



|              |   |
|--------------|---|
| Title        | コヒーレント光通信系における変復調方式と空間追尾方式に関する研究  |
| Author(s)    | 塚本, 勝俊  |
| Citation     | 大阪大学, 1995, 博士論文  |
| Version Type | VoR   |
| URL          | <a href="https://doi.org/10.11501/3106826">https://doi.org/10.11501/3106826</a> |
| rights       |   |
| Note         |   |

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

|            |   |
|------------|---|
| 氏名         | 塚本勝俊  |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士（工学）  |
| 学位記番号      | 第 1 2 0 6 9 号   |
| 学位授与年月日    | 平成 7 年 8 月 8 日  |
| 学位授与の要件    | 学位規則第 4 条第 2 項該当  |
| 学位論文名      | コヒーレント光通信系における変復調方式と空間追尾方式に関する研究  |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 森永 規彦<br>教授 倉蘭 貞夫<br>教授 前田 肇<br>教授 北橋 忠宏<br>教授 池田 博昌<br>教授 長谷川 晃<br>教授 小牧 省三 |

### 論文内容の要旨

本論文は、光波による高品質情報伝送を実現するためのコヒーレント光通信系における新しい変復調方式と空間追尾方式の提案と理論的な性能評価に関する研究成果をまとめたものであり、以下の 7 章から構成されている。

第 1 章は序論であり、コヒーレント光通信方式ならびにコヒーレント空間追尾方式におけるこれまでの研究の経緯について概括し、本研究の占める位置、目的及び意義を明らかにしている。

第 2 章では、まず光直接検波系において背景光存在下における微弱な受信信号光に対する最適受信機を信号検出論の観点から導出し、直接検波方式の受信感度限界を明らかにすると共に、光コヒーレント検波による直接検波に対する受信感度の改善効果を定量的に明らかにしている。

第 3 章では、光波の偏波を積極的に利用する偏光間差動位相変調コヒーレント検波方式を提案すると共に、提案方式の受信誤り率について理論解析を行い、その原理的な位相雑音除去効果と従来方式に対する狭帯域性を明らかにしている。更に位相雑音に起因した包絡線ゆらぎと加法性雑音の両方に対するダブルフィルタリング受信機の抑圧効果と誤り率を最小にする最適帯域フィルタ帯域幅を定量的に明らかにすると共に、同受信機が従来の偏光変調方式にも適用可能なことを明確にしている。

第 4 章では、第 3 章で提案した偏光間差動位相変調コヒーレント検波方式と同様に位相雑音除去効果を有しながら、多値化によって受信感度改善ができる偏光間差動周波数変調コヒーレント検波方式を提案している。更に符号誤り率の理論解析を行い、変調効率の観点から位相雑音存在下における従来の MFSK 方式に対する本提案方式の優位性と超遠距離無中継伝送を行う衛星間光通信系における有効性を明確にしている。

第 5 章では、光コヒーレント検波の特徴である受信信号光と局部発振光の光検波面での空間整合を受信信号光の到来方向推定に利用するというこれまでに知られていない追尾原理を明らかにし、その原理に基づいて新しいコヒーレント光空間追尾方式（空間整合追尾方式）を提案すると共に、雑音等価角について理論解析を行い、理想状況における象限光検波器を用いる光ヘテロダイン検波空間追尾方式との比較を行い、遜色のない追尾性能を有することを明らかにしている。

第6章では、単一の光搬送波を共用するスター型多元接続光ファイバ通信システムに適したコヒーレント光変復調方式と効率の良いネットワーク構成を提案し、受信搬送波対雑音電力比の理論解析結果を基に評価検討を加えている。第7章は結論であり、本研究で得られた成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、コヒーレント光通信システムにおける新しい変復調方式ならびに空間追尾方式に関して行われた研究をまとめたものであり、主に以下のような成果をあげている。

- (1) 光直接検波系において微弱な受信信号光に対する最適受信機を統計的信号検出論の観点から導出し、受信感度限界を明らかにすると共に、光コヒーレント検波を用いる場合の受信感度の更なる改善について述べている。
- (2) 偏光間差動位相変調コヒーレント検波方式を新しく提案し、その原理的な位相雑音除去効果とダブルフィルタリングによる加法性雑音の抑圧効果を明らかにしている。
- (3) 多値化によって受信感度改善が期待でき、また位相雑音除去効果を有する偏光間差動周波数変調コヒーレント検波方式を提案している。
- (4) 受信信号光と局部発振光の光検波面上での空間整合を受信信号光の到来方向推定に利用する新しいコヒーレント光空間追尾方式を提案している。
- (5) 単一の光搬送波を共用するスター型多元接続光ファイバ通信システムを提案し、このシステムの有効性を論じると共に、これに適したコヒーレント光変復調方式について考究している。

以上のように本論文は、コヒーレント光通信システムにおける変復調方式と空間追尾方式に関する多くの知見を得ており、通信工学の発展に寄与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。