



Title	Optical Add/Drop Multiplexing Based on Optical-Code Label Processing
Author(s)	片岡, 伸元
Citation	大阪大学, 2006, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46994
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名 かた 片 おか 岡 のぶ 伸 ゆき 元

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 20335 号

学 位 授 与 年 月 日 平成 18 年 3 月 24 日

学 位 授 与 の 要 件 学位規則第 4 条第 1 項該当

工学研究科電子情報エネルギー工学専攻

学 位 論 文 名 Optical Add/Drop Multiplexing Based on Optical-Code Label Processing
(光符号ラベル処理を用いた光分岐挿入技術に関する研究)

論 文 審 査 委 員 (主査)

教 授 北山 研一

(副査)

教 授 谷口 研二 教 授 村田 正幸 教 授 谷野 哲三

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、筆者が大阪大学大学院工学研究科（電子情報エネルギー工学専攻）在学中に行った光符号ラベル処理を用いた光分岐挿入技術に関する研究成果をまとめたものであり、以下のように構成されている。

第一章は序論であり、光通信システムにおける歴史的背景ならびに次世代の大容量高速通信を可能にするフォトリックネットワークに求められる課題を述べた。また、本研究が対象としている光分岐挿入装置（OADM）の概要及び現状の問題点について述べ、研究の位置付けと目的を明確にした。

第二章では、ネットワーク中のノードにおけるデータ転送処理の超高速化を実現する上で重要な役割を果たす様々な光ラベル処理方法についてそれぞれの長所及び短所を述べた。さらに、本研究で提案する光パケット分岐挿入技術で用いられる光符号ラベル処理の原理について説明した。

第三章では、光符号ラベル処理を用いた光パケット分岐挿入装置の提案及び原理確認実験の結果について述べた。従来の OADM では波長単位で光パスを分岐挿入することにより、ノードにおける光電変換や伝搬遅延の量を減少することが可能である。しかし、使用可能な波長数及びトラフィック量等の条件により波長単位のみでの分岐挿入では帯域の利用効率が低くなる。そこで、光パケット単位での分岐挿入を行う光パケット分岐挿入装置（PADM）が提案されている。PADM では、光符号ラベル処理を用いて光領域でのヘッダ処理を行い、光スイッチを用いて光信号のまま分岐挿入を行うため、帯域の有効利用及び高速な光パケット分岐挿入が可能となる。本章では PADM を実現する装置構成を提案した。また、提案方式に基づく光パケットの分岐挿入実験を行い、その有効性について検証した。

第四章では、波長及び光パケット単位での分岐挿入処理を行うデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入装置について述べた。従来の OADM では、固定の波長パスで分岐挿入が行われているため、トラフィックの増減にかかわらず帯域を専有してしまい、利用効率及びネットワーク構成の柔軟性において問題が生じる。そこで、本章では音響光学効果を用いた波長可変フィルタを用いて動的に波長パス制御を行う技術と、第三章で提案した PADM を組み合わせることにより、トラフィックの状況に応じて柔軟な分岐挿入を行うことができ帯域の有効利用かつ高速伝送を可能とする分岐挿入装置を提案した。また、提案するシステムの原理確認実験を行い提案手法の有効性について検証した。

第五章では、第四章で提案したデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入装置の実環境への適用について検証した。これまでに報告されている光符号ラベル処理を用いたパケットスイッチングにおけるパケット生成方法は、ある符号

が割り当てられた光符号器を並列に配置して光符号化を行い、それらをペイロードと合波することにより光パケットを生成していた。この方法では、各ノードにおいて符号数分の光符号器が必要であり、拡張性が低く、装置の規模も大きくなり実用性に乏しいという問題があった。そこで、本章では光強度変調器と位相変調器を従属接続することにより光符号ラベルとペイロードデータを同時に生成する技術を提案した。この方式により、アドレス書き換え可能な任意長の光符号ラベルを持つ光パケットが生成できるため、装置の拡張性を高め、小型化が可能となる。この技術をデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入ノードに適用し、フィールド敷設ファイバを用いて伝送実験を行い、その実環境下におけるシステムの有効性について検証した。また、提案するシステムを 40 Gbps 以上のインターフェースで動作するため検討を行い、実験によりシステムの高速ビットレートでの有効性を検証した。

第六章は結論であり、本研究で得られた成果について総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、超高速大容量ネットワークを実現するフォトニックネットワークに関して、光符号ラベル処理を用いた光分岐挿入技術の提案を行っている。得られた結果を要約すると、以下の通りである。

- (1) 光パケット単位での分岐挿入を行うことにより、従来の光分岐挿入装置 (OADM) よりも帯域の有効利用を行うことが可能である光パケット分岐挿入装置 (PADM) について、光符号ラベル処理を用いて高速に光パケットの分岐挿入を行う装置構成を提案し、実験によりその実現可能性を示している。
- (2) 波長及び光パケット単位での分岐挿入処理を行うデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入装置について述べた。従来の OADM では、固定の波長パスで分岐挿入が行われているため、トラフィックの増減にかかわらず帯域を専有してしまい、利用効率及びネットワーク構成の柔軟性において問題がある。そこで、音響光学効果を用いた波長可変フィルタを用いて動的に波長パス制御を行う技術と PADM を組み合わせることにより、トラフィックの状況に応じて柔軟な分岐挿入を行うことができ帯域の有効利用かつ高速伝送を可能とするデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入装置を提案する。また、提案するシステムの原理確認実験を行い提案手法の有効性について検証している。
- (3) 光強度変調器と位相変調器を従属接続することにより光符号ラベルとペイロードデータを同時に生成する技術を提案する。この方式により、アドレス書き換え可能な任意長の光符号ラベルを持つ光パケットが生成できるため、装置の拡張性を高め、小型化が可能となる。さらに、この技術をデータ粒度可変光波長/パケット分岐挿入ノードに適用し、フィールド敷設ファイバを用いて伝送実験を行い、その実環境下におけるシステムの有効性について検証を行っている。また、提案するシステムを 40 Gbps 以上のインターフェースで動作するための検討及び装置化を行い、実証実験により高速ビットレートにおけるシステムの有効性を検証している。

以上のように、本論文は光符号ラベル処理を導入することにより、光分岐挿入装置における処理の高機能化及び高速化が可能であることを示している。また、本論文は実証実験および実環境における提案方式の評価を行っており、工学的な見地から見て非常に評価の高い成果が得られている。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。