新たな移動通信システムの
最近の検討状況について

2006年4月24日

総務省総合通信基盤局移動通信課

新田　隆夫

プレゼンテーション項目

1　UWB（ウルトラワイドバンド）

～2006年3月27日　情報通信審議会一部答申～

2　広帯域移動無線アクセスシステム（WiMAX、次世代PHS等）

～2006年2月27日　情報通信審議会諮問～

3　1.5GHz帯周波数の再編について

～2006年2月27日　情報通信審議会審議開始～

プレゼンテーション項目

1　UWB（ウルトラワイドバンド）

～2006年3月27日　情報通信審議会一部答申～

2　広帯域移動無線アクセスシステム（WiMAX、次世代PHS等）

～2006年2月27日　情報通信審議会諮問～

3　1.5GHz帯周波数の再編について

～2006年2月27日　情報通信審議会審議開始～

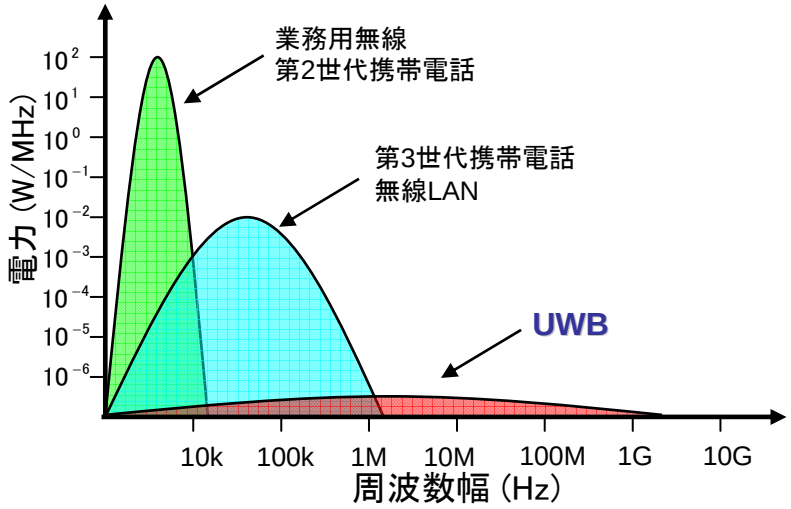
UWB (Ultra-wideband)無線システムとは

近距離(10m程度以内)でのパソコンやAV機器の情報伝送用(伝送速度:数十～数百Mbps)として注目されている無線システム。
超広帯域(UWBの名前の由来)の周波数(おおむね500MHz幅以上)を占有して通信を行う。

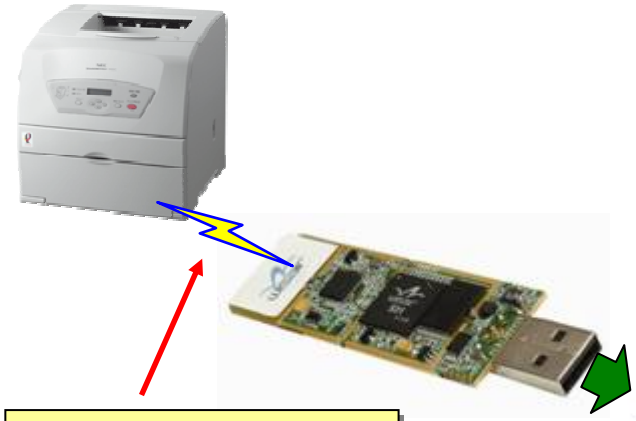
特徴

- 非常に広帯域(ultra-wideband)の周波数を占有
  おおむね500MHz以上の帯域を有する
- 既存の無線システムの使用帯域に重畳して電波を発射
  このため、極めて多数のシステムとの共存可能性を検討する必要あり
- 帯域当たりの送信電力は非常に低い(が、微弱無線局のレベルよりは高い)
  FCCの暫定的な基準:-41.3dBm/MHz = 75nW/MHz→7GHz幅の場合0.5mW
  (微弱無線局(322MHz～10GHz)での強度:約0.37nW)
- 通信距離は、最大10m程度(FCC基準による電波強度の場合)

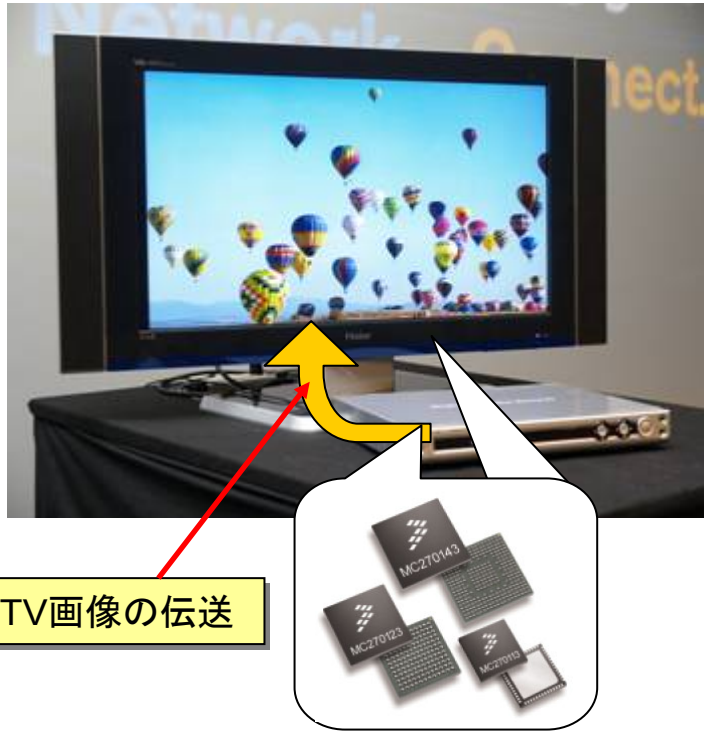
他の無線システムとの比較



室内での高速大容量データ伝送が実現

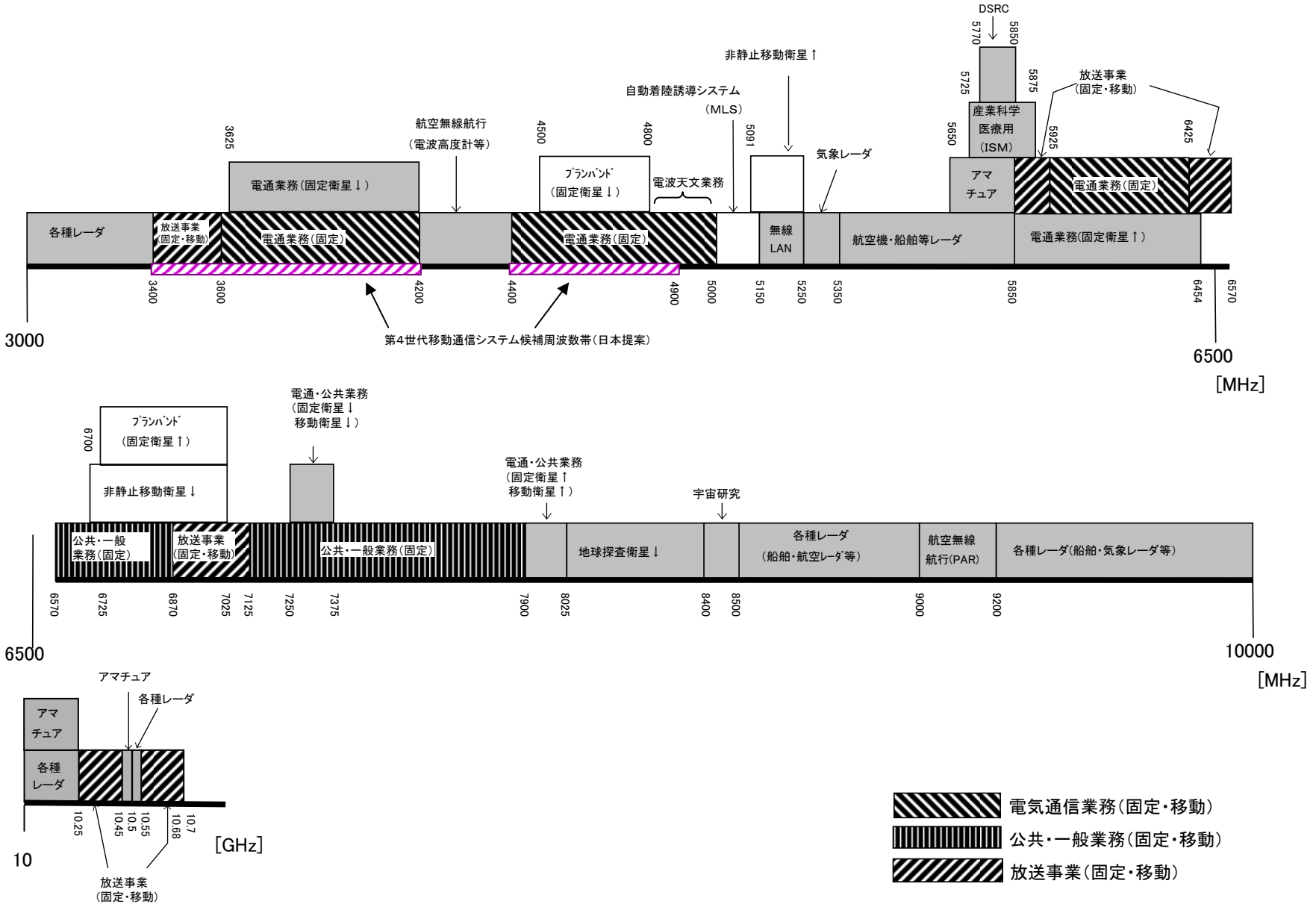


PC周辺機器への瞬時
のファイル転送



HDTV画像の伝送

3.1～10.6GHzの割り当ての現状



利用イメージ

今回、審議対象とした通信用途の利用イメージについては、以下のようなものであるが、その他にも、位置検出機能を用いた「センサーネットワーク」、自動車の走行安全性を高める「衝突防止用車載レーダ」等、様々な分野での利用が想定されている。

（1） 高速ファイル転送

（右図1）

伝送距離は短いものの、数百Mbps程度の高速伝送が可能なことから、既存の無線システムでは実現できなかった、PC周辺機器間の大容量データ伝送が短時間で可能となる。

図1：高速ファイル転送の利用イメージ

（2） ストリーミング伝送

（右図2）

広帯域にわたり低消費電力で数百Mbps規模のデータを伝送できるUWB無線システムの特徴を活かすことにより、壁掛けTVディスプレイに画像を伝送しながら、ワイヤレススピーカーに音声を伝送することも実現可能となる。

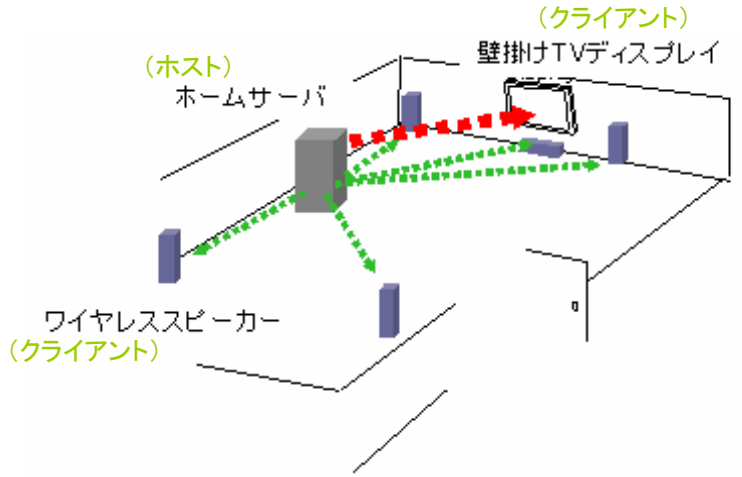


図2：ストリーミング伝送の利用イメージ

要求条件

UWB無線システムは、無線LANに比べて伝送距離は短いものの、50Mbps以上の伝送速度を有し、近距離ならば数百Mbps規模の高速データ伝送が可能である。また、送信電力は無線LANに比べてはるかに小さいことから、低消費電力化・小型化が可能な無線システムとして期待されている。

今回、審議の対象としたUWB無線システムについては、最も利用ニーズの高い通信用途の高速伝送のものとし、以下の要求条件を満たすことが求められる。

（1） 伝送速度

	伝送速度	距離	備考
高速ファイル転送	480Mbps	1～2m程度	・USB2.0の無線化に対応
ストリーミング伝送	50～100Mbps	10m程度	・映像の高精細化、映像データ量の飛躍的増加に対応
	500Mbps	2m程度	

（2） 利用環境

UWB無線システムの利用イメージを考慮した場合、屋内外を問わず利用できることが望ましいが、屋外での利用に関しては他の無線システムに与える干渉の可能性が高くなることから、まずは利用者ニーズの高い屋内利用に限定し、検討を行うことが必要である。

また、人命等に危険を及ぼすことがないよう、電子機器や電波を発する機器の利用が制限されている航空機、船舶、衛星内ではUWB無線システムを利用しないこととする。

（3） 国際的なハーモナイゼーション

利用者の利便性の確保、あるいは国際市場の拡大によるUWB無線システムの低廉化の観点から、できるだけ国際的なハーモナイゼーションの確保が可能な規定とすることが求められる。

諸外国における取り組み①

ITU（国際電気通信連合：International Telecommunication Union）

2002年 7月	TG1/8（Task Group 1/8）を設置し、その中に4つのWG（Working Group）を設け、検討を開始。
2004年10月	検討期間を1年延長
2005年10月	各WGの審議結果が、4つの勧告案（DNR：Draft New Recommendation）として取りまとめられ、TG1/8からSG1に入力され、郵便投票による採択／承認手続きに付すことについて合意された。

＜勧告案の概要＞

①UWBの特性に関する勧告案
　用語の定義、UWB信号の特性等が取りまとめられた

②UWBからの影響に関する勧告案
　UWBからの他の無線システムに影響を与えないためのUWB電力レベルが取りまとめられた（右図参照）

③UWBの規制の枠組みに関する勧告案
　各主管庁は本勧告案を含む今回の勧告案を参照し、自らの主権に基づきUWB規制について策定できることとされている

④UWBの測定法に関する勧告案
　測定方法が取りまとめられた

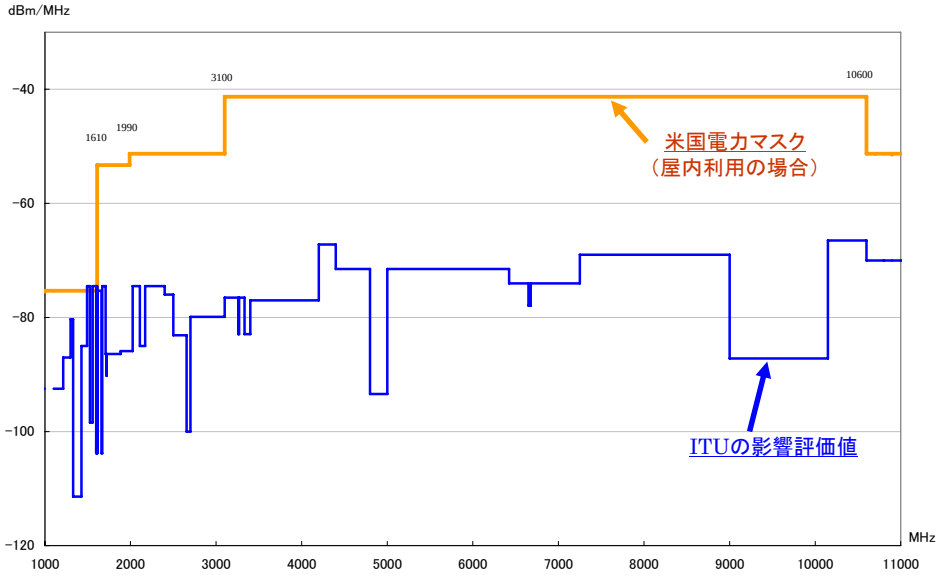


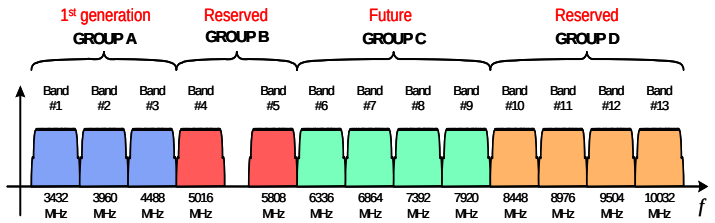
図　ITUの影響評価値と米国電力マスクの比較

諸外国における取り組み②

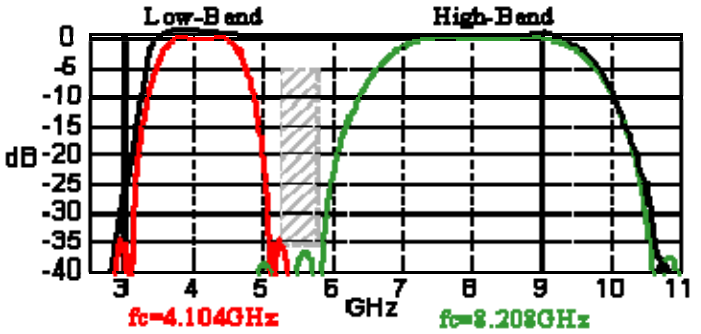
IEEE（電気電子学会：Institute of Electrical and Electronic Engineers ）

2002年　1月	UWBに関する標準化方式に関する議論を開始
2002年 12月	標準化方式の提案募集
	採択を繰り返し、MB-OFDM方式、DS-UWB方式の2方式が標準化方式の候補として絞り込まれた
	（2方式での投票が繰り返された）
2006年　1月	意見の対立が克服できず、作業部会解散提案合意

MB-OFDM方式



DS-UWB方式



欧州

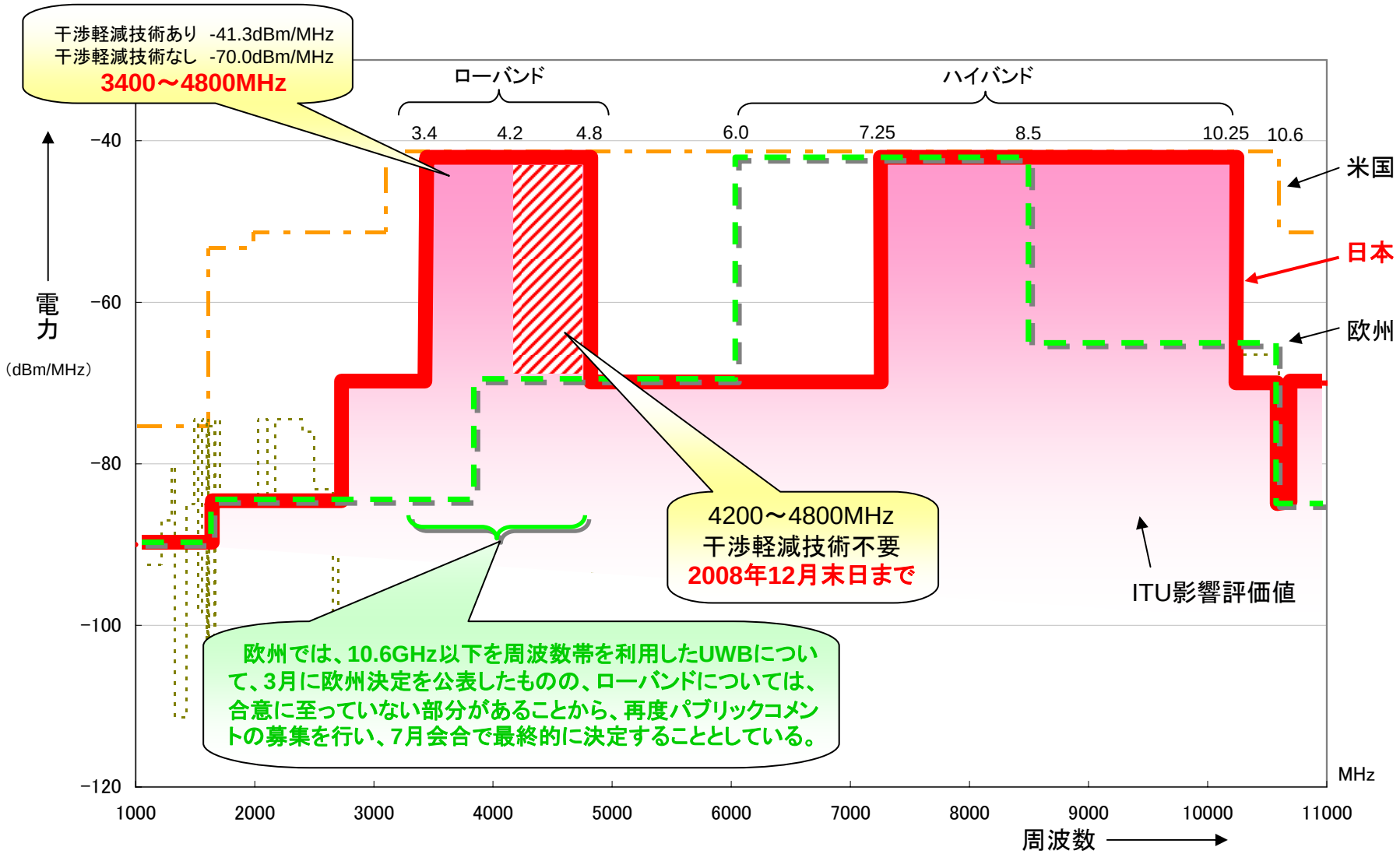
- 欧州は2005年9月、基本的な構成について我が国と同様な暫定電力マスクを公表
- 2006年3月までに欧州としての最終報告が取りまとめられる予定

中国 韓国

- 中国・韓国においては、現段階ではUWBの具体的な電力マスクの議論まで至っておらず、我が国及び欧州での検討動向を見守っている状況

主な技術的条件①

他の無線システムとの共用検討の結果を踏まえ、以下のとおり技術的条件を取りまとめた。
また、我が国のUWB電力レベルと欧米のUWB電力レベルを重ね合わせると以下のようになる。



主な技術的条件②

（1） 4200～4800MHz帯の時限的措置

当該周波数帯で運用される他の無線システムとの干渉検討の結果を考慮し、3400～4200MHz帯については干渉軽減技術の具備が必要とされたものの、4200～4800MHz帯については、電波の有効利用及びUWB無線システムの早期の導入・普及の観点から、当面干渉軽減技術がなくともUWB無線システムにより利用可能とすることが適当である。

我が国：2008年12月末日若しくは干渉軽減技術確立までの早い時期	欧州：2010年6月30日
UWB無線システムの普及予測、期間終了後のUWB無線システムの残存デバイス数の予測、UWB関連の国際フォーラムにおける干渉軽減技術に関する標準化スケジュール、製造業者等による開発期間等を総合的に勘案	第４世代移動通信システムの導入が2010年以降になることを想定

（2） 他の無線システムとの共用条件

	共通の共用条件	その他の共用条件
固定マイクロ 放送 海上レーダ 航空・気象レーダ 衛星 DSRC アマチュア無線 電波天文 携帯電話 無線アクセス	①屋内利用に限定し、担保が必要。 ②航空機、船舶、衛星内での利用禁止。玩具への使用禁止。 ③利用密度、利用シーン、稼働率、UWB無線システムの実態等が変更になった場合、技術的条件の見直しが必要。 ④干渉軽減技術の有効性については関係者間の合意に基づく実証実験等により確認を行うこと。 ⑤実利用環境下における影響評価を引き続き行い、UWB無線システムが他の無線システムに有害な電波干渉を与えた場合は、速やかに技術的条件の見直し、UWB無線システムの製造業者等においては、混信の除去に積極的に対応することが必要。	・大規模イベント会場での利用禁止。 ・電波天文周辺におけるUWB無線システムの利用に際しての注意喚起。 ・4.2～4.8GHzの干渉軽減技術なしのUWB無線システムについては2009年以降の残存デバイス数の軽減の取り組み。

主な技術的条件③

<table>
<tr><th>項　目</th><th>技術的条件（案）</th></tr>
<tr><td>1　使用周波数及び空中線電力</td><td>
<table>
<tr><th>周波数帯（MHz）</th><th>平均電力</th><th>尖頭電力</th></tr>
<tr><td>3400～4800（※）</td><td>-41.3 dBm/MHz以下</td><td>0dBm/50MHz以下</td></tr>
<tr><td>7250～10250</td><td>-41.3 dBm/MHz以下</td><td>0dBm/50MHz以下</td></tr>
</table>
（※）　干渉軽減技術を具備していない場合は、平均電力を-70dBm/MHz及び尖頭電力を-64dBm/MHzとする。ただし、4200MHzから4800MHzまでの周波数帯においては、2008年12月末日までの間、干渉軽減技術を備え付けなくても使用可能
</td></tr>
<tr><td>2　不要発射の強度の許容値</td><td>
<table>
<tr><th>周波数（MHz）</th><th>平均電力</th><th>尖頭電力</th></tr>
<tr><td>1600未満</td><td>-90.0 dBm/MHz以下</td><td>-84.0 dBm/MHz以下</td></tr>
<tr><td>1600～2700</td><td>-85.0 dBm/MHz以下</td><td>-79.0 dBm/MHz以下</td></tr>
<tr><td>2700以上</td><td>-70.0 dBm/MHz以下</td><td>-64.0 dBm/MHz以下</td></tr>
<tr><td>10600～10700
11700～12750</td><td>-85.0 dBm/MHz以下</td><td>-79.0 dBm/MHz以下</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>3　空中線の利得</td><td>0dBi以下
ただし、等価等方輻射電力が利得0dBiの空中線に使用周波数帯の空中線電力を加えたときの値以下となる場合は、その低下分を空中線の利得で補うことができるものとする</td></tr>
<tr><td>4　変調方式</td><td>規定しない</td></tr>
<tr><td>5　混信防止機能</td><td>識別符号を自動的に送信し、又は受信する機能を有し、他の無線局にその運用を阻害するような混信その他の妨害を与えないように運用することができるものであること</td></tr>
<tr><td>6　運用制限</td><td>屋内利用に限定</td></tr>
</table>

● 将来的な技術的条件の見直し

実環境における他の無線システムへの影響評価について引き続き検討を行うこととし、UWB無線システムの普及状況、影響評価の結果及び国際動向を踏まえ、3年後を目途に技術的条件の見直しを行う。

今後の検討課題

継続検討課題

（1） 屋外利用

今後、我が国においてもUWB無線システム搭載製品の普及状況や国際的な動向等を鑑み、車内利用など屋外で利用されるUWB無線システムと他の無線システムとの周波数共用の検討を継続する。

（2） 干渉軽減技術

3400MHzから4800MHzの周波数帯の既存無線システム及び将来導入される無線システムに対し有効な干渉軽減技術については、関係者間の合意に基づく実証実験により確認を行う等、今後引き続き検討する。

新たなアプリケーション

UWB無線システムを用いた新たなアプリケーションについては、国際的にも様々な分野において研究開発が行われており、我が国においても、国際的な検討動向や国内の利用者ニーズ等を総合的に踏まえ、引き続き検討を行っていくこととする。例えば、現在、国際的にも導入が期待されているものとして、以下のようなものがある。

（1） センサーネットワーク

（2） 準ミリ波・ミリ波帯衝突防止車載用レーダ

プレゼンテーション項目

1　UWB（ウルトラワイドバンド）

～2006年3月27日　情報通信審議会一部答申～

2　広帯域移動無線アクセスシステム（WiMAX、次世代PHS等）

～2006年2月27日　情報通信審議会諮問～

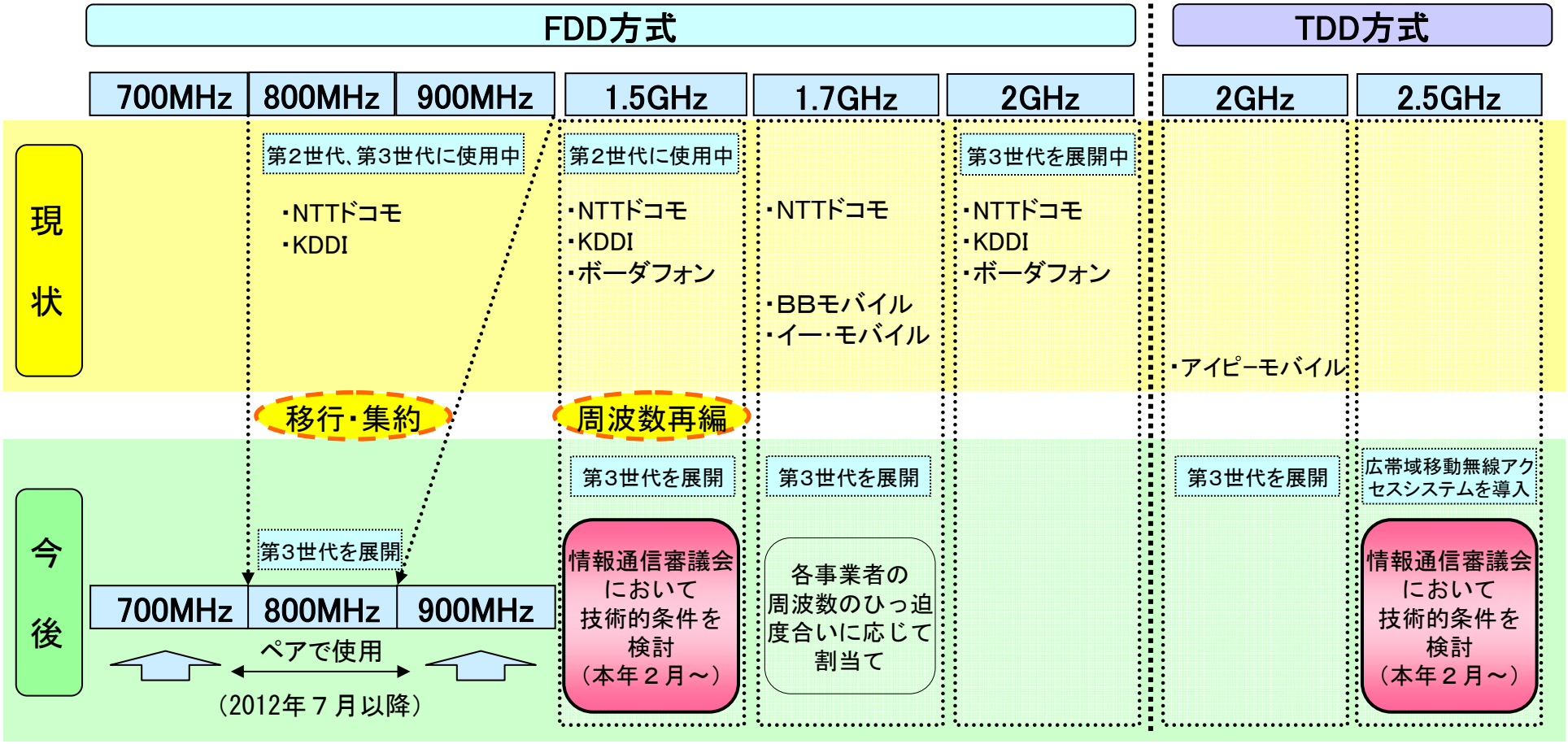
3　1.5GHz帯周波数の再編について

～2006年2月27日　情報通信審議会審議開始～

携帯電話等の概要

１．急増する第３世代に対する周波数の確保　…… 1.5GHz帯の再編

２．WiMAX等の広帯域移動無線アクセスシステムの導入 …… 2.5GHz帯



ワイヤレスブロードバンド推進研究会
最終報告書　抜粋

1　広帯域移動無線アクセスシステムとは

(1)　利用シーン

・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なく使用可能。

・都市部を中心に広域をカバー

・一般公衆が利用

(2)　サービス内容

・All IPベースのネットワークに接続することを前提。

・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

・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。

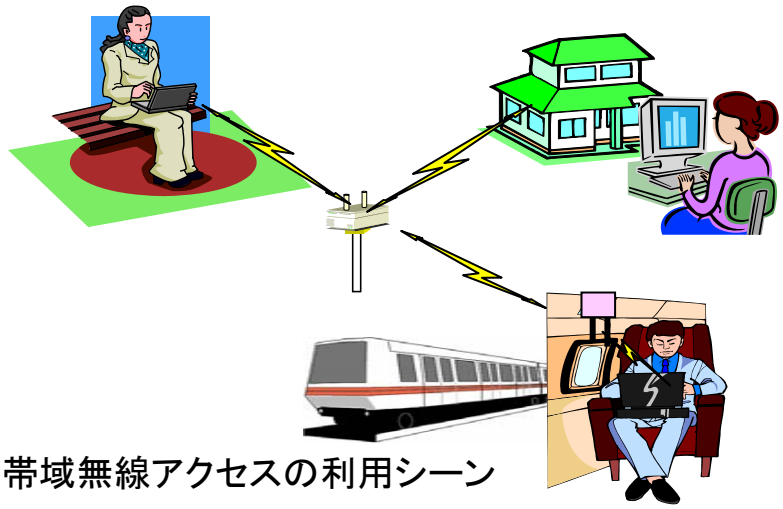
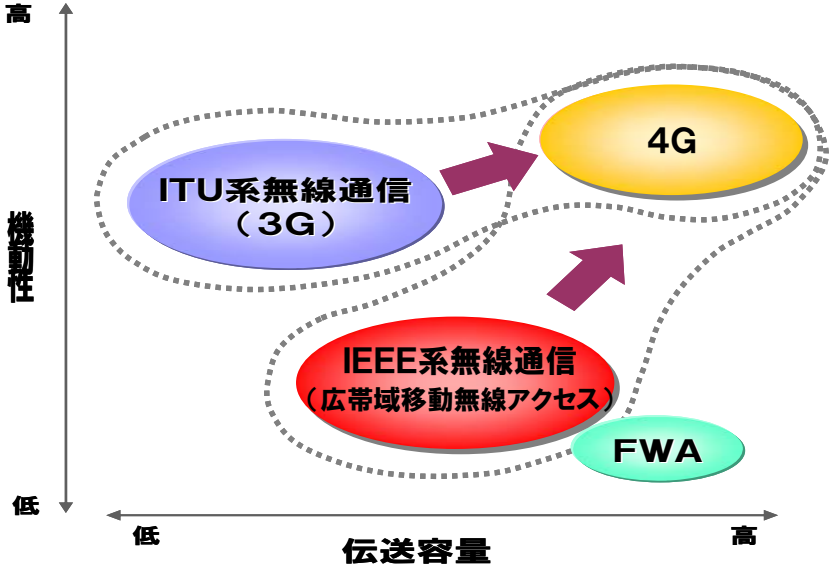


図　広帯域無線アクセスの利用シーン

次世代移動通信システムの分類

カテゴリ	高度化3G	4G	広帯域移動無線アクセスシステム
規格等	3G LTE (Long Term Evolution), Enhanced cdma2000等	ITUにおいて検討中	IEEE802.16系（WiMAX） IEEE802.20系（iBurst、Flash OFDM） 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、瞬時に効率的な高速伝送（最大伝送速度20～30 Mbps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

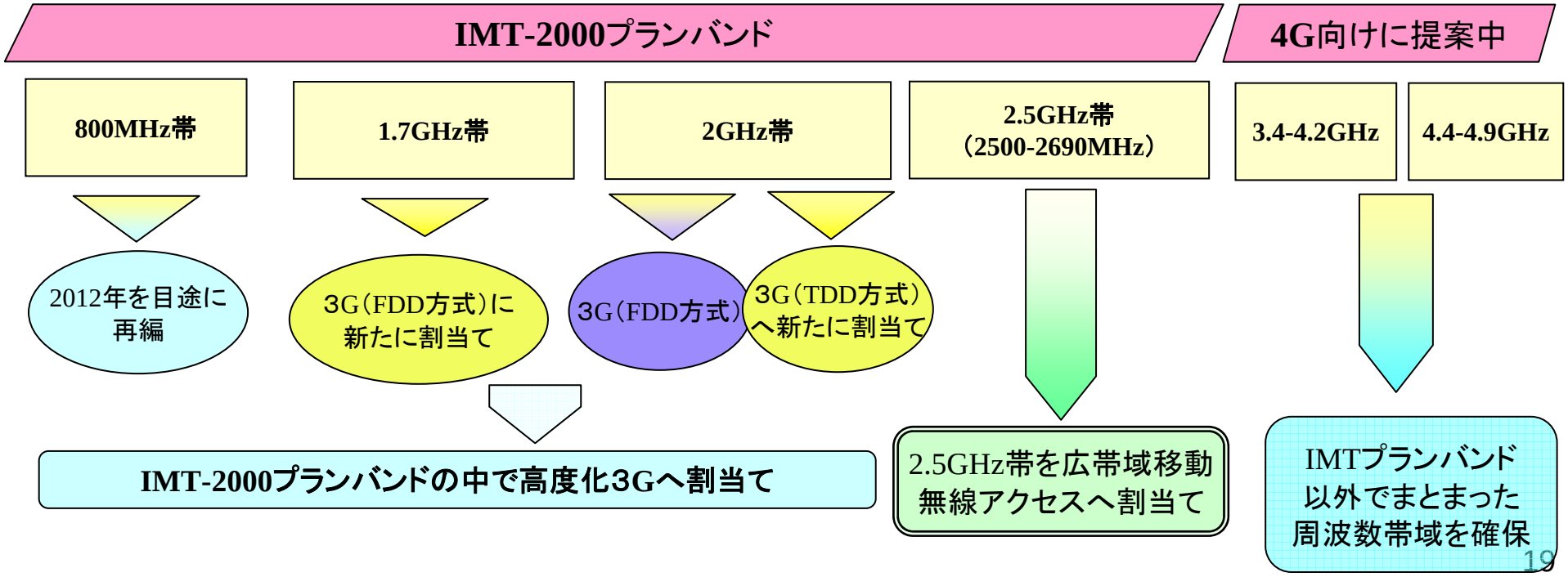


３　広帯域移動無線アクセスシステムの利用周波数帯

・「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。」

・「『広帯域移動無線アクセス』への有力な割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。」

・「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だけ多く確保できるよう、**隣接システムのシステム要件についても精査**を行うことが必要である。」



国際標準化動向

IEEE 802.16-2004（固定系WiMAX）

－2004年6月、IEEEにおいて 802.16-2004の標準化が完了。

－現在、WiMAXフォーラムにおいて、標準化活動とともに機器相互接続性試験、認証作業等が推進されているところ。参加企業は、各国ベンダー、電気通信事業者、システムインテグレータ等から約340社。

－2006年１月現在、WiMAXフォーラムの認証を取得した機器は、基地局設備が3製品、端末設備が1製品。

IEEE 802.16e-2005（移動系WiMAX）

－2005年12月、IEEEにおいて802.16e-2005の標準化が完了。なお、IEEEでは、下位レイヤ（物理層及びMAC層）を標準化の対象としている。

－固定系WiMAXと同様、現在、WiMAXフォーラムにおいて、IEEE標準を用い、実装仕様（プロファイル）の策定及び上位層の標準化活動を実施。また、各国企業が参加し、機器相互接続性試験、認証作業等を推進。

－WiMAXフォーラムにおいては、2006年第一四半期、限定的なモビリティ（ノンリアルタイムサービスのみセル間ハンドオーバを可能とするなど）をサポートするリリース1（基本的にWiBroがターゲット）を決定する予定。

－WiMAXフォーラムでは、2006年第四四半期にフルモビリティをサポートするリリース2を決定予定。

－WiMAXフォーラムでは、MVNOを可能とするためのネットワークの参照点の標準化についても検討中。

－2006年１月現在、WiMAXフォーラムの認証を取得した移動系WiMAX機器はなし。

IEEE 802.20

－IEEEにおいて は、IEEE 802.20の方式として、iBurstとFlash-OFDMが提案されていたが、Flash-OFDMに代わりQTDDが提案された。さらに2006年1月の方式選定の投票が実施され、TDD方式については、iBurstとQTDDを統合した「MBTDD」が選定された。MBTDDは、2006年末の標準化を目標としているところ。

－iBurstについては、iBurstフォーラムにおいて、京セラ、Arraycomなど30社程度が参加し、機器の互換性確保や標準化活動を推進中。一方、QTDDに関する推進団体、開発ベンダーに関する公開情報については、不明。

次世代PHS

－現在PHSを導入している中国ほか主としてアジア各国における、現行PHSインフラを活用した高度化に対する期待を背景として、PHS MoUグループにおいて、2005年11月より、次世代PHSの標準化作業を開始。2006年２月末、同グループ内の体制を強化し、次世代PHSの標準化作業を行っているところ。

－標準化作業の参加企業は、各国ベンダー、電気通信事業者、システムインテグレータから20数社。

各技術方式の比較（TDD方式のみ）

		最大伝送速度		周波数利用効率（bps/Hz/セクター）	モビリティ
		下り	上り		
固定系WiMAX（IEEE 802.16-2004）		9Mbps/5MHz	9Mbps/5MHz	0.2～0.6	固定～Nomadic利用
		DL:UL＝1：1と仮定し計算			
移動系WiMAX（IEEE 802.16e-2005）		41.5Mbps/20MHz	23.4Mbps/10MHz	1.1以上	～120km/h
		DL:UL＝2：1、変調方式64QAM、符号化率5/6　SISOの場合			
IEEE 802.20	iBurst	24.4Mbps/5MHz	8.0Mbps/5MHz	3.1	60～70km
		（3SDMA及びAAS（Adaptive Array Antenna）を使用）			
	QTDD	64Mbps/10MHz	9.2Mbps/10MHz	1.9～2.1	～250km
		DL:UL＝1：1の場合　MIMOを使用			
次世代PHS		30Mbps/20MHz	30Mbps/20MHz	2～3	中速移動
		DL:UL＝1：1の場合　SISOを使用			
（参考）HSUPA		14.4Mbps/5MHz	5.7Mbps/5MHz	0.6～0.8	高速移動可能

（出典・参考資料）

WiMAX White Paper (2006.2.21) WiMAX Forum

WiMAX Forumホームページ（http://www.wimaxforum.org/）

インテル社ホームページ（http://www.intel.co.jp/）

ワイヤレスブロードバンド推進研究会　提案書

4G&IEEE802WORLD（2006.1.18）Qualcomm社 講演資料

２　各国におけるサービス導入の動向

固定系WiMAX

－ WiMAXフォーラムで認証されていないPre-WiMAXが、固定利用により、米国、欧州、アジア、南米、アフリカ等、世界各国において実用化又はフィールドトライアルが実施されている。

－ 利用周波数帯は、2.5GHz帯、3.5GHz帯が中心。

－ 2006年１月時点において、WiMAXフォーラムの認証を取得した固定系WiMAX製品は、基地局設備が3製品、端末が1製品であるが、商品供給はまだ行われておらず、トライアルの実績のみ。

移動系WiMAX

－ WiMAXフォーラムのリリース１については、韓国、米国、欧州等で実証実験、試験サービスを実施中。
韓国においては、2006年４月より、KTが2.3GHz帯を利用した商用サービスを開始予定。

－ リリース2については、現在、実用化に向けた具体的な取組みはない。

IEEE802.20

－ iBurstについては、オーストラリア、南アフリカ、ケニア、アゼルバイジャンにおいて商用サービスを提供中。

－ QTDDについては、現在も仕様の検討が進められている状況であり、具体的なサービス開始の動きに関する公開情報はない。

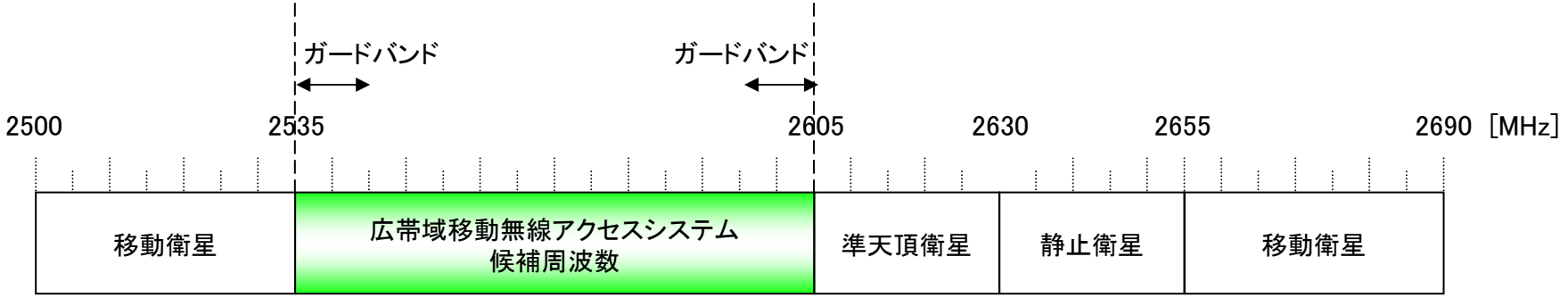
次世代PHS

－ 現在、具体的なサービス開始に向けた取組みに関する公開情報はない。

検討課題及びスケジュール

１．導入に向けた課題

(1) システムの方式の検討（WiMAX、次世代PHS等）
(2) システム導入の際の技術的条件の検討（隣接システムとのガードバンド幅、１チャネルあたりの周波数幅等）



２．スケジュール

本年２月～11月頃　情報通信審議会において、広帯域移動無線アクセスシステム導入にあたっての技術的条件の検討
本年度中　情報通信審議会答申を踏まえ、技術基準の策定、周波数割当計画の変更

検討の進め方①

周波数利用上の要求条件

割当て可能な周波数が2535～2605MHz（所要ガードバンドを含む）の孤立バンドであることを踏まえると、周波数資源の有効利用の観点から、TDD方式が適当

システム能力上の要求条件

① 3G及び3.5Gを上回る伝送速度（HSDPAの最大伝送速度14.4Mbps/5MHzに鑑みると、最大伝送速度20～30Mbps程度以上）

② 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、最大伝送速度10Mbps程度以上）

③ 3G及び3.5G（セクター内平均スループット0.6～0.8 bps/Hz）を上回る高い周波数利用効率（0.8 bps/Hz以上）

（注）上記能力は10MHzにより、空間多重方式を用いない場合

普及に関する要求条件

国際標準化が進み、かつ複数のベンダーによる参入が見込まれる、国際的な普及が期待されている技術方式であること

検討の進め方②

検討対象となる技術方式

研究会の提案公募の結果を踏まえ、原則として、IEEE 802.16系技術、IEEE 802.20系技術及び次世代PHSとすることが適当

検討の基本方針

提案公募された具体的システムのうち、最も提案者数が多く、かつ今後国際的な普及が予想されるモバイルWiMAX（IEEE 802.16e）を検討の中心とした上で、他の無線システムについては、2.5GHz帯に導入した場合に著しく周波数有効利用を阻害するものでないかどうかなど、周波数有効利用、利用者の利益の観点などを総合的に判断

プレゼンテーション項目

1　UWB（ウルトラワイドバンド）

～2006年3月27日　情報通信審議会一部答申～

2　広帯域移動無線アクセスシステム（WiMAX、次世代PHS等）

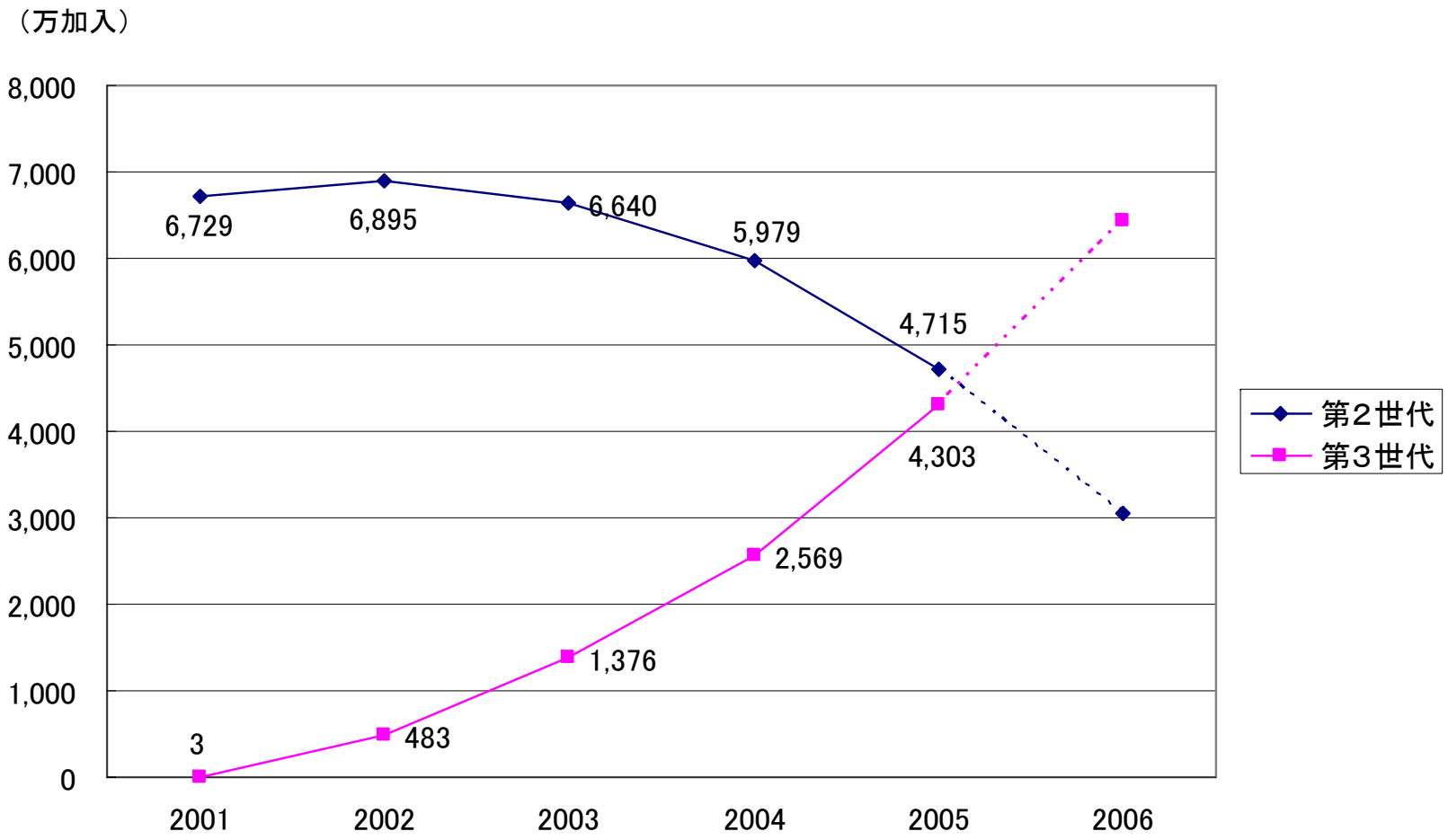
～2006年2月27日　情報通信審議会諮問～

3　1.5GHz帯周波数の再編について

～2006年2月27日　情報通信審議会審議開始～

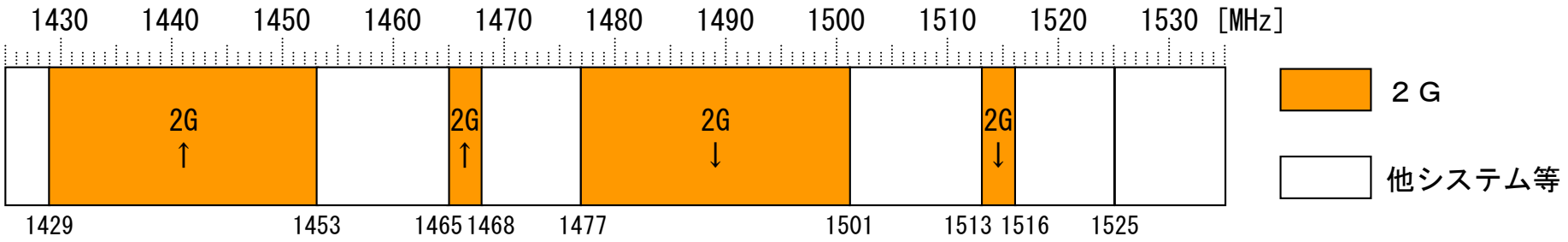
第２世代から第３世代への移行状況

携帯電話に占める第２世代と第３世代の加入数（各年12月末）



1.5GHz帯の使用状況等

- ２Ｇ等で使用中
- ２Ｇ利用の縮退により３Ｇ用周波数に移行する必要性
- 自営無線の一部帯域の使用期限が2007年９月



主な検討事項

- 他システムとの共用条件（３Ｇと隣接システムとの所要ガードバンド幅等）
- 無線設備の技術的条件（帯域外輻射、周波数配置等）
- エントランス回線の技術的条件