

# 本資料について

本資料は下記著書を基に作成したものです。著書の内容の正確さは保障できないため、正確な知識を求める方は原本を参照してください。

- ・著者：庄納崇
- ・著書名：ワイヤレス・ブロードバンド時代を創る  
WiMAX
- ・出版社：インプレス
- ・発行日：2005年12月1日 初版第一刷
- ・発表日：2006年4月10日

ワイヤレス・ブロードバンド時代を創る

WiMAX

渡邊研究室

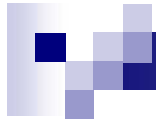
030432057 佐本章悟



# はじめに

## ■ 発表の流れ

- 第1章 . WiMAXとは
- 第2章 . WiMAXの仕組み
- 第3章 . WiMAXの展開



# 第1章

## WiMAXとは



# 1-1.WiMAXとは何か？

- WiMAX(ワイマックス)
  - 「Worldwide Interoperability for Microwave Access」の略語
  - 「ユーザの端末は無線基地局にマイクロ波によってアクセスし、世界規模で相互運用ができる」という意味
- 新しいワイヤレス・ブロードバンド技術

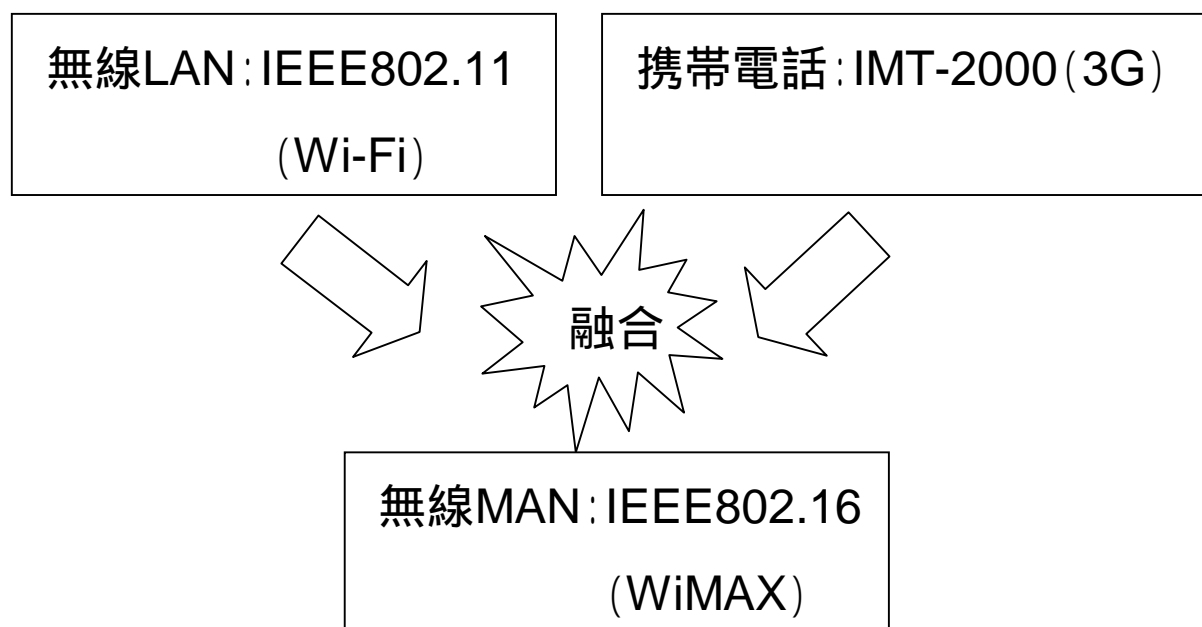


## 1-2.WiMAXの背景

- どこにいてもブロードバンド通信をしたい
  - ブロードバンドとは、多くは1Mbps以上の伝送速度のことをいう。
- 高速移動でも通信を続けたい
  - WiMAXでは時速120kmの移動通信ができる。
  - 新幹線等の高速列車を除く、ほとんどの交通手段のスピードをカバー。

## 1-3.WiMAXのイメージ

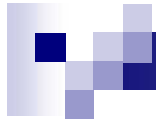
- 無線LAN技術と携帯電話技術の融合、あるいは補完する形で登場



# 1-4 . WiMAXの位置づけ

ネットワークの種類	スペル(訳)	通信距離	標準化組織	規格の具体例 (最大転送速度)
無線PAN	Personal Area Network (短距離通信網)	約10m	IEEE802.15	802.15.1;Bluetooth(2.1Mbps) 802.15.3a;UWB(480Mbps) 802.15.4;ZigBee(250bps)
無線LAN	Local Area Network (構内通信網)	約100m	IEEE802.11 (Wi-Fi)	802.11b(11Mbps) 802.11a(54Mbps) 802.11g(54Mbps)
無線MAN	Metropolitan Area Network (都市域通信網)	2 ~ 10km	IEEE802.16 (WiMax)	802.16(135Mbps) 802.16-2004(約37Mbps) 802.16e(約75Mbps)
無線WAN	Wide Area Network (広域通信網)	2 ~ 10km	3GPP	3G :W-CDMA(384kbps) 3.5G:HSDPA(3.6 ~ 14Mbps)
			3GPP2	3G :CDMA2000(144kbps) 3.5G:EV-DOR Rev.A(3.1Mbps)





# 第2章

## WiMAXの仕組み



## 2-1 . WiMAXの標準化組織

- IEEE802.16で標準化
  - IEEEで16番目に設立されたWG。
  - 無線MANの規格を策定する。
    - MAN: Metropolitan Area Network
- 認証組織:WiMAXフォーラム
  - 通信事業者や通信機器メーカーなどで構成。



## 2-2. 主な2種類の規格

### 固定WiMAXとモバイルWiMAX

- 固定WiMAXは、802.16 , 802.16c , 802.16aの3つの規格を統合し発展させた「802.16-2004」に準拠し、モバイルWiMAXは「802.16-2004」のアmendメント(追加・修正)である「802.16e」に準拠している

故に「802.16-2004」と「802.16e」の話を中心に説明します。



## 2-2. 主な2種類の規格

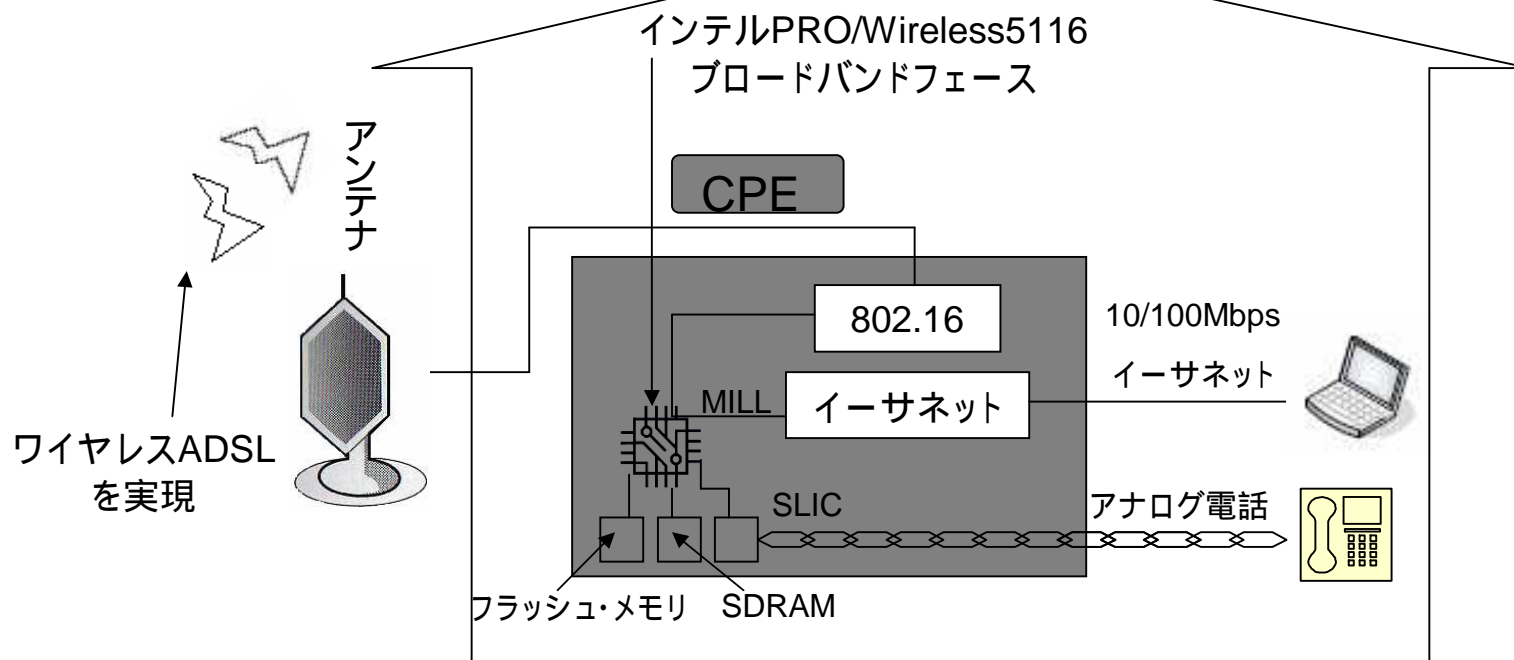
### 固定WiMAXとモバイルWiMAX

- 固定WiMAX (IEEE802.16-2004準拠)
  - 無線版ADSLともいえるデータ通信。
  - 10MHzの帯域幅において最大約37Mbpsの伝送速度。
  - 過疎地では、ADSLやFTTHの代わりに使用できる。
  - 2004年6月完了。

## 2-2. 主な2種類の規格

# 固定WiMAXとモバイルWiMAX

- 802.16-2004準拠の「インテルPRO/Wireless5116ブロードバンドフェース」を使用したCPE(加入者宅内装置)を実現



MILL : Media Independent Interface、媒体非依存物理インターフェース

SLIC : Subscriber Loop Interface Circuit、アナログ電話インターフェース

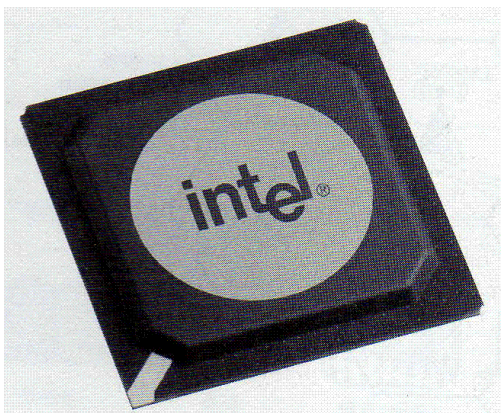
SDRAM : Synchronous Dynamic Random Access Memory、同期ダイナミック・ランダムアクセス・メモリ

## 2-2. 主な2種類の規格

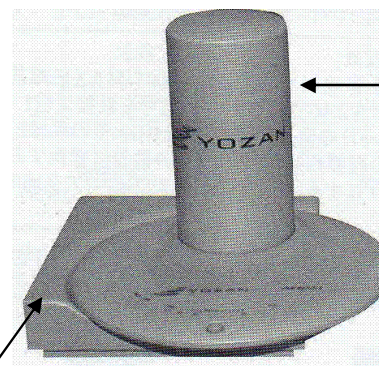
# 固定WiMAXとモバイルWiMAX

- 「インテルPRO/Wireless5116ブロードバンドフェース」と「CPE」

インテルPRO/Wireless5116  
ブロードバンドフェース



CPE (加入者宅内装置)



アンテナ部

WiMAXボード

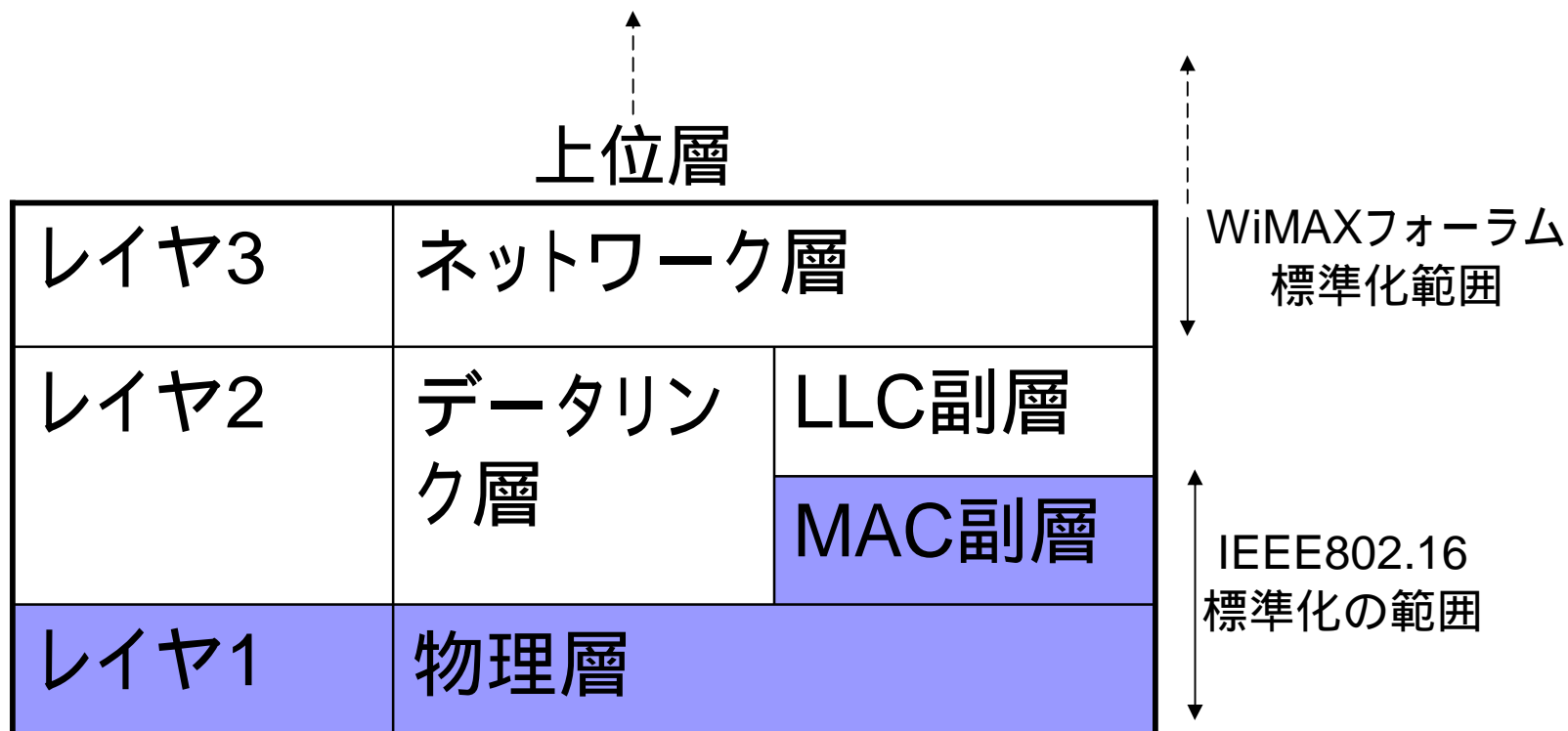


## 2-2. 主な2種類の規格

### 固定WiMAXとモバイルWiMAX

- モバイルWiMAX (IEEE802.16e準拠)
  - 802.16-2004に移動性の機能を追加。
  - 端末が時速120kmで移動したときも無線基地局間やセクター間のハンドオーバーを低遅延でサポート。
  - 20MHzの帯域幅において最大約75Mbpsの伝送速度。
  - 2005年12月完了。

## 2-3.802.16の標準化範囲



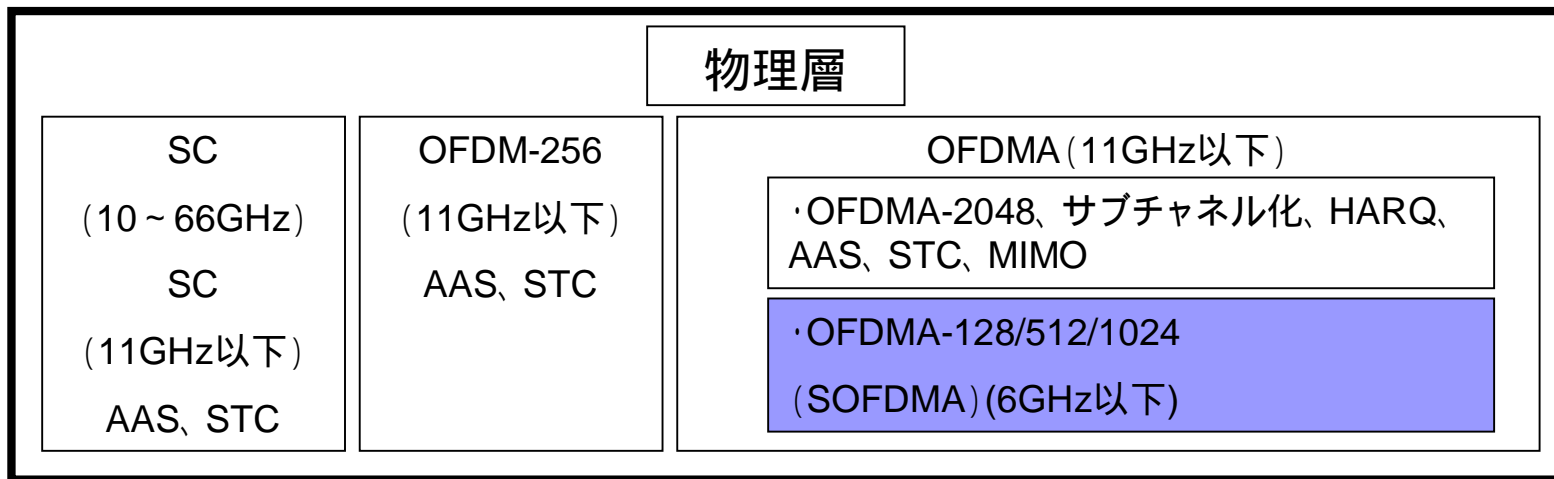
MAC副層: Medium Access Control、媒体アクセス制御

LLC副層: Logical Link Control、論理リンク制御



# 2-4.802.16の物理層

## 物理層の機能ブロック



: 802.16-2004の機能



: 802.16eで802.16-2004に追加された機能

SC : シングルキャリア方式  
AAS: アダプティブ・アンテナ・システム  
HARQ: ハイブリッドARQ  
MIMO: マルチインプット・マルチアウトプット  
STC: 時空間符号化  
OFDM: 直交周波数分割多重  
OFDMA: 直交周波数分割多重接続  
SOFDMA: スケーラブルOFDMA



## 2-4.802.16の物理層

- SC: Single Carrier、シングルキャリア方式
  - 1つのキャリア(搬送波)を用いてデータを送受信する方法。
- MC: Multi-Carrier、マルチキャリア方式
  - 複数のキャリアを用いてデータを並列伝送する方法。
  - 周波数帯域が広がり、周波数利用効率が低下する問題がある。
- OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing、直交周波数分割多重
  - マルチキャリア方式の一種。
  - 離散フーリエ変換(DFT)のアルゴリズムを利用することで、複数のキャリアを一括して変復調することができる。
  - 周波数利用効率が高い。
  - 高速なデータを複数の低速なデータに分割し、並列伝送を行う。



## 2-4.802.16の物理層

- OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access, 直交周波数分割多重接続
  - OFDMをベースとした多元接続方式
  - 参考URL: OFDMAとOFDM  
<http://bb.watch.impress.co.jp/cda/bbword/10545.html>
- SOFDMA: スケーラブルOFDMA
  - OFDMAをモバイル用に拡張したもの。

# 2-4.802.16の物理層

## ■ 802.16-2004の物理層の5つのモード

モード	WirelessMAN-SC	WirelessMAN-SCa	WirelessMAN-OFDM	WirelessMAN-OFDMA	WirelessHUMAN-SCa/OFDM/OFDMA
変調方式	SC	SC	OFDM	OFDMA	SC/OFDM/OFDMA
周波数帯	10 ~ 66GHz	11GHz以下	11GHz以下	11GHz以下	5GHz帯
免許		ライセンス	ライセンス	ライセンス	アンライセンス
複信方式	TDD,FDD	TDD,FDD	TDD,FDD	TDD,FDD	TDD

固定WiMAXでは、ライセンスバンドではWirelessMAN-OFDM  
アンライセンスバンドではWirelessHUMAN-OFDMを適用している。

TDD : 時分割複信  
FDD : 周波数分割複信

## ■ 802.16eの物理層

変調方式	SOFDMA
周波数帯	6GHz以下
免許	ライセンス

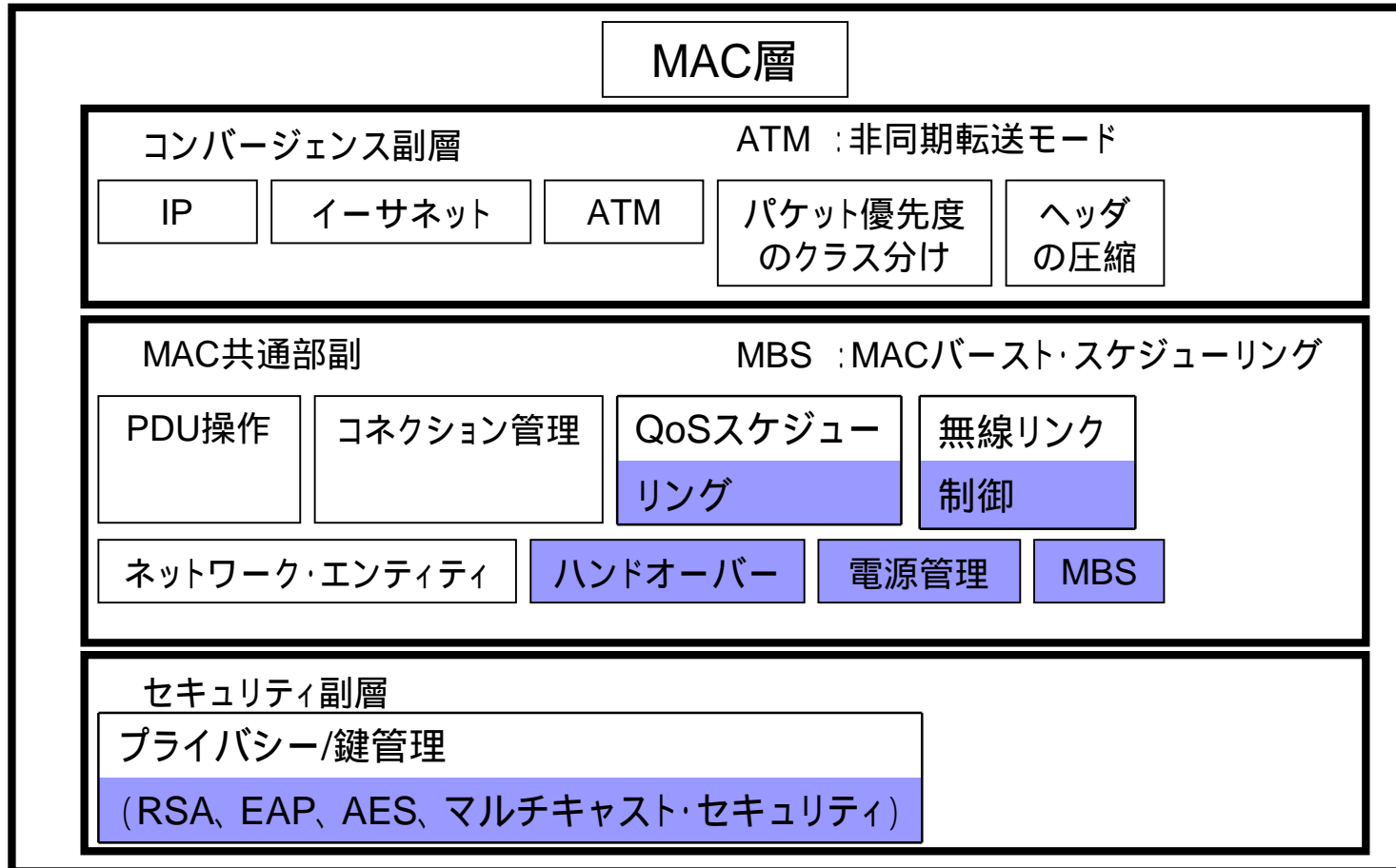


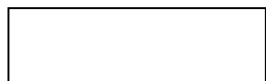
## 2-4.802.16の物理層

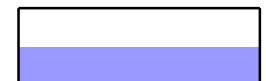
- TDD: Time Division Duplexing、時分割複信
  - 一つの周波数帯を時間軸で細かく分割して送信と受信を高速に切り替えて同時送受信を行なう方式。
- FDD: Frequency Division Duplexing、周波数分割複信
  - 無線通信などで同時送受信を実現する方式の一つで、通信経路の周波数帯を半分に分割して、送信と受信を同時に行なう方式。


# 2-5.802.16のMAC層

## MAC層の機能ブロック



 : 802.16-2004の機能

 : 802.16eで802.16-2004に強化された機能

 : 802.16eで802.16-2004に追加された機能



## 2-5.802.16のMAC層

### ■ コンバージェンス副層

- IPをベースとしながらイーサネットやATMなどのさまざまなネットワーク環境に対応できるようにインターフェースが規定されている。
- MAC層の上位層となるネットワーク層とのインターフェースという役割。

### ■ MAC共通部副層

- MAC層の中核的な機能が規定されている。
- 802.16eでは802.16-2004では規定されていないハンドオーバーの機能や、短時間に大量のデータが発生した場合に、効率よくスケジューリングできる機能MBSが追加されている。
- またモバイル端末(802.16e)では省電力が求められるので電源管理機能が追加されている。



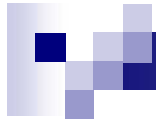
## 2-5.802.16のMAC層

### ■ セキュリティ副層

- 802.16標準では強固なセキュリティの実装が重視されている。
- プライバシーと鍵管理のため、RSA・AES・EAPなどの暗号方式、プロトコルの機能が規定されている。

RSA : Rivest, Shamir, Adlemanの3氏によって開発された暗号方式  
AES : 米商務省の暗号化標準  
EAP : PPPを拡張し認証方式を備えたプロトコル





# 第3章

## WiMAXの展開



## 3-1 . WiMAXの周波数帯

- 必要な周波数を確保することが重要な課題
- WiMAXがターゲットとしている周波数帯
  - 2.5GHz帯: 2.3 ~ 2.4GHz、2.5 ~ 2.69GHz (ライセンスバンド)
  - 3.5GHz帯: 3.4 ~ 3.6GHz (ライセンスバンド)
  - 5.8GHz帯: 5.725 ~ 5.8GHz (アンライセンスバンド)
  - しかし日本では、この周波数帯は別の用途に使用されている。



## 3-2. 各国でのWiMAXの展開

### ■ 日本

- 周波数帯の関係から、固定WiMAXに変更を加えた「日本適用型固定WiMAX」として株式会社YOZANが、周波数帯4.9～5.0GHz帯を使用し、東京を拠点とし2005年12月からサービスを展開している。



## 3-2 . 各国でのWiMAXの展開

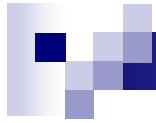
- またKDDIの「ウルトラ3G構想」の中で、無線アクセスのひとつとして「PIMS」という次世代ワイヤレスブロードバンド構想が提案され、この「PIMS」においてモバイルWiMAXの技術を候補のひとつとしている。
- KDDIは2007年頃から移動統合網を構築していく予定。



## 3-2. 各国でのWiMAXの展開

### ■ 韓国

- 2004年5月「IT839戦略」という国家プロジェクトを発表。その一環としてIEEE802.16eをベースに策定されたワイヤレスブロードバンド「WiBro(ワイブロ)」が2006年4月からサービス開始。
- 「WiBro」は韓国版モバイルWiMAX。



おわり