

名女松 諭*
角尾光宏*
安味大輔*

リモートIO-Linkユニット

Remote IO-Link Module

Satoshi Namematsu, Mitsuhiro Tsuno, Daisuke Ammi

要旨

近年、工場内の装置はEthernet^(注1)ベースの産業ネットワークで接続され、その稼働情報が上位生産管理システムへとシームレスに伝達されつつある中、インダストリ4.0やIoT(Internet of Things)の流れを受け、各企業は新たな価値創造のため、センサ/アクチュエータのようなON/OFFデータしかない現場の末端デバイスからでも、上位生産管理システムまでの一貫した情報連携強化を強く望むようになっている。三菱電機は現場を起点とした経営改善を目指し、企業のTCO(Total Cost of Ownership)削減、企業価値向上を支援するFA-IT統合ソリューション“e-F@ctory”を提供しており、センサ/アクチュエータとの情報連携はAnyWireASLINK^(注2)製品群やパートナー製

品で対応してきた。一方、末端デバイスの情報化手段として、欧州でIO-Linkが提唱され、国内外のセンサメーカーはIO-Linkデバイスの品ぞろえを強化しており、新しいI/Oの接続形態になると予想される。

これに対し当社は、IO-Linkの国際規格IEC61131-9に対応したシーケンサ製品“リモートIO-Linkユニット”を開発し、“e-F@ctory”を支えるために、末端デバイスから上位生産管理システムまでの一貫した情報連携強化を図った。

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。
(注2) AnyWireASLINKは、当社の関係会社である(株)エニワイヤが開発したセンサ/アクチュエータ用のネットワーク通信システムの登録商標である。



CC-Link IEフィールドネットワーク対応“リモートIO-Linkユニット”

CC-Link IEフィールドネットワーク対応リモートIO-Linkユニット(防水タイプ(IP67)と非防水タイプ)は、CC-Link IEフィールドネットワークに対応したリモートIO-Linkユニットで、IO-Linkマスタユニットとして、IO-Linkデバイス(センサ/アクチュエータ)を接続して制御できる。

1. ま え が き

近年、インダストリ4.0やIoTの流れを受け、センサ／アクチュエータのような現場の末端デバイスから上位生産管理システムまでの一貫した情報連携強化のため、欧州でIO-Linkが提唱され、国内外のセンサメーカーはIO-Linkデバイス(IO-Link対応のセンサ／アクチュエータ)の品ぞろえを強化している。これに対して当社は、IO-Linkの国際規格IEC61131-9に対応したリモートIO-Linkユニットを開発した。

本稿では、IO-Linkの特長及びリモートIO-Linkユニットのコスト削減技術とパラメータ設定簡便化技術について述べる。

2. IO-Linkの特長

IO-Linkは、工場現場のセンサ／アクチュエータ用デジタル通信規格(1対1双方向通信)であり、2013年に“IEC 61131-9”で標準化された。通信化することで従来のデジタル信号だけでなくIO-Linkデバイスから測定値、操作値、診断データを取得可能になった。また、IO-Linkデバイス交換時のパラメータ設定も改善されている。

次に、IO-Linkの特長について述べる。

2.1 情報収集の強化・正確な管理(作業効率向上)

従来は、センサから制御信号(OK/NGの2値、アナログ値)だけ取得している。IO-Linkでは、データ通信であるため、IO-Linkデバイスから測定データ、識別データ、設定情報を取得できる。アナログ値のデジタル化による測定データの劣化防止、また、識別データ、設定情報をIO-Linkデバイスから取得できるので、現場で現在使用中のIO-Linkデバイスを正確に管理し、管理コストを削減できる(図1)。

2.2 シンプルな設計を実現(部品・作業標準化)

従来は、センサのインタフェースに応じたコントロールユニットや接続ケーブル(複数の信号線、シールド線、電源線など)を準備する必要があった。IO-Linkでは、コン

トロールユニットはIO-Linkユニットとなり、ケーブルはIO-Linkケーブル(非シールド3線ケーブル(信号、電源、GND))に統一されているため、現場で配線が煩雑にならず、省配線化、標準化でき、シンプルな設備設計を実現できる。その結果、設備や管理にかかるコストを削減できる(図2)。

2.3 劣化や故障を即座に察知(予防保全)

従来のセンサは、制御信号だけしか扱えなかったため、定期的なメンテナンスが必要であり、故障した直後、ケーブル断線かセンサ不良なのか故障箇所の特定までに時間を要していた。IO-Linkでは、IO-Linkデバイスから劣化(診断情報)が通知され、グラフィックオペレーションターミナル(GOT)やパソコンから遠隔でセンサ状態を監視でき、メンテナンス回数を削減できる。また、故障箇所の特定が容易となり、ダウンタイムも短縮できる(図3)。

2.4 パラメータの自動設定(メンテナンス性向上)

従来のセンサ交換は、センサごとに異なるパラメータの再設定を専用ツールやラダーなどで行うため、作業者に熟練度が必要であった。IO-Linkでは、IO-Linkデバイス交換直後、IO-Linkユニットは、自身で保存してあるパラメータ設定をIO-Linkデバイスへ自動ダウンロードし、パラメータを再設定する。そのため、作業者は交換作業だけで、専用ツールなどでのパラメータ設定が不要となり、ダウンタイムを短縮できる。また、作業は交換だけとなるため、センサ交換作業での属人化を防ぐことができる(図4)。

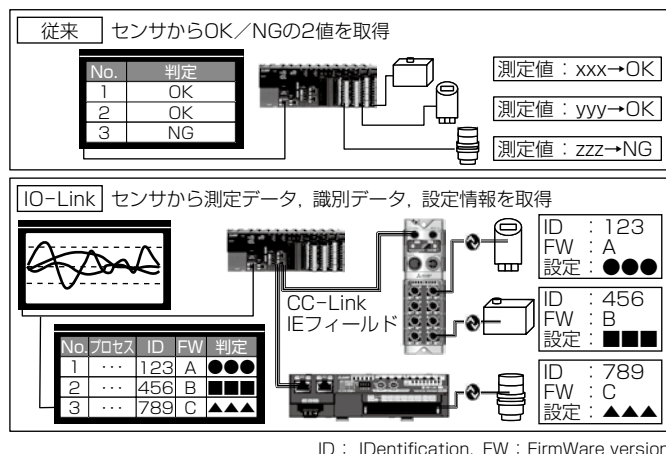


図1. 作業効率向上の例

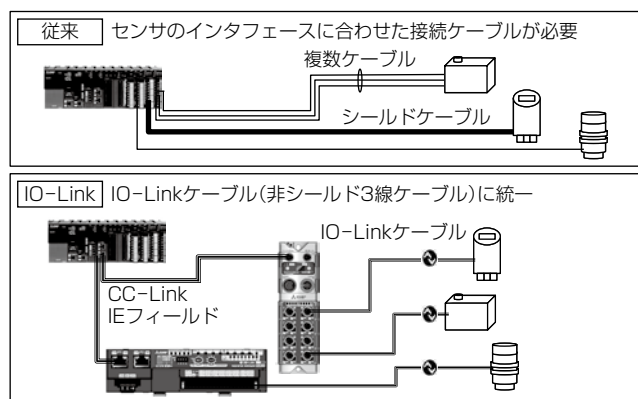


図2. 部品・作業標準化の例

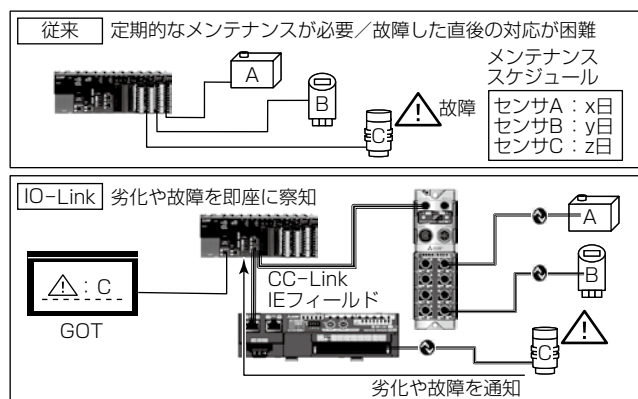


図3. 予防保全の例

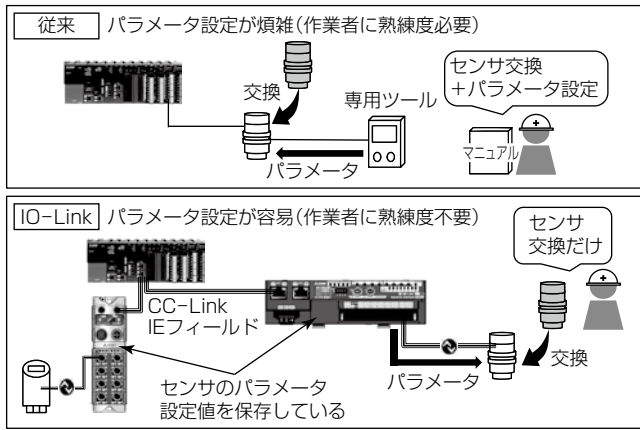


図4. メンテナンス性向上の例

表1. リモートIO-Linkユニットの主な仕様

項目	内容
インタフェース	<ul style="list-style-type: none"> ・1対1の双方向通信 ・信号(C/Q), 電源(L+), GND(L-) ・IO-Linkモード(IO-Linkデータ通信用) ・SIOモード(従来のデジタル信号)
通信速度	<ul style="list-style-type: none"> ・転送モードCOM1(4.8kbps) ・転送モードCOM2(38.4kbps) ・転送モードCOM3(230.4kbps)
通信方式	・調歩同期方式シリアル通信(UART通信)
データタイプ (周期的データ)	<ul style="list-style-type: none"> ・プロセスデータ(測定データなど優先度の高い0~32Bデータ) ・ステータスデータ(プロセスデータの有効/無効)
データタイプ (非周期的データ)	<ul style="list-style-type: none"> ・デバイスデータ(パラメータ, IDデータ, 診断情報) ・イベントデータ(エラー, 警告, メンテナンスなどの情報)

GND: GrouND, SIO: Standard Input Output, COM: COMMunication, UART: Universal Asynchronous Receiver Transmitter

3. リモートIO-Linkユニットを支える技術

開発したリモートIO-Linkユニットは、CC-Link IEフィールド通信とIO-Link通信をブリッジするユニットで、IO-Linkデバイスを制御するIO-Linkマスターユニットとして動作する。

表1にリモートIO-Linkユニットの主な仕様を示す。

IO-Linkの特長を2章で述べたが、IO-Linkの普及には、IO-Linkシステム導入時のコスト削減(IO-Link通信機能追加によるコスト増加の軽減)及びパラメータ設定での簡単化技術が必要であった。

次に、コスト削減技術とパラメータ設定簡単化技術について述べる。

3.1 コスト削減技術

IO-Linkは、制御信号だけのセンサ/アクチュエータにIO-Link通信機能を付加したことでコストが増加するデメリットがある。顧客のIO-Linkシステム導入時のインisialコストを下げるため、リモートIO-Linkユニットのコストを削減する必要があった。

図5に示すとおり、制御信号を処理するリモートI/Oユニットは、I/Oドライバを介して、通信用LSIの端子と接続できるのに対し、リモートIO-Linkユニットでは、IO-Link PHY(PHYsical layer)(IO-Link通信用IC)とそれを制御するマイコンが必要である。従来のIO-Link PHYでは、IO-Linkの通信方式がUART通信なので、制御用マイコンとIO-Link PHY間はUART通信の仕様となっていた。しかし、UART通信を8ch持つマイコンは稀(まれ)であり、4chのUART通信を持っているマイコンを2個

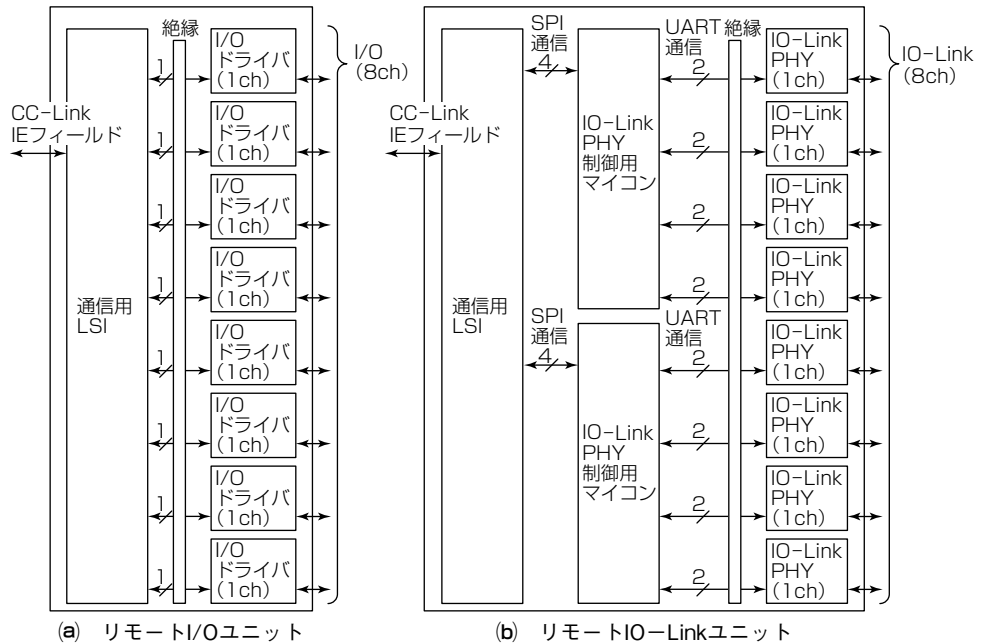


図5. リモートI/OとリモートIO-Linkユニットの構成比較

使用するなど、8chのリモートIO-Linkユニットを実現すると、コスト増となる懸念があった。

そこで、IO-Link PHY選定時に、図6に示すように制御用マイコンとIO-Link PHY間をSPI(Serial Peripheral Interface)通信で実現し、IO-Link通信を1チップで2ch内蔵した最新のIO-Link PHYを採用した。このIO-Link PHYはそれぞれにアドレスがあり、1chのSPI通信で複数のIO-Link PHYを制御可能にしている。また、IO-Link通信(UART通信)は、制御用マイコンからSPI通信を介してIO-LinkデータをIO-Link PHY内蔵のFIFO(First In First Out)に格納し、UART生成回路でIO-Link通信を実現している。

このIO-Link PHYの採用によって、少ない部品点数と安価な汎用マイコンを1個で、8chのIO-Link通信を持つリモートIO-Linkユニットを実現した。

3.2 パラメータ設定簡単化技術

パソコン上から様々なネットワーク通信プロトコル

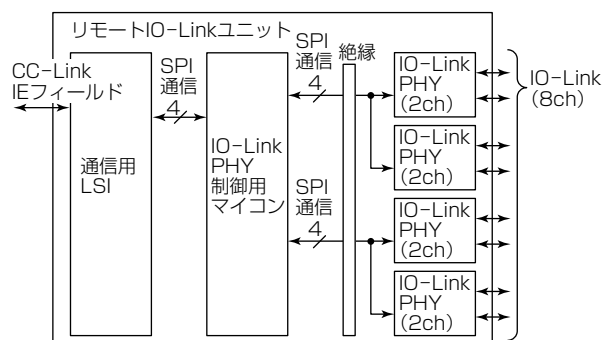


図6. 新チップ採用のリモートIO-Linkユニット構成

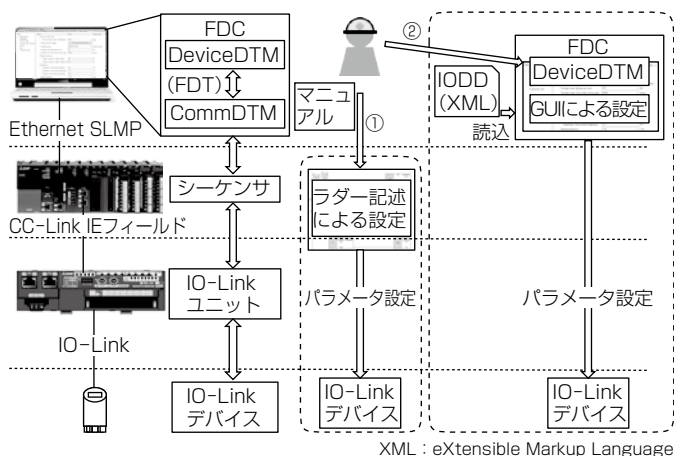


図7. IO-Linkデバイスへのパラメータ設定比較

(Ethernet→CC-Link IE フィールド→IO-Link)を介してIO-Linkデバイスへアクセスができなかった。そのため、図7の①に示すようにIO-Linkデバイス設置時、顧客は、IO-Linkデバイスメーカー提供のマニュアルを基にラダーを記述し、シーケンサを介してパラメータ設定を行う必要があった。しかし、顧客にとってラダー記述によるパラメータ設定は熟練度が必要であり、ミスも起こしやすいことから、図7の②に示すように、パソコン上でGUI (Graphical User Interface)によるパラメータ設定を実現して簡単化を図った。

次に、パラメータ設定簡単化技術について述べる。

3.2.1 FDCツール開発

パソコン上のGUI設定ツールとして、エンジニアリングソフトウェア“GxWorks3”から起動できるFDT (Field Device Tool)のオープン仕様に対応したIO-Linkデバイスの管理・設定ソフトウェア“FDC (MELSOFT Field Device Configurator)”を開発した。

顧客は、IO-Linkデバイス設定情報が機器記述言語で記述されたIODD (IO Device Description) ファイルをFDCへ読み込む。FDCツール内部でIODDインタプリタと呼ばれるDTM (Device Type Manager (ソフトウェアドライバ))が、読み込んだIODDファイルを逐次解釈しDeviceDTMとして動作する。このDeviceDTMによってGUIが提供され、顧客はIO-Linkデバイスのパラメータ

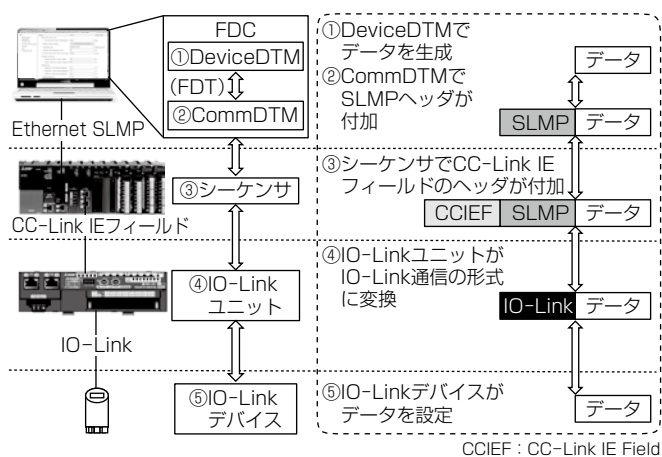


図8. パソコンからIO-Linkデバイスまでの通信

を設定できるようになる。

ここで、IO-Link規定によってIO-Linkデバイスメーカーは、IO-LinkデバイスごとにIODDファイルを必ず提供することになっており、顧客はその提供されたIODDファイルを読み込むだけなので、ミスすることなくIO-Linkデバイスのパラメータ設定が可能になった。

3.2.2 SLMPプロトコルのIO-Link対応

パソコン上のFDCツールでIO-Linkデバイスにパラメータ設定する(データを到達させる)ために、SLMP (Seamless Message Protocol) (注3)にIO-Link通信プロトコルを対応させる必要があった。そのため、SLMP通信フレームに、表1に示すIO-Link通信に必要なデータタイプ(プロセスデータ、デバイスデータ、イベントデータ)に対応する要求(リード/ライト)フレームとその応答フレーム構造を定義した。

(注3) EthernetとCC-Link IEフィールドネットワークをシームレスにつなぐ共通プロトコル

3.2.3 CommDTM (通信ドライバ)の開発

IO-Linkへ対応したSLMPを策定したことで、EthernetからIO-Linkデバイスまで接続できる仕組みは整った。

DeviceDTMからIO-LinkデバイスへのFDT仕様に従ったアクセス要求を受信して、策定したSLMPプロトコルへ変換するCommDTM (通信ドライバ)を作成した。

FDCツール開発、SLMPプロトコルのIO-Link対応及びCommDTM開発を行ったことで、図8の①～⑤に示すように、顧客がFDCツール上で設定したIO-LinkデバイスのパラメータがEthernet→CC-Link IEフィールド→IO-Linkのネットワークを経由して、IO-Linkデバイスに設定される。

4. むすび

IO-Linkの特長と今回開発したリモートIO-Linkユニットを支える技術について述べた。今後も、センサとシーケンサ市場の発展を牽引(けんいん)していく。