

# 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第56回） 議事要旨

日時：平成27年6月26日（金）13:00～  
場所：総務省10階 共用会議室1

## 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26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26年度終了評価
  - (3) その他
- 3 閉会

### 【配付資料】

- 資料 56-1 電波資源拡大のための研究開発 平成26年度終了評価資料  
資料 56-2 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成26年度終了評価資料
- 参考資料 56-1 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 56-2 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

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26年度終了評価

事務局から、参考資料 56-1「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 56-1「電波資源拡大のための研究開発 平成26年度終了評価資料」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

○時刻精度 100 nsec というのはもう少しよくなるのか。

→短期的（数時間～数日）には 100 nsec より良い結果が得られているが、数ヶ月となると、100 nsec 程度になる。なお、時刻精度 100nsec とは レーダの観測距離 30 m に対応しており、これは気象レーダの場合、レンジ方向の分解能が 250 m ～ 400 m であり、この中央値付近の値である 300m の 10%に相当する距離精度を確保するという目的から設定したものになる。よって、気象レーダでは 100ns の時刻同期精度で十分であると考えている。

○気象レーダにおける偏波情報の重要性と交差偏波特性の目標値はどの程度を考えているのか。

→X 帯の気象レーダにおいて、強雨時の降雨減衰が大きく、その補正が重要である。降雨のタイプ（雷雨時の大粒の雨を含むものや、しとしと降る霧雨のようなものとか雨粒の粒径分布が異なるもの）によらず、精度よく降雨減衰補正を行い、定量的な降水強度推定を行うためには、水平偏波と垂直偏波の間の伝搬位相差（偏波間位相差）の情報をつかうことが必須である。交差偏波特性に関しては気象庁などのユーザーの要望としては -35 dB という厳しい値が挙げられた。偏波情報の利用のひとつとして、降水粒子の球形と非球形の違いを利用することで降水粒子の種類（雨、雪、氷、雹、霰）に利用する点では -35 dB という要望もそれなりに根拠があるが、降水強度推定精度の向上と降雨減衰補正の実施に偏波間位相差を利用する点では、大阪大学の

検討で、-30 dB あれば気象観測精度的には問題ないという結果が得られており、これを目標値と考えている。

○同期実証試験として沖縄で実施した理由は。

→時刻と位相の同期について、GPS 受信による同期を行っている。GPS 受信を利用するという立場からは電離層での変動と大気圏内での水蒸気遅延量の変動などのことを考えると、国内では沖縄が誤差が大きくなると考えたところ。

## ②100GHz 超帯域無線信号の高精度測定技術の研究開発

○クリエイティブセレクタの再現性はどのくらいか。

→等価帯域幅が 300MHz あり、そこまではできる。ただし、メカニカルなので、掃引ごとにずれる可能性はある。

○テラヘルツ波は、こういったものがないと測定できないのではないか。現在は、どうしているのか。

→基本的には、パワーメータなどを使っているのではないかと思う。プリセレクタがないアナライザはあるが、使い勝手が悪い。キャリブレーションがされていないので、それについては、独自に行う必要がある。

○共振器とか使っているので、制度が要求される。信頼性を保つのは難しいのではないか。

→然り。その辺りは、今後、更に改善する必要があると考えている。

## ③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

○衛星という限られたリソースで周波数利用効率を高めたい、ただし衛星は伝搬環境が非常に安定しているということを最大限生かしてやろうという試みであり、実衛星環境においても確認されたということはよくわかる。

やり方としては NOMA (Non-Orthogonal Multiple Access、非直交多元接続) と考えが似ており、NOMA と同様に周波数利用効率 1.5 倍くらいが限界であると考えればよいのか。

→のとおりである。もともとクリアな伝搬路において、いかに詰め込むかという方針で干渉を積極的に与えていく NOMA に近い考えである。信号伝送方式として周波数利用効率が 1.2 倍程度、回線制御も組み合わせると 1.5 倍程度を目標にし、達成できた。

○スペクトラム圧縮伝送技術の周波数利用効率特性を示すグラフにおいて、2dB 以下で悪くなっているのはなぜか。S/N がいいところで使うことが前提であり、S/N が悪い時は使わないということか。

→2dB 以下において、本技術だけでなく従来技術でも悪くなっているのが、従来と同じである。

○多偏波空間多重伝送技術において、偏波のアイソレーションが問題になるが、実際にはどのようなアンテナを使用しているのか。

→現在市販されている衛星通信用のパラボラアンテナをそのまま使用している。交差偏波間の干渉(XPD)はVSAT (Very Small Aperture Terminal、小型衛星通信地球局) の規格である約 27dB 以上取れており、その状態で実験を行った。

#### ④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

○伝搬路推定は、どのように行っているのか。

→伝搬路推定は、同調をマイクロ波で行い、ミリ波の通信可能領域に入るとセッション切り替えを行う。ミリ波とマイクロ波の協調セッション切替えを 10ms 以内で行える技術が強みである。

○消費電力はどの程度か。電力的には実用化仕様を満足しているか。

→通信時間にもよるが、ピーク時に受信電力:5mA×3V、送信電力:25mA×3V である。実用化には、十分満足できる仕様である。

○ミリ波は、この技術で実用化できるのか。

→ミリ波の実用化には、この技術の他、通信距離を上げるためのビームフォーミング技術を取り込む必要がある。

#### ⑤広帯域離散 OFDM 技術の研究開発

○無線部分の構成として、離散的な OFDM 信号を動的に構成することは可能なのか。

→可能である。試作した装置は、4 個の無線ユニットを有しており、それぞれを 170MHz から 1GHz までの任意の中心周波数に配置することが可能である。1 無線ユニットは 122.8MHz 幅をサポートしており、合計で最大 480MHz 程度の範囲をカバー可能である。各無線ユニットの中で任意の位置にサブキャリア(1 サブキャリア幅 15kHz)を配置することができる。

○アンテナ 1 は 170MHz から対応しているが、アンテナ 2 は 300MHz からである。この相違点は何か。

→ 10 インチタブレットサイズ程度で、広帯域離散 OFDM 向けのアンテナを実現するために、アンテナ 1 は低い周波数のゲインを少なくすることで 170MHz からのサポートを実現している。これに対し、H25 年度の継続評価会で構成員から指摘があったこともあり、他の方式を検討して、特性がフラットとなるアンテナ 2 を試作したが、低い周波数は 300MHz が限界であった。ただ、適用方法によっては利用できると考えている。

○ガードバンド幅削減の対象はどこになるのか。

→広帯域離散 OFDM は、サブキャリア (15kHz 幅) を離散的な周波数に配置する技術なので、サブキャリア単位でのガードバンド幅削減を目指している。一般的な LTE のような 10MHz 帯域幅のガードバンドではない。これにより、細切れの周波数をぎりぎりまで利用することを実現している。

#### ⑥M2M 型動的無線通信ネットワーク構築技術の研究開発

○工場全体の無線ネットワークを動的に制御して自動的に作り直すということか？

→その通りである。局所的なローカルネットワークでかつ無線に詳しい人もいないという現場で物の情報を収集するという状況では、こういったインテリジェントなネットワークが有用と考えている。M2M のユースケースとして、このようなものも技術の適用先の一つと考えている。

○用語に違和感を覚えてしまう。M2M でなくてもすべて自動化の方向に向かっている。

「本来の M2M」だからこそ求められるものを追求した方が良いのでは？ 工場の中では圧倒的に制御系通信の要求が多いのでは？ 緊急時の音声通話に適用できることも必要ではあると思うが。

→今回は市販の IEEE 802.11 系無線 LAN を主に使って実験を実施しているが、開発した技術は (M2M への利用が想定されている) IEEE 802.15 系のセンサネットワークにも適用可能である。

○QoE の式のパラメータの設定は、どうやって決めたのか？ アンケートをとったりしたのか？

→いくつかのシナリオを挙げたが、病院のケースでは、どういうトラヒックを優先すべきであり、どういうトラヒックなら遅延が許容されるか等について大学病院の情報処

理担当の先生に伺い、その結果に基づきパラメータを設定した。また、昨年までで報告した避難所のケースでは、減災や災害が専門の大学の先生から同様にお話を伺い、パラメータを設定している。より一般的なアプリケーションについては一版ユーザの声が重要であるため、ユーザのフィードバックを貰って少しずつ改善していくというプロセスが必要とも考えている。

#### ⑦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

○英国での実験について、既存基地局との干渉は？

→ホワイトスペースの対象は地上波テレビ放送としており、前提として、ホワイトスペースの使用に際しては、テレビ視聴者に迷惑をかけないという前提で行っており、どのチャンネルをつかいと迷惑をかけないかを検討していたため、干渉はない。

○ホワイトスペースの有効利用について、FDDは向いているのか？

→ホワイトスペース LTE を検討しているのは、NICT ぐらいである。商用端末が全て TDD を使用していればフロードとして FDD を、FDD を使用していればオフロードとして TDD をと考えている。きわどいことにチャレンジしている。結論的に、ホワイトスペースに FDD は向いていない。

○リソース管理について、最終的に、どの程度、フェアネスが得られるのか？

→リソースをいっぱい使えるようにスケジューリングしている。各ユーザ間のバラツキがあるが、利用率はよくなって全体最適化している。

#### (2) 周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成 26 年度終了評価

事務局から、参考資料 56-2「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 56-2「周波数ひっ迫対策のための技術試験事務 平成 26 年度終了評価資料」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多様なセンサー無線システムの周波数共用技術に関する検討

○課題ア (UWB) について、検討時の方式には何を利用したのか。

→UWB-IR 方式を利用した。

○課題イ (60GHz) について、空中線電力 1W (30dBm) は出力として大きすぎるのではないか。

→技術試験事務の干渉検討としては、30dBm まで問題ないという意味である。その後、情報通信審議会では 30dBm は大きすぎるという議論になり、出力緩和は 24dBm までとする結論になった。

○課題ウ(920MHz)について、電波伝搬モデルとして奥村-秦モデル等を用いているが、送信電力の規制をかけるという観点から用いたということか。また、パラメータの記載があるがこれ以外の値で検討したのか。

→伝搬モデルを用いた理由は二つある。一つは DSSS システムが成立するか検討するためであり、記載したパラメータは検討により得た推奨値である。もう一つは LBT(Listen Before Talk)の効果を検討するためである。

パラメータについて、記載した以外では、拡散率を広範囲にわたって変えた検討を行っている。

#### ②400MHz 帯災害対策用可搬型無線システムの周波数有効利用技術に関する検討

○本システムは、同じエリアで端末を何局収容出来るのか。

→公共業務では2局程度を想定している。

○チャンネル配置について、この際、電気通信業務用システムのチャンネルが多いのを見直すことはないのか。

→南海トラフ地震等の懸念もあり、被害が想定されるエリアが広範囲となるため、電気通信業務用としても一定のチャンネル数が必要と聞いている。

○装置の変調方式は OFDM か。また、シーン 1 とシーン 2 でどちらの性能が良かったのか。

→電気通信業務用では OFDM、公共業務用では 64QAM 等を使用する。また、両方のシーンにおいて、十分通信できることを確認している。

#### (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56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 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	○