

3.2.3 光ネットワーク研究所 ネットワークアーキテクチャ研究室

室長 原井洋明 ほか 18 名

設計から実証へ：2020 年の未来社会を支える新世代ネットワーク

【概要】

基幹からアクセスまで一体となった新世代トランスポートネットワークの確立とその展開を行う(図1)。サービス多様化やエネルギーの効率的利用に資するため、光パケットと光パスを統合的に扱える光ネットワークのアーキテクチャを確立し、研究開発テストベッドを活用した実証等を進める。利用者の利便性、省エネルギー化の実現、信頼性の向上等を目指して、通信データの集中による過負荷や機器故障等によるネットワークの通信障害等に備え、複数の通信経路を設けるマルチホームネットワーク構成と管理の簡素化及び自動化、異種通信のサポートにより、信頼性を向上する高可用ネットワークを実現する。

平成 26 年度は、

- (1) 光パケット・光パスネットワークサービス基盤技術について、昨年度までに開発した要素技術を基に光パケット・光パス統合ネットワークシステムとして統合安定化し、かつ、要素技術であるネットワーク管理機構、ヘッダ処理機構、バッファ機構等の高度化を図る。
- (2) 高可用ネットワークの自律管理機構について、端末や L3 スイッチに対して IP アドレスを自動的に割り当てる L3 スイッチを、インターネットへアクセスできる通常ネットワークに設置し、運用試行を通じてスイッチとネットワーク管理制御の安定化を図る。マルチホーム接続環境において、ネットワークのトラヒックの変動や、送受信端末の環境変化に影響されず、安全かつ安定してデータ転送可能な制御システムを開発する。

【平成 26 年度の成果】

(1) 光パケット・光パスネットワークサービス基盤技術の研究開発

- 産学との連携により開発した管理システムを活用し、任意データの経路やトラヒックの流量、リンク故障の可視化など、光パケット・光パス統合ネットワークとエッジネットワークを連携管理する機構を開発した(図2)。
- 産学との連携により開発した 16 ビット対応の省エネ宛先検索システムを、IPv4 アドレス長に相当する 32 ビット最長一致宛先検索システムに拡張し、ヘッダ処理装置に組み込み、光パケット・光パス統合ノードへ実装した。この結果、世界で初めてインターネットのアドレス検索と同じ仕組みで、IP パケットと同じアドレス長の光パケットを処理する光ノードシステムの実装に成功した。本検索エンジンの消費電力は従来の LSI の 1/20 以下であり、階層的自動アドレス割当機構と組み合わせることで、従来比 1/200 の検索消費電力になる見通しを得た。
- NICT 内部及び産学 5 者(通信事業者、装置事業者、大学、検証装置事業者 2 者)との連携により、光パケット・光パス統合システムを光メトロネットワークとして見立て、光コア・光メトロ・光アクセスの 3 種

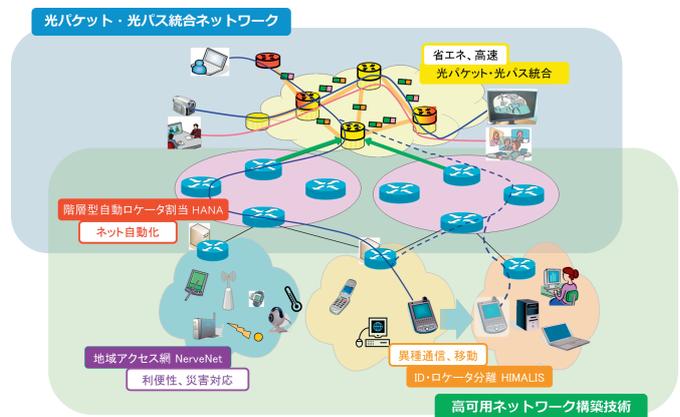


図1 ネットワーク全体像

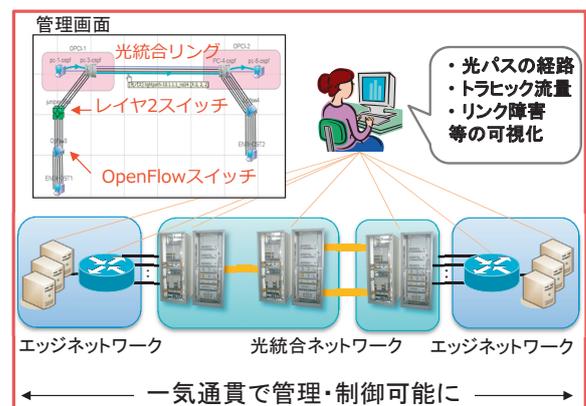


図2 光パケット・光パス統合ノードとエッジネットワークの連携管理機構

類の異なるネットワークをSDN (Software Defined Networking) コントローラにより統合管理し、コア・メトロ・アクセスにまたがる光ネットワーク上に仮想ネットワークを構築する世界初の光SDNシステムの相互接続実験に成功した。報道発表を行い、国際会議での動態デモも実施した。さらに、大規模光ネットワーク構築のための拡張として、32ビットの光アドレスを持つ光パケットを構成するための光パケットエッジシステムを開発し、光パケット・光パス統合システムに組み込んだ。

(2) 高可用ネットワークの自律管理機構の研究開発

- 階層的自動アドレス割当機構 (HANA : Hierarchical Automatic Number Allocation) の研究を進め、大規模エミュレーション環境 StarBED³ において、現在のインターネット規模 (46,000 ネットワーク) の HANA のエミュレーションを行い、インターネット全体に適應できる技術であることを実証した。
- 平成 25 年度に開発した「サーバ 1,000 台規模のネットワークでアドレス設定の手間を 1/100 に削減する HANA 対応レイヤ 3 スイッチ」を NICT 構内網及び実験網に設置し、運用試験を開始しつつ通常利用における不具合に対してソフトウェアを改修し管理制御の安定化を図った。
- NICT 内連携により、HANA と SDN を組み合わせ、LAN スイッチと端末のアドレス割当を一元管理し、自動アドレス割当を行い、ネットワークの保守者が必要としているネットワーク保全管理用表も自動生成する機構を開発した (図 3)。これにより保守者の人為ミスがなくし、作業時間を大幅に短縮しつつ、従来の保全管理も可能な LAN の構築が可能となる。
- ID・ロケータ分離機構 (HIMALIS : Heterogeneity Inclusion and Mobility Adaptation through Locator ID Separation) の開発を進め、マルチホーム接続環境において、トラヒックの変動や送受信端末の環境変化に影響されない複数経路同時利用通信制御システムを開発した。また、NICT 内連携により、センサとセンサデータを集約するゲートウェイが同時にハンドオーバーする際に露呈する複雑な処理を簡単化するための制御方法を確立し、かつそれらの制御を安全に実行する方式を開発した。
- 平成 25 年度に開発した Y.3032 に適合する ID 通信を実現する HIMALIS プロトコルソフトウェアパッケージの成果普及に向け、NICT 内連携により、NICT 内に名前解決サーバ等を整備し、NICT 外の研究開発者が自身のネットワークにパッケージをインストールすることで、インターネット経由で広域の HIMALIS ネットワークを利用できる実験テストベッドを構築した (図 4)。さらに、テストベッドとして利用する際の規模増大時における信頼性を確認するため、StarBED³ を用い、1 ネットワーク 1,000 ノード規模で HIMALIS の接続認証実験を行い、成功した。平成 26 年度末時点で、7 組織に HIMALIS ソフトウェアパッケージを配布した。
- NICT 内連携により、大規模スマート ICT サービス基盤テストベッドを構成する移動型無線センサネットワークの上流ネットワーク部分に HANA を導入するとともに、移動センサ、移動型ゲートウェイ、及び、固定ノード機器のネットワーク可視化管理機構を開発し導入した。これにより、ノード機器の操作ミスを解消し、絶えず接続先が切り替わる機器のネットワーク接続状態及びセッション状態の把握が可能となる。ハンドオーバーイベントが検出され、可視化されるので HIMALIS ネットワーク管理や学習も容易になった。

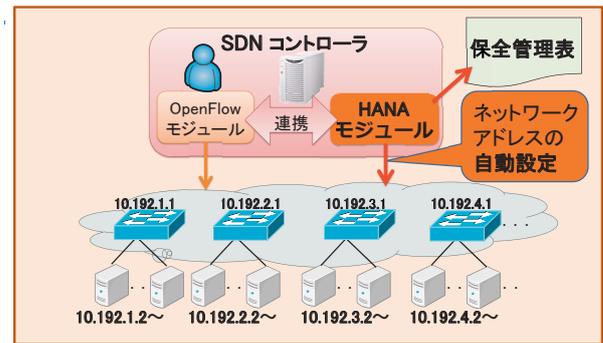


図3 HANAとSDNの連携

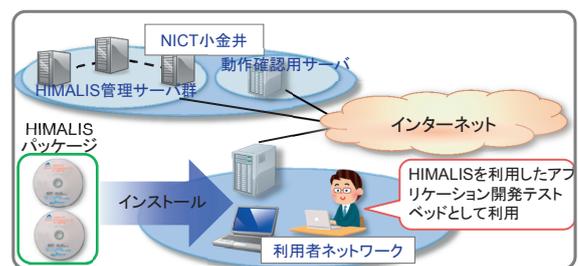


図4 HIMALIS実験テストベッド