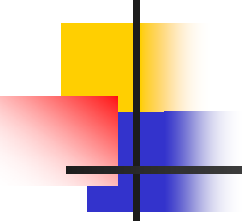


- 
- 本資料は下記文献を元にして作成されたものです。文章の内容や正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原文を参照してください。
 - 題目：WiMAX教科書
 - 編著：庄納 崇
 - 発行：2008年7月21日
 - 出版社：インプレスコミュニケーションズ

The logo graphic consists of a vertical black line intersecting a horizontal black line. To the left of the vertical line, there are three overlapping rectangular shapes: a blue one at the top, a red one in the middle, and a yellow one at the bottom. The text 'WiMAX' is positioned to the right of the vertical line, starting from the level of the blue rectangle.

WiMAX

渡邊研究室

060428459 水上 剛宏



WiMAXとは

- World Interoperability for Microwave Access の略
- 規格を推進している団体
「WiMAX Forum」が利用している愛称
- 無線通信技術の規格
- 固定通信と移動通信の2種



WiMAXの特徴

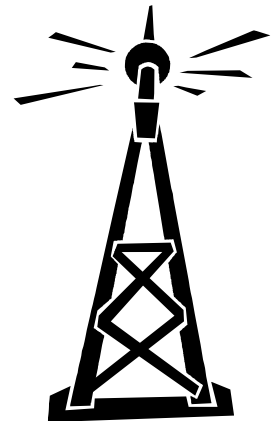
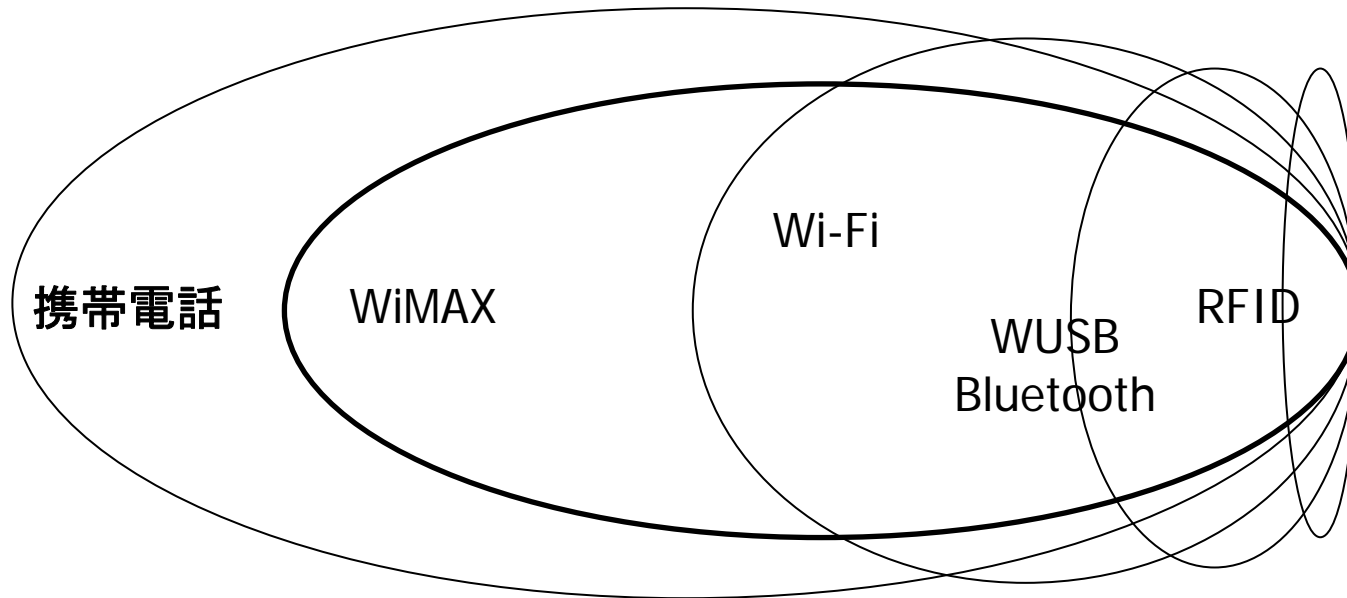
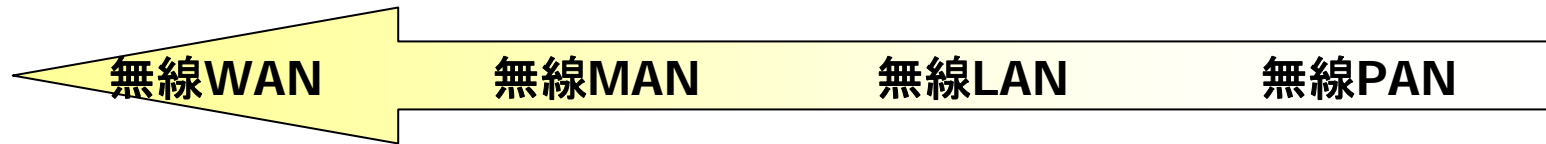
- 都市規模をカバー
- 固定WiMAX
- モバイルWiMAX
- 無線LANや携帯電話と連携
 - 無線LANと無線WANの中間
- 設備投資が小さい
 - 標準化によって異なるベンダ間で相互接続
- IPベースのコア・ネットワーク



無線ネットワークの種類

- 無線短距離通信網
 - (PAN: Personal Area Network)
- 無線構内通信網
 - (LAN: Local Area Network)
- 無線都市域通信網
 - (MAN: Metropolitan Area Network)
- 無線広域通信網
 - (WAN: Wide Area Network)

無線ネットワークのエリア



RFID:Radio Frequency Identification
WUSB:Wireless Universal Serial Bus



無線ネットワークの比較

| ネットワークの種類 | 通信距離 | 主な標準化組織 | 規格の具体例(最大伝送速度) |
|-----------|--------|--------------------------|---|
| 無線PAN | 約10m | 802.15WG | 802.15.1:Bluetooth(2.1Mbps) 802.15.3c:ミリ波(2Gbps) |
| 無線LAN | 約100m | 802.11WG | 802.11b(11Mbps) 802.11a(54Mbps) 802.11g(54Mbps) 802.11n(600Mbps) |
| 無線MAN | 2~10km | 802.16WG (WiMAXフォーラム) | 802.16-2004(約37Mbps) 802.16e(約63Mbps) |
| 無線WAN | 2~10km | 3GPP | 3G:WCDMA(382kbps) 3.5G:HSDPA(3.6~14Mbps) |
| | | 3GPP2 | 3G:CDMA2000(144kbps) 3G:EV-DO(2.4Mbps) 3.5G:EV-DO Rev.A(3.1Mbps) |

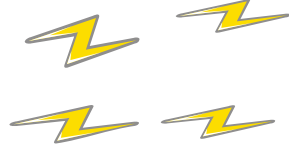
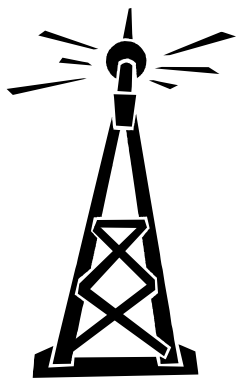


固定WiMAXとモバイルWiMAX

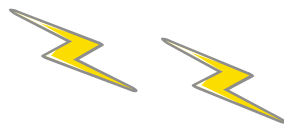
- 固定WiMAX
 - 802.16-2004規格
 - 無線版ADSLともいえるデータ通信
 - 変調方式はOFDM
- モバイルWiMAX
 - 802.16e規格によって補足・修正
 - 3Gよりも高速な通信
 - 変調方式はOFDMA

マルチアンテナ技術

無線基地局
(アンテナ4素子)



端末A:アンテナ4素子



端末B:アンテナ2素子



端末C:アンテナ1素子

- MIMO、STC、AASなどがあり利用可能なアンテナ数や得たい効果によって使い分けられる

MIMO空間多重

Multi Input Multi Outout

- 送信側と受信側に複数のアンテナ
- 多重伝送することで伝送速度を高める
- 基本モード伝送(データを単純に割振り)
 - チャンネルの状態が変化してしまうとき有効
- 固有モード伝送(チャンネル情報から前処理)
 - 信号対雑音比を低減できる

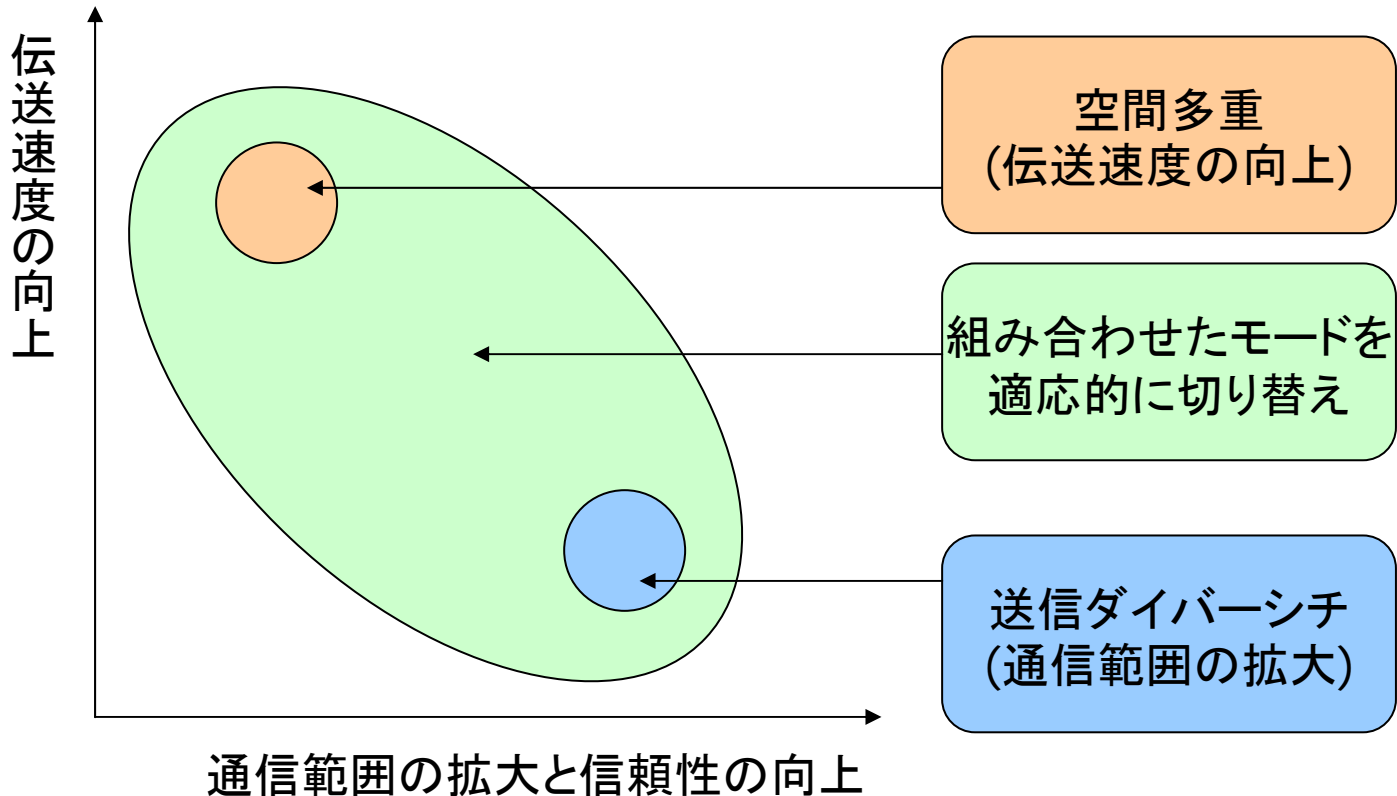


STC(時空間符号化) Space Time Coding

- ダイバーシチ:無線通信品質確保の技法
- 送信ダイバーシチ
 - 時間と空間(アンテナ)について符号化
 - 複数アンテナへ分散させ同時送信
- 受信ダイバーシチ
 - 受信レベルの高いアンテナからの信号を選択
 - 受信信号を元に復号
- ダイバーシチ効果: $N_t \times N_r$
 - N_t :送信アンテナ数 N_r :受信アンテナ数

MIMO空間多重とSTCの関係

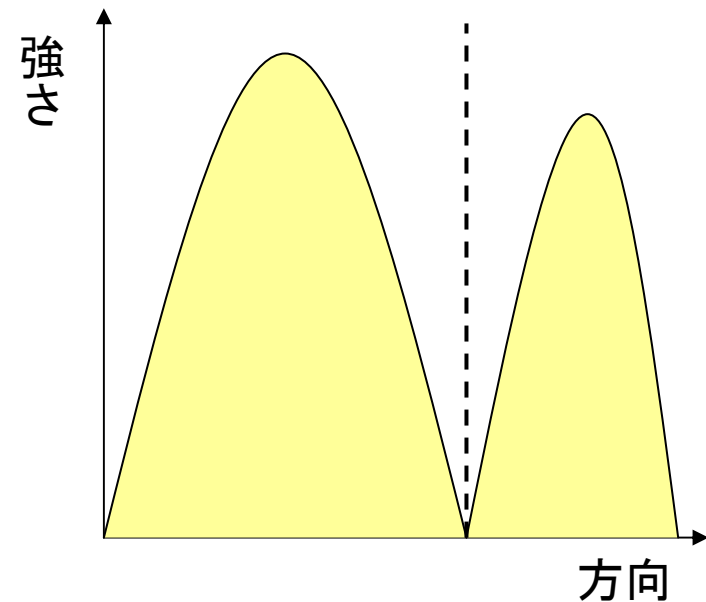
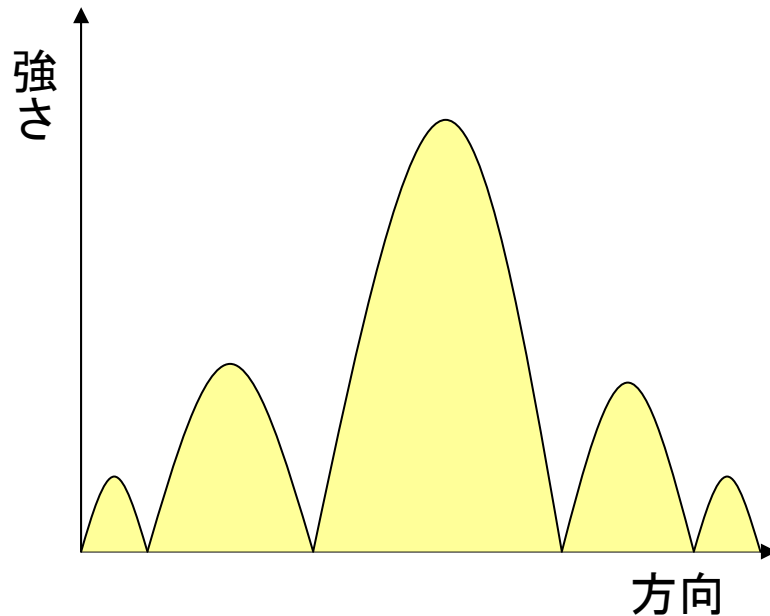
- MIMOはSTCの一種とも言える



AAS

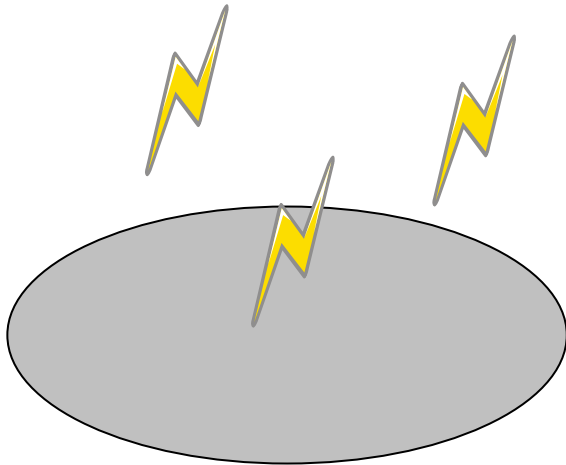
Adaptive array Antenna System

- アレーアンテナを用い指向性を操作
 - 電波干渉を低減し通信品質を高める
- ビーム制御
- ノル制御

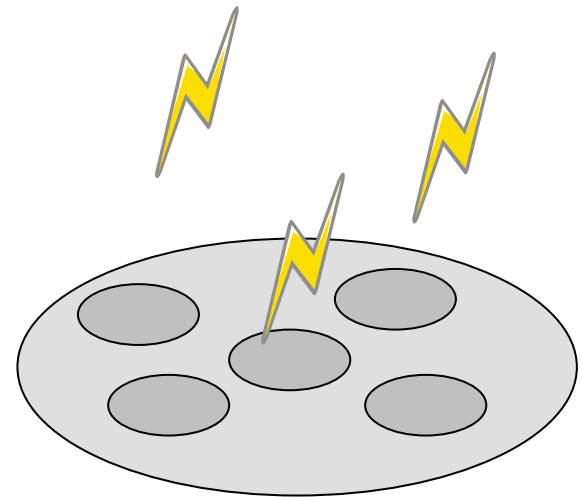


アンテナの種類

- パラボラ・アンテナ
広い開口面積でたくさんの電波を受信



- アレー・アンテナ
開口面積の小さいアンテナを多数並べる





WiMAXにおける電力管理

- 通信中は常に接続状態となっている
- スリープ・モード
 - ネットワークへの登録は維持(通信はしない)
 - いつでもサービス可能状態に戻れる
- アイドル・モード
 - 基地局との接続を切断(登録も抹消)
 - 下り回線のブロードキャストのみ受信



ハンドオーバー

- ハード・ハンドオーバー
 - ターゲット基地局と通信が確立する前にサービス基地局との通信を切断する
- ファースト・ベースステーション・スイッチ
 - 2つ以上のアンテナを使い高速な基地局切り替えを行う
- マクロ・ダイバーシチ・ハンドオーバー
 - 複数の基地局から同一なパケットが送信され受信信号を合成



異種メディア間ハンドオーバー

- 移動通信やWi-Fiインタフェースを持つ端末が広く普及している
- WiMAXの普及に伴い複数のインタフェースを持つ端末が見込まれる
- 複数の無線インタフェース間のシームレスハンドオーバーが重要となる
- IEEE802.21で標準



IEEE802.21が提供する 3種のサービス

- イベントサービス
 - 下位レイヤの状態や発生したイベントを検出し通知
- コマンドサービス
 - ハンドオーバー制御に必要なコマンドを提供
- 情報サービス
 - ハンドオーバーの意思決定を行うために必要な近隣ネットワークに関する情報を取得



マルチホップ・リレー

- 高い周波数帯は直進性が強く不感地帯が存在してしまう
- 複数のリレー局(RS:Relay Station)を設置
- 多段中継することでエリア拡張
- 802.16j規格が検討



想定される利用モデル

- 固定インフラモデル
 - サービスエリアを拡大するために基地局の代わりにRSを設置
- 屋内展開型モデル
 - 小型RSにより屋内エリアを確保
- 一次利用型モデル
 - 災害・イベント時に臨時的なエリア構築
- 移動車両内展開型モデル
 - 車両内にRSを設置



リレー局のタイプ

■ 透過型RS

- プリアンブルとフレーム制御ヘッダ、MAPといった制御信号を送信せず、無線データ通信のみを中継するRS
- スループットの向上が目的

■ 非透過型RS

- プリアンブルとフレーム制御ヘッダ、MAPといった制御信号を送信するRS
- 通信エリアの拡大が目的



今後の展開

- ユビキタス社会に向けて高速通信
- データ通信市場の拡大
- PC並みの携帯端末
- 次世代モバイルWiMAXの標準化