

インダストリー 4.0 における ビジョンシステムの動向

Basler社

インダストリー 4.0により、大きな変化を遂げつつあるファクトリーオートメーション業界。スマートファクトリーと呼ばれる概念が登場し、設備全体のネットワーク化が進められているが、最新の工場に導入されているビジョンシステムもその例外ではない。このような中、カメラをはじめとする工場内の各種機器をインターネットで接続し、さらなる効率化とインテリジェント化を実現するため、これまでにない画期的な技術や OPC Unified Architecture (OPC UA)などの新たな機器間通信規格が注目を集めている。

はじめに

近年、ファクトリーオートメーションを含め、産業界全体においてデジタル化を推進する施策や取り組みが増えている。ドイツなどのヨーロッパ諸国では、このような動きを「インダストリー 4.0」と呼んでおり、これに関連して以下のような技術も登場している。

- ・さまざまなデバイスをインターネットでつなぐモノのインターネット (IoT)、産業用機器をインターネットでつなぐインダストリー IoT (IIoT)
- ・デジタルツイン (物理世界をデジタル

化して再現する技術)

- ・ディープラーニングや AI (人工知能) を利用し、膨大なデータ (ビッグデータ) から判断を行う自律型システム

上記の技術はいずれも非常に複雑で、現在も発展途上にあるため、それぞれの違いを含め、まだ明確な定義はない。とはいえ、インダストリー 4.0 において、コンピュータビジョンが今後大きな役割を担っていくことは明らかである。

図 1 は、インダストリー 4.0 の構成要素を示したものである。この他にも、

中国の戦略計画として「中国製造 2025」が発表されるなど、産業界の情報技術革新に貢献する取り組みが世界中で行われている。自動化とネットワーク化を徹底し、高度なスマートファクトリーを実現するには、工場全体の膨大なデータを集約する必要がある。データの取得には通常センサが使用されるが、その中でもビジョンシステムやカメラは、高い性能を有する重要なセンサであるといえる。センサで取得したデータは、そのままでは使用できない。しかし、スマートファクトリーでは、データを複数の設備で共有可能な形式に変換した後、各製造工程に活用するという画期的な技術が採用されている。

では、スマートファクトリーにおいて、各種設備はどのようにしてつながっているだろうか。その詳細について見ていく (図 2)。

従来までの工場

最近では、ほとんどの工場が自動化とネットワーク化を推進しており、その多くでフィールドバスと呼ばれる通信技術が使用されている。フィールドバスシステムの主な特長として、プロ



図 1 インダストリー 4.0 の概要

グラマブルロジックコントローラー (PLC) などの自動制御装置を介し、同じデータケーブルでセンサ、アクチュエーターを含む複数の機器を接続するため、これまで個別に用意していたケーブルを削減できるという点が挙げられる。しかも、最新のフィールドバスシステムには、リアルタイムイーサネットが導入されており、さまざまなメリットが得られる。例えば、イーサネットは広く普及している規格であるため、ケーブル、スイッチといったアクセサリが安価で手に入る。また、設備間の距離が離れている製造現場においては、ケーブルを簡単に延伸できることも大きな魅力である。しかし、そんなフィールドバスシステムにもデメリットはある。多くの点でいまだに独自の技術を使用しており、汎用性が高いとはいえないからだ。代表的なフィールドバスシステムにはEtherCAT、Ethernet Powerlink、PROFINETなどがあり、いずれもリアルタイムイーサネットに対応しているが、製品ごとに仕様の違いがあるため、必ずしも互換性があるとは限らない。

この他、フィールドバスシステムには、その機能や複雑なシステム構造に関して説明した文書もほとんどなく、直接接続して使用することが難しいため、前処理を行ったり、別途コントローラーを介して通信を行ったりする必要がある。実際のフィールドバスシステムでは、カメラやロボットを操作し、データを処理する中央ノードとして、PLCなどの制御装置が設置されている。しかし、このようなシステムでは、データを前処理する必要があり、図3のように各設備に複数の制御装置(または分析を行う産業用コンピュータ)を組み込んだうえで、工場全体のネットワークを構築しなければならないため、セ

図2 工場設備の階層図



ットアップや調整に多くの労力が求められる。さらに、制御・分析用のソフトウェアについても互換性の低いものが多いことから、設備投資に莫大な費用がかかる。

ビジョンシステム

最新のオートメーション設備において重要な役割を果たしているビジョンシステム。工場の構造図からもわかるように、ビジョンシステムには以下の機器が含まれている。

- ・カメラ
 - ・レンズ
 - ・ケーブル
 - ・照明
 - ・ホストコントローラー (IPC)
- (必要に応じて分析・制御に使用可能)

現在普及しているフィールドバスシステムはイーサネットに対応しているため、同じイーサネット規格に準拠し、ケーブルの大幅な延伸が可能などの特長も共通している GigE 対応カメラを

使用すれば、システムをよりスムーズに構築できる。GigE 対応カメラなら、ロボットの作業エリアの上部に取り付ける場合を含め、ロボットの制御・監視設備から 10m 以上離れた場所でも設置が可能である。これは、USB 対応カメラではほぼ不可能な大きなメリットである。さらに、複数のカメラや機器を 1 マイクロ秒以下の精度で同期する PTP (Precision Time Protocol) をはじめとして、GigE 対応カメラには便利な機能も充実している。ただし、PTP は正確なタイムスタンプとして使用できる一方、追加機能については、予定動作コマンドなどの基本的なものしかない (詳しくはホワイトペーパー「カメラをリアルタイムに同期: GigE ネットワークを活用した複数カメラの制御」を参照 www.baslerweb.com/jp)。トリガー機器を使用せずに撮影を行う場合、複数のカメラを有するシステムではこれらの機能が大きな威力を発揮する。

とはいえ、一般的な GigE 対応カメラの場合、システムの自律性を確保しながら、他のすべてのハードウェアや

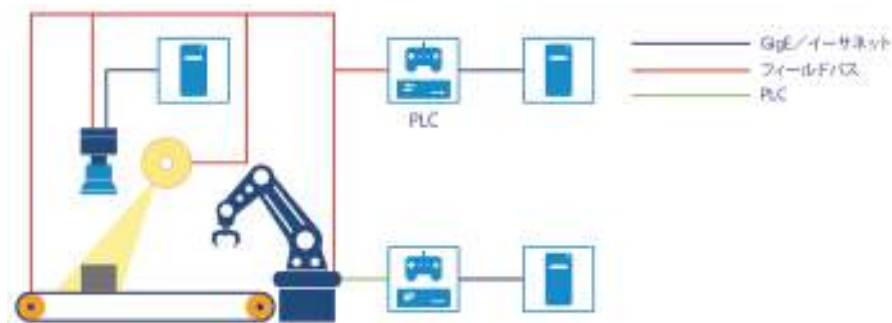


図3 一般的な工場の構造



図4 OPC UAを工場に導入するメリット

ソフトウェアに接続することはできない。そこで登場したのがスマートカメラである。照明や前処理機能を内蔵したスマートカメラなら、PLCに直接接続して通信を行うことが可能である。ただし、多くの部品や機能を有する複雑な構造をしているため、センサやレンズの選択肢が限定されるほか、前処理についても高度な処理には向いていないなど、スマートカメラにもデメリットはある。しかも、GenICam対応

のマシンビジョンカメラに比べると汎用性も低く、1社のサプライヤーに頼らざるを得ない。しかしインダストリー4.0なら、これら諸々の問題をすべて解決できる。

インダストリー 4.0時代のスマートファクトリー

相互運用・中央制御・ネットワーク化の3つのコンセプトを柱としているスマートファクトリーでは、工場全体の構

造が簡易化されるだけでなく、その高い相互運用性により、新たな設備の導入にかかる労力も大幅に軽減できる。

相互運用性を確保するには、共通する規格・技術を採用することにより、すべての設備間でデータ交換が行えるようにすることが重要になる。このような課題を解決するために、すでに OPC UA と呼ばれる規格が登場しており、インダストリー 4.0の普及に伴い、今後さらに開発が進むことが予想されている。

OPC Unified Architecture (OPC UA)

OPC Foundationによって策定され、すでに多くの大手オートメーション機器メーカーにおいて導入されている OPC UA (図4)。この産業用通信規格は、各種データ(センサデータ、制御コマンドなど)を機器間で共有可能な形式に変換して転送するだけでなく、システムやセキュリティの構造にも左右されないことを特長としている。

また、幅広い通信形式に対応しているため、2つの機器をクライアント/サーバーにより接続することはもちろん、パブリッシャー/サブスクリバを介して3つ以上の機器をつなぐことも可能であるなど、ネットワーク化をよりスマートに進められる。さらに、OPC UAは、センサやアクチュエーターが設置されている現場レベルから総合的な情報が集まる経営レベル(ERP、SCADA)、さらにはクラウドレベルに至るまで、あらゆるレベルへの導入が可能のため、同じレベルにある機器同士をつなぐ横のネットワークだけでなく、工場全体の情報を集約する縦のネットワークも同時に構築できる。工場全体をシームレスにネットワーク化するには、リアルタイムな通信が必要不可

欠になる。OPC UAでは、UDP (User Datagram Protocol) または TSN (Time-Sensitive Networking) を介して Pub/Sub 通信を行う方法など、すでにいくつかのソリューションが存在している。特に、OPC UA から派生した OPC UA TSN では、TSN の機能を最大限に発揮し、工場内の設備同士でリアルタイムなデータ交換を行うことができる。

汎用性も考慮して開発されたこのような情報連携モデルは、「コンパニオン仕様」として公開されている。コンパニオン仕様は、OPC UA の機能拡張と普及に大きく貢献するものである。中でも、工場の自動化に欠かせないロボットとビジョンシステムに対するコンパニオン仕様は、「OPC UA Vision」として現在も策定が進んでいる。この仕様では、ビジョンシステムの仮想化やデジタル化に必要な設定情報、分析結果、動作状態が共通の情報モデルとして定義される予定である。しかも、インタフェースによってはこれらを専有情報とすることもできるため、OPC UA に準拠しながら、メーカーごとに独自の製品を開発することも可能だ。現在のところ、OPC UA には画像データの転送機能が実装されていないため、しばらくの間は TSN と併せて使用する必要がある。

工場における OPC UA の導入

最新の技術動向をきちんと押さえておけば、工場の構造を従来 (図3) よりも大幅に簡易化することができる。図5にある未来のスマートファクトリーでは、PLC またはホストから構成される中央制御装置を介し、すべての設備とソフトウェアがつながっている。しかも、より高いレベルにある ERP システムなどをクラウド上に移行することにより、ムダをさらに排除した一元管理

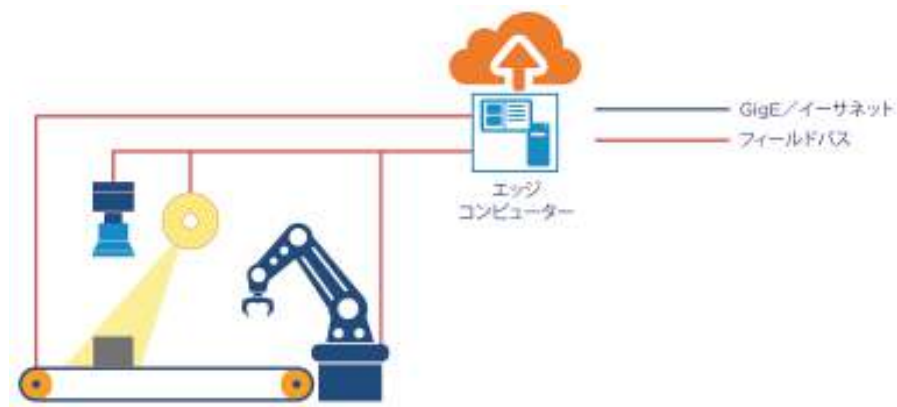


図5 OPC UAを導入した工場

を実現している。

この他、新しいアプローチとして中央集約的な構造を採用しているため、特に現場レベルにおいて制御装置の数が減り、装置ごとに接続を行う必要もなくなることから、工場全体が大幅に簡易化される。さらに、ビジョンシステムの各種機器 (カメラ、照明など) をベルトコンベヤーやロボットと簡単に連携させることも可能である。

スマートファクトリーでリアルタイムな通信を確保するには、OPC UA の他、TSN などの技術を導入する必要があるが、その際にはカメラの PTP 機能が大きく役立つことだろう。

まとめ

未来の工場の姿に大きな影響と変化をもたらすと予想されるインダストリー 4.0 だが、自動化と仮想化を推進し、スマートファクトリーの実現に取り組んでいる企業も少なくない。しかし、工場内にはさまざまな機器や制御装置を含む設備が数多く存在しており、こ

れらを個別に運用するには多大な労力がかかる。

そこで、新たに登場したのが OPC UA である。この機器間通信規格を導入すれば、共通のプロトコルを介して設備同士でデータを共有することにより、工場全体の構造を簡易化できる。さらに、ビジョンシステムやロボット向けに策定されたコンパニオン仕様も組み合わせると、より多くの設備を接続すれば、大幅な効率化が可能である。製造現場に必要な不可欠なリアルタイムな通信についても、TSN などを導入することで解決できる。将来的には、カメラに内蔵されている PTP などの機能も利用し、ビジョンシステムの設定情報、分析結果、撮影画像を PLC やその他の中央制御装置に直接転送できるようになることが期待されている。

以上の技術が実用化されれば、スマートファクトリーの発展に大きく貢献するだけでなく、その運用性や安全性、耐久性の向上にも、つながることであろう。

著者紹介

Sören Böge は、Basler 社のプロダクトマネジメント部長。(主要カメラ製品・ライフサイクル担当)
Email: soeren.boege@baslerweb.com