

Title	レーザー散乱光による光電流パルスの時間間隔分布とその応用に関する研究
Author(s)	藤井, 健一
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/33878">https://hdl.handle.net/11094/33878</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について <a href="#">ご参照</a> ください。

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

氏名・(本籍)	藤 井 健 一
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 4 5 5 号
学位授与の日付	昭 和 59 年 3 月 24 日
学位授与の要件	工学研究科 応用物理学専攻 学位規則第 5 条第 1 項該当
学位論文題目	レーザー散乱光による光電流パルスの時間間隔分布とその応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 藤田 茂 教授 三石 明善 教授 南 茂夫 教授 杉山 博 教授 橋本初次郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光子統計を利用した分光法の一つである光電流パルスの時間間隔分布を用いる方法に関する基礎研究と応用研究をまとめたものである。

第 1 章では Glauber の理論に従って光子統計理論を量子論的に概観し、光子統計量の計算の基礎となる光子統計母関数について調べている。理想状態に対し純理論的に求められている母関数による計算値は測定値と定量的に一致しないため、光学系の空間コヒーレンスの条件などの実験条件パラメーターを導入した実用的光子統計母関数に対する考え方を述べている。

第 2 章では実際の応用研究で使用される光学系を用いた場合の入射光に対し、第 1 章の実用的母関数を用いて光電流パルスの時間間隔分布を計算し、入射光の性質を決定している各パラメーターが分布形状に及ぼす影響を調べている。

第 3 章では時間間隔分布測定用の 1024 チャンネルデジタル装置を試作し、正常動作を確認している。本装置による測定結果と第 2 章の計算結果を比較し、実用的母関数の実用性を確認している。

第 4 章では時間間隔分布の応用例として、通常のレーザードップラー速度測定が適用できないくらい弱い散乱光に対しても、光電流パルスの時間間隔分布の測定により粒子速度が求められることを示している。また光学系は粒子濃度との関連を検討してそれに適したものを選択している。

第 5 章ではレーザー散乱光による粒子選択の特性を、散乱光強度そのものを利用する方法と粒子が干渉縞を通過するときのビジビリティを利用する方法について調べた結果、多光束干渉縞によるビジビリティを利用した場合の選択特性が最も優れていることを示している。

第 6 章では細胞診における自動スクリーニングシステムの開発について取り扱っている。まず、自動

装置にとっての最大の障害であった細胞集塊の問題をフローシステムの改良と第5章で調べた粒子選択法の利用により解決し、ついで自動スクリーニングの本来の目的である異常患者の早期発見とスクリーニング効率を重視した場合、通常の核蛍光の強度分布を用いる判定法よりも核蛍光をパルス変換したときのパルスの時間間隔分布による判定法が効果的であることを示している。

### 論文の審査結果の要旨

レーザー光を用いる計測法の中で最近注目されているものの一つに、散乱光子の統計的性質を測定することにより、散乱体に関する計測を行うものがある。本論文は、レーザー散乱光子の時間間隔分布の高精度測定装置を試作し、ついでこれをレーザードップラー速度計および細胞診の自動化に応用した研究をまとめたもので、その主要な成果は次の通りである。

- (1) 試作したレーザー散乱光子時間間隔分布測定装置は、不感時間が充分短くかつ大容量（1024チャンネル×36ビット）で、実用上十分な精度を有する。さらにこれを用いて、実用光学系に適用できる新しい光電流パルス時間間隔分布の理論の正当性を示した。
- (2) これまで測定不可能であった弱い散乱光の場合に、在来のホモダイン光学系レーザードップラー速度計（LDV）に上記装置を応用することにより粒子速度が測定可能となった。さらに散乱光強度が過大なため測定不可能な場合に、ヘテロダイン光学系LDVと上記装置を併用することにより粒子速度測定が可能となった。
- (3) マルチスリットによる干渉縞を粒子が通過する際の散乱光強度の相対変動成分（ビジビリテイ）を利用し、高性能の粒子径選別法を実現した。これにより単一細胞だけの蛍光強度測定が可能になった。
- (4) 細胞診の自動化において障害となる細胞集塊の問題を新考案のフローシステムにより解決した。さらに、本システムに上記のビジビリテイ方式選別法を用いた核蛍光強度測定法とパルス時間間隔測定装置を適用することにより自動スクリーニングに対して有力な手法を提供した。

以上のように本論文は、レーザー散乱光による光電流パルスの統計的性質に関して新しい知見を得ており、さらにこれを応用した新しい計測法を開発し、応用光学ならびに医用工学に貢献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。