

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第84回） 議事要旨

日時：平成30年6月14日（木）13：00～
場所：総務省10階 共用1001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30年度 終了評価
- （2）周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成30年度 終了評価
- （3）電波資源拡大のための研究開発 平成30年度 追跡評価

3 閉会

【配付資料】

- 資料84-1 電波資源拡大のための研究開発 終了評価資料
- 資料84-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 終了評価資料
- 資料84-3 電波資源拡大のための研究開発 追跡評価資料（詳細調査票）
- 資料84-4 電波資源拡大のための研究開発 追跡調査資料（簡易調査票）

- 参考資料84-1 電波資源拡大のための研究開発の終了評価について
- 参考資料84-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務の終了評価について
- 参考資料84-3 電波資源拡大のための研究開発の追跡評価について

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30年度終了評価

事務局から、参考資料84-1「電波資源拡大のための研究開発の終了評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各案件の担当者から、資料84-2「電波資源拡大のための研究開発 終了評価資料」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

○8K信号のアップリンクを適応的に制御するという事は145Mbpsが変化するという事とか。品質によって下がる場合もあるのか。

→映像に応じた可変ではなく、伝送品質によって適応制御している。レートマッチング技術を使っており、誤り訂正のパリティビットを変えて符号化率を変えている。基本的には最大のビットレートで伝送できるよう基地局を配置するが、瞬間的に伝送路が劣化する場合があります、その際には映像のビットレートを下げて映像が途切れることを防ぐといく考え方で設計している。

○非常に良い結果が出ている。目標の2倍というのはすごいが、どこがどのように2倍になったのか。

→現行のFPUの帯域幅18MHzにおいて、当初の目標は、現行の約44Mbpsに対して、周波数利用効率が1.5倍、ビットレートでいうと約70Mbpsである。これを約145Mbpsとすることができたので、当初目標の2倍とした。

○フィールド実験の環境について、マルチパスが適度に起きやすく、MIMO性能が出やすい環境だったのではないか。MIMOでビットレートを上げていると、見通し環境ではレートが下がるのではないか。

→実験コースには見通し環境も含まれている。また、MIMOは2～4ストリームを適応的に用いている。見通しなどで空間相関の高い場合はストリーム数を減らし、その場合はダイバーシチゲインが得られるので、変調多値数を上げることで、レートを一定に

するようにしている。

②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

○予備キャリアが設定されているがこれの用途は何であるか。

→GPS位置情報データ等の付加情報伝送用として使用するものである。

○スタジアム、レース場等の円形空間での運用が前提となるシステムなのか。

→閉空間において反射波が多くなる環境が厳しい条件であると判断し、この様な検討を行った。見通し空間であれば、運用条件は緩和できると考える。

○5.7GHzは他システムとの共用周波数帯であるが運用に問題ないか。また外来波の影響はどうか

→閉空間を想定しており外来波による影響は少ないと考える。なお、同一空間内に同様なシステムが併設される際は、キャリアセンスのアルゴリズム見直し等必要となる可能性がある。

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

○研究開発の目的として20dBの利得が目的であり、本日の発表では利得が15dBまでということになっている。目標が達成できていないのではないか。

→期間中に20dBの実証はできなかったが、個々の機器を調整することで20dBまで引き上げるのが可能である。現在その試作をおこなっている。

○現在公開されている論文は信号をつくる部分のみで増幅器の論文がないのではないか。

→増幅器の要素技術の発表は行なっている。今回の研究開発全段階を含めた論文は今後発表する。

○300GHz帯で回路測定はしたのか。

→減衰が大きくなるという特性は確認したが、その特性については補正可能である。

(2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成30年度終了評価

事務局から、参考資料84-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務の終了評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各案件の担当者から、資料84-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務終了評価資料」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次世代の航空機着陸誘導システム（GBAS）の導入のための技術的条件に関する調査検討

○航空機が進入してくる高度及び速度で電波の状況が変わってくると思うが、地上反射等も検討しているのか。

→検討している。

○国際標準ということで羽田空港より成田空港の方が実験地としては適切ではないのか。

→今回検討は、FMとの共用検討であるので、羽田空港の方がFM放送局との離隔距離が近いので、羽田空港で実証実験を実施した。

○GBASを用いて羽田空港をアジアのハブ空港とするつもりなら、FMの周波数を動かす検討をしないといけないのではないのか。

→ILS及びGBAS、FMは、世界中で使用する帯域が決まっており、それに対して影響がないように運用するために検討を行っている。FMの周波数移行となると世界中の許可を得ないといけないので、現実的に難しいことである。

②無線LANのDFSにおける周波数有効利用の技術的条件に関する調査検討

○電子管型気象レーダーに比べて、固体素子型気象レーダーの方がパルスは安定しており、周波数の広がり等が軽減していると認識しているが、パルス幅やパルス繰返し周波数がDFSの動作結果に影響を与えていることについて考察してほしい。

→かつての気象レーダーは短パルスのみを出していたが、現在は、短パルスと長パルスを組み合わせており、パルスパターンが多様化しているが、無線LANは現在も短パルスのみを着目した動作になっており、固定のパルスパターンではなくレンジで対応することで影響を回避する仕組みになっている。このため、長パルスがある場合や長短を組み合わせたパルスを無線LAN側が検知すると、本来の無線LAN通信との違いを識別で

きず、誤動作を起こす。

○ODFSに対応させるよう無線LANの改修を行うのか。

→現在、新規格IEEE802.11axの策定が控えている状況であり、新規格は下位互換で製品化される予定。

○無線LANの出力を抑制する方法は検討するのか。

→海外から持ち込まれる無線LAN端末への対応も考慮すると、我が国だけ出力を低下させるのは困難ではないかと認識している。

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

○公共ブロードバンドと今回の共同利用のTD-LTE方式について共用はできるのか。

→公共BBの干渉条件をもとに技術的条件を定めており、200MHz帯の5MHz幅の6波において共用を前提としている。

○海上で公共ブロードバンド移動通信システムを最も必要とする状況は悪天候や波浪警報が出ているときで、伝搬特性の検証がない。海上特有の結果は得られていない。

→悪天候などの環境変動については、フェージングマージンを見込んだ回線設計としている。

○200MHz帯を海上と陸上で共用可能かどうかの検討が不足している。

→海上と陸上でそれぞれ検討しており、その観点からは検討に乏しいところ。

④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

○豪雪で長期間にわたり通信が途絶えた時などはドローンだとバッテリーが持たないのではないか。また、天候不良のときはドローンでは対応できない。

→ドローンだけではなく、ヘリコプターに搭載することも想定しており、調査検討会では、警察、防衛省、消防庁など災害対策機関も交えて実用に耐えうる運用方法について議論を深めたところである。また、長期間にわたってのエリア復旧というよりは、災害の初動に資することを目的としたものである。

○初動以外には対応していないということか。

→長期間の復旧については、既に気球中継局、車載基地局、船舶型基地局などの整備が

なされており、各事業者がそれぞれ対応可能な手段を有している。

○実証実験ではバックホールに800MHz帯のLTEを使用したようだが、ユーザーが利用している帯域をバックホールとして使用するための技術基準を定めるのか。

→実際には津波などでエリア一帯の基地局が倒壊するようなことも考えられることから、特定の周波数ではなく、そのエリアで利用されていない商用周波数のLTEシステム等を臨時でバックホールに使用できるようにすることを想定している。

⑤12GHz帯BS・CSデジタル放送の周波数有効利用のための技術的条件に関する調査検討

○市販のアンテナ（パラボラ）は、スペックとしては利得等あると思うが交差偏波の測定結果とかスペックはあるのか。

→ARIB-STDに定められており、それを満たしている。以前のアンテナは20dBであり、4K8Kの導入を見据え左旋偏波も受けることを想定した際に25dBに改訂された。本件の技術試験事務の中では、この5dB分の差がどう影響するのか、も観点の1つであり、20dBの識別度のアンテナでも左旋と共用できるかを検証している。

○4Kを受信するにはアンテナも買わなければならないのか。

→左旋の4K放送を受けようとする場合は、買い換える必要がある。ただ、4Kは右旋でも行なわれるため、右旋の4Kだけで見られればよいということであれば、既存のアンテナのままで受信が可能。

○チューナーは別途必要ということによいか。

→そのとおり。その点については、現在、鋭意周知を行っている。

⑥23GHz帯無線伝送システムの双方向化等に関する技術的条件の調査検討

○今回の調査検討では、送受分離型のアンテナで双方向通信を行っているが、今後1面とすることは検討するのか。

→現状の技術では送受分離型のアンテナが現実的であるが、引き続きアンテナを1面とすることについて、検討していく必要があると考えている。

○建物等があった場合の反射波による影響については検討したのか。

→本システムは見通し通信が前提であり、反射の起こる構成は想定されないことから検

討は行ってない。

○降雨減衰について検討は行ったのか。

→期間中に降雨はあったが、問題なく伝送を行うことができた。

⑦映像符号化方式等を活用した周波数有効利用に資する技術的検討

○符号化方式の違いに関するデータはエンコーダメーカーなどが既に持っているの
いか。

→120Pの符号化方式が決まりつつあるが、まだ実際に実現しているところはない。そ
ういった状況のため、本実験で120Pの符号化方式の特質や課題を検討した。

○参照構造の違いによる劣化の原因は。

→前後に位置するフレームを参照して目的のフレームを作成するが、その参照先のフ
レームが遠い位置にあるなどが原因の一つである。

○120P映像をベース・レイヤとエンハンスメント・レイヤに分割する仕方によるのでは
ないか。分割の方法は。

→120Pのフレームから1枚置きに抜き出して60Pのものを作成する。

(3) 電波資源拡大のための研究開発 平成30年度追跡評価

事務局から、参考資料84-3「電波資源拡大のための研究開発の追跡評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各案件の担当者から、資料84-3「電波資源拡大のための研究開発追跡評価資料」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非線形マルチユーザMIMO技術の研究開発

○アンテナ数が8~16など少ない場合は無線LANのマイクロ波帯で使える可能性があるということだが、次のIEEE 802.11axの仕様には入るのか。

→axには入らない。その次の標準化に向けて進めていく。

○なぜ見通し内環境ほど性能が上がるのか。

→見通し内環境でのMassive MIMOでは、サイドローブの部分で強引に伝送しようとしてゲインが低くなり、振幅を大きくして電力効率を下げってしまうという点が問題。それを改善するのがVector Perturbationであり、その効果が大きく見えるのが見通し伝播路である。

○そもそも28GHzではあまり多素子の基地局は置くことができない点を鑑みても、今回の提案は適していると考えられる。

→3GPPでも非線形プリコーディングを基地局連携で使うことを提案している企業もある。このような提案が主流派となれば、高い周波数でも使用できるようになるのではないかと考えている。

②超高速移動通信システムの実現に向けた要素技術の研究開発

○今作っているシステムのアンテナとビットレートはどの程度か。

→本研究開発は、空間多重を行う24×24MIMOであった。その後、平成26~30年度で実施している5Gの研究開発において、MIMOの多重化に加え、ビームフォーミングを行うようにし、その分更にアンテナ素子数を増やし、最大128素子、256素子の装置を作り実験している。

○両方切り替えられるのか。

→その通り。ビームフォーミングするかどうかはフレキシブルに設計できる。

○集中アンテナ配置でビームフォーミングするのがMassive MIMOだと思うが、多数のアンテナの分散配置で協調して干渉なくMassive MIMOを実施するものについては現状どのような感じか。

→本研究開発は集中アンテナ配置であるが、現在進めている5Gの研究開発は、分散アンテナ配置も研究している。また、集中と分散どちらが適切かについても、横断的に検討している。

③マルチバンド・マルチモード対応センサー無線通信基盤技術の研究開発

○ブロードコムやクアルコムは世界に対して製品を販売していくことで量産効果を上げている。そのため、国内だけではなく、海外に打って出ていくことができる製品を開発すべき。

→本研究開発で得た低消費電力に関する技術を強みにしていきたいと考えている。

○このウェイクアップ機能は無線LAN用に開発したものか。

→当初は802.11ahを想定して開発しており、2つの情報を検知することで起動判定するものである。

○現在のLSIは、802.11ahは対応していないのか。

→802.11ahは対応していないが、Wi-SUNなどの802.15系には対応している。

④複数周波数帯の動的利用による周波数有効利用技術の研究開発

○具体的な実用化時期は何年後を見込んでいるか。

→3GPPIに關係する部分は今のリリース仕様の中に入れ込んでおり、製品化されれば使われていく。具体的には、3年後から徐々に使われていくだろうと考えている。

○「電波資源拡大への効果」として大規模災害時への応用が入っているが、災害は一生に一回経験するかどうかである。「大規模災害のための」通信ではなく、「災害時にも強い」通信を目指さなければならない。

→ご指摘の通り、本技術は災害時のためだけにあるのではない。通常時から使えて、さらに災害時にも強いものである。

○ホワイトスペースとアンライセンスバンドの使い分けはどのようになっているのか。
→ホワイトスペースでは一次利用者をプロテクトしながら共用し、アンライセンスバンドでは一次利用者がいない中で共用していくという違いはあるが、本技術ではいずれの場合にも適用可能。

⑤M2M型動的無線ネットワーク構築技術の研究開発

○IEEE802.11axではOFDMAによる周波数を分割したユーザーの割り当てや、アクセスポイントの連携制御等の方式が採用されているが、11axと開発した技術が主に違うところはどこか。

→11axは高効率をターゲットにしているが、本技術はユーザー体感品質をベースとした制御を行っており、方向性が違う。

○ユーザーが人間であるならQoEが良いが、今回はM2Mを対象としている。QoSで評価するべきでは。

→QoEをQoSに焼き直す処理も含まれている。

○低遅延や確実性を売りににはできないのか。

→例えば設備の異常検出等、低遅延や確実性が売りになる場合もあるが、その他にも様々なニーズがあり、様々なニーズに答えるシステムを実現することを目指した。

⑥動的偏波・周波数制御による衛星通信の大容量化技術の研究開発

○多偏波多重は地上固定マイクロ波通信に適用できないのか。

→見通し伝搬路なら適用可能だが、フェージング等に気をつける必要がある。

○原理的に偏波面はもっと増やすことができるのか。増やすと伝送速度はどれくらいあがるのか。

→原理的に増やすことは可能であり、様々な偏波面数について評価を行った。結果として、1.2倍の伝送速度向上を確認している。

○衛星が軌道上で揺らぐと偏波面がずれるのではないか。どうやって地球局は偏波を合わせているのか。偏波追尾をしているのか。

→地球局側で偏波調整をし、衛星偏波軸と地球局偏波軸を合わせている。

⑦周波数の有効利用を可能とする協調制御型レーダーシステムの研究開発

○送信素子は何を使用しているのか。

→ガリウムナイトライド半導体を使用している。

○それでなぜ受信はC-MOSなのか。

→当時は受信系について共通化したいと考え、大量の受信素子についてコストを安価に押さえる観点から受信系にC-MOSを採用した。送信系はそこまで大量の送信素子は使われないことから、C-MOSより高価ではあるが高出力なガリウムナイトライドを採用した。

○分解能はどの程度か

→30km先で500m程度。最大で60～80km先まで観測できる。豪雨が十分に検知できる分解能とした。

(5) その他

事務局から、次年度の追跡評価対象案件についての紹介及び今後のスケジュールについて説明があった。

【総括】

各終了評価資料及び追跡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84回）
構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	秦 正治	岡山大学 名誉教授	○
座長代理	橋本 修	青山学院大学 副学長・教授	○
構成員	井家上 哲史	明治大学 専任教授	×
〃	岩波 保則	名古屋工業大学大学院 教授	○
〃	大柴 小枝子	京都工芸繊維大学大学院 教授	○
〃	笹瀬 巖	慶應義塾大学 教授	○
〃	長谷山 美紀	北海道大学大学院 教授	○
〃	村口 正弘	東京理科大学 教授	○
〃	守倉 正博	京都大学大学院 教授	○
〃	山尾 泰	電気通信大学 教授・センター長	○