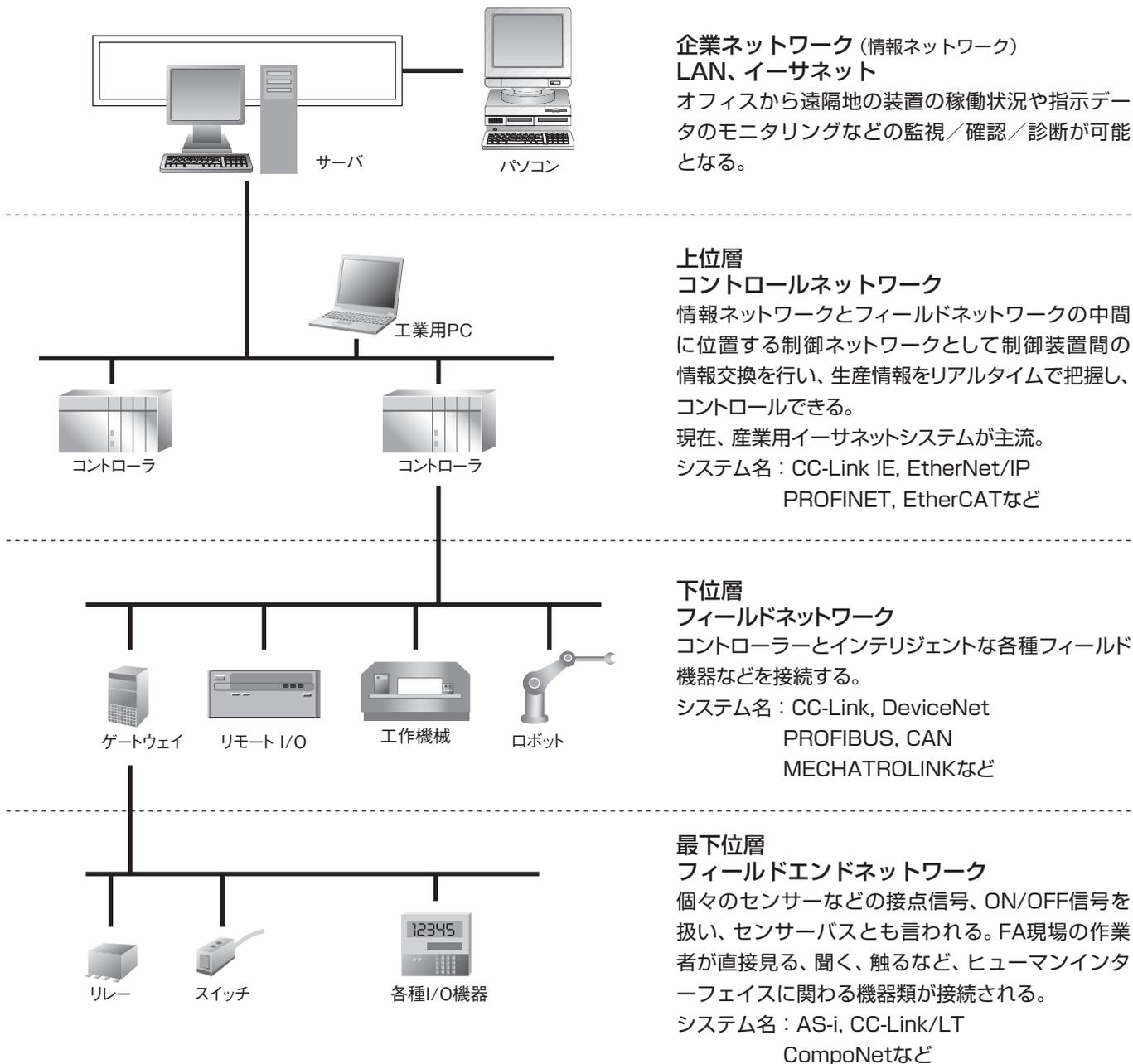


フィールドバスとは、工場内での計測・制御機器間でのデジタル通信を主としたネットワークのことで、フィールドネットワークともいわれます。すなわち、センサーや各種操作端とコントローラーとの通信、またはコントローラー同士の通信に特化したネットワークです。従来、これらの機器間は、ON/OFFや接点信号、アナログ信号が主体の配線でしたが、通信のデジタル化により時分割・多重化、マルチドロップ化が可能となり、高性能化、高信頼化、保守容易化、省配線（配線の共通化）を実現するものです。

また、フィールドバスを形態別に区別すると、次項に示す様な階層に分類できます。狭義では、下位層のみをフィールドバスまたはフィールドネットワークと称する場合がありますが、一般的に上位層以下を総称して、フィールドバスと言われることが多いため、これに準じてフィールドバスと称することにします。

ネットワークの構造



各種フィールドネットワークの概要

1.上位層(コントロールネットワーク)

(1)産業用イーサネット

◆CC-Link IE

- CC-Link IEは、情報系からフィールドレベルまでをシームレスにつなぐイーサネットベースの統合オープンネットワークの総称です。
基幹ネットワークとしてのCC-Link IEコントローラネットワークとフィールドレベルのCC-Link IEフィールドネットワークがあります。
- CC-Link IE Controlは、ギガビットEthernet技術を採用することで高速・大容量な分散制御へと対応し、各フィールドネットワークを束ねる基幹ネットワークです。
伝送媒体として、IEEE802.3z(1000BASE-SX)に準拠したマルチモード光ファイバ(GI)ケーブルを使用し、伝送路の二重化による高信頼ネットワークを指向しています。
- CC-Link IE Fieldは、装置の制御データと管理データの混在に対応する、高速・大容量なフィールドネットワークです。伝送媒体として、IEEE802.3ab(1000BASE-T)準拠のシールド付きSTPを使用し、スター型、ライン型、スター・ライン混在型、さらにはリング型など、自在なネットワークトポロジにより、フレキシブルにネットワークが構築できます。
- ベンダ等による非営利団体であるCC-Link協会(CLPA)により、CC-Link仕様の技術開発、サポート、普及活動等が行われています。
- J M A C Sは、CLPAのメンバーです。

◆FL-net(OPCN-2)

- FL-netは(社)日本電機工業会(JEMA)によってサポートされ、ISO15745-4、JISB3521で規格化されたコントローラレベルの産業用イーサネットです。
基は国内の自動車産業からの要求仕様により、工場向けに特化して開発されたシステムです。
※OPCN-2はJEMAでの正式名称ですが、FL-netの名称が通称として浸透しています。

◆EtherNet/IP、PROFINET

- EtherNet/IPはODVAが、PROFINETはプロフィバス協会が推進している産業用イーサネットです。共にEthernetの標準プロトコルTCP/IPに準拠していますが、工場現場で要求されるリアルタイム性、信頼性に対応するため、様々な工夫が施されています。下位層のDeviceNet又はPROFIBUS-DP,PAとのシームレスな通信が可能で、今後多くの産業分野での普及が期待されます。

◆EtherCAT

- EtherCAT(Ethernet Control Automation Technology)は、IEEE 802.3 Ethernet規格を拡張し、予測可能なタイミングと高精度な同期によりデータ転送を行うことができるリアルタイムEthernet技術です。機械設計やモーション制御などのアプリケーションによく利用されています。
- EtherCAT Technology Group(ETG)は、ベンダや主要なユーザー企業がEtherCAT技術のサポート、プロモーション、普及を推進するために設置したフォーラムであり、規格の管理や装置の認証手順を規定することによって、実装の互換性を保つことを目的として活動している組織です。
- J M A C Sは、ETGのメンバーです。

(2)その他のコントロールネットワーク

◆コントローラリンク

- Controller Linkとは、オムロン株式会社様の各種プログラマブルコントローラの間で、大量のデータを柔軟かつ効率的に送受信することができる、FAネットワークシステムです。
- 加工性・保守性の高い専用のツイストペアケーブルで配線するため、省配線化、生産ライン変更の簡便化など、経済的なシステム構築が行えます。 ※Controller Linkはオムロン株式会社の登録商標です。

◆MELSECNET

- MELSECNETは、三菱電機株式会社様の汎用シーケンサシステムです。
- MELSECを使用した計装・制御システムは、FAからPAと幅広い分野で採用されており、その汎用性と実績において、市場から高い評価を得ています。
- 下位層には、CC-Linkを用いることが多いようですが、下位層の領域でも使用されることがあります。 ※MELSECNETは三菱電機株式会社の登録商標です。

2.下位層（フィールドネットワーク）

◆CC-Link

- Control (制御)&Communication (情報) Linkを意味する、国産のFAフィールドネットワークです。
- CC-Link専用ケーブルの使用により、最高10Mbpsの高速伝送に対応します。
- 伝送速度は156kbps～10Mbps、総延長は1200m～100mと、通信速度と総延長距離を選択することで、速度を要求されるシステムから距離を必要とするシステムまで幅広い領域で使用できます。
- 半導体製造業界の規格であるSEMI規格の認証を取得しています。

◆Device Net

- デバイスネットとは、FAフィールドにおけるコントローラ、センサ、リミットスイッチなどの各種デバイス（機器）を相互接続し、シリアル通信を行うフィールドネットワークシステムです。省配線化、生産ライン変更の簡便化など、経済的なシステム構築が行えます。
- 国際規格IEC62026で標準化され、高速応答性と施工性（複合ケーブルなど）を両立します。主として、組立て、溶接、搬送ラインに多く採用されているFAフィールドネットワークです。
- 半導体製造業界の規格であるSEMI規格の認証を取得しています。
- ベンダ等による非営利団体であるODVA (Open DeviceNet Vendor Association, Inc.) により、デバイスネット仕様の技術開発、サポート、普及活動等が行われています。
- J M A C SはODVAのメンバーです。

◆PROFIBUS

- PROFIBUS (PROCESS FIELD BUS) は、Siemens、Bosch、ABBなどの欧州メーカーが共同開発したフィールドネットワークで、国際規格IEC61158で標準化されています。
- FA用のPROFIBUS-DPとPA用のPROFIBUS-PAがあります。
- PROFIBUS-DPは12Mbpsの高速伝送に対応します。
半導体製造業界の規格であるSEMI規格の認証を取得しています。
- PROFIBUS-PAはプラント設備などの制御ネットワークに使用され、高い信頼性が要求されます。
- ベンダ等による非営利団体であるPROFIBUS Internationalにより、PROFIBUS技術の開発、サポート、普及活動等が行われおり、国内においては、NPO法人日本プロフィバス協会がサポートと普及活動を行っています。
- J M A C Sは日本プロフィバス協会のメンバーです。

◆MECHATROLINK

- コントローラと各種コンポーネントを接続する、オープンフィールドネットワークです。従来普及型のMECHATROLINK-IIとEthernetの物理層を採用した高速型のMECHATROLINK-IIIの2つの通信規格があります。
- 今後の主流となるMECHATROLINK-IIIは、物理層にEthernetの技術を利用することにより、100Mbpsの高速通信を実現し、かつ、モーション制御に必要な高速サイクリック通信と、大容量メッセージ通信を実現しながら、62スレーブにおける完全同期を実現します。
- ベンダ等による非営利団体であるMECHATROLINK協会により、MECHATROLINK仕様の技術開発、普及活動等が行われています。
- J M A C Sは、MECHATROLINK協会のメンバーです。

◆INTERBUS

- フェニックスコンタクト社が開発したFAフィールドネットワークで、国際規格IEC61158で標準化されています。
- ヨーロッパを主に自動車の生産ラインに多く採用されており、各デバイス（装置）はリピータ（信号増幅）機能を搭載し、長距離伝送が特長です。
- ベンダ等による非営利団体であるINTERBUS Club Internationalにより、技術開発、サポート、普及活動等が行われています。

◆OPCN-1

- (社) 日本電機工業会 (JEMA) がRS-485を物理層として開発したフィールドネットワークで、国内の自動車業界で多く使用された実績があります。
- PLCや表示器、NC、インバータ、電磁弁など、多くのメーカーが対応機器を製品化しています。
- バストポロジーを採用し、比較的大きなメッセージ（表示器など）にも対応できることが特長です。

◆CAN-BUS

- CAN(Control Area Network)は元々は、ボッシュ社により自動車の車載用ネットワークとして開発されたものですが、現在はISO11898で規格化され、フィールドネットワークからフィールドエンドまでFAを中心に多くの産業用途で普及しつつあります。
- 元々が車載用として開発されたものだけに、電磁的に厳しい環境でもデータ伝送が機能する必要があるため、多くのエラー検知の方法がプロトコルに装備されてきましたが、この通信規格をチップ(半導体)化したものをCANチップといい、前述のデバイスネットも、これをネットワーク機器に搭載し、通信します。
- ベンダ等から成る非営利団体であるCiA(CAN in Automation)がCANの普及、標準化活動を行っています。

◆LONWORKS

- LONWORKSは、エシエロン社が開発した分散制御ネットワーク技術です。従来の集中制御から分散制御を可能にし、ビルオートメーションを始めとした各種ネットワークシステムの省配線化、ネットワーク変更の簡便化等を実現します。
- 開発当初は、北米を中心にBA(ビルオートメーション)の分野で発展してきましたが、近年の世界的な普及により、FAの分野でも使用されています。
- 半導体製造業界の規格であるSEMI規格の認証を取得しています。
- 日本国内においてもBAの分野でデファクトスタンダードの地位を築きつつあります。
- ベンダ等による非営利団体であるLONMARK Internationalにより、LONWORKS技術の開発、サポート、普及活動等が行われおり、国内においては、NPO法人LONMARK JAPANがサポートと普及活動を行っています。
- JMACSはLONMARK JAPANのメンバーです。

3.最下位層(フィールドエンドネットワーク)

◆AS-i

- AS-i(Actuator-Sensor-Interface)バスシステムは2線式シリアル配線で、センサーなどのI/Oモジュールへ信号伝送と電源供給が同時に行える省配線のフィールドエンドネットワークです。
- 国際規格IEC62026で標準化され、ベンダ等による非営利団体であるAS-i Internationalにより、AS-i仕様の技術開発、サポート、普及活動等が行われています。
- JMACSはAS-i Internationalのメンバーです。

◆CC-Link/LT

- CC-Link/LTは、CC-Linkの下位に位置するセンサレベルのネットワークで、主として盤内や装置内部の入出力制御に使用されます。
1本のケーブルで通信と通信用電源の配線が可能で、CC-Linkシステムの省配線性を向上させます。
- 接続ケーブルは、専用4Cフラットケーブル、VCTF(0.75mm²×4C)、専用可動部用ケーブルが使用されます。

◆CompoNet

- CompoNetは、ODVAが提唱するDeviceNetの下位に位置するセンサ&アクチュエータレベルのネットワークです。
- 接続ケーブルは、専用フラットケーブルI(4Cシース無し仕様)、専用フラットケーブルII(4Cシース付き仕様)、丸型ケーブルI(VCTFの2C)、丸型ケーブルII(VCTFの4C)が使用されます。4Cケーブルを使用することで、1本のケーブルで通信と通信用電源の配線が可能になります。
- 通信速度や使用するケーブルの種類、支線長などによって幹線の最大配線距離が異なります。詳細は、ODVAが発行するCompoNet敷設マニュアルを参照ください。

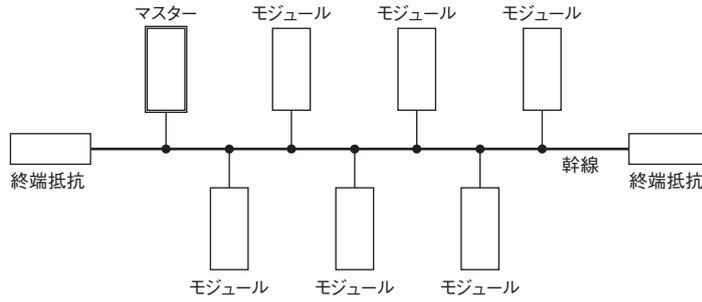
主要FAオープンネットワークの伝送媒体とシステム概要

仕様 システム名		伝送媒体			適合規格	認定機関 又は 標準化団体	システム仕様		
		メタルケーブル		光ケーブル			伝送速度 (bps)	最大伝送距離 (m)	配線形態 (トポロジー)
		仕様	当社適合品、推奨品	当社適合品、推奨品					
上位層	CC-Link IE			CCNC-IEC	IEC61158 IEC61784 SEMI E54	CC-Link協会	1G	66,000 (120台)	2重ループ
		STP Zo=100Ω	CCNC-IEF				1G	100	ライク、スター、リング
	FL-net	STP Zo=100Ω	IETP-SB	HS-FR / HS-IEC (光リピータ使用)	ISO15745-4 JIS B 3521	(社) 日本電機 工業会 (JEMA)	10M 100M	STP=100	バス ツリー スター
	EtherNet/IP	STP	IETP-SB	HS-FR / HS-IEC	ISO/IEC 11081	ODVA	100M	100	バス ツリー スター
	PROFINET EtherCAT	Zo=100Ω	PNET		JB/T10308.2 GB/Z20541.1 SEMI E54	PROFIBUS International EtherCAT協会			
下位層	CC-Link	3C遮蔽付きケーブル ※青-白線心を ツイストペアとして 使用 Zo=110Ω	CCNC-SB110H 0.5mm ² ×3C	—	ISO15745-5 IEC61158 IEC61784 GB/Z19760 SEMI E54	CC-Link協会	10M → 100m 5M → 160m 2.5M → 400m 625k → 900m 156k → 1200m		バス
	Device Net	信号線1P+電源 線1Pの遮蔽付き 複合ケーブル Zo=120Ω	DVN24 DVN18 DVN24SF DVN18SF	—	IEC62026 EN50325 GB/T18858 SEMI E54	ODVA	DVN18 DVN24 125k → 500m 100m 250k → 250m 100m 500k → 100m 100m		バス スター ライン
	PROFIBUS- DP	遮蔽付き ツイストペア 22AWG×1P Zo=150Ω	PFNC 22AWG×1P	HS-FR / HS-IEC	IEC61158 EN50170 GB/T20540 SEMI E54	PROFIBUS International	12M → 100m 1.5M → 200m 500k → 400m 187.5k → 1000m		バス スター ツリー
	MECHATRO LINK-III	STP Zo=100Ω	PNET	—	—	MECHATRO LINK協会	100M	100	スター
	INTERBUS	リモートバスケー ブル遮蔽付き 0.22mm ² ×3P Zo=100Ω	IBNC 0.22mm ² ×3P	—	IEC61158 EN50254	インターバス クラブ	500k、2M	ローカルバス : 400 リモートバス : 12800	特殊ループ
	OPCN-1	遮蔽付き ツイストペア Zo=100Ω	ESNC 0.5mm ² ×1P SQPEV-SB 0.5mm ² ×2P、3P	—	JIS B3511 JIS B3512	(社) 日本電機 工業会 (JEMA)	1M → 240m 500k → 400m 250k → 800m 125k → 1000m		バス
	CAN	遮蔽付き ツイストペア Zo=120Ω	CANC-22 CANC-50 CANC-75	—	ISO 11898	CAN in Auto- mation (CiA)	1M → 40m 50k → 1000m		バス
最下位層	AS-i	1.5mm ² ×2C (異形型専用 ケーブル)	ASI-YT (黄) ASI-BT (黒)	—	IEC62026-2 EN50295	As-i International	167k	100 (リピータで MAX300)	バス ツリー スター リング
	CC-Link / LT	専用フラットケ ーブル 18AWG×4C VCTF 0.75mm ² ×4C	—	—	—	CC-Link協会	156k~2.5M	幹線長 500m (156k) 100m (625k) 35m (2.5M)	バス
	CompoNet	VCTF 専用4Cフラット ケーブル	—	—	—	ODVA	93.75k ~4M	30~500m 30~300m	バス
参考 (PA用)	PROFIBUS- PA	遮蔽付き ツイストペア 0.8mm ² Zo=100Ω	PANC-P 0.9mm ² ×1P	—	IEC61158 GB/T27526	PROFIBUS International	31.25k	1900	バス ツリー スター
	Foundation Fieldbus	(at 31.25kHz)	PANC-F 0.9mm ² ×1P 1.25mm ² ×1P	HS-FR / HS-IEC		Fieldbus Foundation			

注) 光ケーブルは、当社の高強度光ケーブル HS-FR / HS-IECをご使用いただけます。

ネットワークのトポロジー (配線形態)

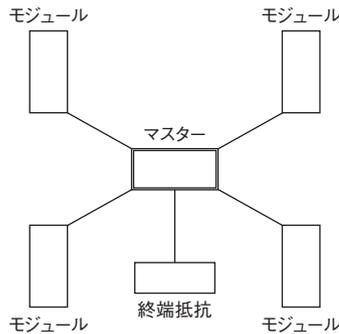
(1) バス型



1本のケーブル(幹線)に全てのノードを接続する最もシンプルで一般的なトポロジーであるが、1度に1つのノードにしか信号を送送できないため、各ノードでネットワークの利用時間を分割することになる。そのため、接続されるノードの数が増えると、それに応じてネットワークの伝送効率が低下する。また、1つのノードに故障が発生したり、支線(幹線と各ノードを繋ぐ線)が断線してもネットワーク全体に影響は及ぼさないが、幹線が切断されるとネットワーク全体が停止してしまう。

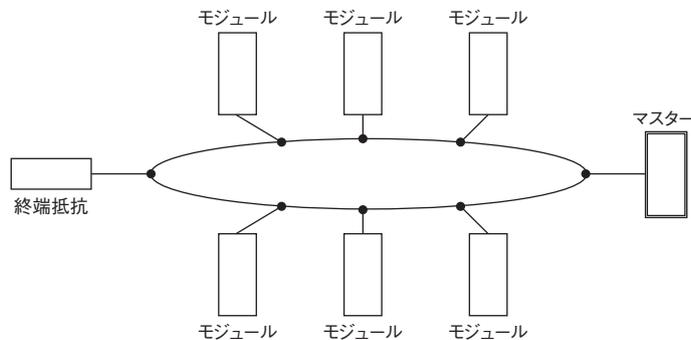
※ノード：ネットワークの接続ポイント。マスターやモジュールなどの機器が接続される。

(2) スター型



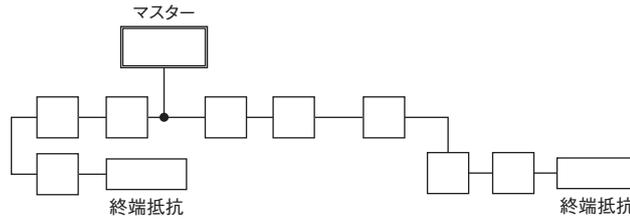
スター型は、マスターを中心として、放射状に各ノードを接続する。全てのノードを中央のマスターで集中管理できるので、バス型のような伝送効率の低下はなく、中央のマスター以外のノードに異常が発生(ケーブル断線も含む)してもネットワーク全体に影響は及ぼさないという利点がある。ただし、マスターの故障によりネットワーク全体が停止してしまう。

(3) リング型、ループ型

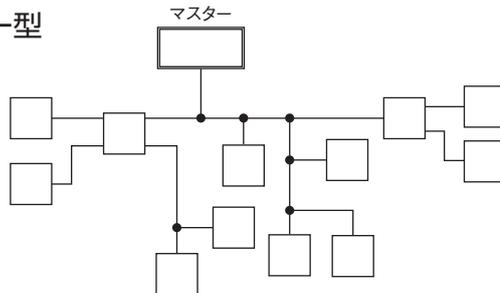


各ノードをケーブルでループ状に接続するもので、光ファイバ・ネットワークなどでよく使われるタイプである。ループ型の場合は、信号は1方向にのみに流れ、各ノードは信号を受信すると、必要な処理をして、信号を次のノードに送り出す。そのため、どのノードも公平にネットワークを利用する機会が与えられるが、1つのノードが故障するとネットワーク全体が停止する。

(4) ライン型

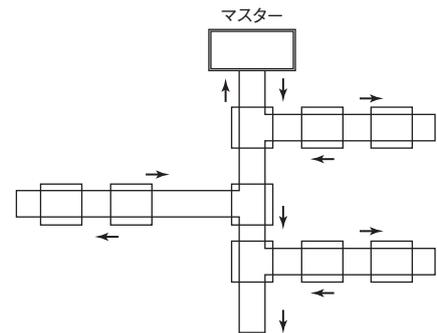


(5) ツリー型



※スター型の多段接続や、ライン型とバス型T分岐の混在でツリー状に配線。

(6) 特殊リング型 (INTERBUS)



〈用語解説〉

① 伝送速度 (transmission rate)

シリアル・データ (デジタル信号) の伝送能力の基本単位で、1秒間に伝送できるビット量を表し、単位は (bps : Bits Per Second=ビット/秒)。

通信速度とも言いますが、前述の伝搬速度と混同しないように注意が必要です。

デジタル信号は、0と1の2進法で表現されるが、この0又は1の単位を1ビットといいます。

また、8ビットを1バイトと言い、半角英数字1文字を表現するのに1バイトを用います。

Kbpsは、キロ(×千)ビット/秒、Mbpsは、メガ(×百万)ビット/秒、Gbpsは、ギガ(×十億)ビット/秒を表します。

② PLC

Programable Logic Controllerの略で、制御用途に特化されたコンピュータ。

各種の装置 (センサーやアクチュエータなど) からの入出力信号を処理し、通信が円滑に行われるように交通整理をする役目を担う、制御装置。

③ マスター

ネットワークの主となって、各装置を制御する装置。

マスターの大半はPLCで、ほぼ同義語と考えて支障ない。

④ マスター/スレーブ方式

主従関係をもつ通信形態のネットワーク技術。

例えば、マスター (通常はPLC) が主となって、この周辺に接続される下位機器 (スレーブ) を制御する通信方式。スレーブ機器は、マスターからの問いかけがあった時のみ、信号を送ることができる。

⑤ モジュール

Module。直訳すると「規格化された構成単位」という意味で、FAにおいては、ネットワークを構成する、論理的に分離可能なハードウェアの部品を指す。例：センサー、アクチュエータなど。

⑥ アクチュエータ

駆動機器類の総称。

例：モーター、電磁弁、ファン、ポンプ、バルブなど。