

# 1.1 産業用イーサネットとは

ネットワークは今や私たちの日常生活に不可欠なメディアとして、非常に身近な存在になっています。その中でもとりわけイーサネットは、パソコンやプリンタなどの各種電子機器に搭載されてオフィス環境での便利なツールとして活躍しているだけでなく、ホームユースでもオーディオや家電製品などさまざまな機器に搭載され、私たちの生活にはなくてはならないものとなっています。

このようにオフィス環境や家庭内で普及しているイーサネットは、工場内の製造現場においてもFA (Factory Automation) システムを構築するうえでは不可欠なネットワークとして、さまざまな用途で広く使用されています。

イーサネットは、工場内の組み立て・溶接・塗装・検査・梱包工程といった各種の製造ラインで使用されるさまざまなコントローラやコンポーネント、製造装置間を結ぶだけでなく、これらの自動化装置内においても各種のI/O 機器どうしを接続するためにも使用されています。

イーサネットとFA システムの関係を見てみると、イーサネットの利用は新しいことではなく、古くは1990年代初めから使用されていました。

イーサネットが1983年に初めて標準化されてからこれまでの傾向を見てみると、新しい規格の制定後に5年程度でオフィスでの利用が始まり、さらに遅れて3～5年後にFA システムでの利用や自動化機器向けの商品化が始まっています(表1.1)。

表1.1 イーサネット規格の制定

制定年	規格	媒体	FAでの利用 (製品化)
1982年	DIX仕様(Ver.2.0)	同軸ケーブル	1993年
1983年	イーサネット(10BASE5)	同軸ケーブル	1993年
1990年	イーサネット(10BASE-T)	UTPケーブル	1998年
1995年	ファースト・イーサネット(100BASE-T)	UTPケーブル	2003年
1998年	ギガビット・イーサネット(1000BASE-X)	光ケーブルほか	2007年
1999年	ギガビット・イーサネット(1000BASE-T)	UTPケーブル	—
2002年	10Gビット・イーサネット(10GBASE-X/R/W)	光ケーブル	—

\* UTPケーブル；シールドなしツイストペア・ケーブル

Industrial Ethernet は、同義な名称として「工業用イーサネット」または「リアルタイム・イーサネット」とも呼ばれていますが、本書では「産業用イーサネット」と呼びます。

産業用イーサネットは、広い意味では、イーサネット機器を工場内へ導入した生産システムやアプリケーション、機器全般を指します。これらの多くは工場内での使用に耐

えうるように耐環境性能を強化したものです。

しかし、現在では標準のイーサネット技術を使って、FA システムでの利用を目的としたオープンな規格という意味で使われることが多く、従来の産業用イーサネットとの大きな違いとしては、次の2点が挙げられます。

### (1) オープンな規格である

特定の推進団体によって仕様が標準化され公開されており、ユーザやベンダの誰でもがその技術(仕様書や開発環境など)を入手し利用可能なように、適切に運用・管理されています。表 1.2 に主な産業用イーサネット規格とその推進団体を示します。

表 1.2 主な産業用イーサネット規格

規格名	制定年	推進団体	URL*
Modbus TCP/IP	1999年	MODBUS-IDA	<a href="http://www.modbus.org/">http://www.modbus.org/</a>
HSE (High Speed Ethernet)	2000年	フィールドバス協会	<a href="http://www.fieldbus.org/">http://www.fieldbus.org/</a>
FL-net	2000年	日本電機工業会	<a href="http://www.jema-net.or.jp/">http://www.jema-net.or.jp/</a>
EtherNet/IP	2000年	ODVA	<a href="http://www.odva.org/">http://www.odva.org/</a>
PROFINET	2001年	プロフィバス協会	<a href="http://www.profibus.jp/">http://www.profibus.jp/</a>
Ethernet Powerlink	2003年	EPSP	<a href="http://www.ethernet-powerlink.org/">http://www.ethernet-powerlink.org/</a>
EtherCAT	2003年	ETG	<a href="http://www.ethercat.org/">http://www.ethercat.org/</a>
SERCOS III	2006年	SERCOS International	<a href="http://www.sercos.com/">http://www.sercos.com/</a>
MECHATROLINK III	2007年	MECHATROLINK 協会	<a href="http://www.mechatrolink.org/">http://www.mechatrolink.org/</a>
CC-Link IE	2007年	CC-Link 協会	<a href="http://www.cc-link.org/">http://www.cc-link.org/</a>

\* 2009年3月現在

ODVA ; Open DeviceNet Vendors Association  
EPSP ; Ethernet Powerlink Standardization Group  
ETG ; EtherCAT Technology Group

### (2) 制御を目的とした FA 専用プロトコルが規定されている

各種の機器を制御・監視・管理するなど、ターゲットとする FA システムに応じた専用プロトコルが規定されています。

本書では、この二つの意味で産業用イーサネットと呼び、解説をしています。

現在、さまざまな産業用イーサネット規格が世界中で策定され、推進されています。

それぞれの規格は、ターゲットとしている FA システムの用途やその機能・性能が異なっており、利用している標準イーサネット技術も異なります。

では、標準のイーサネットとは何でしょうか。図 1.1 は、標準イーサネットのプロトコル階層図です。イーサネット規格は、データリンク層以下を規定している②となります。

しかし、私たちがよく使用する多くのアプリケーション(Web サービスやソケット・アプリケーション・プログラムなど)は、TCP/IP 上に実装されているという現実を見ると、TCP/IP などの IP プロトコルを含めて、①が標準のイーサネットであると定義

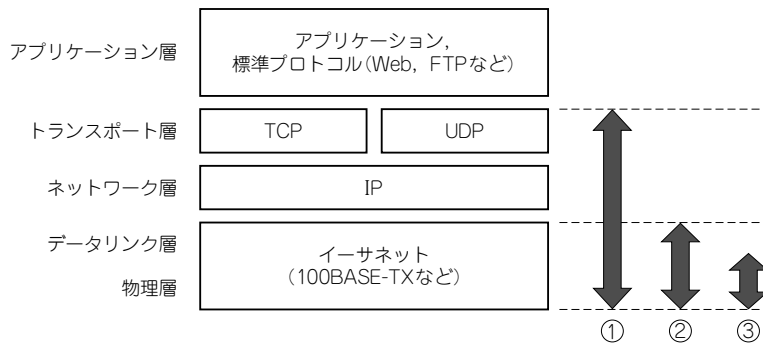


図 1.1 標準のイーサネットとは

される場合もあります。しかし、詳細は後述しますが、③の物理層だけの技術を採用している産業用イーサネットの規格もあります。

産業用イーサネットは歴史的な経緯からは大きく二つに分かれており、既存のオープン・ネットワーク規格をイーサネットに適用・展開した規格と、産業用イーサネットとして新規に推進団体が設立され、この中で策定された規格の二つがあります。前者では、既存のオープン・ネットワークでのユーザ資産が引き継がれるような工夫が、仕様に盛り込まれています。

## 1.2 FA システムのネットワーク階層

現在の FA システムをネットワークの視点でとらえてみると、大きく三つの階層で構成されています。

階層としては、情報系ネットワーク、コントローラ間ネットワーク、フィールド・ネットワークの 3 階層に分かれます(図 1.2)。

### 1.2.1 情報系ネットワーク

情報系ネットワークは、オフィス・コンピュータやパソコンなどのホスト・マシンやモニタ端末が接続されている FA システムでは、最も上位となるネットワーク階層です。この階層では、標準のイーサネットが使用されています。

情報系ネットワークでは、製造スケジューリングや作業指示、製造実績の収集・管理、製造プロセスの状況監視、工程の進捗管理などがアプリケーションとして運用されています。

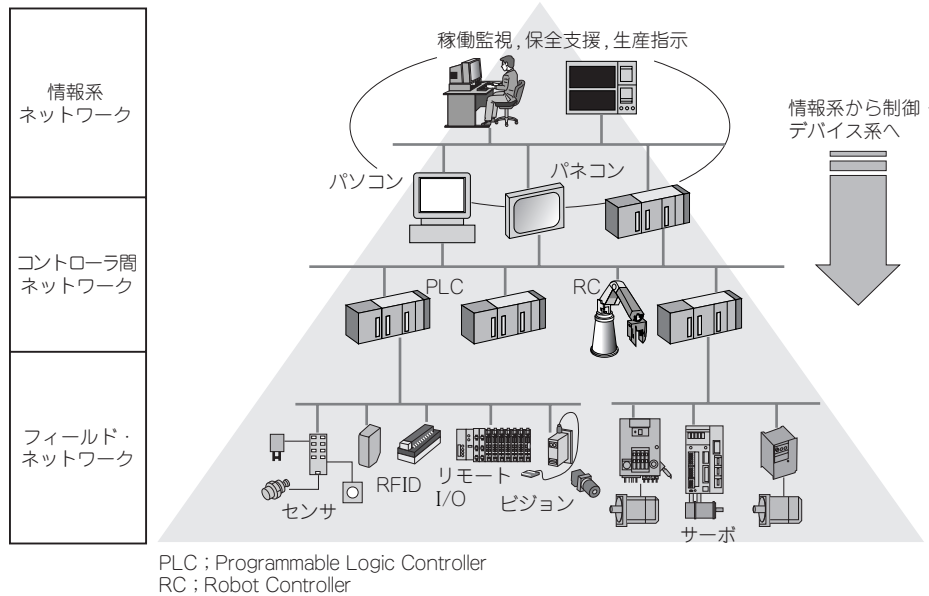


図 1.2 FAシステムのネットワーク階層

この階層では、1990年代後半から、ERP (Enterprise Resource Planning ; 企業資源計画) や SCM (Supply Chain Management ; サプライ・チェーン・マネージメント) と製造システムとの間に位置するシステムとして、MES (Manufacturing Execution System) と呼ばれる製造実行システム (もしくは、製造管理システム) の導入が始まっています。

MESでは、製造現場のリアルタイムな情報を SCM や ERP のデータと連係させることによって、生産性の向上、製造品質の向上、製造の少人数化・省力化といった製造システム全体を最適化する狙いがあります。また MES には、業界別・製造分野別にさまざまなパッケージが用意されており、MES の導入が加速する一因にもなっています。

この階層では、制御を目的としたネットワークではないため、非同期型 (イベント・ドリブン型) のピア・ツー・ピア (Peer to Peer) 通信が中心となり、高い応答性能は求められません。

## 1.2.2 コントローラ間ネットワーク

コントローラ間ネットワークは、プログラマブル・コントローラ (PLC ; Programmable Logic Controller) やロボット、NC (Numeric Control) 装置、産業用パソコンなどのコントローラが接続されるネットワークです。2000年代初めまでは、PLC ベンダの専用ネットワーク (Proprietary Network) が主流でしたが、マルチベンダ環境への要望や高速・大容量のデータ交換が必要なアプリケーションが増加しているため、産業用イーサネッ