

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 文 南秀

本論文は“Study of Multiwavelength Optical Cross-Connect Based on Tunable Fiber Bragg Gratings (波長可変光ファイバブラッググレーティングを用いた多波長光クロスコネクトに関する研究)”と題し、英文で執筆され、9章からなる。

近年、波長多重(WDM)技術の導入によって、光ファイバ伝送システムの伝送容量は飛躍的に増大した。次のステップとして、柔軟なネットワークマネジメントを実現するために、ダイナミックな波長ルーティングを全光学的に行うネットワークの開発が急務となってきた。このようなネットワークでは、多波長光クロスコネクト(OXC)が重要な役割をはたす。

これまでに提案されているほとんどのOXCでは、波長ごとにWDM信号を合分波するデバイスを必要としているため、全体的なアーキテクチャが複雑にならざるを得ない。本論文は、従来のOXCアーキテクチャの複雑さを克服するために、波長可変光ファイバブラッググレーティング(FBG)をスイッチングエレメントとする新しい方法を提案し、その基本動作を実証することを目的とする。

第1章は序論であり、WDM光ネットワークについて概観した後、ネットワークにおいてOXCのはたすべき役割について述べている。

第2章は“Multiwavelength Optical Cross-connect in WDM networks”と題し、OXCの機能について述べ、これまでに提案されているアーキテクチャおよびOXCで用いられるスイッチングエレメントについてまとめている。

第3章は“Proposition of OXC Based on Tunable Fiber Bragg Gratings”と題し、波長可変FBGを用いた新しいOXCアーキテクチャを提案している。

波長可変FBGは、ブラッグ波長の設定により、特定の波長チャンネルを通過または反射させる機能を持つ。このデバイスをスイッチングエレメントとして用いれば、波長に応じてファイバ入出力ポートを切り替える波長ルーティングブロックを構成することができる。さらに新しいルーティングブロックをOXCに付け加えることによって、ルーティングできるチャンネルの数を自由に増やすことが可能である。

第4章は“Intraband Crosstalk”と題し、WDMネットワークの性能を劣化させる最大の要因であるイントラバンドクロストークについての検討を行なっている。クロストークをガウス近似するモデルの妥当性を理論解析により示したのち、実験によりモデルの検証を行なった。さらに提案するOXCにおいて、イントラバンドクロストークよりどの程度のペナルティーが生じるかを理論的に解析した。

第5章は“Experimental Demonstrations of the Proposed OXC”と題し、3入力・3出力、4波長のOXCを実際に構築して、基本的な波長ルーティング機能を実現している。

第6章は“Numerical Simulation of the Signal Transmission in the WDM Network Employing the Proposed OXC”と題し、提案されたOXCを用いたWDMネットワークについて、クロストーク、ファイバブラックグレーティングの分散、光ファイバ増幅器雑音、光ファイバの非線形効果などを考慮した数値シミュレーションを行ない、実現可能な波長数やポート数の評価を行なった。

第7章は“A Novel OXC Based on Independently Bi-Directional TFBG Switches and Its Application to Network Restoration”と題し、提案したOXCを双方向動作が可能となるように拡張している。このOXCは、障害点が発生時のネットワークの復旧に、大きな効果があることが示された。

第8章は“Comparative Study of Various OXC-Switch-Implementing Technologies”と題し、種々のスイッチングエレメントを用いたOXCに関し、詳細な比較検討を行なっている。

第9章は本論文の結論である。

以上のように本研究では、波長多重光ネットワークにおいて重要な役割をはたすと考えられる多波長光クロスコネクタに関し、波長可変光ファイバブラックグレーティングを基本要素とする新しい構成法を提案した。3入力・3出力、4波長の光クロスコネクタを試作して波長ルーティング機能を実証するとともに、数値シミュレーションにより実現可能なネットワーク規模を明かにした。本論文は、波長ルーティングを用いる波長多重光ネットワーク技術に大きく寄与すると考えられ、電子工学への貢献が大きい。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。