

日本無線のモバイルWiMAXシステム

JRC Mobile WiMAX System

平野 郁也
Ikuya Hirano

小洗 健
Takeshi Koarai

小林 保
Tamotsu Kobayashi

要 旨

本稿では、JRCが開発したモバイルWiMAXシステムの概要を紹介する。モバイルWiMAXシステムは、次世代のモバイルブロードバンド技術の一つとして、近年大きな注目を浴びている。JRCは、モバイルWiMAXに対応した基地局装置をはじめ、基地局管理システムや加入者管理システムなどのサーバソフトウェア、および屋外設置型端末装置を開発し、それらの装置群はトータルソリューションとして通信事業者へ提供できるシステムとなっている。

本稿の前半では、モバイルWiMAXシステムの概要を述べ、後半ではJRCのWiMAX機器およびソフトウェアの概要を解説する。

Abstract

This paper provides an overview of the mobile WiMAX system developed by JRC. Mobile WiMAX has received a great deal of attention in recent years as a promising next-generation mobile broadband technology. JRC has developed a total system solution for communications operators by developing mobile WiMAX base station, server software for base station management and subscriber management systems, and outdoor terminals.

The first half of this paper provides an overview of the mobile WiMAX system, and the second half provides an overview of JRC WiMAX devices and software.

1. まえがき

オフィスや家庭内だけではなく、外出先でも移動中でもインターネットを高速で利用したいという要求において、次世代のワイヤレスブロードバンド（広帯域）通信方式のひとつとして、WiMAXが近年注目を浴びている。

ここでは、WiMAXが、従来のワイヤレスアクセスシステムに対してどのような特徴を有するかを説明し、更にJRCが開発したWiMAXシステムの全体像を解説する。

2. WiMAXの位置づけ

図1にWiMAXの位置づけを示す。

ここでは、WiMAXについて無線端末の移動速度とデータ通信速度からの視点において、携帯電話と無線LANを比較して検討する。

我々が普段利用している現在の第3世代携帯電話は、時速300kmの新幹線でも通話ができるほど端末の移動に対応しているが、データ通信速度という面では、数Mbps程度であり、図1においては左上に位置する。

一方、無線LANは、1999年802.11bと呼ばれる規格が制定され爆発的に普及し、現在では802.11nの規格化により、数10Mbps程度の通信速度が得られるようになった。しかし、無線LANの仕様のアーキテクチャにおける端末の移動速度という点では、携帯電話にくらべて劣るため、図1においては右下に位置することになる。

WiMAXは、第3世代の携帯電話と無線LANの中間に位置する無線アクセス方式といえる。つまり第3世代の携帯電

話より通信速度が速く、無線LANより端末の移動性に優れているということになる。

将来、携帯電話が第4世代の携帯電話システムへ進化するるとともに、WiMAX自身も第4世代の携帯電話システムであるIMT-Advancedの一方式として名乗りを上げている。

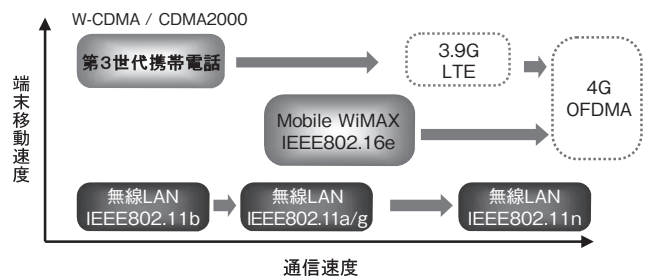


図1 WiMAXの位置づけ

Fig.1 WiMAX system in perspective

3. WiMAXの標準規格化

図2にIEEE802.16委員会とWiMAX Forumの関係を示す。

WiMAXの通信技術は、そもそもIEEEの802.16委員会で検討されていたものがベースとなっている。IEEEのなかで通信を扱う802委員会があり、その16番目のワーキンググループでWiMAXの核である物理層及びメディアアクセス層の標準化が進められている。設立当初は固定通信を対象としていたが、その後、16eサブワーキンググループが設立されたことで、端末の移動性を持たせる機能が追加され、IEEE Std 802.16eTM-2005が制定された⁽¹⁾。

また、IEEEとは別に、IEEE802.16規格のシステム運用のための各種パラメータ(システムプロファイル)規格化、ネットワークレイヤの構成、および機器の相互接続性をテストするための団体として、WiMAX Forumが組織された。

この団体名称である「WiMAX:ワイマックス」が、IEEE802.16の規格を使用した通信方式として広く使われるようになった。WiMAX Forumは、無線LANの分野でいうところのWiFiアライアンスと同じ位置づけにあたり、現在WiMAX Forumでは500社以上のベンダ・オペレータが参加する世界規模の団体となっている⁽³⁾。

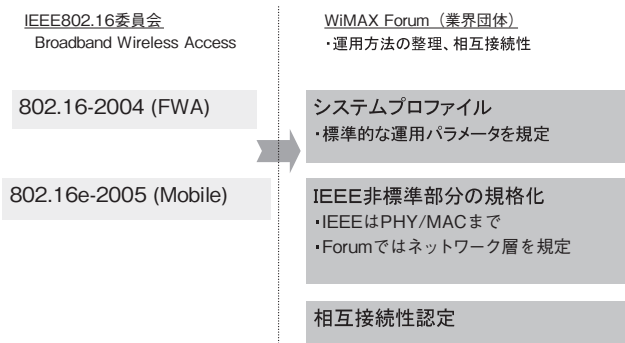


図2 IEEE802.16委員会とWiMAX Forumの関係
Fig.2 IEEE802.16 Working group and WiMAX Forum

4. WiMAXの特徴

WiMAXは、今までの無線アクセス方式には無いさまざまな特徴を備えている。

(1) グローバルスタンダード

WiMAXはさきに述べたように世界標準規格に基づいたシステムであり、これは、規格に準拠した装置を開発すれば異なる機器ベンダー同士の製品が相互に通信・接続できることを意味する。

これは、ワールドワイドなマーケットから多数の機器ベンダーの製品を使用・調達することができるようになるため、オペレーションする事業者にとっては選択の幅が広がり、また、それが機器ベンダー間の競争につながるため装置・機器価格の低廉化につながると期待されている。

また、WiMAXを構成するネットワークは、すべてIPベースのシステムとなっているため、従来のIPネットワークの資産(スイッチャルータなど)を利用して容易に・安価にネ

ットワークシステムを構築できる。

(2) 高速通信, 端末高速移動性

WiMAXのスループットは、基地局から端末方向(下り)の通信において最大約40Mbps, 端末から基地局方向(上り)の実効速度として約10Mbpsを実現する。また、端末の移動速度として最大時速120kmをサポートできる機能を有している。

(3) QoS機能

WiMAXは、通信品質を向上させるためのQoSに関する機能が充実しており、加入者ごとに、通信データ(映像、音声、データなど)ごとにサービスの品質・優先度を定義することが出来るため、信頼性の高い通信を実現できる。

たとえば、無線LANを利用したIP電話を例に挙げると、データトラフィックが少なければまったく問題なく動作するが、同一エリア内で大きなファイルをダウンロードすると、音声通話が途切れる現象が発生することがある。WiMAXにおいては、データの優先制御が可能なることにより、このような問題を回避することができる。

5. 日本でのWiMAXの展開

図3に日本におけるWiMAXの周波数割り当てを示す。2007年12月21日に総務省はWiMAXを含む広帯域無線アクセスシステムの周波数帯として2.5GHz帯の免許付与基準を発表した⁽²⁾。そこでは2.5GHz帯を30MHzのバンド幅を2つ、10MHzバンド幅を1つに割り当てるような内容となった。2つの30MHz帯は、全国展開する移動体通信事業者に割り当てられ、中央の10MHzバンドは、市町村など地域ごとに免許を付与し、主として地域情報サービスの展開やデジタルデバインドなどの解消を目的とした「地域WiMAX」として使用されることになった。2008年6月に、41の事業会社に免許が付与された。免許が与えられた事業者は主にケーブルテレビ会社で、無線による新しいビジネスモデルの構築にむけた取り組みが進んでいる。

従来、移動体通信は限られた通信事業者しかオペレーションできなかったが、ローカルなオペレータが自分のシステムで移動体通信事業が可能になったことで、さまざまな形でビジネスできるようになった意義は大変大きいといえる。

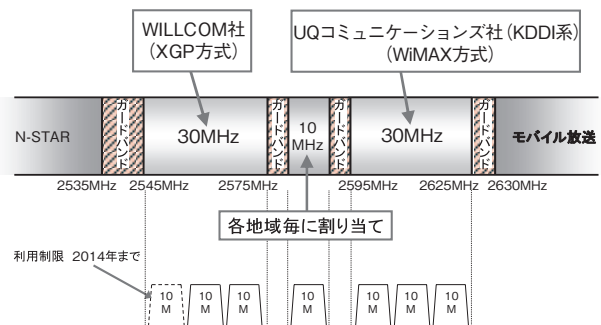


図3 日本におけるWiMAXの周波数割り当て
Fig.3 WiMAX Frequency allocation in Japan

6. WiMAXの基本技術

6.1 全体システム構成

図4にWiMAXの標準的なシステム構成を示す。WiMAXのネットワークはASNとCSNの2つのネットワークで構成される。

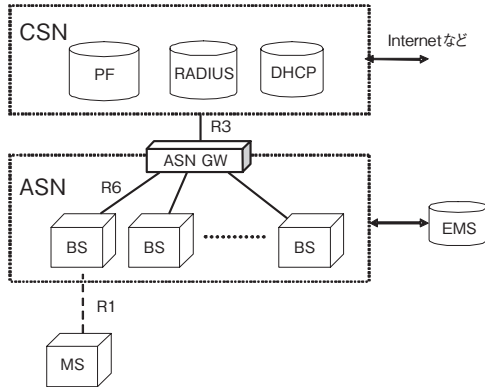


図4 WiMAXシステム構成図
Fig.4 WiMAX System diagram

ASNは、無線基地局装置 (BS) と端末の移動管理などを制御するASN-GWで構成され、無線移動局装置に対してIEEE802.16eによる無線通信に必要な機能を提供し、CSNとの接続機能を有する。

また、CSNは、移動管理用ルータやユーザ認証サーバなどで構成されるネットワークで、ASNと協調して端末を上位ネットワークに接続する機能を有する。これらコンポーネント間のインターフェースは、リファレンスポイントと呼ばれ、WiMAXフォーラムで厳密に定義されている。

6.2 WiMAXの無線通信方式

(1) OFDMA方式

WiMAXの無線通信区間では、OFDMAと呼ばれる通信方式が採用されている。この方式は、送信データを遅いデータレートの信号 (サブキャリア) に分割し、それらを並列伝送することで、マルチパスなどの通信品質の劣化を低減できる。この方式は、地上波デジタル放送や無線LANなど、無線ブロードバンドを支えるテクノロジーとして幅広く利用されている。

WiMAXでは、さらに各サブキャリアをサブチャネルと呼ばれる単位でグループ化し、特定の時間タイミングで使用するユーザごとにそれを割り当てることで、多数のユーザが同時に通信する機能を実現している。

(2) フレーム構成

図5にWiMAXのフレーム構成を示す。

WiMAXでは、基地局から端末方向 (下り方向) と、端末から基地局方向 (上り方向) の通信を時分割に切り替える、時分割複信 (TDD) が採用されている。

また、WiMAXではこのフレームに、OFDMAで割り当てられた周波数方向のサブチャネルと時間軸方向の2次元領域で各ユーザのデータを割り当てる。

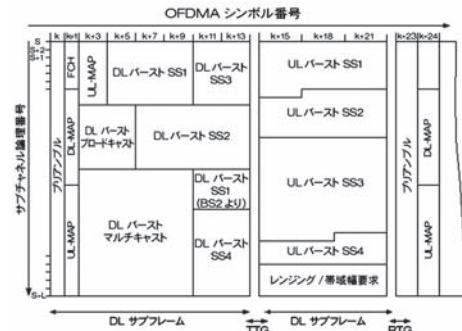


図5 WiMAXのフレーム構成
Fig.5 WiMAX Frame structure

7. JRCのWiMAXシステム

JRCは、基地局装置をはじめ、基地局管理システム、加入者管理システムなどのサーバソフトウェア、また屋外設置型端末など幅広い製品群を開発した。

7.1 基地局装置

図6にJRCのWiMAX基地局装置を示す。

JRCは、コンパクトで軽量の基地局装置 (NTF-302-AC) を開発した。この基地局装置は、すべてのASN機能を屋外設置筐体に一体したものである。ASN-GW機能を内蔵しているため、コンパクトなシステムを実現できる。

JRCの基地局装置の特徴を以下に示す。

- ・オールインワンタイプで屋外設置可能
- ・高い施工性・保守性
- ・2つのASN構成 (Profile BおよびC) に対応
- ・複数個カスケード接続しマルチセクタ構成が可能



図6 JRCのWiMAX基地局装置
Fig.6 JRC WiMAX Base station

7.2 EMS

図7にEMSの基地局監視画面例を示す。

EMSは、WiMAX基地局の監視、機能設定、統計情報収集などの機能を有するサーバで、基地局装置のコンフィグレーションや状態監視をグラフィカルに表示し、操作性に優れたWiMAXシステム管理環境を提供する。またシステムの障害が発生したときには、その要因解析を支援するさまざまな情報を提供する。

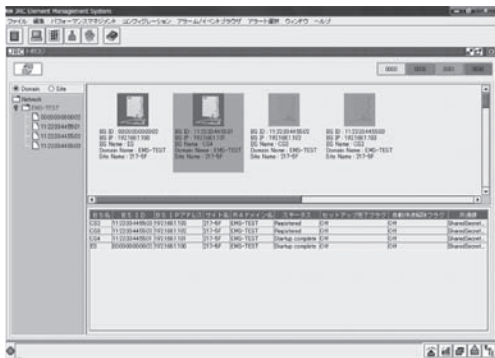


図7 EMSの基地局監視画面例
Fig.7 EMS screen

7.3 CSN-Lite

図8にCSN-Liteの加入者管理画面例を示す。

CSN-Liteは、加入者認証を行うRADIUSサーバ、IPアドレスを管理するDHCPサーバ基本機能に加えて、加入者ごとのQoSを管理するPF機能を提供する。これらCSNに必要な機能はひとつのハードウェアプラットフォームに収容され、また各機能が統合されたユーザインタフェース環境によりCSN構成要素を一括で操作できるため、効率的なCSNの構築・運用が可能となる。



図8 CSN-Liteの加入者管理画面例
Fig.8 CSN-Lite screen

7.4 屋外設置型端末

アンテナと無線装置を一体化した屋外設置可能なWiMAX端末装置を開発した。図9にJRCの屋外設置型端末装置を示す。



図9 屋外設置型端末装置
Fig.9 Outdoor terminal

屋内ユニットからEthernet給電に対応しているため、施工性・経済性に優れた装置となっている。アンテナが屋外設置可能なため、エリア拡大が可能となる。また、ブロードバンドルータ機能を実装しているため複数のユーザが利用可能な機能を有する。

8. あとがき

WiMAXの大きな特徴は、さまざまなベンダーの機器やネットワークが相互に接続できる経済的なシステムを構築することができることにある。しかし、現時点ではこの異機種間の接続性はすべては保証できていない。基本となる規格・仕様はもちろん定義されているが、一部の機能においてはベンダー間の実装の差異がある。今後はWiMAX Forumの認証機関の整備が進むことにより、機器の接続性の向上が期待される。

また、データ通信速度の高速化を目的とした規格(802.16m)の策定が進んでおり、将来、より高速なデータ通信が実現されるようになるものと期待されている。

802.16mは第4世代の携帯電話の標準規格であるIMT-AdvancedのひとつとしてITU-Rへ提案されており、その展開が世界的に広がることを期待されている。

JRCは、WiMAXを次世代ブロードバンドソリューションとして、高機能化、性能向上などの取り組みを進め、ユーザの利便性を高めるソリューションに貢献していきたい。

参考文献

- (1) Mobile WiMAX – Part I:A Technical Overview and Performance Evaluation August, 2006
http://www.wimaxforum.org/sites/wimaxforum.org/files/document_library/mobile_wimax_part1_overview_and_performance.pdf
- (2) 2.5GHz帯の周波数を使用する特定基地局の開設に関する指針に基づく開設計画の認定
http://www.soumu.go.jp/s-news/2007/071221_10.html
- (3) 庄納崇編著, インプレス標準教科書シリーズ WiMAX教科書, (株)インプレス (2008)

用語一覧

- ASN: Access Service Network
- ASN-GW: ASN-GateWay
- CSN: Connectivity Service Network
- DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol
- EMS: Element Management System
- IEEE: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.
- MS: Mobile Station
- OFDMA: Orthogonal Frequency Division Multiple Access
- PF: Policy Function
- QoS: Quality of Service
- RADIUS: Remote Authentication Dial-In User Service
- TDD: Time Division Duplexing
- WiMAX: Worldwide Interoperability for Microwave Access