

論文審査の結果の要旨

報告番号	甲 先 第 440号	氏 名	坂下 徳幸
審査委員	主査 藤方 潤一 副査 河田 佳樹 副査 山本 健詞 副査 岸川 博紀		
学位論文題目 軌道角運動量光ビームの空間伝送におけるモード多重分離への 影響と適応制御に関する研究			
審査結果の要旨 <p>本研究は軌道角運動量(OAM)光ビームに関するものである。OAMを持つ光ビームは螺旋状の等位相面構造を持ち、絡み合う螺旋の数によって次数が決まる。異なる次数を持つ光波は互いに直交関係にあり独立なモードとして伝搬する。そのためOAMは新たな多重化の次元となり伝送容量の飛躍的増加に貢献すると期待されている。</p> <p>OAM 光ビームを用いた自由空間伝送では光学素子のずれなどから送信OAMビームと受信機平面において配置ずれが生じる可能性がある。本研究では、OAM多重した複数のモードをソーティング（分離・整列）するための手法に対し、自由空間伝送で問題になるOAM ビームのビームずれが与えるモードソーティングへの影響について数値的に検証した結果を報告した。検証の結果、許容される角度ずれは約±100μrad であり非常に厳しく、手動で光学素子を調節することは困難であることを明らかにした。そのため、モードソーティングにおけるビームの角度ずれに対する適応補償法を提案し、適応補償の有無による高分解能なモードソーティングの性能に及ぼす角度ずれの影響について報告した。提案手法は角度ずれを検知する専用のパイロットビームを用い、検知した角度ずれに基づきデータビームに対して補正を施すことで適応補償を行う。その結果、モード間クロストークを低減し受信信号品質が高められることを明らかにした。</p> <p>OAM 光ビームを屋外で自由空間伝送する際、天候や環境構造による吸収、散乱、大気擾乱の影響がある。特に空気のランダムな変動である大気擾乱が大きな課題であり、OAM 光ビームの位相面が歪められ、受信パワーの低下などが原因で情報を正しく伝送できない。本研究ではこの大気擾乱の影響を適応的に補償し、受信ビームのモード次数を正確に判定するための新たな手法を提案し、動作特性と補償性能を定量的に評価した。大気擾乱を検知する専用のパイロットビームを用い、検知した位相変動に基づきデータビームに対して補正を施すことで適応補償を行う。その結果、データビームとパイロットビームの次数を一致させた場合に最も補償効果が高まることを明らかにした。</p> <p>以上、本研究はOAM光ビームの空間伝送におけるモード多重分離への影響を評価し、適応制御の提案と検証を行ったものであり、将来の光通信システムの研究に対する寄与は大であり、本論文は博士（工学）の学位授与に値するものと判定する。</p>			