

“e-F@ctory”を支える CC-Link IEフィールドネットワークBasic

上野友義*
市村宇志*

CC-Link IE Field Network Basic Supporting "e-F@ctory"

Tomoyoshi Ueno, Takashi Ichimura

要旨

近年、Ethernet^(注1)の汎用性・高速性・将来性・廉価性によって、Ethernet技術を用いた産業用ネットワークが増加している。三菱電機では、CC-Link IEネットワークにEthernet技術を適用している。これらのネットワークは高速・大容量の通信を必要とする自動車、液晶・半導体などの製造分野で広がりを見せている。

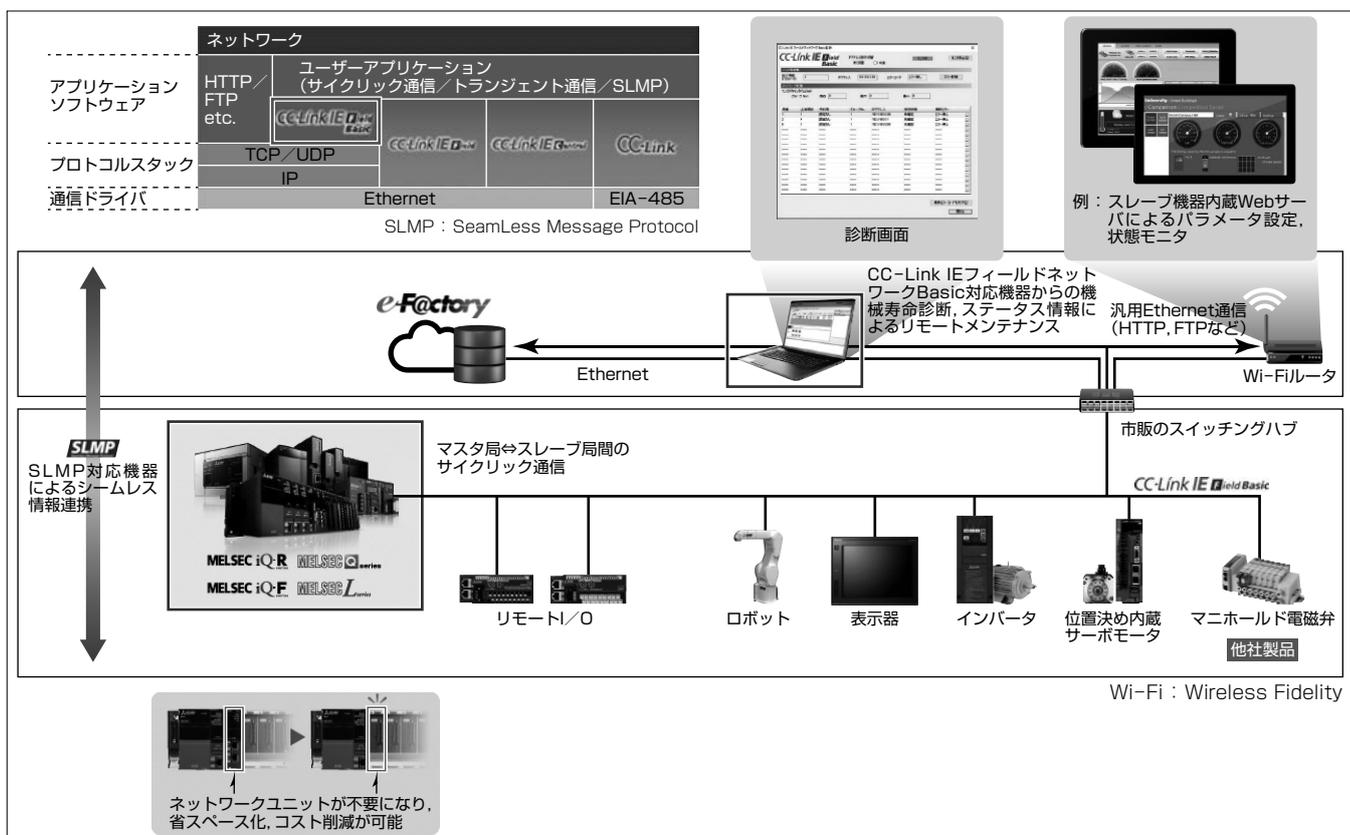
一方で、アジアを始めグローバル市場では、コストパフォーマンスを重視した小規模装置向けの製品に対する要望が増加している。小規模装置では、製品価格はもちろん、設定・立ち上げコストや、保守コストを削減するために使いやすさも求められる。これらの要望に応えるため、“CC-Link IEフィールドネットワークBasic”を開発した。

このネットワークは、UDP(User Datagram Protocol)／IP

(Internet Protocol)上で動作するアプリケーションレイヤの protocols のため、既存の汎用Ethernet機器に簡単に実装可能である。また、FTP(File Transfer Protocol)やHTTP(Hyper Text Transfer Protocol)などのTCP(Transmission Control Protocol)／IP通信との混在が可能である。従来のCC-Link IEネットワークと同様に、パラメータを設定するだけで、汎用Ethernet上で簡単にサイクリック通信^(注2)を実現可能であり、接続機器の情報を収集することによって、ネットワークの状態を診断し、簡単にトラブルシュートを実施できる。

(注1) Ethernetは、富士ゼロックス(株)の登録商標である。

(注2) マスタ局と各スレーブ局間で共有する分散共有メモリを定期的に更新する機能である。



CC-Link IEフィールドネットワークBasicの構成

CC-Link IEフィールドネットワークBasicは、汎用Ethernetのアプリケーションレイヤで動作するネットワークで、FTPやHTTPなどTCP/IP通信との混在が可能であり、各種制御機器との通信だけでなく、上位システムまでを1ネットワーク化できる。通信は簡単な設定だけで実現でき、通信状態を確認するための診断機能も備えており、設計・立ち上げ・保守のコストを削減できる。

1. ま え が き

近年、Ethernetの汎用性・高速性・将来性・廉価性によって、Ethernet技術を用いた産業用ネットワークが増加している。当社では、CC-Link IEネットワークにEthernet技術を適用している⁽¹⁾。これらのネットワークは高速・大容量の通信を必要とする自動車、液晶・半導体などの製造分野で広がりを見せている。一方で、アジアを始めグローバル市場では、コストパフォーマンスを重視した小規模装置向けの製品に対する要望が増加している。小規模装置では、製品コストはもちろん、設定・立ち上げコストや、保守コストを削減することも求められており、使いやすさも重要となっている。また、IoT(Internet of Things)の注目度が高まる中、従来は開発工数や費用対効果の面からネットワーク対応が困難であった機器や装置でも、ネットワーク対応要望が増加している。

これらの要望に応えるため、汎用Ethernet上で動作する小規模装置向けのオープンネットワークとして、“CC-Link IEフィールドネットワークBasic”を開発した。CC-Link IEの使い勝手を継承し、上位ITシステムとの親和性を高め、シンプルで簡単なネットワークを実現する(図1)。

本稿では、このネットワークの特長及び適用した技術について述べる。

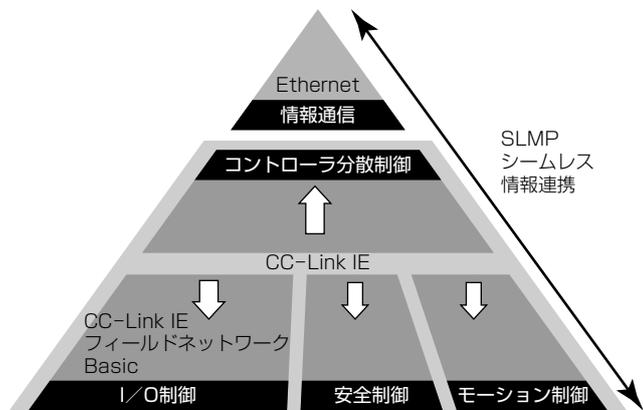


図1. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの位置付け

表1. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの仕様

項目	仕様
通信速度	100Mbps
実装方式	ソフトウェア
トポロジ	スター、ライン
ケーブル	Ethernetカテゴリ5以上
最大接続局数	64
スレーブ局の占有局数	1~16
サイクリック通信	制御信号(ビットデータ) 最大8,192ビット RX(スレーブ→マスタ) 4,096点 RY(マスタ→スレーブ) 4,096点 制御データ(ワードデータ) 最大4,096ワード RW _r (スレーブ→マスタ) 2,048点 RW _w (マスタ→スレーブ) 2,048点
Ethernet標準プロトコルとの混在	可能

2. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの仕様

CC-Link IEフィールドネットワークBasicの仕様を表1に示す。CC-Link IEフィールドネットワークBasicは、汎用Ethernetを活用し、ソフトウェアだけで構築可能なネットワークである。

トポロジは、Ethernetのトポロジに従うため、基本的にはスター型である。ライン型のトポロジは、スイッチ機能(Ethernetポートを2ポート持ち、スイッチ機能付きICでパケット中継を可能とする機能)を内蔵したスレーブ局を使用することで対応できる。

通信は、マスタ局がブロードキャストで要求を送信し、スレーブ局がユニキャストで応答を返すことでサイクリック通信を実現している(図2)。サイクリック通信は、マスタ局(コントローラ)と各スレーブ局(制御対象機器)間で共有する分散共有メモリを定期的に更新する機能である。今回対応したシーケンサCPU“MELSEC iQ-Rシリーズ”では、スレーブ局16台接続時のリンクスキャンタイム(全局の制御データがマスタ局に反映される時間)を10ms以下で実現している。

3. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの特長

ローレンジ市場が求める要件として、コスト削減(製品コスト、設計・立ち上げ・保守コストの削減)や、汎用Ethernetとの親和性(TCP/IP通信との混在、汎用Ethernet機能の活用)などが挙げられる。CC-Link IE

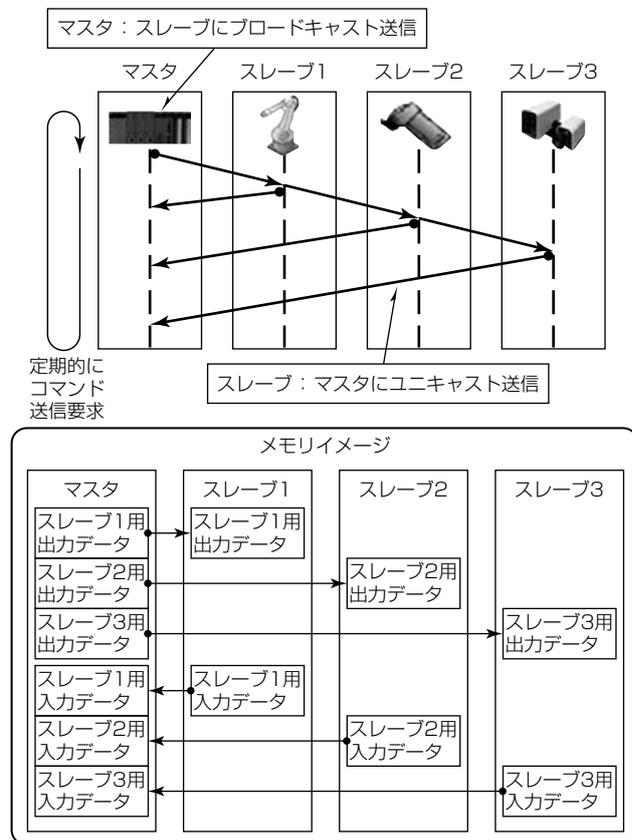


図2. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの通信方式

フィールドネットワークBasicは、これらの要件を満たすために、次に示す特長な機能を実現している。

3.1 シームレスな情報連携

CC-Link IEフィールドネットワークBasicはアプリケーションレイヤの protocols であり、アプリケーションレイヤ以下は、汎用Ethernetと同様である(図3)。そのため、汎用Ethernet上で動作するほかの protocols (HTTP/FTP/SLMP等)との混在が可能である。また、汎用Ethernetの機能である無線化や、パケット優先制御などを使用できる。これによって、上位ITシステムから生産現場の機械まで1ネットワーク化できる。この特長によって、簡単にe-F@ctoryソリューションを実現できる(図4)。

3.2 コストパフォーマンスの高いシステムの構築

CC-Link IEフィールドネットワークBasicは、汎用Ethernet上に簡単・低コストでサイクリック通信を実現できる。そのため、コストパフォーマンスの高いシステムの構築が可能となる。

3.2.1 TCP/IP通信との混在による省配線化

TCP/IP通信との混在が可能のため、制御用の専用回線が不要となる。そのため、既存のネットワークを活用し

てネットワークの種類を一本化でき、省配線化によってコストを削減できる(図5)。

3.2.2 シーケンサCPUがマスタ局に対応

シーケンサCPU(MELSEC iQ-Rシリーズ, MELSEC iQ-Fシリーズ, MELSEC Qシリーズ, MELSEC Lシリーズ)がCC-Link IEフィールドネットワークBasicのマスタ局機能を内蔵するため、専用のネットワークユニットが不要となり、最小構成でネットワークを構築可能となる(図6)。

3.2.3 100Mbpsの汎用Ethernet製品を使用可能

CC-Link IEフィールドネットワークBasicでは、既設の汎用Ethernet機器を使用できるため、専用のハブやケーブルが不要である。そのため、新たな機器購入が不要となり、低コストでシステム構築が可能となる(図7)。

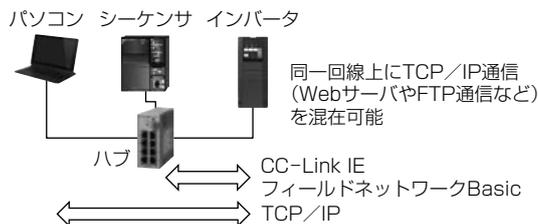


図5. TCP/IP通信との混在による省配線化

	ネットワーク			
アプリケーションソフトウェア	HTTP/FTP etc.	ユーザーアプリケーション (サイクリック通信/トランジェント通信/SLMP)		
プロトコルスタック	TCP/UDP	CC-Link IE フィールド	CC-Link IE コントロール	CC-Link
通信ドライバ	IP	Ethernet		EIA-485

図3. CC-Link IEフィールドネットワークBasicの protocol 階層

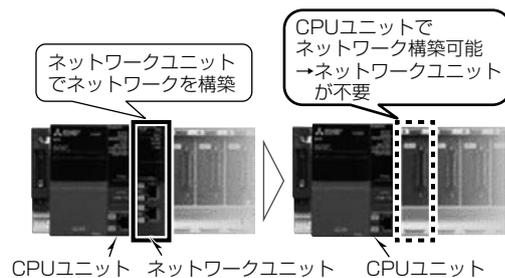


図6. シーケンサCPUがマスタ局に対応

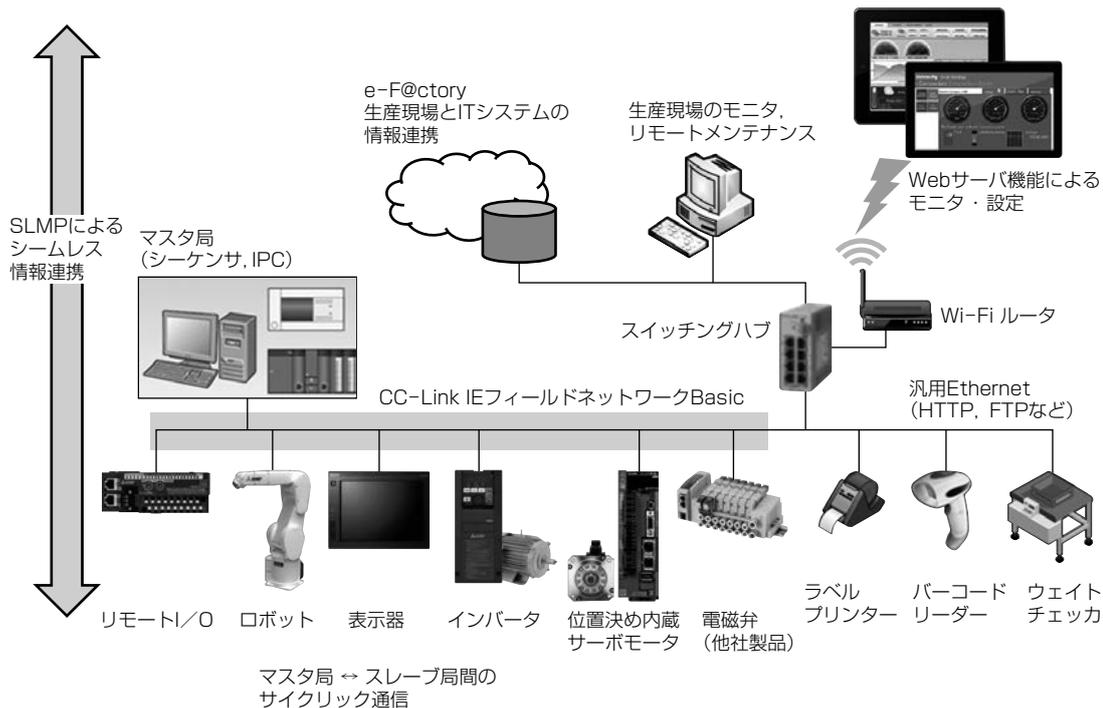


図4. CC-Link IEフィールドネットワークBasicを使用したe-F@ctoryの実現



図7. 汎用Ethernet製品を使用可能

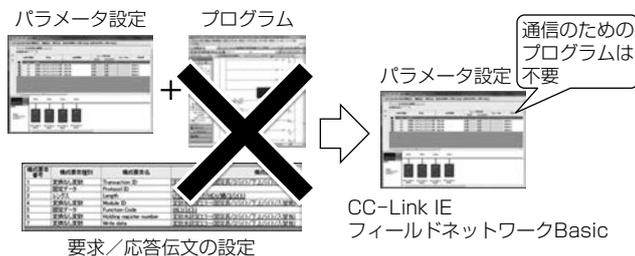


図8. プログラムなしでサイクリック通信を実現

3.3 システム構築時間の短縮

CC-Link IEフィールドネットワークBasicは、簡単なパラメータ設定だけでマスタ局とスレーブ局の通信を実現する。また、パラメータ設定を容易にする機能も搭載している。

3.3.1 プログラムなしでサイクリック通信を実現

従来Ethernetで通信を行う場合は、通信用の要求/応答伝文の設定を行い、プログラムを作成する必要があった。CC-Link IEフィールドネットワークBasicでは、パラメータ設定でマスタ局のIPアドレスとサブネットマスク、スレーブ局のIPアドレス、サブネットマスク、リフレッシュするデバイスを設定することでサイクリック通信が可能となる。そのため、通信用の要求/応答伝文の設定やプロトコルを意識したプログラムは不要となる(図8)。

この特長から、システム構築にかかる時間を短縮でき、また、ユーザーは、データリンク状態の管理を行うだけで、確実にスレーブ機器を制御できるようになり、保守コストも削減できる。

3.3.2 スレーブ機器の簡単設定

パラメータ設定時、エンジニアリングツールからEthernet回線上の対応機器を検出し、接続に必要なIPアドレス等の設定をオンラインで変更できる。また、各スレーブ機器のパラメータ等の情報を記述したCSP+(FA機器をつなぐ共通プロトコル対応の機器プロファイル)を活用し、エンジニアリングツールから、スレーブ機器ごとの固有パラメータもオンラインで変更可能である(図9)。

これによって、マスタ局のパラメータ設定はもちろん、スレーブ局の設定も簡単に行うことができる。

3.4 診断機能でシステムダウンタイムを短縮

CC-Link IEフィールドネットワークBasicでは、サイクリックデータによって、通信状態やスレーブ局の動作状態を取得し、マスタ局で一括管理する。マスタ局で管理する情報は、エンジニアリングツールで診断画面をモニターすることによって確認でき、問題が発生した箇所を一目で分かるようになっている(図10)。

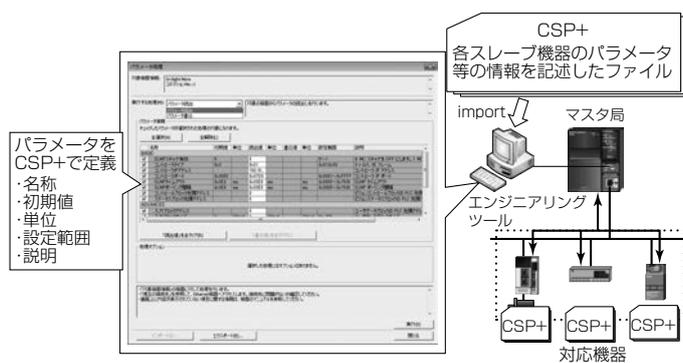


図9. スレーブ機器の簡単設定

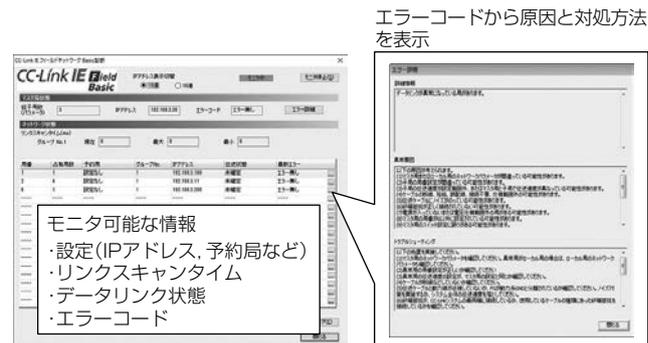


図10. CC-Link IEフィールドネットワークBasic診断画面

トラブル発生時は、診断画面で原因と処置方法を表示することによって、高度な知識なしに、誰でも簡単にトラブルシュートが可能となっている。この特長によって、トラブル発生時のシステムダウンタイムを短縮できる。

3.5 ソフトウェア実装で簡単に対応製品を開発可能

CC-Link IEフィールドネットワークBasicはアプリケーションレイヤのプロトコルのため、汎用Ethernetのハードウェア上に追加実装できる。ソフトウェアだけで実装できるため、開発期間の短縮が可能である。専用ハードウェアを必要としないことからコスト低減にも期待できる。

また、CC-Link IEフィールドネットワークBasicはマスタ仕様を全て開示(サンプルコードの公開等)し、対応機器の急速な拡大を狙っている。

4. む す び

CC-Link IEフィールドネットワークBasicの開発背景、特長及び適用した技術について述べた。このCC-Link IEフィールドネットワークBasicで、小規模装置向け市場を攻略し、CC-Link IEネットワークの更なる拡大を目指す。

今後も、当社FA機器連携を更に強化していくため、常に変化し続ける市場状況やユーザーニーズを的確に把握し、魅力ある製品作りを推進する。

参考文献

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