

センサー・アクチュエーター層の通信に関する調査研究

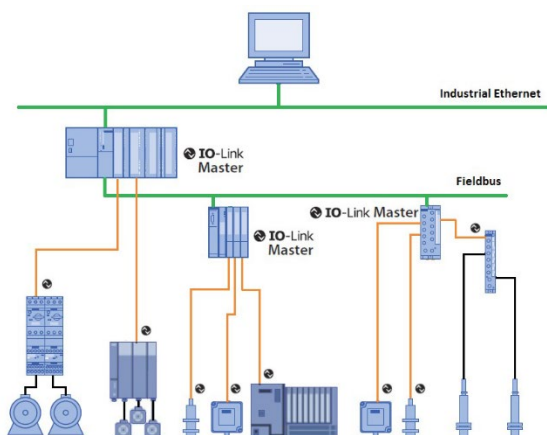
長尾 達明、奥田 誠（情報・生産技術部 システム技術グループ）

1. はじめに

ファクトリーオートメーション (FA) においては、センサーの値をプログラマブルロジックコントローラ (PLC) に取り込んで、プログラム上でどのように制御するかを判断して、アクチュエーターを動作させるための信号を送り、モノを動かすということを行っているが、センサーと PLC とアクチュエーターを簡易に接続する方法が注目されている。今回は、IO-Link を対象として、様々な FA 用ネットワークとの接続の可否や通信データの信頼性、応答速度、配線の利便性などについて調査研究を行った。

2. IO-Link の概要

FA では、PLC を用いて生産ラインのセンサーからデータを取り込んでモータなどを制御しているが、センサーやモータの数が多く、また、距離が離れているため FA 用のネットワーク (フィールドバス) で接続されていることが多い。そして、フィールドバスの端末の機器とセンサーを接続するという手法が一般的であり、その部分を統一したのが、IO-Link になる。図 1 において、オレンジ色の線が該当する。



（IO-Link コミュニティ ジャパン発行の「IO-Link システム概説書」より抜粋）

図 1. IO-Link の全体図

フィールドバスの端末の機器が、IO-Link マスタで、センサーやモータなどが、IO-Link デバイスとなる。IO-Link マスタと IO-Link デバイスは、1 対 1 で専用のコネクタ、ケーブル、通信方法で接続されている。通信方法は、双方向シリアル通信で、IO-Link デバイスが通信速度を選択できるようになっており、COM1:4.8kbps、COM2:38.4kbps、

COM3:230.4kbps の 3 種類がある。¹⁾

3. フィールドバスについて

現在、国内で主に使用されているフィールドバスは、下記になる。

- ・ CC-Link、CC-Link IE Field
- ・ Vnet/IP、TCnet
- ・ Profibus、Profinet
- ・ Devicenet、Ethernet/IP
- ・ EtherCAT
- ・ MECHATROLINK

また、欧州、米国などでは、他に数種類のものが使用されている。

かつて、国内には十数社の PLC メーカーがあり、各社が専用のフィールドバスを開発して使用していた。しかし、ネットワークのオープン化という流れにより、現在は、数種類のフィールドバスが生き残り、また、PLC メーカーも減少してきた。

4. 出力信号の計測実験

IO-Link を通過することによって、どのくらいの出力信号の遅れが発生するかを測定するために、図 2 のようなシステムで実験を行った。当所では、三菱電機の PLC と CC-Link のフィールドバスを使用しているため、バルーフ社の CC-Link 用の IO-Link マスタと IO-Link デバイスのスマートライトを用いた。²⁾

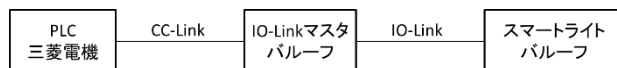
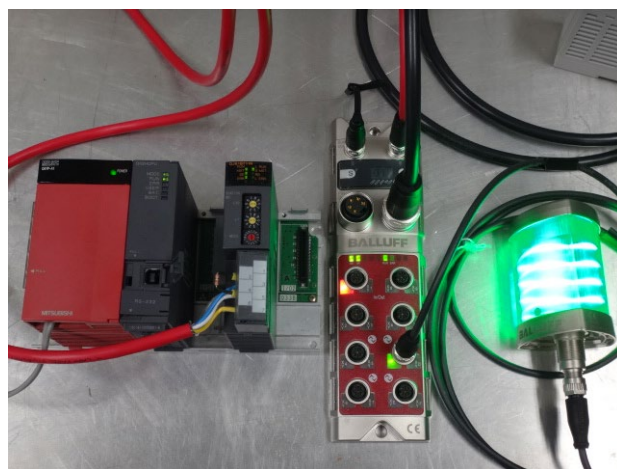


図 2. 実験装置

実験方法としては、IO-Link マスタの出力（本体中央左

のオレンジの LED) と IO-Link デバイスのスマートライト (緑の LED) を一つの命令で ON、OFF させるようなラダーを使用した。(図 3)

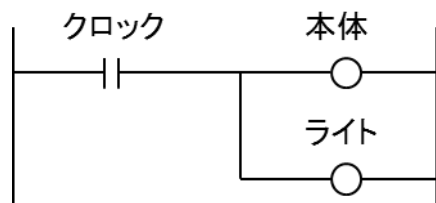


図 3. 実験用ラダー

具体的には、クロックを 0.1 秒間隔で点滅させて (ON : 50msec、OFF : 50msec)、両方の LED を 1,000 コマ/秒の高速カメラで撮影して、実際の LED がどのように点滅しているかを計測した。

10 回の点滅を下記のグラフにまとめた。

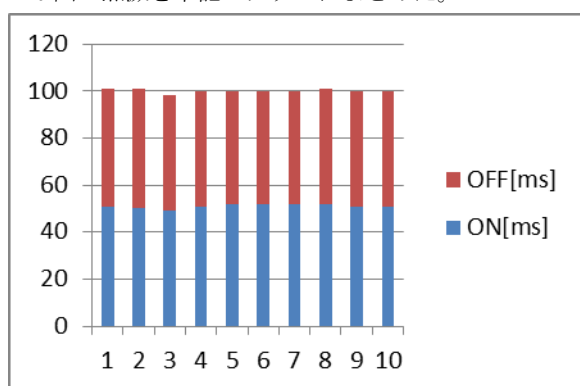


図 4. IO-Link マスタ (本体)

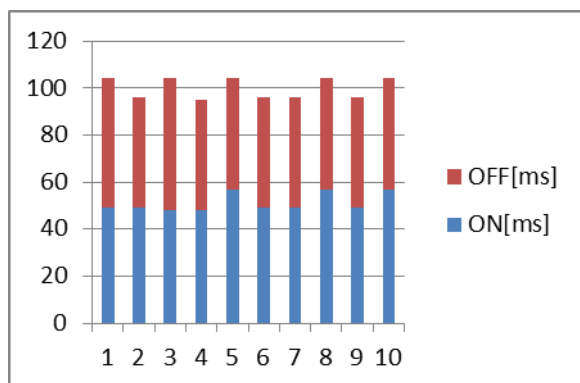


図 5. IO-Link デバイス (スマートライト)

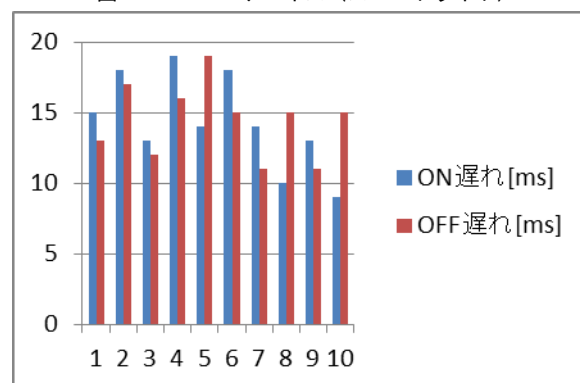


図 6. 遅れ時間

結果としては、IO-Link マスタの本体の LED は、ラダーの通りに点滅した。IO-Link デバイスのスマートライトの LED は、IO-Link の通信を通っている分だけ遅れて、点滅しており、また、その影響もあり、わずかではあるが ON、OFF の時間にもばらつきが発生した。

5. まとめ

様々な FA 用ネットワークとの接続の可否については、国内で使用されている数種類のフィールドバスについては、もちろんであるが、海外で使用されているものについてもすべて可能となっている。また、IO-Link マスタは、十数社から販売されており、IO-Link デバイスは、数十社のセンサーやモータなどのメーカーから様々な機種が販売されている。

通信データの信頼性、応答速度については、元の出力信号に対して、ほぼ正確に IO-Link デバイスの出力が応答していたが、IO-Link の通信を通る分だけ遅れが生じていた。なお、遅れについては、9~19msec の範囲でバラツキがあった。今回の IO-Link デバイスは、COM2 の通信であったが、これ以外の通信スピードの機器についても応答速度の確認をする必要があると考えられる。

配線の利便性については、他のメーカーのセンサーなどについてもコネクタの形状が統一されており、作業者が配線を間違えないように、また、短時間で作業できるような配慮がされていることが確認できた。

【参考文献】

1. IO-Link コミュニティジャパン、IO-Link 紹介セミナー資料、(2018).
2. パルーフ株式会社、IO-Link 製品カタログ、
<https://www.balluff.com/local/jp/products/product-overview/>.