

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第62回） 議事要旨

日時：平成28年3月7日（月）13：00～
場所：金融庁14階 1415会議室

議 事 次 第

- 1 開会
- 2 議事
 - (1) 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価
 - (2) その他
- 3 閉会

【配付資料】

資料62-1 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価資料

参考資料62-1 電波資源拡大のための研究開発の継続評価について

1 開会

議事次第に基づき、事務局から配付資料の確認があった。

2 議事

(1) 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価

事務局から、参考資料62-1「電波資源拡大のための研究開発の継続評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各研究開発案件の担当者から、資料62-1「電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価資料」に基づき、説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

①300GHz帯無線信号の広帯域・高感度測定技術の研究開発

○導波管は可動式ということだが、動かしてから、実際に使えるようになるまでどの程度の時間がかかるのか。

→どういう分解能にするかということも関連するが、大体10ミリsec程度。

○課題ア-4で開発するアンプは、パワーアンプに特化したものか。ミキサなどにも使用可能なものか。

→技術が展開すれば、ミキサなどにも使用可能。

○何mW程度の出力を想定しているのか。

→150GHzで10dBm、300GHzは少し下げて6dBm。飽和の場合には、150GHzで数十mW程度。

②不要電波の広帯域化に対応した電波環境改善技術の研究開発

○-170dBmまで測定できたことはすごいと思うが、受信機のどこ測定したものか。

→アンテナポートで測定している。

○測定したのは伝導ノイズのみで、他からの混入はないということか。

→それは全くない。

○フィルタリングの材料については、既存のものも新しく開発したものも両方使っていくということか。

→添付資料に、様々な材料の調査状況を示しているが、その中ではグラニューラ系の材料の適用と、フェライトの共鳴周波数を下げる形で、どこまで6GHzに対応できるかと

いう両面の方法で検討している。絞り込みについては、今年度は確実性の高いものを選んでいくところまでで、2年目末又は3年目前半頃に、最終的にどのような方法で実現していくかを決定したいと考えている。

③次世代映像素材伝送の実現に向けた高効率周波数利用技術に関する研究開発

○課題イについて、256QAMでの実験を行ったとのことだが、今年度作成目標は1024QAMまでとなっているところ、1024QAMでの多値変調による実験は行ったのか。

→今年度は、干渉検出については256QAMまでの実験を進めた。今年度目標である1024QAM伝送については、今年度に装置を試作する。今月納品予定であり、その後評価することとなる。1ストリーム送信伝送を想定して作成している。

○8KFPUIについて、対外的に魅力的に見せることが肝要。来年度あたりからは、見せ方についても実験計画で示して頂きたい。

→野外実験やNHK技研の一般公開等の機会も活用し、積極的にアピールしたい。

○FPUの普及や実用化はどのように進めていくのか。海外への輸出も視野に入れているのか。

→研究開発で得られた技術等を制度改正やARIB規格の策定に繋げていきたい。2020年開催予定の東京オリンピック・パラリンピックにおいて見せられるように計画しており、その後も持続的に普及に取り組んでいく予定。

④超高精細度衛星・地上放送の周波数有効利用技術の研究開発

○歪み補償の有無では伝送特性はどれくらい改善するのか。目標値はどの程度か。

→今年度はデバイスを試作した段階。来年度、変復調器による評価を行う予定である。1 dB程度の改善を目標としている。

○MIMOでSTCとSFCの特性が変わらないのは当たり前では。

→STCは2シンボル使うことから遅延時間が大きくなるため、特性が同じであればSFCを利用したい。数地点ではあるが実際の環境でSTCとSFCとの比較実験を行ったところ、特性差がなかったため、SFCを利用した方が良いと考えている。

○具体的にEVM（変調精度：コンスタレーションとの差分の尺度）のような評価をしているか。

→コンスタレーションとの差、という観点からはMER（変調誤差比）にて評価している。

⑤小型高速移動体からの大容量高精細映像リアルタイム無線伝送技術の研究開発

○ドローン等での利用を想定する場合小型化が肝要。5, 7GHz帯であるとWi-Fi技術を応用して行えば手っ取り早いと思われるが、Wi-Fiチップが使えないか。

→Wi-Fiに特化したチップが多く、こういった用途のものは限られている。該当するいくつかのチップの評価ボードを入手したところであり、今後それら进行评估する予定。

○他システムへの与干渉低減等を挙げているが、実際のところ新たな成果は期待できるか。

→市販のIC等を用いてリニア補正を行うという解はあるところだが、補正処理に1W電力を消費してしまう等、問題がある。そのため、低電力にて実現するというところに新たな成果があるものと思っている。

○「高速」を強調している。また、その後は汎用的なものとするとのことだが、色々なケースでの検討が必要となる。運営委員会からは、どういう方向でまとめていけば良いと指摘があったのか。

→OFDMのパラメータ等の調整でケースバイケースで最適化を行う。MIMOの導入はどうか、受信システムはドローン等から情報を受信する場合にも応用可能か等の指摘が有り、これらの指摘を受けて応用範囲を広げたところ。今後、応用範囲を絞ることは我々としても注意していきたい。

⑥140GHz帯高精度レーダーの研究開発

○3次元マルチレーダーの距離分解能は10cm以下を目標にしていることを示しているが、実力はどの程度か？また、その限界は何によって決まるのか？

→ベースバンド信号の帯域幅、つまり占有帯域幅によって限界が決まる。今回の検証では、2.4GHz占有帯域幅（99%）の信号を用いて、8.5cmの距離分解能が得られている。140GHz帯で利用可能な帯域幅は最大で12.5GHzであるが、主にADC、DACのデバイス制約により分解能が決まっている。

○140GHz帯でレーダークロスセクション（RCS）の評価は行なっているのか？

→140GHz帯では行なっていない。現状は79GHz帯で検討したRCSの結果をベースに、評価及び解析を実施している。

○統合検知技術の適用を考えているエリアなどのパラメータはどの程度を想定している

のか？

→距離10mまでを1cmメッシュで検知することを考えている。このときの検出対象は移動速度が数m/s程度の人間を想定している。

⑦狭帯域・遠近両用高分解能小型レーダー技術の研究開発

○開発した変調方式は、従来のパルス圧縮レーダーに比べ、デメリットはないのか。

→狭帯域な信号を時分割に切り替える方式であるので、従来法と比べると観測時間が長くなる。観測時間を一定とすると観測可能なドップラ周波数（速度視野）の上限が制限される。ただし、これは周波数ステップの順番をランダムにする等の方法で対策が可能であると考えている。

○レーダーモジュールの小型化が本研究開発の課題となっているが、後段の信号処理部の小型化について将来どの程度小型化できるのか。

→信号処理部はFPGAを用いているが、将来的には必要に応じてASIC（application specific integrated circuit）での小型化が可能であると考えている。

○課題アで超分解能法を用いているが、高いアレーのキャリブレーション精度が要求されないか。

→超分解能法をアレー方向（角度推定）ではなく、周波数ステップ方向の位相勾配（距離推定）を高分解能で求めるために用いている。周波数間の振幅位相の安定度は比較的高く、超分解能法がシミュレーションに近い性能を実現できると考えている。

⑧移動通信システムにおける三次元稠密セル構成・階層セル構成技術の研究開発

○複数の基地局からの干渉についての評価は行わないのか？

→複数基地局からの干渉を除去することも可能であるが、実用上、支配的な干渉を除去することが有効である。

○電波が垂直に侵入する場合と水平に侵入する場合で侵入損失特性が異なるのは偏波の違いによるものか？

→垂直偏波と水平偏波の反射係数が大きく異なるためである。

○電波伝搬特性について得られた新たな知見は特許にしないのか？

→電波伝搬特性そのものを特許にするのは難しいが電波伝搬特性の推定式を実装したシステムとして特許化を目指す。

⑨高信頼・低遅延ネットワークを実現する端末間直接通信技術の研究開発

○シミュレーション評価では、どのようなモデルを想定しているのか。

→災害現場を想定したモデルを作っており、例えば救助隊員の歩行等をモデル化している。

○標準化にV2Vとあるが、V2Vまでやるのか。

→現在の標準化では音声やD2Dを含めて通すことを主に置いているが、我々はその先物である映像を通すシナリオであるMission Critical Videoにユースケースを提案し、採択された。

○実機評価系に関して、端末間通信にWi-Fiを利用すると、通信開始前に1分間サーチしないとイケないのではないか。

→5GHz帯だと衛星やレーダーとの干渉回避のために、サーチが必要。今回は2.4GHz帯を使用しているため、サーチは不要。

⑩第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発 課題Ⅰ～超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術の研究開発～

○5Gでは低遅延が重要だが、1msの遅延について、フロントホールを含めて全体のバジェットはどうなっているのか。

→1msは無線区間の片道の遅延であり、フロントホールやコアネットワークを含めると遅延は1ms以上になる。

○移動速度が速い場合に容量増大の効果が出なくなると言っているが、どのような理由か。

→移動速度が速すぎると、スモールセルに接続できなくなるためである

○フロントホールの光ファイバのスペックと標準化について聞きたい。

→距離は10km程度で伝送速度は10Gbpsである。IEEE標準の10G-EPONをベースとしているが、波長多重化も想定しており、ITU-T標準のNG-PON2方式も検討の視野に入れている。

⑪第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発 課題Ⅱ～高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術の研究開発～

○フルデジタルビームフォーミングについて、方式は具体的にどのようなものか。

→ビームフォーミングとブロック対角化の2段構えになっている。

○端末ディスカバリー技術について、最終的に従来より送信電力を10dB以上低減できることを実験で評価したのか。

→シミュレーションで確認したものであり、現在、測定した伝搬データを用いたシミュレーションで評価中。

○高SHF帯について14.75GHz帯から28GHz帯に変更したとのことだが、周波数の考え方はどのようなものか。

→WRC-15の結果やベンダーとの議論を踏まえ、5G用候補周波数の一つとして28GHz帯を考えている。高い周波数を検討していくに当たって適切と考えたもの。

⑫第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発 課題Ⅲ～複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術に関する研究開発～

○端末間通信の方法は何を用いているのか。

→まず、LTEの端末間通信(D2D)を考えている。これだけでなく、WiFiやWiGigといった複数の無線通信方式への対応を予定している。

○複数の網を使うのはスループット向上が目的なのか。

→スループットという観点もあるが、どちらかという信頼性を上げることを目的としている。

○自営網を運用している人のRequirementがあるのではないか。タクシー無線のような網もIP化が進んでいる。

→最終的には接続するかという判断的な問題はある。本研究開発では、接続をする際に必要となる技術の確立を目的としている。

(2) その他

事務局から、今後のスケジュールについて説明があった。

【総括】

各継続評価資料に対する質疑応答の後、評価員から事務局へ評価調書が提出された。

以上

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第62回）
構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	三木 哲也	電気通信大学 特任教授	○
座長代理	荒木 純道	東京工業大学大学院 名誉教授	○
構成員	岩波 保則	名古屋工業大学大学院 教授	○
〃	黒田 道子	東京工科大学 名誉教授	○
〃	橋本 修	青山学院大学 教授	○
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授	○
〃	本城 和彦	電気通信大学大学院 教授	○
〃	益 一哉	東京工業大学 教授	×
〃	守倉 正博	京都大学大学院 教授	○

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第63回） 議事要旨

日時：平成28年3月8日（火）13：00～
場所：総務省10階 共用1002会議室

議 事 次 第

1 開会

2 議事

- (1) 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価
- (2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成28年度継続評価
- (3) 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 平成28年度継続評価
- (4) その他

3 閉会

【配付資料】

資料63-1 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価資料

資料63-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成28年度継続評価資料

資料63-3 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 平成28年度継続評価資料

参考資料63-1 電波資源拡大のための研究開発の継続評価について

参考資料63-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務の継続評価について

参考資料63-3 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務の継続評価について

1 開会

議事次第に基づき、事務局から配付資料の確認があった。

2 議事

(1) 電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価

事務局から、参考資料63-1「電波資源拡大のための研究開発の継続評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各研究開発案件の担当者から、資料63-1「電波資源拡大のための研究開発 平成28年度継続評価資料」に基づき、説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

①次世代衛星移動通信システムの構築に向けたダイナミック制御技術の研究開発

○どのように実証実験を行ったのか。

→ETS-8自体いくつかビームを持っているので、任意のビームを使って実施した。

○鉄塔での計測はどのような意義があるのか。

→想定される大型展開アンテナの大きさを計測できるか否か。

○この技術の標準化や国際展開についてどのように考えているのか。

→標準化については、AWG等に働きかけるとともに、この技術は衛星の製造において極めて重要であると考えているので、国際展開もそうであるが、国内企業においても取り入れてもらえるよう努力する必要があると考えている。

②ミリ波帯による高速移動用バックホール技術の研究開発

○新幹線の窓の減衰は実際の車両で測定して成果を出したが、水平と垂直偏波での10dBの差異はフレネル反射で説明できるのか？

→物理としては、その通り。

○10km/hで移動させたときできるのは当たり前。200km/hにおける知見はないのか？

→次年度以降RoFを用いた実験を予定。

○列車は頻繁にすれ違うために切れてしまうのではないか？

→列車のすれ違いについては既に検討している。

③テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 300GHz帯増幅器技術

○進行波管のビームの透過率が70%ということだが、普通の100GHzで動いているものはどのくらいか。

→90%である。

○競争相手として空間光と比較して、コスト、伝送容量、利用しやすさなどの面で、強いところは何か。

→半導体ではできない、距離を飛ばすというところへのアプリケーションを考えている。例えば、気象関係でニーズがあるのではないかと探索している。

○手ぶれ防止の機構は入れるのか。

→最終的には、入れないといけないと考えている。フィクストになったときに、どこに置くかにもよるが、まだ確実に使うことを決めていないので、ユースケースとの兼ね合いで決めていくものと考えている。

④テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 300GHz帯シリコン半導体CMOS半導体トランシーバ技術

○6chそれぞれ17.5Gbpsというのは、6ch同時にやったというわけではなく、それぞれで確認したという理解でいいのか。

→然り。この信号系は、3.5Gサンプルの信号を使いそれぞれ別の周波数にセッティングした上で、それぞれを特性評価した。

○300GHzのスペクトラムにおいて、送信回路の出力ポートから、直接300GHzのスペクトラムが出ているのか。

×然り。

○アンテナの反射特性について、実験とシミュレーションが合っていないものがあるが、どこをいじって、合わせるようにするのか。

→シミュレーションと実験の比較で、実験においてもどこでリファレンスをとるか、ハブの影響を含めて違いが出てくる。インピーダンスの帯域、利得の帯域を併せて詰めていく。

(2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成28年度継続評価

事務局から、参考資料63-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務の継続評価につ

いて」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各技術試験事務案件の担当者から、資料63-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成28年度継続評価資料」に基づき、説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

①移動型の携帯電話用災害対策無線通信システムに関する検討

○携帯電話基地局は場所によって使われている周波数帯が違うが、そうしたことも考慮して干渉検討・評価を実施したのか。

→LTEを中心に既存の携帯電話用周波数で干渉検討を実施しており、場所は限定せず一般的に使えるように評価をしている

○雨天時や夜間でも使用できるのか。

→通信は可能だが、ヘリによる夜間飛行は困難なケースも想定される。

○干渉回避の高精度検知技術については、実際にモノを作ったのか。

→今年度は計算ツールを作成し、ラボでのシミュレーションを実施した。

②新たな携帯電話システムの導入に関する技術的条件の検討

○WRC-15決議とWRC-19のアジェンダを見たが、3.6-4.2、4.4-4.9GHz帯はIMT用とはなっていないのではないかと。

→ご指摘のとおりWRC-15ではIMT用に割り当てられなかったが、新たな携帯電話用周波数については、電波政策2020懇談会でも検討が行われているところであり、国際的な状況を見て、対応を検討したいと考えている。

○3.6-4.2GHz帯における電波伝搬特性の検証について、地球局との共用を想定したものと思うが、送受信機の高さについてはどのように考えたのか。

→送信機については、利用が多く想定されるケースとして、フロア高から2～3mで測定を行った。受信機については、1.5mと10mの2つの高さで測定を行った。また、文献調査も行った結果、実測と同様の結果が出ている。

③公共分野におけるブロードバンドシステムの利用拡大のための技術的条件に関する調査検討

○海上伝搬の特性はルーラルモデル（陸上伝搬）とほぼ同等という結果が今回の成果か。

→然り。ルーラル環境の基準とほぼ同等であり、準用可能という結果であった。

○偏波は複数で実施したのか。

→垂直偏波のみ実施した。垂直偏波にした理由は船舶に取り付ける事を考慮したためである。

○共同利用に関して、平時と緊急時で利用する際に通信方式は同じになるのか。

また、共同利用を共同BBとするのか？

→然り。従来の公共BBが1：1の通信であったのに対し、共同BBは基地局を複数のユーザが共同利用するもの。今後、公共BBについては共同利用することで周波数の有効利用を図りたいと考えており、共同BBという形にしたいと考えている。

④Ka帯を用いた移動体向け海上ブロードバンド衛星通信技術に関する検討

○Ka帯を使用すると現行サービス（Ku帯で約1Mbps）の10倍以上の高速通信サービスが可能とのことだが、使用する周波数帯域幅の変化は？

→現行のKu帯では14.0～14.5GHzの500MHz幅が割り当てられている。Ka帯については、WRC-15で29.5～30.0GHzの500MHz幅が特定されたところであるが、更なる周波数帯幅の拡張を目指して、WRC-19（議題1.5）において、27.5～29.5GHz帯についても継続検討することとされている。また、割り当てられた周波数帯の中で、1事業者当たりの使用周波数帯幅を工夫する余地もある。

○航空関係者のニーズ調査はこれからか。

→今回の説明資料には船舶関係者のニーズ調査しか掲載していないが、航空関係者のニーズ調査も既に行っている。

（3）周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 平成28年度継続評価

事務局から、参考資料63-3「周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各技術試験事務案件の担当者から、資料63-3「周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 平成28年度継続評価資料」に基づき、説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

①次世代GMDSS（全世界的な海上遭難・安全システム）の要素技術の国際標準化

○緊急時に通信すべき内容を検討しているのか、それとも導入したい技術に関する検討が先行しているのか、どちらか。

→まずSOLAS条約における要求条件があり、その要求に見合う技術について検討している。

○VDESのチャンネルプランについて国内で検討してWRCに提案していると思う。WRC-19に向けても戦略を考えて欲しい。

→了。

○PLBIについてはどうか。EPIRBと同じ扱いなのか。

→PLBもEPIRB同様にコスパス・サーサット衛星を利用するが、PLBはGMDSSの機器とはなっていない。

②406MHz帯を利用した次世代衛星のビーコン通信技術の国際標準化

○リターンリンク機能によるビーコン制御技術の前に、ビーコンの発射件数の75%を占める誤発射を解決すべきではないのか。

→誤発射に関してはITUでも議論されており、諸外国においても同様。誤発射の原因はヒューマンエラーがそのほとんどを占めており、そのためにビーコンの遠隔制御を可能とするリターンリンクを採用したものである。

○アンテナが4基から6基に増えることについて、我が国の対応如何。

→コスパス・サーサットの基準に基づき、その妥当性について議論していくこととしている。

○リターンリンクは、何らかの確認を行ってから、ビーコンを停止させるのか。

→関係者に確認をとり、誤発射と判明した後に、リターンリンク機能を用いてビーコンを停止させることが想定されている。

③第5世代移動通信システムの国際協調

○3Gや5Gと言った際に、それらは周波数帯域ではなく無線通信技術の種類で区分されているものと認識しているが、5Gでは低い周波数は使うことはないのか。

→5Gでは高い周波数だけでなく低い周波数も組み合わせたネットワークが想定されている。低い周波数においてはLTE-Advanced高度化技術を用いたマクロセルにより、広範なエリアをカバーされる。高SHF帯のような高い周波数帯は、トラヒック需要の高い場所にスモールセルで置局展開されることが想定されている。

○候補周波数帯が複数挙げられているが、日本はどこの周波数帯を利用していくのか。

日本独自の周波数帯を選ぶこともあり得るのか。

→日本独自の周波数帯を選ぶことはなく、他国の動向も踏まえつつ、国際的な仲間づくりを行いながら利用する周波数帯を模索していくことになる。

○低い周波数帯というのは4GHz帯のことか。

→6GHz以下である。

④屋内環境における電波雑音特性等の国際標準化

○屋内の電波雑音については、なぜ今まで検討がされてこなかったのか。

→これまでの屋内の電波雑音の測定では、屋外の電波雑音と同様に白色ガウス雑音(WGN)、インパルス性雑音(IN)を測定していた。しかし、近年、パソコン等の電子機器が密に使用されるようになり、単一キャリア雑音(SCN)を測定対象としないと正確な結果が得られないことから、最近検討が行われているもの。

○この分野は日本が主導しており、他国はあまり関心を示していないのか。

→ドイツも関心を示しており、測定を行い、測定データを入力している。しかし、日本ほどではなく、この分野では日本が主導している。

○ぜひこの分野で日本が主導していただきたい。雑音については、もっと国として力を入れても良い分野と思う。将来的に、一般の方がアンテナを使って宅内の雑音を測定、把握できるように普及いただきたい。

(4) その他

事務局から、今後のスケジュールについて説明があった。

【総括】

各継続評価資料に対する質疑応答の後、評価員から事務局へ評価調書が提出された。

以上

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第63回）
構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	三木 哲也	電気通信大学 特任教授	○
座長代理	荒木 純道	東京工業大学大学院 名誉教授	○
構成員	岩波 保則	名古屋工業大学大学院 教授	○
〃	黒田 道子	東京工科大学 名誉教授	○
〃	橋本 修	青山学院大学 教授	×
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授	○
〃	本城 和彦	電気通信大学大学院 教授	○
〃	益 一哉	東京工業大学 教授	○
〃	守倉 正博	京都大学大学院 教授	○