

「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」
中間評価報告書

平成 22 年 2 月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構

研究評価委員会

平成22年2月

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
理事長 村田 成二 殿

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会 委員長 西村 吉雄

NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条の規定に基づき、別添のとおり
評価結果について報告します。

目 次

はじめに	1
分科会委員名簿	2
審議経過	3
評価概要	4
研究評価委員会におけるコメント	7
研究評価委員会委員名簿	8
第1章 評価	
1. プロジェクト全体に関する評価結果	1-1
1. 1 総論	
1. 2 各論	
2. 個別テーマに関する評価結果	1-15
2. 1 大規模エッジルータシステム関連技術	
2. 2 超高速光 LAN-SAN システム関連技術	
3. 評点結果	1-27
第2章 評価対象プロジェクト	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会における説明資料	2-2
参考資料1 評価の実施方法	参考資料 1-1

はじめに

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構においては、被評価プロジェクトごとに当該技術の外部専門家、有識者等によって構成される研究評価分科会を研究評価委員会によって設置し、同分科会にて被評価対象プロジェクトの研究評価を行い、評価報告書案を策定の上、研究評価委員会において確定している。

本書は、「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」の中間評価報告書であり、第18回研究評価委員会において設置された「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」(中間評価)研究評価分科会において評価報告書案を策定し、第24回研究評価委員会(平成22年2月5日)に諮り、確定されたものである。

平成22年2月
独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」

中間評価分科会委員名簿

(平成 21 年 11 月現在)

	氏名	所属、役職
分科 会長	こばやし こうろう 小林 功郎	東京工業大学 精密工学研究所 所長・教授
分科 会長 代理	こしば まさのり 小柴 正則	北海道大学大学院 情報科学研究科 研究科長・教授
委員	おいえ ゆうじ 尾家 祐二	九州工業大学大学院 情報工学研究院 研究院長・教授
	すはら としあき 栖原 敏明	大阪大学大学院工学研究科 電気電子情報工学専攻 教授
	たかはし たつろう 高橋 達郎	京都大学大学院 情報学研究科 通信情報システム専攻 教授
	なかがわ きよし 中川 清司	山形大学大学院 理工学研究科 電気電子工学分野 教授
	なみひら よしのり 波平 宜敬	琉球大学 工学部 電気電子工学科 教授
	りゅう しろう 笠 史郎	ソフトバンクテレコム株式会社 ネットワーク本部 ネットワーク統括部 担当部長

敬称略、五十音順

審議経過

● 第1回 分科会（平成21年11月12日）

公開セッション

1. 開会、分科会の設置、資料の確認
2. 分科会の公開について
3. 評価の実施方法について
4. 評価報告書の構成について
5. プロジェクトの概要説明

非公開セッション

6. プロジェクトの詳細説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他、閉会

● 現地調査会（平成21年10月19日）

財団法人 国際超電導産業技術研究センター（東京都江東区）、
日本放送協会 放送技術研究所（東京都世田谷区）、
株式会社日立製作所 中央研究所（東京都国分寺市）

● 第24回研究評価委員会（平成22年2月5日）

評価概要

1. 総論

1) 総合評価

情報通信ネットワークは、今後もトラフィックが増加し、社会の基盤技術として重要性を増していくと考えられる。特に基幹ネットワークの高速大容量化や高品質映像通信、高速ワイヤレス通信などのIT産業分野で我が国の国際競争力の強化が望まれている。本プロジェクトは、エッジ～メトロネットワークに焦点を当て、高速かつ低消費電力の装置を実現するための光デバイスの研究開発に関するものであり、NEDO 事業としては妥当と考えられる。また、本プロジェクトは、IT イノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの主要な一課題である省エネルギー化に、光デバイス・光システムの観点から寄与できる重要な役割を担っている。これまでの事業推進により、プロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、組織的に研究開発が行われ、中間目標がほぼ達成されているなど、全般的に良好に進捗している。一部には世界的に顕著な成果が得られているとともに、国際標準化活動も行われ、さらには、実用化に対しても意欲的に取り組まれている点は高い評価に値する。

しかしながら、目標設定に関して、十分に先進的・革新的であったかどうかの検証が必要である。この観点からは、当初設定した目標達成と同時に、競合技術の進歩との相対的な比較も行うことが望ましい。また、多くの個別テーマ間で相互整合性は十分で密接な連携もなされている一方で、個別テーマの目標や研究内容と事業全体の方向性との関連が必ずしも明確ではない箇所も散見される。さらに、伝送方式として 160Gbit/s の OTDM を選択している点については、国際動向などの観点を入れて、本事業における位置づけの見直しが望まれる。

2) 今後に対する提言

今後は、中間期までの成果を基に、総合評価試験を実施し、次世代ネットワークに向けたデバイス利用技術とシステム技術の検証を行って頂きたい。また、是非、本プロジェクトの目標の一つになっているデバイス機器レベルとシステムレベルとの間のギャップを埋める革新技術の創出を目指した、研究開発の加速を望む。

各個別テーマ設定目標については、達成度だけでなく、世界レベルで見た競合技術との相対的優位性、すなわち国際競争力強化にも配慮した提示を頂きたい。なお、達成度に関する自己評価については、目標ごとに期待される成果を

あらかじめ当事者間で公平性、透明性を担保しつつ意識合わせを行い、達成度評価に係る判断基準を明確にすることが望まれる。

国際標準化活動においては、国際的な標準化や技術動向に整合した方向付けをして継続的に提案を行い、これらの技術が、各国でも幅広く使われるシステム技術に仕上げて頂きたい。

プロジェクト後の実用化へ向けて、信頼性・再現性などの地道な技術確立と、特許等による知財権確保、論文発表等による情報発信、技術の普及に、これまで以上に注力されることを望む。

2. 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは公共性の高い情報通信におけるエネルギー消費削減を目的とした事業であり、IT イノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの目標達成の一翼を十分に担っている。また、各項目の研究開発は広範な学術的経験と高度な先端的設備を必要とし、有機的分担連携や国際競争力強化・国際標準獲得を必要とするため、個々の民間活動のみでは十分な成果を得るのは困難であり、国家的規模で総合的・組織的に取り組む必要と意義がある。このような観点から、本プロジェクトは NEDO 事業として妥当である。

なお、エネルギー消費の見積もりが一部不明確なので、将来の実用化・普及等へ向けて、消費電力の面からの考察・検討をより一層取り入れて頂きたい。

2) 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は具体的な設定になっており、各テーマに対して可能な限り定量的な目標が設定されている点は評価できる。また、実施体制は各テーマの基盤となる経験を活用できる研究者グループから組織されていて妥当と判断され、十分なリーダーシップを有するプロジェクトリーダーとサブリーダーのもとにデバイス研究からシステム開発までを統括できる組織により事業推進がなされている。さらに、追加予算により、新しい目標の達成や、前倒しの達成がなされており、研究の進展や情勢変化に対して、柔軟で効率的な研究開発が進められている。

一方、「大容量エッジルータ」と「光 LAN・SAN システム」を総合的に見ると、サブテーマにオルタネート技術・デバイスと解釈される技術開発があるように見受けられる。プロジェクトの後半に向けて、統合できるものは統合・集中して頂きたい。

なお、伝送方式 160Gbit/s、OTDM については、プロジェクト開始前の計画

段階では、世界情勢を反映していたものの、その後の世界における研究の進展によって、今後国際標準化される見通しがない方式であるので、OTDM技術の将来性を考慮するとともに、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向を見極め、同テーマの位置づけ・計画の見直し、改善を望む。

3) 研究開発成果について

設定された中間目標は殆ど全ての個別テーマにおいて数値目標を含めて達成、一部テーマでは前倒しで目標達成がなされており、高く評価できる。また、世界初のデバイス実現やトップデータ達成も多数含まれている。さらに、国際標準化に関する標準化寄与文書11件など、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組は適切に行われている。

一方、中間目標達成度の判断基準や客観性が十分明確でない部分も見られる。プロジェクト全体としてある程度統一化された判断基準に基づいて達成度評価が行われることが望ましい。設定した目標との比較だけでなく、引き続き競合他技術とも比較して優位性を明確にし競争力を高める努力を続けて頂きたい。また、成果の広範な公開と活用および体系化の観点から、より多くの学術誌論文投稿等がなされるよう一層の努力を続けて頂きたい。

4) 実用化、事業化の見通しについて

光デバイスに関しては、性能・消費電力目標の達成は明らかで、これから実用化に向かう基盤ができたものと判断される。これらの成果をもとに今後実用化に向けた具体的な研究開発の推進が望まれる。また、近い将来の実用化を目指した項目については、標準化への盛り込みに成功しており、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られている。

一方、テーマによって実用化までの困難さは異なると考えられ、今後の研究開発成果に基づき、柔軟に研究開発計画の再検討が実用化の観点から行われることを期待する。また、競合技術に対して、投入した費用に見合うだけの競争力が発揮できるという視点での説明が更に必要である。

研究評価委員会におけるコメント

第24回研究評価委員会（平成22年2月5日開催）に諮り、了承された。
研究評価委員会からのコメントは特になし。

研究評価委員会

委員名簿（敬称略、五十音順）

職 位	氏 名	所 属、役 職
委員長	西村 吉雄	学校法人早稲田大学大学院 政治学研究科 (科学技術ジャーナリスト養成プログラム) 客員教授
委員長 代理	吉原 一紘	オミクロンナノテクノロジージャパン株式会社 最高顧問
委員	安宅 龍明	オリンパス株式会社 新規中核事業企画本部 ヘルスケア事業開発部 企画グループ コーディネーター
	伊東 弘一	学校法人早稲田大学 理工学術院総合研究所 客員教授（専任）
	稲葉 陽二	日本大学 法学部 教授
	大西 優	株式会社カネカ 顧問
	尾形 仁士	三菱電機エンジニアリング株式会社 取締役社長
	小林 直人	学校法人早稲田大学 研究戦略センター 教授
	小柳 光正	国立大学法人東北大学大学院 工学研究科 バイオロボティクス専攻 教授
	佐久間一郎	国立大学法人東京大学大学院 工学系研究科 精密機械工学 精密機械工学専攻 教授
	菅野 純夫	国立大学法人東京大学大学院 新領域創成科学研究科 メディカルゲノム専攻 教授
	富田 房男	放送大学 北海道学習センター 所長
	架谷 昌信	愛知工業大学 工学機械学科 教授・総合技術研究所所長
宮島 篤	国立大学法人東京大学 分子細胞生物学研究所 教授	

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の「○」「●」「・」が付された箇条書きは、評価委員のコメントを原文のまま、参考として掲載したものである。

1. プロジェクト全体に関する評価結果

1. 1 総論

1) 総合評価

情報通信ネットワークは、今後もトラフィックが増加し、社会の基盤技術として重要性を増していくと考えられる。特に基幹ネットワークの高速大容量化や高品質映像通信、高速ワイヤレス通信などのIT産業分野で我が国の国際競争力の強化が望まれている。本プロジェクトは、エッジ～メトロネットワークに焦点を当て、高速かつ低消費電力の装置を実現するための光デバイスの研究開発に関するものであり、NEDO事業としては妥当と考えられる。また、本プロジェクトは、ITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの主要な一課題である省エネルギー化に、光デバイス・光システムの観点から寄与できる重要な役割を担っている。これまでの事業推進により、プロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、組織的に研究開発が行われ、中間目標がほぼ達成されているなど、全般的に良好に進捗している。一部には世界的に顕著な成果が得られているとともに、国際標準化活動も行われ、さらには、実用化に対しても意欲的に取り組まれている点は高い評価に値する。

しかしながら、目標設定に関して、十分に先進的・革新的であったかどうかの検証が必要である。この観点からは、当初設定した目標達成と同時に、競合技術の進歩との相対的な比較も行うことが望ましい。また、多くの個別テーマ間で相互整合性は十分で密接な連携もなされている一方で、個別テーマの目標や研究内容と事業全体の方向性との関連が必ずしも明確ではない箇所も散見される。さらに、伝送方式として160Gbit/sのOTDMを選択している点については、国際動向などの観点を入れて、本事業における位置づけの見直しが望まれる。

<肯定的意見>

- 本プロジェクトは、政府が進めるITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの主要な一課題である省エネルギー化に、光デバイス・光システムの観点から寄与できる重要な役割を担っている。これまでの事業推進により、中間目標は一部の前倒しを含めてほぼ達成されており、プロジェクトの進捗は順調と評価される。
- 先端的な研究・近い将来の実用化を目指した開発・国際標準化活動など広範なアプローチを行っており、それぞれの領域で研究開発の成果が実りつつある。また、近い将来の実用化を目指した研究開発項目は事業化の見通しを持っており、本プログラムが競争力の強化に貢献することが期待される。
- 情報通信の省エネ化に向けた取り組みであり、温室効果ガス削減へ向けての国の取り組みと方向性が一致しており、その点は評価できる。

- 光通信分野において、世界初あるいは世界最高水準の成果が数多く得られており、また、計画を前倒しして新たな課題にも取り組んでいることから、本事業における研究開発は、その目標の達成に向けて順調に進捗していると判断される。
- 画像や映像など広帯域信号の増加により、通信トラヒックの急増が予想される。これに対処するため、伝送容量の大容量化、ルータなどのネットワーク機器の低電力化等に対処するための超高速・省エネを両立するデバイス技術を実現する基礎技術の進歩が進められ、実験に供するレベルに近いところまで、技術が進展している。また、日本はこれまで、高速光デバイスで高い国際競争力を有しているが、本プロジェクトにより引き続き国際競争力の強化に向けた技術開発力の確保が期待できる。
- 全体的には、予算をかけただけの研究成果は出ている。
- プロジェクトリーダーのリーダーシップのもと、組織的に研究開発が行われ、全般的に良好に進捗している。一部には世界的に顕著な成果が得られているとともに、国際標準化活動も行われ、さらには、実用化に対しても意欲的に取り組まれている点は高い評価に値する。
- 次世代低消費電力ネットワークデバイス技術開発の観点から、明確な方針のもとに研究開発が推進されており、実用性の高い高性能デバイスや新規性あるデバイスの実現や、世界初実証、トップデータ達成などの成果が多数得られ、着実な進展が見られる。成果には先進性とリスクの高い技術開発や、デバイス開発の実用化・事業化の見通し明確化、具体的応用のためのシステム開発、デバイス開発とシステム開発の密接な連携も含まれ、基礎から応用まで広範な階層での技術蓄積がなされている。殆ど全ての項目で中間目標を達成していると認められ、成果公開公表についても概ね妥当な努力がなされている。現時点で総合的に見て、当初目的と計画に沿って順調に期待通りまたはそれ以上の成果が得られていると高く評価できる。

<問題点・改善すべき点>

- 目標設定に関して、十分に先進的・革新的であったかどうかの検証が必要である。
- 次世代の光技術を先導する高いレベルの研究成果が得られているので、国際会議はもちろんのこと、国際的に評価の高いジャーナルに成果を公表し、世界中の人々がその成果を公知の事実として検索、共有、活用できるようになることを期待する。
- 相対的に先端的な研究は、基本特許の取得や論文発表などが必要である。研究開発に注力した結果であるものの、やや努力を要する項目がある。
- 個々のプロジェクトでは、それなりの研究成果は出ているが、プロジェクト全体では、統一感に欠けていたので、国としてこの産業に力を入れていくという

素人にも分かるようなストーリーを考える必要がある。

- 細かいところでは、現在使用されないことが分かっている伝送速度の 160Gbs の研究開発をこれからどうするのか、一度中止し、現在使用されている伝送速度に切り替えるか、伝送速度は、そのままにしてその他の技術開発を完成するように変更するか、について真剣に検討する必要がある。
- 大型予算の割には、学術論文、国際特許などが少ない感じがするので、今後改善することをお願いしたい。
- 研究テーマの選定に一貫性が無く、全体としての方向性、出口戦略が不明確である。また、市販製品の性能を若干良くする程度の目的のテーマも含まれており、国家プロジェクトとして、国税を投入するには問題であるものが少なからず存在する。伝送方式として 160Gbit/s の OTDM を選択している点は、国際動向から大きく外れており、早急な見直しが必要である。過去に NEDO をはじめとした国家プロジェクトの資金が投入されたものに関連した類似テーマが散見される。今回のプロジェクトで更に資金を投下することの妥当性について、今一度精査すべきである
- 多くの個別テーマ間で相互整合性は十分で密接な連携もなされている一方で、個別テーマの目標や研究内容と事業全体の方向性との関連が必ずしも明確ではないと思われる箇所も散見される。会議発表は活発に行われているが、学術雑誌への論文発表がやや少ないのは残念である。

<その他の意見>

- ・ 殆ど全ての個別テーマで中間目標が達成され、前倒し達成も複数見られることは非常に喜ばしい。加速財源投入の効果が明確に評価され、期待以上の成果をさらに目標高度化や費用対効果改善につなげるため、努力して頂きたい。
- ・ 当初の研究テーマではなかったが、思いがけない副産物の研究成果（ジュセフソン交流電圧標準デバイスなど）が出ているのでこれを大きく育てて頂きたい。
- ・ 個別テーマの達成度に関する自己評価については、目標ごとに期待される成果をあらかじめ当事者間で公平性、透明性を担保しつつ意識合わせを行い、達成度評価に係る判断基準を明確にすることが望まれる。

2) 今後の提言

今後は、中間期までの成果を基に、総合評価試験を実施し、次世代ネットワークに向けたデバイス利用技術とシステム技術の検証を行って頂きたい。また、是非、本プロジェクトの目標の一つになっているデバイス機器レベルとシステムレベルとの間のギャップを埋める革新技术の創出を目指した、研究開発の加速を望む。

各個別テーマ設定目標については、達成度だけでなく、世界レベルで見た競合技術との相対的優位性、すなわち国際競争力強化にも配慮した提示を頂きたい。なお、達成度に関する自己評価については、目標ごとに期待される成果をあらかじめ当事者間で公平性、透明性を担保しつつ意識合わせを行い、達成度評価に係る判断基準を明確にすることが望まれる。

国際標準化活動においては、国際的な標準化や技術動向に整合した方向付けをして継続的に提案を行い、これらの技術が、各国でも幅広く使われるシステム技術に仕上げて頂きたい。

プロジェクト後の実用化へ向けて、信頼性・再現性などの地道な技術確立と、特許等による知財権確保、論文発表等による情報発信、技術の普及に、これまで以上に注力されることを望む。

<今後に対する提言>

- ・ 今後は、中間期までの成果をもとに、システムとしての成果にまとめ上げることと、プロジェクト後の実用化へ向けて、信頼性・再現性などの地道な技術確立と、特許等による知財権確保、論文発表等による情報発信、技術の普及に、これまで以上に注力されることを望む。
- ・ デバイスとシステムの開発では、民間企業ではできない直接産業にすぐには応用できないが近い将来技術のブレイクスルーになるような新しい日本独自の研究も一部できるよう努力を期待する
- ・ 全体的な研究方向性、国家プロジェクトに相応しい研究テーマ選定、国際動向の反映等、見直すべき点が多い。直ちに全体の見直しを行ない、必要に応じてテーマの中止等も考慮すべきである。
- ・ 個別テーマ、特にデバイス機器レベルの研究開発については、我が国がこれまでも得意としてきたところであり、本事業においても、ネットワークの光化に向けてのブレイクスルーとなる成果が得られている。是非、本事業の目標の一つになっているデバイス機器レベルとシステムレベルとの間のギャップを埋める革新技术の創出を目指して、研究開発を加速していただきたい。
- ・ 全体として、IT イノベーションおよびエネルギーイノベーションにどのように貢献し、国際競争力が強化されていくのか、最終成果の提示の際に、配慮されることを期待する。
- ・ 各個別テーマで設定目標達成だけでなく、競争力強化にも注力頂きたい。新た

な可能性開拓のための探索的・基礎的研究を阻害することなく、さらに個別テーマ間の整合性や基本方針との整合性を高め、目標と計画の綿密化を図り、連携研究もより積極的に推進し、成果の統合と全体目標達成に向けて努力を続けて頂きたい。

- 光LAN・SANシステムについては、国際的な標準化や技術動向に整合した方向付けをしてほしい。
- 大容量エッジルータと光LAN・SANシステムで共通的なデバイス技術もある。研究企画調整会議で調整を行っているが、効率的な開発にこころがけてほしい。
- 光デバイスの特性改善が進み、単体の特性評価がある程度できるようになったと思われる。今後は、これらの基礎的な技術により実現されるデバイスを用いて、総合評価試験を実施し、次世代ネットワークに向けたデバイス利用技術とシステム技術の検証を行う必要がある。
- 新デバイス適用効果と改良すべき点を明確にして、メトロ系とアクセス系をつなぐエッジルータシステム、LAN/SAN系伝送システムの高性能化と省エネルギー化技術の開発に向けた道筋をつけていく必要がある。
- また、国際標準化活動においても、継続的に提案を行い、これらの技術が、各国でも幅広く使われるシステム技術に仕上げていく必要がある。

<その他の意見>

- 本事業では、デバイス機器レベルとシステムレベルとの間のギャップを埋める具体のテーマとして、大規模エッジルータシステム化技術と超高速LAN-SANシステム化技術を取り上げているが、特に前者については、本事業によって開発される個別のデバイス機器からエッジルータとしてシステム化するまでの道筋が必ずしも明確ではなく、もう少しわかりやすい説明が望まれる。

1. 2 各論

1) 事業の位置付け・必要性について

本プロジェクトは公共性の高い情報通信におけるエネルギー消費削減を目的とした事業であり、IT イノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの目標達成の一翼を十分に担っている。また、各項目の研究開発は広範な学術的経験と高度な先端的設備を必要とし、有機的分担連携や国際競争力強化・国際標準獲得を必要とするため、個々の民間活動のみでは十分な成果を得るのは困難であり、国家的規模で総合的・組織的に取り組む必要性と意義がある。このような観点から、本プロジェクトは NEDO 事業として妥当である。

なお、エネルギー消費の見積もりが一部不明確なので、将来の実用化・普及等へ向けて、消費電力の面からの考察・検討をより一層取り入れて頂きたい。

<肯定的意見>

- 個々のデバイスについては、低消費電力化の意識が高く、目標設定がなされており、IT イノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの目標達成の一翼を十分に担っており、ネットワークの高効率化、エッジルータの高速化・低消費電力化などで具体的な貢献ができそうである。
- 第一期中期計画期間中に確立された革新的デバイス技術を基盤として、高速で低消費電力の次世代高効率ネットワーク機器・システムを早期に実現しようとする本事業は NEDO の事業として妥当であり、その目的も妥当と判断される。
- 高速かつ省エネルギーであるネットワーク構築のためのルータスイッチおよび関連するデバイス等の研究開発を通じて IT イノベーションおよびエネルギーイノベーションに大きく貢献することが期待できる。
- 公共性の高い情報通信分野で新世代デバイス技術に特化し顕著な省エネ効果実現を主眼として研究開発を行う事業であり、プログラム目標達成に多大な寄与ができる。各項目の研究開発は広範な学術的経験と高度な先端的設備を必要とし、有機的分担連携や国際競争力強化・国際標準獲得を必要とするため、個々の民間活動のみでは十分な成果を得るのは困難であり、国家的規模で総合的・組織的に取り組む必要性と意義がある。また情報基盤の社会的必要性の大きさから、予算に見合う十分な経済効果が大きいと期待される。これらの理由で NEDO 事業として極めて妥当である。事業目的の妥当性は関連分野の現状と将来予測および内外の技術開発動向から見て、開始当時よりさらに高まっていると思われる。
- 概ね、IT イノベーションプログラムは、寄与していると思うが、エネルギーイノベーションプログラムの目標達成には、エネルギー消費の見積もりが不明確で必ずしも寄与しているとは言い難い
- 大部分は、NEDO の関与が必要とされる事業と思われるが、NHK のみにしか

適用できないプロジェクトがあり、NEDO の関与が必要とされる事業かについては微妙である。

- 費用対効果については、専門でないので、自信はないが概ね十分のように思われる。
- 事業の目的は概ね妥当と思われるが、個々のプロジェクトの目的と全体の目的を一致させる必要がある。
- 実用化開発や国際標準化へのNEDOの関与にはさまざまな考え方がある。また、ターゲットシステムは日本の国際競争力が弱い分野である。その原因のひとつは、ベンチャー会社の不在と考えることができる。すなわち、ベンチャー資金による短期間の開発に、大企業の自己投資による比較的ゆっくりとした開発が太刀打ちできていない。また、通信キャリアの研究開発力が低下しており、日本社会全体としてその代替機能も必要である。上記の状況から、本事業はNEDOの事業として妥当だと考えられる。
- 情報通信ネットワークでは、今後もトラフィックが増加し、社会の基盤技術として重要性を増していくと考えられる。特に基幹ネットワークの高速大容量化や高品質映像通信、高速ワイヤレス通信などのIT産業分野で国際競争力の強化が望まれている。本研究では、エッジ～メトロネットワークに焦点を当てており、高速かつ低消費電力の装置を実現するための基本光デバイスの研究開発を行い、先導的なデバイスの試作とデータが得られているので、事業の目的としては妥当と考えられる。リスクの高い新デバイスの開発には、プロセスを含んだ基盤製造技術も必要であり、高額の研究開発費が必要と思われる。IT基盤の充実と国際競争力の観点から、先導的なプロジェクトと考えられ、産業の活性化や標準化なども視野に入れると公共性は高いと判断される。
- 情報通信におけるエネルギー消費削減を目的とした研究テーマがあり、この点では、エネルギーイノベーションプログラムの目的達成のために寄与している。

<問題点・改善すべき点>

- SHV 伝送の先駆的取り組みは高く評価したいが、将来の実用化・普及等へ向けて、消費電力の面からの考察・検討を取り入れるべきではないか。また、予算投入、特に追加予算の使われ方、成果について、一定の説明が必要ではないか。
- エネルギーイノベーションについては十分な掘り下げが必要と考えられる。ネットワーク機器は、端末機器に比べ数が少ないので、絶対量としては低消費電力化への寄与は小さい。一方、実装密度や冷却などシステムとしての性能やコストにステップ状の影響を与えるので、低消費電力化について、システムとデバイスとのすりあわせを行う必要がある。
- エネルギー消費の見積もりが不明確なので、今後この点を改善して頂きたい。
- NHKのみにしか適用できないプロジェクトがあり、このプロジェクトでは、

今後標準化されない 160Gbps の伝送速度を使用しており、今後大幅に計画を見直す必要がある。

- 個々のプロジェクトの目的と全体の目的を一致させる必要がある
- 民間活動で行うべきテーマが含まれており、NEDO が関与すべきでないものがある。投資費用が莫大な研究テーマがあり、これまで投じた費用に対して、十分な成果が得られていない、あるいは莫大な費用をかける価値が無いと思われるものがある。伝送方式に 160Gbit/s、OTDM を用いている点は、内外の技術開発動向、市場動向から逸脱している

<その他の意見>

- ・ 本事業の成果が、CO₂ 排出量削減という国家的課題にどの程度貢献することになるのか、また、本事業のどの成果が、個々の民間企業だけでは達成困難な課題であるのか、国民にわかりやすい説明が望まれる。
- ・ デバイスの国際競争力強化のみならずシステムとして国際競争力強化に貢献できることを期待する
- ・ 本事業の主目的ではないが、情報セキュリティへのデバイス技術面からの貢献についても一層の配慮と努力を注いで頂きたい。
- ・ 今後も標準化活動を視野に入れた研究の重要性が高まるので、デバイス、装置、システムとしての評価実験、標準化活動などを体系的に進める必要性が高い。

2) 研究開発マネジメントについて

研究開発目標は具体的な設定になっており、各テーマに対して可能な限り定量的な目標が設定されている点は評価できる。また、実施体制は各テーマの基盤となる経験を活用できる研究者グループから組織されていて妥当と判断され、十分なリーダーシップを有するプロジェクトリーダーとサブリーダーのもとにデバイス研究からシステム開発までを統括できる組織により事業推進がなされている。さらに、追加予算により、新しい目標の達成や、前倒しの達成がなされており、研究の進展や情勢変化に対して、柔軟で効率的な研究開発が進められている。

一方、「大容量エッジルータ」と「光LAN・SANシステム」を総合的に見ると、サブテーマにオルタネート技術・デバイスと解釈される技術開発があるように見受けられる。プロジェクトの後半に向けて、統合できるものは統合・集中して頂きたい。

なお、伝送方式 160Gbit/s、OTDM については、プロジェクト開始前の計画段階では、世界情勢を反映していたものの、その後の世界における研究の進展によって、今後国際標準化される見通しがない方式であるので、OTDM 技術の将来性を考慮するとともに、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向を見極め、同テーマの位置づけ・計画の見直し、改善を望む。

<肯定的意見>

- 企業・大学・国研という、性格の異なるグループを比較的緩やかにまとめて、プロジェクトを進行させているように見える。中間期での十分な目標達成は、適切な目標設定にあると思われる。この観点で、研究マネジメントが適切に機能していると判断される。また、追加（補正等）予算により、新しい目標の達成や、前倒しの達成がなされており、この面でも研究マネジメントの努力を多としたい。
- 研究開発目標は、概ね戦略的な目標が設定されている。
- 研究開発計画は、概ね妥当と思われる。
- 研究開発実施の事業体制は、概ね妥当と思われる。
- 情勢変化への対応等は、概ね適切に実施しているが、一部そうでない物もある。
- 内外の技術動向を踏まえた戦略的な目標が設定されており、目標達成のための研究開発計画ならびに実施体制は妥当と判断される。また、進捗状況を把握しつつ、計画の見直しを、NEDO と実施者との間で適切に行っている。
- プロジェクトリーダーの下、幅広い種々の研究チームが研究を実施し、組織的に進捗を管理し、積極的に成果を広く公表している。また弾力的に計画の見直しを行っている。
- 研究開発目標は具体的な設定になっており、国際標準化や前倒し開発など情勢変化への対応も十分行っている。

- 各テーマに対して、可能な限り定量的な目標が設定されている点は評価できる。
- 絞り込んだ目標に対して国際的視点から明確な戦略が示され、具体的なデバイス研究・システム化応用と数値目標を含めた妥当な目標が設定されている。サブテーマ・個別テーマごとの分担関係と個別目標も明確で妥当であり、要素技術開発とシステム応用の順序関係も適切と認められる。実施体制は各項目の基盤となる経験を活用できる研究者グループから組織されていて申し分なく、十分なリーダーシップを有するプロジェクトリーダーとサブリーダーのもとにデバイス研究からシステム開発までを統括できるマネジメント組織により綿密で有機的な事業推進がなされている。殆ど全ての個別テーマにおいて、当初目標と計画に従って極めて順調に開発研究が進められ、目標達成に向かって多大な努力がなされている。各種ヒアリングにより情勢変化に機敏な対応が出来る体制が整備され、成果早期活用への努力が続けられている。これまで予想外の困難の出現は見られない。加速財源活用により前倒し目標達成も得られていることも高く評価できる。安易で中途半端な計画見直しは見当たらない。
- 国民生活と産業のインフラストラクチャとしての IT 関連機器の消費電力量の低減は公益性と技術の国際競争力確保の観点から重要な研究開発目標である。研究開発の目標と計画の期限を区切って明確にしているのも、少し窮屈ではあるが、ほぼ妥当なスケジュールと予算になっている。また、技術の進展に対応して、適宜計画の見直し・強化策がとられていて、研究の進展や情勢変化に対して、柔軟で効率的な研究開発が進められていると思われる。研究計画の中に、基本となる光デバイスだけではなく、ルータなどのネットワーク上位レイヤの国際標準化に対応する基礎的な研究も並行して行われており、将来の産業やサービスの国際競争力確保の観点からも、望ましいと考えられる

<問題点・改善すべき点>

- エッジルータ PJ および LAN-SAN PJ で、似たような（光）デバイス研究開発が並行して進められている例がある。後半に向けて、統合できるものは統合・集中して実行してはどうか。自己評価における、個別プロジェクトの評価（◎、or ○など）は、個別プロジェクトの判断に任されているようで、本プロジェクト全体としての、自己評価基準の統一への議論が不足しているように思われる。
- サブテーマ相互の整合性がやや不明確な点、要素技術成果のシステム応用への活用関係がやや不明確な項目が少数ながら散見される。総合的な事業目標の観点から整合性を高めて、目標の高度化と計画の綿密化に努め、成果統合を図って頂きたい。
- 達成度評価の説明時に、個々のテーマの達成度評価は、各テーマから上がってきた自己申告をベースに記載しているとの説明があった。しかし、達成度評価については、自己申告をベースに、客観的な視点から見直して提出すべきもの

と思われる。

- SHV の伝送方式について、内外の技術動向が適切に反映されていない点に問題がある。
- 個々の研究テーマの独立性が強く、全体としての研究戦略が見えない。全体の研究開発戦略、特に将来の事業化への道のりの提示が不明確であるため、個々のテーマの全体への寄与度、関与について、見えにくくなっている。
- 特定の研究テーマに過度の予算が配分されており、かつ当該テーマについては、世界動向を鑑みても極めて先進性のあるものとは言い難く問題である。
- 160Gbit/s、 OTDM は、プロジェクト開始前の計画段階では、世界情勢を反映していたものの、その後の世界における研究進展によって、現在では世界的にも研究開発の主流ではなく問題である。
- 「大容量エッジルータ」と「光 LAN・SAN システム」を総合的に見ると、オルタナティブ技術・デバイスと解釈される技術開発があるように見受けられる。オルタナティブ技術の開発は、必要性和コストパフォーマンスをよく吟味し、第三者に十分理解されるようにしておく必要がある。
- 伝送速度 160Gbps は、現在国際標準化では使用されない伝送速度なので、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向を見極め、計画の大幅な改善が求められる。

<その他の意見>

- ・ 後半では、前半で開発したデバイスを統合する場面が多くなるとと思われる。プロジェクトマネジメントの力を発揮し、より良い成果に結実させる努力に期待したい。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための指標については、目標ごとに期待される成果をあらかじめ当事者間で公平性、透明性を担保しつつ意識合わせを行い、明確にすることが望まれる（中間評価に係る公開資料中の達成度「◎、○」の判断基準）。
- ・ 光デバイスと出口であるネットワーク機器との関連の説明が少し弱いように思われる。（例えば、何が問題でどのように改善されるかが説明不足。）

3) 研究開発成果について

設定された中間目標は殆ど全ての個別テーマにおいて数値目標を含めて達成、一部テーマでは前倒しで目標達成がなされており、高く評価できる。また、世界初のデバイス実現やトップデータ達成も多数含まれている。さらに、国際標準化に関する標準化寄与文書 11 件など、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組は適切に行われている。

一方、中間目標達成度の判断基準や客観性が十分明確でない部分も見られる。プロジェクト全体としてある程度統一化された判断基準に基づいて達成度評価が行われることが望ましい。設定した目標との比較だけでなく、引き続き競合他技術とも比較して優位性を明確にし競争力を高める努力を続けて頂きたい。また、成果の広範な公開と活用および体系化の観点から、より多くの学術誌論文投稿等がなされるよう一層の努力を続けて頂きたい。

<肯定的意見>

- 大規模エッジルータも、超高速 LAN-SAN システムも、その中の個別デバイスやソフト、システムの各項目について、当初設定した中間目標（あるいは中間目標=最終目標）を達成、あるいは前倒しで達成しており、十分に成果が上がっている、あるいは、今後の残り期間で最終目標に到達できるものと判断される。
- 本事業は、全体として目標を達成しているおり、世界初あるいは世界最高水準の成果が数多く得られている。また、知的財産権等の取得、国際標準化に向けた提案等の取組も適切に行われている。
- 全般的に目標を達成している。一部には、世界初の成果が得られ、国際標準化活動も取り組まれており、良好な進捗状況である。
- 設定された中間目標は殆ど全ての個別テーマにおいて数値目標を含めて達成されており、一部テーマでは前倒しで目標達成がなされている。世界初のデバイス実現やトップデータ達成も多数含まれている。また非圧縮 SHV 映像信号 OTDM 転送成功など一般・専門家両方に対して印象深い成果を示せた意義は大きい。全体的に非常に優れた成果が順調に得られたと高く評価できる。論文等と会議発表を通じて成果公開普及の努力がなされていて概ね適切である。特許取得にも妥当な努力がなされており、標準化文書による貢献も特筆すべき成果である。一般への情報発信も妥当である。これらの成果は最終目標達成への基盤を与え今後の課題と解決法を明らかにする知見の蓄積であり、最終目標を達成できる可能性は非常に高いと期待される。
- 中間目標は全項目で達成済みかまたは年度内に達成見込みである。最終目標に対しても、課題解決のアプローチは明確であり、技術的に大きな障害は無いものと考えられる。研究開発成果は、現時点では世界最高水準にあると考えられる
- 成果には概ね数値目標が設定されており、それぞれ目標を達成しているものが

多く評価できる。

- 成果は目標値をクリアしており、全体としての目標達成はほぼ90%である。また、いくつかの世界初の成果でている。研究の進展に伴い、加速テーマも追加され、ルータなどの国際標準化への支援が強化されている
- 成果の中には、大規模エッジルータ用高速省電力レーザや小型波長可変光源、LAN/WAN 間大容量信号変換 LSI、超高速光 LAN-SAN システム用 1.3 μ m 帯量子ドットレーザの室温連続発振、高効率半導体増幅器、SHV 映像信号 (24Gbit/s) の 3 チャンネル多重転送動作(160Gbit/s)の確認などがある。これらの成果は、近い将来における高速光ルータ領域や、臨場感の高い超広帯域映像を含む市場の創造につながることを期待できる。成果は、世界初あるいは世界最高水準である。
- 特許(出願を含む)33 件など知的財産権等の取扱は適切に行われており、成果大である。国際標準化に関する標準化寄与文書 11 件など、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われている。
- 論文の発表は、論文等 16 件、国際／国内学会発表 159 件があり、研究内容を踏まえ適切にかつ活発に行われている。また、一般に向けて、新聞発表 15 件、主要展示会 6 件など、広く情報発信をしている
- 今回の中間評価までの実績を見れば、今後の最終目標を達成できる見込みが高い。最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものと思われる。特に、大きな需要が予測される 10~40Gbit/s・LAN の早期国際標準化に向けて、国際的な先導性が期待できる。
- 中間目標の達成度は、概ね、目標値をクリアしていると思われる。最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものと考えられ、最終目標を達成できると考えられる。
- 成果の一部は世界初あるいは世界最高水準と言える物もある。また、新たな技術領域を開拓することが期待でき、汎用性がある物もある。さらに、投入された予算に見合った成果が得られている物もあり、他の競合技術と比較して優位性がある物もある。
- 知的財産権等の取扱は、日本特許のみで、外国特許がゼロなので、今後積極的に外国特許を取得する努力が必要であると思われる。また、ITU-T などの国際標準化は、適切に行われていると思われる。
- 学術論文は少ないが、国際会議は適切に行われていると思われる。展示会などで普及していると思われる。一般に向けて展示会などで広く情報発信をしている。

<問題点・改善すべき点>

- 研究開発を優先した結果、論文発表が多少物足りない項目がある。

- 自己評価ですべての個別プロジェクトに、◎あるいは○がつけられているのは、一面、大変望ましいが、ヒアリング中に委員から指摘があったように、“ハイリスクで企業が手を出せない革新的な技術開発にこのプロジェクトは注力している”という方針とは、現実はいかに離れていないか心配になる。“革新的”と言いながら、現実的なターゲット設定になっていなかったかどうか。
- 研究開発が中心で、実用化の観点から見ると必ずしもそうでない物もあるが、成果の一部は、市場の拡大或いは市場の創造につながるものが期待できる物もある。
- 市場の拡大、他の競合技術に対する優位性の点で、問題のあるテーマが、いくつか見られる。
- 論文の発表数が少なく、技術の世界に対するアピール度の点で問題がある。展示会への出展については、基本的には展示料を支払えば、誰でも可能であるので、成果という位置付けで強調することには問題があると思われる。
- 展示会出展の目的として、国際標準化のキーパーソンにアピールすることも、主目的の一つだという説明がなされたが、この目的のためといえども、展示会が唯一無二の手段ではないはずである。費用対効果を考えると、1出展に500万円もの巨費を税金から投入することには、大きな問題があると考え
- 世界を先導する高いレベルの成果が得られている一方で、国際的に評価の高いジャーナルに掲載された論文が少ない。国際会議等で発表した成果（知的財産権等の処理は終わっているはず）については、遅滞なく論文投稿することが望まれる。
- 中間目標達成度の判断基準や客観性が十分明確でない部分も見られる。設定した目標との比較だけでなく、競合他技術とも比較して優位性を明確にし競争力を高める努力を続けて頂きたい。

<その他の意見>

- ・ 予算がプロジェクト開始後、2年目から大きく増大している。補正予算などの風が吹いたおかげもあるが、プロジェクト開始後、成果などがはっきりしない段階で、このような大きな予算変化があった場合は、その予算をどのように配布したかなどについて、外部にわかりやすく説明する責任があるのではないか。
- ・ 世界最高水準とは言っても、競争相手からの情報入手の時間差を考慮する必要がある。また、リードしている時間はさほど長くないと想定される。
- ・ 一般に数値目標は技術レベルの指標として有用だが一面のみをとらえている場合があることに注意する必要がある。設定数値目標の達成のみでなくバランスのとれた技術完成の観点からも評価を行いたい。
- ・ 成果の広範な公開と活用および体系化の観点から、より多くの学術誌論文や書籍の出版がなされるよう一層の努力を続けて頂きたい。

4) 実用化、事業化の見通しについて

光デバイスに関しては、性能・消費電力目標の達成は明らかで、これから実用化に向かう基盤ができたものと判断される。これらの成果をもとに今後実用化に向けた具体的な研究開発の推進が望まれる。また、近い将来の実用化を目指した項目については、標準化への盛り込みに成功しており、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られている。

一方、テーマによって実用化までの困難さは異なると考えられ、今後の研究開発成果に基づき、柔軟に研究開発計画の再検討が実用化の観点から行われることを期待する。また、競合技術に対して、投入した費用に見合うだけの競争力が発揮できるという視点での説明が更に必要である。

<肯定的意見>

- 光デバイスに関しては、性能・消費電力目標の達成は明らかで、これから実用化に向かう基盤ができたものと判断される。
- 得られた要素技術とデバイス技術の成果の多くは本事業後期でのシステム応用を前提とするものであり、産業技術として適用可能であることが明確である。事業化については後期におけるシステム研究開発の進展に依存すると思われるが、参画企業の能力と実績および中間成果の優秀さから、本事業終了までに事業化と経済効果の見通しが得られる可能性は非常に高いと期待される。本事業のデバイス技術や計測機器技術の開発成果は次世代ネットワークに限らず、広範な情報技術および計測・センシングの分野等に波及効果が期待できる。本事業実施自体が分野の研究開発を活性化し人材育成促進に貢献していることは言を待たない。
- 大規模エッジルータなどのイントラシステムネットワーク用光インタフェース(大容量 100Gbit/s)回路および関連する超高速モニタなどの適用可能性の明確化ができています。また、超高速 LAN-SAN システムの基本となる半導体光増幅器や集積化光スイッチ、波長変換器などを含む光インタフェースカード(160Gbit/s 信号の多重分離)の研究も進み、素子評価などが進められている。実用化に向けて課題が明確になっている。
- インターネット内の情報通信量の推計によれば、2006年 0.6 Tbps から、2025年 121 Tbp (19年で 190 倍に増加) が予測されている。光通信システムやネットワークの大容量化とコストダウン、低エネルギー消費電力技術の開発が必要とされており、需要に即応できる技術の開発と製品化が期待されている。LAN スイッチやルータは世界的規模で市場があり、また国際標準化の重要性も指摘されていることから、早期に実用化が望まれる。競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは、本研究開発により具体的に議論できる状況になっている。
- 通信ネットワーク用デバイス技術開発の研究成果は 10~40Gbps の超高速

LAN スイッチやルータ関連分野の市場開拓に向けた技術的・経済的・社会的波及効果は大きいと思われる。世界的な経済危機で民間における研究開発力の集中や総合力の低下が見られる昨今、本プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じていると思われる。特に、超高速新光デバイスの開発、標準化活動と連携したシステム実験などは、技術レベル全体の底上げと新市場の開拓に効果的に役立てることができる。

- 大規模エッジルータシステム化技術、超高速 LAN-SAN システム化技術に係る個別テーマは、いずれも実用化、事業化の可能性が大きく、成果の関連分野への波及効果も期待できる。
- 全体的には、実用化へ向けた課題を明確にしており、一部に関しては、先行して実用化を目指す課題もあり、さらには国際標準化の活動が活発に行われており、良好な進捗である。
- 産業技術としての見極めは、できていると思われる。また、ITU-Tなどで、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られている。
- 事業化までのシナリオについては、経済効果等の見通しが立っているかについては判断できない。
- 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できると思われる。当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているかは判断できない。
- 近い将来の実用化を目指した項目については、標準化への盛り込みに成功しており、事業化の見通しも持っている。産業界が厳しい状況の中で、本プロジェクトの実施が研究開発や人材育成を促進している。

<問題点・改善すべき点>

- （これからだとは思いますが）実用化に向けた具体的な研究開発（信頼性、再現性など）の結果がまだほとんど見えない。
- 積極的に早期に事業化を計画している項目が無い。本プロジェクトはハイエンド技術の開発であるものの、普及品への技術波及も考えて欲しい。
- 事業化までのシナリオが見えにくい。特に、競合技術に対して、投入した費用に見合うだけの競争力が発揮できるという視点での説明がほとんど無いことは、大きな問題である。
- 研究成果の目標達成に追われて、実用化に向けて課題や課題解決の方針が明確になっていない感じがするので、実用化の観点から研究開発計画を改善する必要がある。

<その他の意見>

- ・ 本事業が当該分野の研究開発を促進するものであることは十分理解できるが、人材育成の促進という観点については、中間評価の公開資料には記載がなく、

本事業に対して人材育成の促進が求められているとすれば、検討を要する。

- 課題によって、実用化までの困難さは異なると思われる。今後の研究開発成果に基づき、柔軟に研究計画の再検討が行われることを期待する。

2. 個別テーマに関する評価結果

2. 1 大規模エッジルータシステム関連技術

成果に関する評価 実用化、事業化の見通しに関する評価 今後に対する提言

全体として目標を達成しており、関連分野への波及効果が期待できる世界初あるいは世界最高水準の成果が数多く得られており、高く評価される。特に、超高速光送信ドライバに関連して開発を行っている高信頼制御方式は、実ネットワークの信頼性向上への寄与の観点から高く評価できる。さらに、SFQ ベース・リアルタイムオシロ技術開発については、世界をリードする技術である。また、知的財産権等の取得、国際標準化に向けた提案等の取組も適切に行われている。

一方、設定目標と実績の比較だけでなく、引き続き競合他技術との比較を行って客観的評価を行い、競争力を高めると共に本事業目的への統合の観点からさらなる高性能化を続けることが望まれる。また、スケーラブル・ルータアーキテクチャの研究開発に、予算のかなりの割合が投入されており、市販されている技術に対して、どの程度優位性があるか、投下された費用の妥当性を検証されたい。さらに、成果のレベルが高いと判断されるにもかかわらず、国際会議での発表は多いものの、学術論文発表が少ない。国家プロジェクトとして成果の普及・実用化等へ向け、情報を発信する責任があるので、特許出願等で必要な権利確保をしたうえで、論文発表等をより積極的に行う必要がある。

<肯定的意見>

- 半導体レーザやフォトダイオード、駆動や多重分離用の集積デバイスなど、個別のデバイステーマの目標達成は明らかなものが多い。25Gb/s とか、10mW/ch 以下などの目標も決してやさしいものではないので、これらの（中間）目標達成は高く評価される。実用化へ向けての基盤はこれまででできたと思われる。ただし、実用化へ向けては、ここからが、費用も工数も桁違いに大きくかかる段階に入る。プロジェクトとしてのマネジメントが注目される。
- 多くの省電力高性能要素デバイス技術および特色ある計測・モニタ技術に関し、学術的に高度な成果や新デバイス創製やトップデータ達成を含む優れた成果が多数得られ、国際標準化に向けての成果もあり、全ての個別サブテーマについて中間目標を完全達成またはほぼ達成できたことは高く評価でき喜ばしい。成果の多くは関連分野への波及効果も期待でき、分野の活性化と人材育成にも貢献している
- 中間目標は達成しており、一部の項目は前倒しで最終目標を達成している。国際標準化・特許・論文・国際会議発表なども行っている。事業化の見通しも、開発したデバイスやモジュール単体でのビジネスとプログラムに参加するルーターベンダーの製品への組み込みの双方を検討している。

- 8項目の個別テーマの成果(10点/項目)はすべて○または◎であり、目標値をクリアしている。全体としての中間目標達成度は、個別テーマの評価点の満点を10点として、平均8点以上を合格とすれば、平均88点で合格である。(但し、○(8点/項目)または◎(10点/項目)とした)
- 次世代10Tbps級の低消費電力エッジルータ実現に必要な要素技術、およびその基盤となるネットワークデバイスの開発を進め、省電力・高性能光I/O(インタフェースデバイス: NIC)、超高速LD、小型・集積化技術、超伝導回路などの技術開発を行っている。超高速の市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できる。また、成果の発表も下記のように国際会議や論文など、世界最高水準と考えられる。新技術を多く含んでおり、100GbEとのトランスペアレントな変換を可能とする試作基盤技術評価の結果を得たので、多種多様な次世代ネットワーク機器への応用が可能であると思われる。
- 特許(出願を含む)17件など知的財産権等の取扱は適切に行われており、成果が大きい。国際標準化に関する標準化寄与文書10件など、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われている。
- 論文の発表は、論文等9件、国際/国内学会発表93件があり、研究内容を踏まえ適切にかつ活発に行われている。また、一般に向けて、新聞発表10件、主要展示会6件など、広く情報発信をしている
- 最終目標に向け、基本デバイスの試作が行われ、システム実証実験などを行い、課題とその解決の道筋の明確化が進められている。最終目標を達成できる見込みである。
- 10Tbps級超高速化に向けた基本デバイスの開発、システム実現性の評価実験などのプロセスと標準化活動への取組、新技術による事業化までのシナリオが明確にされており、IT技術応用による大きな波及効果(技術的・経済的・社会的)を期待できる。また、不況下における研究開発や人材育成等を促進できる。
- 一部には、世界トップレベルの成果を得ており、実用化の道筋がかなり明らかなものもある。さらに、国際標準化活動の成果も現われてきつつあり、全般的に良好に実施されている。
- 大規模エッジルータシステム関連技術については、全体として目標を達成しており、関連分野への波及効果が期待できる世界初あるいは世界最高水準の成果が数多く得られている。また、知的財産権等の取得、国際標準化に向けた提案等の取組も適切に行われている。
- 成果は目標値をクリアしている。全体としての目標達成は80%くらいである。
- 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待でき、約60%が世界初あるいは世界最高水準である。また、新たな技術領域を開拓することが期待でき、汎用性があり、他の競合技術と比較して優位性がある。投入された予算に見合った成果が得られている。成果は、
- 知的財産権等の取扱は事業戦略、または実用化計画に沿って国内には適切に行

われているが、国外には少ないように考えられる。国際標準化に関する事項は、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われている。

- 論文の発表は、国際/国内学会は多いが、学術論文誌が少ない。成果の受取手に対して、新聞発表や展示会などで適切に成果を普及している。また、一般に向けて新聞発表や展示会などで広く情報発信をしている。
- 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものであり、最終目標を達成できる見込みである。
- 産業技術としての見極めは、概ねできており、実用化に向けて課題及び課題解決の方針は概ね明確になっている。国際標準の規格化等、標準整備に向けた見通しは概ね得られている。また、成果は関連分野への波及効果を期待でき、
- プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じている。
- 超高速光送信ドライバの開発で開発を行っている高信頼制御方式は、実ネットワークの信頼性向上への寄与の視点から高く評価できる。コストの上昇が懸念点であるので、この点の改善を念頭に開発を続けて頂きたい。
- SFQ ベース・リアルタイムオシロ技術開発については、世界をリードする技術であり、積極的に研究を進めて頂きたい。本テーマこそ、ルータのコアへの応用を目指すべきである。本テーマ設定時の議論で本質的な目的から外れたテーマとされた点については、極めて遺憾である。このようなテーマにこそ、国がリスクをとって研究開発を進めるべきである。

<問題点・改善すべき点>

- 成果のレベルが高い割には、論文発表が少ない。論文と国際学会発表の比率が違いすぎる。特許出願等で必要な権利確保をしたうえで、論文発表等で、情報を発信する責任があるように思う。この点は、今後要改善と思われる。特に、ヒアリングでは、論文発表は、超伝導関係に集中していたようだ。他の個別テーマの今後の努力に期待したい。NEDO-PJ と、文科省関連の PJ とは性格が異なる面があるのは当然だが、このような潤沢な予算を使っている割には、外部への情報発信が不十分ではないかと思われる。
- 世界を先導する高いレベルの成果が得られている一方で、国際的に評価の高いジャーナルに掲載された論文が少ない。国際会議等で発表した成果（知的財産権等の処理は終わっているはず）については、遅滞なく論文投稿することが望まれる。また、国際特許が少ないように見受けられる。
- 論文発表は一部の項目に偏っており、努力を要する項目がある。国内の競争力が弱い領域である。米国のトップメーカーと新興国のメーカーに挟撃されている状況で、競争に勝ち抜く見通しを得られるまでにはいたっていない。

- 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内には、適切に行われているが、国外には少ないように思われるので、改善が望まれる。また、論文の発表は、国際/国内学会は多いが、学術論文誌が少ないので、改善が望まれる。
- コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは、少し弱い気がするので、改善が望まれる。
- スケーラブル・ルータアーキテクチャの開発において、開発を進めているモニタ技術についてであるが、ネットワーク監視に用いるためのモニタ装置は、方式は違うものの既に市販されている。研究開発している技術が、市販されている技術に対して、どの程度優位性があるかについて、実施者は明確に説明すべきである。特に、ネットワークオペレータに対する際立った効果について、詳細に説明されるべきである。また、巨額な投資をしてでも、本技術に国が関与すべきであるという点について、説明を御願いたい。また本テーマに対して投下された費用の妥当性を検証されたい。
- LAN/WAN 間大容量信号変換技術の開発については、OTN の標準化を目指しているのはわかるが、研究担当が国内キャリアであり、標準化達成により、どこが何を事業化して利益を上げるのかについて見えない。収益化の構造と収益見込みの定量化について提示することが必要である。その際、標準化された技術により、国内の特定のベンダーのみに利益が還流されることが無いかどうかの検証も必要である。この点は日本寄書として標準化を行っている点からして、極めて重要である。
- 設定目標と実績の比較だけでなく、競合他技術との比較を行って客観的評価を行い、競争力を高めると共に本事業目的への統合の観点からさらなる高性能化を続けることが望まれる。要素デバイス開発グループ（一部を除く）からの学術誌論文が少ないので、より積極的な論文発表が望まれる。

<今後に対する提言>

- ・ 大規模エッジルータシステム関連技術として開発される個別のデバイス機器からエッジルータとしてシステム化するまでの道筋が必ずしも明確ではなく、本プロジェクトによる成果のみを基盤として大規模エッジルータが実現できるのか、あるいは既存技術を併用することになるのか、もう少しわかりやすい説明が望まれる。
- ・ 最終報告においては、各要素技術の研究開発および国際標準化活動が、国際競争力強化への貢献につながることを理解できるような成果の提示に心がけられることを期待する。
- ・ 新開発デバイスのトラヒックモニタへの応用や SFQ オシロの要素デバイス開発への応用など、超高速デバイス技術開発と計測・モニタ技術開発の間の連携

を高めることが望まれる。情報セキュリティへのデバイス技術面からの貢献についても一層の配慮と努力を注いで頂きたい

- 巨額な投資の妥当性の検証を行い、問題がある場合には、スケーラブル・ルータアーキテクチャの開発は中止すべきである。また、既に投入された資金の妥当性についても、再検証すべきである。
- 超伝導関連テーマについては、我が国が優位性を持つ技術であるので、予算を拡大することを検討しても良いと思われる。但し、その際には、適用分野を精査し、現在の延長に陥らないように留意すべきである。
- 本プログラムではルータの一部の技術のみを対象としている。本プログラムの最終的な成否（事業としての成功）に影響を与える、ルータシステムのコア技術の開発に注力して欲しい。
- ジョセフソン交流電圧標準デバイスは、実用化まで3年かかるようだが、世界初の高度の技術なので、その波及効果に期待する。

<その他の意見>

- スケーラブル・ルータアーキテクチャの研究開発に、予算のかかなりの割合が投入されている。これらが健全な比率、健全な額かどうかについて、どこかで説明されることが望ましい。また、この個別テーマは、民間企業1社のみが担当している。成果の普及、活用に、今後の工夫を望みたい。
- 大規模エッジルータシステム関連技術に係る研究開発項目ごとの予算の合理性について、いま少し詳細な説明が望まれる。
- トラヒックモニタの機能や新規性を専門外の人にも分かりやすい形で説明して欲しかった。

2. 2 超高速光 LAN-SAN システム関連技術

成果に関する評価 実用化、事業化の見通しに関する評価 今後に対する提言

全体として目標を達成している。日本発のスーパーハイビジョンをアプリケーションとして選定したことは、将来の市場における日本の地位を確立するためにも、賢明な選択であるといえる。また、成果の多くは関連分野への波及効果が期待でき、分野の活性化と人材育成にも貢献している。

一方、160Gb/s の光ネットワークインターフェイスカード (NIC) に関して、個々の要素技術は進展しているが、それらが、ハイブリッド集積で NIC としてまとまっていく技術とうまくつながっているかやや危惧される。また、LAN 用途に限定したとしても、伝送方式として 160Gbit/s、OTDM の伝送速度は、今後国際標準化される見通しが無いので、プロジェクトの中での位置づけの再検討などを含め、今後計画の見直しが望まれる。

知的財産権等の取扱は事業戦略、または実用化計画に沿って国内には適切に行われているが、国外特許は少ないので今後、国外特許への展開が望まれる。また、現段階では、まだ基礎研究的な色彩が強い課題もあるが、先端的な成果も得られており、今後の進捗に期待する。実用化および国際競争力強化に向けて、更なる研究開発が行われることを期待する。例えば、波長資源有効活用とコアネットワークへの高機能リンクの観点から、波長帯の統合や最適化および DWDM 活用に向けてチャレンジングな課題にも取り組んで頂きたい。成果については、目標達成の観点のみならず、競合技術との相対的優位性についても常に留意されることが望まれる。

<肯定的意見>

- 個別の半導体レーザ、駆動回路、半導体光増幅器などの目標は達成されている。また、SHV 信号の OTDM 転送も優れた成果と思われる。
- 一部には、世界初となる成果が得られ、全般的に良好に実施されている。実用化に関しても一部には、製品化の検討も予定され、データセンターへの展開も検討予定であり、意欲的である。
- 多くの超高速要素デバイス技術および具体的な将来応用のためのシステム化技術に関し、学術的に高度な成果やトップデータ達成、システム応用可能性実証を含む優れた成果が多数得られ、全ての個別サブテーマについて中間目標を完全達成またはほぼ達成できたことは高く評価でき喜ばしい。成果の多くは関連分野への波及効果が期待でき、分野の活性化と人材育成にも貢献している。
- 中間目標は概ね達成済みで、年度内に達成できる見通しが得られている。SHV 信号の 160Gbps 転送にも成功している。
- 7 項目の個別テーマの成果(10 点/項目)はすべて○または◎であり、目標値をクリアしている。全体としての中間目標達成度は、個別テーマの評価点の満点

を10点として、平均8点以上を合格とすれば、平均9.1点で合格である。(但し、○(8点/項目)または◎(10点/項目)とした)

- 集積型 160Gbps 光時分割多重ネットワークインターフェースカード (OTDM-NIC) 技術を確立し、超高速光 LAN-SAN システムを想定した実証を進めている。そのために、まず基礎となる伝送技術を構築し、映像転送技術を確立し、産業技術競争の最先端にある 40~100 ギガイーサネットの約60%の省電力効果の実証と、48Gbps スーパーハイビジョン (SHV) コンテンツ向けの動作検証を行った意義は高い。これらの成果を基に、今後この集積デバイスの性能向上をはかり超高速 72GbpsSHV の動作検証を行っていく計画である。
- 特許(出願を含む)16 件など知的財産権等の取扱は適切に行われており、大きな成果と考えられる。国際標準化に関する標準化寄与文書1件など、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が行われている。
- 論文の発表は、論文等7件、国際/国内学会発表63件があり、研究内容を踏まえ適切にかつ活発に行われている。一般に向けて、新聞発表8件、主要展示会4件など、情報発信をしている。
- LAN-SAN における 160Gbps 超の光信号(OTDM)伝送系およびスーパーハイビジョン (SHV) 配信などの技術開発、それを支える基盤技術の開発(超高速集積化多重・分離インタフェース、全光スイッチ、波長変換、高効率光増幅器など)明確にされている。IT 技術応用による技術的・経済的・社会的波及効果も期待される。また、不況下における研究開発や人材育成等を促進できる
- 成果は目標値をクリアしている。全体としての目標達成は80%くらいである。
- 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待でき、約60%が世界初あるいは世界最高水準である。また、新たな技術領域を開拓することが期待でき、汎用性があり、他の競合技術と比較して優位性がある。投入された予算に見合った成果が得られている。成果は、他の競合技術と比較して優位性がある。
- 知的財産権等の取扱は事業戦略、または実用化計画に沿って国内には適切に行われているが、国外特許は少ない。また、国際標準化に関する事項は、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組は少ない。
- 論文の発表は、国際/国内学会は多いが、学術論文誌が少ない。成果の受取手に対して、新聞発表や展示会などで適切に成果を普及している。また、一般に向けて新聞発表や展示会などで広く情報発信をしている。
- 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものであり、最終目標を達成できる見込みである。
- 産業技術としての見極めは、概ねできており、実用化に向けて課題及び課題解決の方針は概ね明確になっている。国際標準の規格化等、標準整備に向けた見通しは概ね得られている。また、成果は関連分野への波及効果を期待でき、プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波

及効果を生じている。

- 超高速 LAN-SAN システム関連技術については、全体として目標を達成しており、関連分野への波及効果が期待できる世界初あるいは世界最高水準の成果が数多く得られている。特に、SHV 配信 LAN-SAN システムは本事業による具体のシステム化事例として期待される。また、知的財産権等の取得も適切に行われている。
- 日本発のスーパーハイビジョンをアプリケーションとして選定したことは、将来の市場における日本の地位を確立するためにも、賢明な選択であるといえる。

<問題点・改善すべき点>

- 160Gb/s の光ネットワークインターフェイスカードに関して、個々の要素技術は進展しているが、それらが、ハイブリッド集積で NIC としてまとまっていく技術とうまくつながっているかやや危惧される。
- 競合他技術との比較を行って客観的評価を行い、競争力を高めると共に本事業目的への統合の観点からさらなる高性能化を続けることが望まれる。一部のグループを除いて、学術誌論文が少ないので、より積極的な論文発表が望まれる。
- 比較的長期的な全光ネットワークを対象とした項目と、近い将来の実用化を念頭においた項目が混在している。特に長期的な項目は、論文発表などの成果の公表を充実させる必要がある。
- 世界を先導する高いレベルの成果が得られている一方で、国際的に評価の高いジャーナルに掲載された論文が少ない。国際会議等で発表した成果（知的財産権等の処理は終わっているはず）については、遅滞なく論文投稿することが望まれる。また、国際特許が少ないように見受けられる。
- LAN 用途に限定したとしても、伝送方式として 160Gbit/s、OTDM を選択している点は、国際動向から逸脱しており問題である。プロジェクトを継続する前提として、伝送方式に対する抜本的な見直しが必要である。
- 10G、40G 間の MUX/DEMUX 技術は、既に他社から市販されているものであり、よほどの優位性がある技術を開発するのではない限り、国家プロジェクトには馴染まない。中間評価分科会時には、CMOS 技術の採用による省エネ化について言及されたが、既存技術に対しての改善度が小さく、この程度の効果に対して、多額の国税が当てられているのは問題である。至急、本テーマの継続妥当性、及びこれまでに投入された資金の支出妥当性についても検証すべきである。
- 知的財産権等の取扱は事業戦略、または実用化計画に沿って国内には、適切に行われているが、国外特許は少ないので改善が望まれる。また、論文の発表は、国際/国内学会は多いが、学術論文誌が少ないので改善が望まれる。
- コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは、少し弱い気がするので改善が望まれる。

- 国際標準化に関する事項は、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組は少ないので改善が望まれる。また、国際標準の規格化等、標準整備に向けた見通しは少ないので改善が望まれる。

<今後に対する提言>

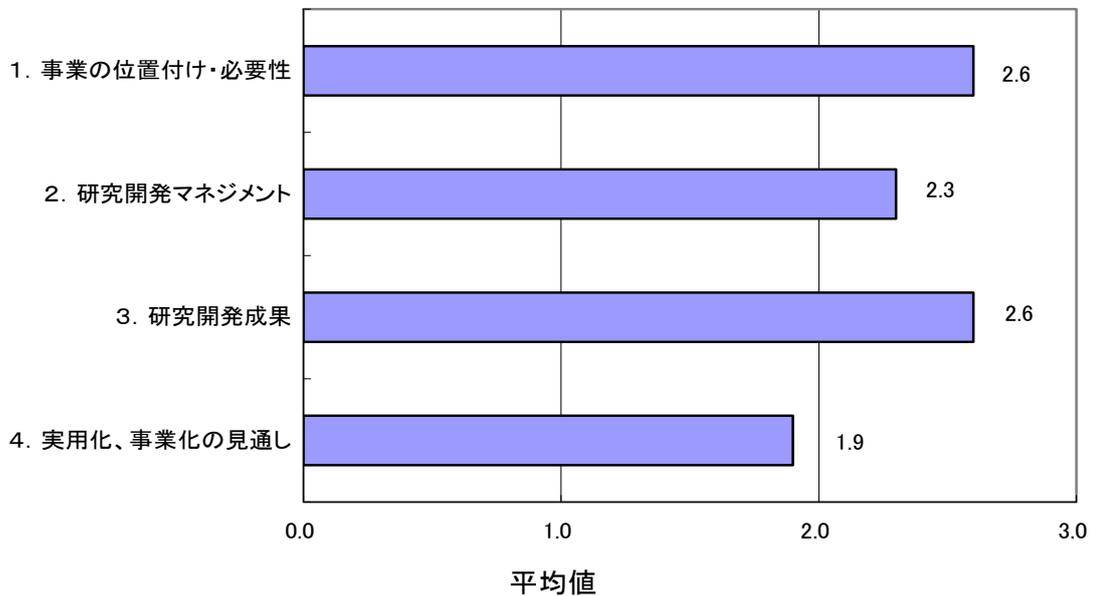
- ・ 超高速 LAN-SAN システム関連技術開発の成果については、標準化寄与文書が現状では1件であり、国際標準化をあまり意識していないように見受けられるが、その理由を明確にすることが望まれる。
- ・ 現段階では、まだ基礎研究的な色彩が強い課題もあるが、先端的な成果も得られており、今後の進捗に期待する。実用化および国際競争力強化に向けて、更なる研究開発が行われることを期待する。
- ・ 波長資源有効活用とコアネットワークへの高機能リンクの観点から、波長帯の統合や最適化およびDWDM活用に向けてチャレンジングな課題にも取り組んでいただきたい。また情報セキュリティへのデバイス技術面からの貢献についても一層の配慮と努力を注いで頂きたい。
- ・ また近い将来の実用化を目指す項目は、大容量エッジルータとの連携を図る必要性を検討されたい。
- ・ 160GbpsOTDM の伝送速度は、今後国際標準化される見通しが無いので、その計画を中止するか、今後計画を見直す必要がある。
- ・ 伝送方式に世界動向を反映させ、より市場性のある方向へ導くべきである。

<その他の意見>

- ・ 超高速 LAN-SAN システム関連技術に係る研究開発項目ごとの予算の合理性について、いま少し詳細な説明が望まれる。

3. 評点結果

3. 1 プロジェクト全体



評価項目	平均値	素点 (注)								
		A	A	A	A	C	A	A	B	
1. 事業の位置付け・必要性について	2.6	A	A	A	A	C	A	A	B	
2. 研究開発マネジメントについて	2.3	A	B	A	B	D	A	A	B	
3. 研究開発成果について	2.6	A	A	B	A	C	A	A	A	
4. 実用化、事業化の見通しについて	1.9	B	B	B	B	C	B	B	B	

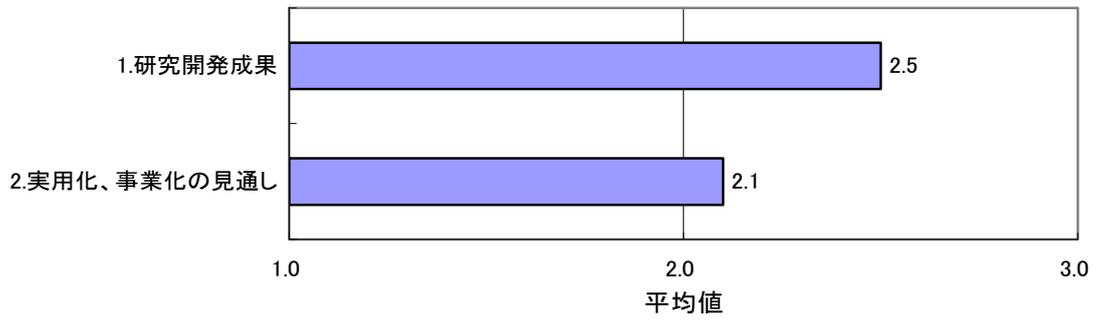
(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

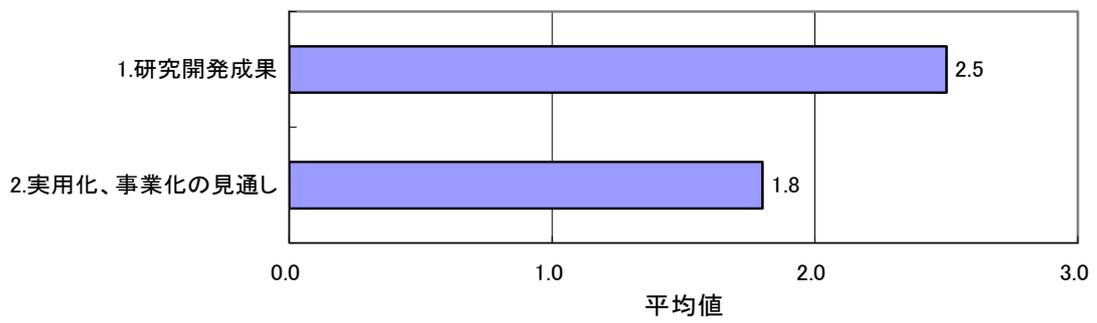
- | | |
|--------------------|--------------------|
| (1)事業の位置付け・必要性について | (3)研究開発成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| (2)研究開発マネジメントについて | (4)実用化、事業化の見通しについて |
| ・非常によい →A | ・非常に明確 →A |
| ・よい →B | ・明確 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね明確 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

3. 2 個別テーマ

3. 2. 1 大規模エッジルータシステム関連技術



3. 2. 2 超高速光 LAN-SAN システム関連技術



個別テーマ名と評価項目	平均値	素点 (注)									
3. 2. 1 大規模エッジルータシステム関連技術											
1. 研究開発成果について	2.5	A	A	B	A	B	C	A	A		
2. 実用化、事業化の見通しについて	2.1	B	B	A	B	B	C	B	A		
3. 2. 2 超高速光 LAN-SAN システム関連技術											
1. 研究開発成果について	2.5	A	A	B	A	B	C	A	A		
2. 実用化、事業化の見通しについて	1.8	B	C	B	B	C	C	B	A		

(注) A=3, B=2, C=1, D=0 として事務局が数値に換算し、平均値を算出。

〈判定基準〉

1. 研究開発成果について	2. 実用化、事業化の見通しについて
・非常によい	→A ・明確 →A
・よい	→B ・妥当 →B
・概ね適切	→C ・概ね妥当であるが、課題あり →C
・適切とはいえない	→D ・見通しが不明 →D

第2章 評価対象プロジェクト

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」

事業原簿

2009. 11. 12

(公開版)

担当部室	独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 電子・情報技術開発部
------	---------------------------------------

—目次—

概要

プログラム・プロジェクト基本計画

プロジェクト用語集

I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDO の関与の必要性・制度への適合性	1
1.1 NEDO が関与することの意義	1
1.2 実施の効果（費用対効果）	8
2. 事業の背景・目的・位置づけ	12
2.1 事業の背景	12
2.2 事業の目的	14
2.3 事業の位置づけ	14

II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標	17
2. 事業の計画内容	
2.1 研究開発の内容	19
2.2 研究開発の実施内容	26
2.3 研究の運営管理	32
3. 情勢変化への対応	33
4. 評価に関する事項	35

III. 研究開発成果と実用化、事業化の見通しについて

1. 事業全体の成果について	36
2. 研究開発項目ごとの成果と実用化、事業化の見通しについて	41
2.1 大規模エッジルータ	41
2.2 超高速LAN-SANシステム	41

概要

		作成日	平成21年11月2日				
プログラム（又は施策）名	ITイノベーションプログラム・エネルギーイノベーションプログラム						
プロジェクト名	次世代高効率ネットワークデバイス技術開発	プロジェクト番号	P07012				
担当推進部/担当者	新エネルギー・産業技術総合技術開発機構 電子・情報技術開発部						
0. 事業の概要	<p>ネットワークで伝送されるデータ量の爆発的増加に伴い、関連機器の消費電力が増大し、ネットワーク全体の消費電力量の抑制が喫緊の課題である。ルータ・スイッチの1チャンネルあたりの速度向上によるデータ処理容量の増大を可能にする低消費電力型のネットワークデバイス共通基盤技術の研究開発を通じて、機器の消費エネルギーを低減する。さらにシステム化技術およびトラヒック制御技術を並行して開発する。具体的には、光ネットワークデバイスの省電力化、100Gbps超の通信速度向上、40Gbps超の速度に対応できるトラヒック計測・分析・管理技術、超電導技術のネットワーク適用などの開発を行う。</p>						
I. 事業の位置付け・必要性について	情報通信量の加速度的増加に対応できる次世代ネットワークデバイスの開発による省電力化と標準化を含めた戦略的な開発による日本の通信デバイスの競争優位の維持拡大						
II. 研究開発マネジメントについて							
事業の目標	<p>基盤技術である個別デバイスおよびそれらを集積化したモジュールにおける省電力化を促進し、システム全体が省エネルギー化できることを目標とする。</p> <p>具体的には、H23年度までに10Tbps超級のエッジルータを実現できる光デバイス基盤技術とその周辺技術開発を行う。（装置内イントラネットワークを90%低消費電力化、スイッチ構成の20%低消費電力化に相当）。またSFQ回路技術の活用を進める。</p> <p>さらに超高速スイッチング等の光・電子デバイスの機能、特性の向上及び集積化を図り、LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする、低消費電力素子・ネットワークの実証を目指す（60%以上の低消費電力化）。</p> <p>この中で1チャンネルあたり40Gbps超の光信号を扱う実用的高速インターフェース技術や集積化技術の確立、ネットワークトラヒックにおける多数フロー情報の同時分析、高効率スケリーニング技術の確立を目指す。</p>						
事業の計画内容	主な実施事項	H19FY	H20FY	H21FY	H22FY	H23FY	
	①共通基盤技術の開発						
	(1) 省電力・高性能 I/O	→					
	(2) 超高速 LD	→					
	(3) 小型・集積化	→					
	(4) 超電導回路	→					
	②システム化技術の開発						
	(1) 大規模エッジルータ	→					
(2) 超高速 LAN-SAN	→						
開発予算 (会計・勘定別に事業費の実績額を記載) (単位:百万円)	会計・勘定	H19FY	H20FY	H21FY	H22FY	H23FY	総額
	一般会計	-	-	-	-	-	-
	特別会計（高度化）	1,093 (実績)	1,416 (実績)	1,834 (予定)			
	総予算額	1,093	1,416	1,834 (予定)			
開発体制	経産省担当原課	商務情報政策局 情報通信機器課					
	プロジェクトリーダー	東京大学 教授 浅見 徹					
	委託先（*委託先が管理法人の場合は参加企業数も記載）	アラクサラネットワークス、光産業技術振興協会（参加企業5社）、国際超電導産業技術研究センター、産業技術総合研究所、日本放送協会、ほか					

情勢変化への対応	IEEE802.3ba において 100GbE の標準化日程がフィックスされ、暫定ドラフトリリースまでに、本プロジェクトで開発を進める 25Gbps×4 チャンネルの光送受信回路モジュールを実機実証して標準規格獲得を目指す。また 40GbE シリアル標準化に向けて技術開発によって標準化の支援をする。
III. 研究開発成果について	<p>平成 21 年度に中間目標を達成見込み。以下に研究開発項目ごとの成果をまとめる。</p> <p>研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」</p> <p>(1) 省電力・高性能インターフェース (I/O) 開発</p> <p>(ア) 多重回路は 40Gbps 動作、消費電力 1.8W を一次試作で実現。世界有数の IC の学会である ISSCC2009、VLSI symposia 2009 で成果発表。分離回路部は試作中。(平成 21 年度中に分離回路実現予定)</p> <p>(イ) 超高速光受信アナログ・フロントエンド (FE) は 65nm CMOS 3 段シリーズポストアンブ回路方式の高速受信回路を開発し、25Gbps 高速動作、2.8mW/Gbps の受信フロントエンドを実現。さらに 4 チャンネル集積モジュールを実現。(中間目標達成)</p> <p>(ウ) LAN/WAN 間大容量信号変換は、トランスポンダ OTN 基本部の消費電力 10W 以下を確認。(中間目標達成)。SFI-5.2 高速インターフェース測定器を世界へ先駆けて開発。40G 新規 OTN ビットレート、多重化方式について ITU-T G. sup43 として文書化に成功。</p> <p>(2) 超高速 LD の技術開発</p> <p>(ア) AlGaInAs 系単一モードレーザでは、回折格子を有する短活性領域の両側に分布反射鏡を集積した構造を開発し、波長 1.3μm 帯および 1.55μm 帯において、駆動電流 50mA での室温 40Gbps 直接変調動作を実現した。(中間目標達成)。量子ドットレーザでは、量子ドットの高密度化によって利得を増大し、波長 1.3μm 帯量子ドットレーザで世界初の室温 20Gbps 直接変調を実現した。</p> <p>(イ) 超高速面射出型レーザは、短共振器型の面射出レーザを試作し、世界初の 25Gbps 動作を達成。従来比 1/2 以下の低消費電力動作を実証。(中間目標達成)</p> <p>(3) 小型・集積化技術開発</p> <p>(ア) 受信フロントエンド用反射構造フォトダイオード (PD) を試作し、受光感度 0.8A/W、帯域 35GHz を実証。さらに、電気アンプ (TIA) と接続し 25Gbps 動作を確認。(中間目標達成)</p> <p>(イ) シリコン光回路を外部共振器に用いた小型省電力波長可変光源を世界で初めて試作し、消費電力 26mW/ring を達成。また、C-band/L-band をフルカバーする 100nm の波長可変動作を実証 (中間目標達成)。</p> <p>(ウ) ハイブリッド集積全光スイッチ及び OTDM-NIC は、サブバンド間遷移素子で目標達成に十分な性能を達成した。また、ハイブリッド集積のためのシリコン導波光回路の設計、導波路作成技術を確認した。(平成 20 年度中に中間目標達成見込み)</p> <p>(エ) 高効率半導体増幅器は、LAN-SAN の OTDM-NIC 集積用に半導体増幅器の 50℃以上、40Gbps の高温動作を実証し、中間目標をクリアした。(中間目標達成)</p> <p>(オ) 入力ゲイン増大波長変換器は、43Gbps NRZ 信号による波長変換動作を達成した。信号入力部に SOA を配置することにより、消光比 12dB 以上の規格の下、入力ダイナミックレンジ 14dB を達成した。(中間目標達成)</p> <p>(4) 超電導回路開発</p> <p>(ア) SFQ ベース・リアルタイムオシロ実現に向け、25Gbps 光信号波形観測に十分な 40Gbps 光入力 SFQ 回路動作を実現。新方式 4 ビット超電導 ADC を作製、周波数 34GHz 動作を確認。(中間目標達成)</p> <p>研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」</p> <p>(1) 大規模エッジルータシステム化技術開発</p> <p>(ア) 特徴フロー抽出アルゴリズムを高速処理する二段階集約方式とハードウェアアシスト機構、および分散処理した複数のモニタ結果を再集約する機構を開発。40Gbps および 4M フロー/s に対応可能な独立筐体型トラヒック分析装置を試作完了。さらに、ルータ内でのモニタ対象管理技術を開発しルータ内蔵型トラヒック分析装置を H21 年度中に試作する。(中間目標達成の見込み)</p> <p>(2) 超高速 LAN-SAN システム化技術開発</p> <p>(ア) 160Gbit/s OTDM 伝送評価系を構築し、小型・集積化技術開発で開発されたデバイスを用いた評価を行い、動作特性を確認した。SHV 映像 (24Gbps) を多重・分離する技術を開発した。SHV 映像 (24Gbps) を 4 信号多重して、160Gbit/s 転送する実験を行い、転送動作を確認した。(中間目標達成)</p>
投稿論文	「査読付き」15 件、その他 153 件、標準化寄与文書 11 件

	特 許	「出願済」33件、うち国際出願3件)
IV. 実用化、事業化の見通しについて	日本のネットワーク関連企業の集まりで実行しているプロジェクトであり、早期に実用化の目処が立った光・電子デバイスは、プロジェクト終了を待たずに事業家を進める。また計画終了後は多くの開発技術について必ず実用化を進める。このためにも標準規格獲得は必須要件となる。	
V. 評価に関する事項	事前評価	平成19年度実施 担当部 電子・情報技術開発部
	中間評価以降	平成21年度11月 中間評価実施 平成24年度 事後評価実施予定
VI. 基本計画に関する事項	作成時期	平成19年3月 作成
	変更履歴	平成20年7月 改訂 平成20年7月、改訂 平成21年8月、改訂

(A) プロジェクト基本計画

プロジェクト基本計画は、独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと表記する）のプロジェクトを効率的かつ効果的に実施するために、次に掲げるプロジェクトの基本事項を定めたものである。

- ①プロジェクトの目的、目標及び内容
- ②プロジェクトの実施方式
- ③研究開発の実施期間
- ④評価に関する事項
- ⑤その他の重要事項

基本計画は、原則として全研究開発期間に亘り有効であるが、技術評価の結果や内外の研究開発動向・政策動向、研究開発予算の確保状況等の外部状況変化、あるいは研究体制、当該研究開発の進捗状況等の内部変化に応じて、適宜・適切にその内容を変更する。

本プロジェクト「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」の基本計画¹を次ページ以降に示す。

¹ 「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」基本計画：
<http://www.nedo.go.jp/activities/portal/gaiyou/p07012/kihon.pdf>

(ITイノベーションプログラム・エネルギーイノベーションプログラム)
「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」基本計画

電子・情報技術開発部

1. 研究開発の目的・目標・内容

(1) 研究開発の目的

新・国家エネルギー戦略においては、2030年までにエネルギー消費効率の少なくとも30%以上の改善目標が示され、これを達成するために、省エネルギー技術戦略を策定し、これに基づき省エネルギー技術開発を推進していくとされている。

一方、インターネット上でのトラフィックが急速な勢いで増加し、将来的には大容量画像情報コンテンツなどがネットワーク上を超高速で縦横に往来することが予想される中、社会生活の安全・安心の確保やビジネスチャンスの向上を図るためには、現状の光通信ネットワーク基盤機能の飛躍的向上が必要であり、それに伴う消費エネルギーの増大が懸念されている。また、基幹通信網だけでなくローカルなネットワークや機器内の情報通信においても、光技術を適応することによる高性能化、低消費電力化等の飛躍的向上が期待されている。

情報通信の高度化に伴う通信データの大容量化を支える光通信・デバイス技術は、我が国が世界をリードしてきた技術分野であるが、次世代ネットワーク技術の研究開発は、その重要性に鑑み、米国のDOD-N (Data in Optical Domain - Network) 等の各種DARPAやNSFプロジェクトや欧州のFP6 (一部FP5) -ISTプログラム等、主要諸国において精力的に取り組まれており、グローバルな開発競争となっている。

今後も我が国がその優位性を保ちつつ国際競争力を維持発展させて行くと同時に、省エネルギーネットワークを実現するためには新たな技術領域を開拓していく必要がある。これらの実現のためには、大容量・超高速光通信ネットワークシステムの開発と同時に、それらの計測、制御技術、システムサイドと密接に連携した省エネルギー・高機能の革新的なデバイス・装置の技術開発が重要であり、我が国としてそれらの開発を戦略的に推進していくことが重要である。

本プロジェクトでは、ITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの一環として、平成23年度までに、次世代高効率ネットワーク実現に向けたデバイス基盤技術の確立およびシステム化の検証を目的とする。具体的には、今後の情報化社会のインフラを支え、省エネルギー化への要求に応えることのできるルータ・スイッチおよび、ローカルネットワークの高速化および省エネルギー化を実現するための、デバイス、集積化・モジュール化、システム化およびトラフィック制御技術の開発を行う。

IT新改革戦略においては、「いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現」に向け、高性能・低消費電力デバイスの実現および、IT機器のエネルギー使用量を抑制することが重要とされている。本プロジェクトは上記技術開発により、これらの目標達成に寄与する。

(2) 研究開発の目標

本プロジェクトでは基盤技術である個別デバイス及びそれらを集積化したモジュールにおける省電力化を促進し、その上でシステム全体が省エネルギーに貢献できることを目標とする。具体的には、平成23年度までに、10Tbps超級のエッジルータの実現のための光デバイス基盤技術、SFQ回路技術及びその周辺技術開発を行う(装置内イントラネットワークを現状構成と比較して

90%低消費電力化、スイッチ構成の20%以上低消費電力化に相当)。

また、超高速スイッチング等の光・電子デバイスの機能・特性の向上および集積化を図り、LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする、低消費電力素子・ネットワークの実証を目指す(現状機器構成と比較して60%以上の低消費電力化)。さらに、1チャンネルあたり40Gbps超の光信号を扱う実用的高速インターフェイス技術や集積化技術の確立、ネットワークトラヒックにおける多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術の確立を目指す。

なお、中間および最終目標に関しては、別紙を参照のこと。

(3) 研究開発の内容

上記目標を達成するために、以下の研究開発項目について、別紙の研究開発計画に基づき研究開発を実施する。

- ① 次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発
- ② 次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発

2. 研究開発の実施方式

(1) 研究開発の実施体制

本研究開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(以下、「NEDO 技術開発機構」という。)が、単独ないし複数の原則、本邦の企業、研究組合、公益法人等の研究機関(原則、国内に研究拠点を有していること。ただし、国外企業の特別な研究開発能力、研究施設等の活用あるいは国際標準獲得の観点から国外企業との連携が必要な場合はこの限りではない。)から公募によって研究開発実施者を選定し、委託して実施する。

研究に参加する各研究開発グループの有する研究開発ポテンシャルの最大限の活用により効率的な研究開発の推進を図る観点から、NEDO 技術開発機構が委託先決定後に指名する研究開発責任者(プロジェクトリーダー)を置き、その下に研究者を可能な限り結集して効果的な研究開発を実施する。

(2) 研究開発の運営管理

研究開発全体の管理・執行に責任を有するNEDO 技術開発機構は、経済産業省および研究開発責任者と密接な関係を維持しつつ、プログラムの目的及び目標、並びに本研究開発の目的及び目標に照らして適切な運営管理を実施する。

3. 研究開発の実施期間

本研究開発の期間は、平成19年度から平成23年度までの5年間とする。

4. 評価に関する事項

NEDO 技術開発機構は、技術的及び政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部の専門家及び有識者による研究開発の中間評価を平成21年度、事後評価を平成24年度に実施する。なお、評価の時期については、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況等に応じて、前倒しする等、適宜見直しするものとする。

5. その他の重要事項

(1) 研究開発成果の取扱い

① 成果の普及

得られた研究開発成果については、NEDO 技術開発機構、実施者とも普及に努めるものとする。

② 標準化等との連携

(別紙) 研究開発計画に記載されている研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」、及び②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」を実施することにより得られる成果に対して、サブシステムの構築等により必要な標準化を実施すると共に、標準化等との連携を図るため、標準情報 (TR) 制度への提案等を積極的に行う。

③ 知的財産権の帰属

委託研究開発の成果に関わる知的財産権については、「独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構新エネルギー・産業技術業務方法書」第 25 条の規定等に基づき、原則として、すべて受託先に帰属させることとする。

(2) 基本計画の変更

NEDO 技術開発機構は、研究開発内容の妥当性を確保するため、社会・経済的状況、内外の研究開発動向、政策動向、プログラム基本計画の変更、第三者の視点からの評価結果、研究開発費の確保状況、当該研究開発の進捗状況等を総合的に勘案し、達成目標、実施期間、研究開発体制等、基本計画の見直しを弾力的に行うものとする。

(3) 根拠法

本プロジェクトは、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構法第 15 条第 1 項第 1 号ハに基づき実施する。

(4) その他

総務省、文部科学省等が実施するネットワーク関連プロジェクトと密接な情報交換を行い、連携を図る。

6. 基本計画の改訂履歴

(1) 平成 19 年 3 月制定。

(2) 平成 20 年 7 月、イノベーションプログラム基本計画の制定により、「(1) 研究開発の目的」の記載を改訂。

(3) 平成 20 年 7 月、成果の取扱い見直しによる改訂。

(4) 平成 21 年 8 月、達成目標の見直しによる改訂。

(別紙) 研究開発計画

研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

1. 研究開発の必要性

急拡大する IP ネットワークを支えるルータには、今後も更なる大容量・省電力化が求められている。次世代 10Tbps 級のエッジルータの将来拡張性(スケーラビリティ)実現には、省電力ルータを複数台連携し、一台の大型システムとするアーキテクチャおよび、装置間を接続する省電力光 I/O が必要不可欠である。また、超高精細映像のネットワーク上での普及は、放送と通信の融合に伴い、大きな社会的・経済的変革をもたらすと期待されている。ネットワーク上で大容量性が最初に必要となるのはサーバー周辺である。このような変革に対応するために、超高精細映像などの巨大データを共有・転送できる LAN-SAN 技術の開発が必要である。

そのため本研究では次世代 10Tbps 級の低消費電力エッジルータ実現に必要な要素技術、および、超高速 LAN-SAN に必要とされる基幹技術の開発を共通基盤技術開発として行う。具体的には、省電力・高性能光 I/O 技術、超高速 LD の技術、小型・集積化技術および究極の省エネルギー化が期待される超電導回路技術の開発を行う。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 省電力・高性能光 I/O 開発

通信機器内での大容量通信を行うため、および高速光ネットワークインターフェイスカード(NIC)を実現するための超高速省電力の光・電子インターフェイス(I/F)デバイスおよびサブシステム開発を行う。

(2) 超高速 LD の技術開発

機器内光通信および光 NIC の省エネルギー化・小型化に必要な高速直接変調半導体レーザ(LD)を開発する。実用デバイスとして十分な高速性、信頼性、温度無依存性および低消費電力特性を実現するものとする。

(3) 小型・集積化技術開発

(1) 省電力・高性能光 I/O 技術、(2) 超高速 LD 技術およびその他の光・電子デバイスを集積化し機器内光通信サブシステムならびに集積型 NIC の実現に必要な集積化技術の研究開発を行う。あわせてそれらに必要な個別デバイスの集積化対応のための特性実現を図る。

(4) 超電導回路技術開発

冷凍機で冷却された単一磁束量子(SFQ)回路と室温間を光ファイバを用いて広帯域信号を伝達するための光入出力技術、回路の大規模化に対応するための電源供給技術、SFQ 回路から発生した熱を効率的に冷凍機に伝える技術を含む極低温実装技術の研究開発を行う。また、これらの技術を統合し、実用に供することが可能なデジタルシステムの開発を行う。

3. 達成目標

すべての研究開発課題について、デバイス、サブシステムについては研究開発終了後 2~3 年程度で実用化されシステムに組み込まれることを想定して、低消費電力特性、ファイバや他の機器との接続性や温度特性に優れ、小型・高信頼など、システム技術の要求を満たすものであって、かつ量産可能で・低コストであることを共通の目標とする。また、要素技術については上記の特性をもったデバイス、サブシステムを実現することを目標とする。開発した各デバイス、サブシステムは、研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」により動作を

確認する。さらに個々の開発にあたっては、以下の目標を置く。

(1) 省電力・高性能 I/O 技術開発

- LAN-SAN に用いられる光 NIC 用 I/F 回路として、平成 21 年度までに 40Gbps 動作と低消費電力化(従来の 1/3、<4W)を実現する。
- 10Tbps 超エッジルータ向け省電力・高速光 I/F 用 IC の開発のために、低消費電力の冗長化ドライバ回路および高感度受信回路を開発し、平成 21 年度までに 25Gbps で 10mW/Gbps の小型光 I/O を開発する。
- 光トラスポートネットワーク (OTN) 機能を有する次世代エッジルータ向けに、現在規格が進められている 100GbE とのトランスペアレントな変換を可能とする低消費電力型トランスポンダ基盤技術を確立する(平成 21 年度までに トランスポンダ基本部の消費電力 10W 以下、平成 23 年度までにトランスポンダ試作器の消費電力 40W 以下を検証)。

(2) 超高速 LD の技術開発

機器内光通信システムおよび光NICのために超高速LDの開発を行う。平成21年度までに、面出射型LDにおいて25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作、単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下での40Gbp 動作を実現する。平成23年度までに、面出射型LDにおいて70℃以上で40Gbps動作を実現し、単一モードレーザにおいて温度安定25Gbps動作および85℃以上、駆動電流50mA以下での40Gbps動作を実証する。

(3) 小型・集積化技術開発

光・電子デバイス集積化に必要な個別デバイスおよび以下の目標達成に必要な集積化技術の開発を行う。

- 10Tbps 級エッジルータの光イントラネットワーク用途の高速・省電力型受信フロントエンド用光受信デバイス(PD) と、高密度集積技術を開発する。平成 21 年度までに反射構造 PD において 25Gbps 動作、平成 23 年度までに PD と受信アンプ回路との高密度集積実証(送受信部全体：10mW/Gbps)、4 チャネルアレイ化光受信フロントエンドを開発する。
- シリコン微小光導波路技術および化合物半導体光素子とのハイブリッド集積技術を開発し、平成 21 年度までにチップサイズ 1mm²、波長可変幅 100nm、消費電力 40mW/ring のシリコン導波路リング型波長可変光源を開発する。
- LAN-SAN の OTDM-NIC 用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発し、4 チャネルアレイ化を実現する。平成 21 年度までにウィンドウ幅 2ps、消光比 20dB 以上のスイッチング動作を実証、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化、OTDM-NIC に実装、その他の光・電子デバイス(省電力・高性能光 I/O や超高速 LD 他) と共に集積化する研究開発を行う。
- LAN-SAN の OTDM-NIC の集積化に向けて、半導体光増幅器(SOA)のハイブリット実装を開発し、平成 21 年度までに 50℃以上・40 Gb/s の高温高速動作を実証、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化を実現する。
- LAN-SAN 用途の高速かつ波長・入力電力に対してロバストな波長変換器の研究開発を行う。平成 21 年度までに、40Gbps 以上、許容入力レベル変動 10dB 以上、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化技術を開発する。

(4) 超電導回路技術

SFQ ネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャネルシステム化技術の開発を行い、平成 21 年度までに 10Gbps 光入出力(1 チャネル)、平成 23 年度まで 40Gbps 光入出力(4 チャネル)、カレントリサイクルによりバイアス電流を 1/10 に低減する。

(別紙) 研究開発計画

研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」

1. 研究開発の必要性

次世代のエッジルータに向けた将来拡張性(スケーラビリティ)実現には、省電力ルータを複数台連携し、一台の大型システムとするアーキテクチャ、装置間を接続する大容量・省電力光 I/O、超高速トラフィックモニタリング技術が必要不可欠である。また、ネットワーク上で大容量性が最初に必要となるのはサーバー周辺であり、巨大データを収容できる LAN-SAN 技術が求められる。

上記のためには、要素技術をシステム化し、ネットワークからの要求にこたえる必要がある。また、システム化技術開発を行うことで、要素技術開発に目標性能等のフィードバックを行い、より効率的な研究開発が可能となる。そのため本研究では研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」における開発成果と組み合わせ、エッジルータおよび LAN-SAN を構築するシステム化技術の開発を行う。

なお、大規模エッジルータシステムにおける内部リンクの高速化研究については、研究開発項目①の関連部分が達成した後、研究を開始する。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 大規模エッジルータシステム化技術

数Tbps から 10Tbps のエッジルータを実現するスケーラブルアーキテクチャでは各ルータやエッジ機能を実現する機能モジュールなどを相互に結合する内部リンクの高速化が重要であり、一方で実用化するにはその高速リンクの省電力化と小型化が重要である。このため 100Gbps イーサネットにも適用可能なエッジルータ向け 100Gbps ルータリンク技術の開発と、実用化に向けた検証を行う。

また、次世代高速光ネットワークに対応可能なトラフィック計測・分析技術の研究開発を行う。トラフィック管理の面からネットワーク機器の効率的利用を実現し、省エネルギーに貢献する。

(2) 超高速光 LAN-SAN システム化技術

超高精細リアルタイム映像やそのアーカイブファイルなどの巨大データをネットワークで共有し低消費電力で転送可能とする超高速光 LAN-SAN を提案し、超高速集積型光ネットワークインターフェイスカードなどのキーテクノロジーを用いる、スーパーハイビジョン多チャンネル・リアルタイム転送の実演を目指す。

3. 達成目標

(1) 大規模エッジルータシステム化技術

- スケーラブル・ルータアーキテクチャに基づき 100Gbps で複数台での連携を平成 23 年度までに実証する。
- 光信号接続によるルータ内結合構造に向けた 100Gbps 双方向・省電力光 I/O(10mW/Gbps、従来比 90%の省電力効果)を平成 23 年度までに実証する。
- 波長可変光源を用いた光インターフェイスカードを平成 23 年度までに実証する。
- 高速光ネットワークに対応可能なトラフィックモニタリング技術を開発する。平成 21 年度までに 40Gbps および 4M フロー/s に対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラフィック分析装置を開発する。また、平成 23 年度までに機器内光通信サブシステムとの組み合わせによるシステム化実証を行う。

(2) 超高速光 LAN-SAN システム化技術

- 平成 21 年度までに 3 チャンネル× 48Gbps SHV 映像 160Gbit/s 転送の動作確認を行い、

平成 23 年度までに 160Gbit/s 光 LAN 上での 3 チャンネル×48Gbps SHV 配信実験を行う。

- 平成 23 年度までに、超高速光 LAN-SAN システム用光 NIC に関して、従来比 60%の省電力効果を実証する。

(B) イノベーションプログラム基本計画

経済産業省が実施している研究開発プロジェクトは、7つの政策目標のもとにまとめられ、市場化に必要な関連施策（規制改革、標準化等）と一体となった施策パッケージである「イノベーションプログラム」として推進されている。本プロジェクト（「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」）は、そのうちITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの一環として実施されている。この2つのイノベーションプログラム基本計画²のうち、本プロジェクトに関係ある部分を中心に抜粋したものを次ページ以降に示す。

なお、「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」は、次のプログラムの一部として実施するものである。

- ・ ITイノベーションプログラム基本計画
 - Ⅱ. 省エネ革新
 - [i] 情報ネットワークシステムの徹底的省エネの実現
 - (2) 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

- ・ エネルギーイノベーションプログラム基本計画
 - 4-I 総合エネルギー効率の向上
 - 4-I-iv. 省エネ型情報生活空間創生技術
 - (2) 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

² イノベーションプログラム基本計画(経済産業省): <http://www.meti.go.jp/committee/materials2/downloadfiles/g90427b18j.pdf>

(抜粋)

平成 21・03・23 産局第 2 号

平成 2 1 年 4 月 1 日

I T イノベーションプログラム基本計画

1. 目的

我が国が目指す高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、経済成長戦略大綱、I T 新改革戦略、科学技術基本計画及び技術戦略マップ等に基づき、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。また、情報システム・ソフトウェアについて品質、信頼性及び生産性の向上を推進し、組込みソフトウェア産業強化、オープンソースソフトウェアを安心して活用するための環境整備、独創的な人材の発掘等、我が国産業競争力強化のための必要な基盤整備を実施することによって、I T の利活用の深化・拡大を図り、より豊かな国民生活を実現するとともに、我が国の経済活力の向上を図ることを目的とする。

2. 政策的位置付け

- 「経済成長戦略大綱」(2006年7月財政・経済一体改革会議。2007年6月改訂・経済財政諮問会議報告、2008年6月改訂・経済財政諮問会議報告)

I T 革新による競争力強化、I T 革新を支える産業・基盤の強化に必要な研究開発の推進に対応

- 「第3期科学技術基本計画」(2006年3月閣議決定)

国家的・社会的課題に対応した研究開発の重点推進4分野である情報通信分野、分野別推進戦略(2006年3月総合科学技術会議)における重点分野である情報通信分野に位置づけられるもの。

- 「I T 新改革戦略」(2006年1月高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部)

次世代のI T 社会の基礎となる研究開発の推進等に対応。「I T による地域活性化等緊急プログラム」(2008年2月)、「I T 政策ロードマップ」(2008年6月)、「重点計画-2008(2008年8月)」等を策定。

3. 達成目標

- (1) 情報経済社会を形成する上で必要不可欠な基盤技術である情報通信機器・デバイス等に関しては、「革新的な技術の確立」と「その開発成果の普及促進」を図る。

【目標】

- ・情報通信機器・デバイス産業の付加価値額を、2020年度において、2008年度比で、約50%増加させる。
- ・半導体の微細化に係る革新的基盤技術の開発(テクノロジーノード45nm以下)
- ・革新的な大型ディスプレイ技術の開発(消費電力を現状機器と比較して約50%以下)

(B) イノベーションプログラム基本計画-2

事業原簿 **公開版**

- ・革新的なネットワーク機器技術の開発（消費電力を現状機器と比較して60%以下）

(2) 経済社会システムの信頼性確保に大きく寄与する情報システム・ソフトウェアに関しては、品質、信頼性及び生産性の向上や産学官の開発リソースの連携強化により、「人材育成」と「ソフトウェア工学の開発」等を積極的に推進する。

【目標】

- ・情報サービス・ソフトウェア産業の付加価値額を、2015年度において、2004年度比で、約25%増加させる。
- ・組み込みシステム等の不具合発生率（2011年度までに2006年度比50%減）

4. 研究開発内容

[プロジェクト]

I. ITコア技術の革新

[i] 世界最先端デバイスの先導開発

- (1) 次世代半導体材料・プロセス基盤プロジェクト (MIRAI) (運営費交付金)
- (2) 次世代低消費電力半導体基盤技術開発 (MIRAI) (運営費交付金) (再掲)
- (3) ドリームチップ開発プロジェクト (運営費交付金)
- (4) 次世代プロセスフレンドリー設計技術開発 (運営費交付金)
- (5) ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発—うち新材料・新構造ナノ電子デバイス (再掲)
- (6) スピントロニクス不揮発性機能技術プロジェクト (運営費交付金) (再掲)
- (7) 半導体機能性材料の高度評価基盤開発 (運営費交付金) (再掲)

[ii] 半導体アーキテクチャの革新

- (1) 半導体アプリケーションチッププロジェクト (運営費交付金) (再掲)
- (2) 次世代回路アーキテクチャ技術開発事業

[iii] 光技術の革新利用

- (1) 低損失オプティカル新機能部材技術開発 (運営費交付金) (再掲)
- (2) 次世代光波制御材料・素子化技術 (運営費交付金) (再掲)
- (3) 三次元光デバイス高効率製造技術 (運営費交付金) (再掲)

II. 省エネ革新

[i] 情報ネットワークシステムの徹底的省エネの実現

- (1) グリーンITプロジェクト (運営費交付金) (再掲)
- (2) 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 (運営費交付金) (再掲)
- (3) 次世代高効率エネルギー利用型住宅システム技術開発・実証事業 (再掲)

本プロジェクト

[ii] 情報機器の徹底的省エネの実現

(1) 次世代大型低消費電力ディスプレイ基盤技術開発（運営費交付金）（再掲）

①概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、次世代の大型液晶及び大型プラズマディスプレイに関する低消費電力ディスプレイを実現するための研究開発を行う。

②技術的目標及び達成時期

2011年度までに、液晶に関しては、高効率バックライト、革新的なTFTアレイプロセス技術・製造装置及び低消費電力型の画像処理エンジン等に係る技術を確立する。また、プラズマディスプレイに関しては、超低電圧駆動等に係る技術を確立する。

③研究開発期間

2007年度～2011年度

[iii] 省エネを支えるプロセス基盤技術

(1) ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発—うち窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発（運営費交付金）（再掲）

Ⅲ. 情報爆発への対応

ITの利活用による知の創造

- (1) 情報大航海プロジェクト
- (2) ITとサービスの融合による新市場創出促進事業

Ⅳ. 情報システム・ソフトウェアの安全性・信頼性・生産性の向上とオープンスタンダードの普及推進

- (1) セキュアプラットフォームプロジェクト
- (2) 産学連携ソフトウェア工学の実践（運営費交付金を含む）
- (3) オープンソフトウェア利用促進事業（運営費交付金）
- (4) IT投資効率向上のための共通基盤開発プロジェクト
- (5) ITSの規格化事業（第2フェーズ）

5. 政策目標の実現に向けた環境整備

【法律】

- ・ 情報処理の進行を目的に、昭和45年に情報処理の促進に関する法律が制定。
- ・ 半導体集積回路の回路配置の適正な利用の確保を目的に、昭和63年に半導体集積回路の回路配置に関する法律が制定。

【税制】

- ・ 情報セキュリティ強化を確保しつつ生産性の向上を図るためのIT投資に対し、35%特別償却又は7%税額控除（情報基盤強化税制）。
- ・ ソフトウェアを含む機械装置等に対し、30%特別償却又は7%税額控除（中小企業投資促進税制）。

【国際標準化】

各プロジェクトで得られた成果のうち、標準化すべきものについては、適切な標準化活動（国際規格（ISO/IEC）、日本工業規格（JIS）、その他国際的に認知された標準の提案等）を実施する。特に、産学連携ソフトウェア工学の実践における組込みソフトウェア開発については、国際標準の動向を踏まえた開発を促進することにより、プロジェクトの成果の幅広い普及を促進する。

【関係機関との連携】

各プロジェクトのうち、研究開発を効率的・効果的に推進する観点から関係機関との連携が必要なものについては、これを積極的に行う。

但し、関係機関が行う研究開発等の独自性を妨げるものではない。

【導入普及促進】

成果の普及を図るため、これまでの終了プロジェクトの成果の全部または、一部についてはオープンソースソフトウェアとして公開する。また、高信頼な組込みソフトウェアの開発では、ソフトウェアエンジニアリングセンター（SEC）において提供される各種エンジニアリング手法を開発現場に適用し、当該技術の効果を明らかにしながら開発を進める。

【その他】

・ グラント事業

NEDOの産業技術研究助成事業を活用し、萌芽的・革新的な情報通信関係の技術シーズの発掘を行う。また、ソフトウェア分野の独創的な技術やビジネスシーズを有した人材を発掘する。

・ 事業終了後の連携

産学官連携の研究体制を通して活動を行い、これらの事業の終了後も各分野の研究者・技術者が有機的に連携し、更に新たな研究を作り出す環境を構築する。

・ 人材育成

ハードウェア分野においては、出来る限り大学との連携を重視し、各種フェローシップ制度を活用しつつ、最先端の情報通信基盤研究現場への学生等の参画を推進することにより次世代の研究開発人材の育成を図る。また、ソフトウェア分野における独創的な人材を発掘し、育成するとともに、優秀な人材が集うコミュニティを構築するなど、発掘された人材の才能をさらに伸ばすための取組を進める。

・ 広報／啓発

毎年10月を「情報化月間」としている。

6. 研究開発の実施に当たっての留意事項

事業の全部又は一部について独立行政法人の運営費交付金により実施されるもの（事業名に（運営費交付金）と記載したものは、中期目標、中期計画等に基づき、運営費交付金の総額の範囲内で、当該独立行政法人の裁量によって実施されるものである。

7. 改訂履歴

- (1) 平成12年12月28日付け、情報通信基盤高度化プログラム基本計画を制定。
- (2) 平成14年2月28日付け、情報通信基盤高度化プログラム基本計画及び次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画を制定。情報通信基盤高度化プログラム基本計画（平成12・12・27工総第12号）は廃止。
- (3) 平成15年1月31日付け、情報通信基盤高度化プログラム基本計画及び次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画を制定。情報通信基盤高度化プログラム基本計画（平成14・02・25産局第17号）及び次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画（平成14・02・25産局第18号）は、廃止。
- (4) 平成15年3月10日付け、情報通信基盤高度化プログラム基本計画、次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画、次世代ディスプレイ技術開発プログラム基本計画及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画を制定。情報通信基盤高度化プログラム基本計画（平成15・01・29産局第1号）及び次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画（平成15・01・29産局第2号）は、廃止。
なお、情報通信機器高度化プログラム基本計画（平成15・01・29産局第1号）及び次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画（平成15・01・29産局第2号）の一部は、次世代ディスプレイ技術開発プログラム基本計画及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画へ移行。
- (5) 平成16年2月3日付け、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画を制定。情報通信機器高度化プログラム基本計画（平成15・03・07産局第14号）、次世代半導体デバイスプロセス等基盤技術プログラム基本計画（平成15・03・07産局第7号）、次世代ディスプレイ技術開発プログラム基本計画（平成15・03・07産局第4号）は、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画に統合することとし、廃止。また、情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画（平成15・03・07産局第14号）は、廃止。
- (6) 平成17年3月25日付け、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画を制定。高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画（平成16・02・03産局第1号）は廃止。また、平成17年3月31日付け、情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画を制定。情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画（平成16・02・03産局第2号）は廃止。
- (7) 平成18年3月31日付け、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画を制定。高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画（平成17・03・25産局第7号）及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画（平成17・03・25産局第6号）は廃止。
- (8) 平成19年4月2日付け、高度情報通信機器・デバイス基盤プログラム基本計画及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画を制定。高度情報通信機器・デバイス基

盤プログラム基本計画（平成18・03・31産局第4号）及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画（平成18・03・31産局第5号）は廃止。

- (9) 平成20年4月1日付け、ITイノベーションプログラム基本計画を制定。情報通信機器高度化・デバイス基盤プログラム基本計画（平成19・03・12産局第7号）及び情報通信基盤ソフトウェア開発推進プログラム基本計画（平成19・03・12産局第8号）は、本プログラム基本計画に統合することとし、廃止。
- (9) 平成21年4月1日付け、ITイノベーションプログラム基本計画を制定。ITイノベーションプログラム基本計画（平成20・03・27産局第1号）は、廃止。

エネルギーイノベーションプログラム基本計画

1. 目的

資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。他方、エネルギー技術開発は、長期間を要するとともに大規模投資を伴う一方で将来の不確実性が大きいことから、民間企業が持続的な取組を行うことは必ずしも容易ではない。このため、政府が長期を見据えた将来の技術進展の方向性を示し、官民双方がこの方向性を共有することで、長期にわたり軸のぶれない取組の実施が可能となる。

エネルギー安全保障の確立や、世界全体の温室効果ガスを2050年までに半減するという長期目標を達成するため、以下に政策の柱毎に目的を示す。

1-I. 総合エネルギー効率の向上

1970年代以来、官民をあげて省エネルギーに取り組み、産業構造の転換や新たな製造技術の導入、民生機器の効率改善等により世界最高水準の省エネルギーを達成している。今後、「新・国家エネルギー戦略」に掲げる、2030年までにGDPあたりのエネルギー利用効率を約30%向上を実現していくためには、産業部門はもとより、全部門において、総合エネルギー効率の向上に資する技術開発とその成果の導入を促進する。

1-II. 運輸部門の燃料多様化

ほぼ100%を石油に依存する運輸部門は、わが国エネルギー需給構造上、最も脆弱性が高く、その需給構造の次世代化は、将来に向けた早急な対策が不可欠な課題となっている。

「新・国家エネルギー戦略」に掲げる目標（2030年に向け、運輸部門の石油依存度が80%程度となることを目指す）の実現のためにも、官民が中長期的な展望・方向性を共有しつつ、技術開発と関連施策を推進する。

1-III. 新エネルギー等の開発・導入促進

太陽光、風力、バイオマスなどの新エネルギーは、エネルギー源の多様化や地球温暖化対策の観点から重要である。しかし、現時点では経済性や出力安定性といった普及へ向けての課題が存在する。

そのため、これらの課題解決に向けた技術開発の推進及び新エネルギーの導入促進のための関連施策の実施により、更なる新エネルギーの普及を推進する。

1-IV. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

原子力発電は供給安定性に優れ、運用時にCO₂を排出しないクリーンなエネルギー源である。安全確保を大前提に核燃料サイクルを含む原子力発電を着実に推進する。

1-V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

化石燃料資源の大宗を輸入に依存する我が国にとって、その安定供給の確保は国家安全保障に直結する課題である。このため、石油・天然ガス等の安定供給確保を目指し、我が国企業による資源国における資源開発等に対する支援等の施策を進めるとともに、その有効かつクリーンな利用を図る。

2. 政策的位置付け

○ 低炭素社会づくり行動計画（2008年7月閣議決定）

2008年6月の福田総理（当時）のスピーチ「福田ビジョン」等を受け、我が国が低炭素社会へ移行していくための具体的な道筋を示すため、国全体を低炭素化へ動かす仕組みや革新的な技術開発、国民一人ひとりの行動を促すための取組について策定。

「環境エネルギー技術革新計画」や「Cool Earth—エネルギー革新技術計画」等に示された革新的技術の開発に5年間で300億ドル程度を投入するという具体的な目標が示された。

○ 環境エネルギー技術革新計画（2008年5月）

温室効果ガスの大幅な削減を目指すだけでなく、エネルギー安全保障、環境と経済の両立、開発途上国への貢献等を考慮し、以下の戦略等を策定。

1. 低炭素社会実現に向けた我が国の技術戦略
2. 国際的な温室効果ガス削減策への貢献策
3. 革新的環境エネルギー技術開発の推進方策

○ Cool Earth—エネルギー革新技術計画（2008年3月）

2007年5月の総理イニシアティブ「クールアース50」を受け、世界全体の温室効果ガスの排出量を現状に比して2050年までに半減するという長期目標を達成するため、エネルギー分野における革新的な技術開発について検討をおこない、21の技術を選定。

○ エネルギー基本計画（2007年3月閣議決定）

重点的に研究開発のための施策を講ずべきエネルギーに関する技術及びその施策として、

1. 総合エネルギー効率の向上に資する技術
2. 原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保に資する技術
3. 運輸部門のエネルギー多様化に資する技術
4. 新エネルギーに関する技術
5. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用に資する技術

以上が位置づけられている。

○ 新・国家エネルギー戦略（2006年5月）

世界最先端のエネルギー需給構造の実現を図るため

1. 省エネルギーフロントランナー計画
2. 運輸エネルギーの次世代化計画
3. 新エネルギーイノベーション計画
4. 原子力立国計画

以上の計画が位置づけられている。また、資源外交、エネルギー環境協力の総合的な強化を図るため、「総合資源確保戦略」が位置づけられている。

○ 第3期科学技術基本計画（2006年3月閣議決定）

国の存立にとって基盤的であり国として取り組むことが不可欠な研究開発課題を重視して研究開発を推進する「推進4分野」であるエネルギー分野、分野別推進戦略（2006年3月総合科学技術会議）における「推進4分野」であるエネルギー分野に位置付けられている。

○ 経済成長戦略大綱（２００６年７月財政・経済一体改革会議）

資源・エネルギー政策の戦略的展開として

- １．省エネルギーフロントランナー計画
- ２．次世代自動車・燃料イニシアティブ等による運輸エネルギー次世代化
- ３．新エネルギーイノベーション計画
- ４．原子力立国計画
- ５．資源外交、環境・エネルギー協力等の総合的な強化

以上が位置づけられている。

○ 京都議定書目標達成計画（２００５年４月閣議決定）

「京都議定書の約束を達成するとともに、更に「脱温暖化社会」に向けて長期的・継続的な排出削減を進めるには、究極的には化石燃料への依存を減らすことが必要である。環境と経済の両立を図りつつ、これらの目標を達成するため、省エネルギー、未利用エネルギーの利用等の技術革新を加速し、効率的な機器や先進的なシステムの普及を図り、世界をリードする環境立国を目指す。」とされている。

３．達成目標

３－Ⅰ．総合エネルギー効率の向上

転換部門における「エネルギー転換効率向上」、産業部門における「製造プロセス効率向上」、民生・運輸部門における「省エネルギー」などにより、GDP当たりのエネルギー消費指数を２０３０年度までに少なくとも３０％改善することを目指す。

３－Ⅱ．運輸部門の燃料多様化

バイオマス由来燃料、GTL、BTL、CTLなどの新燃料、電気自動車や燃料電池自動車などの導入により、現在ほぼ１００％の運輸部門の石油依存度を２０３０年までに８０％程度とすることを目指す。

３－Ⅲ．新エネルギー等の開発・導入促進

太陽光、風力、バイオマスなどの新エネルギーの技術開発や燃料電池など革新的なエネルギー高度利用を促進することにより、新エネルギー等の自立的な普及を目指すことで、エネルギー源の多様化及び地球温暖化対策に貢献する。

３－Ⅳ．原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

２０３０年以降においても、発電電力量に占める比率を３０～４０％程度以上とすることを目指すため、高速増殖炉サイクルの早期実用化、既設軽水炉代替へ対応する次世代軽水炉の開発、軽水炉技術を前提とした核燃料サイクルの確立、放射性廃棄物対策などの技術開発を推進する。

３－Ⅴ．化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

石油・天然ガスの化石燃料の安定供給確保を目指し、資源獲得能力の強化に資する先端的な技術開発を推進するとともに、環境負荷低減のために化石燃料の効率的かつクリーンな利用を促進するための技術開発・導入を目指す。

4. 研究開発内容

4-I. 総合エネルギー効率の向上

4-I-i. 共通

- (1) 省エネルギー革新技术開発事業（運営費交付金）
- (2) エネルギー使用合理化産業技術研究助成事業（運営費交付金）
- (3) 新エネルギー技術実用化補助事業（運営費交付金）（4-III-i 参照）
- (4) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業（運営費交付金）（4-III-i 参照）

4-I-ii. 超燃焼システム技術

- (1) 環境調和型製鉄プロセス技術開発（運営費交付金）（再掲）
- (2) 資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発（運営費交付金）
- (3) 革新的ガラス熔融プロセス技術開発（運営費交付金）
- (4) 革新的マイクロ反応場利用部材技術開発（運営費交付金）
- (5) 鉄鋼材料の革新的高強度・高機能化基盤研究開発（運営費交付金）
- (6) 希少金属等高効率回収システム開発
- (7) 低品位鉱石・難処理鉱石に対応した革新的製錬プロセス技術の研究開発
- (8) 環境調和型水循環技術開発
- (9) 微生物機能を活用した環境調和型製造基盤技術開発
- (10) 省エネルギー型化学技術創成研究開発補助事業
- (11) エネルギー使用合理化繊維関連次世代技術開発
- (12) 高効率ガスタービン実用化技術開発
- (13) エネルギー使用合理化高効率パルプ工程技术開発（運営費交付金）
- (14) 革新的省エネセラミックス製造技術開発（運営費交付金）
- (15) 発電プラント用超高純度金属材料開発（運営費交付金）（4-IV-v 参照）
- (16) 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発（4-V-iv 参照）
- (17) 噴流床石炭ガス化発電プラント開発（4-V-iv 参照）
- (18) 石油精製高度機能融合技術開発（4-V-ii 参照）

4-I-iii. 時空を超えたエネルギー利用技術

- (1) カーボンナノチューブキャパシタ開発プロジェクト（運営費交付金）
- (2) イットリウム系超電導電力機器技術開発（運営費交付金）（4-IV-iv 参照）
- (3) 高温超電導電力ケーブル実証プロジェクト（運営費交付金）（4-IV-iv 参照）
- (4) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (5) 燃料電池先端科学研究（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (6) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (7) 水素貯蔵材料先端基礎研究事業（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (8) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (9) 固体酸化物形燃料電池実証研究（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (10) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業（運営費交付金）（4-IV-v 参照）
- (11) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発（運営費交付金）（4-IV-v 参照）
- (12) 革新型蓄電池先端科学基礎研究（運営費交付金）（4-III-iii 参照）

4-I-iv. 省エネ型情報生活空間創生技術

(1) グリーンITプロジェクト (運営費交付金)

本プロジェクト

(2) 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 (運営費交付金)

(3) 次世代大型低消費電力ディスプレイ基盤技術開発 (運営費交付金)

①概要

エネルギー需給構造の高度化を図る観点から行うものであり、次世代の大型液晶及び大型プラズマディスプレイに関する低消費電力ディスプレイを実現するための研究開発を行う。

②技術的目標及び達成時期

2011年度までに、液晶に関しては、高効率バックライト、革新的なTFTアレイプロセス技術・製造装置及び低消費電力型の画像処理エンジン等に係る技術を確立する。また、プラズマディスプレイに関しては、超低電圧駆動等に係る技術を確立する。

③研究開発期間

2007年度～2011年度

(4) 有機発光機構を用いた高効率照明の開発 (運営費交付金)

(5) マルチセラミックス膜新断熱材料の開発 (運営費交付金)

(6) 超フレキシブルディスプレイ部材技術開発 (運営費交付金)

(7) 低損失オプティカル新機能部材技術開発 (運営費交付金)

(8) 次世代光波制御材料・素子化技術 (運営費交付金)

(9) 次世代高効率エネルギー利用型住宅システム技術開発・実証事業 (運営費交付金)

4-I-v. 先進交通社会確立技術

(1) エネルギーITS (運営費交付金)

(2) サステナブルハイパーコンポジット技術の開発 (運営費交付金)

(3) 次世代構造部材創製・加工技術開発 (次世代航空機用)

(4) 環境適応型小型航空機用エンジン研究開発 (運営費交付金)

(5) 省エネ用炭素繊維複合材技術開発

(6) 燃料電池システム等実証研究 (運営費交付金) (4-III-v参照)

(7) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発 (運営費交付金) (4-IV-v参照)

4-I-vi. 次世代省エネデバイス技術

(1) ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発 ーうち窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発 (運営費交付金)

(2) 次世代低消費電力半導体基盤技術開発 (MIRAI) (運営費交付金)

(3) 半導体アプリケーションチッププロジェクト (運営費交付金)

(4) 次世代プロセスフレンドリー設計技術開発 (運営費交付金)

(5) 半導体機能性材料の高度評価基盤開発 (運営費交付金)

4-I-vii. その他

- (1) 次世代構造部材創製・加工技術開発（次世代衛星基盤）

4-II. 運輸部門の燃料多様化

4-II-i. 共通

- (1) 新エネルギー技術実用化補助事業（運営費交付金）（4-III-i 参照）
- (2) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業（運営費交付金）（4-III-i 参照）

4-II-ii. バイオマス由来燃料

- (1) 新エネルギー技術研究開発（運営費交付金）（4-III-iv 参照）
- (2) E3地域流通スタンダードモデル（運営費交付金）（4-III-iv 参照）
- (3) バイオマス等未活用エネルギー実証事業（運営費交付金）（4-III-iv 参照）
- (4) バイオマスエネルギー地域システム化実験事業（運営費交付金）（4-III-iv 参照）
- (5) セルロース系エタノール革新的生産システム開発（運営費交付金）（4-III-iv 参照）

4-II-iii. GTL等の合成液体燃料

- (1) 天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究（運営費交付金）（4-V-ii 参照）

4-II-iv. 燃料電池自動車および水素関連技術

- (1) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (2) 燃料電池先端科学研究（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (3) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (4) 水素貯蔵材料先端基盤研究事業（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (5) 水素社会構築共通基盤整備事業（運営費交付金）（4-III-v 参照）
- (6) 燃料電池システム等実証研究（4-III-v 参照）

4-II-v. 電気自動車

- (1) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発（運営費交付金）（4-IV-v 参照）
- (2) 革新型蓄電池先端科学基礎研究（運営費交付金）（4-III-iii 参照）

4-III. 新エネルギー等の開発・導入促進

4-III-i. 共通

- (1) 新エネルギー技術研究開発（運営費交付金）
- (2) 新エネルギー技術フィールドテスト事業（運営費交付金）
- (3) 新エネルギー技術実用化補助金（運営費交付金）
- (4) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業（運営費交付金）

4-III-ii. 太陽・風力

- (1) 太陽光発電無線送受電技術の研究開発

4-III-iii. 電力系統制御・電力貯蔵

- (1) 革新型蓄電池先端科学基礎研究（運営費交付金）
- (2) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発（運営費交付金）（4-IV-v参照）
- (3) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業（運営費交付金）（4-IV-v参照）

4-III-iv. バイオマス・廃棄物・地熱等

- (1) E3地域流通スタンダードモデル創成事業（運営費交付金）
- (2) バイオマス等未活用エネルギー実証事業（運営費交付金）
- (3) バイオマスエネルギー地域システム化実験事業（運営費交付金）
- (4) セルロース系エタノール革新的生産システム開発（運営費交付金）

4-III-v. 燃料電池

- (1) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発（運営費交付金）
- (2) 燃料電池先端科学研究（運営費交付金）
- (3) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発（運営費交付金）
- (4) セラミックリアクター開発（運営費交付金）
- (5) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発（運営費交付金）
- (6) 水素貯蔵材料先端基盤研究事業（運営費交付金）
- (7) 水素先端科学基礎研究事業（運営費交付金）
- (8) 水素社会構築共通基盤整備事業（運営費交付金）
- (9) 固体酸化物形燃料電池実証研究（運営費交付金）
- (10) 燃料電池システム等実証研究（運営費交付金）
- (11) 将来型燃料高度利用技術開発（4-V-ii参照）

4-IV. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保

4-IV-i. 軽水炉・軽水炉核燃料サイクル

<新型軽水炉>

- (1) 次世代軽水炉等技術開発

<軽水炉使用済燃料再処理技術の高度化>

- (2) 使用済燃料再処理事業高度化

<プルサーマルの推進>

- (3) 全炉心混合酸化物燃料原子炉施設技術開発

<軽水炉サイクルから高速増殖炉サイクルへの円滑な移行のための技術開発>

- (4) 高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発

<ウラン濃縮技術の高度化>

- (5) 遠心法ウラン濃縮技術開発

<回収ウラン>

- (6) 回収ウラン利用技術開発

<共通基盤技術開発>

- (7) 革新的実用原子力技術開発

4-IV-ii. 高速増殖炉（FBR）サイクル

- (1) 発電用新型炉等技術開発
(2) 高速炉再処理回収ウラン等除染技術開発（4-IV-i 参照）

4-IV-iii. 放射性廃棄物処理処分

- (1) 地層処分技術開発
(2) 管理型処分技術開発
(3) 放射性廃棄物共通技術開発

4-IV-iv. 原子力利用推進に資する電力系統技術

- (1) イットリウム系超電導電力機器技術開発（運営費交付金）
(2) 高温超電導ケーブル実証プロジェクト（運営費交付金）

4-IV-v. その他電力供給安定化技術

- (1) 大規模電力供給用太陽光発電系統安定化等実証事業（運営費交付金）
(2) 次世代蓄電システム実用化戦略的技術開発（運営費交付金）
(3) 発電プラント用超高純度金属材料の開発（運営費交付金）

4-V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

4-V-i. 石油・天然ガス・石炭の探鉱・開発・生産技術

- (1) 石油・天然ガス開発・利用促進型大型／特別研究（運営費交付金）
(2) 石炭生産技術開発
(3) 石油精製物質等簡易有害性評価手法開発（運営費交付金）
(4) 石油資源遠隔探知技術の研究開発
(5) ハイパースペクトルセンサ等の研究開発（運営費交付金）
(6) 次世代合成開口レーダ等の研究開発
(7) 極軌道プラットフォーム搭載用資源探査観測システムの研究開発

4-V-ii. 石油・天然ガスの有効利用技術

- (1) 石油燃料次世代環境対策技術開発
(2) 石油精製高度機能融合技術開発
(3) 将来型燃料高度利用技術開発
(4) 革新的次世代石油精製等技術開発
(5) 次世代高信頼性ガスセンサー技術開発
(6) 天然ガスの液体燃料化（GTL）技術実証研究（運営費交付金）
(7) 石油・天然ガス開発・利用促進型大型／特別研究（運営費交付金）（4-V-i 参照）
(8) 高効率ガスタービン実用化技術開発（4-I-ii 参照）

4-V-iii. オイルサンド等非在来化石資源の利用技術

- (1) メタンハイドレート開発促進委託費
- (2) 革新的次世代石油精製等技術開発 (4-V-ii 参照)

4-V-iv. 石炭クリーン利用技術

- (1) 革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト
- (2) 国際革新的ゼロエミッション石炭火力発電プロジェクト補助金
- (3) 先進超々臨界圧火力発電実用化要素技術開発費補助金
- (4) 石炭利用技術開発 (一部、運営費交付金) (クリーン・コール・テクノロジーの研究開発の一部)
- (5) 噴流床石炭ガス化発電プラント開発費補助金
- (6) 資源対応力強化のための革新的製鉄プロセス技術開発 (運営費交付金) (4-I-ii 参照)

4-V-v. その他共通

- (1) 新エネルギー技術実用化補助事業 (運営費交付金) (4-III-i 参照)
- (2) 非化石エネルギー産業技術研究助成事業 (運営費交付金) (4-III-i 参照)
- (3) 固体高分子形燃料電池実用化戦略的技術開発 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (4) 燃料電池先端科学研究 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (5) 固体酸化物形燃料電池システム要素技術開発 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (6) 水素製造・輸送・貯蔵システム等技術開発 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (7) 水素貯蔵材料先端基盤研究 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (8) 水素社会構築共通基盤整備事業 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (9) 水素先端科学基礎研究事業 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (10) 固体酸化物形燃料電池実証研究 (運営費交付金) (4-III-v 参照)
- (11) 燃料電池システム等実証研究 (運営費交付金) (4-III-v 参照)

5. 政策目標の実現に向けた環境整備 (成果の実用化、導入普及に向けた取組)

5-I. 総合エネルギー効率の向上

- 事業者単位の規制体系の導入
- 住宅・建築物に係る省エネルギー対策の強化
- セクター別ベンチマークアプローチの導入と初期需要創出 (高効率機器の導入補助等)
- トップランナー基準の対象機器の拡充等
- アジアにおける省エネルギー対策の推進を通じた我が国の国際競争力の向上
- 国民の省エネルギー意識の高まりに向けた取組

5-II. 運輸部門の燃料多様化

- 公共的車両への積極的導入
- 燃費基準の策定・改定
- アジアにおける新エネルギー協力
- 国際標準化による国際競争力向上

5-III. 新エネルギー等の開発・導入促進

- 補助金等による導入支援

- 新エネルギーベンチャービジネスに対する支援の拡大
- 新エネルギー産業構造の形成
- 電気事業制度・ガス事業制度の在り方の検討

5-IV. 原子力利用の推進とその大前提となる安全の確保

- 電力自由化環境下での原子力発電の新・増設の実現
- 資源確保戦略の展開
- 次世代を支える人材育成
- 中小型炉の海外市場への展開、我が国原子力産業の国際展開支援
- 原子力発電拡大と核不拡散の両立に向けた国際的枠組み作りへの積極的関与
- 国と地域の信頼強化

5-V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

- 資源国等との総合的な関係強化（研究開発の推進・協力、人材育成・技術移転、経済関係強化など）
- 化石燃料のクリーンな利用の開拓

6. 研究開発の実施に当たっての留意事項

事業の全部又は一部について独立行政法人の運営費交付金による実施されるもの（事業名に（運営費交付金）と記載したものは、中期目標、中期計画等に基づき、運営費交付金の総額の範囲内で当該独立行政法人の裁量によって実施されるものである。

また、事業名に（採択テーマ）と記載された事業は、提案公募事業により採択されたテーマを記載したものであり、その採択や評価等は、提案公募事業の実施機関の責任の下、実施されるものである。

7. 改訂履歴

- (1) 平成16年7月7日付け、省エネルギー技術開発プログラム基本計画、新エネルギー技術開発プログラム基本計画、燃料技術開発プログラム基本計画、電力技術開発プログラム基本計画、原子力技術開発プログラム基本計画制定。固体高分子形燃料電池／水素エネルギー利用プログラム基本計画（平成16・02・03産局第6号）は、新エネルギー技術開発プログラム基本計画に統合することとし、廃止。
- (2) 平成17年3月31日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成16・06・04産局第8号）、新エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成16・06・04産局第10号）、燃料技術開発プログラム基本計画（平成16・06・04産局第12号）、電力技術開発プログラム基本計画（平成16・06・04産局第11号）、原子力技術開発プログラム基本計画（平成16・06・04産局第13号）は、廃止。
- (3) 平成18年3月31日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成17・03・25産局第14号）、新エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成17・03・25産局第9号）、燃料技術開発プログラム基本計画（平成17・03・25産局第17号）、電力技術開発プログラム基本計画（平成17・03・25産局第12号）、原子力技術開発プログラム基本計画（平成17・03・25産局第13号）は、廃止。また、次世代低公害車技術開発プログラム基本計画（平成17・03・29産局第2号）は、省エネルギー技術開発プログラム基本計画及び燃料技術開発プログラム基本計

画に統合することとし、廃止。

- (4) 平成19年4月2日付け制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成17・03・31産局第19号）、新エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成18・03・31産局第15号）、燃料技術開発プログラム基本計画（平成18・03・31産局第18号）、電力技術開発プログラム基本計画（平成18・03・31産局第17号）、原子力技術開発プログラム基本計画（平成18・03・31産局第16号）は、廃止。
- (5) 平成20年4月1日付け、エネルギーイノベーションプログラム基本計画制定。省エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成19・03・26産局第1号）、新エネルギー技術開発プログラム基本計画（平成19・03・20産局第4号）、燃料技術開発プログラム基本計画（平成19・03・19産局第7号）、電力技術開発プログラム基本計画（平成19・03・16産局第3号）、原子力技術開発プログラム基本計画（平成19・03・23産局第2号）は、本プログラム基本計画に統合することとし、廃止。
- (6) 平成21年4月1日付け制定。エネルギーイノベーションプログラム基本計画（平成20・03・25産局第5号）は廃止。

(C) 技術戦略マップ (分野別技術ロードマップ)

技術戦略マップ³は、新産業を創造していくために必要な技術目標や製品・サービス・コンテンツの需要を創造するための方策を示したものであり、経済産業省およびNEDOが、産学官の専門家の英知を結集してとりまとめたものである。

ネットワークは、膨大な量の情報を瞬時に目的地に伝送させることが求められており、ルータの高速化・大容量化、光ファイバー等の伝送路技術、伝送方式、省エネ技術が重要である。今後、動画像の送配信や各種IT サービスが普及し、社会で扱う情報量は2025年には現在の約200倍になるとの試算もある。これに対応するため、情報を処理する機器の台数が大幅に増加するとともに、各機器の情報処理量も急増しており、その消費電力量も2025年には現在の5倍となるとも予測されている。このように、ネットワーク技術は、高速性、大容量性、安全性に加え、この省エネ対策技術を確立することが必須となっている。

こうした社会背景から研究開発の推進については、開発目標を戦略的に設定するとともに、効率的な研究開発体制の構築が重要である。情報量の膨大な増加と消費電力の増加に対処するため、10Tbps超級のエッジルータ実現のための光デバイスの開発等を行う次世代高効率ネットワーク先端技術開発(2007～2011年度)を進めており、更に、2008年度から「グリーンITプロジェクト」(データ最適配分型革新ルータ技術等)を開始している。

また技術開発に伴うリスクが大きく、企業単体で取り組むことが難しいもの、産学官の連携体制で取り組むことによって、開発が速まり、国際競争上の優位性が期待されるものなどについては、重要技術と整理している。

ネットワーク分野の導入シナリオ、技術マップ、本プロジェクトの関連する主なロードマップをそれぞれ次に示す。

³ 技術戦略マップ: <http://www.nedo.go.jp/roadmap/>

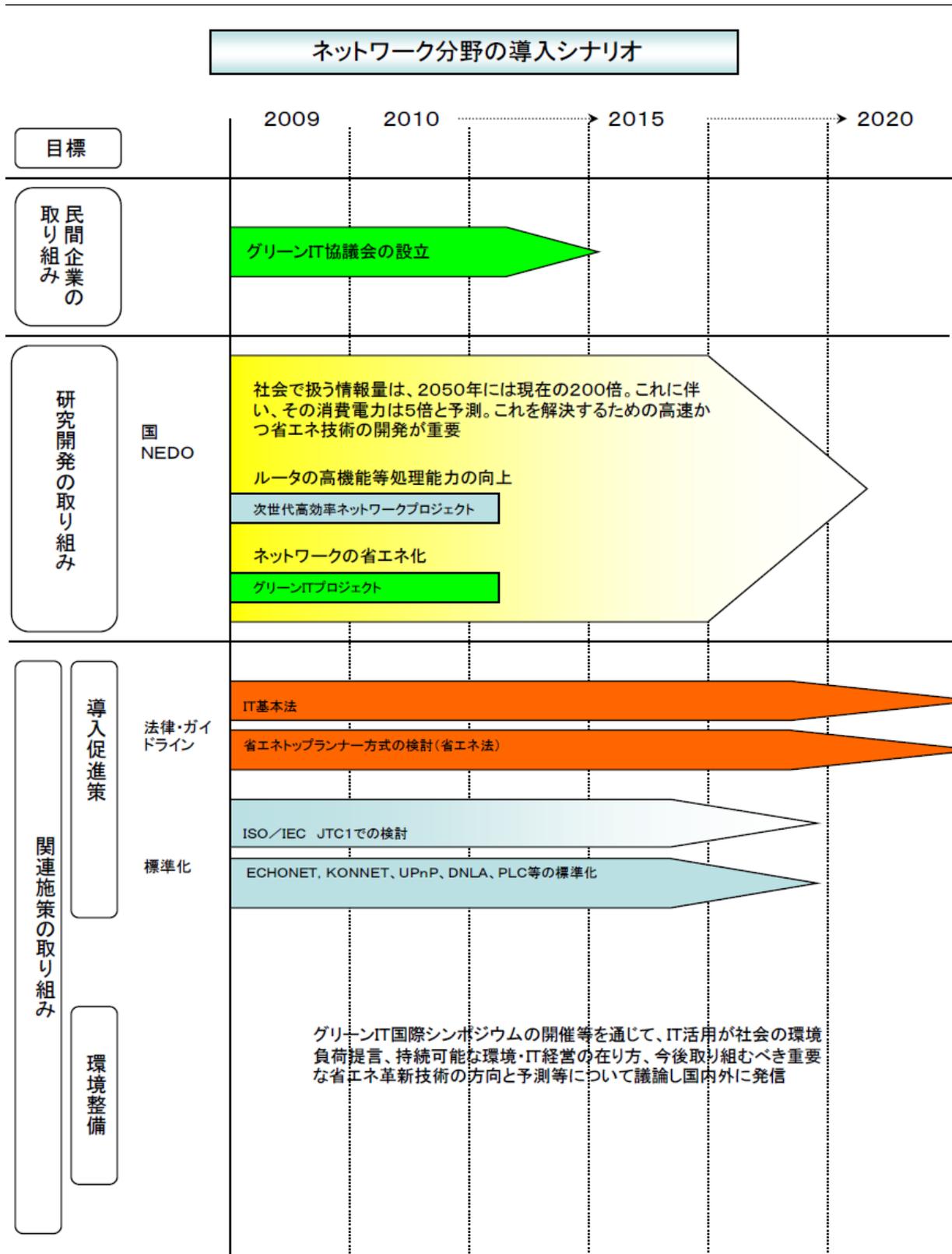
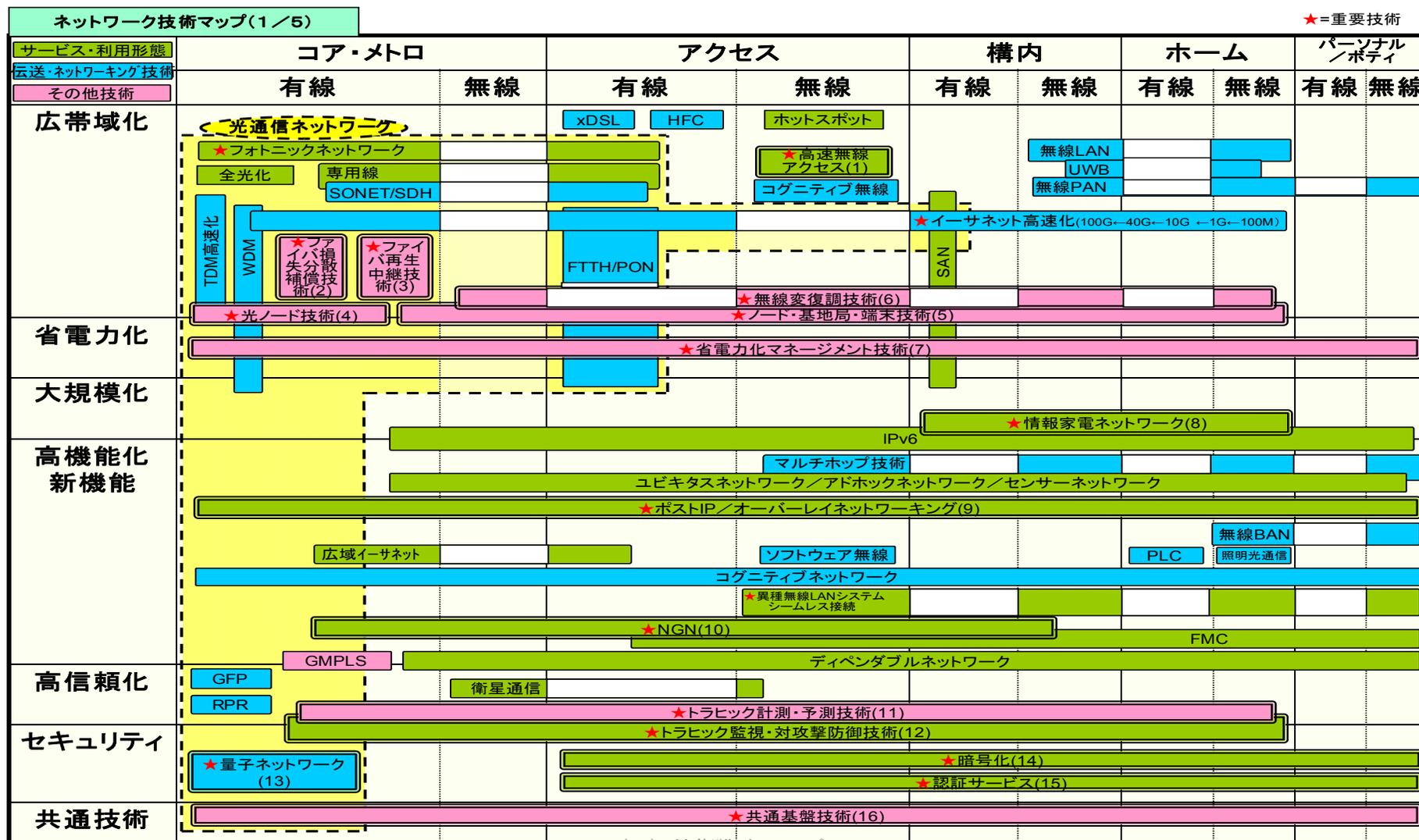
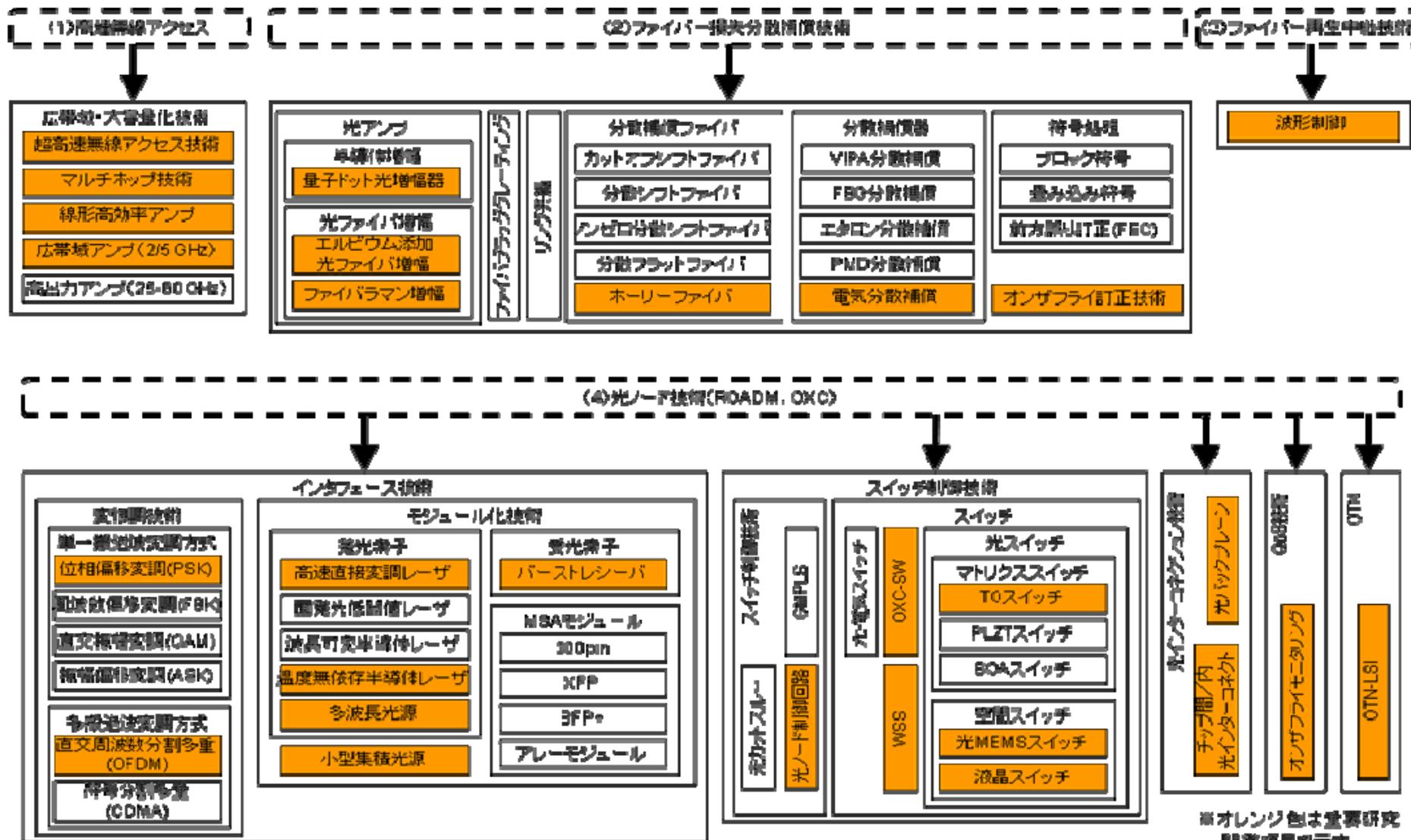


図 ネットワーク分野におけるルータの……技術の位置付け

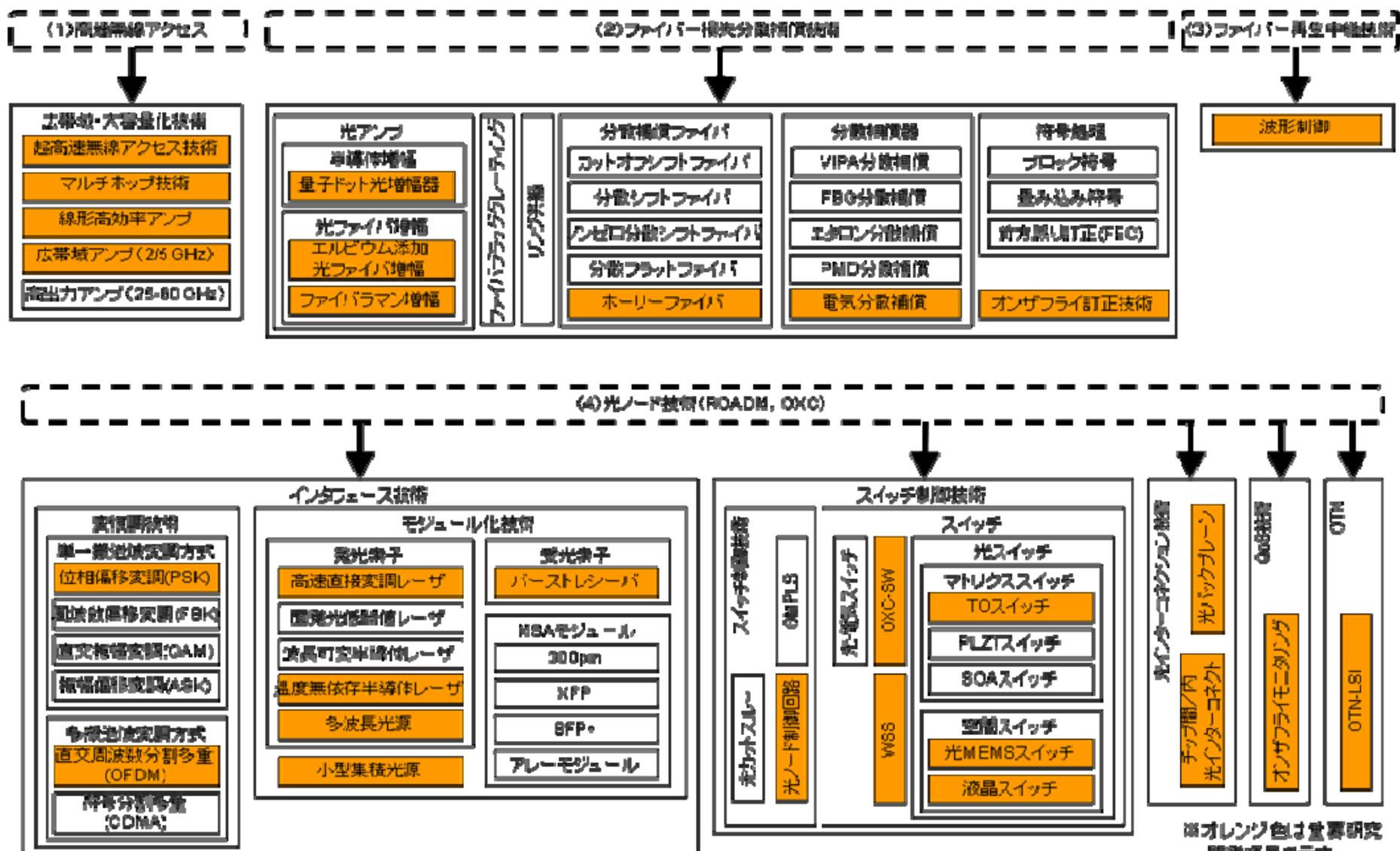


(C) 技術戦略マップ-3

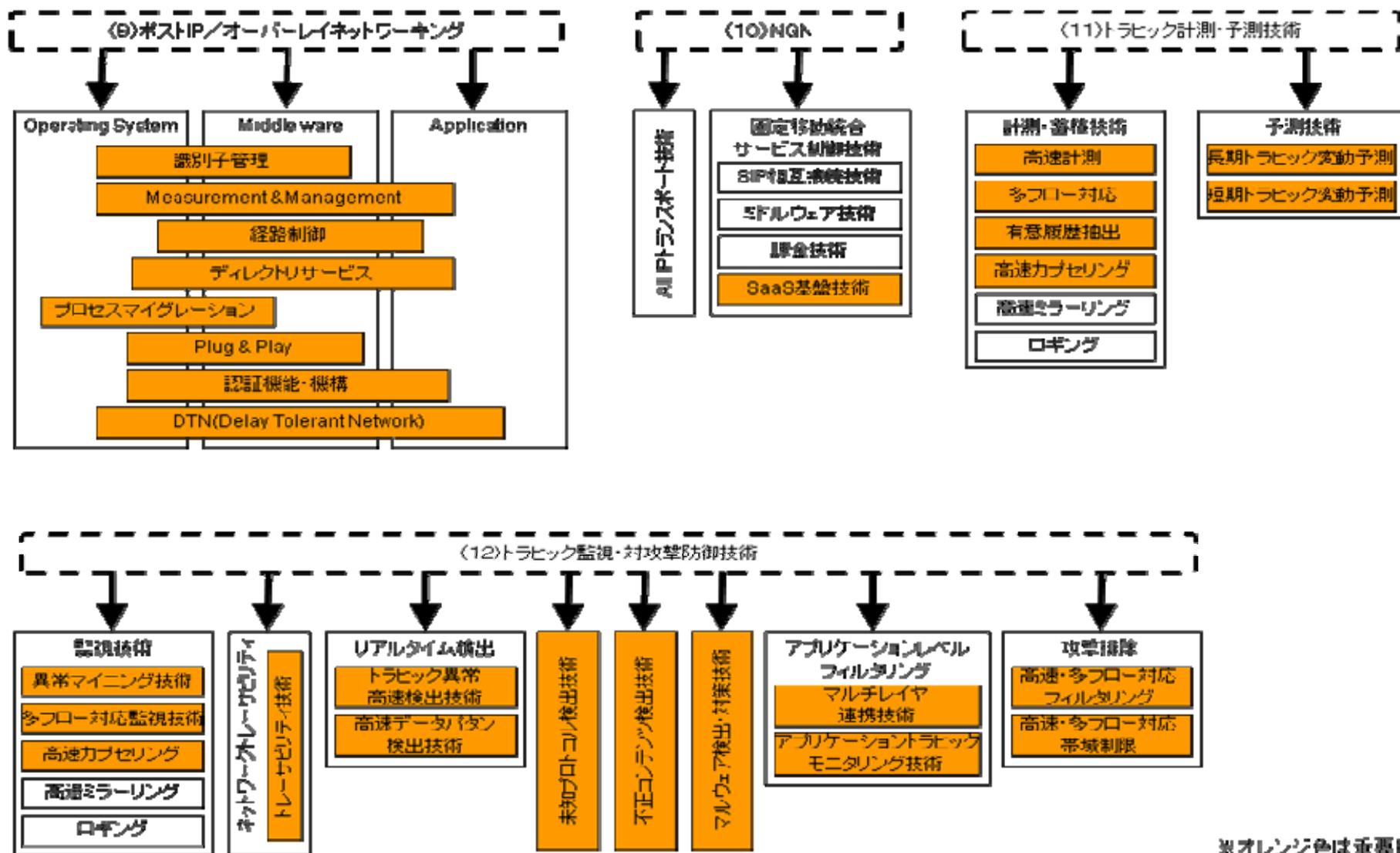
技術俯瞰図 2 / 5



(C) 技術戦略マップ-4

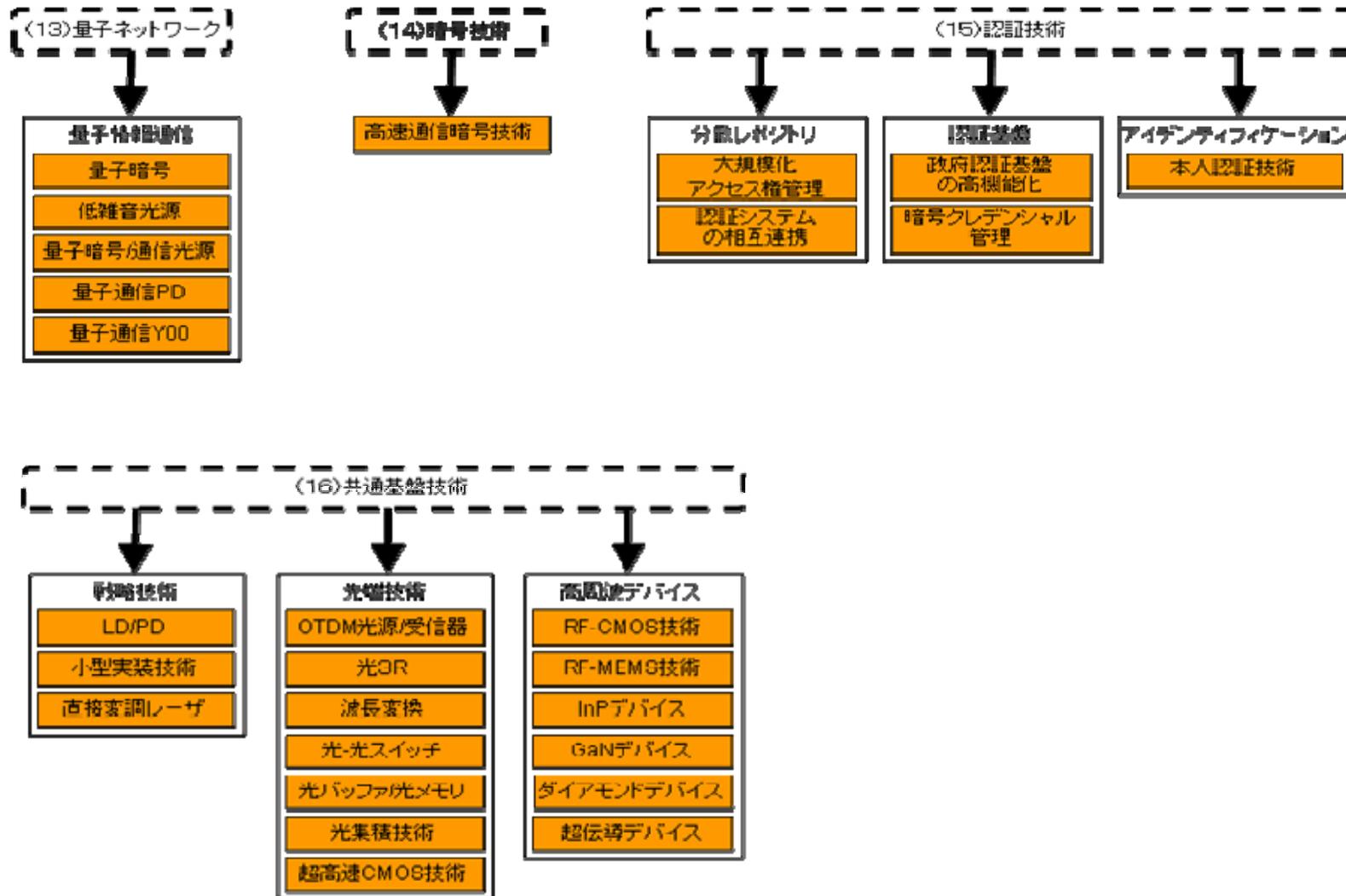


(C) 技術戦略マップ-5



※オレンジ色は重要研究開発項目を示す。

(C) 技術戦略マップ-6

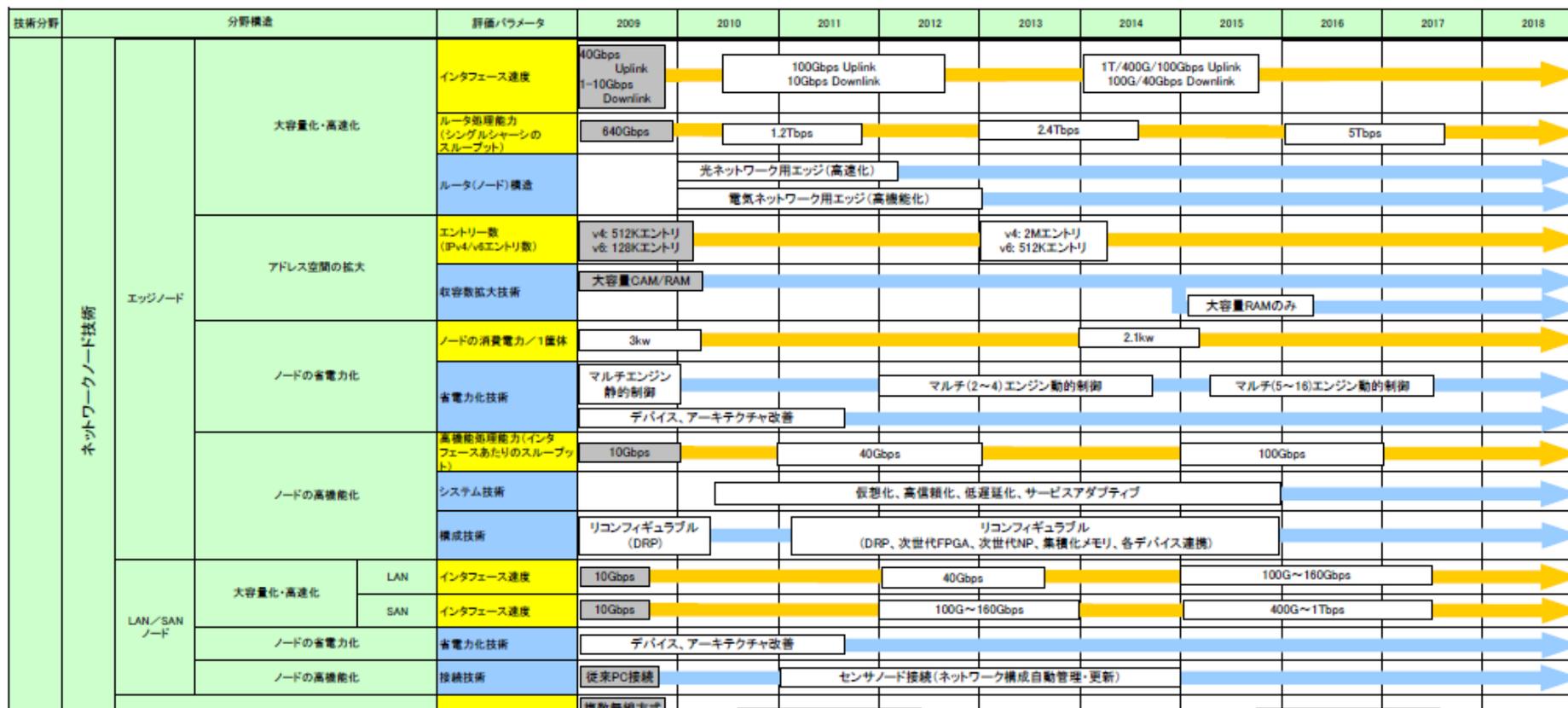


※オレンジ色は重要研究開発項目を示す。

(C) 技術戦略マップー7

ローマップ抜粋 1

ネットワーク分野の技術ロードマップ 2009年版



(C) 技術戦略マップー8

ロードマップ抜粋 2

ネットワーク分野の技術ロードマップ 2009年版

技術分野	分野構造		評価パラメータ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
省電力マネージメント技術	システム	省電力ネットワークアーキテクチャ	省電力ネットワーク技術		電力最小化バス選択		通信品質クラス考慮のバス選択							
		省電力プロトコル(ノード連携省エネ)	省電力プロトコル技術		LPI(Low Power Idle)-EEE IEEE802.3az (無通信時電源供給断)		Energy Efficient Ethernet		RPS(Rapid PHY Selection)-EEE (ミリ秒単位のPHY速度切替)					
		トラフィック抑制技術	トラフィック抑制技術	違反トラフィック、悪意トラフィック抑制	トラフィック圧縮・非圧縮									
		電力化可視化	可視化技術		長期トラフィック変動の可視化		短期トラフィック変動の可視化		複数ネットワークの短期トラフィック変動の可視化					
	ノード	省電力化技術	省電力化技術	マルチエンジン動的制御	マルチ(2~4)エンジン動的制御		マルチ(5~16)エンジン動的制御							
			電気信号バックプレーン技術(レーンあたりのSerDes速度)	6.25Gbps	10Gbps		25Gbps							
		省電力ノードアーキテクチャ	電気信号バックプレーン/インターコネクト技術(レーンあたりの速度)	10Gbps	25G~40Gbps		100Gbps		400Gbps					
		データ最適配分型革新ルータ技術	データ配置技術	コンテンツキャッシュ制御	アプリ分散制御		アプリ超分散制御							
		省電力ノード設計	電源技術	静的電源制御	動的電源制御		バックバイアス電源制御							

ロードマップ抜粋 3

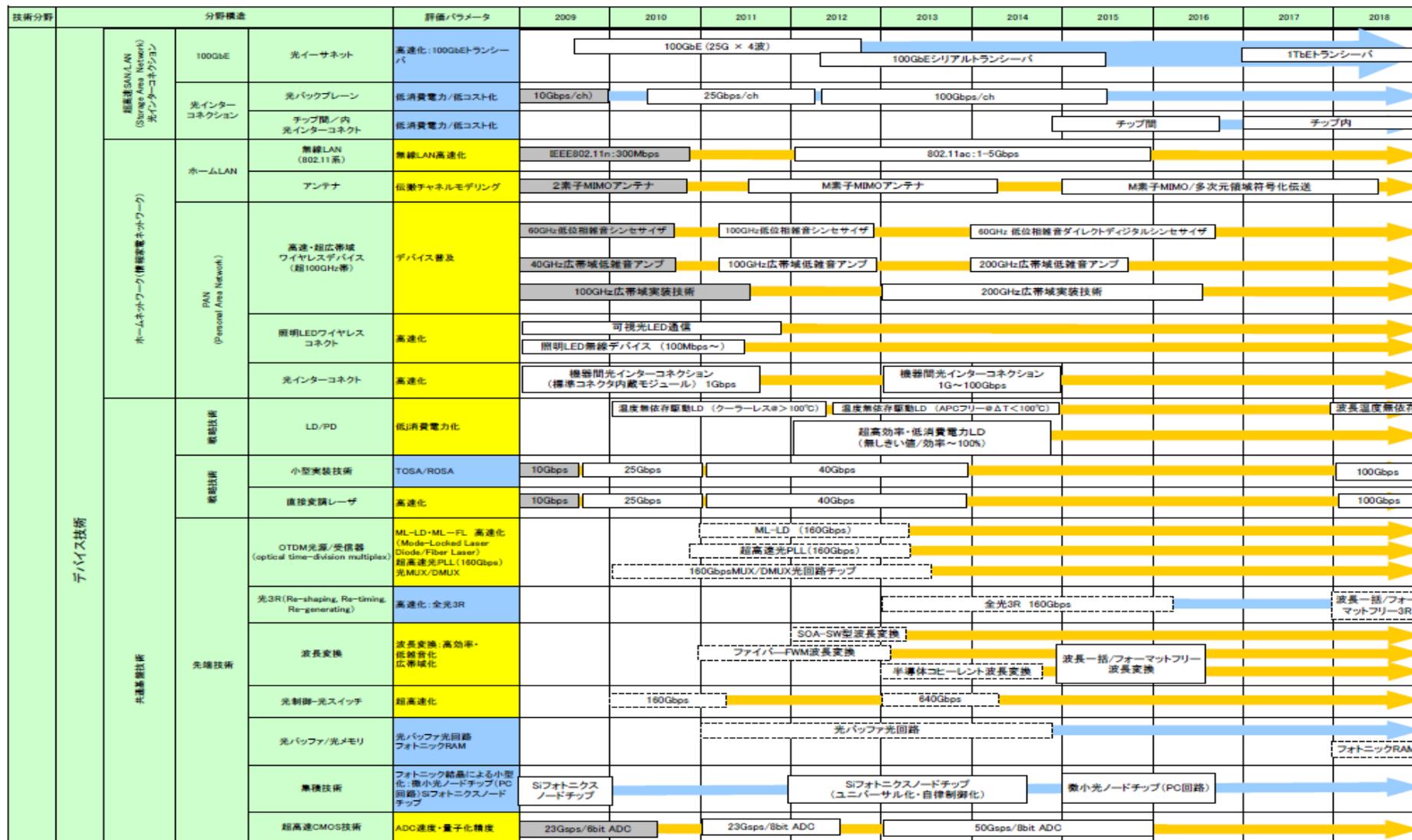
ネットワーク分野の技術ロードマップ 2009年版

技術分野	分野横断	評価パラメータ	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
デバイス技術	コア・小ロ 伝送技術	可変分散補償	光分散補償 (7&7+7+3&3)	波長分散補償精度 周波分散補償精度		WDM可変分散補償		WDM適応分散補償					
			電気分散補償 (シングルチャネル)	高速デジタルLSH化 多値変調波対応化 低消費電力化		ベクトル 可変分散補償		ベクトル 適応分散補償					
		分散削減技術	符号処理 FEC (40G/100G)	高速処理LSH化		接続符号化/軟判定		接続符号化(LDPC/RS)/軟判定					
			光アンプ (xDFA/SOA)	光ファイバ増幅器 広帯域化: 低雑音化: 低消費電力化:	エルビウム添 加光ファイバ増 幅バースト対応	E+S+O+Lバンド対応(希土類)							
				ファイバラ マン増幅器									
		光ファイバ	半導体光増幅器 広帯域化: 低雑音化: 低消費電力化:	量子ドット光増幅器	半導体光増幅器		光プリアンプ						
			高パワー化 高帯域化 低損失化 低分散化 低非線形化・高非線形化	カットオフシフトファイバ 分散シフトファイバ ゼロ分散シフトファイバ 分散フラットファイバ ホーリーファイバ	多心ファイバ		マルチモード伝送ファイバ 超高非線形ファイバ		単一偏波ファイバ 超低分散ファイバ ハイパワーファイバ				
		再生中継技術	波形制御	3R小型化/デジタルLSH化		40G/100G 3R		WDM対応3R					
		無線技術	変復調技術	周波数利用効率 PAPR抑圧	LTE OFDM/SC-FDMA/MIMO		4G VSF-Spread OFDM/MIMO		PAPR抑圧OFDM				
			FEC技術	量子化精度 冗長率	接続符号化/軟判定		接続符号化(LDPC/RS)/軟判定						
	アクセスネットワーク	光アクセス	LD/PD	WDM対応		WDM光アクセス・デバイス (LD/PD/フィルタ)							
			集積トランシーバ	集積・低消費電力化 高速化		小型集積トランシーバ(10Gbps)		集積ONUチップ		NGAトランシーバ(100Gbps)			
			ONU (Optical Network Unit)	長距離・広域化 集積化 放送機能集積		長距離ONU (>20km)		長距離(>50km) ONU		長距離(>100km) ONU			
			フレキシブル配線用ファイバ	高曲率化		宅内フレキシブル配線 (r<1cm)							
		無線アクセス	2/5GHzアンプ	広帯域化		ワンチップ 2/5GHz 高出力アンプ (50-100W)		ワンチップ 2/5GHz 線形高効率アンプ (50W)					
			26-60GHzアンプ	大容量化		26-60GHz 高出力アンプ		26-60GHz高効率アンプ					
			超高速無線アクセス技術	多チャンネル化 周波数利用効率		120G帯ASK変調 10Gbps		120G帯QPSK変調 10Gbps		120G帯16QAM変調 10Gbps			

(C) 技術戦略マップ-10

ロードマップ抜粋 4

ネットワーク分野の技術ロードマップ 2009年版



(C) 技術戦略マップ-11

(D) NEDO POST および事前評価書

NEDO POST⁴とは、NEDOが新規に研究開発プロジェクトを開始するにあたって、プロジェクト案の概要を示し、ウェブを活用して広くパブリック・コメントを集める手段であり、その結果をプロジェクト検討に役立てることによって、より社会のニーズに適合したプロジェクトを効率的に実施するためのコミュニケーション・ツールである。図のように、3つのフェーズごとに意見収集を行い、プロジェクト基本計画の策定などに利用している。

事前評価書は、新規に事業を開始する際に事業の推進部自らが、別途定められた評価項目・基準によって評価するものである。これによって、事業目的、目標設定根拠の明確化、実施内容の重複排除等を行い、事業の効率的かつ効果的な実施を行っている。本プロジェクト立ち上げにあたって公開されたNEDO POSTおよび事前評価書を次ページ以降に示す。

<NEDO POST1>

NEDO の新規研究開発プロジェクトに関して、主にプロジェクト実施の必要性、有効性の観点からのご意見を求める。

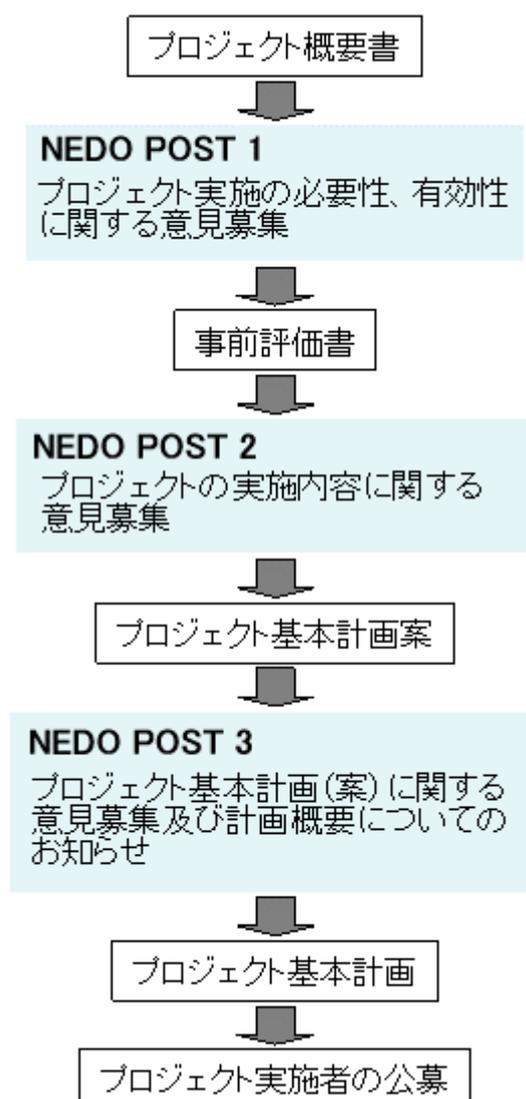
<NEDO POST2>

NEDO の新規研究開発プロジェクトに関して、主にプロジェクトの実施内容についてご意見を求める。

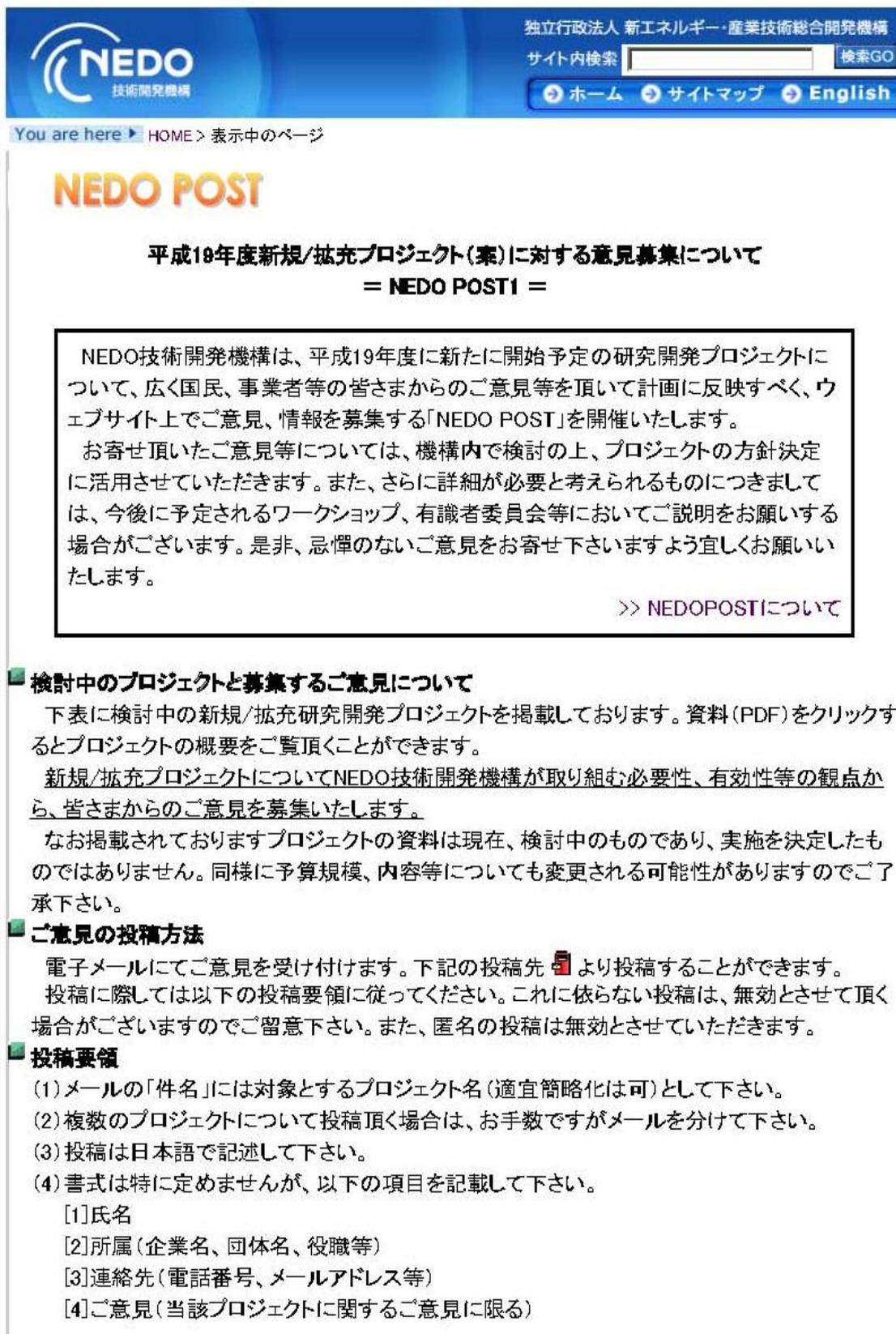
<NEDO POST3>

NEDO の新規/拡充研究開発プロジェクトの基本計画（案）を提示してパブリック・コメントを求め、かつ公募に先立って計画の概要をお知らせする。

NEDO POST実施の概略



⁴ NEDOPOST: <http://www.nedo.go.jp/nedopost/index.html>



The screenshot shows the top navigation bar of the NEDO website. On the left is the NEDO logo (NEDO 技術開発機構). On the right, there is a search bar labeled 'サイト内検索' and a '検索GO' button. Below the search bar are links for 'ホーム', 'サイトマップ', and 'English'. A breadcrumb trail reads 'You are here > HOME > 表示中のページ'. The main heading is 'NEDO POST' in large orange letters. Below it is the title '平成19年度新規/拡充プロジェクト(案)に対する意見募集について = NEDO POST1 ='. A central text box contains the main announcement: 'NEDO技術開発機構は、平成19年度に新たに開始予定の研究開発プロジェクトについて、広く国民、事業者等の皆さまからのご意見等を頂いて計画に反映すべく、ウェブサイト上でご意見、情報を募集する「NEDO POST」を開催いたします。お寄せ頂いたご意見等については、機構内で検討の上、プロジェクトの方針決定に活用させていただきます。また、さらに詳細が必要と考えられるものにつきましては、今後に予定されるワークショップ、有識者委員会等においてご説明をお願いする場合がございます。是非、忌憚のないご意見をお寄せ下さいますよう宜しくお願いいたします。' A link '>> NEDOPOST1について' is located at the bottom right of the text box. Below the text box are three sections: 1. '検討中のプロジェクトと募集のご意見について' with a sub-paragraph about project details and a link to PDFs. 2. 'ご意見の投稿方法' with instructions on email submission and a note that anonymous submissions are not accepted. 3. '投稿要領' with a list of four requirements: (1) Use project names in the subject line. (2) Separate emails for multiple projects. (3) Write in Japanese. (4) Provide contact information and opinions related to the project.

独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構
サイト内検索 検索GO
ホーム サイトマップ English

You are here > HOME > 表示中のページ

NEDO POST

平成19年度新規/拡充プロジェクト(案)に対する意見募集について = NEDO POST1 =

NEDO技術開発機構は、平成19年度に新たに開始予定の研究開発プロジェクトについて、広く国民、事業者等の皆さまからのご意見等を頂いて計画に反映すべく、ウェブサイト上でご意見、情報を募集する「NEDO POST」を開催いたします。

お寄せ頂いたご意見等については、機構内で検討の上、プロジェクトの方針決定に活用させていただきます。また、さらに詳細が必要と考えられるものにつきましては、今後に予定されるワークショップ、有識者委員会等においてご説明をお願いする場合がございます。是非、忌憚のないご意見をお寄せ下さいますよう宜しくお願いいたします。

>> NEDOPOST1について

■ 検討中のプロジェクトと募集のご意見について

下表に検討中の新規/拡充研究開発プロジェクトを掲載しております。資料(PDF)をクリックするとプロジェクトの概要をご覧頂くことができます。

新規/拡充プロジェクトについてNEDO技術開発機構が取り組む必要性、有効性等の観点から、皆さまからのご意見を募集いたします。

なお掲載されておりますプロジェクトの資料は現在、検討中のものであり、実施を決定したものではありません。同様に予算規模、内容等についても変更される可能性がありますのでご了承下さい。

■ ご意見の投稿方法

電子メールにてご意見を受け付けます。下記の投稿先  より投稿することができます。

投稿に際しては以下の投稿要領に従ってください。これに依らない投稿は、無効とさせていただきます。

■ 投稿要領

- (1)メールの「件名」には対象とするプロジェクト名(適宜簡略化は可)として下さい。
- (2)複数のプロジェクトについて投稿頂く場合は、お手数ですがメールを分けて下さい。
- (3)投稿は日本語で記述して下さい。
- (4)書式は特に定めませんが、以下の項目を記載して下さい。
 - [1]氏名
 - [2]所属(企業名、団体名、役職等)
 - [3]連絡先(電話番号、メールアドレス等)
 - [4]ご意見(当該プロジェクトに関するご意見に限る)

(5) 投稿いただくご意見は、1件について最大1200字程度でお願いします。それを上回る場合は、別途要約文を作成下さい。

■ その他

皆様からいただいたご意見は、プロジェクトの検討に活用させていただきます。なお、いただいたご意見についての個別の回答はできない場合がありますので、あらかじめご了承下さい。

いただいたご意見については、お名前、所属、連絡先等の個人情報を除き、すべて公開される可能性があることを、あらかじめご承知おきください。ただし、ご意見中に、個人に関する情報であって特定の個人を識別しうる記述、個人・法人等の財産権、プライバシー等を侵害するおそれがある記述、その他掲載が不相当と判断される記述がある場合は、公開する際に当該部分を削除して掲載させていただきます。削除の判断とそれに伴う文章の部分的な修正はNEDOの判断により行います。

NEDO POST1、NEDO POST2については、いただいたご意見を投稿ログとして公開いたします。ただし、長文の場合は要約文を掲載することがあります。

NEDO POST3については、いただいたご意見の概要とそれに対するNEDOの考え方、基本計画への反映結果を公開いたします。掲載するご意見の概要は、ご意見の趣旨を踏まえてNEDOの判断により要約させていただきます。

ご意見に付記されたお名前、所属、連絡先等の個人情報につきましては、適正に管理し、ご意見の内容に不明な点があった場合等の連絡・確認といった、NEDO POSTに関する業務のみに利用させていただきます。

■ NEDO POST について

NEDO POSTとは、NEDO技術開発機構が新規に研究開発プロジェクトを開始するに当たって、ウェブを活用して皆さまからの声を広く求め、それらのご意見をプロジェクトの検討に役立てることによって、より社会のニーズに適合したプロジェクトを効率的に実施するためのコミュニケーション・ツールです。

新規研究開発プロジェクトを検討する「事前評価」において、NEDO技術開発機構は各種調査、ワークショップ、各種委員会と並びNEDO POSTといったツールを用い、より適切な事業運営、「成果をあげるNEDO」を目指します。

< NEDO POST1 について >

NEDO技術開発機構の新規/拡充研究開発プロジェクトに関して、主にプロジェクト実施の必要性、有効性の観点からのご意見を求めます。

< NEDO POST2 について >

NEDO技術開発機構の新規/拡充研究開発プロジェクトに関して、主にプロジェクトの実施内容についてご意見を求めます。

< NEDO POST3 について >

NEDO技術開発機構の新規/拡充研究開発プロジェクトの基本計画(案)を提示してパブリックコメントを求め、かつ公募に先立って計画の概要をお知らせするものです。



次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

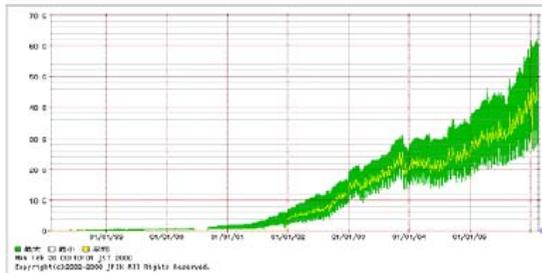
研究目的

- ①背景：より大容量のコンテンツ(動画等)配信等に対する消費者ニーズを受け、ネットワーク通信量および、そのための消費エネルギーは今後益々増大することが予想される。
- ②市場ニーズ：大容量データを低消費エネルギーで処理可能なネットワーク機器が必要。
- ③技術ニーズ：低消費エネルギーで大容量データに対応可能かつ低コストなデバイス、システム技術が必要

プロジェクトの規模

- 事業費と研究開発期間(目安として)
事業費総額(未定) ②研究期間5年

その他関連図表



通信トラフィックの増加例
<http://www.jpix.ad.jp/jp/technical/traffic.html>

技術戦略マップ上の位置付け

- ①ネットワーク分野の技術マップにおいて、「アーキテクチャ技術-超広帯域網利用技術」、「ネットワーク技術-ワイドエリア、NGN」、「セキュリティ技術-基礎暗号技術、応用暗号技術、認証技術、攻撃防御」、「ネットワークノード技術-エッジノード、LAN/SAN」、「伝送技術」全般、「デバイス技術-光メトロNW、超長距離ネットワーク、超高速SAN/LAN、光インターコネクション」に位置付けられている。
- ②半導体分野の技術マップにおいて、「将来デバイス-情報処理デバイス-超電導デバイス」に位置付けられている。

研究内容概略

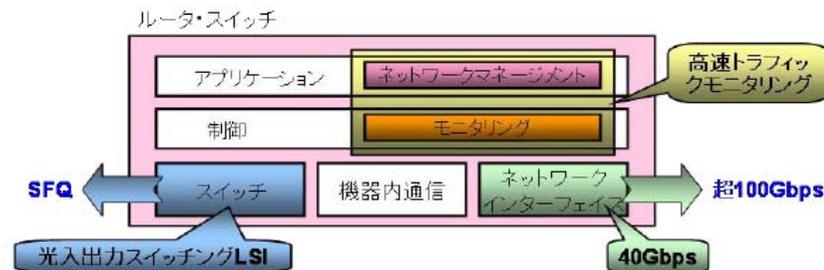
ネットワーク機器の基本構成の中でも高速化・省エネルギー化対応の鍵となる技術に集中し、過去のプロジェクト成果も生かしつつ効果的なネットワーク機器開発を進めると共に、インパクトの大きな将来技術にも取り組む。

○研究開発課題

- ①1チャンネルあたり40Gbpsを超える大容量通信に対応可能なネットワーク機器に必要な要素技術開発
- ・超40Gbpsの高速通信に対応可能な高速信号処理によるトラフィック計測・分析・管理技術
- ・コンポーネント(部品)のエネルギー消費効率を向上させる技術
- ②更なる大容量化と画期的低消費エネルギー化をめざす先端技術
- ・通信速度向上(超100Gbps)のためのネットワーク機器用ハードウェア技術
- ・超電導技術のネットワークへの適用技術

○キーテクノロジー、ブレークスルーのポイント

- ①多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術
- ②高速インターフェイス電子回路技術、高速光デバイス、光電子集積化技術
- ③集積型光時分割多重方式インターフェイス技術、光入出力スイッチングカード技術
- ④SFQ(単一磁束量子)スイッチの実用化に向けた光入出力技術開発等の信号伝送技術開発



2006年8月 現在

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

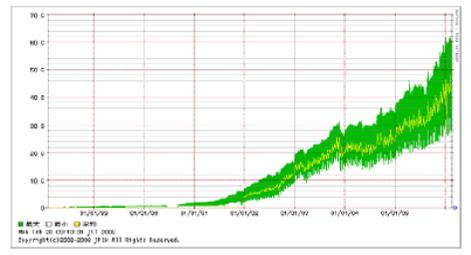
研究目的

- ①背景：より大容量のコンテンツ(動画等)配信等に対する消費者ニーズを受け、ネットワーク通信量および、そのための消費エネルギーは今後益々増大することが予想される。
- ②市場ニーズ：大容量データを低消費エネルギーで処理可能なネットワーク機器が必要。
- ③技術ニーズ：低消費エネルギーで大容量データに対応可能なかつ低コストなデバイス、システム技術が必要

プロジェクトの規模

- 事業費と研究開発期間(目安として)
事業費総額 5.8 億円(未定) ②研究期間 5年

その他関連図表



通信トラフィックの増加例
<http://www.jpix.ad.jp/jp/technical/traffic.html>

技術戦略マップ上の位置付け

- ①「エネルギー技術戦略の基本的考え方について」において、「省エネ型デバイスの開発の推進」に位置付けられる。
- ②ネットワーク分野の技術マップにおいて、「アーキテクチャ技術-超広帯域網利用技術」、「ネットワーク技術-ワイドエリア、NGN」、「セキュリティ技術-基礎暗号技術、応用暗号技術、認証技術、攻撃防御」、「ネットワークノード技術-エッジノード、LAN/SAN」、「伝送技術」全般、「デバイス技術-光メトRNW、超長距離ネットワーク、超高速SAN/LAN、光インターコネクション」に位置付けられている。
- ③半導体分野の技術マップにおいて、「将来デバイス-情報処理デバイス-超電導デバイス」に位置付けられている。

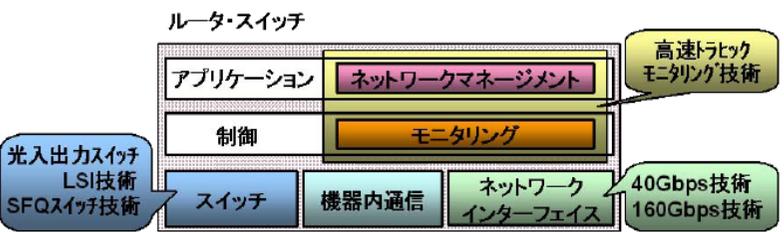
研究内容概略

ネットワーク機器の基本構成の中でも省エネルギー化の鍵となる技術に対し、デバイス、サブシステム開発を進めると共に、インバクトの大きな将来技術にも取り組む。

- 研究開発課題
 - ①1チャンネルあたり40Gbpsを超える高速通信に対応可能なネットワーク機器に必要な要素技術開発 a) 40Gbps超の高速通信に対応可能な高速信号処理によるトラフィック計測・分析・管理技術 b) コンポーネント(部品)のエネルギー消費効率を向上させる技術
 - ②更なる省エネルギー化をめざす先端技術 a) 通信速度向上(100Gbps超)のためのネットワーク機器用ハードウェア技術 b) 超電導技術のネットワークへの適用技術

- キーテクノロジー、ブレークスルーのポイント
 - ①多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術
 - ②高速光・電子インターフェイス技術、高速光デバイス、光電子集積化技術
 - ③SFQ(単一磁束量子)スイッチの実用化に向けた光入出力等の技術開発

- 目標値とその条件および設定理由
 - ①目標値：機器内および機器間の多チャンネル通信で、25Gbps/chの通信容量、10mW/Gbpsの低消費エネルギーの実現。160Gbps/chの集積型ネットワークインターフェイスモジュールの実現。40Gbps超回線対応トラフィックモニタリングおよび、SFQ回路入出力技術の確立。
 - ②設定根拠：次世代10Tbpsクラスエッジルータ実現のための必要要素技術と40Gbpsの次の次々世代ネットワーク要素技術



<次世代高効率ネットワークデバイス技術開発>

投稿No.1 2007/1/5(金) 11:27

- 1) FTTH等の普及やコンテンツのブロードバンド化により通信トラフィックが急激に増加し、特にIPネットワークのノード部分(ルータ)での電気的な対応では対応出来ない状況が近づいており、当面の実現性のある(現行の通信アーキテクチャやプロトコルの大幅な変更が不要であるため、通信事業者への投資負担が少ない)ネットワークノード技術開発としても時宜を得たプロジェクトである。
- 2) 急拡大するIPネットワークを支えるルータには、今後も更なる大容量・省電力化が求められている。次世代のエッジルータに向けた将来拡張性(スケーラビリティ)実現には、省電力ルータを複数台連携し、一台の大型システムとするルータアーキテクチャおよび、実際に装置間を接続する大容量省電力光I/O技術が必要不可欠であり、特に本プロジェクトでは光デバイス開発を中心とした取り組みが重要である。
- 3) 超高精細映像のネットワーク上での普及は、放送と通信の融合に伴い、大きな社会的・経済的変革をもたらすと期待されている。ネットワーク上で大容量性が最初に必要となるのはサーバー周辺であり、LAN/SAN領域である。このような変革に対応するために、スーパーハイビジョン級の巨大データを収容できるLAN/SAN技術の開発が急がれており、特にこれを実現する上で、光・電子技術開発(特に光デバイス開発とCMOSを中心とした電子デバイス開発)が最も重要である。
- 4) NEDOプロジェクトとして、これまで大きな成果を上げてきた「フォトニックネットワーク技術開発」プロジェクト(H14~H18)の成果を更に発展させるための「フォローアップ事業」とリンクして進めるべきである。



次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

研究目的

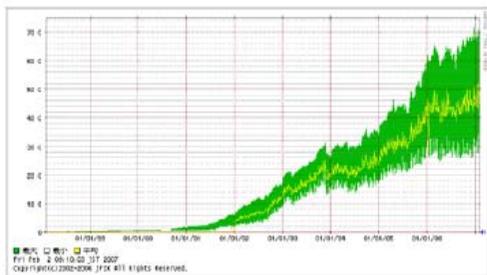
- ①背景：より大容量のコンテンツ(動画等)配信等に対する消費者ニーズを受け、ネットワーク通信量および、そのための消費エネルギーは今後益々増大することが予想される。
- ②市場ニーズ：大容量データを低消費エネルギーで処理可能なネットワーク機器が必要。
- ③技術ニーズ：低消費エネルギーで大容量データに対応可能な低コストなデバイス、システム技術が必要

プロジェクトの規模

○事業費と研究開発期間(目安として)

事業費総額 5.8 億円(未定) ②研究期間 5 年

その他関連図表



通信トラフィックの増加例

<http://www.jpix.ad.jp/technical/traffic.html>

技術戦略マップ上の位置付け

- ①省エネルギー技術戦略【省エネ型情報生活空間創生技術(民生分野)の技術戦略マップ】において、機器・設備の省エネ技術開発:次世代高速通信に位置づけられる。
- ②ネットワーク分野の技術マップにおいて、「アーキテクチャ技術-超広帯域網利用技術」、「ネットワーキング技術-ワイドエリア、NGN」、「セキュリティ技術-基礎暗号技術、応用暗号技術、認証技術、攻撃防御」、「ネットワークノード技術-エッジノード、LAN/SAN」、「伝送技術」全般、「デバイス技術-光メトNW、超長距離ネットワーク、超高速SAN/LAN、光インターコネクション」に位置付けられている。
- ③半導体分野の技術マップにおいて、「将来デバイス-情報処理デバイス-超電導デバイス」に位置付けられている。

研究内容概略

ネットワーク機器の基本構成の中でも省エネルギー化の鍵となる技術に対し、デバイス、サブシステム開発を進めると共に、インバクトの大きな将来技術にも取り組む。

○研究開発課題

- ①次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発
 - ・40Gbps/chを超える高速通信に対応可能なネットワーク機器に必要な要素技術
 - a)小型・集積化技術開発
 - b)省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発、超高速LDの技術開発
 - ・先端基盤技術
 - a)通信速度向上(100Gbps超)のための小型・集積化技術開発、超高速LDの技術開発
 - b)超電導技術のネットワークへの適用技術
- ②次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発
 - ・大規模エッジルータシステム化・高速モニタリング技術
 - a)次世代10Tbps級の低消費電力エッジルータを想定したシステム実証
 - b)40Gbps/ch高速通信に対応するトラフィック計測・分析・管理技術
 - ・LAN/SANシステム化技術
 - a)超高精細映像などの巨大データを共有・転送できるLAN/SANを想定したシステム実証

○キーテクノロジー、ブレークスルーのポイント

- ①多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術
- ②高速光・電子インターフェイス技術、高速光デバイス、光電子集積化技術
- ③SFQ(単一磁束量子)スイッチの実用化に向けた光入出力等の技術開発

○目標値とその条件および設定理由

- ①目標値：機器内および機器間の多チャンネル通信で、25Gbps/chの通信容量、10mW/Gbpsの消費エネルギーの実現。160Gbp/chの集積型ネットワークインターフェイスモジュールの実現。超40Gbps回線対応トラフィックモニタリングおよび、SFQ回路入出力技術の確立。
- ②設定根拠：次世代10Tbpsクラスエッジルータ実現のための必要要素技術と40Gbpsの次の次世代ネットワーク要素技術

「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発プロジェクト（案）」に対するパブリックコメント募集の結果について

平成19年〇月〇日
NEDO技術開発機構
電子・情報技術開発部

NEDO POST 3において標記基本計画（案）に対するパブリックコメントの募集を行いました結果をご報告いたします。
みなさまからのご協力を頂き、ありがとうございました。

1. パブリックコメント募集期間
平成19年2月19日～平成19年2月25日
2. パブリックコメント投稿数＜有効のもの＞
計0件

事前評価書

	作成日 平成 19 年 2 月 16 日
1. 事業名称 (コード番号)	次世代高効率ネットワークデバイス技術開発
2. 推進部署名	電子・情報技術開発部
3. 事業概要	<p>(1) 通信ネットワークが社会インフラ、ライフラインとなり、その重要性がますます高まることは明白であるが、公衆網トラヒックやローカルネットワーク、機器内の情報通信量の急激な伸びは今後も続くと予想される。従って、省エネルギー対策として、情報通信ネットワーク基盤機能の飛躍的向上を実現する技術が必要である。</p> <p>本プロジェクトでは、これらの要求に応えることのできる大容量ルータ・スイッチおよび、超高速ローカルネットワークの省エネルギー化を実現するための、デバイス、集積化・モジュール化、システム化およびトラフィック制御技術の開発を行う。</p> <p>(2) 事業規模：総事業費（国費分） 58 億円（委託）</p> <p>(3) 事業期間：平成 19 年度～23 年度（5 年間）</p>
4. 評価の検討状況	<p>(1) 事業の位置付け・必要性</p> <p>本事業は、エネルギー・環境政策のうち省エネルギーの推進に資するものであり、省エネルギーを通じたCO₂排出削減を通じた地球温暖化抑制に貢献することを目的とする。省エネルギー技術戦略【省エネ型情報生活空間創生技術（民生分野）の技術戦略マップ】において、機器・設備の省エネ技術開発：次世代高速通信に位置づけられる。また、技術戦略マップ【ネットワーク分野】におけるデバイス技術からアプリケーション技術に至る様々な項目に対応するとともに、半導体分野における将来デバイスに対応するものである。</p> <p>次世代、次々世代ネットワークの省エネルギー化のためには、高性能デバイス技術としてのネットワークデバイス基盤技術並びに周辺技術が必要不可欠であり、本事業はこの実現を目指すものである。具体的には超高速スイッチング素子、直接変調光源やこれら素子を実装、集積化した小型・高機能モジュール、超高速回線対応トラヒックモニタリング技術及び SFQ（単一磁束量子）スイッチを用いた光入出力の実現により、飛躍的な省エネルギー化が可能となる。</p> <p>さらに本事業は、省エネルギー技術の実現により、我が国が優位にある光デバイス及びその周辺（電子デバイス技術を含む）の基盤技術及びそれらデバイスの集積・実装技術の維持・向上に繋がり、国際的な産業競争力の強化が期待できる。</p>

(2) 研究開発目標の妥当性

本事業は、実用化を念頭に置いたネットワークデバイス基盤技術、SFQ 回路技術及びその周辺技術開発により、Tbps 超級の大容量伝送およびルーティングにおいて重要となる超高速スイッチングの機能・特性の向上を図り、従来にない低消費電力で超高速な素子・ネットワークの実用化を目指すものである。さらに、高速インターフェイス技術や集積化技術の確立、ネットワークトラヒックにおける多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術の確立を目指す。これらの成果によりネットワークキーテクノロジーとして省エネルギー技術基盤が構築され、現在我が国が優位にある基盤技術分野での革新的光デバイス産業技術が強固なものとなり、ネットワーク分野における国際的な産業競争力の強化が期待される。

そこで、本事業においては、共通基盤技術として、実用化レベルの動作条件で平成 21 年度までに 25Gbps/ch の通信容量を有する発光素子を開発するとともに、超高速通信用高速制御デバイス等の周辺技術開発も行う。さらに、平成 23 年度までに実装・集積化技術を確立させ、25Gbps/ch で 10mW/Gbps の低消費電力化、および 40Gbps/ch の通信容量を有する発光素子の開発を目指す。その上で、160Gbps/ch の集積型ネットワークインターフェイスモジュールを実現する。一方で、超 40Gbps 回線に対応することを目的としたネットワーク運用管理としてトラヒックモニタリングおよび光入出力スイッチングとしての SFQ 素子を実証することを目標とする。目標設定については、今後も委員会、有識者ヒアリングなどで意見を聴取し、妥当性について検討を行う。

(3) 研究開発マネジメント

公募を行い、他のプロジェクトとの連携を踏まえつつ、産学官連携のもと最適な実施体制を構築する。また、プロジェクトリーダーを選定し、プロジェクトリーダーと密接な関係を維持しつつ、本研究開発の目的及び目標を踏まえ、予算配分や事業計画の策定・見直しを行う。さらに、必要に応じて、外部有識者の意見を運営管理に反映させる。研究開発開始後 3 年目に中間評価を予定しており、その結果も踏まえ、適切な運営管理に努める。

(4) 研究開発成果

本事業における目標を達成することにより、高機能次世代高効率ネットワークデバイス技術や光・電子インターフェイス及び集積化技術、高速トラヒックモニタリング技術による 40Gbps 超回線の運用管理が可能となるなどネットワーク分野における共通基盤技術が確立し、省エネルギー化に大きく資すると見込まれる。さらに、この省エネルギー技術が、現在、我が国が優位にある高速光デバイス、高速光・電子インターフェイス技術及び集積化技術の分野での革新的基盤産業技術をより強固にし、それらをネットワークシステム機器の技術開発に結びつけることによりすることで、国際的な産業競争力の強化が期待できる。

(5) 実用化・事業化の見通し

次世代高効率ネットワークデバイスの一つとして、高速光デバイス及びそれを集積化したモジュールは 2012-2016 年の 5 年間の市場規模 800 億円、また、2022 年においては本デバイスを用いた高効率ネットワーク機器を含めた波及効果として 14 兆円が予測されており、本事業においては、その投入費用に対して、非常に大きな効果が期待できる。

また、これら技術を適用したスイッチ機器やルータ機器を早期に市場投入するにより、ローカルエリアネットワークや公衆網のエッジノードクラスのミッドレンジ、ローエンドルータ市場の競争力強化が期待できる。

(6) その他特記事項

特になし。

5. 総合評価

我が国のネットワーク分野においてトラヒックとともに急増する電力消費の低減へ対応するため省エネルギー技術の促進は不可欠である。しかしながら、革新的な技術開発は、それを実用化するまでには多額の資金と相当の期間が必要であると見込まれる。一方企業においては、競争が激しく、本事業のような革新的なテーマには着手できずにいる状況にある。

したがって、省庁間の連携をはかりつつ、積極的に推進すべきである。具体的には NICT 等のプロジェクトとの連携による情報の共有、成果の相互利用を積極的に行い、効率的な研究開発を図る必要がある。また、キャリア企業とベンダ企業及び大学間で連携して、実用化に取り組むスキームが肝要である。その一例として、集中研を設置することにより、効果的・効率的に推進し各企業、研究所及び大学の得意分野を生かすことが必須である。

(注) 事業の全体像がわかる図表を添付すること。

(E) プロジェクト用語集 (公開版)

用語	説明
AFM	Aggregated Flow Mining の略。アラクサラネットワークス (株) が独自開発したトラヒック分析手法の一つで、大容量のトラヒックの中からパケットサンプリングを行わずに重要トラヒックをリアルタイム抽出する技術である。
AOC	オフセット電圧補償回路 (Automatic Offset Control) の略。デバイス特性ばらつきなどによって、差動増幅器の出力に発生するオフセット電圧を検出し、補償する制御のこと。
ATC	基準電圧生成回路 (Automatic Threshold Control) の略。自動しきい値調整、入力信号の大きさの変動に応じて、レベル検出するしきい値レベルを追従して変化させる制御のこと。
Back-to-Back	送信機と受信機を直接に (もしくは、極短距離で) 接続した状態。
BER	Bit Error Rate の略。通信で用いられる符号誤り率で、一定の時間内での送信される符号総数に対する、誤って受信された符号数の比率で示される。
BiCMOS	bipolar complementary metal oxide semiconductor の略。一つの基板に、バイポーラトランジスタと CMOS の両方を使って回路を構成。
CMOS	相補型金属酸化膜半導体 (complementary metal oxide semiconductor) の略。 p チャネルと n チャネルの MOSFET (MOS 型電界効果トランジスタ) を相補的に配置したゲート構造を有する半導体デバイスの基本構造。論理が反転する際に MOSFET のゲートを飽和、もしくは引き抜くための電流しか流れないため、消費電力の少ない論理回路が構成できる。
CPU	Central Processing Unit の略。中央処理装置。コンピュータを構成する部品の一つで、プログラムに従って演算などのデータ処理を実行する。コンピュータの中核を担う部品である。
Demux	demultiplexing あるいは demultiplexer の略。シリアル信号を複数のパラレル信号に変換すること。これを動作するデバイス・装置。
DFB	Distrubited Feedback の略。半導体レーザの光共振器構造の一種。共振器内部に回折格子が作りこまれており特定の波長だけが正帰還を受けるので、単一モード発振が得られる。
DWDM	Dense Wavelength Division Multiplexing の略。波長の間隔を高密度化した波長分割多重方式。
EA	電界吸収型変調器 (Electro-absorption modulator) の略。電圧を印加して光吸収量を変化させることにより、光の強度変調を生じさせる光デバイス。
EML	(Electro-Absorption Modulated Laser) 電界吸収型光変調器と光源となるレーザーダイオードを集積化した光半導体素子。主に、10Gbps を超える光送信器の光源として使用する。
FE	フロントエンド (front end) の略。光素子と電気回路のインターフェース部分を担うアナログ電気回路。

FPC	(Flexible Printed Circuits) フレキシブルプリント基板とは、柔軟性があり大きく変形させることが可能なプリント基板。光トランシーバ分野では、光デバイス、回路基板間を簡易かつ小型に接続する。
FPGA	Field Programmable Gate Array の略。論理回路が書き換え可能なプログラマブルロジックデバイス。
FR4	ガラス繊維を編んだ布にエポキシ樹脂を含浸させたプリント基板の機材。安価なため、一般の回路実装に使用される。
Ft	電流遮断周波数 (cutoff frequency) の略。回路の利得が通常値より 3dB 以上低下する周波数の最大限界値。
Gbps	Giga bit per second の略。データ通信速度の単位の一つ。一秒間に何十億ビットのデータを送れるかをあらわす。
gm	相互コンダクタンス (mutual conductance) の略。増幅回路における電圧増幅率と負性抵抗の比例係数。相互コンダクタンスの大きい増幅素子ほど高い増幅率を得やすい。
HD-SDI	ハイビジョン機器間を接続するためのシリアルデジタルインターフェース規格。伝送速度は、約 1.5 Gbps。
ITU-T G. sup43	ITU-T にて承認された 10G Ethernet 信号の OTN 上の転送に関する補助文書。
Junction-down 実装	基板側を上にして素子をサブマウント上に実装すること。
LA/TIA	Limiting Amp / Trans impedance Amp の略。受光素子からの微弱な電気信号強度を増幅するための増幅器。
LAN	Local Area Network の略。ビル内など敷地が限定された範囲で構築されているコンピュータネットワーク。
LD	Laser Diode の略。半導体レーザ。半導体の pn 接合からなる発光素子で、電流を注入するとレーザ光を放出する。光通信や光ディスクの光源として用いられる。
LDD	Laser Diode Driver の略。光通信で用いられる発光素子 (Laser Diode) を駆動するための IC。発光素子としては VCSEL (Vertical Cavity Surface Emitting LASER)、DFB (Distributed FeedBack) レーザ等が用いられる。
Mux	multiplexing あるいは multiplexer の略。複数のパラレル信号をシリアル信号に変換すること。これを動作するデバイス・装置。
NIC	(Network Interface Card) ネットワークインターフェースカード。LAN などのネットワークに接続するための拡張カード。
NRZ	non-return-to-zero の略。信号変調方式の一種。論理 1 の入力の際に出力が反転 (0 から 1 へ、あるいは 1 から 0 へ) し、論理 0 の入力では出力が反転しない。
OTDM	Optical Time Division Multiplexing の略。光領域上で、時分割多重を行う伝送技術。電子デバイスの動作スピードより高速なシリアル伝送を実現することが可能。
OTN	Optical Transport Network の略。波長多重伝送技術を用いた大容量のパス転送ネットワーク。
OTU	Optical Channel Transport Unit の略。OTN における各波長単位で伝送される伝送フレーム。
PD	Photo Diode の略。光通信で用いられる半導体で構成された受光素子。入射した光強度に応じた電流が生じる原理を利用し、光信号から電気信号への変換を行う。

PIN-PD	p-i-n photodiode 半導体で構成された受光素子の一種。受光部である半絶縁型の半導体層が p 型半導体ならびに n 型半導体ではさまれた構造を持つ。
PRBS	pseudo random binary sequence の略。ビット誤り率を評価する際に用いられる擬似乱数のビット列。
RGC	レギュレーテッドカスコード (regulated cascode) の略。縦積みしたトランジスタにより局所ループを生成し、低入力インピーダンスを実現する回路方式。
ROSA	Receiver optical subassembly の略。ファイバから光を受信し、電気信号へと変換するもの。フォトダイオードと TIA から構成される。
SAN	(Storage Area Network) 外部記憶装置間および記憶装置とコンピュータの間を結ぶ高速なネットワーク。
SerDes	Serializer/Deserializer の略。シリアル信号、パラレル信号を相互変換する電子回路。
SDH/SONET	SDH (Synchronous Digital Hierarchy : 同期デジタル・ハイアラキー) と SONET (Synchronous Optical NETwork : 同期光伝送網) の総称。低速な回線を階層的に積み上げて多重化することにより、回線の高速化を実現する光伝送技術の規格。
SFQ (単一磁束量子) 回路	超電導体で作られたリングに、磁束を $2.07 \times 10^{-15} \text{Wb}$ を一つの単位として閉じ込めることができる。この単位を単一磁束量子または英語表記で SFQ (Single Flux Quantum) と呼ぶ。SFQ 回路とは、超電導リング中の SFQ の有無を情報の "1", "0" に対応させて演算を行う回路である。
SHV	7680×4320 画素の映像を中心とした超臨場感システムの愛称である「スーパーハイビジョン」の略
SiGe	シリコンに少量のゲルマニウムを添加した半導体素材。純粋なシリコンよりも電導性が高く、これで構成された半導体回路は純粋なシリコン半導体回路よりも消費電力が小さく、雑音が低いのが特徴。
SK 型量子ドット	Stranski-Krastanow 型量子ドットの略。半導体格子定数のミスマッチによる歪緩和現象により形成される島状の量子ドット。代表的な例として GaAs 上に形成された InAs 量子ドットがある。
SMF	Single Mode Fiber の略。単一光モードのみ伝播可能な光ファイバ。
SMP	sub miniature push-on connector の略。高速信号伝送に適した小型プッシュオン型コネクタのこと。
SOA	Semiconductor Optical Amplifier (半導体光増幅器) の略。電流注入で反転分布を作り出した半導体活性層における誘導放出過程により、外部から入射した光信号の増幅を行う素子。素子長は 1mm 程度と小型で、利得帯域が広いなどの特長を持つ。
SOI	(Silicon On Insulator) シリコン基板上にシリコン酸化膜と更にその上にシリコン層が形成された基板構造で、CMOS 電子回路やシリコンフォトリソグラフィのウェハー基板として使用されている。

TEC	<p>Thermoelectric Cooler</p> <p>主に、ペルチェ効果を利用して、温度調節を行うためのもので、電子光学機器などのパッケージモジュール内に使用されることが多い。</p>
TIA	<p>トランスインピーダンスアンプ (Trans-impedance amplifier) の略。電流を電圧に変換する増幅器</p>
VSR	<p>Very Short Reach の略。2km 程度までの短距離用光トランシーバ。LAN などに多用される。</p>
WAN	<p>Wide Area Network の略。離れた場所にある LAN どうしやネットワーク装置を接続する広域ネットワーク。</p>
WDM	<p>波長多重分割 (Wavelength Division Multiplexing) の略。光ファイバ通信において、波長の違う複数の光信号を同時に利用する(多重化) ことで、波長数分だけ伝送容量を拡大する技術。</p>
アイパターン	<p>信号波形の遷移を多数サンプリングし、重ね合わせてグラフィカルに表示したもの。</p>
アンクルド動作	<p>周囲の温度が変化しても素子の温度制御することなく動作すること。温度制御素子が不要となるため光送信器の小型化、低コスト化が可能となる。半導体レーザでは伝導帯のバンド不連続が大きく電子の閉じ込めが強い材料系がアンクルド動作に適している。</p>
エッジルータ	<p>基幹通信回線のエッジ (端) に配置されるルータのこと。</p>
エラー補正回路	<p>超電導コンパレータの遷移領域におけるグレーゾーンを避けるための回路である。位相が半周期ずれた 2 個のコンパレータを用意し、下位ビットの結果に応じてどちらかのコンパレータを選択する。</p>
カレントリサイクル	<p>SFQ 回路に流す直流のバイアス電流を何度でも使い回す(リサイクル) 技術である。ただし、リサイクルする各回路のグラウンドは別にする必要があり、グラウンド毎に信号線は直線的に切り離し、インダクティブもしくはキャパシティブに接続する必要がある。</p>
ゲートウェイ	<p>複数の通信ネットワーク形態の接続境界部分およびその装置。</p>
コラムナ型量子ドット	<p>SK 量子ドットが密接に積層された量子ドット構造。積層数を変化させて量子ドットのアスペクト比を変えられるため、光偏光特性の制御が可能となる。</p>
コンパレータ	<p>A DC のメインとなる回路で入力信号の” 1”、” 0” を判定する。超電導 ADC の場合、超電導リングに発生する電圧の周期性を利用しているため、半導体 ADC と比べてコンパレータの数が大幅に少なくすむ、という利点がある。</p>
サブバンド間遷移素子	<p>光励起による量子井戸の伝導帯のサブバンド間の電子の遷移を利用した素子で、光励起で屈折率かわるため、光に位相変調を掛けることができる。サブバンド間遷移 (Intersubband Transition) の頭文字で ISBT 素子と略称する。</p>

ジョセフソン接合	二つの超電導体を弱く結合したデバイス。そこを流れる電流が臨界電流と呼ばれるある一定値を越えると、超電導体状態が破れ、電圧が発生する。
ダイナミックレンジ	信号パワーレベルを変えても、デバイスあるいは装置の動作機能を保てる最大および最小パワーレベル範囲。
トラヒック	ネットワークを流れているパケットの集まり全体を総称してトラヒックと呼ぶ。
パケット	コンピュータがネットワーク上でデータ転送する際の最小単位。パケットには、転送したいデータ本体の他、そのデータの送信元コンピュータと宛先コンピュータを示すアドレス情報などが含まれる。
パケットサンプリング	トラヒックを分析する手法の一つ。ネットワーク回線が高速になると流れるパケットの総量も増えるため、その全てを取り出して分析することが困難となる。そのため、パケットを一定の比率でサンプリング抽出し、それに対する分析結果から統計学的に全体を推定する。十分なサンプリング量が得られないと誤差が大きくなる欠点がある。
バタフライモジュール	光モジュールでリードピンがパッケージの両側に配列して構成された形態のもの。
ビットレートフリー	通信速度（ビットレート）に依存せずデバイスあるいは装置の動作機能を保つこと。
フラッシュ型 AD コンバータ	AD コンバータ（ADC）には、サンプリングスピードの速さを重視したタイプと分解能の高さを重視したタイプとがあるが、高速性を重視したタイプである。通常 4～6 ビットの分解能でサンプリング周波数の高さが主な性能指標となる。
フロー	送信元と宛先が同一である一連のパケットの集まり。一つのパケットに格納できるデータの大きさには制限があるため、あるコンピュータが他のコンピュータにデータを転送する際、多くの場合そのデータは分割されて複数のパケットに格納して転送される。その一連のパケットをフローと呼ぶ。
マルチプレクサー	多重化装置を指す。本プロジェクトでは、例えば 40Gb/s の光信号 4 つを夫々長さの異なる導波路に通して時間差をつけて重ねることで、40Gb/s を 60Gb/s に多重化するマルチプレクサーを用いる。
リアルタイムオシロスコープ	高速のサンプリング周波数を用いることで高速波形をリアルタイムに観測できるオシロスコープである。繰り返しではない突発的に現れる波形を観測することができる。
リング光共振器	リング状に形成された光回路。一方の直線光導波路から入力された光の中で、特定の波長をもつ光だけが共振して他方の光導波路から周期的に出力される特徴をもつ。
ルータ	ネットワーク上でパケットの転送を行う装置。ルータは複数のネットワーク回線に接続され、受信したパケットに含まれるアドレス情報から送信先として適切なネットワーク回線を選択して転送する。パケットは複数のルータをバケツリレーのように転送されて最終的な宛先コンピュータに届く。

位相変調効率	光励起で信号光の位相を変える効率を位相変調効率という。1pJの光エネルギーで励起したとき、何ラジアン位相が変わるかで表現する。単位は rad/pJ。
位置合せトレランス	光ファイバとの位置合わせ精度の許容幅(トレランス)のこと。
干渉計	光を一旦二つに分岐して再度合成する。合成するときの夫々の光の位相によって、光が強めあったり、逆に打ち消しあったりする。この効果を利用して、光の位相などの評価を行うのが干渉計である。Mach-Zehnder 型や Michelson 型の干渉計がある。
干渉計型全光スイッチ	干渉計の二つの光路の一方に光励起で屈折率が変わる素子を置くことで、光励起で光の位相を変え、干渉の状態を変えることが出来る。この仕組みの光スイッチを干渉計型光スイッチという。
緩和振動周波数	パルス状の電流注入などで半導体レーザの内部状態を変化させると、光とキャリアの過渡応答において共振現象が起こり、光出力が振動する。これを緩和振動と呼び、その振動の周波数を緩和振動周波数という。半導体レーザの応答速度を決める重要な性能指標の一つで、記号では通常 fr で表す。
光 I/O	光入出力 (Input/Output) の略。光信号を入力ならびに出力すること。
受光感度	光の入力パワーに対する光電流への変換効率。単位は A/W。
受信フロントエンド (Front End:FE)	光素子と電気回路のインターフェース部分を担うアナログ電気回路。
石英 PLC	(Planer Lightwave Circuit : 平面光回路) 石英材料を用いた平面光回路で、一般にフィルターやカップラーなどの受動光学部品でよく使われている。単位長さあたりの光波導波損失は低い、導波路曲げ半径は、数百 um から数 mm 程度と大きい。
単一モードレーザ	一つの波長成分のみの光を発生する半導体レーザ。レーザ内の光強度分布が一つの縦モードとなるので単一モードと呼ばれる。レーザ内部に波長選択性を有する回折格子を備えることが多い。
直接変調レーザ	半導体レーザに注入する電流を直接変化させることで光出力を変調する半導体レーザ。外部変調器を利用した場合よりも小型・低消費電力化に適している。
熱光学効果	例えば、シリコンや石英などの光学材料の温度が変化した時に生じる屈折率変化を言う。この効果を表す指数として熱光学係数があり、酸化シリコンとシリコンは、それぞれ、 $1 \times 10^{-5} [K^{-1}]$, $1.84 \times 10^{-4} [K^{-1}]$ である。
波長変換	光通信信号を運ぶ光波長を異なる波長へ変えること。
分布反射鏡 (DBR)	周期的な屈折率分布が形成された回折格子を有する導波路で、回折格子の多重反射効果により反射鏡として機能する。DBR は Distributed Bragg Reflector の略。
面入射型フォトダイオード	半導体光吸収層に対して垂直に光を入射させて光を検出するフォトダイオード。

利得	半導体レーザ内部では光の増幅が起こっており、単位長さあたりで光が増幅される割合が利得である。光閉じ込めを考慮した導波路を伝搬する光に対する利得から内部損失を引いたものを正味利得と呼ぶ。
量子ドット	大きさが数ナノメートルから数 10 ナノメートルの半導体微結晶。電子が 3 次元的に閉じ込められ、状態密度がエネルギーに関してデルタ関数的に完全に離散化したエネルギー準位が形成されることから、光素子への適用により低閾値、低消費電力化、温度特性改善が可能となる。

I. 事業の位置付け・必要性について

1. NEDOの関与の必要性・制度への適合性

1.1 NEDOが関与することの意義

1.1.1 政策への適合性

通信ネットワークは、現在すでに通信ネットワークが社会のインフラ、ライフラインとなり、その重要性がますます高まっている。その中でインターネットトラフィックのように1年間に2倍にも達する公衆網トラフィックの急激な伸びは今後も続くと予想される。このようにインターネット上でのトラフィックが急速な勢いで増加し、将来的には大容量の画像情報コンテンツなどがネットワーク上を超高速で縦横に往来することが予想される中、社会生活の安全・安心の確保やビジネスチャンスの拡大を図るには、光通信ネットワーク基盤技術の飛躍的な向上が必要である。また、基幹通信網だけでなくローカルなネットワークや機器内の情報通信においても、光技術を適用することによる高性能化、低消費電力化等の飛躍的向上が期待されている。

一方、情報通信の高度化にともなう通信データの大容量化を支える光通信・デバイス技術は、我が国が世界をリードしてきた技術分野であり、今後もその優位性を保ちつつ、さらに国際競争力を維持発展させていくためには新たな技術領域を開拓していく必要がある。これらの実現のためには、光通信ネットワークデバイスおよびシステムの開発と同時に、システムサイドと密接に連携した省エネルギー・高機能の革新的な光デバイス・装置の技術開発が重要であり、我が国としてその開発を戦略的に推進していくことが重要である。

こうした中、我が国の政府も情報通信分野を重視した研究開発政策を進めている。これまでに政府は、「科学技術創造立国」を国家戦略として打ち立て、科学技術基本法の下で「科学技術基本計画」に基づいて、創造性豊かな人材や、有限な資源を活用し最大限の成果を生み出す仕組みを創り出すことを目指し、総合的な施策を強力に推進してきた。ネットワーク技術が含まれる情報通信分野は、総合科学技術会議の「第3期科学技術基本計画」（計画年度平成18年度から22年度）においても「重点推進4分野」（ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料）のひとつとして位置付けられ、すべての国民がITの恩恵を実感できる社会の実現として、大容量の情報を瞬時に伝え、誰もが便利・快適に利用できる次世代ネットワーク技術として優先的な資源配分を行う対象となっている。また経済産業省の「新産業創造戦略2005」（平成17年6月）においても、情報通信分野は新産業分野としての情報家電を支える技術であり、今後も大いに推進する必要性が述べられている。また、内閣府に平成13年度から設置されたIT戦略本部（高度情報通信ネットワーク社会推進戦略本部）によるe-Japan、e-JapanⅡにおいてブロードバンド化に向けたインフラ整備が進められ、さらにu-Japanによって生活の隅々までICTが駆け込むユビキタスネット社会の実現政策が進められている。この中で「IT

新改革戦略」においては、次世代のIT社会の基盤となる研究開発への戦略的な取り組みとして、国際競争力の維持・強化に向け、光ネットワーク等我が国がリードするITや他分野の基盤となるITの研究開発を重点的に推進することが方策として採り上げられている。「重点計画2008」（平成19年8月）の中においてもITを駆使した環境配慮型社会の実現に向けて、IT機器によるエネルギーの使用量の抑制として超高速の光/電気インターフェース技術の飛躍的な高機能化・低消費電力化、次世代の情報通信ネットワークの構築のための要素技術の確立が具体的な施策として取り上げられている。またこの流れは、デジタル社会実現のi-Japan2015戦略に引き継がれている。さらに経済産業省の「経済成長戦略大綱」（平成19年6月改定）においても「持続的なITの活用を可能とするため、半導体やIT機器・システムの省エネルギー技術の開発を強化するとともに、省エネ法におけるトップランナー制度の活用等、研究成果の普及に向けた取組を進める」と示されている。このように、情報通信技術に関する政策は多く、国家的な戦略として支援が行われている。

このような位置付けのもと、経済産業省「イノベーションプログラム基本計画」（平成20年4月）が策定されている。このうちITイノベーションプログラムでは、我が国が目指す高度情報通信ネットワーク社会の構築に向けて、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題に考慮した情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進することがねらいとなっている。また、エネルギーイノベーションプログラムでは、総合エネルギー効率の向上に資する技術開発とその成果の導入を促進する取り組みが行われる。独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構（以下、NEDOと略記する）が実施する「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」（以下、本プロジェクト）は、このITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの一環として実施するものである。

以上のように、本プロジェクトが目指す情報通信技術の開発および省エネ技術の開発は、国の産業技術政策とも合致するものとなっている。

1.1.2 NEDO中期計画における位置付け

NEDOの第2期中期計画¹においては、情報通信分野の目標として、高度な情報通信（IT）社会の実現とIT産業の国際競争力の強化があげられている。そのためのネットワーク技術の開発として、NEDOではシステム開発と連携したネットワークの個別デバイス及びそれらを集積化したモジュールの超高速化と省電力化開発を促進し、その上でシステム全体の低消費電力化を実現する技術の開発を推進している。

図I-1-1にNEDOにおける電子・情報技術開発部の取り組みをまとめて示す。ここで示す5つの技術分野（半導体技術、ストレージ・メモリ技術、コンピュータ技術、ネットワーク技術、ユーザビリティ技術）は、経済産業省の「技術戦略マップ」における情報通

¹ NEDO 中期計画： <http://www.nedo.go.jp/jyuhoukoukai/tsusoku/cyuukikeikaku2.pdf>

信分野の区分、およびNEDOの「技術ロードマップ」の区分に対応するものである。NEDOでは、本プロジェクトのネットワーク技術の一つの大きな分野に位置付け、基幹ネットワークの高速大容量化と低消費電力化に取り組む。

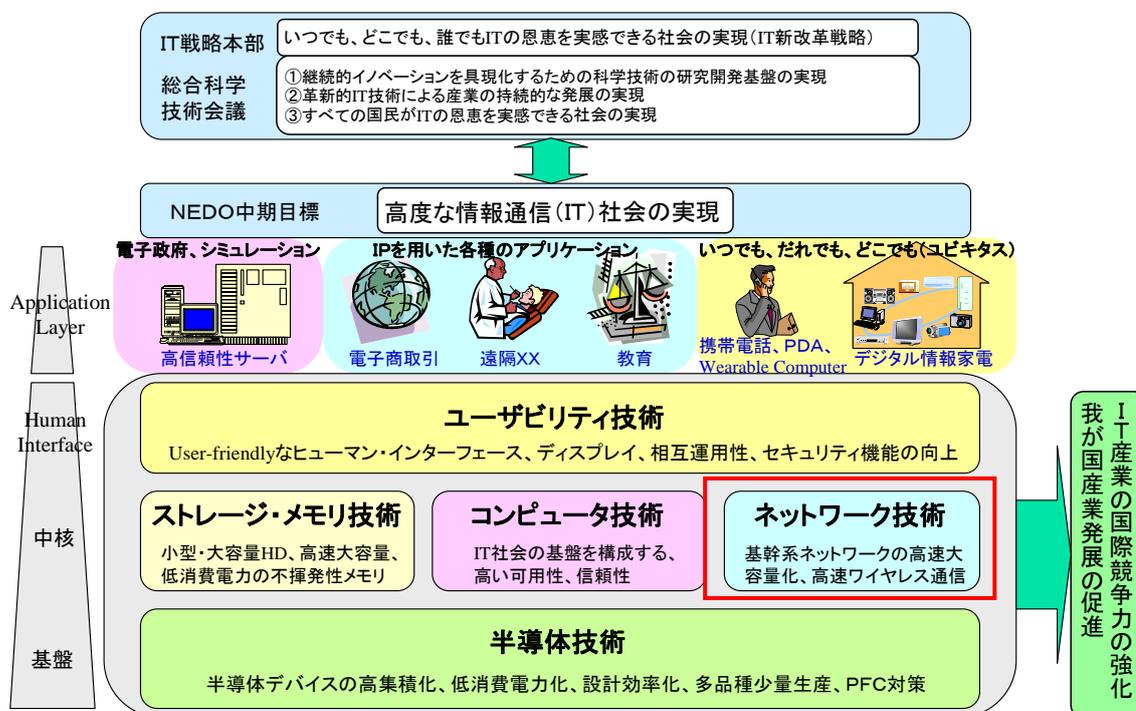


図 I-1-1 NEDOにおける電子・情報技術開発部の取り組み

1.1.3 NEDOが関与する必要性・意義

本プロジェクトは、次の視点からNEDOが関与する必要性・意義がある。

(1) 公益性とCO₂削減効果

ネットワークで伝送されるデータ量は、産業界におけるIT機器を使った情報交換やWebベースでの情報処理や情報のデータベースなどばかりでなく、個人ベースでもF T T Hの普及によりインターネットのブロードバンド契約者の増加や音楽・映像コンテンツを中心とするトラフィックの大容量化によって、図 I-1-2に示すように近年急激に増加してきている。

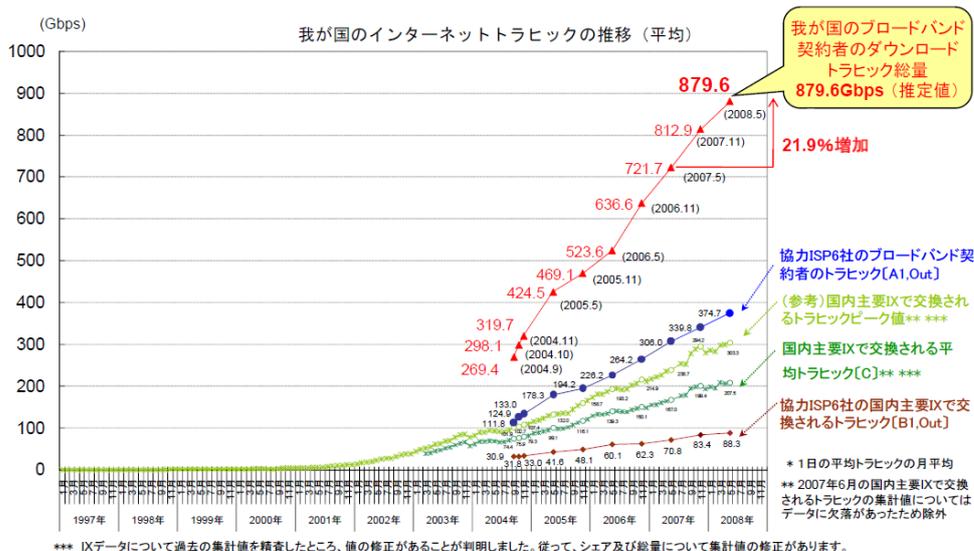


図 I-1-2 国内主要 I X におけるトラフィックの集計 (2008総務省インターネットトラフィック)

今後もさらに通信と放送の融合により、高品位の音楽・動画ネット配信が増え、また次世代ネットワーク (NGN) などの情報化社会の進展にも伴って、インターネット上の情報量は 2025 年までに 2006 年の 190 倍程度まで増加する可能性がある。その結果、IT 機器の台数が増加し、その消費電力は 2025 年には 2006 年の 5 倍、日本の電力消費量の約 2 割にも達する恐れがある。この中でネットワーク機器は IT 機器の 43% を占め、実に 1.3 倍の増加が予想されることから、ネットワーク機器の消費電力量を抑制することは喫緊の課題である。(図 I-1-3)

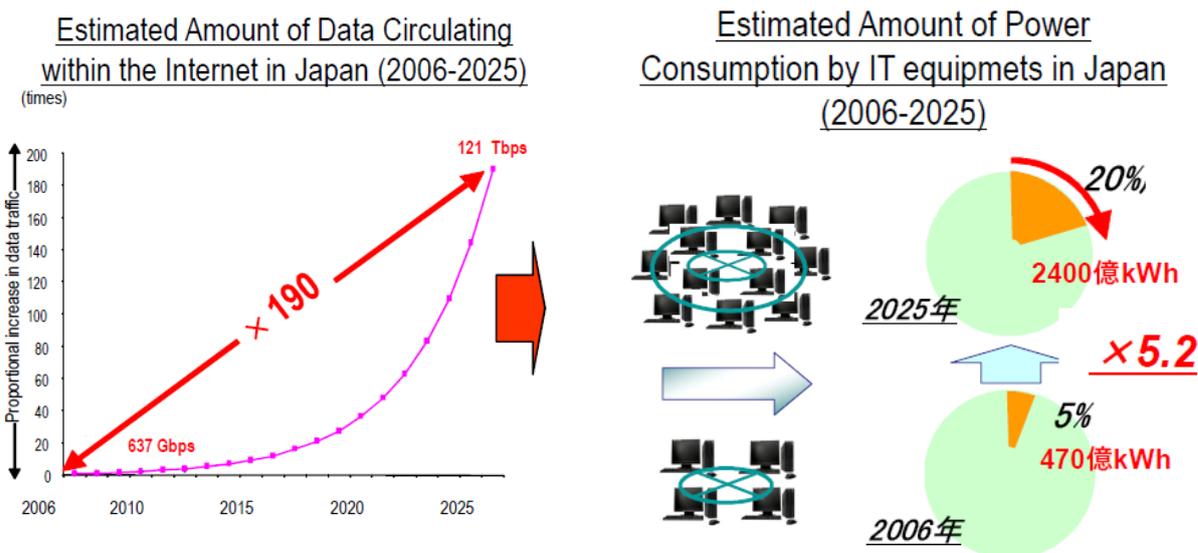


図 I-1-3 インターネットのトラフィックの増加予想と IT 機器の電力使用予想 (経済産業省資料から)

こういった状況の中で、ネットワークのコアからメトロへの重要な中継ポイント（ノード）となり、その総数の伸びが大きいと考えられる大規模エッジルータや、スーパーハイビジョンに代表される大容量画像データの伝送が可能な次世代高速・大容量ネットワークにおいてネットワーク機器の消費電力軽減は必須の課題である。

一方、我が国は、エンド・ツー・エンドを光ファイバ接続したサービスが全国規模で展開済みであり、世界でも稀な超高速ネットワークインフラが完備している。また消費者に対してF T T Hが普及していることはよく知られているが、企業に対して全国規模の広域イーサネット接続サービスが提供されている唯一の国でもある。この点で、未だにメタルケーブルのV D S LやW L L (Wireless Local Loop)に頼らなければ、携帯電話網の面展開すら覚束ない欧米の市場と大きく異なる。つまり、光ファイバ接続を前提とした低消費電力の高速ルータ・スイッチへの通信事業者需要はどの国より高く、かつ切実である。このような先進的国内市場をターゲットに、我が国が世界をリードしている光デバイスの先端技術をベースに、既存技術をブレークスルーする次世代の通信ネットワークに必要な低消費電力かつセキュアな高速ルータ・スイッチ等の開発に注力する。これにより、世界の市場動向を先取りして、通信機器の低消費電力化を実現し、低迷している我が国通信機器産業の国際競争力の強化を図る。

世界的に開発競争が激化している中、今後のネットワークに求められる大容量情報伝送を省エネルギーで実現していくため、産学官の連携により、先進的な技術開発を促進する。

（２）国際競争力確保

光通信機器の世界市場を見ると、２００７年度は約４兆３５００億円であり、２０１２年は約５兆４２００億円と大幅な伸びが予想されており（富士キメラ総研 ２００８光通信関連市場調査）、その後も情報通信量の膨大な伸びを考えれば、その急激な成長が予想される。それら世界市場の中で、これまで光通信・デバイス技術は、我が国が世界をリードしてきた。たとえば４０G b p s、１０G b p sの最高速光インターフェーストランシーバーでは日本企業が多くのシェアを取っている。しかしながら、コモディティ化が進む低速の製品ではシェアを落としている（図 I-1-4）。

光インターフェースモジュール(2007年)数量ベース
富士キメラ総研

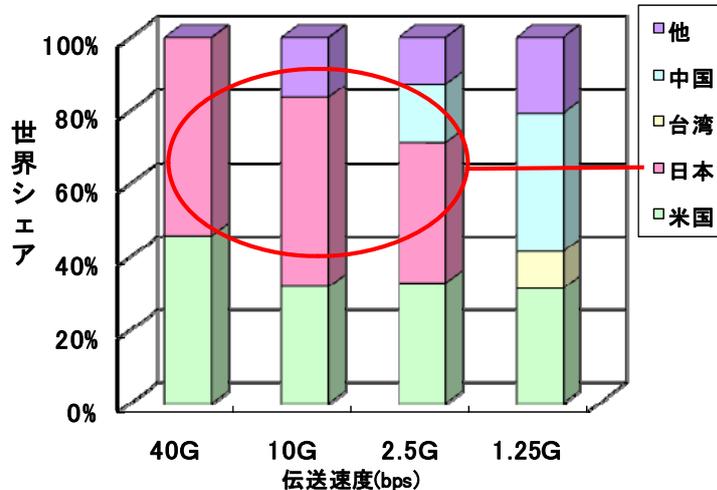


図 I-1-4 通信ネットワーク機器市場動向 (WW) (富士キメラ総研2008光通信関連市場総調査から)

また、ネットワークノード機器では米国企業がほぼ独占状態であり、SDH/SONETとDWDM装置を合わせたコア・メトロネットワーク光伝送装置、ルータ、LANスイッチのネットワーク伝送装置では欧米企業の強さが目立つ(図 I-1-5、図 I-1-6、図 I-1-7)。そのような中、コア・メトロネットワーク伝送装置市場で、富士通は北米を中心にSDH/SONETとWSS(波長選択スイッチ)搭載機を主力展開し、11%のシェアを確保して健闘している。またNECは10%以下のシェアではあるが、SDH/SONETとWDMで存在感を見せている。

コア・メトロネットワーク光伝送装置 (2008年WW実績:9908億円)

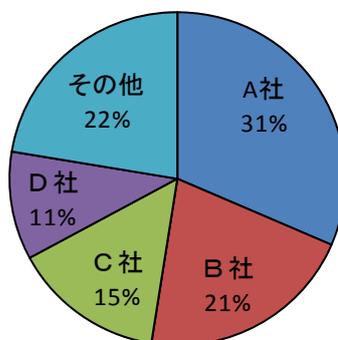


図 I-1-5 コア・メトロネットワーク光伝送装置の世界市場シェア (富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査)

ルータ (2008年WW実績: 1兆3445億円)

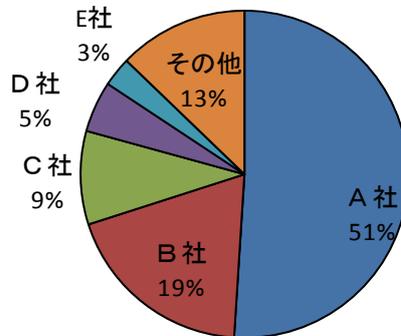


図 I-1-6 ルータの世界市場シェア (富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査から)

スイッチ (2008年実績: 2兆2000億円)

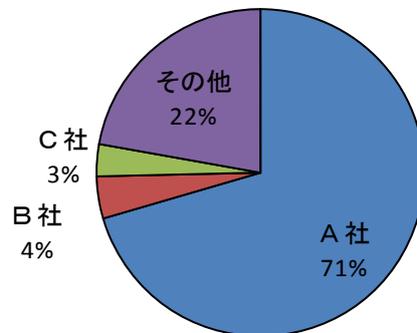


図 I-1-7 スイッチの世界市場シェア (富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査から)

激しい国際競争を勝ち抜くため、欧米各国は国家的な開発戦略を持って、デバイスから機器、さらにはネットワーク基盤の開発を進めている。光インターフェース及び集積化技術についてはDARPA(米国防総省国防高等研究事業局)からサポートを受けたIBM・アジレントグループ、超高速LD技術については、同じくDARPAからサポートを受けたアルカテルルーセントやカリフォルニア大学等、超電導回路技術についてはNSA(米国家安全保障局)やDARPAからサポートを受けた米国ベンチャー企業等が現在開発中である。またヨーロッパにおいては、フレームワークプログラムとしてFP7において、広

範囲な領域にEUの資金が投入され、先進的なネットワーク技術が研究開発されている（表I-1-1）。

表 I-1-1. 欧米各国の主要なネットワーク関連国家プロジェクト

EU	FP7	9.11 billion euro	次世代光ネットワーク開発（企業・大学へ助成）
米国	DARPA	30 million \$	チップ間の光接続技術の開発(Terabus)
米国	DARPA	10 million \$	光リンクの高速化 IC 技術の開発 (EPIC)
米国	NSF	367 million \$	新ネットワーク創出のためのアーキテクチャや要素技術の研究開発 (GENI)

これらに対抗していくためにも、我が国としては今後とも強みである高速光デバイスの国際競争力を維持発展していくとともに、デバイスからサブシステム、機器、ネットワークまでをトータルに技術力強化して、付加価値を高めて産業競争力強化を図る必要がある。

（3）民間企業ではリスクのある研究開発内容

先に述べたように、光デバイスを含めたネットワーク関連産業は国際的に厳しい競争環境にある。世界市場における光デバイス、光モジュール、伝送装置、ルータの競争力は、高速化と低コスト化であり、省電力化への配慮はビジネス的な観点からは劣後しがちなのが現状である。そのため低消費電力化に関する技術開発の企業の自助努力についても限界があり、国が主導的に低消費電力化技術の開発を支援する必要がある。本プロジェクトで取り組む技術は、ネットワーク市場をけん引するエッジルータやLAN-SAN分野の省電力化を目的として、長期的な視野に基づいた研究開発活動が必要な分野であり、民間企業単独での実施にはリスクがある技術分野である。NEDOが関与することで、このリスクを軽減することができるとともに、参画する企業・研究所が一体となって技術開発することによって、企業の連携や最先端技術の共有化を行うこともできる。

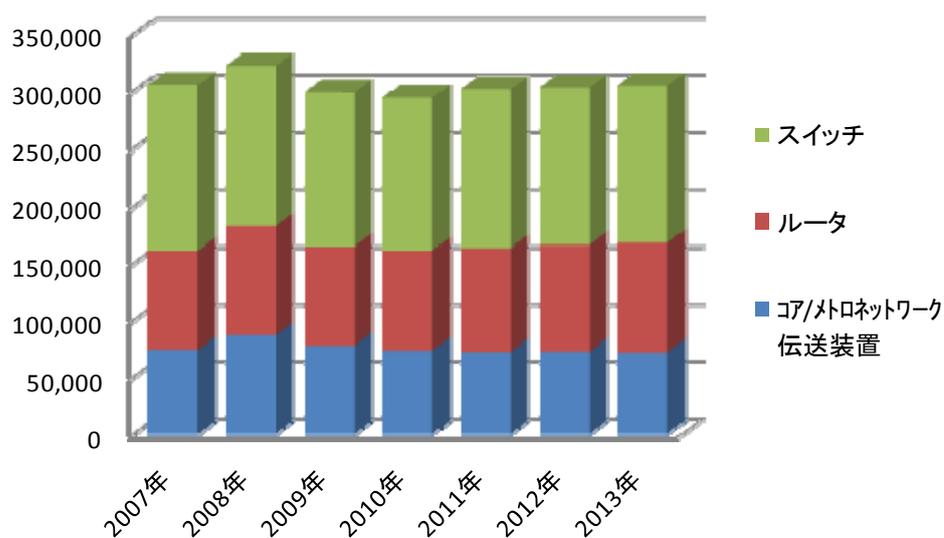
このように本プロジェクトは、経済産業省により定められた政策上のプログラムにも合致し、本プロジェクトの成功により我が国のネットワーク関連産業の国際競争力強化、および国家的重点目標である高度情報化社会および地球温暖化対策の実現に寄与するものであり、さらには、広範な産業分野への大きな波及効果が期待され、産業政策・情報政策の面からも極めて重要な課題であることから、国家プロジェクトとしてNEDOが関与すべきものと考えられる。

1. 2 実施の効果（費用対効果）

1.2.1 市場規模

現状の電子ルータ市場は、米国Cisco社が約70%のシェアを有して寡占状態にあるが、本プロジェクトで開発する光ネットワークデバイスをいち早く光電子ルータに搭載することで、高速・大容量化と省エネルギー化が達成され、次々世代ルータの市場獲得に大きく貢献できると考えられる。図I-1-8に通信ネットワーク機器の国内市場推移を示す（富士キメラ総研2009コミュニケーション関連マーケティング調査総覧）。通信機器全体で、2013年3043億円の市場予測となっており、この中でルータは954億円を占めている。このうちミッドレンジルータ、ハイエンドルータという高速性が重視されるルータが本プロジェクトの成果を反映した光電子ルータに置き換わるとすると、2013年度で約744億円の市場となることが推計される。ルータというカテゴリに留まらず、LANスイッチへの波及効果も考えることができ、それを含めると2倍以上の市場効果があると言える。

通信ネットワーク機器市場動向(国内)(百万円)
富士キメラ総研



図I-1-8 通信ネットワーク機器市場動向（国内）（富士キメラ総研2009コミュニケーション関連マーケティング調査総覧から）

一方、光ネットワークデバイスの国内市場予測を図I-1-9に示す。40G-10Gの光トランシーバと通信用のレーザ市場を合計すると、プロジェクト終了直後の2012年度まで1300億円の規模となる。

光アクティブデバイス市場(国内)

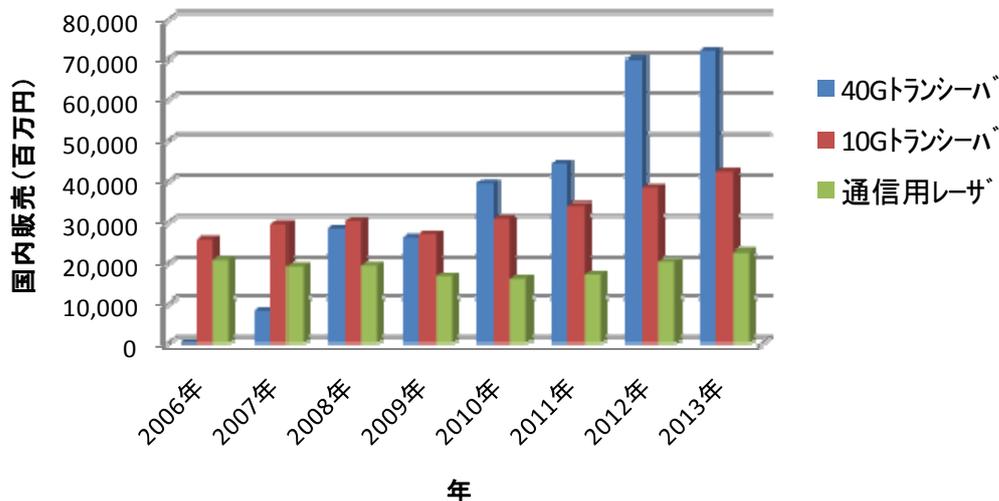


図 I-1-9 光アクティブデバイスの国内市場予測（富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査から）

通信ネットワーク機器の国内市場は世界市場の約1割を占めている。世界をリードするインターネット利用状況を考えると、国内での通信ネットワーク機器の市場において、最先端の技術導入を図ってゆくことが、世界展開への足掛かりに確実にとなると考えられる。

以上の試算は本プロジェクトの成果が直接及ぶと考えられるルータ・スイッチ機器と光モジュールなどの光部品に限ったものであるが、光を用いた通信技術は、サーバ間やストレージ領域のデータ伝送に用いられることや、さらには光通信システム等のインフラやサービスまで含めた市場全体に及ぼす波及効果は非常に大きなものになることが予想される。

世界市場に目を転じると、図 I-1-10には、本プロジェクト成果を適用できると考えられるネットワーク伝送領域の市場予測（2006～2013年）を、図 I-1-11には光アクティブデバイスの市場予測（2006～2013年）（富士キメラ総研）を示す。それぞれ2013年には5兆3500億円、3800億円の市場予測がなされている。先にも述べたように、日本国内市場の特性として、進展著しいブロードバンド化の影響を指摘できるが、今後、世界の他地域においてもブロードバンド化が進展していくことで、本プロジェクトの波及効果が高まっていくと考えられる。

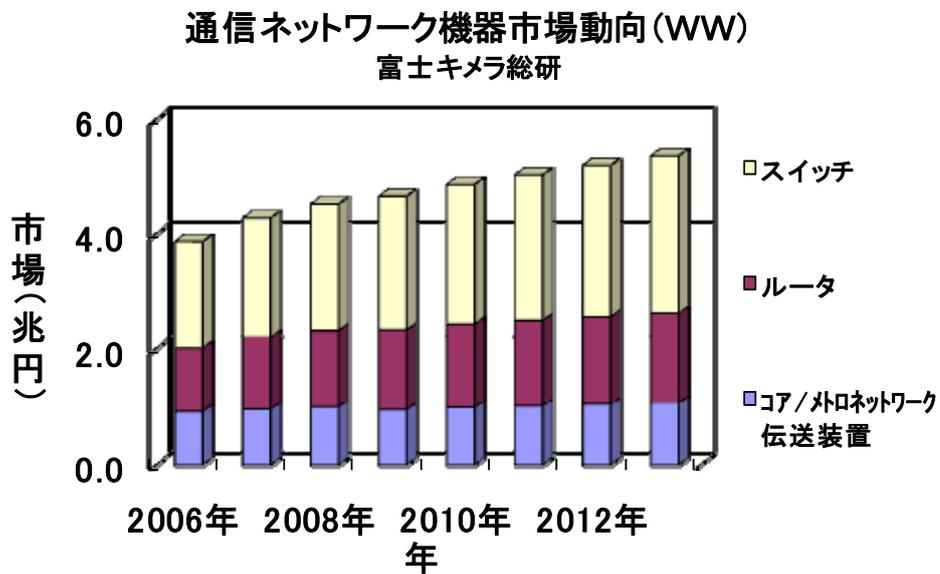


図 I-1-10 通信ネットワーク機器市場の世界動向 (富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査)

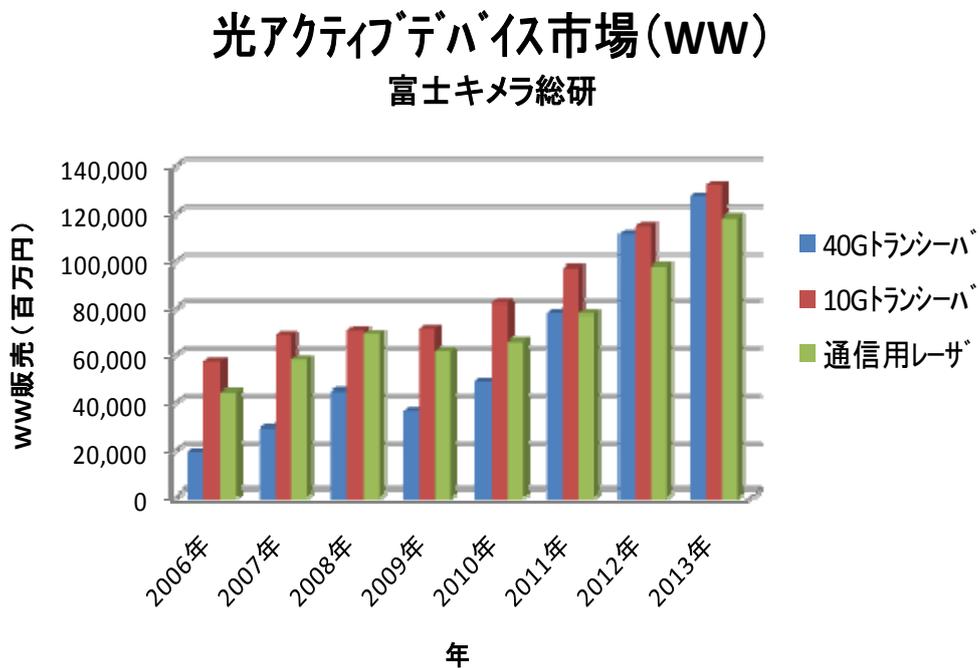


図 I-1-11 光アクティブデバイス市場の世界動向 (富士キメラ総研2009光通信関連市場総調査)

1.2.2 省エネ効果

現状のハイエンド電子ルータの消費電力が、本プロジェクトの実施によって光電子ルータに置き変わることを想定し、その省エネルギー効果（原油換算量）を試算すると、2020年において451万kL/年の原油削減効果が期待される（表I-1-2）。

表I-1-2 原油換算量でみた省エネルギー効果

年度	ルータ種別	台数	省エネルギー効果 (原油換算)
2009年	電子ルータ	13.4万台	-
2020年	光/電子ルータ(占有率95%)	38.3万台	451万kL/年

※2000年のルータ台数を約6万台とし、年率10%の増加を仮定した。電子ルータの平均消費電力を20kW、光/電子ルータによって30%の電力削減ができるとした。電力-原油換算値は 2.36×10^{-4} kL/kWhである。

2. 事業の背景・目的・位置づけ

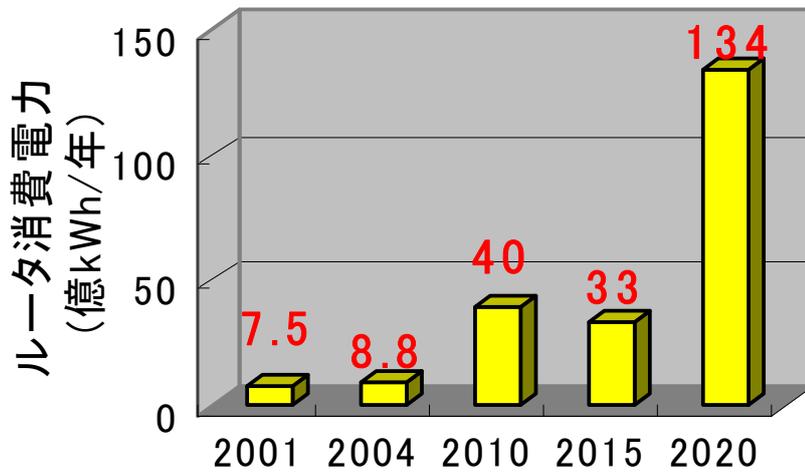
2.1 事業の背景

2.1.1 社会的背景

新・国家エネルギー戦略においては、2030年までにエネルギー消費効率の少なくとも30%以上の改善目標が示され、これを達成するために省エネルギー技術戦略を策定し、これに基づき省エネルギー技術開発を推進していくとされている。

一方、FTTHに始まる光ファイバを通信媒体とするFTTxの普及やWeb 2.0などネットワーク通信上でのソフトウェア利用などインターネット利用の革新により、インターネット上でのトラフィックが急速な勢いで増加している。またデジタル放送の開始や音楽や動画のネット配信など通信と放送の融合が起これつつあり、将来的にはスーパーハイビジョンの大容量画像情報コンテンツなどがネットワーク上を超高速で縦横に往来することが予想される。さらには次世代ネットワーク(NGN)の進展で、全IP化や固定通信と移動(モバイル)通信網の融合(FMC)が起これる中、社会生活の安全・安心の確保やビジネスチャンスの向上を図るためには、現状の光通信ネットワーク基盤機能の飛躍的向上が必要であり、それに伴うルータの消費エネルギーの増大が図I-1-12に示したように懸念されている。

ルータの国内電力消費量予測



出所:科学技術政策研究所レポート情報通信のエネルギー問題
—求められる通信インフラの省電力化—(2006.6)を元に作成。

図 I-1-12 ルータの国内電力消費量予測

2.1.2 技術的背景

こうしたなか、ネットワークの主要機器である電子ルータは、大規模化による消費電力の急増や処理能力の物理限界から、その機能的な限界の顕在化が現れてきている。(図 I-1-13)

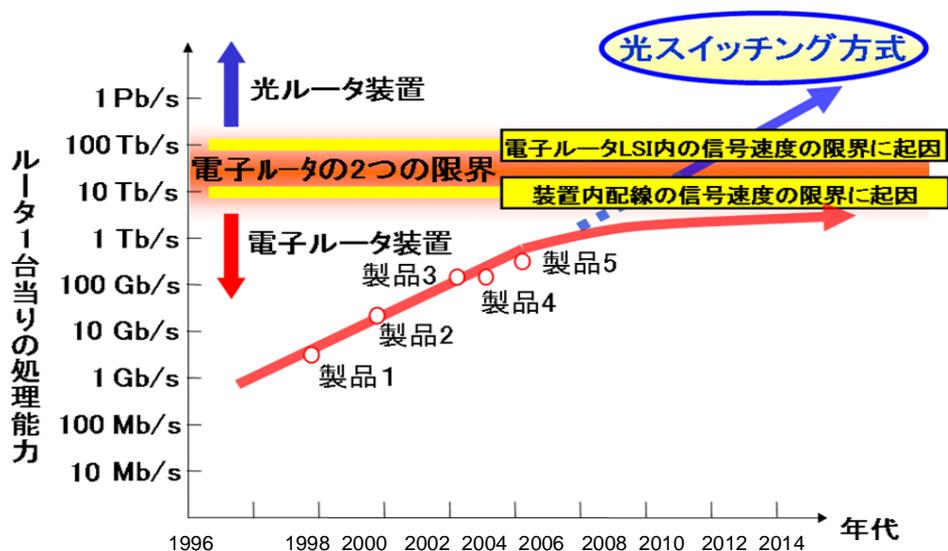


図 I-1-13 電子ルータの限界が顕在化

また、基幹通信網だけでなくローカルなネットワークや機器内の情報通信においても、光技術を適応することによる高性能化、低消費電力化等の飛躍的向上が期待されている。

情報通信の高度化に伴う通信データの大容量化を支える光通信・デバイス技術は、我が国が世界をリードしてきた技術分野であるが、次世代ネットワーク技術の研究開発は、その重要性に鑑み、米国のDOD-N (Data in Optical Domain - Network) 等の各種DARPAやNSFプロジェクトや欧州のFP6～7プログラム等、主要諸国において精力的に取り組まれており、グローバルな開発競争となっている。

2. 2 事業の目的

今後も我が国がその優位性を保ちつつ国際競争力を維持発展させて行くと同時に、省エネルギーネットワークを実現するためには新たな技術領域を開拓していく必要がある。これらの実現のためには、大容量・超高速光通信ネットワークシステムの開発と同時に、それらの計測、制御技術、システムサイドと密接に連携した省エネルギー・高機能の革新的なデバイス・装置の技術開発が重要であり、我が国としてそれらの開発を戦略的に推進していくことが重要である。

本プロジェクトでは、ITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの一環として、平成23年度までに、次世代高効率ネットワーク実現に向けたデバイス基盤技術の確立およびシステム化の検証を目的とする。具体的には、今後の情報化社会のインフラを支え、省エネルギー化への要求に応えることのできるルータ・スイッチおよび、ローカルネットワークの高速化および省エネルギー化を実現するための、デバイス、集積化・モジュール化、システム化およびトラヒック制御技術の開発を行う。

IT新改革戦略においては、「いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現」に向け、高性能・低消費電力デバイスの実現および、IT機器のエネルギー使用量を抑制することが重要とされている。本プロジェクトは上記技術開発により、これらの目標達成に寄与する。

2. 3 事業の位置づけ

NEDO中期計画の第一期において確立した光源、受光器、スイッチなどの革新的光デバイス技術を主体として、本プロジェクトでは、高速かつ低消費電力の次世代高効率ネットワーク機器およびシステムの早期実現を目指す(図I-1-14)。特に市場の拡大が期待される、1) エッジルータ、2) LAN-SANスイッチを対象として、「光」化が困難な送信制御部やスケジューラ等の一部を除いて、最大限、光デバイスを駆使した光・電子融合型集積化モジュールを開発する。

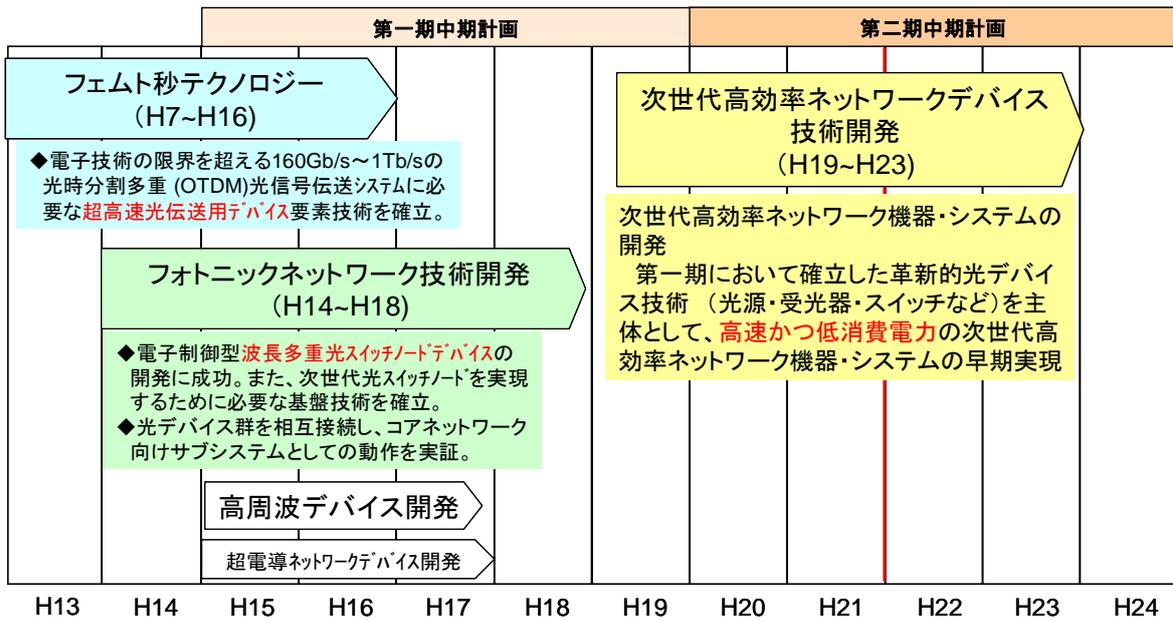


図 I-1-14 ネットワーク技術への取組み

開発体制としては、ネットワークユーザ、キャリア、システムベンダおよびデバイスメーカーを一体とした垂直連携を強化する。これによりデバイス機器レベルとシステムレベルの技術融合がリアルタイムで実現され革新技術の創出が期待される。(図 I-1-15)

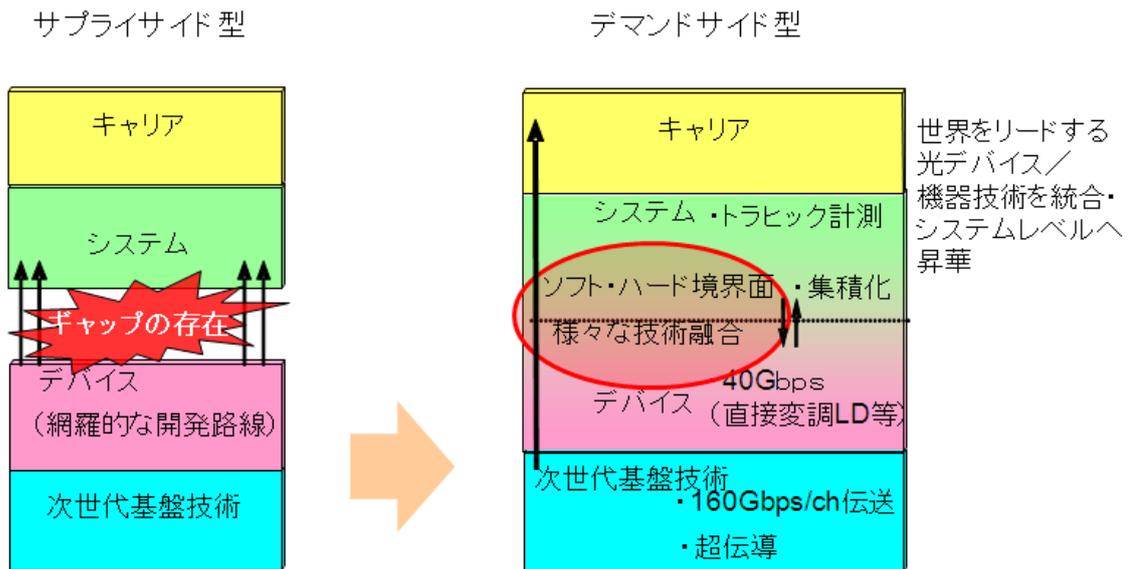


図 I-1-15 デバイスとシステムの技術的な統合による革新技術の創出

またNEDOはデバイス技術、機器化技術を核とし、高速・高信頼・セキュアなネットワーク機器・システムの実現に向けて、NICT等、ネットワーク上位レイヤー技術関係の管理・研究機関とも連携を深めている。実績としては、電子情報通信学会のインターネットアーキテクチャ研究会（2009年1月）やIEEE SAINT2008（フィンランド）でのワークショップでの共同セッションによる情報交換促進を行っている。

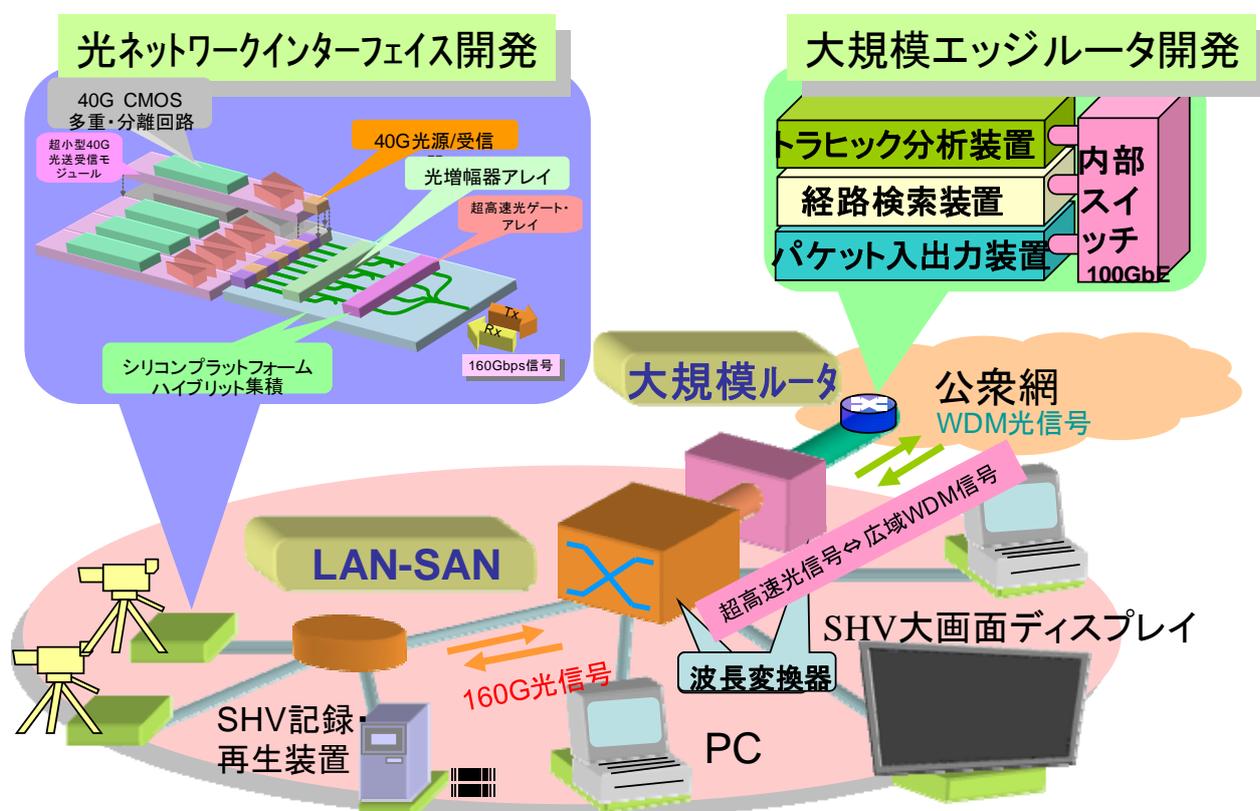
さらに100ギガビットイーサネット規格などの国際標準の策定にも積極的に取り組み、日本のネットワーク技術の国際競争力強化を図る。

II. 研究開発マネジメントについて

1. 事業の目標

【全体目標】

本プロジェクトは、ITイノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの一環として、平成23年度までに、次世代高効率ネットワーク実現に向けたデバイス基盤技術の確立およびシステム化の検証を目的とする。具体的には、今後の情報化社会のインフラを支え、省エネルギー化への要求に応えることのできるルータ・スイッチおよび、ローカルネットワークの高速化および省エネルギー化を実現するための、デバイス、集積化・モジュール化、システム化およびトラヒック制御技術の開発を行う。特に、市場の拡大が期待される、1) エッジルータ、2) LAN-SANを対象として、光化困難な一部の構成要素（送信制御部：スケジューラ等）を除いて、最大限、光デバイスを駆使した光・電子融合型集積化モジュールを開発する。開発ターゲットを図Ⅱ-1-1で示す。



図Ⅱ-1-1 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発のターゲット

IT新改革戦略においては、「いつでも、どこでも、誰でもITの恩恵を実感できる社会の実現」に向け、高性能・低消費電力デバイスの実現および、IT機器のエネルギー使用量を抑制することが重要とされている。本プロジェクトは上記技術開発により、これらの目標達成に寄与するものである。

プロジェクトの研究開発内容は、個別デバイス及びそれらを集積化したモジュールにおける省電力化を促進し、その上でシステム全体が省エネルギーに貢献できることを目標とする。具体的には、平成23年度までに、10Tbps超級のエッジルータの実現のための光デバイス基盤技術、SFQ回路技術及びその周辺技術開発を行う（装置内イントラネットワークを現状構成と比較して90%低消費電力化、スイッチ構成の20%低消費電力化に相当）。9.6Tbpsルータ装置の電力値として、この目標を図Ⅱ-1-2に示す。加速資金の投入によってさらに新規に光バックプレーンの開発に着手し、低消費電力目標を30%に上げている。

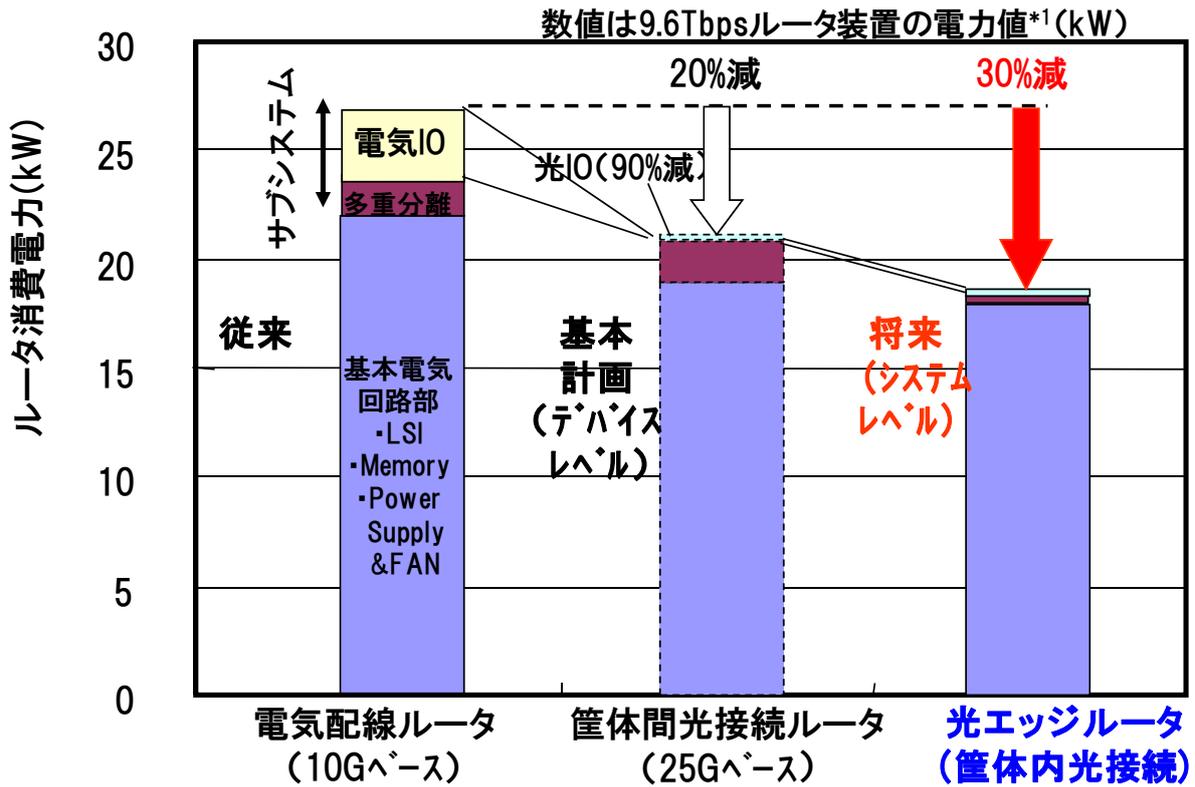


図 II-1-2 エッジルータの低消費電力化目標

また、超高速スイッチング等の光・電子デバイスの機能・特性の向上および集積化を図り、LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする、低消費電力素子・ネットワークの実証を目指す(現状機器構成と比較して60%以上の低消費電力化)。この目標を図 II-1-3 に示す。

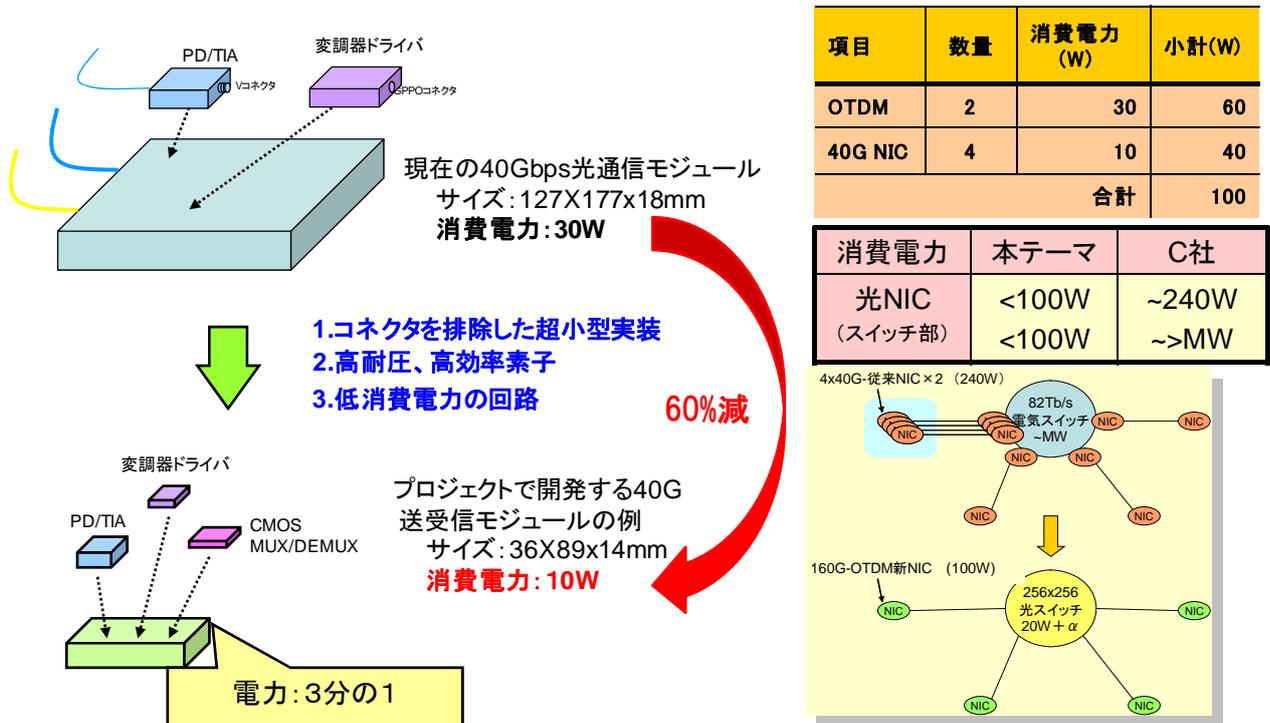


図 II-1-3 LAN-SANにおける低消費電力素子・ネットワーク目標

さらに、1チャンネルあたり40Gbps超の光信号を扱う実用的高速インターフェイス技術や集積化技術の確立、ネットワークトラフィックにおける多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術の確立を目指すものである。

2. 事業の計画内容

2.1 研究開発の内容

本プロジェクトは、研究開発内容により、①デバイス開発を主体とした基盤技術開発と②システム化技術に大別でき、以下にそれぞれの内容を説明する。

研究開発項目① 「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」

1. 研究開発の必要性

急拡大するIPネットワークを支えるルータには、今後も更なる大容量・省電力化が求められている。次世代10Tbps級のエッジルータの将来拡張性(スケーラビリティ)実現には、省電力ルータを複数台連携し、一台の大型システムとするアーキテクチャおよび、装置間を接続する省電力光I/Oが必要不可欠である。また、超高精細映像のネットワーク上での普及は、放送と通信の融合に伴い、大きな社会的・経済的変革をもたらすと期待されている。ネットワーク上で大容量性が最初に必要となるのはサーバー周辺である。このような変革に対応するために、超高精細映像などの巨大データを共有・転送できるLAN-SAN技術の開発が必要である。

そのため本研究では次世代10Tbps級の低消費電力エッジルータ実現に必要な要素技術、および、超高速LAN-SANに必要とされる基幹技術の開発を共通基盤技術開発として行う。具体的には、省電力・高性能光I/O技術、超高速LDの技術、小型・集積化技術および究極の省エネルギー化が期待される超電導回路技術の開発を行う。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 省電力・高性能光I/O開発

通信機器内での大容量通信を行うため、および高速光ネットワークインターフェイスカード(NIC)を実現するための超高速省電力の光・電子インターフェイス(I/F)デバイスおよびサブシステム開発を行う。

(2) 超高速LDの技術開発

機器内光通信および光NICの省エネルギー化・小型化に必要な高速直接変調半導体レーザー(LD)を開発する。実用デバイスとして十分な高速性、信頼性、温度無依存性および低消費電力特性を実現するものとする。

(3) 小型・集積化技術開発

(1) 省電力・高性能光I/O技術、(2) 超高速LD技術およびその他の光・電子デバイスを集積化し機器内光通信サブシステムならびに集積型NICの実現に必要な集積化技術の研究開発を行う。あわせてそれらに必要な個別デバイスの集積化対応のための特性実現を図る。

(4) 超電導回路技術開発

冷凍機で冷却された単一磁束量子(SFQ)回路と室温間を光ファイバを用いて広帯域信号を伝達するための光入出力技術、回路の大規模化に対応するための電源供給技術、SFQ回路から発生した熱を効率的に冷凍機に伝える技術を含む極低温実装技術の研究開発を行う。また、これらの技術を統合し、実用に供することが可能なデジタルシステムの開発を行う。

3. 達成目標

すべての研究開発課題について、デバイス、サブシステムについては研究開発終了後 2~3 年程度で実用化されシステムに組み込まれることを想定して、低消費電力特性、ファイバや他の機器との接続性や温度特性に優れ、小型・高信頼など、システム技術の要求を満たすものであって、かつ量産可能で・低コストであることを共通の目標とする。また、要素技術については上記の特性をもったデバイス、サブシステムを実現することを目標とする。開発した各デバイス、サブシステムは、研究開発項目②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」により動作を確認する。さらに個々の開発にあたっては、以下の目標を置く。

(1) 省電力・高性能 I/O 技術開発

- LAN-SAN に用いられる光 NIC 用 I/F 回路として、平成 21 年度までに 40Gbps 動作と低消費電力化(従来の 1/3、<4W)を実現する。
- 10Tbps 超エッジルータ向け省電力・高速光 I/F 用 IC の開発のために、低消費電力の冗長化ドライバ回路および高感度受信回路を開発し、平成 21 年度までに 25Gbps で 10mW/Gbps の小型光 I/O を開発する。
- 光トラスポートネットワーク(OTN)機能を有する次世代エッジルータ向けに、現在規格化が進められている 100GbE とのトランスペアレントな変換を可能とする低消費電力型トランスポンダ基盤技術を確立する(平成 21 年度までに トランスポンダ基本部の消費電力 10W 以下、平成 23 年度までにトランスポンダ試作器の消費電力 40W 以下を検証)。

(2) 超高速 LD の技術開発

機器内光通信システムおよび光NICのために超高速LDの開発を行う。平成21年度までに、面出射型LDにおいて25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作、単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下での40Gbps 動作を実現する。平成23年度までに、面出射型LDにおいて70℃以上で40Gbps動作を実現し、単一モードレーザにおいて温度安定25Gbps動作および85℃以上、駆動電流50mA以下での40Gbps動作を実証する。

(3) 小型・集積化技術開発

光・電子デバイス集積化に必要な個別デバイスおよび以下の目標達成に必要な集積化技術の開発を行う。

- 10Tbps 級エッジルータの光イントラネットワーク用途の高速・省電力型受信フロントエンド用光受信デバイス(PD) と、高密度集積技術を開発する。平成 21 年度までに反射構造 PD において 25Gbps 動作、平成 23 年度までに PD と受信アンプ回路との高密度集積実証(送受信部全体: 10mW/Gbps)、4 チャネルアレイ化光受信フロントエンドを開発する。
- シリコン微小光導波路技術および化合物半導体光素子とのハイブリッド集積技術を開発し、平成 21 年度までにチップサイズ 1mm²、波長可変幅 100nm、消費電力 40mW/ring のシリコン導波路リング型波長可変光源を開発する。
- LAN-SAN の OTDM-NIC 用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発し、4 チャネルアレイ化を実現する。平成 21 年度までにウィンドウ幅 2ps、消光比 20dB 以上のスイッチング動作を実証、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化、OTDM-NIC に実装、その他の光・電子デバイス(省電力・高性能光 I/O や超高速 LD 他)と共に集積化する研究開発を行う。
- LAN-SAN の OTDM-NIC の集積化を目指し、半導体光増幅器(SOA)のハイブリッド実装に向けて開発し、平成 21 年度までに 50℃以上・40 Gb/s の高温高速動作を実証、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化を実現する。
- LAN-SAN 用途の高速かつ波長・入力電力に対してロバストな波長変換器の研究開発を行う。平成 21 年度までに、40Gbps 以上、許容入力レベル変動 10dB 以上、平成 23 年度までに 4 チャネルアレイ化技術を開発する。

(4) 超電導回路技術

SFQ ネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャネルシステム化技術の開発を行い、平成 21 年度までに 10Gbps 光入出力(1 チャネル)、平成 23 年度まで 40Gbps 光入出力(4 チャネル)、カレントリサイクルによりバイアス電流を 1/10 に低減する。

研究開発項目② 「次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発」

1. 研究開発の必要性

次世代のエッジルータに向けた将来拡張性(スケーラビリティ)実現には、省電力ルータを複数台連携し、一台の大型システムとするアーキテクチャ、装置間を接続する大容量・省電力光 I/O、超高速トラフィックモニタリング技術が必要不可欠である。また、ネットワーク上で大容量性が最初に必要となるのはサーバー周辺であり、巨大データを収容できる LAN-SAN 技術が求められる。

上記のためには、要素技術をシステム化し、ネットワークからの要求にこたえる必要がある。また、システム化技術開発を行うことで、要素技術開発に目標性能等のフィードバックを行い、より効率的な研究開発が可能となる。そのため本研究では、研究開発項目①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」における開発成果と組み合わせ、エッジルータおよび LAN-SAN を構築するシステム化技術の開発を行う。

なお、大規模エッジルータシステムにおける内部リンクの高速化研究については、研究開発項目①の関連部分が達成した後、研究を開始する。

2. 研究開発の具体的内容

(1) 大規模エッジルータシステム化技術

数 Tbps から 10Tbps のエッジルータを実現するスケーラブルアーキテクチャでは各ルータやエッジ機能を実現する機能モジュールなどを相互に結合する内部リンクの高速化が重要であり、一方で実用化するにはその高速リンクの省電力化と小型化が重要である。このため 100Gbps イーサネットにも適用可能なエッジルータ向け 100Gbps ルータリンク技術の開発と、実用化に向けた検証を行う。

また、次世代高速光ネットワークに対応可能なトラフィック計測・分析技術の研究開発を行う。トラフィック管理の面からネットワーク機器の効率的利用を実現し、省エネルギーに貢献する。

(2) 超高速光 LAN-SAN システム化技術

超高精細リアルタイム映像やそのアーカイブファイルなどの巨大データをネットワークで共有し低消費電力で転送可能とする超高速光 LAN-SAN を提案し、超高速集積型光ネットワークインターフェイスカードなどのキーテクノロジーを用いる、スーパーハイビジョン多チャンネル・リアルタイム転送の実演を目指す。

3. 達成目標

(1) 大規模エッジルータシステム化技術

- スケーラブル・ルータアーキテクチャに基づき 100Gbps で複数台での連携を平成 23 年度までに実証する。
- ルータリンク向け 100Gbps 双方向・省電力光 I/O(10mW/Gbps、従来比 90%の省電力効果)を平成 23 年度までに実証する。
- 波長可変光源を用いた光インターフェイスカードを平成 23 年度までに実証する。
- 高速光ネットワークに対応可能なトラフィックモニタリング技術を開発する。平成 21 年度までに 40Gbps および 4M フロー/s に対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラフィック分析装置を開発する。また、平成 23 年度までに機器内光通信サブシステムとの組み合わせによるシステム化実証を行う。

(2) 超高速光 LAN-SAN システム化技術

- 平成 21 年度までに 3 チャンネル×48Gbps SHV 映像 160Gbit/s 転送の動作確認を行い、平成 23 年度までに 160Gbit/s 光 LAN 上での 3 チャンネル×48Gbps SHV 配信実験を行

- う。
- 平成 23 年度までに、超高速光 LAN-SAN システム用光 NIC に関して、従来比 60%の省電力効果を実証する。

研究開発項目うち、「デバイス共通基盤技術」の中間目標と最終目標を纏めたものを表Ⅱ-2-1 に示す。「システム化技術」について中間目標と最終目標を纏めたものを表Ⅱ-2-2 に示す。

また、これらの各研究開発項目の関係をまとめた開発線表を表Ⅱ-2-3 に示す。最初の3年間は、デバイス開発を中心とするため、それぞれ開発内容の近いグループの括りをデバイス共通基盤技術として行い、研究企画会議の開催を通して、情報交換や意見の交換による開発進展を図っている。また最終的には、大規模エッジルータとLAN-SANシステムの2大テーマに共通基盤技術での開発技術は集約する。

表Ⅱ-2-1 中間目標と最終目標

サブテーマ	個別テーマ	中間目標(平成21年度)	最終目標(平成23年度)
・省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発	・超高速多重・分離技術	LAN-SAN用光NIC-I/F回路として、40Gbps動作と低消費電力化(従来の1/3、<4W)を実現する。	-
	・超高速光受信アナログ・FE	10Tbps超エッジルータ向け省電力・高速光I/F用IC開発の為に高感度受信回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発する。	-
	・超高速光送信ドライバ	10Tbps超エッジルータ向け省電力・高速光I/F用IC開発の為に、低消費電力の冗長化ドライバ回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発する。	-
	・LAN/WAN間大容量信号変換	次世代エッジルータ向けに、小型・低消費電力型OTN-LSIの製作を行い、OTN基本部で消費電力10W以下を達成する。	-
・超高速LDの技術開発	・超高速・省電力面出射型レーザー	機器内光通信システム用に25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作のレーザーを開発する。	面出射型LDにおいて70℃以上で40Gbps動作を実現する。
	・高速直接変調レーザー	光NIC用に単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下での室温40Gbps動作を実現する。	単一モードレーザーにおいて温度安定25Gbps動作および85℃以上、駆動電流50mA以下での40Gbps動作を実証する。
・小型・集積化技術開発	・高感度光受信モジュール	10Tbps級エッジルータ用に、高密度集積技術による高速・省電力型受信フロントエンド用反射構造PDIにおいて、25Gbps動作を達成する。	PDと受信アンプ回路との高密度集積実証(送受信部全体:10mW/Gbps)、4チャンネルアレイ化光受信フロントエンドを開発する。
	・小型省電力波長可変光源	10Tbps級エッジルータ用に、シリコン導波路とハイブリッド集積技術により、波長可変幅100nm、消費電力40mW/ringの導波路リング型波長可変光源を開発する。	-
	・ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	LAN-SANのOTDM-NIC用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発する。ウィンドウ幅2ps、消光比20dB以上のスイッチング動作を実証する。	4チャンネルアレイ化、OTDM-NICに実装、その他の光・電子デバイス(省電力・高性能光I/Oや超高速LD他)と共に集積化技術開発を行う。
	・高効率半導体増幅器	LAN-SANのOTDM-NIC集積用に半導体増幅器の50℃以上、40Gbpsの高温動作を実証する。	半導体光増幅器(SOA)のハイブリッド実装を開発し、4チャンネルアレイ化を実現する。
	・入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器	LAN-SAN用に、40Gbps以上、許容入力レベル変動10dB以上の波長変換器を開発する。	波長・入力電力に対しロバストな波長変換器の4チャンネルアレイ化技術を開発する。
・超電導回路技術開発	・SFQベース・リアルタイムオシロ	SFQネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャンネルシステム化技術の開発を行い、10Gbps光入出力(1チャンネル)を実現する。 光入力動作する超電導フラッシュ型ADCを作製し、冷凍機に実装してサンプリング周波数30GHz、4ビット動作の確認を行なう。	多チャンネルシステム化技術として、40Gbps光入出力(4チャンネル)、カレントリサイクルによりバイアス電流を1/10に低減する。 サンプリング周波数50GHz、5ビットのSFQフラッシュ型ADCを2チャンネル集積した2値のデジタル化を作製する。

表Ⅱ-2-2 中間目標と最終目標

②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術」

サブテーマ	個別テーマ	中間目標(平成21年度)	最終目標(平成23年度)
・大規模エッジルータシステム化技術	・スケーラブル・ルータアーキテクチャ	高速光ネットワークに対応可能なトラフィックモニタリング技術(40Gbpsおよび4Mフロー/Sに対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラフィック分析技術及び装置)を開発する。	スケーラブル・ルータアーキテクチャに基づき100Gbpsで複数台での連携を実証する。
	・小型省電力光アップリンク (2010-2011)	-	ルータリンク向け100Gbps双方向・省電力光I/O(10mW/Gbps、従来比90%の省電力効果)を実証する。
	・波長可変インターフェイスカード (2010-2011)	-	波長可変光源を用いた光インターフェイスカードを実証する。
	・LAN/WAN間大容量信号変換技術 (2010-2011)	-	100GbEとのトランスペアレントな変換を可能とする低消費電力型トランスポンダ基盤技術確立。LAN/WAN変換OTNフレーム処理部の消費電力40W以下を検証する。
・超高速光LAN-SANシステム化技術	・LAN-SANシステム設計技術	3チャンネル×48Gbps SHV映像160Gbit/s転送の動作確認を行なう。	160Gbit/s光LAN上での3チャンネル×48Gbps SHV配信実験を行う。
	・SHV配信LAN-SANシステム収容技術		
	・光NIC用省電力インターフェイス技術 (2010-2011)	-	超高速光LAN-SANシステム用光NICに関して、従来比60%の省電力効果を実証する。

表 II-2-3 開発線表

サブテーマ	個別テーマ	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
・デバイス共通基盤技術								
・省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発	・超高速多重・分離技術	→			↓			
	・超高速光受信アナログ・FE	→			↓			
	・超高速光送信ドライバ	→			↓			
	・LAN/WAN間大容量信号変換	→			↓			
・超高速LDの技術開発	・超高速・省電力面出射型レーザー	→					↓	
	・高速直接変調レーザー	→					↓	
・小型・集積化技術開発	・高感度光受信モジュール	→					↓	
	・小型省電力波長可変光源	→			↓			
	・ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	→					↓	
	・高効率半導体増幅器	→					↓	
・超電導回路技術開発	・入力ゲインミクレンジ拡大波長変換器	→					↓	
	・SFQベースリアルタイムオシロ	→					↓	
・システム化技術								
・大規模エッジルータシステム化技術	・スケーラブル・ルータアーキテクチャ	→			↓			
	・小型省電力光アップリンク (2010-2011)	→			↓			
	・波長可変インターフェイスカード (2010-2011)	→			↓			
	・LAN/WAN間大容量信号変換技術 (2010-2011)	→			↓			
・超高速光LAN-SANシステム化技術	・LAN-SANシステム設計技術	→					↓	
	・SHV配信LAN-SANシステム収容技術	→					↓	
	・光NIC用省電力インターフェイス技術 (2010-2011)	→					↓	

2. 2 研究開発の実施内容

2. 2. 1 プロジェクト推進の基本理念

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発の基本計画は、2つの研究開発テーマについてそれぞれ以下のような基本的考え方で推進している。

- 1) 次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術
・ 10Tbps 超級のエッジルータ実現のため、光デバイス基盤技術、SFQ 回路技術およびその周辺技術開発を推進し、中間評価後に実用化を目指した開発研究に移行する。
- 2) 次世代高効率ネットワークデバイス・システム化技術
・ 超高速光LAN-SANシステム大規模エッジルータに向け実用的高速光インターフェイス技術や集積化技術開発を行なう。中間評価後には、開発した光デバイスを用いシステム実証に注力した研究開発を行なう。

これらの達成目標は極めて高いブレークスルーを要するチャレンジングなものであり、これを期間内に実現するためには、

- ① それぞれの研究開発テーマについて最高のポテンシャルを有する研究者を企業・機関レベルを超えて結集する（トップランナー方式とする）。
- ② それぞれの研究開発テーマ間のみならず、2つのデバイスとシステムの研究開発テーマが相互に関連しあってシステムが構築されてゆくことから、相互に緊密な連携をとって研究開発を推進する。
- ③ 各企業・機関が所有する既存設備を有効に活用することにより、できるだけ効果的な資金配分を実現する。
- ④ 参加企業・機関が一体となって標準化推進を進め、実用化の観点からは国内外を含めた新規事業戦略の策定を行い、本研究開発の目標達成をより確実なものとする。

以上の基本理念を実現するために、図Ⅱ-2-1 に示す組織を設置しプロジェクトを推進している。

- 1) プロジェクトの業務執行を決定する最高議決機関として運営委員会を設置する。
- 2) 参加企業/機関と推進機構との調整、運営委員の補佐を行なう企画委員会・連絡委員会を設置する。
- 3) プロジェクトリーダーを議長とし、プロジェクト全テーマの研究開発を総合的に企画、調整、統合する技術委員会を設置する。
- 4) 本研究開発終了後に成果を早期に実用化に結びつけることを目的に、プロジェクトへの指針を示しサポートを行なう委員会として、国際標準化専門委員会、各機関に知的財産権専門委員会を設ける。

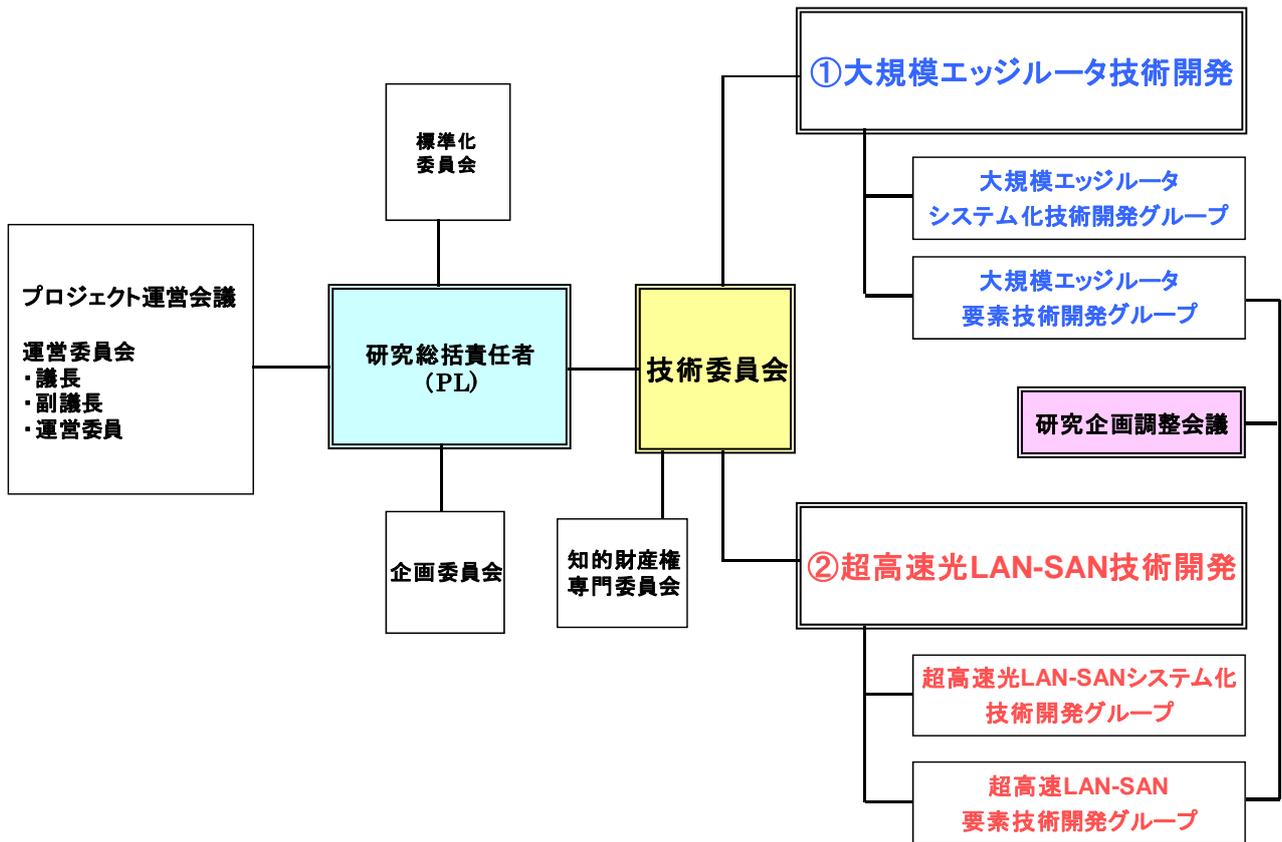


図 II-2-1 研究開発の実施体制(開発体制図)

2. 2. 2 実施体制

開発プロジェクトの実施者構成と各実施者の研究項目を図 II-2-2 に示す。プロジェクトリーダー (PL) の下に、大規模エッジルータ技術開発と LAN-SAN 技術開発でそれぞれ 2 人のサブプロジェクトリーダー (SPL) を置き、各実施企業・研究機関・協会にはサブリーダー (SL) を置いて、プロジェクトの運営、開発進捗管理および情報交換がスムーズに進むように、全体の実施体制を構成している。

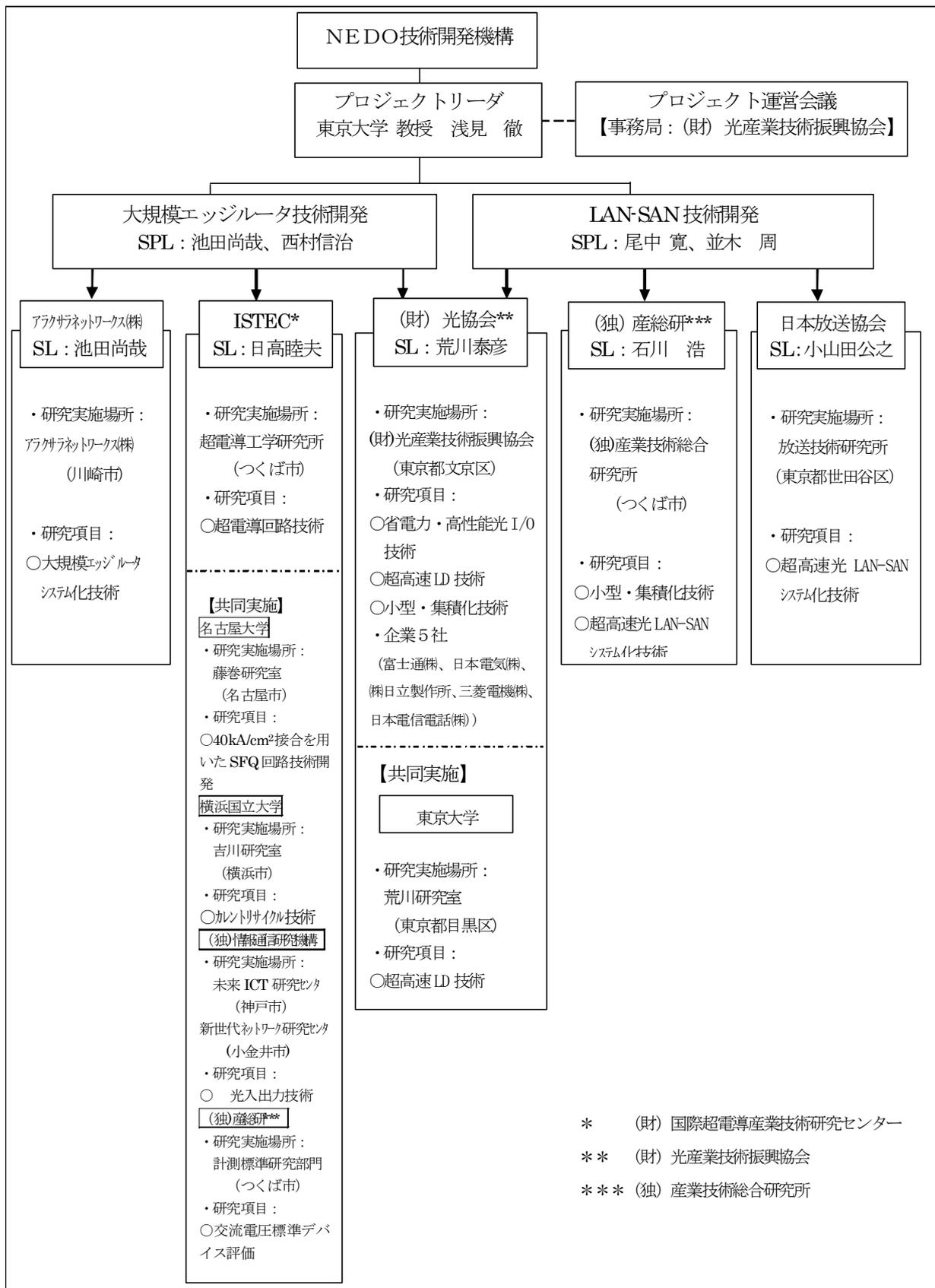


図 II-2-2 次世代高効率ネットワークデバイス技術開発の実施構成

2. 2. 3 研究員と共同研究先

(1) 主要な研究員と担当テーマ、研究員数を表Ⅱ-2-4、表Ⅱ-2-5に示す。

①次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発

表Ⅱ-2-4 主要な研究員と担当テーマ、研究員数

①デバイス共通基盤技術

個別テーマ	テーマリーダー	研究員数 (名)
超高速多重・分離技術の開発	池内 公	6
超高速光受信アナログ・FEの技術開発	辻 伸二	5
超高速光送信ドライバの開発	蔵田 和彦	7
LAN/WAN間大容量信号変換技術の開発	富澤 将人	3
超高速・省電力面出射レーザの開発	篠田 和典	4
高速直接変調レーザの技術開発	山本 剛之	7
高感度光受信モジュールの技術開発	李 英根	2
小型省電力波長可変光源の技術開発	石坂 政茂	3
高効率半導体増幅器の技術開発	森戸 健	5
入力ダイナミックレンジ 拡大波長変換器の技術開発	杉立 厚志	7
ハイブリッド集積化 超高速全光スイッチ及びOTDM-NIC	石川 浩	20
極限省電力SFQスイッチの システム化技術開発	日高 睦夫	10
合計		79

②次世代高効率ネットワーク・システム化技術の開発

表Ⅱ-2-5 主要な研究員と担当テーマ、研究員数

②システム化技術

個別テーマ	テーマリーダー	研究員数 (名)
スケーラブルルータアーキテクチャ	池田 尚哉	33
LAN-SANシステム設計技術	並木 周	6
SHV配信LAN-SANシステム収容技術	小山田 公之	3
合計		42

(2) 共同研究先

3) 共同実施及び研究協力体制スキーム

「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術の開発」に係わる「超高速LDの技術開発」に関するテーマについては、(財)光協会と東京大学は共同研究契約を締結し、研究開発を行う。

「小型・集積化技術」に関するテーマについては(財)光協会と(独)産業技術総合研究所は共同研究契約を締結し、研究開発を行う。また、「省電力・高性能光I/O開発」の内、「超高速多重・分離技術」に関するテーマについては、(財)光協会と日本放送協会は共同研究契約を締結し研究開発を行う。さらに、アラクサラネットワークス(株)と国際超電導産業技術研究センタを含めた5機関の研究者が参加する技術委員会においては、NDA(秘密保護の同意契約)を結ぶことで、相互信頼の上に乗って情報の調査・交換・共有を行い、プロジェクトの円滑な進捗を図ることとする。

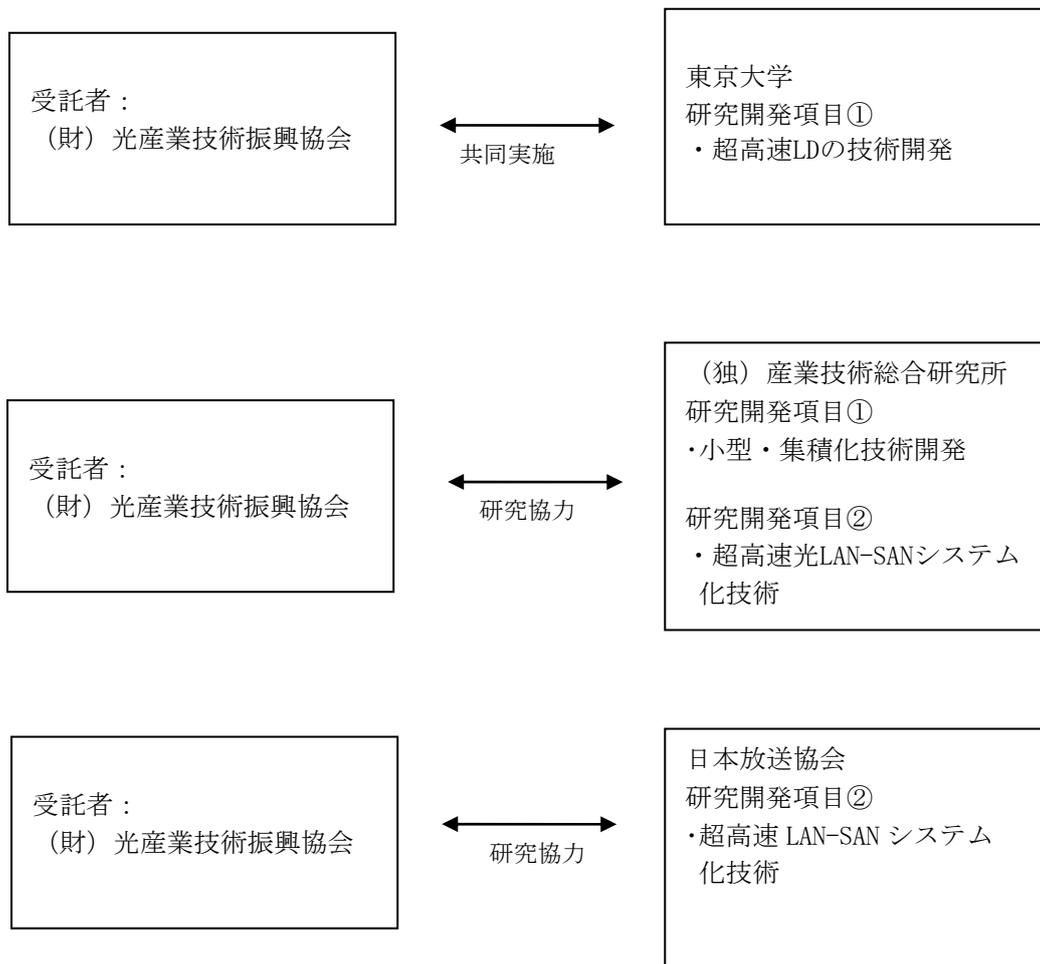


図 II-2-3 実施体制 (共同実施、研究協力)

2. 3 研究の運営管理

図Ⅱ-2-2の実施体制において研究開発の運営管理は次のように行なっている。

本プロジェクトに関する NEDO との契約は、(財)光産業技術振興協会、(独)産業技術総合研究所、アラクサラネットワークス(株)、日本放送協会(NHK)および(財)国際超伝導産業技術センターが個別に締結している。

本研究開発の成果を実用化と新規事業創造に早期に結びつけるためには、研究開発終了後の企業による実用化努力のみならず、研究開発途上でも実用化可能な技術についてはパイプロダクトとして速やかに実用化を図ると同時に、本研究開発の成果に係わる知的所有権実施に関するルール作り、市場創造戦略の策定、国際標準化戦略の策定等を関係者5機関が一体となって推進する必要がある。

このような観点から、(財)光産業技術振興協会内に「次世代ネットワーク技術推進機構」を設置し、5機関相互間の調整を行なっている。また、(財)光産業技術振興協会は研究テーマ毎にトップランナーの関係企業から研究者を併任出向させ、本研究開発を推進すると共に、これらの研究成果に係わる早期の新規事業創造のために必要な事業を一体的に推進することにより、本研究開発の達成目標を期間内に実現し、その成果を早期に新規事業創造に結びつけていきたいと考えている。

また、本研究開発を効率的に実施するため、光産業技術振興協会は東京大学、産業技術総合研究所、NHKとの間で「共同研究契約」を締結し、また、国際超伝導産業技術センターと産業技術総合研究所間でも共同研究契約を締結し有機的に研究を実施している。

NEDOと実施者間、実施者内の情報交換としての会議や打合せ状況を図Ⅱ-2-4、図Ⅱ-2-5に示す。NEDOは春と秋の年2回実施者と定例ヒアリングを開催し、研究開発内容の進捗状況確認を行うと共に、課題の共有や開発計画の見直し、加速資金の必要性などを議論する場を設けている。またこの定例ヒアリングや実施者間で行われる技術委員会での出た課題の解決に向けて個別ヒアリングを随時開催している。実施者間では、光産業技術振興協会内の実施者間で行う研究企画調整会議や全テーマリーダー以上で行う技術委員会での研究開発状況の報告と意見交換を通して、お互いの進捗確認や情報共有によるプロジェクト管理を行っている。

研究開発の進捗確認・計画の見直し等(NEDO-実施者間)

1. 定例ヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー、経済産業省
- ・開催頻度：年2回(春・秋)
- ・議事内容：研究開発内容の進捗状況確認

2. 個別ヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー
- ・場所：NEDOまたは光協会
- ・開催頻度：不定期(年数回以上)
- ・議事内容：①研究開発状況報告、実験環境の確認
②開発計画の見直し、加速資金申請等の議論

3. 開発現場でのヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー
- ・開催頻度：年1～2回
- ・議事内容：研究開発状況報告、購入設備・実験環境、実証実験の確認

図Ⅱ-2-4 NEDO-実施者間の研究開発マネジメント

研究開発の進捗確認・計画の見直し等(実施者間)

1. 研究企画調整会議

- ・主催者：荒川SL
- ・出席者：光協会実施者メンバー、NEDO電子部
- ・開催頻度：年6回程度（平成21年度実績：4月13日、6月8日、7月31日）
- ・議事内容：研究開発内容の進捗状況確認

2. 技術委員会

- ・主催者：浅見PL
- ・出席者：実施者メンバー(テマリーダー)、NEDO電子部
- ・開催頻度：年6回程度（平成21年度実績：4月13日、6月8日、7月31日）
- ・議事内容：
 - ①研究開発状況報告
 - ②開発計画の見直し、加速資金申請等の議論

3. その他

中間評価事前打合せ会議：(平成21年度実績：4月13日、10月6日)

- ・主催者：浅見PL
- ・出席者：SPL、SL、光協会、NEDO電子部

図Ⅱ-2-5 NEDO-実施者間の研究開発マネジメント

次に研究総括責任者であるプロジェクトリーダーの役割について以下に詳述する。

1. 組織関係

- (1) 研究体（分室、集中研）の設置、廃止等の組織構成の決定。
- (2) 研究体の研究サブリーダー等の選任と解任。

2. 予算関係

- (1) 各事業年度における予算配分の調整及び決定。

3. 研究計画・管理関係

- (1) 各研究体のサブリーダー、テマリーダーから構成される「技術委員会」を原則月一回開催し、年間計画の策定や研究進捗状況の管理及び総合調整を行う。

また、各種デバイス開発の進捗状況確認および技術情報交換を目的に、デバイス開発のテマリーダーが集まる「研究規格調整会議」を技術委員会と同時に実施している。

- (2) 年度毎のプロジェクト推進目標を策定し、これを管理/フォローアップを実施。

4. 研究成果関係

- (1) 特許、論文、学会発表、標準化寄与文書、新聞発表、展示会出展等のプロジェクト成果の計画策定と実績の管理実施。

5. その他

- (1) プロジェクト活動の啓蒙・啓発事業として、ワークショップやシンポジウム等の企画立案と実施。
- (2) 経済産業省、NEDO、大学等の各種関係会議やヒアリング等への対応及び総括。

3. 情勢変化への対応

- 1) 国際競争力強化や実用化に資すべく本プロジェクトで開発を進めている光デバイス/モジュールの研究開発成果に基づき、当初の計画に追加する形で、基本計画の変更や加速資金の投入により、次世代光イーサネット規格（100GbE（25Gb×4ch）と40GbEシリアル）、及びITU-TでのOTNの標準化活動を積極的に推進している。研究開発の加速や補

正予算による研究予算の推移を表Ⅱ-2-6に示し、図Ⅱ-2-6にグラフ化したものを示す。

表Ⅱ-2-6 予算推移と加速資金の内訳

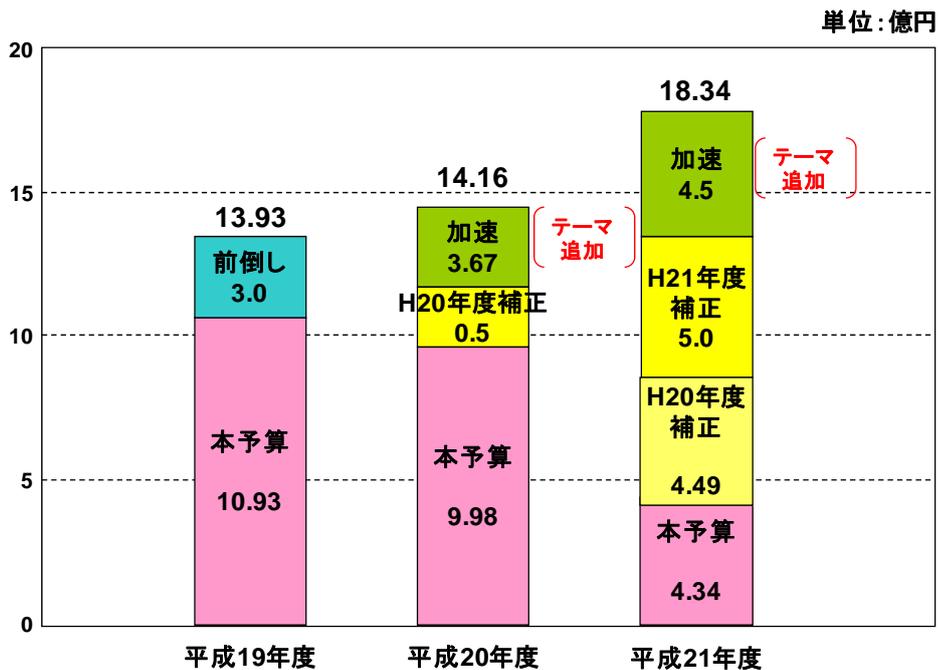
予算実績

	H19年度 (2007)	H20年度 (2008)	H21年度 (2009)	H22年度 (2010)	H23年度 (2011)	合計
計画時予算	10	10	10	10	10	50
実績	10.93	14.16	18.34	-	-	-

加速財源等の投入実績(テーマの追加有り)

	時期	件名	金額 (百万円)	目的	成果
40 G	H 19	LAN/SAN向け光ネットワークインターフェースカードのための省電力40Gbps動作信号多重・分離集積回路開発	300	40Gbps動作信号多重・分離集積回路の設計試作	40Gbps動作信号多重・分離集積回路の設計試作を1年以上前倒した。また40Gbps対応アナログ信号評価器を作製した。
40 GE	H 20	40Gbイーサネットシリアル標準化獲得のための信号多重・分離CMOS回路の開発	80	40Gbイーサネットシリアル標準化獲得支援	信号多重・分離CMOS回路への40Gbイーサネットシリアル入出力機能の要素開発と国際会議展示デモを行った。
	H 21	次世代光エッジルータと高品質・高信頼接続インターフェースに向けたデバイス技術開発	450	エッジルータ内の光配線(光バックプレーン)と40Gbイーサネットシリアル標準化獲得支援	25Gbps×4ch光バックプレーン開発へ着手と40Gbイーサネットシリアル標準化に向けたCMOS開発とWAV-LAN-SAN領域でのシリアル伝送を国際会議デモ予定
100 GE	H 20	100Gbイーサネット標準化獲得のためのサブシステム構築	287	100Gbイーサネット標準化獲得支援	100Gbイーサネット標準化獲得に向けた25Gbps×4チャンネル送受信光I/Oのサブシステム構築と展示を実施し、ほぼ標準化を確定した。

ープロジェクトの予算(～中間年度)ー



図Ⅱ-2-6 これまでの予算の推移

標準化への寄与文書（寄書）は現時点では10件を数え、また技術の実現性を示して標準化活動を支援するため、OFC2009、ECOC2009の主要な国際会議での成果発表や、成果の動態展示を行った。各国際会議での展示デモ風景を図II-2-7に示す



OFC'09展示風景



ECOC'09展示風景

図II-2-7 国際会議での展示デモ風景

- 2) 国際的な学会動向や、欧米を中心とした先進各国の国家プロジェクト動向、並びにロードマップ等の最新情報を入手することで、本プロジェクトの研究開発レベルのベンチ・マーキングの見直しを定期的に行い、実施計画・方針等の変更に反映させる。
- 3) 早期に実用化の目処が立った光デバイスは、プロジェクト終了を待たずに事業化を進める。

4. 評価に関する事項

NEDOは、技術的及び産業技術政策的観点から、研究開発の意義、目標達成度、成果の技術的意義並びに将来の産業への波及効果等について、外部の専門家及び有識者による研究開発の中間評価を平成21年度、事後評価を平成24年度に実施する。なお、評価の時期は、当該研究開発に係る技術動向、政策動向や当該研究開発の進捗状況に応じて前倒しする等、適宜見直しするものとする。

Ⅲ. 研究開発成果と実用化、事業化の見通しについて

1. 事業全体の成果について

第Ⅱ章までは、基本計画の記述に沿い「デバイス共通基盤技術」と「システム化技術」で説明してきたが、この第Ⅲ章からは開発する最終システムのイメージに合わせ、「①大規模エッジルータ」と「②超高速光LAN-SANシステム」に分け各個別テーマの開発状況を説明する。

「大規模エッジルータ」と「超高速光LAN-SANシステム」の2大テーマに分けた、開発線表を表Ⅲ-1-1に示す。2009年度末（3年目）までは各光デバイスなど要素技術開発に重点を置き、2010年度以降はモジュール化とシステム化に重点を置き進める計画である。

表Ⅲ-1-1 開発線表

個別テーマ	2007	2008	2009	2010	2011	2012
・ 大規模エッジルータ						
・ 超高速光受信フロッグ・FE	→	→	→	→		
・ 超高速光送信ドライバ	→	→	→	→		
・ LAN/WAN間大容量信号変換	→	→	→	→		
・ 超高速・省電力面出射型レーザ	→	→	→	→	→	
・ 高感度光受信モジュール	→	→	→	→	→	
・ 小型省電力波長可変光源	→	→	→	→		
・ SFQベース・リアルタイムオシロ					→	
・ スケーラブル・ルータアーキテクチャ				→	→	→
・ 小型省電力光アップリンク (2010-2011)				→	→	
・ 波長可変インターフェイスカード (2010-2011)				→	→	
・ LAN/WAN間大容量信号変換技術 (2010-2011)				→	→	
・ 超高速光LAN-SANシステム						
・ 超高速多重・分離技術	→	→	→	→		
・ 高速直接変調レーザ	→	→	→	→	→	
・ ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	→	→	→	→	→	
・ 高効率半導体増幅器	→	→	→	→	→	
・ 入力依存ミクセル拡大波長変換器	→	→	→	→	→	
・ LAN-SANシステム設計技術	→	→	→	→	→	
・ SHV配信LAN-SANシステム収容技術	→	→	→	→	→	
・ 光NIC用省電力インターフェイス技術 (2010-2011)				→	→	

研究成果に関しては、平成19年から平成21年10月までの（論文、学会発表、標準化寄与文書、特許、新聞発表、展示会）について総件数を表Ⅲ-1-2にまとめて示す。

表 Ⅲ-1-2 事業全体の成果

論文	学会発表 (国際/国内学会)	標準化寄与文書 (奇書)	特許	新聞発表	展示会
16 件	159 件	11 件	33 件 (内数) 国内出願：30 件 外国出願：3 件	15 件	6 件

初めに、本プロジェクトの2大テーマ（①大規模エッジルータと②超高速光 LAN-SAN システム）の各個別テーマと最終システムの関係を示した技術マップを図. Ⅲ-1-1 と図. Ⅲ-1-2 に示す。

また、研究進捗概要を纏めたものを表Ⅲ-1-3 と表Ⅲ-1-4 に示す。これらの2大テーマに関し、現時点で全てのテーマは今年度末までに中間目標を達成できる見込みである。また、世界レベルのデータも出始めているテーマもあり、それらのテーマについて表Ⅲ-1-3 と表Ⅲ-1-4 の右欄に◎印で示す。

大規模エッジ・ルータシステム化技術マップ

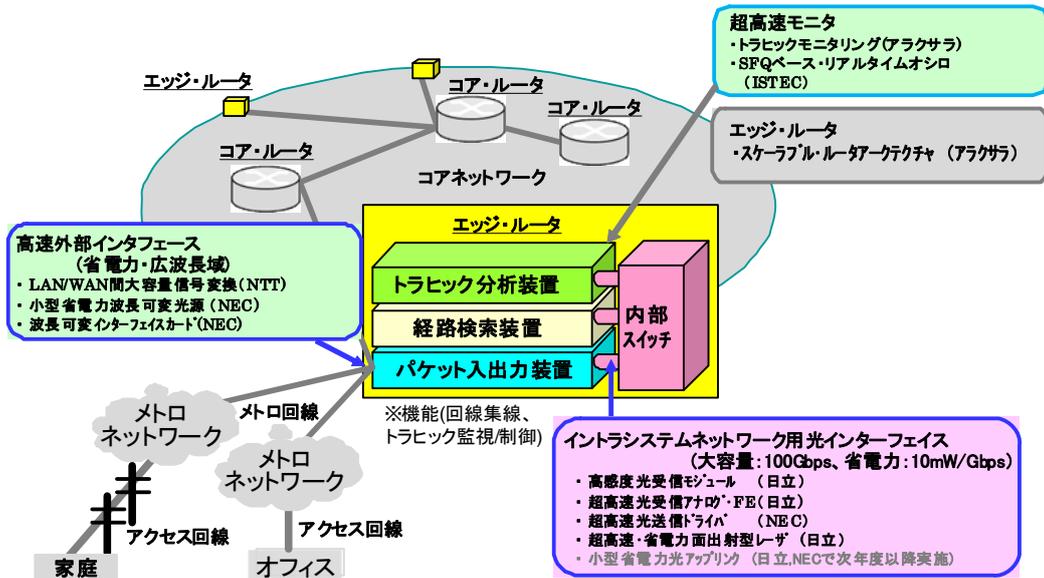


図.III-1-1 大規模エッジルータシステム化技術マップ

超高速光LAN-SANシステム化技術マップ

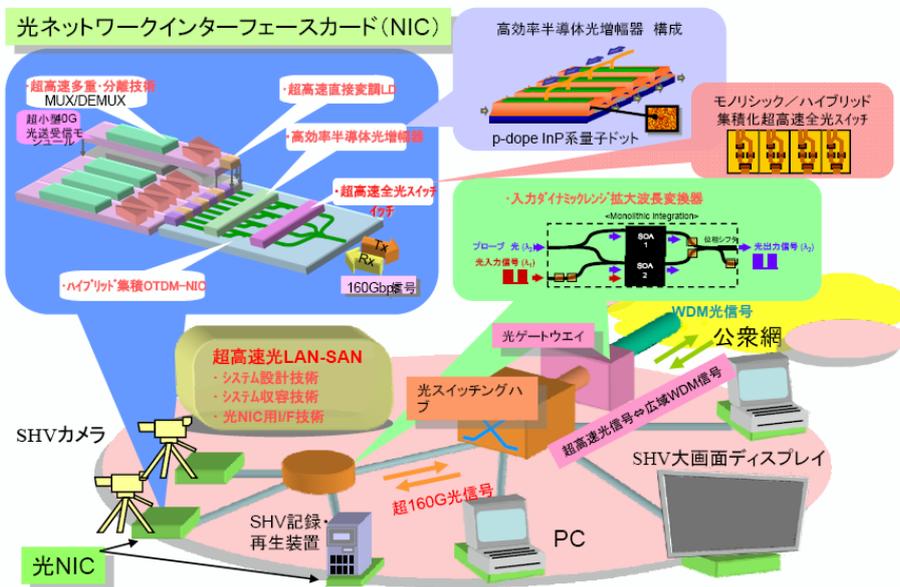


図.III-1-2 超高速光 LAN-SAN システム化技術マップ

表Ⅲ-1-3 大規模エッジルータ進捗状況

個別テーマ	中間目標（平成21年度）	主な成果状況	達成度
・超高速光受信フロント・FE	25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発	<ul style="list-style-type: none"> ・65nm CMOS 3段シズホーストアンプ回路方式の高速受信回路を開発。 ・25Gbps高速動作、2.8mW/Gbpsの受信フロントエンドを開発し4チャネル集積モジュールを試作。 	○
・超高速光送信ドライバ	低消費電力の冗長化ドライバ回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発	<ul style="list-style-type: none"> ・90nm SiGe-BiCMOSプロセスを用いた4チャンネル直接変調ドライバを開発。 ・25Gbps/chの高速駆動と10mW/Gbpsの低消費電力性を実証。 	○
・LAN/WAN間大容量信号変換	小型・低消費電力型OTN-LSIの製作を行い、OTN基本部で消費電力10W以下を達成	<ul style="list-style-type: none"> ・トランスポンダOTN基本部の消費電力10W以下を確認。 ・SFI-5.2高速インタフェース測定器を世界へ先駆けて開発。 ・40G 新規OTNビットレート、多重化方式としてITU-T G. sup43として文書化に成功。 	◎
・超高速・省電力面出射型レーザ	機器内光通信システム用に25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作のレーザを開発	<ul style="list-style-type: none"> ・短共振器型の面出射レーザを試作し、世界初の25Gbps動作を達成。 ・従来比1/2以下の低消費電力動作を実証。 	◎
・高感度光受信モジュール	高速・省電力型受信フロントエンド用反射構造PDにおいて、25Gbps動作を達成	<ul style="list-style-type: none"> ・受信フロントエンド用反射構造PDを試作し、受光感度0.8A/W、帯域35GHzを実現。電気アンプ(TIA)と接続し25Gbps動作を確認。 	○
・小型省電力波長可変光源	シリコン導波路とハイブリッド集積技術により、波長可変幅100nm、消費電力40mW/ringの導波路リング型波長可変光源を開発	<ul style="list-style-type: none"> ・シリコン光回路を外部共振器に用いた波長可変光源を世界で始めて試作。 ・消費電力26mW/ring、またC-band/L-bandをフルカバーする100nmの波長可変動作を実証。 	◎
・SFQベース・リアルタイムオシロ	SFQネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャンネルシステム化技術の開発を行い、10Gbps光入出力(1チャンネル)を実現。光入力で作動作する超電導フラッシュ型ADCを作製し、サンプリング周波数30GHz、4ビット動作確認。	<ul style="list-style-type: none"> ・SFQベース・リアルタイムオシロに向け、25Gbps光信号波形観測に十分な40Gbps光入力SFQ回路動作を実現。 ・新方式4ビット超電導ADCを作製、周波数34GHz動作を確認。 	○
・スケーラブル・ルータアーキテクチャ	高速光ネットワークに対応可能なトラフィックモニタリング技術(40Gbpsおよび4Mフロー/Sに対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラフィック分析技術及び装置)を開発。	<ul style="list-style-type: none"> ・特徴フロー抽出アルゴリズムを高速処理する二段階集約方式とハードウェアアシスト機構、分散処理した複数のモニタ結果を再集約する機構を開発。 ・40Gbpsおよび4Mフロー/Sに対応可能な独立筐体型トラフィック分析装置の試作完了。 ・ルータ内でのモニタ対象管理技術を開発しルータ内蔵型トラフィック分析装置を試作中。 	○

表Ⅲ-1-4 超高速光 LAN-SAN システム進捗状況

個別テーマ	中間目標（平成21年度）	主な成果状況	達成度
・超高速多重・分離技術	光NIC-I/F回路として、40Gbps動作と低消費電力化（従来の1/3、<4W）を実現	・40Gbps動作、消費電力1.8Wの多重化回路を開発。 分離回路部は試作中。	○
・高速直接変調レーザ	光NIC用に単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下で室温40Gbps動作を実現	・AlGaInAs系単一モードレーザ：波長1.3μm帯/1.55μm帯で、駆動電流50mA以下で室温40Gbps直接変調動作を実現。 ・波長1.3μm帯量子ドットレーザで 世界初の室温20Gbps直接変調 を実現。	◎
・ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	OTDM-NIC用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発し、ウィンドウ幅2ps、消光比20dB以上のスイッチング動作を実証	・サブバンド間遷移素子で目標性能を確認。また、ハイブリッド集積のためSi導波光回路の設計/導波路作成技術を確立。	○
・高効率半導体増幅器	OTDM-NIC集積用に半導体増幅器の50℃以上、40Gbpsの高温動作を実証	・OTDM-NIC集積用に半導体増幅器の 50℃の高温動作確認 。 ・40Gbpsの ペナルティフリー増幅 を世界で始めて実証。	◎
・入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器	40Gbps以上、許容入力レベル変動10dB以上の波長変換器を開発	・43GbpsNRZ信号による波長変換動作を達成。 ・消光比12dB以上で入力ダイナミックレンジ 14dB を達成。	○
・LAN-SANシステム設計技術	3チャンネル×48Gbps SHV映像160Gbit/s転送動作を確認	<ul style="list-style-type: none"> ・160Gbit/s OTDM伝送評価系を構築し動作特性を確認。 ・SHV映像(24Gbit/s)の多重・分離技術を開発。 ・世界初、非圧縮SHV映像信号のOTDM転送に成功。 	◎
・SHV配信LAN-SANシステム収容技術			

2. 研究開発項目ごとの成果と実用化、事業化の見通しについて

以降、①大規模エッジルータ（8テーマ）、②超高速光LAN-SANシステム（7テーマ）の個別テーマ毎の研究開発成果と実用化/事業化の見通しを簡単にまとめた図面を添付する。

2. 1 大規模エッジルータ

- 図Ⅲ-2-1-1：スケーラブル・ルータアーキテクチャ
- 図Ⅲ-2-1-2：超高速光受信アナログ・FE
- 図Ⅲ-2-1-3：超高速光送信ドライバ
- 図Ⅲ-2-1-4：超高速・省電力面出射型レーザー
- 図Ⅲ-2-1-5：高感度光受信モジュール
- 図Ⅲ-2-1-6：小型省電力波長可変光源
- 図Ⅲ-2-1-7：LAN/WAN間大容量信号変換技術
- 図Ⅲ-2-1-8：超電導回路技術開発

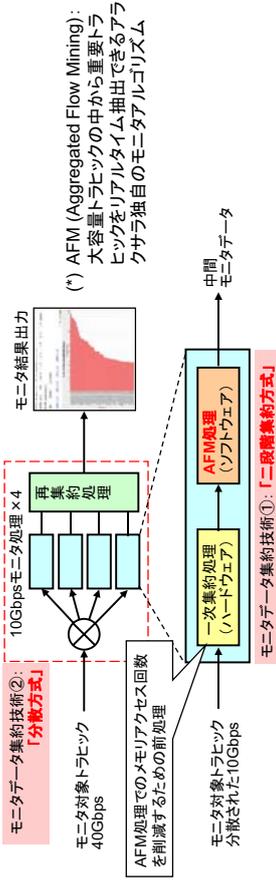
2. 2 超高速LAN-SANシステム

- 図Ⅲ-2-2-1：超高速光LAN-SANシステム化技術
- 図Ⅲ-2-2-2：SHV(スーパーハイビジョン)配信LAN-SANシステム収容技術
- 図Ⅲ-2-2-3：超高速多重・分離技術
- 図Ⅲ-2-2-4：高速直接変調レーザー
- 図Ⅲ-2-2-5：ハイブリッド集積化超高速全光スイッチ及びOTDM-NIC
- 図Ⅲ-2-2-6：高効率半導体光増幅器
- 図Ⅲ-2-2-7：入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器

スケーラブル・ルータアーキテクチャ

[従来技術] ルータスイッチのトラヒックモニタ技術はパケットサンプリングベースが主流であり、通信速度の高速化に伴い分析精度面の課題が顕在化

[開発技術] AFM技術(*)を採用し、メモリ・CPUの性能アップに対応する**モニタデータ集約技術**の開発により、サンプリングで40Gbps、4Mフロー/秒に対応するトラヒックのモニタを実現



目標の達成度:

- **中間目標の40Gbpsおよび4Mフロー/秒に対応するトラヒック分析装置開発は達成。**
- **最終目標のスケラブル・ルータアーキテクチャ実証は、平成23年度に予定通り達成見通し。**

実用化見通し:

構成要素として開発した10Gbpsクラスのトラヒック分析技術を装置化し、先行して実用化を図る。40Gbpsについては実証実験を通じて実用性を検証しつつ、小型化等の課題も解決していく。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

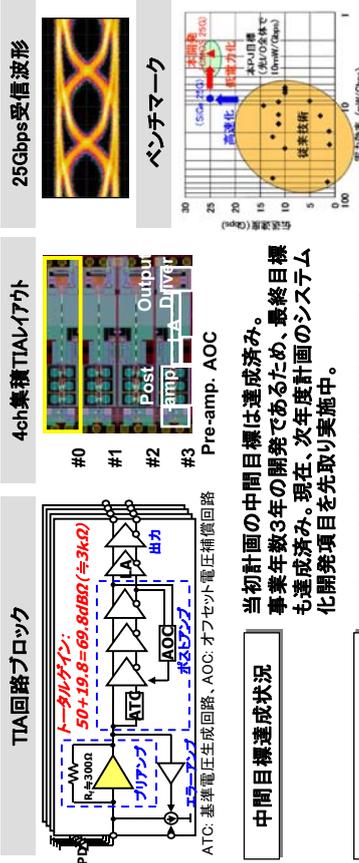
研究題目

超高速光受信アナログ・FEの開発(日立)

相互インダクタンス(gm)の低いCMOSの欠点を補う回路構成を採用、下配の回路性能を有するTIAを実現し、25Gbps受信動作を達成。

【中間目標達成】

- 低消費電力動作: 3.2mW/Gbps; ○ 低雑音動作: 3.2μArms
- 帯域: ~20GHz; ○ 集積化: 4チャネル



中間目標達成状況

当初計画の中間目標は達成済み。事業年数3年の開発であるため、最終目標も達成済み。現在、次年度計画のシステム化開発項目を先取り実施中。

実用化・事業化見通し

自社における継続開発により、まずは100GbEトランシーバに適用。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

超高速光送信ドライバの開発

① 光送信ドライバ回路試作

90nm-CMOS70nmを用いた25Gbps-4ch光送信ドライバを試作し、25Gbps71開口を確認。

② 高信頼化技術

高信頼化方式(故障予知、故障検知、冗長構成)検討と機能検証ポードへの実装完了。

システム管理層

切り替え制御等(未実装)

状態監視

電圧・電流・光出力等

従来の光モジュール

中間目標の達成度: 光送信ドライバを開発し、25Gbps/chの高速駆動と10mW/Gbpsの低消費電力性を実証。高信頼化方式の機能検証ポードへの実装(FPGA)完了。

最終目標への課題: ドライバ回路内蔵100Gbps省電力光I/Oの開発と、アラウクサラ製エッジルータでの性能検証。

実用化への見通し: エッジルータ向け超高速(100Gbps)アップリンクと100GbE用光モジュールへの適用

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

超高速・省電力面出射型レーザ

- ◇ レンズ集積面型: 実装簡易化
- ◇ 短共振器型: 高速・省電力化

【成果状況】

- ◇ 狭帯ビーム(2°)の面出射
- ◇ **【新聞発表】【OFC'09発表】**
- ◇ 面型素子で25Gbps動作**【世界初】**
- ◇ 導波路型素子で95°C、25Gbps動作**【世界初】【ECOC'09発表】**

【中間目標の達成状況】

- ◇ 25Gbps動作: **中間目標達成**
- ◇ 省電力化: 未達(導波路型で達成済み)

【実用化・事業化の見通し】100GbE市場拡大時のキラー技術と位置づけており、プロジェクト終了後、自社内で継続開発を進め、製品として結実させる予定である。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

研究題目

高感度光受信モジュールの技術開発

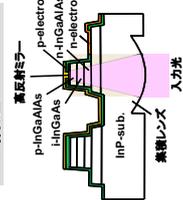
成果概要

高反射ミラと集積レンズを採用した高速・高感度・高光結合フォトダイオード(PD)を開発し、25Gbps受信動作を実証。

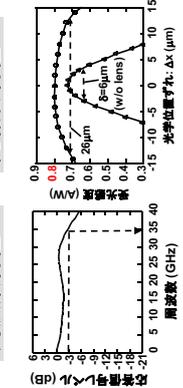
- 帯域：35GHz； ○受光感度：0.8A/W@1.3μm波長
- 高光結合トランス：>20μm

【中間目標達成】

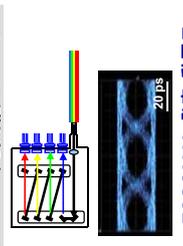
PD構造



周波数特性



4ch WDM光受信モジュール



中間目標達成状況

当初計画の**中間目標は達成**。
最終目標である4chアレイ化光受信フロントエンド(FE)開発に向けて、1年前倒しでPDの4chアレイ化ならびに高密度実装技術の開発を進めている。

実用化・事業化見通し

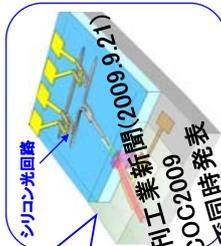
自社における継続開発により、100GbE トランシーバならびにルーター向け配線用FEへの適用を図る。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

小型省電力波長可変光源

シリコンフォトニクスを波長可変光源に応用した**世界初の試み**

- 小型化(従来比1/30)、省電力(従来比1/10)を実現
- シリコンフォトニクスの集積化技術を新規開発
 - ➡ シリコンフォトニクICの基盤技術
- 小型・省電力モジュールを開発
 - ➡ 最小クラスのTEC付きモジュール



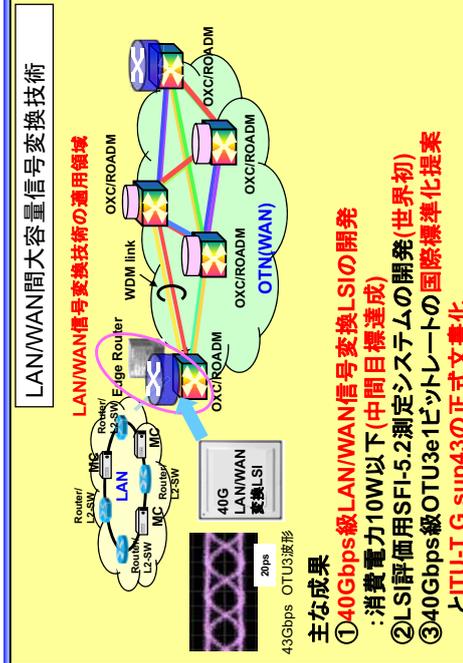
中間目標の達成状況

- WDM主要通信波長全域(G-L band)をカバーする消費電力 2W以下の小型波長可変モジュール ➡ **中間目標達成**

今後の展開

- 制御インターフェースモジュールへの搭載を検討
- シリコンフォトニクス集積化技術を他の高機能デバイス開発に応用

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)



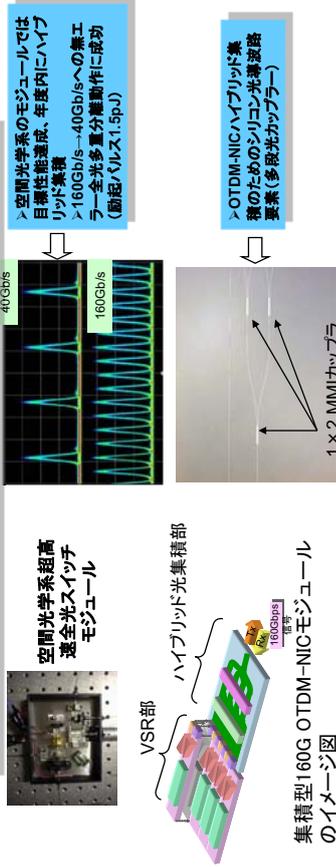
主な成果
 ① 40Gbps級LAN/WAN信号変換LSIの開発
 :消費電力10W以下(中間目標達成)
 ② LSI評価用SFI-5.2測定システムの開発(世界初)
 ③ 40Gbps級OTU3e1ビットレート¹の国際標準化提案とITU-T G.sup43の正式文書

中間目標の達成状況:トランスポンダOTN基本部の消費電力10W以下の中間目標を達成
 最終目標への課題等:100GbEの複数チップによる収容方式を検討し、トランスポンダ検証機を実現を図る

今後の実用化、事業化の見通し:2010年以降の立ち上がり方がファオキーヤストされている40Gbpsラインカード市場への早期切り出し等を含めて実用化・事業化を検討中

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会 (平成21年 11月12日)

ハイブリッド集積化超高速全光スイッチおよびOTDM-NIC

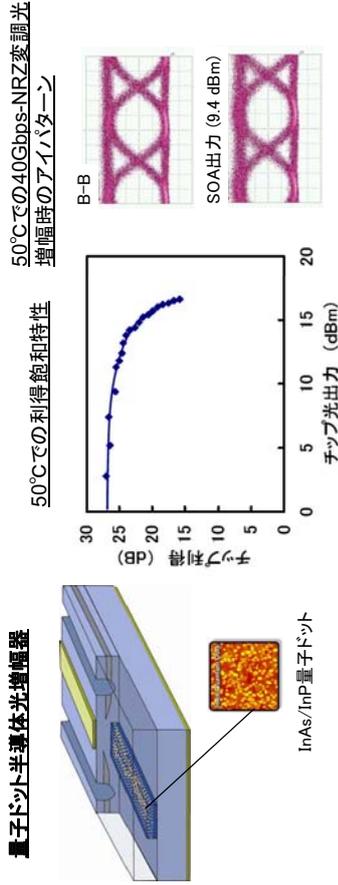


- ・中間目標(平成21年度)
→ハイブリッド集積全光スイッチで窓幅2ps、消光比20dBを実現、年度内に集積完了予定
- ・最終目標(平成23年度)
→ハイブリッド集積4チャンネル全光スイッチ、ハイブリッド集積OTDM-NICの実現

今後の実用化、事業化の見通し:
超高速全光スイッチはまず単体デバイスとして実用化、OTDM-NICはデータセンターなど関連市場への横展開を図りながら通信・放送融合市場への導入を図る。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会(平成22年 11月12日)

高効率半導体光増幅器



50°Cにて利得20 dB以上、40 Gbps変調信号光のペナルティフリー増幅を**世界で始めて実証し、中間目標を達成**。
最終目標の4chアレイ素子実現に向けて、熱干渉による特性劣化防止、ハイブリッド実装用光導波路との光結合損失低減、等の課題に取り組む。

今後の実用化、事業化の見通し:市場動向によりQDレーザ社での製品化を検討。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会(平成22年 11月12日)

入力ダイミックスジ拡大波長変換器

- ① 波長変換出力信号の消光比12dB以上を14dB(-4dBm~+10dBm)の入力信号レベルで実現
- ② 43GbpsNRZ信号までの波長変換を実現



入力信号光パワー	波長変換波形
+10dBm	
-3dBm	

入力ダイミックスジ拡大波長変換器

入力信号レベルを変えた波長変換出力波形実験結果 (43Gbps)

- ・中間目標「40Gbps以上・許容入力レベル変動10dB以上の実証」を達成
- ・最終目標「4チャンネル化」へ向けたシステム化を進める予定

波長変換器は全光ネットワークのキーデバイスであり、光信号フォーマットの異なるネットワーク間をつなぐ光信号フォーマット変換器などへの適用の可能性がある。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発 中間評価第1回分科会(平成22年 11月12日)

別紙

プロジェクト研究成果まとめ(平成19年度～21年度(2009(平成21)年10月末日まで))

年度 (平成)	論文等	国際/国内学会発表 (解説等:外数)	標準化 寄与文書	特許	新聞発表	主要展示会
計	16	159(9)	11	33	15	6
19年度	1	25	1	4	1	1
20年度	8	91(4)	8	18	9	3
21年度	7	43(5)	2	11	5	2

平成19-21年度プロジェクト研究成果

(1-1) 論文等

16件

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	筆頭者	分室(企業名)	研究テーマ
1 2008.07.23	J.Appl.Phys. Vol.104	Hydrogen-inclusion-induced critical current deviation of Nb-AIO-Nb Josephson junctions	日野出	ISTEC	エッジルータ
2 2008.12.01	IEEE Trans. Appl. Supercond. vol.18,no.4	Large-scale SFQ Switches Using Miniaturized 2 x 2 Switch Cell	中川	ISTEC	エッジルータ
3 2009.01.01	Electronics Letter	40-Gbps operation of a superconductive single-flux-quantum digital integrated circuit with optical data input	橋本	ISTEC	エッジルータ
4 2009.06.01	IEEE Trans. Appl. Supercond. vol.19,no.3	Possible Application of Flash-Type SFQ A/D Converter to Optical Communication Systems and Their Measuring Instruments	鈴木	ISTEC	エッジルータ
5 2009.06.01	IEEE Trans. Appl. Supercond. vol.19,no.3	Measurement of Superconductive Voltage Drivers up to 25 Gb/s/ch	橋本	ISTEC	エッジルータ
6 2009.06.01	IEEE Trans. Appl. Supercond. vol.19,no.3	A Flash A/D Converter Using Complementarily Combined SQUIDS	丸山	ISTEC	エッジルータ
7 2009.06.01	IEEE Trans. Appl. Supercond. vol.19,no.3	Hydrogen-Inclusion-Induced Critical Current Deviation of Nb-AIO-Nb Josephson Junctions in Superconducting Integrated Circuits	日野出	ISTEC	エッジルータ
8 2008.05.08	ELECTRONICS LETTERS vol.44 No.10 pp.631-632	Uncooled 25Gbit/s direct modulation of semi-insulating buried-heterostructure 1.3 μm AlGaInAs quantum-well DFB lasers	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
9 2009.10.01	電子情報通信学会論文誌B Vol. J92-B, No.10, pp. xxx-xxx	トピック解析技術AFMの高速度化方式	正村	アラクサラ	エッジルータ
10 2007.11.30	Appl. Phys. Lett., vol.91,221115	All-optical demultiplexing of 160Gb/s-10Gb/s signals with Mach-Zehnder interferometric switch utilizing intersubband transition in InGaAs/AlAs/Sb quantum well	秋本良一	産総研	LAN-SAN
11 2008.11	Japan. J. Applied Physics., vol.47 pp.8434-8439	Simulation of cross phase modulation in intersubband transition of InGaAs/AlAs/AlAsSb coupled quantum wells based on vector signal analysis of electrical signals	土田英実	産総研	LAN-SAN
12 2009.02	IEICE trans.on Electronics, vol.E92-C, pp.187-193,2008	All-Optical demultiplexing from 160 to 40 / 80 Gb/s using Mach-Zehnder switches based on intersubband transition of InGaAs/AlAsSb coupled double quantum wells	秋本良一	産総研	LAN-SAN
13 2009.03	Phys. Rev. B vol.80, 035306	Experimental and Theoretical study of cross-phase modulation in InGaAs/AlAsSb coupled double quantum wells with a AlGaAs barrier	Cong Guagwei, 秋本良一ほか	産総研	LAN-SAN
14 2009.03	Appl.Phys.Express, vol.2, 042201	Cross phase modulation efficiency enhancement in In0.8Ga0.2As/Al0.5Ga0.5As/AlAs0.56Sb0.44 coupled double quantum wells by tailoring interband transition wavelength	牛頭信一郎	産総研	LAN-SAN
15 2009.06	IEEE J. Sel. Topics Quantum Electron. vol. 15, no. 3, pp. 687-693	1.3-μm AlGaInAs Multiple-Quantum-Well Semi-Insulating Buried-Heterostructure Distributed Feedback Lasers for High-Speed Direct Modulation	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
16 2009.08.03	Optics Express 14063 Vol.17, No.16	Compact, lower-power-consumption wavelength tunable laser fabricated with silicon photonic waveguide micro-ring resonators	儲 涛	つくば1(NEC)	エッジルータ

(1-2) 研究発表・講演など(国際学会、国内学会発表)

159件

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	発表者	分室(企業名)	研究テーマ
1 2007.09.05	The Doyama Symposium on Advanced Materials (Tokyo)	Fabrication process for large scale integrated niobium SFQ circuits	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
2 2007.10.17	電子情報通信学会超伝導エレクトロニクス研究会	SFQスイッチの大容量化に向けた2x2スイッチセルの小型化	中川ほか	ISTEC	エッジルータ
3 2007.10.21	The Third CREST Nano-Virtual-Labs Joint Workshop on Superconductivity 2007 (Osaka)	SRL fabrication process for Nb devices and its possible application to readout circuit of superconductive detector array	日高	ISTEC	エッジルータ
4 2007.11.10	The 13th Japan-US Workshop on Advanced Superconductors	Nb-based superconductivity digital circuit technology	日高	ISTEC	エッジルータ
5 2008.01.24	電子情報通信学会インターネットアーキテクチャ研究会	リアルタイム波形モニタの現状と超伝導デバイスによる高速化	日高ほか	ISTEC	エッジルータ
6 2008.01.25	電子情報通信学会超伝導エレクトロニクス研究会	Nb-AIO-Nb ジョセフソン接合の異常な臨界電流値の解析	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
7 2008.03.17	Superconducting SFQ VLSI Workshop (SSV 2008)	Critical current deviation in Nb-AIO-Nb Josephson junction induced by hydrogen inclusion	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
8 2008.03.20	電子情報通信学会2008年総大会	小型2x2スイッチセルを用いた大容量SFQスイッチ	中川ほか	ISTEC	エッジルータ
9 2008.03.20	電子情報通信学会2008年総大会	相補配置されたSQUIDを用いたフラッシュ型ADコンバータ	丸山ほか	ISTEC	エッジルータ
10 2008.03.20	電子情報通信学会2008年総大会	単一磁束量子回路の出力データレートの増倍回路	遠藤ほか	ISTEC	エッジルータ
11 2008.03.20	電子情報通信学会2008年総大会	超伝導ADCの光通信システム・計測への応用可能性	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
12 2008.03.28	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会	Nbジョセフソン接合における異常Ic値解析	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
13 2008.04.15	未踏科学技術協会シンポジウム	通信の未来と超伝導	日高	ISTEC	エッジルータ
14 2008.04.21	日本学術振興会146委員会	NEDOプロジェクトにおけるニオブ系SFQ技術の進展	日高ほか	ISTEC	エッジルータ
15 2008.07.28	SAINT2008, workshop on power consumptions in future network systems	APPLICATION OF LOW-POWER CONSUMPTION SUPERCONDUCTIVE DEVICE TECHNOLOGY TO REAL-TIME WAVEFORM MONITORING FOR PHOTONIC NETWORK	日高ほか	ISTEC	エッジルータ
16 2008.08.06	低温工学協会東北・北海道支部	超伝導デジタル応用の進展	日高	ISTEC	エッジルータ
17 2008.08.17	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	Hydrogen-Inclusion-Induced Critical Current Deviation of Nb-AIO-Nb Josephson Junctions in Superconducting Integrated Circuits	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ

18	2008.08.17	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	A Flash A/D Converter Using Complementarily Combined SQUIDS	丸山ほか	ISTEC	エッジルータ
19	2008.08.17	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	Possible Application of Flash-Type SFQ A/D Converter to Optical Communication Systems and Their Measuring Instruments	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
20	2008.08.18	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	Measurement of Superconductive Voltage Drivers up to 25 Gb/s/ch	橋本ほか	ISTEC	エッジルータ
21	2008.09.02	2008年秋季応用物理学学会	相補型QOSコンパレータの設計と動作実証	丸山ほか	ISTEC	エッジルータ
22	2008.09.02	2008年秋季応用物理学学会	超電導フラッシュ型ADC用エラー補正回路の検討	藤原ほか	ISTEC	エッジルータ
23	2008.09.02	2008年秋季応用物理学学会	Nbジョセフソン接合における異常Ic値の抑制	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
24	2008.09.16	2008年電子情報通信学会ソサエティ大会	超電導デバイスを用いた通信機器の省エネルギー化	日高	ISTEC	エッジルータ
25	2008.09.16	2008年電子情報通信学会ソサエティ大会	40Gbps光入力による超電導SFQ回路の動作	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
26	2008.10.20	未踏科学技術協会 超伝導科学技術研究会 FSST NEWS	水素混入によるNb/AIOx/Nbジョセフソン接合の臨界電流密度変動	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
27	2008.10.27	21th International Symposium on Superconductivity (ISS2008, Tsukuba)	Design and Measurement of 4-bit Error Correction Circuit for an SFQ flash ADC	藤原ほか	ISTEC	エッジルータ
28	2008.10.27	21th International Symposium on Superconductivity (ISS2008, Tsukuba)	Suppression of Extraordinary Ic Values of Nb-AIO-Nb Josephson Junctions	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
29	2008.10.27	21th International Symposium on Superconductivity (ISS2008, Tsukuba)	40Gbps operation of a superconductive SFQ circuit with cryocooled photodiode for optical input	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
30	2008.10.30	信学技報, Vol. 108, No. 268, SCE2008-30, pp. 5-10 (2008).	SFQ Technology Developments in NEDO Next-Generation High-Efficiency Network Device Project	日高睦夫	ISTEC	エッジルータ
31	2008.11.27	JST/国際シンポジウム -量子技術に関する物理	Fabrication Process for Superconductive Devices using Nb	日高ほか	ISTEC	エッジルータ
32	2009.01.28	電子情報通信学会 /IA研究会	超伝導デバイスを用いた光信号波形モニタリング技術の開発	日高	ISTEC	エッジルータ
33	2009.03.17	電子情報通信学会 2009年総大会	超電導フラッシュ型ADCにおけるMUX回路の検討	石原ほか	ISTEC	エッジルータ
34	2009.03.17	電子情報通信学会 2009年総大会	相補型QOSコンパレータの設計改善による高速動作実証	藤原ほか	ISTEC	エッジルータ
35	2009.03.30	2009年春季 第56回 応用物理学会関係 連合講演会	ジョセフソン接合用Nb膜質のパターンサイズ依存性	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
36	2009.04.06	S-PULSE project workshop	Progress of the interface circuits and cryopacking technologies for SFQ circuits	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
37	2009.06.15	The 2nd Superconducting SFQ VLSI Workshop	Fabrication and Characterization of 40ka/cm2 Nb/AIOx/Nb Josephson junctions	佐藤ほか	ISTEC	エッジルータ
38	2009.06.15	The 2nd Superconducting SFQ VLSI Workshop	Fabrication Process for Nb devices in SRL/ISTEC	日高ほか	ISTEC	エッジルータ
39	2009.06.16	International Superconductive Electronics Conference 2009	High-speed tests for superconductive flash ADC using complementary QOS comparator	藤原ほか	ISTEC	エッジルータ
40	2009.06.16	International Superconductive Electronics Conference 2009	Study for improvement of the operating margin in an AC drive stacked latching driver	鈴木ほか	ISTEC	エッジルータ
41	2009.09.08	2009年秋季 第70回 応用物理学会学術講演会	ジョセフソン接合用Nb膜中水素の電界移動	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
42	2009.09.15	電子情報通信学会 2009年ソサエティ大会	高速性と低消費電力性が両立する超伝導SFQ回路のグリーンITへの適用	日高	ISTEC	エッジルータ
43	2007.09.04	2007年秋季第68回 応用物理学会学術講演会	MSMフォトダイオード基板上へのSFQ回路実装と光入力評価	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
44	2007.09.20	8th European Conference on Applied Superconductivity (EUCAS 2007 Brussels)	Optical interfaces based on InGaAs metal-semiconductor-metal photodiode for signal inputs to superconducting digital systems	寺井ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
45	2008.01.29	電子情報通信学会 フォトニックネットワーク研究会	MSM光検出器集積型SFQ回路の光入力評価	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
46	2008.03.28	2008年春季 第55回応用物理学関係連合講演会	MSMフォトダイオード実装DC/SFQ/DC回路の光入力動作実験	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
47	2008.08.05	Photonics in Switching 2008(Sapporo)	Integrated Optical Interface for Single-Flux-Quantum Buffer Memory	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
48	2008.08.17	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	Integrated optical input module for single-flux-quantum circuit	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
49	2008.10.23	3rd International Joint Workshop on OPS & OCDMA	Integrated Optical Input Interface for Single-Flux-Quantum Buffer Memory	品田ほか	ISTEC、情報通信機構	エッジルータ
50	2008.03.17	Superconducting SFQ VLSI Workshop (SSV 2008)	Critical currents of single externally shunted Nb/AIOx/Nb junctions with and without connections to a ground plane	赤池ほか	ISTEC、名古屋大学	エッジルータ
51	2008.02.06	International Solid-State Circuits Conference (ISSCC 2008 San Francisco)	Superconductive single-flux-quantum circuit/system technology and 40Gb/s switch system demonstration	橋本ほか	ISTEC、名古屋大学 横浜国立大学	エッジルータ
52	2008.09.16	2008年電子情報通信学会ソサエティ大会	Nb多層プロセスを用いて試作したシフトレジスタの測定評価	永沢ほか	ISTEC、名古屋大学 横浜国立大学	エッジルータ
53	2008.10.27	21th International Symposium on Superconductivity (ISS2008, Tsukuba)	New Nb Multi-layer fabrication process for large-scale SFQ circuits	永沢ほか	ISTEC、名古屋大学 横浜国立大学	エッジルータ
54	2008.10.30	信学技報, Vol. 108, No. 268, SCE2008-30, pp. 51-56 (2008).	Nb多層デバイス構造用セルライブラリに向けた最適なモート構造の検討	藤原ほか	ISTEC、名古屋大学 横浜国立大学	エッジルータ
55	2007.09.04	2007年秋季第68回 応用物理学会学術講演会	カレントリサイクル用driver-receiverにおけるインダクティブカップリング構造の検討	五十嵐ほか	ISTEC、横浜国立大学	エッジルータ
56	2007.11.06	20th International Symposium on Superconductivity (ISS2007, Tsukuba)	D flip-flop based pulse transfer circuits for current recycling	五十嵐ほか	ISTEC、横浜国立大学	エッジルータ
57	2008.08.21	Applie Superconductivity Conference2008(Chicago)	SFQ pulse transfer circuits using inductive coupling for current recycling	五十嵐ほか	ISTEC、横浜国立大学	エッジルータ

58	2008.09.04	2008年秋季 第69回 応用物理学学会学術講演会	磁気結合にDFEを用いたカレントリサイクル用ドライブ・レシーバ	五十嵐ほか	ISTEC、横浜国立大学	エッジルータ
59	2008.10.30	信学技報, Vol. 108, No. 268, SCE2008-30, pp. 45-50 (2008)	カレントリサイクル実現に向けた磁気結合によるSFQ伝搬回路の検討	五十嵐ほか	ISTEC、横浜国立大学	エッジルータ
60	2009.01.28	電子情報通信学会 インター ネットアーキテクチャ研究会	SHV配信LAN-SAN システム収容技術の開発	中戸川剛	NHK	LAN-SAN
61	2009.03.20	電子情報通信学会総合大会	SHV配信LAN-SANシステム技術の基礎実験	中戸川剛	NHK	LAN-SAN
62	2009.8.28(予定)	映像情報メディア学会年次大 会	SONET/SDHで伝送したHD-SDI受信信号のクロック再生手法	中戸川剛	NHK	LAN-SAN
63	2008.01.24	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究	超高速光ネットワーク向けOTN技術の最新動向	日比野	NTT	エッジルータ
64	2008.07.31	SAINT2008 (PCFNS'08) 7/28-8/01	HIGH CAPACITY TRANSPARENT OPTICAL NETWORK FOR 40/10GBE TRANSPORT	相澤	NTT	エッジルータ
65	2008.09.18	電子情報通信学会 2008年サイエティ大会 2008.9.16-19	SFI-5 Phase2 測定システムの開発 Development of SFI-5 Phase2 measurement system	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
66	2009.03.18	電子情報通信学会 総合大会(2009.03.17-20)	大容量光通信システムとOTN国際標準化動向	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
67	2009.01.28	インターネット・アーキテクチャ研究会 (IA)	大規模エッジルータシステムにおける高速トラフィックモニタリング技術の検討	浅見ほか	PL (アラカサラネットワークス)	エッジルータ
68	2009.01.28	インターネット・アーキテクチャ研究会 (IA)	超高速LAN-SANシステム化技術の目標と現状	浅見ほか	PL、富士通、三菱、 (産総研、NHK)	LAN-SAN
69	2008.09.16	光産業技術振興協会 第304回マンスリーセミナー	システム側からみた通信方式の動向	西村	SPL(日立)	エッジルータ
70	2008.10.08	第3回超高速フォトニクスシンポジウム	100Gb/40Gbイーサネットインタフェース技術	西村	SPL(日立)	エッジルータ
71	2009.06.03	2009エレクトロニクス実装学会 最先端技術シンポジウム	インターコネクションのネットワークシステムへの適用	西村 信治	SPL(日立製作所)	エッジルータ
72	2008.03.29	2008年(平成20年)春季第55 回応用物理学関係連合講演会	波長1.3μm帯高抵抗埋め込みAlGaInAs系MQW-DFBレーザ	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
73	2008.09.02	応用物理学 2008年秋季学術講演会 2008.9.2-5	波長1.3μm帯高抵抗埋め込みAlGaInAs系MQW-DFBレーザの 40Gb/s直接変調動作	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
74	2008.09.15	The 21st IEEE International Semiconductor Laser Conference (ISLC2008) 2008.9.14-18	40-Gb/s Direct Modulation of 1.3μm Semi-Insulating Buried-Heterostructure AlGaInAs MQW DFB Lasers	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
75	2008.12.12	レーザ・量子エレクトロニクス研究会 (LQE)	波長1.3μm帯高抵抗埋め込みAlGaInAs系量子井DFBレーザの 高速直接変調	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
76	2009.03.25	OFC 2009 (2009.3.22-26)	High-speed and temperature-insensitive operation in 1.3-μm InAs/GaAs high- density quantum dot lasers	田中 有 (山本剛之、荒川)	厚木1(富士通)	LAN-SAN
77	2009.03.26	OFC 2009 (2009.3.22-26)	Low-Driving-Current High-Speed Direct Modulation up to 40 Gb/s Using 1.3- μm Semi-Insulating Buried-Heterostructure AlGaInAs-MQW Distributed Reflector (DR) Lasers	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
78	2009.04.01	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	波長1.3μm帯AlGaInAs系量子井DFBレーザによる低駆動電流40Gb/s直 接変調	大坪 孝二	厚木1(富士通)	LAN-SAN
79	2009.04.02	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	1.3μm帯InAs/GaAs高密度量子ドットレーザの温度特性向上と高速化	田中 有 (山本剛之、荒川)	厚木1(富士通)	LAN-SAN
80	2009.06.19	レーザ・量子エレクトロニクス研 究会(LQE)	波長1.3μm帯InAs/GaAs量子ドットレーザ ～ 単一モード化、高速化の検討 ～	田中 有	厚木1(富士通)	LAN-SAN
81	2009.09.10	2009年(平成21年)秋季 応用物理学学会	波長1.55μm帯AlGaInAs系Distributed Reflectorレーザの40Gbps直接変調動 作	植竹 理人	厚木1(富士通)	LAN-SAN
82	2009.10.08	22nd annual meeting of the IEEE photonics society	40-Gbps Direct Modulation of 1.55-μm AlGaInAs Semi-Insulating Buried- Heterostructure Distributed Reflector Lasers up to 85 °C	植竹 理人	厚木1(富士通)	LAN-SAN
83	2009.10.08	22nd annual meeting of the IEEE photonics society	1.3 μm InAs/GaAs High-density Quantum Dot Lasers	田中 有	厚木1(富士通)	LAN-SAN
84	2009.11.06	Asia Communications and Photonics Conference and Exhibition 2009 (ACPE2009)	AlGaInAs Quantum-Well Lasers with Semi-Insulating Buried-Heterostructure for High-Speed Direct Modulation up to 40 Gbps	大坪	厚木1(富士通)	LAN-SAN
85	2008.03.29	2008年(平成20年)春季 第55回応用物理学関係 連合講演会	InAsコラムナ量子ドット半導体光増幅器高温動作の検討	安岡他	厚木2(富士通)	LAN-SAN
86	2009.04.01	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	MOVPE法によるInP(001)基板上AlGaInAsバッファ層およびInAs量子ドットの 成長検討	奥村 滋一	厚木2(富士通)	LAN-SAN
87	2009.04.02	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	コラムナ量子ドット半導体光増幅器の高温・高利得動作	安岡他	厚木2(富士通)	LAN-SAN
88	2010.03	OFC2010 (投稿中)	Highly Efficient Columnar-Quantum-Dot Semiconductor Optical Amplifier in High Temperature Condition	関口 茂昭	厚木2(富士通)	LAN-SAN
89	2008.01.24	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究	高速トラフィックモニタリング技術の現状と課題	池田	アラカサラ	エッジルータ
90	2008.09.26	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究	フロー統計情報WebサービスAPIの提案	渡辺	アラカサラ	エッジルータ
91	2008.10.24	インターネットコンファレンス 2008	トラフィックモニタリング高速化技術の検討	正村	アラカサラ	エッジルータ
92	2009.01.21	第9回ファイバー・オブティクス EXPO 専門技術セミナー	次世代キャリアエッジルータに向けたハイブリッドアーキテクチャの取組み	池田	アラカサラ	エッジルータ
93	2009.01.28	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究	大規模エッジルータシステムにおける高速トラフィックモニタリング技術の検討	渡辺	アラカサラ	エッジルータ
94	2009.03.03	電子情報通信学会 第25回NS/IN研究会ワー クショップ	(招待講演) トラフィックの素性を「直感的に知る」「超高速でも知る」ための基盤技術開発	池田	アラカサラ	エッジルータ
95	2009.07.23	SAINT 2009 7/20-7/24	A Traffic Monitoring Method for High Speed Networks	正村	アラカサラ	エッジルータ
96	2009.09.23	APNOMS 2009 9/23-9/25	NETCONF-based Network Management System Collaborating with Aggregated Flow Mining	飯島	アラカサラ	エッジルータ
97	2008.08.07	International Conference on Photonics in Switching 2008 (PS2008) 8/4-7	Lasing Mode Analysis of Self-Pulsating DFB Laser Diodes for All-Optical Signal Recovery at 40Gbps	西川、宮原、青柳他	伊丹(三菱)	LAN-SAN
98	2009.03.18	電子情報通信学会 総合大会(2009.03.17-20)	入力ダイナミックレンジを拡大した43Gbps用波長変換器の開発	大畠	伊丹(三菱)	LAN-SAN

99	2009.03.19	電子情報通信学会 総合大会(2009.03.17-20)	半導体光増幅器に基づく3分岐型波長変換器を用いた全光XORゲート	宮原、青柳、他	伊丹(三菱)	LAN-SAN
100	2009.03.26	OFC 2009 (2009.3.22-26)	All-Optical Format Conversion from NRZ-OOK to RZ-QPSK Using Integrated SOA Three-Arm-MZI Wavelength Converter	宮原、青柳、他	伊丹(三菱)	LAN-SAN
101		CLEO Pacific Rim 2009	43Gbps Wavelength Converter with Wide Dynamic Range of 14dB	大畠 伸夫	鎌倉(三菱電機)	LAN-SAN
102	2008.07.31	SAINT2008 (PCFNS'08) 7/28-8/01	THE LATEST TREND OF LOW POWER HIGH-SPEED CMOS I/O TECHNOLOGY FOR PHOTONIC NETWORK	池内	川崎2(富士通)	LAN-SAN
103	2009.02.11	ISSCC 2009 2009.2.7-11	A Single-40Gb/s Dual-20Gb/s Serializer IC with SFI-5.2 Interface in 65um CMOS	井出	川崎2(富士通)	LAN-SAN
104	2009.10.13	OIF(Optical Interface Forum)	New connector proposal for FPC interface option for 100G Rx IA	イノ ヒデキ (池内 公)	川崎2(富士通)	LAN-SAN
105	2008.09.16	電子情報通信学会 2008年ソサイエティ大会 2008.9.16-19	ボード内・間光インターコネクション技術の取り組み Development of Optical Interconnection Technologies for Board-to-board Communication	竹本	国分寺1(日立製作所)	エッジルータ
106	2009.09	ECOC2009	A 25-Gb/s, 2.8-mW/Gb/s Low Power CMOS Optical Receiver for 100-Gb/s Ethernet Solution	竹本 享史	国分寺1(日立製作所)	エッジルータ
107	2009.09	ECOC2009	A Compact 100-GbE Quadplex Receiver	細見 和彦 (辻、篠田、李)	国分寺1(日立製作所)	エッジルータ
108	2009.09	ECOC2009	Uncooled and High Power 25-Gbps Direct Modulation of InGaAlAs Ridge Waveguide DFB Laser	深町 俊彦	国分寺2(日立製作所)	エッジルータ
109	2009.03.26	OFC 2009 (2009.3.22-26)	High-speed and High-Responsivity Back-Illuminated Photodiode with a High Reflective Reflector for 25-Gbps Receiver of 100-Gbps Ethernet	李	国分寺3(日立製作所)	エッジルータ
110	2009.07.16	OECC2009	High-Performance PIN Photodiodes with an Integrated Aspheric Microlens	李 英根	国分寺3(日立製作所)	エッジルータ
111	2009.09.11	2009年(平成21年)秋季 応用物理学学会	高速・高感度レンズ集積フォトダイオードを用いた小型受信モジュール	李 英根	国分寺3(日立製作所)	エッジルータ
112	2008.03.30	2008年(平成20年)春季 第55回応用物理学関係 連合講演会	干渉型サブバンド間遷移スイッチによる160Gb/s信号の40Gb/sへの DEMUX動作	秋本ほか	産総研	LAN-SAN
113	2008.03.30	2008年(平成20年)春季 第55回応用物理学関係 連合講演会	InAlAs結合量子井戸を用いたInGaAs/AlAsSb結合量子井戸における XMP効率の改善	永瀬ほか	産総研	LAN-SAN
114	2008.04.18	第4回超高速 光エレクトロニクス研究会	ダイナミック光ネットワーク実現に向けた光信号処理	並木 周	産総研	LAN-SAN
115	2008.07.31	SAINT2008 (PCFNS'08) 7/28-8/01	Dynamic optical path switching for ultra-low energy consumption and its enabling device technologies	並木、挾間、森、 渡辺、石川	産総研	LAN-SAN
116	2008.09.04	応用物理学学会 2008年秋季学術講演会 2008.9.2-5	Effect of ultrathin AlAs coupling barrier in InGaAs/AlAsSb quantum wells on intersubband excitation induced index change	Cong, 秋本、牛頭、 挾間、石川	産総研	LAN-SAN
117	2008.09.04	応用物理学学会 2008年秋季学術講演会 2008.9.2-5	Thermal management of InGaAs/AlAs/AlAsSb CDQW ISBT switches	Lim, 秋本、挾間、 石川	産総研	LAN-SAN
118	2008.09.04	応用物理学学会 2008年秋季学術講演会 2008.9.2-5	強光閉じ込め光導波路構造によるInGaAs/AlAs/AlAsSb量子井戸の 全光位相変調効果の増大	秋田、秋本、Cong, 牛頭、物集、挾間、石 川	産総研	LAN-SAN
119	2008.09.18	電子情報通信学会 2008年ソサイエティ大会 2008.9.16-19	InGaAs/AlAsSb量子井戸サブバンド間遷移の 超高速位相変調効果と干渉計型全光スイッチへの応用	秋本、Cong、永瀬、 牛頭、物集、秋田、 Lim、土田、挾間、 石川	産総研	LAN-SAN
120	2008.09.24	ECOC2008 9/21-25	All optical demultiplexing from 160 to 40-Gb/s utilizing InGaAs/AlAsSb quantum well intersubband transition switch	秋本、Cong、永瀬、 牛頭、物集、Lim、 秋田、土田、挾間、 石川	産総研	LAN-SAN
121	2008.09.25	ECOC2008 9/21-25	Broadband and enhanced picosecond cross-phase modulation in InGaAs /AlAsSb quantum well waveguides	Cong、秋本、永瀬、 物集、挾間、石川	産総研	LAN-SAN
122	2008.10.28	Asia-Pacific Optical Communiations	Ultrafast all-optical signal switching using intersubband transitions in InGaAs/AlAs/AlAsSb quantum wells	石川	産総研	LAN-SAN
123	2008.11.14	マイクロ波ミリ波フォトニクス (MNP)第3回研究会	InGaAs/AlAsSb 量子井戸サブバンド間遷移全光スイッチによる 超高速光信号処理	秋本、Cong、永瀬、 物集、Lim、牛頭、 秋田、挾間、石川	産総研	LAN-SAN
124	2009.01.13	2009 IEEE/LEOS Winter Topical Meeting	All-optical switch based on intersubband transition in quantum wells	秋本、Cong、永瀬、 物集、Lim、牛頭、 秋田、挾間、石川	産総研	LAN-SAN
125	2009.01.19	日本学術振興会光エレクトロニクス 第130委員会2009年1月19 日研究会	ダイナミック光ネットワークに向けた光信号処理技術	並木	産総研	LAN-SAN
126	2009.01.29	Photonics West 2009.1.24-29	Optical LAN technologies for the ultra-high definition video era	並木	産総研	LAN-SAN
127	2009.03.06	微小光学研究会	量子井戸のサブバンド間遷移を用いた超高速全光スイッチ	石川ほか	産総研	LAN-SAN
128	2009.03.30	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	サブバンド・バンド間遷移波長を制御した In _{0.8} Ga _{0.2} As/AlGaAs/AlAs _{0.56} Sb _{0.44} 結合量子井戸	牛頭ほか	産総研	LAN-SAN
129	2009.03.30	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	ダイナミック光ネットワークに向けた光信号処理技術開発	並木他	産総研	LAN-SAN
130	2009.04.02	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	Optimizing InGaAs/AlAsSb coupled double ananum wells with AlGaAs as the coupling barrier towards enhancing XPM efficiency	Cong, 秋本ほか	産総研	LAN-SAN
131	2009.04.02	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学関係 連合講演会	InGaAs/AlAsSb 結合量子井戸の相互位相変調効果を利用した 80Gb/s全光波長変換	秋本ほか	産総研	LAN-SAN
132	2009.05.25	レーザ量子エレクトロニクス 研究会	Broadband and ultrafast cross-phase modulation in InGaAs/AlAsSb coupled quantum well waveguides: mechanism and optimization	Cong、秋本、ほか	産総研	LAN-SAN
133	2009.06.05	CLEO/QELS2009	XPM-based Wavelength Conversion at 80 Gb/s using Intersubband Transition in InGaAs/AlGaAs/AlAsSb Coupled Double Quantum Wells	秋本ほか	産総研	LAN-SAN
134	2009.07.17	OECC2009	Challenges for the future networks and enabling photonic technologies	並木	産総研	LAN-SAN
135	2009.07.23	14th Int. Conf. on Modulated Semiconductor Structures	Refractive index of high-carrier-doped InGaAs/AlAsSb coupled double quantum wells	牛頭ほか	産総研	LAN-SAN
136	2009.09.09	2009年応用物理学学会 秋季学術講演会	高キャリア密度を有するInGaAs/AlAsSb結合量子井戸の屈折率	牛頭ほか	産総研	LAN-SAN
137	2009.09.16	Photonic Switching 2009	Energy bottlenecks in future networks and optical signal processing	並木	産総研	LAN-SAN

138	2009.09.21	ECOC2009	All-optical wavelength conversion at 160Gb/s by intersubband transition switches utilizing efficient XPM in InGaAs/AlAsSb coupled double quantum wells	秋本ほか	産総研	LAN-SAN
139	2009.09.21	ECOC2009	All Optical NRZ-to-RZ conversion for 43-Gbps Signals for Generation of 172-Gbps OTDM Signals Using Intersubband Transition MQW Optical Gate	黒須ほか	産総研	LAN-SAN
140	2009.10.08	SSDM2009	Separate control of interband and intersubband transition wavelengths of In _{0.8} Ga _{0.2} As/AlGaAs/AlAs _{0.56} Sb _{0.44} coupled double quantum wells by only changing Al composition	牛頭ほか	産総研	LAN-SAN
141	2009.03.30	2009年春季 第56回 応用物理学会関係連合講演会	光パルス駆動型交流ジョセフソン電圧標準の開発	浦野ほか	産総研、ISTEC	エッジルータ
142	2009.03.30	2009年春季 第56回 応用物理学会関係 連合講演会	光入力ポート付冷凍機システムを用いた パルス駆動型ジョセフソン電圧標準素子の測定	丸山ほか	産総研、ISTEC	エッジルータ
143	2008.09.17	電子情報通信学会 2008年ソサイエティ大会 2008.9.16-19	超高精細映像時代に向けた光LAN要素技術開発	並木、尾中、池内、 森戸、杉立、小山田、 石川、浅見	産総研、富士通、三菱、NHK	LAN-SAN
144	2009.03.18	電子情報通信学会 総合大会(2009.03.17-20)	シリコン細線型リング共振器を用いた小型省電力波長可変レーザ	藤岡 伸秀	つくば1 (NEC)	エッジルータ
145	2009.04.01	2009年(平成21年)春季 第56回応用物理学会関係 連合講演会	シリコン細線型リング共振器を用いた 小型省電力波長可変レーザにおける光結合設計	藤岡 伸秀	つくば1 (NEC)	エッジルータ
146	2009.06.19	レーザ・量子エレクトロニクス (LQE)研究会	シリコン細線リング共振器を用いた小型省電力波長可変レーザ	藤岡 伸秀	つくば1 (NEC)	エッジルータ
147		ECOC2009	Compact, Low Power Consumption Wavelength Tunable Laser with Silicon Photonic-wire Waveguide Micro-ring Resonators	備 涛	つくば1 (NEC)	エッジルータ
148	2007.11.11	電子情報通信学会 フォトニックネットワーク研究会 PN2007-21	次世代高効率ネットワーク技術開発プロジェクト - システムイメージ -	浅見	東大	エッジルータ /LAN-SAN
149	2007.11.12	電子情報通信学会 フォトニックネットワーク研究会 PN2007-22	次世代高効率ネットワーク技術開発プロジェクト - デバイス基盤技術の概要 -	荒川	東大	エッジルータ /LAN-SAN
150	2008.09.23	ECOC2008 9/21-25	Energy Consumption Targets for Network Systems	浅見、並木	東大、産総研	エッジルータ /LAN-SAN
151	2008.01.31	フォトニックデバイス・応用技術 ワークショップ(光協会)	光LAN・光バックプレーン技術の現状と将来展望	西村	日立	エッジルータ
152	2008.03.05	NGN時代の光技術・ 産業懇談会 第5回公開討論会	システム側からみた通信方式の動向	西村	日立	エッジルータ
153	2009.03.22-26	OFC 2009	A 1.3- μ m Lens-Integrated Horizontal-Cavity Surface-Emitting Laser with Direct and Highly Efficient Coupling to Optical Fibers	足立	日立(国分寺2)	エッジルータ
154	2009.03.26	OFC 2009 (2009.3.22-26)	A 1.3- μ m Lens-Integrated Horizontal-Cavity Surface-Emitting Laser with Direct and Highly Efficient Coupling to Optical Fibers	篠田	日立(国分寺2)	エッジルータ
155	2008.01.24	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究 会	高速CMOS I/O技術の最新動向	池内	富士通	LAN-SAN
156	2009.01.28	電子情報通信学会 インターネットアーキテクチャ(IA)研究 会	省電力・高性能光I/O技術開発	尾中	富士通	LAN-SAN
157	2009.01.28	インターネット・アーキテクチャ研究会 (IA)	SHV配信LAN-SANシステム収納技術の開発	尾中ほか	富士通、PL (NHK、産総研)	LAN-SAN
158	2009.01.28	インターネット・アーキテクチャ研究会 (IA)	ダイナミックレンジ拡大波長変換器の開発	杉立ほか	三菱、東大	LAN-SAN
159	2008.07.31	SAINT2008 (PCFNS'08) 7/28-8/01	Technologies to save power for carrier class routers and switches	西村、池田他	日立、アラクスラ	エッジルータ

(1-3) 標準化寄与文書

11件

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	発表者	分室(企業名)	研究テーマ
1 2008.02	ITU TELECOMMUNICATION	OTN enhancement accomodating Ethernet clients with bit transparency as well as block code transparency	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
2 2008.06.2-6	ITU-T SG15 WP3 Q11 6月会合への寄書	OTN extension with bit transparency	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
3 2008.07.04	OIF会合(OIF 2008.213.01)	Bit transparency mapping and OTN evolution need	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
4 2008.12.1-12	ITU-T SG15 12月会合への寄書	Bit rate of OTU3ye in G.supODU3ye	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
5 2008.12.1-12	ITU-T SG15 12月会合への寄書	ODU3ye/OTU3ye supplement supporting only 4 x ODU2e	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
6 2008.12.1-12	ITU-T SG15 12月会合への寄書	Proposed text for ODU3ye/OTU3ye in supplement	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
7 2008.9.22-26	ITU-T SG15 WP3 Q11 9月会合への寄書	Four 10GE LAN transport over ODU3y/OTU3y via ODU2e	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
8 2009.03.16-20	ITU-T SG15 Q11 中間会合	Continuing consideration of flexible ODU	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
9 2009.03.16-20	ITU-T SG15 Q11 中間会合	Issues on mappings of STM-256 / OTU3 / OTU4 to Virtual Lanes	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
10 2009.08	ITU-T 9月会合への寄書	OTUk(k=3,4) multi-channel parallel transport condidering FEC	相澤	NTT(横須賀)	エッジルータ
11 2009.10.13	OIF(Optical Interface Forum)	New connector proposal for FPC interface option for 100G Rx IA	イノ ヒデキ (池内 公)	川崎2(富士通)	LAN-SAN

(1-4) 解説記事等

9件

発表年月日	発表媒体	発表タイトル	筆頭者	分室(企業名)	研究テーマ
1 2008.08.01	電子情報通信学会誌 91巻8号	国際会議報告 ISSCC (International Solid-State Circuit Conference) 2008	橋本	ISTEC	エッジルータ
2 2008.10.20	末路科学技術協会 超伝導科学技術研究会 FSST NEWS	水素混入によるNb/AlOx/Nbジョセフソン接合の臨界電流密度変動	日野出ほか	ISTEC	エッジルータ
3 2009.04.25	低温工学協会 会誌(低温工学) 44巻6号	超電導デバイスの実装技術の進展 - クライオクーラーを用いた超電導デバイスシステム -	鈴木	ISTEC	エッジルータ
4 2009.06.19	SUPERCONDUCTIVITY COMMUNICATIONS Vol.18 No.3	ジョセフソン接合を用いた光パルス駆動型交流標準電圧装置の開発に成功	日高	ISTEC	エッジルータ
5 2009.10.22	レーザ・量子エレクトロニクス研究会 (LQE)	(招待講演) ECOC2009報告 - 光アクティブデバイス関連 -	藤岡 伸秀	つくば1(NEC)	エッジルータ
6 2009.05.15	電子情報通信学会 研究会	(招待講演) OFC/NFOEC2009報告 - アクティブモジュール/デバイス関連 -	田中 有	厚木1(富士通)	LAN-SAN
7 2009.7月号	OPTCOM No.244	アンクルード直接変調でシリアル40Gを狙う	(大坪 孝二)	厚木1(富士通)	LAN-SAN
8 2009.03.01	OPTCOM 3月号	40Gbps光伝送システム向けCMOS送信ICの開発	富士通	川崎	LAN-SAN
9 2008.12.12	レーザ・量子エレクトロニクス研究会 (LQE)	(招待講演) 半導体レーザ国際会議 (ISLC2008) 報告	辻	国分寺1(日立)	エッジルータ

プロジェクト研究成果
(新聞発表、展示会発表)

(3) 新聞発表等リスト

15件

掲載日	発表先	内容	発表者	分室	研究テーマ
1 2008.04.25	日経新聞	技術ウオッチ 省エネIT、開発競争加速	アラクサラ、NEC 富士通、NTT	アラクサラ、NEC 富士通、NTT	エッジルータ/LAN-SAN
2 2008.05.27	日経産業新聞	IT機器の省エネ目指す(上) ルータ内部に光配線	5機関	5機関	エッジルータ/LAN-SAN
3 2008.05.28	日経産業新聞	IT機器の省エネ目指す(下) 通信網「オール光」に挑戦	5機関	5機関	エッジルータ/LAN-SAN
4 2009.03.23	日刊工業新聞	集光レンズ一体型の光通信用レーザとフォトダイオードの試作に成功	日立	国分寺1,2,3	エッジルータ
5 2009.2.13	電波新聞	毎秒40ギガビットの送信IC	富士通	川崎分室	LAN-SAN
6 2009.2.13	日刊工業新聞	40ギガ光伝送向けIC 富士通がCMOS製	富士通	川崎分室	LAN-SAN
7 2009.2.13	化学工業日報	40ギガ伝送 CMOS技術で実現	富士通	川崎分室	LAN-SAN
8 2009.2.16	日経産業新聞	40ギガ伝送 CMOS技術(消費電力1/3に抑圧)	富士通	川崎分室	LAN-SAN
9 2009.06.16	日刊工業新聞	COMS受信IC 毎秒40G光伝送向け	富士通	川崎2分室	LAN-SAN
10 2008.02.08	日刊工業新聞	超電導スイッチ開発、毎秒40ギガビットの動作確認、消費電力1000分の1 2016年めど、大容量ルーター実用化へ	ISTEC	ISTEC	エッジルータ
11 2009.06.13	日刊工業新聞	交流標準電源を開発、光パルス駆動型 測定器校正用で使用	ISTEC、産総研	ISTEC	エッジルータ
12 2009.6.15	電気新聞	高精度交流電圧装置を開発、測定結果の信頼性向上	ISTEC、産総研	ISTEC	エッジルータ
13 2009.6.16	日経産業新聞	理想の電圧波形を発生、電子機器の校正向け	ISTEC、産総研	ISTEC	エッジルータ
14 2008.10.24	アラクサラネットワークス(株) プレスリリース	高速通信トラフィックモニタリング技術を開発 ～10Gbit/sを超えるトラフィックから異常通信フローをリアルタイムで抽出し ネットワーク障害解析などに利用可能～	アラクサラ	アラクサラ	エッジルータ
15 2009.9.21	日刊工業新聞	光通信向け波長可変光源	NEC	つくば1分室	エッジルータ

(4) 展示会等

6件発表

展示日	発表先	内容	分室	研究テーマ
1 2008.9.10-12	インターオプト2008	「次世代高効率ネットワークデバイス開発」プロジェクトの紹介	日立、日電、富士通 三菱、NTT	エッジルータ/LAN-SAN
2 2009.3.24-26	OFC2009	「次世代高効率ネットワークデバイス開発」プロジェクトの紹介 ・100GE(25GX4ch)送受信モジュール(日電、日立):デバイス展示 ・40G-CMOS MUX(富士通)、直変レーザ(富士通)、160G-NIC(産総研):パネル展示	日立、日電、富士通 産総研	エッジルータ/LAN-SAN
3 2009.9.16-17	OITDA注目される 光技術展2009	「次世代高効率ネットワークデバイス開発」プロジェクトの紹介	日立、日電、富士通 三菱、NTT、産総研	エッジルータ/LAN-SAN
4 2009.9.21-23	ECOC2009	「次世代高効率ネットワークデバイス開発」プロジェクトの紹介	日立、日電、富士通 三菱、NTT、産総研	エッジルータ/LAN-SAN
5 2007.12.13-15	超電導EXPO 2007	超電導集積回路技術に関するパネル展示	ISTEC	エッジルータ
6 2008.12.11-13	超電導EXPO 2008	超電導集積回路技術に関するパネル展示	ISTEC	エッジルータ

2. 分科会における説明資料

次ページより、プロジェクト推進・実施者が、分科会においてプロジェクトを説明する際に使用した資料を示す。

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

(中間評価)

(H19年度～23年度 5年間)

5. プロジェクトの概要説明 (公開)

NEDO技術開発機構
電子・情報技術開発部

2009年11月12日

5-1 (1)事業の位置付け・必要性

5. プロジェクトの概要説明

5-1 事業化の位置付け・必要性、研究開発のマネージメントについて

(1)事業の位置付け・必要性

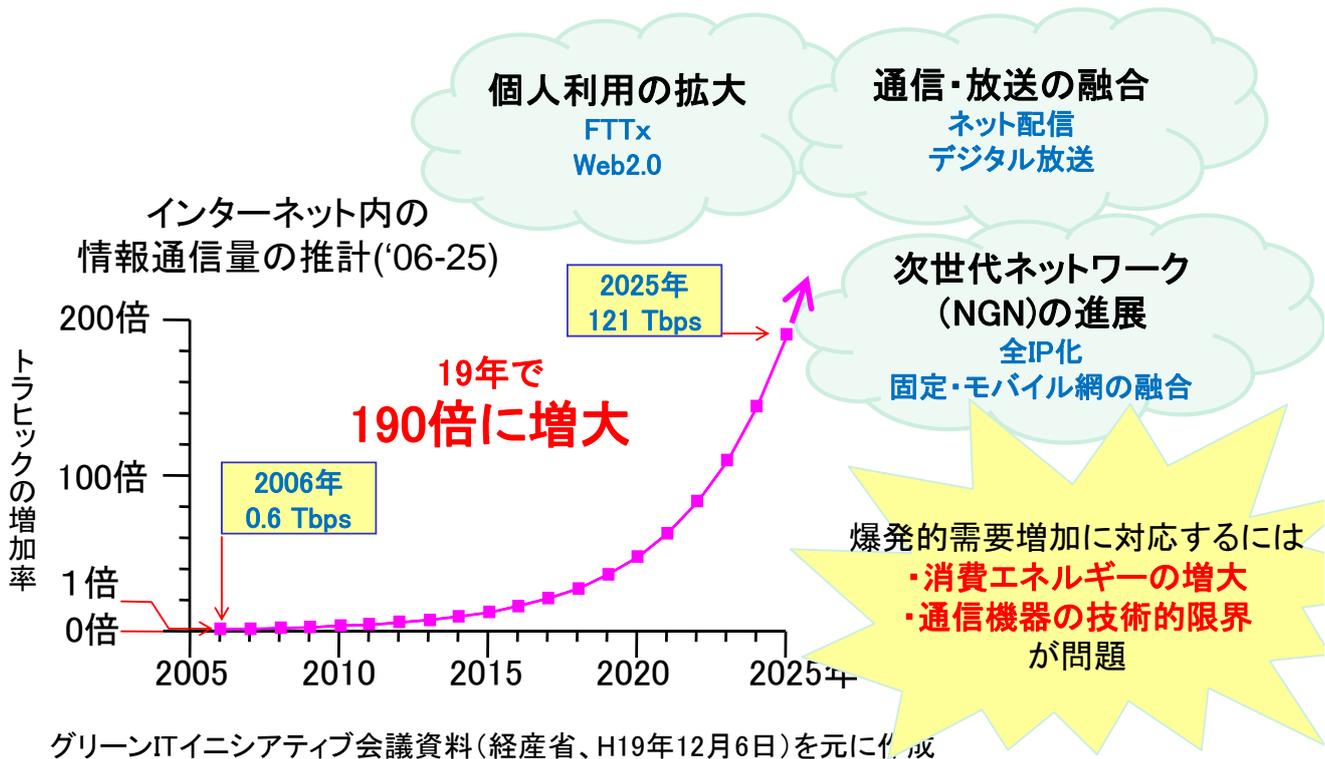
(2)研究開発マネージメント

5-2 研究開発成果、実用化、事業化の見通しについて

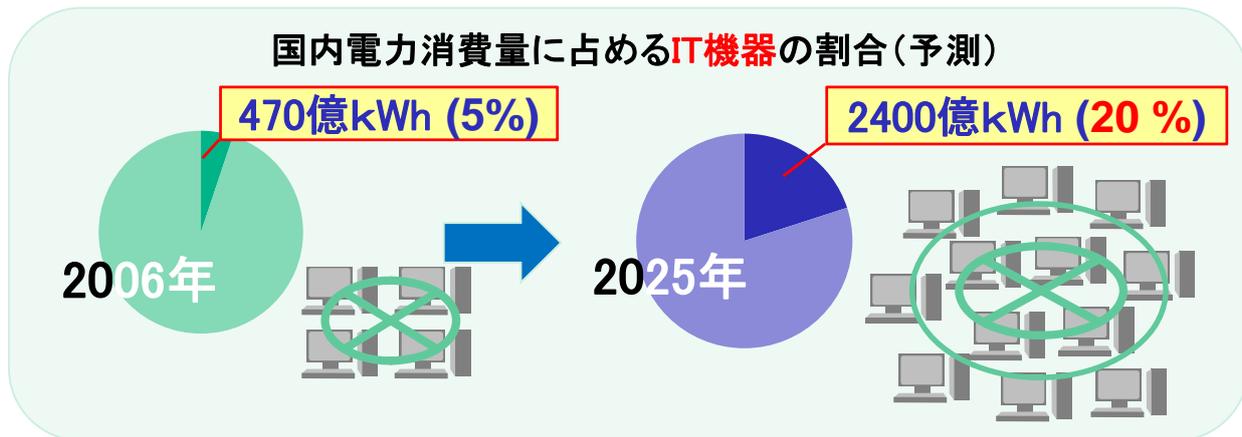
(1)研究開発成果と実用化、事業化の見通し

5-3 プロジェクトの概要全体を通しての質疑

通信ネットワークトラフィックの増大



ネットワーク機器のエネルギー消費の増加



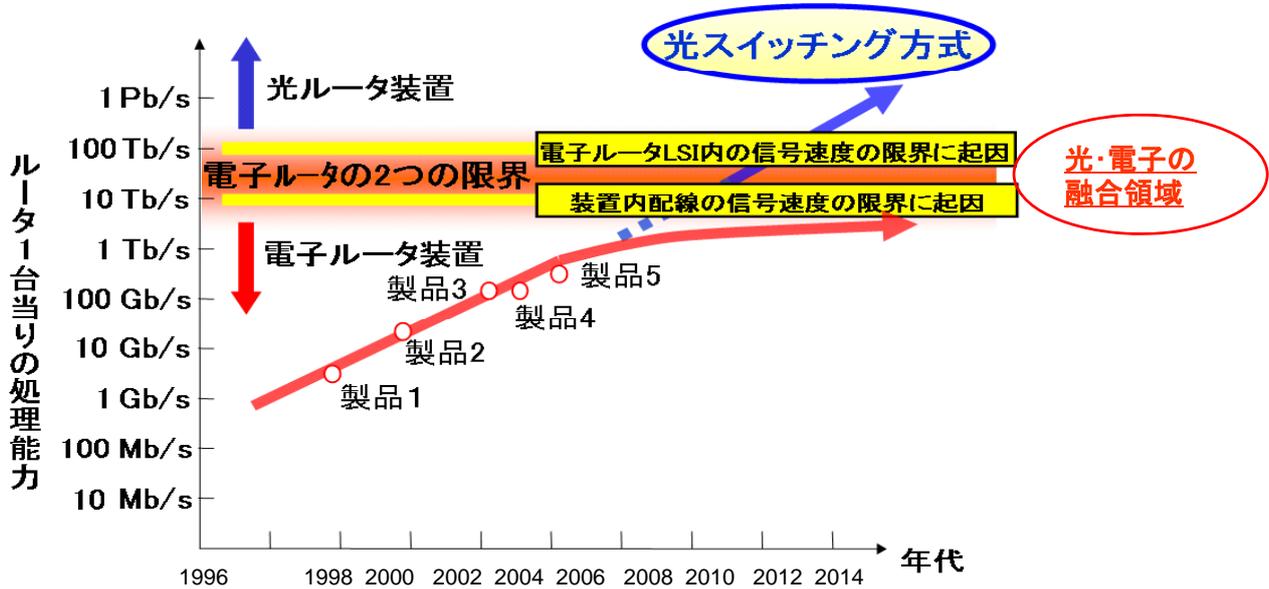
各IT機器の電力消費量予測(億kWh)

	ネットワーク機器	サーバ、ストレージ	PC	ディスプレイ
2006年	80	214	17	156
2025年	1,033	527	41	816
'25/'06比	13倍	2.5倍	2.5倍	5.2倍

グリーンITイニシアティブ会議資料(経産省、H19年12月6日)を元に作成

電子ルータの限界が顕在化

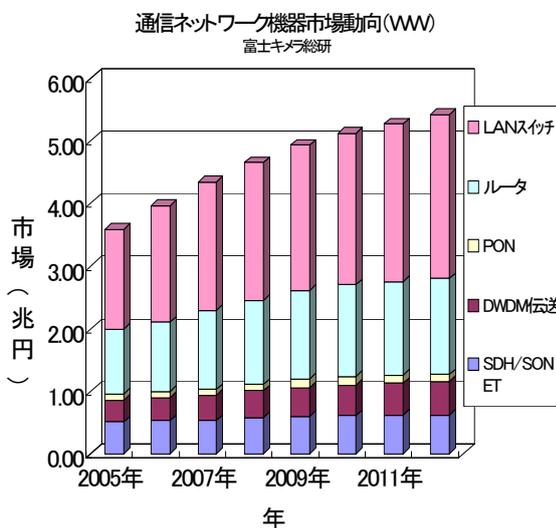
- ・高速化にともなう消費電力の急増、処理能力の限界
- ・超高速、省エネの両立には光技術の早期導入が必要



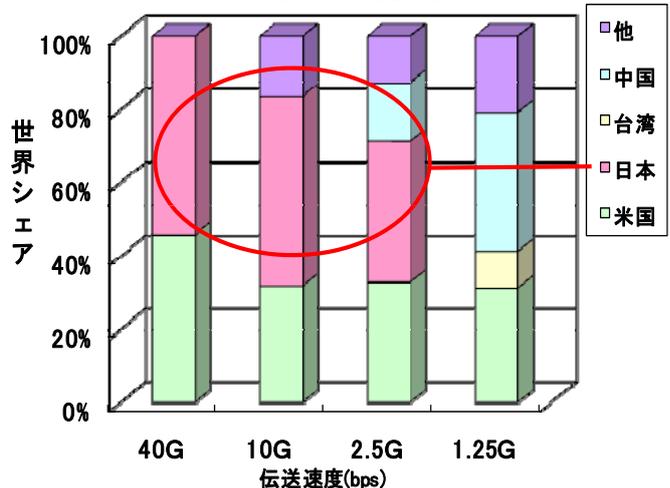
世界通信市場の動向

世界市場でLANスイッチ、ルータが成長

日本は高速光デバイスで高い国際競争力



光インターフェースモジュール(2007年)数量ベース
富士キメラ総研

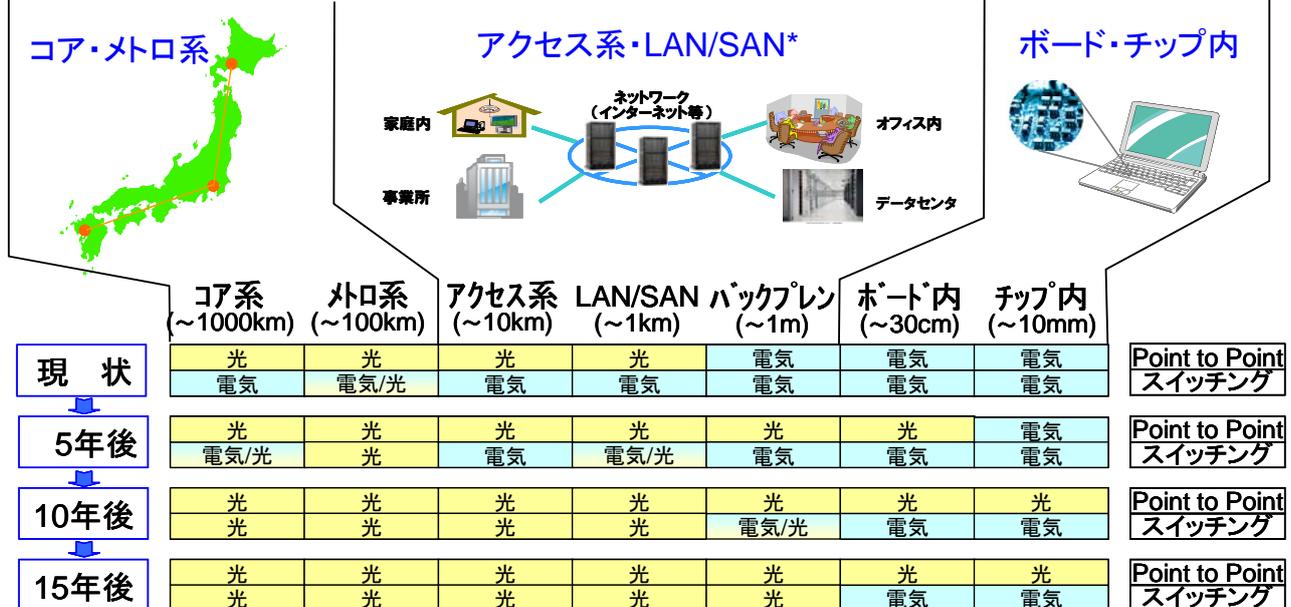


国際競争力の強化が必須

- ◆米国企業(Cisco等)の高いシェア、新興アジア企業の台頭
- ◆欧米は国家プロジェクトで競争力強化

FP6 FP7	EU / ITC	3.9億ユーロ 9.1億ユーロ	欧州域内の大学と企業へ助成
スペクトラル相互接続方式統合ルータ	米DARPA(ルーセント、ベル研)	1250万ドル	100Tbpsの全光方式ルータの開発
ラベル スイッチド オプティカル ルータ	米DAPRA(カリエント、シスコ等)	1,680万ドル	同上
Terabus	米DARPA(IBM、アジレント)	3,000万ドル	チップ間光接続技術 (速度10-20Gbps/ch、最大48ch)
EPIC	米DARPA: (Luxtera, IBM)	1,000万ドル	光リンクの高速化IC技術 (速度:4×10Gbps)
NeTS	米NSF	4,000万ドル	ネットワーキング関連の 60~80プロジェクトの集合体
GENI	米NSF	3.67億ドル	新ネットワーク創出のための アーキテクチャや要素技術

技術開発の方向性



ネットワークにおける光化技術の進展

数量の多い、メトロ系やLAN/SAN*と、それらに用いるルータ・スイッチの内部(バックプレーン)の「光」化が進展

課題

- ・爆発的通信需要への対応
- ・省エネルギー化の推進



本プロジェクト

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発(H19-H23)

戦略

メトロ系とアクセス系を繋ぐエッジルータシステム、
LAN/SAN系伝送システムの
高性能化、省エネルギー化にフォーカス

戦術

光デバイス技術を最大限駆使した
光・電子融合型集積モジュールの開発

数が多い
コア系の100倍！

経済産業省 研究開発プログラム(PG)

「ITイノベーションPG」及び「エネルギーイノベーションPG」の1テーマとして実施

産業技術政策	第3期科学技術基本計画(H18)	■情報通信分野は、研究開発の重点推進4分野(ライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテク・材料)の1つに位置づけられている。
	新産業創造戦略2005(H17)	■情報通信分野は、重点的に育成する戦略7分野の1つに位置づけられている。
	E-Japan, II u-Japan 2001(H13)~	■「IT新改革戦略」での光ネットワークでの世界でのリードや、「重点計画2008」のITを駆使した環境配慮型社会の実現で、IT機器のエネルギー使用量の抑制技術として取り上げられている。

経済産業省研究開発プログラム

ITイノベーションプログラム

目的:高度情報通信ネットワーク社会の構築に向け、経済成長戦略大綱、IT新改革戦略、科学技術基本計画及び技術戦略マップ等に基づき、情報化の進展に伴うエネルギー消費量の増大等の課題にも考慮しつつ、その基盤となる情報通信機器・デバイス等の情報通信技術を開発し、実社会への利用を促進する。

II. 省エネ革新 [i]情報ネットワークシステムの徹底的省エネの実現

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

エネルギーイノベーションプログラム

目的:資源に乏しい我が国が、将来にわたり持続的発展を達成するためには、革新的なエネルギー技術の開発、導入・普及によって、各国に先んじて次世代型のエネルギー利用社会の構築に取り組んでいくことが不可欠である。(中略)以下に5つの政策の柱毎に目的を示す。

- I. 総合エネルギー効率の向上
- II. 運輸部門の燃料多様化
- III. 新エネルギー等の開発・導入促進
- IV. 原子力等利用の推進とその大前提となる安全の確保
- V. 化石燃料の安定供給確保と有効かつクリーンな利用

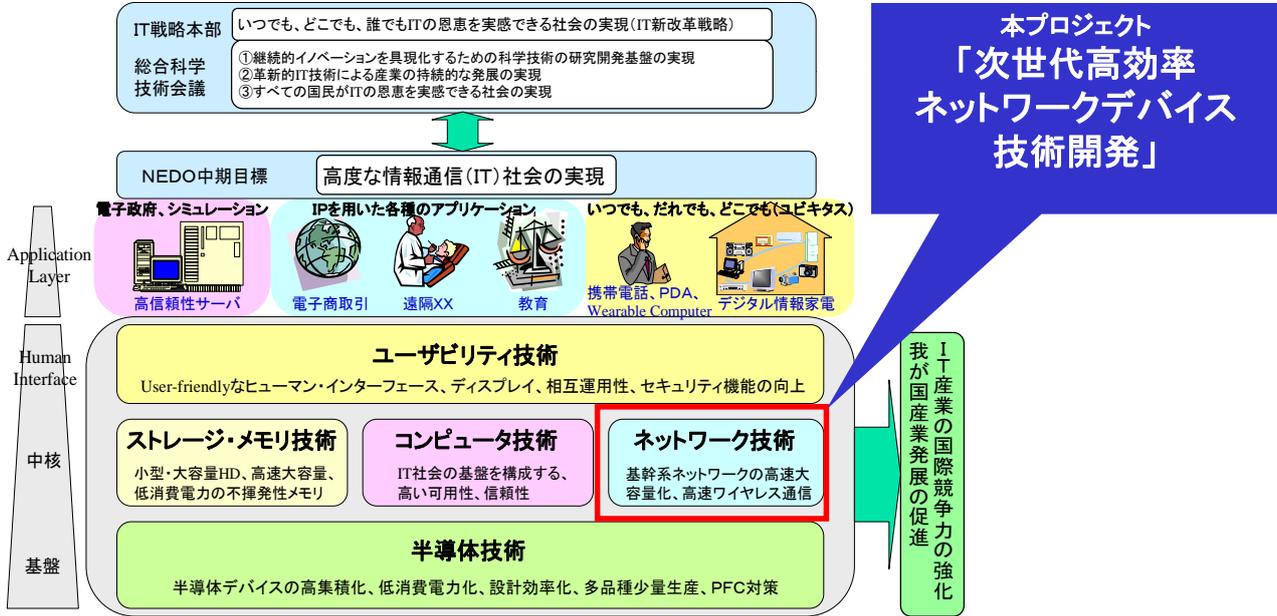
4- I. 総合エネルギー効率の向上 [iv]省エネ型情報生活空間創生技術

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

II-1-(1)NEDOの事業としての妥当性

NEDO 第2期中期目標 <情報通信分野>

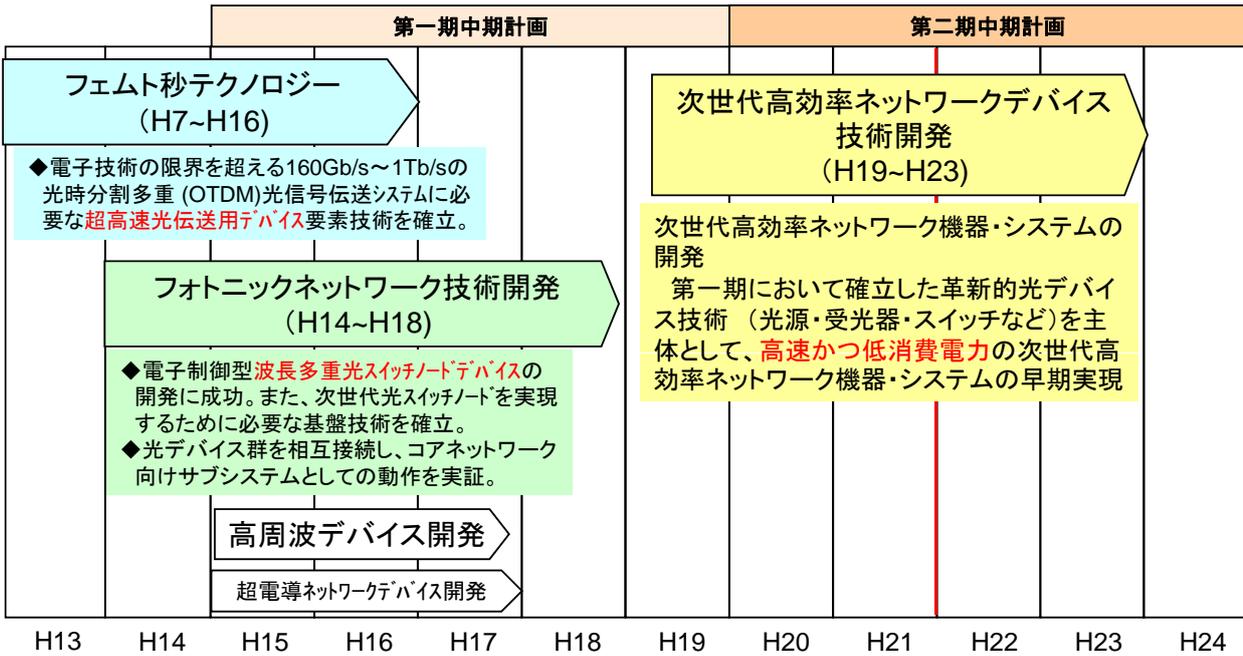
- 誰もが自由な情報の発信・共有を通じて、個々の能力を創造的かつ最大限に発揮することが可能となる **高度な情報通信(IT)社会を実現**
- 我が国経済の牽引役としての **産業発展を促進**



NEDOにおける情報通信分野の取り組み

II-1-(1)NEDOの事業としての妥当性

NEDOにおけるネットワーク技術への取り組み



先行プロジェクトで波長多重光スイッチノードデバイス開発、省エネ化(コアネットワーク)を実現

本プロジェクトでエッジ～メトロネットワークにつながるさらなる低消費電力化を推進

NEDOが関与する意義

CO₂排出量削減という国家的な取り組み、情報通信技術の公共性、民間企業だけでの開発の困難性、技術的英知結集の必要性からNEDOプロジェクトして取り組むことが必要

◆ IT機器の省エネ化によるCO₂削減には、国家的な取り組みが必要

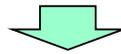
国民生活のライフラインとなっているネットワークの消費電力量を削減し、CO₂排出量を削減することは、地球温暖化対策として非常に重要であり、公益性のある取り組みである。

◆ 我が国のエレクトロニクス産業を支える技術の国際競争力確保

ネットワーク技術は、情報通信分野の中核的な技術であり、国際競争の激しい技術分野である。欧米では、国家的な取り組みを進めており、我が国のIT産業のプレゼンスを確保するためには、国内企業間の連携や技術の共通化が重要。

◆ 個々の民間企業では、技術開発は困難

さらなる高速化・低電力の実現には、電子デバイスの高速化技術といった高難度かつ長期的な取り組みが必要であり、民間企業単独ではリスクがある内容。市場原理のみで低消費電力の推進を図ることは困難。



NEDOが関与すべき事業

次世代高効率ネットワークデバイス技術開発

NEDOが関与する意義

NEDOの役割と他機関との連携

- ・NEDOはデバイス開発と機器化技術が核
- ・ネットワーク上位レイヤー技術開発については、対応する管理・研究機関(NICT等)と連携



高速・高信頼・セキュアなネットワーク
機器・システムの実現

NICTプロジェクト関係者との学会等共同セッションによる情報交換促進

電子情報通信学会
インターネット
アーキテクチャ研究会
2009年1月 機械振興会館

IEEE SAINT*2008
Power Consumptions in
Future Network Systems
2008年7月 フィンランド
浅見PL座長

(*SAINT: International Symposium on Applications and the Internet)

省エネルギー的効果

年度	ルータ種別	台数	省エネルギー効果 (原油換算)
2009年	電子ルータ	13.4万台	-
2020年	光/電子ルータ(占有率95%)	38.3万台	451万kL/年

本プロジェクトによる
省エネルギー効果

仮定:

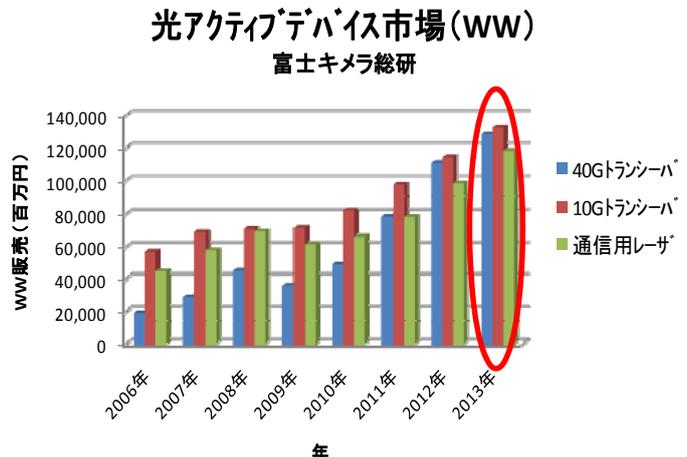
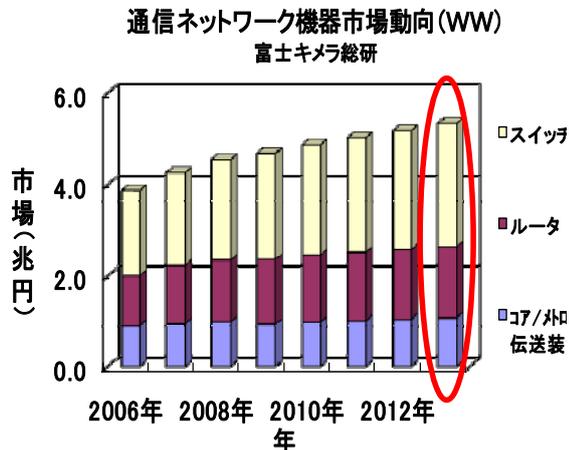
- ・2000年のルータ台数を約6万台とし、年率10%の増加
- ・電子ルータの平均消費電力は20kW
- ・本プロジェクトの成果による光/電子ルータの登場によっ
て30%の電力削減
- ・電力-原油換算値は2.36E-4kL/kWh

経済的効果

プロジェクト事業費の委託費総額 50億円 (予定)

市場の効果(2013年時点予測)

通信ネットワーク機器販売額(WW) ~5兆3500億円/年
光アクティブデバイス販売額 (WW) ~3800億円/年



市場規模拡大すれば、さらなる効果が期待でき、十分な費用対効果があるといえる。

5. プロジェクトの概要説明

5-1 事業化の位置付け・必要性、研究開発のマネージメントについて

(1)事業の位置付け・必要性

(2)研究開発マネージメント

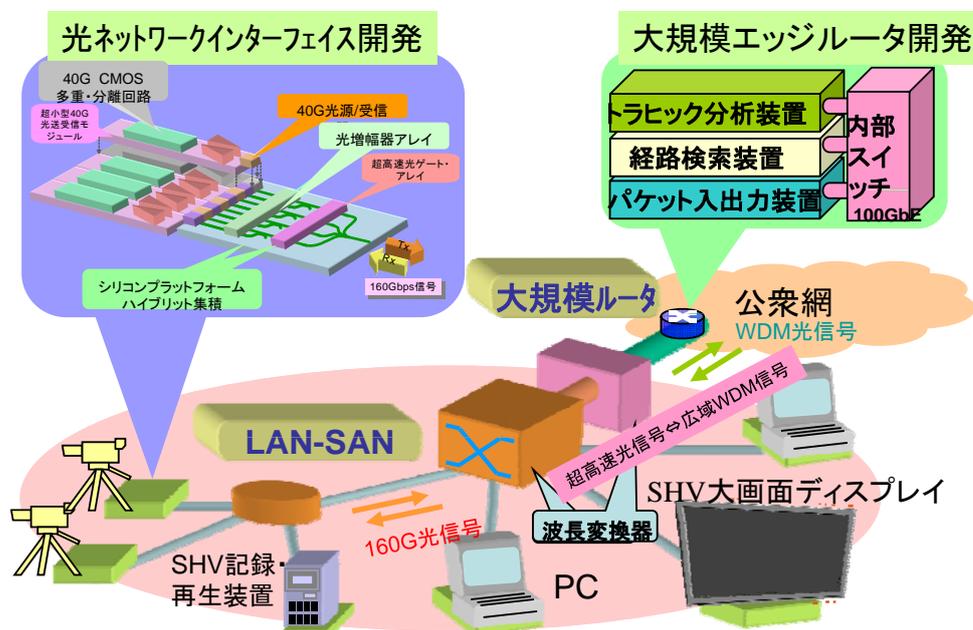
5-2 研究開発成果、実用化、事業化の見通しについて

(1)研究開発成果と実用化、事業化の見通し

5-3 プロジェクトの概要全体を通しての質疑

開発ターゲット

特に、市場の拡大が期待される、1) **エッジルータ**、2) **LAN-SAN**を対象として、光化困難な一部の構成要素(送信制御部:スケジューラ等)を除いて、最大限、光デバイスを駆使した光・電子融合型集積化モジュールを開発する。



プロジェクトの研究開発内容

個別デバイス及びそれらを集積化した**モジュールの省電力化**を推進し、**システム全体が省エネルギーに貢献**できることを目標とする。

具体的には平成23年度までに、

- (1) 10Tbps超級のエッジルータの実現のための**光基盤技術、SFQ回路技術及びその周辺技術開発**を行なう。
- (2) 超高速スイッチング等の光・電子デバイスの機能・特性の向上および集積化を図り、LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする、**低消費電力素子・ネットワークの実証**を目指す。
- (3) 1チャンネルあたり40Gbps超の光信号を扱う**実用的高速インターフェイス技術**や**集積化技術の確立**、ネットワークトラフィックにおける**多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術の確立**を目指す。

研究開発テーマの根拠

(1) **10Tbps超級のエッジルータの実現のための光基盤技術、SFQ回路技術及びその周辺技術開発**を行なう。

(根拠): インターネット上のトラフィックは急増、これに伴いルータの消費電力も2006年に対し2025年では13倍に増大する。特に高性能で台数も多いキャリアエッジルータにおいては超高速と省電力を両立する必要がある。そこで現在のエッジルータの交換能力性能(約1Tbps)に対し10倍の性能をテーマ設定し、その際に消費電力及び高速化の課題が顕著に現れるルータのI/O部分(モジュール間接続部分)の光技術適用をテーマ設定した。その実現に伴い、高速低消費電力の光デバイスや超高速信号計測機器に資する技術が必要となる。

(2) 超高速スイッチング等の光・電子デバイスの機能・特性の向上および集積化を図り、**LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする、低消費電力素子・ネットワークの実証**を目指す。

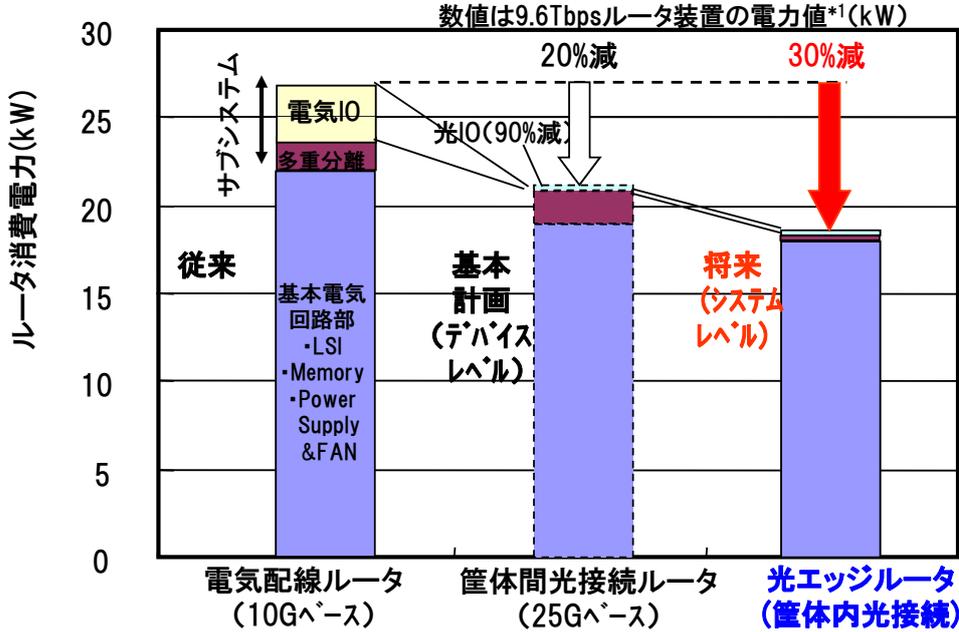
(根拠): 高精細映像情報や、データセンターでの大量の情報を扱えるネットワーク技術が今後必須となる。そのため技術として、巨大映像情報であるスーパーハイビジョンを伝送可能な低消費電力のLAN-SAN技術の開発を行う。

(3) **1チャンネルあたり40Gbps超の光信号を扱う実用的高速インターフェイス技術**や**集積化技術の確立**、ネットワークトラフィックにおける**多数フロー情報の同時分析、高効率スクリーニング技術の確立**を目指す。

(根拠): イーサネット技術は現在の10Gbpsから40Gbps及び100Gbpsの技術の標準化が進んでおり、2011年には標準化とほぼ同時の実用化が期待されている。一方でそのトラフィックの特徴・傾向を明らかにするための計測・分析技術は10Gbpsでも十分な性能水準とはいえず、今後の回線サービスの高速化のボトルネックとなりうる課題である。

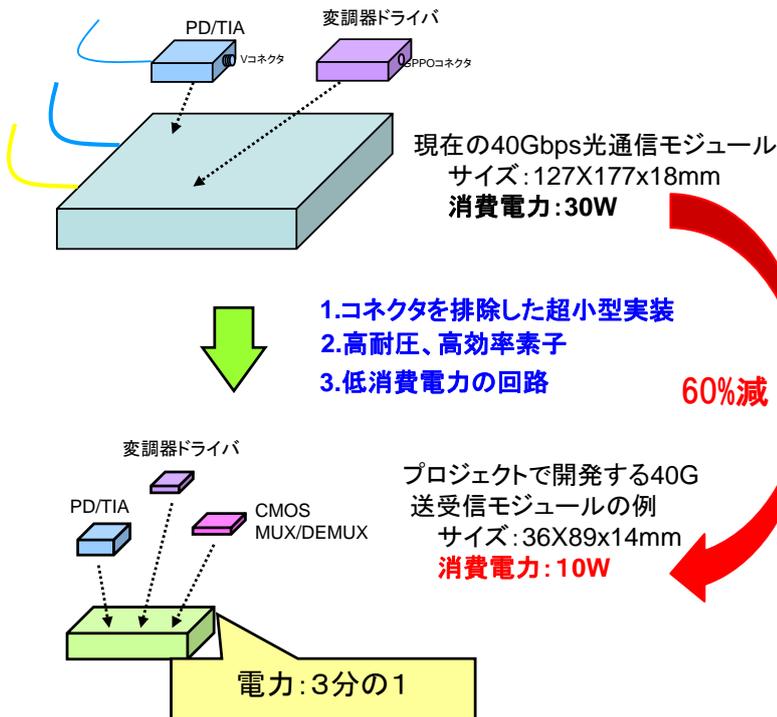
現行電子ルータの消費電力を削減(最大限の光技術の早期導入)

- ・電気IOを光IO化し90%低消費電力化(スイッチ構成の20%減):基本計画
- ・筐体内光配線(光バックプレーン)の開発に着手(スイッチ構成で30%減):加速資金



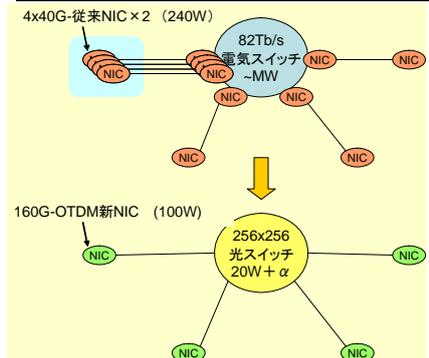
LAN-SANにおいて160Gbps伝送を可能とする低消費電力素子・ネットワークの実証

- ・現状機器構成と比較して60%以上の低消費電力化:基本計画



項目	数量	消費電力 (W)	小計(W)
OTDM	2	30	60
40G NIC	4	10	40
合計			100

消費電力	本テーマ	C社
光NIC (スイッチ部)	<100W	~240W
	<100W	~>MW



①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術(1/2)」

青色:大規模エッジルータ、赤色:超高速LAN-SAN

サブテーマ	個別テーマ	中間目標(平成21年度)	最終目標(平成23年度)
・省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発	・超高速多重・分離技術	LAN-SAN用光NIC-I/F回路として、40Gbps動作と低消費電力化(従来の1/3、<4W)を実現する。	-
	・超高速光受信アナログ・FE	10Tbps超エッジルータ向け省電力・高速光I/F用IC開発の為に高感度受信回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発する。	-
	・超高速光送信ドライバ	10Tbps超エッジルータ向け省電力・高速光I/F用IC開発の為に、低消費電力の冗長化ドライバ回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発する。	-
	・LAN/WAN間大容量信号変換	次世代エッジルータ向けに、小型・低消費電力型OTN-LSIの製作を行い、OTN基本部で消費電力10W以下を達成する。	-
・超高速LDの技術開発	・超高速・省電力面出射型レーザー	機器内光通信システム用に25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作のレーザーを開発する。	面出射型LDにおいて70℃以上で40Gbps動作を実現する。
	・高速直接変調レーザー	光NIC用に単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下での室温40Gbps動作を実現する。	単一モードレーザーにおいて温度安定25Gbps動作および85℃以上、駆動電流50mA以下の40Gbps動作を実証する。

①「次世代高効率ネットワークデバイス共通基盤技術(2/2)」

青色:大規模エッジルータ、赤色:超高速LAN-SAN

サブテーマ	個別テーマ	中間目標(平成21年度)	最終目標(平成23年度)
・小型・集積化技術開発	・高感度光受信モジュール	10Tbps級エッジルータ用に、高密度集積技術による高速・省電力型受信フロントエンド用反射構造PDIにおいて、25Gbps動作を達成する	PDと受信アンプ回路との高密度集積実証(送受信部全体:10mW/Gbps)、4チャンネルアレイ化光受信フロントエンドを開発する。
	・小型省電力波長可変光源	10Tbps級エッジルータ用に、シリコン導波路とハイブリッド集積技術により、波長可変幅100nm、消費電力40mW/ringの導波路リング型波長可変光源を開発する。	-
	・ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	LAN-SANのOTDM-NIC用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発する。ウィンドウ幅2ps、消光比20dB以上のスイッチング動作を実証する。	4チャンネルアレイ化、OTDM-NICに実装、その他の光・電子デバイス(省電力・高性能光I/Oや超高速LD他)と共に集積化技術開発を行う。
	・高効率半導体増幅器	LAN-SANのOTDM-NIC集積用に半導体増幅器の50℃以上、40Gbpsの高温動作を実証する。	半導体光増幅器(SOA)のハイブリッド実装を開発し、4チャンネルアレイ化を実現する。
	・入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器	LAN-SAN用に、40Gbps以上、許容入力レベル変動10dB以上の波長変換器を開発する。	波長・入力電力に対しロバストな波長変換器の4チャンネルアレイ化技術を開発する。
・超電導回路技術開発	・SFQベース・リアルタイムオシロ	SFQネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャンネルシステム化技術の開発を行い、10Gbps光入出力(1チャンネル)を実現する。光入力動作する超電導フラッシュ型ADCを作製し、冷凍機に実装してサンプリング周波数30GHz、4ビット動作の確認を行なう。	多チャンネルシステム化技術として、40Gbps光入出力(4チャンネル)、カレントリサイクルによりバイアス電流を1/10に低減する。サンプリング周波数50GHz、5ビットのSFQフラッシュ型ADCを2チャンネル集積した2値のデジタイザを作製する。

II-2-(1)研究開発目標の妥当性

②「次世代高効率ネットワーク・システム化技術」

青色:大規模エッジルータ、 赤色:超高速LAN-SAN

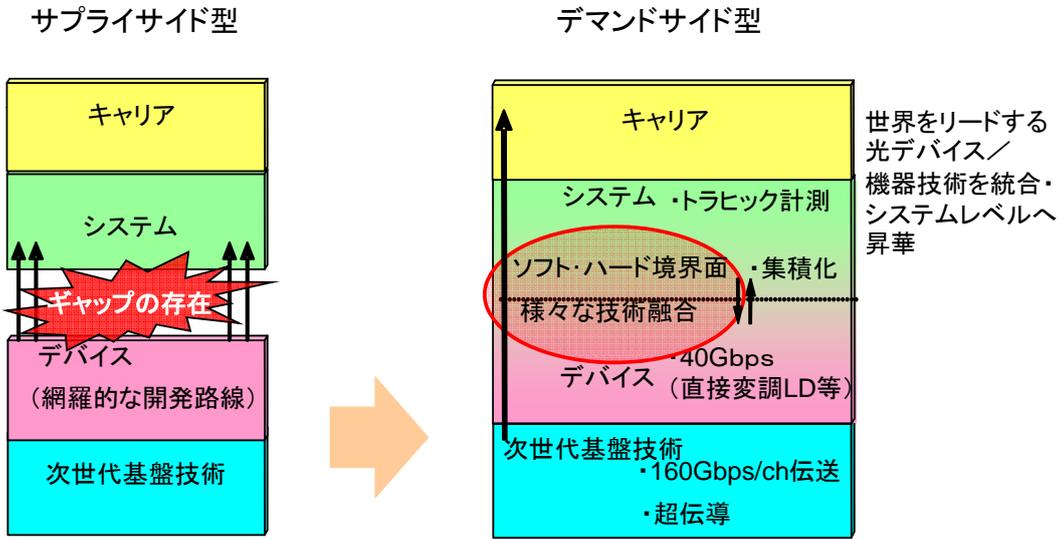
サブテーマ	個別テーマ	中間目標(平成21年度)	最終目標(平成23年度)
・大規模エッジルータシステム化技術	・スケーラブル・ルータアーキテクチャ	高速光ネットワークに対応可能なトラフィックモニタリング技術(40Gbpsおよび4Mフロー/Sに対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラフィック分析技術及び装置)を開発する。	スケーラブル・ルータアーキテクチャに基づき100Gbpsで複数台での連携を実証する。
	・小型省電力光アップリンク(2010-2011)	-	ルータリンク向け100Gbps双方向・省電力光I/O(10mW/Gbps、従来比90%の省電力効果)を実証する。
	・波長可変インターフェイスカード(2010-2011)	-	波長可変光源を用いた光インターフェイスカードを実証する。
	・LAN/WAN間大容量信号変換技術(2010-2011)	-	100GbEとのトランスペアレントな変換を可能とする低消費電力型トランスポンダ基盤技術確立。LAN/WAN変換OTNフレーム処理部の消費電力40W以下を検証する。
・超高速光LAN-SANシステム化技術	・LAN-SANシステム設計技術	3チャンネル×48Gbps SHV映像 160Gbit/s転送の動作確認を行なう。	160Gbit/s光LAN上での3チャンネル×48Gbps SHV配信実験を行う。
	・SHV配信LAN-SANシステム収容技術		
	・光NIC用省電力インターフェイス技術(2010-2011)	-	超高速光LAN-SANシステム用光NICに関して、従来比60%の省電力効果を実証する。

II-2-(2)研究開発計画の妥当性

- ・基本計画では、「デバイス共通基盤技術」と「システム化技術」に分類
- ・最終試作システムは、「大規模エッジルータ」と「超高速光LAN-SANシステム」
- ・デバイス共通基盤技術グループ内・間での情報交換

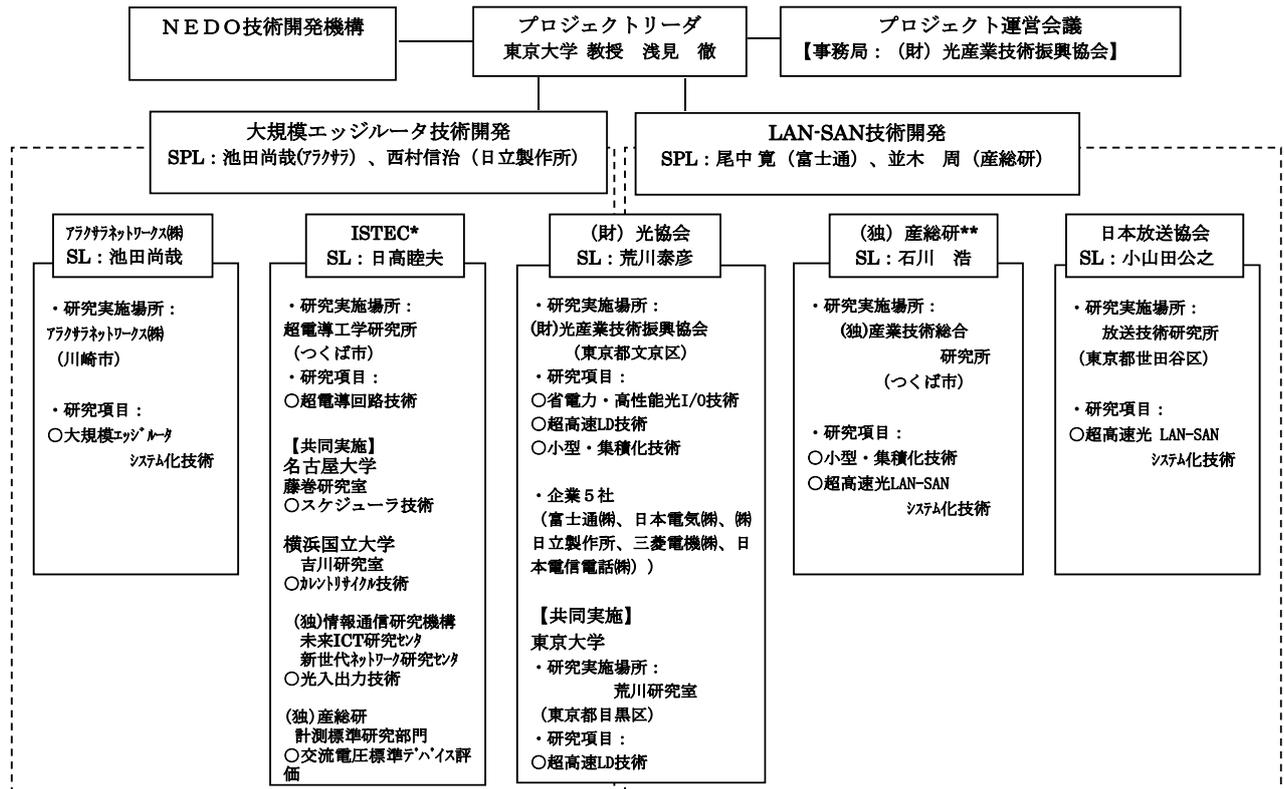
大項目	小項目	内容	開発期間					
			2007	2008	2009	2010	2011	2012-
研究開発項目①: 次世代高効率ネットワーク デバイス共通基盤技術	1) 省電力・高性能光インターフェイス(I/O)開発	i) 超高速多重・分離技術の開発						
		ii) 超高速光受信アンプ・FEの技術開発						
		iii) 超高速光送信ドライバの開発						
		iv) LAN/WAN間大容量信号変換技術の開発						
(A) 基盤技術	2) 超高速LDの技術開発	i) 超高速・省電力面射出型レーザーの開発						
		ii) 高速直接変調レーザーの技術開発						
	3) 小型・集積化技術開発	i) 高感度光受信モジュールの技術開発						
		ii) 小型省電力波長可変光源の技術開発						
iii) ハイブリッド集積化超高速 光スイッチ及び OTDM-NICの技術開発								
4) 超電導回路技術開発	iv) 高効率半導体増幅器の技術開発							
	v) 入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器の技術開発							
研究開発項目②: 次世代高効率ネットワーク システム化技術	(B) 大規模エッジルータ	SFQベース・リアルタイムオシロ技術開発						
		i) スケーラブル・ルータアーキテクチャの開発						
		ii) 小型省電力光アップリンクの技術開発						
		iii) 波長可変インターフェイスカードの技術開発						
		iv) LAN/WAN間大容量信号変換技術						
(C) LAN-SAN	1) 超高速光LAN-SANシステム化技術	i) LAN-SANシステム設計技術の開発						
		ii) SHV配信LAN-SANシステム収容技術の開発						
		iii) 光NIC用省電力インターフェイス技術の開発						
当初予算計画(百万円)			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	

開発の体制としては、ネットワークユーザ、キャリア、システムベンダ及びデバイスメーカーを一体とした**垂直連携**を強化する。



デバイス機器レベルとシステムレベルの技術的統合による革新技術の創出

次世代高効率ネットワークデバイス開発PJ体制



研究開発の進捗確認・計画の見直し等 (NEDO-実施者間)

1. 定例ヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー、経済産業省
- ・開催頻度：年2回(春・秋)
- ・議事内容：研究開発内容の進捗状況確認

2. 個別ヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー
- ・場所：NEDOまたは光協会
- ・開催頻度：不定期(年数回以上)
- ・議事内容：①研究開発状況報告、実験環境の確認
②開発計画の見直し、加速資金申請等の議論

3. 開発現場でのヒアリング

- ・主催者：NEDO電子部
- ・出席者：NEDO電子部、実施者メンバー
- ・開催頻度：年1～2回
- ・議事内容：研究開発状況報告、購入設備・実験環境、実証実験の確認

1) 国際競争力強化や実用化に資すべく本プロジェクトで開発を進めている光デバイス/モジュールの研究開発成果に基づき、次世代光イーサネット規格(100GE(25Gb×4ch)と40GEシリアル)の標準化活動を積極的に推進する。

- ・標準化寄与文書(寄書) 10件
- ・主要国際学会での発表、動態展示 OFC'09, ECOC'09

2) 国際的な学会動向や、欧米を中心とした先進各国の国家プロジェクト動向、並びにロードマップ等の最新情報を入手することで、本プロジェクトの研究開発レベルのベンチ・マーキングの見直しを定期的に行い、研究計画・方針等の変更反映させる。

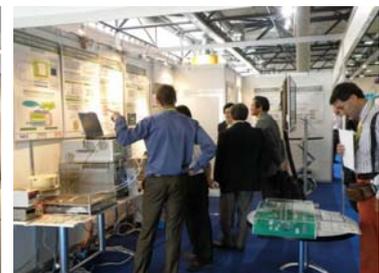
3) 早期に実用化の目処が立った光デバイスは、プロジェクト終了を待たずに事業化を進める。フレキシブルな研究開発を進める。



OFC'09展示風景

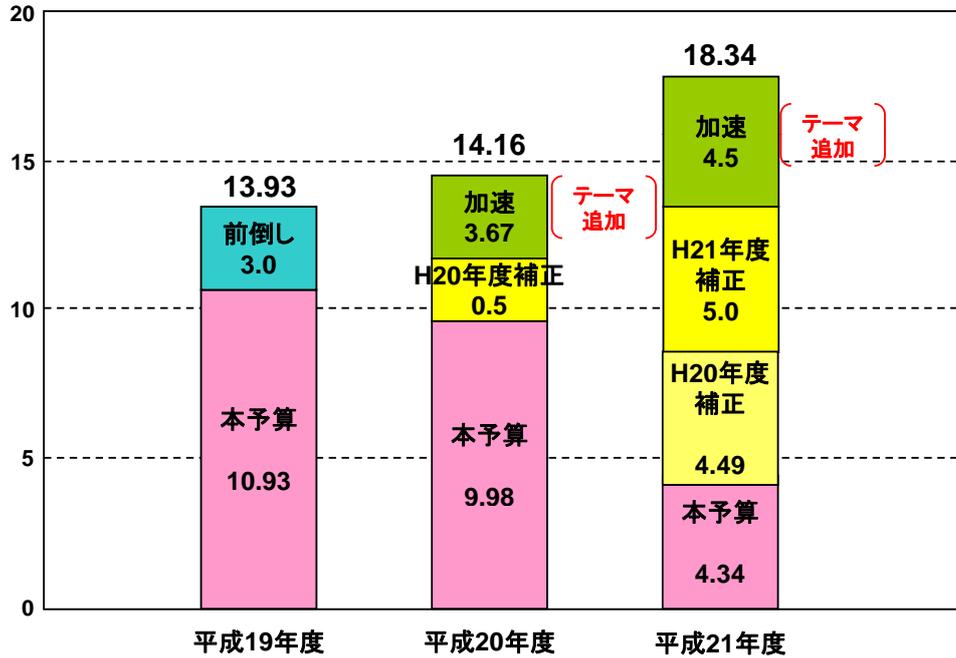


ECOC'09展示風景



ープロジェクトの予算(～中間年度)ー

単位:億円



予算実績

	H19年度 (2007)	H20年度 (2008)	H21年度 (2009)	H22年度 (2010)	H23年度 (2011)	合計
計画時予算	10	10	10	10	10	50
実績	13.93	14.16	18.34	-	-	-

加速財源等の投入実績(テーマの追加有り)

	時期	件名	金額 (百万円)	目的	成果
40G	H19	LAN/SAN向け光ネットワークインターフェースカードのための省電力40Gbps動作信号多重・分離集積回路開発	300	40Gbps動作信号多重・分離集積回路の設計試作	40Gbps動作信号多重・分離集積回路の設計試作を1年以上前倒した。また40Gbps対応アナログ信号評価器を作製した。
40GE	H20	40Gbイーサネットシリアル標準化獲得のための信号多重・分離CMOS回路の開発	80	40Gbイーサネットシリアル標準化獲得支援	信号多重・分離CMOS回路への40Gbイーサネットシリアル入出力機能の要素開発と国際会議展示デモを行った。
	H21	次世代光エッジルータと高品質・高信頼接続インタフェースに向けたデバイス技術開発	450	エッジルータ内の光配線(光バックプレーン)と40Gbイーサネットシリアル標準化獲得支援	25Gbps×4ch光バックプレーン開発へ着手と40Gbイーサネットシリアル標準化に向けたCMOS開発とWAV-LAN-SAN領域でのシリアル伝送を国際会議デモ予定
100GE	H20	100Gbイーサネット標準化獲得のためのサブシステム構築	287	100Gbイーサネット標準化獲得支援	100Gbイーサネット標準化獲得に向けた25Gbps×4チャンネル送受信光I/Oのサブシステム構築と展示を実施し、ほぼ標準化を確定した。

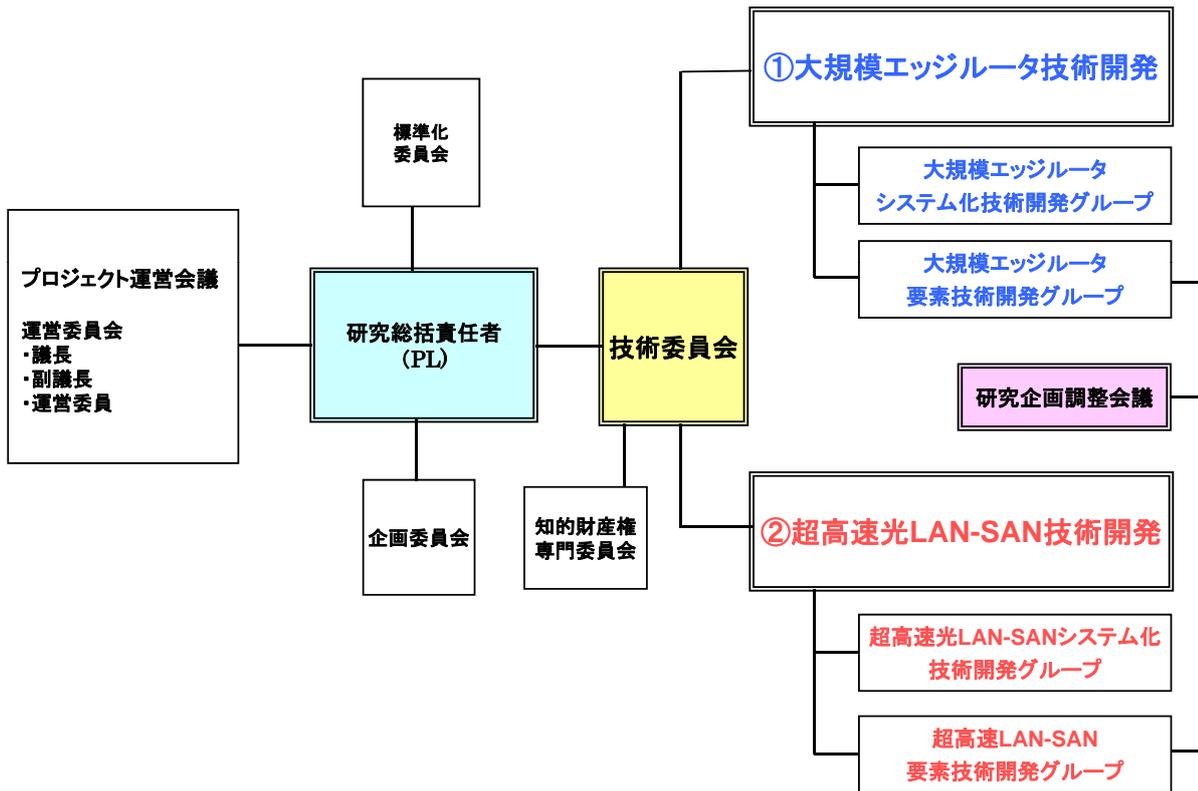
次世代高効率ネットワークデバイス 技術開発プロジェクト

プロジェクトリーダー

東京大学 大学院 情報理工学系研究科

教授 浅見 徹

1. 組織関係
 - ・研究体(分室、集中研)の設置、廃止等の組織構成の決定
 - ・研究体の研究サブリーダー等の選任と解任
2. 予算関係
 - ・各事業年度における予算配分の調整及び決定
3. 研究計画・管理関係
 - ・各研究体のサブリーダー、テマリーダーから構成される「技術委員会」を原則月一回開催し、年間計画の策定や研究進捗状況の管理及び総合調整
 - ・年度毎のプロジェクト推進目標を策定し、これを管理/フォローアップ
4. 研究成果関係
 - ・特許、論文、学会発表、標準化寄与文書、新聞発表、展示会出展等のプロジェクト成果の計画策定と実績の管理
5. その他
 - ・啓蒙/啓発活動として、ワークショップやシンポジウム等の企画立案と実施
 - ・経済産業省、NEDO、大学等の各種関係会議やヒアリング等への対応及び総括



研究開発の進捗確認・計画の見直し等(実施者間)

1. 研究企画調整会議

- ・主催者：荒川SL
- ・出席者：光協会実施者メンバー、NEDO電子部
- ・開催頻度：年6回程度（平成21年度実績：4月13日、6月8日、7月31日）
- ・議事内容：研究開発内容の進捗状況確認

2. 技術委員会

- ・主催者：浅見PL
- ・出席者：実施者メンバー(テーマリーダー)、NEDO電子部
- ・開催頻度：年6回程度（平成21年度実績：4月13日、6月8日、7月31日）
- ・議事内容：
 - ①研究開発状況報告
 - ②開発計画の見直し、加速資金申請等の議論

3. その他

中間評価事前打合せ会議：(平成21年度実績：4月13日、10月6日)

- ・主催者：浅見PL
- ・出席者：SPL、SL、光協会、NEDO電子部

①デバイス共通基盤技術

個別テーマ	テーマリーダー	研究員数 (名)
超高速多重・分離技術の開発	池内 公	6
超高速光受信アナログ・FEの技術開発	辻 伸二	5
超高速光送信ドライバの開発	蔵田 和彦	7
LAN/WAN間大容量信号変換技術の開発	富澤 将人	3
超高速・省電力面出射レーザーの開発	篠田 和典	4
高速直接変調レーザーの技術開発	山本 剛之	7
高感度光受信モジュールの技術開発	李 英根	2
小型省電力波長可変光源の技術開発	石坂 政茂	3
高効率半導体増幅器の技術開発	森戸 健	5
入力ダイナミックレンジ 拡大波長変換器の技術開発	杉立 厚志	7
ハイブリッド集積化 超高速全光スイッチ及びOTDM-NIC	石川 浩	20
極限省電力SFQスイッチの システム化技術開発	日高 睦夫	10
合計		79

②システム化技術

個別テーマ	テーマリーダー	研究員数 (名)
スケーラブルルーターアーキテクチャ	池田 尚哉	33
LAN-SANシステム設計技術	並木 周	6
SHV配信LAN-SANシステム収容技術	小山田 公之	3
合計		42

5. プロジェクトの概要説明

5-1 事業化の位置付け・必要性、研究開発のマネージメントについて

(1)事業の位置付け・必要性

(2)研究開発マネージメント

5-2 研究開発成果、実用化、事業化の見通しについて

(1)研究開発成果と実用化、事業化の見通し

5-3 プロジェクトの概要全体を通しての質疑

5-2 (1)研究開発成果

Ⅱ-3-(3)知的財産権の取得、(4)成果の普及

知的財産権の取得と成果の普及

「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発プロジェクト」研究成果 (平成19年4月～21年10月度)

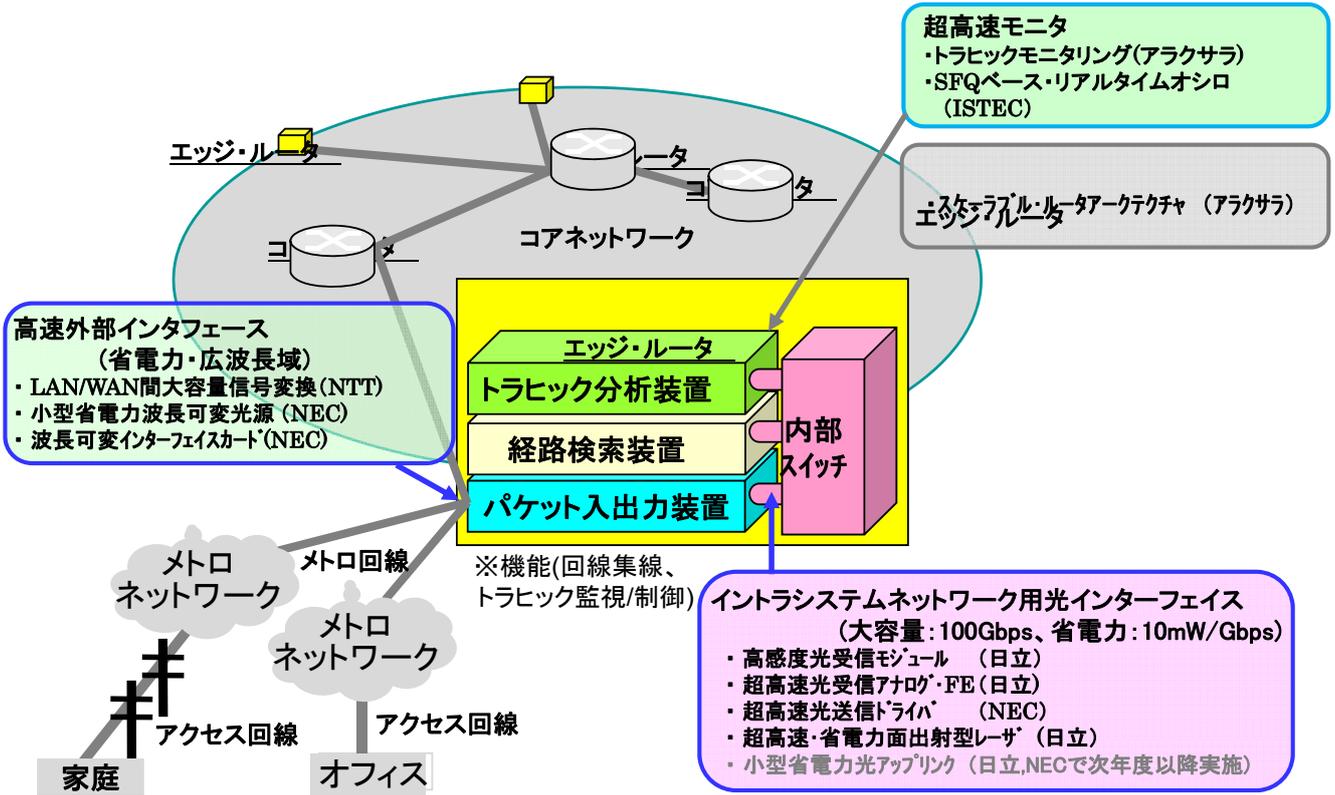
年度	論文等	国際/国内 学会発表	標準化 寄与文書	特許	新聞発表	主要 展示会
総計	16	159	11	33	15	6
平成19年度	1	25	1	4	1	1
平成20年度	8	91	8	18	9	3
平成21年度	7	43	2	11	5	2

大規模エッジルータ

個別テーマ	中間目標(平成21年度)	主な成果状況	達成度
・超高速光受信アナログ・FE	25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発	・65nm CMOS 3段シリーズホストアンプ回路方式の高速受信回路を開発。 ・25Gbps高速動作、2.8mW/Gbpsの受信フロントエンドを開発し4チャンネル集積モジュールを試作。	○
・超高速光送信ドライバ	低消費電力の冗長化ドライバ回路を開発し、25Gbpsで10mW/Gbpsの小型光I/Oを開発	・90nm SiGe-BiCMOSプロセスを用いた4チャンネル直接変調ドライバを開発。 ・25Gbps/chの高速駆動と10mW/Gbpsの低消費電力性を実証。	○
・LAN/WAN間大容量信号変換	小型・低消費電力型OTN-LSIの製作を行い、OTN基本部で消費電力10W以下を達成	・トランスポンダOTN基本部の消費電力10W以下を確認。 ・SFI-5.2高速インタフェース測定器を世界へ先駆けて開発。 ・40G新規OTNビットレート、多重化方式としてITU-T G.sup43として文書化に成功。	◎
・超高速・省電力面射出型レーザ	機器内光通信システム用に25Gbps且つ従来比1/2以下の低消費電力動作のレーザを開発	・短共振器型の面射出型レーザを試作し、世界初の25Gbps動作を達成。 ・従来比1/2以下の低消費電力動作を実証。	◎
・高感度光受信モジュール	高速・省電力型受信フロントエンド用反射構造PDにおいて、25Gbps動作を達成	・受信フロントエンド用反射構造PDを試作し、受光感度0.8A/W、帯域35GHzを実現。電気アンプ(TIA)と接続し25Gbps動作を確認。	○
・小型省電力波長可変光源	シリコン導波路とハイブリッド集積技術により、波長可変幅100nm、消費電力40mW/ringの導波路リング型波長可変光源を開発	・シリコン光回路を外部共振器に用いた波長可変光源を世界で始めて試作。 ・消費電力26mW/ring、またC-band/L-bandをフルカバーする100nmの波長可変動作を実証。	◎
・SFQベース・リアルタイムオシロ	SFQネットワークスイッチ実現に不可欠な多チャンネルシステム化技術の開発を行い、10Gbps光入出力(1チャンネル)を実現。光入力動作する超電導フラッシュ型ADCを作製し、サンプリング周波数30GHz、4ビット動作確認。	・SFQベース・リアルタイムオシロに向け、25Gbps光信号波形観測に十分な40Gbps光入力SFQ回路動作を実現。 ・新方式4ビット超電導ADCを作製、周波数34GHz動作を確認。	○
・スケーラブル・ルータアーキテクチャ	高速光ネットワークに対応可能なトラヒックモニタリング技術(40Gbpsおよび4Mフロー/SIに対応する独立筐体型およびルータ内蔵トラヒック分析技術及び装置)を開発。	・特徴フロー抽出アルゴリズムを高速処理する二段階集約方式とハードウェアアシスト機構、分散処理した複数のモニタ結果を再集約する機構を開発。 ・40Gbpsおよび4Mフロー/SIに対応可能な独立筐体型トラヒック分析装置の試作完了。 ・ルータ内でのモニタ対象管理技術を開発しルータ内蔵型トラヒック分析装置を試作中。	○

超高速光LAN-SANシステム

個別テーマ	中間目標(平成21年度)	主な成果状況	達成度
・超高速多重・分離技術	光NIC-I/F回路として、40Gbps動作と低消費電力化(従来の1/3、<4W)を実現	・40Gbps動作、消費電力1.8Wの多重化回路を開発。 分離回路部は試作中。	○
・高速直接変調レーザ	光NIC用に単一モードLDにおいて駆動電流50mA以下で室温40Gbps動作を実現	・AlGaInAs系単一モードレーザ:波長1.3μm帯/1.55μm帯で、駆動電流50mA以下で室温40Gbps直接変調動作を実現。 ・波長1.3μm帯量子ドットレーザで世界初の室温20Gbps直接変調を実現。	◎
・ハイブリッド集積全光スイッチ及びOTDM-NIC	OTDM-NIC用ハイブリッド集積型全光スイッチを開発し、ウィンドウ幅2ps、消光比20dB以上のスイッチング動作を実証	・サブバンド間遷移素子で目標性能を確認。また、ハイブリッド集積のためSi導波光回路の設計/導波路作成技術を確立。	○
・高効率半導体増幅器	OTDM-NIC集積用に半導体増幅器の50℃以上、40Gbpsの高温動作を実証	・OTDM-NIC集積用に半導体増幅器の50℃の高温動作と40Gbpsのパナルティフリー増幅を世界で始めて実証。	◎
・入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器	40Gbps以上、許容入力レベル変動10dB以上の波長変換器を開発	・43GbpsNRZ信号による波長変換動作を達成。 ・消光比12dB以上で入力ダイナミックレンジ14dBを達成。	○
・LAN-SANシステム設計技術	3チャンネル×48Gbps SHV映像	・160Gbit/s OTDM伝送評価系を構築し動作特性を確認。 ・SHV映像(24Gbit/s)の多重・分離技術を開発。 ・世界初、非圧縮SHV映像信号のOTDM転送に成功。	◎
・SHV配信LAN-SANシステム収容技術	160Gbit/s転送動作を確認		



5-2 (1) 研究開発成果と実用化、事業化の見通し

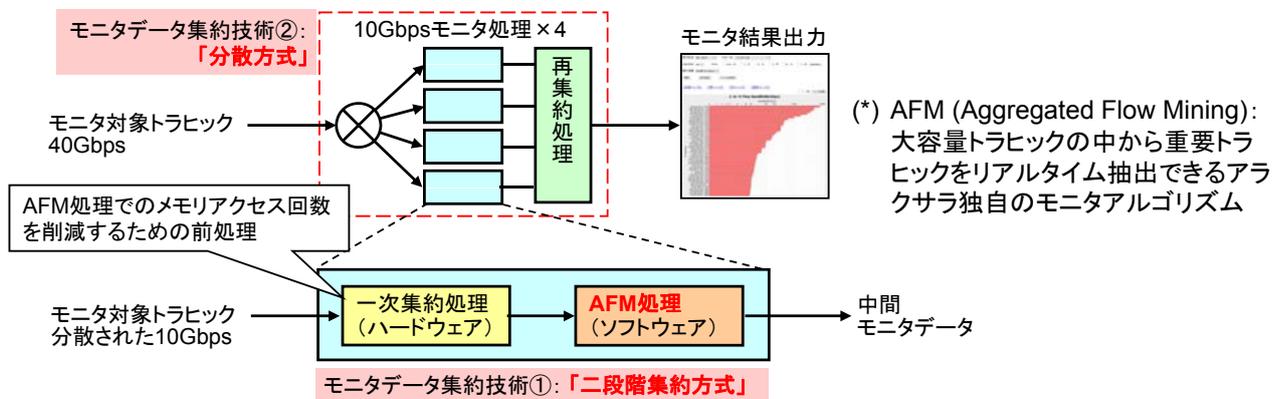
II-3-(1) 中間目標の達成度、(2) 成果の意義、
(5) 最終目標の達成可能性
II-4-(1) 成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

スケラブル・ルータアーキテクチャ

[従来技術] ルータ・スイッチのトラフィックモニタ技術はパケットサンプリングベースが主流であり、通信速度の高速化に従い分析精度面の課題が顕在化

[開発技術] AFM技術(*)を採用と、メモリ・CPUの性能ネックに対処する**モニタデータ集約技術**の開発により、ノンサンプリングで40Gbps、4Mフロー/秒に対応するトラフィックのモニタを実現



目標の達成度:

- ・ 中間目標の40Gbpsおよび4Mフロー/秒に対応するトラフィック分析装置開発は達成。
- ・ 最終目標のスケラブル・ルータアーキテクチャ実証は、平成23年度に予定通り達成見通し。

実用化見通し:

構成要素として開発した10Gbpsクラスのトラフィック分析技術を装置化し、先行して実用化を図る。40Gbpsについては実証実験を通じて実用性を検証しつつ、小型化等の課題も解決していく。

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

研究題目

超高速光受信アナログ・FEの開発(日立)

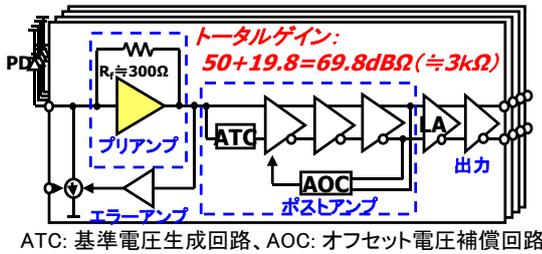
成果概要

相互インダクタンス(gm)の低いCMOSの欠点を補う回路構成を採用、下記の回路性能を有するTIAを実現し、25Gbps受信動作を達成。

【中間目標達成】

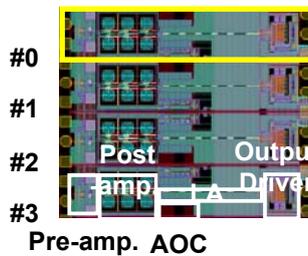
- 低消費電力動作: 3.2mW/Gbps; ○低雑音動作: 3.2μArms
- 帯域: ~20GHz; ○集積化: 4チャネル

TIA回路ブロック



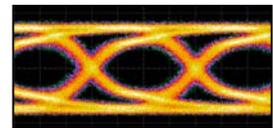
ATC: 基準電圧生成回路、AOC: オフセット電圧補償回路

4ch集積TIAレイアウト

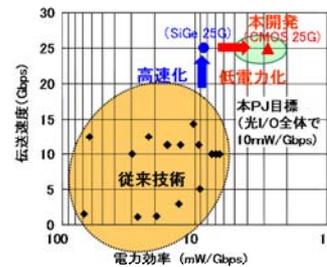


Pre-amp. AOC

25Gbps受信波形



ベンチマーク



- OFC2009: 展示・新聞発表
- ECOC2009: 発表・動展示

中間目標達成状況

当初計画の中間目標は達成済み。事業年数3年の開発であるため、最終目標も達成済み。現在、次年度計画のシステム化開発項目を先取り実施中。

実用化・事業化見通し

自社における継続開発により、まずは100GbEトランシーバに適用。

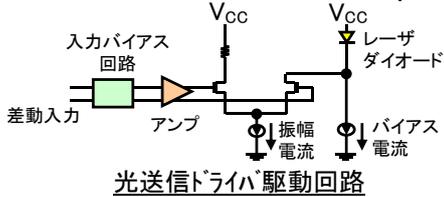
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

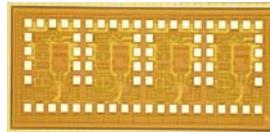
超高速光送信ドライバの開発

①光送信ドライバ回路試作

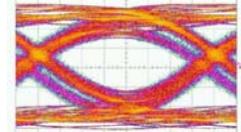
90nm-CMOSプロセスを用いた25Gbps-4ch光送信ドライバを試作し、25Gbpsアイ開口を確認。



光送信ドライバ駆動回路



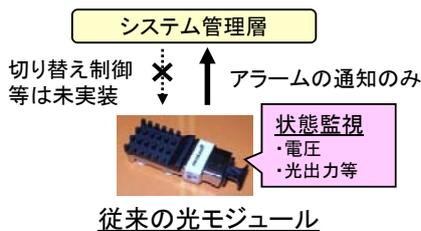
光送信ドライバチップ



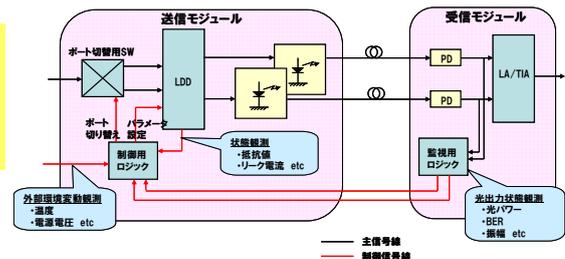
光送信ドライバ電気出力波形

②高信頼化技術

高信頼化方式(故障予知、故障検知、冗長構成)検討と機能検証ボードへの実装完了。



モジュールレベルでの
・故障予知
・故障検知
・冗長切り替え
による高信頼化



中間目標の達成度: 光送信ドライバを開発し、25Gbps/chの高速駆動と10mW/Gbpsの低消費電力性を実証。高信頼化方式の機能検証用ボードへの実装(FPGA)完了。
最終目標への課題: ドライバ回路内蔵100Gbps省電力光I/Oの開発と、アラクサラ製エッジルータでの性能検証。

実用化への見通し: エッジルータ向け超高速(100Gbps)アップリンクと100GbE用光モジュールへの適用

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

■ 超高速・省電力面出射型レーザ

【構造と特長】

- ◇ レンズ集積面型：実装簡易化
- ◇ 短共振器型：高速・省電力化

【成果状況】

- ◇ 狭窄ビーム(2°)の面型出射

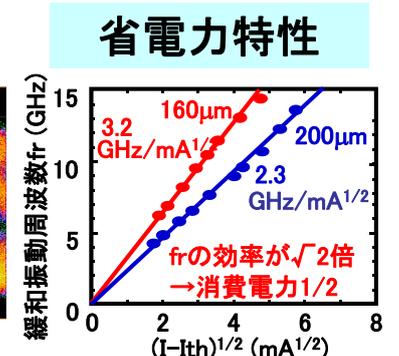
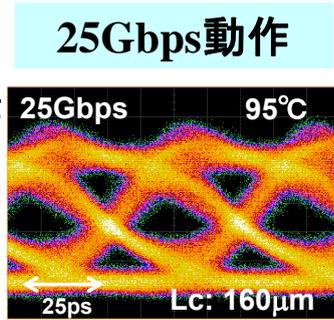
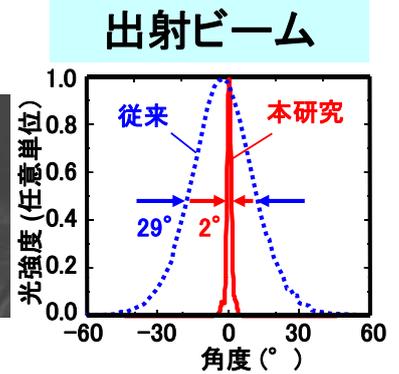
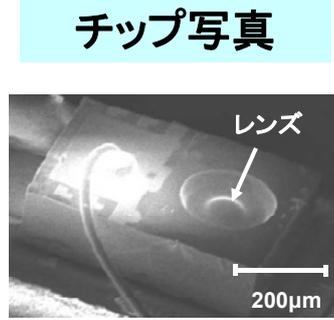
【新聞発表】【OFC'09発表】

- ◇ 面型素子で25Gbps動作【世界初】
- ◇ 導波路型素子で95°C、25Gbps動作

【世界初】【ECOC'09発表】

【中間目標の達成状況】

- ◇ 25Gbps動作：中間目標達成
- ◇ 省電力化：未達(導波路型で達成済み)



【実用化・事業化の見通し】100GbE市場拡大時のキラー技術と位置づけており、プロジェクト終了後、自社内で継続開発を進め、製品として結実させる予定である。

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究題目

高感度光受信モジュールの技術開発

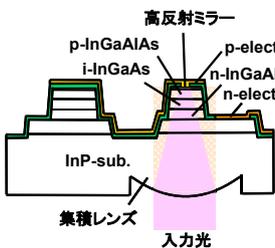
成果概要

高反射ミラーと集積レンズを採用した高速・高感度・高光結合フォトダイオード(PD)を開発し、25Gbps受信動作を実証。

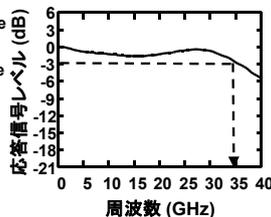
【中間目標達成】

- 帯域: 35GHz; ○受光感度: 0.8A/W@1.3μm波長
- 高光結合トランス: >20μm

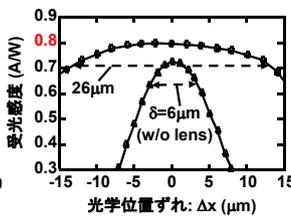
PD構造



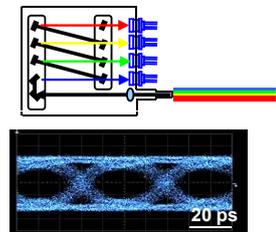
周波数特性



光結合特性



4ch WDM光受信モジュール



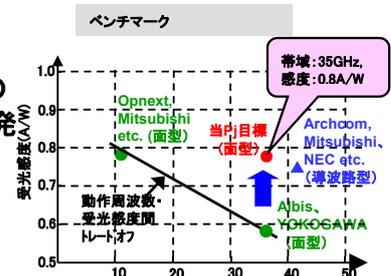
●ECOC2009:発表・動展示

中間目標達成状況

当初計画の中間目標は達成。最終目標である4chアレイ化光受信フロントエンド(FE)開発に向けて、1年前倒しでPDの4chアレイ化ならびに高密度実装技術の開発を進めている。

実用化・事業化見通し

自社における継続開発により、100GbEトランシーバならびにルーター向け配線用FEへの適用を図る。



II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

小型省電力波長可変光源

シリコンフォトニクスを波長可変光源に応用した
世界初の試み

- 小型化(従来比1/30)、省電力(従来比1/10)を実現
- シリコンフォトニクスの集積化技術を新規開発
 - ➡シリコンフォトニックICの基盤技術
- 小型・省電力モジュールを開発
 - ➡最小クラスのTEC付きモジュール

シリコン光回路

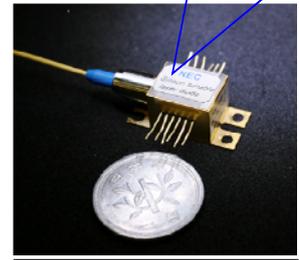
◇ 日刊工業新聞(2009.9.21)
◇ ECOC2009
で同時発表

中間目標の達成状況

- WDM主要通信波長全域(C+L band)をカバーする消費電力 2W 以下の小型波長可変モジュール ➡ 中間目標達成

今後の展開

- 制御インターフェースモジュールへの搭載を検討
- シリコンフォトニクス集積化技術を他の高機能デバイス開発に応用

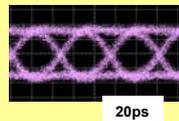
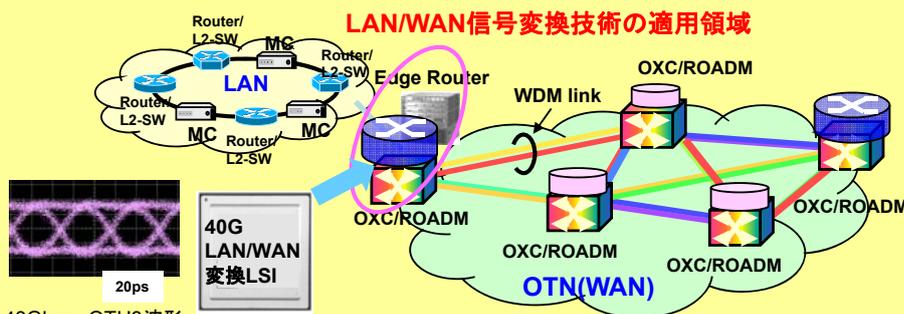


シリコン波長可変光源モジュール

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

LAN/WAN間大容量信号変換技術



43Gbps OTU3波形

主な成果

- ① 40Gbps級LAN/WAN信号変換LSIの開発
:消費電力10W以下(中間目標達成)
- ② LSI評価用SFI-5.2測定システムの開発(世界初)
- ③ 40Gbps級OTU3e1ビットレートの国際標準化提案
とITU-T G.sup43の正式文書化

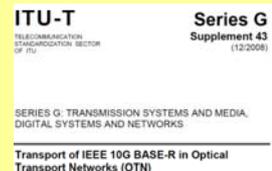


クロック部

Rx部

Tx部

SFI-5.2測定器



ITU-T G.sup43文書

中間目標の達成状況:トランスポンダOTN基本部の消費電力10W以下の中間目標を達成
最終目標への課題等:100GbEの複数チップによる收容方式を検討し、トランスポンダ検証機を実現を図る

今後の実用化、事業化の見通し:2010年以降の立ち上がりがフォーキャストされている
40Gbpsラインカード市場への早期切り出し等を含めて実用化・事業化を検討中

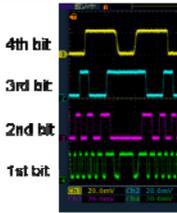
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

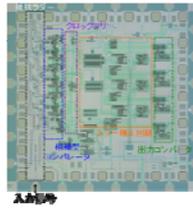
超電導回路技術開発

超電導リアルタイムオシロスコープ用高速ADコンバータ(ADC)の開発

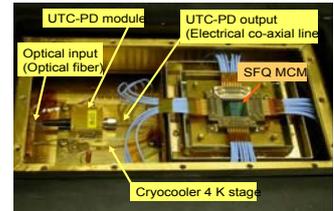
- ・4ビットADCにおいてサンプリング周波数34GS/sを実現 (中間目標30GS/s達成)
- ・冷凍機冷却4ビットADC+エラー補正回路統合チップによる波形観測に成功
- ・40Gb/s光入力によるSFQ回路動作実験に成功
- ・ADC校正用ジョセフソン交流電圧標準デバイスに展開 → 波及効果



4ビットADCの34GS/s動作



4ビットADC+エラー補正回路統合チップ



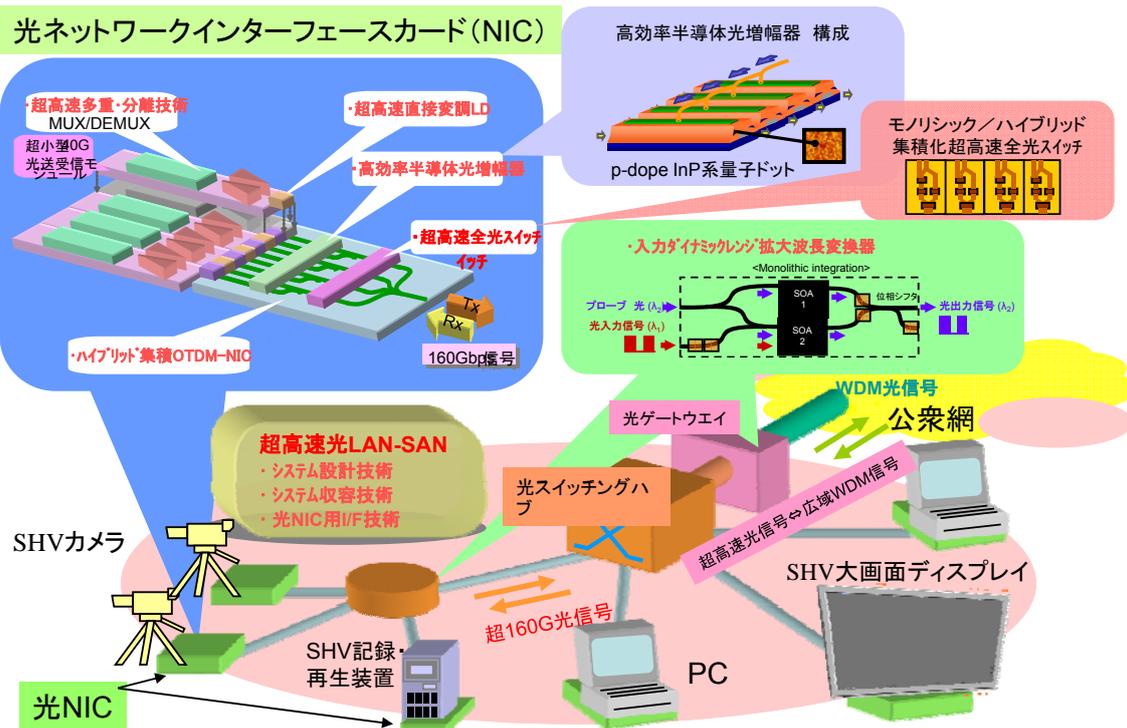
光入力冷凍機実装

中間目標の達成状況: 達成(40Gb/s光入力、ADCの34GS/s動作、冷凍機での波形観察)
最終目標への課題: 入力帯域の向上、高速プロセス適用によるサンプリング周波数向上、読み出し回路の開発

今後の実用化、事業化の見通し

25Gb/s光信号用リアルタイムオシロスコープに展開
ジョセフソン交流電圧標準デバイスは3年以内の実用化が可能(波及効果)

超高速光LAN-SANシステム化技術マップ



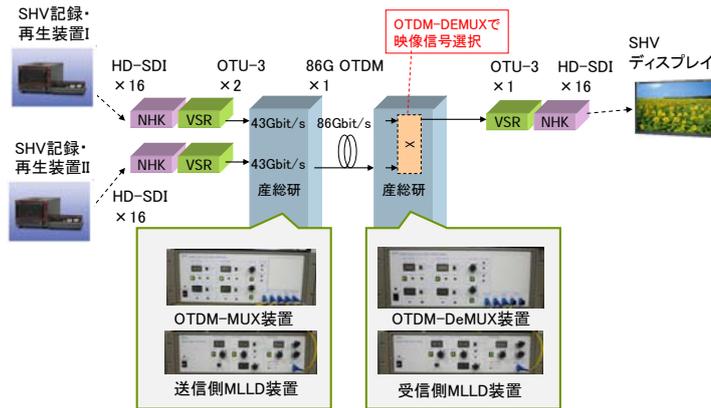
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

超高速光LAN-SANシステム化技術

SHV-OTDM接続実験系

産総研のOTDMシステムを、NHKに持ち込み接続実験を実施



世界初、非圧縮SHV映像のOTDM転送に成功

•中間目標(平成21年度)

-160Gbps OTDM伝送評価技術を構築し、本プロジェクトの他課題で開発されるデバイス技術を用いた160Gbps伝送の実証を行う。さらに、SHV映像信号の接続検証を行う。

•最終目標(平成23年度)

-超高速光LAN上における、SHV配信実験の実施。

達成

今後の実用化、事業化の見通し:

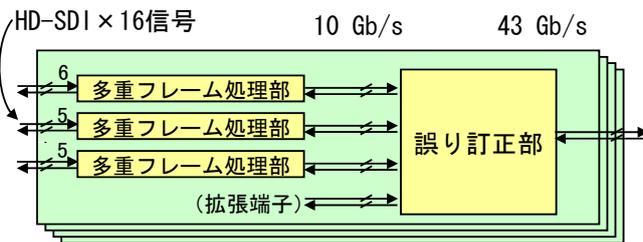
集積化を進め、データセンターなど関連市場への横展開を図りながら通信・放送融合市場を先取り。

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

SHV(スーパーハイビジョン)配信LAN-SANシステム收容技術

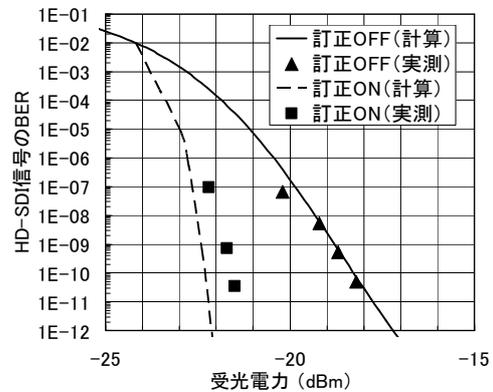
24G SHV收容装置(一次試作)のブロック図



10G光信号3系統の対向接続による伝送確認実験の様相



10G光信号でのループバック時のHD-SDI信号の誤り率特性



SHV信号(24 Gb/s)の多重・分離技術を開発し、光信号接続による送受信動作確認。(中間目標達成)
今後は72 Gb/sのSHV信号対応の多重・分離技術を開発し、超高速光LAN上で配信実験を行う。

SHV放送の実用化時期に合わせて、番組制作設備間の伝送手段としての導入を検討していく。

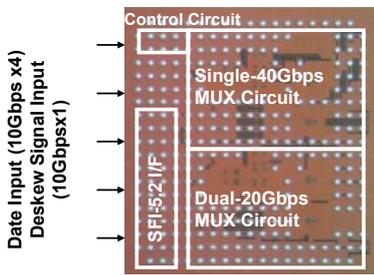
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

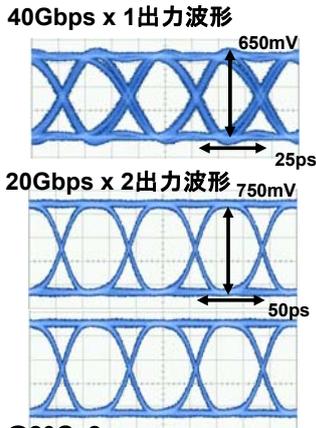
超高速多重・分離技術

Single-40Gbps Dual-20Gbps 多重 IC

H19年度前倒し資金成果

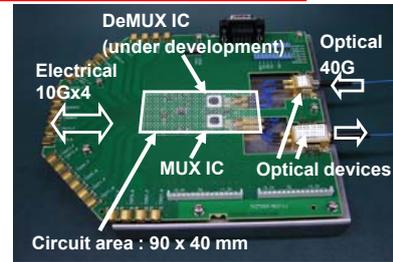


Technology : 65nm CMOS
Chip size : 4.2mm x 4.2mm
Power : 1.8W @40Gx1, 1.6W @20Gx2

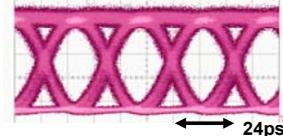


40GbEシリアル光トランシーバ
動作確認ボード

H20年度加速資金成果



41.2 Gbps 光出力波形



中間目標の達成状況

CMOSプロセスでの40Gbps動作、消費電力<4Wの目標に対し、**多重回路部は目標達成**。
分離回路部は試作中(平成21年度中に中間目標達成予定)。

実用化、事業化見通し

40G短距離向け/長距離向け光トランシーバ、40GbEシリアル光トランシーバ用ICとして事業化を検討予定。

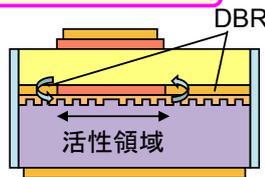
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

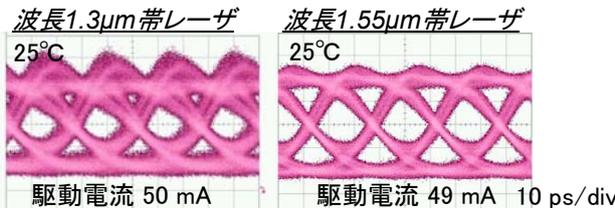
高速直接変調レーザの技術開発

AlGaInAs系単一モードレーザ

両側に分布反射鏡(DBR)を集積した短活性領域共振器構造による低電流、高速化



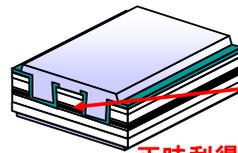
駆動電流50mA以下での室温40Gbps動作



量子ドットレーザ

高密度化による利得向上

高密度量子ドット

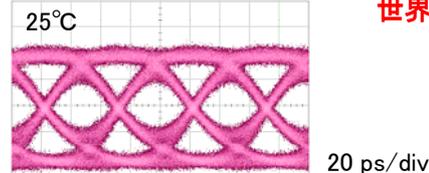


導入

$5.9 \times 10^{10} \text{ cm}^{-2}$

正味利得 35 cm^{-1} @ 5層

波長1.3 μm帯量子ドットレーザの室温20 Gbps動作
世界初



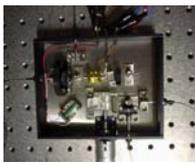
- AlGaInAs系単一モードレーザは**中間目標(駆動電流50mA以下での室温40Gbps動作)**を達成
- 量子ドットレーザは現在試作中のさらに利得増大をはかった活性層のレーザで中間目標(室温25Gbps動作)を達成の見込み
- 今後の課題はともに低電流高温動作/温度安定動作で、デバイス構造の改良で実現してゆく。

アンクルド動作可能な低駆動電流の高速直接変調レーザは、小型、低消費電力化の要請が強いなか、実用化の期待は大きい。事業化については富士通グループ内の事業部門と議論中。

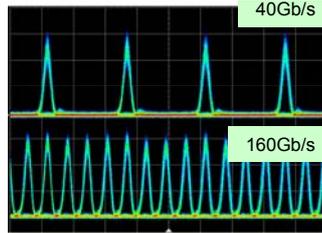
II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

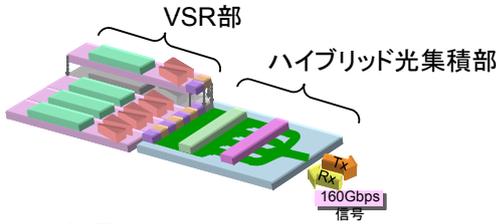
ハイブリッド集積化超高速全光スイッチおよびOTDM-NIC



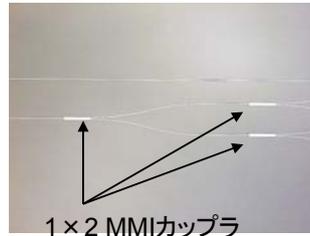
空間光学系超高速全光スイッチモジュール



空間光学系のモジュールでは目標性能達成、年度内にハイブリッド集積
160Gb/s→40Gb/sへの無エラー全光多重分離動作に成功(励起パルス1.5pJ)



集積型160G OTDM-NICモジュールのイメージ図



OTDM-NICハイブリッド集積のためのシリコン光導波路要素(多段光カップラ)

- 中間目標(平成21年度)
 - ハイブリッド集積全光スイッチで窓幅2ps, 消光比20dBを実現、年度内に集積完了予定
- 最終目標(平成23年度)
 - ハイブリッド集積4チャンネル全光スイッチ、ハイブリッド集積OTDM-NICの実現

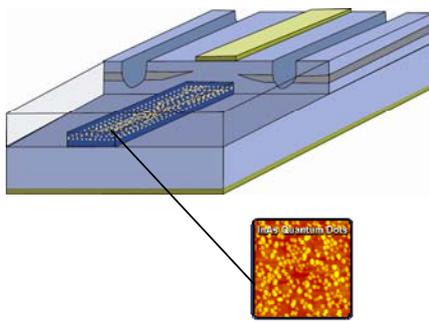
今後の実用化、事業化の見通し:
超高速全光スイッチはまず単体デバイスとして実用化、OTDM-NICはデータセンターなど関連市場への横展開を図りながら通信・放送融合市場への導入を図る。

II-3-(1)中間目標の達成度、(2)成果の意義、
(5)最終目標の達成可能性
II-4-(1)成果の実用化可能性

研究開発成果、実用化、事業化の見通し

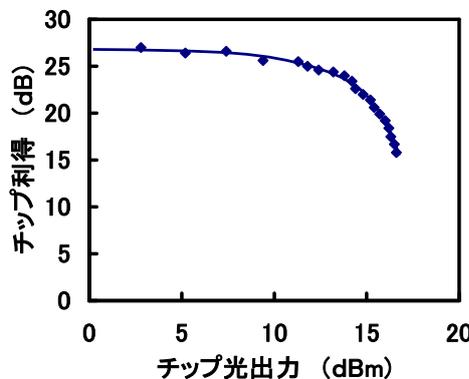
高効率半導体光増幅器

量子ドット半導体光増幅器

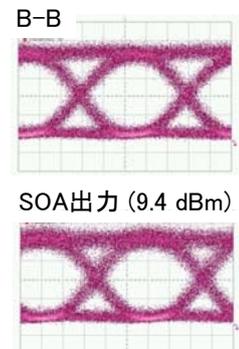


InAs/InP量子ドット

50°Cでの利得飽和特性



50°Cでの40Gbps-NRZ変調光増幅時のアイパターン



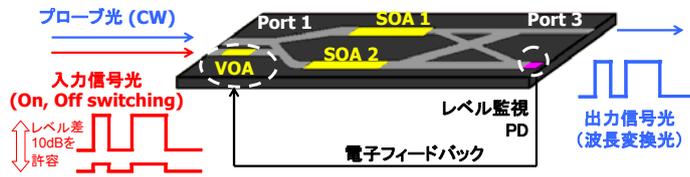
50°Cにて利得20 dB以上、40 Gbps変調信号光のペナルティフリー増幅を**世界で始めて実証し、中間目標を達成**。
最終目標の4chアレイ素子実現に向けて、熱干渉による特性劣化防止、ハイブリッド実装用光導波路との光結合損失低減、等の課題に取り組む。

今後の実用化、事業化の見通し:市場動向によりQDレーザ社での製品化を検討。

入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器

開発成果

- ① 波長変換出力信号の消光比12dB以上を14dB(-4dBm~+10dBm)の入力信号レベルで実現
- ② 43GbpsNRZ信号までの波長変換を実現



入力信号光パワー	波長変換波形
+10dBm	
-3dBm	

入力ダイナミックレンジ拡大波長変換器

入力信号レベルを変えた
波長変換出力波形実験結果(43Gbps)

目標

- ① 中間目標「40Gbps以上・許容入力レベル変動10dB以上の実証」を達成
- ② 最終目標「4チャンネル化」へ向けたシステム化を進める予定

実用化見通し

波長変換器は全光ネットワークのキーデバイスであり、光信号フォーマットの異なるネットワーク間をつなぐ光信号フォーマット変換器などへの適用の可能性がある。

波及効果

- ・国内メーカーの国際競争力強化
- ・省エネ効果
- ・国際的なCO2削減へ寄与

5. プロジェクトの概要説明

5-1 事業化の位置付け・必要性、研究開発のマネージメントについて

(1) 事業の位置付け・必要性

(2) 研究開発マネージメント

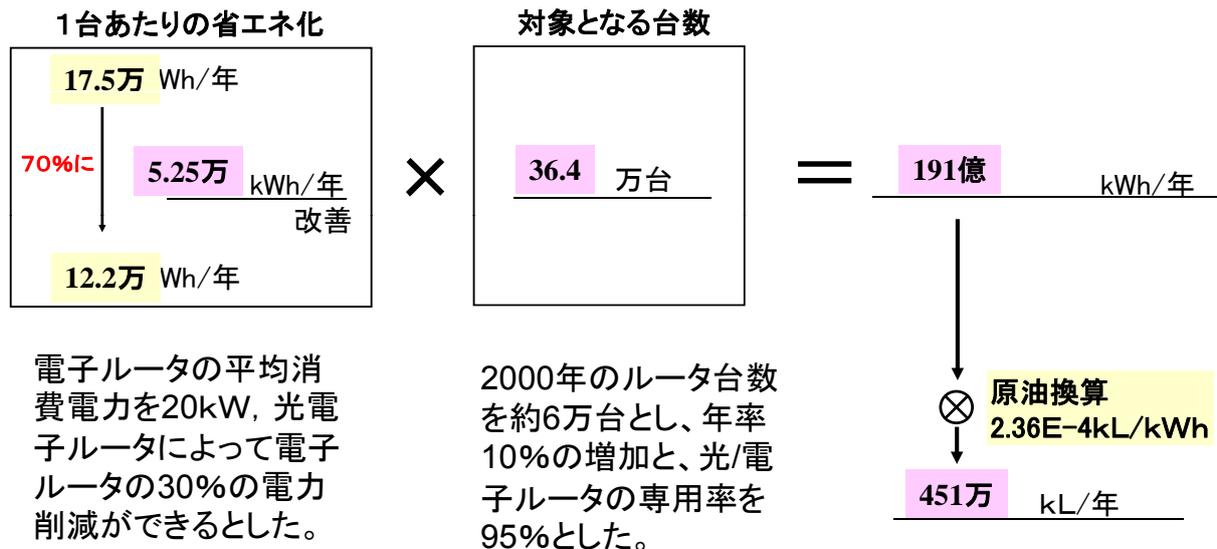
5-2 研究開発成果、実用化、事業化の見通しについて

(1) 研究開発成果と実用化、事業化の見通し

5-3 プロジェクトの概要全体を通しての質疑

参考資料

消費電力量、稼働台数から予測(2020年)

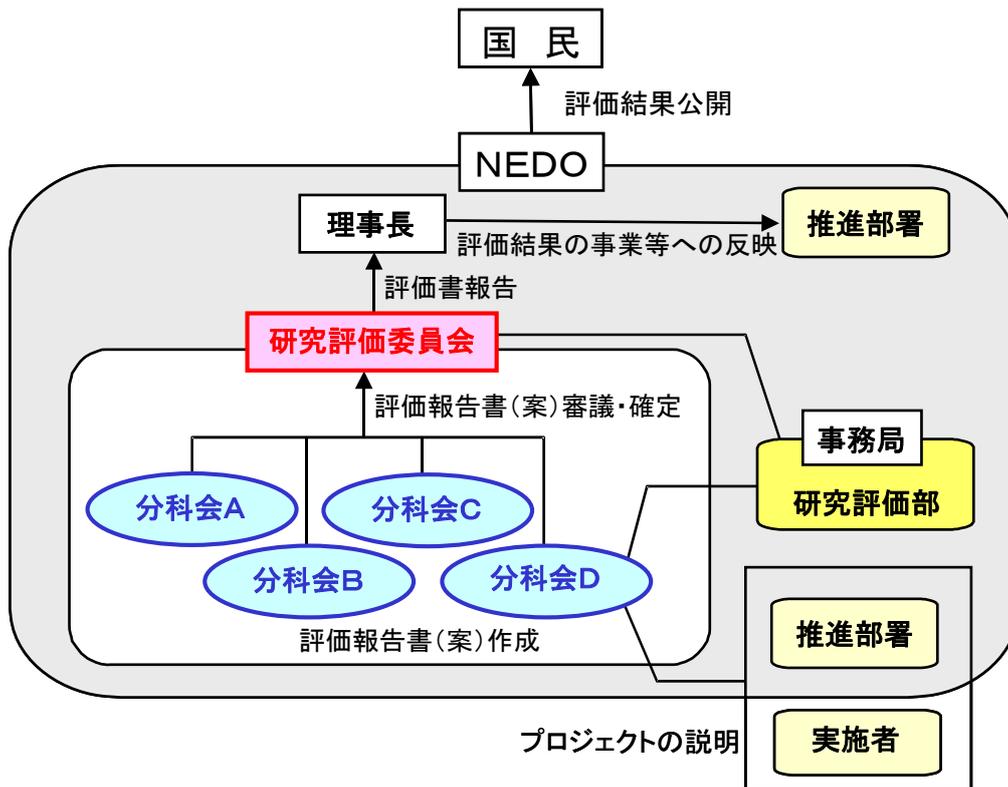


参考資料 1 評価の実施方法

本評価は、「技術評価実施規程」（平成 15 年 10 月制定）に基づいて研究評価を実施する。

独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）における研究評価の手順は、以下のように被評価プロジェクトごとに分科会を設置し、同分科会にて研究評価を行い、評価報告書（案）を策定の上、研究評価委員会において確定している。

- 「NEDO 技術委員・技術委員会等規程」に基づき研究評価委員会を設置
- 研究評価委員会はその下に分科会を設置



1. 評価の目的

評価の目的は「技術評価実施規程」において。

- 業務の高度化等の自己改革を促進する
- 社会に対する説明責任を履行するとともに、
経済・社会ニーズを取り込む
- 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を
促進する

としている。

本評価においては、この趣旨を踏まえ、本事業の意義、研究開発目標・計画の妥当性、計画を比較した達成度、成果の意義、成果の実用化の可能性等について検討・評価した。

2. 評価者

技術評価実施規程に基づき、事業の目的や態様に即した外部の専門家、有識者からなる委員会方式により評価を行う。分科会委員選定に当たっては以下の事項に配慮して行う。

- 科学技術全般に知見のある専門家、有識者
- 当該研究開発の分野の知見を有する専門家
- 研究開発マネジメントの専門家、経済学、環境問題その他社会的ニーズ
関連の専門家、有識者
- 産業界の専門家、有識者

また、評価に対する中立性確保の観点から事業の推進側関係者を選任対象から除外し、また、事前評価の妥当性を判断するとの側面にかんがみ、事前評価に関与していない者を主体とする。

これらに基づき、分科会委員名簿にある 8 名を選任した。

なお、本分科会の事務局については、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構研究評価広報部が担当した。

3. 評価対象

平成 19 年度に開始された「次世代高効率ネットワークデバイス技術開発」プロジェクトを評価対象とした。

なお、分科会においては、当該事業の推進部署から提出された事業原簿、プロジェクトの内容、成果に関する資料をもって評価した。

4. 評価方法

分科会においては、当該事業の推進部署及び研究実施者からのヒアリングと、それを踏まえた分科会委員による評価コメント作成、評点法による評価及び実施者側等との議論等により評価作業を進めた。

なお、評価の透明性確保の観点から、知的財産保護の上で支障が生じると認められる場合等を除き、原則として分科会は公開とし、研究実施者と意見を交換する形で審議を行うこととした。

5. 評価項目・評価基準

分科会においては、次に掲げる「評価項目・評価基準」で評価を行った。これは、研究評価委員会による『各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格、中間・事後評価の別等に応じて、各分科会において判断すべき者である。』との考え方に従い、第1回分科会において、事務局が、研究評価委員会により示された「標準的評価項目・評価基準」（参考資料 1-4 頁参照）をもとに改定案を提示し、承認されたものである。

プロジェクト全体に係わる評価においては、主に事業の目的、計画、運営、達成度、成果の意義や実用化への見通し等について評価した。各個別テーマに係る評価については、主にその目標に対する達成度等について評価した。

評価項目・評価基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ IT イノベーションプログラムおよびエネルギーイノベーションプログラムの目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2) 研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3) 研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画

に沿って国内外に適切に行われているか。

- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

標準的評価項目・評価基準（中間評価）

2008. 3. 27

【中間評価 標準的評価項目・評価基準の位置付け（基本的考え方）】

標準的評価項目・評価基準は、第17回研究評価委員会（平成20年3月27日付）において以下のとおり定められている。（本文中の記載例による1・・・、2・・・、3・・・、4・・・が標準的評価項目、それぞれの項目中の(1)・・・、(2)・・・が標準的評価基準、それぞれの基準中の・・・が視点）

ただし、これらの標準的評価項目・評価基準は、研究開発プロジェクトの中間評価における標準的な評価の視点であり、各分科会における評価項目・評価基準は、被評価プロジェクトの性格等に応じて、各分科会において判断すべきものである。

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) NEDOの事業としての妥当性

- ・ 特定の施策（プログラム）、制度の下で実施する事業の場合、当該施策・制度の目標達成のために寄与しているか。
- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、NEDOの関与が必要とされる事業か。
- ・ 当該事業を実施することによりもたらされる効果が、投じた予算との比較において十分であるか。

(2) 事業目的の妥当性

- ・ 内外の技術開発動向、国際競争力の状況、エネルギー需給動向、市場動向、政策動向、国際貢献の可能性等から見て、事業の目的は妥当か。

2. 研究開発マネジメントについて

(1) 研究開発目標の妥当性

- ・ 内外の技術動向、市場動向等を踏まえて、戦略的な目標が設定されているか。
- ・ 具体的かつ明確な開発目標を可能な限り定量的に設定しているか。
- ・ 目標達成度を測定・判断するための適切な指標が設定されているか。

(2)研究開発計画の妥当性

- ・ 目標達成のために妥当なスケジュール、予算（各個別研究テーマ毎の配分を含む）となっているか。
- ・ 目標達成に必要な要素技術を取り上げているか。
- ・ 研究開発フローにおける要素技術間の関係、順序は適切か。
- ・ 継続プロジェクトや長期プロジェクトの場合、技術蓄積を、実用化の観点から絞り込んだうえで活用が図られているか。

(3)研究開発実施の事業体制の妥当性

- ・ 適切な研究開発チーム構成での実施体制になっているか。
- ・ 真に技術力と事業化能力を有する企業を実施者として選定しているか。
- ・ 研究管理法人を経由する場合、研究管理法人が真に必要な役割を担っているか。
- ・ 全体を統括するプロジェクトリーダー等が選任され、十分に活躍できる環境が整備されているか。
- ・ 目標達成及び効率的実施のために必要な実施者間の連携 and/or 競争が十分に行われる体制となっているか。
- ・ 実用化シナリオに基づき、成果の受け取り手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、関与を求める体制を整えているか。

(4)情勢変化への対応等

- ・ 進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応しているか。
- ・ 計画見直しの方針は一貫しているか（中途半端な計画見直しが研究方針の揺らぎとなっていないか）。計画見直しを適切に実施しているか。

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながる事が期待できるか。

- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化、事業化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 産業技術としての見極め（適用可能性の明確化）ができているか。
- ・ 実用化に向けて課題が明確になっているか。課題解決の方針が明確になっているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)事業化までのシナリオ

- ・ コストダウン、競合技術との比較、導入普及、事業化までの期間、事業化とそれに伴う経済効果等の見通しは立っているか。

(3)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

※基礎的・基盤的研究及び知的基盤・標準整備等の研究開発の場合は、以下の項目・基準による。

*基礎的・基盤的研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は、他の競合技術と比較して優位性があるか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 実用化イメージ・出口イメージが明確になっているか。
- ・ 実用化イメージ・出口イメージに基づき、開発の各段階でマイルストーンを明確にしているか。それを踏まえ、引き続き研究開発が行われる見通しは立っているか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

* 知的基盤・標準整備等の研究開発の場合

3. 研究開発成果について

(1)中間目標の達成度

- ・ 成果は目標値をクリアしているか。
- ・ 全体としての目標達成はどの程度か。
- ・ 目標未達成の場合、目標達成までの課題を把握し、課題解決の方針が明確になっているか。

(2)成果の意義

- ・ 成果は市場の拡大或いは市場の創造につながることを期待できるか。
- ・ 成果は、世界初あるいは世界最高水準か。
- ・ 成果は、新たな技術領域を開拓することが期待できるか。
- ・ 成果は汎用性があるか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られているか。
- ・ 成果は公開性が確保されているか。

(3)知的財産権等の取得及び標準化の取組

- ・ 研究内容に新規性がある場合、知的財産権等の取扱（特許や意匠登録出願、著作権や回路配置利用権の登録、品種登録出願、営業機密の管理等）は事業戦略、または実用化計画に沿って国内外に適切に行われているか。

- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、得られた研究開発の成果に基づく国際標準化に向けた提案等の取組が適切に行われているか。

(4)成果の普及

- ・ 論文の発表は、研究内容を踏まえ適切に行われているか。
- ・ 成果の受取手（ユーザー、活用・実用化の想定者等）に対して、適切に成果を普及しているか。また、普及の見通しは立っているか。
- ・ 一般に向けて広く情報発信をしているか。

(5)成果の最終目標の達成可能性

- ・ 最終目標を達成できる見込みか。
- ・ 最終目標に向け、課題とその解決の道筋が明確に示され、かつ妥当なものか。

4. 実用化の見通しについて

(1)成果の実用化可能性

- ・ 整備した知的基盤についての利用は実際にあるか、その見通しが得られているか。
- ・ 公共財として知的基盤を供給、維持するための体制は整備されているか、その見込みはあるか。
- ・ 国際標準化に関する事項が計画されている場合、国際規格化等、標準整備に向けた見通しが得られているか。
- ・ J I S化、標準整備に向けた見通しが得られているか。注) 国内標準に限る
- ・ 一般向け広報は積極的になされているか。

(2)波及効果

- ・ 成果は関連分野への波及効果（技術的・経済的・社会的）を期待できるものか。
- ・ プロジェクトの実施自体が当該分野の研究開発や人材育成等を促進するなどの波及効果を生じているか。

本研究評価委員会報告は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO 技術開発機構）研究評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成 22 年 2 月

NEDO 技術開発機構

研究評価部

統括主幹 竹下 満

主幹 寺門 守

担当 峯元 克浩

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO 技術開発機構のホームページに掲載しています。

(<http://www.nedo.go.jp/iinkai/kenkyuu/index.html>)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミュージア川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162