

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第41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26年度基本計画書（案）の評価
 - (2) その他
- 3 閉会

【配付資料】

資料41-1 電波資源拡大のための研究開発 平成26年度基本計画書（案）

参考資料41-1 基本計画書の評価について

参考資料41-2 評価会合スケジュール（案）

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26年度基本計画書(案)の評価

資料41-1「電波資源拡大のための研究開発 平成26年度基本計画書(案)」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移動通信システムにおける三次元稠密セル構成及び階層化セル構成技術の研究開発

○ネットワーク連携制御に必要な高精度基地局間同期の目標数値などを明確にしてほしい。

→到達目標内に、同期精度 $0.5\mu s$ 以下を目標とすることを追記する。

○「周波数利用率(スループット)を3倍以上に改善する」という目標は、極小セルの配置の稠密さの程度により変化するので、「想定される高密度に極小セルが配置された場合において」などの条件の明示が必要であろう。

→「高密度に極小セルが配置された場合において」を前提としている。条件を明確にするために、基本計画書(案)に追記する。

○シミュレーションにより効果を確認するとあるが、どのような結果が出れば効果があるとするのか追記すること。

→「高密度に極小セルが配置された場合において」を前提として、シミュレーションにより提案技術を適用しない場合と比較して、スループットを3倍以上改善することを目標としており、高密度の度合い(マクロセル当たりの極小セル数が30、50など)がパラメータとなる。達成目標に「高密度に極小セルが配置された場合において」を追記する。

②ミリ波帯における高度多重化干渉制御技術等に関する研究開発

○60GHz の近距離無線システム開発技術は、今後益々利用が広がっていくと考える。どのような利用シーンを想定しているのかを具体的に示すこと。

→本開発技術の用途としては、オフィス、店舗、駅、航空機など、多数の人々が限られた空間に存在する環境を想定している。一例として、店舗での利用シーンを基本計画書（案）に追記する。

○「デバイス間の離隔距離1m 以下・・・」という表現になっているが、近距離システムの使われる範囲（例えば「5メートル程度の通信距離において」など）の条件が必要ではないか。

→基本計画書（案）に条件（3m以上の通信距離においてデバイス間の離隔距離1m以下で4チャンネル同時通信を実現）を追記する。

○既にIEEE 802.11ad で標準化規格が定まっているにもかかわらず、その規格通り製造しても、P-to-P 通信しかできず、P-to-MP 通信ができないので改良するという印象を受ける。隣接チャンネル干渉に問題がある製品がH26 年度以降市販された環境下で改良された製品が出て、従来の製品からの隣接チャンネル干渉問題は解決しない。

→IEEE802.11adにおいてもP-MP通信は可能だが、現行技術でP-MP通信を行う場合には、スループットが低下するために用途が限られることが課題である。誤解を避けるため、基本計画書（案）の記載を修正する。

また、従来製品がネットワークに含まれる場合にも本開発技術は有効である。（改良された製品の場合に比べてシステムスループットは低下するが）例えば、受信系の干渉キャンセル技術は、従来製品の様な隣接チャンネル漏洩電力が大きい場合に、より大きな改善効果が期待できる。802.11系に代表される無線LANでは、従来製品との互換性を残しつつ、機能拡張を加えていくことが一般的であり、これにより市場での新規技術への移行がスムーズに進められてきている。

③超高精細度衛星・地上放送の周波数有効利用技術の研究開発

○地上放送に関して、最大4096QAM(12ビット)の超多値変調技術を目指すとするがこの多値レベルの目標が多値化技術の利害得失を総合的に判断して設定されたのかが不明確である。

→地上放送に関する4096QAM(12ビット)については、到達目標とする多値レベルの一例である。現行の地上デジタル放送の1チャンネルで8K放送を実現するためには、現行の4倍程度の伝送容量が必要となることから、伝送容量拡大技術として、水平偏波と垂直偏波を両方使用する偏波MIMO技術で2倍程度、多値レベルを64QAM(6ビット)から4096QAM(12ビット)とすることで2倍程度を目標としている。今後の高圧縮・伝送効率向上技術の進展も考慮し、適切な多値レベルについての検討を進めていきたい。

○実現するための高圧縮・高伝送効率技術を開発することの意義は理解できるが、様々な伝播特性に対応しうる伝送・送受信信号設計技術の検討も必要ではないだろうか。

→ご指摘のとおり、様々な伝播特性に対応した伝送・送受信信号設計を検討する必要があると考えており、今回の研究開発においては、例えば地上伝搬路において長期間にわたり伝搬特性を取得することを到達目標の一つとして盛り込んでおり、その結果を用いたシステム設計を進めていく。

○単に従来技術を超える技術と唱えるだけでなく伝送容量拡大度、画像圧縮度の数値目標を明示してほしい。

→伝送容量拡大技術と高圧縮・伝送効率向上技術をあわせて、現行の8倍を超える伝送効率を有する超高精細度衛星・地上放送の伝送基盤技術を確立することを数値目標として、研究開発を進める。

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

○5GHz 帯を使用した災害時利用のための自律飛行可能な無人航空機の提案であり、必要な技術であると考え。電波伝搬モデルの確立について、どのような想定をするのが具体的に示されていない。また、災害にもいろいろな種類があり、それぞれ対応が異なるため、想定するモデルについて具体的に示すこと。

→災害の種類（地震、津波、豪雨等）、気象条件、地形条件等をUASが飛行する環境（山間部、都市部、海上等、5種類以上）と組み合わせた電波伝搬モデルを想定している。基本計画書（案）にその旨を追記する。

○「2012 年の世界無線通信会議(WRC-12)において UAS で用いる周波数として 5GHz 帯 (5030MHz～5091MHz) の非ペイロード用通信としての使用が合意され」、とあるが、UAS を用いた中継システムでどのようなサービスができるのか具体性がない。

→UASを用いた中継システムとして、災害時の無線中継システムの他に、気象、測量等の観測の用途も想定されていることから、基本計画書（案）にその旨を追記する。

⑤ワイヤレス電力伝送による漏えい電波の環境解析技術の研究開発

○高精度なシミュレーション環境の実現が目標の大きな点だと思われる。この点について定性的な表現ではなく、定量的な到達目標を列挙する必要があると考える。このままでは、精度はともかく形だけシミュレーション環境を作成しても目標を達成した事になる。

→ご指摘を踏まえ、基本計画書（案）に目標数値を追記する。

○被干渉システムとして、電波時計、ラジオ放送、携帯電話、無線LAN が例示されているが微弱電波を対象としている電波天文やアマチュア無線などの周波数帯への配慮も十分行うことを記述しておいた方が良いだろう。

→被干渉システムの例示の他に「等」という言葉を用いて電波天文やアマチュア無線などの周波数帯についても包括的に含めている。

○ワイヤレス電力伝送は、自動車をはじめ益々その利用範囲が広がっていくので、漏洩についての研究は必要である。並列化を用いたシミュレーション技術の開発ではなく、このシミュレーションを用いることで、ほかの手法に比べてどのように効果があるかを明確にすること。

→ご指摘を踏まえ、基本計画書（案）に「従来のシミュレーションにおいては、大きな空間ならびに広範囲の周波数帯域を解析対象とする場合、電磁界数値解析において空間を分割するメッシュ数が数十億を超えることから、一般的なサーバー型計算機の能力では計算が不可能となる」旨を追記し、本研究開発の効果を明確にした。

(2) その他

参考資料41-2「評価会合スケジュール（案）」により今後の評価会合日程を周知した。

【総括】

構成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41回）
構成員一覧

	氏名	所属
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
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授
〃	本城 和彦	電気通信大学 教授
〃	守倉 正博	京都大学大学院 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42回） 議事要旨

日時：平成26年2月18日（火）13：30～
場所：総務省8階 801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26年度基本計画書（案）の評価
 - (2) その他
- 3 閉会

【配付資料】

資料42-1 電波資源拡大のための研究開発 平成26年度基本計画書（案）

参考資料42-1 基本計画書の評価について

参考資料42-2 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第39回 及び 第40回）議事要旨（案）

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年度基本計画書(案)の評価

事務局から、参考資料42-1「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42-1「電波資源拡大のための研究開発 平成26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。

①次世代映像素材伝送の実現に向けた 高効率周波数利用技術に関する研究開発

○HARQという新しい技術の利用もあるかと思うが、ARQは、放送だと限界があると思うのでまずはFECで回復力を上げるのが優先ではないか。

→FECを徹底して行うのが先決ではあるが、その上で、FECとARQと組み合わせた高効率なHARQ技術の実現を図るものである。

○双方向通信で、上下のデータ量の按分は考えているのか。

→研究開発を進めながら、適当なデータ量の按分を探っていくこととしている。

○説明の内容では、本研究開発で何がマストな技術なのかが判りづらい。基本計画書には、現状ある問題点を克服するために何がマストな研究開発項目なのか判るようにしてはどうか。

→周波数の有効利用がマストな項目と考えている。基本計画書の記載内容は現状の問題点が判るように配慮したい。

○2016年に実用化するスケジュールなのか。

→ロードマップでは8K試験放送を2016年にスタートとしているが、FPUを用いたリアルタイムでの8K映像素材伝送はその先の技術となるため、2020年でのリアルタイム番組中継を目指すもの。前倒しで実現できるよう努力したい。

②高信頼・低遅延ネットワークを実現する端末間通信技術の研究開発

○3GPPで既に標準化が進んでいる。クアルコムも既に独自技術を発展させている。日本初の技術として手遅れにならないか。

→クアルコムとの違いはより高信頼かつ低遅延であること。標準化についても議論が始まっている段階で、これから貢献していきたい。

○D2Dの話だけで、セルラーにかかる負荷について考慮されていない。周波数利用効率2倍にするというが、セルラー側は周波数利用効率が下がる可能性もある。

→現状では、近距離で閉じているトラヒックは、モバイルトラヒック全体の1%程度だが、今後年率2倍程度で上昇していくという予想もある。また、国内で検討中の第5世代の無線通信システムの議論でも、場所に依存した通信が増えるという意見が出ている。

このような状況や、3GPP等の標準化団体での評価方針を踏まえて、例えば

- － 都市部の端末が多数存在する環境を想定
- － 端末間通信とセルラー通信で流されるトラヒックは現実的なモデルを使用
- － 全端末のうち、約半数が端末間通信で動作する

というように、前提条件を実施計画において詳細に定義する。

○「必要なときに、混雑度に関係なく、確実に接続ができる高信頼性の獲得」との記載は達成不可能なので修正すべきだろう。

→指摘の通り、混雑度に上限がない場合、確実に接続するのは不可能なので、具体的な条件を検討する。

③140GHz帯高精度レーダーの研究開発

○利用できる分野は建設機械だけか。他にも適用できる分野があると考えられる。

→原発現場等における自動ロボットなど、色々な分野に利用出来る。基本計画書の目的に想定される分野について記載したい。

○合成開口や統合にあたって、複数のモジュールを並べるとあるが、送信の光源は複数並べるのか。それとも1つの光源を、複数で受信するのか。また、合成開口とあるが、MIMO技術とドップラーのどちらか。それとも両者か。

→1つの光源で実現し、それをバック処理で統合する。また、MIMO技術を以て、合成開口としている。

○この内容を3年間でモジュール化し、10mm角サイズまでの実現は行わないのか。

→ベースバンドや信号処理部等のチップ化には取り組むが、ワンモジュール化までは行わない。10mm角サイズは最終として考えており、研究開発の中では予算の都合上は取り組めないことや、商品開発にも関連する部分であることから、研究開発終了後の企業努力として求めたい。

○信号処理部のチップ化はやろうと思えばできるところであり、ワンモジュール化、そして実装するところが一番大事な部分。各要素の技術開発が実現しただけでは、中途半端な技術開発になりかねないので留意願いたい。

④狭帯域・遠近両用高分解能小型レーダー技術の研究開発

○周波数はどの帯域を用いるのか。狭帯域用のアンテナや認識技術へ取り組むためには周波数は明記をした方が良いのではないか。

→今回提案するのは変調方式に関する技術であり。どこの帯域でも利用出来る技術であることから、周波数は明記をしていないが、79GHzを想定し、モジュール化に取り組む予定。

○標題に遠近とあるが、どのくらいのレンジか具体的に示した方が良い。

→基本計画書に追記する。

○目標において、（探知距離／分解能）を指標としているが、出力を固定したまま帯域を狭めれば、S/Nが向上して探知距離が延びるのではないか。そして帯域が減ることによって、分解能は悪くなると考えられる。通常ではこれらの特徴があることから、これを如何に解決するのかをきちんと説明した方が良い。

⑤ミリ波帯による高速移動用バックホール技術の研究開発

○基本計画書には高速通信をリニアモーターカーの速度500km/hで行うことを目的としているが、明確に目標として記載されていない。目標として、速度200～500km/hを記載すべきではないか。

→シミュレーションや要素技術の検討を行うことで、速度500km/hでも高速通信が実現可能か検証する予定である。その旨を基本計画書に追記する。

○何車両あたりに1 Gbpsとするのか。また何チャンネル使用して通信速度1 Gbpsを実現するか、努力目標を示したほうが良いのではないか。

→指摘の点はシステム全体の構成に関わる問題と認識している。事前検討では単一波、3

波、4波など検討しているが、最終的にはシステム全体の詳細検討を行った上で、決定したい。

○基本計画書に、「Wi-Fiシステムと比較して座席利用時におけるスループットが20倍以上となるエリア率を99%以上とするアクセスポイント設置要件を設計」とあるが、アクセスポイントはどのように設置していくか。

→どのようにアクセスポイントを設置していくかについても本研究開発の課題である。

⑥次世代衛星移動通信システムの構築に向けたダイナミック制御技術の研究開発

○フットプリント測定器を大量に設置しなければいけないのではないかとある1つのビームだけ、形状が異なることも考えられる。

→マルチビームの大きさにもよるが、日本全土のすべてのビームを測定することは難しい。十分な精度で測定するためにどのぐらいのフットプリント計測器が必要か、この研究開発で明らかにしたいと考えている。

○給電素子はどのぐらいを想定しているのか。また、補正を出来るビーム数は限られていると思われるが、地上のビームの数はいくつを想定しているのか。

→給電素子は16程度、地上のビーム数は20から30を想定している。

○すべてのビームを補正するためには、給電素子が16では足りないのではないかとある。

→基本計画書「4. 研究開発内容（2）技術課題および到達目標」に、励振分布制御に適した給電素子の個数並びに構成を踏まえて制御アルゴリズムを検討する旨を追記する。

○最終的には技術試験衛星で実証が必要と思われるが、衛星を打ち上げる計画があるのか。

→現在のところ、実証のための衛星を打ち上げる計画はない。本件は、将来、Sバンドによる実用衛星が運用されることをみこして研究開発をするもの。

○励振分布について、位相だけではなく振幅も変えるのか。振幅も制御すると消費電力が変動してしまう。制御する対象を位相に絞った方がよいのではないかとある。

→ご助言も踏まえて検討し、取り組んでまいりたい。（励振分布制御について、振幅を変える場合でも、全部の素子の振幅を大きくするわけではなく、各素子に印加する振幅（電力）の分布を最適化し、電力の増加につながらない制御も有効と考えられる。よって、位相に絞るかどうかは、提案者に委ねることとし、基本計画書のうち、「4.

研究開発内容（２）技術課題および到達目標」において、給電部の消費電力の増大に配慮した制御する旨を追加する。）

⑦テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 -300GHz帯増幅器技術-

○MEMSで進行波管を作るのか。

→そのとおり。進行波管の中の遅波回路は、コイルの巻きを小さくするのではなく、材料の上にMEMS技術を使って波打つような溝を作ること想定している。現在は民間で100GHz対応の進行波管の研究開発が進んでいるところであるが、それを300GHzに対応可能とするために、遅波回路は3分の1以上小さなサイズにする必要がある。その際にMEMSの技術自体も開発しなければならないので、今回それもあわせて研究開発していく。

○ビル間通信のみをターゲットにして、MEMS技術を用いた進行波管の開発を行うのか。増幅器にはセンシングへの応用も考えられる。

→ここでは、長距離大容量通信を行うことを目的としている。計画当初では、非破壊検査やイメージングも想定していたが、予算の制限もあり、まずは通信を目標とすることとした。いずれセンシングへの応用についても実現性が見えてくると考えられる。今後のアプリケーションについては、今後設立予定の「テラヘルツ波技術フォーラム」（仮称）で検討していただければ良いと考えている。

○現状のものよりも小型にしなければいけない理由がほしい。

→将来の出口を考えたときに、可搬型の無線通信システムを想定しており、可能な限り小型である方が良い。基本計画書に、サイズを条件として記載する。

⑧テラヘルツ波デバイス基盤技術の研究開発 -300GHz帯シリコン半導体CMOSトランジスタ技術-

○CMOSのワンチップの中にテラヘルツ波の電力増幅器は入っていないということでしょうか。

→CMOSチップの中には、半導体による増幅回路が含まれているが、10m超の伝送距離を実現するものではない。

○ADコンバータの開発は、困難だと思うが、また別の研究課題なのか。

→課題イの信号処理部の中で開発する。

○Point To Pointの通信になっており、マルチプルアクセスは想定されていないように感じる。

→Point To Pointを想定している。ただ、将来的には屋内の無線LANのような使い方があ
るのではないかと考えているので研究開発の進捗の過程で検討していく。

(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、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42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	○
〃	秦 正治	岡山大学大学院 教授	○
〃	本城 和彦	電気通信大学 教授	○
〃	守倉 正博	京都大学大学院 教授	○