

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第8回） 議事要旨

日時：平成22年5月18日（火）13:00～17:10
場所：総務省10階 共用会議室1

構成員

別紙のとおり

議事

- （1）電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価（その1）
- （2）周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価（その1）
- （3）その他

【配付資料】

- 資料8-1 電波資源拡大のための研究開発に関する追跡評価の実施について
- 資料8-2 電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価資料（その1）
- 資料8-3 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価資料（その1）
- 資料8-4 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第5回）議事要旨（案）
- 資料8-5 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第6回）議事要旨（案）
- 資料8-6 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第7回）議事要旨（案）

参考資料8-1 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8-2 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

1 開会

事務局から、議事次第に基づき、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21年度終了評価（その1）

事務局から「電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価」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8-2「電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価資料（その1）」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第4世代移動通信システムにおけるモバイルQoS制御技術の研究開発

○ユーザ数が増えることでリソース制御量が増えるが、オペレータの負担にならないか。

→リソース制御量が増えるのは確かだが、基地局の能力によるため、オペレータの負担にはならない。

○第4世代を想定しているトラフィックモデルについて、ユーザ分布を一様分布と仮定しているが、ユーザが偏在しているとき、このスループットは保障されるのか。

→ユーザの偏在により、リソース割当て制御方式の有効性が変わることは事実だが、高度な電波利用環境のプロービング技術とマルチディメンショナルリソース割当て制御技術を使えば、セルエッジに偏在するユーザのスループットは向上する。

○今後実用化・標準化を目指すことになると思うが、論文数、学会発表数が少ないのではないか。

→今年度も引き続き、本研究開発の成果について積極的に学会発表等を継続して行う予定。

②車車間通信の実現に向けた周波数高度利用技術の研究開発

○目標としているパケット到達率が70%では高信頼度の通信とは言えないのではないか。

→値だけをみると低いように感じるかもしれないが、一回の通信でアプリケーションを動作させるために必要な情報を受信するのではなく、ある時間内で必要な情報が確保できればサービスを提供できるような目標値として設定している。

○車車間通信については、車載器の搭載率が関係してくると思うが、安全の効果についてどのような検討を行っているのか。

→車載器を搭載した車が危険を認知してブレーキを踏む行動をとることで、周囲の被搭載車にも事故軽減の効果があると考えている。事故削減効果として、普及率は重要であり、普及が進んでいくことを期待している。

○700MHz帯を使うことによる効果は得られたのか？

→700MHz帯を使うことで市街地等の交差点におけるアプリケーションの要求要件が満足でき、今後、車載器として普及が進むことで効果が実感できるのではないかと思う。

③800MHz帯映像素材中継用移動通信システムの高度化のための研究開発

○800MHz帯FPUはどのぐらいの頻度で使用されているものなのか。

→災害時や報道対応などでも使用しており、使用頻度が低いということはない。地上デジタルに伴い、HD化されれば更に使用頻度は上がる。

○本研究開発は実用化に貢献できたのか。

→本研究開発では、番組伝送技術の開発により実用的にブラックアウトやブロックノイズが極力現れないようにするものであり、固定映像伝送同等又はそれ以上の結果が得られたことは有益と考える。

○この後に技術試験を実施するのか。

→完全地上デジタル化に伴うハイビジョン映像伝送システムとして早期導入が求められており、制度化に向け必要となるデータは放送事業者で取得する予定。

④ミリ波帯高精細映像伝送技術の研究開発

○畳み込み符号やリードソロモンなど符号化技術、誤り訂正符号技術に目新しいものがないが、光回線で活用されている技術の検討は行わなかったのか。

→エラー率が予測可能な有線の光回線と無線伝送とは異なるため、適用は困難である。

○120GHz帯における降雨の影響はどうだったのか。

→降雨減衰量は60GHz帯と同様であった。120GHz帯で特化して考慮する必要はない。

○120GHz帯ではじめて実用化の目処がたったのは画期的なことで評価できる。例えば、レーザでは、ポイントがずれると通信できないため自動追尾を行っているが、今回の120GHz帯無線伝送では如何。

→伝送距離5kmの実験を数日かけて実施したが、補正が必要な状況は生じなかった。

⑤高マイクロ波帯基盤技術の高度化のための研究開発

○今回の研究開発成果としては、24GHz帯において可変MEMSフィルタを実現したようであるが、なぜもっと高い周波数を狙わなかったのか。

→本研究開発における3課題を統合した形で成果を示すために24GHz帯に絞って設計・開発を行ったものであり、可変MEMSフィルタは30GHz帯等でも実現可能である。

○イメージ除去のために、LNA内部にフィルタを挿入したということだが、N/Fはどのくらいになるのか。

→本研究開発では、低消費電力の実現を優先させるためにLNA内部にフィルタを挿入しており、フィルタを挿入することで1dB程度悪くなるが、回路全体としては問題ないレベルである。

○世界初の成果が多く出ているので、引き続き積極的に学会等で発表して行ってほしい。

→今年、欧州での発表を予定しており、引き続き取り組んでいく予定。

⑥ミリ波ブロードバンド通信システム用アンテナ技術の研究開発

○今後、無線LANを想定した実用化に取り組まないのか。

→無線LANと同様の使い方でトレインビジョンを実現できると考えている。さらに、今後の展開として、列車や飛行機が高速移動している状態で車内・車外もしくは機内・地上との通信を行うような、高速移動体通信への応用も考えている。

○60GHzによる高速移動体通信の国際的な状況はいかがか。

→高速移動体通信では未だ標準化等は行われてはいないが、アメリカ等では飛行機と地上との間におけるミリ波通信の研究を実施している状況である。

○伝送の前にビーコンを発射するアイデアは、既に実用されている方式に近いのではないか。

→実用化されているものは片方向の伝送方式であり、本研究開発は双方向の通信を行いながらチャンネルやビーム等の制御を行う点で異なる。

⑦衛星通信用中継器における周波数高密度利用技術の研究開発

○割当アルゴリズムは何をもとに計算し、どのように観測局に対して送信するのか。

→基本的にセンサーがどのような内容のデータを、どのような周期で送りたいかということは、事前に情報として集信局側のサーバに入っている。それを基にしてスケジュー

ルを作成し、各観測局に対して同報している。

○この技術は衛星を通じて実証されたということか。

→その通り。

○ 10^{-10} 程度の周波数誤差というのは非常に高い成果だと思う。GPSと比較して同程度の性能が出たということか。

→GPSは原子時計を基準とした精度、本件は観測局からの送信信号を集信局側で受信した際の精度であり、周波数誤差に関する考え方が双方で異なるものの、今回の技術開発により実用ベースからみても非常に高精度の信号生成技術が確立されている。

(2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価（その1）

事務局から「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価」の進め方について説明があった。

各技術試験事務の担当課室から、資料8-3 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価資料（その1）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移動体衛星通信における高速大容量伝送技術の検討

○きちんと技術的条件案までまとめられており評価できる。折角、様々な貴重なデータを取得されているので、広く公表して欲しい。

→展示会や技術報告誌で公表を行っているところ。また、得られたデータ等については、今後情報通信審議会等へのインプットを予定している。

○隣接衛星からの軌道離隔4度は厳しい間隔ではないか。この場合、どれぐらい減衰させる必要があるのか。

→軸外輻射電力の許容値を満足していれば、通常は隣接衛星への影響は無い。

○ヘリ局からの送信遅延は問題にならないのか。

→放送事業者にも参加してもらい、遅延を含めた画質評価を行っており、許容範囲内に収まっていると考えている。

②衛星通信を利用した個人用搜索救助システムの周波数有効利用技術に関する検討

○Cospas-Sarsat委員会での他国はどのような状況か。

→PLBIについては24カ国が導入しており、アメリカ、オーストラリアなどが早くから導入しているが、導入分野が若干違い、飛行機や船舶に限定していたり陸上を許可したりといろいろな状況である。

○他省庁との連携は重要なことなので是非やっていただきたい。

→運用者側は、現行のものでも海空に限り早期の導入をするべきとのご意見を頂いている。

○電池は24時間しかもたないとのことだが、間欠送信はできないのか。

→現在のPLBIは50秒に1回の間隔だが、今回検討したリターンリンクができれば、遭難を受信した後、送信間隔を制御することができるようになるので、実質的に24時間超の送信は可能である。

③周波数有効利用のための海上無線アドホックネットワーク技術の調査検討

○アドホックネットワークが必要な状況とはどのような状況なのか。

→島影などに入ると電波が届きにくい場合があり、アドホックが効果を発揮する。

○伝送速度がすごく遅い。沿岸でも衛星が合理的となりはしないか。

→メインのユーザは漁業従事者であり、比較的高価な衛星系は利用できないため、安価で実現可能な自営系が望まれている。沿岸海域であれば携帯電話が使用できるが、携帯電話エリア外を本システムでカバーしたい。

○スポラディックE層（Es層）の影響はあるのか。

→27MHzや50MHzでは遠距離の混信は多いが、Es層による影響は3年間の実験で1度もなかった。27MHzのローカル局からの混信が大きかった。

④船上地球局（ESV）と他業務の無線局との周波数共用技術

○日本近海とは日本領海のことか。

→日本近海とは、現在ESVが運用不可となっている日本沿岸から300km以内の領域の趣旨であり、本検討は、これを緩和しようとするものである。

○この緩和によってメリットはあるのか。

→日本周辺におけるESVの使用可能海域が大幅に広がる。

○船舶には他の通信手段もあるのではないか。

→他の通信手段としてはインマルサットなどがあるが、ESVはブロードバンドであり、また、通常定額制であるため、客船の乗客等にブロードバンド環境を提供するためには

ESVが必要である。

(3) 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8回）

構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	羽鳥 光俊	東京大学 名誉教授	○
座長代理	三木 哲也	電気通信大学 学長特別補佐	○
構成員	荒木 純道	東京工業大学大学院 教授	○
〃	黒田 道子	東京工科大学 教授	○
〃	鈴木 康夫	東京農工大学 教授	×
〃	根元 義章	東北大学 理事	○
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授	○
〃	本城 和彦	電気通信大学 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9回） 議事要旨

日時：平成22年5月24日（月）13:00～17:30

場所：総務省11階 11階会議室

構成員

別紙のとおり

議事

- （1）電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価（その2）
- （2）周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価（その2）
- （3）その他

【配付資料】

資料9-1 電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価資料（その2）

資料9-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価資料（その2）

参考資料9-1 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9-2 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

1 開会

事務局から、議事次第に基づき、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21年度終了評価(その2)

事務局から「電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価」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9-1「電波資源拡大のための研究開発 平成21年度終了評価資料(その2)」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 ミリ波帯高速移動体通信システム技術の研究開発

○150ノットと低い速度移動であるが、高速移動でも対応可能なのか。

→実験機の高度を低い位置で検証することで、高速移動と同じような環境を作り出して検証しており、高速で実証したことと同様な成果を得ている。

○航空機が上空で100Mbpsを利用するためには地上インフラの整備も莫大にかかり、実際できないのではないのか。

→他の無線機器との共用などの検討は必要だが、まず、低高度で利用可能なヘリへの導入が考えられる。また、地上間での利用可能性についても模索する予定。

○将来を考えると、100Mbpsでは不十分となるのではないのか。

→他の研究開発の成果も利用して1Gbpsまでの伝送について検証する予定。デバイスも対応可能との結果も得ている。

② 固体素子を用いた船舶用9GHz帯レーダーの研究開発

○固体素子での出力は300Wであるがマグネトロンキロワットオーダーの出力と同じ性能が得られるのか。

→双方とも平均電力は同じで、近距離、遠距離ともほぼ同じ性能であることが確認された。

○実用化後の値段は現在のマグネトロンレーダーと同じくらいになるのか。

→9GHzレーダー用のデバイスがまだ高価であり、船舶用としては現時点では安価とはならないだろうが、陸上など他の分野での利用が進むことで低廉化が期待できる。

○今後必要に応じて技術試験を実施するのか。

→これまでのデータで十分であると考えており、今後の技術基準の改正に結び付けていきたい。

③高マイクロ波帯用アンテナ技術の高度化技術の研究開発

○前回の評価会で説明があった素子数との関係と、当初目的としていた通信への適用はどうか。

→素子数は、昨年507素子とした場合のデータを説明したが、これは、16素子サブアレーアンテナを継ぎ足す仕組みで達成が可能。通信への適用は、デバイスとしてのMMICが高価であることから、これを低廉化することが必要。

○移相器の実測データは説明にあるか。

→部品としては測定しており、成果報告書には含まれている。

○実用化した際に商売になると考えるか。

→移相器を構成するデバイスを多数生産し、小型の増幅回路やアンテナ整合回路などの製品に搭載することができれば可能性があると考えます。

④衛星通信における適応偏波多重（APDM）伝送技術の研究開発

○偏波間の補償技術であるが、補償のベースとなる埋め込み信号を送信信号に入れているか。

→衛星通信に使用する送信信号のうち、デジタル信号の1,000シンボル中の約30シンボルを偏波間の補償に利用するため埋め込んでいる。

○主に海上での利用を想定しているようだが、他の分野での利用は想定されるのか。

→欧州では新幹線などでも利用されはじめており、陸上も考えられる。

○地上における偏波面の回転への対応はどうか。

→受信側で偏波面がどのような形でも受けるように処理している。ただし、同じ周波数で回転しているものと回転していないものが混在して受信される場合は難しい。

⑤複数基地局連携送信によるユーザスループット高速化技術の研究開発

○連携送信切替え制御技術のシミュレーションにおいて、1セルの大きさをどれくらいに設定したのか。また、1セルあたり5ユーザという設定値は少くないか。

→ITU-R Rep. M. 2135のアーバンマクロを前提で評価したので、1セル（基地局間距離）を

500mと設定し、7セルもしくは19セルで評価をしている。また、トラヒックモデルがフルバッファであるので、ユーザ数には影響しない。

○セルエッジのトータルの受信電力がどうなることによって、マルチサイトMIMOの効果を得られているのか。

→シングルサイトMIMOとマルチサイトMIMOではセルエッジにおける端末のトータルの受信電力は同じであるが、シングルサイトMIMOでは他局の受信電力は干渉成分になるのに対して、マルチサイトMIMOでは、基地局が連携して送信することで複数基地局からの受信電力が所望成分となり、干渉の改善が図れる。

○送信側（基地局）へのフィードバックは、どれくらいの時間まで許容できるのか。

→MIMO伝送では、チャンネル行列（あるいはそのコードブック）を基地局にフィードバックすることで、アンテナウエイトを決定している。静止環境においては、チャンネル行列を取得してからアンテナウエイトを決定するまでのフィードバック時間が200ms以内であれば、同一とみなせ許容できる。ユーザが移動する場合は、原振によって変わるが、移動環境に適したオープンループでの制御が必要となる。

⑥無線アクセス用ミリ波帯無線伝送システムの実現のための基盤技術の研究開発

○基板がシリコン・シリコンカーバイド・サファイアと3機関別々に開発しているが、特に、シリコン基板とシリコンカーバイド基板を同じプロセスで実施した場合、どれくらい差があるのか。

→低コスト基板技術（シリコン・サファイア）では約100nm、高出力超高周波化技術（シリコンカーバイド）では約80nmであり、現状大きな差があり、同じプロセスでの比較は行っていない。

○デバイスレベルでは世界一の成果が多く出ているので、早く実用化すべきであると考えるが、事業化の予定を2017年と設定しているのは何か特別にターゲットがあるのか。

→これまで培ってきたデバイス開発から量産化への経験から、事業化するまでには2017年位まではかかると判断しているものである。

○せっかく良い成果が出ているのだから、もっと積極的にPRすべきではないか。

→引き続きPRは行っていきたいと考えている。

(2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価（その2）

事務局から「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価」の進め方について説明があった。

各技術試験事務の担当課室から、資料9-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成21年度終了評価資料（その2）」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マイクロ波帯の固定通信システムの周波数有効利用技術の調査検討

○マイクロ波帯は、パラボラでビームをしぼっているため、帯域をフルに使用しても混信しないのではないか。

→都会等の周波数の混み合っているところでは、帯域の一部でも混信検討で「混信あり」と判定されると設置できなくなってしまうことから、より大容量の伝送要請がある場合でも、ある程度の狭い帯域幅の装置・チャネルを多数運用する設計としたほうが現実的である。

○スペクトルの規定は、現在の規定とどこが違うのか。

→現在は、主要なエッジ点のみの規定であるが、それを、帯域全体で規格を明確化することで、多様な変調方式や変調切替方式でも混信検討が容易になる。

○ガンマ分布とM分布は何が違うのか。

→ガンマ分布は1点近似であるが、M分布は2点近似であり、より正確な値となる。例えば、同じ「年間雨量1200mmの地点」でも、弱い雨が継続的に降るのか、短時間の強雨が頻発するのかの傾向が近似できる。

②VHF帯における公共・公益移動無線システムのブロードバンド化等に関する調査検討

○本件において問題点となる点はどこか。

→技術基準の実現可能性に疑問があったが、今回、検討したような反射板付きのダイポールアンテナであれば実用に耐えるものができそうということが確認できた。

○今回の件に関して、どのようなビジネスモデルを想定しているか。一般のユーザも想定されるのか。

→本技術試験事務の検討にあたっては、警察、消防等の免許人にも加わっていただき、これら想定されるユーザが公共ブロードバンド移動通信システムを利用する場合に必要なとされる条件を想定して検討してきた。

○警察無線等であれば、製造するメーカーは限られてくると思うが、この調査検討にはそうしたメーカーが参画しているのか。

→将来的に公共ブロードバンド移動通信システムを製造する見通しのメーカーは、おそらく全て参画している。

③400MHz帯以下における特定小電力無線システムの高度利用技術

○資料に単3電池4本とあるが、それで10年間持つのか。

→試験用装置なので実際には分からないが、検討結果を反映させれば低消費電力につながると考える。

○金属板や土の減衰の影響は問題ないか。

→水道メータのようにアンテナが土に埋没している場合は、伝搬距離が短いので工夫が必要である。マンションのメータボックスのように金属板で遮へいされている場合では、マルチホップ通信で対応できると考えている。

○他の団体が950MHz帯で検討しているものと類似していると感じた。標準化活動も行うとなると日本から2方式提案していくことになるのか。

→400MHz帯の方が伝搬特性が優れており、例えば、中継系は400MHz帯、端末系は950MHz帯を使用するなど両方併存する可能性もある。

④次世代移動通信システムの周波数共用技術

○移動通信基地局と移動端末ではどちらの方が干渉が大きいのか。

→移動通信システムが与干渉である場合において、移動端末より移動通信基地局が干渉の主体となるという定性的な事項をシミュレーションによって定量的に確認している。

○セクタ停波、DSA、MIMO応用技術ごとに、干渉軽減量を測定したのか。

→各干渉軽減技術について、試作した実機を用いて定量的に測定した。

○セクタ停波による干渉抑圧量とMIMO応用技術による干渉抑圧量では、同じ結果が得られるのか。

→実機により検証を行い、セクタ停波よりもMIMO応用技術の方が、干渉抑圧効果が大きいことを確認。

⑤ミリ波帯高分解能レーダーの干渉回避技術等に関する検討

○20cmの分離分解能を実現するためには3GHzの幅が必要との結論だが、実用化を想定した場合、使用周波数を1GHzずらすだけで本当に干渉回避が実現できるのか。

→干渉回避については、周波数帯をずらすことで干渉緩和効果が得られることを確認した。また、受信装置の後段で行う信号処理により更に緩衝効果が期待できる。

○高い分離分解能のためには、必ずしも79GHz帯でなくても良いのではないかと。

→高分解能という意味では24GHz帯UWBレーダでも実現できるが、日欧で使用期限が定められているなど、将来的には79GHzに移行するのが世界的な流れ。また、車載を考えると安定して高精度で検知する必要があるため79GHzの帯域幅が必要と考える。

○複数のターゲットをそれぞれ認識するのは電波では難しいのではないかと。

→ターゲットの認識について、電波のみでは判別は難しいが信号処理技術を活用することで対応可能。また、電波には全天候で対応可能という点で利点がある。

⑥ミリ波帯を用いたWPANシステムの周波数有効利用技術

○周波数有効利用技術とは何を指すのか。

→ミリ波帯を有効利用するための技術ということ。実際に本技術試験事務の結果は、国際標準の策定に大きく寄与し、大きな成果だと考える。

○小型ミリ波トランシーバとして1チップ化したのか。

→PAを含めた1チップ化の試作を行ったもの。ただし、出力が最大で数dBmであり、外部PAを用いて送信電力10dBmの実現可能性を示したものとなった。

○試験のコスト面を考慮すれば、CMOSで作成することはないのではないかと。

→実際の市場投入を考えたとき、CMOS化は必須であり、その検証を踏まえた技術的検討を行う必要がある。

⑦マイクロ波帯を用いた通信用途のUWB無線システムの高度化に向けた調査検討

○技術基準見直しのための基礎データとあるが、実際にはETSIの技術基準と異なるのか。

→欧州と我が国では、例えばmobile WiMAXの帯域が異なっているなど、パラメータは実情に合わせて異なってくると考える。

○日本においてもDAAは必要なのか。

→少なくともDAAは必要。欧州ではLDCも干渉軽減技術として認められているため、これらの状況を勘案し、検討する必要がある。

○UWBがあまり普及しなかったのは干渉軽減技術が必要となったからではないか。
→干渉軽減技術が必須ということも理由として考えられるが、伝送レートが思うようになかったということもあるかと思う。

(3) 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】

各終了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9回）
構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	羽鳥 光俊	東京大学 名誉教授	○
座長代理	三木 哲也	電気通信大学 学長特別補佐	×
構成員	荒木 純道	東京工業大学大学院 教授	×
〃	黒田 道子	東京工科大学 教授	×
〃	鈴木 康夫	東京農工大学 教授	○
〃	根元 義章	東北大学 理事	×
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授	○
〃	本城 和彦	電気通信大学 教授	○