

平成 28 年度 委託研究

## 課題 189

光トランスポート NW における用途・性能に  
適応した通信処理合成技術の研究開発

## 研究計画書



## 1. 研究開発課題

『光トランスポートNWにおける用途・性能に適応した通信処理合成技術の研究開発』

## 2. 研究開発の目的

我が国が100Gbit/s伝送領域で技術的に優位にある光トランスポートネットワークに、MPLS/イーサネット/IP等の異種フレームあるいはパケット（以下、「パケット」という。）の処理、交換、マネジメントが必要なトランスポート技術と同じ設備に組込む際、エッジサービスの需要に応じて、トランスポートの通信方式（用途）や性能を任意に変更できる技術、すなわち、設備共用性と伸縮自在性を有する光スイッチトランスポートノード構成技術を開発する。具体的には、現在MPLS-TP、イーサネット、IP等で個別の機器が必要で増えがちな装置導入コストや維持管理コストを、装置の共用化によって大幅に減らしつつ、テラビット級を見据えた処理性能を提供するための革新技术を開発する。

本技術は、「新たな情報通信技術戦略の在り方」（平成26年諮問第22号）に関する情報通信審議会からの中間答申（平成27年7月28日）において、平成28年度以降に取り組むべき重点研究開発分野・課題として示された「フォトニックネットワークシステム技術－光統合ネットワーク実現に向けた研究開発」の構成要素技術となるものである。なお、平成26年10月にNISTEPから公表された科学技術予測調査速報によると、本技術に関連するであろう、規模・速度距離性能・階層に依存せずに伝送コア・スイッチコア・ネットワークを自在に構成できる光・電子融合回路を実現するための我が国の国際競争力は高いとされる。

後述するように、ネットワーク上位層におけるネットワーク機能の設備共用性はNFV（ネットワーク機能仮想化）により高まっている。また、回路再構成可能なLSI技術を用いたトランスポートネットワーク処理の高速化も進んでいる。本研究開発は、それらを鑑みて、光トランスポートネットワークにおける設備共用化に関する革新技术の研究を進め、すでに研究開発が進む再構成可能な超高速光伝送技術やNFV技術との将来的な融合、さらには、さまざまなコンポーネントの共用化が引き起すオープンなイノベーションを見据えつつ、高速かつ低コストの光トランスポートネットワークの実現に資するものである。

## 3. 採択件数、研究開発期間及び予算

採択件数 : 1件

研究開発期間：契約締結日から平成31年度までの4年間。

研究継続条件：平成29年度に実施する中間評価にて、平成30年度以降の研究開発計画の再提出を求め、契約延長の可否を判定する。契約延長が認められた場合については、平成31年度まで契約を延長する。契約が終了することが適当と判断された場合、2年目の平成29年度で終了する。

研究開発予算：各年度、総額150百万円（税込）を上限とする。

（提案の予算額の調整を行った上で採択する提案を決定する場合がある。）

研究開発体制：単独の提案も可能であるが、産学官連携等、複数の研究開発機関による研究グループ体制を推奨する。

#### 4. 提案に当たっての留意点

延長期間を含めた平成31年度末までの研究計画を示すこと。採択評価は、延長期間を含めた提案を対象に実施する。

情報通信研究機構（以下「機構」という。）の自主研究と連携した実証実験を計画すること。具体的には、サービスニーズに応じて、必要な通信方式の packets 処理、フレーム化等の機能を必要な性能だけコンフィグするという機能と、要求された速度性能や稼働率を満たすための連携処理の開発を機構と連携しながら実施すること。

#### 5. 研究開発の到達目標

##### 1) 通信方式を再構成可能なハードウェア技術の研究開発

通信サービスの提供に必要なネットワークの通信方式及び機能と性能の変化にあわせて、中継ノードの電子回路を変更する等で所望の機能や性能を達成する技術を開発する。FPGA 等を用い、要求される通信方式・性能にあわせて packets 処理機能や管理機能を変更できるプログラム性を有するハードウェアボード（もしくはそれに準じるもの）を開発し、今の商用 packets・フレーム処理装置の 100Gbit/s を凌駕する 400Gbit/s 級の packets 処理、交換性能は既存の装置が備える数テラ bit/s 程度であるが資源共用できる交換処理を、複数の通信方式(例：MPLS-TP、イーサネット、IP)の入替可能性とあわせて示す。また、FPGA の LSI 化によるテラビット級ボードの実装可能性を示す。

##### 2) 再構成可能ハードウェアの監視技術の研究開発

1) の「通信方式を再構成可能なハードウェア技術」を用いたネットワークにおいて、ハードウェアの状態を監視しながら、数 100Gbit/s 級まで所望の性能をサービスに提供したり維持したりするために必要な管理技術を開発する。

1) 2) を通じて、一つの設備で提供する機能ごとの性能の和が、現在（100 ギガビットイーサネット単一システムとする）の 10 倍になる（但し、同時並行的に実現する性能ではない）実現可能性を、提供性能を柔軟に変更できることとあわせて示す。柔軟性に関してはシステムに異なる通信方式を同時に収容できることも示す。

## 6. 研究開発の運営管理及び評価について

- 研究開発に当たっては、機構の自主研究との連携を図ること。また、連携を図るため、受託者は連絡調整会議を定期的に設定すること。
- 機構は、平成29年度に中間評価（延長判定）、平成31年度に終了評価を実施する。また、研究開発終了後に追跡評価（成果展開等状況調査を含む）を行う場合がある。
- 機構は、上記以外にも研究開発の進捗状況等を把握するために、ヒアリングを実施することがある。

## 7. 参考

### 【機構自主研究との関連】

- 光ネットワーク研究所では、現中期計画で、異なる特性（連続、バースト、OOK、DP-QPSK等）の光信号を収容（送信・受信・交換）する光パケット・光パス統合ノードを開発し有効性を検証した。平成28年度からの中長期研究計画では、本ノードをテストベッドとして供する予定である。技術的にはさらに踏みこんで、スイッチモジュールレベルでの多種信号収容システムの開発を計画している。
- テストベッドセンターやネットワーク本部では、ネットワーク層またはそれより上位の通信方式やアプリケーションを自由にインストールできるネットワーク仮想化技術の開発とテストベッドの構築を実施している。
- 光ネットワーク研究所が整備した光伝送技術開発施設を用い、光伝送分野では総務省プロジェクト及び機構の委託研究にて、16QAM等直交振幅変調による400Gbps光送受信の研究開発を実施している。

本委託研究は、サービスニーズに応じて、必要な通信方式のパケット処理、フレーム化等の機能を必要な性能だけコンフィグするという機能と、要求された速度性能や稼働率を満たすための連携処理の開発を機構と連携しながら実施する。機構自主研究では光伝送のみならず、光交換とそのネットワーク管理領域まで含めた国力強化に向かって研究開発を実施し、かつ、ネットワーク仮想化技術とのスコープのギャップを埋める。

### 【総務省政策との関連】

本研究開発課題は、「新たな情報通信技術戦略の在り方」（平成26年諮問第22号）に関する情報通信審議会からの中間答申（平成27年7月28日）における、平成28年度以降に取り組むべき重点研究開発分野・課題として示された「フォトリックネットワークシステム技術—光統合ネットワーク実現に向けた研究開発」の構成要素技術として重要な位置にある。

また、本研究開発課題は、総務省のICT重点技術「巨大データ流通を支える次世代光ネットワーク技術の研究開発」等の光伝送技術と補完関係にあり、今

後、我が国の産業界がシェアを獲得できる光技術領域を拡大できる技術である。

【社会ニーズ、国際的な動向・位置づけ等】

- 現在の 100G/400G/1Tbps と続くデジタルコヒーレント技術による光伝送で我が国が世界的な優位性を保っている間に、光スイッチ及びトランスポートネットワークの領域の研究を活性化させ、光通信分野における産業的なシェア獲得分野の拡張に繋げることが重要であり、また、増えつつける通信量に対応して増加するハードウェアコストに対し、通信量収入は増えないというジレンマを常に抱え、ハードウェアコスト削減のために、異なる通信においても装置を共通化することが望ましいと考えられている。
- 具体的には、IP より上位のソフトウェア領域 (SDN/NFV) や、光インフラ (高速光伝送) だけでなく、その中間領域のトランスポートネットワーク領域を含めた開発が必須であり、運用コストを減らすためのプログラマビリティは非常に有効と考えられており、例えば、通信事業者、製造事業者、大学を中心とするコンソーシアム Photonic Internet Forum (PIF) による Photonic Vision 2020 において Photonic Network OS として公表されている。
- 他方で、科学技術予測調査速報 (2014.10, NISTEP) によると、規模・速度距離性能・階層に依存せずに伝送コア・スイッチコア・ネットワークを自在に構成できる光・電子融合回路 (現在の 100 倍の体積あたりパフォーマンスを実現したトランスポートネットワーク装置が実現される) を実現するための我が国の国際競争力は高いという調査報告がある。
- また、NFV (ネットワーク機能仮想化) で、固有のネットワークハードウェアをサーバのソフトウェア処理で実現しようとする動きがあるなど、複数機能の単一機器での共用がネットワークの上位層で進んでいる。アプリケーションはすでにクラウドによって共用化済であるが、一方でネットワーク層より下位層での設備共用化は進んでいない。例えば、
  - ◇ 海外の FPGA 製造事業者はトータル 200 Gbps の OTN フレームを 1427mW でスイッチしたり、8 千エントリに対し毎秒 1.5 億回検索したりする FPGA 実装技術を有している。
  - ◇ 国内の TCAM 等の LSI 製造事業者は毎秒 2.5 億回検索する TCAM 互換の検索エンジン LSI を開発し、機構と共同で検索エンジンと FPGA を用いて毎秒 1.61 億回検索する 32 ビット宛先検索を実現している。
  - ◇ ルータ試験機事業者が IEEE で標準策定中の 400Gbps イーサネットフレームの伝送を試験する環境を FPGA に実装している。ただし、いずれも FPGA 回路を途中で書き換えることをせず用いている。

本研究開発課題の実施により、単に FPGA 内にすべての機能を実現する回路を設けるよりも少ない設備でトランスポートネットワーク機能の再構成が可能となり、異なる通信方式をまたがった、また、性能の異なる機能を同じ設備で共用することが可能となり、設備コストの低減が期待できる。