



令和5年度 初級レベル

はじめてのネットワーク

オンラインセミナー
ウェビナー



一般社団法人情報通信設備協会
Information & Telecommunication Equipment Constructor's Association

内容

- ① ネットワークの概念 (ネットワークの種類、構成要素) (3P)
- ② 通信プロトコル (OSI参照モデル、TCP/IP通信の流れ) (6P)
- ③ 通信のしくみ (MACアドレス、IPアドレス) (12P)
- ④ スイッチ (スイッチの通信方式、ポート種別) (17P)
- ⑤ ルーター (ルーターとレイヤー3スイッチの比較) (22P)
- ⑥ ネットワークケーブル (ケーブル、モジュール) (25P)



① ネットワークの概念

ネットワークの種類

● ネットワークの種類

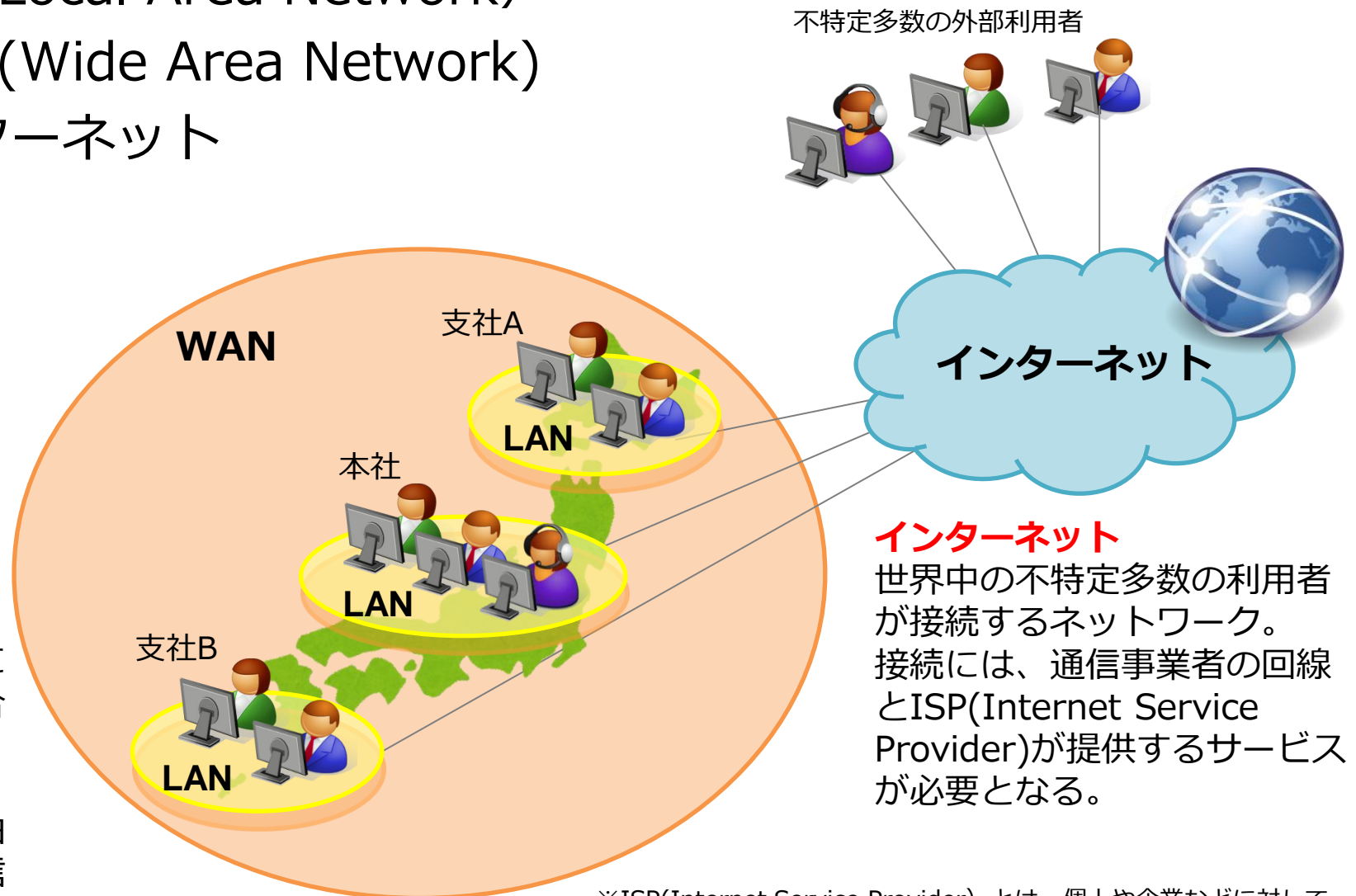
- » LAN (Local Area Network)
- » WAN (Wide Area Network)
- » インターネット

LAN

企業のオフィス、工場、学校、家庭など同一建物や同一敷地内といった、限られた範囲で構築されるネットワーク。

WAN

本社と支社など地理的に離れた複数のLANの集合体となるネットワーク。通信事業者の閉域網やインターネット等を経由し、組織内の拠点間通信を可能とする。



インターネット

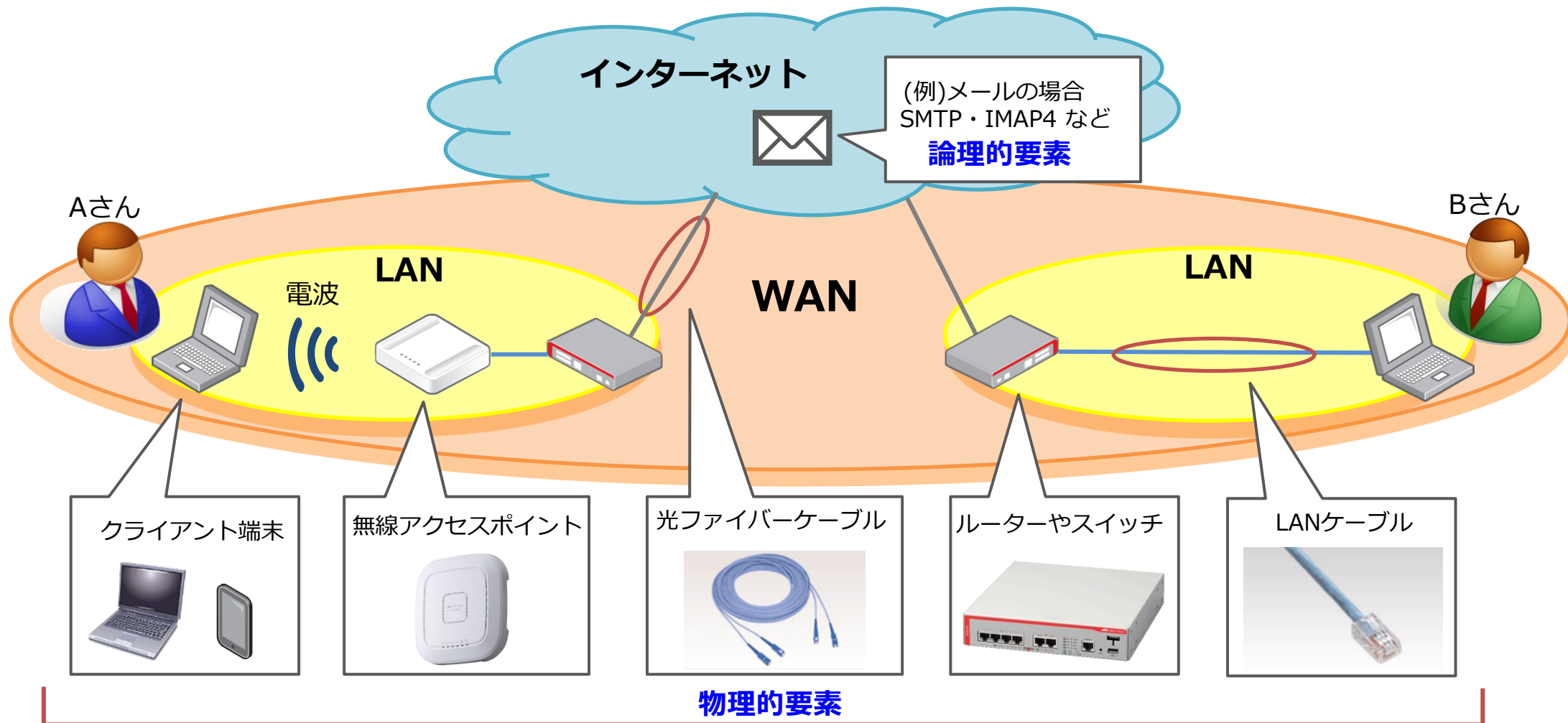
世界中の不特定多数の利用者が接続するネットワーク。接続には、通信事業者の回線とISP(Internet Service Provider)が提供するサービスが必要となる。

※ISP(Internet Service Provider)とは、個人や企業などに対してインターネットに接続するためのサービスを提供する事業者を指します。

ネットワークを構成するもの

● ネットワークを構成する論理的要素と物理的要素

- 論理的要素：通信プロトコル
- 物理的要素：ネットワークケーブル、通信機器、クライアント端末



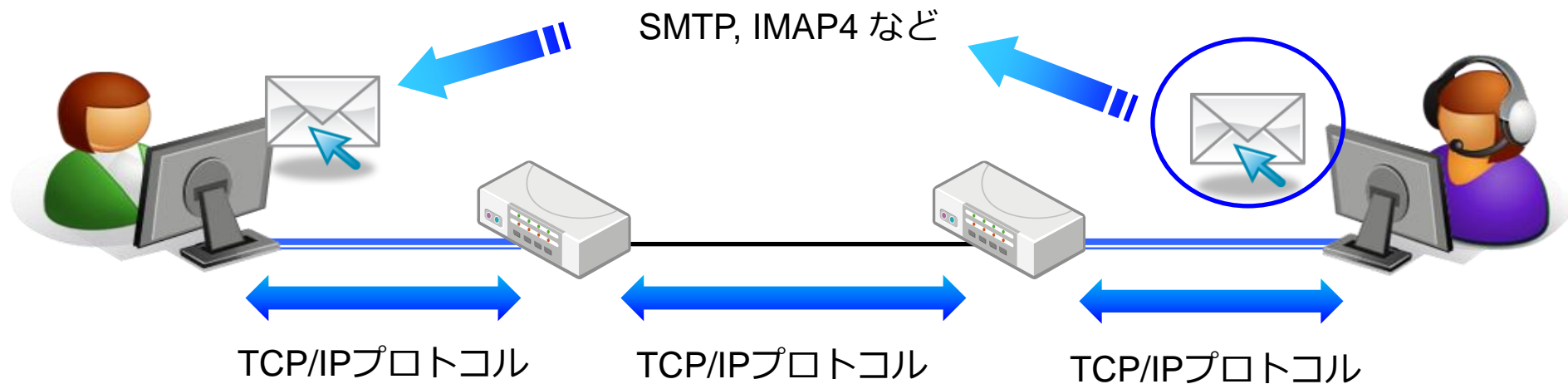


②通信プロトコル

通信プロトコル

● 通信プロトコル

- 通信プロトコルとはネットワーク上で通信を行うための取り決めや規約の事です。
- コンピューターや通信機器、アプリケーションは、それぞれの役割の取り決め「プロトコル」に則って、受けたデータを処理します。



通信プロトコル

● OSI参照モデルとTCP/IP

- LANの通信では、TCP/IPというプロトコルが使われます。通信プロトコルは、通信を行う装置や通信ソフトの役割によって7階層に分かれ、OSI参照モデル※として示しています。

OSI参照モデルとTCP/IPの対応図

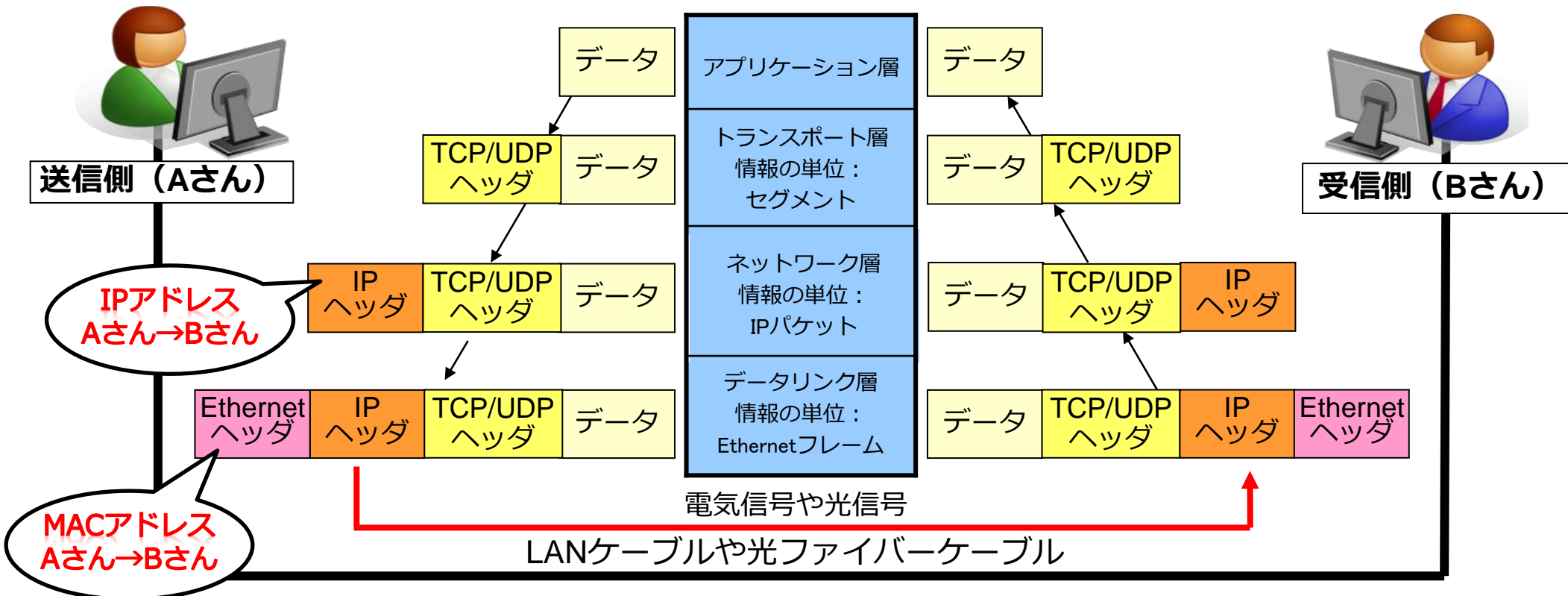
OSI参照モデル	TCP/IPの階層	プロトコル				
第7層 アプリケーション層	アプリケーション層	HTTP	SMTP	POP3	FTP	...
第6層 プレゼンテーション層						
第5層 セッション層						
第4層 トランスポート層	トランスポート層	TCP		UDP		
第3層 ネットワーク層	インターネット層	ARP	RARP	IP		ICMP
第2層 データリンク層	ネットワーク インターフェイス層	Ethernet		PPP	...	
第1層 物理層						

※ OSI参照モデルとは、国際標準化機構（ISO : International Organization for Standardization）により制定された、異機種間のデータ通信を実現するためのネットワーク構造の設計方針「OSI」（Open Systems Interconnection）に基づき、コンピュータなどの通信機器の持つべき機能を階層構造に分割したモデル。通信機能を7階層に分け、各層ごとに標準的な機能モジュールを定義している。

通信プロトコル

● TCP/IPによる通信の流れ

- 送信側のアプリケーション層で作られたデータは各層でヘッダを付与して受信側へ流します。受信側は各層でヘッダを取り除きデータを受け取ります。



■ 通信データの単位

- コンピュータ通信は、電気信号であるデータに様々な情報を書き込み、それを相手と送受信することで行われます。データは単位として、「**パケット**」や「**フレーム**」と呼ばれます。
- 各プロトコルの情報は「**ヘッダ**」と呼ばれ、通信を行う際、それぞれの階層に応じたプロトコルのヘッダが付与され、通信を行う情報として処理されます。

OSI参照モデルと通信機器の対比

HUB (リピーター)



メディアコンバーター



LANケーブル



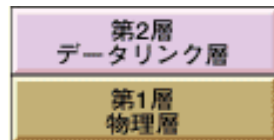
光ファイバーケーブル



L2スイッチ



無線アクセスポイント



MACアドレス

L3スイッチ



ルーター



MACアドレス
+ IPアドレス

パソコン



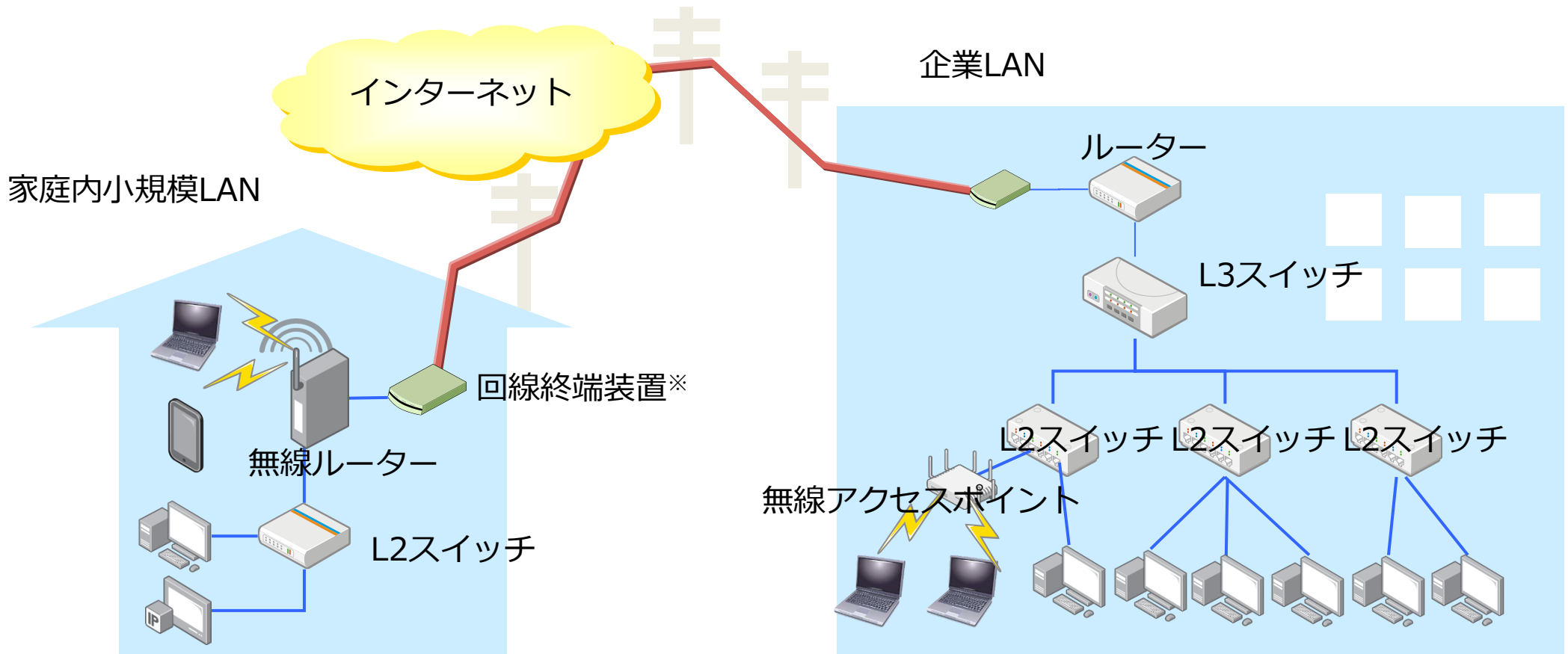
サーバー



通信機器のネットワークイメージ

通信機器の利用シーン

- ネットワークに使用される機器は規模や要件によって変わってきますが、ネットワークの仕組みは規模にかかわらず基本的に同じです。



※ 回線終端装置とは、通信回線網の終端部分に位置し、通信回線と家庭やオフィスなどのLANを接続する。モデム、デジタル回線終端装置(DSU)や光回線終端装置(ONU)などが該当する。回線終端装置は、通信回線で用いられる信号形式とLAN内で用いられる信号形式を相互に変換する役割を持ち、モデムはデジタル信号とアナログ信号を変換し、光回線終端装置はデジタル信号と光信号を変換している。

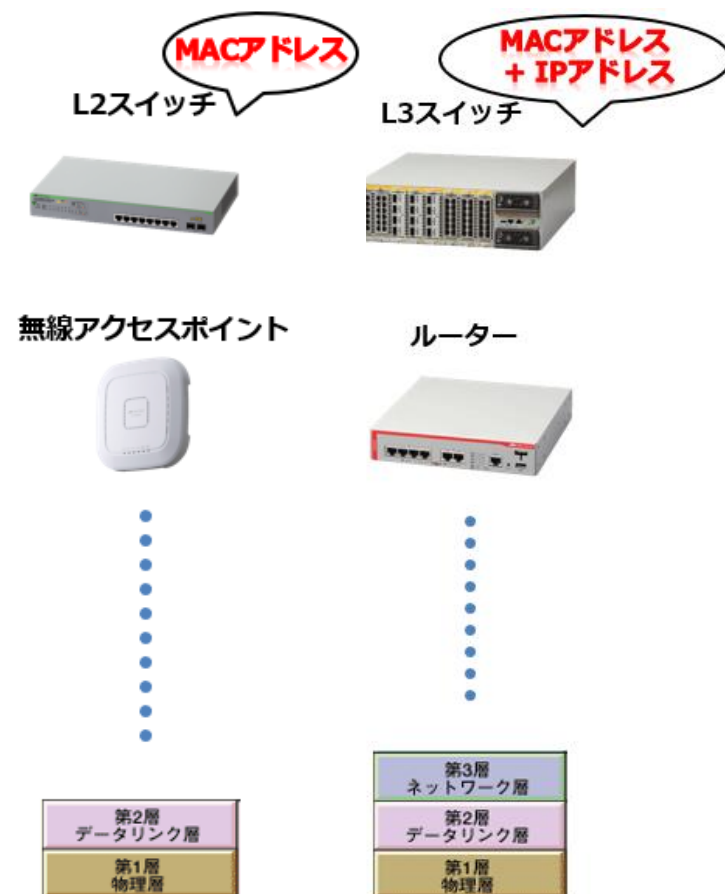


③通信のしくみ

ネットワーク上の識別子

- ネットワークでは機器を識別するために、アドレスが付与されています。
- MACアドレス
 - 機器毎に付与される固有のアドレス
 - ネットワーク機器※同士で通信を行う際に利用

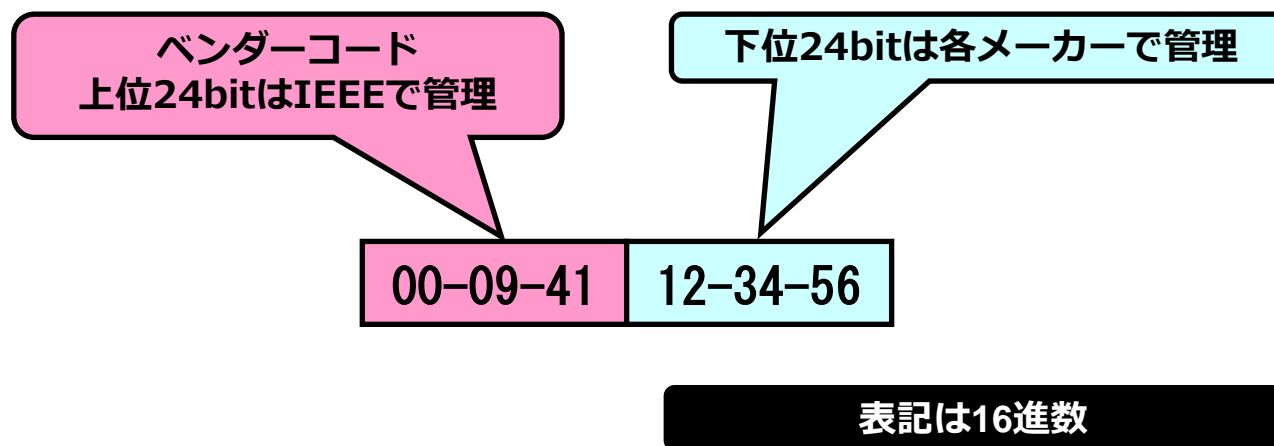
※ネットワーク機器にはPCやサーバーも含まれます。
- IPアドレス
 - ネットワーク管理者が付与可能なアドレス
 - エンドtoエンドで通信を行う場合に利用



MACアドレス (物理アドレス)

● MACアドレス

- NIC(Network Interface Card)を製造する際に付けられる48bit※からなる固有の識別番号です。これを基にNIC間でのデータ転送を行います。
- ベンダーコードと呼ばれる各メーカーごとに割り当てられている固有な番号とメーカーが各NICに割り当てる番号の組み合わせによって表されます。

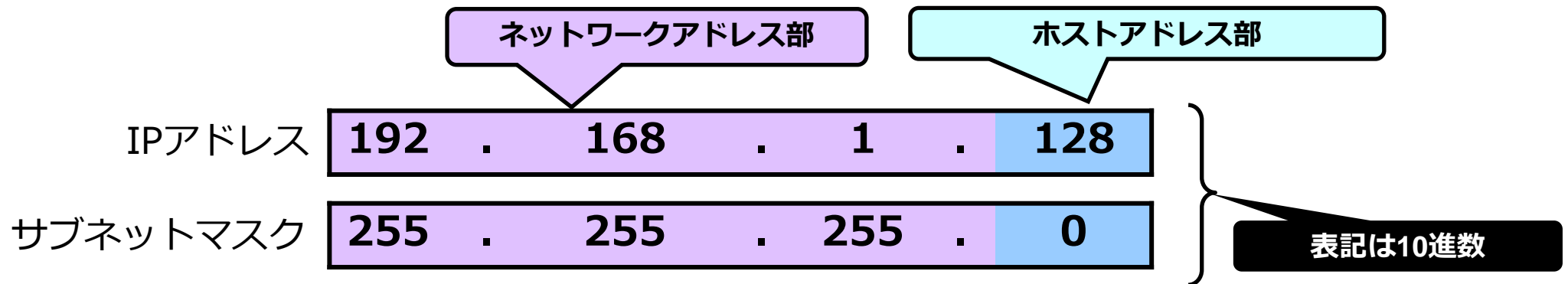


※ ビット(bit)は、コンピューティングやデジタル通信における情報の基本単位。二進数の1桁のことで binary digitの2語の一部を組み合わせた用語。1ビットは0または1である。

IPアドレス（論理アドレス）

● IPアドレス

- IPアドレスはこのように「ネットワーク・アドレス」と「ホスト・アドレス」という2つの部分から構成され、2つ合わせて1つのIPアドレスが成り立ちます。
- 実際には32bitの数値ですが、8bitずつ区切って左側から順番に10進数で表現し、間に「.（ドット）」を入れて表記します。



NOTE

サブネットマスクとは、IPアドレスのうちネットワークアドレスとホストアドレスを識別するための数値です。

IPアドレス（論理アドレス）

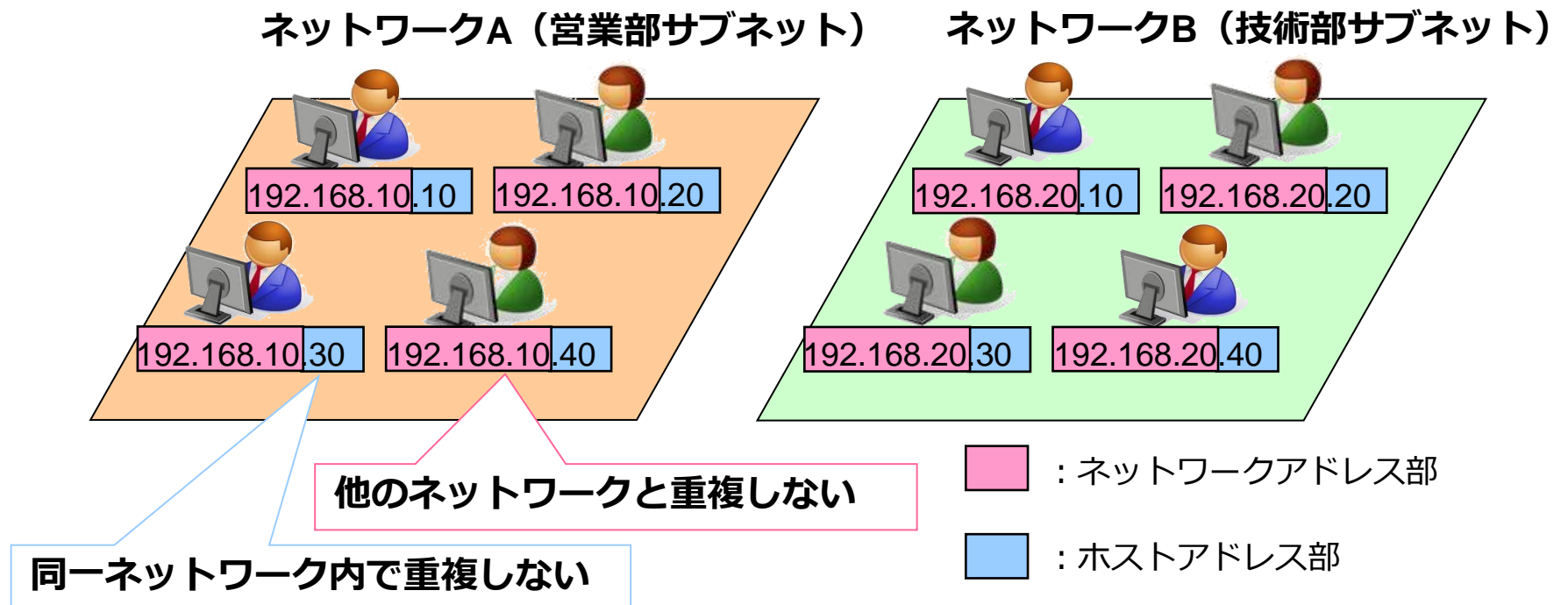
● ネットワークアドレス部とホストアドレス部

– ネットワークアドレス部

- ネットワークそのものに付与するアドレスで、他のネットワークとの重複は許されません。後述のルーターはIPアドレスのネットワークアドレスを見てパケットを転送します。

– ホストアドレス部

- 端末を特定させるアドレスであり、同じネットワーク内での重複は許されません。





④スイッチ

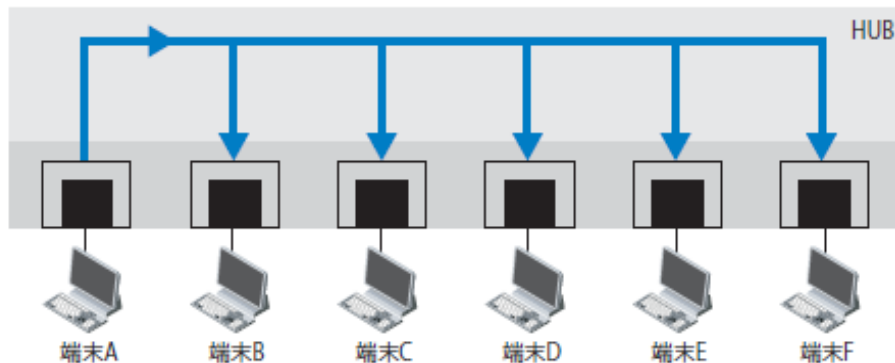
※スイッチとは端末やネットワーク間を接続する集線装置



HUB（リピータ）とスイッチの違い

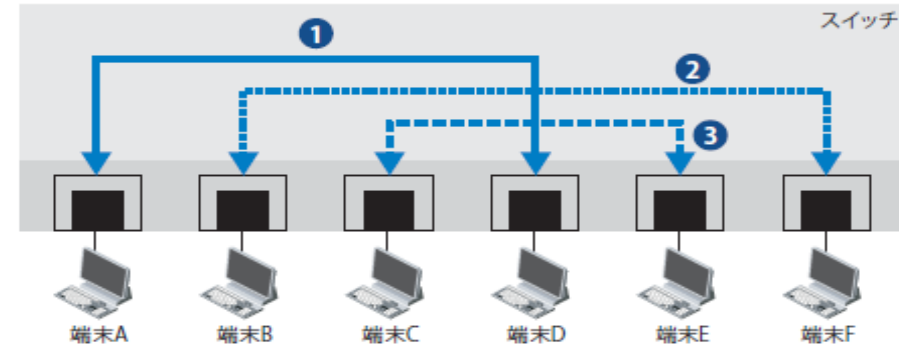
- HUB（リピータ）とスイッチの違いは、**MACアドレスの学習機能の有無**です。HUBは、あるポートからの受信パケットを他のすべてのポートに転送するため、コリジョンの発生や通信負荷が生じます。スイッチはMACアドレスの学習機能で、受信パケットを宛先ポートにのみ送信することで通信の効率化を図ることができます。

HUB（リピータ）の内部処理概念図



端末Aからの受信パケットを他のすべてのポートに転送します。その間、他の端末は通信できません。

スイッチの内部処理概念図



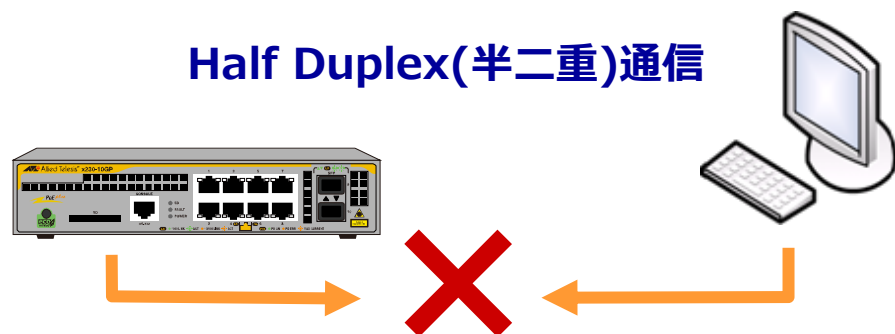
必要なポートにのみパケットを転送します。①②③の同時通信が可能。

現在、HUB（リピータ）はほとんど使用されず、新規のネットワーク構築は通信効率の良いスイッチを使います。

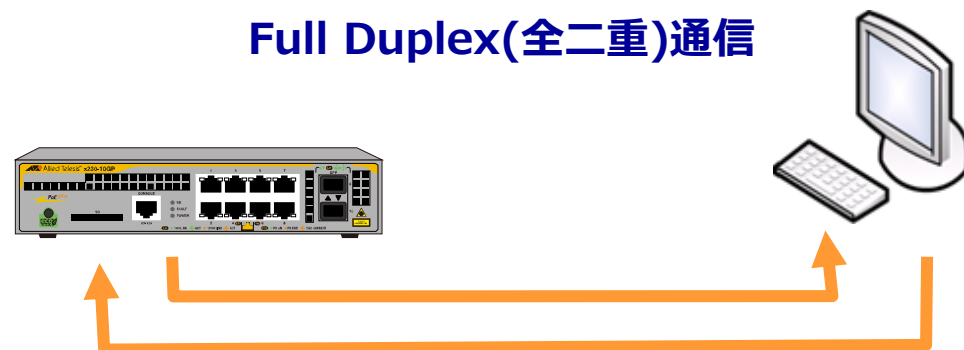
スイッチの通信方式

● 半二重 (Half Duplex) / 全二重 (Full Duplex)

- 半二重 (Half Duplex)では同一ケーブル上にデータの送信と受信が同時に流れると信号が衝突してしまいます。
- 送受信データをLANケーブル内の異なる線に流すことでデータの衝突が起こらない通信方式を全二重通信 (Full Duplex) といいます。
- スイッチは、Half Duplexだけではなく、Full Duplexで通信を行うことも可能です。



Half Duplexの場合、同時にデータを送信すると衝突が起こるため、同時に通信が行なえない



Full Duplexの場合、同時にデータを送信しても衝突は起こらないため、同時に通信が行なえる

スイッチの通信方式

● Auto Negotiation

- 機器間の通信速度・通信方式を自動で認識する機能です。
- FLP※¹またはNLP※²と呼ばれる信号を送出し、通信相手との間でどの通信方式を採用するか確認します。

※1 FLP (Fast Link Pulse): 100BASE-TX, 1000BASE-Tのリンクを確認するための信号

※2 NLP (Normal Link Pulse): 10BASE-Tのリンクを確認する信号



FLP/NLP

通信速度

•1000Mbps/100Mbps/10Mbps※

通信方式

•全二重(Full Duplex)/半二重(Half Duplex)

Auto Negotiationの優先順位

優先順位	通信速度・通信方式
1	1000BASE-T 全二重
2	1000BASE-T 半二重
3	100BASE-TX 全二重
4	100BASE-TX 半二重
5	10BASE-T 全二重
6	10BASE-T 半二重

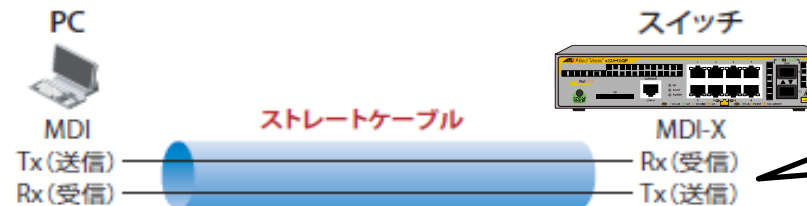
※ bps(bits per second)とは、通信回線などのデータ伝送速度の単位で、1秒間に何ビットのデータを送れるかを表す。1bpsは1秒間に1ビットのデータを伝送できることを表す。1000bpsを1kbps (キロbps)、1000kbpsを1Mbps (メガbps)、1000Mbpsを1Gbps (ギガbps) などのように表記する。また、8ビットは1Byte (バイト) とも呼ばれ、データ長の単位として使用される。

スイッチのポート種別

● MDIとMDI-X

スイッチのポートは、MDIとMDI-Xの2種類があります。MDIとMDI-Xは送信、受信が逆に配置される構造になっており、通常はMDIとMDI-Xの接続はLANケーブルのストレートケーブル、MDI同士・MDI-X同士の場合はクロスケーブルを使います。

〈接続例〉



ストレートケーブルでは異なる種類のポートを接続



クロスケーブルでは同じ種類のポートを接続

● Auto MDI/MDI-X機能

MDIとMDI-Xに合わせたケーブルの選択が必要なく、自動的にスイッチの接続を可能とした機能がAuto MDI/MDI-Xです。対向機器の接続ポートがMDIかMDI-Xかを自動判別して、適切な方法で接続します（ストレート、クロスどちらのケーブルも使用可能）。現在ではほとんどのスイッチが実装している機能です。



⑤ ルーター

※ルーターとは異なるネットワークを接続する通信機器



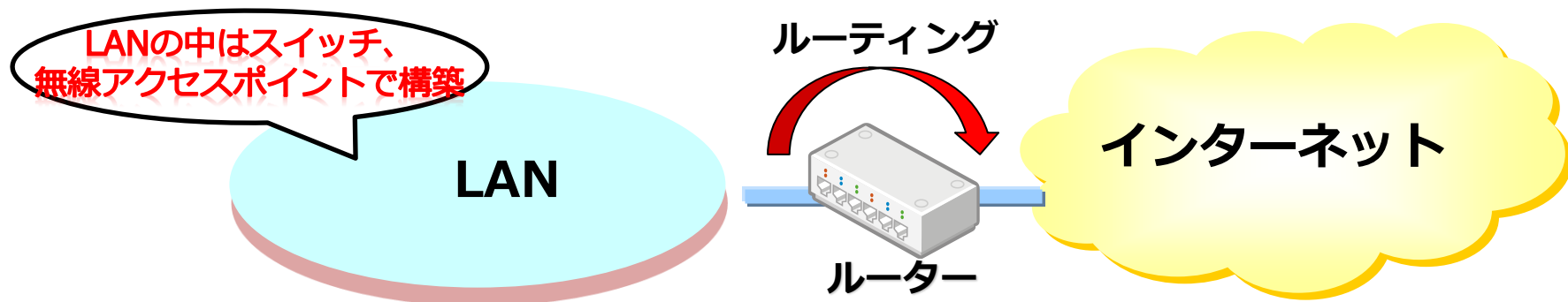
ルーター

● ルーターとは

- 2つ以上の異なるネットワーク（サブネット）を相互接続する通信機器
- ルーターはインターネットとLANとの境界に設置されることが多く、様々な種類のインターフェースが用意されていたり、ルーティングの他にファイアウォールやNATなどのフィルタリング機能が充実している

□ ルーターの役割

- WAN回線の終端 . . . PPPoE
- セキュリティ機能 . . . ファイアウォール
- アドレス変換 . . . NAT
- 公開セグメント . . . DMZ



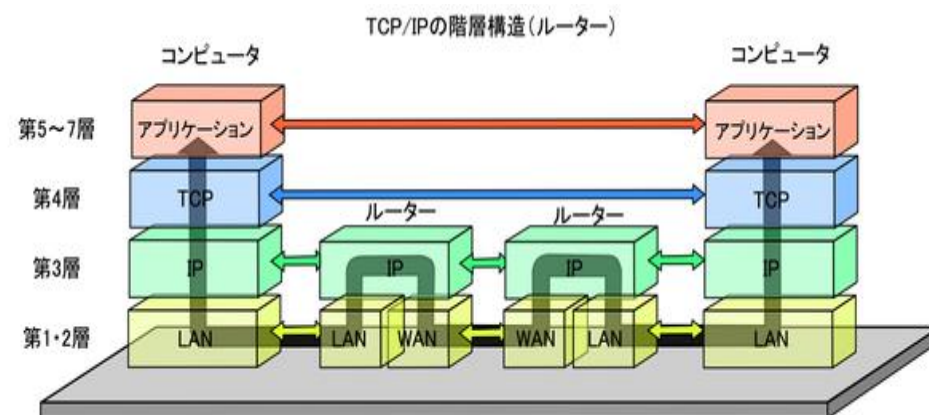
NOTE

ルーティングとは、レイヤー3スイッチやルーターがパケットをネットワークを越えて、異なるネットワークの目的地に正しく届けるための経路を選定・転送する機能です。

ルーターとレイヤー3スイッチの比較

● 特徴的な違い

- 処理速度：処理依存の違い
- ルーティング処理の違い
- WANとの接続の可否



	ルーター	レイヤー3スイッチ
処理速度	CPU負荷に依存	ハードウェア処理ならワイヤースピード 高速処理
ルーティング	ソフトウェア処理	ハードウェア処理
IPフィルタリング	ソフトウェア処理	ソフトウェア/ハードウェア処理
Firewall	ソフトウェア処理	ソフトウェア処理
利用できる回線	LAN、専用線、 ブロードバンド(PPPoE)、アナログ回線、VPN	LANのみ LANポートしかない
主に使用される場	LAN-WAN間接続 LANポート以外にWANポートもある	ローカルLAN接続

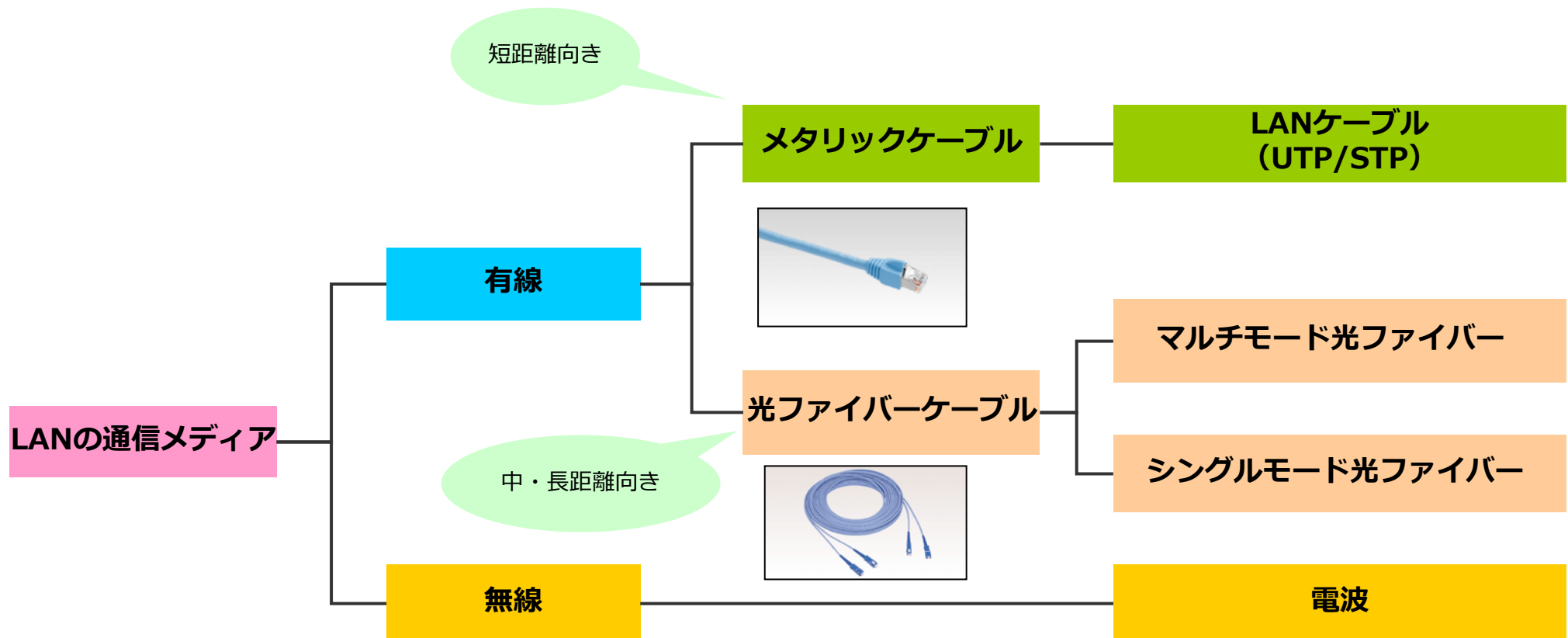


⑥ ネットワークケーブル

ネットワークケーブル

● ネットワークケーブルの種類

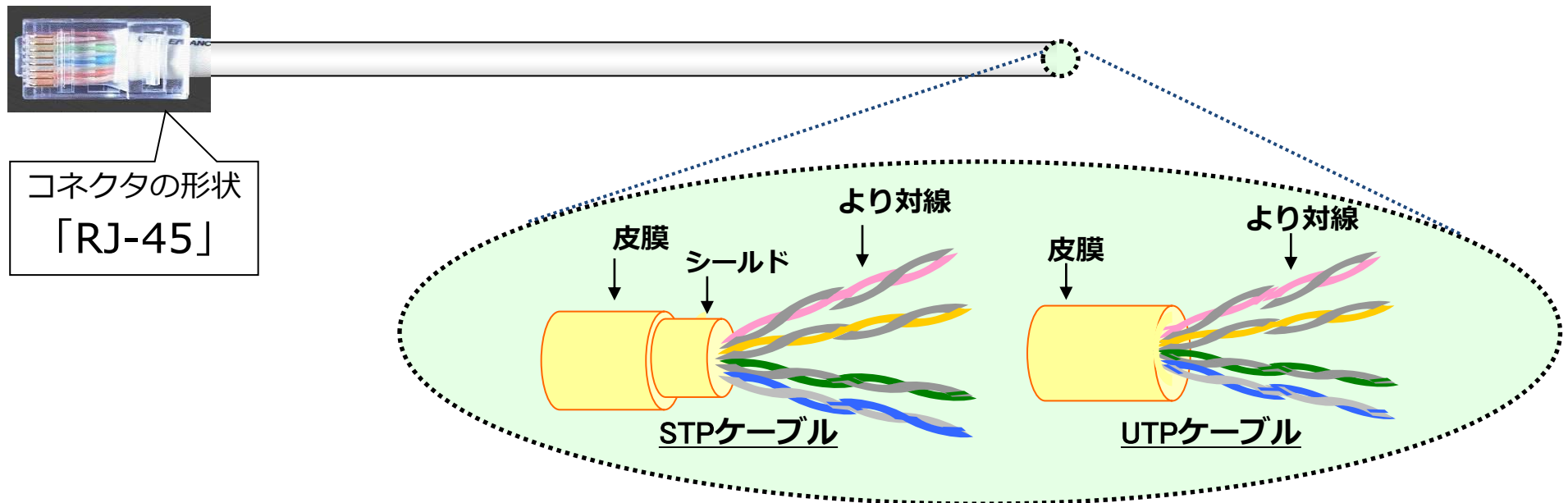
- LANケーブルにはいくつかの種類があり、それぞれに特徴があり利用用途や利用する場所によって使用するメディアを決定



ネットワークケーブル

● LANケーブル (STP/UTPケーブル)

- 8本の電線を束ねた8心ケーブルで、内部では4対のより対 (ツイストペア) を構成しています。2本の電線によりをかけて「より対線」にすることで、ノイズによる影響を最小限にする工夫を行っています。



STPケーブルは接地 (アース) が前提となります。

以下のいずれかの条件に該当する製品では、STPケーブルを利用すると部分的にノイズが集中するなど、STPケーブルのシールドが逆に悪影響を及ぼすことがあります。

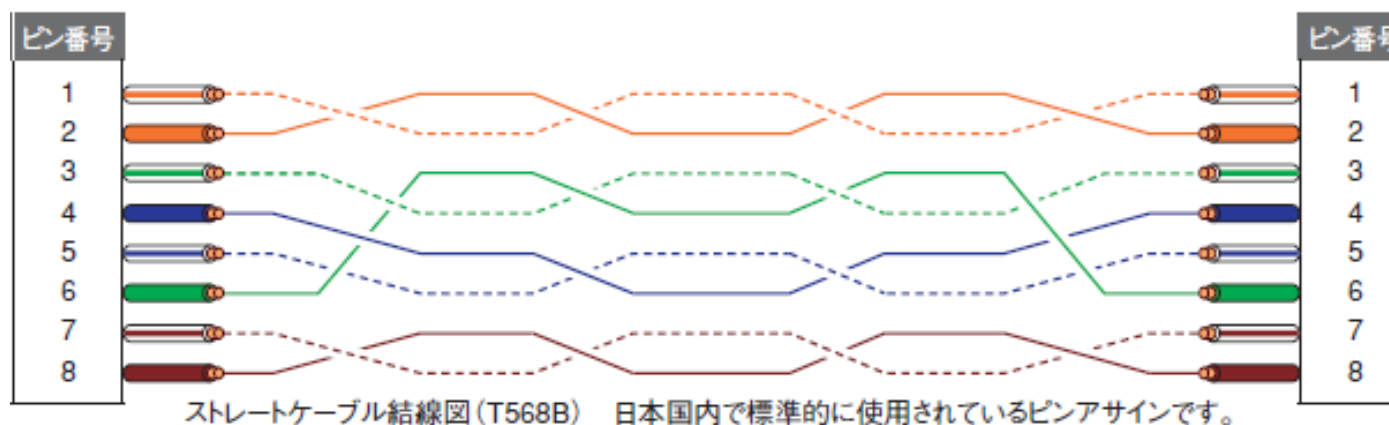
1. ACアダプターを使用している。
2. 2ピンの電源ケーブルを使用している。
3. ポートにプラスチック部品を使用している。

NOTE

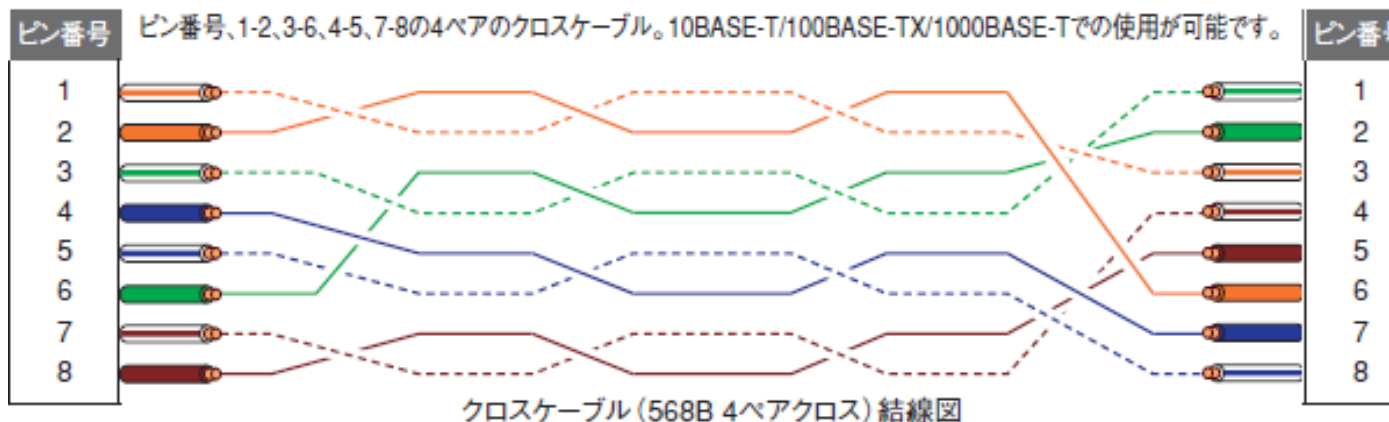
ストレートケーブルとクロスケーブルの違い

- LANケーブル（STP/UTPケーブル）には結線の違いによりストレートケーブルとクロスケーブルの2種類あります。これはケーブルを接続するポートにMDI、MDI-Xといった2種類のタイプがあるためです。

■ ストレートケーブルのピンアサイン



■ クロスケーブルのピンアサイン



ネットワークケーブル

●LANケーブル（STP/UTPケーブル）の種類

ANSI/TIA規格	カテゴリ-3 Category 3	カテゴリ-5 Category 5	カテゴリ-5e Enhanced		カテゴリ-6 Category 6		カテゴリ-6A Augmented		カテゴリ-7 Category 7	
使用ケーブル	UTP/STP	UTP/STP	UTP/STP		UTP/STP		UTP/STP		STP	
通信速度	10Mbps	100Mbps	1Gbps	2.5/5Gbps	2.5/5Gbps	10Gbps	2.5/5Gbps	10Gbps	2.5/5Gbps	10Gbps
伝送帯域 ※1	16MHz	100MHz	100MHz		250MHz		500MHz		600MHz	
Ethernet規格	10BASE-T	100BASE-TX	1000BASE-T	2.5/5GBASE-T	2.5/5GBASE-T	10GBASE-T	2.5/5GBASE-T	10GBASE-T	2.5/5GBASE-T	10GBASE-T
IEEE規格	IEEE802.3i	IEEE802.3u	IEEE802.3ab	IEEE802.3bz ※2	IEEE802.3bz ※2	IEEE802.3an	IEEE802.3bz ※2	IEEE802.3an	IEEE802.3bz ※2	IEEE802.3an
略表記	cat3	cat5	cat5e		cat6		cat6A		cat7	
最大伝送距離	100m	100m	100m	100m	100m	55m	100m	100m	100m	100m

※1伝送帯域とは、データを伝達するために使われる周波数の幅広さを示す値です。伝送帯域の幅が大きいほど伝達できる情報量が多くなります。



NOTE

LANケーブルには、略表記が記載されているため、使用されているLANケーブルの種類を確認することが可能。

※2 IEEE802.3bz …2.5Gbpsないし5Gbps仕様のイーサネット規格。

カテゴリ-5e、カテゴリ-6またはカテゴリ-7のLANケーブル上で実現可能。既存のギガビット・イーサネットと、10ギガビット・イーサネットとの間で中間的な通信速度の役割をする。

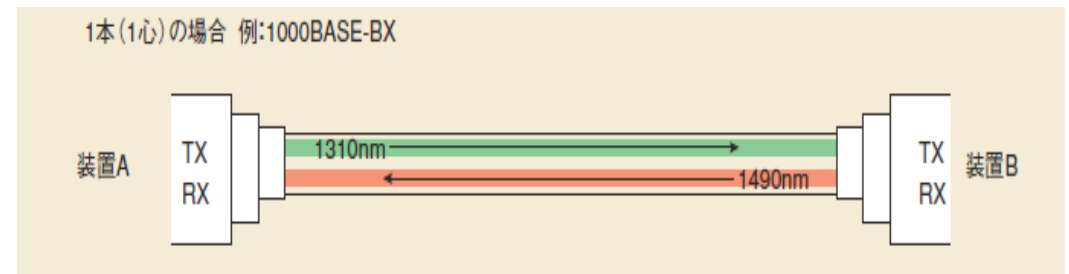
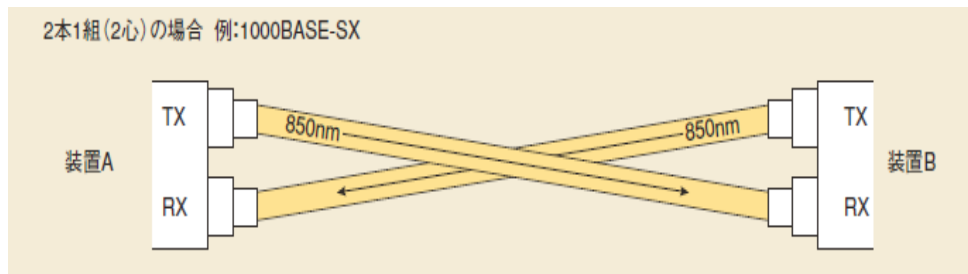
ネットワークケーブル

● 光ファイバーケーブル

- 光ケーブルはガラス繊維またはプラスチックからできている光ファイバーに保護被膜を施したケーブルです。ツイストペアケーブルのような銅線に比べて高速かつ大量のデータを少ない損失で伝送できる事ができ、また電磁誘導ノイズを受けないという利点を持っています。

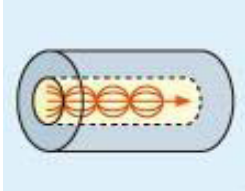
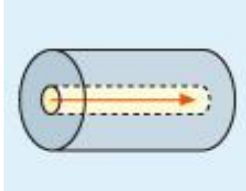
● 光ファイバーの接続

- 1ポートあたり2本1組（2心）で光ファイバーを使用する方法と、1ポートに1本（1心）の光ファイバーだけを使用する方法があります。2本1組の場合、光ファイバーは送信ポート（TX）と受信ポート（RX）がつながるようにクロス接続します。1本1組の場合は、送信・受信の信号を波長を変えることで1本の光ファイバーで送受信を実現します。



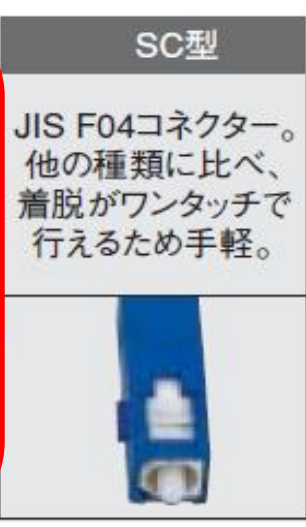

ネットワークケーブル

● 光ファイバーケーブルの種類

	マルチモード (MMF)	シングルモード (SMF)
特徴	伝播モードが複数 (マルチ) 存在する。	伝播モードが1つ (シングル) 存在する。
伝播イメージ	コアが太く複数の伝播モードによるモード分散を生じる。高速・超長距離の伝送には不向き。 	コアが細くモード分散がない。高速・超長距離伝送に適している。 
利用可能な速度帯域	10M/100M/1000M/10G/40G/100Gで利用	100M/1000M/10G/40G/100Gで利用
波長帯域	850nm帯、1300nm帯	1300nm帯、1500nm帯
距離	中距離 (最長2km程度まで)	長距離 (光の波形が崩れにくい)

コネクタ




- 光ファイバーケーブルのコネクタには次のようなものを利用
 - LAN製品では光ケーブルを2本1組で使用する製品が多く、各コネクタが送信用、受信用と分かれている2心の光ケーブルを利用するケースが多い。
 - 以前は、ネットワーク機器におけるコネクタはSC型が主流でしたが、近年は、ネットワーク機器の小型化・高密度化の進歩でLC型が主流です。

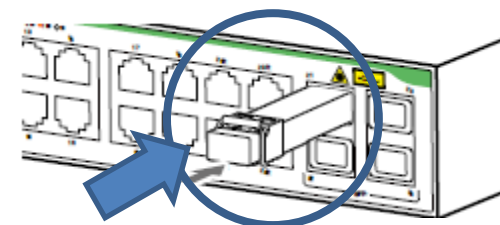
LC型	SC型	MT-RJ型	ST型	SMA型	FC型
小型でSC型より高密度な実装を実現しており、現在の主流。	JIS F04コネクタ。他の種類に比べ、着脱がワンタッチで行えるため手軽。	過去、一部機器で実装されていたが、現在はあまり使われていない。			
					

主な光モジュールの種類（100Gbps/40Gbps/10Gbps）

電気信号を光信号に変換する小型のメディア変換モジュール

光ケーブルでなく、1000BASE-TなどRJ45コネクタに変換するタイプもあります

	QSFP28モジュール	QSFP+モジュール	SFP+モジュール
名称	Quad Small Form-factor Pluggable 28	Quad Small Form-factor Pluggable Plus	Small Form-Factor Pluggable Plus
通信速度	100Gbps	40Gbps	10Gbps
コネクタ	MPOコネクタ/LCコネクタ	MPOコネクタ/LCコネクタ	LCコネクタ
装着スロット	QSFP28スロット	QSFPスロット	SFP+スロット
特徴	圧倒的な通信速度 基幹ネットワーク等で利用	圧倒的な通信速度	SFP（1Gbps/100Mbps）と同一形状、 SFP/SFP+両対応スロットにより 1G/10Gを混在可能 発熱、消費電力が小さい
イメージ			



主な光モジュールの種類（1Gbps/100Mbps）

	SFPモジュール
名称	Small Form-factor Pluggable
通信速度	1Gbps/100Mbps
コネクタ	LCコネクタ
装着スロット	SFPスロット
特徴	GBICモジュールの後継（mini-GBICとも呼ぶ） GBICモジュールの1/3サイズ 発熱、消費電力が小さい
イメージ	