雑なケーブルのセットアップが必要となる。

民生用インターフェース

一方、民生用インターフェースは、一般的に流通しているUSBやイーサネット規格を使用してマシンビジョンカメラをホストシステムに接続することを可能にする。

USB3.1Gen1および GigE (Gigabit Ethernet/ギガビットイーサネット) といったインターフェースは、ほとんどのマシンビジョン用アプリケーションにおいて利便性が良好で、データ速度が速い上にシンプルで価格も手頃といったメリットがある。

また、民生用インターフェースは、マシンビジョンの実装用に広く市販されているハードウェアや周辺機器をサポートしている。

USBおよびイーサネットハブ、スイッチ、ケーブル、インターフェースカードは、どこでもニーズに合う価格帯のものを購入することができる。ほとんどのPCやノートパソコンおよび組み込みシステムには、少なくともGigEとUSB3.1Gen1のポートがそれぞれ1つずつ備わっている。

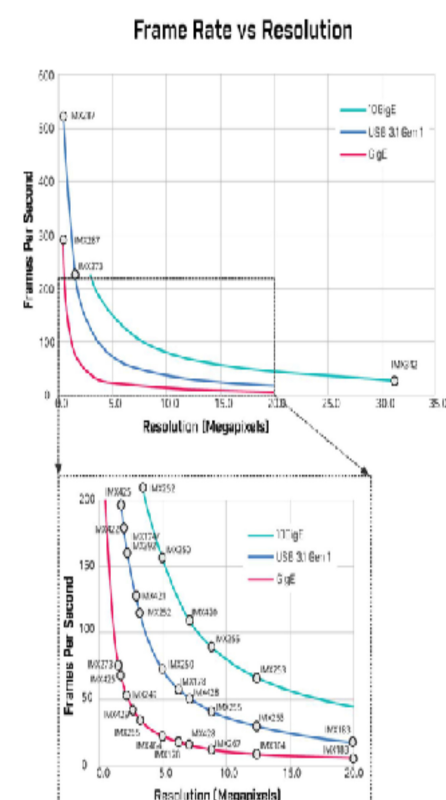
専用と民生用の違い

専用と民生用の大きな違いは帯域幅で、より高速なインターフェースは特定の解像度においてより高いフレームレート (図1) を可能にする。

高速インターフェースを使用することで毎秒間により多くの画像を取り込んだり、より高い解像度の画像を取り込んだりといったことをスループットを損なうことなく行うことができる。

例えば、半導体ウェハー検査システ

ムで8インチ (200mm) ウェハーを12インチ (300mm) ウェハーにアップグレードするには、解像度がより高いカメラが必要となる。この場合、システム設計者は既存のインターフェースを継続して使い、より高い解像度を得る代わりにスループットを犠牲にするか、より高速なインターフェースにアップグレードしてスループットを維持または向上させるか、選択を迫られる。



余計なコストをかけずに必要なパフォーマンスを確実に得るためには、解像度、フレームレート、ケーブル長、そしてホストシステムの構成要件を全て考慮する必要がある。

FLIRのマシンビジョンカメラは信頼性が高く、しかも広く流通している3種類のインターフェース全てに対応する。

USB3.1 Gen1

多くのUSBマシンビジョンカメラには、USB3.1Gen1インターフェースが採用され、このインターフェースではカメラとホストシステム間の画像データ帯域幅が最大4Gbps得られる。幅広いカメラとソフトウェアとの互換性を確かなものにするために、デバイス検出、画像転送、およびカメラ制御プロトコルの共通の組み合わせを定義するUSB3 Vision規格が設けられている。



USBはDMA (Direct Memory Access)に対応し、DMAの機能により、画像データはUSBから直接メモリーへ転送することが可能となり、ソフトウェアで利用できる。

USBが広くサポートされていることやDMAに対応していること、また、ほぼ全てのハードウェア・プラットフォームでUSBコントローラーのドライバーが使用できることから、USBは組み込みシステムに最適なインターフェースと言える。

USB 3.1 Gen1の最大ケーブル長は 5mあり、通常、組み込みシステムで何ら問題なく使用できる。

また、USB 3.1 Gen1は、最大4.5Wの電力をカメラに供給することでシステム設計をシンプルにできる。

最近策定されたUSB PD (USBパワーデリバリー)の仕様では、携帯電話の急速充電のようにホストからデバイスにより多くの電力を供給することが可能になった。同仕様はUSB 3.1 Gen1の標準規格からは独立しており、マシン

		
Micro-B	Type-A	Type-C
USB 3.0 USB 3.1 Gen 1 USB 3.2 Gen 1	USB 3.0 USB 3.1 Gen 1 USB 3.2 Gen 1	USB 3.2 Gen 2x2 USB 4 Thunderbolt3 DisplayPort

ビジョンカメラのメーカーでは採用されていない。

カメラを繰り返し移動させる必要があるシステムの場合、柔軟性の高いUSBケーブルを使用してケーブルを長持ちさせることができる。

AOC (アクティブ光ケーブル)は、可動距離を大幅に延長することができ、EMI (電磁妨害)耐性にも優れている。AOCのパフォーマンスは、スループットに求められる条件とホストシステムの構成に大きく影響される。

光ケーブルを使用する際は、たとえばケーブルを通して電力が供給されるとしても、カメラへの給電はGPIOを介して外部から行うことを勧めている。また、ケーブル、カメラ、ホストシステム間の接続をしっかりと固定するために、固定式USBケーブルを使用するとよい。

スクリューネジ固定式ケーブルには種類があり、固定用ネジの位置と間隔が合っているかを確認してから購入するとよい。

Gig E ケーブル

さらにGigEは最大1Gbpsの画像データ帯域幅を可能にする。シンプルさ、データ転送の速さ、最大ケーブル長100m、ケーブル1本でカメラに電力を供給できるという便利さが合わさり、人気の高いカメラインターフェイスとなっている。イーサネットケーブルは堅牢なシールドで覆われているため、ロボットや計測機器などの強力なモーターの

FLIR GigE カメラ

付近など、高い頻度で電磁妨害に晒されるような環境での使用に適している。

FLIRのGigEカメラはパケット再送機能もサポートしており、伝送の確実性をさらに高めている。

GigEはUSBとは異なり、DMAに対応していない。画像データを含むパケットはホストに送信され、画像フレームに再構成されてからソフトウェアでアクセス可能なメモリーにコピーされる。この処理は、最新のPCでは些細な動作だが、システムリソースが限られた低電力の組み込みシステムでは遅延の原因になる可能性がある。

GigE (ギガビットイーサネット) が広く普及したことでケーブルからスイッチまで、どんなプロジェクト要件にも応じられるほど非常に幅広い対応製品

が発売されている。

GigEカメラは IEEE1588 PTP (高精度時刻同期プロトコル) をサポートしているため、カメラやその他のイーサネット対応デバイス (アクチュエーターや産業用プログラマブルロジックコントローラーなど) が正確に同期された共通のタイムベースで動作する。

イーサネットが多くの業界で広く採用されるようになったおかげで、さまざまなユースケースに対応する数多くの専用ケーブルやコネクタを利用できるようになった。

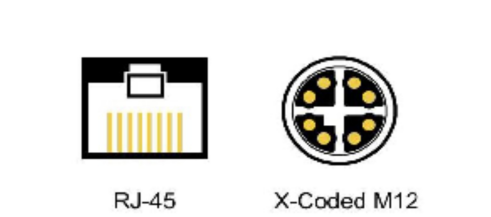
イーサネットケーブルには、耐EMI (電磁妨害)、耐熱性、耐薬品性に優れたものや、高い耐屈曲性要件を満たしたものなど、いくつかの種類がある。

イーサネットケーブルには、その構造に応じた「カテゴリー」が付けられている。

GigEケーブルで最も一般的なカテゴリーはCAT5eqだが、EMIの耐性を増すためにCAT6A、CAT7、およびCAT8のケーブルを使用することもできる。但し、コストはより高くなり、ケーブルの直径も大きくなる。

一部の産業用デバイスは、M12Xコードコネクタを使用してシールドを強化している。しかし、大抵のアプリケーションは、よくあるRJ-45コネクタで十分機能するほか、何よりコストを低く抑えられる。

また、RJ45コネクタをネジ止めることで、RJ45ケーブルの接続部を簡単に強化することができる。



FLIR Blackfly S ボードレベルカメラは、GigE を採用している。

10GigEは、GigEの強みを活かし帯域

FLIR Blackfly S

幅を10Gbpsに増幅させたもので、高解像度3Dスキャン、ボリュメトリック・キャプチャー、高精度計測などに適したインターフェース。(取得した立体情報をそのまま3DCG化する技術) GigEと10GigEは、さまざまな方法で組み合わせで使用できる。

複数のGigEカメラを10GigEスイッチに接続することで、ホストシステムの10GigEポート1つで複数のGigEカメラをフル稼働させることもできる。CAT5eケーブルが10GigEカメラで使える距離は30メートル未満であることから、CAT6A以上のケーブルの使用が推奨されている。

10Gbpsといえば、かなり大量のデータ。高速CPUやPCIe 3.0およびデュアルチャネルメモリーを備えた最新のPCシステムなら難なく処理できる量だが、より高速なシステムであれば複数の10GigEカメラをサポートすることができる。

システムリソースが少ない組み込みシステムの場合は、通常、受信画像データを処理するために必要なメモリーの帯域幅とプロセッサ速度が不足してしまう。

FLIR Oryx カメラは、10GigEを採用している。

民生用インターフェースと専用インターフェース、どちらも多くのマシンビジョン用アプリケーションで使われている。

長所と短所を参考に、特定のユースケースに最適なインターフェースを選択することが重要となる。しかし、パフォーマンス、使い勝手、入手し易さ、価格の観点から、ほとんどのマシンビジョン用アプリケーションで民生用インターフェースが好まれている。

■<https://www.flir.jp/>

