



Title	長波長帯ギガビット単一モード光ファイバ伝送に関する研究
Author(s)	山田, 順一
Citation	大阪大学, 1983, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33611
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・(本籍)	やま 山	だ 田	じゅん 順	いち 一
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	6208	号	
学位授与の日付	昭和58年11月15日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	長波長帯ギガビット単一モード光ファイバ伝送に関する研究			
論文審査委員	(主査)			
	教授 末田 正			
	(副査)			
	教授 藤澤 和男	教授 難波 進	教授 浜川 圭弘	
	教授 山本 錠彦			

論文内容の要旨

本論文は長波長帯ギガビット単一モード光ファイバ伝送に関する研究の成果をまとめたもので、次の7章からなっている。

第1章では、序論として光ファイバを伝送媒体としたデジタル光伝送に関する研究の背景と経過について述べるとともに、本研究の目的と意義を明らかにして本論文の位置付けを行った。

第2章では、単一モード光ファイバの波長分散により決定される伝送帯域を中心に述べ、提案した波長分散測定法の有効性を明らかにした。さらに、初期のファイバ伝送実験の結果をもとに、本伝送方式の特長と方式実現上研究すべき課題を明らかにした。

第3章では、PCM-IM光伝送系の受信感度特性を明らかにするため、光受信系の雑音特性から、光受信感度のギガビット伝送速度依存性について解析した結果を述べた。

第4章では、高速光送受信系を構成するため、半導体レーザの高速変調特性、半球面状微小レンズによる半導体レーザと単一モード光ファイバの高効率結合特性、GeAPDのパルス応答特性とその評価法、光受信系電子回路の高速化について述べた。さらに、100 Mbit/s から 2 Gbit/s の伝送領域における 1.3 μm と 1.55 μm の光受信感度特性を明らかにし、解析結果と良く一致することを示した。

第5章では、2 Gbit/s の最高伝送速度における長尺単一モード光ファイバ伝送系の総合伝送特性を明らかにした。最長 51.5 km の無中継伝送実験に成功し、伝送速度と中継間隔の積で 100 Gbit/s \cdot km 以上の超大容量伝送が可能であることを示した。さらに、PCM-IM ギガビット光伝送の中継間隔の限界を推定した。

第6章では、光注入技術を用いた高速変調半導体レーザの単一縦モード化について検討した。1.55 μm

光注入半導体レーザ送信器の基本特性とファイバ伝送特性を明らかにし、光ファイバの高分散波長領域におけるギガビット光伝送実現の可能性を示した。

第7章では、結論として本研究で得られた成果を総括して述べた。

論文の審査結果の要旨

長波長帯（ $1.3\ \mu\text{m}$ 及び $1.55\ \mu\text{m}$ 帯）単一モード光ファイバ伝送系は、その低損失性と、低分散性のため、長距離高速伝送への応用が有望視されている。本論文は、数ギガビット（ Gbit/s ）の伝送速度及び、数十キロメートルの中継間隔を有する光ファイバ通信システムの可能性を明らかにするための基礎研究をまとめたものである。

著者は、ファイバ長 13km 、伝送速度 $1.6\ \text{Gbit/s}$ までの予備実験によって、長距離、高速単一モード光ファイバ伝送方式の問題点を明らかにした後、PCM・IM光伝送系におけるギガビット伝送速度領域の光受信感度特性を詳細に解析し、高感度光受信系に関する有用な知見を得ている。さらに、InGaAsP半導体レーザと周辺電子回路から成る光送信回路、及びGeAPD（アバランシホトダイオード）・識別器等から成る光受信回路の高速化を行い、 $2\ \text{Gbit/s}$ の光送受信系を実現している。又、半球面状、微小レンズによって、半導体レーザと単一モード光ファイバの結合特性を改善している。

以上の結果を基礎として、著者は、長距離高速単一モード光ファイバ伝送系を構成し、伝送実験を行い、通常の単一モード光ファイバを用いた $1.3\ \mu\text{m}$ 帯の実験では、伝送速度 $2\ \text{Gbit/s}$ 無中継伝送距離 44.3 km 、零分散波長を $1.55\ \mu\text{m}$ に移したファイバを用いた $1.55\ \mu\text{m}$ 帯の実験では、 $2\ \text{Gbit/s} \cdot 51.5\text{ km}$ の伝送にそれぞれ成功している。これらは、世界に先駆けたギガビット長距離伝送実験であり、伝送速度・中継距離積 $103\ \text{Gbit/s} \cdot \text{km}$ は、現在でも記録的な値となっている。

以上のように、この研究は、ギガビット長距離光ファイバ伝送方式の可能性を実証したものであり、光通信工学に貢献する所が、極めて大きい。よって、本論文を、博士論文として価値あるものと認める。