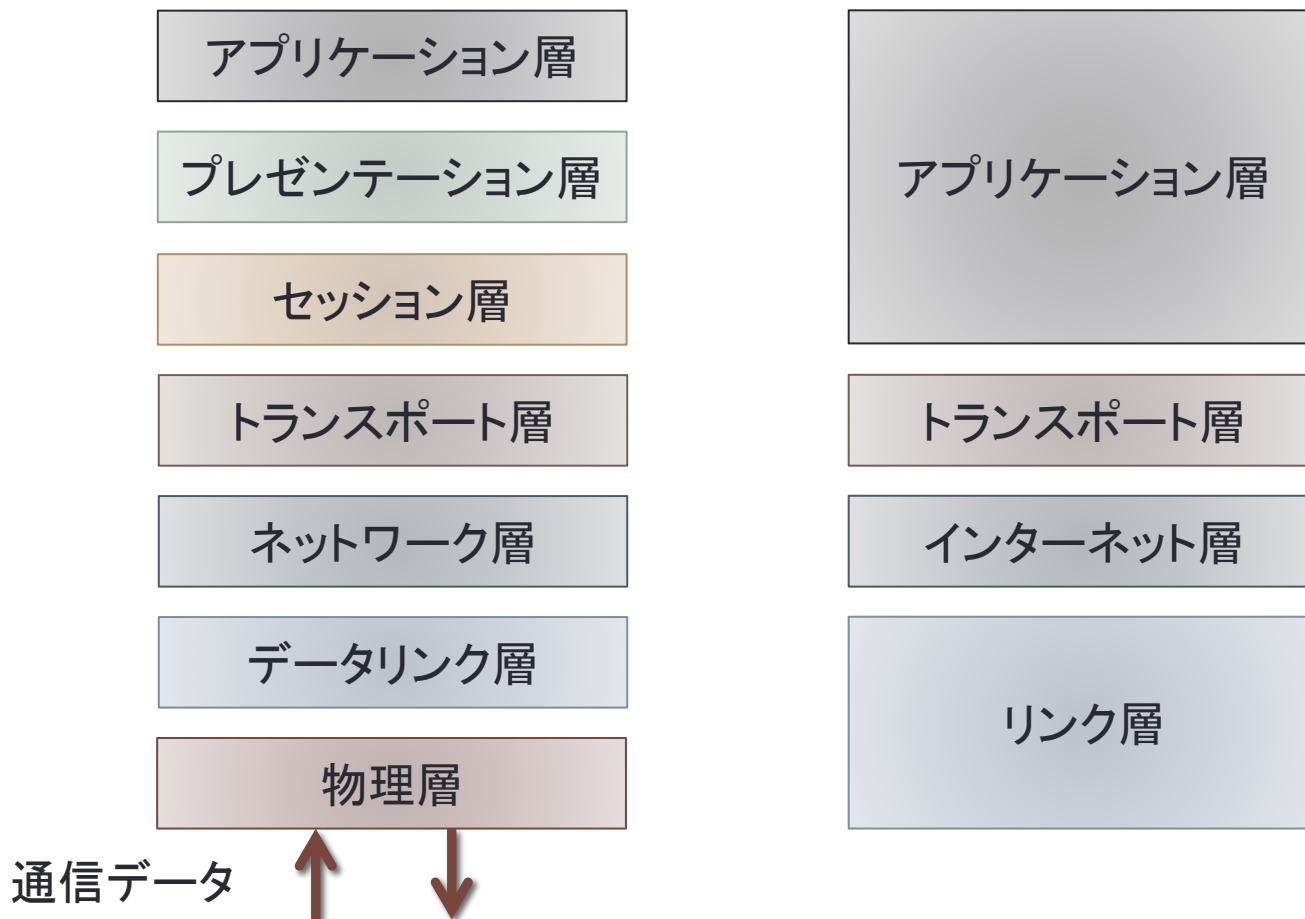


情報通信ネットワーク 第2回

理工学部情報科学科

松澤 智史

本日は・・・物理層



物理層の役割

- 物理的な接続方法を規定する
- ビットの0,1をできるだけ正確に速く相手に伝送する
- 端子の形状についても規定する

参考書より

つまり

上司: 上位層



このデータを
Bobに伝えて
くれ



今回の主人公
役職: 物理層



あ、君は中身
知る必要
ないから

上位層から渡される0or1の列を相手に
できるだけ速く正確に伝えれば良い

つまり

上司: 上位層



01101110

このデータを
Bobに伝えて
くれ



今回の主人公
役職: 物理層



あ、君は中身
知る必要
ないから

上位層から渡される0or1の列を相手に
できるだけ速く正確に伝えれば良い

つまり

上司: 上位層



01101110

今回の主人公
役職: 物理層



1つの方法として
データそのものを物理的に運ぶ

主人公は考えた

- 相手側にも自分と同じ役職(物理層)の人がいるだろう
- その人と0, 1のサインを決めておいて上司に伝えてもらおう



ということで...

人間(ジェスチャ)で
やってみましょう！！！！

ちなみに物理層の役割は
「できるだけ正確に」、「速く」伝える

- ・セキュリティとか知ったこっちゃない
- ・少々の間違いも知ったこっちゃない

というスタンスです

最初の仕様は

とりあえず

- 手をあげると1
- 手を下げる(上げない)と0

としてみましよう

あとは工夫してください

※開始と終わりだけ声で合図してよいです

送ってもらうデータ

- ‘a’ 10進数97 (2進数01100001)
- ‘OK’ 10進数79,75(2進数01001111, 01001011)

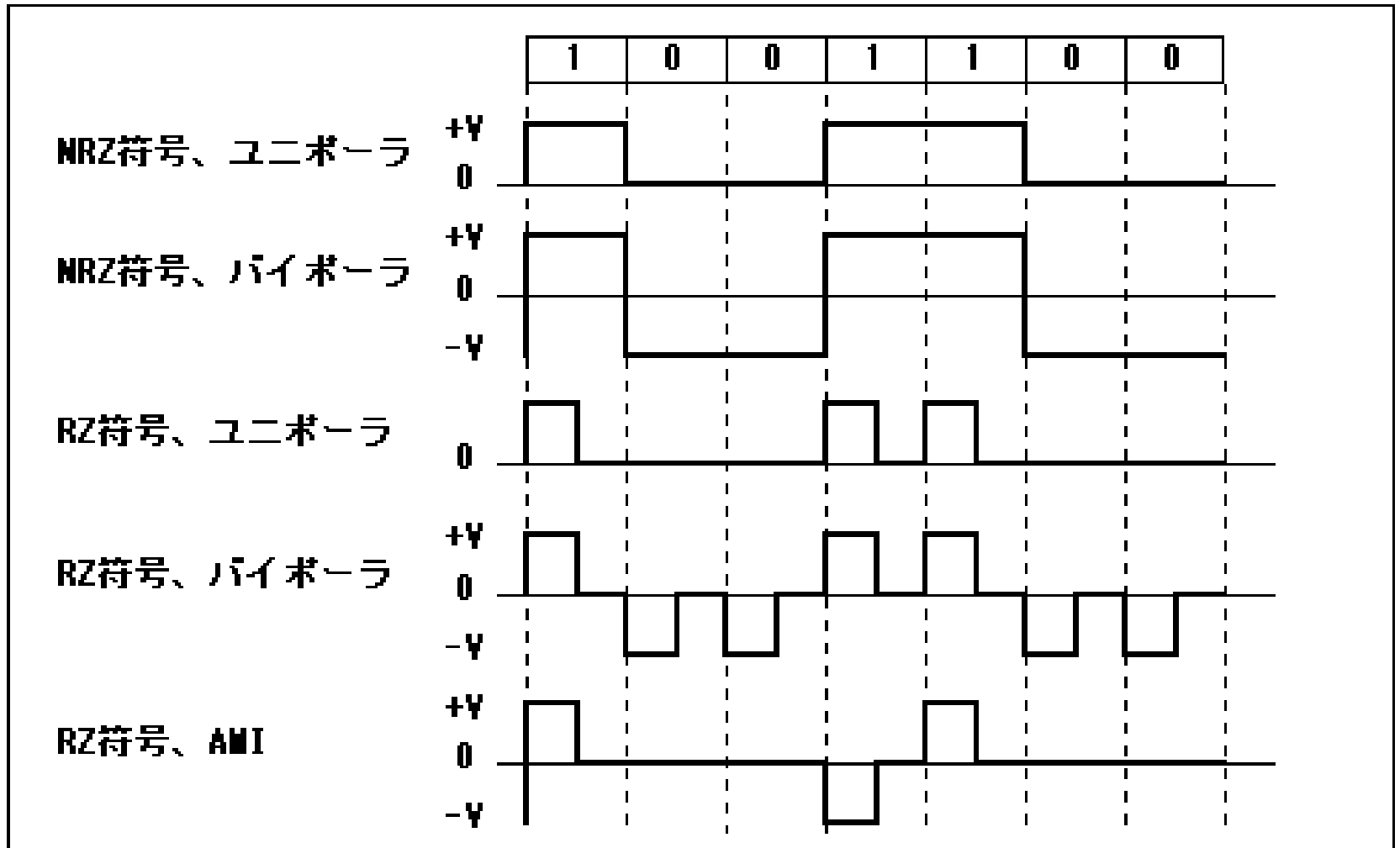
エネルギーの形式による分類

- 電気
 - ツイストペア
 - 同軸ケーブル
- 光（電磁波の一種）
 - 光ファイバ
 - 赤外線
 - レーザー
- 電磁波
 - 地上無線
 - 衛星

電気での符号

- 2値符号
- マンチェスタ符号
- 4B5B符号+MLT-3

2値符号



マンチェスタ符号

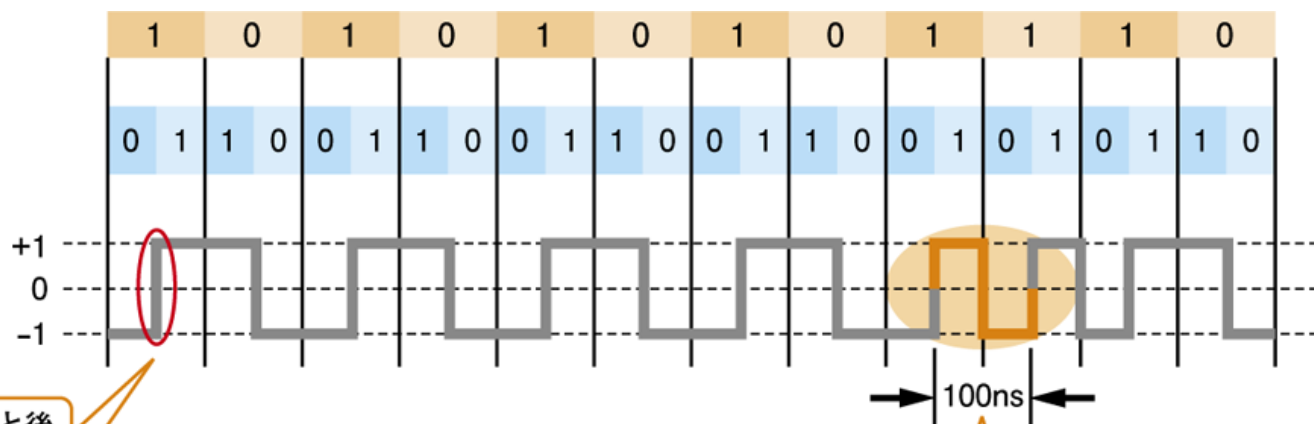
送信データ

マンチェスタ符号化

1ビットの符号を2ビット
シンボルの信号に変換
して送出

1

信号レベルではセル内の前半と後半で必ず変化する。この変化がクロックとなる。(デジタル情報を正しく認識するためのタイミングのベース)



2

もっとも高い周波数成分
電気信号の伝送には10MHzの周波数帯域が必要。
カテゴリ3(最大16MHz)以上のケーブルが必要

10baseT (10Mbps)の有線LAN(Ethernet)で使用されていた

4B5B符号+MLT-3

- 4B5B

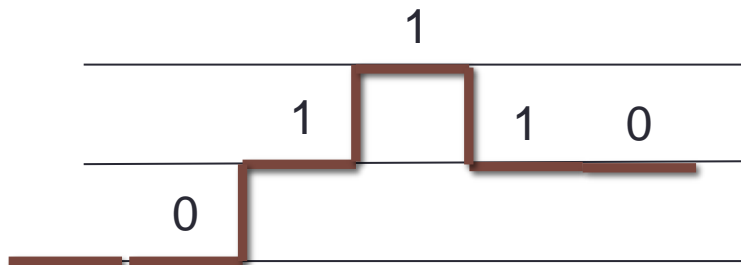
- 0の連続最大3
- 01の変化なるべく少なく

- MLT-3

- Multi-Level Transmit
- 3値を使う(-1,0,1)

例 4b-> 0110

5b変換後-> 01110



この方式は100baseTXと呼ばれる
100Mbpsの伝送に使われる

	4b	5b
0	0000	11110
1	0001	01001
2	0010	10100
3	0011	10101
4	0100	01010
5	0101	01011
6	0110	01110
7	0111	01111
8	1000	10010
9	1001	10011
A	1010	10110
B	1011	10111
C	1100	11010
D	1101	11011
E	1110	11100
F	1111	11101

ちなみに1Gbpsの符号は・・・

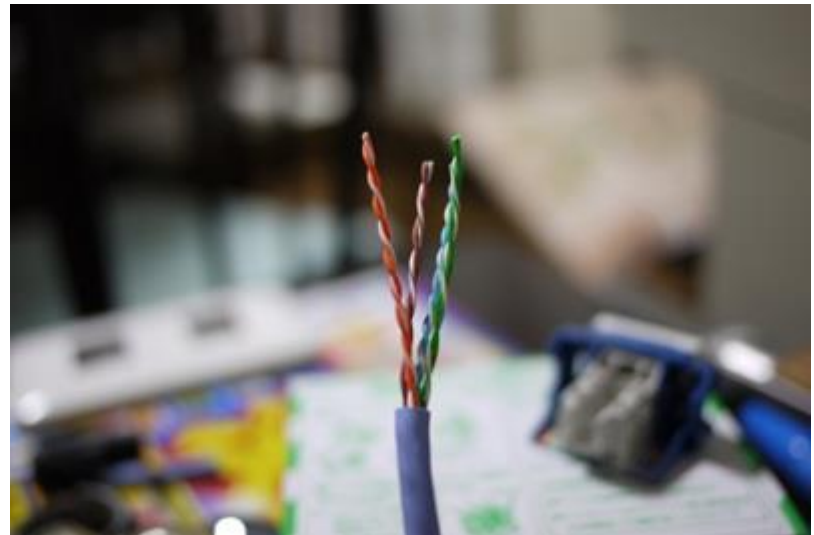
- 8B/1Q4+4D-PAM5
 - 8B/1Q4
 - 8bit -> 9bitにしてエラー検出bit付与
 - 4D-PAM5
 - 4次元: 4対の信号線を使用
 - 5段階電圧(+1.0V, +0.5V, 0V, -0.5V, -1.0V)を使用

電気信号を扱う機器

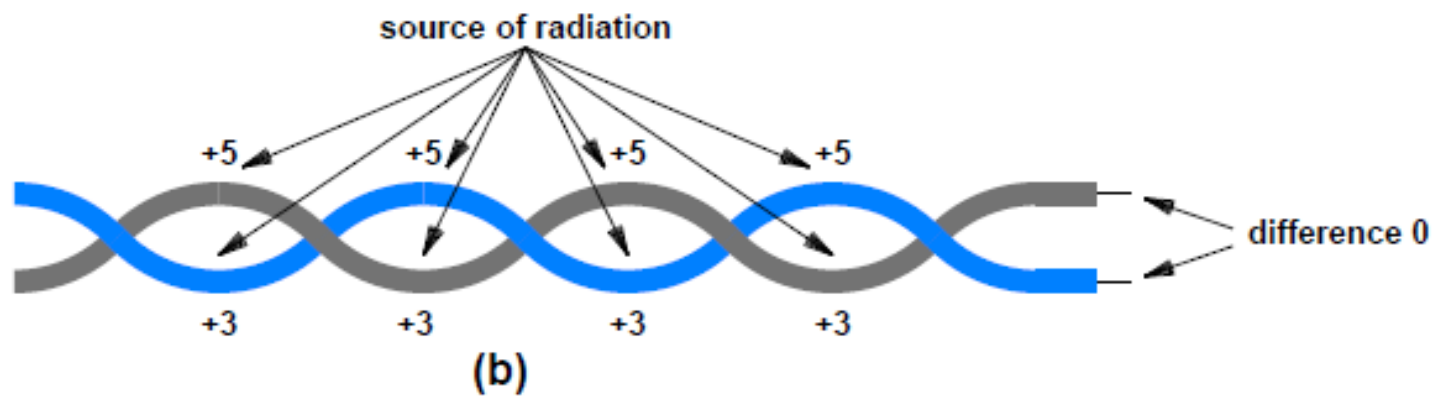
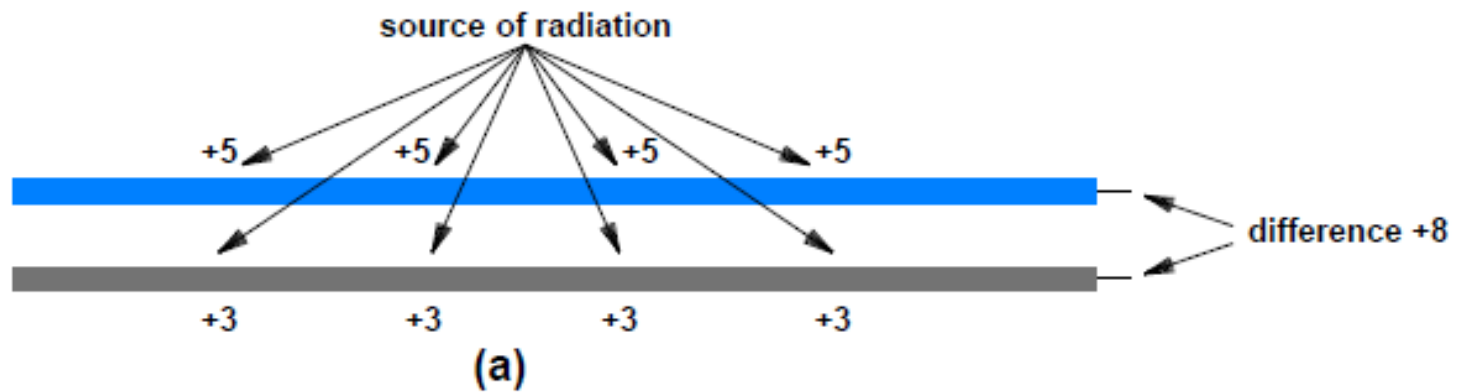
- ツイストペア(ケーブル)
- リピータ(中継器)

ツイストペアケーブル

- UTPケーブル(Unshielded Twisted Pair Cable)という
- より対線(ついせん)とも呼ぶ
- 電線を2本対でより合わせたケーブルであり、単なる平行線よりノイズの影響を受けにくい
- コネクタの形状としては、RJ11(電話用),RJ45(LAN用)などがある



ツイストにする理由



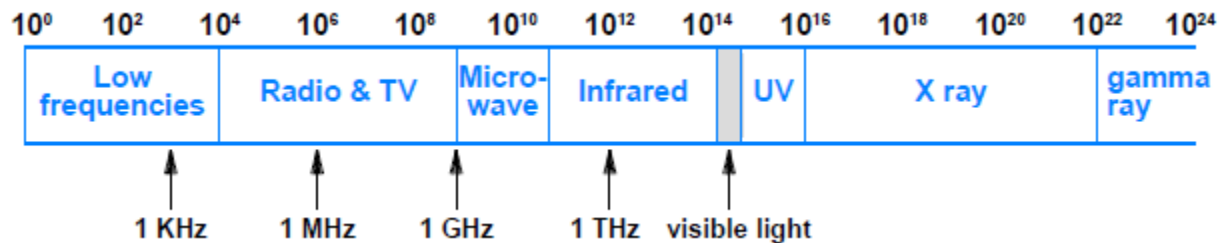
リピータ

- ハブ(馬鹿ハブ)とも呼ぶ
- 電気信号を他の口(ポート)へコピーする
- 通常3段階ぐらいの中継しかできない
 - 電気信号がゆがんで解釈するのが困難になる
- 電気信号は距離が長くなると減衰するため、リピータを用いて強い信号を再出力する
- 多接続を可能にする



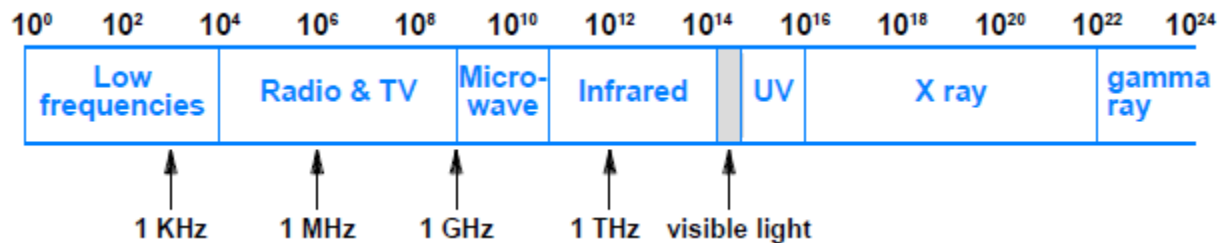
無線

- ケーブルで接続する必要がない通信を総じて無線通信とよぶ
- 電波
- 赤外線
- レーザー など



無線

- ケーブルで接続する必要がない通信を総じて無線通信とよぶ
- 電波
- 赤外線
- レーザー など



電波による無線通信(無線LAN)

- 免許不要な周波数帯(2.4G帯)などの電波を用いる
- 無線LANの物理層は「無線LAN 物理層」と「無線LAN MAC層」の二つに仕事が分けられる
- ノイズに強いスペクトラム拡散通信方式を採用することが多い
- 802.11規格として定められている
 - 802.11b
 - 802.11g
 - 802.11n
 - 802.11ac
 - 802.11ax

豆知識

Wi-Fi, 無線LAN, IEEE802.11, などなど
無線通信を示す用語が入り乱れているので
少し整理しておこう

- 無線LAN (Wireless LAN)
 - 無線通信を行うネットワークのこと, 一番広範囲の言葉
- Wi-Fi
 - Wireless Fidelityの略で, 仕様に忠実(高品質)である証
 - Wi-Fi準拠の製品同士は異なるメーカーでもほぼ間違いなく通信可能
- IEEE802.11
 - IEEEが出している仕様IEEE802.11aやIEEE802.11b, IEEE802.11gなどがあり, 使用する周波数帯や符号方式などが異なり, 性能が異なる



IEEE802.11〇の違い

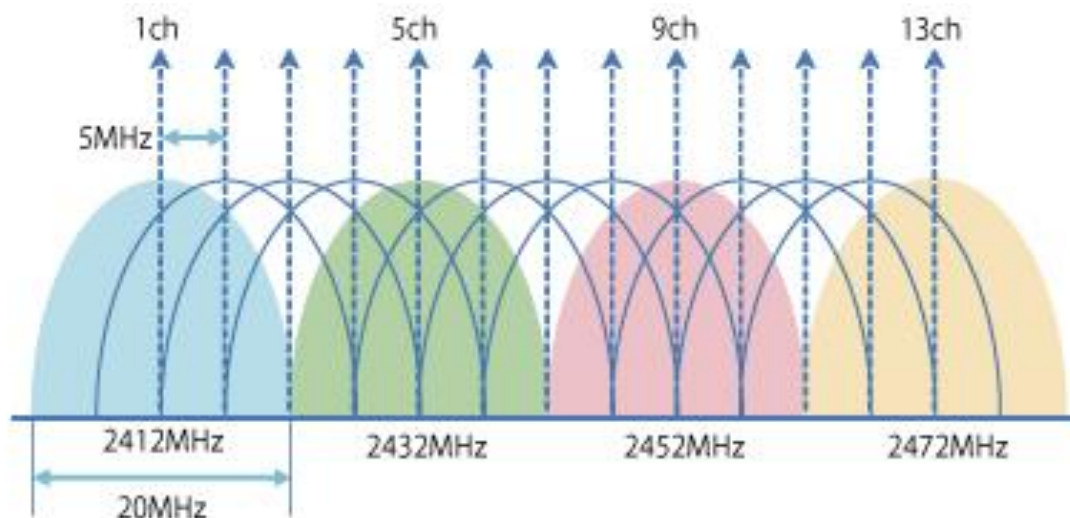
- IEEE802.11a
 - 使用周波数: 5GHz帯
 - 通信速度: 54Mbps
- IEEE802.11b/g
 - 使用周波数帯: 2.4GHz帯
 - 通信速度 b→11Mbps g→54Mbps
- IEEE802.11n
 - 使用周波数帯: 2.4GHz帯/5GHz帯
 - 通信速度: 300Mbps
- IEEE802.11ac
 - 使用周波数帯: 5GHz帯
 - 通信速度: 6.7Gbps

使用周波数帯の違い

- 2.4GHz帯
 - 障害物に強い
 - 電子レンジ・無線キーボード・マウス(Bluetoothなど)と干渉しやすい
 - 屋内・屋外共に利用可能
- 5GHz帯
 - 障害物に弱い
 - 電波干渉が少ない
 - 利用は屋内に限られる

チャンネル

- 無線LANで使用する電波は、チャンネル(ch)と呼ぶ周波数帯に分割されている



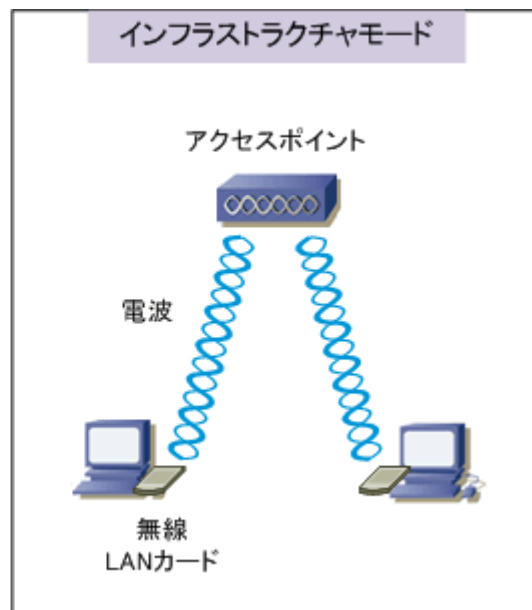
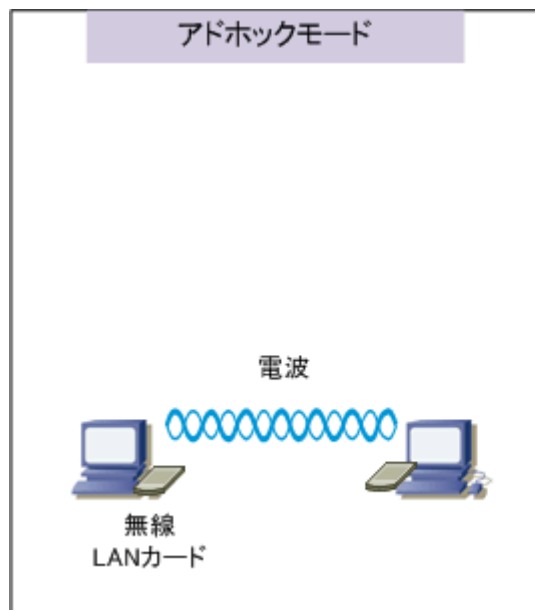
2.4GHz帯チャンネル分布

電波干渉を避けるためには1,5,9,13ch (理論値※) だけ使用する必要があります。

※実際は余裕を持たせて1,6,11chを使用することが一般的

無線LANのアーキテクチャ

- アドホック
 - 基地局無しで無線ホストが相互通信する
- インフラストラクチャ
 - 無線端末はアクセスポイントとだけ通信し、アクセスポイントがすべてのデータを転送する

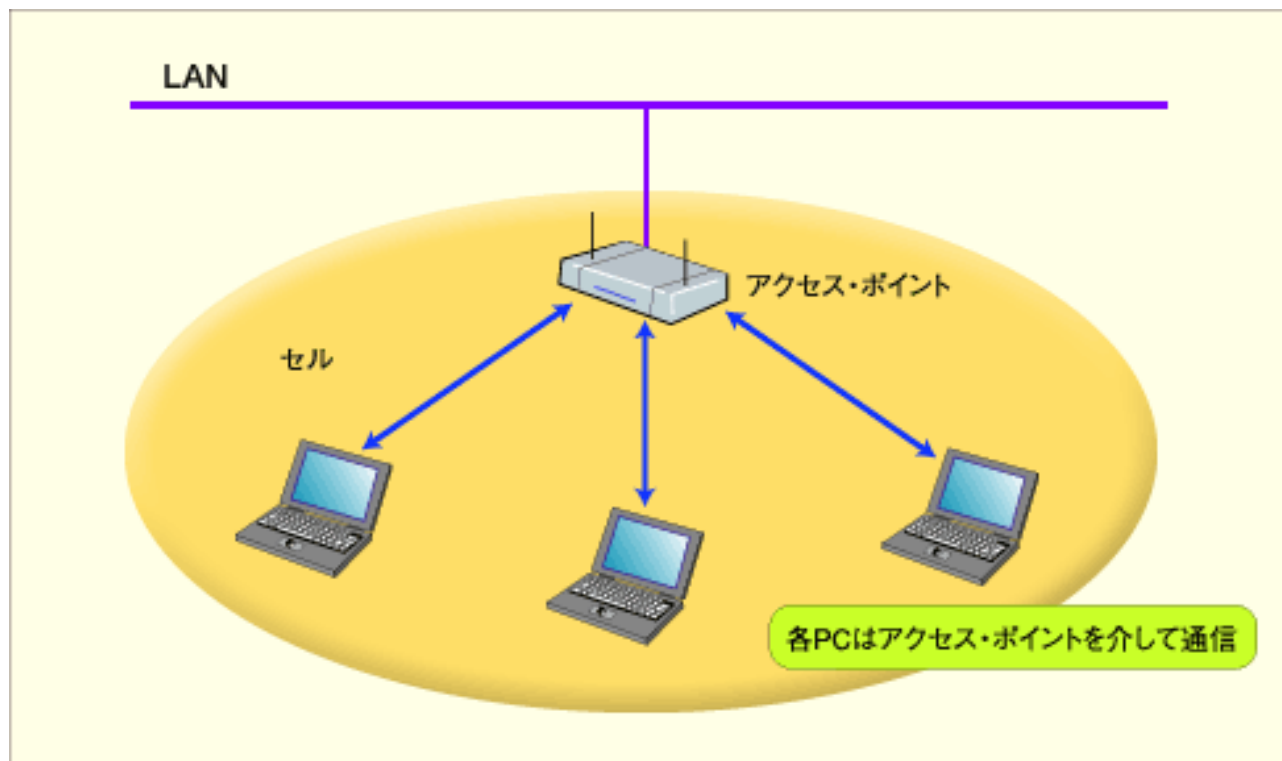


アドホックモードの使用例

- 携帯ゲーム機の通信対戦等
 - PSP DSなど
- プリンタとPC接続
- バケツリレーを繰り返してアドホックネットワークを構築
 - 災害時などインフラが破壊された状況で期待されている

インフラストラクチャモード

- セルと呼ばれる通信範囲内の端末がアクセスポイント(AP)に対して通信を行う
- APからは有線でインターネット接続されることが多い



今回のまとめ

- 物理層
 - 出来るだけ正確に速く0,1のビット列を伝える層
 - そのために符号化をほどこしたり3値以上の値を用いたり工夫している
 - 特に同期をとることには四苦八苦している
- 物理層の機器(有線)
 - ツイストペアケーブル
 - リピータ
- 電波を使用する無線LAN
 - 無線LANとWi-Fiは別物だよ
 - 5GHz帯と2.4GHz帯の違いやチャネルの概念をしっかり把握しておこう

質問あればどうぞ

次回はデータリンク層！（リンク層）