

SIG-I 報告書

I SIG-I の検討範囲

SIG-I においては、具体的なシステムの提案募集に対して応募があったシステムのうち、主な利用シーンが以下の利用シーン 1 及び利用シーン 2 に該当する移動通信システムについて、詳細に検討し、電波政策ビジョン（平成 15 年 7 月情報通信審議会答申）及び周波数再編方針（平成 15 年 10 月総務省公表）を踏まえた上で、5～10 年後を展望して望ましい周波数帯及び周波数幅の検討を行った。

【SIG-I の取り扱い範囲】

・利用シーン 1

ユーザは何処で使えるかを全く意識しなくてよく、また、一度接続されると、車中のような移動中を含めどのような状態においても一定の通信品質が確保されるサービスを楽しむ。

（提供サービス形態）

一般公衆が利用するものであり、電話通信のような低帯域用途に対して、ある一定の通信品質を満たす。高速移動にも対応可能であり、また、電気通信事業者による役務提供により、全国的なサービスが保証される。

・利用シーン 2

日常の行動範囲内であればどこであろうと、自宅や職場から持ち出したパソコンをブロードバンド環境でストレス無く同様に使用することができるサービスを楽しむ。（モバイルホーム、モバイルオフィス）

（提供サービス形態）

電気通信事業者等により、都市部を中心に広域をカバーし、路線バス程度の移動速度に対応する。また、一般公衆が利用するものであり、一定水準の接続保証はあっても、帯域についてはベストエフォート型のもの。

II 想定されるシステムの分類及び導入シナリオ

1 想定されるシステム性能及びサービス提供形態

現在、携帯電話、PHS等の移動通信端末を用いた移動通信システムにおいては、従来の音声通話だけでなくデータ通信の需要も増大しており、全国どこでもブロードバンド通信が可能な通信環境へのニーズを受けて、広帯域化に向けたシステムの検討が行われてきている。

また、一方で、無線 LAN をはじめとして、自宅やオフィスにいるのと同様に、ブロードバンド通信を低廉に行える通信環境へのニーズも増大しており、大容量ファイルのダウンロードや発信等、瞬時の広帯域利用を低廉に行うことのできる、新たなブロードバンドワイヤレスアクセスサービスへの期待が高まっている。

現在、これらのニーズを受けて、第3世代移動通信システム(3G、ITUにおいてはIMT-2000として検討されている)の機能拡張(広帯域化)を図ったHSDPA/HSUPA(High Speed Downlink Packet Access/High Speed Uplink Packet Access)、cdma2000 EV-DO Rev.A/B(code division multiple access2000 EVolution Date Only Revolution A/B)等の第3.5世代移動通信システム(3.5G)の導入が計画され、ユーザの利便性やサービスの高度化が進められようとしている。また、2007年以降は、更なる進展を可能とする無線アクセス方式の具現化が期待されている状況である。これら候補となる無線アクセス方式には、既存の移動通信システムを発展させる3G LTE(Long Term Evolution)、Enhanced cdma2000等の「高度化3G」ならびにITUにおいてSystems beyond IMT-2000として検討されている「4G」のほか、瞬時に広帯域伝送を実現するIEEE 802.16系のWiMAX、IEEE 802.20系のiBurst / Flash OFDM(Orthogonal Frequency Devision Multiplex: 直交周波数分割多重)、次世代PHS等の常時接続によるサービス提供を前提とした「広帯域移動無線アクセス」などが提案されており、現在、実用化、あるいは実用化に向けたトライアル等が進められている。

これらの状況を踏まえ、SIG-Iにおいては、利用シーン1及び利用シーン2に該当する提案システムについて検討を行うに当たり、以下の3つのカテゴリに分類を行った。

- | | |
|---------------|--|
| 「高度化3G」 | : 第3世代携帯電話の高度化システム |
| 「4G」 | : 第4世代移動通信システム |
| 「広帯域移動無線アクセス」 | : その他のワイヤレスブロードバンドシステムで、一定のモビリティを有するシステム |

次に、上記カテゴリに対して、利用シーンとの関連付けを行ったが、その結果、各々がもう一方の利用シーンにもある程度対応できるという結果が得られたこと

から、各カテゴリの特徴を更に明確化するために、3つのカテゴリ間で、①サービス面、②サービススエリア、③導入時期、について違いがあるかどうかについて、SIG-I 構成員に対して更にアンケートを実施した（アンケート結果：参考資料1）。

アンケート結果等を踏まえて更に整理分類を行い、以下のとおり、各カテゴリの特徴について整理を行った。

(1) 第3世代高度化システム(「高度化3G」)

- ・ 3G LTE、Enhanced cdma2000 等、現在の 3G、3.5G に対して、さらなる広帯域化を狙って、2009 年頃の導入に向けて研究開発が進められているシステム。
- ・ カバレッジはほぼ 100%（全国的）を前提とする。
- ・ モビリティは高速移動時においても保証される。
- ・ 一定の品質を必ず確保するため、呼制御や個別に帯域確保を行っていく。
- ・ 3G との一定レベルのバックワードコンパチビリティを確保する方向で、3GPP/3GPP2 等で 2006～2007 年頃に標準仕様が策定される見込みである。

(2) 第4世代移動通信システム(「4G」)

- ・ 現在、ITU 等において 2010 年頃の導入に向けて標準化に向けた検討が進められているシステム。システムの要求条件、変調・通信方式、使用周波数帯も含め、未定。
- ・ カバレッジは 3G の延長線上にあるとすれば、全国展開が想定される。
- ・ 伝送速度は、高速移動時は最大 100Mbps、低速移動時は最大 1Gbps を検討中。
- ・ モビリティは高速移動時においても確保されると想定される。

(3) その他のワイヤレスブロードバンドシステム(「広帯域移動無線アクセス」)

今後、現行システムでは容易に対応しにくい上り／下りの瞬時の広帯域利用に対応するものとして、公衆向けの広帯域データ通信サービスを想定した無線通信システムである IEEE802.16 系、IEEE802.20 系技術のほか、次世代 PHS 等が提案されている。

これらシステムの特徴は、以下の通り。

- ・ All IP ベースのネットワークに接続することを前提とし、導入コストや運用コストを抑えてサービスを提供することを想定したシステム。稠密なエリア展開を前提とするが地域を限定したサービス導入を行う可能性もある。
- ・ 少なくとも中速程度の移動速度でモビリティが確保される。
- ・ IP 接続レベルで常時接続し、帯域を時間共有することによって、瞬時に効率的な高速伝送を実現する。
- ・ 多くの提案は、すでに各国標準化や国際標準化が完了、ないしは、ほぼ完了しており、その他のものについても国際的な枠組みの中で検討が行われている。

これらの「広帯域移動無線アクセス」は、導入時期、既存システムとの関係を考慮すると、以下の要件を満たすことが必要と考えられる。

- ・ 3G 及び 3.5G を上回る伝送速度（HSDPA の最伝送速度 14.4Mbps/5MHz に鑑みると、20～30Mbps 程度以上）
- ・ 上記に加え、一定レベル以上の上り伝送速度（HSUPA の最大伝送速度 5.7Mbps/5MHz に鑑みると、10Mbps 程度以上）。
- ・ 3G 及び 3.5G を上回る高い周波数利用効率

※ なお、伝送速度の記載については、構成員の間で、広帯域伝送の物理的な可能性を示す意味から具体的な目標数値を書くべきとの意見と、収容ユーザ数と伝送容量との配分は事業方針であって伝送速度だけでは代表されないとの意見があった。

提案システムを見ると、上記(1)、(2)のカテゴリに分類されるシステムについては、現行の 2G/3G システムへのオーバーレイ的な導入を念頭に、主として FDD(Frequency Division Duplex)方式を前提として検討が行われているものが多いが、(3)のカテゴリに分類されるシステムについては、主に TDD(Time Division Duplex)方式で検討が行われている。

2G/3G 等で採用されている FDD 方式は、TDD 方式と比較してセルの半径を大きくできる及びこれまでの開発ノウハウを活用できるという利点がある一方で、周波数割り当ての観点からは、連続した帯域を一定のセパレーションを置いてペアで確保することが必須であるため、周波数が逼迫している状況下では、割り当て時に制限を受けるケースがあり、また帯域幅により上りと下りの伝送容量が固定されてしまうなど、運用形態に制約を受けるケースが発生するなどの特徴がある。

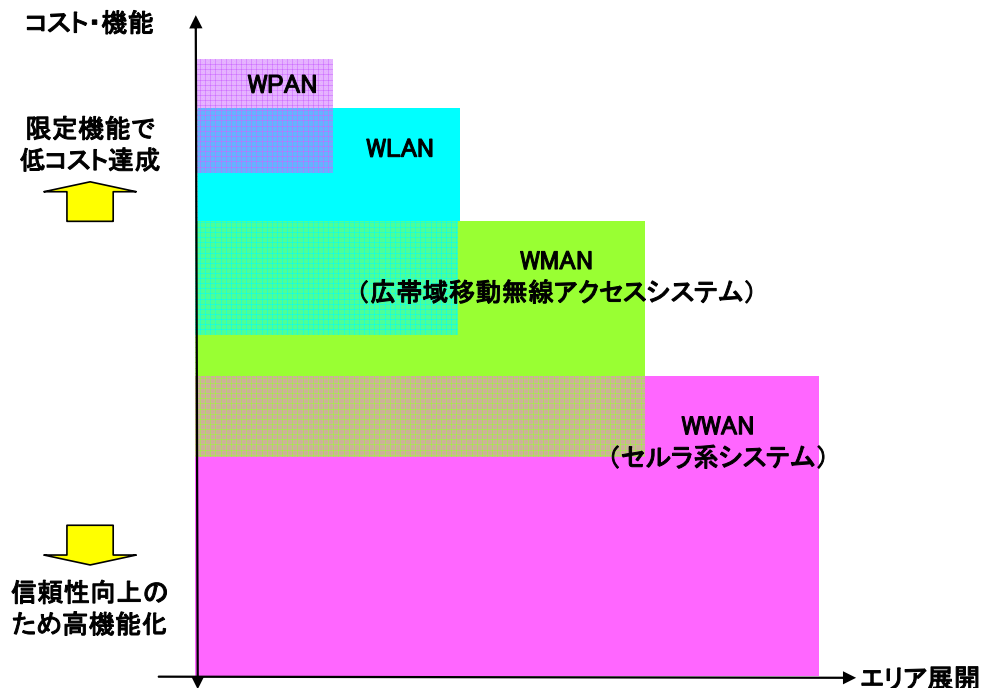
一方、上りと下りで同一周波数を使い、時間割りですり下りを切り替えて利用する TDD 方式では、一つの周波数帯が確保できれば周波数割り当てを行うことができ、さらに、上りと下りの時間比率で上下非対称な伝送帯域を設定できる特徴を持つが、隣接帯域を使用する事業者との送受信タイミングが異なることによる混信を回避するためのガードバンドについて検討することが必要である。

周波数が逼迫している状況下では、ペアバンドとしての使用が困難な孤立バンドであっても、TDD 方式を導入することにより利用が可能となるケースも考えられ、また、災害時には基地局を介さずアドホック的に通信を行うトランシーバーモードでの利用の可能性も考えられることから、伝送効率の観点のみならず、周波数資源の有効利用の観点から、これまで主に採用されてきた FDD 方式だけでなく、TDD 方式について検討を行うことも必要である。

【検討システム分類】

カテゴリ	高度化 3G	4G	広帯域移動無線アクセス
規格等	3G LTE, Enhanced cdma2000 等	ITUにおいて検討中	IEEE802.16 系, IEEE802.20 系 次世代 PHS 等
サービス ・品質	<ul style="list-style-type: none"> ・現存の 3G、3.5G に対して更なる大容量化 ・一定の品質を必ず確保するため、呼制御や個別の帯域確保を実施 	<ul style="list-style-type: none"> ・100Mbps 程度以上の伝送速度を前提 	<ul style="list-style-type: none"> ・IP 接続レベルで常時接続し、帯域を時間共有することによって、瞬時に効率的な高速伝送(最大伝送速度 20～30Mbps 程度以上)を実現 ・一定レベル以上の上り伝送速度を確保(最大伝送速度 10Mbps 程度以上) ・3G/3.5G を上回る高い周波数利用効率
エリア	ほぼ 100% (全国的) を前提	全国展開を想定	稠密なエリア展開を前提とするが、地域を限定したサービス導入を行う可能性もある
モビリティ	高速移動時においても保証	安定して高速移動時においても確保されると想定	少なくとも中速移動において確保

※新システム出現時における特長を含む。



2 利用シーンとの関係

前項で整理したカテゴリーの特徴をふまえると、「高度化 3G」、「4G」の移動通信システム（上記(1)、(2)）は、全国的に広範なカバレッジを持ち、高速道路や新幹線などの高速移動にも対応するフルモビリティをサポートするなど、一定の通信品質を保証する必要があるネットワークを前提としたシステムとして、普及が進むことが予想される。なお、(1)、(2) は IP を基盤とした設計になると想定される。

一方で、「広帯域移動無線アクセス」（上記(3)）は、現在のモビリティは中速程度に止まるものの、ALL IP ベースのネットワークを構成し、需要の大きいエリアを中心に展開され、低廉化が進んだネットワーク装置などを利用して実現できるシステムであると想定される。当該システムは、瞬時に高速伝送が発生するエリアを中心に展開され、常時接続によりこれらの通信需要に対応していく。前述の移動通信システムと融合して利用された場合、そのデータ伝送需要の一部を処理する補完的役割を担う。また、ユーザが屋外・移動中でも屋内と同等の環境で通信を行うことが可能となり、さらにこれに無線 LAN、固定通信と融合して利用された場合には、無線 LAN や固定通信の利便性が向上することが予想される。

従って、これらシステムの特徴を利用シーンに照らしてみると、「高度化 3G」、「4G」は利用シーン 1 に、「広帯域移動無線アクセス」は利用シーン 2 に対応したシステムであることが分かる。

また、サービス提供形態等についても行ったアンケート結果（参考資料 1）等を踏まえると、サービス提供形態の観点からは、これらシステムは相互に融合した補完利用や、単独で利用され、状況により無線 LAN、固定通信とも融合して使われ、FMC(Fixed Mobile Convergence)の実現の一翼を担うと見られる。

ユーザの観点からは、「広帯域移動無線アクセス」により、定額制のもとビット単価の大幅削減が可能になれば、電子新聞、電子書籍、音楽、映像などのダウンロードや対戦型ゲーム・テレビ電話が一層利用しやすくなるものと考えられる。また、高速データ伝送により、留守中の家に設置されたモニタカメラ・センサなどから送られて来るホームセキュリティ情報・イベント中継映像などのリアルタイム系の映像が、外出先でも随時ストレスなく利用できるようになり、これらの利用の進展も促進される。また、提供されるサービスやコンテンツは、より多彩でリッチなものになっていくことが予想される。

【今後期待されるサービス・コンテンツの例】

- ・ 移動端末で撮影した映像などのライブ配信
- ・ 家庭のビデオ端末やサーバを移動端末により遠隔地からも操作できるサービス

- ・ GIS (Geographic Information System; 地理情報システム) アプリケーション
- ・ ホログラフィ、コンピュータグラフィックスなどの立体映像情報

一方、「広帯域移動無線アクセス」と、高度化 3G・4G システムや無線 LAN 等とのコンバージェンス（融合）により、場所やネットワークを意識しないでシームレスに高速データ通信が可能となる環境が実現されると、従来見られなかった新たな利用形態の登場が期待される。また、常時接続がネットワークに何でも接続されるユビキタスネットワークの重要な要素であることから、ヒトーヒトに加えて、ヒトーモノ、モノーモノがリアルタイムに常時情報を交換する新たな利用形態への進展も考えられる。

このような新たな利用方法の登場と相まって、アップリンク（端末から基地局）方向の利用の増大や、情報家電や電子タグとの結合・連携等により、端末の多機能化・高機能化が進むものと考えられる。他方で、ネットワーク側の情報・リソースが常時ストレスなく利用できることから、端末機能を極小化したシンクライアント的な利用形態も現れるものと考えられる。

【新たな利用形態の例】

- ・ 端末の盗難や紛失時の情報セキュリティ重視等の観点から、ハードディスクなどのストレージデバイスを持たない端末により、端末側に全く情報を蓄積せず、セキュリティが確保された接続により、必要な都度情報を自宅や会社からダウンロードして利用し、再び元のサーバにアップロードするなどの利用形態。
- ・ 移動端末の性能を補完するために、遠隔地にある他のコンピュータリソースをネットワーク経由で利用し、CPU 性能やメモリ、ディスクなどの容量を、必要なときに必要なだけ利用し、使った分だけ料金を支払うという、いわゆる「ユーティリティコンピューティング」的な利用形態。
- ・ 常時接続により、各ユーザが意識することなく、センサから取得した位置情報等のプレゼンス情報（在席／出張場所等）をネットワークに存在するプレゼンスサーバに伝送し、情報をリアルタイムに更新することが可能となる。そのプレゼンスサーバに情報のあるユーザと通信をしたい別のユーザがアクセスすることで、例えば、通信の相手方が乗り物に乗車中には、通話の代わりにインスタントメッセージやメール等で通信を行うなど、相手方のプレゼンスを考慮する利用形態。

【端末の導入イメージの例】

- ・ 初期段階：「広帯域移動無線アクセス」と 3G システムを両方備えたデュアルモード端末として、PC カードや携帯電話端末に実装されることが想定される。これらが携帯電話、PC、PDA 上で利用されることが想定される。
- ・ 普及期段階：通信モジュールを標準的に内蔵したポータブル性に特徴を持つ PC や PDA 機種種の普及も進む。また、紙のように薄く折り曲げ可能な電子ペーパーなどを利

用したコンパクトなディスプレイを持つ端末の登場なども予想される。

3 想定されるシステム導入シナリオ

現在の 3G 等の移動通信システムの中において、無線 LAN の普及を契機とし、今後導入される広帯域移動通信システムの一形態としての瞬時の広帯域利用に応える「広帯域移動無線アクセス」が先行して導入されていくものと考えられる。この場合、導入シナリオとして、「既存の移動通信システムと融合する形で導入」、「単独で導入」の 2 通りのケースが考えられる。

【ケース 1】（「広帯域移動無線アクセス」を既存の移動通信システムと融合する形で導入）

(1) 2007 年頃～

・ 3G または 3.5G と「広帯域移動無線アクセス」の共存

上記 3.5G の普及と平行して、更なるブロードバンド通信環境を要求するユーザを中心に、低廉で広帯域なデータ通信の需要に対して「広帯域移動無線アクセス」の普及が進展する。

「広帯域移動無線アクセス」は、3G システムを補完する形で利用されることが考えられ、3G ではまかなえない瞬時に大きな需要が発生するエリアを中心として展開される。なお、ユーザがエリア外に移動した場合も、IP 接続レベルで 3G システムにシームレスにハンドオーバーしてサービスを維持するなど、マルチモード型移動機によるサービス形態が想定される。

(2) 2009 年頃～

・ 3.5G の発展型としての「高度化 3G」と「広帯域移動無線アクセス」の共存

上記 3.5G をさらに広帯域化した 3G LTE、Enhanced cdma2000 等の「高度化 3G」の標準化が完了し、バックワードコンパチビリティを保ちつつシステム導入がオーバーレイ的に進められる。また、伝送方式については、従来の回線交換方式から、All IP 化に移行することが予想される。

「広帯域移動無線アクセス」も、引き続き補完的用途での普及が進展する。

(3) 2010 年頃～

・「4G」と「広帯域移動無線アクセス」の共存

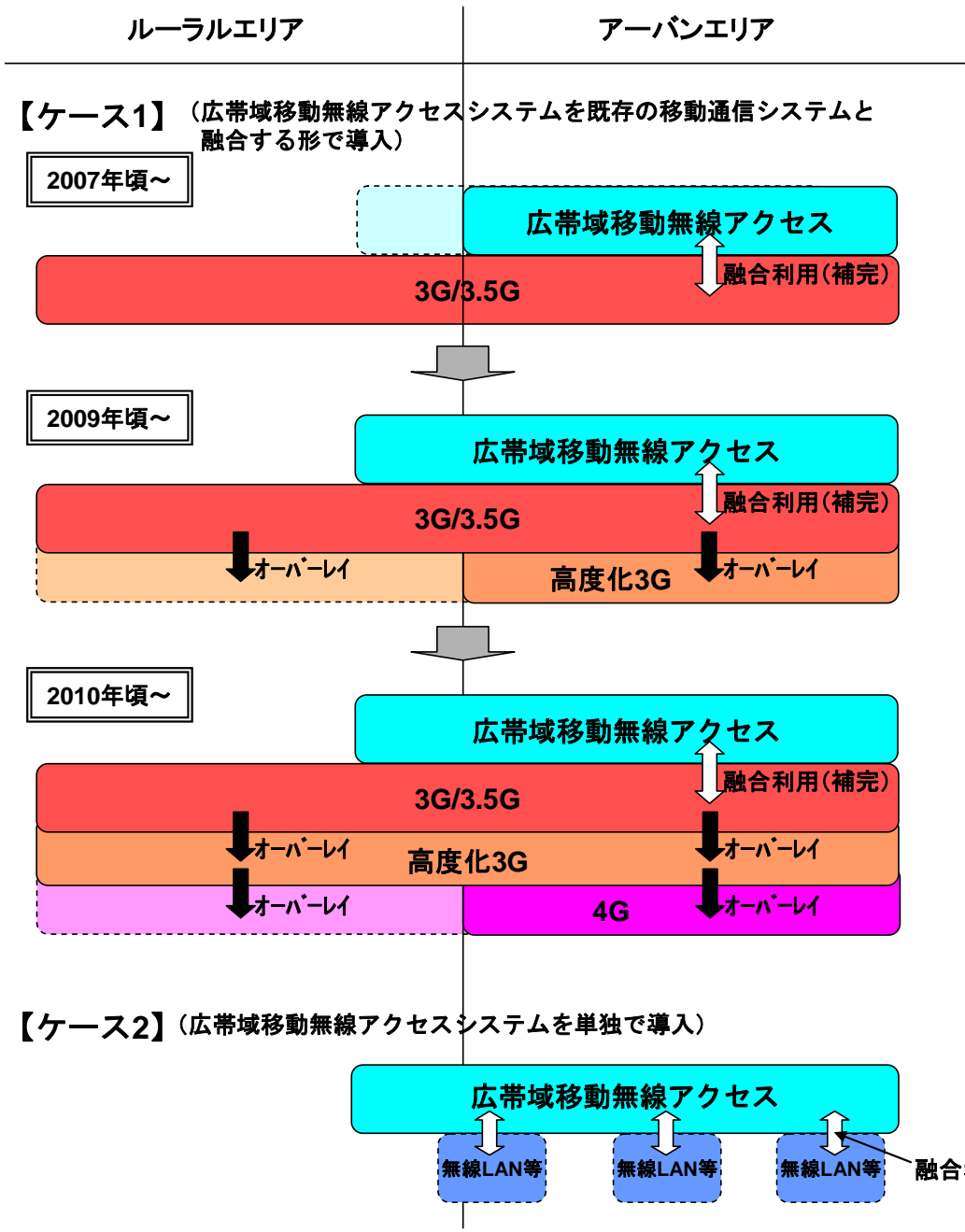
「4G」については、現状、標準化途上にあり、スペック詳細は未定であるが、「高度化 3G」の延長上にあると考えられ、これと「広帯域移動無線アクセス」が同様に共存していく。

【ケース 2】（「広帯域移動無線アクセス」を単独で導入）

「広帯域移動無線アクセス」は、サービスエリア内では瞬時の広帯域利用を含め低廉なサービスを望むユーザを主な対象として、瞬時に大きな需要が発生するエリアを中心として展開される。

主要な箇所に設置された無線 LAN のエリア内に移動した時や、屋内の ADSL 等の固定ネットワークに接続可能なエリア内に移動した時は、IP 接続レベルでシームレスにハンドオーバーしてサービスを維持するなどハイブリッド提供形態での普及が想定される。

**サービス移行イメージ
【SIG-I (利用シーン1,2)】**



※補完： 現行システムだけでは十分に提供できないサービス需要を補うために、異なるシステムの機能を、デュアルサービス等の形態で追加的に使用すること。

オーバーレイ： 現行システムとのバックワードコンパチビリティを維持しつつ、新システムを導入していくこと。

4 「ワイヤレスブロードバンドに関する基本的な視点」との整合性

本項においては、中間報告において、おおむね5～10年後に想定されるワイヤレスブロードバンドの類型化やシステム要件の抽出を行っていくに当たっての指標として設定した「ワイヤレスブロードバンドに関する基本的な視点」の本SIGにおける検討内容との整合性の観点から検討を行った。

(1) ユーザの視点

全国的な展開を想定した「高度化3G」、「4G」等のセルラー系システムに加え、需要が集中するエリアに展開されると予測される「広帯域移動無線アクセス」が導入されることにより、瞬時に広帯域のデータ通信需要が発生するエリアにおいてもユーザの通信需要を十分に満たすことが可能となり、利便性が向上する。

また、その際に、「広帯域移動無線アクセス」のみにより提供される、低廉な常時接続サービスを利用することも可能となり、ユーザにとって、サービス利用に当たっての選択肢も増加する。

(2) 産業の視点

電気通信事業として提供されるサービスが対象であり、民間主導のもとに、提供サービスに応じたシステム構築が行われることが予測される。

なお、対象となるシステムについては、我が国の独自技術も含め、国際的な枠組みの中で検討が行われている。今後は、国内における制度化も含め、世界的な市場動向に対し、早急に周波数帯を確保して導入方針を示すなどの対応を行い、国際競争力の強化を図ることが必要である。

(3) 技術革新の視点

既存サービスの発展形態として導入されるシステムについては、バックワードコンパチビリティが考慮されている。

また、技術面では、全てのカテゴリについて、今後、All IP化が進むことを見据えたシステム構成を前提として検討を行っており、利用面では、カテゴリ間、固定通信、無線LAN等との融合が進むことを見込んだ検討を行っている。

(4) 公共性の視点

① デジタル・ディバイドへの対応

「高度化3G」、「4G」等全国的な展開を想定した広帯域サービスの展開も「広帯域移動無線アクセス」と平行して進むことが想定されることから、今後とも、移動通信サービスは、全国にて提供されることが想定される。

なお、「広帯域移動無線アクセス」の導入による地域格差への対応の要否については、今後の新たなサービス動向等を踏まえつつ注視していくことが必要である。

② 防災・緊急通信の確保

ユーザにとっての選択肢の増加は、防災等の緊急時における通信手段の多ルート化の観点からも有効である。

③ ビジネスの観点

SIG-I においては、主に移動通信サービスに関するアーバンエリアにおける広帯域データ伝送需要への対応について検討を行ったが、ルーラルエリアへの展開を行う際には、採算性についても十分な検討が必要である。

なお、「高度化 3G」及び「4G」等のセルラー系システムについては、全国的なサービス展開が想定されている。

(5) セキュリティの視点

今回の検討では、導入システムに重点を置いた検討を行ったが、サービス面については、サービスを提供する事業者が、適切なセキュリティポリシーに基づきセキュリティを確保することが重要である。

(6) 電波の有効利用の視点

「広帯域移動無線アクセス」の周波数の検討に当たっては、帯域需要の観点だけでなく、システムの共用、周波数利用効率の観点からも検討を行った。また、複数事業者の帯域確保に当たっては、周波数資源の有効利用の観点から、導入システム側だけでなく、隣接システムについても、ガードバンド幅を最小限に抑えられるよう、精査を行うことが必要である。

また、「高度化 3G」及び「4G」等のセルラー系システムについても、更なる周波数の有効利用を図るべく検討することが適当である。

Ⅲ 望ましい周波数帯及び導入時期

1 周波数需要予測

本項においては、「電波政策ビジョン」（2003年7月30日情報通信審議会答申）の周波数需要予測に基づき、前章の導入シナリオ等を踏まえて、2010年、2015年時点における各カテゴリの周波数需要予測を行った。

また、各カテゴリの周波数利用効率の評価を行い、現時点での予測数値の妥当性の検証を行った。

(1) 移動通信システムの帯域需要予測

電波政策ビジョンにおいて、「携帯電話、PHSの中長期の加入者数及び伝送速度等の推計を踏まえ、ITUでの予測手法を基に、中長期的な移動通信システムに必要な周波数需要の予測を行ったところ、5年後（2008年頃）に約330～340MHz幅、10年後（2013年頃）に約1.06～1.38GHz幅の周波数が移動通信システムに必要なとなると推測されている。」旨記載されている。

この周波数需要予測と現在の割り当て状況を比較すると、現時点（2005年9月時点）では、289MHzの周波数帯域が移動通信システムに割り当てられている（1.7GHz帯FDD方式及び2GHz帯TDD方式の周波数帯を含む）ことから、周波数需要予測については、現在のところ、2003年時点で予測した数値に沿って推移していると考えられる。

従って、今回の周波数需要予測については、以下の事項を前提として検討を行った。

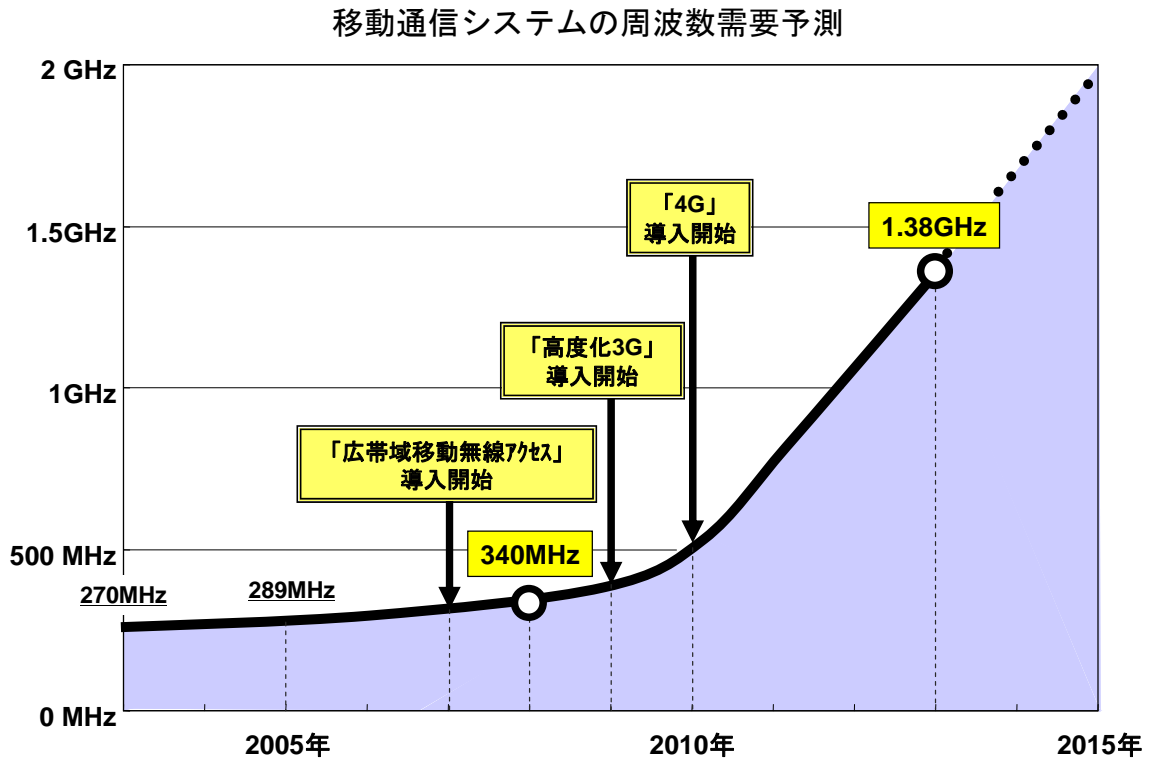
- ・2005年までは、実データに基づく数値。
- ・電波政策ビジョンに基づき、2008年の予測値を340MHz、2013年の予測値を1.38GHzに設定。

また、前章の導入シナリオを踏まえると、以下の傾向が予測される。

- ・「高度化3G」の導入開始前（2009年まで）は、2Gから3Gに移行。
- ・「高度化3G」の導入開始後（2009年以降）は、3Gから「高度化3G」に移行。
- ・セルラー系のシステム（2G、3G、「高度化3G」「4G」）が全国展開を前提として導入されるのに対し、「広帯域移動無線アクセス」は瞬時の広帯域利用を含め低廉なサービスを望むユーザを主な対象として、需要の高いエリアを中心に2007年から導入。
- ・なお、「4G」の導入開始後（2010年以降）は、「4G」の具体的なシステム要件

が不明なため、「高度化 3G」「広帯域移動無線アクセス」との棲み分けは未定。

従って、上記事項を前提とすると、おおまかには、以下の図に示すとおりの周波数需要が予測される。



なお、現在、ITU の WP8F において、移動通信システムの周波数需要予測に関して、従来の回線交換ベースのシステムだけでなく、パケットトラヒックについても考慮した新しい帯域計算方法が検討されており、来年目途に勧告化される予定であることから、今後の必要帯域幅の見通しについては、これらの取組動向を踏まえつつ、適時適切に帯域確保に向けた対応を行っていくことが必要である。

また、「4G」については、WRC-07 に向けて、国際的な共通帯域の検討が行われていることから、WRC-07 の動向も踏まえて検討を行うことが必要である。

(2) 各カテゴリの周波数利用効率（平均スループット）

我が国では、周波数の逼迫が非常に大きな問題であり、周波数の再編等による抜本的な周波数割り当ての見直しを行うとともに、今後、導入されるシステムについては、周波数利用効率の高いものを優先的に導入していくことが望ましいと考えられる。

従って、「広帯域移動無線アクセス」に属する各システムの周波数利用効率についても、他のシステムと比べて遜色ない値を目標値とすることが望ましいことか

ら、前後に導入が想定されるシステムの周波数利用効率をもとに、目標値を設定することとする。

3G方式以降の周波数効率は、ITU-R 勧告 M.1225 に基づき、伝播チャネルモデル、セルレイアウト、トラフィック条件等のパラメータを規定した上で、マルチセル環境における負荷条件下におけるシステムレベルシミュレーションにより算出されたセクタースループット（基地局でのスループットではなく、1つのセクタービームのスループット）を基本として周波数利用効率を算出している。

従って、「常時接続型システム」に属する各システムの周波数利用効率についても、これまで用いてきた M.1225 と同じ、複数セル配置の条件での1セクターで達成できる平均スループット値を周波数利用効率とするという前提で算出することが望ましいと考えられる。

導入シナリオによると、各カテゴリのシステムは、「3G」⇒「3.5G」⇒「広帯域移動無線アクセス」⇒「高度化3G」⇒「4G」の順に導入が進むと考えられる。また、3G以降に適用されている周波数利用効率については、代表的な数値として以下の数値が扱われている。

- ・「3.5G」(HSDPA)

効率=0.6~0.8 (情報通信審議会報告)

- ・「高度化3G」(3G LTE)

目標値=HSDPAの3~4倍=1.8~3.2 (3GPP Requirements)

以上の状況から、「広帯域移動無線アクセス」に求める周波数効率としては、基本性能として、0.8以上と設定することが適当であると思われる。

なお、各システムの平均スループット値については、具体的な導入を検討する際に、あらためて算出・検証を行うことが望ましい。

また、電波政策ビジョン策定時に周波数需要予測を行うに当たって考慮されていなかった「広帯域移動無線アクセス」が新たに導入された場合の影響については、常時接続サービスの利用が進み、トラフィック需要は増大するものの、今後導入される「広帯域移動無線アクセス」の周波数利用効率の目標値を従来の「3G」システムよりも高く設定することから、周波数需要への影響は小さいと考えられる。

2 望ましい周波数帯域及び導入時期についての考え方

これまでに検討を行った、導入シナリオ（導入時期）、各システムの周波数需要予測等を勘案すると、各システムの望ましい周波数帯域については、以下の通り考えることが適当と考えられる。

(1) 「高度化3G」

「高度化3G」については、現行システムの発展形態であることから、IMT-2000プランバンド(ITUにおいて、3Gに割り当てを予定しているバンド)の中で割当てを行うことが適当と考えられる。

(2) 「4G」

伝送速度100Mbps以上を実現するためには、新たにまとまった周波数帯域の確保が必要である。従って、将来的に、新たな周波数帯域を分配することを見据えて、IMT-2000プランバンド以外での周波数移行を早めていくことが必要である。

なお、周波数帯としては、WRC-07の結果を踏まえ決めることとなるが、我が国からは3.4GHz~4.2GHz、4.4GHz~4.9GHzを候補周波数として提案している。

(3) 「広帯域移動無線アクセス」

セルラー系システム等と融合して、又は単独系でセルラー系システムと共存して提供されることから、現在、実際に電波が割り当てられている周波数帯とは別の周波数帯を、需要に応じて割り当てていくことが適当と考えられる。なお、分配に当たっては、広帯域移動通信システムの一形態であり、早期（2007年頃）の導入が予想されることから、移動通信業務に分配しているものであって、現在、空いている、または早期に空く見込みの周波数帯の中で対応することが望ましいと考えられる。

周波数再編方針によると、移動通信システムについては、5年以内に1.7GHz帯、2.5GHz帯を中心に約330~340MHz幅を確保することとされている。

2008年までの周波数再編の基本方針（「周波数再編方針」（2003年10月）より抜粋）

周波数帯	主な再編の対象周波数	留意事項
800MHz帯	MCA用等に分配された周波数の一部 (8MHz幅)	MCA用等に分配された周波数の再編とそれを利用した800MHz帯携帯電話の上り・下り周波数の変換を段階的に実施
	800MHz帯携帯電話における上り・下りの周波数の変換（国際統合化のための周波数再編）	
2GHz帯	国際的に3Gに分配された周波数 (2010~2025MHz)	
1.7GHz帯 2.5GHz帯	国際的に3Gに追加分配された周波数 (1710~1885MHz、2500~2690MHz)の一部	既存又は将来の衛星システムを考慮しつつ国内追加分配

しかしながら、現時点で、1.7GHz帯についてはFDD方式、2GHz帯についてはTDD方式の3Gへの割り当てに向けて方針が決定しているところであり、800MHz帯については、2012年を目途として再編が行われているところである。従って、移動通信業務に分配されており、今回の帯域検討の対象となり得るのは、現時点では、IMT-2000プランバンドでもある2.5GHz帯と考えられる。

3 割当周波数帯の利用に当たり考慮すべき事項

周波数資源は有限であり、特に、今後の移動通信分野の周波数需要および移動通信システムに分配されている周波数帯の逼迫状況を勘案すると、今後、システムを導入するに当たり、周波数共用や、MVNOの可能性を含め、確保可能な周波数帯域幅等を踏まえつつ、あらかじめ検討を行うことが必要である。

(1) 周波数の共用について

今後、新たに周波数帯の確保が必要となる「広帯域移動無線アクセス」（利用シーン2への提案システム）について、周波数共用の可能性について検討を行った。

- ① WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) (IEEE802.16e)
IEEE802.16系の技術としては、固定系WiMAX (IEEE802.16-2004)と移動系WiMAX (IEEE802.16e)があり、固定系WiMAXについては、IEEEの規格上、免許不要のバンドにおける運用規定が存在するが、移動系WiMAXについては、標準規格を用いた形での「他システムとの共用」や「事業者間共用」については困難である。

【固定系WiMAXの周波数共用について（米国5GHz帯の状況）】

前述のとおり、IEEE802.16-2004については、免許不要バンド（5GHz帯）における運用規定が存在するが、規定内容は、DFS(Dynamic Frequency Selection)機能についてもその実装が必要であるとの記載に留まっている。

その他、干渉低減の仕組みを導入することによりIEEE802.16-2004を強化する仕様となる見込みのIEEE802.16hという免許不要バンド向け規格についても検討が行われているところである。

【移動系WiMAXの周波数共用について（米国3.6GHz帯の状況）】

FCCがオープンにした3.6GHz帯については、周波数共用が抽象的な形で義務化されているだけであり、具体的な技術検討が行われていないことから、

このバンドが実用的に運用されるにはまだしばらく時間がかかる見込みである。

② iBurst (IEEE802.20)

ライセンスバンドを前提としており、同一周波数帯域内において、他システムとの共用はできない。なお、事業者での制御チャンネルを同一としてiBurstの基地局-端末の事業者ID機能及び基地局-端末間の認証機能を用いるか、事業者ごとに制御チャンネルを設定し、他事業者はそのチャンネルをトラフィックチャンネルでは使わないという取り決めを行うことが可能であれば、干渉により周波数利用効率は下がるものの、サービス自体は可能と考えられる。

一方、単一のネットワーク上で複数のISP事業者がそれぞれの端末を用いてサービスを行うことについては、先ほど述べた基地局-端末の事業者ID機能や、基地局-端末間の認証機能を利用することによりサービスの共用が可能と考えられる。

③ Flash OFDM (IEEE802.20)

ライセンスバンドを前提としており、他システムとの共用を含め、PHSのような事業者間共用についても現状の仕様では検討されていないが、1社の通信事業者が周波数を割り当て、他の事業者が公平にそのインフラを活用して自社サービスを展開できる方式が採用されている例もある。

④ 次世代PHS (PHS MoU TWG-101-01-TI)

次世代PHSは、ライセンスバンドを前提としているが、各基地局間における周波数制御・調整は不要な自律分散制御方式を基礎としており、基本的なフレーム構成やフレーム同期タイミング等の共用化のための各種パラメータを各自業者間で統一することにより、事業者間での周波数共用が可能とするシステムである。

ただし、一定レベルの高速通信（上り／下り）を実現することを考慮し、共用する事業者数は数者に限定されることが望ましい。

一方で、他システムとの周波数共用については、他システムと基本的なフレーム構成やフレーム同期タイミング、上り下りのタイミング等の基本パラメータを取り決めることが不可欠となり、その場合には周波数共用は可能だが、各システムのサービス導入に制限を加え、技術的特長を損なう結果となると考えられる。

上記いずれのシステムについても、MVNO形態での事業者間共用は可能と考えられるが、他システムとの共用については困難とされている。しかしながら、今後、さらなる周波数有効利用を図っていくことが必要であり、これらシステムに

についても、周波数共用の技術的可能性について、さらなる検討を行うことが必要である。

(2) 隣接システムとの必要ガードバンドの精査について

前項において、「広帯域移動無線アクセス」への有力な割り当て候補周波数として提案した2.5GHz帯については、ガードバンドを考慮しない場合、現時点で約70MHz（2535～2605MHz）の帯域が利用可能である。

しかしながら、隣接システムとの干渉を回避するため、ガードバンドを設けることが必要である。

今回の場合、隣接システムとして、衛星系のシステムが存在することから、ガードバンド幅をなるべく小さくし、利用可能な帯域幅をできる限り多く確保できるように、隣接システムのシステム要件についても精査を行う必要がある。

(3) 広帯域利用に関する需要について

近年の無線通信によるマルチメディアサービスの高度化やユーザスループットの高速化のニーズが高まってきており、我が国では3Gシステムの導入以降顕在化する傾向にある。

これを実現するための無線技術としては、従来より更に高い周波数効率を実現する方式の採用などの検討が進められているが、これにあわせて1システムの使用帯域幅を拡大する方法をとることで、更なる効率化や高速化を達成する必要性が生じている。これらのことから、今後導入されると想定される、「広帯域移動無線アクセス」、「高度化3G」、「4G」においては、システム当りの所要帯域が広帯域化する傾向があり、サービス事業者の数との関係も考慮した上で、これに対応した周波数割当てを考慮する必要がある。

(4) 国際共通化に関する検討について

国際共通性を維持した形態での割り当てが実現する場合、対象システムは、国内での利用にとどまらず、国際的なポータビリティを持つシステムとして利用者の利便性を大きく向上させることが可能となる。また、システム展開の観点からも国際共通化を図ることにより、ネットワーク構築に関わるコストの低減や、多彩な端末の提供が可能になるなど、サービス提供料金の低廉化を実現する可能性が高い。

IV 新しいシステム導入への迅速な対応

我が国の周波数逼迫状況等を踏まえると、特に技術の進展の早い移動通信分野において、新たな技術動向をいち早く把握し、ユーザにとって利便性の高いシステム・サービスを効果的かつ弾力的に導入するための取組が必要である。その際、海外において、IEEE、3GPP、3GPP2等の非政府機関における標準化の取組が活発化していることを踏まえると、我が国においても、民間標準化団体等において、技術動向を的確に把握し、標準化や実用化に円滑に結びつけるような組織的な取組が進展することが期待される。

参考資料1 アンケート結果

参考資料2 国際・国内標準化動向

参考資料 1

アンケート結果

1. サービスイメージ及び周波数利用効率に関するアンケート (H17.7.15 実施)
 - 1-1 サービスイメージに関するアンケート結果 1
 - 1-2 周波数利用効率に関するアンケート結果 4

2. カテゴリ分けされたシステムに関するアンケート (H17.8.6 実施)
 - 2-1 カテゴリ分けされたシステムに関するアンケート結果 6

1-1 サービスイメージに関するアンケート結果

4G サービスイメージ集計一覧表

Very low bit rate (e.g. Speech & SMS)				Multimedia & Low rate data (< 145kbps)				Medium Multimedia (< 2Mbps)				High multimedia (< 30Mbps)				Super High Multimedia (30M to 100M/1Gbps)			
Voice Telephony	1-4	2010	Voice Telephony	Video Telephony 2	1-4	2010	Video Telephony	Video Conference	1-4	2010	Video Conference	Mobile HDTV & vide	1-5	2007	高精細画像配信	High volume streaming	1-5	2007	高精細画像配信
		2015			1-5	2015				1-4			2010	1-6			2010	マルチキャスト転送	
VoIP for long distance	1-5	2007	VoIP	VoIP 1	1-4	2010	VoIP	Communication/ Messaging (MMS/IMS/SMS)	1-4	2010	MMS	Entertainment/Mov	1-5	2007	Video streaming	Game data download	1-4	2010	Game data download
e-learning, conversational service	1-5	2007	プレゼンス	Medium data rate monitoring & transaction	1-4	2010	Monitoring & Telemetering	Interactive gaming 2	1-5	2007	対話型ゲーム	Entertainment/Broadcasting Program (Video Streaming)	1-4	2010	Video streaming	High rate data transfer (upload/download)	1-5	2007	映像素材アップロード
VoIP 2	1-5	2012	VoIP		1-5	2012	テレメトリ	Video streaming	1-5	2012	Video streaming		1-5	2012	Video streaming		1-6	2012	
Voice Messaging	1-4	2010	Voice Messaging	Collaborative work including multimedia information exchange and file sharing	1-5	2007	マルチメディアPoC	Photo Message	1-4	2010	Photo Message	Music Download	1-4	2010	Music Download	Business applications 2	1-6	2010	センサー系サービス
SMS(inc. push advertising)	1-4	2010	SMS	Video industrial control	1-5	2012	ホームセキュリティ	Web Browsing 2	1-4	2010	Web Browsing	Health Care/Health Check, Remote Disagnostics, Medication Information	1-4	2010	Health Care/Health Check, Remote Disagnostics, Medication Information		1-6	2010	リアリティ通信
												Life/Education// Remote Monitor/Control, Information search, e-learning, News/Weather	1-4	2010	Life/Education//Remote Monitor/Control, Information search, e-learning, 情報家電遠隔制御				
												Collaborative Working (application sharing) 4	1-4	2010	Collaborative Working				
												Emergency/Disaster Prediction/Notification, Emergency	1-4	2010	e-emergency				
												ITS (navigation)	1-4	2010	Location Based				
												Video streaming	1-5	2007	Video streaming				
													1-6	2012	ビデオ映像送信				
												Mobile internet/intranet/extranet 1	1-5	2007	モバイルオフィス				
												Business applications 1	1-6	2010	センサー系サービス				

3G サービスイメージ集計一覧表

Very low bit rate (e.g. Speech & SMS)			Multimedia & Low rate data (< 145kbps)			Medium Multimedia (< 2Mbps)			High multimedia (< 30Mbps)			Super High Multimedia (30M to 100M/1Gbps)							
Voice Telephony	1-2	2008	Voice Telephony	Video Telephony 2	1-2	2008	Video Telephony 2	Video Conference	1-4	2009	Video Conference	Mobile HDTV & video	1-5	2007 - 2012	高精細画像配信	Download media	1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード
	1-3	2008	Voice Telephony		1-4	2009	Video Telephony	Low resolution mobile TV	1-9	2007 - 2010	IP Broadcasting	Multimedia phone	1-2	2008	Multimedia phone	High volume streaming	1-5	2007 - 2012	高精細画像配信
	1-4	2009	Voice Telephony		1-5	2007 - 2012	TV電話	Hi-quality video phone	1-3	2008	High Quality Video Phone		1-3	2008	Multimedia phone	Game data download	1-4	2009	Game data download
VoIP for long distance	1-5	2007 - 2012	VoIP	VoIP 1	1-2	2008	VoIP 1	Video/audio/ TV streaming	1-2	2008	Streaming		1-9	2007 - 2010	VoIP		1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード
	1-8	2010末	VoIP(音声通話)		1-3	2008	VoIP 1		1-3	2008	Streaming	IP Broadcast HDTV & video	1-2	2008	Multimedia Broadcasting	Download service, e-Newspaper	1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード
e-learning, conversational service	1-5	2007 - 2012	プレゼンス		1-4	2009	VoIP		1-4	2009	Video streaming		1-3	2008	Multimedia Broadcasting	High rate data transfer (upload/download)	1-5	2007 - 2012	映像素材アップロード
VoIP 2	1-5	2007 - 2012	VoIP		1-9	2007 - 2010	VoIP		1-5	2007 - 2012	Video streaming		1-9	2007 - 2010	IP Broadcasting		1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード
	1-8	2010末	VoIP(音声通話)	Medium data rate monitoring & transaction	1-4	2009	Monitoring & Telemetering	e-learning, video streaming service	1-10	2009	e-learning	Secure M-commerce, M-banking & Business	1-7	2006 - 2010	ワンストップゲートシステム	Mobile internet/intranet/extranet 2	1-7	2006 - 2010	データベースアクセス
Voice Messaging	1-4	2009	Voice Messaging		1-5	2007 - 2012	テレメトリ	Communication/ Messaging (MMS/IMS/SMS)	1-4	2009	MMS	Entertainment/ Movie (Video Streaming)	1-2	2008	Video streaming	High volume business applications 3, file transfer and collaborative working (application sharing) 8	1-7	2006 - 2010	3Dイメージ伝送
Telemetering	1-9	2007 - 2010	Telemetering	Collaborative work including multimedia information exchange and file sharing	1-5	2007 - 2012	マルチメディアPoC	Entertainment/ Music (Music streaming)	1-9	2007 - 2010	Music Download		1-3	2008	Video streaming				
SMS(inc. push advertising)	1-2	2008	SMS	Low priority E-mail SMS,MMS, LBS	1-2	2008	Low priority E-mail		1-10	2009	Entertainment/Music		1-5	2007 - 2012	Video streaming				
	1-3	2008	SMS		1-3	2008	Low priority E-mail	Interactive gaming 2	1-5	2007 - 2012	対話型ゲーム		1-9	2007 - 2010	Video streaming				
	1-4	2009	SMS	Video industrial control	1-5	2007 - 2012	ホームセキュリティシステム		1-10	2009	マルチプレイヤーゲーム	Entertainment/Broadcasting Program (Video Streaming)	1-4	2009	Video streaming				
				M-payment	1-7	2006 - 2010	e-キャッシュ&ディスプレイオンデマンドバス	e-learning, back ground service	1-10	2009	e-learning		1-5	2007 - 2012	Video streaming				
				Collaborative Working (application sharing) 1	1-7	2006 - 2010		Video streaming	1-5	2007 - 2012	Video streaming	Music Download	1-4	2009	Music Download				
								Video download	1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード		1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード				
								Photo Message	1-4	2009	Photo Message	Health Care/Health Check, Remote Disagnostics, Medication	1-4	2009	Health Care/Health Check, Remote Disagnostics, Medication				
								Web Browsing 2	1-2	2008	Web Browsing 2	Life/Education//Remote Monitor/Control, Information search, e-learning, News/Weather	1-4	2009	Life/Education//Remote Monitor/Control, Information search, e-learning, News/Weather				
									1-3	2008	Web Browsing 2		1-9	2007 - 2010	Telemetering				
									1-9	2007	Web Browsing	Collaborative Working (application sharing) 4	1-4	2009	Collaborative Working				
								Video telephony 1	1-7	2006 - 2010	TV電話		1-7	2006 - 2010	ファイル転送				
								Monitoring for uploading video data	1-7	2006 - 2010	タウンモニター	Emergency/Disaster//Disaster Prediction/Notification, Emergency Information	1-4	2009	e-emergency				
								Collaborative Working (application sharing) 3	1-7	2006 - 2010	オンデマンドバス	Information Browsing 5	1-4	2009	Web Browsing				
								Secure M-commerce, M-banking & Business	1-4	2009	M-commerce, Transaction		1-9	2007 - 2010	Web Browsing				
									1-7	2006 - 2010	ワンストップゲートシステム	ITS (navigation)	1-4	2009	Location Based Service				
												Video streaming	1-5	2007 - 2012	Video streaming				
												Video download	1-8	2010末	音楽・映像ダウンロード				
												Mobile internet/intranet/extranet 1	1-2	2008	Mobile Internet				
													1-3	2008	Mobile Internet				
													1-5	2007 - 2012	モバイルオフィス				

1-2 周波数利用効率に関するアンケート結果

○ 第4世代移動通信システム

方式	番号	周波数利用効率	備考
第4世代移動通信システム	1-4	DL 10 bps / Hz UL 2.5 bps / Hz 以上	最大スループット
	1-6	DL 10 bps / Hz	最大スループット

○ 第3世代携帯電話及び第3世代携帯電話の高度化システム

方式	番号	周波数利用効率	備考
WCDMA Evolved UTRA / UTRAN	1-4	DL 5 bps / Hz UL 2.5 bps / Hz	最大スループット
	1-7	DL 5 bit / Hz	最大スループット
WCDMA HSDPA / HSUPA	1-2	DL 1.0 – 1.7 bit / Hz	
	1-7	DL 5 bit / Hz	最大スループット
	1-10	5 bit / Hz	最大スループット
CDMA 2000 1x / ED-VO	1-2	DL 1.125 bit / Hz UL 0.375 bit / Hz DL broadcast 0.9 – 1.35 bit / Hz	平均スループット
MC-CDMA	1-8	10 bit / Hz	最大スループット
TD-CDMA	1-9	2-2 1.59 bit / Hz	
		4-4 3.79 bit / Hz	

○ その他のワイヤレスブロードバンドシステムで、一定のモビリティを有するシステム

方式	番号	周波数利用効率	備考
IEEE 802.16e (WiMAX)	2-1	0.1 bit / Hz	
	2-3	3 bit / Hz	
	2-5	3 bit / Hz	
	2-6	0.64 bit / Hz	奏モデル
	2-7	5 bit / Hz	最大スループット
	2-8	3 bit / Hz	実環境では不明
	2-11	3.8 bit / Hz	
	2-12	3.8 bit / Hz	
	2-13	1.9 bit / Hz	平均スループット
	2-14	DL 2.22 bit / Hz UL 1.70 bit / Hz	平均スループット
	2-15	3.75 bit / Hz	平均スループット
	2-17	0.75 – 1.4 bit / Hz	平均スループット
	2-20	2.4 bit / Hz	最大スループット
IEEE 802.20 (Flash OFDM)	1-1	3 bit / Hz	DL時の最大
	2-4	4.5 bit / Hz	DL時の最大
	2-10	4.5 bit / Hz	
IEEE 802.20 (iBurst)			
高度化PHS	2-16	3.6 bit / Hz	

2-1 カテゴリ分けされたシステムに関するアンケート結果

・3つのカテゴリに分類したシステムの相違点について

#	Q	インテル	伊藤忠テクノサイエンス	三菱電機	富士通	NEC	イーアクセス	ソフトバンク	クアルコム	ウィルコム	三星電子	アイピーモバイル
1	サービス面の違いは無いか	常時接続可否 前提エリア モビリティ	違いがある	違いがある	30Mbps～ 100Mbps/1 Gbpsにおいては違いがある	サービス対応能力・動作環境条件	現状はない。トラフィッククラスで分けるべき	サービスの定義次第	違いがある	違いはない	端末移動性に伴うサービスのサポート、QoSによる	違いはほとんどない
2	サービスエリアの違いは	WAN vs MAN	違いがある	違いがある	その他システムの場合には制約あり	モビリティ・ハンドオーバーによる	サービス提供可能環境が違う	全国均一前提vs均一前提でない	違いがある	事業者による	アプリケーションサービスで見た場合、差はない	サービスによる
3	導入時期に違いはあるか	その他⇒3G高⇒4G	その他→3G→4G	その他⇒4G	その他⇒3G LTE⇒4G	3G・その他⇒3G高度化⇒4G	その他⇒3G⇒4G	総務省次第	その他・3G⇒4G	個々の事業者による	その他→3G→4G	その他⇒3G⇒4G
4	その他と第3世代高度化の技術的な違いは何か	同じ⇒OFDMベース RAN構成も考慮すべし	-	WiMAX … OFDMA 3G… CDMA	HSDPA: CDMA WiMAX: OFDMA 3GLTE: 3GPPで検討中	WiMAX・EUTRA⇒OFDMA HSDPA⇒W-CDMA	HSDPA/H SUPAを除きOFDM	設計ポリシーの違い	ネットワーク設計思想	違いはない	Connection TimeやBroadcasting	-

・周波数利用効率の検討方法

Q	インテル	伊藤忠テクノサイエンス	三菱電機	富士通	NEC	イーアクセス	ソフトバンク	クアルコム	ウィルコム	三星電子	アイピーモバイル
周波数利用効率を平均スループットで検討するのはどうか	平均スループット	平均スループット	平均スループット	両方	平均スループット	平均スループット	平均スループット	平均スループット	平均スループット	ケースバイケース	平均スループット

・国際標準化動向

- ∟
- 伊藤忠テクノ
 - ① フィンランド、ワイヤレスブロードバンドネットワークにFlash-OFDMを選択(2005年6月22日)
→ <http://www.valtioneuvo.fi/vn/liston/base.lsp?r=95250&k=en&rapo=1240&old=376>
 - ② アービタル・コミュニケーションズ社、クロアチアにてリテル社の新ワイヤレス・ブロードバンドIPネットワークを構築(2005年7月1日)
→ http://www.flarion.com/news/pr_pdfs/Arbital_20050628.pdf
 - イーアクセス
 - ① 3GPPにおけるLTEの活動は、8月末から議論を再開する予定
 - ② IEEE802.16eについては、7月の会議でDraft 10を作成し、9月の会合で承認する予定

○アイピーモバイル

広帯域TD-CDMA(10MHz)は、以下の国家／オペレーターによって、既に商用サービスが展開

- ニュージーランド: Woosh
- ドイツ: Airdata
- イギリス: UK Broadband
- 南アフリカ: Sentech
- オーストラリア: IQ Networks
- カザフスタン: Aksoran

○三星電子

韓国のWiBroについて、現状とサービス動向を取りまとめ
(SIG- I 会合において、プレゼンを希望)

○富士通

各組織には、代表のURLを記載すべき(主なものを下記に示す)

- ITU-R WP8F Working Party 8F
→ <http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg8/rwp8f/index.asp>
- 3GPP
→ <http://www.3gpp.org/>
- 3GPP2
→ <http://www.3gpp2.org/>
- IEEE802.16
→ <http://www.ieee802.org/16/>
- WiMAX Forum
→ <http://www.wimaxforum.org/home>
- モバイルITフォーラム
→ <http://www.mitf.org/>

参考資料 2

国際・国内標準化動向

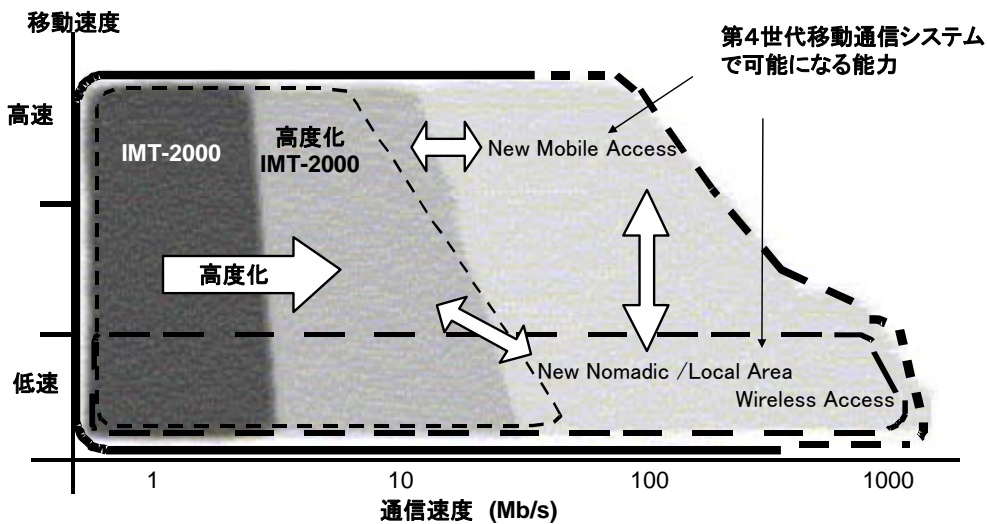
I 国際標準化動向

1 国際電気通信連合（ITU）

1999年11月のITU-Rの研究委員会SG8（Study Group 8）の下に、IMT-2000の高度化及び後継システムを検討することを目的とした作業班WP8F（Working Party 8F）が設置され、後継システムのコンセプト、所要周波数帯域幅についてもWP8Fで議論が開始されることとなった。2000年8月に開催された第2回WP8F会合以降、WP8FにおけるワーキンググループWG-VIS（Working Group Vision）ではIMT-2000の高度化及び後継システムについてのフレームワークの勧告草案作成作業が進められ、2002年9月の第9回会合にて勧告草案IMT.VISが承認された。

WRC-07へ向けて、WP8Fにおいては、2003年3月の第10回会合よりWRC-07の準備と所要周波数計算方法及び所要周波数帯域幅の推定を支援するため、2010年以降のサービス/マーケットの予測の検討を行うワーキンググループ（WG-SERV）、IMT-2000高度化及び後継システムの周波数関連事項を検討するワーキンググループ（WG-SPEC）等の設置が決定され、WRC-07での所要周波数の国際分配を目指している。

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、これら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。



⇔ 場所やユーザーを特定せずに、ネットワークに相互接続できるようなシステム間の相互連結を示す。

図1 第4世代移動通信システムで可能になる能力

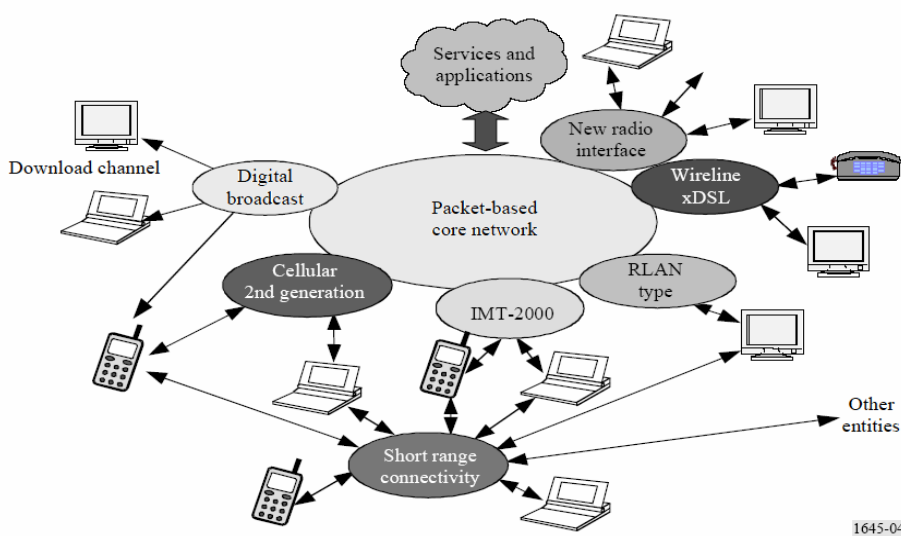


図2 IMT2000 及びその将来システムの開発に関する枠組み及び全ての対象要素

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。

また、ITU-Tでは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、今後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っている。

2 米国電気電子学会 (IEEE)

(1) IEEE 802.16e

IEEE802.16 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。IEEE802.16 標準規格の中には主に、固定ワイヤレスアクセスの規格である 802.16-2004 と、モビリティの機能を追加した固定・移動無線アクセスシステムの規格である 802.16e がある。

標準化スケジュールは以下のとおり。

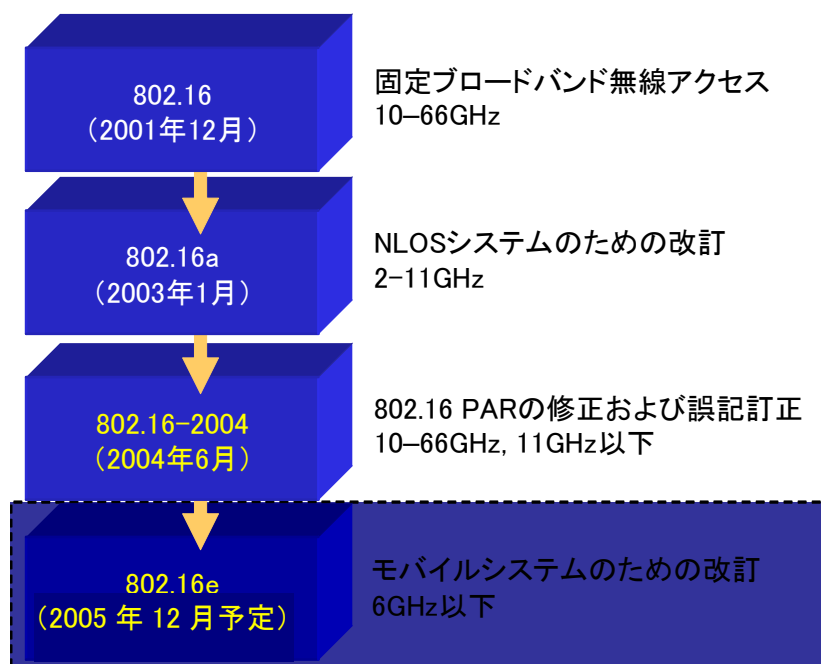


図3 IEEE 802.16 の標準化スケジュール

また、IEEE 802.16e の仕様は、以下のとおりとなっている。

表 1 IEEE 802.16e の仕様

項目	仕様
標準化動向	2005 年 9 月見込み
周波数帯	<6GHz
伝送速度	最大 75Mbps (20 MHz 帯域幅)
変調方式	SOFDMA
セル半径	1 - 3 km
利用形態	Mobile 型

(2) IEEE 802.20

IEEE 802.20 ワーキンググループは、公衆周波数帯の為のシステムエアインターフェース規格 (PHY/MAC) を標準化する為に、2003 年 12 月に設立され、MBWA (Mobile Broadband Wireless Access) についての検討を行っている。

具体的には、Flash OFDM、iBurst 等の規格が審議されている。

ワーキンググループでは、最初に目標となった機能、性能よりさらに高度なものを追求するために審議が進み、システム要求文書 (System Requirement Document (SRD)) が WG で承認された。

現在それを実証するための評価方法の検討を進めており、まもなくシステム提案開始が宣言される予定である。IEEE802.20 の現在のスケジュールでは、MBWA システムドラフトは、2006 年 12 月までに準備の予定である。

表 2 IEEE 802.20 において議論されている要求特性

Characteristic	Value
Mobility	up to 250 km/hr
Spectral efficiency	> 1 b/s/Hz/cell
User data rate (DL)	> 1 Mbps
User data rate (UL)	> 300 Kbps
Bandwidth	e.g., 1.25 MHz, 5 MHz
Spectrum	< 3.5 GHz

3 3GPP及び3GPP2

3GPP (3rd Generation Partnership Project) においては、W-CDMA 及び TD-CDMA の基本仕様だけでなく、将来の拡張仕様についても検討を進めており、FDD 及び TDD の無線アクセス技術を標準化している。両者は、物理層で大きな相違点がある一方で、規格としては多くの共通点がある。

これらの規格の改良は、3GPP内で継続的にリリースを更新していく事により行われており、近年では、High Speed Downlink Packet Access (HSDPA)、マルチメディア同報・放送型通信 (Multimedia Broadcast and Multicast Services : MBMS) 及び広帯域を使用する Higher Chip Rate 7.68Mbps TDD 等が紹介されている。また、MIMO (Multiple Input Multiple Output) 技術については、継続的に研究が行われている。

上記の活動に加え、3GPPは長期進化戦略 (Longer Term Evolution : LTE) の作業を開始し、周波数利用効率の向上及び遅延の改善等を進めるとともに、様々な周波数割当て状況を勘案し、ペア／アンペア帯域の柔軟な対応を検討している。なお、3GPPの次世代システムを検討する会合として、1回目のワークショップが2004年11月にトロントで開催された。2回目の会合は2005年3月に東京で開催されている。

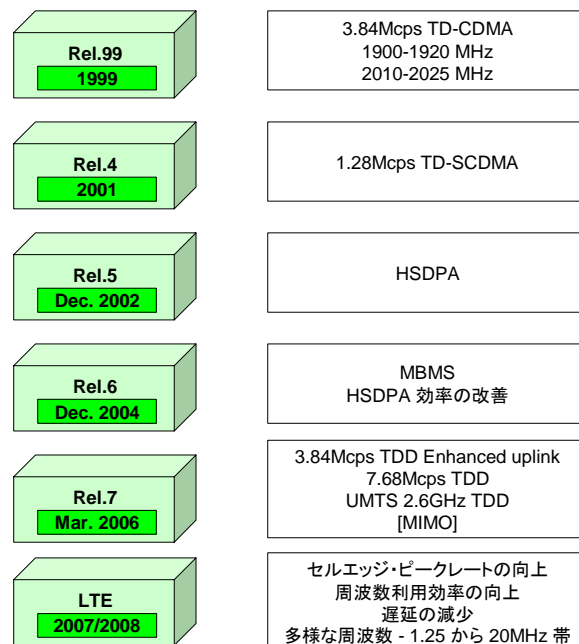


図4 3GPPの標準化スケジュール

表3 3GPPのリリース内容

特徴	3GPP Rel-6 TDD	3GPP Rel-7 TDD	3GPP LTE
移動性	120km/h typical		350km/h
無線インターフェース	TD-CDMA		[TBD]
デュプレックス	TDD		TDD/FDD
帯域幅	1.6 MHz (1.28Mcps) 5 MHz (3.84Mcps)	1.6 MHz (1.28Mcps) 5 MHz (3.84Mcps) 10 MHz (7.68Mcps)	1.25, 2.5, 5, 10, [15], 20 MHz
DL ピーク (利用者)	10.2 Mbps (3.84Mcps)	10.2 Mbps (3.84Mcps) 20.4 Mbps (7.68Mcps)	100 Mbps
UL ピーク (利用者)	2 Mbps (3.84Mcps)	6 Mbps (3.84Mcps) [TBD]Mbps (7.68Mcps)	50 Mbps
周波数帯域	IMT2000 1900-1920MHz, 2010-2025MHz, *1850-1910MHz, *1930-1990MHz, *1910-1930MHz (* ITU region 2)	IMT2000 1900-1920MHz, 2010-2025MHz, *1850-1910MHz, *1930-1990MHz, *1910-1930MHz 2570-2620MHz (* ITU region 2)	Flexible, e. g. 900 MHz band 1800 MHz band 2 GHz band 2.6 GHz band 3.4 GHz band ...

3GPP2 (3rd Generation Partnership Project 2) においては、CDMA-2000 の基本仕様だけでなく、将来の拡張仕様についても検討を進めている。3GPP 2の次世代システムを検討する会合として、一回目のワークショップが2005年3月にデンバーで開催された。2回目の会合は2005年6月にソウルで開催されている。

4 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年に結成された非営利団体である。仕様適合性及び相互接続性の認証に加え、ネットワークやアプリケーションなど上位レイヤの仕様作成、更には世界各国におけるレギュレーション活動等を行っている。メンバー企業は、2005年6月末時点で300社を超えており、サービスプロバイダやオペレータからシステムメーカ、部品メーカや半導体メーカ、エコシステム関連まで幅広い業種に渡っている。

<参 考> 各関係機関の URL

○ITU-R WP8F Working Party 8F

<http://www.itu.int/ITU-R/study-groups/rsg8/rwp8f/index.asp>

○IEEE802.16

<http://www.ieee802.org/16/>

○3GPP

<http://www.3gpp.org/>

○3GPP2

<http://www.3gpp2.org/>

○WiMAX Forum

<http://www.wimaxforum.org/home>

○モバイルITフォーラム(参考)

<http://www.mitf.org/>

II 国内標準化動向

2001年6月25日に社団法人電波産業会(ARIB)主催のmlTF(Mobile IT Forum)が設立された。mlTFは(1)新世代モバイルに関する研究開発及び標準化の研究調査、(2)関係機関との連絡調整、情報の収集、普及啓蒙活動を目的として活動を行っている。2002年からはサービス要求条件の抽出と、それを実現するための技術項目についての整理が行われ、重要度が高い技術については重要研究課題要素技術報告としてまとめられた。また、新世代モバイルシステムのリファレンスモデルについても作成された。2003年には、新世代モバイルシステムの実現に向けたロードマップ(機能面と技術面の2種類)を作成し、システム要求条件の作成に着手したところである。2004年度からは、システム要求条件を満たす可能性が高い技術について調査報告書を作成している。