



Title	Optical Code Division Multiple Access Based Long Reach Passive Optical Network
Author(s)	Yoshima, Satoshi
Citation	大阪大学, 2013, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/26174
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

論文内容の要旨

[題 名] Optical Code Division Multiple Access Based Long Reach Passive Optical Network

(光符号分割多重方式を用いた長距離受動光ネットワークに関する研究)

学位申請者 吉間 聡

本論文は、筆者が三菱電機株式会社在职中、および大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻博士後期課程在学中に行った光符号分割多重方式を用いた長距離受動光ネットワーク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、光アクセスシステムの歴史的背景について紹介し、特に重要な受動光ネットワーク (PON) 技術の進展について言及した。さらに、次世代光アクセスシステムの概要および課題を述べ、本研究において光符号分割多重技術 (OCDM) に着目している理由と、研究の位置付けおよび目的を明確にした。

第二章では、次世代光アクセスシステムへの適用が期待されているOCDMおよび光符号分割多重アクセス技術 (OCDMA) で用いられる光符号/復号化の方式について言及した。さらに、これまでに提案されている光符号/復号化を行う複数の光デバイスについて長所と短所を説明した後、複数の光符号を一括で処理可能なデバイスである多ポート光符号/復号器の構成について説明した。

第三章では、次世代光アクセスシステムである10Gb/s 時分割多重 (TDM) -PONを構成するために必須のバースト光送受信器について提案方式と評価結果を述べた。10Gb/sバースト光送信器では、レーザ (LD) およびLDドライバ間をDC結合し、インピーダンスを最適化することで高速なバースト発光/消光が可能となる方式を提案した。また、10Gb/sバースト光受信器では、10G/1G各信号に対して最適な利得および閾値に制御可能な自動利得制御機能 (AGC) および自動閾値制御機能 (ATC) を有することで、10G/1G各信号に対して広ダイナミックレンジおよび高速バースト応答速度を実現する方式を提案した。さらに、これらの10Gb/sバースト光送受信器について評価を行い、その有効性について検証した。

第四章では、10Gb/s TDM-PONとOCDMA技術を組み合わせた10G-TDM-OCDM-PONシステムについて、システム提案と原理確認実験の結果について述べた。提案した10G-TDM-OCDM-PONでは、次世代光アクセスシステムとして有力な10Gb/s TDM-PON 1システムごとに異なる光符号を割り当てることで子局装置 (ONU) あたりの帯域を維持したまま同一波長上でのシステムの多重化が可能となる。さらに、ONUに超格子構造ファイバグレーティング (SSFBG) 光符号器を、親局装置 (OLT) に多ポート光復号器および10Gb/sバースト光受信器を備えた上り方向のバースト光符号伝送実験により、提案手法の有効性を検証した。

第五章では、長距離10G-TDM-OCDM-PONを提案した。長距離10G-TDM-OCDM-PONでは、四章で述べた10G-TDM-OCDM-PONに対して、新たに多ポート光符号/復号器の自由スペクトル領域 (FSR) と同じ帯域幅である狭帯域バンドパスフィルタおよび10Gb/sバースト3R光受信器を新たに適用することで無分散補償での長距離伝送が可能となる。さらに、リモートノードに多ポート光符号/復号器を設置して一括で光符号/復号化を行うことにより、各ONUにおける光符号/復号器を削減できるため、システム構成が容易になるという利点がある。これら提案システムに対して上り下りともに同一波長帯による65kmファイバ伝送実験を行うことで、提案手法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及び担当者

氏 名 (吉 間 聡)			
	(職)	氏	名
論文審査担当者	主 査	教 授	北山 研一
	副 査	教 授	井上 恭
	副 査	准教授	丸田 章博
	副 査	教 授	三瓶 政一
	副 査	教 授	滝根 哲哉
	副 査	教 授	馬場口 登
	副 査	教 授	鷲尾 隆
論文審査の結果の要旨			
<p>インターネットトラフィックの増大に伴い、経済的かつ高速な光アクセスシステムが求められている。今後急速な伸びが予想される超高精細ビデオ配信やpeer-to-peerアプリケーションなどをユーザに快適な速度で提供するためには、10Gb/s クラスでかつ上下回線の帯域が対称の次世代光アクセスシステムが必須である。本学位論文は、超高速でかつ既存システムとコンパティブルな上下回線の帯域が対称な次世代光アクセスシステムを提案し、その有効性を実証した結果をまとめたものである。</p> <p>本論文では、提案する光符号分割多重(OCDMA)方式を用いた長距離受動光ネットワーク(PON)に関して得られた3つの研究成果についてまとめている。</p> <p>(1) 次世代光アクセスシステムである 10Gb/s 時分割多重(TDM)-PON を構成するために必須のバースト光送受信器について、10G/1G 各信号に対して最適な利得および閾値に制御可能な自動利得制御機能(AGC)および自動閾値制御機能(ATC)を有することで、10G/1G 各信号に対して広ダイナミックレンジおよび高速バースト応答速度を実現する方式を提案し、さらに、これらの 10Gb/s バースト光送受信器について評価を行い、その有効性について述べている。</p> <p>(2) 10Gb/s TDM-PON と OCDMA 技術を組み合わせた 10G-TDM-OCDM-PON システムを提案し、次世代光アクセスシステムとして有力な 10Gb/s TDM-PON 1 システムごとに異なる光符号を割り当てることで、子局装置(ONU)あたりの帯域を維持したまま同一波長上でのシステムの多重化が可能となることを光符号伝送実験により確認している。</p> <p>(3) 長距離 10G-TDM-OCDM-PON では、新たに多ポート光符号/復号器の自由スペクトル領域(FSR)と同じ帯域幅である狭帯域バンドパスフィルタおよび 10Gb/s バースト 3R 光受信器を新たに適用することで無分散補償での長距離伝送が可能となることを 65km ファイバ伝送実験によりその有効性を検証している。</p> <p>以上のように、本論文では、次世代光アクセスシステムの候補として、光符号分割多重(OCDMA)方式を用いた長距離受動光ネットワーク(PON)を提案し、本提案システムの有効性を実証しており、工学的な見地から見て非常に評価の高い成果といえる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。</p>			