

SIG-I 検討報告（案）

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)の機能拡張（広帯域化）を図った HSDPA/HSUPA、cdma2000 Rev.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、Enhanced cdma2000 等の「高度化 3G」、「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、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「常時接続型システム」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 |
| 「常時接続型システム」 | : 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次世代移動通信システム。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(「常時接続型システム」)

今後、3Gの系列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。

これらの常時接続型システムは、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(実効速度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(実効速度10Mbps程度以上)。

・ 3G 及び 3.5G を上回る高い周波数利用効率

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 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 方式で検討が行われている。

第 2/第 3 世代移動通信システム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、時間割りで上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考慮することが必要である。

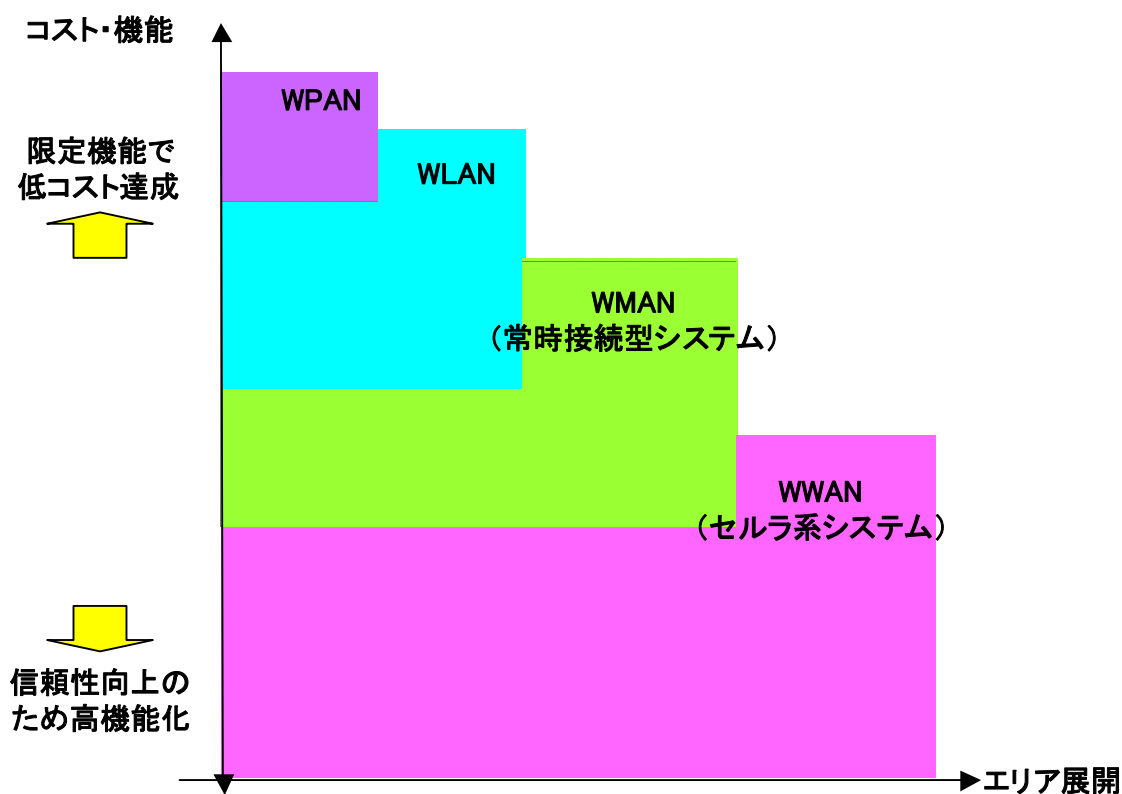
周波数が逼迫している状況下では、ペアバンドとしての使用が困難な孤立バンドであっても、TDD 方式を導入することにより利用が可能となるケースも考えられ、また、災害時には基地局を介さずアドホック的に通信を行うトランシーバーモードでの利用の可能性も考えられることから、伝送効率の観点のみならず、周波数資源の有効利用の観点から、これまで主に採用されてきた FDD 方式だけでなく、TDD 方式についても検討を行うことは重要である。

【検討システム分類】

カテゴリ	高度化 3G	4G	常時接続型システム
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	・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	・100Mbps 程度以上の伝送速度を前提	・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、瞬時的な高速伝送(実効速度 20~30Mbps 程度以上)を実現

			<ul style="list-style-type: none"> ・一定レベル以上の上り伝送速度を確保（実効速度数 10Mbps 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 s 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、「常時接続型システム」（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、低廉化が進んだネットワーク装置などを利用して、需要の大きいエリアを中心に展開される、比較的安価に構築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、「常時接続型システム」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、常時接続型システムにより、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（地理情報システム;Geographic Information System）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、常時接続型システムと、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】

- ・ 初期段階：常時接続型システムと 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 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 「常時 接続 型 システム」 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】（「常時接続型システム」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 「常時 接続 型 システム」 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 「常時 接続 型 システム」 の 普及 が 進展 す る。

「常時 接続 型 システム」 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 「常時 接続 型 システム」 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。

「常時 接続 型 システム」 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 「常時 接続 型 システム」 の 共存

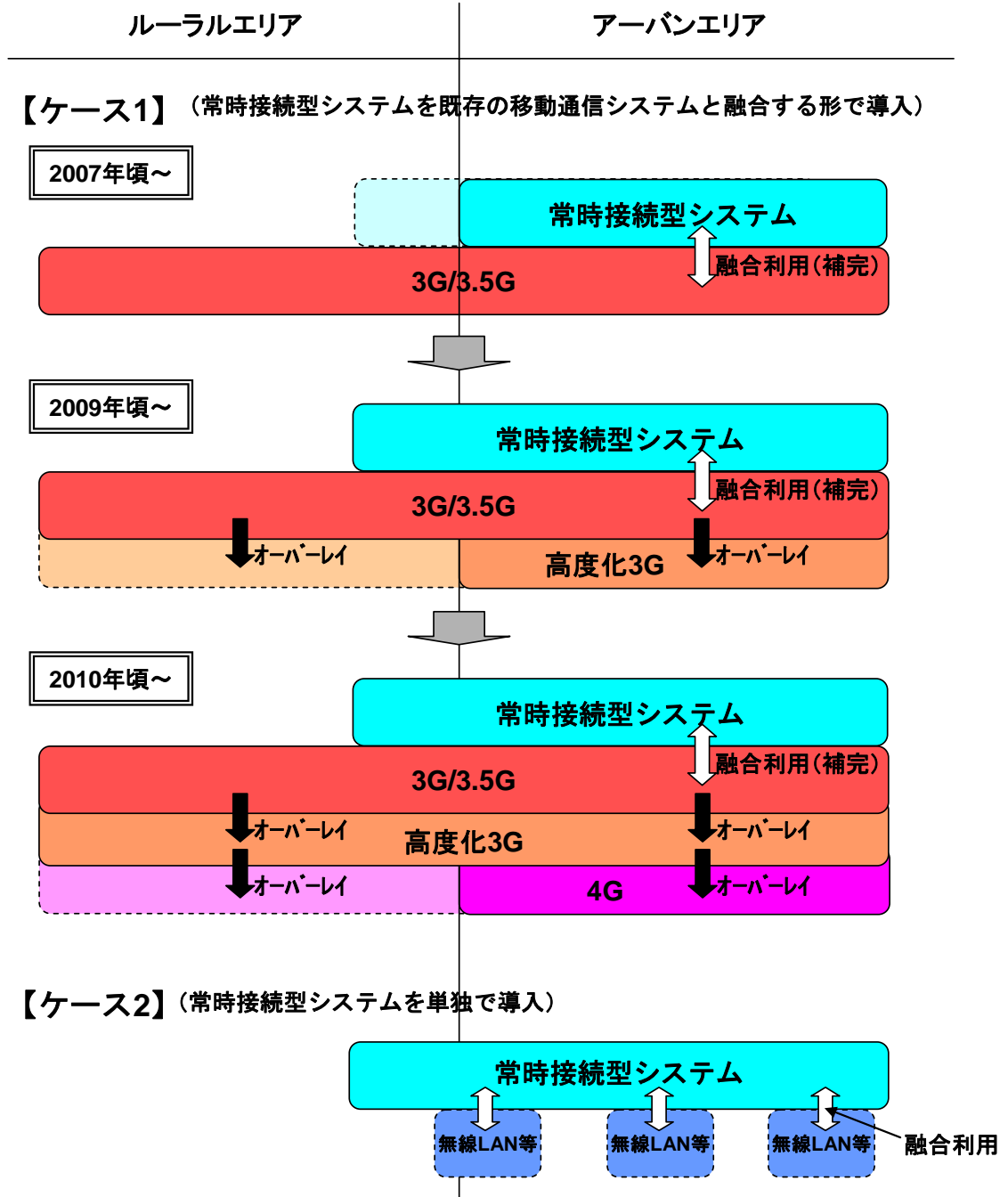
「4G」 に つい て は、現状、標準 化 途上 に あり、スペック 詳細 は 未定 で ある が、「高度 化 3G」 の 延長 上 に ある と 考え ら れ、これ と 「常時 接続 型 システム」 が 同様に 共存 し て い く。

【ケース 2】（「常時接続型システム」を単独で導入）

「常時接続型システム」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「常時接続型システム」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、「常時接続型システム」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「常時接続型システム」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、「常時接続型システム」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

「常時接続型システム」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、精査を行うこととしている。

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

(資料 SIG-I-4-2 「望ましい周波数帯及び導入時期の考え方(案)」を挿入)

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

(資料 SIG-I-4-3 「国際・国内標準化動向(案)」を挿入)