

平成 27 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：情報通信国際戦略局 技術政策課・研究推進室・通信規格課

評価年月：平成 27 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

多様な IoT^{※1} サービスを創出する共通基盤技術の確立・実証

※1 IoT (Internet of Things)：モノのインターネット。PC やスマートフォンに限らず、センサー、家電、車など様々なモノがインターネットで繋がること。

2 達成目標等

(1) 達成目標

2020 年代には本格的な IoT (Internet of Things) 社会の到来により、500 億台を超える機器のネットワーク接続や現在の 1000 倍を超える通信量が予測されている。

多様な IoT サービスを創出するため、膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術や異なる無線規格の IoT 機器や複数のサービスをまとめて効率的かつ安全にネットワークに接続する技術等の共通基盤技術を確立する。また、共通基盤技術を用いた先進的な社会実証を行うことにより、本研究開発成果を活用した新たな IoT サービスの創出や国際標準の獲得等による我が国の国際競争力の向上に寄与する。

(2) 事後事業評価の予定時期

平成 31 年度に事後事業評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

・実施期間

平成 28 年度～平成 30 年度（3 か年）

・想定している実施主体

大学、研究機関、民間企業（起業家、ビジネスデザイナー、金融機関、通信事業者、メーカー等）、ユーザー（地方自治体、医療・介護、インフラ、警備等）等

・概要

多様な IoT サービスを創出するため、膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術や異なる無線規格の IoT 機器や複数のサービスをまとめて効率的かつ安全にネットワークに接続する技術等の共通基盤技術を確立するため、以下の研究開発等を実施する。

① エッジコンピューティング^{※2} 技術（超低遅延化技術）

地域性が高く、リアルタイム性が求められる IoT データを、ユーザー側に近いネットワークの端（エッジ）にサーバを設置し処理することで、応答時間（遅延時間）を短縮する技術

※2 エッジコンピューティング：データを遠隔にあるクラウドで集中的に処理するのではなく、ユーザーに近いネットワークの端（エッジ）にサーバを設置し、データを分散的に処理することにより通信遅延やネットワーク負荷を低減するデータ処理方式。

② ユーザーの体感品質に応じたネットワークのダイナミック制御技術

ユーザーが求める通信サービス要求・品質を認識し、通信資源を柔軟かつ大胆に制御し

て、ネットワーク回線を自動で構築し提供する技術

③ 人工知能を活用したネットワーク自動・最適制御技術

ユーザーが求める通信サービス要求や時々刻々と変動するネットワーク環境に応じて、人工知能を活用して瞬時にかつ最適なネットワークを設計する技術

④ スマート WoT (Web of Things) 基盤技術

スマートシティ等での IoT サービスの提供の際に不可欠となる、データ形式や通信方式によらず Web を用いた統一的な方法で IoT 機器等とのやりとりを実現する Web インタフェース^{※3} 技術

※3 インタフェース：複数の装置間、プログラム間、コンピュータと利用者間で、情報や信号などをやりとりするための手順や規約を定めたもの。

⑤ IoT サービス・デバイス接続・管理基盤技術

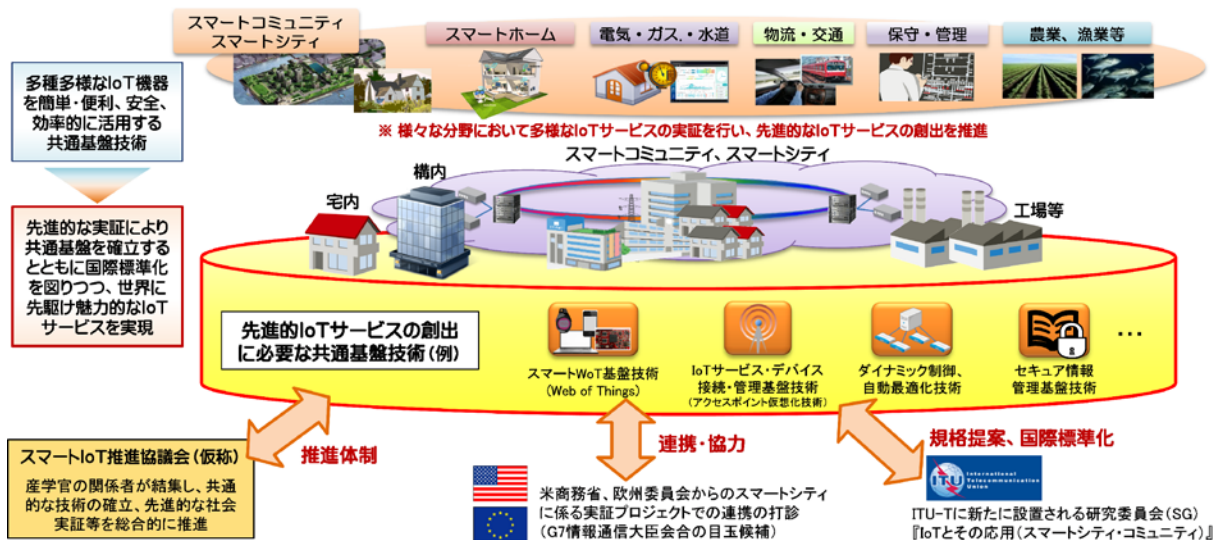
多種多様な通信方式・制御方式の IoT サービス・機器を共通的に接続・管理し、IoT データを安全に蓄積・連携する技術

⑥ セキュア情報管理基盤技術

IoT 機器間の情報授受の履歴を高信頼かつ改竄に対して頑健に管理する技術

さらに、研究開発期間中から、研究開発と実証実験の一体的な推進及び早期にビジネス展開を図るため、様々な分野（特に、異分野・異業種）やスタートアップ企業の参加を募り、意見・要望を広く求め、全体として情報共有や課題解決の検討、さらにはビジネスマッチングの検討等を行うため産学官の連携推進体制として「スマート IoT 推進協議会（仮称）」を創設する。

・研究開発概要図



・事業費(予定)

約 33.0 億円（うち、平成 28 年度概算要求額 11.0 億円）

(2) 研究開発の必要性及び背景

IoT の進展に伴い、多様なモノや環境に導入された IoT デバイスにセンシング・モニタリング技術を活用することで広範なデータ収集を行い、収集した膨大な情報の解析・フィードバック等によるスマート IoT サービス（一般家庭、ビル、工場等での機器間連携サービスやエネルギー効率化、電車・バス等の都市交通の最適化、農漁業の効率化等）の提供等が期待されており、膨大でかつ異なる IoT 機器を迅速、効率的かつ安全にネットワークに接続する技術等の共通基盤技術の確立が必要不可欠である。

ドイツ政府のインダストリー4.0^{※4}における製造現場の改革プロジェクトや米国政府の Smart America Challenge プロジェクト^{※5}における街をフィールドとした先進的な共通基盤の下での社会実証など、欧米においても先行して大規模かつ戦略的に取り組みを実施し、熾烈な国際標準化・開発競争が展開されている。広範な分野に応用可能な基盤技術、関連通信設備等

を備えた実証環境に加え、国際標準化に対する取組も求められることから、同種の取組を民間（通信事業者、ベンダー等）のみで対応することは困難である。

このため、我が国がスマートシティ等を実現する先進的な IoT サービスの創出や国際標準化において主導権を握るためには、国が中心となり、技術的な強みを有する産学関係者の総力を結集した総合的な取組を展開する必要がある。我が国が主導で IoT 共通基盤技術を確立することにより、スマートシティ等を実現する先進的な IoT サービスの創出や 2020 年以降の成熟社会を支える社会基盤（レガシー）の構築に寄与するものである。

また、産学官連携による社会実証を通じた共通基盤技術の確立や先進的な IoT サービスの創出により、戦略的かつ効果的・効率的に共通基盤技術の国際標準化を推進することが可能となる他、海外へのインフラ輸出等にも寄与するものである。

なお、本施策が対象とする共通基盤技術は、以下に示す上位計画・全体計画等の政府方針において、「クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現」、「我が国の強みを活かし IoT、ビッグデータ等を駆使した新産業の育成」（科学技術イノベーション総合戦略 2015）として国が主導して開発すべきとされた基盤技術として扱われており、本研究開発及び実証実験はこれらの方針に従い実施するものである。

※4 インダストリー4.0：ドイツ政府が主導する産学官共同の製造業改革プロジェクト。工場や企業がデータをリアルタイムで繋ぎ、効率的かつ自律的な生産体制の構築を目指す。

※5 Smart America Challenge プロジェクト：米国政府が IoT を主体とした都市やインフラ作りのために取り組むプロジェクト。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○ 関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT政策） 政策9「情報通信技術の研究開発・標準化の推進」

○ 上位計画・全体計画等

上位計画・全体計画等	年月	記載内容（抜粋）
科学技術イノベーション総合戦略 2015	平成 27 年 6 月 19 日 閣議決定	<p>第 2 部 科学技術イノベーションの創出に向けた 2 つの政策分野</p> <p>第 2 章 経済・社会的課題の解決に向けた重要な取組</p> <p>I. クリーンで経済的なエネルギーシステムの実現</p> <p>i) エネルギーバリューチェーンの最適化</p> <p>3. 重点的取組</p> <p>(1) 高度エネルギーネットワークの統合化【総務省、文部科学省、経済産業省】</p> <p>①取組の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 基幹系と分散型電源の運転情報を統合した需給シミュレーション・制御システム技術とこれに係る通信システム等のエネルギーネットワークシステム技術の開発 【総務省、経済産業省】 ・ エネルギーネットワークシステムを構成するための、日射量や風況等の環境情報、企業や個人等の需要家の動向等を収集（センシング）・処理・解析するビッグデータ技術と、IoT システムの構築及び得られたデータを活用した新たな価値を提供する AI 技術の開発 【総務省、文部科学省、経済産業省】 <p>IV. 我が国の強みを活かし IoT、ビッグデータ等を駆使した新産業の育成</p> <p>ii) 新たなものづくりシステム</p> <p>2. 重点的に取り組むべき課題</p> <p>新たなものづくりシステムを実現するためのコア技術として、IoT やビッグデータ、AI、ロボット技術等の開発を行う。これらの ICT を活用して、人と人、現場と現場（マーケティング、企画、設計、調達、生産、品質管理等）を繋ぎ、人と IT が協調するサプライチェーンのプラットフォームを</p>

		<p>開発する。</p> <p>3. 重点的取組 (1) サプライチェーンシステムのプラットフォーム構築（S I Pを含む） ①取組の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> IoT、ビッグデータ、AI 等を用いたエンジニアリングチェーンや生産プロセスチェーン等を統合した、新たなサプライチェーンシステムのプラットフォーム構築（データフォーマットやインターフェース、ネットワーク技術、プロセス間の問題をフィードバックするシステムの開発等） 【総務省、経済産業省】 <p>iv) 地域包括ケアシステムの推進</p> <p>2. 重点的に取り組むべき課題</p> <p>また、自立行動支援システム、ロボット技術等の革新的個人支援技術開発、3次元地図情報等の地域環境基盤の整備等を重点的に進め、高齢者の自立を支援するとともに、これらの技術仕様を世界規模で普及させることを目指す。世界に対して情報発信及び世界展開を図るために、各国での導入が行いやすい個人支援技術開発を先行させ、大会プロジェクト^{*6}と研究開発を連動し、2020年に開催される大会会場において、直接これらの技術を活用した製品等の品質や有効性を身近に感じてもらうことを目指す。</p> <p>3. 重点的取組 (1) 予防・医療・介護分野等の次世代基盤構築、環境整備（大会プロジェクト①^{*7}及び③^{*8}の一部を含む） 【内閣官房、警察庁、総務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省】</p> <p>① 取組の内容</p> <ul style="list-style-type: none"> IoT 時代に対応した超高速性、安全性、安定性を兼ね備えた革新的なネットワーク基盤技術 【総務省】
知的財産推進計画 2015	平成 27 年 6 月 19 日 知的財産 戦略本部 決定	<p>第 2 部 重要 8 施策</p> <p>3. 国際標準化・認証への取組 (1) 現状と課題</p> <p>膨大なビッグデータ等を活用して新たな価値が創造される IoT（Internet of Things：モノのインターネット）の進展等に対応し、関連する技術分野において戦略的に国際標準化を推進することが必要である。</p> <p>(2) 今後取り組むべき施策 (IoT の進展等に適切に対応した国際標準化戦略の推進)</p> <ul style="list-style-type: none"> 世界的な市場の成長が期待される IoT の進展等に向け、関連する技術分野において、必要な技術の確立や実証等を図りつつ、国際標準化に対する取組を推進する。(短期・中期) (総務省、経済産業省)
「日本再興戦略」改訂 2015	平成 27 年 6 月 30 日 閣議決定	<p>第二 3つのアクションプラン</p> <p>一 日本産業再興プラン</p> <p>1. 産業の新陳代謝の促進 (3) 新たに講ずべき具体的施策</p> <p>v) IoT・ビッグデータ・人工知能等による産業構造・就業構造の変革</p> <p>④ 未来社会を見据えた共通基盤技術等の強化</p> <p>社会変革に対応するため、新たな時代を支える共通基盤技術（IoT、ビッグデータ解析、人工知能、センサー、素材、ナノテク等）に関して重点的に取り組むべき課題等やその推進方策を本年度中に取りまとめ、来年度から研究開発等を実施する。</p> <p>4. 世界最高水準の IT 社会の実現 (3) 新たに講ずべき具体的施策</p>

		iv) IT利活用の更なる促進 ⑨ 社会全体の ICT 化のための IoT 推進体制の構築 膨大な IoT からの情報をリアルタイムに収集し、人工知能によるビッグデータ解析等により、自律型走行車、小型無人機も含めた様々な用途の ICT システムの高精度かつセキュアな制御を可能とする共通的な ICT プラットフォーム技術等の確立や、広範で先進的な社会実証を推進するため、民間企業、大学、標準化団体等から構成される産学官連携による IoT 技術開発・実証推進体制として、スマート IoT 推進協議会（仮称）を創設し、2018 年度までに必要な技術を確認し、更に社会実証を推進する。
経済財政運営と改革の基本方針 2015	平成 27 年 6 月 30 日 閣議決定	第 2 章 経済の好循環の拡大と中長期の発展に向けた重点課題 1. 我が国の潜在力の強化と未来社会を見据えた改革 [3] イノベーション・ナショナルシステムの実現、IT・ロボットによる産業構造改革 （イノベーション・ナショナルシステムの実現） 世界最高の「知的財産立国」を目指し、知的財産戦略や標準化戦略を推進する。 （IT・ロボットによる産業構造の改革） AI、ビッグデータ、IoT の進化等により全ての産業で産業構造の変革が生じる可能性がある中、データを活用した新たなビジネスモデルの創出など社会変革を促すことが必要。

※6 大会プロジェクト：「科学技術イノベーション総合戦略 2015（平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）」において整理された、2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けて取り組むべき 9 つのプロジェクト

※7 大会プロジェクト①：スマートホスピタリティ；海外からの来訪者等に多様なサービスを提供するための意思・情報伝達サポートの実現

※8 大会プロジェクト③：社会参加アシストシステム；多様な人が参加する活気あふれる社会の発信に向けた障害者、高齢者やパラリンピック競技サポートの実現

4 政策効果の把握の手法

（1）事前事業評価時における把握手法

本政策の企画・立案に当たっては、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 27 年 8 月）において、本政策の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を行い、政策効果の把握を実施する。

（2）事後事業評価時における把握手法

本政策終了後には、目標の達成状況や得られた成果等について、研究開発の目的・政策的位置付けおよび目標、研究開発マネジメント、研究開発目標の達成状況、研究開発成果の社会展開のための活動実績及び研究開発成果の社会展開のための計画などの観点から、外部評価を実施し、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観点	分析
効率性	本研究開発は、ネットワーク基盤技術等に関するこれまでの要素技術研究の成果と既存の評価環境を最大限に活用して効果的に研究開発・実証等を行う予定であり、また、「スマート IoT 推進協議会（仮称）」を通じた、情報通信業界に限らない多様な業界との連携・協力の下、共創的に取り組みを推進することとしており、投資に対して最大の効果が見込める。 さらに、実施内容、実施体制及び予算額等については外部評価を行い、効率的に実施することとしている。 よって、本研究開発には効率性があると認められる。

有効性	<p>本研究開発は、IoT 時代に対応した膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術や異なる無線規格の IoT 機器や複数のサービスをまとめて効率的かつ安全にネットワークに接続技術等の共通基盤技術を確立するものである。これにより、スマートシティ等を実現する先進的な IoT サービスの創出に寄与するとともに、2020 年以降の成熟社会を支える社会基盤（レガシー）の構築に寄与するものと期待される。さらには、研究開発成果に関する国際標準獲得等による国際競争力の強化にも寄与するものである。</p> <p>さらに、「スマート IoT 推進協議会（仮称）」を通じて、起業家、ビジネスデザイナー、金融機関、通信事業者、関係団体、メーカー（ICT、ロボット、自動車等）、大学・研究機関、ユーザー（地方自治体、医療・介護、インフラ、警備等）等、ICT 分野以外の異分野・異業種の民間企業等と連携して、研究開発と実証実験を一体的に推進する予定であり、IoT サービスに対応するための共通基盤技術の確立等について、高い確実性が見込まれる。</p> <p>また、本研究開発で得られた成果を「自律型モビリティシステム^{※9}を実現する高精度かつ安全なプラットフォームの開発・社会実証」等のテストベッドや社会実証にも活用することで、更なる社会展開も進めることができる。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があると認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発は、IoT 時代に対応した多様な IoT サービスを創出する共通基盤技術を確立するものであり、これにより都市等においてスマート IoT サービス（一般家庭、ビル、工場等での機器間連携サービスやエネルギー効率化、電車・バス等の都市交通の最適化、農漁業の効率化等）を実現が可能となり、最終的には豊かな社会生活を営む社会基盤の構築が広く国民の利益になることが見込まれる。</p> <p>また、支出先の選定に当たっては、実施希望者の公募を広く行い、研究提案について外部専門家から構成される評価会において最も優れた提案を採択する方式により、競争性を担保する。</p> <p>よって、本研究開発には公平性があると認められる。</p>
優先性	<p>ドイツ政府のインダストリー4.0 や米国政府の Smart America Challenge プロジェクトのように、欧米では先行して IoT の研究開発やスマートシティ等の社会実証に関する国家プロジェクトを開始しており、国際競争が激化する中、我が国が IoT 分野における主導権を確保するためには、本研究開発により早期に IoT 共通基盤技術を確立し、この技術を活用した社会実証を通じて、スマートシティ等を実現する先進的な IoT サービスを創出することが重要である。</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>

※9 自律型モビリティシステム：収集・蓄積されるセンサー情報を活用し、自動走行技術、自動制御技術等も活用して、移動機器（車、車いす、ロボット、無人飛行機等）の安全・安心な走行、制御を自律的に行う技術及びシステム。

6 政策評価の結果

本研究開発の実施により、膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術や異なる無線規格の IoT 機器や複数のサービスをまとめて効率的にかつ安全にネットワークに接続する技術等の共通基盤技術を確立するとともに、共通基盤技術を用いた先進的な社会実証を行うことにより、多様な IoT サービスの提供を目指すスマートシティ等の新たな IoT サービスの創出に寄与するとともに、2020 年以降の成熟社会を支える社会基盤（レガシー）の構築実現に寄与するものと期待される。

さらには、本研究開発成果である膨大な数の IoT 機器を迅速かつ効率的に接続する技術や、異なる無線規格の IoT 機器や複数のサービスをまとめて効率的にかつ安全にネットワークに接続技術等の共通基盤技術に関する国際標準獲得等により、我が国の国際競争力の強化にも寄与するものである。

IoT に分野における社会基盤の構築及び国際標準化により、我が国の ICT 産業、ひいては我が国経済の持続的発展にも資するものである。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当性等があると認められる。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、平成 28 年度予算において、「多様な IoT サービスを創出する共通基盤技術の確立・実証」として所要の予算要求を検討する。

8 学識経験を有する者の知見の活用

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 27 年 8 月 19 日）において、本研究開発

の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を実施し、外部有識者から「IoT や WoT のためには、これまでのサーバクライアントではなく、エッジコンピューティングで実現できる即応性、SDN で実現される柔軟性が必要」との御意見等を頂いており、「そのための技術開発を行おうとする本政策は極めて重要である」との評価を得た。このような有識者からのご意見を本評価書の作成に当たって評価に活用した。

9 評価に使用した資料等

- 科学技術イノベーション総合戦略 2015 （平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）
<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2015/honbun2015.pdf>
- 知的財産推進計画 2015 （平成 27 年 6 月 19 日知的財産戦略本部決定）
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/kettei/chizaikeikaku20150619.pdf>
- 「日本再興戦略」改訂 2015－未来への投資・生産性革命－ （平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/dailjp.pdf>
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/dai2_3jp.pdf
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/kouteihyo.pdf>
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/kaikaku2020_bessatu.pdf
- 経済財政運営と改革の基本方針 2015～経済再生なくして財政健全化なし～ （平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）
http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2015/2015_basicpolicies_ja.pdf
- 情報通信技術の研究開発の評価について
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/091027_1.html

平成 27 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：情報通信国際戦略局 技術政策課、研究推進室

総合通信基盤局電波部 移動通信課

評価年月：平成 27 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

自律型モビリティシステム^{※1}（自動走行技術、自動制御技術等）の開発・実証

※1 自律型モビリティシステム：収集・蓄積されるセンサー情報を活用し、自動走行技術、自動制御技術等も活用して、移動機器（車、車いす、ロボット、無人飛行機等）の安全・安心な走行、制御を自律的に行う技術及びシステム。

2 達成目標等

（1）達成目標

我が国が超高齢化と労働人口減少を迎える中、過疎地も含めた高齢者等の安全・安心な生活、多様な経済活動の生産性確保等を図るため、様々なセンサー情報を基に AI 技術等も活用し ICT 基盤技術と連携して、高信頼・高精度に自動走行させる自律型モビリティシステム（電気自動車、電動車いす等）を開発することが重要である。また、自律型モビリティシステムは、多様な分野で持続的な成長の基盤として期待されており、主要国でも官民を挙げた大規模プロジェクトが始動しており、我が国でも本施策を早急に推進する必要がある。

このため、IoT^{※2}時代に対応した安全なプラットフォーム^{※3}等、高効率のリアルタイム更新・配信技術及びセンシング^{※4}機能により安全・安心な走行、制御を自律的に行う自律型モビリティシステム等の開発・実証を行う。また、これら技術の開発により、地域包括ケアシステム^{※5}の推進にも貢献する ICT 基盤技術の確立及び研究成果に関する国際標準の獲得等による我が国の国際競争力の向上に寄与する。

※2 IoT（Internet of Things）：モノのインターネット。PC やスマートフォンに限らず、センサー、家電、車など様々なモノがインターネットで繋がること。

※3 プラットフォーム：様々な機器が動作するための基盤。

※4 センシング：センサーを利用して音・光・圧力・温度などの物理量を計測・判別すること。

※5 地域包括ケアシステム：高齢者等の尊厳の保持と自立生活の支援の目的のもとで、可能な限り住み慣れた地域で生活を継続することができるような包括的な支援・サービス提供体制の構築を目指すもの。

（2）事後事業評価の予定時期

平成 31 年度に事後事業評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

（1）研究開発の概要

・実施期間

平成 28 年度～平成 30 年度（3 か年）

・想定している実施主体

民間企業、研究機関、大学等

・概要

以下の総合的な研究開発と社会実証による取組を関係省庁と連携して推進する。

- ・IoT時代に対応した安全なプラットフォーム等の開発

IoT時代の新たなサービスを支えるため、高速大容量な通信技術だけでなく、データの地産地消を行うための超低遅延で、柔軟なネットワーク構成が可能となる最先端のネットワーク基盤技術を開発する（「多様なIoTサービスを創出する共通基盤技術の確立・実証」の成果を活用）。また、様々なセンサー情報を基にAI技術も含め高度なICTを活用した制御システムは、民間サービスだけでなく、国や自治体等の公共サービス（例：救急自動車等の緊急車両）においても幅広く活用がなされていくことが予想されることから、正確な移動制御と強力なセキュリティ対策（サイバー攻撃を受けた際のフェールセーフ機構等）を実装することに加え、高精度かつ安全に制御することが可能となるプラットフォームに係る技術を開発する。さらに、これらの機能を備えたIoT時代に対応した革新的なネットワーク基盤技術や安全なプラットフォーム等の研究開発を推進するとともに、社会実証を実施するためのテストベッドをモデル地区等において展開し、広く産学官へ開放し、ビジネスモデルの検証等を併せて行う。

- ・ダイナミックマップの特性に合った高効率のリアルタイム更新・配信技術の開発

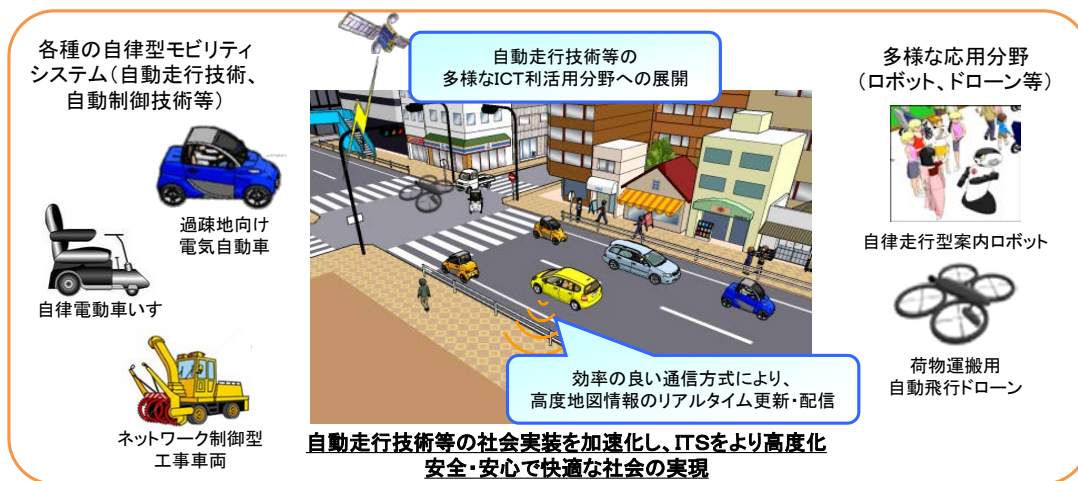
自動走行に必要な不可欠な高度地図データベース（ダイナミックマップ）にICTを活用して高効率に道路状況等をリアルタイムに反映する技術、また、その地図情報を効率的に配信する技術等の開発を実施する。さらに、それら要素技術を統合し、社会実装を加速する。

- ・センシング機能により安全・安心な走行、制御を自律的に行う自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術等）の開発

プラットフォームを通じた高精度かつ安全な制御の下、社会環境における多様なセンサーから省電力・高精度なセンシング機能により得られたビッグデータを用いて、クラウドから自律型モビリティシステムの近傍の各所においてAI技術も含め高度なICTと連携した安全・安心な自律型モビリティシステムを開発する。加えて、テストベッドを用いた社会実証を推進する。

さらに、研究開発期間中から、研究開発と実証実験の一体的な推進及び早期にビジネス展開を図るため、様々な分野（特に、異分野・異業種）や中小企業等の参加を募り、意見・要望を広く求め、全体として情報共有や課題解決の検討、さらにはビジネスマッチングの検討等を行うため産学官の連携推進体制として「スマートIoT推進協議会（仮称）」を創設する。

- ・研究開発概要図



- ・事業費(予定)

52.5 億円（うち、平成 28 年度概算要求額 17.5 億円）

(2) 研究開発の必要性及び背景

我が国では超少子高齢化社会が到来し、2050年には高齢化率が40%程度まで達すると見込まれており、高齢者の健康維持、労働力人口の減少、医療費の増大等の多くの課題が想定される。そこで政府は、団塊の世代（約800万人）が75歳以上となる2025年（平成37年）を目処に、地域包括

ケアシステムの構築を推進している。このため、低コストで高齢者等でも安全・安心して利用できる移動手段として電気自動車や生活支援を行うための自律型ロボット等の実現が期待されている。

加えて、世界的に都市部への人口集中が進むため、交通渋滞の緩和、環境負荷の低い移動手段の実現が求められており、我が国のような過疎地域が拡大する国においては、荷物運搬用の無人飛行機等への応用も含め、自律型モビリティシステムの開発が重要になっている。

このような、地域包括ケアシステムの推進にも貢献する自律型モビリティシステムの開発は、米国“Smart America Challenge プロジェクト”や欧州“Future European IoT Large Scale Pilots”など、諸外国において官民を挙げた大規模プロジェクトが始動するなど、競争が激化している。この中で我が国が国際標準の獲得等において主導権を得るためには、民間等による多様なサービスの提供基盤となるオープンなプラットフォームを他国に先んじて確立し、国内外への普及を図ることが不可欠である。また、このようなシステムは開発リスクが高く、またセキュリティが重要であり、国民の安全、安心に不可欠な研究開発であるため、国が中心となって我が国の総力を結集した総合的な取組を展開する必要がある。

また、日本再興戦略改訂 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）において「自律型走行車、小型無人機も含めた様々な用途の ICT システムの高精度かつセキュアな制御を可能とする共通的な ICT プラットフォーム技術等の確立や、広範で先進的な社会実証を推進する」とされており、科学技術イノベーション総合戦略 2015（平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）においても、地域包括ケアシステムの推進のために「自立行動支援システム、ロボット技術等の革新的個人支援技術開発」を重点的に進めるとされている。本研究開発はこの方針に従い実施するものである。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○ 関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT 政策） 政策 9「情報通信技術の研究開発・標準化の推進」

○ 閣議決定等の上位計画、全体計画

● 経済財政運営と改革の基本方針 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）

第 2 章 経済の好循環の拡大と中長期の発展に向けた重点課題

1. 我が国の潜在力の強化と未来社会を見据えた改革

[3] イノベーション・ナショナルシステムの実現、IT・ロボットによる産業構造改革（イノベーション・ナショナルシステムの実現）

世界最高の「知的財産立国」を目指し、知的財産戦略や標準化戦略を推進する。（IT・ロボットによる産業構造の改革）

AI、ビッグデータ、IoT の進化等により全ての産業で産業構造の変革が生じる可能性がある中、データを活用した新たなビジネスモデルの創出など社会変革を促すことが必要。

● 日本再興戦略改訂 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）

第二 3つのアクションプラン

一 日本産業再興プラン

1. 産業の新陳代謝の促進

(3) 新たに講ずべき具体的施策

v) IoT・ビッグデータ・人工知能等による産業構造・就業構造の変革

④ 未来社会を見据えた共通基盤技術等の強化

社会変革に対応するため、新たな時代を支える共通基盤技術（IoT、ビッグデータ解析、人工知能、センサー、素材、ナノテク等）に関して重点的に取り組むべき課題等やその推進方策を本年度中に取りまとめ、来年度から研究開発等を実施する。

4. 世界最高水準の IT 社会の実現

(3) 新たに講ずべき具体的施策

iv) IT 利活用の更なる促進

⑨ 社会全体の ICT 化のための IoT 推進体制の構築

膨大な IoT からの情報をリアルタイムに収集し、人工知能によるビッグデータ解析等により、自律型走行車、小型無人機も含めた様々な用途の ICT システムの高精度かつセキュアな制御を可能とする共通的な ICT プラットフォーム技術等の確立や、広範で先進的な社会実証を推進するため、民間企業、大学、標準化団体等から構成される産学官連携による IoT 技術開発・実証推進体制として、スマート IoT 推進協議会（仮称）を創設し、2018 年度までに必要な技術を確立し、更に社会実証を推進する。

5. 立地競争力の更なる強化

5-1. 「国家戦略特区」の実現/公共施設等運営権等の民間開放 (PPP/PFI の活用拡大)、
空港・港湾など産業インフラの整備/年の競争力の向上

(3) 新たに講ずべき具体的施策

ii) 残された集中取組期間における国家戦略特区の加速的推進

b) 更なる規制改革事項等の実現

⑥完全自動走行を見据えた環境整備の推進

・我が国に経済成長を牽引する近未来技術の自動走行システムについては、「官民ITS構想・ロードマップ2015」(平成27年6月30日IT総合戦略本部決定)における自動走行システム、いわゆる「レベル4(完全自動走行)」までの技術開発を目指し、適切に実証実験を実施し、その効果を検証していくことが必要である。

・このため、今後の技術開発の進展に併せた世界発の社会システムや制度を構築するため、特区等においてレベル4を見据えた安全性に関するデータ収集等に必要公道実証実験を積極的かつ安全に行うための環境を整備するとともに、自動走行に関する国際的な基準作りに積極的に取り組む。また、東日本大震災の被災地における災害危険区間においては、公道以外も含めた実証実験を行う。

二 戦略市場創造プラン

テーマ3：安全・便利で経済的な次世代インフラの構築

(3) 新たに講ずべき具体的施策

③世界一のITS構築に向けた戦略の展開

「官民ITS構想・ロードマップ2015」に基づき、総合科学技術・イノベーション会議におけるSIPの研究開発プロジェクトを実施しつつ、戦略を展開する。

自動走行システムについては、グローバル市場での競争力強化、交通事故の削減、高齢化の進展への対応等の我が国の抱える課題を踏まえ、2020年代後半以降に完全自動走行の試用開始を目指すため、当面は先行的に、高速道路において自動走行が行える「グローバル市場での国際競争力強化に資する自動走行システム」、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会における導入を目指す「自動走行機能付き地域公共交通システム」、地域における高齢者等の移動手段を念頭に置く「地域コミュニティ向け小型自動走行システム」等の開発を進める。

また、交通データの利活用については、自動走行等の基礎的な情報として必要な地図情報基盤(ダイナミック・マップ)の官民連携による研究開発や、プローブデータの共通利用に必要なルール等の検討、ビッグデータの活用とともに科学的な分析に基づく集中的な対策による渋滞ボトルネックや潜在的な交通事故危険箇所の解消等により道路ネットワーク全体としてその機能を時間的・空間的に最大限に発揮させる道路を賢く使う取組、大型車両の通行適正化を図るために道路を適正に利用する者へのITS技術の活用による許可手続の弾力化、2020年東京オリンピック・パラリンピック競技大会までにテレマティクス等を活用した新たな保険サービスや自動車の履歴情報を収集・活用するトレーサビリティ・サービス等の実現を 目途とする「自動車関連情報の利活用に関する将来ビジョン」に基づく新サービスの創出・産業革新等のための取組等を推進する。

「改革2020」プロジェクト

(1) 技術等を活用した社会的課題の解決・システムソリューション輸出

1. 次世代都市交通システム・自動走行技術の活用

②高齢者等の移動手段の確保

(2)取組の具体的内容

公共交通機関等の最寄駅等と最終目的地の間の「ラストワンマイル」(数km程度と想定)において、一般交通の遮断された閉鎖領域である専用道での自動走行や、先導車への電子連結等を組み合わせ、ラストワンマイルでの自動走行技術開発等を進めるとともに活用方法を確立する。その際、必要に応じて、電子連結等の安全性の確保・向上に向けた技術開発に加え、安全基準の検討、隊列の合流・分離の在り方等の検討を並行して行う。

●科学技術イノベーション総合戦略2015(平成27年6月19日閣議決定)

第2部 科学技術イノベーションの創出に向けた2つの政策分野

第2章 経済・社会的課題の解決に向けた重要な取組

IV. 我が国の強みを活かしIoT、ビッグデータ等を駆使した新産業の育成

i) 高度道路交通システム

2. 重点的に取り組むべき課題

具体的には、自動走行システムの基盤となる高度な地図（ダイナミックマップ）の開発をはじめ、地図上にマッピングされる自動車、歩行者、インフラ設備等が互いの意思疎通のために安全に通信する技術、地図上に未反映の不測事態への対応等、自動車が自身で判断・制御できない状況下でドライバーが適切に対応するためのヒューマンマシンインタフェース等の要素技術の開発を図る。（中略）

次に、過疎地における公共交通機関の運転手不足等への問題に対応するため、域内を高齢者等の交通制約者が気軽に移動できるよう原則、自律型のほか管制制御型等との併用を志向した地域コミュニティ向け小型自動走行システムの実現を図る。

3. 重点的取組

(2) 地域コミュニティ向け小型自動走行システム

①取組の内容

- ・技術仕様検討と要素技術の開発【内閣官房、内閣府、警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省】
- ・ビジネスモデルの検討【内閣官房、内閣府、警察庁、総務省、経済産業省、国土交通省】

iv) 地域包括ケアシステムの推進

2. 重点的に取り組むべき課題

また、自立行動支援システム、ロボット技術等の革新的個人支援技術開発、3次元地図情報等の地域環境基盤の整備等を重点的に進め、高齢者の自立を支援するとともに、これらの技術仕様を世界規模で普及させることを目指す。世界に対して情報発信及び世界展開を図るために、各国での導入が行いやすい個人支援技術開発を先行させ、大会プロジェクト^{※6}と研究開発を連動し、2020年に開催される大会会場において、直接これらの技術を活用した製品等の品質や有効性を身近に感じてもらうことを目指す。

3. 重点的取組

(1) 予防・医療・介護分野等の次世代基盤構築、環境整備（大会プロジェクト①^{※7}及び③^{※8}の一部を含む）【内閣官房、警察庁、総務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省】

① 取組の内容

- ・IoT時代に対応した超高速性、安全性、安定性を兼ね備えた革新的なネットワーク基盤技術【総務省】
- ・センシング技術【総務省、経済産業省】
- ・センシング機能により使用者の操作をアシストする車いす、ロボット介護機器等自立行動支援技術・自律型モビリティの開発（大会プロジェクト③の一部を含む）【警察庁、総務省、厚生労働省、経済産業省、国土交通省】

※6 大会プロジェクト：「科学技術イノベーション総合戦略2015（平成27年6月19日閣議決定）」において整理された、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会に向けて取り組むべき9つのプロジェクト

※7 大会プロジェクト①：スマートホスピタリティ；海外からの来訪者等に多様なサービスを提供するための意思・情報伝達サポートの実現

※8 大会プロジェクト③：社会参加アシストシステム；多様な人が参加する活気あふれる社会の発信に向けた障害者、高齢者やパラリンピック競技サポートの実現

●世界最先端 IT 国家創造宣言

（平成27年6月30日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部改定）

III. 目指すべき社会・姿を実現するための取組

3. IT を利活用した安全・安心・豊かさが実感できる社会

(3) 世界で最も安全で環境にやさしく経済的な道路交通社会の実現

車と車、道路と車、車と人等が相互に、タイムリーな情報交換ができるようにするとともに、地図情報や車・人の位置情報などの地理空間情報（G 空間情報）、蓄積データを活用することなど、ITS（Intelligent Transport Systems）技術の活用により、交通事故の危険や交通渋滞が回避される、安全で、環境にやさしく、経済的な道路交通社会を実現する。

あわせて、高齢者や障がい者などの交通制約者にとって、安全・安心かつ円滑な移動が可能となる移動支援システムや、人が移動する際のニーズを正確に把握することにより最適な車と公共交通機関を組み合わせた移動手段の提案が可能となるシステムを構築する。

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

IT インフラに関しては、2000年以降、我が国が推し進めてきた施策により、モバイル通信や光ファイバ等においてブロードバンド環境が整備されている。今後、世界最高水

準のブロードバンド環境を確保し、正確な位置情報、時刻情報等を伴う膨大なデータを利活用でき、かつ IPv6 や IoT にも対応した環境を、適正かつ安全に発展させていく必要がある。

●知的財産推進計画 2015（平成 27 年 6 月 19 日知的財産戦略本部決定）

第 2 部 重要 8 施策

3. 国際標準化・認証への取組

(1) 現状と課題

膨大なビッグデータ等を活用して新たな価値が創造される IoT（Internet of Things：モノのインターネット）の進展等に対応し、関連する技術分野において戦略的に国際標準化を推進することが必要である。

(2) 今後取り組むべき施策

(IoT の進展等に適切に対応した国際標準化戦略の推進)

- ・世界的な市場の成長が期待される IoT の進展等に向け、関連する技術分野において、必要な技術の確立や実証等を図りつつ、国際標準化に対する取組を推進する。（短期・中期）（総務省、経済産業省）

4 政策効果の把握の手法

(1) 事前事業評価時における把握手法

当該事業の企画・立案にあたっては、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 27 年 8 月）において、本研究開発の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を行い、政策効果の把握を実施する。

(2) 事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、目標の達成状況や得られた成果等について、研究開発の目的・政策的位置付け及び目標、研究開発マネジメント、研究開発目標の達成状況、研究開発成果の社会展開のための活動実績、並びに研究開発成果の社会展開のための計画などの観点から、外部評価を実施し、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観点	分析
効率性	<p>本研究開発によって開発する自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術）等は、低コストで高齢者等でも安全・安心して利用できる移動手段となり地方も含めた国民生活の利便性の確保が期待される等、地域包括ケアシステムにも貢献する ICT 基盤技術の確立に寄与するものである。また、本研究開発の推進に当たっては、「スマート IoT 推進協議会（仮称）」を創設し、民間企業、大学、標準化団体等により、本施策を核とした技術開発、実用化を見据えた広範な社会実証、国際標準化活動を産学官連携の下で実施することができるため、投資に対して最大の効果が見込める。</p> <p>さらに、実施内容、実施体制及び予算額等については外部評価を行い、効率的に実施することとしている。</p> <p>よって、本研究開発には効率性があると認められる。</p>
有効性	<p>本研究開発によって開発する自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術）等は、低コストで高齢者等でも安全・安心して利用できる移動手段となり地方も含めた国民生活の利便性の確保が期待される等、地域包括ケアシステムの推進にも貢献する ICT 基盤技術の確立に寄与するものである。</p> <p>また、民間等による多様なサービスの提供基盤となるオープンなプラットフォームを他国に先んじて確立し、研究成果に関する国際標準の獲得やシステムの海外への展開等を推進することで、我が国の国際競争力の強化に寄与する。</p> <p>さらに、「スマート IoT 推進協議会（仮称）」等で幅広い分野の団体の参画の下で、プライバシーへの配慮やサービスの社会受容性についても十分な検討が行われる。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があると認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発によって開発する自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術）等は、低コストで高齢者等でも安全・安心して利用できる移動手段となり地方も含めた国民生活の利便性の確保が期待される等、地域包括ケアシステムの推進にも貢献する ICT 基盤技術の確立に寄与するものであり、その成果による利益は広く国民に享受されるものである。</p> <p>さらに、本施策は「スマート IoT 推進協議会（仮称）」等で幅広い分野の団体の参画の下で、研究開発</p>

	<p>の推進について戦略的な議論を行うため、その成果による利益は広く国民に享受されるものである。</p> <p>また、支出先の選定に当たっては、実施希望者の公募を広く行い、研究提案について外部専門家から構成される評価会において最も優れた提案を採択する方式により、競争性を担保する。</p> <p>よって、オープンな競争性が確保された本研究開発には公平性があると認められる。</p>
優先性	<p>我が国では急速に進む超少子高齢化への対応が喫緊の課題となっており、地域包括ケアシステムの構築を早急に実現すべく政府全体で取組を推進しているところである。本研究開発によって開発する自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術）等は、低コストで高齢者等でも安全・安心して利用できる移動手段となり地方も含めた国民生活の利便性の確保が期待される等、地域包括ケアシステムの推進にも貢献する ICT 基盤技術の確立に寄与するものであり、優先的に実施していく必要がある。</p> <p>さらに、本研究開発によって実現する自律型モビリティシステムは、米国や欧州など、諸外国において官民を挙げた大規模プロジェクトが始動するなど、開発競争が激化している。この中で我が国が国際標準の獲得等において主導権を得るためには、民間等による多様なサービスの提供基盤となるオープンなプラットフォームを他国に先んじて確立し、国内外への普及を図ることが不可欠である。</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>

6 政策評価の結果

本研究開発の目標である IoT 時代に対応した安全なプラットフォーム等、高効率のリアルタイム更新・配信技術及びセンシング機能により安全・安心な走行、制御を自律的に行う自律型モビリティシステム等を開発することにより、地域包括ケアシステムの推進にも貢献する ICT 基盤技術の確立及び研究成果に関する国際標準の獲得等による我が国の国際競争力の向上に寄与する。

また、産学官連携による総合的な推進体制の構築や、本研究開発で実現した技術の国際標準化により、我が国の情報通信産業、ひいては我が国における経済活動全体の強化にも資することが期待される。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当性等があると認められる。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、平成 28 年度予算において、「自律型モビリティシステム（自動走行技術、自動制御技術等）の開発・実証」として所要の予算要求を検討する。

8 学識経験を有する者の知見の活用

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 27 年 8 月 19 日）において、本政策の必要性、有効性及び技術の妥当性等について外部評価を実施し、外部有識者から「今後、自律型モビリティが単独ではなく、街や周りの環境、他のモビリティとネットワーク化して、システムを構成することが考えられるため、「スマート IoT 推進協議会（仮称）」等を活用しネットワークなどの技術開発を行うことは極めて重要」との評価を得た。このような有識者からのご意見を本評価書の作成に当たって評価に活用した。

9 評価に使用した資料等

- 経済財政運営と改革の基本方針 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）
<http://www5.cao.go.jp/keizai-shimon/kaigi/cabinet/2015/decision0630.html>
- 日本再興戦略改訂 2015（平成 27 年 6 月 30 日閣議決定）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/>
- 科学技術イノベーション総合戦略 2015（平成 27 年 6 月 19 日閣議決定）
<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2015.html>
- 世界最先端 IT 国家創造宣言
（平成 27 年 6 月 30 日高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部改定）

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20150630/siryoku2.pdf>

○知的財産推進計画 2015（平成 27 年 6 月 19 日知的財産戦略本部決定）

<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/titeki2/kettei/chizaikeikaku20150619.pdf>

○厚生労働省 地域包括ケアシステムについて

http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hukushi_kaigo/kaigo_koureisha/chiiki-houkatsu/

○情報通信技術の研究開発の評価について

http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/091027_1.html

平成 27 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：総合通信基盤局衛星移動通信課

評価年月：平成 27 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

無人航空機システムの周波数効率利用のための通信ネットワーク技術の研究開発

2 達成目標等

（1）達成目標

本研究開発は、無人航空機システム（以下「UAS(Unmanned Aircraft Systems)」という。）の様々な分野での利活用の加速化や安定した飛行の確保等に寄与するため、3次元空間移動体の電波伝搬特性のモデル化、トラフィック適応映像処理及び低消費電力・小型化を実現し、周波数効率を3倍とする動的時間・空間資源配分技術を確立して、周波数の有効利用の一層の向上に資する。

（2）事後事業評価の予定時期

平成 31 年度に事後評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

（1）研究開発の概要

・実施期間

平成 28 年度～平成 30 年度（3 か年）

・想定している実施主体

民間企業等

・概要

同一又は近傍の空域で運用される複数の UAS が有限な周波数を効率的に利用するため、同時運用する UAS 台数や周波数帯域幅の要求に応じて動的に割り当てを行うことで、1 の周波数を複数の UAS で共用し周波数効率を3倍とする動的時間・空間資源配分技術の研究開発を行う。動的時間・空間資源配分技術を確立するため、以下の3つの要素技術の研究開発を実施する。

この研究開発成果の複数の無人航空機を制御することは、周波数利用の管理や遠方で飛行する無人航空機の機体や飛行状況等の把握等を可能とし、安定した飛行の確保やその実現により活用する分野の加速化に寄与する。

① 3次元空間移動体の電波伝搬特性のモデル化

1 の周波数を複数機体（実証では3台の無人航空機）が利用した場合に安定的な通信かつ安定した飛行を確保するため、地上対上空、上空の UAS 同士の電波の伝わり方のデータを取得して、3次元で飛行する複数機体の飛行形態による影響等の統計モデルを確立し、動的時間・空間資源配分技術に必要となる安定した品質の通信を実現する。

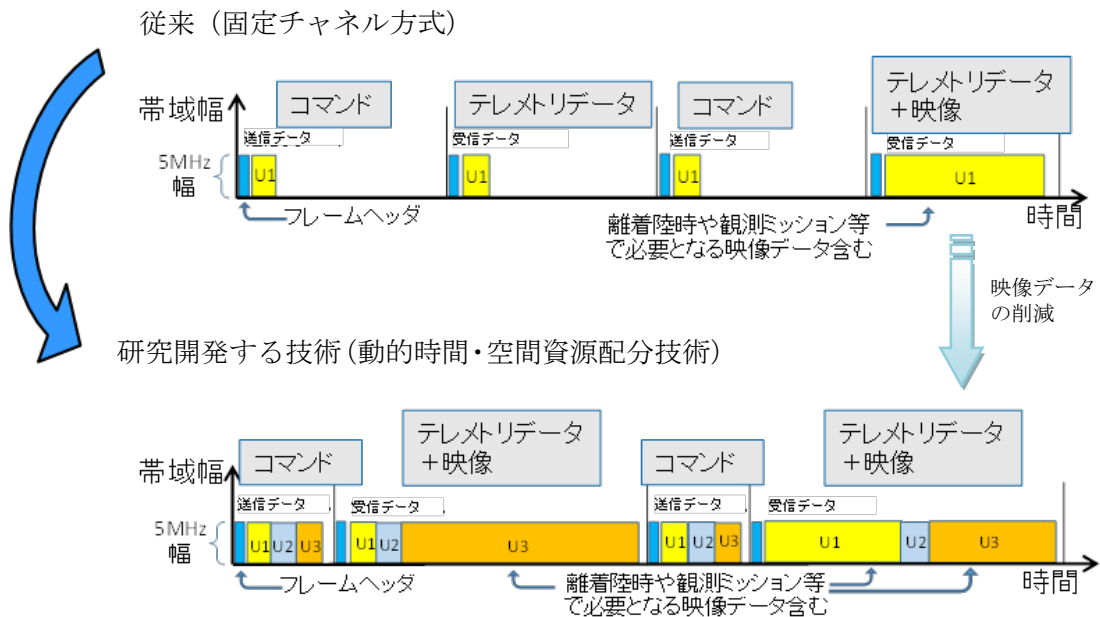
② トラフィック適応映像処理技術

UAS との通信では、姿勢制御情報や映像の伝送を行っているが、1 の周波数で複数機体を制御する場合は、1 の機体を制御する場合と比較して伝送できる容量が減少することになることから、映像内の注視すべき領域以外の映像の情報を減らすことで、1 の機体で制御する場合と同様な画質品質を維持しつつも伝送容量を減らすトラフィック適応映像処理技術を実現する。

③ 低消費電力・小型化技術

無人航空機の搭載容量は、物理的に制約を課されることから、機体の離陸重量の 10%以下、機体で利用可能な総消費電力の 5%以下に相当する低消費電力かつ小型化した通信設備を実現する。

・研究開発概要図



・事業費（予定）

約 11.4 億円（うち、平成 28 年度概算要求額 4.2 億円）

(2) 研究開発の必要性及び背景

近年、我が国を始め諸外国においても、農業、インフラ管理、災害対応など様々な分野で UAS を利活用したいというニーズが急激に伸びてきている。米国では「空の産業革命」とも呼ばれ、UAS の市場規模は、2023 年までに世界で 10 兆円を超え、さらに 2025 年までに米国だけで 8 兆円を超えるとといった予測も出ており、さらに UAS の民間・商業利用を可能にするルール策定や法整備が世界規模で着々と進んでいる。

我が国においても、「日本再興戦略」改訂 2014 で「ロボットによる新たな産業革命」の実現に向けた「ロボット新戦略」がとりまとめられ、ロボットの一部分として、農業・建設・インフラの作業現場などの幅広い分野での利用が検討されている。また、UAS が原因の事件により、安全運用の担保や法規制の整備が加速化しており、それを支えるための技術の研究開発も期待されている。

そのような急速な UAS の普及の中、UAS が要求する周波数の需要は満たしきれないとして、現在、情報通信審議会情報通信技術分科会において、UAS を含むロボットに対する周波数割当ての検討が行われている。現在の検討では、UAS では最低 4Mbps の伝送速度を満足する周波数と、最低限の制御を維持するための周波数の併存利用が要求条件となっており、上空利用も想定すると、広範囲で

繰り返して周波数が利用することができないため、当該検討で追加された周波数だけで要求される周波数を確保することは困難と想定される。

本研究開発の高度な電波利用技術により、逼迫が想定される UAS 用周波数の利用効率が向上され、また、周波数利用の管理や機体の飛行状況等の把握を可能とし、安定した UAS の飛行が実現出来れば、UAS の様々な分野での利活用の加速化や UAS の安定した飛行の確保等に寄与することすることが大いに期待される。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

V. 情報通信（ICT政策） 政策 13 「電波利用料財源による電波監視等の実施」

・『日本再興戦略』改訂 2015—未来への投資・生産性革命—（平成 27 年 6 月 30 日）

3 大学改革/科学技術イノベーションの推進/世界最高の知財立国

iii) 「ロボット新戦略」の推進等

「ロボット新戦略」に基づき、次世代技術開発や規制制度改革をはじめとする分野横断的取組及び分野別取組を着実に推進し、ロボット革命を実現する。

- ・小型無人機の安全な運航等のためのルールについて、技術的合理性、将来的な活用・普及等に向けた技術開発、小型無人機を利用する事業等の発展や国際的な小型無人機に関する規制整備の動向を踏まえつつ、関係者との調整を経た上で、実施可能な点から段階的にかつ早急に取組を進める。

・「ロボット新戦略」（2015 年 1 月 ロボット革命実現会議）

第 6 節 ロボット規制改革の実行

(2) 規制・制度改革の課題と 2020 年に向けたアクションプラン

① ロボットを効果的に活用するための規制緩和及び新たな法体系・利用環境の整備

(ア) ロボットの利活用を支える新たな電波利用システムの整備

ロボットの操縦（制御）、ロボットからの画像等のデータの伝送、ロボットが障害物等を検知するためのセンシングなど、ロボットにおける電波の利用は、従来の汎用的な電波利用形態とは異なる。このため、新たな電波利用システムとしてのルール作りを行う。

このルール作りにあたっては、ロボットの利用形態や利用環境等を勘案し、我が国の電波利用実態を踏まえた上で、既存の無線システムとの周波数共用を図ることなどによってロボットの電波利用に適した周波数帯や出力等の技術的条件を策定することが適当である。

・「小型無人機に関する安全・安心な運航の確保等に向けたルール骨子

（平成 27 年 6 月 2 日 小型無人機に関する関係府省庁連絡会議）

2. 小型無人機の安全な運航の確保に向けたルール

(1) 小型無人機の安全な運航の確保のために緊急に導入すべきルールについて

- ① 航空機の飛行への影響や、人又は家屋への危害等のおそれのある場合（例：空港周辺、人・家屋密集地等）における小型無人機の飛行は、安全確保の体制をとった事業者等に限る。
- ② 地上の人又は物件に対する危害等を予防するために、必要な方法（例：操縦に支障を来さないよう日中以外の飛行を禁止する等）に従って飛行させなければならないが、安全確保の体制をとる等の場合には、より柔軟な飛行を認める。

4 政策効果の把握の手法

(1) 事前事業評価時における把握手法

本研究開発の企画・立案に当たっては、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（平成27年7月13日）において、研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行った。

(2) 事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、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、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観点	分析
効率性	<p>本研究開発の実施に当たっては、動的時間・空間資源配分技術等に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業等のノウハウを積極的に活用することにより、効率的に研究開発を推進することができるため、投資に関して最大の効率が見込める。</p> <p>また、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、効率的に実施することとしている。</p> <p>よって、本研究開発には効率性があると認められる。</p>
有効性	<p>本研究開発により、1つの周波数を複数のUASが干渉なく効率的に利用する無線通信技術が確立されることにより周波数効率を3倍以上にすることができ、UASの周波数の有効利用の一層の向上が実現される。また、この研究開発成果の複数の無人航空機を制御することは、周波数利用の管理、遠方で飛行する無人航空機の機体や飛行状況等の把握等を可能とし、安定した飛行の確保やその実現により利活用する分野の加速化に寄与されることになる。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があると認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発は、電波がちゅう密に使用されている周波数帯において、既存無線システムに影響を及ぼすことなく、周波数の共同利用の促進に寄与するものであり、広く無線局免許人や無線通信の利用者の受益となる。さらに、この研究開発成果により、遠方を飛行する無人航空機の状態を把握できることで、容易に利活用が可能となり、様々な分野でのUASの利活用の加速化や安定した飛行の確保等に寄与することで、広く国民の利益になると考えられる。</p> <p>また、本研究開発の実施に当たっては、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・選定する予定である。</p> <p>よって、本研究開発には公平性があると認められる。</p>
優先性	<p>近年、我が国を始め諸外国においても、農業、インフラ管理、災害対応など様々な分野でUASを利活用したいというニーズが急激に伸びてきている。我が国においても、「日本再興戦略」改訂2014で「ロボットによる新たな産業革命」の実現に向けた「ロボット新戦略」がとりまとめられ、ロボットの一部として、農業・建設・インフラの作業現場などの幅広い分野での利用が検討されている。これらの各種UASの電波利用需要の急増に対応するため、早急に周波数の有効利用の一層の向上を図るとともに、UASの様々な分野での利活用の加速化やUASの安定した飛行の確保等が必要であるため、早急に本研究開発を実施することが認められる。</p>

6 政策評価の結果

周波数のひっ迫が一層深刻になることが予想される中で、本研究開発の実施により、同一又は近接地域で、有限な周波数を共同利用することで、1つの周波数を複数のUASが干渉なく効率的に利用する無線通信技術を確立し、周波数効率を3倍以上とすることにより、周波数の有効利用の一層の向上

に資するとともに、UAS の様々な分野での利活用の加速化や UAS の安定した飛行の確保等への寄与が見込めることから、本研究開発には効率性、有効性等があると認められる。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、平成 28 年度予算において、「無人航空機システムの周波数効率利用のための通信ネットワーク技術の研究開発」として所要の予算要求を検討する。

8 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 27 年 7 月 13 日）において、本研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、「今後、様々な場所で利用が広がると考えられ研究開発の必要性は高い。」や「急激にニーズが伸びている UAS に対して周波数を割り当て、必要な伝送速度を確保するためには周波数の確保が困難であり、効率的な周波数利用方策が必要となる。効率的な無線通信が可能な UAS の普及に資するものと考えられる。」とのご意見を頂いており、本研究開発を実施する必要性が高いこと、及び技術の妥当性、実施体制の妥当性等が確認された。このような有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって活用した。なお、同会合において、「普遍的な成果を得て学術論文とか国際標準化につなげるという点で一層の工夫が必要である。」とのご意見を頂いたことから、ご意見を踏まえ、研究開発基本計画書において、学術論文の取り組みや国際標準化の推進に関する取り組みを掲げることを検討していくこととする。

9 評価に使用した資料等

- 『日本再興戦略』改訂 2015—未来への投資・生産性革命—（平成 27 年 6 月 30 日）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/dailjp.pdf>
- ロボット新戦略 Japan's Robot Strategy –ビジョン・戦略・アクティブプラン–
（ロボット革命実現会議 平成27年1月23日）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/robot/pdf/senryaku.pdf>
- 「小型無人機に関する安全・安心な運航の確保等に向けたルール骨子」
（平成 27 年 6 月 2 日 小型無人機に関する関係府省庁連絡会議）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kogatamujinki/dai3/siryoku2.pdf>
- 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/index.htm>

平成 27 年度事前事業評価書

政策所管部局課室名：情報流通行政局放送技術課

評価年月：平成 27 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発

2 達成目標等

（1）達成目標

本研究開発は、超高精細度¹地上放送等のサービスが可能となる地上テレビジョン放送の高度化技術を確立することにより、セグメント²構造により移動体向けや固定向けの柔軟なサービスが可能である現行の地上テレビジョン放送の特徴を継承しながら現行の約 4 倍程度の圧縮伝送効率を可能とすることにより、周波数の有効利用の一層の向上に資する。

（2）事後事業評価の予定時期

平成 31 年度に事後事業評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

（1）研究開発の概要

・実施期間

平成 28 年度～平成 30 年度（3 か年）

・想定している実施主体

民間企業、大学等

・概要

現在の地上テレビジョン放送の特徴を継承しつつ超高精細度地上放送等のサービスを実現するためには、移動体受信及び固定受信の双方の圧縮伝送効率の向上に向けた「①地上放送高度化技術の開発」、移動体受信向けの「②移動体向けサービス高度化技術の開発」が必要である。

このことから、地上テレビジョン放送の高度化技術として、下記の①及び②の研究開発を実施することで、現在の地上テレビジョン放送の特徴を継承しつつ約 4 倍程度の圧縮伝送効率の実現を目指す。

なお都市部における受信特性を評価するために、最終年度においては基幹局級の実験試験局を置局し、新方式による移動受信・固定受信特性を確認、受信エリアの検証を行う。

①地上放送高度化技術の開発

現行の地上テレビジョン放送で使用している 6 MHz チャンネルを維持しながら、移動受信向け、固定受信向けそれぞれの伝送容量を拡大し、現在のセグメント数を越えるセグメント数の構造を有し、さらに大きな FFT サイズ³に対応する階層伝送方式⁴を、地上放送高度化方式として開発する。

¹ 超高精細度：現在のハイビジョン放送（高精細度放送）より綺麗な画質こと。4K, 8K スーパーハイビジョンの画質を指している。

² セグメント：帯域幅 6MHz のチャンネルを複数のブロックに分割した時の、そのひとつひとつの周波数ブロックのこと。現在の地上デジタルテレビジョン方式 (ISDB-T) は 6MHz を 14 個のブロックに分割している。

³ FFT サイズ：OFDM 信号を伝送する時に IFFT を用いて周波数領域から時間領域に変換するが、その IFFT の大きさ (ポイント数) のこと。

⁴ 階層伝送方式：現在の地上デジタル放送のハイビジョン放送とワンセグのように、複数の受信形態に対応できる伝送方式のこと。

地上放送高度化方式の開発において、現状より少ないガードバンド⁵でも伝送できることが確認でき、現行の占有信号帯域幅が異なる伝送方式を採用する場合、引き続き同一周波数帯で利用される現行の地上テレビジョン放送受信機へ混信を与えないようにすることが必須であることから、現行の地上テレビジョン放送受信機に対する混信保護比⁶を検証する。

地上放送高度化方式として、最新の変復調技術を利用することにより伝送容量拡大による受信特性の劣化を補償することができる技術を開発する。

地上放送高度化方式のセグメント構造やフレーム構造⁷に対応した多重化方式を開発する。

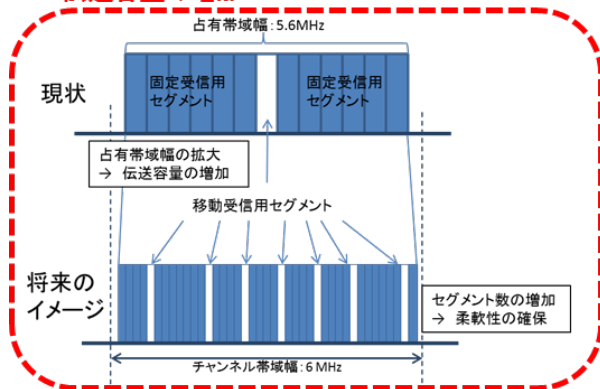
②移動体向けサービス高度化技術の開発

伝送容量拡大のためにはFFTサイズの拡大が有効であるが、一般的に大きなサイズのFFTは移動受信の伝送特性を劣化させることから、伝送容量の拡大と伝送耐性の確保を両立する受信改善技術及び多重化技術を開発する。

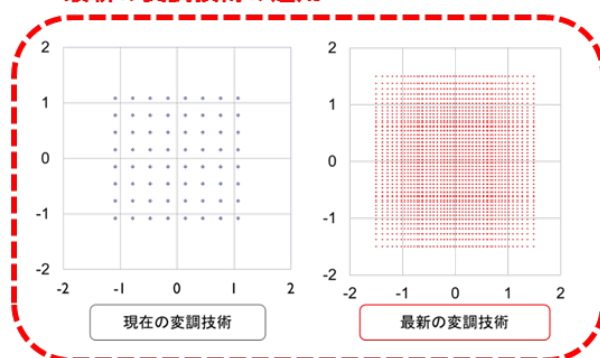
なお最終年度には、大規模実験局を用いた都市部の移動受信実験を実施し、受信改善技術の効果の評価するとともに、車両・電車等における高速移動実験を行い、FFTサイズ拡大によるキャリア間干渉の影響を調査し検証する。

・研究開発概要図

・伝送容量の増加



・最新の変調技術の適用



①地上放送高度化技術の開発

6MHzチャンネルを維持しながら伝送容量を拡大し、現在のセグメント数を越えるセグメント数の構造を有しさらに大きなFFTサイズに対応する階層伝送方式を開発し、最新の変復調技術を利用することにより伝送容量拡大による受信特性の劣化を補償することができる技術を開発する等



②移動体向けサービス高度化技術の開発

伝送容量の拡大と伝送耐性の確保を両立する受信改善技術及び多重化技術を開発する等

・事業費(予定)

約13.8億円(うち、平成28年度概算要求額 4.6億円)

(2) 研究開発の必要性及び背景

我が国においては地上テレビジョン放送で使用できる周波数は非常にひっ迫している状況にあるが、2020年オリンピック・パラリンピック東京大会が開催されることもきっかけに、超高精細度

⁵ ガードバンド：隣接するチャンネルへの影響を防ぐための緩衝用の帯域のこと。

⁶ 混信保護比：受信したい信号(希望波)と妨害となる信号(妨害波)との間で、レベル差がいくつ以上あれば混信妨害としないかを示した数値

⁷ フレーム構造：同期再生に利用するパイロット信号、制御信号や映像・音声等の情報を、OFDMの各キャリアと一定時間(フレーム長)内のシンボルから構成されるフレームの中にどのように割り付けるかを示したもの。

放送やスマートテレビ等の機能を活用した新たな放送サービスに対する視聴者のニーズが高まっているところである。

また諸外国においても衛星放送やIPTVによる超高精細度放送の試験放送の実施、本放送の計画等が策定されており、米国においては次世代地上波放送米国規格であるATSC3.0の導入に向け地上波での実証実験を実施し、韓国においては超高精細度地上放送の本放送を当初予定の2016年から2015年に前倒す計画を発表している。

我が国においても、「世界先端IT国家創造宣言（平成27年6月閣議決定）」に「次世代放送・通信サービスの実現による映像産業分野の新事業創出、国際競争力の強化」として「2020年には、4K・8K放送が普及し、多くの視聴者が市販のテレビで4K・8K番組やスマートテレビに対応したサービスを楽しむ環境を実現」と記載されており、「4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合第二次中間報告（平成27年7月30日公表）」においては「地上放送における4K・8Kの実現には技術やコスト等の解決すべき課題は多い。このため、より効率的な伝送を実現すべく、速やかに総合的な研究開発の取組を進める。」旨記載されている。

こうした背景から、国として地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発に早期に着手し、超高精細度地上放送を可能とする伝送容量拡大技術や伝送効率向上技術等の確立が必要不可欠である。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT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（平成27年6月 閣議決定）

III 目指すべき社会・姿を実現するための取組

3. ITを利活用した安全・安心・豊かさが実感できる社会

(6) 次世代放送・通信サービスの実現による映像産業分野の新事業創出、国際競争力の強化

「4K放送については2015年、8K放送については2018年の実用放送開始を目指す。」及び「放送に関わる事業者が目標やアクションプランを共有・実行するための体制整備や、実用化に必要な技術面・制度面のルール策定・公開、国際標準化及び技術検証などの環境整備を行い、コンテンツやアプリケーションの提供を行う意欲を持つ者なら誰でも参加できる、新しいオープンなメディア空間を創造し、2020年には、4K・8K放送が普及し、多くの視聴者が市販のテレビで4K・8K番組やスマートテレビに対応したサービスを楽しむ環境を実現する。」旨を記載。

○4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 中間報告（平成26年9月9日公表）

8 今後の検討課題

(5) その他

・地上放送の取扱い

「4K・8Kも含め地上放送の高度化に係る技術的な可能性を検証するために、適切な機会をとらえて、都市部における地上波による伝送実験等を検討する」旨を記載。

○4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 第二次中間報告（平成27年7月30日公表）

5 検討課題と基本的考え方

(6) 地上放送に関する取組み

「地上放送における4K・8Kの実現には技術やコスト等の解決すべき課題は多い。このため、より効率的な伝送を実現すべく、速やかに総合的な研究開発の取組を進めて、その上で、技術的な可能性を検証するために、都市部における地上波によるパブリックビューイング向けなどの伝送実験等を検討する」旨を記載。

○電波政策ビジョン懇談会最終報告書（平成26年12月26日公表）

2 我が国における電波利用の将来

③ 超高精細度テレビジョン放送等の実現

超高精細度テレビジョン放送のための素材伝送の進展や、東京オリンピック・パラリンピック等に向けた対応状況等も踏まえながら圧縮伝送技術を開発するなど、周波数の有効利用を図ることが必要である。

4 政策効果の把握の手法

(1) 事前事業評価時における把握手法

本研究開発の企画・立案に当たっては、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（平成 27 年 7 月 23 日）において、本研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行った。

(2) 事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、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、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観点	分析
効率性	<p>本研究開発の実施に当たっては、映像符号化技術、伝送容量拡大技術や伝送効率向上技術等に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、大学等研究機関等のノウハウを積極的に活用することにより、効率的に研究開発を推進することができるため、投資に関して最大の効率が見込める。</p> <p>また、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、効率的に実施することとしている。</p> <p>よって、本研究開発は効率性があると認められる。</p>
有効性	<p>本研究開発により、地上放送高度化技術及び移動体向けサービス高度化技術が確立することにより、現在の地上テレビジョン放送の特徴を継承しつつ約 4 倍程度の圧縮伝送効率が実現し、現在ひっ迫している地上テレビジョン放送の周波数の有効利用の一層の向上に資することとなる。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があると認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発は、地上テレビジョン放送の周波数帯の有効利用を促進する技術を確立することが目的であることから、広く無線局免許人や無線局の利用者の利益となる。</p> <p>また、本研究開発の実施に当たっては、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・選定する予定である。</p> <p>よって、本研究開発には公平性があると認められる。</p>
優先性	<p>2020 年オリンピック・パラリンピック東京大会が開催されることもきっかけに、超高精細度放送の機能を活用した新たな放送サービスに対する視聴者のニーズが高まっているが、本研究開発は、現在ひっ迫している放送用の周波数帯において超高精細度地上放送を導入するために必要不可欠なものであり、早期の実現が求められているものである。</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>

6 政策評価の結果

本研究開発の実施により、超高精細度地上放送等のサービスが可能となる地上テレビジョン放送の高度化技術が確立されることで、セグメント構造により移動体向けや固定向けの柔軟なサービスが可能である現行の地上テレビジョン放送の特徴を継承しながら現行の約 4 倍程度の圧縮伝送効率向上

が実現する。このことにより、現在ひっ迫している地上テレビジョン放送の周波数の有効利用の一層の向上が実現する。

このことから、本研究開発には効率性、有効性等があると認められる。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、平成 28 年度予算において、「地上テレビジョン放送の高度化技術に関する研究開発」として所要の予算要求を検討する。

8 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 27 年 7 月 23 日）において本研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、「将来のテレビ技術の高度化のために、移動、固定向けの伝送容量の拡大を目指しており、重要なテーマである。」との御意見や、「4K・8K 放送の実現には技術的な可能性の検証が必要であり、その技術として伝送容量拡大技術や伝送効率向上技術が不可欠である。それらの技術のために本研究開発では多重化方式、受信改善技術等の要素技術について検討し、実験により実証することにより高精細な映像の 4K・8K 放送の実現が期待される。」との御意見を頂いており、本研究開発を実施する必要性や有効性等が高いことが確認された。このような有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって活用した。

9 評価に使用した資料等

- 世界最先端 IT 国家創造宣言
<https://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/kettei/pdf/20150630/siryoul.pdf>
- 電波政策ビジョン懇談会 最終報告書
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01kiban09_02000151.html
- 4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 中間報告
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu11_02000039.html
- 4K・8Kロードマップに関するフォローアップ会合 第二次中間報告
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu11_02000058.html
- 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/index.htm>

平成 27 年度事前事業評価書

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 27 年 8 月

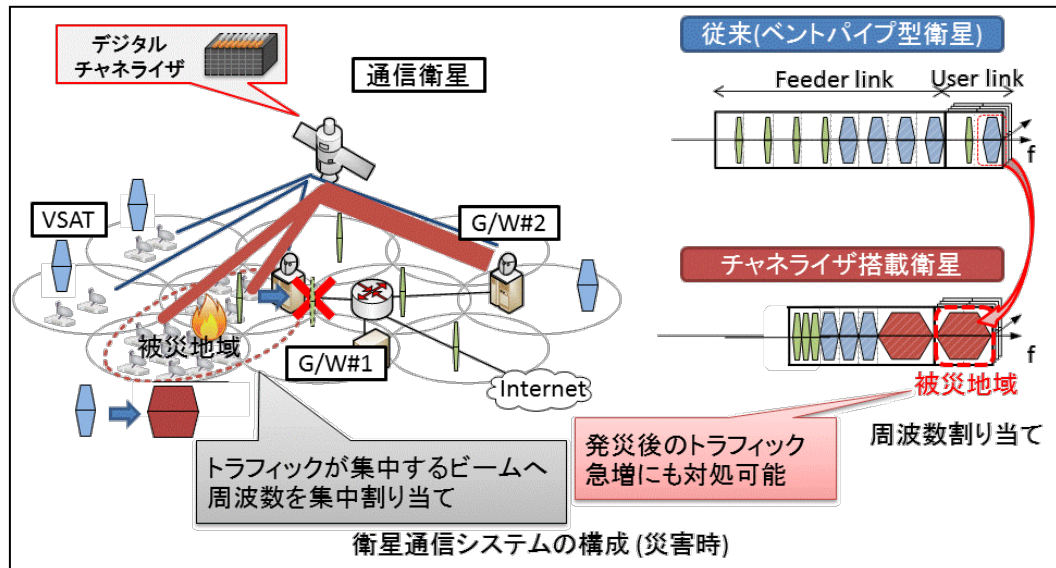
1 政策（研究開発名称）

ニーズに合わせて通信容量や利用地域を柔軟に変更可能なハイスループット衛星¹通信システム技術の研究開発

2 達成目標等

(1) 達成目標

本研究開発は、トラフィックの不均一性²により生じる通信リソースの無駄を改善する周波数フレキシビリティ技術²を確立し、100Mbps 級の情報伝送を行った場合において現行の Ka 帯ハイスループット衛星（High Throughput Satellite (HTS)）に比べて周波数利用効率を 2 倍に改善することで、周波数の有効利用の一層の向上に資するとともに、衛星通信によるインターネット環境の需要に応えること及び我が国の ICT の強靱化へ寄与することを目標とする。



(2) 事後事業評価の予定時期

平成 33 年度に予定されている技術試験衛星打上げ後、概ね 1 年間の運用を行い、平成 35 年度に事後事業評価を行う予定。

3 研究開発の概要等

(1) 研究開発の概要

- ・実施期間
平成 28 年度～平成 31 年度（4 か年）
- ・想定している実施主体
民間企業等

¹ High Throughput Satellite (HTS) = 高速大容量通信衛星

² トラフィックの少ないビームでは未使用周波数が存在している一方で、トラフィックの多いビームでは割当周波数が不足している状況。

概要

Ka 帯 HTS に適用可能なフレキシビリティを有する衛星搭載通信サブシステムのキー・コンポーネントであるデジタルチャネライザ³では、HTS の高速伝送に対応するためにチャネライザの広帯域化が必要である。さらに広帯域チャネライザの実現に際しては、地上の機器に比べ性能等に制約の大きい衛星搭載可能デバイスを用いて衛星搭載可能な消費電力(発熱)で実現することに加え、衛星に求められる環境条件(発熱や振動、衝撃等)を考慮した研究開発が必要である。このほか、マルチビーム高効率化のためアンテナ給電部の高度化が必要である。このため、周波数フレキシビリティ技術を確立するため、以下の①～④の研究開発を実施する。

①周波数フレキシビリティを具備したハイスループット衛星の全体構成検討・評価技術の確立

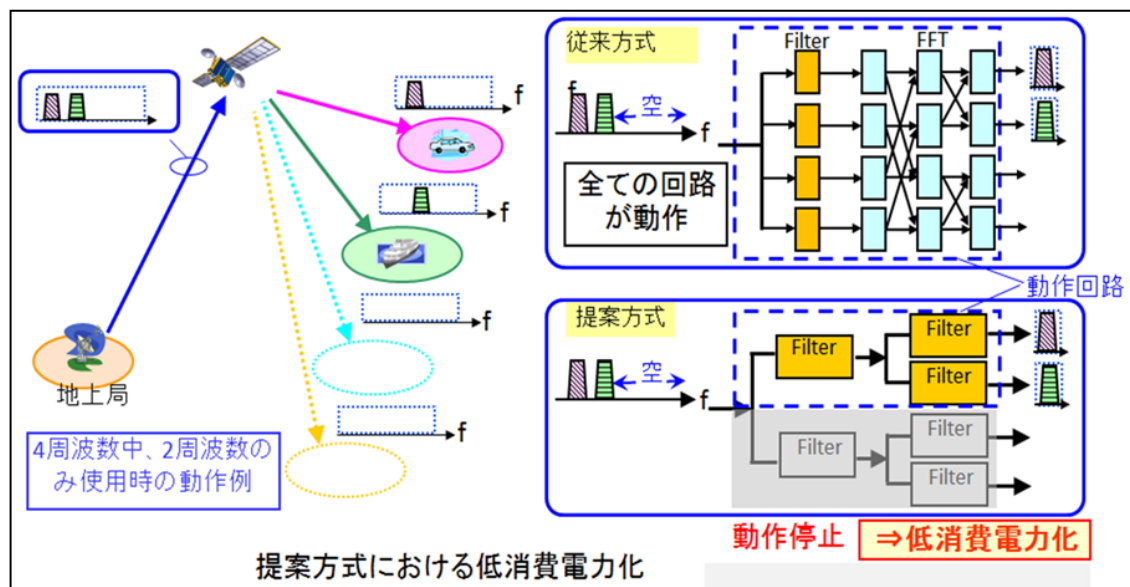
本項では、達成目標を実現するためのシステム全体の構成/性能を検討し②～④のインプットとするとともに、この構成を前提としたシミュレータを製作し、検討結果の構成/性能により目標を達成可能であることをシミュレーション評価により検証する。

周波数フレキシビリティを有する衛星通信システムの基本検討として、まず、衛星に求められるフレキシビリティの要求を検討し、この要求を実現するための通信ペイロード⁴の全体構成や性能を検討しデジタルチャネライザへの要求仕様を決定する。通信ペイロードの全体構成やデジタルチャネライザの要求仕様の検討に際しては、シミュレーションにより周波数利用効率を評価しつつ決定する。また、デジタルチャネライザの衛星搭載プロトタイプの評価結果に基づき、通信ペイロードに適用した場合の周波数利用効率等をシミュレーションにより総合評価する。

②チャネライザ実現のための高速信号処理アルゴリズム開発

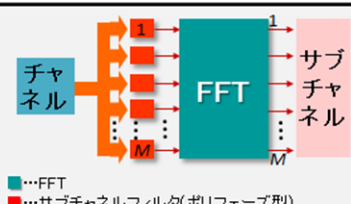
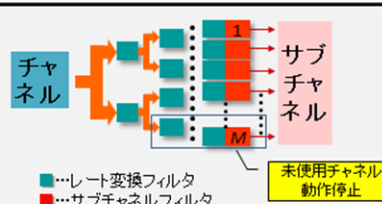
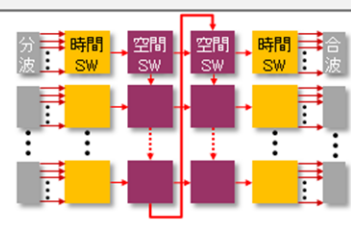
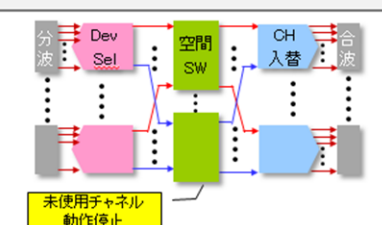
本項では、周波数フレキシビリティを実現するチャネライザのアルゴリズム開発を行い、①で要求された性能が達成されることを検証する。

衛星搭載用広帯域デジタルチャネライザの開発には、地上の最先端デバイスに比べ処理能力の劣る衛星搭載用デバイスを用いて所望の動作を低消費電力で実現する必要がある。このため、チャネライザを構成するフィルタ(分波部・合波部)/スイッチ(交換部)機能を低消費電力で実現するデジタル信号処理アルゴリズムを開発する。低消費電力化アルゴリズムの開発においては、方式検討、シミュレーションによるアルゴリズム検証を実施し、さらに、部分試作による評価検証を行う。これら部分試作までの検証を完了したアルゴリズムを用いて、試作モデルや衛星搭載用プロトタイプを開発する。



³ 通信ビームへの周波数帯域割当てを衛星運用中に柔軟に変更することが可能な装置。

⁴ 一般的に人工衛星構成機器は、軌道位置を維持して電力を供給する「衛星バス」と、通信・観測・測位等のミッションを実現する「ペイロード」とに分類される。衛星にて通信ミッションを掌る機器を特に「通信ペイロード」と呼ぶ。

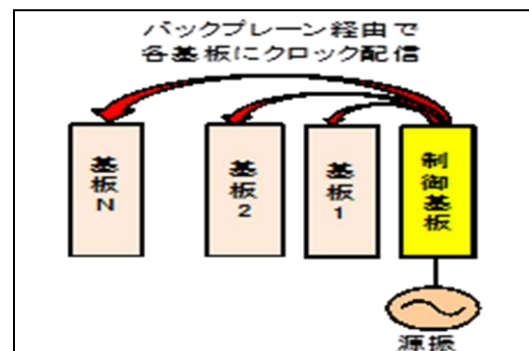
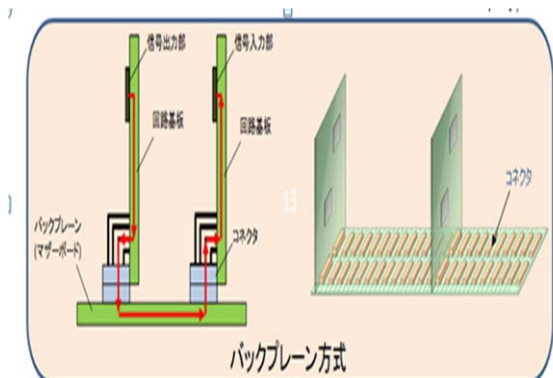
部位	従来方式	提案方式
分波部 合波部	 <p>■…FFT ■…サブチャンネルフィルタ(ポリフェーズ型)</p> <ul style="list-style-type: none"> 回路規模が大きく、消費電力大 帯域一括でFFT処理を行うため、信号の有無によらず消費電力は一定。 	 <p>■…レイト変換フィルタ ■…サブチャンネルフィルタ</p> <p>未使用チャンネル 動作停止</p> <ul style="list-style-type: none"> 回路規模が小さく、消費電力小。 未使用チャンネルの動作を止めることでさらなる省消費電力動作が可能
交換部	 <ul style="list-style-type: none"> スイッチ機能の分割によりI/O数が増加すること、また分割したスイッチ毎にテーブルを持つためメモリ量が大きいことから消費電力が大きい。 未使用チャンネル回路を含め常に全回路動作要 	 <p>未使用チャンネル 動作停止</p> <ul style="list-style-type: none"> 回路とスイッチングテーブルを集約することにより従来方式よりI/O数(入出力数)が少なく、低消費電力。 未使用チャンネルの交換部を特定のブロックに集約する制御により省消費電力動作が可能

③チャネライザ実現のための高速伝送基盤等技術の開発技術の開発

本項では、厳しい衛星搭載環境でチャネライザを実現するための開発を行い、ロケット打ち上げ等軌道投入時及び静止軌道上での環境に耐えられることを検証する。

チャネライザは規模の大きなコンポーネントであり、衛星搭載のためには複数の回路基板から構成する必要がある。このため、複数の基板間でデジタル信号を伝送する必要があり、デジタルチャネライザの広帯域化に伴い基板間の信号伝送も高速化が必要になる。これら基板間的高速伝送について、衛星搭載機器としての信頼性を担保するために地上機器に比べ制約の大きな衛星搭載機器の設計基準に基づき設計する必要があり、これら制約のもとで、回路基板間的高速伝送技術を実現する技術を開発する。

衛星搭載機器の開発では、衛星の環境条件に合わせた機械系の開発が必要となる。特にデジタルチャネライザでは、広帯域化や入出力ポート(ビーム数)に伴い、上記②の低消費電力化アルゴリズムを適用したとしても、コンポーネントとしての発熱は大きな値になると考えられる。このため、チャネライザの電子回路の発熱を高効率に衛星筐体⁵⁾に伝え、電子回路の部品の温度を許容温度以下に保つための高効率排熱技術の開発や、衛星打ち上げ時の厳しい振動・衝撃を加えた後もコンポーネントが正常に動作するような筐体の開発を行う。



④ビーム形成回路を含む給電部の小型一体化技術の開発

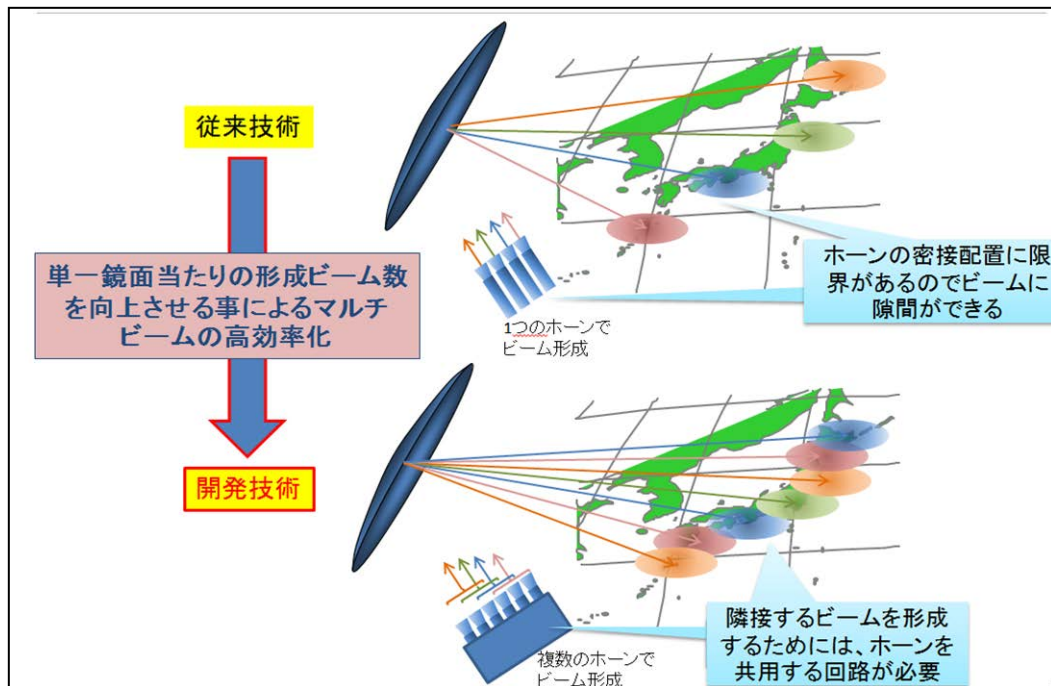
本項では、アンテナ給電系の小型化とホーン⁶⁾共用技術の開発により、単一のアンテナ反射

⁵⁾ 衛星搭載機器を収容する機構。

⁶⁾ 反射鏡アンテナの一次放射器であり、アンテナ構成機器の一部として、電磁波を効率的に空中へ放射(送信)または取り込む(受信)開口部。

鏡で密配列のビーム形成を可能とし、マルチビームの高効率化を実現する。

従来のマルチビームは、一つの給電部ホーンを一つのビームに割り当てて照射ビームを形成していた。高効率な密配列ビーム形成のために、この給電部の導波管給電系を小型化するとともに、各ビーム間で使用するホーンを共用して複数ホーンでビームを形成する技術を開発する。



・事業費(予定)

約 32.0 億円 (うち、平成 28 年度概算要求額 9.4 億円)

(2) 研究開発の必要性及び背景

近年の社会経済活動のグローバル化に伴い、空や海といったより広範な活動領域におけるブロードバンド環境へのニーズが増大しつつある。また、大規模災害時における衛星通信のニーズが高まりつつあり、被災状況等の高精細映像による情報伝送やフレキシブルで可動性の高い非常通信手段として、きめ細かい災害対応での利活用等が期待されている。一方、使用周波数帯の観点からは、Ku 帯までの比較的低い周波数帯については衛星先進国が占有しており、世界的にも周波数逼迫が懸念されているため、Ka 帯以上で広帯域を使用する衛星通信への関心が高まっている。

2014 年 8 月現在、Ku 帯を使用する衛星は 233 (通告数)、今後の打上が予定されている衛星は 1279 (計画数) にものぼり、合計で約 1500 以上もの衛星が想定される。さらに Ka 帯についても現時点で合計 1700 以上もの衛星が想定され、Ku 帯以上の逼迫が懸念されている。

欧米では、ブロードバンド環境を提供しつつ上記のひっ迫状況に対応するため、HTS と呼ばれる通信容量の大容量化を狙った衛星通信システムの開発が進んでいる。HTS の技術的な特徴は、主として広帯域が確保可能な Ka 帯の周波数の利用と、多数のマルチビームに周波数を繰り返し利用で割り当てること、多数の中継器を衛星に搭載することである。

一方、現在の HTS は従来のベントパイプ型衛星と本質的には変わらず、マルチビームへの周波数割当が固定でありトラフィック要求の時間的変動に対応していないため、例えばトラフィックの少ないビームでは未使用周波数が存在し、一方トラフィックの多いビームでは割当周波数が不足するなど、ビーム当たりの割当帯域を必ずしも有効に利用できていない。加えて、マルチビーム形成を固定マルチビームアンテナと多数の反射鏡の組合せで実現しているため、搭載品の容積・重量が大規模化することも課題である。このため、HTS の周波数利用効率や容積・重量効率を向上させる技術の開発が必要となりつつある。

周波数フレキシビリティ技術(デジタルチャネライザ)については、バンド幅が狭く、通信信号自体も比較的狭帯域な信号が多い S/L 帯への適用実績はあるが、広帯域な信号を用いる Ka 帯 HTS への適用例は世界的にも存在しない。Ka 帯における周波数フレキシビリティを向上させ、HTS における周波数利用効率を向上させるためのデジタルチャネライザの広帯域化が必要である。

また、より周波数利用効率の高いマルチビームシステムを構成するには、衛星当たりの照射ビーム数を多くする必要がある。ビーム数を増やすためには、反射鏡アンテナの給電部を小型化し適切に配置する必要があるが、従来 HTS では反射鏡を複数個搭載することでビーム数を確保していたため、衛星搭載容積・重量が犠牲となり、衛星一基当たりで収容可能な帯域・電力の足かせとなっていた。このため、給電部の小型技術をはじめ、異なる照射ビーム間で給電ホーンを共用してより多くのビームを形成するためのビーム形成回路などの小型一体化技術が期待されている。本研究開発で開発したデジタルチャネライザおよびアンテナ給電部を Ka 帯 HTS に適用することにより、周波数利用効率および容積・重量効率が向上し、さらなるビット単価の低減が可能となる。

現在、携帯電話等による人口カバー率は全国の 99% を超え、国民が居住する空間では概ねどこでも通信ができるような環境が整備されつつある。しかしながら、面積カバー率で見れば全国土の約 60% (推定) 程度に留まっており、依然として残りの地域はブロードバンド通信を享受することが困難な不感地域として残存している。さらに、海域や空域など地上よりもさらに広域な空間を有する領域ではいまだにブロードバンド環境が整備されているとは言い難い状況にある。近年の社会経済活動のグローバル化に伴い、航空機による長距離移動時のブロードバンド環境への期待が高まりつつあるほか、地球温暖化等による北極圏航路の新たな開放や日本海域での海洋資源開発の活性化等により、船舶等でのインターネット環境への需要も高まりつつある。東日本大震災の際には、技術試験衛星である WINDS や ETS-VIII 等の衛星通信網が非常通信手段として機能し、災害発生時における衛星通信システムの有効性があらためて見直される契機となった。人々の社会経済活動のあらゆる領域において、好きなときに、好きなように 100Mbps 程度のブロードバンド通信を可能とするためにも、より広域をカバーする ICT 基盤の整備が期待されている。

新たな宇宙基本計画（平成 27 年 1 月 9 日宇宙開発戦略本部決定）において、『今後の情報通信技術の動向やニーズを把握した上で我が国として開発すべきミッション技術や衛星バス技術等を明確化し、技術試験衛星の打ち上げから国際展開に至るロードマップ、国際競争力に関する目標設定や今後の技術開発の在り方について検討を行い、平成 27 年度中に結論を得る。これを踏まえた新たな技術試験衛星を平成 33 年度めどに打ち上げることを目指す』とされており、平成 33 年にも次期技術試験衛星を打ち上げる予定である。本研究開発の成果については、次期技術試験衛星のミッション機器として搭載予定であり、国家プロジェクトとして取り組む必要がある。

なお通常、衛星の成功実績を経て商用市場で認知されるまでには長期間の歳月を要する。ここに宇宙事業の特長があり、市場で認知されるまでに必要十分な軌道上実績と、そのために要する時間を覚悟する必要がある。さらに、新システムの場合は開発規模が大きくなり、費用と時間の面で衛星開発事業者の負担範囲を越える場合があることから、官民連携のもとに必要な技術を確認していくことが不可欠である。欧州や米国においても、莫大な宇宙予算を先進的な通信放送技術や衛星バス技術に投資しており、そのような先進国における国家プロジェクト開発に対し、日本が民間企業だけで対抗することは困難である。

上述のとおり、政府計画において平成 33 年にも次期技術試験衛星を打ち上げ予定であり、本研究開発の成果は当該衛星のミッション機器として搭載予定である。フライトモデルの製造には 2 年程度を見込むため、平成 31 年度までには研究開発を完了する必要がある。このため平成 28 年度から 4 年間という限られた期間で速やかに研究開発を実施することが求められている。

今後の HTS の増大に伴い Ka 帯の周波数需要の急激な増大が懸念されており、当該周波数帯域のひっ迫を解消するためにも本研究開発により周波数利用効率を 2 倍に改善することは極めて有効である。このことにより、我が国の携帯電話不感地域や航空機による長距離移動時のブロードバンド環境整備、日本海域での海洋資源開発の活性化に伴う船舶等でのインターネット環境（衛星通信によるインターネット環境）への需要の高まりに応えることが可能となる。加えて我が国の ICT の強靱化が期待される。以上より、早急に本研究開発を実施する必要がある。

(3) 関連する政策、上位計画・全体計画等

○関連する主要な政策

V. 情報通信（ICT 政策） 政策 13「電波利用料財源による電波監視等の実施」

○宇宙基本計画（平成 27 年 1 月 9 日宇宙開発戦略本部決定）

4. 我が国の宇宙政策に関する具体的アプローチ

(2) 具体的取組

① 宇宙政策の目標達成に向けた宇宙プロジェクトの実施方針

iii) 衛星通信・衛星放送

『今後の情報通信技術の動向やニーズを把握した上で我が国として開発すべきミッション技術や衛星バス技術等を明確化し、技術試験衛星の打ち上げから国際展開に至るロードマップ、国際競争力に関する目標設定や今後の技術開発の在り方について検討を行い、平成 27 年度中に結論を得る。これを踏まえた新たな技術試験衛星を平成 33 年度めどに打ち上げることを目指す。』

○新たな情報通信技術戦略の在り方中間報告書案（平成 27 年 5 月情報通信審議会技術戦略委員会）

第 3 章 重点研究開発分野及び課題

3.2 重点研究開発課題

3.2.2 各分野における主要な重点研究開発課題

(2) 統合 ICT 基盤分野

③ 衛星通信技術

『海洋・航空域での広域ブロードバンド通信を実現するため、2021 年以降の次期技術試験衛星の打ち上げに向けて衛星搭載機器や衛星通信システム、高機能地球局システム等の基盤技術を確立し、ユーザ当たり 100Mbps 級の宇宙・海洋ブロードバンド通信衛星システムを実現する。』

○海洋基本計画（平成 25 年 4 月 26 日閣議決定）

第 1 部 海洋に関する施策についての基本的な方針

3 本計画における施策の方向性

(3) 科学的知見の充実

日本近海の海底資源の調査、開発には高速衛星通信技術が必要であるとされている。資源の多くを海外からの輸入に依存している我が国にとって、資源の安定的な確保は国の重要課題であり、より周波数利用効率の高い通信衛星を活用した洋上ブロードバンド環境の構築は、海底資源の高度な調査の実現に貢献するものと期待されている。

○電波政策ビジョン懇談会報告書（平成 26 年 12 月 26 日）

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

1 新たな周波数割当ての目標

(4) 具体的対応

6GHz 以上の周波数帯について第 5 世代移動通信システムでの活用を念頭に、現在、固定・衛星系等で使われている 14GHz 帯/28GHz 帯等を対象に、諸外国の動向等を踏まえつつ、当該周波数帯の利用に関する研究・標準化等を進めた上で、移動通信システムに今後必要となる周波数幅を確定・確保していくことが適当としている。

4 政策効果の把握の手法

(1) 事前事業評価時における把握手法

本研究開発の企画・立案に当たっては、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」（平成 27 年 7 月 13 日）において、本研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、政策効果の把握を行った。

(2) 事後事業評価時における把握手法

本研究開発終了後には、外部専門家・外部有識者から構成される「電波利用料による研究開発等の評価に関する会合」において、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、政策効果の把握を行う。

5 政策評価の観点及び分析

観点	分析
効率性	<p>本研究開発の実施に当たっては、無線技術、衛星通信技術に関する専門知識や研究開発技術を有する企業、研究者のノウハウを活用することにより、効率的に研究開発を推進することができるため、投資に関して最大の効果が見込める。</p> <p>また、通常の衛星搭載機器開発にあたっては試作を繰り返し5年以上かける事が一般的であるが、本研究開発では試作過程を可能な範囲で短縮し4年間での開発完了を可能としている。</p> <p>さらに、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、効率的に実施することとしている。</p> <p>よって、本研究開発には効率性があると認められる。</p>
有効性	<p>本研究開発により、トラフィックの不均一性により生じる通信リソースの無駄を改善する周波数フレキシビリティ技術が確立され、現行の HTS に比べ周波数利用効率を2倍に改善することが可能となる。</p> <p>これにより衛星通信で利用可能な通信帯域の拡大及び通信コストの低減が実現され、我が国の携帯電話不感地域や航空機による長距離移動時のブロードバンド環境整備、日本海域での海洋資源開発の活性化に伴う船舶等でのインターネット環境（衛星通信によるインターネット環境）への需要の高まりに応えることができる。また防災観点で有効性の高い衛星通信の拡大により、我が国の ICT の強靱化へも寄与することが期待される。</p> <p>よって、本研究開発には有効性があると認められる。</p>
公平性	<p>本研究開発は、これまで利用が進んでいなかった周波数帯である Ka 帯の周波数を活用することにより周波数の有効利用を一層向上させるものであり、広く無線通信の利用者の受益となる。また、本研究開発は、防災観点で有効性の高い衛星通信が拡大することにより我が国の ICT の強靱化へ寄与するものであり、その成果による利益は、広く国民に享受されるものである。</p> <p>また、本研究開発の実施に当たっては、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・選定する予定である。</p> <p>よって、本研究開発には公平性があると認められる。</p>
優先性	<p>我が国が自前で宇宙開発利用を行うための宇宙産業基盤は揺らぎつつあり、その回復・強化が我が国にとって喫緊の課題となっている中、宇宙基本計画（平成 27 年 1 月 9 日宇宙開発戦略本部決定）において、目標達成に向けた政策体系として「宇宙産業及び科学技術の基盤の維持・強化」がうたわれており、具体的取組として宇宙産業の中で最もシェアの高い衛星通信・衛星放送分野において「新たな技術試験衛星を平成 33 年度めどに打ち上げることを目指す。」とされている。そのような衛星通信分野で先進的かつ実用的技術を確認する本研究開発は、上記基本計画に直接的に合致するものであり、本研究開発は優先的に実施する必要がある。</p> <p>また、今後の HTS の増大に伴い Ka 帯の周波数需要の急激な増大が懸念されている中で、周波数の有効利用の一層の向上を図ることが急務であり、本研究開発を早急に実施する必要がある。</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>

6 政策評価の結果

本研究開発により、トラフィックの不均一性により生じる通信リソースの無駄を改善する周波数フレキシビリティ技術を確認することにより、現行の HTS に比べ周波数利用効率が2倍に改善され、周波数の有効利用の一層の向上に資する。また、このことにより、衛星通信にかかるコストの低減が可能となり、我が国の携帯電話不感地域や航空機による長距離移動時のブロードバンド環境整備、日本海域での海洋資源開発の活性化に伴う船舶等でのインターネット環境（衛星通信によるインターネット環境）への需要の高まりに応えることができ、また、防災観点で有効性の高い衛星通信の拡大による我が国の ICT の強靱化への寄与が実現される。

以上より、本研究開発には効率性、有効性等があると認められる。

7 政策評価の結果の政策への反映方針

評価結果を受けて、平成 28 年度予算において、「ニーズに合わせて通信容量や利用地域を柔軟に変更可能なハイスループット衛星通信システム技術の研究開発」として所要の予算要求を検討する。

8 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 27 年 7 月 13 日）において、本研究開発の必要性、有効性、技術の妥当性、実施体制の妥当性、予算額の妥当性、研究開発の有益性等について外部評価を実施し、「衛星の周波数利用効率向上のために重要な研究開発である」、「我が国固有に開発しなければならない技術である」等の御意見を頂いており、本研究開発を実施する必要性が高いこと、効率性及び有効性等が確認された。このような有識者からの御意見を本評価書の作成に当たって活用した。

9 評価に使用した資料等

- 宇宙基本計画（平成 27 年 1 月 9 日宇宙開発戦略本部決定）
<http://www8.cao.go.jp/space/plan/plan2/plan2.pdf>
- 新たな情報通信技術戦略の在り方中間報告書案（平成 27 年 5 月情報通信審議会技術戦略委員会）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000361798.pdf
- 海洋基本計画（平成 25 年 4 月 26 日閣議決定）
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/kaiyou/kihonkeikaku/130426kihonkeikaku.pdf>
- 電波政策ビジョン懇談会 最終報告書（平成 26 年 12 月 26 日）
http://www.soumu.go.jp/main_content/000334592.pdf
- 電波利用料による研究開発等の評価に関する会合
<http://www.tele.soumu.go.jp/j/sys/fees/purpose/kenkyu/index.htm>