

# 平成 27 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 技術政策課 研究推進室

評価年月：平成 27 年 8 月

## 1 政策（研究開発名称）

超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発

## 2 研究開発の概要等

### （1）研究開発の概要

- ・実施期間 平成 24 年度～平成 26 年度（3 か年）
- ・実施主体 民間企業
- ・事業費 5,975 百万円

平成 24 年度	平成 25 年度 (平成 24 年度補正分)	平成 25 年度	平成 26 年度 (平成 25 年度補正分)	総 額
2,975 百万円	1,798 百万円	754 百万円	447 百万円	5,975 百万円

### ・概要

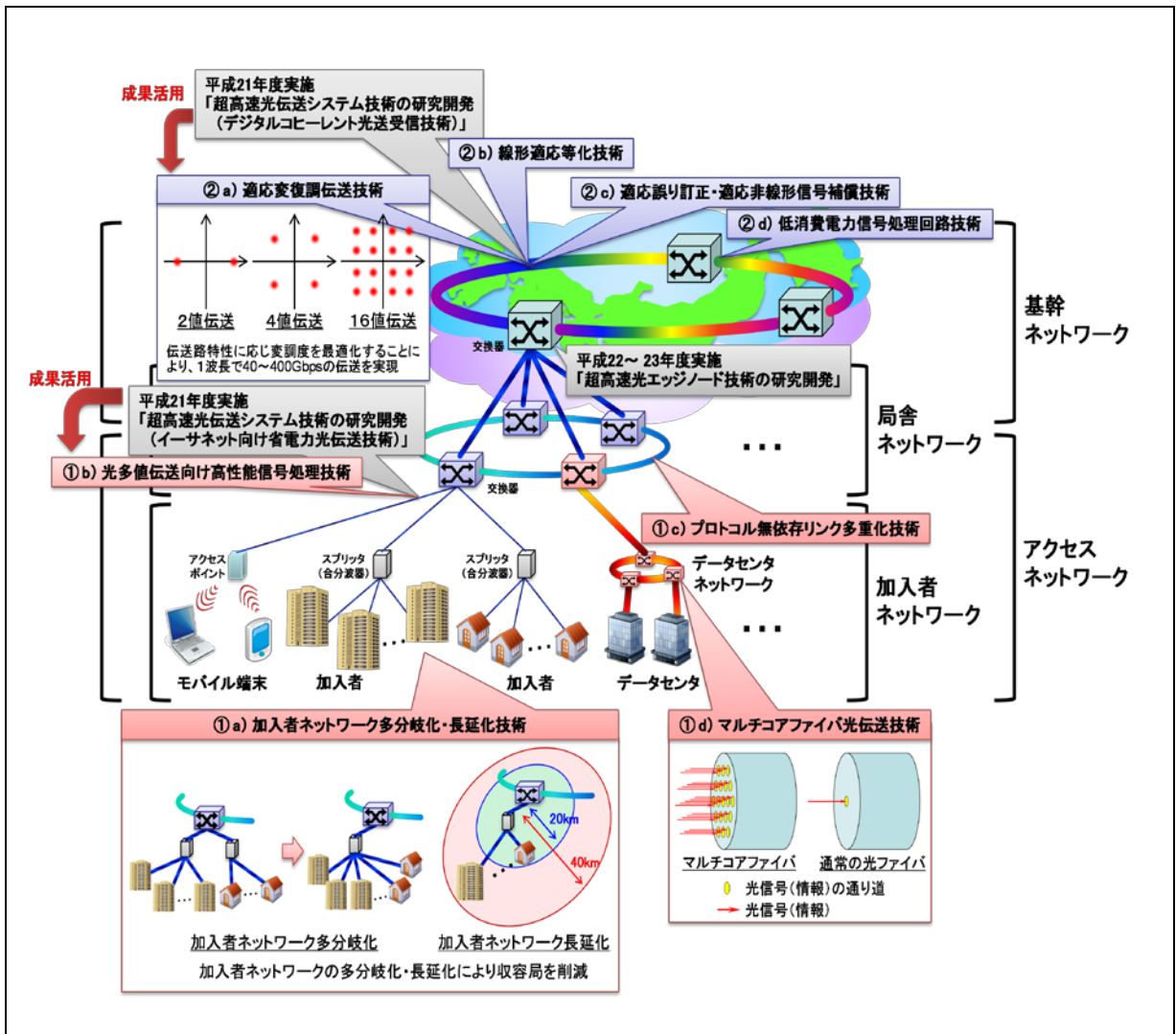
FTTH をはじめとするブロードバンドの通信量が急速に増大しており、通信容量が急速にひっ迫することが予想され、通信ネットワーク全体の高速大容量化が喫緊の課題となっている。しかしながら、これまでの通信ネットワークを単純に高速大容量化した場合、その消費電力の増加は著しいものとなるため、大量の情報を高速かつ低消費電力で伝送する技術が求められている。

また、災害時等におけるネットワークの途絶といった通信環境の激変に対しても、必要な通信を維持できるネットワークの構築が必要である。

このため、アクセスネットワークから基幹ネットワークに至る光ネットワークの高速大容量化及び耐災害性強化を早期に実現する必要がある。

具体的には、十分な伝送距離を維持したまま、伝送波長の多重化等、光ネットワークの高度化を更に進めることにより、ネットワークの高速大容量化が実現され、通信量の増加への対処が可能となると同時に、電気信号による処理の削減、回路構成の最適化による通信機器の小型化により、電力消費量を削減する。また、光ネットワークの通信容量を必要な通信量にあわせて柔軟に制御することにより、通信機器の電力消費を更に削減する。

また、大規模災害が発生した場合、基幹回線の断絶や局舎、データセンタ等の被災により大規模な通信の途絶が起これ、その迅速な復旧が課題となっている。基幹ネットワークにおいては、災害時における全国規模の迂回経路への瞬時回線切替えを可能とするほか、アクセスネットワークにおいて、加入者ネットワークの多分岐・長距離化技術や、データセンタへの新型ファイバ（マルチコアファイバ）の導入により、被災時の迅速な復旧を可能とし、光ネットワーク全体の耐災害性を向上する。



技術の種類		技術の概要
I. アクセスネットワーク（加入者・局舎ネットワーク）高速大容量化・低消費電力化技術	(a) 加入者ネットワーク多分岐化・長延化技術	加入者ネットワークにおける収容局に収容する加入者数の16倍程度の拡大、また、伝送距離の2倍程度の拡張により高速大容量化及び低消費電力化を実現する技術。 これにより、伝送路上における収容局数を削減することが可能となるため大規模災害時においてもネットワークの迅速な復旧が可能となり、耐災害性向上が期待される。
	(b) 光多値伝送向け高性能信号処理技術	信号を多値変調することにより1波長で100Gbps伝送を可能とすると同時に、加入者・局舎ネットワークの比較的短距離伝送に適した遅延検波による復調により、アクセスネットワークの消費電力の2割を占める光送受信器について、平成23年度までの施策（「超高速光伝送システム技術の研究開発」、「超高速光エッジノード技術の研究開発」。以下同じ。）の成果を利用した場合と比較して機器あたり1/2程度（平成24年の2/5）の低消費電力化、1/2程度の小型化を実現する技術。  ※多値変調：光の振幅や位相の複数の状態を使って、一度に送る情報を大きくする技術。 ※復調：変調信号をもとの信号にもどすこと。
	(c) プロトコル無依存リンク多重化技術	複数の加入者ネットワークを収容し、様々なリンク層プロトコル（Ethernet、FibreChannel、OTN他）が混在する局舎ネットワークにおいて、加入者ネットワークにおける最大100Gbps級の伝送を1本の大容量リンクに束ねることにより、400Gbpsの高速大容量伝送を実現する技術。  ※Ethernet：コンピューターネットワークの規格の1つで、世界中のオフィスや家庭で一般的に使用されているLAN（Local Area Network）で最も使用されている技術規格。

	(d) マルチコアファイバ光接続技術	<p>毎秒数テラビットの膨大な情報が常時流れるデータセンタ間、及びデータセンタ内におけるサーバ間を1本の光ファイバ内に複数の物理的な通信経路を有するマルチコアファイバで接続し、伝送する膨大な情報をマルチコアファイバの各通信経路に割り振る多重・分散化により、高速大容量化を実現する技術。</p> <p>なお、マルチコアファイバは1本で複数のファイバと同等の伝送容量を有することから、高速大容量ネットワークの敷設が容易となり、大規模災害時においてもネットワークの迅速な復旧等の耐災害性の向上が期待される。</p>
II. 基幹ネットワーク高速大容量化・低消費電力化技術	(a) 適応変復調伝送技術	<p>基幹ネットワークの長距離伝送に適したデジタルコヒーレント方式※において、伝送距離・伝送路の特性に応じて、変調時の多値度（2値、4値、16値）を適応的に変化させることで、伝送効率を平成23年度までの施策の成果を利用した場合と比較して2倍以上に高め、かつ、最大で現在の4倍となる1波長あたり400Gbpsの伝送速度を実現する技術。</p> <p>※デジタルコヒーレント方式：光の位相を使用して送受信する光伝送方式。受信の際は、デジタル的な信号処理により位相の推定や信号劣化の補償等が行われ、元のデータに再生される。</p>
	(b) 線形適応等化技術	<p>伝送路上にある多数の通信機器を電気信号に変換することなく光信号のまままで通過させるため、機器の通過後に線形的に劣化する光信号の周波数特性を等化（復元）し、信号の伝送品質を維持する技術。</p>
	(c) 適応誤り訂正・適応非線形信号補償技術	<p>変調多値度及び光伝送路の品質劣化の状態に応じて、受信信号を適応的に誤り訂正及び信号補償し、平成23年度までの施策の成果を利用した場合と比較して1.5倍程度の伝送距離を実現する技術。</p> <p>なお、上記a)からc)の適応伝送技術により、大規模災害時の基幹ネットワークの迂回経路の設定等、耐災害性の高いネットワークを実現する。</p>
	(d) 低消費電力信号処理回路技術	<p>変調度の適応的可変機能を実装したデジタルコヒーレント送受信部と光ノード・光伝送路を統合した伝送シミュレーションモデルの構築による統合検証により、送受信信号処理回路全体の構成の最適化を行い、基幹ネットワークの消費電力を平成23年度までの施策の成果を利用した場合と比較して1/2以下（「単位伝送速度×単位伝送距離」を単位として消費電力を比較した場合。）に削減する技術。</p>

## (2) 達成目標

ネットワークにおける通信量の急速な増大に対処するため、①毎秒400ギガビット級の高速大容量伝送を低消費電力で実現する技術（※1）、②通信量等の通信環境に応じて変調速度・復調処理を適応的に制御する技術（※2）を合わせて開発する。これにより、今後の通信量の急激な増大が見込まれる海外諸国においても日本の光ネットワーク技術が受容される下地を用意し、研究開発成果の国際標準化を推進することで、我が国の光ネットワーク技術の国際的な優位性を確保するように努め、我が国の光ネットワーク技術の国際競争力を強化する。

※1 ICTの利活用増進に伴う通信量及び通信機器の消費電力の急速な増大に対処し、国民生活及び経済活動の根幹となる情報通信インフラ機能を将来にわたって維持を可能とする。

※2 通信機器の消費電力の削減及び災害時におけるネットワークの途絶といった通信環境の激変下での必要な通信の維持を可能とする。

## ○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」

## (3) 目標の達成状況

本研究開発において、情報通信インフラの高速大容量化及び低消費電力化（毎秒400ギガビット級の高速大容量伝送を低消費電力で実現する技術、通信量等の通信環境に応じて変調速度・復調処理を適応的に制御する技術）を実現するため、以下の技術を確立することにより、所期の目標を達成した。

### I (a) 加入者ネットワーク多分岐化・長延化技術

波長多重技術（※1）を用いた新しい大容量光アクセスネットワーク技術（WDM/TDM-PON（※2））を実現するため、波長切替制御プロトコル（※3）等を新たに開発した。既設ファイバを用いた統合システム実証実験において、当初目標（従来の2倍）である40kmの最大伝送距

離) 圏内における、当初目標の 512 ユーザ (従来の 16 倍の分岐) を超える 1024 ユーザ (従来の 32 倍の分岐) の収容を模擬した 40Gbps (従来の 40 倍の総伝送容量) のアクセスネットワーク構成を世界で初めて実証した。本技術・構成を用いることにより、アクセスネットワーク全体として約 35% の消費電力が削減可能となった。

※ 1 複数の異なる波長の光を 1 本の光ファイバに多重して伝送する技術。

※ 2 波長多重 (WDM) 方式と 1 本の回線を時間で区切って複数の通信に割り当てる時分割多重 (TDM) 方式を組み合わせることにより通信帯域を拡大し、光信号を複数の加入者に分配する技術。

※ 3 波長多重方式において、通信量等に応じて使用する波長を切り替える制御方式。

#### I (b) 光多値伝送向け高性能信号処理技術

信号を多値変調することにより 1 波長あたり 100Gbps での伝送を実現するため、半導体光変調器、高速低消費電力 AD/DA コンバータ、等を新たに開発し、これらを 4 波長分用いた短距離向け小型・省電力 400Gbps 光多値伝送技術 (100Gbps×4 波長) を確立した。FPGA (※) を用いたデジタル信号処理回路により、400Gbps (100Gbps (25Gbaud×4) ×4 波長) の 16QAM (および 16APSK) 多値信号の生成、および世界で初めて半導体変調器を用いた 64QAM 多値信号の 40km の光ファイバ伝送後の信号受信に成功した。400Gbps 光送受信器の消費電力は、(専用の集積回路化により) 約 66W (16.5W (100Gbps 時) の 4 倍) に達する見込みであり、当初目標である従来機器の 1/2 (70W) 以下を達成する。また、従来部品に比べて実装面積を 43% に小型化しており、当初目標である 1/2 程度の小型化を達成した。

※ 製造後に購入者や設計者が構成を設定できる汎用の集積回路のこと。

#### I (c) プロトコル無依存リンク多重化技術

物理リンク多重化技術 (※ 1) および物理リンク管理技術 (※ 2) の確立により、2 種以上のプロトコル・伝送レートをもつリンク (8 本以上) を、低遅延 (1 $\mu$  秒以下) での多重化処理等を実現した。各技術を実装した装置を試作し、他課題連携の実証試験において、長距離伝送時の多重分離処理も実証し、400Gbps の高速大容量伝送を実現した。

※ 1 複数の物理リンクを束ねる技術。

※ 2 複数の物理リンクを多重・分離する際に、リンクを混同しないよう管理する技術。

#### I (d) マルチコアファイバ光接続技術

大容量性と冗長性をもつマルチコアファイバの通信経路を制御する光経路切替装置 (伝送する膨大な情報をマルチコアファイバの各通信経路に割り振り、多重・分散化する装置) を開発し、高速大容量化を実現することを確認した。6 つの各ノードに光経路切替装置を配置し、ノード間をマルチコアファイバで接続したリングネットワークを構築した。断線時の 50 ミリ秒以下のネットワーク回復を実証した。マルチコアファイバ間、もしくはマルチコアファイバと汎用ファイバを接続するコネクタ等を開発し、それぞれ 0.5dB 以下の光結合 (接続) 損失であることを確認した。

#### II (a) 適応変復調伝送技術

パイロット信号を用いた伝送路特性推定技術および、伝送路特性に応じた適応変復調伝送技術 (2 値、4 値、8 値、16 値の多重伝送方式の中から任意に選択可) を開発した。最大で 2 倍の伝送効率 (4bit/s/Hz) かつ、最大で現在の 4 倍となる当初目標である 1 波長あたり 400Gbps の伝送速度を実現した。

#### II (b) 線形適応等化技術

信号の伝送品質を維持するため、周波数特性などの線形な伝送特性変化による品質劣化を周波数軸上で補償 (スペクトル整形) する技術等を開発し、同一の変調多値度とビットレートにおいて、従来技術と比較して、当初目標である 1.5 倍の伝送距離 1,500km をはるかに上回る 3,000km 超の光伝送を実証した。

#### II (c) 適応誤り訂正・適応非線形信号補償技術

伝送波形歪みに対応する適応非線形補償技術および適応変復調に対応したサンプリング位

相同期・適応等化・搬送波周波数誤差補正・搬送波位相再生を行う電子回路技術等を開発した。同一の変調多値度とビットレートにおいて、従来技術と比較して、当初目標である 1.5 倍の伝送距離 1,500km をはるかに上回る 3,000km 超の光伝送を実証した。

## II (d) 低消費電力信号処理回路技術

課題 II (a) (b) (c) の技術を統合し、集積回路化を行った。基幹ネットワーク消費電力（伝送距離×総消費電力で比較）を当初目標である従来の 1/2 以下にする低消費電力信号処理回路を実現した。

以上の取り組みにより、ネットワークの高速大容量化に関しては、毎秒 400 ギガビット級の伝送技術が基幹ネットワーク（課題 II）およびアクセスネットワーク（課題 I (b)）において確立された。ネットワークの低消費電力化に関しては、基幹ネットワークにおいて、当初目標である平成 24 年時の消費電力の 1/3 以下を達成した（平成 23 年度までの施策で 2/3 減を達成。本施策の課題 II でさらに 1/2 減を達成）。また、アクセスネットワークにおいて、課題 I (a) の技術により 3 割以上の消費電力の削減が見込まれ、さらに光送受信器に関しては、課題 I (b) の技術により、当初目標である 1/2 (70W) 以下を達成した。上述の基幹ネットワークとアクセスネットワークを合わせた消費電力の削減効果により、ネットワーク全体としては、平成 24 年時の消費電力の 70%以下という目標が達成された。また、通信量等の通信環境に応じて変調速度・復調処理を適応的に制御する技術や災害時のネットワーク復旧に資する技術が、課題 I、II を通して確立された。

本研究開発で確立された技術は、今後のネットワークにおける通信量の急速な増大への対処、光ネットワーク技術によるネットワーク全体の消費電力の削減に資する他、通信環境に応じた変調速度・復調処理等の適応的な制御を実現することによる災害時における全国規模の迂回経路への瞬時回線切り替え、マルチコアファイバの導入による災害時の迅速な復旧を可能とするなど、光ネットワーク全体の耐災害性の向上に資するものである。さらに本開発成果により世界に先駆けて、伝送距離や消費電力において優位性のある 400Gbps 級の光ネットワーク機器を実現することが可能となり、国際標準化や国際市場への展開を先行して進めることにより、我が国の光ネットワーク技術の国際競争力の強化に資することからも、所期の目標を達成したといえる。

### 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、論文数や特許出願件数などの間接的な指標を用い、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、「情報通信技術の研究開発の評価に関する会合」（平成 27 年 6 月 5 日）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。

#### ○研究開発による特許・論文・研究発表実績

主な指標	平成 24 年度	平成 25 年度	平成 26 年度	合計
査読付き誌上発表論文数	1 件 ( 1 件)	2 件 ( 2 件)	10 件 ( 9 件)	13 件 ( 12 件)
査読付き口頭発表論文数 (印刷物を含む)	3 件 ( 3 件)	27 件 ( 27 件)	22 件 ( 22 件)	52 件 ( 52 件)
その他の誌上発表数	1 件 ( 0 件)	3 件 ( 0 件)	5 件 ( 0 件)	9 件 ( 0 件)
口頭発表数	17 件 ( 1 件)	45 件 ( 0 件)	35 件 ( 1 件)	97 件 ( 2 件)
特許出願数	29 件 ( 2 件)	54 件 ( 20 件)	26 件 ( 13 件)	109 件 ( 35 件)
特許取得数	5 件 ( 0 件)	4 件 ( 0 件)	7 件 ( 0 件)	16 件 ( 0 件)
国際標準提案数	9 件 ( 9 件)	39 件 ( 39 件)	19 件 ( 19 件)	67 件 ( 67 件)
国際標準獲得数	0 件 ( 0 件)	0 件 ( 0 件)	0 件 ( 0 件)	0 件 ( 0 件)
受賞数	0 件 ( 0 件)	2 件 ( 1 件)	0 件 ( 0 件)	2 件 ( 1 件)
報道発表数	2 件 ( 1 件)	1 件 ( 0 件)	9 件 ( 3 件)	12 件 ( 4 件)
報道掲載数	4 件 ( 0 件)	1 件 ( 0 件)	68 件 ( 5 件)	73 件 ( 5 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：「査読付き誌上発表論文数」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：「その他の誌上発表数」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。

観点	分析
必要性	<p>情報通信インフラは国民の社会活動及び経済活動の根幹であることから、光ネットワークの高速化・低消費電力化技術を確立した本研究開発は、今後も増大が見込まれるネットワークの通信量と消費電力量に対処し、情報通信インフラの維持を可能とするものであり、国民のニーズに応えるものであったと認められる。</p> <p>さらに、本研究開発が対象とする分野は、欧米各国において国家プロジェクトとして大規模な投資による戦略的な研究開発が進められており、し烈な国際標準化、開発競争が展開されているところである。そのため、官民共同で研究開発に取り組むことにより、欧米各国に先駆けて技術を確立し、国際競争の主導権を確保することが必要であった。また、国際競争力の強化に資するため、上位の行政の目標に照らして妥当性を有するものである。</p> <p>以上より、本研究開発には必要性があったと認められる。</p>
効率性	<p>本研究開発は、世界最先端の情報通信インフラ技術の確立を目的としており、研究遂行には広汎な分野にわたる高度な技術開発力が要求される。そのため本研究開発は、複数の電気通信事業者及び通信機器製造業者等が保有する優れた先端技術及び研究者のノウハウ等を持ち寄って統合するオープンイノベーションの連携体制により実施されており、各社がそれぞれ得意な分野を担当し、効率的に研究開発が進められた。本研究体制の効率性は、研究開発終了時に行われた外部有識者による評価でも高い評価を得ている。</p> <p>また、実施期間中も受託各社の研究代表者・実務者の定期的会合において各社の進捗状況や課題が調整・共有され、さらに外部の有識者と受託者から構成されるアドバイザー委員会や、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情報交換が積極的に行われた。</p> <p>委託経費の執行に当たっては、事前に予算計画書を確認するとともに、年度途中及び年度末に経費の執行に関する経理書類を提出させ、総務省担当職員が詳細な経理検査を行い、予算の効率的な執行に努めた。加えて、専門的知見を有した監査法人に経理検査の補助を依頼し、経費執行の適正性・効率性を確保している。以上より、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>本研究開発により確立した光ネットワーク技術は、2014年時の従来技術(40Gbps級光伝送)に対して、10倍の通信速度にあたる400Gbps級の超高速光伝送を3割減の低消費電力で実現するものである。本技術は、今後のネットワークにおける通信量の急速な増大に対処できると共に、通信量に比例して増加するネットワーク全体の消費電力の削減にも有効である。また、マルチコアファイバを用いた冗長性の高い新しいネットワーク構成およびシステム技術は、災害時のファイバ断線による通信障害を早期に復旧可能で有り、光ネットワーク全体の耐災害性の向上に有効である。さらに本開発成果を用いて、国際標準化や国際市場への展開が先行して進められており、我が国の光ネットワーク技術の国際競争力の強化に対しても有効性が認められる。</p> <p>また、本研究開発の成果を活用した信号処理LSIの試作が既に終了し、製品化に向けた動きが見られる等、研究開発成果の社会還元が進みつつある。</p> <p>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、社会活動及び経済活動の根幹である情報通信インフラの高速大容量化及び低消費電力化に資することから、産業の活性化・国際競争力の強化、情報通信サービスの向上に寄与する等、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>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、競争性を担保した。</p> <p>また、研究成果について多数の発表があるほか、本研究開発で取得した特許については、原則として公開することとしており、技術の普及に貢献した。</p> <p>以上より、本研究開発の成果は社会全体に還元され、公平性があったと認められる。</p>
優先性	<p>本研究開発は、今後も増大が見込まれるネットワークの通信量と消費電力量に対処し、将来にわたって情報通信インフラの機能を維持することを目的としており、優先度は非常に高い。</p> <p>「世界最先端 IT 国家創造宣言」（平成 25 年 6 月閣議決定、平成 26 年 6 月・平成 27 年 6 月改訂）においても、「ビッグデータ時代のトラヒック増に対応するための IT インフラ環境を確保する」、「世界最高水準の IT 社会を実現し、維持・発展させるために、情報通信社会の今後の動向を見据えた研究開発を推進する」とされているところである。このため、情報通信インフラの高速大容量化及び低消費電力化に寄与する光ネットワーク技術を確立する本研究開発は、優先的に実施していく必要がある。</p> <p>また、本研究開発が対象とする分野は、欧米各国において国家プロジェクトとして大規模な投資による戦略的な研究開発が進められており、し烈な国際標準化、開発競争が展開されているところである。そのため、官民共同で研究開発に取り組むことにより、欧米各国に先駆けて技術を確立し、国際競争の主導権を確保することが必要であった。</p> <p>以上より、本研究開発には優先性があったと認められる。</p>

#### 4 政策評価の結果（総合評価）

本研究開発においては、毎秒 400 ギガビット級の高速大容量伝送を低消費電力で実現する技術、通信量等の通信環境に応じて変調速度・復調処理を適応的に制御する技術、および各要素技術を確立した。ネットワークにおける通信量の急速な増大への対処、光ネットワーク技術によるネットワーク全体の消費電力の削減、光ネットワーク全体の耐災害性の向上に資する他、海外と比べても優位性を持つ技術を確立したことから我が国の光ネットワーク技術の国際競争力の強化に資するとともに、特許出願や国際標準提案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>

本研究開発を実施したことにより、400Gbps 級の超高速・低消費電力光ネットワークを実現するために必要な要素技術が確立された。政策目標を達成するためには、確立された技術の実ネットワークへの普及を進め、本研究開発による成果がすべてのネットワーク機器に導入された場合、ネットワーク全体の消費電力は、平成 24 年当時と比較して、70%程度<sup>1</sup>に削減されることを目指す。

また、通信量の増大は長期的に続くものと予想されるため、光ネットワーク技術をさらに高度化するための研究開発「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」を平成 27 年度から 3 か年計画で実施しており、既存技術（100Gbps 級光伝送技術）の 10 倍にあたる 1 Tbps 級光伝送を実現するため、より高度な光伝送方式を用いた高速大容量光伝送技術並びに最新の電子回路技術

<sup>1</sup> ネットワークの消費電力量については、「グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース」の推計（平成 22 年 総務省）によれば、現状のネットワーク機器を使用し続けた場合の平成 24 年における消費電力量は、基幹ネットワークで 85 億 kWh、アクセスネットワークで 172 億 kWh、計 257 億 kWh（原発 4.8 基分）と見込まれている。

平成 23 年度までの施策（「超高速光伝送システム技術の研究開発」、「超高速光エッジノード技術の研究開発」。以下同じ。）の成果が基幹ネットワークのすべてのネットワーク機器に導入された場合、基幹ネットワークの消費電力は、2/3 程度に削減可能（「単位伝送速度×単位伝送距離」を単位として消費電力を比較した場合。以下同じ。）。本研究開発では、基幹ネットワークの消費電力を上記①からさらに 1/2 程度（あわせて、平成 24 年の消費電力の 1/3 程度）とすることを目指し、実現した。

また、アクセスネットワークの消費電力については、平成 23 年度までの施策の受託者による試算では、光送受信機による消費電力が全体の 2 割程度を占めているとされている。平成 23 年度までの施策の成果が導入された場合、これらの光送受信機の消費電力は 3/4 程度に削減可能。本研究開発では、アクセスネットワーク内にある光送受信機の消費電力をさらに 1/2 程度（あわせて平成 24 年の消費電力の約 4 割）とすることを目指し、実現した。

よって、基幹ネットワークの消費電力量は、85 億 kWh×(1/3)=28 億 kWh となる。また、アクセスネットワーク内の光送受信機による消費電力の削減量は、172 億 kWh×0.2×(1-0.4)=21 億 kWh となるので、アクセスネットワークの消費電力量は、172 億 kWh-21 億 kWh=151 億 kWh となる。これより、ネットワーク全体の消費電力量の合計は 28 億 kWh+151 億 kWh=179 億 kWh となり、これは、「グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース」による推計値である 257 億 kWh の約 70%（=179 億 kWh÷257 億 kWh）に当たる。

を駆使し低消費電力化を進めたデジタル信号処理回路技術を確立する。これにより 100Gbps 級光伝送技術に対し送受信機（実装サイズ）当たりの伝送容量を 10 倍にし、消費電力（同一通信処理速度で比較）を 1/4 にする高速大容量・低消費電力光伝送技術を確立する。最終的には、1Tbps の研究開発成果を含め、今後の技術開発成果をネットワーク機器全体に導入することにより、32 年度には 24 年度の 45%程度のネットワーク消費電力の実現を目指す。

## 5 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 6 月 5 日）において、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、研究開発成果の目標達成状況、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、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。

- 基本計画書における目標を大きく上回る有効かつ効率的な研究開発であった。フィールド実験では当初目標を大いに上回る伝送距離の達成に成功するなど、目標を大きく上回る成果を得ている。成果発表、標準化活動、報道発表等を通じて、この分野における日本のプレゼンス向上に大きく貢献した。
- オープンイノベーションによる研究開発体制を構築し、各社の最先端技術を集積することによって国際競争力のある研究開発を効率的に推進してきた。
- 国際標準化活動に関しては、国産技術の標準採択と活動進展に大きく貢献し、研究開発内容の国際標準化を強力に推進していることは極めて高く評価できる。

## 6 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/>
- 世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 27 年 6 月 30 日 閣議決定）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/index.html>
- 世界最先端 IT 国家創造宣言 工程表（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）  
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/decision.html>
- 日本再興戦略 -JAPAN is BACK-（平成 25 年 6 月 14 日 閣議決定）  
[http://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho\\_senryaku2013.html](http://www.kantei.go.jp/jp/headline/seicho_senryaku2013.html)
- スマートジャパン ICT 戦略（平成 26 年 6 月 20 日 総務省報道発表）  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_news/s-news/02tsushin01\\_03000264.html](http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02tsushin01_03000264.html)
- 「グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース 国際競争力強化検討部会 最終報告書」（平成 22 年 12 月 総務省決定）  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000094718.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000094718.pdf)
- 「グローバル時代における ICT 政策に関するタスクフォース 地球的課題検討部会 最終報告書」（平成 22 年 12 月 総務省決定）  
[http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000094721.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000094721.pdf)
- 総務省 平成 24 年度開始の研究開発プロジェクト一覧  
[http://www.soumu.go.jp/menu\\_seisaku/ictseisaku/ictR-D/ichiran24.html](http://www.soumu.go.jp/menu_seisaku/ictseisaku/ictR-D/ichiran24.html)