The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Image fiber optic 2-D parallel optical interconnects based on space-CDMA
Author(s)	中村, 守里也
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1009
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏　　名　中村　守里也（なかむら　もりや）

博士の専攻分野の名称　博　士（工　学）

学位記番号　第　17877　号

学位授与年月日　平成15年3月25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　Image fiber optic 2-D parallel optical interconnects based on space-CDMA
（空間CDMAとイメージファイバとを用いた二次元並列多重光インターコネクトの研究）

論文審査委員　（主査）
教　授　北山　研一

（副査）
教　授　谷野　哲三　　教　授　谷口　研二　　教　授　岸野　文郎
教　授　伊東　一良　　助教授　乾口　雅弘　　助教授　原　　晋介
助教授　北村　喜文

論文内容の要旨

本論文は、空間CDMAとイメージファイバとを用いた二次元並列多重光インターコネクトの研究をまとめたものであり、全文を以下の7章で構成した。

第1章では、空間CDMAとイメージファイバとを用いた二次元並列多重光インターコネクトに関し、研究の背景と課題について述べ、本研究の位置付けならびに目的を明らかにした。

第2章では、空間CDMAにおける符号間干渉について理論解析を行い、符号間干渉雑音によるビット誤り率(BER)の特性を明らかにした。また、時間領域の光CDMAにおいて用いられているPre-thresholding法を空間CDMAに適用した場合における符号間干渉を理論解析し、その有効性を明らかにした。

第3章では、イメージファイバと他の二次元光伝送媒体とを対比し、その利点・欠点についてまとめた。また、並列伝送路の基本特性であるスキューについて、イメージファイバに適用できる測定方法を提案し、個々のコアの伝搬時間差の測定結果をまとめた。また、イメージファイバを曲げたときに生ずるスキューの増大を理論的に解析し、実験結果との一致を確認した。

第4章では、イメージファイバのための分岐・結合器であるイメージファイバカップラの構成法を提案し、その設計方法をまとめ、損失等の特性についての理論解析を行った。また、提案したイメージファイバカップラを実際に構成し、実験的評価を行った。また、分岐・結合器以外の応用例について考察し、その有効性を示した。

第5章では、二次元光アンプの必要性とその応用についてまとめた。また、エルビウムをドープしたイメージファイバによる二次元光アンプを試作し、その特性を調べた。

第6章では、二次元データとしてキセノンランプと空間光変調器とを用い、速度30 bps/ch、距離100 mまでの空間CDMA伝送実験を行った。また、送受信機に二次元VCSEL/PDアレイを用いた高速空間CDMA伝送実験（64 Mbps/ch）を行った。

最後の第7章では、本研究で得られた空間CDMAとイメージファイバとを用いた二次元並列多重光インターコネ

クトに関する成果を総括し、結論をまとめた。

論文審査の結果の要旨

大型計算機や交換機・ルータなど、電子システムの高速化・大規模化に伴い、光配線、いわゆる光インターコネクトの技術はますます重要になるものと考えられる。システムの高速化に伴い、光インターコネクトについても、さらなる高速化・大規模並列化の要求が高まっている。

本論文では、並列光インターコネクトのための新しい二次元光データ伝送路としてイメージファイバを取り上げ、その特性・有効性について研究している。また、単に1対1接続のインターコネクトのみではなく、空間 CDMA を用いた多重光インターコネクトにいての検討を行っている。その主要な成果は次の通りである。

(1)二次元信号の多重方式の一つである空間 CDMA について、符号間干渉雑音の確立密度関数を理論的に導き、その結果からこの多重方式を用いた場合におけるビット誤り率特性を明らかにしている。

(2)イメージファイバは、これまで内視鏡のような画像直接伝送路として用いられてきてはいたが、光データ伝送路としての特性は未知であった。このイメージファイバの二次元光データ伝送路としての特性を他の伝送路と比較することにより、将来的な利用可能性についてまとめている。また、並列データ伝送路のパラメータの一つであるスキューについて、新しい測定法を提案し、これまで観察できなかった各コアごとの伝搬時間差や、イメージファイバ画面全域における伝搬時間差の分布を測定することに成功している。また、このような測定をもとに、イメージファイバを曲げた場合におけるスキューの増加を実験的・理論的に明らかにしている。

(3)光ネットワークの基本コンポーネントの一つである分岐・総合器について、イメージファイバに適用可能なものを提案し、その特性を明らかにしている。提案された分岐・結合器は、特にアライメントの容易さと低コスト化とを目指して設計されており、これによりイメージファイバを容易に分岐・結合することが可能となった。

(4)通常の光ファイバについては各種の光増幅器が存在し、多方面において使用されている。ここでは、イメージファイバにより伝送される二次元光データを直接に増幅するために、エルビウムをドープしたイメージファイバによる二次元光増幅器を提案し、その試作と特性解析を行っている。

(5)空間 CDMA とイメージファイバとを用いた二次元並列多重光インターコネクトの実験システムを構築し、伝送実験を行っている。1対1接続では、1 Gbps/ch まで、多重伝送では 64 Mbps/ch までの伝送を成功させている。また、100 m のイメージファイバを用いた伝送実験等も行い、提案されたインターコネクトシステムの有効性を明らかにしている。

以上のように、本論文は、光インターコネクトの高速化・大規模並列化に向けた有益な成果を提供するものであり、電気通信工学分野の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。