

# CC-Link IEフィールドネットワーク ブロックタイプリモートユニット

矢木孝浩\*  
加藤謙吾\*

CC-Link IE Field Network Block Type Remote Unit

Takahiro Yagi, Kengo Kato

## 要 旨

近年のFAネットワークでは、Ethernet<sup>(注1)</sup>技術を活用したネットワークに対する要望が強くなりつつある。この流れは上位情報システムとの通信だけでなく、下位のフィールド領域に関するネットワークまで拡大してきている。

また、今日の製造業では、グローバル競争の激化に伴い製品価格の下落、製品ライフサイクルの短期化、急変動する生産量への迅速な対応が必須となっている。このため、トレーサビリティ(製造履歴情報)管理が重要度を増し、扱うデータ量が増大する傾向にある。

一方、システムの構築・運用・保守に関わるエンジニアの人材不足が深刻化しつつあり、高度な知識が不要で簡単に扱えるネットワーク・機器が望まれている。

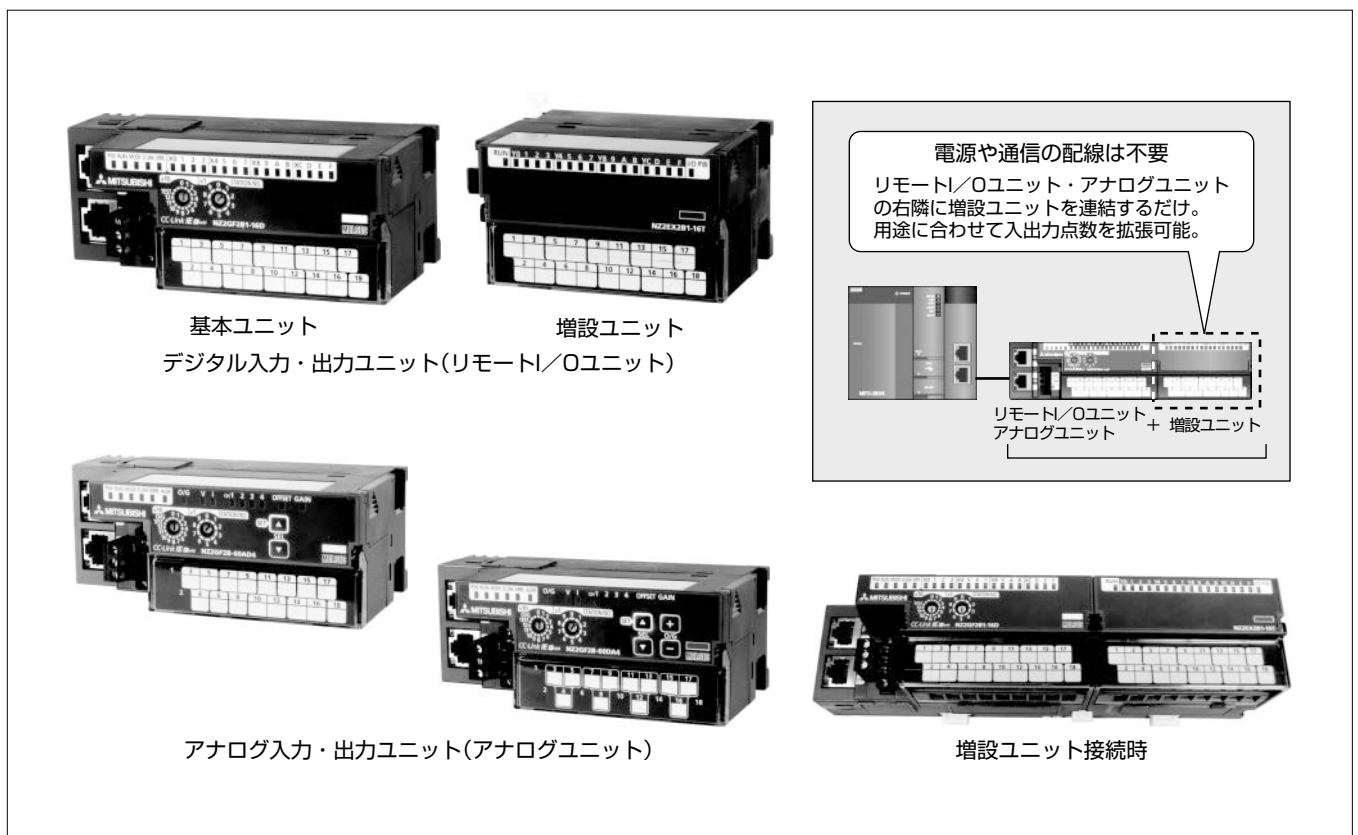
このような動向から、三菱電機ではフィールドネットワ

ークとして、ギガビットイーサネットをベースにしたオープンネットワークであるCC-Link IE フィールドネットワークを提案してきた。これによって、高速な制御データと、トレーサビリティのための管理データ等の様々なデータが混在して高速に通信することが可能となっている。

今回、このネットワークを更に使いやすいものにするため、小点数のI/Oを分散配置するのに適した“ブロックタイプのリモートユニット”とそれに接続可能な“増設ユニット”を製品化した。

本稿では、ブロックタイプリモートユニットの機能・特長、及び開発にあたり採用した技術を述べる。

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス株の登録商標である。



## CC-Link IEフィールドネットワーク ブロックタイプリモートユニットのラインアップ

CC-Link IEフィールドネットワークは、1つのネットワークでコントローラ分散、I/O制御、モーション制御等の混在構成を可能とする。今回、I/O制御を強化する目的で、単体ユニット設置が可能なブロックタイプのリモートユニットをラインアップした。デジタルの入力・出力ユニットに加え、アナログの入力ユニット、出力ユニットの品ぞろえを実施した。

## 1. ま え が き

CC-Link IEフィールドネットワークは汎用技術であるEthernetをベースに、制御データ、診断データが混在し、インテリジェント化する新しいタイプの製造システムに向けたフィールドネットワークとして、2010年に市場投入した。これによって装置の制御データだけでなく、製造情報のトレーサビリティや製造プロセス改善のためのデータ収集(動作状態)、機器管理(設定、モニタ)、機器保全(監視、故障検出)等のデータが混在可能となっている。

今回、I/O制御を強化し、CC-Link IEフィールドネットワークを更に使いやすいものにするため、小点数I/Oの単体設置に最適なブロックタイプリモートユニットを開発した(表1)。デジタル入力/出力ユニット(以下“リモートI/Oユニット”という。)3機種、アナログ入力/出力ユニット(以下“アナログユニット”という。)2機種に加え、デジタル入力/出力については増設ユニット3機種を開発し、基本ユニットとの組合せによる拡張性も実現している。

## 2. CC-Link IE フィールドネットワークの特長

### 2.1 CC-Link IEフィールドネットワークの通信仕様

CC-Link IEフィールドネットワークの通信仕様を表2に示す。物理層に、IEEE802.3ab(1000BASE-T)規格に準拠した通信技術を導入し、通信速度1Gbpsを実現している。

### 2.2 CC-Link IEフィールドネットワークの特長

#### 2.2.1 通信の高速化

CC-Link IEフィールドネットワークは超高速のギガビット伝送とリアルタイムプロトコルによって、伝送遅れの少ないリモートI/O制御が可能である。

#### 2.2.2 サイクリック通信の定時性保証強化

1Gbpsの通信帯域をI/O制御用のサイクリック通信と、トレーサビリティや機器の診断データを収集するトランジェント(メッセージ)通信に分けて確保する。このため、データサイズの大きいトランジェント(メッセージ)通信が増大しても、サイクリック通信の通信サイクルに影響を及ぼすことはなく(サイクリック通信の定時性を保証)、安定した高速制御を継続でき、製造システムや装置の性能安定化につながる。

#### 2.2.3 シームレスなネットワーク環境

トランジェント通信によって、ネットワーク階層を越えて、機器のモニタ・設定が可能で、この通信によって、装置の遠隔管理を手助けし、製造現場の“見える化”を支援できる。

#### 2.2.4 オールラウンドなネットワーク

1つのネットワークでコントローラ分散、I/O制御、モーション制御の混在構成が可能である。

#### 2.2.5 自由度の高い配線性

スター型、ライン型、スター型・ライン型混在、リング

表1. ブロックタイプリモートユニット

種類	形名	概要
基本ユニット	リモートI/Oユニット	NZ2GF2B1-16D 16点DC入力(プラス/マイナス共通タイプ)
		NZ2GF2B1-16T 16点トランジスタ出力(シンクタイプ)
		NZ2GF2B1-16TE 16点トランジスタ出力(ソースタイプ)
増設ユニット	アナログユニット	NZ2GF2B-60AD4 4ch A/D変換ユニット
		NZ2GF2B-60DA4 4ch D/A変換ユニット
	I/Oユニット	NZ2EX2B1-16D 16点DC入力(プラス/マイナス共通タイプ)
	NZ2EX2B1-16T 16点トランジスタ出力(シンクタイプ)	
	NZ2EX2B1-16TE 16点トランジスタ出力(ソースタイプ)	

表2. CC-Link IEフィールドネットワークの通信仕様

項目	仕様
通信速度	1 Gbps
1ネットワーク当たりの最大接続局数	121台(マスタ局1台、スレーブ局120台)
接続ケーブル	Ethernetケーブル(カテゴリ5e以上)
局間距離(最大)	100m
最大ネットワーク数	239
トポロジ	ライン型、スター型、ライン型・スター型混在、リング型

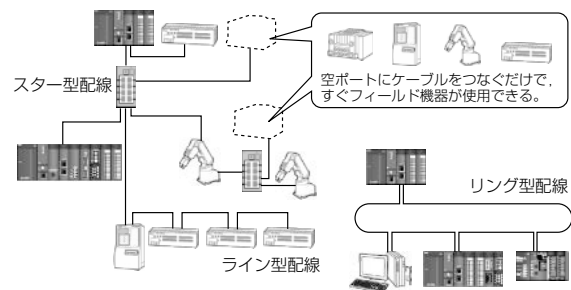


図1. ネットワーク構成



図2. ネットワーク診断画面

型のネットワーク構築が可能で、より自由にフィールド機器を設置することが可能である(図1)。

#### 2.2.6 高度なネットワーク診断

機器及び伝送路(ケーブル)障害発生時のトラブルシュート支援のため、ネットワーク診断機能の充実も図っている。図2に示すとおり、ネットワーク上の各局並びや動作状態をビジュアルに表示することができるため、高度な知識は不要で誰でも簡単にトラブルシュートが可能である。

## 3. ブロックタイプリモートユニットの特長

顧客がリモートユニットに求める要件としては、小型化、

使いやすさ、拡張性、高機能・高性能が挙げられる。ブロックタイプリモートユニットは、これらの要件を満たすために、次に示す特長的な機能を実現した。

### 3.1 製品の小型化

従来のCC-Link IEフィールドネットワーク用リモート局は、電源部や通信部、I/O部分が別々のユニットになっており、それらを組み合わせて構成する方式であった。多点数で使用する場合は、各種ユニットを組み合わせる際には、必要となるユニットが多くなり、ユニットサイズも大きくなってしまっていた。そこで、CC-Linkリモートユニットのように、小点数を分散配置するのに最適な単体ユニットとして、電源部・通信部・I/O部を一体化したブロックタイプとすることで、設置面積比では約45%、体積比では約61%の削減を実現した(図3)。

一方、高密度化した弊害として、基板間でのノイズ干渉や、熱対策が必要となった。ノイズについては部品配置の最適化や対策回路の定数見直し、シールド板形状の見直しを実施した。熱については、放熱シートや板金の追加によって、対策を実施することで、従来と同等品質を確保した。取付け方向に関しても6方向の取付けを可能としてユニットの設置自由度を確保している(図4)。

### 3.2 増設機能

小点数を分散配置するのに最適なブロックタイプリモートユニットとした一方、拡張性も確保するため、I/O点数を増設可能な機能を追加した(図5)。

この増設機能によって、I/Oユニットの点数増加だけでなく、入力と出力の混在や、アナログユニット等、自由自在な組合せを実現し、フレキシブルなシステム構成を実現した。

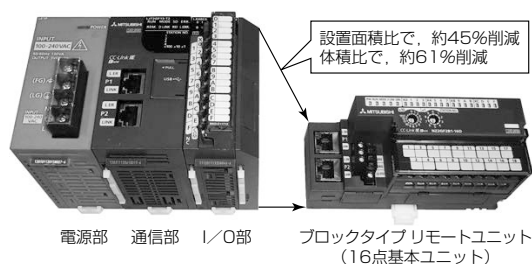


図3. ユニットの小型化

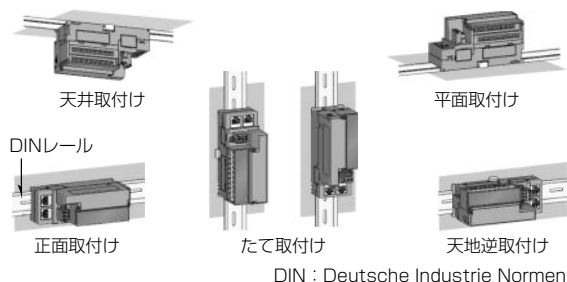


図4. 6方向取付け

なお、今回は増設1段だけの仕様であるが、将来的には多段増設への対応も可能となるように回路の作りこみを実施し、更なる拡張性も確保している。

### 3.3 各種機能の簡単設定

ユニットのパラメータをエンジニアリングソフトウェア“GX Works2”で簡単に設定できるようにするため、プルダウンリストによる選択や、設定項目の設定範囲・説明文の表示等を実現した(図6)。

### 3.4 トラブルシューティングの容易性

2.2.6項で述べたネットワーク診断機能のほかに、リモートユニットとして次の機能も搭載し、異常発生時の原因究明や、復旧作業を容易にした。

#### (1) エラー履歴の確認が可能

リモートユニット内に、過去のエラーと発生時間の履歴を格納し、トラブル発生時の原因究明を容易にした。

#### (2) ユニット交換が容易

ユニット電源・FG(Frame Ground)用端子台、入出力端子台に2ピース構造を採用し、配線を取り付けたままユニットの交換が可能である。また、入出力端子台はリフトアップ構造のため、端子台取付けねじを緩めるだけで端子台が浮き上がり、簡単に取り外すことができる。

### 3.5 リモートI/Oユニットの特長

リモートI/Oユニットとしての、その他の特長について次に述べる。

#### (1) ファストロジック機能

入力に対して出力を高速に変化させる機能として、ファストロジック機能を新たに設けた。これは設定された特定の入力条件を満たしたとき、マスタユニットを介さずにリモートユニット内だけの処理で出力が可能である。

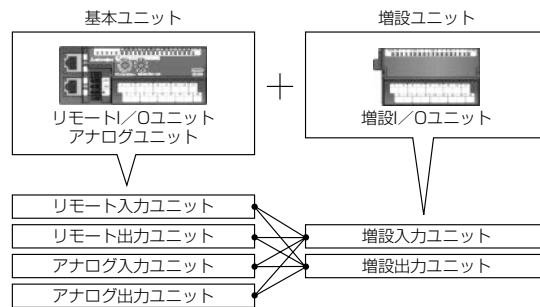


図5. 増設機能



図6. ユニットのパラメータ設定画面

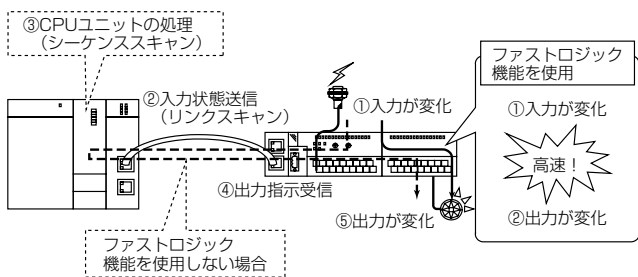


図7. ファストロジック機能

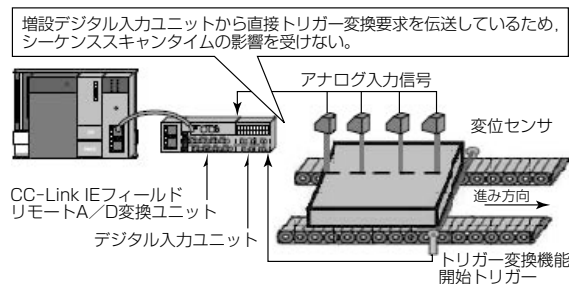


図9. トリガー変換機能

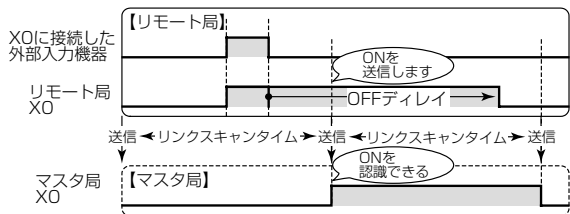


図8. 入力OFFディレイ機能

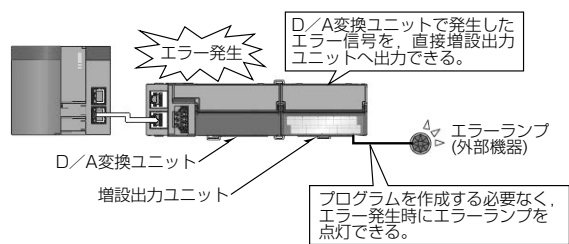


図10. 外部信号割り付け機能

これによって、シーケンススキャンやリンクスキャンの影響を受けることなく、高速な入出力制御が可能となる(図7)。

(2) 入力応答時間設定機能

入力応答時間を“0 ms/0.2ms/ 1 ms/1.5ms/ 5 ms/ 10ms/20ms/70ms”から選択することが可能で、入力に対するノイズの影響を抑えながら、最速な入力応答時間を確保できる。また、基本ユニットと増設ユニットで別々の応答時間を設定することができる。

(3) 入力OFFディレイ機能

実入力信号がONからOFFになった後、一定時間経過後に、内部入力信号をOFFする機能である(図8)。これによって入力のON時間が極めて短い場合でもプログラムで確実に認識することが可能となる。

(4) 出力ON回数積算機能

各出力点の通算ON回数を積算し保持することが可能で、リレーなど外部接続機器の交換時期の目安に使用することが可能である。

(5) 外部供給電源監視

出力回路動作用の外部供給電源の供給状態を確認可能である。また、電源供給状態はユニットのLED(Light Emitting Diode)にも表示する。

(6) 出力HOLD/CLEAR設定

CPUユニットがSTOP状態になったとき、又はデータリンクから解列したときに、直前にユニットから出力されていたデジタル値(ON/OFF)を保持するかクリアするかを設定できる。

3.6 アナログユニットの特長

アナログユニットの特長について次に述べる。

(1) トリガー変換機能

アナログ入力信号を任意のタイミングでデジタル値に変換できるようにするため、増設ユニットの入力を変換のト

リガーとして使用できるようにした。この機能によって、シーケンススキャンタイムやリンクスキャンタイムの影響を受けずにアナログ→デジタル(A/D)変換が実現できるため、定時性を重視する精密制御の用途に使用できる。機能の設定は、GX Works2のパラメータ画面から簡単、かつビジュアルに設定できる(図9)。

(2) 外部信号割り付け機能

警報やエラー等の発生を通知する手段の一つとして、増設ユニットの入出力信号に、アナログユニットのリモート入力信号、又はリモート出力信号を割り付ける機能を追加した(図10)。警報出力信号やエラー状態フラグ等の信号を外部出力信号として割り付けた場合、警報やエラーの発生状態をユニットから直接外部へ出力することが可能となり、システムのリアルタイム性や応答性向上に貢献できる。

4. む す び

ブロックタイプのリモートユニットとして、今回はリモートI/Oとアナログユニットを開発したが、その他の特殊機能ユニットもラインアップして、品ぞろえの充実を図っていく。

また、ブロックタイプのリモートI/Oユニットとしても、端子台タイプ以外に、コネクタタイプやスプリングクランプ端子台タイプ等の品ぞろえを拡充することで、CC-Link IEフィールドネットワークが顧客にとってより魅力のあるものにしていく。

参 考 文 献

(1) 河本久文：CC-Link IEフィールドネットワークの開発，三菱電機技報，84，No. 3，179～182 (2010)