
無線 LAN

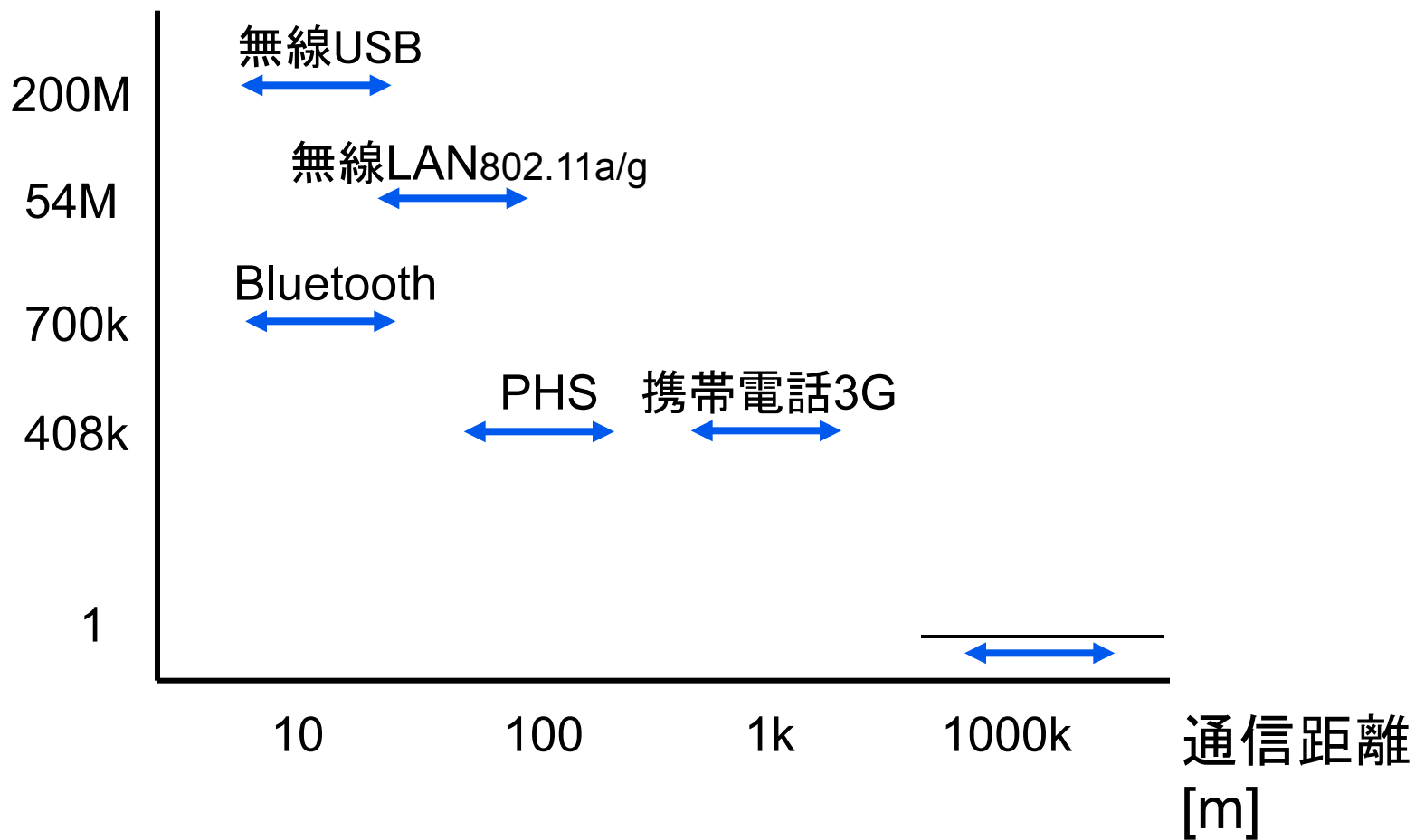
コンテンツ配信技術8

菊池 浩明

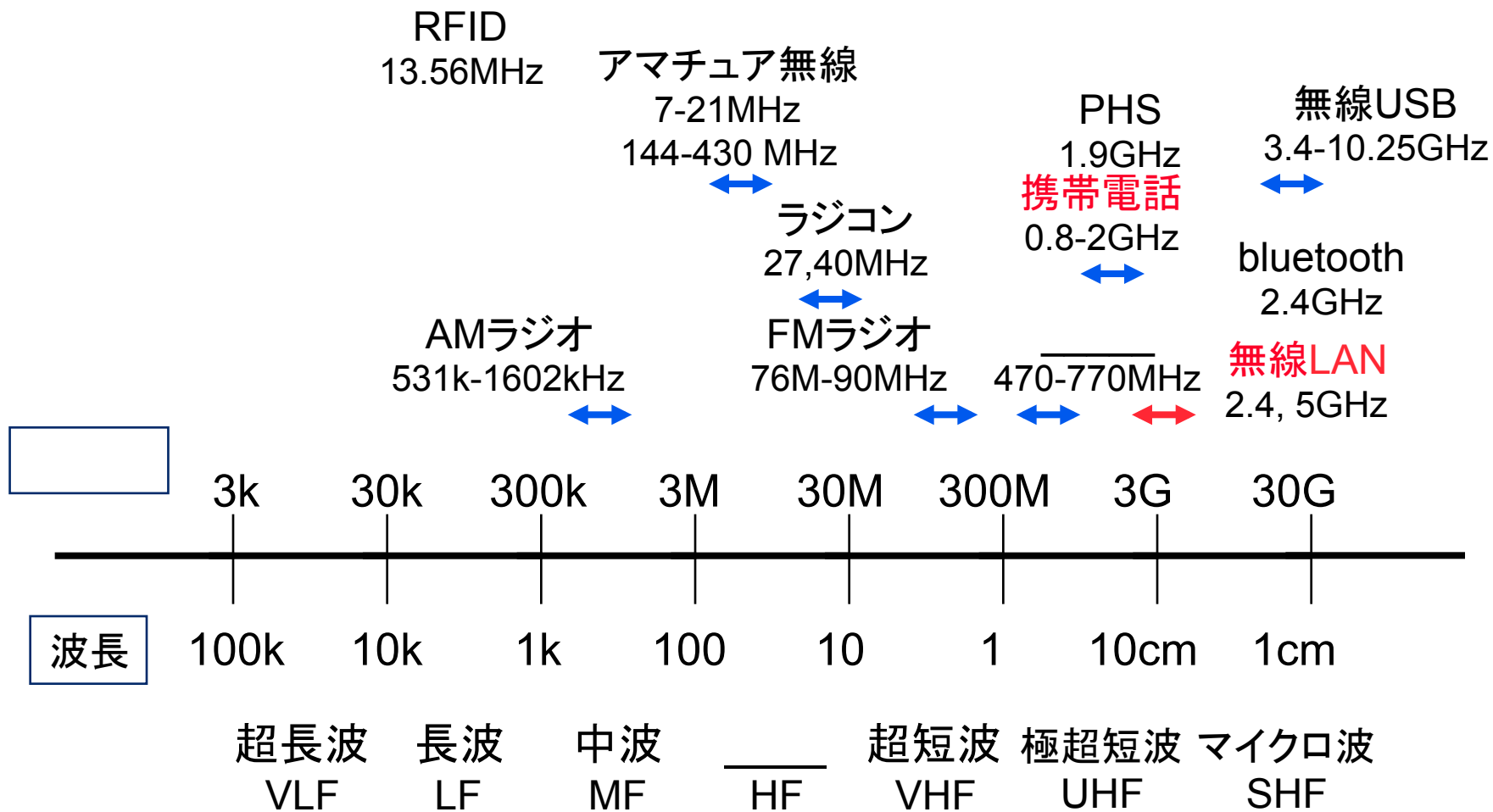
無線メディアと通信距離

伝送速度

[bps]

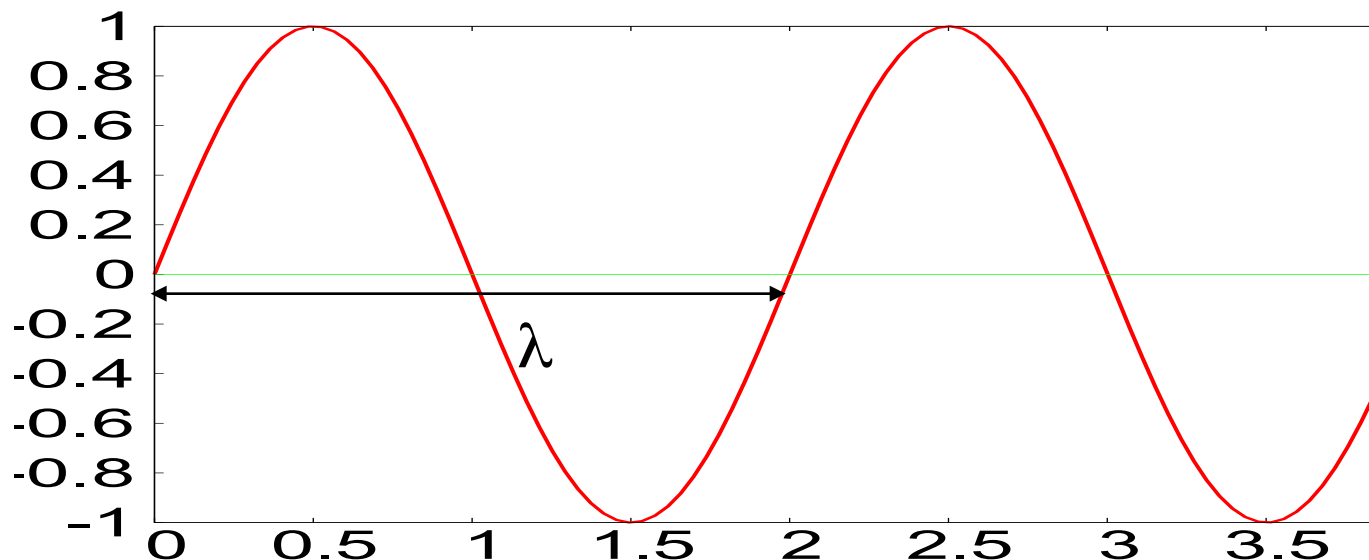


無線メディアと周波数帯



周波数と波長

- 周波数 $f = 50\text{k}$ [Hz]
- 周期 $T = 20 \cdot 10^{-6}$ [s]
- 波長 $\lambda = cT = 3 \cdot 10^8 \cdot 20 \cdot 10^{-6} =$ [km] (中波)



周波数と伝送速度の関係

- (搬送波)とバンド幅(帯域)
 - 有効距離はキャリアの周波数で決まる
- 高周波は伝送速度が速い？
 - 伝送速度はバンド幅で決定
 - 高周波は有効なバンド幅が多い
 - 参考)WiMAX
 - » 帯域を束ねて高速伝送

CDMA

符号多重化

多重化

■ Multiple Access

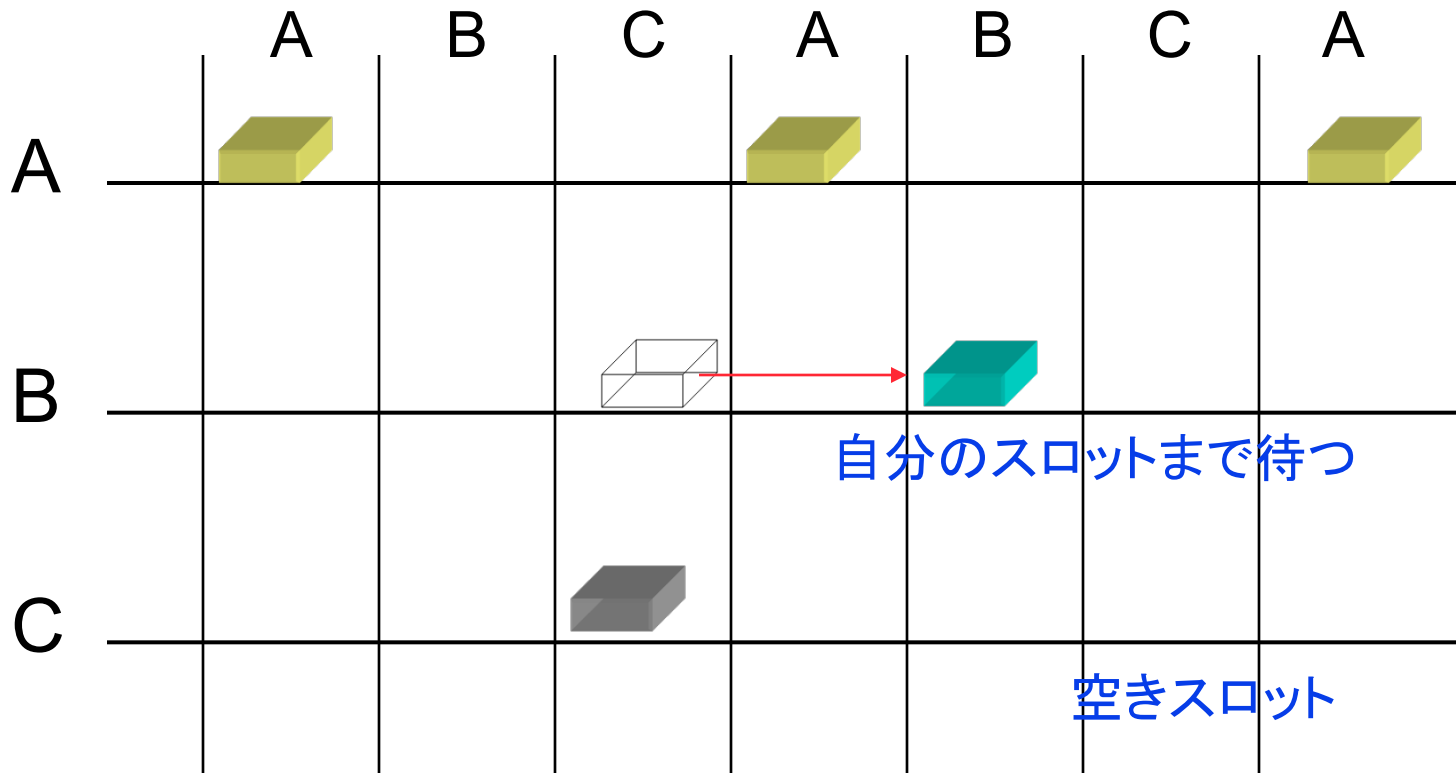
□ 制御型

- › 時間分割制御 TDMA (Time Division)
- › 周波数分割 FDMA (Frequency Division)
- › 符号化分割 CDMA (Code Division)
- › ポーリング方式
- › トークンパッシング方式

□ 競合型 (コンテンション方式)

- › CSMA/CD

TDMA (時分割多重)



静的割当て

CDMA: 基本送受信

■ 記号

□ データ d_i in $\{+1, -1\}$

» 例 $d_1 = 1, d_2 = -1$

□ コード $c_m = (c_1, \dots, c_M)$

» $c_m = (1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, -1)$

■ 符号化

□ $Z_{i,m} = d_i c_m$

» 例) $Z_{1,m} = 1 c_m = c_m,$
 $Z_{2,m} = -1 c_m = (-1, -1, -1, 1, -1, 1, 1, 1)$

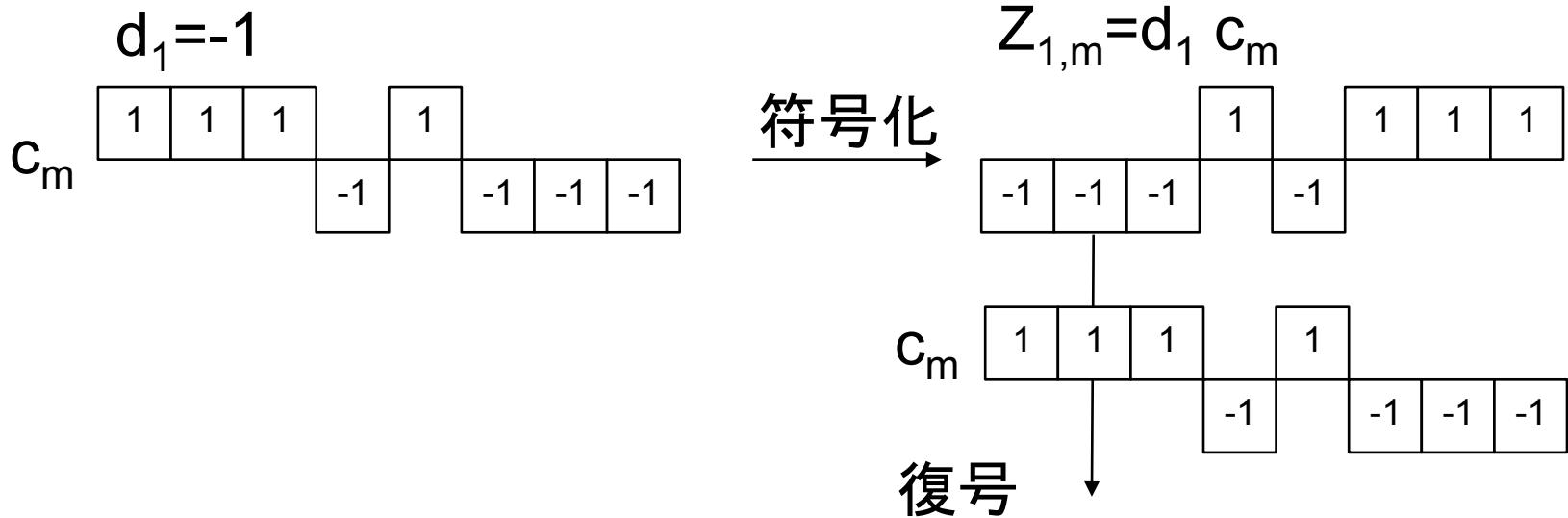
■ 復号化

□ $d_i = 1/M \sum_m Z_{i,m} \cdot c_m$

» $d_1 = (Z_{1,m} \cdot c_m)/8 = (1+1+1+1+1+1+1+1)/8 =$

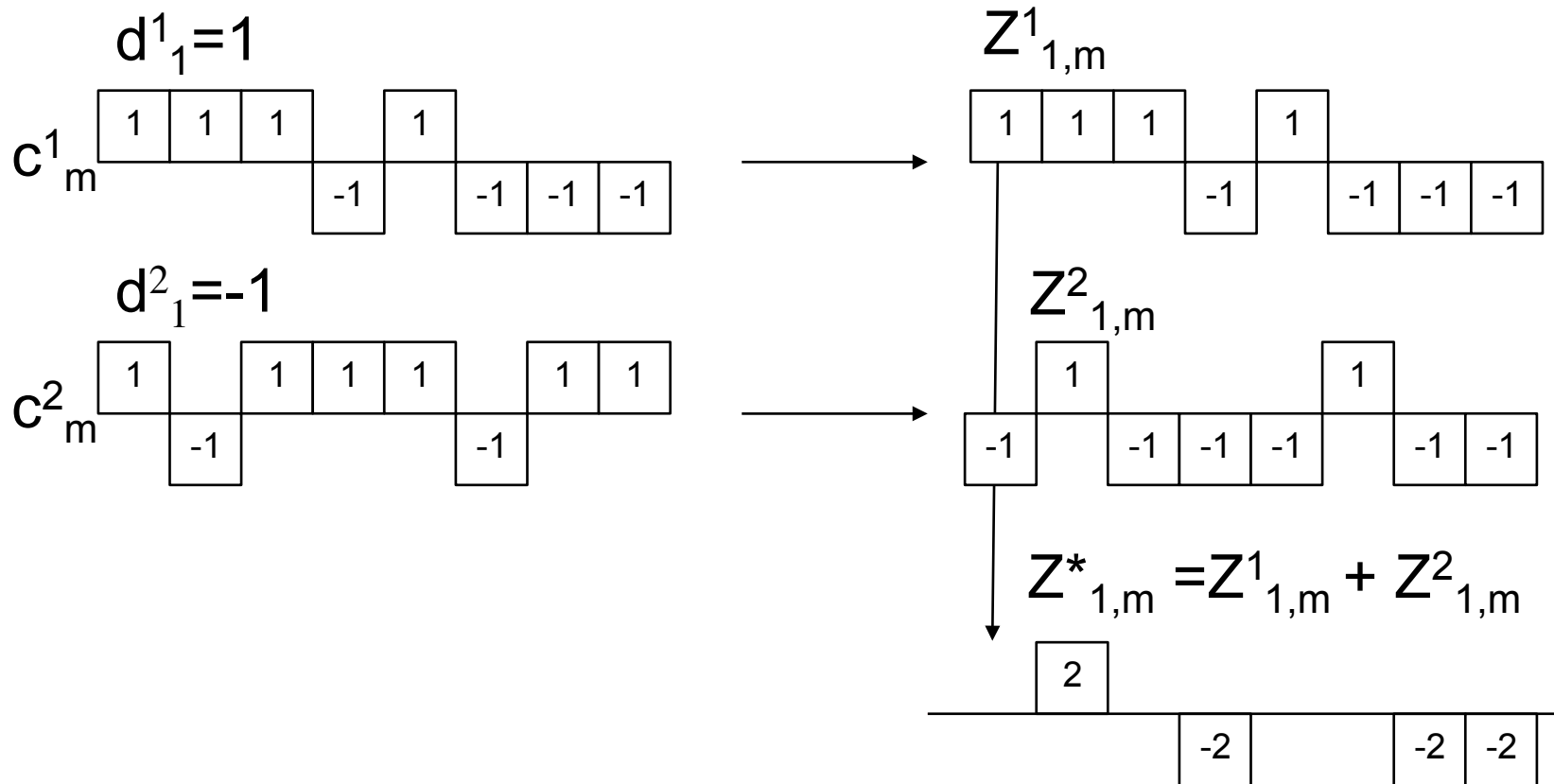
» $d_2 = (Z_{2,m} \cdot c_m)/8 = (-1-1-1-1-1-1-1-1)/8 =$

CDMA符号化/復号



$$\begin{aligned}
 d_1 &= Z_{1m} \cdot C_m \\
 &= (-1-1-1-1 \quad -1-1-1-1)/8 \\
 &=
 \end{aligned}$$

信号の畳み込み(多重化)

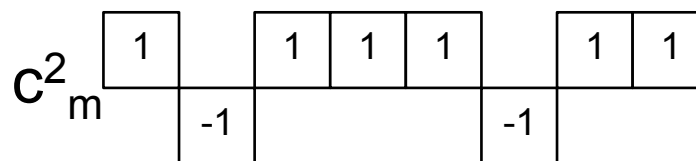
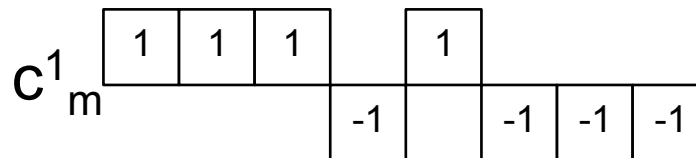


$$d_1^1 = 1/M Z_{1,m}^* \cdot c_m^1 = (0+2+0+2+0+0+2+2)/8 = 1$$

$$d_1^2 = 1/M Z_{1,m}^* \cdot c_m^2 = (0-2+0-2+0+0-2-2)/8 =$$

符号の性質

- 性
□ $c_m^1 \cdot c_m^2 = 0$



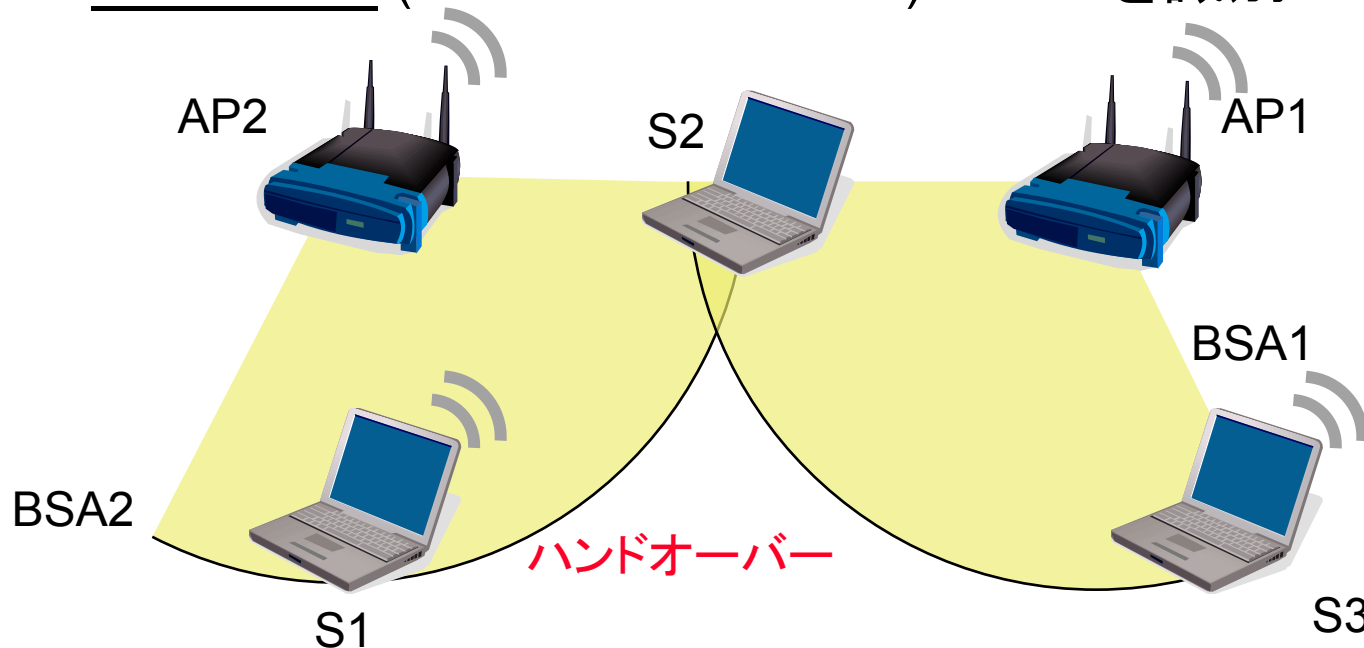
$$c_m^1 \cdot c_m^2 = (1-1+1-1+1+1-1-1) = 0$$

Wi-Fi

無線LANの規格
多重化とアクセス制御

無線LANの構成要素

- 基本サービスエリアBSA (Basic Service Area)
 - アクセスポイント AP (Access Point)
 - ステーション(Station)
 - _____ (Service Set Identifier)でBSAを識別



Wi-Fi: 無線LAN

■ IEEE 802.11 WG

規格	11b	11g	11a	11n
伝送速度	11Mbps	54 Mbps		300Mbps
周波数帯	2.4GHz			2or 5GHz
備考	DSSS (<u> </u> 拡散方式) 到達距離は 広い	OFDM (直交周波数分割多重)		<u> </u> チャンネルを束 ねて高速化 (ボンディング)

802.11のモード

- インフラストラクチャーモード
 - Infrastructure (基盤の)
 - Internetへの接続
 - APが必要
- アドホックモード
 - Ad Hoc ()
 - 自立的に互いに接続

無線の問題点

- 通信の不確実性

- ノイズ(電子レンジ, ラジオ放送, 携帯電話)
- 信号減衰()信号強度が弱まること

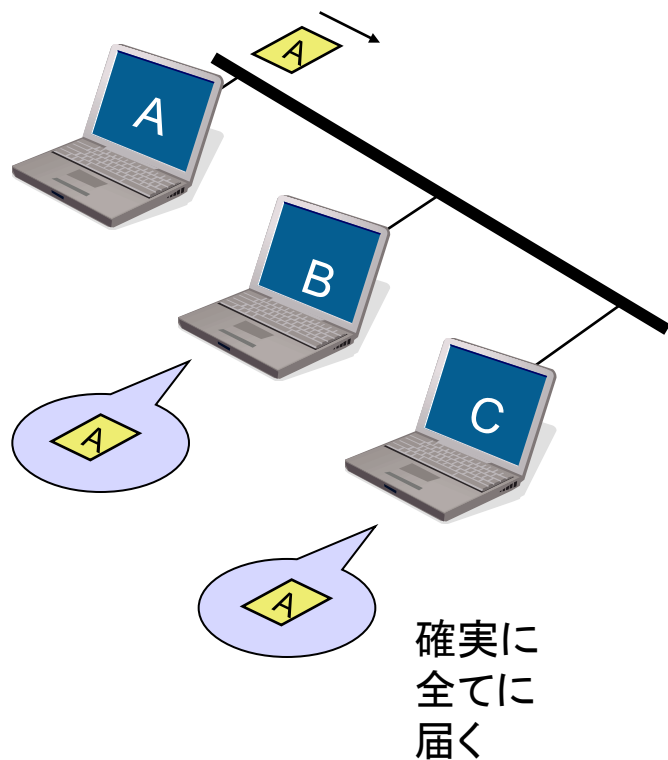
- 衝突(collision)

- **パケット衝突が検出できない!**
(Wired LANのCSMA/CD が使えない)

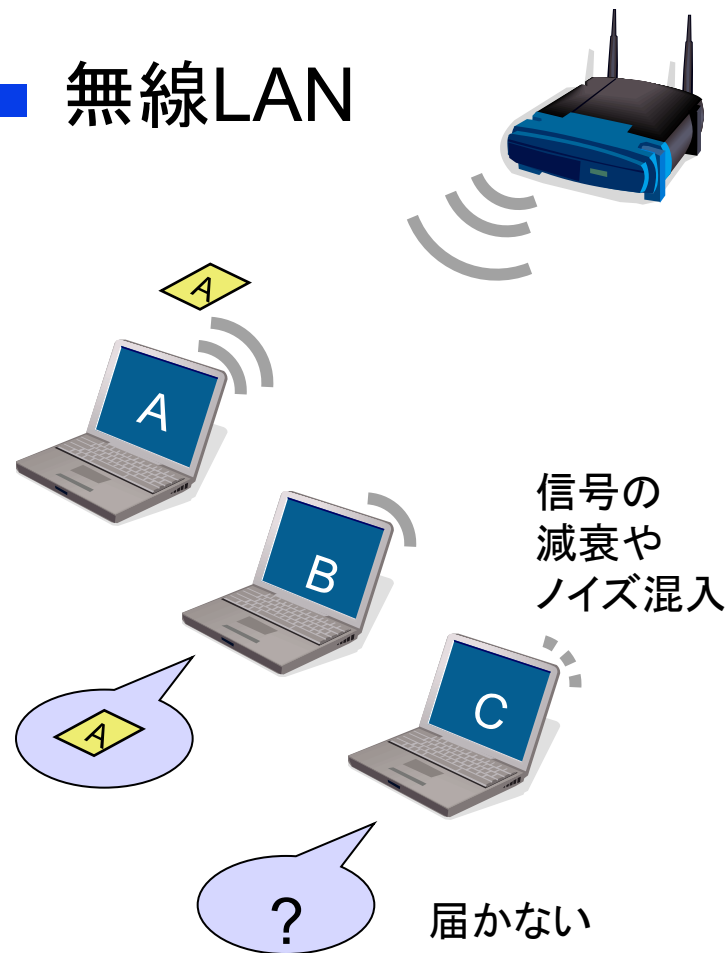


無線の問題点1: 信号の減衰

■ 有線LAN

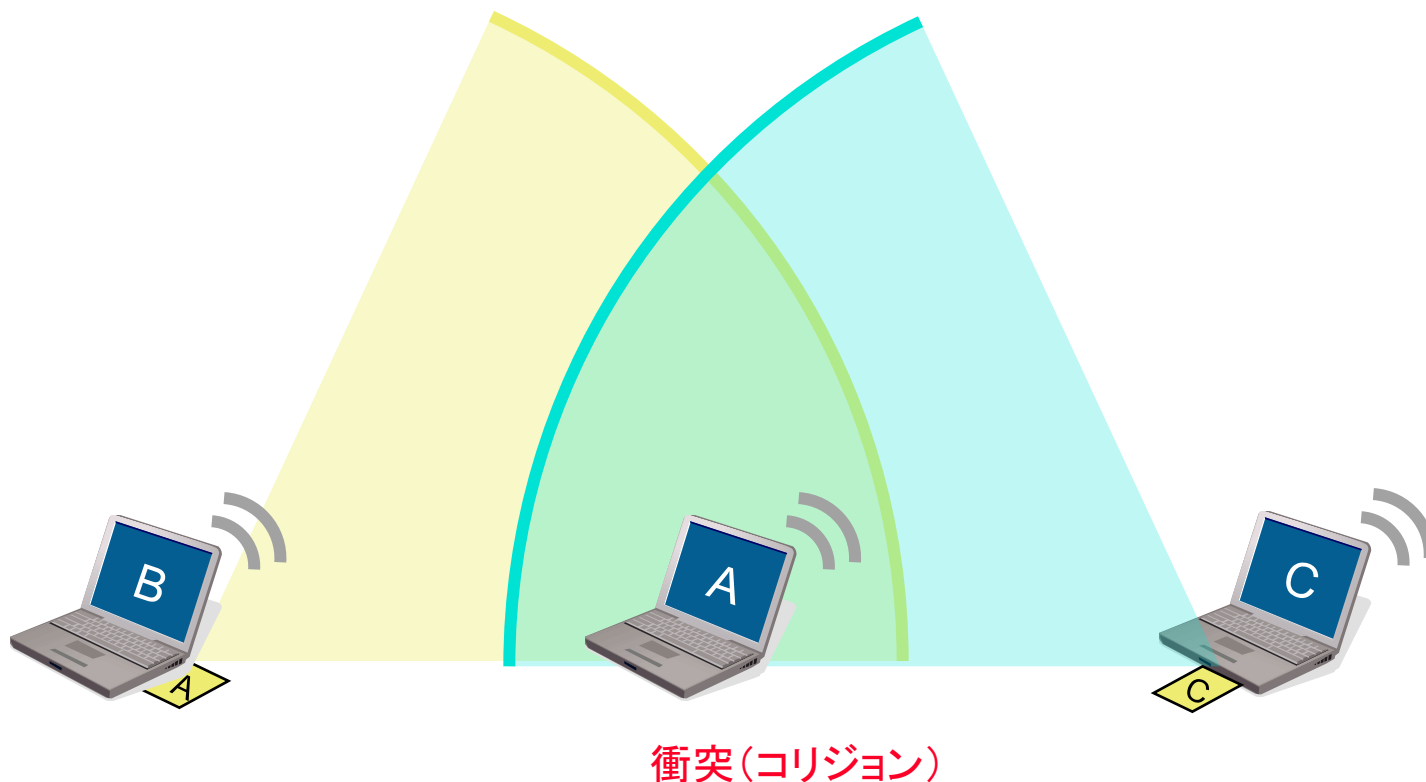


■ 無線LAN



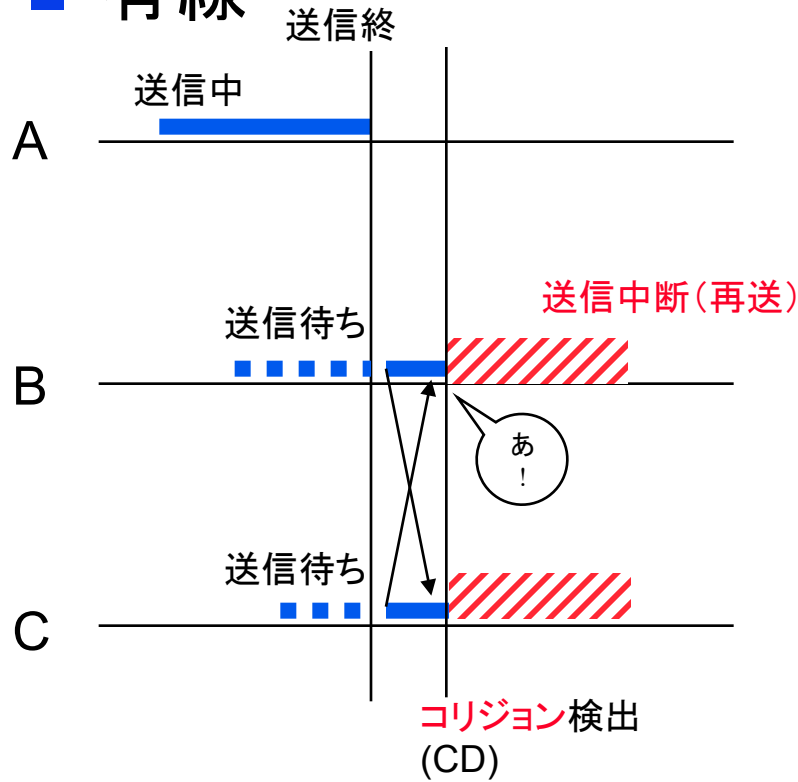
問題点2「_____問題」

- 隠れ端末(互いに見えないステーション)

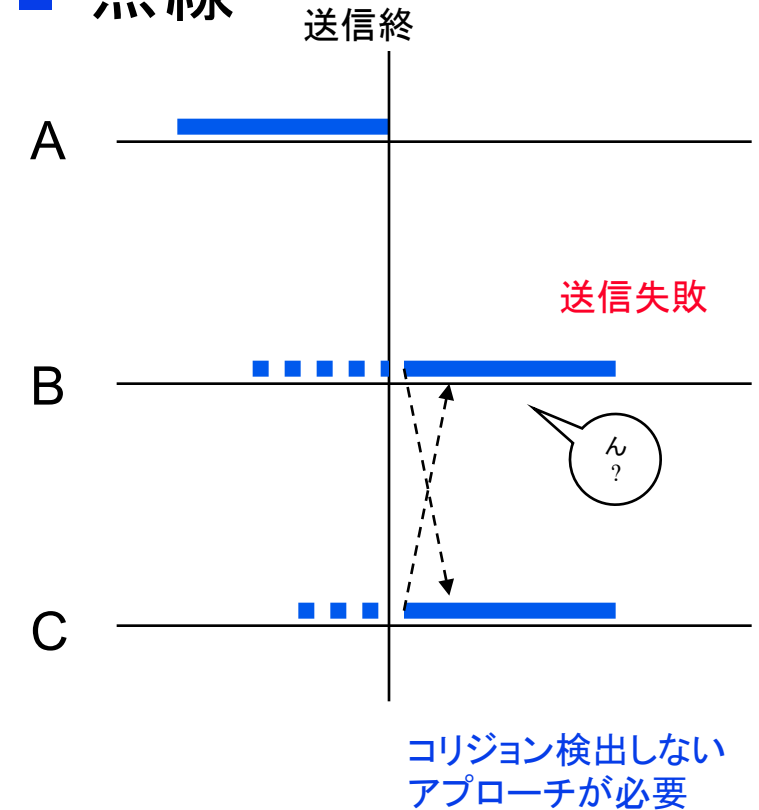


CSMA/CD(搬送波____多重化)困難

■ 有線



■ 無線

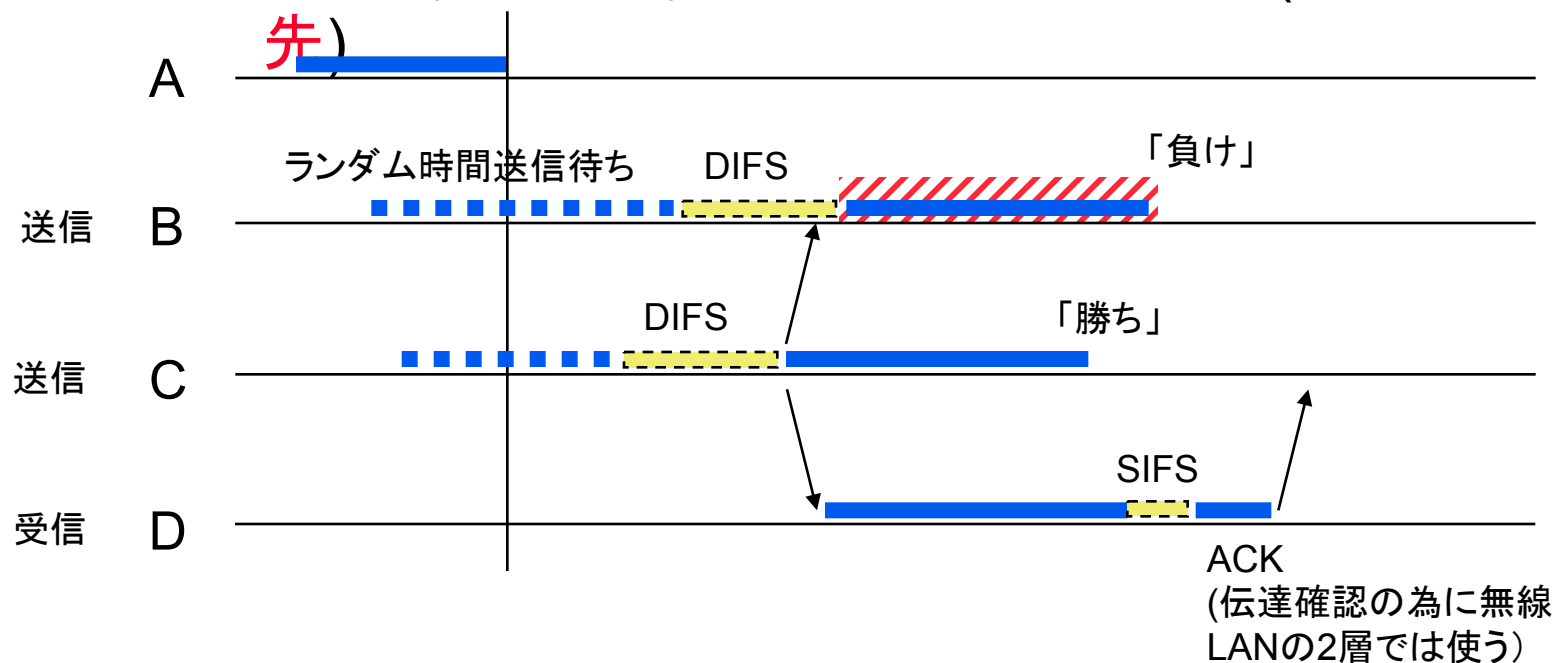


CSMA/CA 衝突回避(Collision Avoidance)

■ IFS (Inter Frame Space) フレーム間隔制御

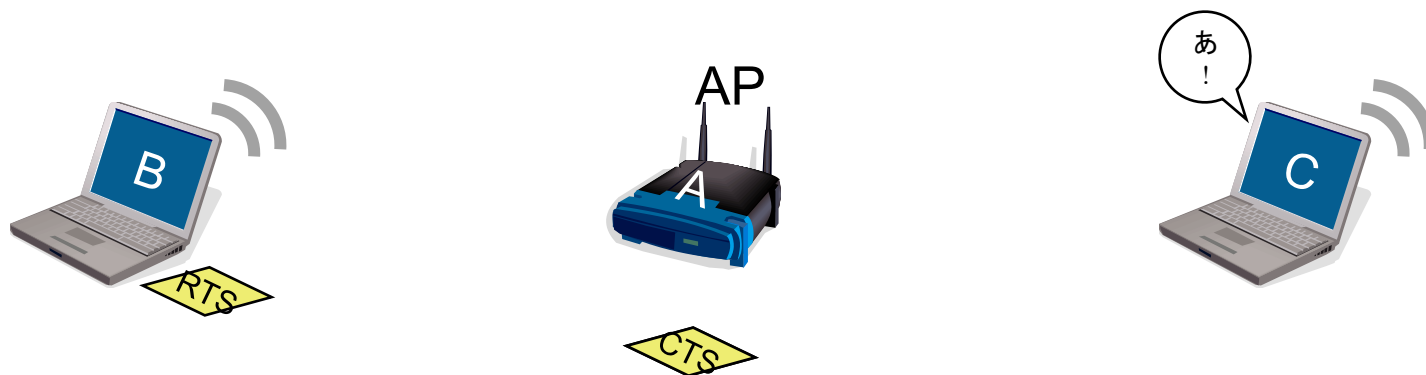
□ DIFS (Distributed IFS) 送信前の待ち時間

□ SIFS (Short IFS) ACK前の待ち時間(**より優**



CSMA/CA: RTS/CTS機構

- RTS (Request to Send)
 - 通信予約パケット, 予約時間の申請
- CTS (Clear to Send)
 - 予約確認パケット, 全てのステーションに同報



まとめ

- 無線メディアの伝送速度と通信距離はキャリアの()で決まる。携帯電話にはGHzの()波が、無線LANにはマイクロ波が使われる。
- 無線LANの規格WiFiは、()802.11 a/b/g/acなどで標準化されており、インフラストラクチャーモードと()アドホックモードがある。
- 無線には、信号()と隠れ端末問題があり、()の検出が困難である。そこで、フレーム間の待ち時間IFSを制御したCSMA/CAが採用されている。CAは衝突()の意味である。

演習

- 符号 $c_m^1 = (1, 1, 1, -1, 1, -1, -1, -1)$,
 $c_m^2 = (1, -1, 1, 1, 1, -1, 1, 1)$ を用いてCSMAで
二つの信号を多重に送受信する.
 - 1) $d_1^1 = 1, d_2^1 = -1, d_1^2 = -1, d_2^2 = 1$ の時, 畳み込
んだ信号 Z_1^*, Z_2^* を求めよ.
 - 2) $Z_3^* = (2, 0, 2, 0, 2, -2, 0, 0)$,
 $Z_4^* = (0, 2, 0, -2, 0, 0, -2, -2)$ の時, 元の信号
 $d_3^1, d_4^1, d_3^2, d_4^2$ を求めよ.