

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第99回） 議事要旨

日時：令和3年1月26日（火）13：30～
形式：Web会議

議 事 次 第

1 開会

2 議事

- （1）令和3年度電波資源拡大のための研究開発等の予算（案）について
- （2）電波資源拡大のための研究開発 令和3年度新規案件基本計画書（案）の評価
- （3）その他

3 閉会

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) 令和3年度電波資源拡大のための研究開発等の予算（案）について

事務局から、資料99-1「令和3年度電波資源拡大のための研究開発等の予算（案）について」に基づき、令和3年度の電波資源拡大のための研究開発等の予算案について説明があった。

(2) 電波資源拡大のための研究開発 令和3年度新規案件 基本計画書（案）の評価

事務局から、参考資料99-2「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、「電波資源拡大のための研究開発 令和3年度新規案件 基本計画書（案）」に基づき、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安全な無線通信サービスのための新世代暗号技術に関する研究開発

○アクセス制御は基本的にネットワーク側の機能と考えるが、研究開発ではどのような機能を想定しているのか。

→LTE の場合、ユーザ認証を行う際に、最初に公開鍵暗号を使った暗号化プロトコルが実行される。これは端末と基地局、または加入者の認証をする媒体の間で実行されるものであり、この端末をネットワークにつなげて良いかというアクセス制御にかかわるものである。5Gにおいては、より小さなセルを使うことが想定されているので、セル間のハンドオーバー等、端末が移動していくつもの基地局を切り替わる際の負荷を低減する機能を想定している。

○5Gにおける自動運転やIoTに対応するとのことだが、暗号のビット長と通信の速度はトレードオフである。ネットワーク側に関しては検討を行わないとのことだったが、どのようなシナリオで何を重点的にやっていくのか。単なる5G対応だけでは新規性に乏しいので、暗号と通信のトレードオフの中で、移動性について新規性を打ち出していくことが重要だと考える。

→従来の固定通信では、暗号は変えずに暗号化のプロトコルを強化する、bit 数を倍にするなどで暗号鍵の安全性を確保してきたが、これはどうしてもプロトコルとしての処理が重くなってしまうため、モバイルには適さない。そのため、モバイル網に適した軽量の、かつ耐量子計算機暗号 PQC という新しい暗号にもマッチした暗号化プロトコルを作っていく。

○作った技術をどれだけ普及させていくのか。国際標準等、みんなが使ってもらえるようにしなければならない。

→本件については軽い暗号を作っていくことをめざしており、EUでも同じ目標を掲げているところ。いずれにしても国際標準化競争に挑んでいくことになるが、アルゴリズムの一部でも採用されるように努力していきたい。

②無線・光相互変換による超高周波数帯大容量通信技術に関する研究開発

○53GHz 発振器部分については、光電気発振器を新しく作るのではなく、従来のガン・ダイオードを改良した方が良いのではないかと。

→光電気発振器の低位相雑音性に注目しており、既に 30GHz 帯の光電気発振器が実現されていることから、今回の研究開発ではさらに上の帯域である 50~60GHz での光電気発振器の開発を目指している。

○マルチホップ型無線接続技術について記載が不足しているように思えるので説明してほしい。また、双方向リンクは考慮しなくても良いのか。

→マルチホップ型無線接続技術については、波形等価技術を確立し、約 400m 離れた基地局の相互接続を目指したマルチホップ型無線接続技術の実装を行う。リンクについては、まずは映像伝送のユースケースを想定し、片方向リンクによりリンクが確立されていることを確認した上で、最終的には双方向リンクの検証を行っていく。

○光信号を使ってテラヘルツ波・ミリ波を直接生成することによって、1 チャンネルの P2P 通信を想定されているが、マイクロセル化が進むと多チャンネル化が必要となるため、多重化された光信号への対応も検討をすべき。

→多重化された信号を分割して送り、受信側で再度多重することも想定される。高周波数帯であれば空間的な多重化がしやすい。

③アクティブ空間無線リソース制御技術に関する研究開発

○IRS について目的はプライベート網であると考え、IRS 自体の研究開発は含んでいると考えるが、Wi-Fi 網（プライベート網）に限定する理由は何か。または、公衆網に使えるような幅広い技術開発にはならないのか。

→無線 LAN に代表される免許不要システム（プライベート網）はキャリアセンスによりチャンネル選択を行い通信するため、トラフィックの需要に伴う干渉爆発が発生するとチャンネル選択に時間を要するという大きな懸念があり、IRS 技術を使って懸念を解消したい。まずは、無線 LAN を中心に研究を行うが、公衆網においても同様にトラフィックが急増すると伝送速度が落ちてくるといった状況があるため、公衆網にもこの技術を活用したい。

○伝送路の制御とアクセス制御の目的の住み分けの説明が必要。主従や状況による物理レイヤの使い分け等を連携して検討していただきたい。

→前者は無線伝送が混雑する中において端末の位置情報を考慮しながら、如何に通信路を迂回させることを検討し、また後者は例えば 4K8K のような大容量伝送する際の伝送プロトコルを検討するものである。

○到達目標について、誤差 10cm 以内を掲げているが、無線 LAN に適用する場合には、コストを安く作成する必要があり、例えば誤差 20cm 以内とすることで安価なシステム構築にすべきではないか。

→面的な周波数利用効率を行った上で、5m 離れた先で近接した異なる端末をどれだけ識別可能かという点で 10cm という目標を掲げているが、ご指摘の点を踏まえ検討したい。

④リアルタイムアプリケーションを支える動的制御型周波数共用技術に関する研究開発

○ある限られた空間内のエリアネットワークを対象としているものと理解するが、今後、成果展開や社会実装を考えた際に、閉じられた空間内を対象とした本研究にどの程度の効果・価値があると考えているか。また、今後広いエリアを対象として QoS 制御等を行っていく意向はあるか。

→特に製造現場等では IoT 化が進んでおり、様々なセンサ類を含めて敷地内で数千を超える機器が接続されており、その数は増え続ける一方である。こうした中、製造現場等ではレイアウト変更の容易さなどから無線通信の活用が期待されているため、本研究開発で取り扱う内容は非常にニーズが高い領域であると考えている。ご指摘頂いて

いる適用対象についてはそれなりに広いエリアを想定しているが、より拡大していくという点についても今後検討してまいりたい。

○結果として専用のシステムになるのではないかという懸念があるがその点はどうか。
→本研究開発を進めるにあたっては、特定のケースでしか使えないものにならないよう、例えば製造現場であれば大型の金属物の有無、物体の動きや人や物の配置等を考慮した環境のモデル化を行い、研究開発の成果を広範に適用できるような検討を進めてまいりたい。

○遅延保証についてはどの程度のオーダーを想定しているのか。

→例えば製造現場においては PLC や AGV、高精細画像伝送等のようなユースケースを想定し、それぞれ 10、20、100msec 以内の遅延保証を行うこととしている。

⑤100GHz 以上の高周波数帯通信デバイスに関する研究開発

○100 GHz 超帯において 10 W 以上の高出力装置を開発するということであると認識している。10 W という大きな出力であると、効率を如何に上げるかというのも重要な技術開発要素となると思うが、効率については何も目標が定められていない。効率の目標も定める必要がある。

→ご指摘のとおり、世の中の認識としてもグリーン化が求められることになるであろうことから、効率を上げることに取り組んでまいりたい。現在の報告されている最新の成果を調べて、その効率を下回らないように目標を設定し、その上で出力 10 W を目指してまいりたい。

○見通し外の目標は、100 GHz 超の周波数を考えると、無理に設定する必要は無いのではないか。場所によって伝搬環境で大きく変わり、従来の低周波数帯とは、かなり様子が違ってくると思う。

→見通し外については、ご指摘のとおり難しい課題と思っている。ただ、何もできないからやらないということであれば、高周波数帯実用化の上で問題となるので、どうしたら見通し外でも高速な通信ができるかということを実験しながら課題を検討するというのを、到達目標としている。

⑥基地局端末間の協調による動的ネットワーク制御に関する研究開発

○中継器については、再生中継器を使うと思うが、60 %低減が目標に掲げられており、比較対象が「5G の中継方式」となっているが、5G の中継方式がどういうものなのか分からなかったので、もう少し教えてほしい。

→5G の中継方式として、IAB (Integrated Access Backhaul) というのが標準化されており、こちらと比較して 60 %減としている。

○IRS の課題では、かなり具体的な目標が設定されている。大きさ 100λ 以上や反射損失 6 dB、反射可能範囲±50 ° などの目標値は、いろいろなユースケースを考えながら進んでいく段階で変わっていくものと思っているが、具体的な値は、どのように導出したのか。

→IRS の課題の目標は、学会等で報告されている先行研究の成果を参考にして、設定している。

○6 dB の損失は、反射体とは言い難いものである。今後は、これに縛られずに、研究段階で IRS の性能の向上を目指すことにチャレンジした方がよい。

→高い目標を持つというのが先生のご指摘の趣旨だと思うため、高い目標を持てるように検討してまいりたい。

(3) その他

事務局から、今後のスケジュール等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99回）
構成員出欠一覧

	氏名	所属	出欠
座長	笹瀬 巖	慶應義塾大学 教授	出席
座長代理	橋本 修	青山学院大学 教授	出席
構成員	岩井 誠人	同志社大学 教授	出席
〃	井家上 哲史	明治大学 専任教授	出席
〃	大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 教授	出席
〃	加藤 寧	東北大学大学院 教授	出席
〃	太郎丸 眞	福岡大学 教授	出席
〃	長谷山 美紀	北海道大学大学院 副学長	欠席
〃	前原 文明	早稲田大学 教授	出席
〃	山尾 泰	電気通信大学 客員教授	出席