

# 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第55回） 議事要旨

日時：平成27年6月25日（木）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27年度追跡評価
  - (2) その他
- 3 閉会

### 【配付資料】

資料 55-1 電波資源拡大のための研究開発 平成27年度追跡評価資料  
資料 55-2 電波資源拡大のための研究開発 追跡調査資料

参考資料 55-1 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27年度追跡評価

事務局から、参考資料 55-1「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 55-1「電波資源拡大のための研究開発 平成27年度追跡評価資料」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高マイクロ波帯基盤技術の高度化のための研究開発

○5G で使用されるであろう周波数帯に目を付けていたのはよかった。

比較的低い周波数での展開事例については、高周波の技術を上手く低い周波数に展開することができたのか？

→ご指摘の通りで、トランジスタのモデリング技術や回路レイアウト技術を活用できた。

○MEMS が展開事例に挙げられていたが、それほど活用されていないのでは無いか。

→まだ技術的課題があると考える。

○MEMS のこういったところが技術的課題か？

→パワーのハンドリング（パワーに応じて容量が変動など）、信頼性（金属疲労、スティッキング）が問題である。

#### ②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

○鉄道応用については、16 ビームステアリングまでやる必要がないのでは？

→16 ビームステアリングは屋内無線 LAN 向けだったが、ユーザー端末側のコスト的な問題等で上手く活用できていないので、鉄道応用を考えている。

○ユーザーの存在についてはどのような方法で検知されているのか？

→一定間隔毎に基地局からビーム走査し、ユーザー検知している。

位置検出技術等については本研究開発の成果である。

○論文発表が和文しかない。何故国際発表しなかったのか？

→口頭発表については海外でのものも多いが、論文投稿までは至らなかった。

### ③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

○何らかの形で活かされていることが分かったが、製品需要はあるのか？

→高出力のGaNデバイスの需要が本格的に立ち上がっていないのが現状であるが、来年度以降本格的に市場が立上り始め、今後急激に需要が増えていく予測である。

○電力伝送への応用可能性はあるのか？

→ミリ波はビームを絞りやすく、高出力の電力伝送に強みがあるのではと考えている。

○5Gに向けて対応周波数帯を上げる予定は。3GHz以下のデバイスの需要はあるのか。是非製品展開に努めて欲しい。

→周波数に関して、現行開発品は2.5GHzであるが、5G等への対応をめざして周波数を上げるべく開発を進めている。3GHz以下のデバイスに関して、基地局需要の高まりで今後も需要があると共に、本開発のデバイスはSi基板を使用しているというコストメリットにより、今からの参入でも採用が見込まれていることから、製品化を着実に進める計画である。

### ④ミリ波帯ブロードバンド通信用超高速ベースバンド・高周波混載集積回路技術の研究開発

○屋内も屋外も将来性を感じるが、部品レベルではどのような開発状況か？

→屋内系では、ベースバンド部について、開発したもののそのものは製品にはならないが、60GHz RF/BB LSI やアンテナについては、量産性向上を図っている。尚、屋内系では屋外系が採用している様なMMICといった類の部品は搭載していない。

屋外系では、当初開発段階からRF帯MMICやBB-SoCといった新規開発部品について、信頼性を担保させる様な形で設計してきており、今後商用レベルに移行する際にも、そのままのデザインで機器に搭載が可能である。

○屋内系について、技術の切り出しという意味でどうか？

→60GHz BB に用いられているデジタルのベースバンド技術については、高速・低消費電力に有効な low-density parity-check, LDPC 誤り訂正符号などを、今後国際標準へ提案する予定である。

○周波数帯の目の付け所がよく成功した事例であると思う。研究から事業化へのデスバレーについて何が課題か？

→屋内系は、課題が多い。たとえば無線 LAN のモバイル用途は、メイン CPU やそのコプロセッサに組み込まれるケースが多く、そうなるとそれらを自社で手掛けていないと、ビジネスが難しい。ただし 60 GHz の場合、11ad も無線 LAN としては普及していない。60 GHz の民生用途は、非圧縮映像伝送以外で、Gbps クラスの高速無線を必要とするアプリケーションの探索が大きな課題である。現在、協力先の業界団体である TransferJet Consortium でコンテンツダウンロードの実証実験などが行われている。

#### ⑤異なる大きさのセルが混在する環境下における複数基地局間協調制御技術の研究開発

○3次元空間セル構成に拡張した基地局間協調ネットワーク制御技術が平成32年度までに商用導入されるのか。確実に達成できるのか？

→ご理解の通りである。平成32年度までの商用導入を目指して、現在開発を継続している。以前は試作装置への実装を行っていたが、現在は商用装置での実装開発を行っている。

○低基地局アンテナ高の電波伝搬モデルについて、移動局側の電波到来角特性は従来のモデルと大きく異なるのか。一様分布ではないのか？

→道路に沿って電波が到来するため、道路方向の電波強度が強く、一様分布とは異なる。

○バックホールネットワークとして何を想定しているか？

→ダークファイバを想定しているが、将来的には無線バックホールも有効であると考えている。

#### ⑥異種無線システム動的利用による信頼性向上技術の研究開発

○7年前にこんなものができるとは考えられていなかった。諸外国ではどのような状況なのか？

→ここまで細かく制御しようとしているのは日本くらいである。切り替えのノウハウ的なものは、本研究のおかげで蓄積できた。単にトラフィックを見て切り替えるだけでなく、バッテリーの状況を考慮するなどまで行っている。

○この研究開発はスモールセルとラージセルの融合ということもあり、5Gにもつながるものである。最近 IEEE 802.11ad などが出てきているが、これらに対してもそのまま使えるのか？

→直接的な応用は難しい部分があると考えている。但し、IEEE802.11ad のモビリティ対策の為に、Qualcomm 等は、C-plane (Control-Plane) への Wi-Fi の利用を考えている。

○Wi-Fi が移動通信としてこれほど使われるようになるとは、あまり考えられていなかった。アンライセンスバンドをさらに活用するために必要なことはあるか？

→まだまだ色々やっていく必要がある。特にアプリケーションまで含めた上のレイヤの動作も考慮した制御が必要になってくると思われ、5Gになるとこの辺りが重要な点になってくると思われる。これまでの経験を生かし、さらに進めていきたいと考えている。

#### ⑦同一周波数帯における複数無線システム間無線リソース制御技術の研究開発

○信号識別モジュールにおいて、周期定常性を利用するというのはよくある話だが、カイ二乗検定による性能として大幅に優れた効果を得られたということか、それとも、このようなモジュールを作ったこと自体がひとつの成果ということか？

→複数の無線システムが混在している環境で、システムを精度よく識別するためには工夫が必要となる。この信号識別アルゴリズムでは、そういった環境の中でも、各システムの特徴をそれぞれ分離して検出できるようにアルゴリズムを改良しており、他の識別技術にはない特徴であると考えている。

○課題アにおいて、（開発した技術を）移動衛星通信システムと周辺国との間の干渉把握に活用したという話があるが、これは S バンドに関する話か？

→N-STAR を用いた既存商用サービス（ワイドスター）を対象としたものである。

○開発した技術の基本的なコンセプトを活用したという話なのか？それとも開発したモジュールを使ったということなのか？

→開発したアルゴリズムをソフトウェアで再現したもので信号分析を行っており、韓国、台湾の WiMAX など可能性のある複数のシステムからの干渉度を把握するため、専用ソフトウェア化する形で当該技術を活用したものである。

## ⑧異種無線システム協調制御による周波数有効利用技術の研究開発

○成果は出ていると理解している。フィリピンの話は具体的にはどういうことか？

→島にネットワークを展開する際にホワイトスペースを利用するというものである。

フィリピンでは地デジに日本と同じ ISDV-T を採用すると決まっている。フィリピンの放送局の周波数データを入力して、これから公共施設に導入されていくという段階である。

○ホワイトスペースの導入について、フィリピンのような本格的な事例は初めてなのではないか。特にフィリピンだからという理由があったのか？

→フィリピンでは政府主導で無線 LAN を国中に展開しようとしている。しかし光ケーブルの敷設は十分ではなく、コストもかかることから、無線通信を使うことが検討され、特にホワイトスペース技術が注目されている。フィリピンでは言語が英語でもあり、国民のインターネットアクセスの需要がかなり大きいようだ。

○コグニティブ無線ルータの実績について、導入はどこか？

→飲食店での注文システム等の接続システムに利用されていると聞いている。事前の検証無しに接続が可能で店舗導入が容易になるということであった。

## ⑨異種無線システム対応端末技術の研究開発

○海外でのトライアルは評価できるが、これは端末技術なのか？特にアグリゲーションは端末とは必ずしも言えないようにも見える。

→ネットワークと端末はいずれにしろ連携して研究開発することが重要である。アグリゲーションについてもネットワーク側の機能も必要だが端末についても対応が必要である、この研究開発では端末側ということで整理した。

○ヨーロッパでは他では実験しないのか？ロンドンだけで本当にヨーロッパに入っていくか？

→今回は非常に電波の干渉が多いと考えられるロンドンの市街地において実験を行った。

○フィリピンのようにホワイトスペースはデータベースで管理することが現実的だと考えている。Ofcom の場合も同じなのか？

→その通り。Ofcom では特に、ホワイトスペースで運用されるラジオマイクのような他のシステムとの共存も管理され、さらに問題がある無線機を規制当局が停止することができる仕組みも導入されている。

## ⑩ミリ波帯高速移動体通信システム技術の研究開発

○アプリケーションのひとつとして航空機との通信で 100Mbps が実現できたというが、その時、ミリ波を使わなければいけないという要求はあるのか？たまたま使いやすいからミリ波を使用したのか？

→未利用だからそこを有効に利用しようという意図と、さらに広帯域を考えたときに、ミリ波でないといけないうため、ミリ波を利用した。又アンテナを小型化できるという利点もある。

○市場規模 10 億円はビジネスモデルとして厳しいのではないか？航空機でブロードバンドを提供しても数十ドル程度で、全ての乗客が使うわけではない。

→10 億からという最低の数字である。先ほどのミリ波ブロードバンドの話とトータルで考えて 10 億以上は見込んでいる。

○高度 8,000m でどこまでカバーできるのか？

→機上の方がアクティブフェーズドアレイアンテナを使用しており 20km 程度。アンテナの種類による。もう一つアンテナを積むことができれば、見通しであれば仰角±50、60 度程度までカバーでき、見通しが確保できれば 50km 程度までカバーできる。

## ⑪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

○プロジェクト終了後、S 帯の内之浦での技術は、どのような成果があったのか？

→この研究で得た MMIC-HPA 技術をもとに、GaN 固体増幅器を組み入れた。それは、200W のものを組み込み 1kW としている。それを内之浦の 34m アンテナの送信機として 1 年間、正常に稼働している。

○MEMS について、チューナブルデバイスの試作は 800MHz 帯で作ったそうだが、そこで一気に高マイクロに行けなかったのは、難しいからということか？

→800MHz 帯を利用した理由は日本無線が持っていた通信機への採用を考えての理由。技術的に難しいから高マイクロとしなかつただけでなく、成果の応用としたということ。これを踏まえてどんどん上へ進んでいきたい。

○内之浦の成果事例は理解したが、他にこの技術が貢献した例があれば挙げて欲しい。

→X 帯のダウンリンクとして、はやぶさの副探査衛星「PROCYON」の通信機にこの技術を使っている。この他に JAXA の中で、計画として計上している中に、ワイアレス衛星が

あり、衛星内部の配線を無線化するものであり、その中にもここでの成果利用を考えている。

#### ⑫広帯域・大型アンテナ及びスペクトラムアナライザの高安定化技術の研究開発

○電波をきちんと測るといことは誰が担うのか。

→実際の測定は、登録証明機関が行っており、そこが持っている機器の較正を指定較正機関が行っている。

○民間が手を付けられない分野はどうするのか。

→100GHz を超えるような高い周波数は民間ではやりきれないので、NICT がやっていかないといけないと考えている。逆に、指定較正機関と同じことをやっても仕方ないので、100GHz くらいまでの低い周波数帯は指定較正機関で、それ以上は NICT で住み分ける必要がある。

○高い周波数帯になるとデバイスも重要になるが、デバイスの研究は行っているのか。

→デバイスの研究開発は、NICT の別のグループが行っており、連携してやっている。

#### ⑬800MHz 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

○研究段階では 800MHz 帯での検討であったが、周波数移行によって 1.2GHz, 2.3GHz 帯への対応が必要になった。1.2GHz, 2.3GHz でも装置を試作したのか。

→新たに NHK で 1.2GHz, 2.3GHz 用の高周波部の試作を行った。またパラメータ等の性能改善も進めた。

○経済的・産業的波及効果で、最大で約 200 億円の市場創出が見込まれるとされているが、どういった試算によるものか。

→総務省の調査による値である。2.3GHz 帯は海外でも FPU に使用しており海外への普及も想定される。

○800MHz 帯と比較して、1.2GHz, 2.3GHz 帯でも結果的に電波伝搬特性は変わらなかったのか。

→自由空間伝搬損失としては、1.2GHz で 3dB、2.3GHz で 9dB の損失が増す。見通し外損失は、1.2GHz で類似、2.3GHz で異なったが、新たな周波数帯でも MIMO で対応できることが確認できた。



(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55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	○