

論文審査の結果の要旨

専攻名 システム創成工学専攻

氏名 柴田 秀平

(1,500字程度とし、1行43文字で記入)

本論文の題目は、「イメージングストークス偏光計の高速・高精度化に関する研究」である。偏光状態の表記法としてストークス・パラメータがある。近年の偏光計測の高度化の要求に伴い、高分解能化、高精度化、高速化、二次元分布、および波長特性といった情報を計測することが求められている。本論文は、点計測、イメージング計測、リアルタイム計測の点から、このストークス・パラメータの新規解析法を開発することを目的としている。ここでは、アライメントや環境要因により発生する誤差のキャリブレーション法も新たに提案している。さらに、これらのストークス・イメージング偏光技術の応用として、微分干渉顕微鏡によって実際にバイオサンプルの生きたままでの内部構造の計測や非接触三次元形状計測法も提案している。

本論文は7章で構成されており、各章の概要は以下の通りである。

第1章は、序論であり、研究背景と目的が述べられている。第2章では、「高精度ポイント計測」として、偏光および複屈折の基礎について述べた上で、位相子と検光子を異なった周波数で回転させる二重回転ストークス・パラメータ偏光計を提案している。第3章は、リアルタイム計測に向けて「光線分離型によるストークス・パラメータ計測法」を提案している。第4章では、「高速・高精度イメージング部分偏光計」について述べている。第5章では、「回転位相子と偏光子アレイ型偏光カメラによる動的なフル・ストークス・パラメータ測定法」を提案している。第6章は、「偏光カメラを用いた動的ストークス・イメージングの応用」、微分干渉顕微鏡とフォーカス法を用いた同軸非接触三次元形状計測に発展させた。最後の第7章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望や課題をまとめている。

本研究で得られた主な成果は以下のように要約される。

- 1) ストークス・パラメータの点計測、イメージング計測、およびリアルタイム計測システムを理論的および実験的に構築したこと
- 2) アライメントや環境要因により発生する誤差をオフラインまたはインラインのキャリブレーション法も新たに提案したこと
- 3) 偏光カメラによるストークス偏光計を微分干渉顕微鏡とフォーカス法を用いた同軸非接触三次元形状計測へと発展させたこと

本論文については、2019年2月14日午後1時から宇都宮大学オプティクス教育研究センター4階 コラボレーションルームにて審査委員および関連分野の研究者が出席して公聴会が開催された。論文発表の後、質疑応答が交わされたが、特に問題はないことが確認された。公聴会終了後ただちに学位審査委員会を開催し、本論文の内容について詳細に検討した。その結果、工業分野における計測において重要な課題であるストークス・パラメータの計測法に関して、新規な手法を提案し、高品位なイメージングを検証している点で光計測分野に大きな貢献を期待できると共に、研究内容の学術的水準と独創性において優れていると判断した。

よって本論文は、博士（工学）の学位論文に値するものと認める。