

# ネットワーク通信

## 1 ネットワークとは

通信とは、情報を相手に伝えるものであり、コンピュータ、電話 (FAX)、携帯電話などの通信をするための端末機器を用いて、情報の伝達交換をするシステムを通信ネットワークと呼ぶ。

コンピュータネットワークの主な目的は、

- ハードウェア・ソフトウェア・データなどの資源の共有  
ネットワーク接続のプリンタ、サーバ上のプログラムやデータの利用など
- 情報の伝達と処理  
端末が大量のデータを、持つことも処理することもできないため、大量のデータを処理するコンピュータに処理を依頼する。
- 分散処理
  - 計算処理能力の分散 (負荷分散)
  - 障害が発生した場合の代替機能のための分散

### 1.1 ネットワークの歴史

1950 年代 汎用コンピュータをバッチ処理で利用。通信は存在しない。

1960 年代 1 台のコンピュータを複数のユーザが利用するための TSS において、コンピュータと端末の間での通信が発達。シリアル通信など。

1970 年代 遠距離の端末を通信回線によって接続し、情報の伝達・処理をおこなうオンラインシステムの発達。

アメリカ国防総省の ARPANET よりインターネットの原形ができる。

1980 年代 パソコンの発達に伴い LAN(Local Area Network) の普及。

1990 年代 LAN どうしを遠隔地間で接続する WAN(Wide Area Network) の発達。インターネットの普及。

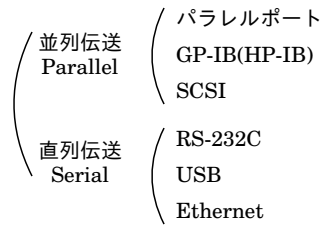


図 1: インタフェースの分類

## 2 コンピュータインタフェース (物理層)

コンピュータのネットワークの前に、どのようにコンピュータが外部の機器とデータのやり取りをするのかまとめる。

インタフェースは、配線の形態により 2 つに分類され、以下の特徴を持つ。

**パラレル伝送** 複数の信号線でデータを伝送するため、単位時間あたりのデータ転送量が多い。しかしながら配線量が多いため、長距離伝送には向いていない。

**シリアル伝送** 1本の信号線を時分割して信号を伝送する。パラレル伝送に比べ通信速度が遅くなる。配線量が少ないため、長距離伝送に向く。

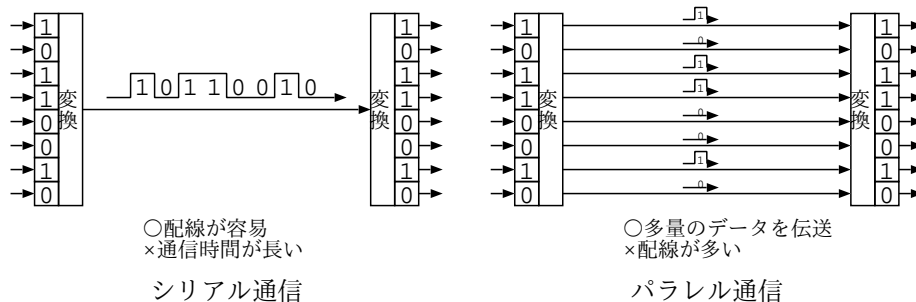


図 2: シリアルとパラレル

通信速度としては、同時に複数ビットの伝送可能なパラレル方式が有力のはずである。しかし近年のインタフェースでは、パラレル伝送が複数の信号線ではケーブルが太くなるため敬遠されている。逆に 1本の信号線に高速化手法をうまく取り入れたおかげで、高速なシリアルインタフェースの方が広く普及している。

### 2.1 高速伝送での終端抵抗

これらの伝送方式は電気的な信号では、極めて高速の場合、伝送路のインピーダンスマッチングを正しく行わないとノイズが混入しやすくなる。このため電気信号での高速伝送では、配線の末端にインピーダンスの整合をとる終端抵抗 (ターミネータ) が必須となる。

### 2.2 パラレル伝送

**パラレルインタフェース** プリンタとの接続で用いられるインタフェース。

ATA(IDE) パソコンとハードディスク等を接続するための規格。簡単な構成だが1つのインタフェースで2台しか接続できない。<sup>1</sup>

GP-IB(HP-IB) 計測器を多く作っている Hewlett Packard(HP) 社の規定した、パラレルインタフェースであり、計測器とパソコンのインタフェースとして広く普及している。コネクタが、芋づる式延長(ディジーチェーン)できるのが特徴。(1MB/sec ~ 2MB/sec)<sup>2</sup>

SCSI(スカジーと発音) パソコンとハードディスクなどの周辺機器との接続に広く利用されているインタフェース。高速通信のため、終端抵抗を必要とする。元々は8bitのパラレル伝送であったが、ハードディスクの高速アクセスへの要求から、並列伝送のためのbit数を増やした、Wide-SCSI(16bit)といった規格が利用されるようになってきた。(5MB/sec ~ 80MB/sec)

### 2.3 シリアル伝送

RS-232C 古くから用いられている伝送方式であり、パソコンと電話回線接続モデムとの接続に広く用いられている。

信号線は、基本的には送信・受信・グラウンドの3本で通信が行われる。実際には、そのタイミングなどの制御用の信号を加えた9本で使用する事が多い。

通信方式には、非同期通信と同期通信の2通りがある。

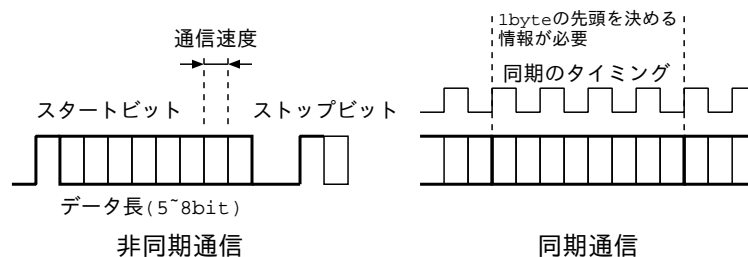


図 3: RS-232C 通信

USB(Universal Serial Bus) パソコン用の低中速のシリアルインタフェースとして作られた。

分配器(USB-HUB)を用いれば、簡単に接続機器を増やすことができ、消費電力が少ない機器なら、USBインタフェースから電源の供給を受けることもできる。

USB 1.0 では、最大 12Mbps、USB 2.0 では、最大 480Mbps の通信速度となっている。

IEEE 1394 USB が、中心となるホストと複数の周辺装置をつなぐ、スター型トポロジーであるのに対して、IEEE 1394 はホスト同士・周辺装置同士の接続が可能な、ピアツーピア型の接続ができる。

通信速度では最大 3.2Gbps の通信が可能な高速バスであり、当初のデジタル AV 機器の接続での利用以外にも利用されつつある。(Sony の i.Link は、コネクタ形状を小型にしただけの同一規格である。)

<sup>1</sup>最近のパソコンでは、ATA 規格をシリアル伝送に変換した Serial ATA 規格が増えてきた。ケーブルなどの配線が簡単。

<sup>2</sup>MB/sec = 10<sup>6</sup>Byte/sec, bps = bit per second, 1byte = 8bit, byte を単位で表すとき大文字の'B'を使う。bit を単位で表すとき小文字の'b'を使う

Ethernet LAN の接続で広く利用されているものには、以下のものがある。

**10BASE/5** 長距離敷設を想定した、同軸ケーブルを使った配線。同軸ケーブルからトランシーバを経由して AUI ケーブルにてパソコンに接続される。同軸ケーブルでは、高速伝送のため終端抵抗が必要。

トランシーバと同軸ケーブルは、細い針を刺すことで接続されるため、ネットワークが稼働状態で増設が可能。

**10BASE/2** 中距離配線を想定し、10BASE/5 に比べて細い同軸ケーブルを使用する。同軸ケーブルは BNC コネクタにより接続し、終端抵抗が必要。

T 型コネクタにより機器を増設する場合は、一時的にネットワークケーブルが切断される。

**10BASE/T** より対線のケーブルを用い、モジュラジャックにより接続する。終端抵抗が不要であり、分配器 (HUB) によって分配できるため、ネットワークが稼働状態のまま増設が可能。

**100BASE/TX** 前述の 10BASE では、通信速度が最大 10MB/sec であったのに対し、通信速度を 100MB/sec にしたものであり、10BASE/T と同じモジュラジャックを用いる形式は 100BASE/TX と呼ばれる。

**1000BASE-T** 大量のネットワーク通信が行われる部署を束ねるネットワーク部門では、さらなる高速通信能力が必要となる。このような通信では、通称ギガビットと呼ばれる 1000BASE-T などの通信が利用される。<sup>3</sup>

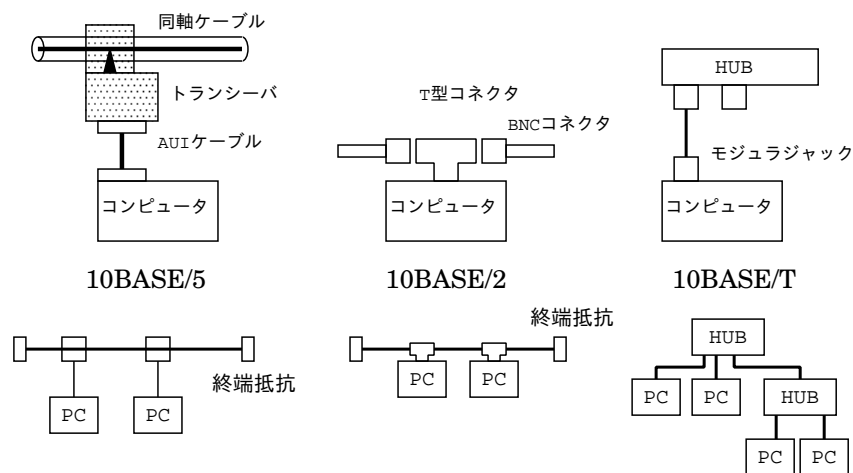


図 4: Ethernet のコネクタ

<sup>3</sup>ただし安価な機器では、名前通りの 1000Mbps = 1Gbps 能力の無い場合も多い。

## 2.4 電話線を用いた広域通信

離れた施設の間をネットワーク接続する際には、一般的に電話線を用いて WAN(Wide Area Network) を構成する。

### 2.4.1 アナログ回線との接続

2つのコンピュータ間が直接ケーブルで接続されていない場合の通信では、既存の電話回線で音声信号に変換したり、電波に変換して通信を行う。コンピュータでの通信は、最大で約 56Kbps の通信が可能である。

この様にデジタル信号を音声や電波といったアナログの波の信号に変換する場合には、変調が必要となる。交流の信号は、その振幅、周波数、位相により特徴づけられ、その値によって 0/1 の信号を伝送する。

このようなアナログ信号への変換装置は、一般的に MODEM(Modulator and De-modulator) と呼ばれる。機器の分類上、パソコンはデータ終端装置 DTE(Data Terminal Equipment)、MODEM は、データ回線終端装置 DCE(Data Circuit terminating Equipment) と呼ばれる。

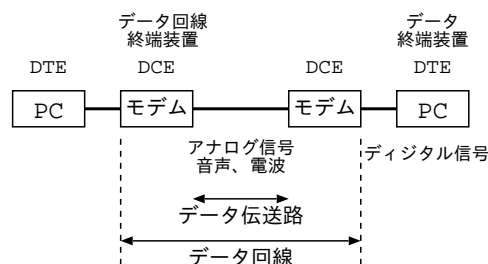


図 5: 回線と装置

振幅変調 (AM) 信号の 0/1 を、搬送波の振幅に変換する。

周波数変調 (FM) 搬送波の周波数の高低に変換する。

位相変調 (PM) 搬送波の位相の進み/遅れに変換する。

その他 さらにこれらの変調方式を組み合わせた変調方式も利用される。この場合、1秒間の変調速度 (Baud) よりも多く、1秒間に転送 (Bit Per second) できる。

### 2.4.2 ISDN

ISDN(Integrated Service Digital Network) は、電話線上にデジタル化した電気信号により通信を行う。このためアナログ電話回線と同じ電線でも最大 128K [bps] の通信が可能となる。ISDN を用いる場合は、家庭内の音声電話や FAX, コンピュータなどを接続するための、デジタル信号への変換器 TA(ターミナルアダプタ) を必要とする。最大 128Kbps の通信能力を持っているため、ISDN 1本でアナログ電話 2回線分の音声通信も可能である。

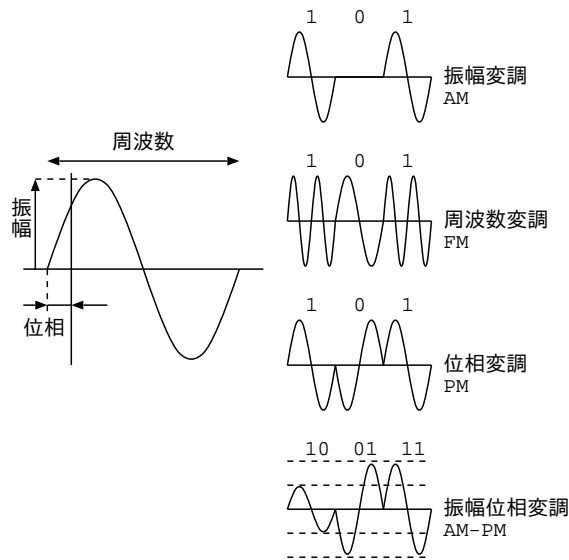


図 6: 変調方式

### 2.4.3 ADSL

ADSL は電話線を利用した高速デジタル通信技術であり、通常の音声の電気信号と、デジタル信号を高周波数帯に変換した信号を混ぜ合わせて通信を行う。

この通常の電話の信号とデジタル信号を分離するために、加入者宅と、電話線の直接繋がる地域の電話交換局には、スプリッタを設置する。

コンピュータ等のデータ通信を行う場合には、家庭内のスプリッタに ADSL 専用モデムを接続する。

ADSL の特徴として、家庭でのインターネットの利用ではデータのダウンロードが中心であることを考慮し、上り信号のための周波数帯より、下り信号のための周波数帯を広く取っている。

このため下りの通信で最大 8Mbps 上り通信で最大 1Mbps 程の通信が可能となる。ただし高い周波数帯の信号を用いているため、加入者宅と接続先の地域の電話交換局までの距離が長い場合には、スペック上の通信速度が得られない場合が多い。<sup>4</sup>

## 2.5 さらに高速の FTTH

高速のデータ通信の必要性から、通常の電気信号での通信は能力不足となってきた。このため光ファイバを用いた電話等の通信網の整備が求められている。FTTH(Fiber To The Home) では、最大 100Mbps の通信が可能であり、音声・映像といった大量の通信帯域を必要とするネットワークの利用に結び付くことが期待されている。

<sup>4</sup>当初 NTT としては ISDN の次には、FTTH 網を整備し ADSL の普及は想定していなかった。しかし韓国等での ADSL による高速通信網の普及のため、ADSL の技術を展開することになった。

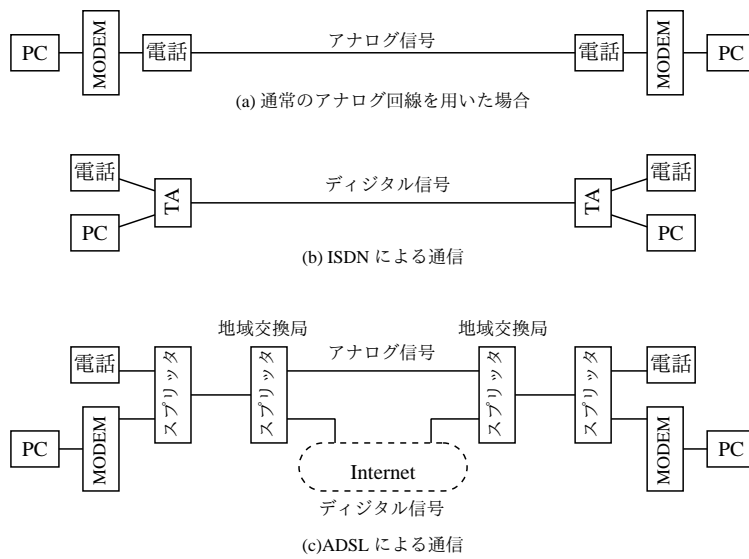


図 7: 電話線を用いたネットワーク