

# マルチメディア無線通信システム特論～第1回

H16 - 10 - 12

知能システム学部門 古川 浩

[furuhiro@is.kyushu-u.ac.jp](mailto:furuhiro@is.kyushu-u.ac.jp)

# 本講義について

- **講義の内容**
  - 通信メディア特論で修めたデジタル通信の基礎を土台とし、移動通信システムに関するAdvanced Technologiesを学習する。
- **進め方**
  - 輪講を中心とし、一部講義を交える
- **成績評価**
  - 出席、輪講プレゼンテーション、質問の積極さなどを総合的に見て判断する。

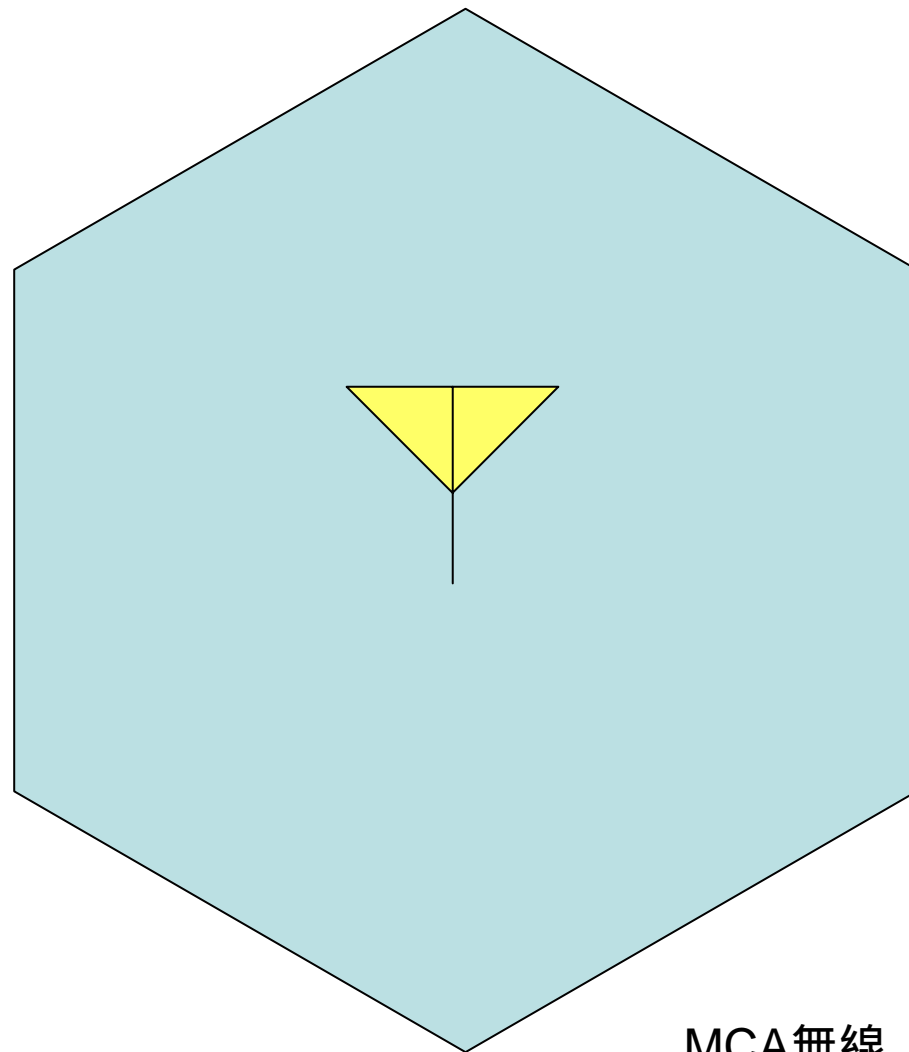
# 通信の歴史

- 1800 ボルタの電池の発明
- 1820 エルステッドの電流による磁界発生現象の発見(電気と磁気の結合)
- 1831 ファラデーの電磁誘導
- 1864 マクスウェルの電磁波予言
- 1888 ヘルツの実験による電磁波実在の確認
- 1895 マルコーニによる1.7kmの無線通信実験
  - 1898 ドーバ海峡間無線通信の成功
  - 1901 イギリス~カナダ間無線通信の成功
- 1920 米で公共ラジオ放送開始
  - 1925 日本でNHKがラジオ放送開始
- 1935 独で世界初のテレビ放送開始
  - 1953 日本でNHKがテレビ放送開始
- 1967 米で大ゾーン方式、ハンドオーバ不可の移動通信開始
- 1979 日本で小ゾーン方式、ハンドオーバ可能な移動通信開始(第1世代:アナログセルラー)
  - 1981 米国AMPS開始
- 1993 日本でデジタル移動通信方式(第2世代:通称PDC)開始
- 2002 日本で第3世代サービス(NTTドコモ・FOMA)開始

# モバイル通信の歴史

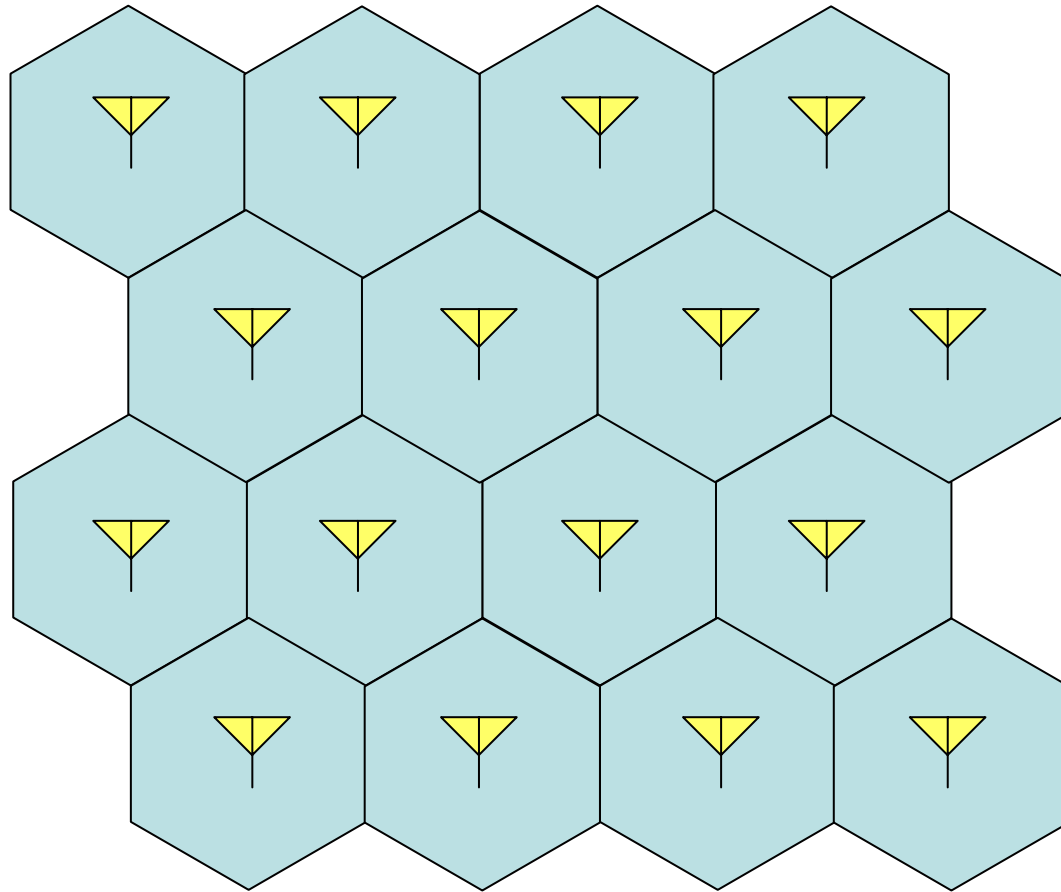
- 陸上移動通信
  - 第1世代陸上移動通信システム(1967~)
    - アナログ自動車電話
  - 第2世代陸上移動通信システム(1993~)
    - デジタル携帯電話、PHS
    - IS-95, cdmaOne(2.5世代?)
  - 第3世代移動通信システム(2002~)
    - WCDMA, CDMA2000
- 無線LAN
  - 802.11 (1997)
    - 1Mbps, 2Mbps @2.4GHz
  - 802.11b (1999)
    - 5.5Mbps, 11Mbps @2.4GHz
  - 802.11a (2001)
    - ~54Mbps @5.2GHz
  - 802.11g (2003)
    - ~54Mbps @2.4GHz
  - 802.11n (?)
    - 100Mbps

# 大ゾーン方式

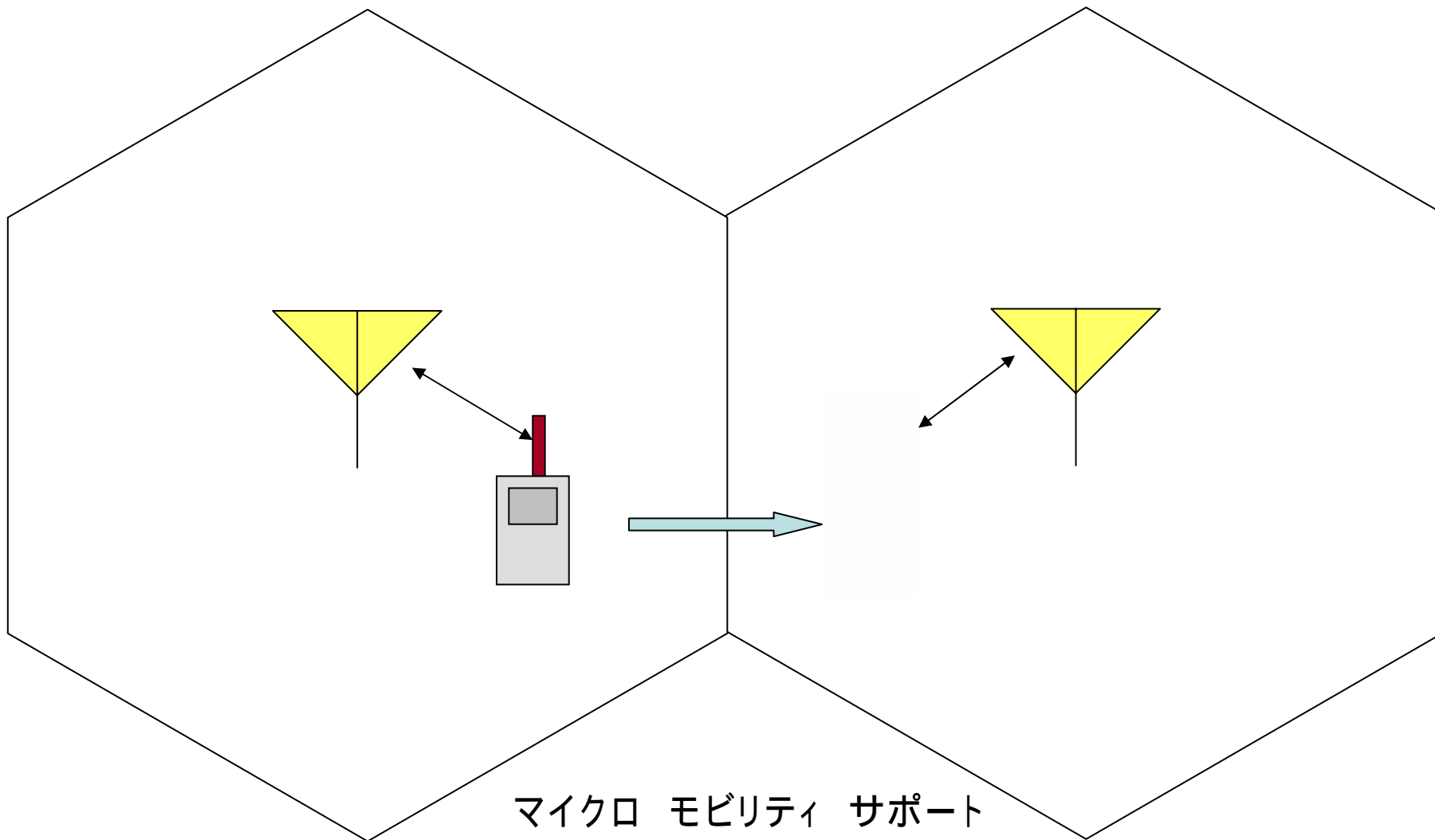


MCA無線、タクシー無線・・・

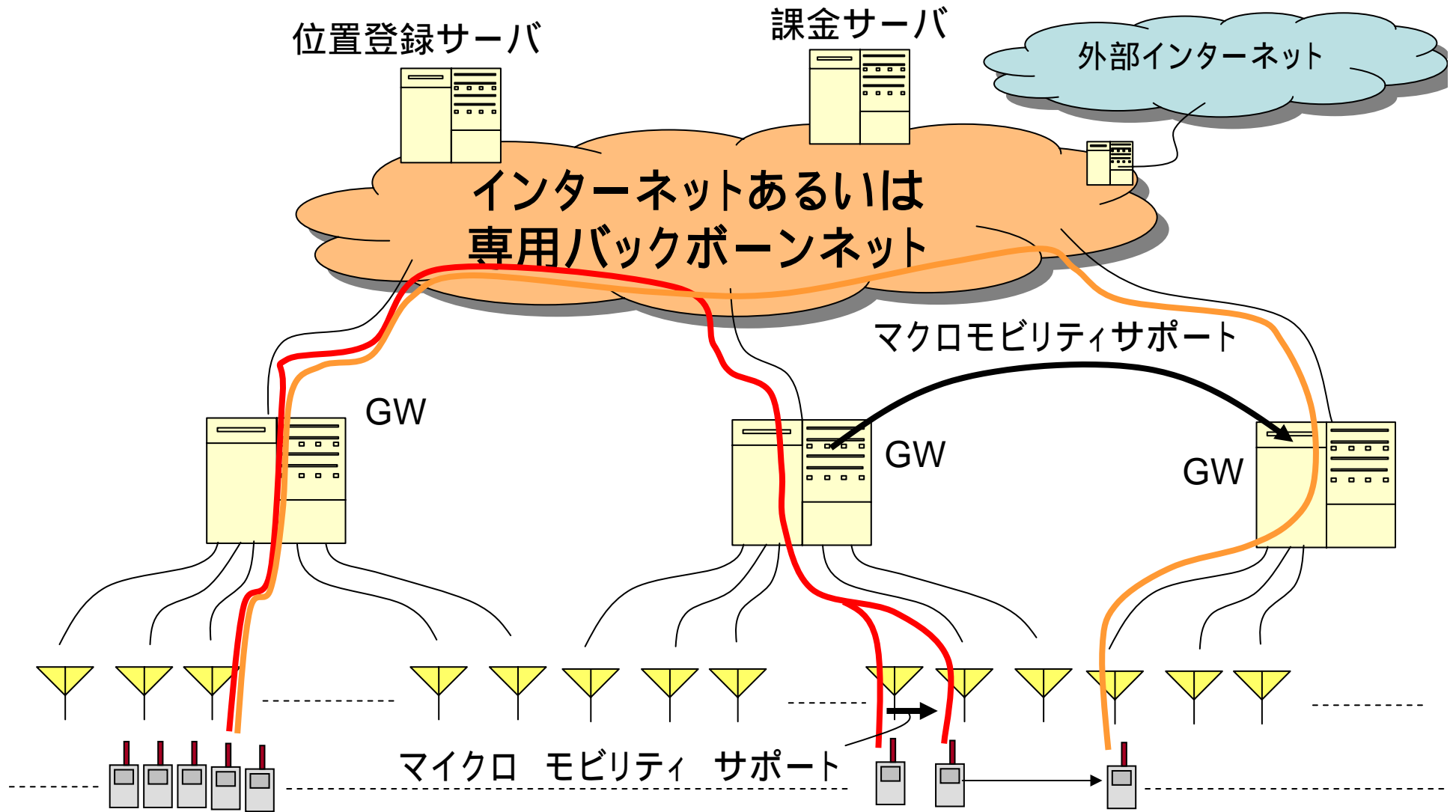
# 小ゾーン方式～ セルラーシステム



# ハンドオーバー



# モバイルネットワーク





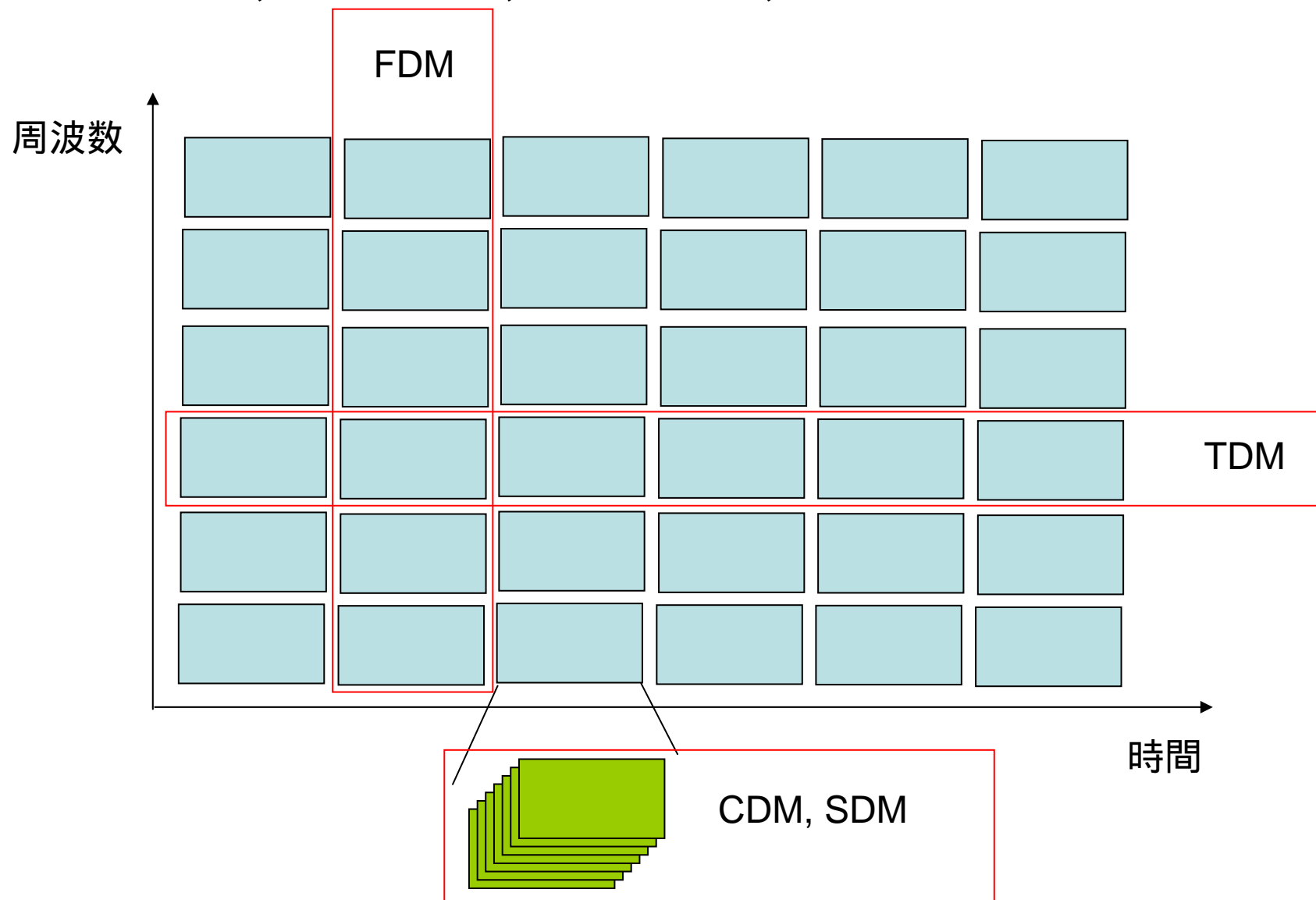
# セル狭小化

- 単位面積あたりの発生呼量が一定だとすると、1基地局(セル)あたりに発生する呼量はセル半径の自乗に比例する。
  - 基地局で処理できる呼量が一定だとすると、セル半径の自乗に反比例してシステムで収容可能な呼量は増大。
- マクロセル
  - ~半径数km
- マイクロセル
  - ~半径500m
- ピコセル
  - 半径100m以下

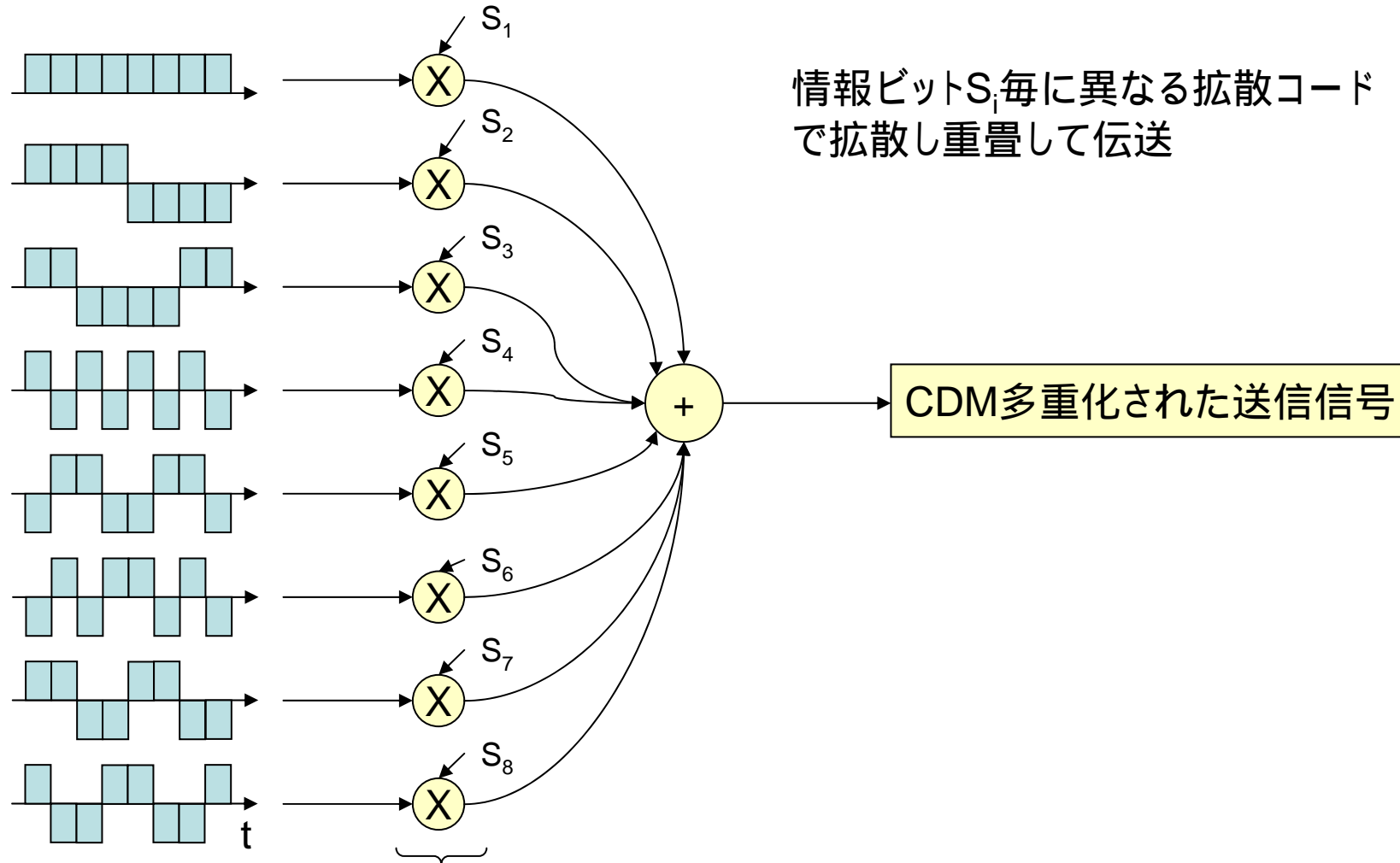
# 多重方式

- FDM
  - Frequency Division Multiplex
- TDM
  - Time Division Multiplex
- CDM
  - Code Division Multiplex
- CSM
  - Carrier Sense Multiplex
- OFDM
  - Orthogonal Frequency Division Multiplex
- SDM
  - Space Division Multiplex

# FDM, TDM, CDM, SDMの概念



# CDM について



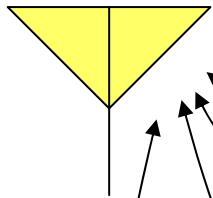
情報ビット $S_i$ 毎に異なる拡散コードで拡散し重畳して伝送

CDM多重化された送信信号

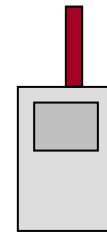
情報ビット (CDMAの場合、各ユーザの情報ビットとなる)

# SDMについて

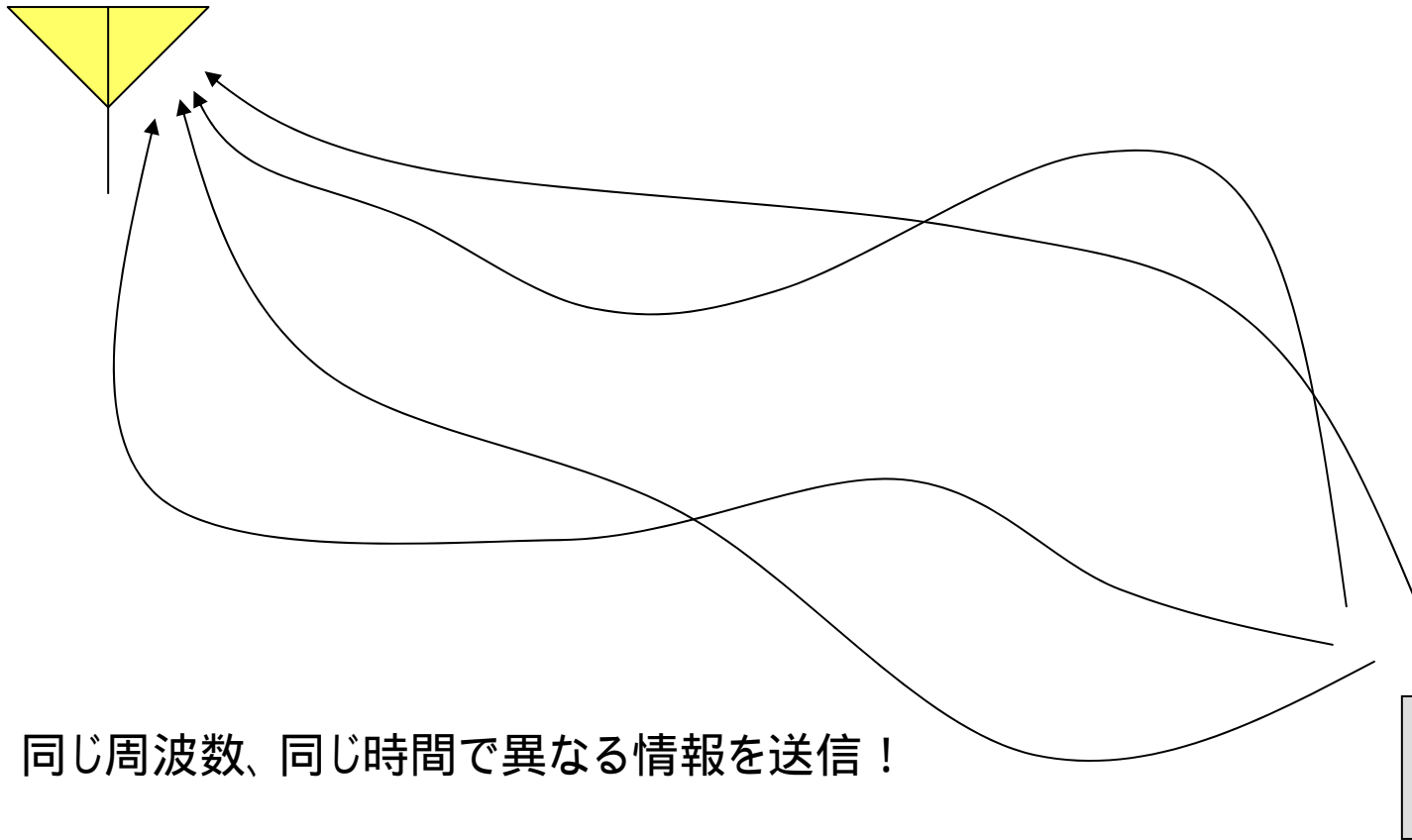
アレイアンテナを適用



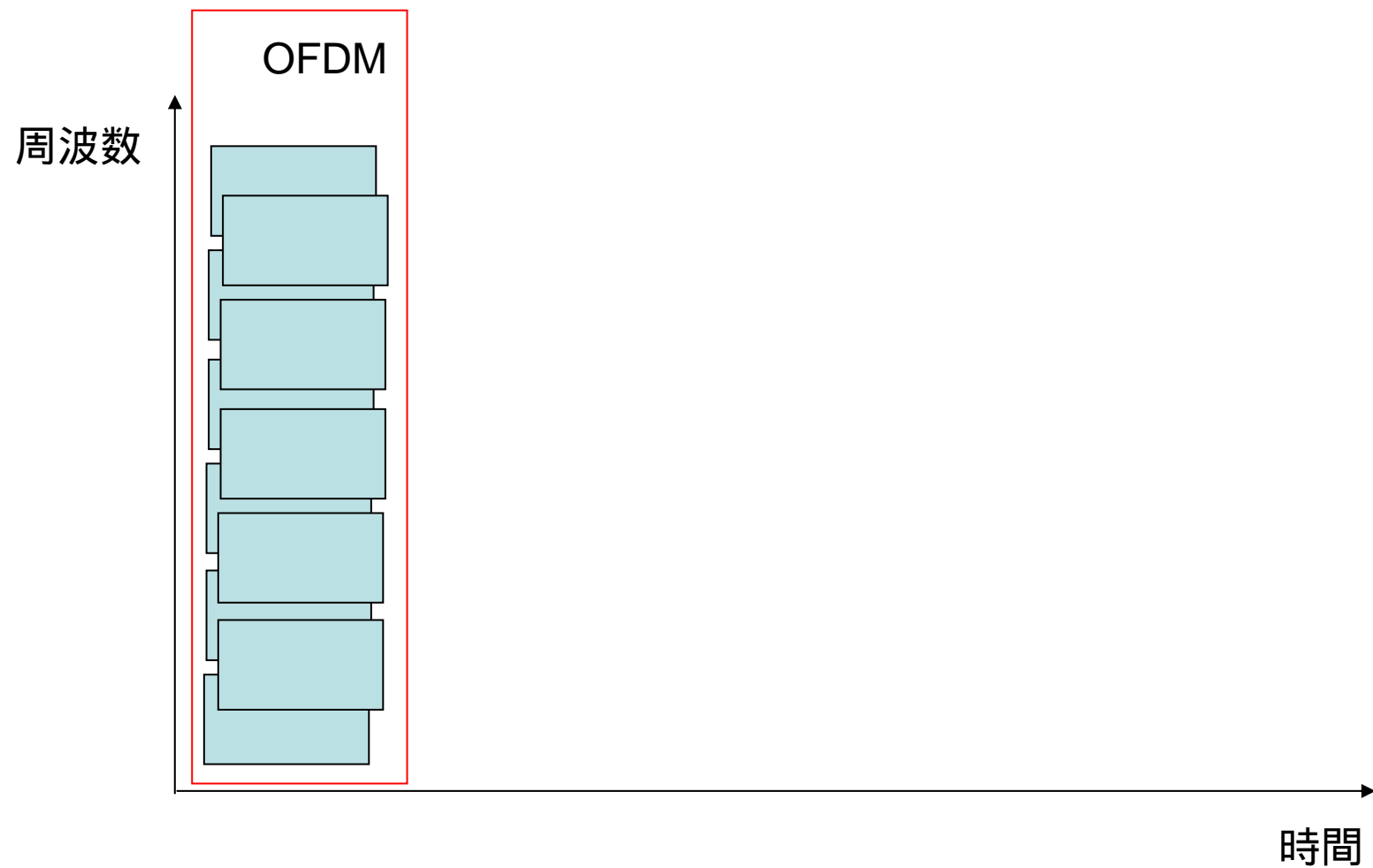
同じ周波数、同じ時間で異なる情報を送信！



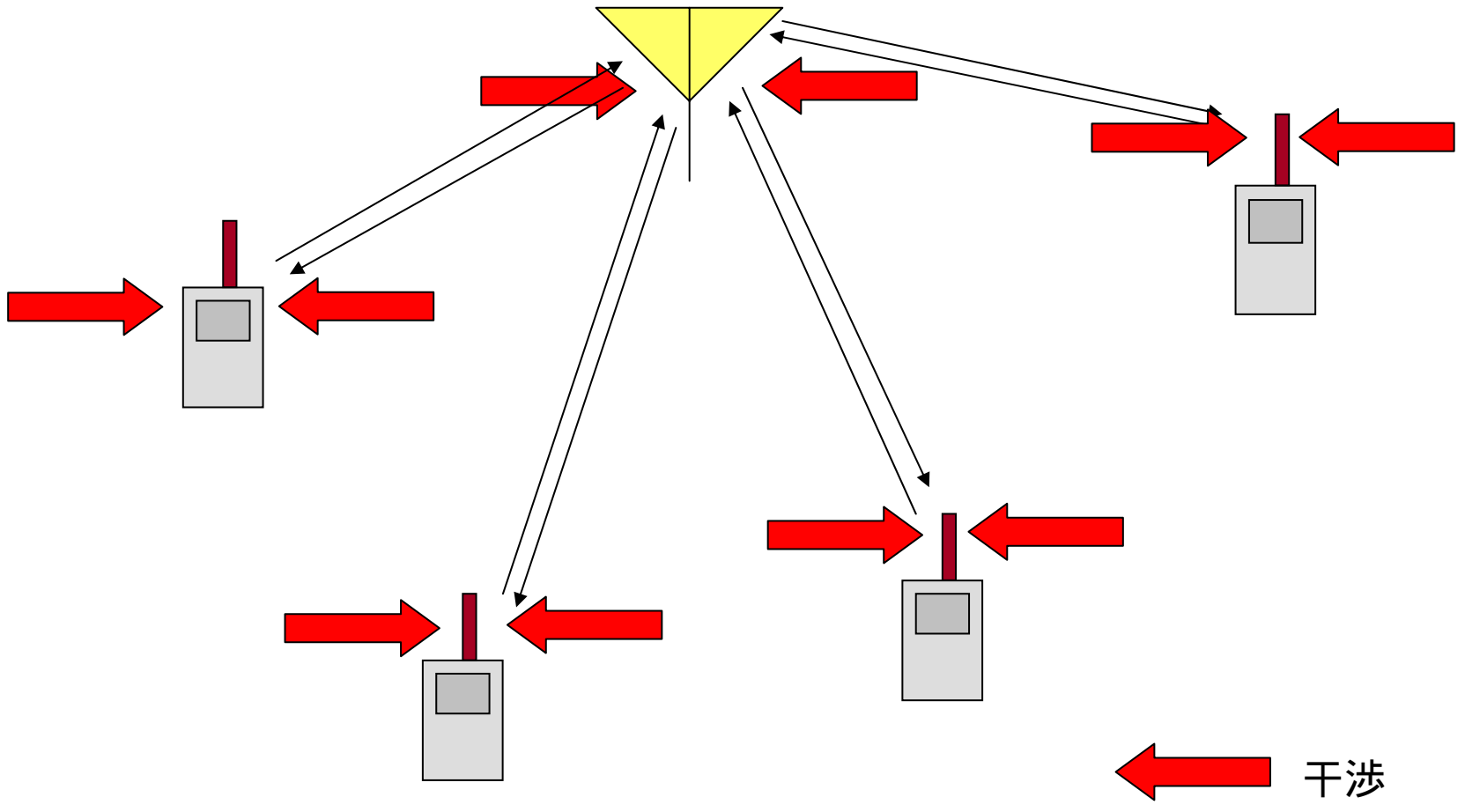
アレイアンテナを適用



# OFDMの概念



# 多重アクセス



# 多重アクセス方式

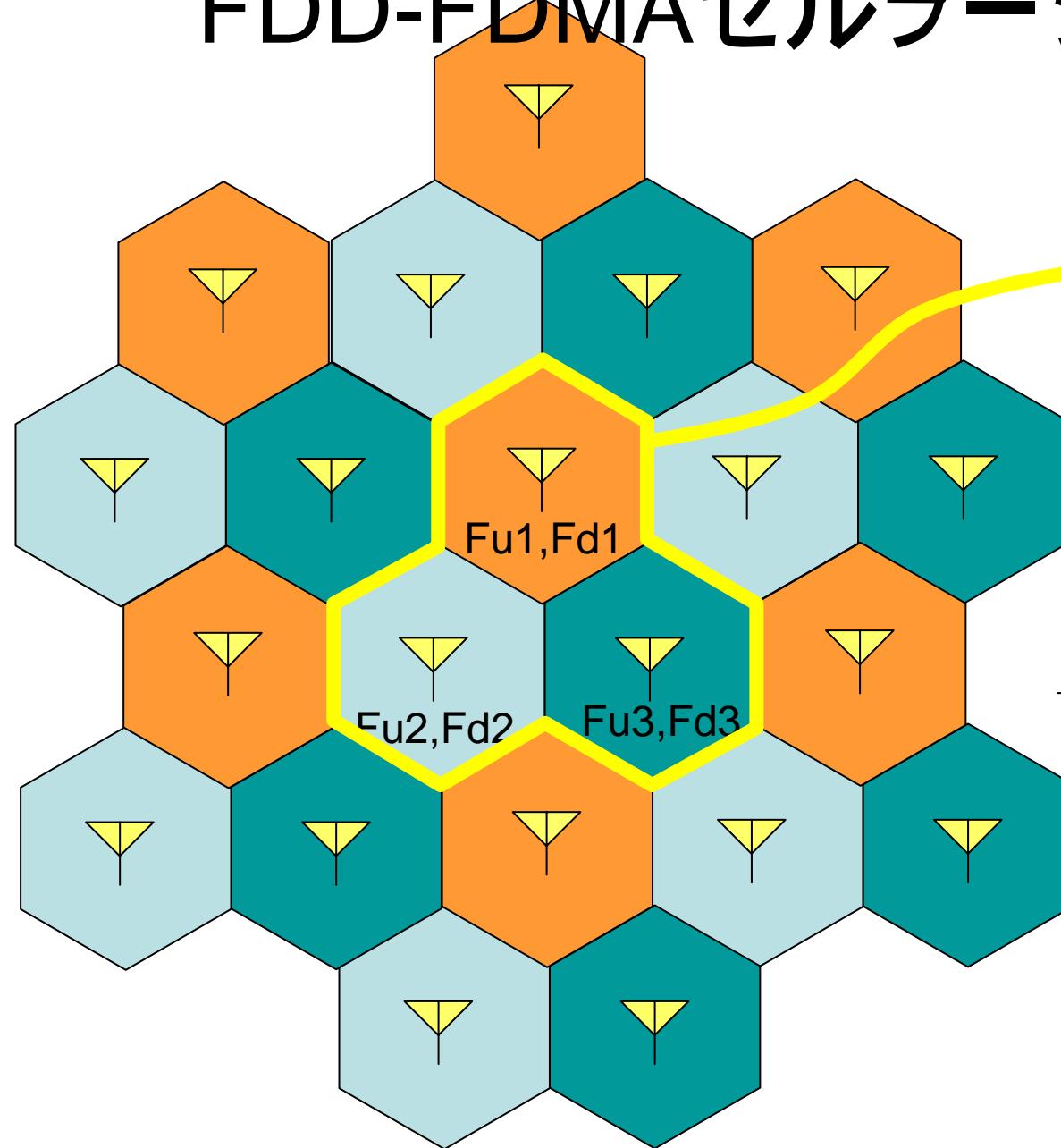
- FDMA
  - Frequency Division Multiple Access
- TDMA
  - Time Division Multiple Access
- CDMA
  - Code Division Multiple Access
- CSMA
  - Carrier Sense Multiple Access
- OFDMA?
  - Orthogonal Frequency Division Multiple Access?
- SDMA
  - Space Division Multiple Access



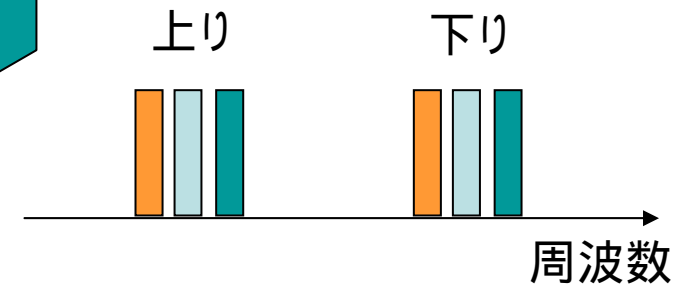
# 複信方式

- FDD
  - Frequency Division Duplex
- TDD
  - Time Division Duplex

# FDD-FDMAセルラーシステム

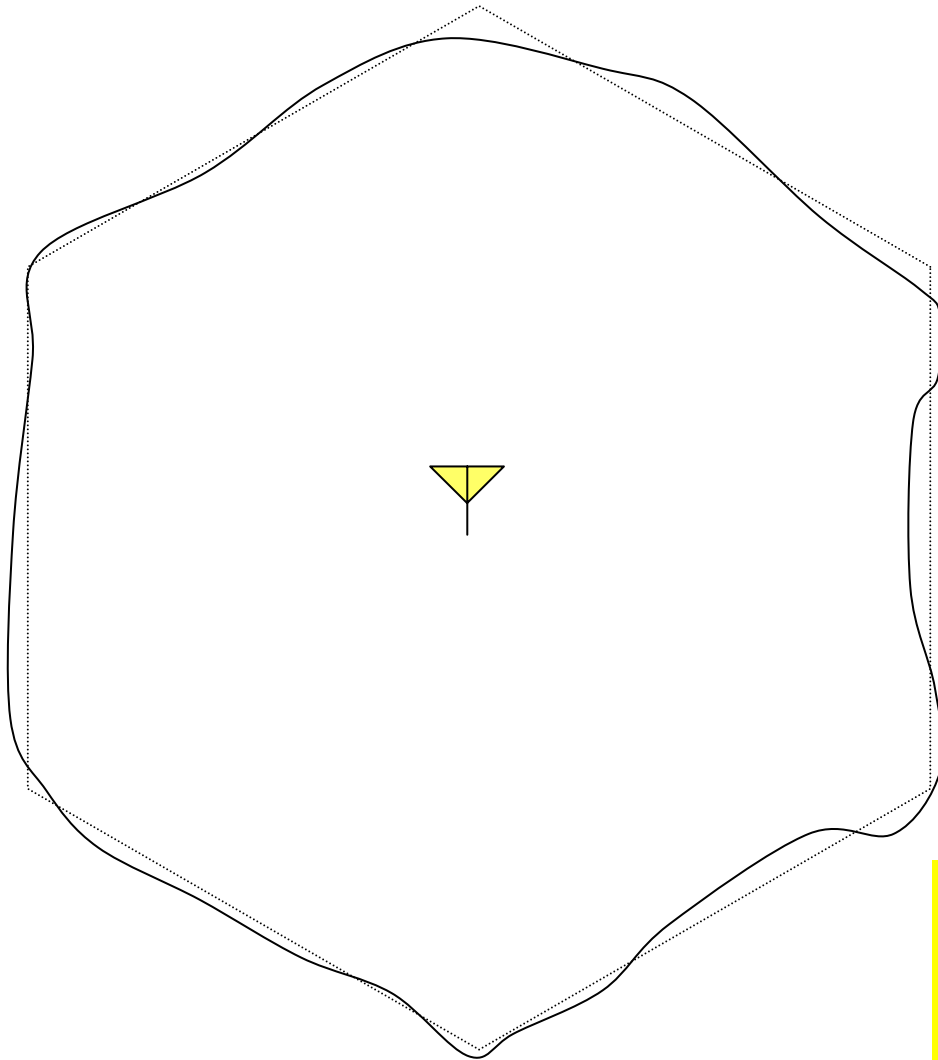


リユースクラスタ

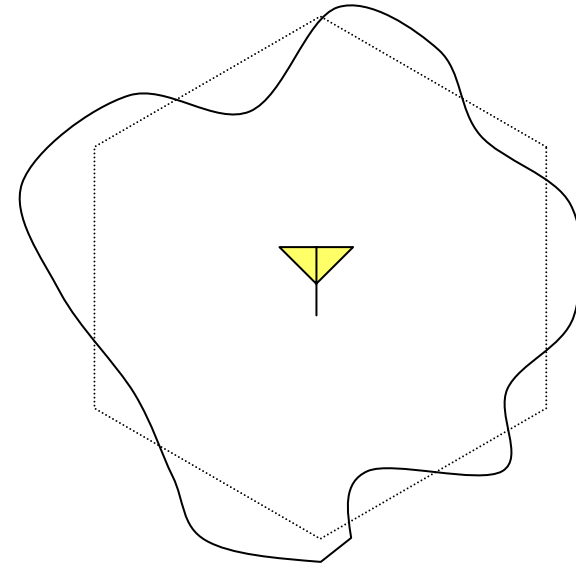


ハンドオーバとは端末がゾーン間をまたぐことによる基地局切り替えであるが、周波数切り替えでもある。

# セル形状の不均一性

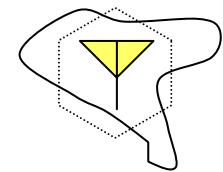


マクロセル



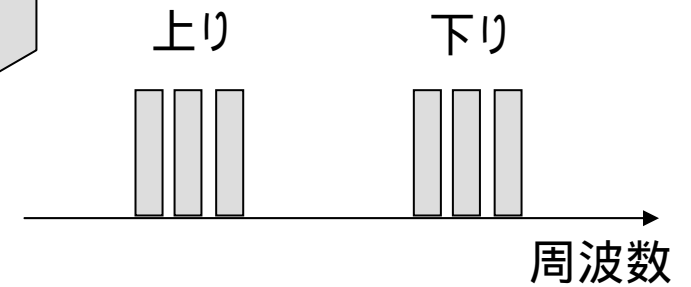
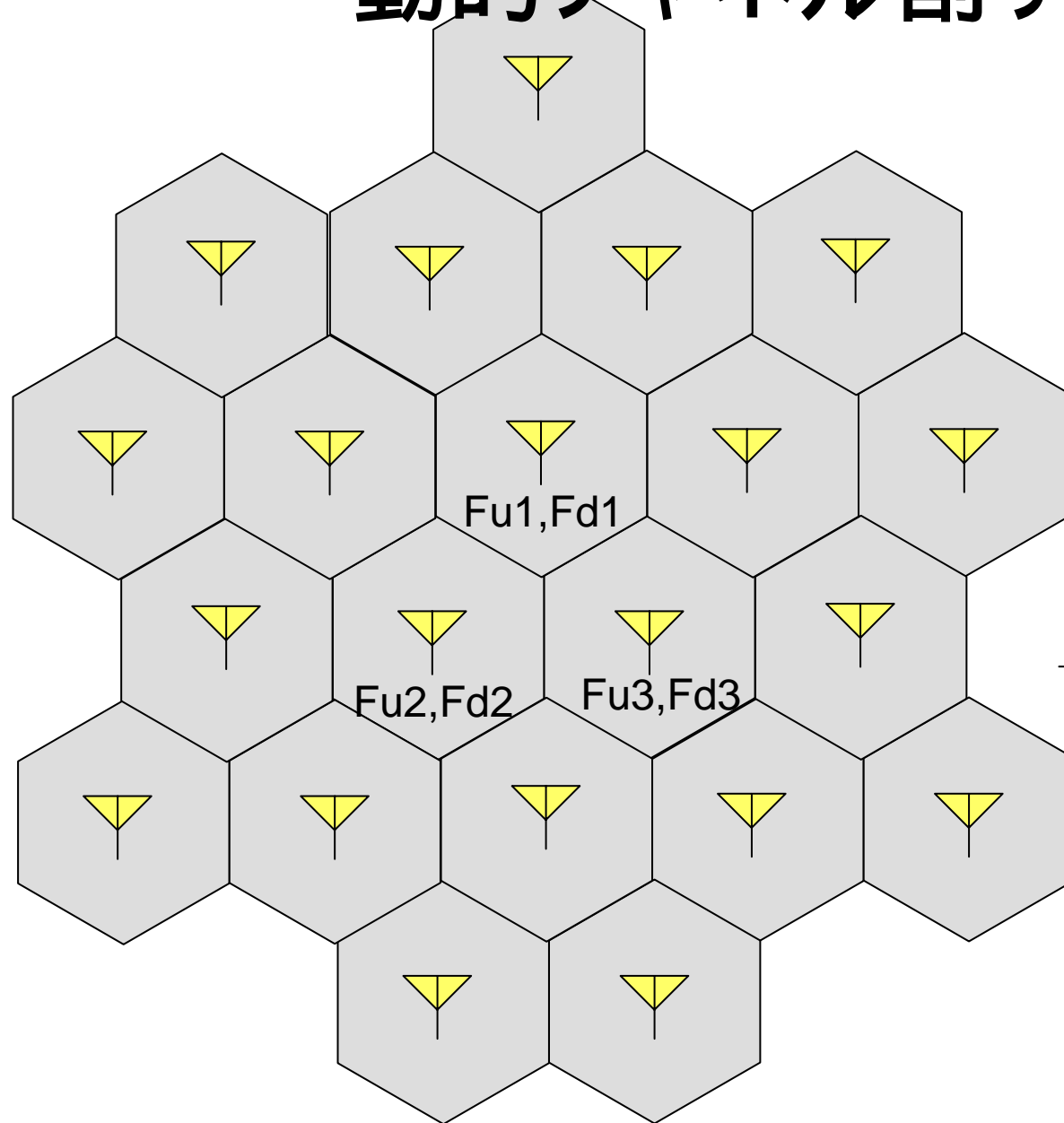
マイクロセル

マイクロセル・ピコセル  
環境下で規則的な周  
波数リユースを維持す  
ることは困難！



ピコセル

# 動的チャンネル割り当て



すべてのセルですべてのチャンネルが利用できる。ただし、チャンネルを割り当てる前の品質チェックが必須。

# さまざまな動的チャンネル割り当て

- ランダム割り当て
- チャンネル棲み分け
- RP型動的チャンネル割り当て
  - ARP、ACCA、SORP

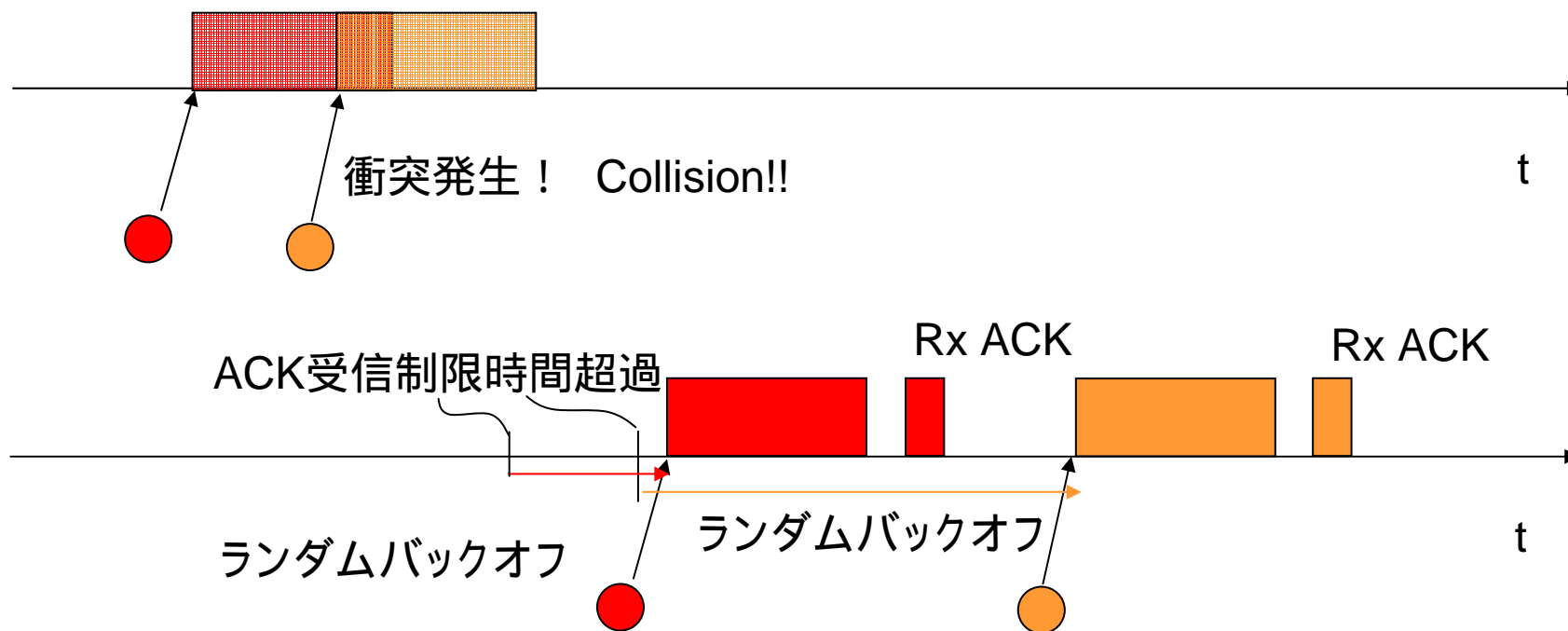
# 交換方式

- 回線交換
- パケット交換
  - 競合(Contention)と衝突(Collision)

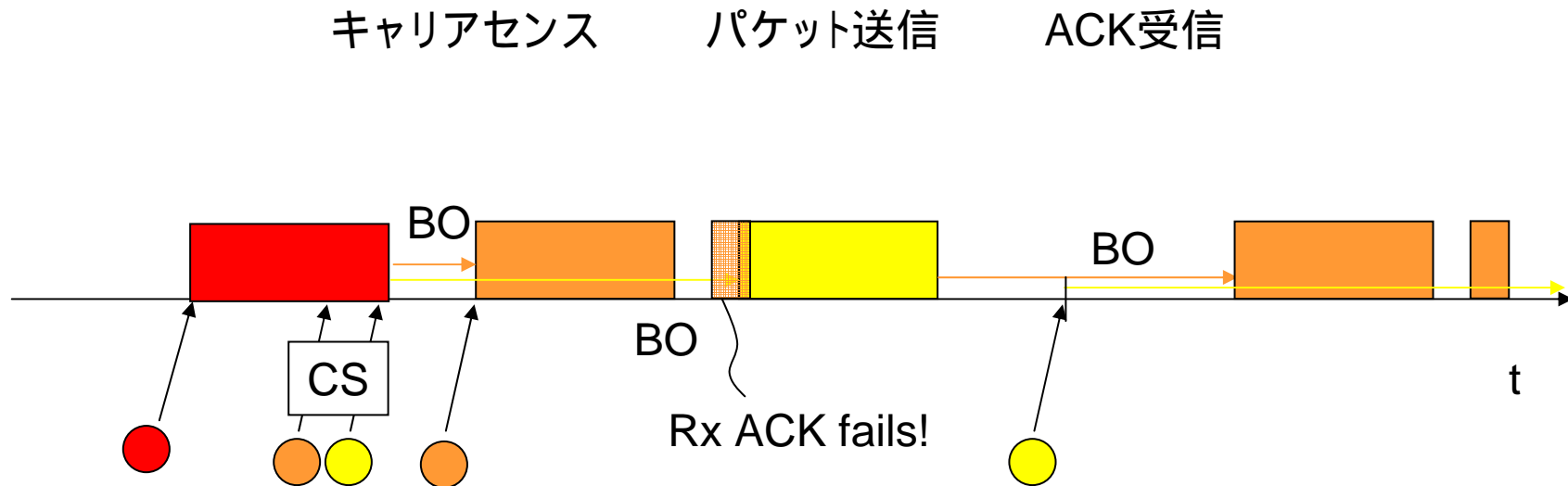
# ALOHA方式

パケット送信

ACK受信



# CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)



上下回線が同一周波数上に多重されるためTDDの一種であるといえる



# FDDからTDD FDMAからCSMA 回線交換からパケット交換

- 第1世代 アナログセルラー
  - FDD-FDMA-回線交換
- 第2世代 デジタルセルラー
  - FDD-TDMA-回線交換 (PDC, GSMなど)
  - TDD-TDMA-回線交換 (DECT, PHS)
- 第3世代 デジタルセルラー
  - FDD-CDMA-回線交換またはパケット交換 (W-CDMA, CDMA2000など)
  - TDD-CDMA-回線交換またはパケット交換 (TD-CDMA, TD-SCDMAなど)
- 超第3世代
  - TDD-CSMA-パケット交換 (無線LAN)
  - TDD-SDMA-パケット交換？

# システムの特徴を決定付けるのは？

- 低い所要CINR
  - 誤り訂正、符号化方式
  - 等化器
  - ダイバーシチ、アレイアンテナ
- 伝送レートに対してできる限り狭いチャネル占有帯域幅
  - 多値化
  - SDM

# 本講義で学習する大項目

- モバイル通信システム
- 多重アクセス方式
- デジタル変復調の復習
- 新しい多重方式(CDMとOFDM)の原理
- 誤り訂正技術
- 適応自動等化器
- ダイバーシチ
- 送受信装置

# 担当項目詳細

| キーワード   | テキストの関連セクション           | コマ数 |
|---|------------------------|-----|
| 周波数拡散通信、拡散符号、整合フィルタ、相関受信、RAKE受信、スクランブル符号、CDMA、ソフトハンドオフ、送信電力制御、OVSF、IFFT、FFT、OFDM、ガードインターバル  | 7.2, 7.3               | 2   |
| 誤り訂正、ブロック符号、巡回符号、畳み込み符号、パンクチャド符号、インターリーバー、ビタビ復号、ARQ   | 7.6                    | 3   |
| 等化器、線形等化器、DFE、適応自動等化 ( Zero Forcing algorithm, MMSE(Minimum Mean Square Error)アルゴリズム, LMS(Least Mean Square)アルゴリズム、RLS(Recursive Least Square)アルゴリズム) | 7.5, (Proakis-10章、11章) | 3   |
| 受信ダイバーシチ ( 選択、最大比合成 )、閉ループ制御型送信ダイバーシチ、space time coding, STBC   | 7.4, (7.8)             | 1   |
| スーパーヘテロダイン、ダイレクトコンバージョン、AGC、PLL、シンセサイザー   | 8                      | 1   |

# 輪講について

- メインのテキストのみならず論文や他のテキストを調査すること。
  - 訳ではなく、理解し自分の言葉で説明
- 発表は、パワーポイントによるプレゼンテーションとする。
- 発表当日に上記資料を紙に打ち出して皆へ配布する。
  - 体裁は片面2 in 1
- **プレゼンならびにプレゼン資料の提出は本科目修了の必須条件**