

## 5 回目：ネットワーク（有線／無線）

### <電波>

電気通信の基礎になるのは、電波の周波数と波長である。単位時間あたりに伝送できる情報量は、周波数（帯域）に大きな影響を受け、また、波長によって到達距離などが決定される。

電波は、3THz ( $3 \times 10^{12}$ Hz) 以下の電磁波のことであり（その上はテラヘルツ波、赤外線、可視光、紫外線などになる）、特に下限は決められていない。電波は、その波長により、以下のように名付けられている。

波長	周波数	名称と用途
100 km	3 kHz	VLF = very low frequency 超長波：潜水艦通信（海中での減衰が少ない）
10 km	30 kHz	LF = low frequency 長波：船舶通信, 電波時計(40kHz,60kHz)
1 km	300 kHz	MF = medium frequency 中波：AM ラジオ, 船舶, 漁業, 航空
100 m	3 MHz	HF = high frequency 短波：国際放送, 船舶, 漁業, IC カード
10 m	30 MHz	VHF = very high frequency 超短波：FM ラジオ, 警察, 消防, 昔の TV
1 m	300 MHz	UHF = ultra high frequency 極超短波：地デジ, 携帯電話, 無線 LAN
10 cm	3 GHz	SHF = super high frequency マイクロ波：中継回線, 衛星放送, レーダー
1 cm	30 GHz	EHF = extra high frequency ミリ波：衛星通信, レーダー
1 mm	300 GHz	サブミリ波：電波天文学
0.1 mm	3 THz	

この図は、波長も周波数もログスケールであることに注意！IC カード（学生証、パスモ、スイカ）では、13.56MHz を使用している。

### <有線通信と無線通信>

**有線通信**は、ケーブル（銅線や光ファイバー）を用いた通信であり、大容量で安定した通信が可能であるが、移動体通信には適さない。また、その通信インフラの構築には、多大なコストを要する。

一方、**無線通信**は、電波として空中を伝送するため、他の電波源の妨害の影響を受けやすく、安定性の点では、有線通信に劣る。ただし、回線を必要としない（送受信機やアンテナは必要）ため、インフラのコストは比較的安価である（アフリカの新興国などでは、固定電話が普及する前に携帯電話が普及した）。もちろん、移動体通信に適する。

現在、無線通信は、さまざまな**移動体通信のキーテクノロジー**として、多方面に応用されている。無線通信は、**キャリア（carrier）波**と呼ばれる高周波を使うことが、大きな特徴である。

### <イーサネット：IEEE802.3> (この部分は、今年は講義していません：試験範囲外です)

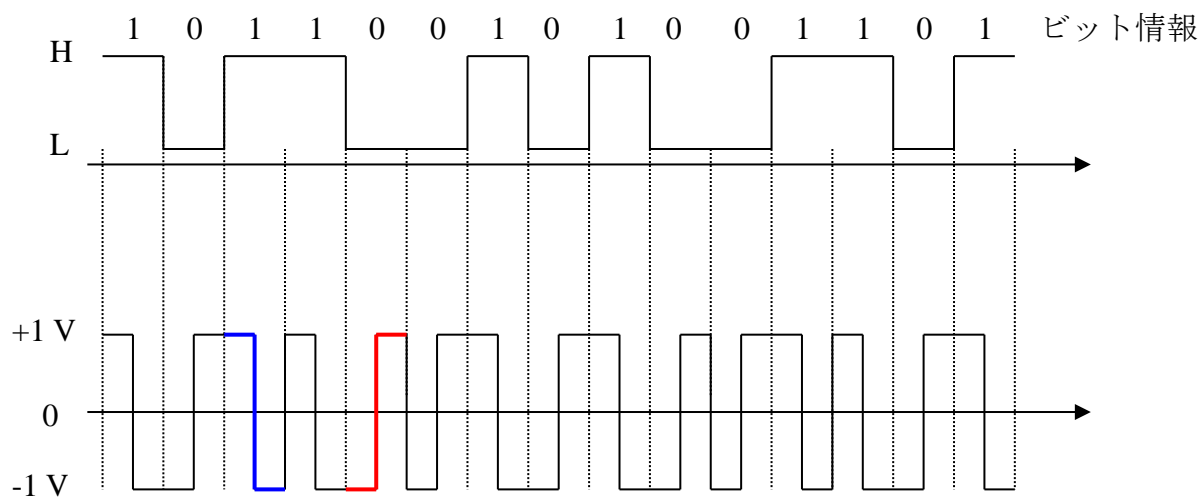
コンピュータネットワークの中で、オフィスや家庭などで一番普及している Local Area Network (LAN：構内通信網) の一つの規格が Ethernet である。LAN としては、かつては、他の規格もあったが、それらはほぼ消滅し、LAN  $\equiv$  Ethernet と考えても良い。また、より広範囲のネットワークである、Wide Area Network (WAN) にも、Ethernet の規格が取り入れられている。

イーサネットの規格は、

$$\begin{pmatrix} 10 \\ 100 \\ 1000 \\ 10G \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{BASE} \\ \text{BROAD} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 \\ 5 \\ -T \\ -FX \end{pmatrix}$$

という数字、言葉、文字で表されており、最初の数字は Mbps (mega bit per second) で表した伝送速度 (ただし 10G は、10Gbps)、次の言葉のうち、BASE はベースバンド変調、BROAD は、ブロードバンド変調、最後の数字は、ケーブルの規格など (T は twisted pair) を表す。

現在、大学や家庭で使われている規格は、100BASE-T (twisted pair ケーブルを使い、ベースバンド変調で 100Mbps の伝送速度を持つ) が多い。10BASE シリーズでは、以下に示すような、マンチェスターコードが用いられているが、より高速の規格では、より複雑な符号化が行われている。なお、マンチェスターコードを用いると、クロック信号をデータに重ねて送ることができるメリットがある。



赤い部分が 0、青い部分が 1 に対応している。

マンチェスターコード

### <無線 LAN>

無線 LAN には、いくつかの規格があるが、広く使われているのは、IEEE802.11b/g/n とされるものである。キャリア周波数に 2.4GHz もしくは 5GHz を使用する。家庭やオフィスなどで普及している規格では、高周波出力が 10mW に制限されているため、通常、到達距離は数 10m であるが、アンテナを工夫すると、数 km 以上の通信を行うことも可能である。

伝送速度は、高速のもので 54Mbps とされているが、実際には、電波の強度によって異なる。現在、家庭だけでなく、駅、公共施設、店舗などで公衆無線 LAN として、広く使われている。

なお、無線 LAN は、規格の厳格な管理が行われなかったため、接続ができない場合もあったが、現在、WiFi という名称で、相互接続を保証する団体の認証が行われている。

無線 LAN は、ISM (Industrial, Science, Medical) バンドと呼ばれ、他の多くの機器も使用している 2.4GHz の周波数帯を使っているため、たとえば、電子レンジからのノイズの影響を受けることもある。また、同じ周波数帯を使う、近距離無線通信である Bluetooth への影響もある。

### <携帯電話における無線通信>

携帯電話は、さまざまな電波を使っている。詳しくは、次の講義で紹介する。

