OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	並列型高速分光映像法に関する研究
Author(s)	平井, 亜紀子
Citation	大阪大学, 1996, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3119619
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

【 15 】

氏名	平井亜紀子
博士の専攻分野の名称	博士（工学）
学位記番号	第 12740 号
学位授与年月日	平成 8 年 11 月 29 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　応用物理学専攻
学位論文名	**並列型高速分光映像法に関する研究**
論文審査委員	（主査） 教授 伊東 一良 （副査） 教授 興地 斐男　教授 増原 宏　教授 志水 隆一 教授 河田 聡　教授 中島 信一　教授 樹下 行三 教授 八木 厚志　教授 石井 博昭　教授 後藤 誠一 教授 岩崎 裕　教授 豊田 順一　教授 一岡 芳樹 教授 川上 則雄

論文内容の要旨

本論文は，信号対雑音比の高い高速分光画像計測を目的とした，並列多重結像型の分光画像計測方式とその実現方法に関する研究をまとめたものであり，緒論，本論 5 章，総括から構成されている。

緒論では，分光画像の計測法に関する背景とその必要性を概観し，本研究の目的と意義について述べている。

第 1 章では，従来の代表的な分光映像法の原理と手法を概観し，信号対雑音比とその他の特徴についてまとめている。

第 2 章では，高速に分光画像を計測することが可能な多重像フーリエ分光映像法と光学部品の製造誤差などによる光路差誤差の補正法を提案し，マイケルソン干渉計を用いた装置による分光画像測定実験結果を示している。実験では，毎秒約30回転する物体の分光画像を 1 μs の露光時間内で計測し，本手法の高速性を実証している。

第 3 章では，液晶偏光干渉計を用いた多重像フーリエ分光映像法を提案し，くさび型液晶セルを 2 枚組み合わせた干渉計を用いて，液体のレーザーアブレーションの分光画像測定実験を行っている。実験では，画素数60×56，スペクトルチャネル数が40の分光画像を 1 μs の露光時間内に計測し，本手法の有用性を実証すると共に，液体のレーザーアブレーショの光物理・化学過程に関する知見を得ている。

第 4 章では，光の利用効率が高いダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法を提案し，ダイクロイックミラーの最適な配置を設計する方法として，進化的アルゴリズムを用いた設計方法の有用性を計算機実験により明らかにしている。8 波長帯域分光映像装置を設計・試作し，超短パルスレーザーにより発生させた白色短パルス光の分光画像の観測実験を行い，本装置の有用性を実証している。

第 5 章では，光子雑音が支配的な場合と，検出器雑音が支配的な場合について，本研究で提案した多重像フーリエ分光映像法とダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法，および従来の高速分光映像法の信号対雑音比を導出し，ダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法の信号対雑音比が最も高いことなどを示した比較結果をまとめている。また，実験により各分光映像法の信号対雑音比の比較を行い，解析結果と一致することを確かめている。

総括では，本研究で得られた知見を総括し，本論文の結論としている。

論文審査の結果の要旨

分光画像は，天文学や医学，地球環境計測などの従来からの分野に加えて，最近では，ロボットの視覚や工場の製品検査など，様々な分野における視覚情報源として重要性を増している。特に，対象の時間的変化に十分追従できるだけの高速性を備えた分光画像計測法を必要とする分野は多い。本論文は，高速分光画像計測法の提案とその有用性の実証に関する一連の研究の成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) 多重結像系を用いた高速フーリエ分光映像法を提案すると共に，光学部品の製造誤差などによる光路差誤差の補正法を提案し，回転する物体の分光画像の再生実験により本手法の高速性を実証している。

(2) くさび型液晶偏光干渉計を用いた多重像フーリエ分光映像法を提案し，液体のレーザーアブレーションの分光画像測定実験を行うことにより，空間画素数60×56，スペクトルチャネル数40という分解能の高い分光画像測定を，1 μs という短時間の間に行えることを示すと共に，液体のレーザーアブレーションに関する新しい知見を得ている。

(3) 光の利用効率が高いダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法を提案し，ミラーの最適な配置を設計する方法として，進化的アルゴリズムを用いた設計方法の有用性を計算機実験により明らかにしている。また，試作した装置を用いて，超短パルスレーザーにより発生させた白色短パルス光の分光画像測定実験を行い，装置の有用性を実証している。

(5) 本研究で提案した多重像フーリエ分光映像法とダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法，および従来の高速分光映像法の信号対雑音比を解析し，ダイクロイックミラー型マルチチャネル分光映像法の信号対雑音比が最も高いことを示している。さらに，実験により各分光映像法の信号対雑音比の比較を行い，解析結果と一致することを確かめている。

以上のように，本論文は，信号対雑音比の高い2種類の高速分光映像法の原理と3種類の実現方法を提案し，信号対雑音比の解析と比較，および試作装置による分光画像の高速計測・再生実験によりそれらの有用性を実証したものであり，応用物理学，特に光情報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。