

# 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第68回） 議事要旨

日時：平成28年7月11日（月）13：30～  
場所：総務省11階 11階会議室

## 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29年度事前評価
  - (2) その他
- 3 閉会

### 【配付資料】

資料68-1 電波資源拡大のための研究開発 平成29年度事前評価資料

参考資料68-1 電波資源拡大のための研究開発の事前評価について

参考資料68-2 電波資源拡大のための研究開発 平成29年度専門評価結果

## 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29年度事前評価

事務局から、参考資料68-1「電波資源拡大のための研究開発の事前評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各提案者から、資料68-1「電波資源拡大のための研究開発 平成29年度事前評価」に基づき、説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

#### ①90GHz帯協調制御型リニアセルレーダーシステムの研究開発

○既存研究開発の終了評価でも指摘したが、金属片が見えても小石などでは反射断面積が違ってくるし、雨の影響でも受信レベルが下がるのが今後の課題と聞いている。そういった性能が足りていない部分を研究開発すべきではないか。

→性能向上という意味では、今回、複数の送受信点を連携制御することで、例えば1つの方向からは反射が弱い場合も、別の角度の受信機で受けることで見えるようになるといった形で性能向上を図ることを考えている。

○こういった、現実に導入先がはっきりしているシステムの場合、コストが重要。電源不要受信機とあるが、受信だけ電源不要としても意味がないのではないか？

→先ほどお話ししたとおり、受信機の数を増やすことで性能向上が可能と考えている。そのためには受信機のコストを抑えることは重要と考える。

○10秒で走査するというシステム性能だが、もっと速くするという目標はないのか。

→飛行機が最も頻繁に離着陸する場合の間隔が90秒に1回であり、10秒で検知されれば次の飛行機が着陸する前に対応できるため、実運用的に適当な性能と考えている。

#### ②小型移動体に搭載可能な電子走査アレイアンテナによる周波数狭帯域化技術の研究開発

○変調方式について8PSKを目標とするとのことだが、16QAMはやはり難しいのか。

→事前評価資料には、「8PSKを目標として、16QAMの適用可能性についても検討する」と記述した。本日のプレゼンは、目標を明確にするため、8PSKのみとした。研究開発

の過程で、16QAMについても検討を行っていききたい。

○この技術はドメスティックの技術なのか、それともインターナショナルを目指しているのか。海外の地球局と通信する場合は変調方式が違っていると難しいのではないかと。

→インターナショナルを目指すもの。変調方式が異なれば、たしかに通信は出来ない。しかし、人工衛星の多くはベントパイプ方式であり、海外にも同方式を採用した地球局があれば、当該航空機との通信が可能である。海外にも仲間を作りながら普及させたい。

### ③100kW超級ワイヤレス電力伝送の漏えい磁界強度低減化技術

○2つのコイルで打ち消し合うというのは同相と逆相で180度違うケースと思うが、コイルを3つにして位相を120度ずらして打ち消す方法もある。コイルを2つに限定するのか。

→コイル数を増やすことも考えられるが、コイルの構造や位置の組合せが複雑になり、コストにもはねることから、まずは最も単純な2つのコイルを使用する方式の検討を行うこととしたい。2つのコイルを使用する方式で漏えい磁界を十分に低減できない場合は、コイル数を増やすことを検討するなど柔軟に対応していききたい。

○100kWの電力伝送を目標としているが、目標として十分か。

→目標100kWは関係者からのヒアリングをもとに決定したものであり、ニーズを踏まえたもの。技術的には150~160kW程度までの電力伝送が可能と考えている。

### ④施設内空間IoT化に向けた狭空間周波数有効利用技術の研究開発

○具体的なユースケースを作って検証していかないと、どの周波数を優先すべきか分からないと思うが、その点はどのように考えているか。

→例えば工場を例に挙げて説明すると、900MHz帯や2.4GHz帯等の機器が混在して使われるようになる。機器やシステムの制御信号など重要な信号には予めフラグを立てておくようにする等、優先すべき信号を選んでおくことを一つの方法として考えている。

○4年間というスケジュールだとチップの研究開発まではできないと思う。チャンネルを絞る、もしくは、パワーを絞ることが候補になると思う。

→それ以外の方法として、機器が通信するタイミングをずらすことにより周波数を

有効利用する技術を開発したいと考えている。つまり、トラヒックに応じてスケジューリングすることが大切だと考えている。

○本研究開発は、「革新的ネットワーク駆動型電波有効利用基盤技術の研究開発」と似ている。予算が取れた場合、別々の業者に委託することになるのだと思うが、一体的にうまく進めて欲しい。

→公募の結果、受託先が異なったとしても相互に連携しながら進めていきたいと考えている。

○シミュレーションをしたいのか、単に動的管理のためのスケジューリングをしたいのか、評価軸（やりたいこと）をはっきりさせるべき。むしろ、このシミュレーションにかければ、大抵のことが実際のシステム導入前に把握できる、というくらいのしつかりとしたシミュレーション環境を作ることに注力すべきではないか。

→IoTの時代が来ると、周波数の干渉などの知識がない事業者が、電波を使うようになり、そのような事業者にいかに分かりやすく示すことができるのか、という問題は非常に大切である。とはいうものの、シミュレーションのみに注力する訳ではなく、周波数に優先順位を付けて全体として動的に管理することで効率良く電波を使う方法についても研究開発を進めていきたい。

#### ⑤革新的ネットワーク駆動型電波有効利用基盤技術の研究開発

○LTEの周波数だけではなく2.4GHzなども含まれるのか。無線の波形をAD変換すると言うことか。

→そのとおり。音楽変換の技術を参考にして高効率で圧縮するもの。

○ゲートウェイ技術の必要性が疑問。IoTは鉄道、自動運転、モニターなどの個別サービスから始まるだろうが、本当に連携するのか。連携するにしても、目的別に仮想化を徹底すれば対応できようと思える。

→例えば、低遅延時間などの要求条件が同じようなものについては束ねた方が効率が良くなるのではないかと考えている。実際にはどのIoTサービスを束ねるか検討する必要があるが、束ねるためには、それぞれのIoT規格に対応して収容する必要がある。

○有線ネットワークを仮想化しても、無線ネットワークがスライス化されていないと意味がない。変調方式や周波数が変わるようなデバイスをどう制御するかも重要ではないか。

→920MHz、2.4GHzなど、IoT機器やサービスが使う周波数に応じてどこまで対応すべきか検討したい。

#### ⑥通信衛星サービスのエリアフレキシビリティ機能による高効率化技術の研究開発

○アナログでもビームフォーミングをやるように見えるが、デジタル・アナログでどう役割を分けているのか。また、全体の枠組みとして、最初からビームフォーミングも必要と考えていたなら、なぜ1年遅れで着手するのか。

→まず1年遅れについて、総務省において、関係各省等と連携して、次期技術試験衛星に関する検討会を実施してきた。その検討会において、一昨年は固定ビームが優先的に必要とされたため、電波利用料を要求してきた。その後、去年開催された検討会では、固定ビームだけでは非効率になるのでデジタルビームフォーミングが必要と提言があった。検討プロセスが分かれていたためこうなったもの。また、今回は衛星搭載部分だけでなく、地上からの制御でのアルゴリズムもやりたいと考えている。広帯域を扱う場合、帯域の下の方と上の方では同じアルゴリズムを適用できず、アナログ的に補正する部分もある。また、デジタルビームフォーミングでは素子の利用にばらつきがあり、経年劣化にも差が出るため、対応した仕組みが必要。

○アナログビームフォーミングの役割は何か。

→p 11の③については、アンテナ方式の話であり、反射鏡の使い方や設計についての課題である。デジタルビームフォーミングについて、励振係数生成が②で、アンテナと給電部の課題が③という位置づけである。アナログビームフォーミングは移相器を使って実現するものだが、今回は位相と振幅をともに変更するためのASIC開発。アナログに比べて10ビット以上の高精度化を目指す。

○放送衛星でもデジタルビームフォーミングを三菱電機が製作済みかと思うが、通信衛星ではどこに注力するのか。

→既存のものは狭帯域しかない。今回はKa帯の広帯域でデジタルビームフォーミングを実現する。世界的にも実現できていないものである。Quantumでも同じ事をしようとしており、次期Quantumではデジタルビームフォーミングを検討していると聞いている。

#### ⑦フルロード状態の衛星通信超小型地球局（VSAT）システムの周波数有効利用効率を向

## 上させる技術に関する研究開発

○端子電圧を小さくできないと、電力がすぐに飽和してしまうのではないか。位相や PAPR (peak to average power ratio) も含めて検討が必要。

→ご指摘のとおり、トランスポンダは、電力が飽和して増幅しきれない非線形領域がある。そのため、多値変調についてはノイズレベルを勘案して導入しないとピーク電力が上がることとなるため、これを抑える必要がある。研究開発課題としてしっかり検討を行いたい。

○FtNについてはよく聞く。移動体通信の関係者と話をしたことがあるが、信号処理の負担が大きくなり、結果として効果が薄くなると聞いている。また、消費電力の増大等の問題も引き起こすのではないか？

→信号処理部分の負担については大きな課題であるが、近年の半導体技術の向上により、高速演算可能な半導体の実現性が見えてきたところ。そのため、IC/装置化を踏まえた検討では、具体的な消費電力の大きさ、動作速度、チップの大きさ等の具体的検討も行い実運用・チップ化への道筋をつけるべく取り組んでいくところ。

○平時は何に使われているか。特に、高速なインターネットがあればそれで代用すればよいのではないか？

→衛星通信の平時利用はVSATに限らず衛星通信共通の課題と認識しているが、政府でも国土強靱化等の検討では、災害時には平時利用からのシームレスな移行ということが重視され、検討されているところであり、耐災害性を高めるためにもこうしたシステムが必要である。

## ⑧IoTワイヤレスセキュリティ通信技術に関する研究開発

○軽量認証の対象は、グローバルIPアドレスを持ったIoTデバイスだけか。

→そうとは限らない。ローカルなネットワークだからといってその中が絶対に安全であるとは限らず、たとえば組織の端末の1つが何らかの理由で感染し、ローカル全体に広がっていくという事象も散見している。したがって、グローバルIPアドレスを持たない機器についても軽量認証の仕組みを入れていく必要があると考える。

○どのレイヤーで実現するつもりか。

→基本的には、IPレイヤー及びトランスポートレイヤーを想定しているが、場合によってはアプリケーションレイヤーも関係すると思われる。

○下位のMACレイヤー以下には依存せず、様々なシステムに本研究開発の成果を適用できると理解してよいか。

→然り。

○本研究開発はIoTハブを作って評価するなど実証を行うのか。

→然り。想定通り動くかどうか実証する予定。

### (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】

各事前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68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 名誉教授	○
〃	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	○