

望ましい周波数帯及び導入時期の考え方(案)

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。

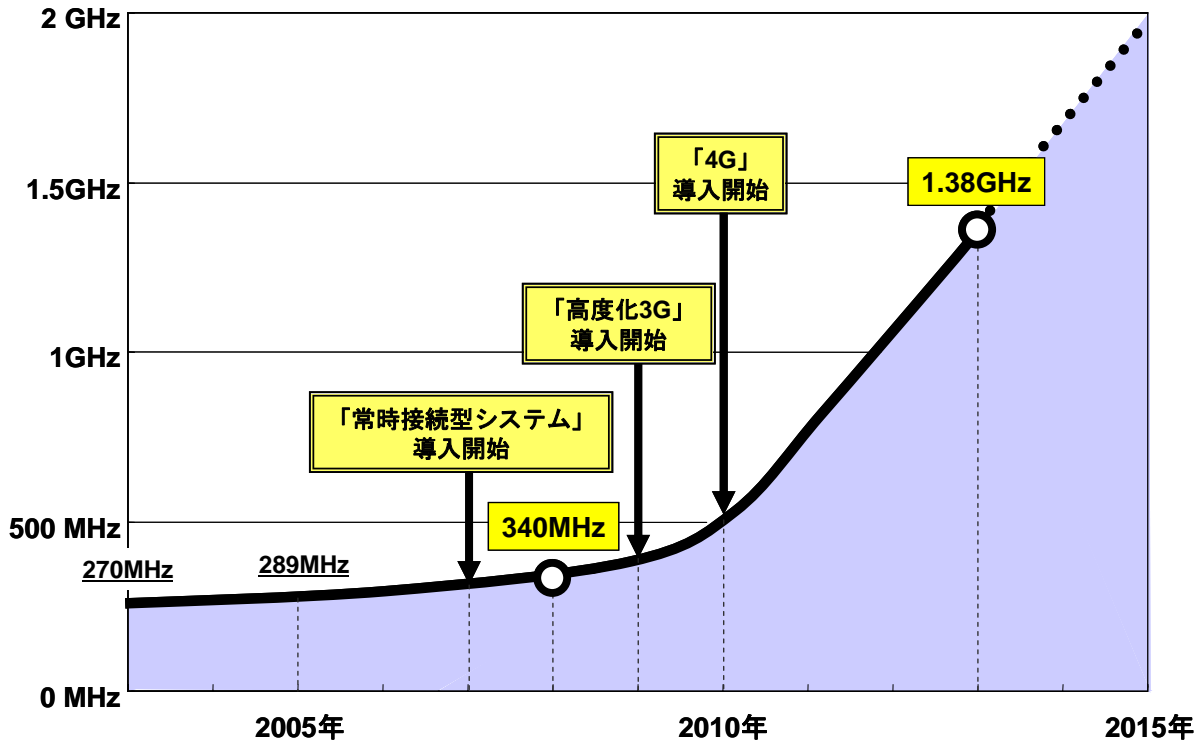
また、前章の導入シナリオを踏まえると、以下の傾向が予測される。

- ・「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、「常時接続型システム」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」「常時接続型システム」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、以下の図に示すと通りの周波数需要が予測される。

移動通信システムの周波数需要予測



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）

3G方式以降の周波数効率は、ITU-R勧告M.1225に基づき、3GPP/3GPP2などで設定された評価条件のもとに算出が行われている。

M.1225においては、伝播チャネルモデル、セルレイアウト、トラヒ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

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。

しかしながら、本 SIG における検討においては、「常時接続型システム」として複数のシステムが提案されており、パラメータの算出等の検証は困難である。従って、本 SIG においては、代替として、無線伝送技術の進歩に伴い周波数利用効率も向上すべきであることという前提のもとに、常時接続型システムの周波数利用効率を一定値として仮定・要求条件化することが適当と考えられる。導入シナリオによると、各カテゴリのシステムは、「3G」⇒「3.5G」⇒「常時接続型システム」⇒「高度化 3G」⇒「4G」の順に導入が進むと考えられることから、前後に導入を想定するシステムの周波数効率から常時接続型システムの周波数効率を目標値として設定することとする。

第 3 世代移動通信システム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、常時接続システムに求める周波数効率としては、基本性能として、0.8~1.5 程度を設定することが適当であると思われる。

なお、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「常時接続型システム」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「常時接続型システム」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プラン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) 「常時接続型システム」

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・下りの周波数の変換（国際統合化のための逆転） |
| | 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逆転） | |
| 2GHz帯 | 国際的にIMT-2000に分配された周波数（2010~2025MHz） | |
| 1.7GHz帯 2.5GHz帯 | 国際的にIMT-2000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IMT-2000システム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、現在、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、2.5GHz帯のみと考えられる。

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「常時接続型システム」（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（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、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、6GHz以下の免許制のバンドにおける運用を前提としているため、「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（米国5GHz帯）について】

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（米国3.6GHz帯）について】

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 TI xxx)

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、「常時接続型システム」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り、携帯電話システムの例では、必要ガードバンド幅として、約 5MHz 程度を必要とすることが多い。

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、隣接システムのシステム要件についても精査・必要な見直しを行い、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することが必要である。

(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、「常時接続型システム」、「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。