

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 12772 号
------	---------------

氏 名 竹下 仁士

論 文 題 目

高効率空間・波長多重光ネットワーク実現法に関する研究
(Realization of Efficient Space/Wavelength Division Multiplexing
Optical Networks)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	教授	佐藤 健一
委員	名古屋大学	教授	山里 敬也
委員	香川大学	教授	神野 正彦
委員	名古屋大学	准教授	長谷川 浩

論文審査の結果の要旨

竹下仁士君提出の論文「高効率空間・波長多重光ネットワーク実現法に関する研究」は、増加し続ける通信トラフィックを、波長・空間多重ネットワーク技術を利用することにより、将来にわたり効率的に収容可能な光ネットワークを実現する手法の一つを明らかにしたものである。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、現在の光ネットワークをとりまく環境と、解決すべき課題について説明している。多様なトラフィックに対して、出来るだけ効率的な通信ネットワークを実現することが極めて重要な課題となっている事を説明している。

第2章では、第1章で説明した困難な問題を解決するため、光ネットワークのフレキシビリティを向上させ、波長および空間多重技術を駆使することによってネットワークにおける様々な効率を向上させていくことが重要であることを、最新の研究動向を参照し説明している。本研究では、トラフィック収容効率や光増幅器電力効率の向上にフォーカスしている。

第3章では、第2章で説明したフレキシブルな光ネットワーク構成を可能にするための光ノードシステムのひとつである多方路CDC-ROADMの実現法を検討した。ベースとなる光スイッチとして、シリコンフォトニクス技術を適用した8×8集積光スイッチに着目し、同スイッチを複数個連結した構成の8×48トランスポンダ集約光スイッチ(TPA)の試作を行い、CDC機能の実現性を検証した。ドライバ回路を含めて8×48 TPAの主要な特性評価を行った結果、試作機は商用CDC-ROADMへの搭載が可能な性能を有していることが確認され、高効率な波長・空間多重光ネットワーク実現に向けた基盤技術の実現性が確認された。

第4章では、波長分割多重(WDM)ネットワークにおいて、ガードバンド(GB: GuardBand)に必要な波長スロットによって光ネットワークの波長利用効率が低下してしまう問題に着目した。波長によるルーティングを伴うWDMネットワークでは、ある波長の光信号が多数の光ノードで波長ルーティングされることにより、任意の地点間の通信が実現される。つまり、光信号は多段カスケード接続されたOBPFを通過することになる。このとき、OBPFの通過帯域が狭窄され到達可能な距離が制限される。この問題を解決するため、通過帯域オーバーラップ光フィルタ、適応スペクトルプロファイル等化器、適応ガードバンド割り当て方式の提案を行い、これらによるGB削減効果を実験およびシミュレーションによって検証した。その結果、4×4メッシュトポロジーネットワークモデルの場合、ネットワーク全体に必要なGB用途の波長スロット総量を3.3%削減し、信号用途の波長スロットを5.8%増加できることを明らかにした。これらの結果から、高波長利用効率の波長多重光ネットワークを実現可能であることを示した。

第5章では、波長多重光ネットワークにおいて高波長利用効率を実現することで生じる新たな問題として、光ネットワークの消費電力に着目した。マルチコアファイバ(MCF)を用いた空間分割多重(SDM)とWDMの併用を用いる場合、クラッド励起方式を適用したMC-EDFA(Erbium Doped Fiber Amplifier)を利用することにより、光増幅に係わる消費電力削減が期待できる。本研究ではクラッド励起方式による光増幅電力効率を向上させるターボ型クラッド励起方式(TCP)を提案した。TCP方式適用MC-EDFAをSDM/WDMネットワークに適用することにより、最大33.5%削減できることを示した。これにより高い光増幅電力効率の波長・空間多重光ネットワークの実現が可能であることを明らかにした。

第6章では、本研究の結論を与えている。

以上のように本論文では、ノードにおける品質劣化を回避する新しい転送方法を提案するとともに、提案方式の有効性を実験並びにシミュレーションにより確認した。得られた結果は、継続的に増加し続ける通信トラフィックを、効率的に収容可能な光ネットワーク実現する上で重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である竹下仁士君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。