

第九章

多重化と多元接続方式

通信路 (channel) の分離の必要性

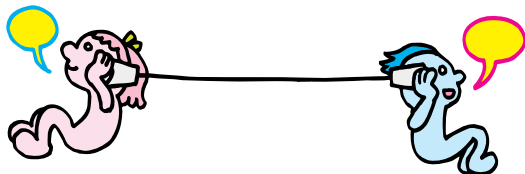
🗣️ トランシーバー

🗣️ PTT (push-to-talk)

- 自分が話しているときは、相手の話は聞こえない
- 相手が話しているときは、自分が話せない

📞 電話機

- 🗣️ 送話と受話が同時に行える



双方向 (duplex) 通信



(half duplex) 方式

- ある時間には送信か受信のどちらか一方



(full duplex) 方式

- 片方向 (simplex) 通信路 (周波数) を二つ使う
 - デュプレックス (Frequency Division Duplex: **FDD**)
- 片方向通信路の向きを高速に切り替える
 - デュプレックス (Time Division Duplex: **TDD**)
 - 概念は半二重と同じだが、切り替え速度が違う

データの分離



ステレオ音声データの送受信

- 左右 2ch. のデータ



映像と音声の同時送受信

- 映像ch. + 音声ch.



基地局 ⇄ 交換局

- 各端末からの情報を一括して送受信



ADSL

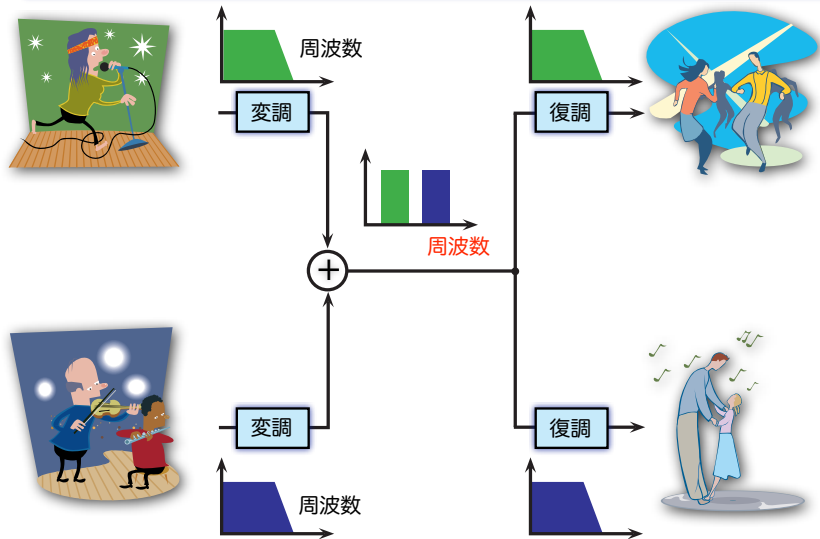
- 通話ch. + データ通信ch.



多重化 (multiplexing) / 分離 (demultiplexing)

- データを周波数/時間/符号で分離

周波数分割多重 (FDM)

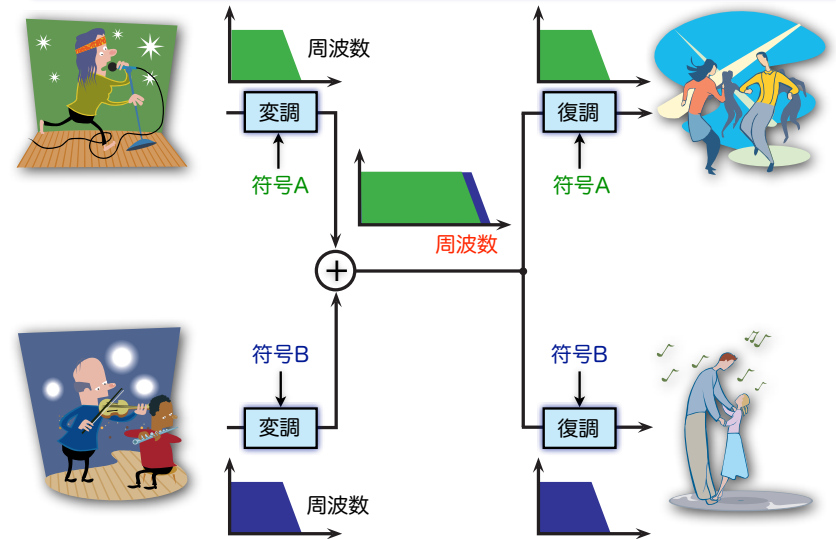


Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

5

符号分割多重 (CDM)

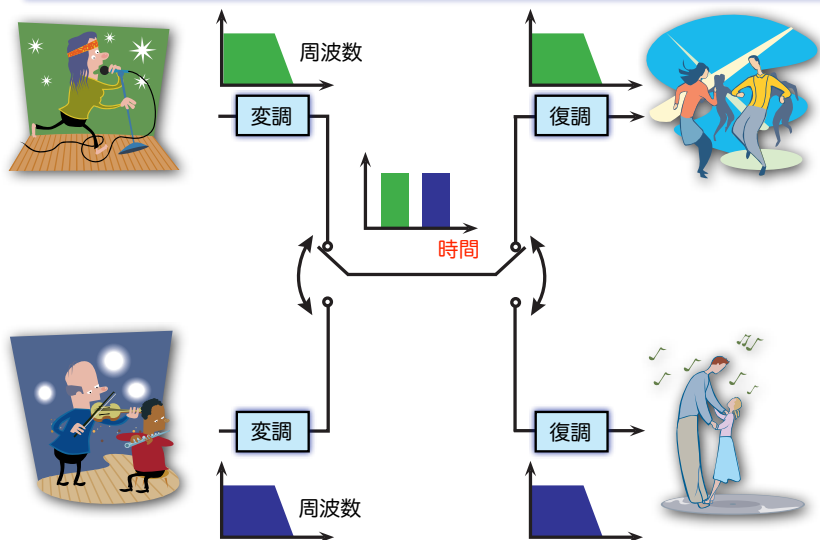


Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

7

時分割多重 (TDM)



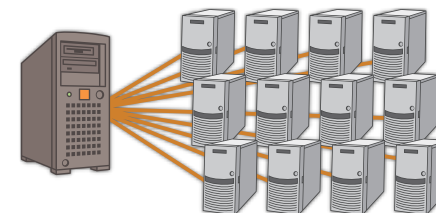
Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.

6

端末の分離

- ☛ 携帯電話/PC端末 ↔ 基地局/サーバ
 - 各端末は基地局へ異なる情報を送信 (上り回線)
 - 基地局は各端末へ異なる情報を同時に送信 (下り回線)
- ☛ 多元接続 (multiple access)
 - ユーザを周波数/時間/符号で分離
 - 各デュプレックス方式と組み合わせて使用可能



Takahiko Saba

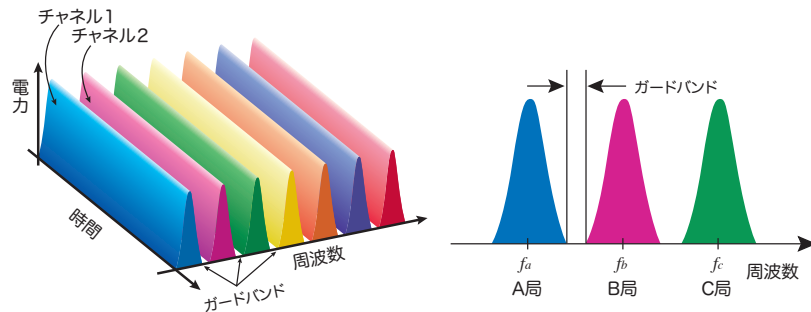
Dept. of Computer Science, C.I.T.

8

周波数分割多元接続 (FDMA)

9

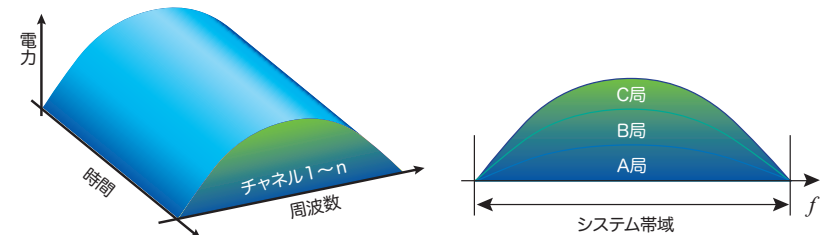
Frequency Division Multiple Access (FDMA)



符号分割多元接続 (CDMA)

11

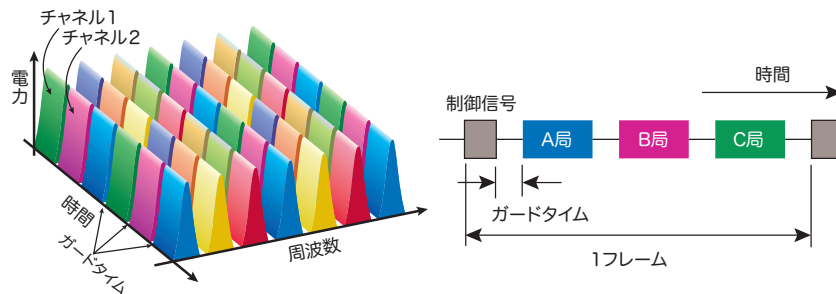
Code Division Multiple Access (CDMA)



時分割多元接続 (TDMA)

10

Time Division Multiple Access (TDMA)



多元接続方式の比較

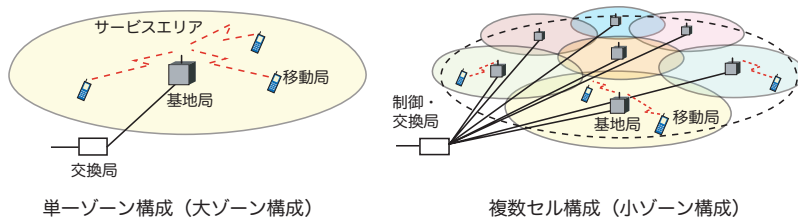
12

	FDMA	TDMA	CDMA
周波数の 使用法	同一周波数での干渉 量に基づく繰り返し 利用	同一周波数での干渉 量に基づく繰り返し 利用	同一周波数の利用
送信モード	連続送信	バースト送信	連続送信
異なる伝送 速度への 対応	困難	やや困難	容易
適応例	アナログ自動車電 話・携帯電話 (FDMA/FDD) AMPS (FDMA/ FDD)	GSM (TDMA/FDD) PDC (TDMA/FDD) PHS (TDMA/TDD)	IS-95 (CDMA/ FDD) WCDMA (CDMA/TDD or FDD)

ゾーン構成

13

- 一基地局が扱えるユーザ数の限界
- FDMAやTDMAはシステム帯域と伝送速度、切り替え速度等によって収容可能なユーザ数が一意に決まる
- CDMAではユーザ間の干渉量と要求品質によって可変
- サービスエリアを分割することによって収容ユーザ数の増加



Takahiko Saba

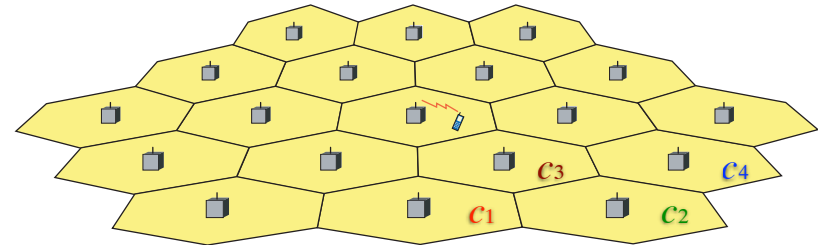
Dept. of Computer Science, C.I.T.



CDMAのセル配置

15

あるセル内での通信が隣接する他セルへ干渉を与えないようにセル毎に使用する符号を変える（帯域は同一）
- ユーザ識別、セル識別の二種類の符号の組み合わせ



CDMAのセル配置

Takahiko Saba

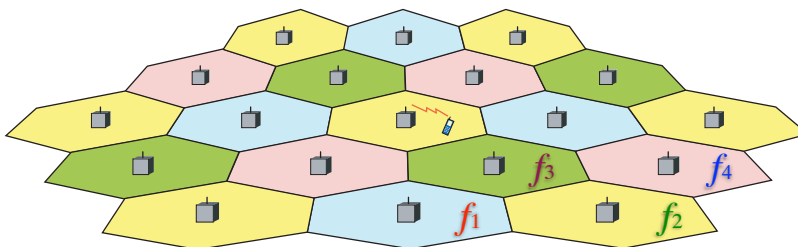
Dept. of Computer Science, C.I.T.



エリア（セル）の分離

14

あるセル内での通信が隣接する他セルへ干渉を与えないようにセル毎に使用帯域を変える（FDMA/TDMA）



（例）4セル繰り返し配置（周波数利用効率は1/4）

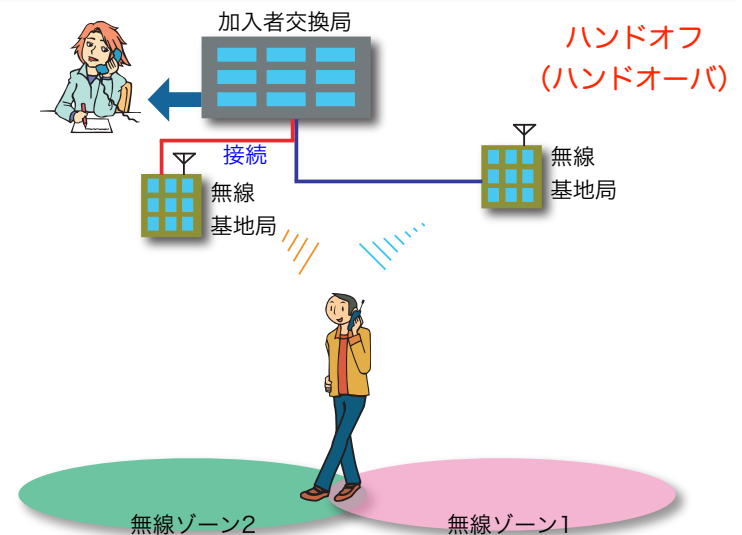
Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.



移動しながら通話できる仕組み

16



Takahiko Saba

Dept. of Computer Science, C.I.T.



ハンドオフ（リンクする基地局の切替え）

17

