

平成25年度「光統合ネットワークの管理制御およびノード構成技術に関する研究開発」の研究開発目標・成果と今後の研究計画

1. 実施機関・研究開発期間・研究開発費

- ◆実施機関 株式会社 クラウド・スコープ・テクノロジーズ(代表(幹事)研究者)
- ◆研究開発期間 平成22年度から平成25年度(4年間)
- ◆研究開発費 総額62百万円(平成25年度 16百万円)

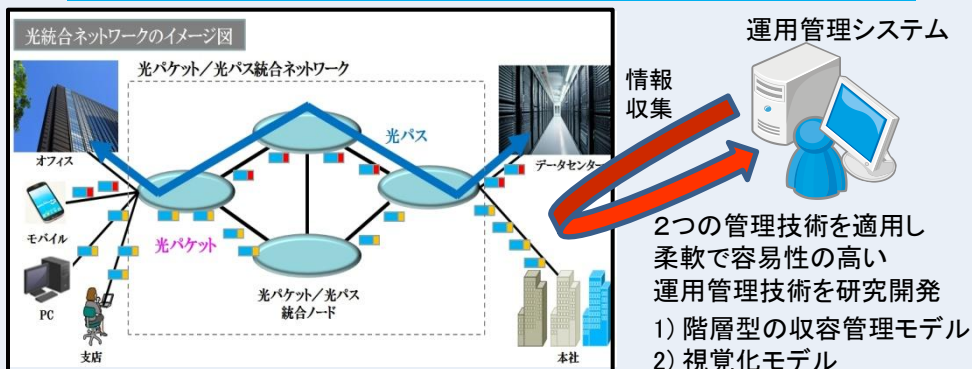
2. 研究開発の目標

光パケット、光パスで構成される光統合ネットワークにおいて、ネットワーク構成や利用状況を柔軟に管理できるネットワーク運用管理技術の構成方法、障害管理方法、並びに実現方法を確立することを目的とする。また光統合ネットワークを有効利用する光パスソケットAPIアプリケーションの構成技術の確立を目的とする。

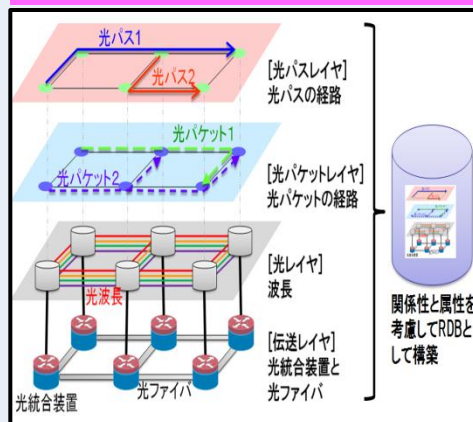
3. 研究開発の成果

課題1. 光統合ネットワーク管理方式の研究

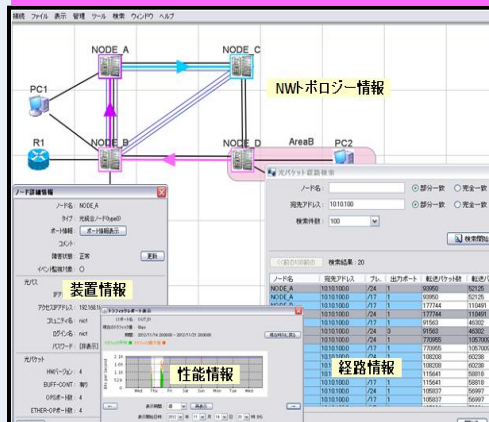
光パケットと光パスを同時に管理する運用管理技術の確立



1)階層型の収容管理モデル



2)視覚化モデル



【研究開発成果】光パケット・光パス運用管理システムの研究開発

本研究では、光パケットと光パスを同時に柔軟で低コストで管理できるネットワーク運用管理技術の構成法を研究開発

- 光統合ネットワークの管理情報(装置、ポート、ファイバ線、経路など)を区分けして整理し、領域間に亘る管理情報を紐づけて柔軟且つ拡張性に富んだ構成管理モデル(階層型の収容管理モデル)を構築
- 各管理情報で物理的な装置とともに光パスや光パケット、管理情報の属性情報等を分かりやすく管理するための視覚化モデルを構築
- 構成管理モデルと視覚化モデルを市販のNMSに適用し、運用管理システムを研究開発し、光パスと光パケットの統合管理を実現
- スイッチコントローラ及び遅延線の性能・品質情報を運用管理システムで自動収集する光パケット性能管理機能を研究開発
- 産学官合同の実証実験で、運用管理システムの有効性を確認
- 構成管理モデルと可視化モデルを流用することで、他のネットワーク構成(MPLS,VLAN等)に拡張を行える見込みを立てた

【研究開発成果】資源調整光スイッチの動的波長の変化を管理

本研究では、資源調整用光スイッチにより光パスが使用する波長と光パケットが使用する波長が割合に変化する場合に、その変化を検知し、最新の波長・光パス・光パケット状態を管理するネットワーク運用管理技術の構成法を研究開発

- 資源調整光スイッチの管理情報(主に波長情報)と光パス・光パケットの管理情報を紐づけて、構成管理モデルを構築
- 資源調整光スイッチの波長情報と光パス・光パケットの構成を分かりやすく管理するための視覚化モデルを構築
- 運用管理システムに資源調整光スイッチの情報を付与し、光波長の割合と光パス・光パケットの動的な変化を管理
- NICT様との共同実験で、光統合ネットワーク全体(光パス・光パケット・資源調整光スイッチなど)の構成管理が有効に働くことを確認

光統合ネットワークの障害管理技術の確立

障害管理機能の構成

WSS-ADD故障時

① WSS-ADDの機器故障(FLT)と影響先の波長を確認

日時	レベル	対象名	タイプ	イベント内容	IPアドレス	ホスト名
2018/08/29 11:28:18	CRITICAL	OUT_01	ILPORT	リンクダウンしました	192.168.10.114	NODE_A
2018/08/29 11:28:18	CRITICAL	WSS-ADD	WSS	機器故障が発生しました(FLT)	192.168.10.114	NODE_A

② 障害対象ノードを始点/中継点とする光パスを検索

③ 光パス一覧から影響先の波長を利用している光パスを特定

始点ノード	終点ノード	光パス名	種類	使用	波長	コメント
NODE_A	NODE_B	lightpath=10.10.20.114_wss	primary	standby		
NODE_A	NODE_C	lightpath=10.10.20.114_wss	primary	standby		
NODE_A	NODE_C	lightpath=10.10.20.114_wss	primary	standby		

イベント詳細情報

日時: 2018/08/29 11:28:18
レベル: 緊急(CRITICAL)
対象名: WSS-ADD
タイプ: WSS
イベント内容: 機器故障が発生しました(FLT)
IPアドレス: 192.168.10.114
ホスト名: NODE_A
コレクション: [0] WSS-ADD 機器故障が発生しました(FLT)
表示: 発生時刻
送信元: ILPORT OUT_01 リンクダウンしました

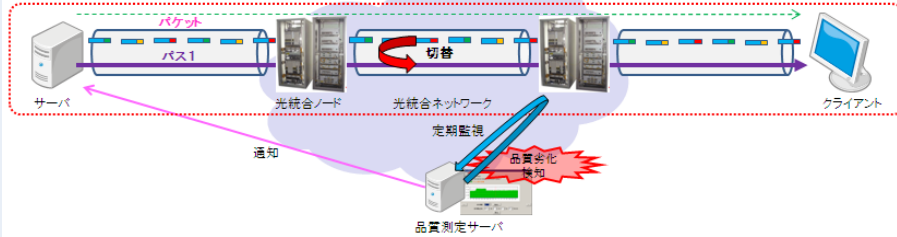
【研究開発成果】障害管理機能の研究開発

本研究では、光統合ネットワークの普及には不可欠である、障害管理技術の構成法を研究開発

- 光統合ネットワークを構成する主要な機能(光パケット、光パス、資源調整、光スイッチ)及び各装置に対する障害項目(障害対象、障害項目等)を調査し、100項目以上になる光統合ネットワークの障害項目を策定
- 階層型の收容管理モデルと障害箇所との関係性を保持することにより、障害原因の特定から光パスや光パケットへの影響把握までを一元的に行う障害管理モデルを策定
- NICT様との共同で障害管理のためのインターフェースを策定し、光統合ネットワークの機器故障の際に障害管理を実現する運用管理システムを研究開発
- NICT様との共同で実証実験を実施し、運用管理システムが障害原因の特定から光パスや光パケットへの影響把握までを一元的に管理できることを確認。また、障害対応時間を最小化しネットワークの安定化に寄与できるシステムであることを確認
- 検証に使用した機器では、検知可能な情報に制限があり必要となる監視全てを網羅することはできなかった。今後、機器ベンダに本研究で行った障害項目とインターフェースの必要性を提言し組み込みを実施していただく必要がある

課題2. 光統合ネットワークを利用するアプリケーション構成法

光パスソケットAPIを使用したアプリケーション構成法



1)パケットロス検知でパス開通

光パケット性能情報

ノード名: NODE_A

CONT

ポート名: OUT_01

転送パケット数: 38708

転送バイト数: 5580488

パケットエラー数: 0

品質検知値: 181

2)障害(波長ロス)検知でパス再構築

光パケット性能情報

ノード名: NODE_A

CONT

ポート名: OUT_01

転送パケット数: 76208

転送バイト数: 99908728

パケットエラー数: 0

品質検知値: 200

【研究開発成果】アプリケーション構成法の実現性を確認

光統合ネットワークの有効活用を目的として、映像配信サービスのビジネスモデルを想定したアプリケーション指向型のアプリケーション構成法を策定し実現性を確認

- 高画質コンテンツ配信サービス(4K,8Kシネマ配信)を想定し、光統合ネットワークの利用者・提供者毎にニーズや課題を整理し、光統合ネットワークによるサービス提供のビジネスモデルを想定。
- 想定したビジネスモデルを元に NICT様開発の光パスソケットAPIを活用して、ネットワーク利用者が光統合ネットワーク利用の利用コストや回線品質をアプリケーション指向で制御できるようにアプリケーション構成法を策定
- アプリケーション構成法に従って、実現性確認のための配信アプリケーションを研究開発し、光パス・光パケットの利用をアプリケーション指向で制御できることを確認
- 品質測定サーバとして課題1で研究開発した運用管理サーバを利用し、パケットロスの検知および経路障害の検知といった指標を元にアプリケーションが必要な品質の帯域を動的に確保。アプリケーション構成法の実現性を確認

4. これまで得られた成果(特許出願や論文発表等) ※成果数は累計件数(上段)と、()内の当該年度件数(下段)です。

	国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	プレスリリース	展示会	標準化提案
光統合ネットワークの管理制御およびノード構成技術に関する研究開発	0 (0)	0 (0)	0 (0)	11 (0)	1 (0)	3 (1)	0 (0)

(1)産学官連携による成果を公開

NICT様および他の研究チームと連携して、Interop Tokyo 2013の会場で光パケット・光パス統合ネットワークの実機を元にしたネットワーク自動構成と運用管理技術を成果として公開した。研究終了5年後を目指した光パケット・光パス統合ネットワークの姿を産学官が連携して示すことにより、実用性はもとより今後の拡張・展開を多くの来場者の方に示すことができた。

5. 今後の研究開発成果の展開・普及等に向けた計画・展望

1)実用化、標準化、相互接続性等普及に向けた取り組みについて

NICT様内環境での実利用が行われており、実用化に向けた取り組みは成果が得られた。標準化、相互接続性についても、装置の開発/管理を行うNICT様や他研究者様と間で各種基本動作仕様の策定を行っている。

今後の実用化・普及にあたっては、機器の構成が変化する可能性があるため、これら基本動作仕様をベースとして機器ベンダと実質的な標準化の取り組みを進めていく必要があると認識している。

2)社会的インパクトや国民的利益について

光統合ネットワークは既存の技術に比べ高速・省電力であり今後の展開が期待されるが、社会インフラとして普及が進むほど運用管理は重要な課題となる(コストセンターである運用管理は後回しとなる)傾向がこれまでの実業務の中では存在する。

本研究で、機器の開発時から運用管理の視点を入れた基本動作仕様の策定を行うことで、導入当初から安定した社会インフラを提供可能になるものと想定している。

3)拡張性と応用例について

本研究では、単純に光統合ネットワークに限定した運用管理システムではなく、今後の拡張(ネットワーク仮想化等)に応用できる構成管理モデル(階層型の收容管理モデル)をベースとした管理システムを研究開発した。本研究の範囲では、光パス・光パケット・波長等の光統合ネットワークに限定した機能実装を行っているが、将来的には光パス・パケット上の論理網(VLAN/IPVPN/OpenFlowスライス等)の管理にも応用可能であると想定している。また、考案した構成管理モデルは既存のネットワーク(MPLS,L2VPN,L3VPN,VLAN等)に応用可能であり対応範囲は非常に広いと考えている。