

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 16 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23年度は、

- (1) パケット・光パス統合ネットワーク構成技術について、基本ノードを研究開発テストベッドに接続しIPデータを取り込む検討に着手するとともに、省エネ化のためのパケット処理構成を検討する。
- (2) 高可用ネットワークの管理制御技術について、機器識別子や位置指示子などネットワーク機器に付与された識別子を、複数の機器から構成されたネットワークレジストリに自動的に登録削除する方式、および、自動アドレス構成技術の柔軟性を向上する方式等を開発する。

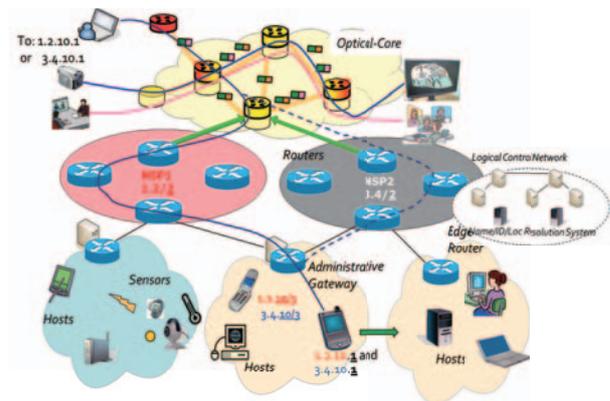


図1 ネットワーク全体像

【平成23年度の成果】

(1) 光パケット・光パスネットワーク構成技術の研究開発

- 光バッファ機能を持たない光パケット・光パス統合ノードを早期装置化し、100Gbps 光パケット誤り率 10^{-4} 以下の高品質伝送を達成するとともに、光パケットのパケット長、レートの変化時において、機器調整なしの安定動作を確認した。本装置を用いて周辺に2K～4K非圧縮映像伝送システムやブルーレイ、ファイル転送システムを配備した光パケット・光パスリングネットワークを構築した。このネットワークをJGN-Xをまたいで構築し6月に開催されたInterop Tokyo 2011で動態展示（図2）するなど、光システムの安定性やネットワーク適応性をアピールした。
- 光パケット・光パスネットワークのパケット・パス境界制御についてローカルの帯域利用情報を用いて適切に境界を変更できるソフトウェアを開発した。
- 今後、光パケット・光パス統合ノード装置の新世代ネットワークへの収容に向け、光パケットを電気のネットワークと一体的に経路制御できるようL3処理するための開発として、ヘッダのみを光電気変換する光パケット構成、および、到着するパケットの流量が少ないときにはエネルギー消費が小さいメモリを利用するヘッダ処理機構を提案した。現状の開発機器が拡張でノードが10Tbpsのスループットを得るよう最適に構成した場合の消費エネルギーを見積り、既存の電気ルータ構成と比べて10倍程度エネルギー効率が良くなることを確認した。

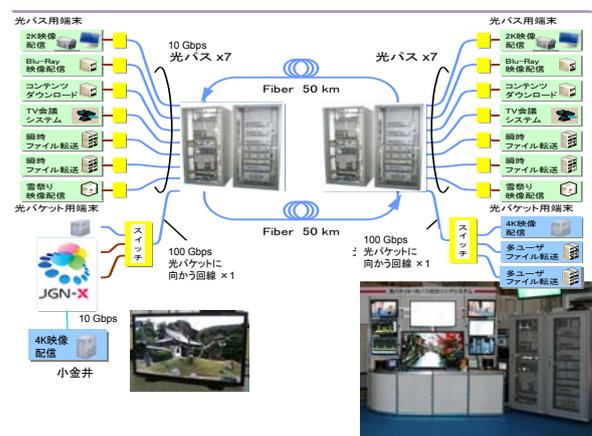
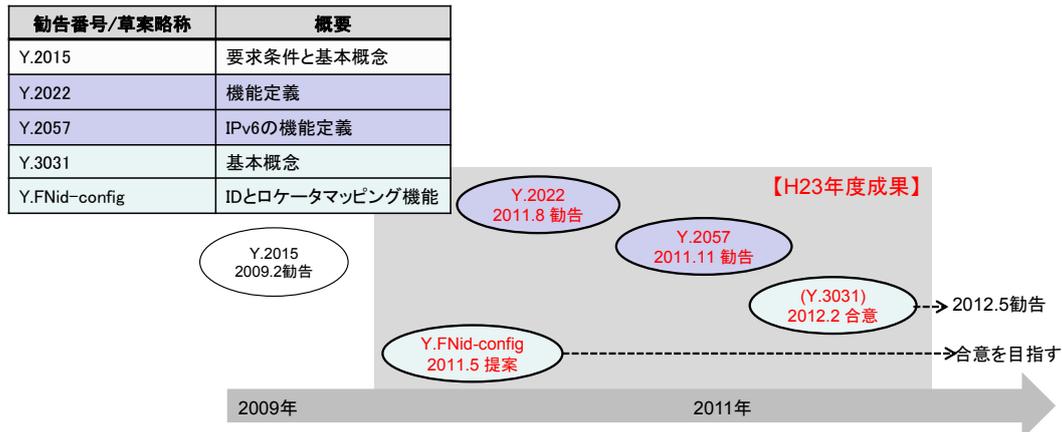


図2 Interop Tokyo 2011における光ネットワーク動態展示

(2) 高可用ネットワークの自律管理機構の研究開発

- 従来のネットワークアドレスをID（識別番号）とロケータ（位置番号）とに分離するID・ロケータ分離構造のネットワークとして提唱している HIMALIS アーキテクチャに関して、ネットワークに機器を接続したり、機器間で通信をするときに、その機器情報を複数の機能の異なるレジストリに安全に登録・削除したり、通信相手の情報を取得したりする方式を開発し、実装設計を行った。ID・ロケータ分離ネットワーク機構に関して、ITU-T 勧告 Y.2022（Functional architecture for the support of host-based ID/locator separation in NGN）および Y.2057（Framework of identifiers and locators separation in IPv6-based next generation network）の勧告化に貢献した（図3）。



- 経路制御情報を大幅に集約できる構造を持つロケータ体系を構築するとともに、自律的にロケータ番号割当を行う自動番号割当技術 HANA に関して、階層構造になっている複数ネットワークの上下間の信号交換により、ネットワークが設定できるアドレスの範囲を任意に選択・変更できる機構開発に着手した。
- スマートネットワーク構築のため HIMALIS のカーネル実装と HANA のインターネット接続・大規模検証を実施した。
- 時々刻々と変化するリンクの物理的特性や必要なリソースを的確に把握して構成したアクセスネットワーク制御技術に関して、リンクの伝送品質が劣ったときに適切に経路を切替えて情報伝達する仕組みを開発検証して、災害時の安否確認システム等と連結して地域ネットワークとして機構内に展開、および、小型で屋外に展開可能な可搬型基地局装置を開発しデモ展示を実施した（図4）。エミュレータを含むマルチホップ無線基地局 40 台規模の実験環境を NICT 本部（小金井）構内に構築し、60 日以上安定運用を実現した。離散事象シミュレータを用いて、上記基地局 100 台が無線接続された環境下でプロトコルが正常に動作する事を確認した。ユーザや機器のネットワーク接続認証機構や災害時に広域で経路情報を交換できない状況で経路制御する方式について実装設計した。

