

Title	ゆらぎのある光信号の検波特性とその光情報伝送への応用に関する基礎的研究
Author(s)	吉川, 学
Citation	大阪大学, 1982, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/33212
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、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名・(本籍)	吉川 學
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5661 号
学位授与の日付	昭和 57 年 3 月 25 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	ゆらぎのある光信号の検波特性とその光情報伝送への応用に関する基礎的研究
論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 達朗 教授 滑川 敏彦 教授 藤田 茂 教授 西田 俊夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、ゆらぎのある光信号を取扱うために新しくひとつの表示方法を提案し、次に光情報伝送の一方式に適用して解析し、さらに具体的に光信号、光源、光伝送路におけるゆらぎについて実験により明らかにしたものであり、7章からなっている。

第1章では、光信号の強度ゆらぎに対して広範囲に取扱える m 分布光信号を時間・空間コヒーレンスを考慮する場合を含めた光信号表示に拡張し、この表示式を光通信におけるパルス位置変調方式に適用し、解析的にその誤り率特性を明らかにしている。解析結果から、光強度を検出する通信方式の場合、ゆらぎのある光伝送路においては光送信器である光源として、コヒーレント光源よりはインコヒーレント光源の方が有効であることを指摘している。

第2章では、第1章で導いた解析結果を実験的に解明するために必要となる装置、およびコヒーレンスの取扱いについて光学的に検討している。

第3章では、希薄溶液による散乱光の強度ゆらぎについて第1章で示した光信号表示式を適用し、その解析的表示の有用性を実験により明らかにしている。

第4章では、光送信器としての光源である半導体レーザーに関してそのコヒーレンス特性について検討している。次に相関分光において光源として適用可能であることを示し、その結果、半導体レーザー光はそのコヒーレンス特性のために散乱により強度ゆらぎを受けることを明らかにしている。また、他の光源である発光ダイオードからの光については散乱による強度ゆらぎを受けないことを示している。

第5章では、光源の発振スペクトルの制御について検討し、発振制御された半導体レーザーの相関

分光への応用, ならびに波長多重光通信光源としての応用について検討している。

第6章では, 光伝送路である光ファイバについて光源のコヒーレンスの影響について検討し, 実験によりコヒーレント光は光ファイバ伝搬により強度ゆらぎを受けることを明らかにし, 同時に光源のコヒーレンスが劣化して伝搬されることを示している。また, 各種光源を用いて, 伝搬光の強度ゆらぎを測定し, 第1章で指摘したインコヒーレント光源が有効であることを実験により確かめている。

第7章では, 本研究で得られた結果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

光情報伝送は近年急激に発展してきた技術である。光信号を取扱う場合, 光源や伝搬路, 検出器によって発生する雑音成分を考慮する必要がある, 一方, 光応用計測の分野においてはこのじょう乱を含んだ, 被限定物による光信号の変化を検出するのであるがこの場合, この変化量が情報信号となる。

本研究はこの光信号のゆらぎについて従来よりもより一般的な解析モデルを導出し, 光情報伝送および光応用計測においてまだ取扱われていない新しい領域に適用することを試み, その特性を明らかにし, またシステムの特性改善に関する方向を与えようとしたものであって, その主要な成果を要約すると次のとおりである。

- (1) 光振幅のゆらぎの取扱いに関して, Gauss 光, および, 正弦波光を含み, かつ, それらの中間の状態の光をも, 扱える m 分布光モデルを示した。このモデルによる光電子計数分布を示し, 従来の光電子計数分布との比較を行なった。さらに, より一般的な光電子計数分布を導出し, その計数特性を明らかにした。
- (2) PPM 光通信方式について一般的な光電子計数分布を適用して誤り率を導出した。すなわち,
 - i) 信号光の強度ゆらぎが小さい程, 誤り率は小さい。
 - ii) 信号光の強度ゆらぎが大きい場合には, 時間・空間モード数が大になると誤り率は小さくなる。
 - iii) 時間・空間モードは誤り率に対して同等の影響を及ぼす。
 - iv) 背景雑音光の場合についても, 時間・空間モード数が大になると誤り率は小さくなる。
- (3) 半導体レーザーがコヒーレント光源として適用できることを確めた。また同時にそのコヒーレンス特性のために散乱粒子によって強度ゆらぎを生ずることを明らかにした。
- (4) 強度変調されたレーザー光の光ファイバ伝搬特性については強度ゆらぎが存在することを実験的に明らかにし, またこの強度ゆらぎは m 分布を用いて取り扱えることを示した。
- (5) 各種光源による強度ゆらぎの特性を調べた結果, 光源のコヒーレンス特性が良好な程, 伝搬光の強度ゆらぎが顕著にあらわれることを明らかにした。この結果, 低速度デジタル光ファイバ通信では光源として発光ダイオードの如くスペクトル幅の広い光源が良好な特性を示すことを明らかにした。

以上のように本論文は光通信ならびに光応用計測について多くの知見を示し, 応用光学の分野において貢献するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。