

Title	像面干渉フーリエ分光映像法とその応用に関する研究
Author(s)	井上, 卓
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/39635
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏名	井上卓 <small>いのうえ たかし</small>
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 1 1 9 7 7 号
学位授与年月日	平成 7 年 5 月 1 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	像面干渉フーリエ分光映像法とその応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 一岡 芳樹 教授 河田 聡 教授 石井 博昭 教授 中島 信一 教授 後藤 誠一

論文内容の要旨

本論文は、スペクトル面と空間面の両面で高い分解能の分光画像が計測できる像面干渉フーリエ分光映像法と、そのシステム化、計測データ処理法に関する一連の研究をまとめたものであり、緒論、6章と総括から構成されている。

緒論では、本研究の背景、従来の研究の問題点、および本研究の目的と概要について述べている。

第1章では、光の利用効率の高い分光画像計測法として像面干渉フーリエ分光映像法を提案している。そして、像面干渉フーリエ分光映像法の信号対雑音比を解析し、従来の分光映像法と比較して、像面干渉フーリエ分光映像法が、空間的にもスペクトル的にも広い領域を観測するのに適していることを指摘している。

第2章では、分光画像の符号化に利用可能な従来の画像符号化法について述べている。第3章では、マイケルソン干渉計を用いた像面干渉フーリエ分光映像システムの試作と、拡散反射物体の計測への適用実験について述べている。また、検出器雑音が支配的な場合の試作システムの信号対雑音比を調べる実験を行い、高い信号対雑音比を持つことを明らかにしている。

第4章では、液晶を用いたコンパクトな偏光干渉計を考案し、像面干渉フーリエ分光映像システムに適用することを提案している。また、1層型液晶偏光干渉計が持つ、狭い視野、遅い応答速度等の問題を軽減する3層構造の干渉計を提案するとともに、この干渉計を実際に試作し、視野特性が1層型に比べて格段に大きくなることを実証している。さらに、この干渉計を組み込んだ像面干渉フーリエ分光映像システムを試作し、各種の計測実験を行ない、本干渉計の有用性を示している。

第5章では、離散コサイン変換符号化によって圧縮された分光画像データを、高速に領域分割する手法を提案している。実際の分光画像を用いた実験により、従来の領域分割法に比べて、約7倍高速に分光画像が処理できることを確認している。

第6章では、高い効率で分光画像を圧縮するために、新しい自己組織化ネットワークとベクトル量子化器を2段直列に接続した符号化アルゴリズムを提案している。提案した2段ベクトル量子化アルゴリズムは、符号表設計の負担を軽減し、同時に高い圧縮効率を実現することが可能である。実際の分光画像データを用いた実験を行い、従来の手法と比

較して、提案したネットワークと符号化アルゴリズムの圧縮能力が高いことを明らかにしている。

総括では、以上の結果を要約し、本研究で得られた主たる成果と今後の研究課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

天文学、リモートセンシング、医学、生物学などの分野では、スペクトル面と空間面の両面で分解能の高い分光画像が求められている。これは、スペクトルバンド数が数バンド程度の分光画像では、情報量が少なく、対象の分析・理解が困難であるためである。従来の計測法は光の利用効率が低く、信号対雑音比が低いため、高分解能分光画像の計測に適していない。また、高分解能分光画像は、データ量が膨大なため、データ処理・保存・通信に対する負荷が大きい。

本論文は、スペクトル面と空間面の両面で高い分解能の分光画像が計測できる像面干渉フーリエ分光映像法の提案、そのシステム化と高速なデータ処理法などに関する一連の研究結果をまとめたもので、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 干渉計と結像系を結合した光学系を用いる新しい像面干渉フーリエ分光映像法を提案している。本手法の信号対雑音比を解析し、従来の手法に比べてほとんどの場合において、より高い信号対雑音比で高分解能な分光画像計測が実現できることを示している。また、マイケルソン干渉計を用いた試作システムによって、解析結果の妥当性を確認している。
- (2) 実用性のある像面干渉フーリエ分光映像システムを開発するために、液晶を用いた偏光干渉計を提案している。この干渉計は、液晶を用いることにより、コンパクトで機械的振動に強いという特長を有する一方、液晶の光学的性質により、視野が狭いという難点を持つことを解析によって示し、その改善策を提案している。この改善策を考慮して、偏光干渉計を用いた分光画像計測システムを試作し、このシステムが実用的に利用できることを実証している。
- (3) 現在最も実用的なデータ圧縮法である離散コサイン変換符号化によって圧縮された分光画像データを、高速に領域分割する手法を提案し、実際の分光画像データを用いた実験により、その有用性を示している。
- (4) 高分解能分光画像データを効率よく圧縮する新しい手法として、誤差均等化原理に基づく自己組織化ネットワークを提案している。
- (5) 高い効率で分光画像を圧縮するために、ベクトル量子化器を2段直列に接続した2段階ベクトル量子化アルゴリズムを提案している。本アルゴリズムを、実際の分光画像データを用いた実験結果に適用し、従来のアルゴリズムに比べて、処理時間が20分の1に短縮でき、圧縮誤差が2分の1に小さくなることを示してその有用性を確認している。

以上のように、本論文は、スペクトル面と空間面の両面で高分解能な分光画像が計測できる像面干渉フーリエ分光映像法を提案し、そのシステム化を行うとともに、効率の高いデータ処理法を開発し、光の利用効率の高い高分解能分光画像計測法を実現したもので、応用物理学、特に、光計測工学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。