



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	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1009">https://hdl.handle.net/11094/1009</a>
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
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ネクト

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フェ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、光インターフェクトについても、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、並列光インターフェ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接続のインターフェクトのみではなく、空間CDMAを用いた多重光インターフェクトにつ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ムについて、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ムの増加を実験的・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・結合器について、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フェ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、1Gbps/chまで、多重伝送では64Mbps/chまでの伝送を成功させている。また、100m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フェ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、光インターフェクトの高速化・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。