

平成 25 年度事後事業評価書

政策所管部局課室名：情報通信国際戦略局 宇宙通信政策課

評価年月：平成 25 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

安心・安全イノベーションを創造する地上／衛星共用携帯電話システム技術の研究開発

2 研究開発の概要等

（1）研究開発の概要

- ・実施期間 平成 20 年度～平成 24 年度（5 か年）
- ・実施主体 独立行政法人
- ・事業費 2,515 百万円

平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	総 額
375 百万円	477 百万円	753 百万円	471 百万円	439 百万円	2,515 百万円

・概要

地上系システムと衛星系システムを統合した携帯端末を用いる地上／衛星共用携帯電話システムの実現に向けて必要となる下記の研究開発を行う。

技術の種類	技術の概要
地上／衛星系協調制御技術	<p>地上系システムと衛星系システムの高度な協調制御技術を開発することにより、周波数の最適な割当て及びシームレスなネットワーク制御を実現する。</p> <p>1. 周波数協調制御技術 地上／衛星共用携帯電話システムにおけるシステム内干渉検討シミュレーションを実施するとともに、地上／衛星で一体的な最適ゾーン構成・チャンネル配置のアルゴリズムを検討し、周波数の最適な制御技術の研究開発を行う。</p> <p>2. ダイナミックネットワーク制御技術 ダイナミックネットワーク制御技術の研究開発においては、伝搬遅延等で大きく差のある地上系システムと衛星系システムをシームレスにアクセス制御するアルゴリズムを検討し、システム評価を行いネットワークの最適な制御技術の研究開発を実施する。</p>
地上／衛星間干渉回避及び周波数割当技術	<p>以下の技術を組み合わせて、地上系システム、衛星系システムで同一の周波数帯を使用するための地上システムからの干渉による衛星受信機への影響回避や繊細な衛星ビーム形成（大きさ、形状）により、地上系トラフィック特性に応じた大ゾーン（衛星系）及び大ゾーン内に配置された小ゾーン（地上系）構成を可能とするとともに、災害時のトラフィック要求に対応して、地上／衛星共用携帯電話システムを再構築し、周波数の再割当を行うことが可能となる技術開発を行う。</p> <p>1. 耐飽和増幅器技術 地上システムからの干渉で衛星受信機の飽和による信号の歪みへの影響を少なくする高線形性低雑音増幅器の研究開発を行う。</p> <p>2. 低サイドローブ化技術（アンテナの主たる放射方向以外の感度を低減する技術） ビーム成形回路をデジタル化し、位相／振幅を瞬時に変更可能なマルチビーム給電部を開発するとともに、多数のアンテナ素子による柔軟性の高いビーム成形を検討し、サービスエリアのビームを形成しつつある特定エリアにヌル（アンテナの感度が急激に落ち込む点）を形成するためのヌル形成技術の研究開発する。</p> <p>3. 超マルチビーム形成技術（多数のビームを形成する技術） 多ビーム化に伴い、給電アンテナの多素子化を図るとともに、小型高密度実装のマルチビーム給電部の開発を行う。</p> <p>4. リソース割当再構成技術</p>

	周波数帯域をビーム毎に任意に、かつ、動的に変更するため、大容量化が可能なチャネライザ（多数のビームに割り当てられたチャンネルを効率的に並べ替える装置）及びデジタルビーム形成装置の開発を行う。
--	---

(2) 達成目標

地上移動通信と衛星移動通信の周波数共用基盤技術を確立することにより、各々別個に割り当てられている帯域を共用可能とし、移動通信の周波数逼迫対策に資するものとする。さらに、地上系、衛星系それぞれのシステムを意識せずにつなぐダイナミックネットワーク制御技術により、通常の携帯電話により衛星を介して通信可能とすることにより、災害時の的確かつ迅速な判断に資するものとし、長期戦略指針「イノベーション25」（平成19年6月1日閣議決定）で早急に開始すべきとされた社会還元加速プロジェクト「きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」の実現に資するものとする。

(3) 目標の達成状況

5年間の研究開発を通じて、各要素技術について研究開発を実施し、以下のとおり、個別の到達目標を高いレベルで達成した。

技術の種類	目標の達成状況
地上／衛星系協調制御技術	<p>1. 周波数協調制御技術 理論検討により、周波数分離方式に比べ周波数共用方式で衛星系の帯域幅を2倍、地上系の帯域幅を2倍に近づけることができることを確認した。また、周波数共用検討において干渉を見積もるため、運用中のW-CDMA地上携帯電話の地上走行実験、航空機等による電力測定を実施し実測データを取得するとともに、これを反映して緻密化した干渉モデルでの収容局数評価を実施し、システムの成立性を確認した。</p> <p>2. ダイナミックネットワーク制御技術 地上回線と衛星回線の協調制御のためのダイナミック制御アルゴリズムを開発した。本アルゴリズムに基づき地上衛星系総合ネットワーク監視管理装置を開発し、東日本大震災の実際のトラフィックデータを使用して大震災を模擬した大規模シミュレーションを実施し、協調制御技術の有効性を確認した。</p>
地上／衛星間干渉回避及び周波数割当技術	<p>1. 耐飽和増幅器技術 耐飽和増幅器を開発し、衛星の希望信号より40dB以上高い干渉信号のもとでの動作を確認するとともに、衛星搭載用の振動試験を実施した。</p> <p>2. 低サイドローブ化技術 直径30mの大型アンテナを想定して20dB以下の低サイドローブ形成を確認した。鏡面の熱変形によるビーム指向変動補正技術を提案し、技術試験衛星VIII型「きく8号」（ETS-VIII）を用いた試験を実施して有効性を確認した。鏡面の熱変形を模擬した試験を実施し、熱変形に伴うサイドローブの上昇と、その補正方法に関して有効性を確認した。将来の実用化においては軌道上での鏡面形状計測等の技術の確立が課題であることを見出した。</p> <p>3. 超マルチビーム形成技術 100ビーム以上に拡張可能な16素子の小型高密度給電部を開発した。100ビーム（80素子）に対応するデジタルビーム形成装置を開発し、100ビームを形成できることを測定により確認した。</p> <p>4. リソース割当再構成技術 200MHz帯域を一括で扱えるフィードリンクチャネライザを開発し、リソース割当再構成機能および諸特性を確認した。チャネライザ技術を使用することにより、衛星の電力制限下において、従来と比較してフィードリンク回線の所要帯域幅を少なくとも1/2に圧縮できることを確認した。</p>

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。

(参考) 研究開発による特許・論文・研究発表数実績

	平成 20 年度	平成 21 年度	平成 22 年度	平成 23 年度	平成 24 年度	合計
誌上発表	1 件 (0 件)	0 件 (0 件)	1 件 (0 件)	1 件 (0 件)	1 件 (0 件)	4 件 (0 件)
口頭発表	3 件 (0 件)	17 件 (3 件)	23 件 (7 件)	22 件 (9 件)	26 件 (9 件)	91 件 (28 件)
申請特許	0 件 (0 件)	4 件 (0 件)	1 件 (0 件)	2 件 (0 件)	2 件 (0 件)	9 件 (0 件)
標準化寄与 文書	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	1 件 (1 件)	1 件 (1 件)	3 件 (3 件)	5 件 (5 件)
受賞	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	2 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	2 件 (0 件)
報道発表	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)	0 件 (0 件)

注：() 内は、海外分を再掲

観点	分析
必要性	<p>長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日閣議決定)では、「安心・安全な社会」を実現するために、国が早急に推進すべき社会還元加速プロジェクトとして「きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システム」が定められており、この政府方針の内容を遂行するために国が先導して取り組む必要があった。</p> <p>また、「宇宙基本計画」(平成21年6月2日宇宙開発戦略本部決定)において、『携帯電話端末で地上通信も衛星通信も利用可能な地上/衛星共用携帯電話システムの実現を目指し、地上システムと衛星システムで同一の周波数帯を使用可能とするための、干渉回避技術、地上システムと衛星システムの協調技術、大型展開アンテナ技術に関する研究開発を進める。』と明記されていることや、「宇宙基本計画」(平成25年1月25日宇宙開発戦略本部決定)に「打ち上げ後に需要の変化に対応可能な技術の開発・実証。(例：デジタルビームフォーミング技術、デジタルチャネライザ技術)」と記載されているように、本研究開発では今後の宇宙開発においても重要視されている技術開発を行ってきた。</p> <p>以上から、本研究開発の実施はその必要性があったと認められる。</p>
効率性	<p>産学官フォーラムである「次世代安心・安全ICTフォーラム」を通じて、学識経験者や通信事業者、メーカー、災害・危機管理関係府省等から開かれた場で助言を受けるとともに、外部の学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会を設置し、研究開発全体の方針や進め方について指導を受けるなど、外部専門家の専門知識やノウハウ等を活用し、より効率的な研究開発を実施していることから、本研究開発には効率性があったと認められる。</p>
有効性	<p>本研究開発により、地上携帯電話システムと衛星携帯電話システムを同一周波数で共用することにより、周波数有効利用を促進することができた。また、デジタルチャネライザ技術の開発により、フィーダリンクにおける周波数効率を約2倍に向上させることができ、周波数有効利用を促進することができた。国際標準化活動についても積極的に参加して寄与文書を入力しており、本研究開発の諸外国への公知および支持に資することが見込まれる。以上より、本研究開発には有効性があったと認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発の成果は、今後の大規模災害に備え携帯電話ネットワークの耐災害性確保のための対策に資するものであり、社会全体の安心・安全のための利益となることから、本研究開発には公平性があったと認められる。</p>
優先性	<p>長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日閣議決定)において社会還元加速プロジェクト「きめ細かい災害情報を国民一人ひとりに届けるとともに災害対応に役立つ情報通信システムの構築」を推進することが記載されており、これを推進するために本研究開発は優先的に取り組む課題であったと認められる。</p> <p>また、衛星に割り当てられている周波数帯域を地上とも共用可能とし、周波数の逼迫状況の解消を図るとともに、災害時における確実な通信確保手段を実現し、安心・安全な社会の実現にも資することから、国が率先して本研究開発を実施すべき優先性があったと認められる。</p>

<今後の課題及び取組の方向性>

5年間の研究開発期間を通じて個別の要素技術の到達目標を達成したことから、今後は、要素技術の実用化等による成果展開を目指し、実用化の主体となる通信事業者、メーカーと密に連絡調整を行いつつ、実用化に向けた技術課題の検討、衛星計画の検討、国際標準化の推進に努めていく。

4 政策評価の結果

本研究開発により、地上系と衛星系の周波数共用基盤技術やダイナミックネットワーク制御技術について目標を達成できていることから、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たため、本研究開発の評価に活用した。

- 所期の目標は一通り達成しており、技術の可能性に見通しを与えたことは十分評価できる。
- 実用化のために必ずしもまだ十分とは言えないが、25億円を投入している以上、必ず実用化することが望まれる。
- 地上/衛星系の協調制御技術、衛星搭載通信機技術に着実な成果が見られる。研究期間の長さを除けば、ほぼ満足できる内容であろう。

6 評価に使用した資料等

- 長期戦略指針「イノベーション25」(平成19年6月1日閣議決定)
http://www.cao.go.jp/innovation/action/conference/minutes/minute_cabinet/kakugil.pdf
- 「宇宙基本計画」(平成21年6月2日宇宙開発戦略本部決定)
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/utyuu/keikaku/keikaku.pdf>
- 「宇宙基本計画」(平成25年1月25日宇宙開発戦略本部決定)
<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan.pdf>