



Title	光自己ホモダイナ検波を用いるコヒーレント光通信方式に関する研究
Author(s)	武田, 鎮一
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38785
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	たけ だ しん いち 武 田 鎮 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 3 6 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 6 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科通信工学専攻
学 位 論 文 名	光自己ホモダイン検波を用いるコヒーレント光通信方式に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 森永 規彦 教 授 倉蘭 貞夫 教 授 北橋 忠宏 教 授 長谷川 晃 教 授 前田 肇

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光自己ホモダイン検波を用いるコヒーレント光通信方式に関する研究の成果をまとめたものであり、以下の 6 章より構成されている。

第 1 章では、これまで行われてきたコヒーレント光通信方式の研究の経緯について述べ、本研究の占める位置と意義を明確にしている。

第 2 章では、光自己ホモダイン検波方式の原理について述べている。まず、初期のコヒーレント光通信の模擬実験として用いられた参照光を伝送する光自己ホモダイン検波方式と DPSK (差動同期位相シフトキーイング) / 光自己ホモダイン検波方式の原理、特徴および問題点を述べると共に、光自己ホモダイン検波方式に光増幅器を用いることの有効性について示唆している。また、偏光変調 / 光自己ホモダイン検波方式を提案し、同方式が DPSK / 光自己ホモダイン検波方式には無い位相雑音除去効果を有することと、参照光を同時に伝送する光自己ホモダイン検波方式と異なり 1 つの伝送路で済むこと、などの特長を明らかにしている。次に光自己ホモダイン検波多重方法について検討を行い、コヒーレント多重化光通信方式が光自己ホモダイン検波に適した多重化法であることを明らかにしている。

第 3 章では、提案を行った 2 値の偏光変調 / 光自己ホモダイン検波方式の復調法を示し、位相雑音除去効果と送受信機間の偏光軸不整合に対する不感応性を明確化している。次に受信ビット誤り率について理論的な解析を行い、DPSK / 光自己ホモダイン検波方式に比べて位相雑音存在下において優れること、並びに光増幅器による受信感度改善効果を明らかにしている。更に、強度変調 / 直接検波方式との比較を行っている。

第 4 章では、伝送容量増大を図る方策として、多値偏光変調 / 光自己ホモダイン検波方式を提案している。まず、位相雑音の除去された直交信号成分を取り出す原理を明らかにし、次に受信シンボル誤り率について理論的な解析を行い、多値数と受信感度の関係について明らかにすると共に、強度変調 / 直接検波方式との比較を行っている。更に多値化を行った場合は、光増幅器を用いればショット雑音限界に迫る特性が得られることを明らかにしている。加えて送受信機間に偏光軸不整合が存在する場合のシンボル誤り率も導出し、不整合角に対する受信感度の劣化量を明らかにしている。

第 5 章では、まず光自己ホモダイン検波方式を用いた多重化法であるコヒーレント多重化光通信方式において、信号光間ビート雑音を除去できるバランス型受信機を提案している。次に、空間伝送系に適用できるシステムとして参照光と信号光を偏光多重して伝送するシステムを提案し、その場合に問題となる送受信機間の偏光軸不整合の影響を

取り除くことができる偏光ダイバーシティ・バランス型受信機を提案している。更に、各受信機の受信 SN 比とビット誤り率を理論的に導出すると共に、従来の受信機特性と比較を行い、提案受信機が高 SN 比を得ることができ、多重チャネルの増大を図れる可能性を明らかにしている。更に、サブキャリア周波数多重／強度変調／直接検波方式と比較を行って、多重チャネル数が多い場合は提案方式の受信 SN 比が優れることを示している。また、光増幅器を用いた場合は、光源のスペクトル線幅に、受信 SN 比が最大となる最適値が存在することを明らかにしている。

第 6 章は結論であり、本研究で得られた成果について総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、衛星間光通信など宇宙光通信に適したコヒーレント多重化光通信方式の開発を目指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挙げている。

- (1) レーザー光の位相雑音及び偏光軸不整合に不感応な偏光変調／光自己ホモダイン検波方式を新しく提案すると共に、この方式に適したコヒーレンス多重化の原理を明らかにしている。
- (2) 偏光変調／光自己ホモダイン検波方式の受信特性を解析し、通常の強度変調／直接検波方式に対する優位性を明らかにしている。
- (3) 本提案方式について多値化を行った場合のシステム特性を明らかにし、高速伝送の可能性について論じている。
- (4) コヒーレンス多重化光通信方式において、バランス型受信機を用いることを提案し、その雑音改善効果を明らかにすると共に、参照光を偏光変調多重して伝送する新しい方式を考案している。

以上のように本論文は、光自己ホモダイン検波を用いるコヒーレント光通信方式に関して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。