

平成 29 年度事前事業評価書

ページ

1. 衛星通信における量子暗号技術の研究開発	1
2. 高度対話エージェント技術の研究開発・実証	7
3. 革新的 A I ネットワーク統合基盤技術の研究開発	13
4. 新たな社会インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発	21

平成 29 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 29 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

衛星通信における量子暗号技術の研究開発

2 達成目標等

（１）達成目標

近年、世界的な宇宙分野における人工衛星等の産業利用に向けた活動が活発化しており、これまでは、商社や自動車など宇宙ビジネスに関わったことがない非宇宙系であった業界がその動きを牽引している。また、我が国のアクセルスペース社や米国の O3b Networks 社、One Web 社等によって衛星コンステレーション¹によるグローバルな地球観測や衛星通信網の構築に関する計画が進められており、今後一層の衛星利用の需要拡大が見込まれる状況である。

一方、衛星通信に対する第三者による通信内容の盗聴や改ざん、制御の乗っ取りといったサイバー攻撃が脅威となりつつあり、実際に攻撃を受けたという報告²もある。

本研究開発は、安全な衛星通信ネットワークの構築を可能とするため、小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術、光地上局の高感度受信技術及び空間光通信・高精度捕捉追尾技術により、高秘匿な衛星通信の確立に寄与する。また、国際標準の獲得等を推進することにより、我が国の国際競争力の向上に寄与する。

（２）事後評価の予定時期

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 30 年度～平成 34 年度（5 か年）

・想定している実施主体

民間企業、大学、国立研究開発法人、独立行政法人等

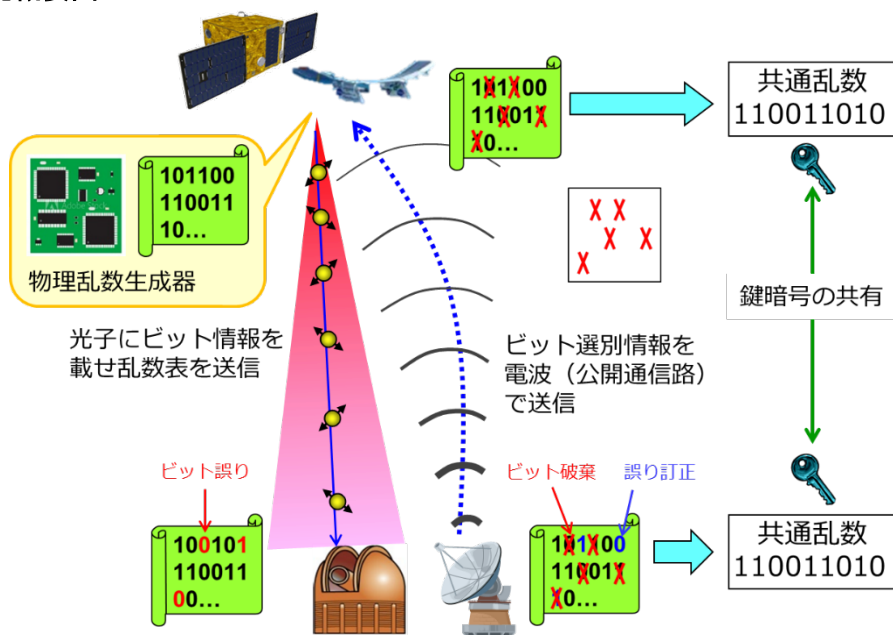
・概 要

本研究開発では、第三者による攻撃を意に介さず、高秘匿な衛星通信を確立し、安全な衛星通信ネットワークの構築を可能とするため、①小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術、②光地上局の高感度受信技術、③空間光通信・高精度捕捉追尾技術を確立し、④インテグレーション・航空機等による実証実験を行う。

¹ 衛星コンステレーション：複数の人工衛星を連携して運用すること。一基一基は小型であることが多い。

² 宇宙×ICTに関する懇談会の報告書を参照。

・研究開発概要図



技術の種類	技術の概要						
小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術	衛星通信網の情報セキュリティを確保するために、解読することが不可能な暗号鍵を衛星・地上間で配送する量子暗号通信技術の研究開発を行う。特に、低コストの小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術を開発することで、将来の衛星コンステレーションによるネットワークにも適用可能な情報セキュリティ確保の基盤技術確立することを目的とする。 量子暗号通信機は、量子通信部、鍵蒸留部及びデータ通信部の3つのユニットから構成される。 <table border="1"> <tr> <td>量子通信部</td><td>物理乱数源から生成された真性乱数を光の量子状態³に変調して空間伝搬させ地上局へ送信し、地上局において真性乱数を受信する。</td></tr> <tr> <td>鍵蒸留部</td><td>衛星と地上局間で共有した真性乱数を適切な信号処理により圧縮し、外部の第三者とは一切相関を持たない真性乱数を抽出し暗号鍵を生成する。 なお、量子通信部と鍵蒸留部によって安全な暗号鍵を生成する過程を量子鍵配送と呼ぶ。</td></tr> <tr> <td>データ通信部</td><td>量子鍵配送によって生成した暗号鍵で平文のデータを暗号化し安全な通信を行う。</td></tr> </table> 光の量子状態は、通常の光通信の信号より損失や雑音による劣化を受けやすいため、量子鍵配送の距離と速度には限界がある。たとえば、地上の光ファイバのネットワークではファイバ内の不純物による光の散乱等のため、光の減衰が生じることから、概ね300kmを越える距離では安全な鍵の配送ができなくなる。一方、宇宙空間では本質的に光損失が無いので、衛星を用いることでグローバルスケールでの量子鍵配送が可能となる。そのため、グローバルスケールでの量子暗号通信の実現のため、電力や搭載スペースの限られた小型衛星上に搭載可能な量子暗号通信機を開発する。	量子通信部	物理乱数源から生成された真性乱数を光の量子状態 ³ に変調して空間伝搬させ地上局へ送信し、地上局において真性乱数を受信する。	鍵蒸留部	衛星と地上局間で共有した真性乱数を適切な信号処理により圧縮し、外部の第三者とは一切相関を持たない真性乱数を抽出し暗号鍵を生成する。 なお、量子通信部と鍵蒸留部によって安全な暗号鍵を生成する過程を量子鍵配送と呼ぶ。	データ通信部	量子鍵配送によって生成した暗号鍵で平文のデータを暗号化し安全な通信を行う。
量子通信部	物理乱数源から生成された真性乱数を光の量子状態 ³ に変調して空間伝搬させ地上局へ送信し、地上局において真性乱数を受信する。						
鍵蒸留部	衛星と地上局間で共有した真性乱数を適切な信号処理により圧縮し、外部の第三者とは一切相関を持たない真性乱数を抽出し暗号鍵を生成する。 なお、量子通信部と鍵蒸留部によって安全な暗号鍵を生成する過程を量子鍵配送と呼ぶ。						
データ通信部	量子鍵配送によって生成した暗号鍵で平文のデータを暗号化し安全な通信を行う。						
光地上局の高感度受信技術	衛星通信網における量子鍵配送の実現には、衛星から送信される光の量子状態を地上にて検出可能な『量子受信機』の開発が不可欠である。量子状態を検出する既存の受光素子は、高速化・低雑音化・高感度化のため受光面が小さく設計され、光ファイバとの接続により受光するものである。本研究開発では、確実かつ効率的な量子状態の受信を実現するため、量子受信機の感度を従来比10倍まで改善することが必要である。一方、衛星から地上局に届くビームは空間的に広がるため、これを望遠鏡で集光し、ビームを絞りながら光ファイバに入射させ受光素子まで導く必要があるが通常、この過程では受信電力や信号対雑音比が劣化してしまう。このため、量子受信機や各センサへの背景雑音の影響を低減するため、光学フィルタや最適なセンサ視野角の設計等により外乱光の低減を行い、受信電力や信号対雑音比の改善を検討し、光地上局の高感度化を目指す。						

³ 量子状態：「光子」のような量子力学に従う物理系がとる状態。

空間光通信・高精度捕捉追尾技術	衛星による量子暗号通信のメリットを最大限引き出すためには、衛星から出射される量子状態のビームを可能な限り細く絞り地上局の望遠鏡に照準を合わせる必要がある。超小型衛星では、高精度な捕捉追尾が難しいことから、送信機から光を狭ビームで出射した場合に追尾可能な高精度な捕捉追尾技術の開発が必要である。そこで、移動体及び光地上局に搭載可能な高精度な捕捉追尾系を有する空間光通信機器の地上実証モデルを開発し、量子暗号通信機と組み合わせて、地上における実証実験を行う。捕捉追尾精度は、従来の超小型衛星で用いられた光通信機器の捕捉追尾精度より、10 倍程度の高精度化を目指す。
インテグレーション・航空機等による実証実験	上記の各要素技術の統合及び小型人工衛星や航空機等の飛翔体に搭載可能なモデルの設計・開発・検証を行うとともに実装による量子暗号通信の実証実験を行う。

・スケジュール

技術の種類	平成 30 年度	平成 31 年度	平成 32 年度	平成 33 年度	平成 34 年度
小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術	設計・要素試作	ブレッドボードモデル製作・評価	航空機搭載モデル製作・評価		
光地上局の高感度受信技術	既存装置の改修設計・部品調達	改修・単体試験	評価・バグ取り・信頼性試験		
空間光通信・高精度捕捉追尾技術	設計・部品調達	開発	性能評価・改修		
インテグレーション・航空機等による実証実験		航空機調査・無線局免許申請			
			統合試験		
					実証実験

・総事業費(予定)

約 15.5 億円（うち、平成 30 年度概算要求額 3.1 億円）

（２）研究開発の必要性及び背景

近年、宇宙分野における人工衛星等の産業利用に向けた官民の活動は国際的に活発化しており、日本経済団体連合会は、今後の我が国の宇宙関連産業の市場規模について、2030 年代には 20 兆円の市場規模を見込んでいる。また、こうした動きを牽引しているのが、これまで、商社や自動車など宇宙ビジネスに関わったことがない非宇宙系であった業界であり、人工衛星の利用により取得されるデータや衛星測位データ等の収集・活用に着目してビジネス化を図るなど、宇宙の産業利用としての適用分野の裾野を拡げつつある。また、世界的な動向として、我が国のアクセルスペース社や米国の 03b Networks 社、One Web 社等によって衛星コンステレーションによるグローバルな地球観測や衛星通信網の構築に関する計画が進められており、衛星を利用する通信は、今後一層の需要が見込まれる状況である。

こうした中、宇宙利用に対して脅威となりつつあるのが、衛星通信に対する第三者による通信内容の盗聴や改ざん、制御の乗っ取りといったサイバー攻撃である。サイバー攻撃に対するセキュリティに関しては、絶対に秘匿可能であるという量子暗号技術の開発が地上系で進められており、衛星通信への導入も期待されている。しかしながら、宇宙空間で利用される人工衛星でこうした技術の適用を図るには、宇宙空間という特殊な環境、衛星という限られたスペース及び電力といった、地上よりも制約の多い環境下でも動作可能な高度なシステム構築を必要とする。また、移動している衛星からの光を受信できるように地上局の衛星追尾精度や感度を高める必要がある。

そこで、本研究開発では、小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術、光地上局の高感度受信技術及び空間光通信・高精度捕捉追尾技術の開発によって、高秘匿な衛星通信技術を実現する。また、得られた成果について国際標準の獲得等を推進することによって、我が国の国際競争力の向上を図る。

(3) 政策的位置付け

○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」

○政府の基本方針 (閣議決定等)、上位計画・全体計画等

名称 (年月日)	記載内容 (抜粋)
宇宙基本計画の工程表改訂に向けた中間取りまとめ (平成 29 年 6 月 15 日)	3. I (2) 宇宙機器の競争力強化 [I (2)-1] 技術試験衛星 (工程表 13) ・通信衛星に関しては、宇宙通信システム技術に関する研究開発の一環として、光・レーザー通信や量子暗号化技術等の衛星通信用技術の開発にかかる検討を平成 29 年度に行い、平成 30 年度及びそれ以降の取組を具体化する。
宇宙産業ビジョン 2030 (平成 29 年 5 月 29 日)	4. 宇宙機器産業 4. 2 宇宙機器産業の振興 4. 2. 2 国際競争力の確保 (新型基幹ロケット (H3)、小型ロケット、部品・コンポーネント戦略、調達制度、技術開発) <技術開発支援策の強化> 宇宙関連技術は、科学技術と安全保障の両面の特性を有しており、我が国の国民生活を支えるものである。このようなデュアルユース技術については、研究機関・大学においても、研究者の裁量と責任において、積極的に取り組んでいくことが望ましい。また、デブリ除去技術、小型 SAR (合成開口レーダー) やテラヘルツセンサー、測位技術、衛星通信用技術⁴⁰、宇宙太陽光発電など、我が国の強みや重要技術を戦略的に強化していくことも重要である。 ⁴⁰ 光・レーザー通信や量子暗号化技術等
宇宙×ICTに関する懇談会 報告書 (平成 29 年 8 月 8 日)	第 3 章 新たな価値を創造する宇宙×ICT の重点 4 分野とこれらを支える基盤技術 3-6 宇宙×ICT を支える基盤技術 3-6-1 衛星セキュリティ技術 ③ 要素技術の研究開発ロードマップ 衛星搭載用暗号技術の実用化を目指し、衛星通信用軽量暗号化技術の研究開発を進める。また、次世代光・量子暗号通信技術の実用化を目指し、衛星・地球局間のレーザ捕捉・追尾技術の高精度化、光子検出器の高速・高感度化、衛星用鍵蒸留システム、光伝搬視野特性モニタ・解析技術の研究開発を実施する。 第 5 章 宇宙×ICT 総合推進戦略 5-6 基盤技術研究開発推進戦略 このため、総務省においては、どれ程の計算力をもってしても解読できない安全性を備えた通信を実現するための暗号技術として、衛星に搭載した物理乱数源から生成された真性乱数を、レーザ光で地上局へ伝送する技術及び衛星・地上局間で共有した真性乱数データから安全な暗号鍵を蒸留する技術 (量子暗号等) の開発を推進するとともに、高秘匿衛星光通信技術の実証を行うことが適当である。

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 29 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した。

(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、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

○各観点からの分析

観点	分析
必要性	上記、3(2)研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効率性	本研究開発の実施に当たっては、衛星通信及び量子暗号に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、研究者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、投資に対して最大の効果が見込める。 また、研究開発成果の早期展開を図るため、外部有識者や専門家を含む研究開発運営委員会を通じて、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	本研究開発の実施により、小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術、光地上局の高感度受信技術及び空間光通信・高精度捕捉追尾技術を確立することにより、量子暗号技術を利用した衛星通信を利用可能となるため、高秘匿な衛星通信技術の確立に寄与する。また、諸外国においても、国家レベルでの量子暗号を用いた高秘匿な通信技術に関する研究開発が積極的に進められ、技術開発競争が激化している中、安全な衛星通信を行うための技術を他国に先んじて確立し、研究開発成果に関する国際標準の獲得等を推進することにより、我が国の国際競争力の向上に寄与する。 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	本研究開発の実施により、量子暗号技術を用いた衛星通信が実現し、安全に衛星通信を利用することができるようになることから、衛星コンステレーションによるグローバルな衛星通信網の構築等、人工衛星を用いた衛星通信サービスの展開が促進され、国民生活の利便性の向上が期待されるなど、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。 また、本研究開発の実施に当たっては、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。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優先性	衛星コンステレーションによるグローバルな衛星通信網の構築等、人工衛星を用いた衛星通信サービスの展開が促進されるなど、今後一層、衛星通信の需要が見込まれる状況であることから、安全な衛星通信のサービス提供を可能とする技術開発が喫緊の課題となっている。 また、諸外国における国家レベルの量子暗号通信技術に関する研究開発が積極的に進められていることから、我が国の国際競争力を確保するために安全な衛星通信を行うための技術を他国に先んじて確立することが必要であり、本技術を早急に開発することが極めて重要である。 よって、本研究開発には優先性があると認められる。

6 政策評価の結果（総合評価）

近年の宇宙分野における人工衛星等の産業利用に向けた活動の活発化を牽引しているのは、これまで商社や自動車など宇宙ビジネスに関わったことがない非宇宙系であった業界であり、宇宙の産業利用としての適用分野の裾野を拡げつつある。それとともに、我が国のアクセルスペース社や米国の03b

Networks 社、One Web 社等によって衛星コンステレーションによるグローバルな地球観測や衛星通信網の構築に関する計画が進められており、衛星を利用する通信は、今後一層の衛星利用の需要拡大が見込まれる状況である。その一方で、衛星通信に対する第三者による通信内容の盗聴や改ざん、制御の乗っ取りといったサイバー攻撃が脅威となりつつある。

本研究開発の実施により、小型衛星に搭載可能な量子暗号通信技術、光地上局の高感度受信技術及び空間光通信・高精度捕捉追尾技術の開発によって、量子暗号技術を利用した衛星通信を利用可能とし、高秘匿な衛星通信技術を実現する。また、得られた成果について国際標準の獲得等を推進することによって、我が国の国際競争力の向上を図る。

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ことから、本事業を実施することは妥当である。

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 30 年度予算において、「衛星通信における量子暗号技術の研究開発」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

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 29 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実施し、外部有識者から「衛星通信における量子暗号通信技術の確立は、今後の宇宙産業の活性化及び国際競争力の向上に資する極めて重要な研究である。当該分野は諸外国も積極的に開発を進めている状況であり、国際競争力向上の観点から、我が国も早急に研究開発に着手すべきである。なお、研究開発を進めるに当たっては、国際標準化を目指し、諸外国の研究機関との連携も視野に入れつつ進めるべき。」との評価を得た。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評価に活用した。

9 評価に使用した資料等

○宇宙基本計画の工程表改訂に向けた中間取りまとめ（平成 29 年 6 月 15 日宇宙政策委員会決定）
<http://www8.cao.go.jp/space/hq/dail15/gijisidai.html>

○宇宙産業ビジョン 2030（平成 29 年 5 月 29 日宇宙政策委員会決定）
<http://www8.cao.go.jp/space/vision/vision.html>

○宇宙×ICTに関する懇談会 報告書（平成 29 年 8 月 8 日 総務省）
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin05_02000011.html

○情報通信技術の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 29 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 研究推進室

評価年月：平成 29 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

高度対話エージェント技術の研究開発・実証

2 達成目標等

（1）達成目標

海外の大手 ICT 企業が大規模な対話プラットフォーム¹を構築してデータの蓄積を行っており、このまま当該プラットフォームの構築が進むと、我が国の防災、医療、観光等の分野における貴重な日本語データが独占されてしまう恐れがある。

そのため、我が国においても文脈に応じた返答や複数回のやりとりでわかる意図の推測を可能とする高度対話エージェント²支援技術確立することにより、海外の大手 ICT 企業が提供している「命令実行」型対話技術の高度化に加えて、この技術を活用し、防災、医療、観光等の各分野における分野特化型対話コンテンツを容易に生成可能とする多目的高度対話エージェントコンテンツ生成技術確立することにより、業種・業態固有のより深い知識をベースとした、「よりそい」型対話を実現することによって、貴重な日本語データを我が国の手元で活かすような仕組みを構築し、我が国の自然言語処理技術の社会実装の促進に寄与する。

（2）事後評価の予定時期

平成 33 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 30 年度～平成 32 年度（3 か年）

・想定している実施主体

民間企業、大学、国立研究開発法人、独立行政法人等

・概要

自然言語処理技術は、人類が築いてきた膨大な知識・日常生活の会話を人工知能に学習させるための核となる極めて重要な技術であり、我が国においても、過去から現在において、世界最先端の自然言語処理技術の研究を進めてきている。

海外の大手 ICT 企業が大規模な対話プラットフォームを構築してデータの蓄積を行い、そのデータによって高度な人工知能を生み出そうとしている熾烈な国際競争の中において、我が国が海外の大企業に対抗するためには、差別化を図る必要がある。

そこで、海外の大手 ICT 企業が提供している「命令実行」型対話技術の高度化に加え、防災、

¹ 音声による対話技術を利用するための基盤となるハードウェア、ソフトウェア、ネットワーク事業等。また、それらの基盤技術

² 対話エージェント：メッセージングサービス上でのユーザからの自然言語による問いかけに対して自動応答する技術。コールセンター等における簡易な質問への対応、ホテルや飛行機・列車の予約等をはじめとして、様々な分野・企業において実装・サービス展開が進められている。

対話」における、安倍総理大臣指示に基づき、同年 4 月 18 日に人工知能技術の研究開発と社会実装を加速化するため、政府の司令塔として「人工知能技術戦略会議」設置された。また、同会議の下、総務省、文部科学省、経済産業省が中心となり、関係府省や関係研究機関と連携して「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」が 2017 年 3 月 31 日に取りまとめられている。この枠組みの中で総務省は、情報通信研究機構（NICT）が世界最先端の研究を行っている自然言語処理技術、脳情報通信技術の研究を中心とした成果の社会実装の加速化が求められている。

自然言語処理技術は、人類が築いてきた膨大な知識・日常生活の会話を人工知能に学習させるための核となる極めて重要な技術であり、我が国においても、過去から現在において、NICT が中心となって、世界最先端の自然言語処理技術の研究を進めてきており、これらの成果の一部は実用化段階に達し、早期の社会実装が求められている。

一方で、自然言語処理の高精度化のためには大量の言語データが必要となるが、その言語データの収集において、海外の大手 ICT 企業がそれぞれ独自の対話プラットフォーム構築の下、既に大量のデータの蓄積を進めており、このまま当該プラットフォームの構築が進むと、我が国の防災、医療、観光等の分野における貴重な日本語データが当該プラットフォームに独占されてしまう恐れがあることから、一刻も早く、我が国の自然言語処理技術の社会実装を加速化させ、貴重な日本語データを我が国の手で活かすような仕組みを構築する必要がある。

その際、大量に BtoC（Business to Consumer）で普及させてカバレッジをあげていく海外の大手 ICT 企業に対抗するためには、防災、医療、観光等の各分野における深い知識をベースとして、「おもてなし」に代表される世界的に評価される日本の対人関係観を反映した人にやさしい「よりそい」型対話を実現可能とする高度対話エージェント技術を確立する等の差別化が必要である。

現在の対話エージェントは、ユーザの一回の入力に対して何らかのアクションを一回行う「命令実行」型対話が主流であり、文脈に応じた返答や複数回のやりとりでわかる意図の推測、提案等は困難であるが、高度対話エージェント技術により実現される「よりそい」型対話は、感情も含めたユーザの状態や、過去の発話も考慮に入れて応答を適切に変化させるとともに、不明瞭な入力に対しても適切に対応する対話システムを想定しており、これを可能とする。

本事業は、自然言語処理技術の社会実装を加速化するために、この高度対話エージェント技術を比較的少ない投資での民間事業者の参入を可能とするための共通的な基盤技術の確立を目的とするものであり、ベンチャー企業等による新規産業創出など産業・経済活動の活性化、利便性・福祉の向上等に資することから、国が本研究開発を実施することが妥当である。

また、こうした共通基盤技術の確立は、ベンチャー企業等が共通的に利用できるよう、国が主導して戦略的に実施する必要がある。

さらに、自然言語処理技術の社会実装を加速させるためには、高度対話エージェント技術を活用した実証実験等を実施し、ベストプラクティスを蓄積することで、さらなる民間企業の参入を誘発していく必要がある。

（３）政策的位置付け

○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」

○政府の基本方針（閣議決定等）、上位計画・全体計画等

名称（年月日）	記載内容（抜粋）
未来投資戦略 2017 （平成 29 年 6 月 9 日閣議決定）	第 2 具体的施策 II Society 5.0 に向けた横割課題 A. 価値の源泉の創出 4. イノベーション・ベンチャーを生み出す好循環システム （2）新たに講ずべき具体的施策 ii）我が国が強い分野への重点投資 ・AI に関する司令塔機能を強化しつつ、「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ」（平成 29 年 3 月 31 日人工知能技術戦略会議取りまとめ）に基づき産学官で連携し、生産性、健康／医療・介護、

	空間の移動の各分野について社会への取り込みを目指し本年度中にオープンイノベーションによる研究開発プロジェクトに着手する。また、AI 学習効率の向上、自然言語処理、ディープラーニング翻訳、超高効率 AI 処理に資する半導体及び革新的センサー等の基盤技術開発及びその組み込みシステムへの適用を加速する。
科学技術イノベーション総合戦略 2017 (平成 29 年 6 月 2 日閣議決定)	第 2 章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組 (2) 新たな経済社会としての「Society 5.0」を実現するプラットフォーム [C] 重きを置くべき取組 ①プラットフォームを支える基盤技術の強化 i) サイバー空間関連の基盤技術の強化 ・自ら特徴を捉え進化する AI を視野に、革新的な基礎研究から社会実装までの研究開発を推進する。また、脳科学やより革新的な AI 研究開発を推進させるとともに、府省連携による研究開発成果を関係省庁にも提供し、政府全体として更なる新産業・イノベーション創出や国際競争力強化を牽引する。【内閣府、総務省、文部科学省、経済産業省】 第 3 章 経済・社会的課題への対応 (2) 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現 ④おもてなしシステム [C] 重きを置くべき取組 iii) サイバーフィジカルシステム（大会プロジェクト⑦の一部を含む。） ・IoT による効率的なデータ収集・利活用、AI による予測精度向上などを実現するビックデータの処理・解析・利活用技術、様々なデータを統合する技術の開発を推進【総務省、文部科学省、経済産業省、国土交通省】

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

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 29 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した。

(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、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
必要性	上記、3 (2) 研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効率性	本研究開発の推進にあたっては、自然言語処理技術に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、研究者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、投資に対して最大の効果が見込める。 また、早期にビジネスの展開を図るため、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を検討することとしている。 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	本研究開発によって、高度対話エージェント支援技術及び多目的高度対話エージェントコンテンツ生成技術が確立することで、高度対話エージェントの開発が容易に行える環境が実現される。また、実証実験によるベストプラクティスの創出により、さらなる民間参入の誘発が期待される。これにより、我が国の防災、医療、観光等の分野において「よりそい」型対話による高度な対話プラットフォームの構築が可能となることで、我が国の自然言語処理技術の社会実装の促進に寄与する。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	本研究開発によって、我が国の防災、医療、観光等の分野において「よりそい」型対話による高度な対話プラットフォームの構築が可能となることで、我が国の自然言語処理技術の社会実装の促進に寄与することから、本研究開発の成果は、広く国民の利益になることが見込まれる。 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。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優先性	海外の大手 ICT 企業が大規模な対話プラットフォームを構築してデータの蓄積を行っており、このまま当該プラットフォームの構築が進むと、我が国の防災、医療、観光等の分野における貴重な日本語データが独占されてしまう恐れがあり、一刻も早く、我が国の自然言語処理技術の社会実装を加速化させ、貴重な日本語データを我が国の手元で生かすような仕組みを構築する必要がある。 そのためには、熾烈な国際競争の中で、海外の大手 ICT 企業が提供している「命令実行」型対話との差別化を図り、各分野における深い知識をベースとし、「おもてなし」に代表される日本独自の対人関係観を反映した「よりそい」型対話を実現可能とする高度対話エージェント技術の確立が必要である。よって、本研究開発には優先性があると認められる。

6 政策評価の結果（総合評価）

自然言語処理の高精度化のためには大量の言語データが必要となるが、その言語データの収集において、海外の大手 ICT 企業がそれぞれ独自の対話プラットフォーム構築の下、既に大量のデータの蓄積を進めており、このまま当該プラットフォームの構築が進むと、我が国の防災、医療、観光等の分野における貴重な日本語データが当該プラットフォームに独占されてしまう恐れがあることから、一刻も早く、国の主導による自然言語処理技術の社会実装の加速化が必要である。

本研究開発によって、高度対話エージェント支援技術及び多目的高度対話エージェントコンテンツ生成技術が確立され、防災、医療、観光等の各分野における深い知識をベースとして、「おもてなし」に代表される世界的に評価される日本の対人関係観を反映した人にやさしい「よりそい」型対話の実現可能となるとともに、実証実験によるベストプラクティスの創出によるさらなる民間参入の誘発が期待される。これにより、我が国の自然言語処理技術の社会実装の促進に寄与する。

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ことから、本事業を実施することは妥当である。

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 30 年度予算において、「高度対話エージェント技術の研究開発・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 29 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実施し、外部有識者から「ベンチャー企業等が共通的に利用できるよう共通化は重要である」等のご意見を頂いており、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

○未来投資戦略 2017（平成 29 年 6 月 9 日閣議決定）

<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/miraitousi2017.pdf>

○科学技術イノベーション総合戦略 2017（平成 29 年 6 月 2 日閣議決定）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017/honbun2017.pdf>

○情報通信技術の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 29 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

評価年月：平成 29 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

革新的 AI ネットワーク統合基盤技術の研究開発

2 達成目標等

（1）達成目標

今後、2020 年代までには、5G（第 5 世代移動通信システム）や IoT 機器の急速な普及に伴い、通信量が莫大に増加することが見込まれるとともに、AI（人工知能）の技術革新を背景に交通、医療・介護、農業等の様々な分野で新たなサービスが創出され、それぞれのサービス毎に多種多様なハイレベルなサービス要件（リアルタイム、ダイナミック、セキュア等）が求められることとなる。

そのため、AI と革新的ネットワークの掛け合わせによるプラットフォームの構築を目指し、通信ネットワークの大容量化に対応するためのネットワークスライスの設計・運用・管理の AI 自動最適化技術、秘匿化データの高速分析処理技術、トラフィック変化の AI 高精度予測技術を確立し、革新的 IoT/BD/AI ネットワーク基盤の確立を図る。また、多様な分野で AI サービス提供者、ユーザ企業等との協業を図っていくことにより、日本のネットワーク事業者、ベンダの Society 5.0¹時代の新たなプラットフォーマーとしての国際競争力の強化に寄与する。

（2）事後評価の予定時期

平成 33 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 30 年度～平成 32 年度（3 か年）

・想定している実施主体

民間企業、大学、国立研究開発法人等

・概 要

移動通信システムを始めとして、通信量は近年爆発的に増加しており、2020 年代には 2010 年比で 1,000 倍以上に増加すると予測されている。自動運転やスマートシティ等、サービス毎に伝送速度、伝送遅延、同時接続数等の要件は異なり、ネットワークにも多種多様な要件への適応が求められることが予測される。このような Society 5.0 を実現するための革新的 AI ネットワーク統合基盤を構築するためには、AI によるきめ細やかな要件理解とネットワーク状況に応じたダイナミックなネットワークスライシング技術²の開発を進め、革新的な AI ネットワーク統合基盤を構築する

¹ Society5.0：サイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにより、地域、年齢、性別、言語等による格差なく、多様なニーズ、潜在的なニーズにきめ細かに対応したモノやサービスを提供することで経済的発展と社会的課題の解決を両立し、人々が快適で活力に満ちた質の高い生活を送ることのできる、人間中心の社会（この言葉には、こうした社会の実現に向けた取組を推進していく意味が込められている）。

² ネットワークスライシング技術：ネットワークを仮想的に分割（スライス）することで、サービスの要求条件に合わせて効率的にネットワークを提供する技術。

ことが重要である。

このため、Society5.0 で求められるハイレベルなサービス要件から、AI を活用し、必要となるシステム構成要素や、サービス・システム毎の要件といったシステムが満たすべき目標値を算出し、その目標値を達成するシステムの設計構築を自動化する研究開発を推進していく必要がある。また、AI ネットワーク統合基盤を構成する ICT インフラやアプリの状況分析を行い、AI によりシステムの目標値を満たす ICT インフラやアプリの構成を判断し、その重要度や要件等に応じて、リアルタイムに、かつ柔軟に、スライスを再構成する研究開発を推進する必要がある。さらに、秘匿性を確保しつつリアルタイム性を向上させるためには、暗号化したまま高速にデータ分析を行う研究開発を推進する必要がある。

そのため、革新的 A I ネットワーク統合基盤技術として、以下の技術の確立に取り組む。

① ネットワークスライスの設計・運用・管理の自動最適化技術

仮想化された物理ネットワークと AI が動的に連携することでトラヒックの状態から KPI (Key Performance Indicator) (SLA (Service Level Agreement : サービス品質保証) の達成度合いなど) を学習し、リアルタイムに複数の仮想インフラを形成するネットワークの設計・運用・管理の自動最適化を行うネットワークスライシングの高度化技術

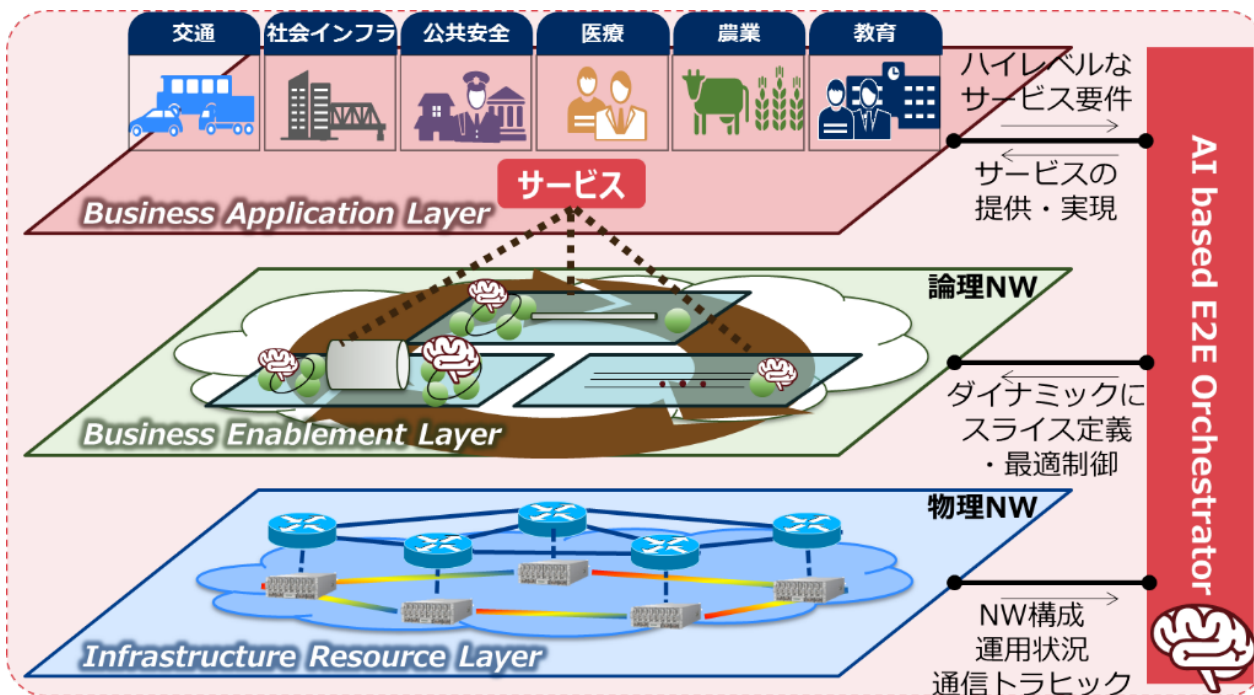
② 秘匿化データの高速分析処理技術

暗号化されたデータを復号することなく高速にデータ分析処理を行い、秘匿性を確保したまま分析処理を可能とすることにより、情報漏洩リスクを低下させる技術

③ トラヒック変化の高精度予測技術

周期的なトラヒックの変化 (時間・日・週・年の較差) を AI 技術を用いて分析し、輻輳の発生、QoS (Quality of Service : サービス品質) の低下、障害の発生などの今後発生する通信環境の変化を高精度に予測する技術

・研究開発概要図



・総事業費(予定)

約 21.0 億円 (うち、平成 30 年度概算要求額 7.0 億円)

(2) 研究開発の必要性及び背景

本格的な Society 5.0 時代の到来に向けて、海外の大規模な事業者は、様々な IoT/BD/AI 関連のプラットフォームを市場に展開しており、API³を公開することにより AI サービスを提供する事業者も取り込むとともに、これらのプラットフォームを介した利用者のデータ等の蓄積を進めているところである。また、これらのプラットフォームでは、IoT/BD/AI の基本処理機能（データの収集・蓄積・分析等）をプラットフォームとして提供しており、利用者はこれらを自由に活用することが可能である。

こうしたプラットフォームを提供することにより、利用者のデータを大量に取得し、そのデータを活用しつつ人工知能の高度化を図るサイクルを、各プラットフォームの提供事業者が主導して構築しており、データやサービス利用者の熾烈な囲い込み競争が進んでいる状況である。

一方で、ネットワーク事業者やベンダにより、仮想化とエッジコンピューティング⁴等の最先端のネットワーク技術との組み合わせによる高度なネットワーク基盤の実現に向けた研究開発、ネットワーク管理等への AI の適応に関する取組も行われている。

欧州では、欧州の研究開発計画である「HORIZON2020」の下、5G の推進組織（5G-PPP）による研究プロジェクトとして、NFV（Network Functions Virtualization：ネットワーク機能の仮想化）の技術を活用し、カスタマイズ性の高いサービスプラットフォームを実現することを目的とした研究開発（SONATA）が実施されている。SONATA では、NFV 技術を活用し、通信サービス事業者、サービス開発者に柔軟性の高いプラットフォームを提供しており、サービス開発者等はプラットフォーム上でサービスを開発・提供することが可能となっている。

今後、2020 年代までには、5G や IoT 機器の急速な普及に伴い、通信量が莫大に増加することが見込まれるとともに、AI の技術革新を背景に交通、医療・介護、農業等の様々な分野で新たなサービスが創出され、それぞれのサービス毎に多種多様でハイレベルなサービス要件（リアルタイム、ダイナミック、セキュア 等）が求められることとなる。このような超スマート社会を我が国が世界に先駆けて実現し、これに対応していくために、リアルタイムかつ柔軟なネットワーク制御技術や情報漏洩リスクを低下させつつ高速にデータを分析処理する技術など、多種多様なサービス要件に柔軟に対応可能なサービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術を確認し、革新的な AI ネットワーク統合基盤を構築する必要がある。すなわち「AI 技術」や「エッジコンピューティング」の技術を用いることにより、サイバー空間における情報の流通・処理・蓄積を行い、ビッグデータ等から付加価値を生み出していくことが重要となる。このことは第 5 期科学技術基本計画や科学技術総合戦略 2017、情報通信審議会「新たな情報通信技術戦略の在り方」第三次中間答申にも記されており、我が国における新たなプラットフォーム戦略の推進や国際競争力強化への寄与のために国として本研究開発を推進していくことが求められる。

(3) 政策的位置付け

○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」

○政府の基本方針（閣議決定等）、上位計画・全体計画等

名称（年月日）	記載内容（抜粋）
第 5 期科学技術基本計画（平成 28 年 1 月 22 日 閣議決定）	第 1 章 基本的考え方 (3)「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化 ②基盤技術の戦略的強化 i)超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術 超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基

³ API：Application Programming Interface の略。アプリケーションの開発者が、他のハードウェアやソフトウェアの提供している機能を利用するためのプログラム上の手続を定めた規約の集合。個々の開発者は規約に従ってその機能を「呼び出す」だけで、自分でプログラミングすることなくその機能を利用したアプリケーションを作成可能。

⁴エッジコンピューティング：IoT 端末など、作用する場所の近くに置かれた計算機資源。また、それらを用いることにより計算負荷の分散と通信の低遅延化を図ること。

	盤技術、すなわちサーバー空間における情報の流通・処理・蓄積に関する技術は、我が国が世界に先駆けて超スマート社会を形成し、ビッグデータ等から付加価値を生み出していく上で不可欠な技術である。 このため、国は、特に以下の基盤技術について速やかな強化を図る。 ・IoT やビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「AI 技術」 ・IoT の高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「エッジコンピューティング」
科学技術イノベーション総合戦略 2017 (平成 29 年 6 月 2 日閣議決定)	第 2 章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組 (2)新たな経済社会としての「Society5.0」を実現するプラットフォーム [C]重きを置くべき取組 ②プラットフォームを支える基盤技術の強化 i)サイバー空間関連の基盤技術の強化 ・大規模データをリアルタイム処理するためのエッジコンピューティング、仮想化・処理部最適化等のネットワーク技術、及び高速かつ高精度にデータから知識・価値を抽出するビッグデータ解析技術の研究開発を推進する。
「新たな情報通信技術戦略の在り方」第三次中間答申（平成 29 年 7 月 20 日 情報通信審議会答申）	II. ICT データビリティ（ICT データ利活用環境整備）の推進方策 4. Society 5.0 時代の新たなプラットフォーム戦略の推進 (1) AI×革新的ネットワーク（5G、エッジ処理等）による Society 5.0 時代の新たなプラットフォーム戦略 ④AI×革新的ネットワークによる新たなプラットフォームの構築 このように、従来のクラウド処理型プラットフォームから、超広帯域・超低遅延の革新的なネットワークによるエッジ処理プラットフォームを実現することにより、新たに創造される AI サービスの要件に合わせたプラットフォームを提供することが可能となる。これにより、ネットワーク事業者、ベンダは、クラウドまでの通信回線を単に提供するだけでなく、提供される AI サービスに最適な通信アーキテクチャを提案することにより、AI サービス提供者とネットワーク事業者、ベンダの協業によるプラットフォームの提供という新たな形態が可能となる。さらに、他の異業種のサービス提供者と連携することによりユーザ企業等に多様なサービスを提供することができる（B2B2X モデル）。 今後、2020 年代までには、5G や IoT 機器の急速な普及に伴い、通信量が莫大に増加することが見込まれるとともに、AI の技術革新を背景に交通、医療・介護、農業等の様々な分野で新たなサービスが創出され、それぞれのサービス毎に多種多様でハイレベルなサービス要件（リアルタイム、ダイナミック、リモート、セキュア等）が求められることとなる。 上述の AI と革新的ネットワークの掛け合わせによるプラットフォームを構築するためには、通信ネットワークの大容量化に対応するための光通信技術の高度化に加え、「AI によるエッジの最適自動化技術」、「スライスの設計・運用・管理自動化技術」、「暗号化したままでの高速データ分析技術」の研究開発を実施し、革新的 IoT/BD/AI ネットワーク基盤の確立を図るとともに、多様な分野で AI サービス提供者、ユーザ企業等との協業を図っていくことが必要である。これにより、日本のネットワーク事業者、ベンダの Society 5.0 時代の新たなプラットフォームとしての国際競争力の強化に寄与することが重要である。 【具体的な取組、今後の方向性】

	◎ 革新的 IoT/BD/AI ネットワーク基盤の確立を図るため、 ・ AI によるエッジ制御・ルーティングの自動最適化技術 ・ スライスの設計・運用・管理自動化技術 ・ 暗号化したままでの高速データ分析技術 の研究開発を推進 ◎ 革新的 IoT/BD/AI ネットワーク基盤をもとに、多様な分野で、AI サービス提供者、ユーザ企業等と協業することで社会実装を推進し、新たなプラットフォーム機能の提供を目指す
--	---

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 29 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した。

(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、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

○各観点からの分析

観点	分析
必要性	上記、3（2）研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効率性	本研究開発を推進するに当たっては、ネットワーク技術や人工知能技術に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する民間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、投資に対して最大の効果が見込める。 また、早期に研究開発成果の社会展開を図るため、研究開発実施期間中から関係機関等と密接に連携し、実用化を見据えた社会実証の実施に向けた検討を行うこととしている。 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	本研究開発において、ネットワークスライスの設計・運用・管理の自動最適化技術やトラフィック変化の高精度予測技術を確立することにより、サービスが求める要件に合わせてリアルタイムかつ柔軟なネットワーク制御が可能となるとともに、秘匿化データの高速分析処理技術を確立することにより、情報漏洩リスクを低下させつつ高速にデータを分析処理することが可能となる。これらの技術により、従来のクラウド処理型プラットフォームから、超広帯域・超低遅延の革新的なネットワークによるプラットフォームを実現することにより、新たに創造される AI サービスの要件に合わせたプラットフォームを提供することが可能となる。 また、多様な分野で AI サービス提供者、ユーザ企業等との協業を図っていくことにより、日本のネットワーク事業者、ベンダの Society 5.0 時代の新たなプラットフォームとしての国際競争力の強化に寄与する。 さらに、他の異業種のサービス提供者と連携することにより、ユーザ企業等に多様なサービスを提供することが可能となる。 よって、本研究開発には有効性があると認められる。
公平	本研究開発により、5G や IoT 機器の急速な普及やサービス毎に異なる伝送速度、伝送遅延、同時接

性	統数等の要求条件に適応した革新的な AI ネットワーク統合基盤を構築することにより、様々な分野において多様なサービスの提供が可能となることから、利便性の向上に繋がるなど、本研究開発の成果は、広く国民の利益になることが見込まれる。 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。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優先性	経済・社会が大きく変化する中で、我が国が将来にわたり国際競争力を維持・強化していくとともに、社会的課題を解決していくため、我が国では Society5.0 を世界に先駆けて実現することとしており、Society5.0 の実現に向けて必要不可欠な基盤技術となる IoT やビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える「AI 技術」や IoT の高度化に必要となる現場システムでのリアルタイム処理の高速化や多様化を実現する「エッジコンピューティング」を早急に確立することが求められている。そのため、本研究開発に早期に着手し、海外の大規模な事業者利用者のデータを大量に取得され、データの独占による利用者の囲い込みがなされる前に日本のネットワーク事業者、ベンダの Society 5.0 時代の新たなプラットフォームとしての国際競争力の強化を図る必要がある。 よって、本研究開発には優先性があると認められる。

6 政策評価の結果（総合評価）

Society 5.0 を実現するための革新的 AI ネットワーク統合基盤を構築するためには、AI によるきめ細やかな要件理解とネットワーク状況に応じたダイナミックなネットワークスライシング技術の開発を進め、革新的な AI ネットワーク統合基盤を構築することが重要である。

本研究開発において、ネットワークスライスの設計・運用・管理の自動最適化技術、秘匿化データの高速分析処理技術、トラフィック変化の高精度予測技術を確立することにより、従来のクラウド処理型プラットフォームから、超広帯域・超低遅延の革新的なネットワークによるプラットフォームを実現することにより、新たに創造される AI サービスの要件に合わせたプラットフォームを提供することが可能となる。

さらに、多様な分野で AI サービス提供者、ユーザ企業等との協業を図っていくことにより、日本のネットワーク事業者、ベンダの Society 5.0 時代の新たなプラットフォームとしての国際競争力の強化に寄与する。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当性があると認められることから、本事業を実施することは妥当である。

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 30 年度予算において、「革新的 AI ネットワークの研究開発」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

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 29 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実施し、外部有識者から「動的にネットワークスライスを制御する技術は有効である」等のご意見を頂いており、「本研究開発は有意義な研究である」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

○第 5 期科学技術基本計画（平成 28 年 1 月 22 日 閣議決定）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

○科学技術イノベーション総合戦略 2017（平成 29 年 6 月 2 日 閣議決定）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017/honbun2017.pdf>

- 「新たな情報通信技術戦略の在り方」第3次中間答申（平成29年7月20日 情報通信審議会）
http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01tsushin03_02000216.html
- 情報通信技術の情報通信技術の研究開発の評価について <一般>
http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/091027_1.html

平成 29 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 電気通信事業部 電気通信技術システム課

評価年月：平成 29 年 8 月

1 政策（研究開発名称）

新たな社会インフラを担う革新的光ネットワーク技術の研究開発

2 達成目標等

（1）達成目標

超高精細映像の流通や IoT・ビッグデータ・AI 等の普及によって急速に増大する通信トラフィックに対応するため、実用化が始まった毎秒 400 ギガビット¹級および現在開発が進行している毎秒 1 テラビット²級の光伝送技術よりもさらに大容量・低消費電力化を実現する光通信技術の開発が必要とされている。また、光アクセス網においても、多様化する通信需要をより効率的に収容することが必要とされている。

そこで現在開発中の 1 テラビット級光伝送技術よりもさらに低消費電力化を実現しつつ、高速大容量化と柔軟で効率的な運用を実現する毎秒 5 テラビット級の光伝送用信号処理技術、光ファイバー一本あたりの伝送容量を飛躍的に拡大するマルチコアファイバ光伝送技術等を確立するとともに、高効率光アクセス技術を確立することで、急速に増大する通信トラフィックに対応する高速大容量・低消費電力の光ネットワークの実現に寄与する。また、開発成果の国際標準化・市場展開を推進し、我が国の光ネットワーク技術の国際的な競争力を強化する。

（2）事後評価の予定時期

平成 34 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 30 年度～平成 33 年度（4 か年）

・想定している実施主体

民間企業等

・概 要

通信トラフィックの増大に対応する高速大容量・低消費電力の光ネットワークの実現に寄与するため、以下の技術の確立に向けた研究開発を実施する。各技術は実施期間を通じて平行して研究開発を行うものである。

① 毎秒 5 テラビット級光伝送用信号処理技術の研究開発

毎秒 5 テラビット級の光信号伝送について、現行技術と同等レベルの長距離伝送性能を実現しつつ伝送容量あたりの消費電力を 1/3 程度まで削減するため、並列協調信号処理技術や低消費電力回路技術等を確立する。

¹ 1 ギガビット＝10 億ビット（＝10⁹）

² 1 テラビット＝1 ギガビットの 1000 倍（＝10¹²）

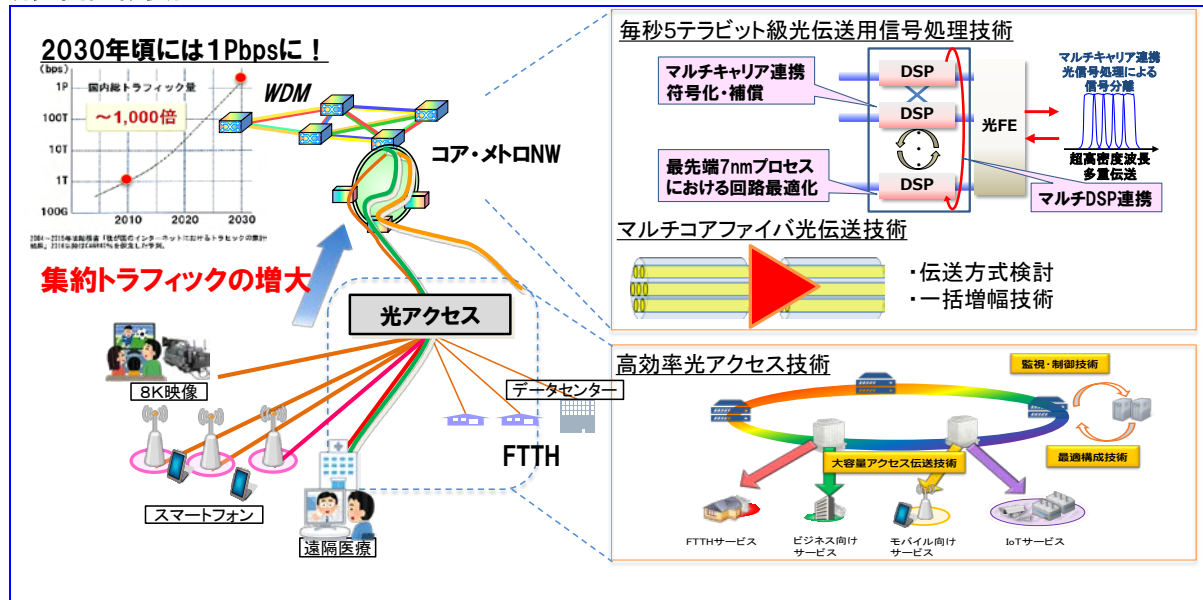
② マルチコアファイバ光伝送技術の研究開発

1 本の光ファイバで伝送できる容量は物理的限界を迎えるため、多数のコア(光伝送路)を有する革新的光ファイバ伝送の伝送方式・中継技術等の要素技術を確認する。

③ 高効率光アクセス技術の研究開発

大容量アクセス伝送技術(低コスト多値変調技術等)や、光アクセス網の構成を柔軟に変更するための最適構成技術、監視・制御技術等を確認する。

・ 研究開発概要図



・ 総事業費(予定)

約 44.0 億円 (うち、平成 30 年度概算要求額 11.0 億円)

(2) 研究開発の必要性及び背景

超高精細映像の流通や IoT・ビッグデータ・AI 等の普及、さらには 5G(第5世代移動通信システム)の実用化によって急速に増大する通信トラフィックに対応するため、情報通信インフラである光通信技術の更なる高度化により消費電力を抑制しつつネットワーク資源の拡大を図ることが必要となっている。現在毎秒1テラビット級の光伝送技術を開発中であるが、同技術のみに立脚した大容量化は限界に近づきつつある。現行技術でさらなる大容量化に対処する場合には、光ケーブル・送受信器等の増設及びそれに伴う電力・設置空間・コストの増大が課題となり指数的に増大する通信容量と多様化する通信需要に対処することが困難である。そのため、基幹網における通信容量を飛躍的に拡大する革新的光伝送技術と、光アクセス網における通信容量拡大と通信需要に応じた網構成の柔軟な変更を実現する高効率光アクセス技術の確立を目指す必要がある。本研究開発で確立される各技術は、個別に既設網あるいは新規敷設網へ適用されることが想定され、我が国の社会・経済活動を支える情報通信インフラの持続的な維持・発展に貢献するものである。

また、本研究開発分野は、欧米各国においても国家プロジェクトとして大規模かつ戦略的な研究開発や企業による精力的な製品開発が行われており、国連の専門機関である国際電気通信連合 (ITU) 等においてし烈な国際標準化競争が展開されているところである。また、高度な情報通信システムの研究開発には先進的な技術や大きな投資が必要であり、リスクが高く民間企業単独では取り組むことが困難である。このため、我が国でも国費を投じて官民一体となった研究開発を実施しなければ、技術開発力は大きく後退し、標準化競争の主導権を失い、市場獲得が困難になる。よって、国が戦略的に研究開発を実施し、国内民間事業者がそれぞれ有する得意分野の技術を結集させて技術的課題を解決し、研究開発成果の国際標準化・製品化を推進して我が国の国際競争力を強化する必要がある。

なお、本研究開発が対象とする光ネットワーク技術は、以下に示す上位計画・全体計画等の政府方針において、「重きを置くべき取組」（「科学技術イノベーション総合戦略 2017」）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、本研究開発はこれらの方針に従い実施するものである。

（３）政策的位置付け

○関連する主要な政策

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」

○政府の基本方針（閣議決定等）、上位計画・全体計画等

名称（年月日）	記載内容（抜粋）
科学技術イノベーション総合戦略 2017（平成 29 年 6 月 2 日）	第 2 章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組 （2）新たな経済社会としての「Society 5.0」を実現するプラットフォーム [C]重きを置くべき取組 ② プラットフォームを支える基盤技術の強化 i) サイバー空間関連の基盤技術の強化 大規模データをリアルタイム処理するためのエッジコンピューティング、仮想化・処理部最適化等のネットワーク技術、及び高速かつ高精度にデータから知識・価値を抽出するビッグデータ解析技術の研究開発を推進する。 ii) フィジカル空間（現実空間）関連の基盤技術の強化 ・超小型・超低消費電力デバイスの開発（センサ、アクチュエータ、半導体デバイス含む。） ・新たな産業や技術基盤の創出の核となる先端レーザー等の量子ビーム利用技術の高度化、次世代の材料・デバイス開発等を支える高度計測・シミュレーション技術、従来精度や感度の限界を超えたイメージング・センシング技術、電気信号を光信号に変えることで高速かつ低消費電力で情報処理を行う光エレクトロニクス技術、高速大容量光通信技術の開発など光・量子技術等に係る研究基盤の強化 第 3 章 経済・社会的課題への対応 （1）持続的な成長と地域社会の自律的な発展 ① エネルギー、資源、食料の安定的な確保 i) エネルギーバリューチェーンの最適化 [C]重きを置くべき取組 オ 革新的な材料・デバイス等の幅広い分野への適用（S I P を含む） ・革新的電子デバイスの開発
世界最先端 IT 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）	第 2 部 官民データ活用推進基本計画 II 施策集 II-1-（8）研究開発【基本法第 16 条関係】 データ流通基盤を支えるネットワーク等技術（5 G 等）や、AI 等に係る革新的な基盤技術の研究開発を推進している。なお、我が国が官民データの活用に関する技術力を自律的に保持することが重要であり、そのためには、AI・IoT・クラウド関連技術等その他先端技術に関する研究開発は、関係省庁が別々に取り組むのではなく、分野横断で取り組むべきものであり、政府一体となり計画的に実施する必要がある。
科学技術基本計画（平成 28 年 1 月 22 日）	第 2 章 未来の産業創造と社会変革に向けた新たな価値創出の取組 （3）「超スマート社会」における競争力向上と基盤技術の強化 ② 基盤技術の戦略的強化 i) 超スマート社会サービスプラットフォームの構築に必要な基盤技術 ・大規模化するデータを大容量・高速で流通するための「ネットワーク技術」
未来投資戦略 2017—Society 5.0 の実現に向けた改革—（平成 29 年 6 月 9 日）	中短期工程表「データ活用基盤の構築」④ 革新的光ネットワーク技術の研究開発の推進

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 29 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した。

（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、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

○各観点からの分析

観点	分析
必要性	上記、3（2）研究開発の必要性及び背景に記載のとおり。
効率性	本研究開発の実施に当たっては、光伝送技術に関する専門的知識や研究開発遂行能力を有する企業、研究者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、投資に対して最大の効果が見込める。また、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	毎秒5テラビット級光伝送用信号処理技術、マルチコアファイバ光伝送技術、高効率光アクセス技術を確立することにより、基幹網から末端のアクセス網まで大容量・低消費電力の通信インフラを確立することが可能となり、5G等のサービス実現に伴う通信トラヒック及び通信機器の消費電力の急速な増大に有効に対処するものであり、高速大容量・低消費電力の光ネットワークの実現に寄与することができる。 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	本研究開発によって実現される高速大容量・低消費電力の光ネットワークの恩恵は広く国民に享受されるものであることから、国民のニーズに応えるものと認められる。 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企画競争方式により、競争性を担保している。 よって、本研究開発には公平性があると認められる。
優先性	超高精細映像の流通やIoT・ビッグデータ・AI等の普及によって急速に増大する通信トラヒックに対応するため、現行開発されているものよりもさらに大容量・低消費電力化を実現する光通信技術の開発が喫緊の課題となっており、光アクセス網においても多様化する通信需要をより効率的に収容することが必要とされている。また、本研究開発分野は、欧米各国においても国家プロジェクトとして大規模かつ戦略的な研究開発が行われており、国連の専門機関である国際電気通信連合（ITU）等においてし烈な国際標準化競争が展開されているところであり、我が国が世界において優位性を確保するためにも優先的にこれに取り組む必要がある。

6 政策評価の結果（総合評価）

本研究開発によって確立される技術は、通信トラヒック及び通信機器の消費電力の急速な増大に対応し、我が国の社会・経済活動を支える情報通信インフラの持続的な維持・発展に貢献するものである。

毎秒5テラビット級光伝送用信号処理技術、マルチコアファイバ光伝送技術、高効率光アクセス技術を確立することにより、基幹網から末端のアクセス網まで大容量・低消費電力の通信インフラを確立することが可能となり、5G等のサービス実現に伴う通信トラヒック及び通信機器の消費電力の急速な増大に有効に対処するものである。

よって、本研究開発には必要性、有効性及び技術の妥当性があると認められることから、本事業を実施することは妥当である。

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30年度予算において、「新たな社会インフラを担う革新的光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

「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 29 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実施し、外部有識者から各技術課題の内容に即した表現に変更した方が良好等のご指摘を頂いており、「本研究開発は重要な課題であり、ぜひ国が進めるべきであると考えます。」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 2017（平成 29 年 6 月 2 日閣議決定）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/sogosenryaku/2017/honbun2017.pdf>

○世界最先端 IT 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/20170530/siryoul.pdf>

○科学技術基本計画（平成 28 年 1 月 22 日閣議決定）

<http://www8.cao.go.jp/cstp/kihonkeikaku/5honbun.pdf>

○未来投資戦略 2017-Society5.0 の実現に向けた改革-（平成 29 年 6 月 9 日 未来投資会議）

http://www.kantei.go.jp/jp/headline/pdf/seicho_senryaku/2017_all.pdf

○情報通信技術の情報通信技術の研究開発の評価について ＜一般＞

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