

＜基本計画書＞

複数周波数帯域の同時利用による周波数利用効率向上技術の研究開発

1. 目的

I S M帯においては、従前からの無線LANの利用の拡大に加えて、スマートフォンの普及等を背景として国内の携帯電話事業者が1年でそれぞれ10万局以上の無線LANアクセスポイントを設置するなど、モバイルトラフィックのオフロードが進展しており、トラフィックが急激に増大し周波数のひっ迫が進んでいる。また、近年、スマートメータやセンサーネットワーク等、I o T / M 2 Mの利活用が積極的に進められていることから、これらの周波数の更なるひっ迫が懸念されている。

このような背景から、I S M帯の周波数の需要は今後一層高まり、トラフィックは長期間にわたり急激に増加していくことが予測されており、周波数利用効率の向上が望まれている。現在、周波数利用効率を向上させる技術として、周波数の異なる無線チャネルを束ねて同時に使用する技術等が実用化されているが、単一の周波数帯の中での工夫にとどまるなど、改善の余地が大きく残されている。また、異種の無線通信システムを上位レイヤから制御し組み合わせることにより、複数の周波数帯を利用するヘテロジニアスネットワークが検討されているが、無線通信システムが複数必要になることに加えて、データの振分等処理する装置も必要となる。

そのため、本研究開発において、単一のシステムにおいてO S I階層のレイヤ2以下で複数の周波数帯（920MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯）を柔軟に選択して同時に利用する無線伝送技術を確立し、それらの周波数帯における周波数利用効率（利用可能な周波数帯を使って無線伝送した単位面積・単位時間あたりの有効データ量）を既存技術と比較して2倍とすることで、無線LAN、スマートメータ、センサーネットワーク等の自営系無線通信における周波数の有効利用に資する。

2. 政策的位置付け

- ・「世界最先端IT国家創造宣言」（平成27年6月閣議決定）

「IV. 利活用の裾野拡大を推進するための基盤の強化 2. 世界最高水準のITインフラ環境の確保（1）」において「通信ネットワークインフラについては、（略）新たなワイヤレス産業の創出等にも資する電波の有効利用を引き続き推進する（略）ビッグデータやIoT時代のトラフィック増に対応するためのITインフラ環境を確保する。」旨の記載がある。

- ・「電波政策ビジョン懇談会最終報告書」（平成26年12月電波政策ビジョン懇談会）

「第2章 新しい電波利用の実現に向けた新たな目標設定と実現方策 2 電波有効利用の推進（3）研究開発の戦略的推進」において「5G等移動通信システムについて、2020年（平成32年）の導入を目途としたロードマップに沿って

実現するため、周波数の高度利用に向けた技術に関する研究開発を推進するとともに、国際的な標準化活動を主導していくことが必要である。」旨の記載がある。

3. 目標

本研究開発は、無線LAN、スマートメータ、センサーネットワーク等の自営系無線通信に関する周波数帯のひっ迫の緩和に向けて、OSI階層のレイヤ2以下で複数の周波数帯（920MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯）を柔軟に選択して同時に利用する無線伝送技術の研究開発を実施し、同周波数帯の周波数利用効率（利用可能な周波数帯を使って無線伝送した単位面積・単位時間あたりの有効データ量）の向上（2倍程度）を実現する。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、OSI階層のレイヤ2以下での複数の周波数帯（920MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯）の自律分散的な同時利用を実現するため、ア 複数無線周波数帯チャンネルセンシング技術、イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術、ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の研究開発を行う。

(2) 技術課題および到達目標

技術課題

ア 複数無線周波数帯チャンネルセンシング技術の開発

複数の周波数帯における無線チャンネルの中から複数の無線チャンネルを適切に選択して使用するためには、無線チャンネルの利用状況をリアルタイムに検出する必要がある。しかし、既存技術をそのまま適用すると、無線チャンネルの利用状況の検出時間の増加や回路規模の増加による消費電力の増大、無線装置の大型化等の問題が生じてしまう。

また、異なる周波数帯では電波の伝搬特性が異なるため、例えば送信側の無線装置が同一の送信出力で無線信号を送信した場合であっても、受信側の無線装置のアンテナで受信される無線信号の受信電力が異なり、特定の周波数帯の無線信号を受信することができなくなる等の事象が生じる。これを防ぐため、送信側で無線信号を送信する際に電波伝搬環境を把握し、送信側の無線装置で送信出力を調整しなければならない。

このため、複数の周波数帯を柔軟に選択して同時に利用して無線伝送を行う場合に必要となる無線リソースの空き状況や電波伝搬環境等を効率良く検出するチャンネルセンシング技術の研究開発を行う。

イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術の開発

種々の無線システムが混在して使用されている複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する場合、無線フレーム数やデータ伝送に使用

する周波数帯、無線チャネル、送信タイミングを適切に選択する等の無線アクセス制御を行う必要がある。既存の無線LAN等の自営系無線通信システムに用いられている無線アクセス制御技術は、事前に設定された無線チャネルを送信に使用することを前提としているため、同時送信する無線フレーム数や送信に使う無線チャネルを適切に選択することができない。

このため、種々の無線システムが混在して使用されている複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する場合に必要な無線アクセス制御技術の研究開発を行う。

なお、複数無線周波数帯無線アクセス制御技術に本質的に関わる技術については、課題ウにも該当する技術であっても、課題イで開発を行うこととする。

ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の開発

未使用の無線リソースの発生を極力抑えて、複数の周波数帯の無線リソースを万遍なく使用して周波数を効率的に活用するためには、複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する技術が必要である。複数の周波数帯で同時に伝送する場合、それぞれの無線フレームは伝搬特性や環境の異なる周波数帯を通過するため、各無線フレームの伝送品質に違いが生じ、このままでは全体での伝送品質が劣化する問題が生じる。

このため、伝搬特性や環境が異なる複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する場合においても、複数の無線フレームを伝送する時の同期処理や誤り制御の他、上位レイヤと連携した制御等に工夫を加え、伝送品質の向上を可能とする無線フレーム同時伝送技術の研究開発を行う。

到達目標

本研究開発では、自営系無線通信システムにおける複数周波数帯の同時利用技術として以下の技術を確立し、920MHz帯、2.4GHz帯、5GHz帯の周波数帯についてトータルで2倍の周波数利用効率向上を実現する。例えば、評価のユースケースとして、無線LANによるアクセスの混雑が予想されている駅構内や空港内、オフィス街などでのトラヒック状況を測定し、無線LANを使用した時の現状の周波数利用効率（利用可能な周波数帯を使って無線伝送した単位面積・単位時間あたりの有効データ量）から約2倍の利用効率向上を目指す。

ア 複数無線周波数帯チャネルセンシング技術の開発

各無線装置が複数の無線フレームを同時に伝送するために必要となる、複数の周波数帯における無線チャネルの利用状況や電波伝搬環境等を効率良く高精度に検出する技術を確立する。

イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術の開発

複数の周波数帯において時々刻々と変化する無線リソース利用状況、電波伝

搬環境等に応じて、同時に伝送する無線フレーム数やデータ伝送に使用する周波数帯、無線チャネル、送信タイミング等を適応的かつ適切に選択して無線アクセス制御を行う技術を確立する。

ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の開発

複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する際に、各周波数帯の電波伝搬環境等が異なることを活用して伝送品質の向上を可能とする、同期処理技術や誤り制御技術、複数レイヤ連携制御技術等の無線フレーム同時伝送技術を確立する。

なお、上記の目標を達成するに当たっての年度毎の目標については、以下の例を想定しているが、提案する研究計画に合わせて設定して良い。

(例)

<平成28年度>

ア 複数無線周波数帯チャネルセンシング技術の開発

・複数の周波数帯における無線チャネルの利用状況を効率良く高精度に検出する技術の検討、開発及び評価を行う。

イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術の開発

・複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する場合に必要な無線アクセス制御プロトコル技術に関する検討、開発及び評価を行うとともに、当該技術の国際標準化に向けた提案活動を開始する。

ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の開発

・複数の周波数帯で無線フレームを同時伝送する場合に必要な複数無線フレーム一括同期処理技術の検討、開発及び評価を行う。

<平成29年度>

ア 複数無線周波数帯チャネルセンシング技術の開発

・複数の周波数帯における無線チャネルの電波伝搬環境を効率良く高精度に検出する技術の検討、開発及び評価を行う。

イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術の開発

・複数の周波数帯を柔軟に選択して無線フレームを同時に伝送する場合の無線フレーム数や使用周波数帯、無線チャネル、送信タイミング等を適切に選択する無線アクセス制御アルゴリズムに関する検討、開発及び評価を行う。また、無線アクセス制御プロトコル技術の国際標準化についてスタディグループ設立の見通しを立てる。

ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の開発

・複数の周波数帯で無線フレームを同時伝送する場合に適した誤り制御技術の検討、開発及び評価を行う。

＜平成30年度＞

ア 複数無線周波数帯チャンネルセンシング技術の開発

- ・前年度までに開発した無線チャンネルの利用状況を検出する技術と電波伝搬環境等を検出する技術を統合し、技術改良、機能拡張及び評価を行う。

イ 複数無線周波数帯無線アクセス制御技術の開発

- ・前年度までに開発した無線アクセス制御プロトコル技術と無線アクセス制御アルゴリズムを統合し、技術改良、機能拡張及び評価を行う。また、無線アクセス制御プロトコル技術の国際標準化についてスタディグループを設立するとともに、タスクグループ設立の見通しを立てる。

ウ 複数無線周波数帯無線フレーム同時伝送技術の開発

- ・複数の周波数帯で無線フレームを同時伝送する場合に適した複数レイヤ連携制御技術の検討、開発及び評価を行うとともに、前年度までに開発した複数無線フレーム一括同期処理技術及び誤り制御技術と統合し、技術改良、機能拡張及び評価を行う。

エ 統合実証実験

- ・上記ア～ウの各技術を統合し、駅構内や空港内、オフィス街などでの実証実験を行い、周波数利用効率などの程度向上したか総合評価を行う。

5. 実施期間

平成28年度から平成30年度までの3年間

6. その他

(1) 成果の普及展開に向けた取組等

①国際標準化等への取組

国際競争力の強化を実現するためには、本研究開発の成果を研究期間中及び終了後、速やかに関連する国際標準化規格・機関・団体へ提案を実施することが重要である。このため、研究開発の進捗に合わせて、国際標準への提案活動を行うものとする。なお、提案を想定する国際標準規格・機関・団体及び具体的な標準化活動の計画を策定した上で、提案書に記載すること。

②実用化への取組

研究開発期間終了後も引き続き取り組む予定の「本研究開発で確立した技術の普及啓発活動」及び平成35年度までの実用化・製品展開等を実現するために必要な取組を図ることとし、その活動計画・実施方策については、提案書に必ず具体的に記載すること。

③研究開発成果の情報発信

本研究開発で確立した技術の普及啓発活動を実施すると共に、総務省が別途

指定する成果発表会等の場において研究開発の進捗状況や成果について説明等を行うこと。

(2) 提案および研究開発に当たっての留意点

本研究開発課題への提案にあたっては、全体提案に加え、技術課題ア、イ、ウごとの提案または各技術課題のうち一部技術の提案（技術課題アのうち、無線リソースの空き状況を効率良く検出するチャンネルセンシング技術の提案等）も可能とする。

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めること。また、従来技術との差異を明確にした上で、技術課題及び目標達成に向けた研究方法、実施計画及び年度目標について具体的かつ実効性のある提案を行うこと。

研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

なお、本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。