

**WBB研究会構成員アンケート結果
(利用シーン1及び2関連の抜粋)**

W B B 推進研究会 アンケート結果一覧表

番号	システム名	概要	想定される課題	周波数帯	伝送速度	サービスエリア	伝送距離	カテゴリ	提案元
1-1	第4世代移動通信システム	高速移動時は100Mbps、低速移動時は1Gbpsの伝送を可能とするIPベースの移動通信システムで、立体音響通信、立体映像通信及び触覚・分身といった生体情報通信等のサービスを実現するもの	・高速・大容量伝送技術 ・コスト低減化技術 ・IPベースのシステム間相互接続技術等	高速移動 5～6GHz以下 低速移動 5GHz、準ミリ波、ミリ波	高速移動時 ～100Mbps 低速移動時 ～1Gbps	全国		第4世代移動通信システム	岩崎構成員 ((株)NITTDコム)
1-2	第4世代移動通信システム	高速移動環境で100Mbps、低速移動環境で1Gbpsの伝送速度を実現する移動通信システムで、デジタル放送等の他の無線アクセスとの間でネットワークを介したサービス連携や相互接続を実現するもの	・伝送レートの向上技術 ・低遅延・高信頼無線伝送技術 ・他ネットワークとのマルチ無線アクセス技術等	800MHz帯、 1.7GHz帯、 2GHz帯、 2.6GHz帯周辺、 3.6～ 4.2GHz帯、 4.5～ 4.9GHz帯	高速移動 ～100Mbps 低速移動 ～1Gbps	全国			高野構成員 ((株)富士通研究所)
1-3	B3Gワイヤレスサービス	ITU-RのB3Gのrequirementを満たし、サービス当初は100Mbps程度の伝送が可能となる移動通信システムで、ADSLが困難な地域への高速インターネットの提供や移動オフィス(PC環境)の提供を実現するもの	・コストの低廉化 ・サービスエリアの確保	3.4～6GHz	当初は高速移動で 100Mbps程度	全国			中村構成員 (日本電気(株))
2-1	WiMAXを用いたワイヤレスMANシステム	高出力のIPベース無線規格であるWiMAX (IEEE802.16a,e)を導入し、固定から移動まで広範囲の無線MANサービス(ブロードバンドインフラ)を実現	・機器間の相互接続性 ・周波数帯域の確保 ・他の標準規格との協調	700MHz帯、 2.5/3.5/5GHz帯	最大 75Mbps	都市部	16a:2～10km 16e:2～3km	モバイルMAN	吉田構成員 (インテル(株))
2-2	WiMAX	WiMAX (IEEE802.16d,e)により、既存システム(ADSL,第3世代携帯電話等)を機能、性能、コスト的に補完あるいは凌駕するブロードバンドアクセスを実現	・適正コストの装置実現 ・相互接続性 ・ブロードバンドサービスの一層の普及	6GHz以下	～75Mbps		～7km		高野構成員 ((株)富士通研究所)
2-3	無線MANサービス	WiMAX (IEEE802.16e)により、投資コストを抑制し、低廉で広範囲なモバイルフォンサービス、何処でも使えるデータ通信サービス、パソコン等でのワイヤレスネットサービスを提供	・周波数帯域の確保	2GHz以下		都市部、郊外	数km ～十数km		尾崎構成員 (西日本電信電話(株))
2-4	移動体を考慮した無線インターネット高速接続	WiMAX (IEEE802.16e)により、固定から移動まで対応した無線インターネット高速接続サービスを実現	・周波数帯域の確保 ・異業者間料金決裁	2～6GHz	最大 30 Mbps	都市部	1～5km		中村構成員 (日本電気(株))
2-5	移動体ブロードバンドワイヤレスアクセス(MBWA:IEEE802.20)	IEEE 802.20 として検討中のMBWAを導入して、高速移動体における高速データ通信(オールIP無線システム)を実現	・周波数帯域の確保 ・標準化(国際、国内) ・既存システムとの競合	3.5GHz以下	数M～10Mbps	全国 新幹線等			弓削構成員 (日本テレコム(株))
2-6	データ通信用高速無線システム	IEEE802.16,802.20等を用いたデータ通信に特化した高速の無線システム	・国際的な標準化 ・ソフトウェア無線技術 ・ビジネスモデル	3GHz以下	セクター 10～100Mbps ユーザー 1～10Mbps				中村構成員 (日本電気(株))

1 1	第4世代移動通信システム	岩崎構成員 (株)NTTドコモ
-----	---------------------	----------------------------

1 システムの概要 (機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

- ワイヤレスブロードバンドシステムとは、e-Japan/u-Japan 計画で実現を目指しているシステム全体を指す言葉であり、ITU-R 勧告 M.1645 に照らし合わせて表現すると図1のようになり、IMT-2000 を含めた将来の移動通信システム全体の総称とするのが適当であろう。
- 弊社では、2001年に世界で始めて IMT-2000 システムを商用化し、第3世代移動通信システムの特徴であるモバイルマルチメディアサービスを積極的に展開している。さらに、積極的にサービスエリアの拡大、魅力ある端末の提供に努めた結果、04年12月現在で加入者数は800万を超え、順調に加入者数が伸びているところである。
- さらに、高速データ通信サービスを充実するべく、ピーク時で約14Mbpsの伝送速度を達成するHSDPAという下り方向の高速伝送方式を商用導入する予定である。本方式は、3GPPにおいて標準化された方式である。
- 3GPPにおいては、更なる3Gの発展を目指して、最近 UTRAN Evolution という Study Item が承認されたところである。本検討項目は、約30-100Mbpsの高速伝送を性能目標とする無線伝送方式を標準化することにある。早ければ2007年頃には標準化が終了する見込みである。
- 弊社では、上記のようなさらなる高速伝送実現への取り組みだけでなく、ITU-R 勧告 M.1645 で規定している第4世代移動通信システムの性能目標を実現するべく研究開発を進めている。
- 弊社が考案した新無線伝送方式は、同勧告において、高速移動時の性能目標(100Mbps)を実現するための新機能とされている“New Mobile Access”の1候補となるものである。さらに、本方式では、低速移動時の性能目標(1Gbps)も室内実験においてクリアしており、これを実現する新機能である“New Nomadic /Local Area Wireless Access”の候補にも成り得るものである。(図1)
- 近い将来、ほとんどのNWがIPベースとなると想定されており、第4世代移動通信システムもIPベースのシステムとなることが想定される。弊社のこの考え方は、ITU-R 勧告 M.1645 で想定している将来システムの形態とも合致している(図2)。
- 総務省の周波数再編方針では、移動通信システム用として5~6GHz以下を中心に最大で約1.38GHzの周波数幅、無線LAN、NWA用として5GHz帯および準ミリ波、ミリ波帯から最大で約740MHzの周波数幅を確保する必要があるとされている。一方、ITU-Rでは、Systems Beyond IMT-2000のための周波数帯域として、高速移動時の機能であるNew Mobile Accessには約6GHz以下の周波数帯域、低速移動時の機能であるNew Nomadic /Local Area Wireless Accessは約6GHz~70GHzを想定して議論を進めている。(Doc.WP8F/Temp/158Rev1)
- ユーザ利便性の向上や標準化による装置開発コストの低減などを勘案すると、世界共通の周波数割当がなされるべきであり、国内の周波数再編方針と、現時点でのITU-Rでの検討状況は概ね整合性が取れていると言える。
- 他システムとの干渉問題、周波数利用効率などの観点から、周波数割り当ては、できるだけ連続的な割り当てとなることが望ましい。現時点でのITU-Rでの検討によれば、今後の研究開発の進展を想定しても、割り当て周波数幅は最低でも1チャンネルあたり100MHz程度は必要になるとされている。

(Doc.WP8F/Temp/164)

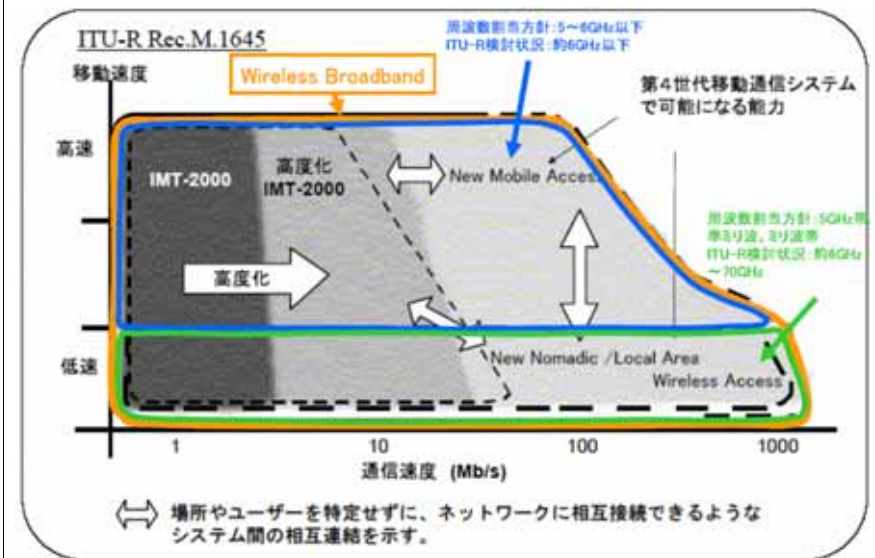


図1 ワイヤレスブロードバンドの位置づけ

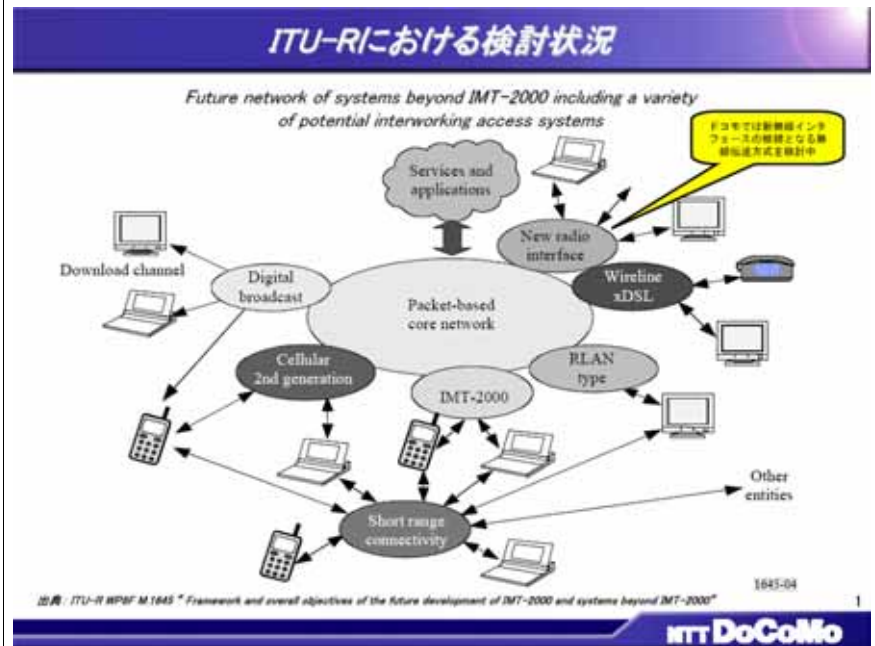


図2 将来システムの形態

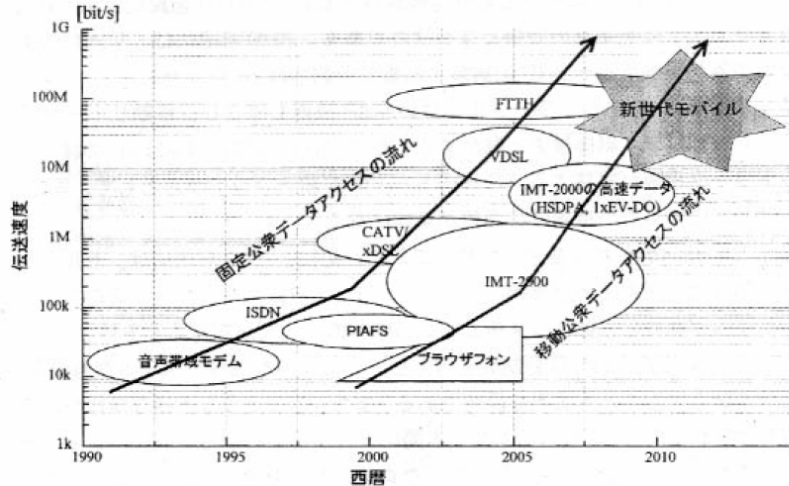
2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

(1) ニーズについて

- ・ 移動系サービスの伝送速度は、固定系サービスのその概ね 5 年遅れで実現されてきており、今後もこの傾向が続くことが想定される。
- ・ Q3で回答しているように、移動通信サービスは今後ユビキタス、リアリティ通信へと進化していくものと想定され、トラフィックの急増が予測される。高速・広帯域通信を提供するインフラ整備は必要不可欠である。

(2) 想定される導入時期

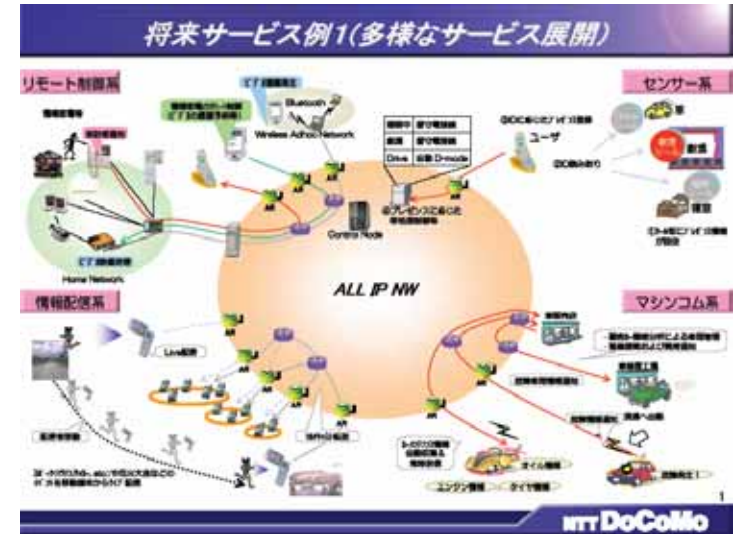
- ・ すでに弊社を含めたいくつかの企業が、移動通信を想定した環境で 100Mbps ~ 1Gbps の伝送速度を実験レベルで実現していることを考慮すると、ITU-R 勧告 M.1645 で規定している性能目標を実現するシステムが 2010 年ごろに市場に現れることは極めて現実的な予測であり、今後の研究開発、標準化の進展によってはそれよりも早く実現されることも考えられる。



(情通審新世代モバイル委員会答申“新世代移動通信システムの将来展望”より引用)

3 想定される利用イメージ

超リアリティ通信とユビキタスサービスを実現するモバイルユビキタスネットワークが想定される。以下に想定される利用イメージを示す。



4 システムの導入に向けて想定される課題

- ・ 今後必要となる研究開発上の課題は多数あるが、無線伝送に関する主な技術課題は以下のようになる。
- ・ 高速・大容量伝送を実現する技術(高速伝送に適した新無線伝送技術、パケットを効率的に伝送できるアクセス技術、屋内外で共通に使用可能な技術、新周波数帯域の開拓、新周波数帯域におけるアンブやフィルタを実現する回路技術、屋内外における電波伝搬特性の解明、周波数有効利用技術、等)
- ・ コスト低減化技術(ネットワークコスト低減のため、伝送技術、回路技術の高性能化によるカバレッジの拡大化、基地局自律制御技術、簡易中継局によるマルチホップ技術、等)
- ・ IP ネットワーキングをベースとしたシステム間相互接続技術(ソフトウェア無線技術、多種多様なアクセスシステム間の相互接続、ハンドオーバー技術、等)
- ・ 技術既存システムとの干渉検討、周波数共用技術、等

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

(1) ITU

Systems Beyond IMT-2000

ITU-RとITU-Tにおいて検討が行われている。ITU-Rでは、前研究会期(～03年)において、Systems Beyond IMT-2000に関連する将来ビジョン(勧告 M.1645)を策定し、2010年頃に New Radio Interfaceが必要となるであろうということ、及び、本インタフェースは高速移動環境で 100 Mbps 程度、低速移動または準静止環境では 1 Gbps 程度の実効ピーク伝送速度を実現する必要があることを提言している。また、同勧告では、異なる無線システム間でのインターワーク(システムが相互補完をしながら動作すること)を、将来の移動無線通信において重要な事項として捉えている。今研究会期(～07年)では、周波数関連事項(WRC07 議題 1.4 関連)について技術的検討を行なっている。具体的には、電波伝搬、適用可能な変復調方式、セル構成などの展開シナリオの検討と、それから導き出される予想周波数利用効率の算定、候補となる周波数帯域、所用周波数帯域幅の算出などを行っている。

一方、ITU-Tでは前研究会期(～04年)までは、SSG(Special Study Group)において検討が進められており、ネットワークビジョン勧告(Q.1702)、及びサービス及びネットワーク能力勧告(Q.1703)などが勧告化された。本年10月に開催された WTSA において ITU-T の組織変更が行われ、次研究会期(～08年)では、移動通信ネットワーク関連の検討は SG19 で行われることとなった。SG19 は、IMT-2000 を含む将来の移動通信及びモビリティのリード SG であり、今後 Stage2 勧告案 Q.FNAB (Recommendation on long-term high-level network architecture for beyond IMT 2000 systems) の草稿を含む、IMT-2000 及び将来システム、ワイヤレスインターネット、移動網と固定網の融合、モビリティ管理、モバイルマルチメディア機能等の研究を行う。

NGN(Next Generation Network)

次世代 All-IP 型ネットワークの標準化については、04年5月に ITU-T 内に設立された NGN FG(Focus Group)で検討されてきた。本グループでは、主に DSL アクセスと、IMS コア NW、IP/Ether 転送 NW をターゲットに、固定・移動のアクセス形態に依存しない IP 系マルチメディアサービスを提供するための基本仕様を検討している。その後、04年10月に開催された WTSA において、NGN を専門に扱う SG(SG13)が設立され、次研究会期(05年～)では、SG13 において標準化が進められることとなる。しかし、NGN の標準化は、通信方式の標準化を行う SG11 や移動網の標準化を行う SG19 等の多数の SG が総合的に取り組むことが必要であるため、SG13 は ITU-T 全体の NGN 標準化活動の総合調整と標準化のスケジュール管理を実施する。

(2) WWRF(Wireless World Research Forum)

次世代無線の将来ビジョンや技術について議論する業界団体であり、研究エリアおよび新技術の動向の特定・推進を目的とし 01年8月に設立された。以下の6つの WG と WG 間に渡る課題を議論する3つの SIG(Special Interest Group)から構成される。これらのグループの議論をまとめ、年に1度、Book of Visions、というタイトルで出版している。

WG1: Human Perspective and Service Concepts

WG2: Service Architecture

WG3: Co-operative and Ad-hoc Networks

WG4: New Air Interfaces, Relay-based Systems and Smart Antennas

WG5: Short Range Radio Communication Systems

WG6: Reconfigurability
SIG1: Spectrum Topics
SIG2: Security and Trust
SIG3: Self-Organisation in Wireless World Systems

(3)WWI(Wireless World Initiative)

04年1月に発足した欧州における研究プロジェクト。産業界、学会、政府レベルでの協力により推進されている。いつでもどこでも低価格・低コストでかつ付加価値の高いサービスをユーザやサービスプロバイダへ提供可能な将来無線システムを実現する技術を研究する。

(4)CJK B3G WG

日中韓3カ国の通信関連の標準化活動を推進するため、3カ国の4標準化機関(CCSA, TTA, ARIB, TTC)でMoUを締結し、いくつかの検討課題について検討を進めている。Beyond 3Gに関しては、CJK B3G WGを設立し、これまでに主にITU-R WP8Fでの検討に対応するための議論を行ってきた。

(5)3GPP

98年12月に結成された第3世代移動通信システムの標準化プロジェクト。無線アクセス系にDS-CDMA(W-CDMA)、コアネットワーク系にGSMコアネットワークの拡張版を検討対象とした技術標準仕様の作成を目的とし、アメリカのATIS、ヨーロッパのETSI、日本のARIB、TTC、韓国のTTA、中国のCWTSといった地域標準化団体によって構成されている。W-CDMAの基本仕様だけでなく、HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)や、RAN-Evolution等、将来の拡張仕様についても検討を進めている。

(6)OMA(Open Mobile Alliance)

世界各国の携帯端末/サービス事業者やネットワークベンダー、技術関連各社の参加の下、02年6月に発足した業界団体。新種の携帯電話用サービス/アプリケーション間の相互運用性の確立を目指すため、業界統一仕様を策定することを目的としている。

(7)mITF(mobile IT Forum)

第4世代移動通信システムやモバイルコマース等の新世代モバイルの早期実現を図るため、新世代モバイルに関する研究開発及び標準化の調査研究、関係機関との連絡調整、情報の収集、普及啓発活動等を行うことを目的として01年6月に設立。

(8)DoCoMo 4G TECH FORUM

ドコモにおける4Gに向けた無線技術・ネットワーク技術、及びユビキタス移動通信に関する要素技術や4G上でのアプリケーションの1つとして考えられる超リアルタイム通信に関する研究成果を中心に、新世代通信の研究における相互理解と研究促進に資する目的で開催。02年10月から年1回程度の割合で開催。

1 2	第4世代移動通信システム	高野構成員 (株)富士通研究所
-----	--------------	--------------------

1. システムの概要(機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

第4世代移動通信システムとして、高速移動環境(New Mobile Access)で光ファイバ並みの100Mbpsの伝送速度、および低速移動環境(New Nomadic/Local Area Wireless Access)で1Gbpsの伝送速度の実現が考えられ、上記の新しい無線アクセス技術や、IMT-2000 高度化システム、またデジタル放送などの他の無線アクセスとの間でネットワークを介したサービス連携、相互接続の実現が考えられている。

想定される周波数帯域としては、屋外での広いセル半径の確保や端末・基地局の送信電力低減の観点から、伝搬ロスが小さく、ある程度低い周波数帯が第4世代移動通信システムに割当てられることが望ましい。現在、6GHz以下の帯域は極めて木目細かく利用されているが、既存無線通信システムの周波数再配分等を実施することにより、5~6GHz帯以下で、第3世代移動通信の周波数割当て(800MHz、1.7GHz、2GHz、2.6GHz)からあまり離れていない周波数帯が割当てられると予測される。また、日本では3.6~4.2GHz帯及び4.5~4.9GHz帯の固定業務への割当てが2012年11月30日までとなり、2010年1月1日からは移動業務にも使用できることとなった。よって、これらの帯域が第4世代移動通信システムで利用する周波数帯の候補になりうると考えられる。

2. ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

第4世代移動通信システムへのニーズとしては、高速移動環境(New Mobile Access)で光ファイバ並みの100Mbpsの伝送速度、および低速移動環境(New Nomadic/Local Area Wireless Access)で1Gbpsの伝送速度の実現への期待が高まりつつある。想定される導入時期は、各種無線アクセス技術によりことなるものと考えられるが、高速移動環境のセルラー技術としては、WRC07以降の2010年から、2015年以降になるものと考えられている。低速移動環境での無線アクセス技術としては、それ以前に導入される可能性が高いと考えられる。これらの両環境間でのハンドオーバー技術等の実現により、波及効果がさらに高まるものと想定される。

3. 想定される利用イメージ

無線アクセスシステムの利用イメージとして、電気通信事業者とオフィスや家庭との間を直接、無線接続する固定無線アクセス(FWA)、喫茶店、ファーストフード店、ホテル、レストランなどの商業施設や駅、空港などの公共スペースに設置された無線アクセスポイントを通して、外出先でインターネットへ接続する無線アクセス(NWA)、オフィス、家庭などでパソコン、プリンタなどをネットワーク接続する高速無線 LAN (WLAN)がある。

特に WLAN は、インターネットの広範な普及と無線チップの小型化に伴い、ノート PC や PDA などの携帯情報機器への無線 LAN モジュールの標準搭載が進み、その普及を加速させている。また、データ通信にとどまらず、VoIP 通信により WLAN での IP 電話も実用化されてきている。一方、家庭内の情報家電機器、映像機器の間を相互接続するアドホックネットワーク実現手段としても WLAN への期待が高まっている。

4. システム導入に向けて想定される課題

第4世代移動通信システムでは、静止時最大1Gbps、移動時最大100Mbps程度の伝送速度(1セルあたり)の実現が期待されており、従来の移動通信システムと比較してトラフィック容量の増大に対応することが求められる。このため、無線アクセスにおいては、第3世代移動通信システムの約1.5倍以上の周波数利用効率を実現することが望ましく、高速広帯域無線伝送に適した無線アクセス方式が求められる。具体的には、下記に示す要素技術の実現が課題となると考えられる。

適応アレーアンテナや干渉キャンセラ等の適用により干渉を低減して1基地局あたりの収容可能トラフィック性能を向上させること

高能率適応変調・アンテナ信号処理技術の適用により帯域当りの伝送レートを向上させること

誤り制御技術の適用等により、低遅延・高信頼無線伝送を実現すること、遅延スプレッド(遅延分散)に対し耐性のある無線技術を適用し、広帯域伝送を可能とすること(端末の移動速度については2G、3Gと同程度、新幹線のような時速300m/h以上の速度が許容できることが要求される。)

さらに下記のような応用技術が課題として考えられる。

要求される伝送速度や通信品質に応じて、柔軟な無線リソース割り当て、スケジューリング機能を可能とすること

無線アクセス、コアネットワークともALL-IP化が求められるため、IPベースのネットワークに適したモビリティ制御が必要となる。

種々のアクセスネットワーク間の相互接続の実現が期待されている。このため、複数のネットワークとの接続を可能とするマルチ無線アクセス機能が必要となる。

5. 国内・国外における研究開発・標準化動向

第4世代移動通信の実現に向けて、ITU-R では、IMT-2000 の後継システム、Systems beyond IMT-2000 を検討するため、1999年11月に作業班 WP8F を設置した。日本は、2001年6月の総務省の情報通信審議会答申、第4世代移動通信を含む「新世代移動通信システム」の基本コンセプトに基づき、ITU-R に対して積極的にビジョンを提案した。これを踏まえて、ITU-R では、2003年6月に、Systems beyond IMT-2000 のコンセプト、実用化時期などが、フレームワーク勧告として承認された。その基本コンセプトでは、高速移動環境(New Mobile Access)で光ファイバ並みの100Mbpsの伝送速度、および低速移動環境(New Nomadic/Local Area Wireless Access)で1Gbpsの伝送速度の実現、上述の新しい無線アクセス、IMT-2000 高度化システムやデジタル放送などの他の無線アクセスとの間でネットワークを介したサービス連携、相互接続の実現、が2010年頃のSystems beyond IMT-2000の技術開発目標とされている。現在、WP8F では、将来の市場、サービス動向とその利用状況、所要周波数の検討を行っている。これらの検討結果を受け、2007年に予定されている世界無線通信会議(WRC-2007)において、Systems beyond IMT-2000の周波数の検討が議論される予定である。

国内においては、モバイル IT フォーラム(mITF)と IMT-2000 標準化部会の傘下に ITU-R WP8F 対応WG が設置され、WP8Fでの標準化作業を促進するため、日本提案などの検討を、オペレータ、ベンダーなど関連各社共同で進めている。

一方、IEEE802.11委員会のTGnでは、主に家庭内AVネットワークニーズに応える100Mbps超のスループットの高速無線LANを実現すべく、2005年末から2006年初め頃の規格策定に向け、標準化作業中である。また、IEEE802.16では、ADSLやFTTHに代わるラスト1マイルの無線アクセス技術として、Wireless MANの仕様について検討中であり、Mobility機能を持たせた802.16e仕様の策定が進められようとしている。本仕様を適用した製品の認定機関として、WiMAXフォーラムがあり、広帯域無線アクセス用機器の相互接続性を確保するための規格策定を進めているところである。

1 3	B3Gワイヤレスサービス	中村構成員 (日本電気(株))
-----	---------------------	----------------------------

1 システムの概要(機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

機能、性能：基本的に ITU-R の B3G の Requirement を満たすこと。

ただし、Low Mobility で 1GBPS までサポートすることは当初からは必要なく、Evolution シナリオがあればよい。当初は 100Mbps 程度で十分。

周波数帯：3.4GHz - 6GHz の中

帯域：2020年くらいまでの需要を満たすべく、全体で新たに1GHz 以上必要。

システムのユニット帯域単位は100MHz 程度とし、その中をどのように分割して使用するか(TDMA,FDMA, CDMA など)は特に規定しない。

一定以上の周波数利用効率を持つシステムであることを条件とする。

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

ニーズ：無線 ADSL(デジタルデバイド解消)

移動体へのサービス(電車、バス内での高速データサービス)

携帯端末へのサービス(ビットレートは落ちる)

導入時期：2012年

波及効果：

- ・ 本当の意味での移動オフィスを提供することによる、業務効率の向上、国内産業の国際競争力強化。
- ・ E-commerce の発展による消費サイクルの短縮
- ・ 携帯端末による新たな娯楽

基本的には意思決定から行動までの時間短縮による産業の競争力強化

3 想定される利用イメージ

- ・ ADSL が困難な地域への高速インターネットの提供
- ・ 移動オフィス(PC 環境)の提供

4 システムの導入に向けて想定される課題

- ・ 固定利用：価格とコスト。過去の無線ローカルループは価格とコストが折り合わず十分発展しなかった
- ・ 移動利用：ユーザーを満足させるだけのサービスエリアをカバーするために必要な初期投資が膨大になる。サービスエリアが狭い ユーザーがつかない 投資ができない といった悪循環に陥らないようにどういう手を打つか

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

ITU-R、IEEE、3GPP などにおける活動との整合性。ITU-R は長期ビジョンで動いているが、それ以外はより短期の解を見ている。これらの解が本システムにスムーズにつながる工夫が必要。

端末の共存、ネットワークの共有

2	1	WiMAX を用いたワイヤレス MAN システム	吉田構成員 (インテル(株))
---	---	--------------------------	--------------------

1 システムの概要(機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

WiMAX は、IEEE 802.16 タスクグループにて標準化が行われているワイヤレス MAN システムである。主に次の 2 つの規格が存在する。

- 802.16-2004 ... 10-66GHz バンドを対象とした見通し内(LOS)の固定ワイヤレスアクセス(FWA)の規格である 802.16 と、11GHz 以下のバンドを対象とした見通し外(NLOS)の FWA の規格である 802.16a を統合した規格。2004 年 6 月に標準化が完了。
- 802.16e ... 6GHz 以下のバンドを対象とした NLOS の FWA と移動アクセスの規格。2005 年 7 月に標準化が完了予定。

各方式のシステムパラメータは表1の通りである。

表1 802.16 のシステムパラメータ

	802.16	802.16-2004(16a)	802.16e
標準化完了時期	2001年12月	2004年6月	2005年7月(予定)
周波数帯	10 66GHz	<11GHz	<6GHz
見通し環境	LOS	NLOS	NLOS
伝送速度	最大 135Mbps (28MHz 帯域幅の時)	最大 75Mbps (20MHz 帯域幅の時)	最大 75Mbps (20MHz 帯域幅の時)
変調方式	QPSK/16QAM/64QAM	<ul style="list-style-type: none"> • QPSK/16QAM/64QAM/256QAM • SC/OFDM/OFDMA • MIMO 	<ul style="list-style-type: none"> • QPSK/16QAM/64QAM/256QAM • SC/OFDM/OFDMA/SOFDMA • MIMO
移動性	固定	<ul style="list-style-type: none"> • 固定 • 移動(ノマディック) 	<ul style="list-style-type: none"> • 固定 • 移動(ノマディック) • 移動(歩行速度程度のポータブル) • 移動(時速 120km 程度のモバイル)
帯域幅	20/25/28MHz	1.25 から 20MHz まで可変	1.25 から 20MHz まで可変
セル半径	3-5km	2-10km(最大 50km)	2-3km

表1にあるように、802.16 は、FWA からモバイルまで、つまり固定から移動アクセスまで広範囲なサービス展開を想定した規格となっている。WiMAX のサービスシナリオを図1に表す。

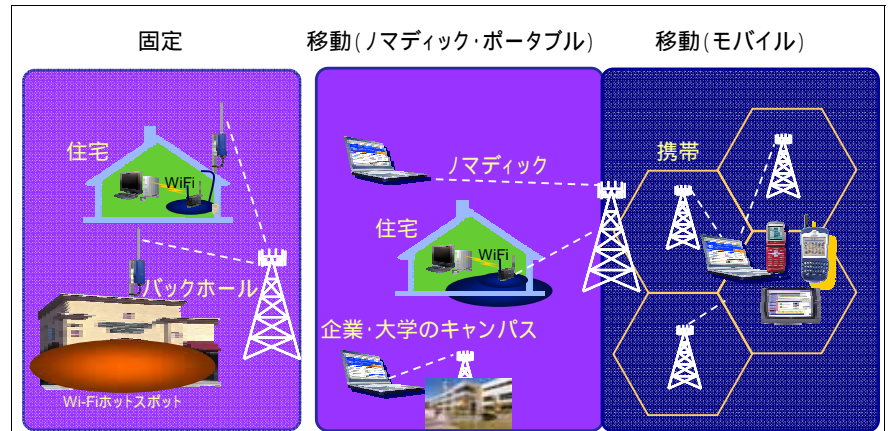


図1 WiMAX のサービスシナリオ

WiMAX では、レイヤ3 プロトコルとして IP を前提とすることにより、既存の IP ネットワークをそのまま利用可能である。また、音声伝送は VoIP アプリケーションにより実現することを想定している。更に、2.5/3.5/5GHz 帯および 700MHz 帯におけるグローバルな展開を可能とするため、各周波数帯に応じて、帯域幅や複信方式を複数規定し、多様なシステムプロファイルを提供している。

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

WiMAX の導入時期を、端末、インフラ、既存ネットワークとの統合の観点に分けると以下のようなになる。

- **端末**
802.16-2004 準拠の固定 WiMAX 端末は 2005 年上半期に出荷される見込みである。最初は宅外設置のアンテナによるものであり、2005 年下半期にはモデムとアンテナが一体となったものが出荷される予定である。
802.16e 準拠のポータブル WiMAX 端末(データカードタイプ)が 2006 年中頃に出荷され、2007 年初頭にはノートブック内蔵タイプが出荷される予定である。更に、モバイル WiMAX 端末(ハンドセットタイプ)が 2007 年終わりから 2008 年初頭に出荷される見込みである。
- **インフラ**
移動 WiMAX に関しては、全国展開を想定する携帯電話とは異なり、ホットスポットエリアの拡張という形で 2006 年から 2007 年にかけてサービスが開始されると考えられる。従って、比較的人口密度の高い都市部エリアから展開が図られ、当初はハンドオーバー機能を有しない比較的安価なポータブル WiMAX の普及が期待される。2007 年終わりから 2008 年にかけて、ハンドオーバー機能を有するモバイル WiMAX の導入が行われると考えられる。
- **既存ネットワークとの協調**
802.11 Wi-Fi と同様に、WiMAX は IP ネットワークのインタフェースを有する。既に、QoS やセキュリティなどの議論が開始されており、これらは Wi-Fi における多くの議論を踏まえたもの

になっている。これらの仕様は 2005 年中には終了する予定である。

3 想定される利用イメージ

図 1 に示すように、WiMAX は固定から移動までの広範囲なサービス展開を想定している。802.16-2004 準拠の固定 WiMAX は、自宅やオフィスへのブロードバンドサービスのインフラとなり、802.16e 準拠のポータブル WiMAX あるいはモバイル WiMAX は、都市部における広範囲なブロードバンドサービスのインフラとなる。固定 WiMAX はワイヤレス DSL とも言われるサービスであり、ポータブル WiMAX はホットスポットのカバレッジを大幅に拡張したサービスである。モバイル WiMAX は、高速移動に対応したハンドオーバー機能を実装することで、ポータブル WiMAX のカバレッジに連続性を持たせたものである。これらの多様なサービスが WiMAX という単一のインタフェースによって実現されることで、ユーザには、インタフェースの切り替えなしに、自宅、オフィス、駅、更には公園など場所を問わずにインターネットアクセスが可能となるブロードバンドインフラが提供される。想定される WiMAX の利用環境の一覧は下記の通りである。

- 自宅・SOHO
- 小規模・中規模オフィス
- Wi-Fi のバックホール
- 携帯電話のバックホール
- 公安
- プライベートネットワーク

4 システムの導入に向けて想定される課題

以上述べたように、WiMAX は従来にない柔軟で新しいブロードバンドワイヤレスサービスの実現を可能とする。そのスムーズな導入に必要となる課題として、以下の 3 つが特に重要である。

• インターオペラビリティ

多様なメーカーの端末や基地局の相互接続を保証するために、インターオペラビリティのテストが不可欠である。802.16 規格のインターオペラビリティに対する認証を行う機関として WiMAX Forum が結成され、802.16 の標準化に大きく貢献すると共に、インターオペラビリティのテスト仕様作成を鋭意行っている。

• 周波数スペクトル

固定から移動までの広範囲なブロードバンドワイヤレスのインフラを提供可能な WiMAX を展開するためには、それに適した周波数帯および帯域の確保が不可欠である。グローバルな展開を考えた場合、2.5/3.5/5GHz 帯および 700MHz 帯を WiMAX として利用可能となることが望ましい。例えば、固定 WiMAX は 5GHz 帯の無線アクセスとして割り当て、ポータブル WiMAX およびモバイル WiMAX は移動通信用として検討されている 2.5/3.5GHz 帯や 700MHz 帯における割り当てなどが望ましい。

• 他の標準規格との協調・共存

WiMAX は Wi-Fi や携帯電話などの他のモバイル標準規格と協調・共存を想定している。こ

れらと競合するというよりはむしろ協調することで、ユーザに対し最適なモバイル環境を提供することが可能になると考えられる。例えば、WiMAX のネットワークと Wi-Fi や携帯電話のネットワークの間に、シームレスなシステム間ハンドオーバー機能が実現されれば、ユーザの利便性は飛躍的に高まるものと考えられる。そのためにも、IEEE や 3GPP/3GPP2、更には ITU-R との協調・協業を推進していくことが重要となる。

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

WiMAX に関わる標準化やインターオペラビリティの活動は、IEEE と WiMAX Forum にて行われている。

• IEEE 802.16

802.16 ワーキンググループは、ブロードバンドワイヤレス MAN の標準規格の策定と展開のための活動を行っている。図 2 に 802.16 の概要を示す。

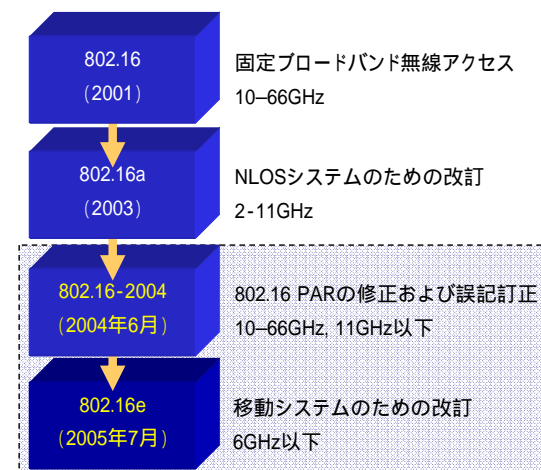


図 2 802.16 の概要

• WiMAX Forum

WiMAX Forum は、802.16 準拠のブロードバンドワイヤレスネットワークを普及促進するために 2001 年に結成された団体であり、相互接続性の認証や上位レイヤの仕様作成等を行っている。2004 年 12 月時点で、入会中も含めて 220 社を超える会員から成り、その内訳は、サービスプロバイダが約 50 社、システムメーカーが約 50 社、部品メーカーや半導体メーカーが約 40 社、エコシステム会員が約 40 社となっている。

2	2	WiMAX	高野構成員 ((株)富士通研究所)
---	---	-------	----------------------

1 システムの概要 (機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

WiMAX (IEEE 規格 802.16 をベースとしたワイヤレスブロードバンドシステムであり、802.16d(固定)、802.16e(移動性を加味)の2種類有り)

		802.16d	802.16e
機能		固定通信	固定通信 + 移動性加味
性能	通信速度	~ 75 Mbps	~ 75 Mbps
	セル半径	~ 10 km	~ 7 km
	移動速度	-	~ 150 km/h
周波数帯		2 - 11 GHz	< 6 GHz
帯域幅		~ 20 MHz(可変)	~ 28 MHz(可変)

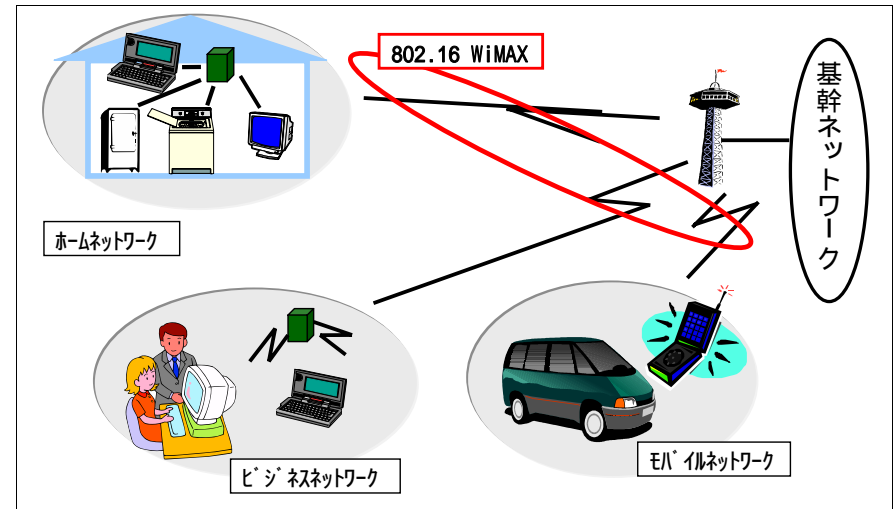
2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

ニーズ: 従来のブロードバンドアクセス(ADSL、光アクセス、3Gセルラー、等)を機能、性能、コスト的に補完或いは凌駕するブロードバンドアクセス

導入時期: 2006年

波及効果: ブロードバンド通信サービスのより一層の普及、及び関連の新規端末の開発促進とサービスプロバイダの業務拡大。

3 想定される利用イメージ



4 システムの導入に向けて想定される課題

- 標準仕様に基づいた適正コストの装置実現
- 既存システムとの接続、及び WiMAX システム相互間での接続におけるインターオペラビリティ (802.16 の規定は PHY, MAC 層のみの為)
- ブロードバンドサービスのより一層の普及 (新規サービスの導入を含む)

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

国外:

- ・ IEEE802.16 標準規格の制定
 - ・ 「802.16-2004 規格」(固定及びモバイル通信対応)を 2004 年 6 月に承認
 - ・ 「802.16e 規格」(モバイル通信を含むインハウス)を 2005 年 3 月承認予定
- ・ WiMAX フォーラムにおける普及の促進
- ・ 研究開発についても以前から活発:
 - ・ 米国においては、ベンチャー企業を中心とした先行開発が進行中。
 - ・ 韓国においては、「Wibro」の名の下で、官民一体となった技術開発が強力に進行中であり、国際標準にも積極的に提案活動を推進中。

国内:

- ・ 国外に比べて現時点では研究開発や標準化への取り組みが遅れているが、今後急速に活発化するものと予想される。

2 3	無線 MAN サービス	尾崎構成員 (西日本電信電話(株))
-----	--------------------	-------------------------------

1 システムの概要 (機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

無線 LAN により、早期に広範囲なエリアへ広げるためには、多数の基地局が必要となることから、投資の面から対応が容易となる高出力の無線規格を利用することにより、都市部だけでなく、郊外などの広範囲なエリアにおいても、ワイヤレスネットワークサービスの提供が可能となる。

機能

- ・一般的な MAN 技術によりサービスを提供する。MAN 技術は現在策定中のものもあるが、WiMAX など一般的に端末に装備されると想定される技術に対応することにより、導入コストの低減、操作性の向上などのユーザ利便性を向上させる。
- ・1基地局で数 km～十数 km カバーできるようにすることで、投資コストの抑制が可能であり、ユーザ料金の低廉化、広範囲なサービス展開を行う。

想定される周波数帯

- ・建物等の遮蔽物の影響が比較的少なく、空間における損失も少ない 2GHz 以下の周波数帯でのサービス展開を可能とする。

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

ニーズ

- ・公衆無線 LAN サービスに比べ、広範囲にサービスを提供できることから、低廉なモバイルフォンをより広範囲で使いたいとのニーズに対応可能である。
- ・従来の無線データ通信サービスよりも高速に接続が可能であり、また、利用料も同等もしくは安価な提供が可能であることから、どこでも使えるデータ通信サービスとしての利用が期待される。
- ・接続時間やデータ量、接続場所を気にすることなく、パソコン等でワイヤレスネットワークを利用したいとのニーズに対応可能である。

導入予定時期

- ・標準化動向や端末の出荷状況にもよるが、2006 年の導入を期待。

3 想定される利用イメージ

お客様への営業活動中に、必要なデータを取得することにより、よりスムーズな提案が可能となる。

カーナビなどと連動することにより、リアルタイムな渋滞情報、情報の豊富な店舗情報、最新地図などのダウンロードが可能である。

通勤電車内でネットワークに接続しながらの WEB 閲覧や、メールの送受信が可能である。



4 システムの導入に向けて想定される課題

無線 LAN サービスのように複数の事業者が同じ周波数帯を共用することにより発生するスループットへの影響を回避するため、事業者ごと占有周波数帯域の割り当てが必要である

ユーザ数が増加した際、ブロードバンド通信を確保するための、帯域の拡張が必要である。

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

IEEE802.16e (WiMAX)

2 4	移動体を考慮した無線インターネット高速接続	中村構成員 (日本電気(株))
-----	------------------------------	----------------------------

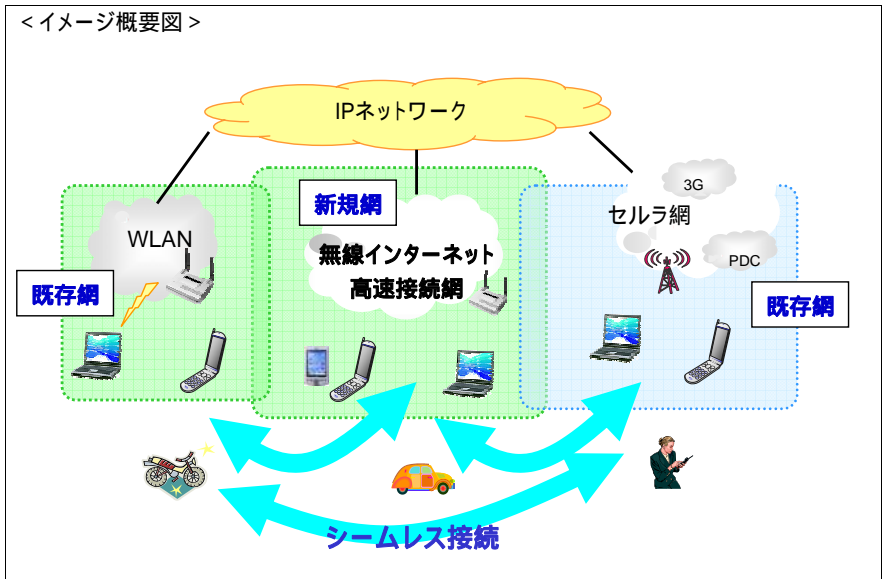
1 システムの概要(機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

- IEEE802.16e の特性を活かし、固定から移動まで対応した無線インターネット高速接続サービス。高速ポータブルインターネットの提供。広域連続エリア・高速移動体をカバー。WLAN よりも広域で 3G よりも低コスト・高速。
- 周波数は 2~6GHz 帯で、ライセンスバンド幅は 100MHz を想定。16QAM~QPSK の OFDM 変調で最大 30Mbps 程度の通信を行う。1CH あたり 10M-20MHz の帯域幅を想定。100k/h 以下の移動速度まで対応。セル半径約 1~5km をカバー。
- 移動体するにしたがって、無線インターネット高速接続網と既存の無線 LAN(公衆無線 LAN 等) / 既存のセルラ網を高速にハンドオーバーして次々に切り替えながらシームレスな連続通信を実現する。

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

- いつでもどこでも高速にインターネット接続できるユビキタス環境が望まれる。1ユーザ当たり1M程度のスループットが得られ、かつ安価で定額なサービスの実現が必要不可欠である。
- 既設手段とシームレス接続を実現することにより、VoIP、映像コミュニケーション等のアプリケーションを利用中でも高速移動したまま継続して利用することが可能。
- 想定される導入時期は 2006 年ごろと考えられる。

3 想定される利用イメージ



4 システムの導入に向けて想定される課題

- 日本国内における周波数の割り当て
- 異なる事業者間の料金決済(課金方式等)が課題と考えられる。

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

- IEEE802.16e
- IEEE802.20
- 3GPP、3GPP2

2 5	移動体ブロードバンドワイヤレスアクセス (MBWA : IEEE802.20)	弓削構成員 (日本テレコム(株))
-----	--	------------------------------

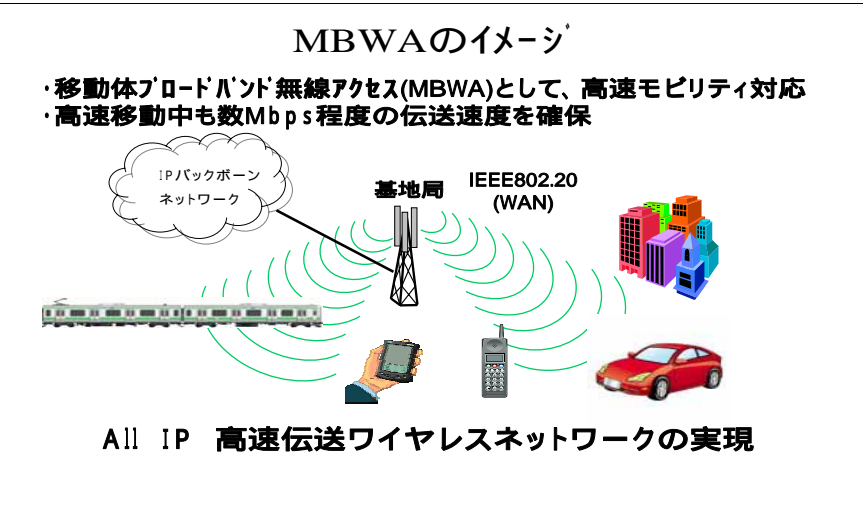
1 システムの概要 (機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

- ・ IEEE802.20 規格として検討中の WWAN 技術
- ・ 高速移動体 (新幹線程度) における高速データ通信を実現
- ・ 数 Mbps ~ 10Mbps
- ・ オールIP無線システム
- ・ OFDMベースによるマルチパス耐性
- ・ 周波数は3.5GHz以下で検討中
- ・ 帯域幅は、1.25MHz ~ 5MHz

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

- ・ 高速移動体 (新幹線等) におけるインターネット接続
- ・ 既に商用トライアルも実現していることから2年後程度には導入可能
- ・ 携帯電話では物足りない高速データ通信を、高速移動時にも実現
- ・ 携帯電話や無線 LAN とのシームレスハンドオーバーによる相互補完により、常時ワイヤレスインターネットアクセス環境を実現
- ・ Special Mobile Radio として公安、防災等での利用も想定

3 想定される利用イメージ



4 システムの導入に向けて想定される課題

- ・ 周波数割り当て
IEEE 標準策定では3.5GHz以下とされているが、日本における周波数割り当ては全く白紙。(国外では700~900MHz、2GHz、2.3GHz等トライアル実績あり)
- ・ 国際標準化プロセス
IEEE における規格策定途上であり、今後の国際標準化プロセスが不明
- ・ 国内標準化プロセス
国内においては白紙の技術であり、今後の国内導入におけるプロセスが不明
- ・ 既存無線システムとの競合
携帯電話や無線LANとの補完もありだが、IPベースであることから、ワイヤレスIP電話として競合することも想定

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

- ・ IEEE802.20 規格としてドラフト策定中。主な候補規格として2方式が有力
- ・ 既に準商用サービスが開始されている地域もあり、商用実用化確認中
- ・ 国内においては実験局による実験が開始される
- ・ 国内標準化作業はまだ白紙状態

2 6	データ通信用高速無線システム	中村構成員 (日本電気(株))
-----	-----------------------	----------------------------

1 システムの概要(機能、性能、想定される周波数帯、帯域幅等)

現在におけるデータ通信の利用形態は、移動性の高い携帯電話でのパケット通信による、e-mail 利用やウェブ・ブラウジング等と固定または移動で使用される PC での同作業が上げられます。携帯電話で使用される通信は 3G から 4G への過程でさらに高速化が進み、PC データ通信においては、ADSL や光ケーブルによる高速化と WiFi による移動領域への拡大が進んでいます。

しかしながら、PC ワイヤレスデータ通信における広域性は、現状においても不足しており、かといって高速化が進む携帯電話におけるデータ通信を PC 通信に使用することも電波資源の有効利用という観点から課題があります。

将来において、広域・高速のワイヤレスシステムの実現のためには、データ通信に特化した高速の無線システムの開発と普及が望まれます。

機能 データ通信 (VoIP, 動画ストリーミングも含む) 専用
電波環境によりアダプティブに通信速度が変化

性能 セクタースループット 10Mbps 100Mbps
ユーザースループット 1Mbps 10Mbps

周波数帯 3GHz 以下の周波数帯
帯域幅 100MHz 程度

2 ニーズ、想定される導入時期、波及効果等

導入時期

2006-2008 年の実用化を目指す。

波及効果

PC データ通信専用のシステムを構築することにより、携帯電話、PHS 周波数帯におけるスマートフォン等によるデータ通信利用資源が、枯渇するのを防止する。

電話回線(ADSL)回線が使用できない場合や遠距離接続による速度低下がある場合、ワイヤレスシステムの利用が促進される。

3 想定される利用イメージ

想定される機器

ノートパソコンに実装される、PCMCIA カード、USB ドングルあるいはデスクトップパソコンに USB 接続される無線インターフェイス装置

機能

ノート PC など移動・半固定で使用されインターネット接続を要求される機能を実現できること。(Web ブラウジング・メール・データベースのアクセス)

他システムとの連携

広域アクセスシステムであるが、カバーエリアの補完と電波の有効利用を図るために無線 LAN システム (IEEE802.11) のデュアルモードの装置であることが望ましい。

携帯電話のスマートフォン化の進展に伴い、携帯電話との Bluetooth 接続環境も PC 等に装備されていく必要がある。

4 システムの導入に向けて想定される課題

Wi-Fi(IEEE.11)の成功例に見るように、世界的な規格によるサービス開始が重要と考えられる。また国際的な動向を見極めた周波数帯の割り当ても考慮されるべきである。

技術的には、今後複数の方式が制定されることを考慮し、ソフトウェア的に制御可能な無線装置での実現が望まれる。

事業化にあたっては、他システム、Wi-Fi や IMT-2000 システムとの連携および本システムとの役割分担の明確化が必要である。

5 国内・国外における研究開発・標準化動向

Wi-MAX として、IEEE での標準化が進められている。方式的には送受信の帯域を非対称とすることが電波利用効率が高いので、TDD 方式が有効と考えられる。

変調方式としては、移動速度に強い CDMA 方式、マルチパスに強い OFDM 方式が提案されているが、サービス形態に合わせての選択となる。

標準化は IEEE802.16 および IEEE802.20 などで検討される。