

平成 25 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

評価年月：平成 25 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

次世代移動通信システムにおけるスマート基地局に関する研究開発

2 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

- 実施期間 平成 22 年度～平成 24 年度（3 か年）
- 実施主体 民間企業
- 事業費 1,177 百万円（各年度及び総額の予算額等を記載すること。）

平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	総 額
412 百万円	382 百万円	383 百万円	1,177 百万円

概要

第 4 世代移動通信システムにおいて極めて重要となる、基地局の高機能・高度化を可能とする次の 2 つの技術について研究開発を行う。

技術の種類	技術の概要
非線形マルチユーザ MIMO 技術	基地局において、伝搬路の干渉を事前に考慮した送信処理をすることにより、端末間の距離や、周辺の受信端末の利用環境によらない、高速・大容量通信を実現する技術
自律的エリア設計運用技術	一般ユーザの移動端末（屋内を含む）から、無線品質情報を収集し、その結果に応じて、無線基地局が自律的に無線パラメータを最適化する技術

(2) 達成目標

屋内を含む無線品質の最適化のための要素技術を開発し、計算機シミュレーション及びフィールド試験によって従来考慮されなかった屋内を含むエリアの最適化が可能であることを検証し、ユーザスループット（通信速度）が低下するセル端ユーザ（基地局の電波が到達する範囲の端に存在するユーザ）数を 50%削減することを達成するとともに、非線形処理を用いた高性能マルチユーザ MIMO 技術（Multiple-Input Multiple-Output 技術：複数のアンテナを利用し、通信品質を向上させる技術）の開発を行い、線形処理を使った既存システムと比べ 2 倍以上の周波数利用効率を達成することを目標とする。

本研究開発により、電波有効利用に資するとともに、当該技術の国際標準化を通じて、我が国のワイヤレス分野における国際競争力強化を図る。

(3) 目標の達成状況

① 3 年間にわたり、以下のとおり各要素技術の研究開発を行い、成果目標である「ユーザスループットが低下するセル端ユーザ数を約 50%削減すること」及び「線形マルチユーザ MIMO 伝送時に対して周波数利用効率を 2 倍に向上」を達成し、周波数の有効利用を図ることに寄与した。

技術の種類	目標の達成状況
非線形マルチユーザ MIMO 技術	非線形マルチユーザ MIMO 技術が有効な条件の明確化、現実的なシステムに VP (Vector Perturbation:非線形アルゴリズムの一種) を適用する際の課題の把握と対策手法の検討、伝搬路予測手法の改良、伝搬路フィードバック制限が伝送性能に与える影響の評価、ならびに 8×8 構成 VP と各種性能改善手法の無線機への実装を行った。そして、屋内外伝搬路を仮定した計算機シミュレーション、ならびに屋内外における伝送実験を通じ、成果目標である「線形マルチユーザ MIMO 伝送時に対して周波数利用効率を 2 倍に向上」を総合的に達成した。

自律的エリア設計運用技術	屋内に設置されたフェムト基地局（電波の到達範囲が半径数十 m 程度の小規模基地局）周辺エリアへの近接設置による過剰干渉エリア、セル端エリア、無線リソース負荷の偏りがあるエリアに多数のユーザが存在する状況において、屋内基地局の運用パラメータを自律的に調整し、前述のエリアの無線品質を改善する自律的エリア設計運用技術を確立した。本技術の有効性を無線回線シミュレータ、ネットワークシミュレータ、自律的エリア設計運用制御装置を用いて、同エリア内でユーザスループットが低下するセル端ユーザ数を約 50%削減することを確認した。
--------------	--

② 下表「研究開発による特許・論文・研究発表数の実績」のとおり、全体を通して特許出願件数が 32 件、論文・学会発表件数が国内外合わせて 56 件、報道発表等数が 5 件と研究開発のみならず、その成果の展開に向けた活動も積極的に行った。

研究開発による特許・論文・研究発表数の実績

主な指標		平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	合計
特許	出願	9	12	11	32
	登録	0	0	0	0
論文誌投稿、 学会発表等	国内	6	18	23	47
	海外	0	0	9	9
著書、解説記事、報道発表、 受賞等		0	3	2	5

非線形マルチユーザ MIMO 技術及びまた自律的エリア設計運用技術に関連する標準化活動として 3GPP 会合（3rd generation partnership project：携帯電話等の無線通信システムの仕様の検討・作成を行うプロジェクト）へ当該研究成果を入力し、国際標準化及び実用化へ向けた活動を推進した。

3 政策効果の把握の手法及び政策評価の観点・分析等

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。

上述の観点に基づき、「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（平成 25 年 5 月）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した。

また、外部発表や特許出願件数等も調査し、必要性・有効性を分析した。

観点	分析
必要性	近年急激に増大している移動通信トラフィックに対応するため、自律的エリア運用設計技術、非線形マルチユーザ MIMO 技術の研究開発を実施し、周波数の有効利用を促進することが必要であるため、本研究開発の必要性は認められる。
効率性	本研究開発の実施に当たっては、移動通信システムの専門的知識や研究開発遂行能力を有する通信メーカ等の研究者のノウハウを活用しており、効率性があると認められる。
有効性	線形マルチユーザ MIMO 伝送時に対して周波数利用効率を 2 倍に向上する非線形マルチユーザ MIMO 技術の確立及び、ユーザスループットが低下するセル端ユーザ数を約 50%削減する自律的エリア設計運用技術の確立を行い、逼迫する移動通信システムの周波数の有効利用に資することにより利用者の利便性向上が実現することが期待される。 また、本技術の実用化により、周波数の有効利用に資する技術の確立及び国際標準化を通じた国際競争力の強化の実現も期待される。 よって、本研究開発には有効性があると認められる。
公平性	本研究開発の成果は、移動通信システムの周波数の有効利用に資するものであり、広く無線局免許人や無線通信の利用者の利益となるものである。よって、本研究開発には、電波利用料財源で実施する研究開発として十分公平性があると認められる。
優先性	トラフィックの急増によりひっ迫する周波数対策を行うことが急務であり、周波数の有効利用に資する本研究開発には優先性があると認められる。

<今後の課題及び取組の方向性>

要素技術を確立するとともに、特許出願や国際標準化提案なども着実に実施されるなど、当初の目標が達成されたことから、今後も国際標準化活動及び本研究開発において、確立した技術の実用化に向けた取組等を実施することにより、本研究成果の展開を図ることが望まれる。

4 政策評価の結果

本研究開発により、「ユーザスループットが低下するセル端ユーザ数を 50%削減する技術」及び「線形マルチユーザ MIMO 伝送時に対して周波数利用効率を 2 倍に向上する技術」を確立するとともに、特許出願や国際標準化提案なども着実に実施されるなど、当初の目標が達成されていることから、本研究開発の有効性、効率性等が認められた。

5 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」(平成 25 年 5 月)において外部評価を実施し、外部有識者から以下の御意見等を頂いており、本研究開発の目標が十分達成されていることが確認された。

- 総合的に見て本研究開発は有益な成果を生み出している。
- 3GPP の SON (Self-Organizing Network: 基地局の運用を自動化したネットワーク) および HENB Mobility (可搬型基地局の管理技術)の実装検討に対して寄与文書を入力したことは、この分野の国際標準化に貢献したと考えられる。
- MIMO の新しい可能性にチャレンジする基礎的な研究開発であり、所期の目標を十分達成している。
- 総合的に妥当な成果を得ている。
- 概ね設定された目標を達成していると考えられる。

6 評価に使用した資料等

- 「i-Japan 戦略 2015」(平成 21 年 7 月 IT 戦略本部)
http://www.innervision.co.jp/news_flash/090706/090706honbun.pdf
- 「ICT ビジョン懇談会報告書—スマート・ユビキタスネット社会実現戦略」
(平成 21 年 6 月 総務省)
http://www.soumu.go.jp/main_content/000026663.pdf
- 「電波新産業創出戦略～電波政策懇談会報告書～」(平成 21 年 7 月 総務省)
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban09_090713_1.html