

## 論文内容の要旨

博士論文題目 光スイッチング技術を用いたネットワーク構築に関する研究

氏名 中平 佳裕

本論文では、近未来の基幹網の通信装置として期待される、光クロスコネクと光 ATM スイッチのシステム構成と運用方法に関する検討を行っている。具体的には、機能や性能の条件を定め、これを満たすシステムを構築する際に装置に実装すべき光スイッチング素子数を評価している。提案構成は単に部品数が少ないだけでなく、過去の提案方式の長所を取り込むことも目標としている。

本論文は全 5 章で構成される。

1 章では、近未来に構築すべき網の容量とサービスを想定し、現状の技術での障害と光スイッチング技術への期待を示している。更に光スイッチング技術の概略を示し、これを用いた通信装置である光クロスコネクと光 ATM について過去の研究例を示している。

2 章では、まず光クロスコネクと網のモデルを設定し、次に光クロスコネクに実装すべき波長変換器数に関する検討結果を示した。本論文では  $m \times n$  格子型網と疑似日本型網を例として評価に使用した。光波パスの配置は、全光波パスの設定区間が既知で配置順序の最適化が図れる場合と、それが不可能な場合の両方を検討した。前者の条件での光波パス配置アルゴリズムは仮配置を一旦行って光波パスが集中するリンクを調べた後本配置したり、ホップ数の多い光波パスより順に波長を決定する等により波長変換回数の削減を狙っている。後者の条件では第 1 目標をリンク容量の消費の抑制、第 2 目標を混雑リンクの回避、第 3 目標を波長変換回数最小リンクの選択とする方法を用いた。評価の結果、光波パス配置の順序の最適化が図れる場合、波長変換器は全中継光波パスに用意した場合に比べ 90%~100%の削減が可能であった。また、光ファイバの本数や余剰容量と波長変換回数に密接な関係があることが分かった。

3 章では、光クロスコネクに実装すべき波長合分波器数に関する検討結果を示した。ある入力ファイバ中の光波パス全てがあるファイバに中継出力される際、波長合分波を行わずノードをカットスルーさせる方法を用いて波長合分波器数を削減するアルゴリズムを 2 つ提案し評価した。第 1 のアルゴリズムは網を分割しその中のカットスルー数の最大化を図り、これを積み重ねて全体での最適解を目指す。第 2 のアルゴリズムはカットスルーを網の変形と見なし、網変形と光波パス配置を繰り返し最適解を目指す。評価の結果、波長合分波器数は全てのファイバに実装した場合に比べ 10%~50%の削減が可能であった。

4 章では光 ATM スイッチ方式に関して、バッファ配置方式別に負荷廃棄率特性や同報機能の実装方法等を検討し、各々の性能と特徴を評価した。次に同一スループットの装置を構築するための光部品数を求め、筆者が提案する方式が省部品・高スループットである

氏名	中平 佳裕
----	-------

## 論文審査結果の要旨

本論文は、まず、通信網の現状について急激に増加するトラフィックに対応する装置の開発と運用手段の確立が急務であることを示している。その上で、光スイッチング技術を容量拡大へのブレイクスルーとした通信装置である光クロスコネクと光 ATM スイッチに関する検討を行っている。具体的には、機能や性能の条件を定め、これを満たすシステムを構築する際に装置に実装すべき光スイッチングデバイス数を評価している。本論文が提案している構成は単に部品数が少ないだけでなく、過去の提案方式の長所を取り込むことも目標としている。本論文の成果は、次のように要約される。

1. シミュレーションの結果、波長のブロッキングが発生する光波パスだけが波長変換器を使用する光クロスコネクに実装すべき波長変換器数は、全中継光波パスが波長変換器を使用する場合に比べ、90%~100%の削減が可能であった。そして、リンク容量が複数のファイバで与えられた場合やリンクに余剰容量が存在する場合は更に削減可能であった。光波パス配置の順序に関しては最適化できる場合とそうでない場合とでは、削減可能な波長変換器数に大きな差があった。また、本論文で使用した網のモデルは、過去の多くの提案を基に設定されており(1)省部品、(2)各種光伝送装置の統合が可能、(3)高い耐障害性、(4)サービス統合が容易、等の優れた特長を持っている。

2. 光クロスコネクに実装すべき波長合分波器数は、モデルに対するシミュレーションの結果、全てのファイバに実装した場合に比べ 10%~50%の削減が可能であった。ここでは光波パスを中継する際、波長合分波を行わずノードをカットスルーさせて波長合分波器数を削減するアルゴリズムが 2 つ提案されており、状況に応じてより多く可能な方法を使用できる。

3. 17 種類の光 ATM スイッチのモデルに対して実装すべき光部品数や機能を検討し、提案構成が同報機能が可能な構成の中では光ゲートスイッチ数が最小であることを示している。実装すべき光部品数は、モデルの負荷廃棄率特性を基に同一スループットを得る回線数を求めてシステムサイズを特定して正規化している。本検討の主目的は、提案方式の優位性を述べるのではなく、各方式の伸ばすべき特長と課題を明確化することと、定量評価の方法を示すことでありそのための検討がなされている。

現在、光スイッチングデバイスは、その潜在力に大きな期待が寄せられる一方で高価なことが実システムへの導入の障害となっている。本論文の基となった研究成果は、ISS'95 や ICC'96 を始めとした国際会議や電子情報通信学会論文誌上で発表され、更に多くの議論を引き起こしている。本論文は、光スイッチング技術を用いたネットワークの構築とより豊かな通信 社会の実現に向け、学術上、実用上、寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。