

超高速光エッジノード 技術の研究開発

担当課室名：国際戦略局 技術政策課 研究推進室
実施研究機関：日本電信電話株式会社、日本電気株式会社、
富士通株式会社、三菱電機株式会社
研究開発期間：H22年度～H23年度
研究開発費：H22年6.3億円、H23年8.0億円、・・・ 計14.3億円

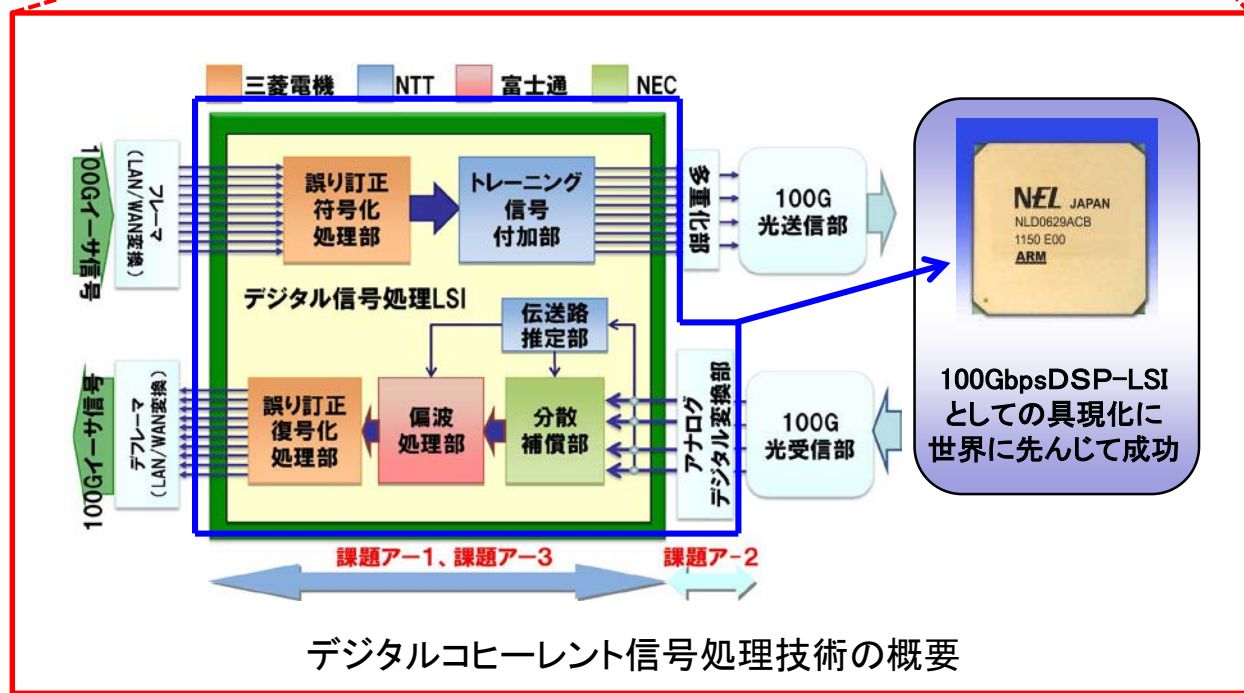
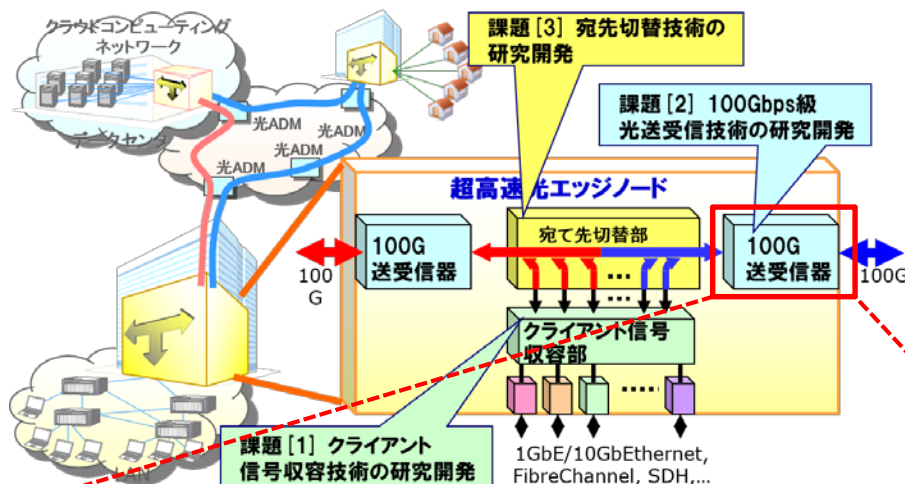
1. 研究開発概要

本施策で研究開発された超高速光エッジノードは、100Gbps級の長距離光伝送に対応し、従来のルータで処理速度のネックであったパケット単位での信号処理を必要とせず、パス単位での信号処理を行うことで大容量データの高速処理を可能とするとともに、従来のルータ技術で必要であった大量の高速メモリを不要とし、ネットワークの省電力化を実現するものである。

本研究開発は、100Gbps級の信号を処理する超高速光エッジノード技術の確立及び消費電力を従来エッジノードの1/3以下に削減することを目標に、以下の技術の研究開発を実施した。

- ① クライアント信号收容技術の研究開発
- ② 100Gbps級超高速光送受信技術の研究開発
- ③ 宛先切替技術の研究開発

本研究開発対象の全体像



デジタルコヒーレント信号処理技術の概要

2. 研究開発成果概要

高速・大容量化と省電力化を同時に実現する超高速光エッジノードの実現のために

- ①回路規模と消費電力の削減を可能とするクライアント信号収容技術
- ②デジタルコヒーレント信号処理回路と送受信光集積回路を統合して安定な光送受信を実現する100Gbps級光送受信技術
- ③必要な切り替え容量に応じて段階的に増設できる宛先切替技術を確立した。

これらの成果に基づいた超高速光エッジノードとパケットスイッチを用いた従来のルータ構成の消費電力の比較を行った。両者のノード構成とも、100Gbps級ネットワーク側インターフェースを4ポート、10Gbps級クライアント側インターフェースを160ポート有し、2.0Tbpsのスイッチ容量を仮定した。従来のルータ構成ではインターフェース部に消費電力の大きな経路計算や入出力バッファを有していたが、超高速光エッジノード構成ではパス単位スイッチ構成を採ることでこれらを不要とし、また、スイッチ部の電力はパケットスイッチと比較して約1/4へ低消費電力化を実現できる。その結果、ネットワーク側、クライアント側インターフェースを含めたノード全体の消費電力を比較すると、超高速光エッジノード構成は従来のルータ構成と比較して1/3の消費電力を実現可能となり、研究開発の目標を達成した。

本プロジェクトで開発されたDSP-LSI



100G市場は引き続き拡大を続けており、WDM伝送装置、DSP-LSIとも売上げは順調に推移。
DSP-LSIは世界トップシェアを達成。

Orchestrating a brighter world

NEC



SpectralWaveDW7000

FUJITSU

shaping tomorrow with you



FLASHWAVE 9500

MITSUBISHI ELECTRIC
Changes for the Better



MF-8800GW-XC

本プロジェクトの製品化事例

3. 成果から生み出された経済的・社会的な効果

<成果の社会展開に向けた取組状況>

取り組み方針:

国際標準化活動、成果発表会、フォーラム活動、報道発表等を通じて本プロジェクトで得られた成果を積極的に社会展開し、技術トレンドを牽引してきた。本成果をさらに発展させ、大容量光ネットワークの更なる高信頼化・経済化に役立つ基盤技術開発を推進するとともに、システム実用化・装置製品化にも積極的に取り組み、指標(ベンチマーク)として、チャレンジングではあるが、成果を適用した製品化事例として2年以内に累計6件、更に、実際の国内外のネットワークへの適用事例として累計6件を本研究終了後5年以内に達成することを目指した。

進捗及び達成状況:

本研究開発成果を適用した製品として、100GbpsDSP-LSI(NTTエレクトロニクス)、100GbpsDSP-LSIを搭載した光トランシーバ(NEC、富士通)、100Gbps光トランシーバを用いたWDM伝送装置(NEC、富士通、三菱電機)、FLASHWAVE9500シリーズ(富士通)および陸上端局装置の最新機種「MF-11200GWS」(三菱電機)を製品化した。また、前述の製品は各NTT事業網を含む複数の国内外キャリアのネットワークや海底ケーブルシステムへ適用されたため目標の100%以上を達成した。

<新たな市場の形成、売上の発生、国民生活水準の向上>

本研究開発の成果に関連して、本研究開発終了後5年間のグローバルの売上は累計で2,800億円を超えた。このように本研究開発の成果は製品としての高い国際競争力を示すとともに、国内ネットワークに導入されることにより国民生活水準の向上に貢献している。

<知財や国際標準獲得等の推進>

ITU-T(国際電気通信連合-電気通信標準化部門)、OIF(Optical Internetworking Forum)において、本研究開発成果に基づくノード構成技術の成果、光トランシーバ技術の成果を積極的に国際標準化として提案を合計5件行い、成果の海外へのアピールと標準化勧告、標準化仕様への反映を行った。

4. 成果から生み出された科学的・技術的な効果

<新たな科学技術開発の誘引>

本研究開発の成果はOFCやECOCなどの主要な国際会議、論文誌、国内学会等で多数発表され、学会にも大きなインパクトを与えた。デジタルコヒーレント光伝送技術の更なる高速化・高機能化を目指した100Gbps超級関連のプロジェクト(総務省委託研究「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」並びに「巨大データ流通を支える次世代光ネットワークの研究開発」、NICT委託研究「光トランスペアレント伝送技術の研究開発(λリーチ)」など)に本研究開発の成果が活用されており、新たな科学技術開発の誘引に寄与している。

5. 副次的な波及効果

<副次的な波及効果>

本期間中に発生した東日本大震災によりネットワークインフラの社会的重要性が再認識された。本研究開発の成果は、ネットワークの高速な切替による迅速な復旧などネットワークインフラの耐災害性強化への寄与が可能となる。災害に強いICTの基盤技術を開発し、合せて日本の産業競争力の維持強化に貢献できる研究開発を遂行したと言える。

6. その他研究開発終了後に実施した事項等

<周知広報活動の実績>

成果発表会、フォーラム活動、報道発表等を通じて 成果について積極的に発表し、技術トレンドを牽引してきた。以下の国際会議や社内外の展示会、さらにはシンポジウムの開催等を通して、受託各社の成果とその意義について積極的に発表した。

【成果発表】

CEATEC JAPAN 2012、2013、2012年度三菱電機研究開発成果発表会、NTT R&Dフォーラム 2013、フットニックネットワークシンポジウム2013～2017、ITUカレイドスコープ会議、ビッグデータに関する研究開発シンポジウム、FOE2014、2015、Photonics in Switching 2014、2014年電子情報通信学会 ソサイエティ大会、SDN/MPLS2014、電子情報通信学会VLSI設計技術研究会、OCS Summer School 2015、2016、DAシンポジウム、超高速フットニクスシンポジウムにて発表。

電子情報通信学会誌2012年12月号、アオコム・メディア「O plus E」2013年8月号、2014 IEEE International Solid - State Circuits Conference、三菱電機技報2014年9月号にて誌上発表

【報道発表】

平成24年度に4件、平成26年度に2件、平成27年に1件、平成28年に1件実施。

<その他の特記事項に係る履行状況> (研究開発終了後も行うべきものについて)

本成果を発展させる取り組みに位置づけられる総務省委託研究「超高速・低消費電力光ネットワーク技術の研究開発」並びに「巨大データ流通を支える次世代光ネットワークの研究開発」において、学識経験者・有識者によるアドバイザリ委員会を複数回開催し、研究開発の方向性や実用化に向けた方針についてのアドバイスを受けながら進めた。



第11回産学官連携功労者表彰 内閣総理大臣賞



平成28年度文部科学大臣表彰 科学技術賞

7. 政策へのフィードバック

<国家プロジェクトとしての妥当性、プロジェクト設定の妥当性>

光ファイバ通信業界はデジタルコヒーレント伝送技術の登場によりパラダイムシフトが起こり、大規模なDSP-LSIを開発できる組織が主導権を握るようになった。平成21年度超高速光伝送システム技術の研究開発（デジタルコヒーレント光送受信技術）の成果を踏まえ、本研究開発を継続して実施したことが、研究成果の価値をなお一層高めたと判断される。開発内容や実施時期などの観点から、国家プロジェクトとしての推進は妥当であったと考える。一方で100Gbps市場での日本チームの成功に対して海外勢も反転攻勢を強めており、日本チームとしても引き続き協力して技術開発力を高めていく必要がある。

<今後の政策へのフィードバック>

本プロジェクトは、タイミングが絶妙だったこと、大規模DSP-LSIを試作できる予算を確保できたことが成功の要因である。光ファイバ通信分野では、今後もDSP-LSIの開発が市場競争力を決めていく状況が続くと考えられ、日本チームとしての開発は必須であり、より効率的な仕組みを作っていく必要がある。引き続き市場や標準化の動向を注視しながら、産官協力のもと国際市場でのプレゼンスを維持・向上していくことが重要である。