

論文の内容の要旨

論文題目 **Border Model to Realize the Integrated Control of Multi-Layer
IP/Optical Networks**
(境界モデルを適用したマルチレイヤ光IP網の統合制御アーキ
テクチャに関する研究)

氏 名 マリカルユン タティパムラ

近年のインターネットのバックボーンにおけるIPトラフィックの増加は、高速インターネットアクセス技術やモバイルブロードバンド技術の発展と普及、実時間系マルチメディア通信(たとえば、ビデオオンデマンド、ビデオ会議、インターネットテレビ、映像電話)やピアツーピアアプリケーションなどの急速の普及に伴い、ますます加速する傾向にある。このようなデータトラフィックの急増に対応するためには、IP技術と光伝送/交換技術を融合した、コストエフェクティブでありながら超広帯域の伝送交換能力を提供可能なネットワークシステムの確立を行う必要がある。その実現の解として有望視されている技術が、IP/MPLS技術を光伝送交換技術と統合化したシステムアーキテクチャであるが、その具体的な実現アーキテクチャが大きな技術課題として認識されている。事実、光伝送交換ネットワーク(OTN; Optical Transport Network)上での波長パスの設定に必要な時間は、非常に大きく、IPパケットの交換を実現することは事実上不可能である。

IPパケットのトラフィックの動的特性は、光伝送交換システムに対して、高速な交換動作要求するが、既存の光IP交換伝送ネットワークアーキテクチャにおいては、十分なDWDMレイヤとIPレイヤでの機能分担や制御アーキテクチャに関する実践的な考察と検討が、実実装という観点において不十分なものとなっていた。すなわち、IPトラフィックの動的特性に対して、どのような制御フレームワークで、反応時定数の異なる光伝送交換プラットフォーム上にそのトラフィックを適切に收容するのが、重要な技術課題となる。このようなシステムの実現には、マルチレイヤ間における相互制御機能を実現する新しいシステム制御技術の導入が必要となる。さらに、このマルチレイヤ制御ネットワークにおいては、サービスの仮想化、トラフィックエンジニアリング、プロテクション技術、耐障害対策技術などの本質的な機能の実現を同時に実現を、動的通信資源管理、通信品質制御、信頼性向上、さらにはコスト削減というシステム要件を同時に満足しながら実現しなければならない。

本研究においては、MLSN(Multi-Layer Service Network; マルチレイヤサービス網)に対して、境界モデル(Border Model)を提案し、これを適用したMLSNアーキテクチャとその具体的実装法の提案ならびに評価を行っている。提案システムアーキテクチャは、「サービスの仮想化」、「マルチレイヤ トラフィックエンジニアリング」、「既存サービス/既存サービスアーキテクチャの継続的收容」を実現することを必要条件としている。これを実現するために、本研究においては、以下の3つのフレームワークを新しく提案している。

[1] 境界モデル(Border Model)

従来の オーバーレイアーキテクチャやピアモデルとは異なる、境界モデルを 光IPネットワークの制御プレーンアーキテクチャとして提案している。本提案アーキテクチャは、GMPLSコントロールプレーンの制御アーキテクチャ/プロトコルとして適用可能である。

[2] サービス仮想化 (Service virtualization と Service separation)

境界モデルをOTN(光伝送網)をもちいたGMPLS網において、いかにして効率的に IP/MPLS技術を適用するかが、本提案システムの重要な技術課題である。IP/MPLS技術を適用した既存のシステムにおいては、L2VPN、L3VPN、あるいは 6PEなど、さまざまなサービスが共通の通信基盤を用いて統合的に提供されている(=MLSN網)。「境界モデル」を適用した本提案システムにおいては、論理ルータ(LR; Logical Router)と、仮想ルータ(VR; Virtual Router)を実現する(新しい)実装アーキテクチャを提案している。提案アーキテクチャは、一般的なIP/MPLSシステムとは異なり、GMPLS技術ならびにONT技術の特性を十分に引き出し、耐障害性に優れた信頼性の高いシステムを実現することができる。

[3] 動的通信資源の管理制御

本研究において提案している MSLN網に適用した境界モデルにおいては、動的で柔軟性の高い通信資源の管理制御を、レイヤにまたがった形で実現することを可能としている。さらに、拡張されたマルチホームアーキテクチャを適用することで、高信頼性の通信基盤の提供を可能としていることを、シミュレーションにより実証している。

複数のIP/MPLSサービスを提案システム基盤上で同時に、効率的に、かつ動的に必要なに応じて提供することが、提案しているMLSN網における境界モデルの適用により可能となる。具体的には、バックボーンにおいて必要な広帯域リンクを必要に応じて任意の地点間に動的に定義・提供することを可能にする。あるいは、現在のIP/MPLSシステムでは提供不可能な高品質サービスの実現や、高効率での通信資源の利用を可能とする。

トラフィックエンジニアリングの適用により、より、効率的な通信資源の利用を、通信品質の低下を回避しつつ実現することができる。提案アーキテクチャにおいては、各レイヤにおけるトラフィックエンジニアリングを互いに相互利用・統合化することで、より効率的なトラフィックエンジニアリングを実現している。

以上