

平成 31 年度事後事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局電波部移動通信課新世代移動通信システム推進室

評価年月：令和元年8月

1 政策（研究開発名称）

第5世代移動通信システム実現に向けた研究開発

2 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

・実施期間

平成27年度～平成30年度（4か年）

・実施主体

民間企業、大学、国立研究開発法人等

・総事業費

8,494百万円

平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	総額
1,827百万円	2,327百万円	2,186百万円	2,154百万円	8,494百万円

・概要

周波数の有効利用を促進する第5世代移動通信システム（以下「5G」という。）の実現に向けて、以下の要求条件を達成すべく、既存技術を発展させる研究開発（第4世代移動通信システム（以下「4G」という。）までの技術の高度化）、無線通信技術を革新する研究開発（新しい無線技術の開発等）を実施する。具体的には、以下の技術を開発する。

技術の種類	技術の概要
超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術	2020年以降の多種・多様なサービス・アプリケーションの実現に向け大幅に大容量化を図った5G移動通信システムを構築するため、以下の要素技術を開発。 ・低SHF帯スモールセル ¹ を超高密度に分散配置し、分散配置されたアンテナ間の干渉を低減することで超高密度配置に対応する、協調制御技術及びアンテナ配置構成の最適化技術等の開発により、単位面積あたりのシステム容量を大幅に向上する分散アンテナ技術を確立。 ・低SHF帯スモールセルの超高密度配置によるフロントホール回線の伝送装置数や光ファイバ数が増大することに対応する、上り送信帯域制御や光・無線伝送連携のアルゴリズム等の開発及びハードウェア実装での検証により、送信点を柔軟かつ効率的にネットワーク収容する光収容技術を確立。

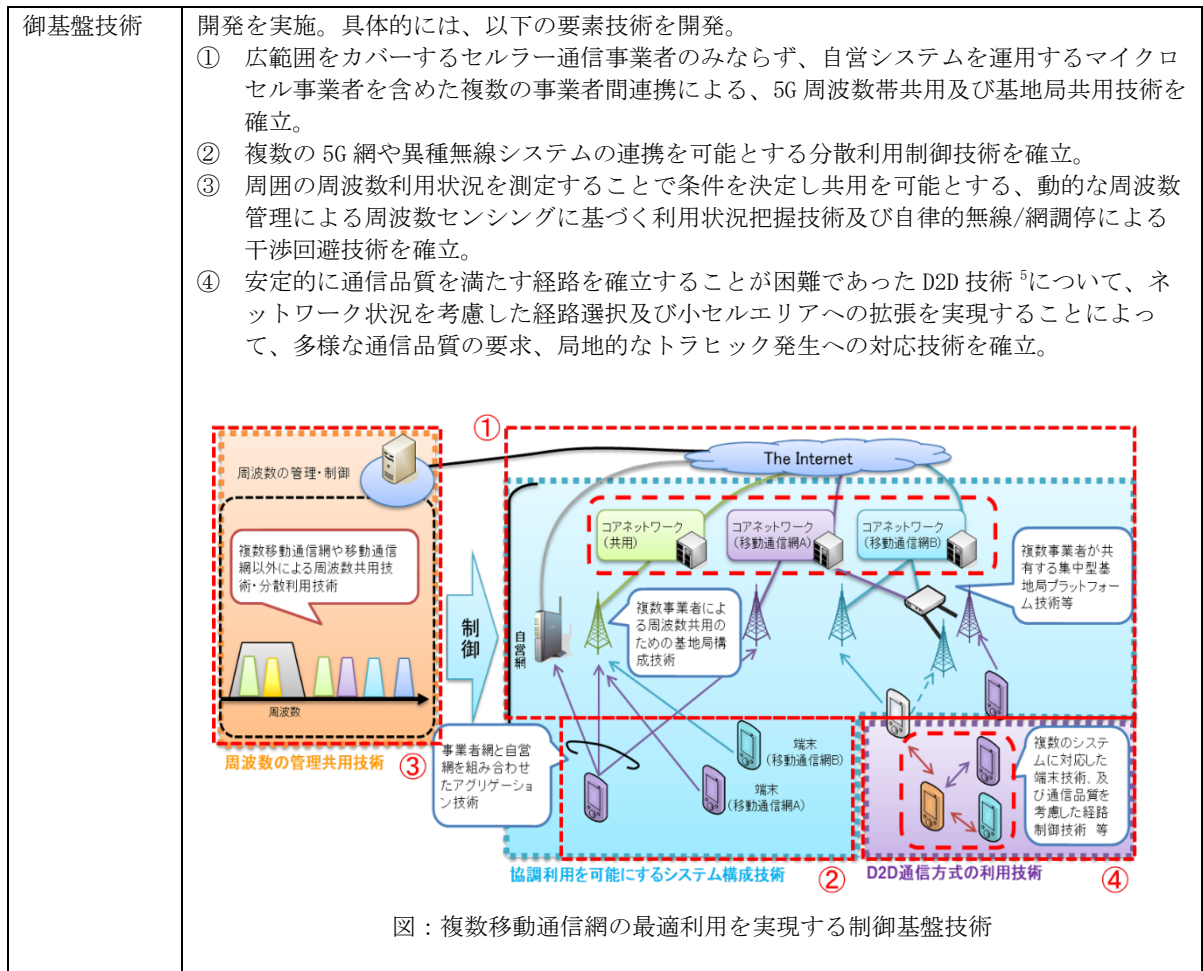
¹ 低SHF帯は、3GHzから6GHz以下の周波数帯域を指す。低SHF帯を利用して通信を行うセル半径の小さいセルを低SHF帯スモールセルと呼ぶ。

	<p>・将来追加される様々な無線アクセス技術や周波数帯に対応する、無線リソース割当て制御アルゴリズム・セル選択アルゴリズム等の開発及びシミュレーションやハードウェア実装での検証並びにマルチバンド対応の信号増幅器等の開発・検証等により、マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成²⁾において、システム容量を向上するシステム間連携技術確立。</p> <p>図：超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術概要</p>
<p>高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術</p>	<p>2020年以降の多種・多様なサービス・アプリケーションの実現に向けて大幅に高速化・低消費電力化を図った第5世代移动通信システム(5G)を構築することを目的とし、高周波数帯・広帯域超多素子アンテナ³⁾による高速・低消費電力無線アクセス技術の確立するため、以下の研究開発を実施。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・超多素子アンテナを用いたアクセスポイントの協調制御を行う集約基地局の開発や、空間多重伝送を行う際のビーム間干渉回避を高精度化したハイブリッドビームフォーミング型の超多素子アンテナシステムの開発などを行い、低SHF帯および高SHF帯における超多素子アンテナ技術とビーム制御技術を確立。 ・上りの送信要求信号の検出アルゴリズムを構築することで、超低消費電力で接続可能にする端末ディスカバリー技術を確立。 <p>図：高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術概要</p>
<p>複数移动通信網の最適利用を実現する制</p>	<p>5Gによって大幅に向上する無線性能を活かすためには、運用主体が異なる無線システム間での協調利用を可能とする基盤技術の開発が必要。そこで、コアネットワーク側で具備すべき機能、より高効率な周波数の利用法及びマルチホップ⁴⁾によるエリアの拡大方式に関する研究</p>

²⁾ UHF帯マクロセルに加えて、6 GHz以下の低SHF帯及び6 GHzを超える高SHF帯スモールセルをオーバレイ配置する構成をマルチバンド多層セル構成と呼ぶ。さらにマルチバンド多層セルに無線LAN等の移动通信以外の無線アクセスを加えたセル構成をマルチバンド・マルチアクセス多層セル構成と呼ぶ。

³⁾ アンテナの素子数が従来のアンテナよりも大幅に多く、なおかつ、高精度なビーム制御と空間多重が可能なアンテナシステムを超多素子アンテナと呼ぶ。

⁴⁾ 複数の端末等が通信を中継することをマルチホップと呼ぶ。基地局に複数の端末が接続する構成と異なり、通信距離を拡張することが可能となる。



・スケジュール

技術の種類	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度
超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術	リソーススケジューラ構成の基盤技術の確立評価プラットフォームの開発等	協調無線リソーススケジューラ構成技術の確立、改良等		接続実験と評価等
高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術	低 SHF 帯および高 SHF 帯の超多素子アンテナシステムの仕様策定・開発、ビームフォーミング方式・ユーザ選択・空間多重技術の確立等		超多素子アンテナシステムを搭載した基地局相当装置と端末相当装置で基本性能を検証等	複数の基地局相当装置による協調ビームフォーミングや、移動環境での超高速伝送のシステム評価等
複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術	方式検討、分散利用技術評価装置の試作、共用基地局の試作等		基礎特性試験、評価、改良	総合試験、評価、改良等

(2) 達成目標

2020 年までには現在の約 200 倍以上に増大すると予想される携帯電話等の通信トラヒックに対応するため、大容量化、超高速化、多数接続、低遅延化及び低消費電力化技術等第 5 世代移動通信

⁵ 端末 (Device) 同士が基地局を介さず直接通信することを可能にする技術を指す。

システムの実現に必要な技術を確立し、周波数の有効利用を促進する。また、当該技術の実現は、我が国のモバイル分野の産業競争力の強化を念頭においた研究開発成果の他国へのアピール、経済活動の基盤となる新世代のモバイル通信インフラのスムーズな構築に寄与するため、研究開発とともに国際標準化を推進する。

○関連する主要な政策

政策 13「電波利用料財源による電波監視等の実施」

○ 世界最先端 IT 国家創造宣言 工程表（平成 25 年 6 月 14 日決定、平成 26 年 6 月 24 日改定、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）

4. 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

【短期（2014 年度～2015 年度）】

○通信ネットワークインフラの推進

・・・第 4 世代移動通信システムの導入促進及び第 5 世代移動通信システムに求められる多様なニーズに対応するための研究開発等を推進する。

【中期（2016 年度～2018 年度）】

○通信ネットワークインフラの推進

・・・第 5 世代移動通信システムの実現に向けた周波数の高度利用等を可能とする研究開発及び実証実験を推進する。

○ 電波政策ビジョン懇談会中間とりまとめ（平成 26 年 7 月 14 日）

第 1 章 新しい電波利用の姿

3 2020 年以降の主要な移動通信システム

(3) 第 5 世代移動通信システム（5G）の研究開発・標準化から導入に向けて

① 5G ネットワークの必要性

5G の実現とその普及加速によって、「いつでも」、「誰でも」、「なんでも」つながっている社会へと近づけていくべきである。

③ 5G の円滑な標準化と導入に向けた課題

イ) 5G 要求条件を満たす通信技術実現に向けた研究開発

5G に関する研究開発については、2020 年（平成 32 年）に向けて国として推進する研究開発の最重点課題の一つとして位置付け、国と民間企業や学識経験者の産学官連携により、その取組みを加速することが必要である。

(3) 目標の達成状況

本研究開発においては、ピーク 15Gbps 超の伝送速度や、制御遅延の 50 μ s 以下への低減、送信電力の 1/10 以下への低減、D2D 通信を含む複数無線アクセスを連携させる通信制御方式の実現等、当初目標としていた項目をいずれも達成した。このことから、所期の目標を達成したといえる。具体的な主要結果は以下のとおり。

技術の種類	目標の達成状況
超高密度マルチバンド・マルチ	超高密度セル構成における低 SHF 帯の分散アンテナ技術を確立し、超高密度環境におけるシステム容量を 4G に比べて 3 倍以上に向上するという目標に対して、伝送実験システム

<p>アクセス多層セル構成による大容量化技術</p>	<p>によるフィールド実験で4倍の大容量化を実現した。</p> <p>さらに、超高密度配置された低 SHF 帯スモールセルの送信点を柔軟かつ効率的にネットワーク収容する光収容技術を確立し、16 以上のセルをネットワーク収容した場合の制御遅延を 50 μs 以下に低減という目標に対して、50 μs 以下 (20~40 μs 程度) の低遅延化を実現した。</p> <p>また、マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成において、最適な無線リソースを割り当てることができるようシステム間連携技術を確立し、4G 端末を前提とする制御に比べシステム容量を 2 倍程度以上に向上という目標に対して、システムレベルシミュレーションでシステム容量 3.1 倍を実現した。</p>
<p>高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術</p>	<p>低 SHF 帯スモールセルにおいて、無線周波数帯域幅が 50 MHz 幅を超える広帯域化と 100 素子以上の超多素子アンテナを用いることで 4Gbps を超える高速伝送を実現することを目標としていたところ、4.5GHz 帯、無線周波数帯域幅 100MHz、最大 128 素子の超多素子アンテナシステムにおいて、2 台の基地局間協調デジタルビームフォーミングにより、8 台の端末を収容 (16 ストリームを空間多重) することで、5.6Gbps のスループットを達成した。(4.5GHz 帯 5G 超多素子アンテナ基地局間協調の効果を明らかにしたのは世界初。)</p> <p>また、高 SHF 帯スモールセルにおいては、無線周波数帯域幅が 300 MHz 幅を超える広帯域化と 200 素子以上の超多素子アンテナを用いることで 15 Gbps を超える超高速伝送を実現しつつ、広帯域化により、4 G システムの無線アクセス技術を用いる場合に比べて、無線フレーム長を 4 分の 1 以下に短縮した超低遅延無線伝送を実現することを目標としていたところ、4,096 素子の 28GHz 帯超多素子アンテナ技術により、シングルユーザで 16 ビーム空間多重を実現することで、帯域幅 500MHz で、27Gbps 以上のスループットを世界で初めて達成するとともに、無線フレーム長を 4 分の 1 以下 (0.25 ms 以下) に低減した。</p> <p>さらに、高利得及び高効率なアクセス技術により、4G システムのアクセス技術を適用した場合に比べて、エリア内で所望の上り通信速度を達成しない端末数を 10 分の 1 以下に削減するとともに、約 10 分の 1 の上り送信電力という超低消費電力化を実現することを目標としていたところ、所定のスループット (10Mbps) に満たない 5G-IoT 端末の割合を 4G に比べて約 1/10 へ低減するとともに、所定の検出性能を満たす条件下における端末の上り信号の送信電力を 4G に比べて 1/10 へ低減することを達成した。</p>
<p>複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術</p>	<p>複数の移動通信網が同一周波数を動的に共用する場合に必要な制御技術を確立するとともに、複数の 5 G 網や異種無線システムの連携を可能とする分散利用制御技術を確立し、その制御に応じて動作する無線システムを開発することを目標としていたところ、以下①~③の要素技術を相互に組み合わせることにより、目標の技術を実現した。</p> <p>①協調利用を可能にするシステム構成技術として、周波数共用基地局による自営システム展開と商用網との連携方式を開発し、集中型共有基地局プラットフォームと帯域外への不要輻射を高効率に抑圧可能な UTW-OFDM 方式を開発した。</p> <p>②周波数の管理共用技術として、一次利用者の通信方式及び SINR⁶から許容 SINR を導出する共用可能な周波数の発見技術を開発し、広帯域アレイセンサを用いた分散モニタリング技術、共用条件分析方式及び自律的な無線調停・網調停技術を開発した。</p> <p>③D2D 通信方式の利用技術として、D2D 通信を含む複数無線アクセスを連携させる通信制御方式を開発し、多数存在するフローを、各々の通信品質への要求を満たしつつスモールセルに収容するための分配制御法を開発した。</p>

3 政策効果の把握の手法

研究開発の評価については、各要素技術における目標の達成状況、論文数や特許出願件数などの指標が用いられ、これらを基に専門家の意見を交えながら、必要性・効率性・有効性等を総合的に評価するという手法が多く用いられている。この観点に基づき、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」(令和元年 8 月 28 日予定)において、目標の達成状況等に関して外部評価を実施し、政策効果の把握に活用する予定。

また、外部発表や特許出願件数、国際標準提案件数等も調査し、必要性・有効性等を分析した。

⁶ 信号対干渉雑音比を意味し、他のシステムからの干渉電力 (Interference) および雑音電力 (Noise) の合計に対する所望の信号電力 (Signal) の比で表される。この数値が大きいほど、良好な通信状態が得られる。

4 政策評価の観点・分析等

○研究開発による特許・論文・研究発表・国際標準の実績からの分析

研究開発による特許・論文・研究発表・国際標準の実績から、合計 256 件の論文発表及び合計 800 件の口頭発表に加え、合計 350 件の特許出願（協調無線リソーススケジューリング技術に関する特許など）（うち特許取得 41 件）など、非常に多くの成果を挙げている。また、3GPP においては超高速伝送を実現する復調用参照信号の最大直交多重数及び復調用参照信号配置、MU-MIMO における伝送性能向上を目的としたプリコーディング処理、ビームを用いて通信を行う基地局に対する端末のアクセス信号送信方法等、超高速伝送を実現するための多数の提案を行うなど活発に標準化活動にも貢献し、その提案内容のうちいくつかが合意された。以上より、本研究開発は特筆すべき成果を数多く上げており、その必要性、有効性等が認められた。

主な指標	平成 27 年度	平成 28 年度	平成 29 年度	平成 30 年度	合計
査読付き誌上发表論文数	2 件 (2 件)	15 件 (9 件)	20 件 (12 件)	25 件 (22 件)	62 件 (45 件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	7 件 (7 件)	56 件 (55 件)	68 件 (68 件)	63 件 (59 件)	194 件 (189 件)
その他の誌上发表数	4 件 (0 件)	18 件 (1 件)	15 件 (1 件)	10 件 (1 件)	47 件 (3 件)
口頭発表数	94 件 (6 件)	255 件 (53 件)	263 件 (72 件)	188 件 (34 件)	800 件 (165 件)
特許出願数	47 件 (14 件)	116 件 (32 件)	107 件 (44 件)	80 件 (36 件)	350 件 (126 件)
特許取得数	0 件 (0 件)	7 件 (0 件)	14 件 (1 件)	20 件 (9 件)	41 件 (10 件)
国際標準提案数	0 件 (0 件)	70 件 (70 件)	28 件 (28 件)	19 件 (19 件)	117 件 (117 件)
国際標準獲得数	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	1 件 (1 件)	0 件 (0 件)	1 件 (1 件)
受賞数	0 件 (0 件)	8 件 (3 件)	9 件 (2 件)	15 件 (1 件)	32 件 (6 件)
報道発表数	4 件 (0 件)	7 件 (1 件)	9 件 (2 件)	8 件 (4 件)	28 件 (7 件)
報道掲載数	0 件 (0 件)	3 件 (0 件)	31 件 (0 件)	0 件 (0 件)	34 件 (0 件)

注 1：各々の件数は国内分と海外分の合計値を記入。(括弧)内は、その内海外分のみを再掲。

注 2：「査読付き誌上发表論文数」には、定期的に刊行される論文誌や学会誌等、査読 (peer-review (論文投稿先の学会等で選出された当該分野の専門家である査読員により、当該論文の採録又は入選等の可否が新規性、信頼性、論理性等の観点より判定されたもの))のある出版物に掲載された論文等(Nature、Science、IEEE Transactions、電子情報通信学会論文誌等および査読のある小論文、研究速報、レター等を含む)を計上する。

注 3：「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」には、学会の大会や研究会、国際会議等における口頭発表あるいはポスター発表のための査読のある資料集(電子媒体含む)に掲載された論文等(ICC、ECOC、OFC など、Conference、Workshop、Symposium 等での proceedings に掲載された論文形式のものなどとする。ただし、発表用のスライドなどは含まない。)を計上する。なお、口頭発表あるいはポスター発表のための査読のない資料集に掲載された論文等(電子情報通信学会技術研究報告など)は、「口頭発表数」に分類する。

注 4：「その他の誌上发表数」には、専門誌、業界誌、機関誌等、査読のない出版物に掲載された記事等(査読の有無に関わらず企業、公的研究機関及び大学等における紀要論文や技報を含む)を計上する。

注 5：PCT (特許協力条約) 国際出願については出願を行った時点で、海外分 1 件として記入。(何カ国への出願でも 1 件として計上)。また、国内段階に移行した時点で、移行した国数分を計上。

注 6：同一の論文等は複数項目に計上しない。例えば、同一の論文等を「査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)」および「口頭発表数」のそれぞれに計上しない。ただし、学会の大会や研究会、国際会議等で口頭発表を行ったのち、当該学会より推奨を受ける等により、改めて査読が行われて論文等に掲載された場合は除く。

○各観点からの分析

観点	分析
必要性	2011 年 9 月に 150Gbps であった我が国の移動通信トラフィックは、わずか 3 年間で 780Gbps と 5 倍以

	<p>上になるなど爆発的な増加を見せていた。また、今後も、モバイル環境での 4K 視聴など高精細動画の伝送需要の増大やモバイルとクラウド・コンピューティングサービスとの連携拡大等を受け、移動通信トラフィックの増加が継続すると見込まれる。さらには、無数に配置されるセンサー、機器間通信 (M2M) といったスマートフォンやタブレット以外の様々なアプリケーションが提供され、トラフィック傾向の質的变化なども予想される。</p> <p>これらの様々な環境の変化に適切に対応し、新サービスの登場に備えるためには、飛躍的なシステム能力の向上が必要であり、4G のさらなる能力向上の技術開発に加えて、全く新しい無線アクセス技術を盛り込んだ 5G の研究開発が急務となっていた。具体的には 5G では、通信システム容量向上、通信速度向上、低遅延化、接続可能デバイス数の増加、低消費電力化等が求められており、本研究開発は、これらの課題の解決に寄与するものであったことから、必要性があったと認められる。</p>
<p>効率性</p>	<p>研究開発の実施体制については、移動通信システムについて実際にサービス提供を行っている実施主体により、技術課題の選定及び目標設定のもと実用化を見据えて適切に研究開発が実施されている。また、研究開発の実施期間中も、無線システム、電波伝搬、携帯電話事業等の専門家等で構成される外部有識者と受託者による研究開発運営委員会や、外部有識者による継続評価において、研究進捗や進め方等について助言を受けるなど、効率的な実施のための情報交換が積極的に行われた。</p> <p>経費執行の効率性については、予算要求段階、公募実施の前段階、提案された研究開発提案を採択する段階、研究開発の実施段階及び研究開発の終了後における、実施内容、実施体制及び予算額等について、外部専門家・外部有識者から構成される評価会において評価を行い、効率的に実施した。</p> <p>よって、本研究開発には効率性があったと認められる。</p>
<p>有効性</p>	<p>本研究開発の実施により、超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術、高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術、複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術などを開発することにより、5G の実現に必要な不可欠な大容量化、超高速化、多数接続、低遅延化及び低消費電力化技術等が確立されることにより周波数の利用効率が向上し、その結果、その周波数帯を同時に利用する(ある周波数あたりに存在する)ユーザ数が非常に多くなることから、周波数の有効利用が促進される。また当該技術の実現は、我が国のモバイル分野の産業競争力の強化を念頭ににおいた研究開発成果の他国へのアピール、経済活動の基盤となる新世代のモバイル通信インフラのスムーズな構築への寄与が見込める。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があったと認められる。</p>
<p>公平性</p>	<p>本研究開発は、携帯電話等に利用されている周波数帯域のひっ迫状況を緩和し、周波数の有効利用を促進する技術の研究開発であるから、広く無線局免許人や無線通信の利用者の受益となる。</p> <p>また、支出先の選定に当たっては、開示する基本計画に基づき広く提案公募を行い、提案者と利害関係を有しない複数の有識者により審査・選定をしている。</p> <p>よって、本研究開発には公平性があったと認められる。</p>
<p>優先性</p>	<p>本研究開発は、周波数がひっ迫している中で、周波数の有効利用を図ることが急務であること、さらに、今後加速的に増大すると予想される携帯電話等の通信トラフィックに対応するために、5G による移動通信システムの大容量化、超高速化、多数接続、低遅延化及び低消費電力化技術等が求められていることから、これらの課題に早急に対応する必要がある。</p> <p>世界最先端 IT 国家創造宣言 工程表 (平成 25 年 6 月 14 日決定、平成 26 年 6 月 24 日改定) においても、「第 5 世代移動通信システムの実現に向けた周波数の高度利用等を可能とする研究開発及び実証実験を推進する」こととされていた。また、諸外国においても 5G について国際的な議論が急速に活発化してきているために、早期に実施する必要性があった。</p> <p>よって、本研究開発には優先性があると認められる。</p>

5 政策評価の結果 (総合評価)

本研究開発は、今後加速的に増大すると予想される携帯電話等の通信トラフィックに対応するために、5G による移動通信システムの大容量化、超高速化、多数接続、低遅延化及び低消費電力化技術等が求められていることから実施したものである。

本研究開発において、超高密度マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成による大容量化技術、高周波数帯・広帯域超多素子アンテナによる高速・低消費電力無線アクセス技術、複数移動通信網の最適利用を実現する制御基盤技術などを開発し、これにより目標を達成することができた。

また、実用化に向けてシミュレーションや試作装置による実証実験を行うことにより、実環境における動作確認や目標の達成状況を確認している。また、論文・口頭発表、特許出願や国際標準化に向けた活動なども着実に実施されるなど本研究開発の有効性、効率性等が認められた。

＜今後の課題及び取組の方向性＞

本研究開発で確立した技術については、5Gの通信オペレータによる2020年からの商用化やその拡大、ローカル5Gとしての活用等で実際に広く適用されるよう関連する制度整備等を推進するとともに、その有効性を学術論文や国際会議等における口頭発表等を通じて広く啓蒙する。また、引き続き、5Gの更なる高度化に向けた研究開発などの取組を推進する。

6 学識経験を有する者の知見の活用

「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（令和元年8月28日）において、毎年度継続的に目標の達成状況や得られた成果等、実施体制の妥当性及び経済的効率性、実用化等の目途等について外部評価を実施し、外部有識者から以下の指導等を頂いたため、本研究開発の評価に活用した。

- ・ 計算機シミュレーション及びフィールド実験を通じ、超高密度セルにおける分散アンテナ技術及び光収容技術を活用することで3倍以上、マルチバンド・マルチアクセス多層セル構成におけるシステム間連携技術により2倍以上のシステム容量増大を確認しており、到達目標は達成されていると判断する。
- ・ 本研究開発成果の技術を活用して低SHF帯、高SHF帯及び4G周波数を含めたマルチRATを積極的に利用することにより、通信システム容量の向上、通信速度の向上等が可能となり増加が予想される移動通信トラフィックを適切に収容することが期待され、本研究開発は有益であったと判断する。
- ・ 低SHF帯超多素子アンテナ技術とビーム制御技術、高SHF帯広帯域超多素子アンテナ技術とビーム制御技術、超低消費電力で接続可能にする端末ディスカバリー技術に関して、多くの成果をあげている。光張り出し構成を採用した4.5GHz帯超多素子アンテナシステムにおいて、2台の基地局間協調デジタルビームフォーミングにより、8台の端末の16ストリームを空間多重することで収容し、5.6Gbpsのシステムスループットを達成し、5G超多素子アンテナ基地局間協調の効果を世界で初めて明らかにした。また、28GHz帯で4096素子の超多素子アンテナ技術により、シングルユーザで16ビーム空間多重を実現し、500MHzの帯域幅で27Gbpsのスループットを世界で初めて達成するなど、顕著な成果をあげている。
- ・ 複数移動通信網による同一周波数の共用及び分散利用制御を可能とする技術の開発によって周波数資源を新たに創出し、通信容量の拡大に成功している。新たに創出した周波数資源に相当する周波数帯域幅は当初の到達目標値を大きく上回っており、所要の到達目標は達成されていると判断できる。
- ・ 複数の移動通信網が同一周波数を動的に共用する場合の有効性等が評価されている。さらに、標準化に向けた活動も進められており、総合的に見て非常に有益である。

7 評価に使用した資料等

○世界最先端IT国家創造宣言 工程表（平成25年6月14日決定、平成26年6月24日改定、高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20140624/siryous3.pdf>

○電波政策ビジョン懇談会中間とりまとめ

http://www.soumu.go.jp/main_content/000295513.pdf

○電波政策2020懇談会 報告書（平成28年7月 総務省）

http://www.soumu.go.jp/main_content/000430220.pdf

○電波利用料による研究開発等の評価に関する会合<電波利用料>

<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/index.htm>

○世界最先端 I T 国家創造宣言・官民データ活用推進基本計画（平成29年5月30日閣議決定）

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20160520/siryoul.pdf>