The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	連続スペクトル白色光パルスを用いた干渉分光トモグラフィーに関する研究
Author(s)	渡辺, 歴
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155365
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

【35】

氏　　名	渡　辺　　歴（わたなべ　わたる）
博士の専攻分野の名称	博　士（工　学）
学　位　記　番　号	第　14611　号
学位授与年月日	平成11年3月25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	**連続スペクトル白色光パルスを用いた干渉分光トモグラフィーに関する研究**
論文審査委員	（主査） 教　授　伊東　一良 （副査） 教　授　後藤　誠一　　教　授　一岡　芳樹　　助教授　中村　　收 助教授　西島　国介

論文内容の要旨

本論文は，連続スペクトル白色光パルスを用いて光散乱性媒質の3次元空間情報と分光情報とを同時に抽出する干渉分光トモグラフィーシステムに必要な光技術，および信号処理技術を確立することを目的とし，光源および提案した3つの試作システムに関する実験的な研究の成果をまとめたものであり，緒論，本論7章，総括から構成されている。

緒論では，本研究の背景と目的，およびその意義について述べている。

第1章では，超短光パルスと連続スペクトル白色光パルスの発生機構について述べている。

第2章では，従来の低コヒーレンス干渉法，および奥行き情報と分光情報とを同時に抽出する干渉分光トモグラフィーの基本原理について述べている。

第3章では，連続スペクトル白色光パルスを用いた干渉分光トモグラフィー光学系を提案し，試作したシステムを用いて層状媒質内の境界面の位置の推定を行い，数μmの奥行き解像限界を確認し，さらに奥行き情報と分光情報を同時に抽出できることを実証している。

第4章では，マイクロレンズアレイを用いて並列計測が可能な共焦点アレイ干渉計による干渉分光トモグラフィーシステムを提案し，試作システムを用いて物体の表面形状計測を行い，35点×35点のサンプル点に対して，同時並列計測が可能であることを示している。

第5章では，高い信号対雑音比を持つ2つの分散型干渉分光トモグラフィー法を提案し，実証システムを試作し，着色された層状媒質の測定を行い，奥行き情報と分光情報を同時に抽出できること，および測定結果が高い信号対雑音比を持つことを実験により明らかにしている。

第6章では，連続スペクトル白色光源アレイの発生方法を提案し，マイクロレンズアレイを用いてチタンサファイアレーザー光パルスを水セル中に集光する実験により，約100個の光源要素を持つ連続スペクトル白色光源アレイの作製に成功している。連続スペクトル白色光源アレイの単一光源要素内に高い空間コヒーレンスが存在することを実験により確認し，さらに異なる光源要素間にも高い空間コヒーレンスが存在することを明らかにしている。

第7章では，非線形現象の解明を目的とした並列光フィードバックシステムを提案し，馬蹄型写像の時空間パターンの生成，発展を解明し，短時間のシミュレーションが可能であることを示している。

総括では，本研究を総括し，今後の展望について述べている。

論文審査の結果の要旨

近年，光の無侵襲性が注目され，生体をはじめ様々な物体内部を光学的に映像化する技術が，医療分野や産業界において実用化されようとしている。しかし，光の持つ分光情報を同時に利用する研究はほとんどなされていない。本論文は，連続スペクトル白色光パルスを用いて光散乱性媒質の3次元空間情報と分光情報とを同時に抽出する干渉分光トモグラフィーシステムに関する実験的な一連の研究成果をまとめたものであり，主な成果を要約すると次の通りである。

(1) 連続スペクトル白色光パルスを用いた干渉分光トモグラフィー光学系を新たに提案し，実験により層状媒質内の奥行き情報と分光情報を同時に抽出できることを実証している。

(2) 光散乱性媒質の並列計測を目的とした共焦点アレイ干渉計による干渉分光トモグラフィーシステムを提案し，実験により物体の表面形状の同時並列計測を行い，システムの有効性を示している。

(3) 高い信号対雑音比を持つ分散型干渉分光トモグラフィー法を提案し，着色された層状媒質の測定を行い，奥行き情報と分光情報を同時に抽出できること，および測定結果が高い信号対雑音比を持つことを実験により実証している。

(4) 連続スペクトル白色光源アレイの発生方法を提案し，連続スペクトル白色光源アレイの発生を確認している。また，連続スペクトル白色光源アレイの単一光源要素内に高い空間コヒーレンスが存在することを実験により確認し，さらに異なる光源要素間にも高い空間コヒーレンスが存在することを明らかにしている。また，この高い空間コヒーレンスは，単純な自己位相変調理論だけでは説明できないことを数値計算により明らかにしている。

以上のように，本論文は連続スペクトル白色光パルスを用いて光散乱性媒質の3次元空間情報と分光情報とを同時に抽出する干渉分光トモグラフィーシステムに必要な光技術，および信号処理技術を確立し，連続スペクトル白色光パルスを応用した新しい連続スペクトル白色光源アレイの光学的性質を解明し，また，層状媒質の3次元空間情報と分光情報との同時抽出が可能であることを実証したもので，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。