

【コラム】

「日本の機械産業における IO-Link の活用

—CKD 株式会社の自動組立機等の例—

経済研究所 首席研究員 金子 実

1. はじめに

機械や工場の制御に使われるたくさんのセンサやアクチュエータに、低コストでデジタル通信の機能を持たせる規格の一つに、IO-Link がある。制御の中心となる PLC（プログラマブルロジックコントローラ）などのコントローラとセンサやアクチュエータなどとの間の情報のやりとりは、電圧や電流によるオン・オフ信号やアナログ信号の伝送によって行われることが今日においても一般的であるが、制御の状況に応じて、デジタル通信の持つ様々なメリットを享受するために IO-Link に置き換えるケースが増えている。また、IO-Link が制御以外の用途に使われるケースも増えている。

CKD 株式会社（以下「CKD」という。）は、包装機械や産業機械などの自動機械装置と、自動機械装置のパーツとなる機器の生産を行っており、それらの機器は、自社で使うだけでなく商品として販売している。そのような機器のうち空気圧バルブや流体制御バルブなどを生産している四日市工場で IO-Link を使い始めたとのことで、その現場を見学させて頂くとともに、お話を聞かせて頂いた。

同工場の組立工程には自動組立機が多数設置されており、それらの自動組立機の多くも CKD で設計されたり生産されたりしたものだった。同工場における IO-Link の活用は、自社で開発した IO-Link 関連製品の活用であり、同工場では、IO-Link のユーザーとサプライヤーの双方の観点からのお話を合わせて聞くことができた。

2. 自動組立機への IO-Link Wireless の活用

まず、外部からの訪問者のためのモデルラインに設置された、IO-Link Wireless を使った自動組立機を見学させて頂いた。その自動組立機においては、機械についてのハンドが、バルブなどの半製品をつかんで組み立てを進め、次の組み立てのために移動させる。自動組立機には PLC が設置されていて、ハンドは、その制御を受けて作業を進める。制御にお

いては、ハンドを動かすシリンダに多数のシリンダスイッチがついており、シリンダの位置により変化するオン・オフ信号を送って、PLC に作業の進捗を伝達する。シリンダスイッチから作業の進捗を伝達された PLC は、次の作業のための制御信号をバルブに送り、バルブはそれによってシリンダにエアを送る。

IO-Link Wireless が使われる前の自動組立機では、ハンドと PLC の間や PLC とバルブの間が多数の有線のネットワークでつながられ、それらにより信号が送られていた。そして、そのような有線のネットワークにおいては、ハンドが 24 時間激しく動き続けるので、ハンドと PLC をつなぐ導線の断線が起きやすいという問題があったとのことだった。

この問題を解決するために、過去にも無線のネットワークへの切り替えが検討されたことが何度かあったが、IO-Link Wireless が使われる前までは、無線通信のエラーの発生を回避できなかったとのことだった。そして、無線通信にエラーが発生すると、トラブルシューティングが難しかったとのことだった。

図 1 : IO-Link Wireless を使った自動組立機（左下の黒い部分が半製品をつかむハンド、右上の緑色の部分のある箱状のものがバルブ）



図 2 : 自動組立機の横に設置された IO-Link Wireless のマスタ（無線通信で、ハンドからオン・オフ信号を受け、バルブに制御信号を送る）



出所) 図 1、図 2 とも、CKD 四日市工場の了解を得て筆者撮影。

しかし、IO-Link Wireless を使うと、無線通信のエラー率が 10 億分の 1 で、ほぼエラー

が起きないとのことだった。そして、無線なので断線がなくなり、導線をつなぐ工数を削減することができたとのことだった。

IO-Link Wireless が使われている自動組立機のすぐ横には IO-Link Wireless のマスタが設置され、自動組立機のハンドやバルブとの間で、IO-Link Wireless の通信プロトコルで無線通信を行っていた。また、IO-Link Wireless のマスタは、PLC との間で、Ethernet/IP と呼ばれる産業用ネットワークの通信プロトコルで、有線のネットワークでデジタル通信を行っていた。

他方、自動組立機のハンドには、シリンダスイッチのオン・オフ信号を IO-Link Wireless の通信プロトコルによる無線通信で IO-Link Wireless のマスタに送る、入力ユニットが設置されていた。この入力ユニットは、CKD により開発されたもので、2024 年 4 月から商品として販売されている。また、バルブも IO-Link Wireless の通信プロトコルによる無線通信を行う仕様のものが設置されて、IO-Link Wireless のマスタからの制御信号を受けていた。このバルブも CKD により開発されたもので、商品として販売されている。

次に、自動組立機による空圧バルブの組立てが実際に行われている工場を見学させて頂いた。工場には、流れ作業で組立てを進めて製品を完成させる自動組立機が、1 列に 17 台並べられていて、1 列の全長は約 25 メートルとのことだった。組立てのための繰り返しの作業はすべて自動組立機により行われ、作業員は主としてトラブル対応を行っているとのことだった。

各自動組立機の基本的な構造は類似していて、各自動組立機に PLC が設置されて、主として光電センサが半製品等を検知して組立て作業の進捗についての信号を PLC に送り、PLC からの制御信号に従って自動組立機のハンドが次の組立て作業を進めていた。17 台の自動組立機のうち 1 台だけに既に IO-Link Wireless が使われており、光電センサ等との信号のやりとりが無線通信で行われていた。残りの自動組立機では、まだ有線のネットワークで信号が送られていた。

有線のネットワークで既に稼働している自動組立機を IO-Link Wireless の無線のネットワークにより稼働するものに切り替えることは、長期間の生産ライン停止を伴い、最初から IO-Link Wireless が使われている自動組立機を設置するのに比して困難を伴うとのことだった。しかし、IO-Link Wireless を使うことにより断線のトラブルを回避することができるので、IO-Link Wireless を使った自動組立機を徐々に増やしていくとのことだった。

3. IO-Link を活用した CO2 排出量の計測

CKD 四日市工場では、空気圧を使う生産工程における CO2 排出量を、IO-Link を活用して計測する社内向けシステムの開発も行っているとのこと、外部からの訪問者のためのモデルラインに設置された開発中のシステムを見学させて頂いた。見学させて頂いたシステムは、コンプレッサーからのエアの空気圧を電空レギュレータで求められるレベルまで

下げて機械等の動力源としている生産工程における、CO2 排出量を計測するものだった。

システムを中心に IO-Link マスタが置かれていて、コンプレッサーからのエアの空気圧を計測する圧力センサや、空気圧を求められるレベルまで下げる電空レギュレータや、機械等に供給されるエアの流量を計測する流量センサから、IO-Link の通信プロトコルによるデジタル通信で計測値を受け取っていた。IO-Link マスタが受け取る計測値はオン・オフ信号ではなくアナログ信号で、IO-Link マスタを介してデジタル通信で PLC に送られることにより、電流等によるアナログ信号で送られるのに比べて、PLC やコンピュータにおける変換等の設定の工数が削減できるとのことだった。また、流量センサは、瞬時流量やピーク時流量や積算流量などの様々な値をとれるもので、どの値をとるかを IO-Link の通信プロトコルによるデジタル通信で制御できるとのことだった。

図 3 : IO-Link を活用して CO2 排出量を計測するシステム



注) 右下の緑のケーブルがつけられている機器と並んでいる一連の機器が IO-Link マスタ、左のデジタル表示は圧力センサのもの、上部のデジタル表示は電空レギュレータのもの、右の配管につながっているのが流量センサ。

出所) CKD 四日市工場の了解を得て筆者撮影。

見学させて頂いた開発中のシステムでは、IO-Link マスタが受け取った計測値は、Ethernet/IP と呼ばれる産業用ネットワークの通信プロトコルで PLC に送られ、PLC で CO2 排出量が計算されて、表示器にグラフ等により示されていた。将来的には、生産工程が稼働し始めた際の様々なデータを記録しておき、その後計測されるデータと比較することにより、生産工程におけるトラブル発生の予兆を検知する機能も持たせることを検討しているとのことで、そのためには 1 台の PLC の記録容量では足りなくなることが考えられるとのことだった。

そのための対策としては、計測値を PLC からコンピュータに送って、コンピュータで計測値の計算や記録をすることも考えられるし、IO-Link マスタからコンピュータへ直接計測値を送って、PLC を使わないことも考えられるとのことだった。使われている IO-Link マスタは、CKD が開発し 2023 年から販売を開始したもので、コンピュータに Ethernet で直接情報を送ることもできるとのことだった。

4. おわりに

CKD では、IO-Link 対応のセンサ等は 6 年前から販売しているが、IO-Link マスタの販売を始めたのは 2023 年、IO-Link Wireless に対応した製品の販売を始めたのは 2024 年で、近年 IO-Link 関連製品に積極的に取り組み始めていることが感じられた。CKD は、IO-Link 関連の製品のユーザーであるとともにサプライヤーであり、そのような企業が近年 IO-Link 関連の製品に積極的に取り組み始めていることは、日本でも IO-Link の活用が今後加速する可能性があることを示しているように感じられた。

参考文献

金子実 (2024) : 「工場において制御に使われるセンサーのデジタル通信による活用」、株式会社野村総合研究所『知的資産創造』, Vol.32, No.2, pp. 72-87
産業オープンネット展準備委員会編 (2019) : 「産業用ネットワークの教科書 IoT 時代のものづくりを支えるネットワークと関連技術」、産業開発機構株式会社 映像情報インダストリアル編集部