

氏名(国籍)	蒲 継 雄 (中 国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博乙第1816号
学位授与年月日	平成14年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	Studies on Correlation-Induced Spectral Changes and Spectral Switches of Partially Coherent Light Beams (部分的にコヒーレントな光ビームの相関性に起因するスペクトルシフトとスペクトルスイッチに関する研究)
主査	筑波大学教授 工学博士 根本 承次郎
副査	筑波大学教授 Ph. D (工学) 平澤 一 紘
副査	筑波大学教授 工学博士 谷田貝 豊 彦
副査	筑波大学教授 工学博士 永井 啓之亮

論文の内容の要旨

本論文は、部分的にコヒーレントな光ビームのスペクトルが伝搬距離とともに変化するスペクトルシフト現象およびスペクトルシフト量がある位置で、または、あるパラメータにおいて急峻に変化するスペクトルスイッチ現象の種々な側面を理論的に明らかにしている。

論文の主要部の前半では、部分的にコヒーレントな代表的なビームとして、強度分布とコヒーレンス度がいずれもガウス分布をとるガウス・シェルモデルビーム (Gaussian Schell-model beam, GSM ビーム) を取り上げ、このビームが自由空間を伝搬するにつれ、もとのスペクトル分布がどのように変化するかを解析的に調べている。その結果、ビーム中心軸上ではスペクトル分布が全体として高い周波数側へシフトするブルーシフト (blue shift) が起こり、中心軸から径方向へ離れた位置では低い周波数側へシフトするレッドシフト (red shift) が起こることを見出している。また、このビームがスペクトルシフトを示さないための条件を導出している。さらに、GSMビームが波長依存性をもつ凸レンズを通過すると、波長依存性をもたないレンズではレッドシフトしか起こらないのに対し、波長依存性をもつレンズではレッドシフトとブルーシフトの両方が起こることを明らかにした。加えて、GSMビームがホログラム格子により回折されると同一のコヒーレンス度をもつ複数のGSMビームが得られることを示している。

主要部の後半では、円形開口へ、本来、スペクトルシフトを起こさないビームが入射した場合につき、開口中心軸上での遠方フィールドと近接フィールドのスペクトル分布を調べ、特に観測点が開口から遠ざかるとき、近接フィールドのスペクトルが複数の特定な位置でブルーシフトからレッドシフトへ急峻に変化する現象を見出している。著者はこの現象を第1種のスペクトルスイッチ (spectral switch) と名付け、その詳細な振る舞いを明らかにしている。また、円環開口を光源とするビームが円形開口へ入射した場合につき、開口中心軸上での遠方フィールドのスペクトルを調べ、前述の、観測点位置に依存したスペクトルスイッチでなく、開口半径と光源の平均コヒーレンス長との比が特定な値をとるときにスペクトルスイッチが生ずることも見出し、これを第2種のスペクトルスイッチと名付けている。この現象は、開口中心軸を外れた観測点においても起こり、これをもとに、開口部を1個の入力ポート、開口から遠方に置かれたN個のスペクトル変化検出素子をN個の出力ポートとする

$1 \times N$ スペクトルスイッチを提案している。前記の比（開口半径と光源の平均コヒーレンス長）を制御することにより、 N 個の出力ポートのうち、特定な1個のポートでスペクトルスイッチを起こさせることができる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

最も評価できる点は、スペクトルスイッチ現象を見出したことで、第1種のスイッチ現象は観測点が特定な位置にあるとき、また、第2種のそれは開口半径とコヒーレンス長との比が特定な値をとるときに生ずる、興味深い現象である。特に、前者の現象は他の研究者により実験で確認されている。提案された $1 \times N$ スペクトルスイッチは、スペクトルシフトを敏感に検出できる素子を開発すれば可能となろう。次に評価できる点は、部分的にコヒーレントなGSMビームがスペクトルシフトを起こさない条件と、このビームがホログラム回折格子または色収差をもつ凸レンズを透過したあとの詳細なスペクトル分布を明らかにした点である。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。