

＜基本計画書＞

移動通信システムにおける周波数の高度利用に向けた要素技術の研究開発 ～ 広帯域離散 OFDM 技術の研究開発 ～

1. 目的

我が国においては、移動通信分野における通信量が爆発的に増加し、多様な分野における電波を利用した新サービス・新ビジネス創出への期待など、電波利用ニーズの拡大・多様化が急速に進展しつつある状況にある。

現在、移動通信システムは主に UHF 帯の複数の周波数帯が利用され、今後、さらにいくつかの周波数帯において追加の割当てが予定されているが、移動通信分野における通信量の爆発的な増加や新サービス・新ビジネス創出への期待に応えるため、次世代の移動通信システムでは、広帯域にわたって効率的に周波数を利用することが求められる。

これに応えるためには、次世代の移動通信システムでは、移動通信システムとして利用可能な周波数の中で、離散的に存在する空き周波数帯域の有効利用が必要である。このような空き周波数帯域は、様々な幅や数で広い周波数帯にわたって存在していることから、これらを柔軟に束ね、統合無線伝送路として移動通信システムに利用する技術の開発が急務である。

本研究開発は、周波数軸上に離散的に存在する複数の空き周波数帯域に対して、周波数利用効率の高い直交周波数分割多重方式 (OFDM) を活用し、OFDM サブキャリアを任意に構成・配置することにより、広帯域にわたり離散的に存在する空き周波数を有効利用するために必要な技術の研究開発を行い、電波の有効利用に資することを目的とするものである。

2. 政策的位置付け

- ・新たな情報通信技術戦略（平成 22 年 5 月 11 日 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）

Ⅲ. 分野別戦略

3. 新市場の創出と国際展開

- (2) 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発等の推進

【重点施策】

- 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発を重点的に推進し、早期の市場投入を目指す。

【具体的取組】

今後、世界的な成長が期待され、我が国が強みを有する技術分野（新世代・光ネットワーク、次世代ワイヤレス、（中略）等）を特定して集中的に研究開発を行う（以下、略）

- ・新たな情報通信技術戦略 工程表（平成 23 年 8 月改訂 高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）

3. (2) 我が国が強みを持つ情報通信技術関連の研究開発等の推進
(短期、中期、長期) (前略) 次世代ワイヤレス、(中略) の要素技術を研究開発。

- ・新成長戦略（平成 22 年 6 月 閣議決定）

別表 成長戦略実行計画（工程表）「V 科学・技術・情報通信立国戦略 ～ I T 立国・日本～②」において、「ホワイトスペースなど新たな電波の有効利用」等により、「情報通信技術の徹底的な利活用による新市場の創出（約 70 兆円の関連新市場の創出を目指す）」旨を記載

- ・「新たな電波の活用ビジョンに関する検討チーム」報告書
(平成 22 年 8 月 総務省)

第 5 章 ホワイトスペース活用の実現に向けて

4. 制度的課題、技術的課題の解決に向けた取組

(2) 研究開発の促進

① ホワイトスペース活用の高度化に向けた研究開発の促進

我が国においても、スペクトラムセンシング技術やダイナミックスペクトラムアクセス技術等、複数の周波数帯を動的に使用することを可能とし、既存システム等との混信防止を確立するような技術を開発するための研究開発を促進し、更なる電波の有効利用を図ることが必要。

- ・グローバル時代における I C T 政策に関するタスクフォース国際競争力強化検討部会最終報告書（平成 22 年 12 月 総務省）

研究開発戦略 主な取組

1. 主な取組の概要

- いつでもどこでも接続可能なブロードバンドワイヤレス技術の研究開発
 - ・(前略) ホワイトスペース等の更なる電波の有効利用技術の研究開発等を実施し、その早期導入を図る。

3. 目標

広帯域離散 OFDM 技術を確立することで、広い周波数帯域にわたり離散的に存在する空き周波数の中から次世代の移動通信システムで必要であると想定される 20MHz 以上の帯域を利用可能とし、スマートフォンを始めとする高機能移動通信端末の普及に伴う移動通信システムの爆発的なトラフィック量の増大に対応する。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、170MHz～1GHz の周波数帯において周波数軸上に離散的に存在

する複数の空き周波数帯域を有効に活用するため、これら空き周波数帯域を精度良く検出し、複数の空き周波数帯域に対して OFDM サブキャリアを任意に構成・配置、OFDM サブキャリアの受信時に他の既存システムからの影響を低減するとともに、隣接する他の既存システムへの影響を与えずに使用可能帯域を拡大する等の基盤技術の研究開発を行う。また、本研究開発の成果については、国際標準化機関への提案を積極的に行う。

(2) 技術課題および到達目標

技術課題

ア 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術の開発

周波数軸上に離散的に存在する複数の空き周波数帯域を有効活用するためには、他の既存システムの状況により変化する空き周波数帯域やその数等に応じて、これらを柔軟に利用することが必要となるが、従来技術では、特定の中心周波数や帯域幅にのみ対応した回路を準備することが一般的であり、状況により変化する空き周波数帯域の柔軟な利用は困難である。そこで、空き周波数の状況に応じて OFDM サブキャリアを柔軟に構成・配置することができる技術を確立する。

また、空き周波数が広い帯域にわたって存在する場合、各々の周波数帯において伝搬損失、遅延特性、ドップラー特性等の伝搬特性が異なる。このため、この違いを考慮して無線パラメータを適切に制御し、所要の伝送品質を確保する技術を確立する。

イ 広帯域離散 OFDM 干渉低減技術の開発

周波数軸上の離散的な空き帯域に配置された一連の広帯域離散 OFDM サブキャリアを正常に受信・復調するためには、広帯域離散 OFDM サブキャリアを構成するサブキャリア群の間に存在する既存システムからの電波の影響を低減する必要がある。従来技術では、目的とする単一の周波数帯のみをフィルタで取出してから OFDM サブキャリアの復調を行うことが一般的だが、状況によりその中心周波数や幅、数に変化する OFDM サブキャリアの受信には適用が困難である。従って、既存システムの電波と OFDM サブキャリアを含む広帯域信号を受信した上で、既存システムの干渉を低減し、OFDM サブキャリアの正常な復調を可能とする技術を確立する。

ウ ガードバンド幅削減による利用可能帯域拡大技術の開発

既存システムに影響を与えずに空き周波数を利用するためには、隣接する既存システムへの帯域外放射を抑制することが必要となる。従来技術では、固定周波数の送信フィルタを用いて帯域外放射を抑制することが一般的だが、本研究開発では、保護対象の既存システムが状況により変化するため、固定周波数の送信フィルタで対応することは困難である。さらに、狭い空き周波数帯域を

利用する場合、隣接システムとの間に用意する未使用の帯域幅（ガードバンド幅）が相対的に大きくなり、周波数の利用効率が低下する。そこで、既存システムの状況に対応して柔軟かつ適切に帯域外放射を抑制することで、必要なガードバンド幅を削減し、利用可能帯域を拡大する技術を確立する。

エ 既存システムに対する影響評価技術の開発

既存システムに影響を与えないためには、周波数帯域の利用状況を検出する技術が必要となる。現状の技術では、空き周波数帯域を使用しようとするシステムが既存システムの有無を検出する技術に重点が置かれているが、それと同時に、既存システムに対して空き周波数帯域を使用しようとするシステムが干渉を与えていないことを確認する技術を確立する。

到達目標

ア 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術の開発

- ・ VHF 帯及び UHF 帯にわたり離散的に存在する複数の空き周波数帯域に対して OFDM サブキャリアを任意に生成・配置することで、周波数の空き状況により合わせて 20MHz 以上の帯域幅を有する無線伝送路を形成する技術を確立する。
- ・ OFDM サブキャリアを配置する空き周波数帯の伝搬損失、遅延特性、ドップラー特性等の違いを考慮して、各 OFDM サブキャリアの変調方式・符号化率やガードインターバル等を適切に制御し、無線伝送路として既存の移動通信システムと同等の伝送品質を確保する技術を確立する。

イ 広帯域離散 OFDM 干渉低減技術の開発

- ・ 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術によって生成され、周波数軸上に離散的に配置された OFDM サブキャリアを正常に受信・復調するため、広帯域離散 OFDM サブキャリアを構成するサブキャリア群とサブキャリア群との間に存在する既存システムからの干渉を低減することで、利用する移動通信システムが必要とする D/U 比（目的波/干渉波電力比）を確保する技術を確立する。

ウ ガードバンド幅削減による利用可能帯域拡大技術の開発

- ・ 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術によって生成される OFDM サブキャリアを、その生成法も含めて適切に制御することで、状況により変化する既存システムを保護するために必要なガードバンド幅を削減し、広帯域離散 OFDM 技術として利用可能な帯域を拡大する技術を確立する。また、本技術に対して悪影響を及ぼす要因とその対策・効果を評価・検証する。

エ 既存システムに対する影響評価技術の開発

- ・ 空き周波数帯域を使用しようとするシステム側において、自システム信号検出方式及び影響評価システムを開発する。本技術において、誤って自システ

ムが利用可能と判定してしまう確率を1%以下にする。

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。

(例)

<平成24年度>

ア 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術の開発

離散的に存在する複数の空き周波数帯域に対して OFDM サブキャリアを状況に応じて任意に生成・配置し、統合無線伝送路として形成する技術の検討と基礎開発を行う。

- ・ 離散 OFDM サブキャリア生成技術の検討
- ・ OFDM サブキャリアを配置する周波数帯の伝搬特性を考慮し、所要のリンク特性を実現するための、OFDM サブキャリア制御技術のシミュレーション
- ・ 基本送受信装置（ベースバンド回路）の設計・試作

イ 広帯域離散 OFDM 干渉低減技術の開発

- ・ 受信処理において、サブキャリア群とサブキャリア群の間に存在する既存システムからの干渉を低減する方式の検討とシミュレーション

ウ ガードバンド幅削減による利用可能帯域拡大技術の開発

- ・ OFDM サブキャリアを適切に制御し、隣接する既存システムへの帯域外放射を抑制する技術等の方式検討

エ 既存システムに対する影響評価技術の開発

- ・ シミュレーションによる、自システム信号検出方式の基本構成と特性の検討
- ・ 影響評価システムで重要となる信号検出器の空間的配置を含めた影響評価方式の基本構成と特性のシミュレーションによる検討

<平成25年度>

ア 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術の開発

- ・ 平成24年度の検討結果を踏まえた、離散 OFDM サブキャリア生成技術の機能実装と評価
- ・ 平成24年度の検討結果を踏まえた、OFDM サブキャリア制御技術の機能実装と評価
- ・ 基本送受信装置（RF 回路）の設計・試作

イ 広帯域離散 OFDM 干渉低減技術の開発

- ・ 平成24年度の検討結果を踏まえた、干渉低減技術の機能実装と評価

ウ ガードバンド幅削減による利用可能帯域拡大技術の開発

- ・平成24年度の検討結果を踏まえた、隣接する既存システムへの帯域外放射を抑制する技術等の機能実装と評価

エ 既存システムに対する影響評価技術の開発

- ・自システムの通信パラメータを想定した場合の、検出方式の構成と特性のシミュレーションによる検討
- ・上記で得られる検出情報を用いた影響評価システムの特性のシミュレーションによる検討

<平成26年度>

ア 広帯域離散 OFDM サブキャリア構成技術の開発

- ・評価用送受信装置の試作・評価

イ 広帯域離散 OFDM 干渉低減技術の開発

- ・評価用送受信装置への干渉低減技術の実装・評価

ウ ガードバンド幅削減による利用可能帯域拡大技術の開発

- ・評価用送受信装置への本技術の実装・評価

エ 既存システムに対する影響評価技術の開発

- ・自他システム混在時の検出特性、影響評価特性の総合シミュレーション・評価

5. 実施期間

平成24年度から26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「本研究開発で確立した技術の普及啓発活動」及び平

成30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。

(2) 提案および研究開発に当たっての留意点

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、従来の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。