

### OFC/NFOEC2009 ショート速報[光ネットワーク制御・アーキテクチャ]

曾根由明 (NTT 未来ねっと研究所)

会議名 : The Optical Fiber Communication Conference and Exposition / The National Fiber Optic Engineers Conference 2009.

開催期間 : 2009年3月22日-26日

開催場所 : San Diego Convention Center (San Diego, 米国)

\*\*\*\*\*要 約\*\*\*\*\*

研究分野ではトランスペアレント光網, また, オペーク光網からトランスペアレント光網までの中間ソリューションであるトランスルーセント光網に関する取組みが活発化し, 制御技術や設計技術が多数報告された。一方, キャリアのサービスについては, OTN ベースの網構築による設備コスト削減 (AT&T) と, 制御プレーンを利用したマルチベンダ化(Verizon), マルチレイヤ化 (AT&T) サービスリードタイムの短縮(AT&T, Verizon)といった課題があることが報告された。

\*\*\*\*\*

#### 1. はじめに

本報告は OFC/NFOEC の議題の中で, コアネットワークに関する設計技術, 制御技術及びサービスの動向について報告する。OFC/NFOEC は物理レイヤの技術だけでなく, ネットワーク制御・設計についての分野においても, 欧州で開催される ECOC と並んでこの分野における重要な国際会議となっている。それに加え, NFOEC においては, 光ネットワークに関係するキャリアサービスの動向が報告される点も本会議の特徴となっている。

#### 2. 光ネットワークアーキテクチャ及び設計技術

光ネットワーク設計技術(OThQ, NThE, OthO), アーキテクチャ(OMO, OMQ, OWL)等のセッションが開催された。全体の傾向としては, 電気中継処理の削減, 光 SW 規模の削減, 波長リソース使用の効率化等によるネットワークコスト削減などを目的とする技術, SW 規模や再生中継器数等を限定した網を想定し, それら網特有の制約下で効率的な網設計・制御を行う技術が多数報告されている。名古屋大学からは波長群パスと波長パスが共存するアーキテクチャにおいて波長群パスのプロテクションを採用し, 効率的に高信頼なネットワークを構築する手法が報告された (OWY3)。George Washington University からは ROADM ベースのネットワークにおいて, 波長可変トランスポンダの設定波長に制限がある場合の波長割当て技術が報告された (OThQ2)。University of Pittsburgh から, 光バーストスイッチングと光サーキットスイッチングのハイブリッドノードを利用して, 異なるサービスクラスを効率的に収容する方式が提案された(OThO6)。その他, NTT 研究所から可変帯域トランスポンダを活用した新しいネットワークアーキテクチャについての提案がなされている (OMG1, JWA43, NthO2, PDPC4)

また, 今回の会議で特筆すべき点は, 異なるラインレートや異なる変調方式等, 物理的な伝送要件の異なる回線を同一網に収容するための検討が多く報告された点である。異なるラインレートの回線を同一ネット

ワークに共存させた Mixed Line Rate(MLR)ネットワークにおける設計技術について、UC Davis から 2 件の報告があった他 (PDPD2, OWI7), University of Stuttgart から、ビットレートの異なる Ethernet クライアントを効率的に收容する方式(OWY4), University of New Mexico から、周波数スペーシングの異なる WSS を組み合わせたノードにより、長距離/短距離、トラフィック量等の要求種別毎に最適な回線を提供するアーキテクチャが提案された(OMQ3).

また、トランスペアラント/トランスルーセント光網上で伝送劣化を考慮するルーティング技術である Impairment aware routing は一つのセッションが設けられる一大分野 (セッション OWJ) となっている。このセッションの中では Create-Net からの提案である、OSNR を考慮した故障救済を行う Impairment aware protection (OWI2) 等が報告された。

その他、信頼性に関する検討については、単一故障だけではなく多重故障まで考慮した信頼性向上が課題とされている (NthE1, OWY1)。

### 3. 制御プレーン技術

NFOEC で制御プレーンについてのセッション (NTuB) が設けられた他、その他、キャリアのサービス動向の報告の中で実際のユースケースが多数報告された。

実際のアプリケーションとして注目すべきなのは Verizon 及び KDDI 研究所からの報告である。Verizon からは Fujitsu, Tellabs, Ciena の制御プレーンを備えた SDH 装置を OIF E-NNI を利用して Multi-vender 間で接続するフィールドトライアルについて報告があった(NMC4)。この際、一般の顧客に対してだけでなく、自社内の別部門及びグループ会社に対して、制御プレーンによる迅速な回線提供を実現することにも言及していた。一方、KDDI 研究所からは海底回線故障を、GMPLS を利用して故障救済するフィールドトライアルについて報告があり、Unidirectional 回線を 230msec で復旧したことが報告された (NtuC3)。その他、慶應大学から ASON 及び GMPLS のマルチドメイン環境で、マルチドメインの VLAN パス設定技術についてのフィールドトライアルの報告も、GMPLS を利用したレイヤ 2 ネットワークのインテグレーションの一形態として注目に値する。(NruB1)。

基盤研究的取り組みとしては、DARPA CORONET program の一検討として、Telcordia リサーチから 100msec 以内の高速故障救済を実現するための、TCP の 3 way handshake に類似したシーケンスを採用した高速シグナリングプロトコルが提案された(NTuB5)。また、光トランスペアラント網に特化した課題を解決するための GMPLS 拡張等についても新しい提案がでている。University of Cambridge から、光パスの経路を動的に変化させる際、光アンプの Power Excursion を考慮に入れ、既存パスへの伝送劣化を低減する GMPLS 拡張の提案があった他、CTTC からトランスルーセントネットワークにおいて OSNR を考慮してルーティングを行う方式の実験結果が報告された。また、Scuola Superiore Sant'Annaから、GMPLS を適用したマルチレイヤネットワーク上で、下位レイヤのリソースで潜在的に設定可能なリソースを仮想リンクとして上位レイヤに通知し、Path Computation Element の経路計算に活用するというリソース管理方式の提案があった (NTuB3)。

Workshop(NSuA)では、OIF, IETF からの標準化動向についての講演があった。これによると OIF では EVPL(Ethernet Virtual Private Line)を設定する際の UNI, E-NNI いったドメイン間プロトコルの策定が進んでいる。IETF からは Wavelength Switched Optical Network(WSON)の標準化状況が報告され、光ネットワークにおいて、伝送パラメータや再生中継器情報、Directed ROADM 等のスイッチング制約等の情報

をルーティング・シグナリングメッセージへのエンコードする方法についての標準化が進んでいる。

### 3. キャリアサービス

NMB, NMC, NWB 等の NFOEC のセッションにおいて, AT&T, KDDI, NTT, Verizon 等の各国キャリアのサービス動向が紹介された。AT&T, Verizon が主張する共通の要求条件は, 光ネットワークの活用による 1)バックボーンネットワーク低コスト化, 2)あらゆる顧客,あらゆる顧客拠点への迅速な帯域の提供, 3)disaster recovery が挙げられた。特に, AT&T は光ネットワークの構築時には Muxponder, 及び ODU クロスコネクトを利用して, 帯域の多重化を効率的に行う事を低コスト化のポイントとして重視している。

サービス内容については, 主体はイーサネットフレームの転送で, AT&T, Verizon は 1GbE/10GbE/100GbE のあらゆるレートのサービスを実施する意向を持っている。AT&T は 10GbE については LAN PHY のトランスポートサービスの実施に言及した。また, 1GbE のトラフィック収容のために OTN の新しい規格である ODU0 が活用する方針が示されている。

イーサネット転送サービスが主体となる一方, SDH/SONET 系のサービスがどのように継続されるかも注目された点である。これについては, AT&T は SDH/SONET のリングサービスをサービスラインナップに加えており, OC192/OC768 等のサービスが継続されるとのこと。また, NWB 等のパネルディスカッションにおいては, マイグレーション上の課題解決に時間を要するため, この観点からも SDH/SONET インフラは当面活用されることが示された。

その他, 国内キャリア (KDDI, NTT) のサービス動向については, KDDI 研究所, NTT 研究所から出席した代表者から報告があり, KDDI の MPLS ベースバックボーン構築についての報告, NTT のバックボーン網における 40G DWDM システムの展開状況が報告された。

また, 標準化に関わる取り組みとしては, Verizon から, OTN のオーバーヘッドの予約ビットを活用して, リアルタイムにネットワークの遅延を測定する手法が紹介され, この技術について標準化する意向が示された。

### 4. おわりに

コスト・消費電力の観点から光技術を活用した網構築を行うことが, 業界全体の共通の認識となっていると考えられる。消費電力低減の命題については本会議に限らず, 世界全体の共通課題であるため, 電気技術の代替技術として期待される光技術の発展を支える OFC/NFOEC の役割は重要であると言える。

不安定な経済状況のため, 聴講者の注目が, 長期的な技術の発展動向に加え, 近い将来のキャリアの設備投資方針に集まる傾向があった。その中で, キャリアが光ネットワーク技術へ大きな期待を寄せていることが示され, 光ネットワークの業界の継続した発展が期待できることが確認できた。