

次世代高速光ファイバーフレーム グラバー CoaXPress-over-Fiber

佐野 樹

マシンビジョンアプリケーションの革新的なインターフェースである CoaX Press-over-Fiber をリリース。高解像度の画像を取得するために CoaX Press プロトコルを標準のイーサネット物理層 (PHY) として使用することにより、100Gbps や 200Gbps などのより高い帯域幅に向けて絶え間なく増大するインターフェースが将来にわたって保証される。さらに光ファイバへの移行が簡単に実現する。

CoaXPress-over-Fiber とは

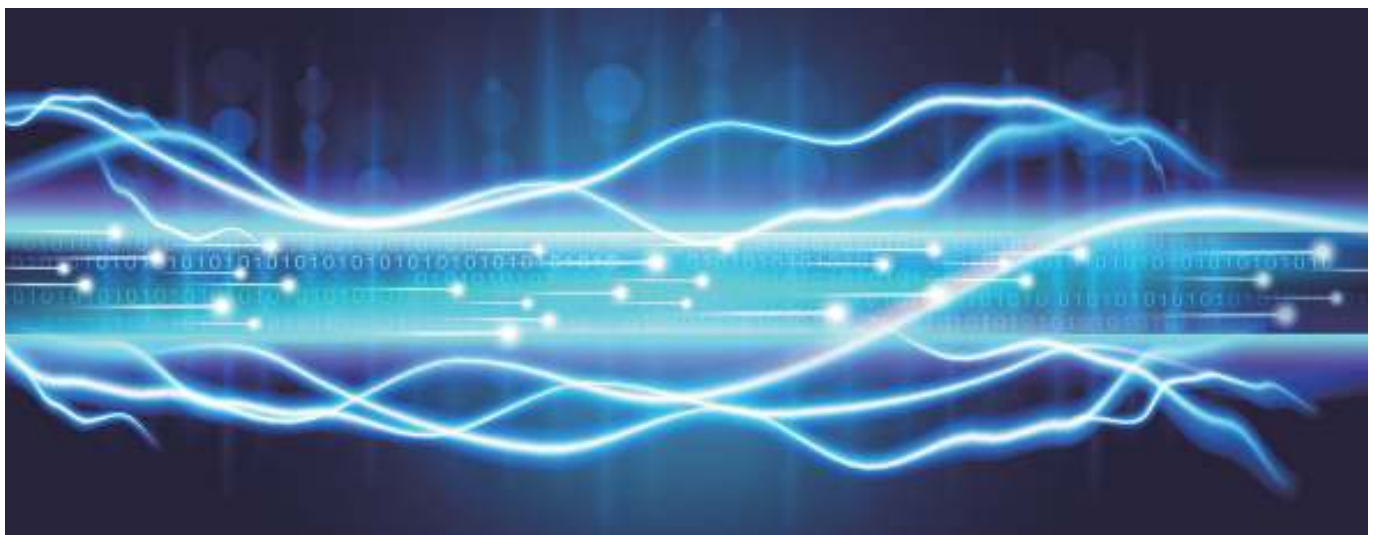
CoaXPress-over-Fiber は、既存の CoaX Press 仕様の拡張で、光ファイバを使った伝送をサポートしている。CoaX Press (CXP) は、高帯域幅コンピュータビジョンアプリケーションの事実上の標準である。この仕様の最新バージョンである CoaXPress2.0 は、CXP-12 の速度を、同軸銅ケーブルでの 12.5Gbps (毎秒ギガビット) と指定している。CoaXPress のリンクアグリゲーションは標準であるため、4つの CXP-12 リンクを使えば 50Gbps の帯域幅 (12.5X4) は簡単に達成できる。CoaXPress 仕様の策定は

JIIA (日本インダストリアルイメージング協会: <http://jiaa.org/>) が担当している。CoaXPress-over-Fiber は、CoaX Press2.0 仕様へのアドオンという形態で設計されている。CoaXPress プロトコルをそのまま変更せずに、光ファイバを含む標準のイーサネット接続で実行する手段を提供するものである。そのため CoaXPress-over-Fiber はイーサネット用に設計された標準的なエレクトロニクス製品、コネクタ、およびケーブルを使用するが、プロトコルはイーサネットや GigE Vision ではなく、CoaX Press を使用する。Euresys 社 及び

Sensor to Image 社 は、2018 年に CoaXPress-over-Fiber の開発を開始した。2020 年初頭より、Euresys 社と、最大手ビジョンメーカーが集まる CoaX Press 分科会は、JIIA において CoaX Press 規格へのアドオンとしての仕様審査に取り組んでいる。

イーサネット接続を使用する メリット

イーサネット接続を使用すれば、CoaXPress-over-Fiber で、イーサネット用に設計された標準的な低コスト設備 (コネクタやケーブル) を使用できる



CoaXPress-over-Fiber イメージ図。

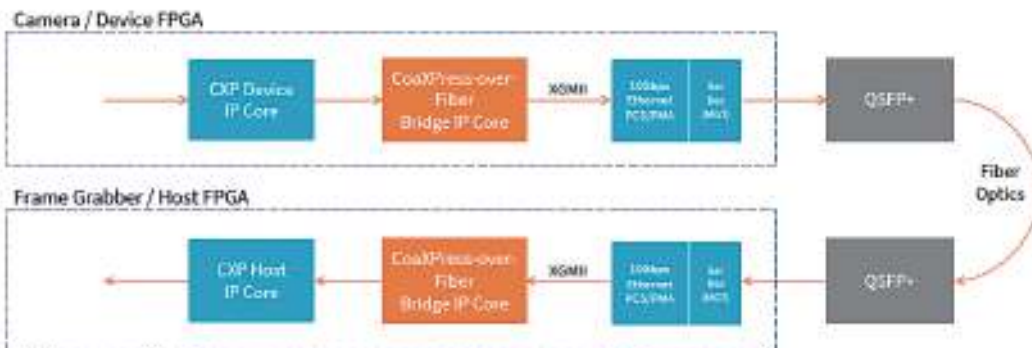


図1 CoaXPRESS-over-FiberはCoaXPRESS規格のアドオンであるため、既存のCoaXPRESSカメラは、大幅な再開発や新しいプロトコルのテストを行うことなく、簡単にCoaXPRESS-over-Fiberにアップグレードすることができる。

というメリットがある。イーサネットはIEEE802.3標準によって定義されている。これらの標準を活用することは、CoaXPRESS-over-Fiberでも、さらに広帯域化を続けるイーサネットの進化を活用できることになる。

光ファイバの使用に関する メリットとデメリット

メリット

- ・ファイバ接続には基本的に長さの制限がないため、ケーブルの長さに伴う問題がない。
- ・光ファイバはより広い帯域幅を提供可能である。現在の標準帯域幅は、ファイバ当たり10Gbpsと25Gbpsで、データセンターなどで広く使用されている。
- ・光ファイバには電気ノイズへの耐性がある。製造エリアや医療分野での応用に大きな優位性がある。
- ・光ファイバは、同等の銅ケーブルよりも軽量で小型であるため、柔軟なシステム設計が可能である。

デメリット

「パワーオーバーファイバ」がない。光ファイバ内の信号は光を使って伝送されるため、光ファイバで送電するこ

とは不可能。よってカメラなどのデバイスには、別途、電力供給源が必要となる。

カメラメーカーにとっての CoaXPRESS-over-Fiberの メリット

CoaXPRESS-over-FiberはCoaXPRESS規格のアドオンであるため、既存のCoaXPRESSカメラは、大幅な再開発や新しいプロトコルのテストを行うことなく、簡単にCoaXPRESS-over-Fiber

にアップグレードすることができる。

CoaXPRESSカメラに既に使用されているFPGAには、イーサネット標準をサポートするための機能が多数含まれている。IEEE規格の802.3 Clause 46に定義されている10Gbps媒体独立インタフェース(XGMII)は10Gイーサネットの物理レイヤーへの主要アクセスである。このインタフェースの汎用的な特性により、CoaXPRESSからPCS/PMAイーサネットサブレイヤーへの信号送信をマッピングすることが

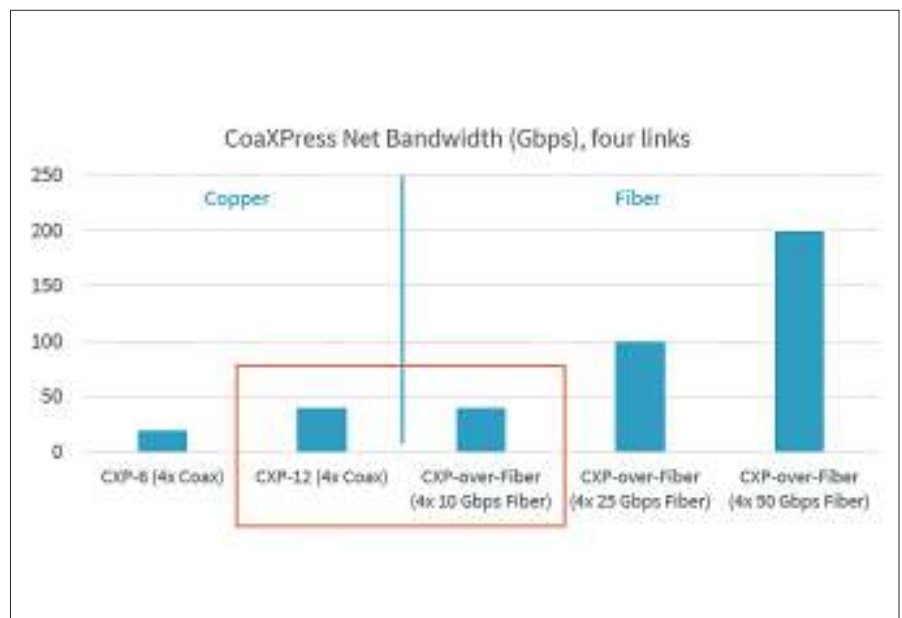


図2 CoaXPRESS/CoaXP-over-Fiber帯域幅(Gbps)。



図3 40GBASE-SR4 QSFP+850nm 150m MTP/MPO光トランシーバモジュール(MMF用)。MTP/MPOファイバコネクタ、最大150メートルの光ファイバケーブルを使用。

できる。XGMIIを使用することで、CoaXPressは、IEEE規格802.3の条項106に定義されている25Gbps媒体独立インタフェース(25GMII)によるさらに高い帯域幅にも対応することも可能となる。25GMIIは、論理的にはXGMIIに相当する一方で、それをさらに高速化したバージョンと言える。

Euresys社子会社であるSensor to Image社は、CXPからXGMIIへ、およびXGMIIからCXPへのIPコアをすでに評価目的で提供している(図1)。

CoaXPress-over-Fiberの帯域幅

CoaXPress-over-Fiberの初期構成は、単一QSFP+モジュールにおける4X10Gbpsで、カメラ当たり40Gbpsを達成できる。これは、4本の銅線同軸ケーブルでの4つCXP-12リンクと同じ総帯域幅であるが、CoaXPress-over-Fiberであれば4X25Gbps(QSFP28モジュールを使った100Gbps)や4X50

Gbps(QSFP56モジュールを使った200Gbps)にアップグレードすることが可能である(図2)。

CoaXPress-over-Fiberがエンドユーザーにもたらすメリット

イーサネット接続を活用すれば、CoaXPress-over-Fiberで、イーサネット用に設計された標準的な低コスト設備(コネクタやケーブル)を使用できるだけでなく、より高い帯域幅へと継続的に進化するイーサネットをそのまま利用できるというメリットがある。エンドユーザーは、さらに高解像度のイメージング技術だけでなく、より高速な検査速度と信頼性に対する今後の需要にも製品が対応できることを期待できる。

CoaXPress-over-Fiber対応ケーブル種類、最大長

CoaXPress-over-Fiberの最も重要な

メリットには、多数のメーカーがすでに多様な接続オプションを提供していることである。10Gbpsの初期的なCoaXPress-over-Fiber接続オプションは、SFP+とQSFP+(クワッド、またはSFP+の4倍)モジュールがある。

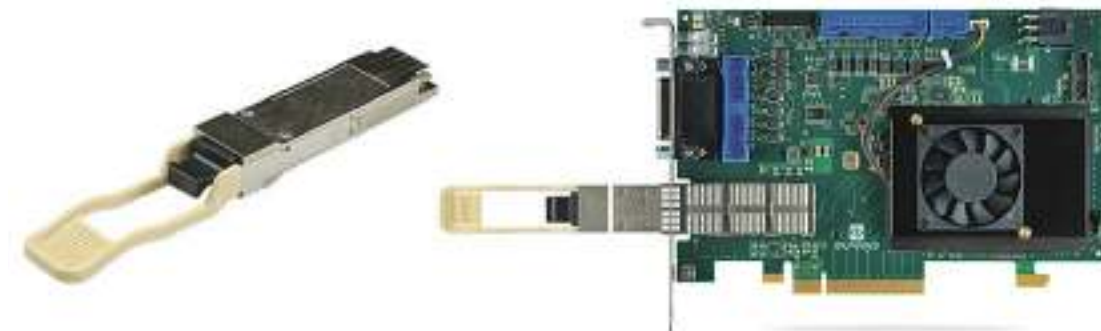
固定インタフェースと比較した場合のモジュールの利点は、用途で必要となる適切なトランシーバをポートに装備できる点である。多様なトランスミッターとレシーバーを利用できるため、ユーザーは、マルチモードまたはシングルモードファイバで必要な光リーチを提供する上で適したトランシーバを選択できる。

一つの応用として、マルチモードファイバ用の40GBASE-SR4 QSFP+光トランシーバモジュールを使用すると、最大150メートルの光ファイバケーブルでMTP/MPOファイバコネクタで接続する方法である(図3)。このソリューションは、マシンビジョン用途に最適である。



図4 40GBASE-ER4 QSFP+ 1310nm 40km LC DOM光トランシーバモジュール(SMF用)。LCデュプレックスファイバコネクタ、最大40kmの光ファイバケーブルの使用。

図5 AOC(アクティブ光ケーブル)トランシーバを装備したEuresys CoaX link QSFP+。



もう一つのオプションとして、シングルモードファイバ用の40GBASE-ER4 QSFP+ LC DOM光トランシーバモジュールを使用すると、最大40キロメートルの光ファイバケーブルでLCデュプレックスファイバコネクタにて接続する。このソリューションは、ビデオ転送用途などに適している(図4)。

ブレイクアウトアクティブ光ケーブルも利用可能である。このケーブルには、片方に40G QSFP+トランシーバ(フレームグラバ用)、もう片方に4つの10G SFP+トランシーバ(4台のカメラ用)が備わっている。

このソリューションではさらに高速のオプションも利用できる状態であるため、将来的な需要にも対応可能となる。SFP28 イテレーションは、25Gbpsの速度に対応できるように設計されており、QSFP28(クラウドSFP28)系統の場合は、最大100Gbpsとなる。QSFP56は、2019年の時点ですでに標準化されており、主要ベンダーからすでに販売されている製品の最高速度は2倍の200Gbpsになっている。既に安価なアダプタもあり、SFPトランシーバをQSFPポートに設置することが可能

である。

CoaXPress-over-Fiberの将来展望

2020年11月現在、CoaXPress-over-Fiber規格の正式認可待ちの状態であるが、既に4つの双方向10Gbpsリンクを提供するQSFP+ケージを備えたCoaXPress-over-Fiber PCIeフレームグラバ「Coaxlink QSFP+」は、Euresys社よりカメラメーカーに対し提供されている(図5)。また、CoaXPress-over-Fiber Bridge IPコアは、Sensor to Image社よりカメラメーカーを対象に提供されている(図1)。

経緯として、Euresys社及びSensor to Image社は、2018年にCoaXPress-over-Fiberの開発とデモを開始。2020年初頭より、Euresys社と最大手ビジョンメーカーが集まるCoaXPress分科会は、JIIAにおいてCoaXPress規格へのアドオンとしての仕様の審査に取り組んできた。

最終的な仕様の公開は、数か月以内

になると思われる。

加えて、2020年1月に、JIIAより、CoaXPressの光ファイバコネクタオプションを詳しく説明した「Optical Interface Guideline for CoaXPress (CoaXPressの光インタフェースに関するガイドライン)」が公開されており、実用化に向けたグローバル標準化は間もなく策定されることになる。

まとめ

CoaXPress-over-FiberはCoaXPressプロトコルに基づくものであり、ジッターとレイテンシーに関し、CoaXPressと同様に高いパフォーマンスを提供する。

その上、CoaXPress-over-FiberはCoaXPressに比べ、より高い転送速度をサポートしているため、ジッターとレイテンシーはさらに改善される。CoaXPress-over-FiberはCoaXPress規格のメリットを維持するだけでなく、高帯域幅、低レイテンシー、高い安定性と信頼性をさらに進展させていくことになる。

著者紹介

佐野樹氏は、Euresys Japanのセールスマネージャー。

VSDJ