

# 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第22回） 議事要旨

日時：平成24年2月10日（金）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24年度基本計画書（案）の評価
  - (2) その他
- 3 閉会

### 【配付資料】

資料22-1 電波資源拡大のための研究開発 平成24年度基本計画書(案)

参考資料22-1 平成24年度予算及び今後のスケジュールについて

参考資料22-2 電波資源拡大のための研究開発の基本計画書の評価について

参考資料22-3 電波資源の拡大に資する新たな研究開発課題の提案募集

参考資料22-4 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合  
(第19回、第20回、第21回) 議事要旨(案)

## 1 開会

冒頭、事務局の人事異動について紹介がなされた。

続いて、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24年度基本計画書(案)の評価

事務局から、参考資料22-2「電波資源拡大のための研究開発の基本計画書の評価について」に基づき、評価の進め方について説明があった。

各研究開発案件の担当者から、資料22-1「電波資源拡大のための研究開発 平成24年度基本計画書(案)」に基づき、提案内容について説明がなされた。主な質疑応答は以下のとおり。

#### ①M2M型動的無線通信ネットワーク構築技術の研究開発

○個々の技術の難易度は高くないと思うので、個々の技術を搭載した一つのシステムとして機能性を検証して欲しい。各技術を個別に評価するだけでは、成果の展開に結びつかない。

→研究開発の最終年度に実証実験を行い、総合的な機能性の確認を行うこととしている。

○目的が漠然としているので、家庭内や工場内等の場所や利用イメージを明記すべき。

→様々なアプリケーションに適用できるよう特定の目的を明確にしていらないが、ご指摘を踏まえ、提案者に具体的なシステムイメージを想定した上で提案を行うよう求める旨を基本計画書に追記する。

○アプリケーション品質を評価するためには、定義を明確にする必要がある。QoE充足度はアプリケーションによって異なるため、それが周波数利用効率の向上とどう結びつくのかを評価項目に明示してほしい。

→ネットワーク内の各アプリケーションが求めるQoEに従って適切にリソースを配分し、状況に応じてネットワークトポロジーの再構築を行うことで、求められる必要最小限の周波数を割り当てることができるため、周波数の利用効率に結びつくと考える。なお、基本計画書案において、面的周波数利用効率を2倍以上とする旨を到達目標に記載している。

## ②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

○FDD方式とTDD方式を使い分ける技術は意味があるが、可搬型基地局に搭載しなければならない理由が不明確ではないか。現状の固定基地局にも必要な技術であると思う。

→空いている周波数をセンシングし、状況に応じてFDD方式とTDD方式を使い分けるメリットが大きいのは可搬型基地局であると考え、可搬型基地局を想定している。固定基地局への搭載が有用であれば、応用されるものと見込んでいる。

○端末側もFDD方式とTDD方式の両方に対応したものでなければならないのか。

→ご指摘のとおりであり、本案件の技術課題の一つに含まれている。

○可搬型基地局を結ぶエントランス回線についても考慮しておかないと、フェムトセルで収容したデータの接続先がないのではないか。

→ご指摘を踏まえ精査する。

## ③広帯域離散OFDM技術の研究開発

○ガードバンドを使用する場合、既存システムへの影響が懸念される。

→ガードバンド全体を使用するわけではなく、OFDMのサブキャリアのガードサブキャリア等まだ活用できていない部分を活用する技術を開発する。当然、既存システムに影響がないことが前提となる。

○具体的には、どの程度の幅のガードバンドを有効利用することを想定しているのか。

→VHF帯からUHF帯の中の20MHz幅を目標としている。

○成果の展開可否を検討するため、費用対効果での条件設定を考慮する必要がある。

→実用化を目的とした技術であるため、提案者側に現実的な条件の設定を求める。

## 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

○広帯域にすると熱雑音が多くなるのはなぜか。

→複数周波数の回路を組み合わせると雑音成分は多くなる。特に隣接チャネルの熱雑音の問題であり、干渉のないチャネル配置とするため、使用チャネルが限られる。例えば、センサネットワーク内に端末が4個～5個しか配置できない状態において、本案件の雑音低減技術を導入することにより、10個～15個の端末が配置できるようになる。

○60GHz帯を使用するという事は、5GHz帯での通信を行う場合でも60GHz帯で届く通信範囲に限定されるということか。

→ご指摘のとおり、60GHz帯の電波が届く通信範囲に限定される。このため、5GHz帯から60GHz帯へ周波数を変える際、事前に伝送品質を評価して通信を確保する技術を開発する。

○60GHz帯を使用する理由が分からない。あくまで5GHz帯以下がメインではないのか。

→Wi-FiとWiGigにも対応させることが、国際競争力の強化の観点から必要である。なお、5GHz帯と60GHz帯のマルチバンドが可能であれば5GHz帯以下でも周波数協調技術の応用は可能である。

#### ⑤次世代衛星放送のための周波数有効利用促進技術の研究開発

○進行波管増幅器は何十年も前から使われているため、研究開発を行うのであれば、半導体を活用しても良いのではないか。進行波管を使わなくてはならない理由があるのであれば、それを基本計画書に記載すべき。

→了解した。本案件では変調器や増幅器等も開発する予定であり、これらとフィルター技術の組合せにより、不要発射を抑制する研究開発を実施する予定である。

○フィルターや増幅器を開発することは分かったが、本案件の目玉となる新しい技術は何か。

→現状、日本を一律に照射するビーム形成技術は実現できているが、放送分野においては、降雨エリア等の特定地域に対してビームを増強するような技術がないため、これが新しい技術となる。

○降雨エリア等の特定地域のビームを増強すると、他のエリアの受信レベルが下がるはずだが、他のエリアへの影響はないのか。

→他のエリアには通常のサービスを実施しつつ、特定地域へのビームを増強するために必要な技術の研究開発を行う。

#### ⑥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

○側方散乱の影響は後方散乱に比べてかなり大きく、受信レベルが下がってしまうので、受信が難しいと考えている。雲の場合は、側方散乱が大きいといったようなデータがあるのか。

→受信局を近距離に設置できるので、側方散乱でも問題ないと考えている。

○レーダー同期について、本案件では単に高速回線を使うと記載されているが、それに対する要求条件が必ず必要である。要求条件はかなり厳しくなることが予想され、実

際にシステム構築する場合、問題が発生して動かない可能性もある。同期を確立するためにはどの程度の高速回線が必要であるか等の要求条件を明らかにすべきである。  
→ご指摘のとおり、要求条件を明らかにするとともに、所要の検討事項を基本計画書に記載する。

○レーダー素子は、10×10で並べることが決定しているのか。

→レーダーセルは10×10で作成するが、そのセルを組み合わせるとどのような形でレーダーとして構成するかは自由に変更できる。

#### ⑦ミリ波帯ワイヤレスアクセスネットワーク構築のための周波数高度利用技術の研究開発

○現行の研究開発案件で高アイソレーションアンテナを確立できるはず。その成果を本案件で使用すればよいのではないか。

→ご指摘のとおり、研究開発成果を活用しつつ、本案件では、同一伝搬路で対向させて通信できるか、つまり周波数利用効率向上の部分に絞って実証する予定である。

○基本計画書案には、最終年度である平成27年度の目標に「改良」や「見直し」という記述があるが、有効性を確認するための実証実験を行うべき。

→ご指摘を踏まえ、開発技術を搭載したシステムを組み上げて実証実験を行う計画に修正する。

○課題アは特に重要であると思うが、開発技術を搭載する具体的なシステムについては基本計画書案に示す1つの案に固執せず、複数提案させるべきである。

→説明資料のイメージに限定せず、様々なシチュエーションを想定した提案を募るよう基本計画書を修正する。

#### ⑧90GHz帯リニアセルによる高精度イメージング技術の研究開発

○基本計画書案にはロトマンレンズ及びリフレクタレイアンテナだけでなく、機械回転型の開発も視野に入っているが、機械回転型では研究開発要素がなく、予算規模に見合った成果は望めないのではないか。

→アンテナについては、どれか一つを選択するのではなく、システム要件の検討という観点で比較検討することが重要であるため、機械回転型も挙げているもの。

○補足説明資料によると、滑走路及び鉄道線路監視システムの他に高速道路監視等への

応用も考えているようだが、すべて本案件で取り組むのか。

→本案件で実証実験を行う対象は滑走路及び鉄道線路監視システムである。高速道路監視等は、さらなる応用展開として例示している。

○90GHz帯を屋外で使用するには、例えばレドームを耐候性のある設計にする等、細かい点でハードルが複数あると思われるので、屋外利用を想定した課題抽出を行うべき。

特に、滑走路で使用する際には、粉じんやガス等の影響も考慮しなくてはならない。

→ご指摘を踏まえ精査する。

## (2) 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】

各基本計画書案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。

評価コメントを踏まえて基本計画書案の見直しを行い、羽鳥座長に確認の上、意見募集を行うこととなった。

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22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33回） 議事要旨

※ メール審議により開催

## 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24年度基本計画書（案）の評価（その2）
  - (2) その他
- 3 閉会

### 【配付資料】

資料33-1 電波資源拡大のための研究開発 平成24年度基本計画書（案）（その2）

参考資料32-1 平成24年度補正予算案件及び今後のスケジュールについて

参考資料33-2 基本計画書の評価について



## 1 開会

議事次第に基づき、事務局から構成員へ資料を送付した。

## 2 議事

### (1) 電波資源拡大のための研究開発 平成24年度基本計画書(案) (その2)

資料33-1「電波資源拡大のための研究開発 平成24年度基本計画書(案) (その2)」に基づく評価調書の主なコメントとそれに対する対応は以下のとおり。

#### ①屋外マクロセルと屋内極小セルが混在した三次元空間セル構成におけるネットワーク連携干渉制御技術の研究開発

○アンテナの指向性や自律分散制御等だけではなく、建物、室内の形状や遮蔽材等についても検討が必要である。

→電波伝搬特性は建物、室内の形状や遮蔽材等で異なるが、本研究開発では各要素を正確に把握できない場合においても動作可能な制御アルゴリズムを検討する。

○三次元方向からの干渉対策として、電波伝搬推定技術が必要である。

→極小セル基地局は高層ビル等に多く設置されることが想定され、屋外では高さ方向の遮蔽物は少ないことから、干渉低減技術を開発及び評価するためには、高さ方向を考慮することができる三次元電波伝搬推定技術が不可欠である。そのため、当該技術の必要性がより伝わるよう、基本計画書の技術課題ウに「三次元方向からの干渉特性を十分に把握し、」と追記する。

○干渉制御技術の導入により、スループットで2倍以上改善するという到達目標は分かりやすいが、屋内極小セルの設計配置にも依存するであろう。

→スループットの改善効果は屋内極小セルの設計配置に依存する。本研究開発では、三次元方向の干渉が起こる高層ビルが点在した市街地を想定した環境において、提案技術(ネットワーク連携制御)の適用有無のみによる相対評価を行うよう、基本計画書の到達目標において「本研究開発において開発をした技術の適用有無のみにより」と追記する。

#### ②ミリ波帯チャンネル高度有効利用適応技術に関する研究開発

○なぜ、ミリ波無線LANが2.4/5 GHz 無線LANのように普及が進まない状況なのかを踏

まえて技術開発の目的を見直す必要がある。干渉回避技術等が確立すれば普及が進むのか。

→ミリ波は1対1の高速、大容量通信の技術が国際標準規格として確立したところであり、今後、家庭内を中心として急速に普及していくものと考えられる。本研究開発の目的は、ミリ波システムを従来の1対1から1対多通信へ対応させ、かつ異システム共存技術を確立することで、ミリ波の用途を拡大して将来の普及促進を目指すこととしている。

○チャンネル間干渉は三次相互変調ひずみ等の隣接チャンネル漏洩電力により起こるが、この原因はトランジスタの非線形性である。同じトランジスタをマイクロ波帯とミリ波帯で比べた場合、電力利得は後者では大きく下がるが、非線形特性は大きく変わることは考えられない。ミリ波帯で隣接チャンネル干渉が大きいのはデバイスの出力が不足して3次入力インターセプトポイントが小さいためであり、これは単にデバイスの選定の問題ではないか。

→ご指摘の通り、ミリ波帯ではアンプの利得が大きく下がるため、パワーアンプの電力効率がマイクロ波帯に比較して大幅に低下する。安価なCMOSプロセス等でも現実的な消費電力で実用化可能とするため、WiGig/802.11ad規格では送信スペクトルマスクが緩く規定されており、チャンネル間干渉が大きくなる。この点を明確にするために、基本計画書の技術課題ア. チャンネル/システム間干渉回避技術の開発において、「60GHz帯における近距離システムでは、送信スペクトルマスクがマイクロ波帯を用いる従来の無線LANと比較して緩和されている。」と追記する。

### ③車車間通信技術を活用したネットワーク構築に関する研究開発

○災害時と平常時での車車間通信のネットワークの構築の実現を目標としているが、平常時と災害時は条件が異なる。災害時利用を主としているのか、平常時利用を主としているのかによって目標が異なるのではないか。

→平時は携帯電話や自営網のエリア外での運用を想定し、災害時においても有用な活用が可能な技術を目指している。特に災害時において、一次利用システムのダウンにより、一時的に空いた周波数を活用した車車間通信や、一次利用システムがダウンしていない地域からの中継通信が可能になると考えている。

○可搬型基地局と車載端末との関係を明らかにするべきである。

→可搬型基地局と車載端末との区分を明確にするため、基本計画書の技術課題イの記載を「可搬型基地局は静止して運用することとし、複数の高速で移動する自動車搭載端末との通信を可能とする。」と修正する。

○システム間動的周波数管理技術や二次利用システム間通信技術等については既に無線LANとTVシステム間における共用問題を解決する方法としてIEEE 802.11af規格で同様の技術規格がほぼ確立している。本研究開発で新たに課題となる点を明確化する必要がある。

→IEEE 802.11af規格は、無線LANとしての運用を想定して議論されており、端末が高速移動することを想定していない。本研究開発では、高速で移動する移動通信システムについての検討に焦点を置いて研究開発を行うものである。

#### ④無人航空機を活用した無線中継システムと地上ネットワークとの連携及び共用技術の研究開発

○目標としている5Mbpsの伝送容量が得られることの実証、又はそれに代わる何らかの検証が必要である。

→通信速度の検証方法については様々な取り組み方が考えられる。具体的な方法については各提案者の創意工夫を活かすため、採択評価時に個別に評価することが適切と考えている。

○地上網とUAS中継網間の無線周波数共用という新しいシステムの観点に立った時に、従来技術を単純に適用することにより干渉を回避できるのか、それとも新しい研究開発課題があるのかが不明確である。

→本研究開発で取り組む個々の要素技術中には従来から存在しているものもあるが、実証が十分でない技術もある上、個々の技術を組み合わせてUASのような移動体に適用することは世界でも理論、実装含めて例がなく、新規性のある研究課題であると考えている。

○想定しているUASの規模（例えば、大きさ、コスト等）に対して妥当なシステムになっているのか、目標に対して到達目標が妥当なものになっているのか等が明確でない。

→基本計画書の技術課題ウにおいて、小型UASを想定している点とその理由について明記する。

#### ⑤ワイヤレス電力伝送システム等における漏えい電波の影響評価技術に関する研究開発

○どのような技術を用いて正確に漏洩電波の時空間分布を明らかにしようとしているのかが明確ではない。

→ご指摘を踏まえ、到達目標に「移動可能な電磁界プローブとその位置を特定するカメラ画像信号処理システムを組み合わせて」と追記する。

○漏洩電波測定の対象とする無線周波数帯を明確にする必要がある。

→ご指摘を踏まえ、到達目標に「電磁界強度の測定においては、当該周波数成分の波源となる機器の推定を容易にするために、100kHz～6GHzの電界成分（放射界）と、30kHz～30MHzの磁界成分（誘導界）を測定する。」と追記する。

○本研究開発は学術的にも重要であることから、国際標準化活動に加えて、学術的国際会議、学術論文誌等への論文発表を十分行い、日本の学術的発言力を高めることも重要である。

→学術会議や学術論文誌等において論文発表を行うことを求める旨を基本計画書に記載する。

#### ⑥周波数有効利用に資する次世代放送基盤技術の研究開発

○地上放送系に偏波MIMOを導入して周波数利用効率を高めようとしているが、放送系では送信側でのPrecoding技術が使えないことを意識しておく必要がある。

→ご指摘のとおり、放送でMIMOを用いる場合にはPrecoding技術の使用が困難なため、送受信間でチャンネル情報（CSI）を共有することできない。したがって、地上放送に偏波MIMOを適用する場合、伝搬環境の把握は非常に重要であると考えている。

○伝送効率の高い変調方式を取り上げているが、新規性があるのか。

→放送衛星特有の非線形増幅および帯域フィルタによる振幅特性・群遅延特性のもとで、伝送容量を拡大するための最適な設計をおこなうという点に新規性があると考えている。衛星伝送路特性とサービス時間率の条件を踏まえて伝送容量を拡大する旨を基本計画書に追記する。

○「従来の方式の4倍程度の伝送効率となる高圧縮・伝送効率向上技術の開発を目標」とあるが、これは21GHz帯の利用を促進しなくても、12GHz帯の高度利用（8K）が可能となるという意味に取れるのではないか。

→12GHz帯BS放送はすでに帯域が埋まっており、現状では8K放送のような大容量放送サービスを複数チャンネル提供する新たな周波数帯域は存在しないことから、より一層の周波数の高効率化が求められる。また、将来にわたり、放送の高画質化・大容量化が引き続き進むと考えられ、8K放送サービスの提供のみならず、今後の大容量化への対処という観点からも、21GHz帯における衛星放送利用の促進が重要であると考えられる。

## (2) その他

議事なし。

以上