

IMT-2000 高度化とその後継システム (IMT-Advanced) 標準化状況 — 2007年 ITU-R 世界無線通信会議 (WRC-07) 報告 —

国際電気通信連合の世界無線通信会議が、2007年10月22日～11月16日までの4週間、スイスのジュネーブで開催された。

本会議における移動通信に関連の深い議題について、審議模様と主要結果を報告する。

総合研究所

よしの ひとし
吉野 仁

ネットワーク企画部

あたらし ひろゆき
新 博行とぎ たくみ
研 琢己

無線標準化推進室

はしもと あきら
橋本 明

1. まえがき

無線通信に使用する電波は、国際電気通信連合 (ITU: International Telecommunication Union) の定義では周波数3,000GHzまでの電磁波である。この限られた資源である電波は各国がお互いに秩序を守って融通しあい、合理的、効率的かつ経済的に利用していかなくてはならない。国際電気通信条約付属無線通信規則 (RR: Radio Regulations) は、各周波数帯の利用方法、衛星軌道の利用方法、無線局の運用に関する規程、無線設備の技術基準など国際的な電波利用の秩序を規律している。このRRは、無線局間の有害な混信を防止し、円滑な無線通信を確保するうえで必要である。移動通信による電波の利用もこのRRに基づいている。

世界無線通信会議 (WRC: World Radiocommunication Conference) はこのRRの改正を行うための会議で、各国主管庁およびITU

に登録している通信事業者などの関連団体が出席し、3～4年ごとに開催される。会期は約4週間であり、ITUの無線関連会議の中でもっとも開催期間の長い会議である。WRCでの決定に基づいて、加盟国は自国の周波数の利用方法などを決めている。

2. WRC-07ジュネーブ会議

2.1 概要

世界無線通信会議2007 (WRC-07) には過去最大の164カ国から約2,800名が参加した。日本からは総務省、電気通信事業者、放送事業者など約80名が参加した。そのうち、ドコモからは筆者ら4名のほかに、ネットワーク企画部 尾崎 友彦 担当部長、古川 憲志 担当部長の計6名が参加した。

2.2 主要議題と会議構成

WRC-07の会議構成を図1に示す。個々の無線通信業務に関する議題は第4委員会 (COM-4:

COMmittee 4) および第5委員会 (COM-5) で取り扱われた。COM-5の議長は、ドコモの無線標準化推進室 橋本 明室長が務めた。これらの議題の中で、第3世代通信システム (IMT-2000) と第4世代移動通信システム (IMT-Advanced) の総称である IMT (International Mobile Telecommunications) の新たな周波数の確保と、2.5～2.6GHz帯の宇宙業務と地上業務との共用条件の検討は、COM-4の作業グループ4A (WG4A: Working Group 4A) で議論された。また、今回のWRCで審議する議題項目の選定と、次々回以降のWRCで取り扱うべき仮議題項目の選定は第6研究委員会 (COM-6) で審議された。各WGの下には個々の議題ごとにSWG (Sub Working Group) が設置された。さらに、必要に応じて検討項目ごとにSWGの下にアドホックグループ*1やドラフティンググループ*2が多数設置された。

*1 アドホックグループ: 会議において特定の問題について意見の調整が必要な場合にその特定の問題を解決するために開催される暫定的な会合グループ。

*2 ドラフティンググループ: 特定の事項について、原案となる文書を作成する会合グループで、作成された草案はその上位会合において審議される。

Standardization



図1 WRC-07の会議構成

3. IMTで使用する新たな周波数の確保 (議題1.4)

3.1 背景

IMT-2000は現在世界で急速に普及し始めている。IMT-2000で始まった高速なデータ通信、世界中どこでも使用できる移動端末、多様化するアプリケーションの対応などへの需要はますます高まっている。このような状況を背景にして、ITU-R (ITU Radiocommunication sector) では、2010年以降の移動通信システムについてのビジョンを作成し、移動環境で100Mbit/s、準静止環境での1Gbit/sの最大伝送速度を目標とした新しい移動通信システム (IMT-Advanced) の必要性

を示している。このような高速なデータ伝送速度をもつ新しい移動無線通信システムには、広い帯域幅をもつ周波数が不可欠である。また、IMT-2000の普及により国境を越えての移動端末の使用の利便性が広く認識されるようになり、国際ローミングが必要不可欠となっている。このような状況を背景として、世界共通で使用できる新たな移動通信用の十分広い周波数を求める声が高まり、2003年のWRC-03において、IMT-2000およびその後継となる新システムについての周波数に関する議題 (WRC-07 議題1.4) が設定された。WRC-07 議題の設定を受けてITU-Rは技術的検討を行い、2020年までに

IMT (IMT-2000 および IMT-Advanced) で必要な周波数帯域幅は、需要の低い国でも1,280MHz、需要の高い地域では1,720MHzであるとの結論を出した。これらの帯域幅はすでに第2世代および第3世代移動通信システムに使用されている周波数帯域幅も含まれている。また、ITU-Rでは具体的な割当ての候補周波数帯として、表1に示す周波数帯をそれらの利点・欠点とともに挙げている。これらの候補周波数帯のうち、1,000MHz以下の周波数帯は、エリア確保の周波数帯 (カバレッジバンド) といわれ、主にIMT-2000システムのサービスエリア改善またはサービス未提供地域の解消を目的とした周波数帯である。ITUにおいても「connecting the unconnected」の標語のもと、デジタルデバインド解消のうえで重要な周波数帯と位置づけられている。また、1,000MHz以上の周波数帯は、容量確保の周波数帯 (キャパシティバンド) といわれ、大容量マルチメディア移動通信を目的とした周波数帯である。ITUにおいてもIMT-Advancedを展開するうえで重要な周波数帯との位置づけである。これらのITU-Rでの検討結果を受けて、WRC-07ではIMTで使用する新たな周波数帯の議論が行われた。

表1 候補周波数帯とその利点・欠点

| 候補周波数帯 (MHz) | 利点 | 欠点 |
|--------------|--|--|
| 410~430 | <ul style="list-style-type: none"> 電波伝搬損が少なく、効率的なカバレッジが可能 世界的に移動業務に分配済 | <ul style="list-style-type: none"> IMTへは十分な帯域幅の確保ができない PPDR^{*1}を含む既存陸上移動業務が都市部で使用 |
| 450~470 | <ul style="list-style-type: none"> 電波伝搬損が少なく、効率的なカバレッジが可能 世界的にすでに移動業務に1次分配^{*2}済 | <ul style="list-style-type: none"> IMTへは十分な帯域幅の確保ができない PPDRを含む既存陸上移動業務が都市部で使用 |
| 470~806/862 | <ul style="list-style-type: none"> TVのデジタル化終了後、柔軟に使用可能 バンド上部は既存IMT周波数に近い ITU第3地域ではco-primaryで移動業務に分配済 | <ul style="list-style-type: none"> 世界的に放送の割当てあり 第1地域ではGE-06プランのため、周波数チャンネル配置の合意が困難 |
| 2,300~2,400 | <ul style="list-style-type: none"> 既存IMTバンド（2.5GHz帯）の近く 世界的にco-primaryで固定と移動業務に割当て済 | <ul style="list-style-type: none"> 帯域幅がブロードバンドIMTには不十分 航空テレメトリ^{*3}など他業務が使用中/検討中 |
| 2,700~2,900 | <ul style="list-style-type: none"> IMT既存バンド（2.5GHz帯）の近く | <ul style="list-style-type: none"> 航空・気象レーダで使用 航空航行業務へ1次分配 ITUのどの地域でも移動業務への割当てはない |
| 3,400~4,200 | <ul style="list-style-type: none"> ブロードバンドIMTに必要な帯域幅が十分に確保可能 第2、3地域では3,500~4,200MHzに移動業務への1次分配あり | <ul style="list-style-type: none"> 固定衛星業務（FSS）地球局が大規模に展開 航空/船舶レーダが一部の帯域を使用 3,400~4,200MHzは、第2、3地域では固定と固定衛星業務に1次分配あり |
| 4,400~4,990 | <ul style="list-style-type: none"> ブロードバンドIMTに必要な帯域幅が十分に確保可能 ITUのすべての地域で移動業務に1次分配あり | <ul style="list-style-type: none"> 4,500~4,800MHzは、Appendix 30B（発展途上国の固定衛星業務の計画）バンド |

*1 PPDR (Public Protection and Disaster Relief) : 公共安全確保と災害救援のための通信。

*2 1次分配: 指定された無線業務に対して優先使用権を与える周波数分配。

*3 航空テレメトリ: 航空機などの計器の値に関する情報の伝送や動作監視、遠隔制御を行うための通信。

3.2 審議概要

ITU-Rでの検討結果と同様に、WRC-07においても、カバレッジバンドとキャパシティバンドの両方の周波数帯を世界共通に確保することを多くの国が支持した。しかし、具体的な候補周波数帯の検討に入ると、各国は自国の既存業務（放送・固定衛星・レーダなど）の保護を理由に、それぞれ異なった周波数帯を主張し審議は難航した。

通常WRCでは結論を出すときに地域単位の意見が重視される。WRCに影響力のある地域団体として、アフリカ電気通信連合(ATU: African Telecommunications Union)、アジア太平洋電気通信共同体(APT: Asia-Pacific Telecommunity)、

アラブ周波数管理グループ(ASMG: Arab Spectrum Management Group)、欧州郵便電気通信主管庁会議(CEPT: Conference Européenne des administration des Postes et des Télécommunications)、米州電気通信会議(CITEL: La Comisión Interamericana de TELecomunicaciones)、ロシア地域電気通信共同体(RCC: Regional Commonwealth in the field of Communications)の6つがある。WRC-07議題1.4に関しては、地域内で意見の調整がつかずに周波数帯によっては統一見解を出せないという特徴があった。各候補周波数帯に対する各国・各地域の見解は以下のとおりであった。

・450~470MHz帯

この周波数帯はすでに一部の国でIMT-2000に使用されている。アジア・太平洋諸国、ロシア諸国、南北アメリカ諸国がこの周波数帯の割当てを支持したが、欧州諸国が既存業務の保護を優先させて激しく反対した。日本も既存業務保護の観点からIMTへの使用に反対した。

・470~806/862MHz帯

地上アナログ放送の地上デジタル放送への移行により、将来的には放送以外の無線通信業務で使用が可能となる周波数帯である。米国ではこの周波数帯の一部をすでにIMTで使用することを国内的に決めていたため、

Standardization

南北アメリカの支持を集めて、IMTで世界共通で使用することを強く主張した。一方、ロシア諸国では、デジタル放送へ移行後も、地上TV放送での需要が大きいことと、この周波数帯にある航空無線業務の保護を理由に大きく反対した。これに対して、アジア太平洋、アフリカ、欧州では、放送を重視する国と、移動通信での使用を重視する国とで意見の調整がつかず、地域としてまとまった見解を示すことができなかった。

・ 2,300～2,400MHz帯

中国ではすでに国内向けにIMT-2000での周波数利用を決めており、また、韓国ではブロードバンド無線アクセス (WiBro: Wireless Broadband) での使用を決めていることから、韓国・中国を中心としてアジア太平洋諸国が積極的に支持を表明していた。また、アフリカとアラブ諸国もこの周波数帯を支持した。一方、フランスを中心とする欧州、日本、南北アメリカ諸国は既存業務の保護を理由に強く反対した。

・ 3,400～4,200MHz帯

欧州が3,400～3,800MHz帯、アフリカ南部と北部の国々が3,400～3,600MHz帯、日本・韓国が3,400～4,200MHzの全域、インド・パキスタン・シンガポ-

ル・フィリピンは一部の帯域、アラブのオマーン・バーレーン・ヨルダンが3,400～4,200MHz全域を支持し移動通信での使用を主張した。一方で、この周波数帯の電波が、電波伝搬上の降雨減衰が少ないことから、安定した固定衛星通信への使用を強く主張する赤道を中心とした国々 (アジア太平洋・アフリカ中部・南アメリカ北部) から移動通信への割当てに強い反対があった。

・ 4,400～4,990MHz帯

この周波数帯に関しては、日本とモンゴルが支持を表明したが、既存業務保護の立場を主張し多くの国が強く反対した。

このような困難な状況を打開するために、WRC-07議長から、「フルーツ・バスケット方式」といわれる妥協案が提示された。これは、各国が欲しい周波数帯が異なり、合意が取れないため、各国が主張する候補周波数帯 (各国が嗜好する異なる周波数帯を異なる種類のフルーツ (果物) に例えて) をすべて1つのバスケットに入れてパッケージとして合意し、合意したバスケットの中から各国の判断で使用可能な周波数帯 (フルーツ) を選択し、使用していこうというものである。どの国も支持しない410～430MHz帯と2,700～2,900MHz帯

は議論の対象から外すことで合意が取れたが、それ以外の周波数帯については、どの周波数帯をバスケットに入れることを許容するかで大きな議論となり、最終週まで激しく対立した。

特に放送業務の使用を優先する国と移動通信業務の使用を優先する国とが激しく対立した470～806/862MHzと、同様に固定衛星通信業務優先国と移動通信業務優先国が激しく対立した3,400～4,200MHz帯は、WRC最終週まで平行線のままつれ込んだ。

470～806/862MHz帯に関しては、ITU第1地域 (欧州・アラブ・アフリカ) でGE-06プラン^{*3}に基づいてTV放送のデジタル化計画が進行中であり、デジタル化に目処が立つまでIMTでの周波数使用に放送業務の使用を主張する国々が強硬に反対したため、第1地域ではなかなか合意に達しなかった。

一方、3,400～4,200MHz帯に関しては、最終局面になって、強硬に反対していたロシア諸国が3,400～3,600MHzに譲歩を示したことから、比較的支持の多い3,400～3,600MHzに絞って議論が進められた。3,400～3,700MHzは固定衛星業務にとっては、将来拡張用の周波数帯であったため、多くの国で現用衛星システムが存在する3,700～4,200MHz帯に比べて妥協が得られやすかったと考えられる。

*3 GE-06プラン：地上デジタル放送の移行計画に関する条約で2006年にジュネーブで締結された。

最終的には、

- ①3,400～3,600MHz帯 (200MHz幅)
- ②2,300～2,400MHz帯 (100MHz幅)
- ③ 698～806MHz帯 (108MHz幅)
- ④ 450～470MHz帯 (20MHz幅)

の合計428MHz幅が確保された。新たにIMTで使用できる周波数帯の詳細を図2および図3に示す。これらの周波数帯のうち、各国が使用したい周波数帯でIMTを導入していくことになる。日本では、前述①と③の周波数帯を中心に利用を進めることになる。

4. 衛星通信と地上系移動通信の2.5GHz帯の使用方法 (議題1.9)

4.1 背景

2.5GHz帯は衛星通信や地上系移動通信に使用されてきた周波数帯である。しかしながら、地上系移動通信システムへの周波数需要の増大により、WRC-2000においてIMT-2000向けの周波数帯として特定されるとともに、WRC-03においてIMT-2000地上系への使用を確実なものとするために、衛星通信業務の衛星が出す電力を厳しく制限することを検討すべきとの提案が欧州よりなされた。

4.2 審議概要

議題1.9に関しては、2.5GHz帯を衛星通信と地上系移動通信のどち

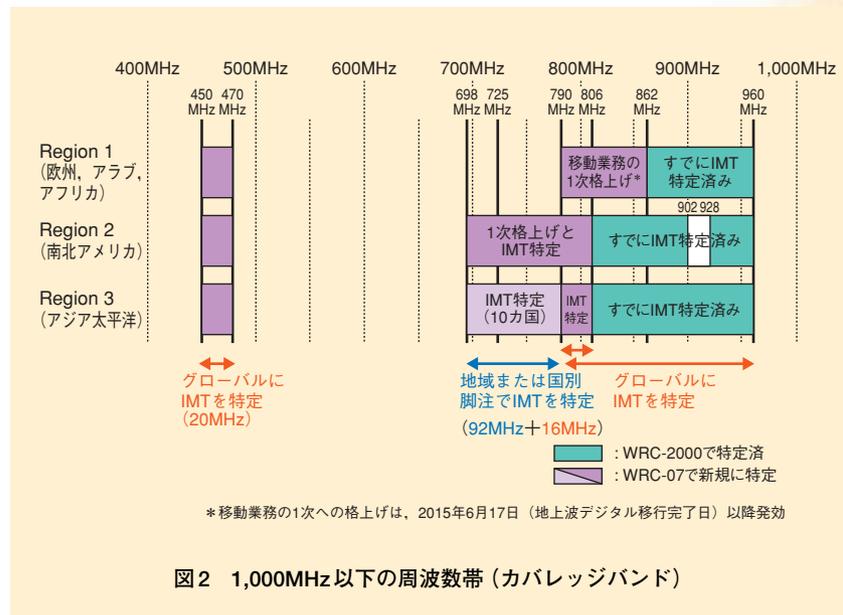


図2 1,000MHz以下の周波数帯 (カバレッジバンド)

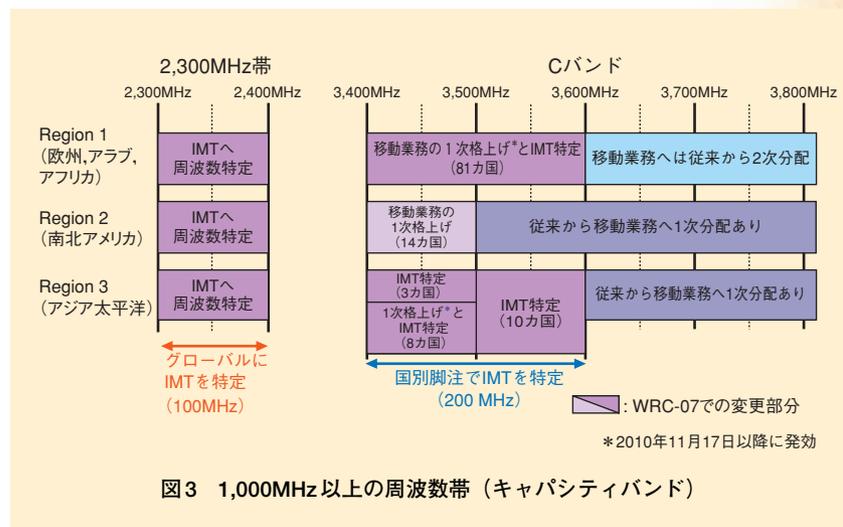


図3 1,000MHz以上の周波数帯 (キャパシティバンド)

らを優先するかについて、電力制限値に関する技術的検討をITU-Rで行ってきたが、WRC-07への各国の提案をみると世界的には2.5GHz帯の使用を地上系移動通信に優先させるべきとの提案が多数を占め、周波数を共有する衛星通

信に対して厳しい電力制限を課すことが決まった。しかしながら、既存の移動衛星システムをこの周波数帯で運用中の日本とインドについては新しい規制の対象外となった。

Standardization

Standardization

5. 次回 WRC-11 の議題

WRCにおいては、RRの改訂に関する審議のほかに、次回および次々回のWRCの審議項目の選定も行う。移動通信に関するWRC-11の議題については次の3つの議題が設定された。

- ・国際スペクトラム規制の枠組みの改善 (議題1.2)
- ・790～862MHz帯における移動業務とその他の無線業務との周波数共用検討 (議題1.17)
- ・コグニティブ無線^{*4}・ソフトウェア無線^{*5}導入に伴う規制事項の検討 (議題1.19)
- ・短距離無線デバイスの影響 (議題1.22)

議題1.2は、従来ITU-Rで用いられてきた移動業務と固定業務の枠

組みについて、昨今の無線ワイヤレスアクセスシステムにみられるような固定無線と移動無線の境界があいまいになりつつある現状から、移動業務と固定業務の境界の見直しを行うという議題である。議題1.17は、IMTなどの移動業務と、放送業務もしくは航空移動業務との790～862MHz帯における周波数共用に関する議題である。TV放送のデジタル移行後を見越してこの周波数帯の使用方法を周波数共用の観点で議論することになる。議題1.19は欧州およびアラブからの提案で、コグニティブ無線システムやソフトウェア無線システムをどのように定義して無線規制の枠組みで捉えるかを議論する。また、議題1.22の短距離無線デバイスはRFID (Radio Frequency Identification) などの既存無線業務への

影響を検討することになる。

6. あとがき

ジュネーブで開催されたWRC-07の審議模様と移動通信に関係の深い主要結果について報告した。本会議でもっとも注目を浴びた議題は、IMTへの周波数特定であった。今回新規に確保されたIMT用周波数幅428MHzは現在日本で携帯電話に割り当てられている周波数帯域幅の合計333MHzを超えるものとなった。

WRC-07での周波数特定の結果を受け、今後は、IMT-Advancedの無線インタフェース技術の標準化がITU-Rを中心に本格化する。IMT-Advancedシステムの早期実現に向け世界と協調して今後も積極的に国際標準化に貢献する必要がある。

*4 コグニティブ無線：電波環境に応じて、最適な周波数や通信方式を選択する無線通信。ただし、明確な定義はなく、コグニティブ無線の定義を決めることもITU-Rの研究課題の1つに含まれている。

*5 ソフトウェア無線：周波数帯、変調方式、出力などの無線パラメータをソフトウェアによって設定、変更できる無線通信もしくはそれらを実現するための技術。