

電波利用料による研究開発等の評価に関する会合（第95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) 周波数ひっ迫対策技術試験事務 令和2年度事前評価
 - (2) 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 令和2年度事前評価
 - (3) 電波資源拡大のための研究開発 令和2年度事前評価
 - (4) その他
- 3 閉会

【配付資料】

- 資料95-1 周波数ひっ迫対策技術試験事務 令和2年度継続評価資料
資料95-2 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 令和2年度継続評価資料
資料95-3 電波資源拡大のための研究開発 令和2年度継続評価資料
- 参考資料95-1 周波数ひっ迫対策技術試験事務の継続評価について
参考資料95-2 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務の継続評価について
参考資料95-3 電波資源拡大のための研究開発の継続評価について

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) 周波数ひっ迫対策技術試験事務 令和2年度継続評価

資料95-1「周波数ひっ迫対策技術試験事務 令和2年度継続評価資料」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非静止衛星通信システムの高度化に係る周波数共用技術に関する調査検討

○次年度は、Ku・Ka帯の端末のアンテナ素子数の増加などを行って実験的に評価する予定であると思われるが、その必要性についての記述が不十分に感じる。

→技術的条件や測定法検討の根拠データ取得のため、製品に近い素子数のアンテナによる測定が必要と考えています。特に、既存の非静止衛星システム端末は海外製かつ製品リリースされているAESAsはほとんどないことから、新規に試作することで、所望の測定データを取得したいと考えています。

○次年度の実施計画について、概略としては問題無いが、到達目標をより具体化する等計画の詳細化を望む。

→非静止衛星システムの技術的条件（STARLINK (Ku帯)、Ka帯システム全般）、周波数共用条件（非静止衛星システム間の共用条件）及び測定法（Ku/Ka帯システムの具体化・詳細化）について、試作端末を用いて取得した根拠データ（電波の質、放射特性、干渉量等）と共に取りまとめを行います。

②災害時通信安定化のための衛星システムの高度化に関する調査検討

○現在運用中のKu 帯衛星通信システムは降雨減衰に弱いことを課題として挙げており、その対策としてUPC やAMC を用いたシステムの導入を検討しているが、これらの技術を用いた場合に見込まれる、稼働時間率の改善量を示すべき。効果の程度が明確でない。

→降雨減衰の対応として、現在の技術基準により使用できない低シンボルレートでの通信が可能となった場合の降雨量の差を机上検討しました。ご指摘を踏まえ、次年度の机上検討及び実証試験における検証において、稼働時間に対応付けることを合わせて

検討いたします。

○実施内容としては当初予定がおおむねカバーされているものと思われるが、結果の多くは「検証中」などとして結果の内容についての記述がない点がやや不十分である。年度がまだ終了していないという点は考慮されるが、年度の成果判断でもあるのであるから、暫定的な内容でも結果を示すべきである。

→軸外輻射による影響の測定については、3月中旬にスカパーJSAT横浜管制センターに設置された1.2m模擬ユーザ地球局を用い、低シンボルレート時の軸外輻射を測定し、周辺地球局への影響を確認したところ、3m程度離れば影響を及ぼさないとの結果が得られました。音声・データ・映像・電話等のいずれのアプリケーションにおいても、災害用途での利用に有効とされる帯域・速度（VoIP：8kbps、映像伝送：約4Mbps、データ伝送：約1Mbps）での通信が可能であることを確認しました。今年度調達完了予定であった試験環境の整備が、コロナウイルス感染症拡大に伴い調達に影響が生じたため、降雨耐性評価については、当該調達・整備完了後、調達した設備を用いて、来年度の梅雨又は秋雨の時期に、実際の降雨における降雨量と通信状況（変調方式、出力、シンボルレート等）を測定し評価する予定です。

③次世代高機能レーダーの導入による周波数の有効利用のための技術的条件に関する調査検討

○沿岸監視レーダーとの共用検討について、晴天時は干渉除去可能という今年度の結論となっているが、降雨時の評価は必要ないか。

→レーダー間の干渉については、通常、晴天時の干渉の検討を行っているため、今年度は対応していません。降雨時の評価は必要性があるものの、干渉波、識別困難なクラッター、気象エコーの区別の問題に加え、双方で実運用するレーダーもあるため、降雨時の評価は困難です。

○全体が計画通り進捗しており、特に問題は認められない。なお「レプリカ減算方式」の実験結果が、前年度のシミュレーションよりも劣化した理由については、受信系のダイナミックレンジ不足、A/D変換の量子化ビット数不足なども考えられる。もしそうなら、装置コストを許容した設計とすれば劣化は抑えられるので、結果の分析については十分な検討・考察が望まれる。

→今後の検討に当たっては、ご指摘いただいた点を参考にさせていただきます。なお、

今回の検討では、受信レーダーと干渉レーダーのサンプリングタイミングの非同期性が劣化の原因としていますが、これについては、被干渉レーダーと与干渉レーダー間のサンプリングタイミングを意図的にずらした計算機シミュレーションを実施し、サンプリングタイミングのずれ量に対する降水エコー推定精度の評価を行いました。結果として、サンプリングタイミングのずれ量の増加により干渉レプリカ減算方式の標準偏差誤差が増加することが確認され、サンプリングタイミングのずれ量を10ns以下にすることで現行方式よりも良好な降水エコー推定精度が得られることを確認しました。

④短波帯固定局のデジタル方式の導入のための共用条件等に関する調査検討

○おおむね計画通りに進捗している。ただし既存局とデジタル固定局間の離隔距離および干渉計算の方法に疑義があり、その妥当性について今後確認する必要がある。

→来年度に実施予定の技術実証において他の無線局への影響を評価し、今年度の検討内容の妥当性を確認いたします。

○他国で行われている受信設備の管理について調べているが、他方で「我が国において受信設備の管理・監督に関する制度を設けることは難しい」と述べている。そのようなことは最初からわかっていることではないのか。変調方式の変化に対する所要離調周波数をシミュレーションにより求めているが、これはHF帯に特有のものなのか。HF帯以外で、従来そのような評価は行われていないのか。設置を希望している2社の内容は、両方とも「単向方式」となっている。結局は放送なのか。

→我が国における受信設備の管理・監督に関する制度を設けることは難しいことを前提としても、国際協調を図るために諸外国の制度を調査し、国内制度の検討材料とすることは必要であると認識しています。所要離調周波数の検討は一般的に行われるものですが、被干渉側・与干渉側双方の必要周波数帯幅に基づいて検討しており、変調方式に応じたものではありません。本調査検討の対象としている無線局は一对一の通信を行うもので、放送ではありません。

⑤動的な周波数割当に向けた無線局間の共用に関する調査検討

○全体としては順調な進捗であると思われるが、予算額の必要性を明確化しつつ、より詳細な取り組み内容の報告を期待したい。

→今年度は、1.2GHz帯において、放送事業用FPUと公共業務用レーダーの共用について、各地点での共用可否に係る判定を個別の実機試験ではなく、机上シミュレーションにより迅速に明らかにすることを目的に、様々な地理的条件の場所において実機試験を行っております。9.4GHz帯においては、汎用型気象レーダーと各種レーダーとの共用について、それぞれのレーダーに対する共用条件についてその妥当性や有効性を評価することを目的に、実機を含む各種試験を行っていることから、これらの試験に必要な機材調達費用、高度な専門知識を有する技術者による評価・分析に要する人件費などを要しております。

○ダイナミック周波数共用については、他にも施策があると思われる(たとえば2.3GHzや26GHzなど)が、それらとの差が明確でない。

→従来の周波数共用の手法は、無線局間の有害な混信の防止を目的として、無線局間の離隔距離を十分に確保した共用条件に基づき実現されていますが、本調査検討においては、共用する無線局の詳細な使用場所や時間などを考慮することにより、共用条件をより柔軟に調整することができるように検討を進めています。具体的には、1.2GHz帯では、放送事業用FPU側が使用を希望した場所や時間帯について、共用相手である公共業務用レーダー側が共用可否を柔軟に判断できるための手法について検討し、9.4GHz帯では、汎用型気象レーダー側が共用相手である各種レーダーの電波利用状況をDFS/キャリアセンス機能を用いて常時把握し、使用可能エリアを柔軟に選択できるように検討しています。

⑥放送用周波数を有効活用する技術方策に関する調査検討

○計画、予算ともに妥当である。高額予算のプロジェクトであり、学会発表や専門雑誌などでの成果発表、実験データの公開など、本調査検討で得られた貴重な成果の社会還元も含めて実施されることを期待する。

→本調査検討で得られた成果は、情報通信審議会での検討に役立てていく予定です。また、学会発表の奨励等についても、実施してまいります。

○本来、いくつかに分けるべき調査検討内容が統合されてひとつの試験事務に統合されて金額が膨らんでおり、具体的な用途がよくみえない。

→令和元年度は、3つの契約に分割して執行して行っており、幅広い関係事業者等が実施することができるよう努めています。令和2年度も、調査検討内容の精査を行い、

適正に契約を分割するなどの効率的な執行を行ってまいります。

⑦公共安全LTEの実現に向けた総合実証

○今年度に計画した全ての項目について、ほぼ計画通りに進捗しており、成果を得ていると判断する。未完了の項目については本年度中に確実に取りまとめることが必要である。

→本件のとりまとめは3月中旬に開催予定としていた最終回の調査検討会で行うこととしており、継続評価資料を作成した2月中旬はまさに最終回に向けそれまで実施してきた内容や実施した試験のデータの整理等を行っておりました。現在は、予定していた最終回（メール審議）を経て、関係者との意見調整が完了し年度内のとりまとめられる運びとなっております。

○最終結果でなくとも、暫定的なものを一部紹介するなど、もう少し努力してもらいたい。たとえば、公共安全LTEに最適な周波数について、どのような周波数を選んだのかと興味をもって記述を見たが、「検討を行っているところである」という記述しかなく、やや残念に感じた。

→本調査検討では、我が国において実現する公共安全LTEは、その構築に要する時間・コスト等に鑑み基本的には商用網を活用することとし、それではカバーできないエリアは中継回線システム等を活用しながら補完するという在り方を前提として検討を行っております。このため、用いる周波数も既に携帯電話事業者に割り当てているものを活用することとして考えております。なお、中継回線システムについては、技術的にも周波数的にも公共ブロードバンドシステムを基にしていることから、200MHz帯を基本として考えています。

(2) 周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 令和2年度継続評価

資料95-2「周波数ひっ迫対策のための国際標準化連絡調整事務 令和2年度継続評価資料」に関する主な質疑応答は以下のとおり。

①第5世代移動通信システムの国際協調に向けた国際機関等との連絡調整事務

○「ITU-R SG5 WP5D会合に向けて（中略）IMT-2020無線インタフェースの勧告等に対し

て、我が国から積極的に寄与文書を入力し、多くの提案が反映された。」とあるが、勧告等に対し具体的にどのような提案が反映され、我が国にどのようなメリットがあった、あるいはどのように国際貢献につながったのか？

→「ITU-R勧告M.1036-5」と「ITU-R報告M.2480」を例としてお答えします。

ITU-R勧告M.1036-5はIMTの周波数配置を規定する勧告であり、日本が採用している周波数配置が反映されています。これにより、国際的にも我が国と同じ配置を採用する国が増えることが期待され、ひいては国際的に調和の取れた周波数の利用につながります。

ITU-R報告M.2480はIMT導入に関わる各国の経験情報をまとめた報告であり、日本からは700MHz帯へのIMT導入に関わる共用検討や導入手法の情報を輸入し反映されています。これにより、日本に倣って同周波数帯にIMT導入を進める国が増えることが期待され、ひいては国際的に調和の取れた周波数の利用につながります。

②ワイヤレス電力伝送システムの国際標準化に向けた国際機関等との連絡調整事務

○ITU-R SG1、WP1A、WP1Bで我が国からの提案を反映した勧告が3つ承認されたとの成果は理解。一方、WRC-19ではRRの関連規則の改定が見送られ、継続検討となったとのことである。日本としては、一気にRR改定までもっていきたかった、ということか？そうであれば、自国のWPT技術や周波数割り当て等の事情から、「拙速な結論となるのを避けたい」一部の国へ配慮した結果、というような事情があるのか？

→WRC-19においては、各国のWPT周波数割り当てについて意見集約する前に、ITUにおけるWPTの位置づけの整理が必要となったため、RRの関連規則の改定は見送り、EV用を含むWPT全般についての研究を引き続き継続するとの結論となりました。WPTは電波を使用するものの、必ずしも通信を行うものではないため、「電気通信分野」における国際連合の専門機関であるITUにおけるWPTの位置づけの整理が必要というものであり、この点については、日本からも問題提起を行っていました。この結論を受け、WRC-19後も、RRへの反映についての議論が引き続き行われる予定です。

(3) 電波資源拡大のための研究開発 令和2年度継続評価

資料95-3「電波資源拡大のための研究開発 令和2年度継続評価資料」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小型旅客機等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

○特に大きな問題は無いように見受けられるが、最終的な周波数利用効率向上の目標値実現に対して現状がどの程度達成されているかを定量的に測れるような到達点の示し方があるとなお良い。

→現状の到達点としては令和元年度に試作した送信FE-ICおよび受信FE-ICの評価結果より、8PSK対応を想定したOP1dBおよびNFの仕様値を達成していることから、FE-ICとしては8PSK対応を達成していることを確認しました。来年度の送信電子走査アレイアンテナ試作品および受信電子走査アレイアンテナ試作品に送信FE-IC、受信FE-ICを搭載し、AESAとして8PSKを達成できていることを実測により確認する予定です。

○航空機市場は、世界的な広がりのある産業である。したがって、国際的な成果発表や標準化が重要であると思われる。そのような観点では、現在までの成果は、今一步の感がある。今後の発展に期待したい。

→成果発表については国際的な学会であるEuMC(European microwave conference)やAPMC(Asia Pacific Microwave Conference)等での査読付き口頭発表を行っており、現在までの成果をPRできていると考えております。本研究背景を鑑みて、令和2年度の成果発表についても採択率が60%程度の世界的高レベルの雑誌や論文誌への発表を検討します。(例：IEEE transaction等)国際標準化について、航空機による実環境評価を利用し、積極的に行いたいと思います。特にAWGにおいては、令和3年度の報告書完成を目指し、令和2年度、2回の寄与文書の入力を予定しています。

②IoT機器増大に対応した有無線最適制御型電波有効利用基盤技術の研究開発

○多くの論文発表・特許出願がされていることは評価できる。国際標準化について、昨年度の評価会では「ITU-Tにおける勧告化が目前」との説明があったと記憶しているが、今年度の資料には「勧告化実現」の文字が見当たらないようである。状況はどうか。

→課題アとエで連携して進めておりますリソースプールの標準化については、ITU-T Y.3154として令和2年3月にコンセントされました。

○それぞれの計画について進捗していることは認められるが、最終の全体目標（周波数利用率3倍）にどれだけ近づいているのか、個々の技術課題の寄与との関連が見えない。

→目標を達成するため、課題毎にアプローチを定め進めており、各行程における設定目標の内容は適当なものと考えております。また、課題単体だけでなく、さらなる適用領域拡大に向けた課題間連携も目標としております。具体的には、アの予測を用いて需要変動にも追従可能なNWリソース割当を実現する（アーエイ連携）、オの環境を用いて装置数に制約されずに大規模NW・トポロジにおけるトラヒック収容手法を確立する（オーイエ連携）、課題単体で検討した技術を短距離にも長距離にも適用可能とする（ウーカ連携）、等を目指しております。以上の各課題間連携におけるKPI及び検証内容について実施計画書に明記し、着実に取り組んで参ります。

③高ノイズ環境における周波数共用のための適応メディアアクセス制御に関する研究開発

○次年度の実施計画、体制、および予算計画は、今年度の研究内容の具現化ということもあり、概ね妥当であると思われるが、各テーマの連携強化と具体的な社会展開の成果が分かるよう、励んでほしい。

→次年度実施計画書にて、課題間の連携が分かるように記載するようにしたいと思います。また、社会展開に関しましても、先行している関連プロジェクトの研究開発・国際標準化活動において得られた工場内無線利活用の知見や培ったパートナーシップを最大限活かすとともに、実稼働工場と協力して現場の課題解決を図るための実証実験を行うFlexible Factory Project、本研究開発成果の標準化を推進するFlexible Factory Partner Alliance及び同Allianceにおいてユーザ企業からニーズを汲み上げ本研究開発成果へとフィードバックするためのVoice of Customer (VoC)コミュニティ等の枠組みとの連携も強化しながら、計画的に進めていきたいと考えております。

○国際標準化に注力して取り組んでいる点は評価できる。日独連携を強力に推進しているが、そのことによる目的・利点が見えない。

→先行している関連プロジェクトである「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」において、IEEEを主軸に標準化活動を推進しておりますが、本研究課題においてドイツとの連携を強化することにより、二つの課題を通して

欧米の製造分野における日本の存在感を示すことができると考えております。日独連携について強化する目的と効果について実施計画書の方に記載いたします。

④狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発

○今年度に計画した全ての項目について目標を達成しており、計画通りに成果を得ていると判断する。ただし、実証実験により課題抽出を行ったとあるが、抽出した課題の内容を示す必要があると考える。同様に、試作機により行った開発技術の評価についても結果を示す必要があると考える。

→優先度に応じた通信品質の維持を目標に、無線リソース最適配分技術の試作機を用いた実証実験を実施した結果、優先度の高いトラフィックに応じて優先的にタイムスロットが割り当てられていることが確認できております。しかしながら、トラフィック負荷が増加した際、優先度が低い通信の品質を下げきる前に、優先度が高い通信の品質が下がり始める課題が判明しました。対策としてのアルゴリズム改良を行った上で、再度の実証による評価を実施していくことを考えております。

○同一周波数帯を共用する複数の異なるシステムの上に立つ管理システムであり、複数のシステムを包含できる可能性がある。標準化については、個々のエアインターフェースとは異なり、直ちに採用されることは難しく、地道に継続していく必要がある。

→複数のシステムを包含する方向での標準化推進を行っていきたいと考えております。Wi-Fi、Bluetooth、Zigbee等をはじめとする複数の無線システムを收容する形で無線プラットフォームの標準仕様ver1.0が本年度9月に策定され、現在策定を進めているver2.0においては、5Gやローカル5G等のシステムも包含する形での標準化を目指しております。道のりは簡単ではないと考えますが、IEEEにおける標準化活動や海外との共同研究の枠組みの中で仲間づくりを進めるなど、今後も地道に活動を続けていきたいと考えております。

⑤集積電子デバイスによる大容量映像の非圧縮低電力無線伝送技術の研究開発

○計画全体としては特に問題無いと思われるが、最終目標達成に向けて、年度毎に到達度を定量的に自己評価出来るような具体的な計画であることが望ましい。また取り組み規模を考えると、目標値としての論文数ももう少し多くて良いのではないかと思います。

れる。

→速報性を重視することと、国際会議等での発表を経て論文化することを計画しており、査読付きの発表は年次計画の後半（3～4年目）に増やしていく計画としております。早期に得られた成果や、早期に発表できる成果につきましては、前倒しで発表していくことに留意いたします。

○達成見込みの項目は、確実な実施を要する。

→継続評価資料作成時点で「達成見込み」としていた項目の、現時点での状況は以下の通りです。課題ア-①は、課題イと連携してデジタル処理部を実装しエラー訂正機能の評価環境を構築中であり、3月末に目標を達成する見込みです。課題ア-②は、270GHzにおけるレンズの特性を測定によって得ることについて、2～3月に測定を実施し、目標を達成しました。課題イは、FPGAを用いて疑似ランダムパターンを作成し28Gbpsでの伝送実験を実施し、目標を達成しました。

⑥ミリ波帯におけるロボット等のワイヤフリー化に向けた無線制御技術の研究開発

○ワイヤレスロボットアームの統合評価検証に向けて、課題間連携が必要である。

→2年目以降、加速するシステム設計や実装の検討では、課題間連携が不可欠と考えております。2年目は、3組織間で連携しながら計画や設計内容を整合し、最終年度に出戻りが無いように留意し、特にインタフェースや構造設計は、各組織で情報共有を進め、意思疎通しながら研究開発を推進してまいります。実施計画書にその旨反映いたします。

○標準化への取組が遅れている。

→1年目については、IEEE標準化参加メンバーに複数回ヒアリングを実施するなど、方向性の検討を行うことで、次年度以降の本格的な標準化等の取り組みのための準備にあてることとしたため、単年度での実績数としては控えめになっています。2年目は、ミリ波帯の国内規格であるARIB STD T-69、74の策定に関わったメンバーに加え、IEEE802.15標準化のTG議長経験者も参加するなど体制を強化し、標準化の検討を進めていきます。

⑦5Gの普及・展開のための基盤技術に関する研究開発

○5Gサービスは2020年度から開始されるが、本研究開発の技術がどのように事業化・実

用化に結び付くのか不明である。

→今回開発される量産可能な高SHF帯向けMMICが実現されれば、SiC基板上に形成されたGaNトランジスタを用いた高周波アンプで当初の5Gサービスの実用化が行われたとしても、その本格的普及・拡大時には本研究開発の成果の実用化が役立つと考えます。また、NTTドコモにおいて、本年から5Gサービスの提供を開始しますが、4Gサービスと同様に、5Gにおいても段階的に商用装置の高度化及び機能拡充が行われる想定のため、それらのタイミングにおいて、本研究開発で確立した技術を装置実装する形で実用化を目指して行きたいと考えております。

○課題アとイの連携が不明瞭である。

→課題ア(a)で開発された低消費電力の28GHz帯アンプモジュールを、将来的に課題イで開発された28GHz帯基地局へ適用することで、従来と同じ消費電力で基地局の送信電力を増加させ高速通信可能なカバレッジを拡大したり、従来よりも小型化・低消費電力化された基地局を多数設置したりすることでエリア内カバレッジを充実することが可能となり、高速移動時の通信の安定化を実現できると考えます。そのため、前提条件等の設定等において双方の課題の検討内容を考慮できるよう一体的な研究開発運営委員会を継続実施し、情報交換を行いながら開発を進めております。

⑧周波数有効利用のためのIoTワイヤレス高効率広域ネットワークスキャン技術の研究開発

○実施体制として相応しいのはISPか携帯キャリアではないか。

→広域ネットワークスキャン技術の開発は、高度なセキュリティの知見を要するため、セキュリティの研究機関やセキュリティ診断サービスベンダ等が行う必要があります。本研究開発成果については、ISPや携帯キャリアの自網のセキュリティ向上に活用してもらうため、会員企業にISPや携帯キャリアを含む一般社団法人ICT-ISACと連携し、これらの機関に対してスキャン手法やその評価結果、機器推定手法など、成果の一部を提供して行く予定。

○達成見込みの項目は、確実な実施を要する。

→達成見込みとしていた項目につきましては、今年度計画した目標通りの成果を得ております。課題ア-1-2「ネットワークスキャン結果・要因判別技術」では、遅延特性によって要因判別を行うための要因推定アルゴリズムについて、評価環境において推定

誤差を20%以下としていた当初目標を達成いたしました。

⑨IoT/5G時代の様々な電波環境に対応した最適通信方式選択技術の研究開発

○次年度以降の論文件数の伸びを期待する。

→令和元年度は査読付誌上発表論文4件（1件見込みも採録決定）、査読付き口頭発表3件、口頭発表26件、特許申請14件になっております。今後も、論文・特許等の活動を積極的に進めていきます。

○本課題に適した技術トレンドはキャリアアグリゲーションではないか。

→本課題は雑音や干渉が多く発生する環境下を前提としており、複数の周波数帯域を使うことで電波環境を更に劣化させるキャリアアグリゲーションより、伝送経路の切り替えや異なる周波数帯の信号を活用して接続数を上げる本研究の方が適したアプローチと考えます。

⑩不要電波の高分解能計測・解析技術を活用したノイズ抑制技術の研究開発

○アンテナの新規開発を行っているが、アンテナの専門家がやや不足しているように思われる。ただし現在の体制であっても、学会の（EMCだけでなく）アンテナのセッション等でも発表することにより、専門家からの知見を得ることができるので検討されたい。

→令和2年度では、アンテナ専門家の意見をうかがうため、学会におけるアンテナのセッションや研究会でも発表を行っていきます。

○ドローン、基地局、端末などの製造を行う企業が含まれていない。

→ご指摘のとおり、産業用ドローンにおいては基地局・端末と連携した管制飛行が不可欠です。研究課題アでは、上空における電波資源の有効活用の観点から、令和2年度より移動通信事業者が研究実施者として参画し、また、初年度より産業用ドローンの製造企業から運営委員を招聘しており、研究成果の社会実装に向けて具体的な事業連携を担う研究組織体制を構築しています。

⑪テラヘルツセンシングシステム基盤技術の研究開発

○課題アとイの連携の状況およびその実績が資料からは見えない。最終年度であり、課題アではプロトフライトモデルを開発することになるが、3年間という短期間のうちに首尾よく完了できることを期待する。

→課題イは、課題アのセンシングシステムの受信機システムの重要なコンポーネントとなる増幅素子を開発しており、定期的に運営委員会等の場を通じて議論・連携を図っていきます。

○最終目標である「小型衛星によるテラヘルツ波の利用実現と宇宙産業における我が国の革新的イニシアティブ促進」にどう結びつけるのか計画からは不明である。

→宇宙産業におけるテラヘルツ事業の競争激化に備え、世界初の7kg級の超小型テラヘルツセンサを実現することで、相乗り衛星による打上げ機会の増大等が促せると考えております。

⑫第5世代移動通信システムの更なる高度化に向けた研究開発

○各課題間の研究連携について計画する必要がある。

→5G高度化時代の要素技術の研究開発を進めており、課題アから課題ウの受託者による研究連携は重要であると理解しています。令和2年度以降は実用化に向けた国際標準化活動での連携についても対応してまいります。国際標準化により、本研究開発の成果である要素技術が適用された5G高度化時代の移動体通信システムが構築されます。加えて、今後の研究進捗に応じて、課題アから課題ウの受託者による合同での成果展示・発表、国際学術会議でのワークショップ開催といったことも検討し、研究連携を図っていきます。

○標準化、相互接続性の観点及び知的財産に関する取り組みが進んでいないのではないかと。

→国際標準化に向けては要素技術ごとに進めていくとともに、令和2年度以降は、知的財産権の確保も積極的に行ってまいります。具体的には、通信事業者のRAN仮想化技術に関する標準化を行うための0-RAN Allianceへの入力等が考えられます。また、実用化に向けては、要素技術の統合実証を行い、実現性を確認するとともに、国際標準仕様の範囲外となりやすい実装技術や手法の知的財産権を積極的に確保してまいります。

⑬無人航空機の目視外飛行における周波数の有効利用技術の研究開発

○本案件は無人航空機の管制システムへの応用が見込まれることから、航空運輸行政とも密接に関連する案件である。継続評価資料、基本計画書等に具体的記述は見当たらないが、ICAO への活動実績から担当課および実施研究機関においては国土交通省航空

局とも連携を図りつつあるものと思料する。今後も情報共有を密にし、ICAOでの議論を我が国がリードしていただきたい。

→国土交通省航空局とも連携を図るために、令和元年度に運営委員会にオブザーバーとして参加をいただきました。ICAOへの文書入力については、これまでも事前に国土交通省に相談、協議の上、実施しており、今後もより一層密に連携を図りながら進めてまいります。

○低高度のマルチパス環境では、角度分解能を上げる意味はないのではないか。

→角度分解能を上げることは、マルチパスのない環境においても、ドローンを運用するシステムと干渉源となる他業務システム（例えばETCシステム）と空間分離するうえで重要と考えております。これに対し、ご指摘いただいた通り、低高度の環境を含む複数のマルチパスが発生するような環境においては、干渉源検出に対するシステム要件は異なるため、令和2年度の実施計画書においては、ご指摘を踏まえ、干渉源検出のシステム要件、必要角度分解能の整理、および本課題で想定するユースケースを見直し整理することを追記するとともに、他課題とも連携しながら運用に向けて研究を進めてまいります。

⑭5. 7GHz帯における高効率周波数利用技術の研究開発

○課題アにおいて、当初提案ではコーデックは開発するものではなかったのか？

→今年度は主に市販製品及び画質評価方法の調査を実施しましたが、令和2年度は、H.265規格内で許容されている多様なパラメータ設定から、伝送レート、遅延時間、画質等、目的とするドローンからの中継映像に合致する最適なパラメータ値のチューニングに係る研究開発を行います。

○本研究開発は技術レベル的には実用化研究であるが、実用化・事業化に向けた検討が遅れている。

→研究内容である超高精細な4K映像のドローン中継のニーズとして、同一エリアに複数のドローンが飛び交うような大規模災害時の現場中継や、大規模インフラの効率的な点検、大規模イベントでの映像中継・会場警備等の運用環境を想定し目標仕様を定めており、研究成果の実用化・事業化に向けた検討も平行して進めていく予定です。

⑮セキュリティ強化に向けた移動物体高度認識レーダー基盤技術の研究開発

○2周波対応アクティブ型イメージャを研究開発するとしているが、2周波化に結びつく技術内容が無いように思われる。

→今回の課題では、78GHzと90GHzをカバーする広域の受信機に対して、78GHzと90GHzの信号源を切り替えて2周波に対応する構成としています。令和元年度はW帯全体を受信できる構造で試作し、かつ12GHzの中間周波数帯域幅で受信できる基本技術を確立しました。送信機としまして、距離分解能向上のための広帯域周波数掃引（FM）と、複数の送信機・送信周波数の識別のための符号を位相変調に重畳して送信するための研究開発を実施しております。令和2年度は、ミリ波フロントエンド部で受信した78GHz帯と90GHz帯を中間周波数帯で分離する技術、送信信号に付加した符号により目的の送信機信号を抜き出す技術開発を行い、令和3年度に2周波対応アクティブイメージャを構築する予定です。

○当初の実施計画に3か所ほどある「1秒以内に〇〇する方式を開発」という目標が達成できたと確認できる明確な記載は見当たらない。

→不審者と不審物の情報の集約方式の検討・開発で0.786秒、イメージャとのネットワークインターフェースの検討・開発で0.885秒、複数のイメージャデータ収集・配信のネットワーク制御方式の検討・開発で0.275秒など、目標時間を達成できている状況です。来年度はさらなる性能改善を進めていきます。

⑯異システム間の周波数共用技術の高度化に関する研究開発

○目標とする「空き周波数リソースの80%以上を共用可能」の実現はもちろん、論文数や特許数の目標値も併せて残り1年で到達する必要があると、短期間での効率的な取り組みが必要と考えられるため、綿密な研究計画の立案が必要であると思われる。

→ご指摘のとおり、本研究開発では短期間での効率的な進捗が必要と認識しています。実施計画書において、計画自体を綿密化することはもちろんのこと、具体的なアウトプット時期を明確にして、着実に成果を達成できるように進めてまいります。

○周波数共用方式自体は標準化すべき事項も少なくないと思われる。研究開発運営委員会での助言を得るなどして、今後の戦略を立案するとよい。

→標準化については、周波数共用に関する要素技術に関して、Wireless Innovation ForumやCBRS Allianceといった標準化団体への入力を図ってまいります。また、研究開発の課題ウにおいては無線システムの制御の仕組みを司っており、制御インターフェー

ス等の要素技術についてIEEEや3GPP等での国際標準化の可能性を検討していきます。
これらの内容については、研究開発運営委員会のご指導を賜りながら進めまいります。

(4) その他

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95回）
構成員一覧

氏名	所属
岩井 誠人	同志社大学 教授
井家上 哲史	明治大学 専任教授
大柴 小枝子	京都工芸繊維大学 教授
加藤 寧	東北大学大学院 教授
笹瀬 巖	慶應義塾大学 教授
太郎丸 眞	福岡大学 教授
橋本 修	青山学院大学 副学長
長谷山 美紀	北海道大学大学院 教授
村口 正弘	東京理科大学 教授
山尾 泰	電気通信大学 教授・センター長