



Title	光散乱を利用した物体計測用光ファイバセンサに関する研究
Author(s)	北川, 洋一
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/37875
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	きたがわ よういち 北 川 洋 一
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 1 0 0 4 7 号
学位授与年月日	平 成 4 年 2 月 25 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	光散乱を利用した物体計測用光ファイバセンサに関する研究
論文審査委員	(主査) 教 授 南 茂夫 (副査) 教 授 一岡 芳樹 教 授 増原 宏 教 授 興地 斐男

論 文 内 容 の 要 旨

生産工程の自動化を進めるためには、小型、耐環境性に優れ、かつ構造が簡単なインプロセス計測用センサが必要となる。そこで、本論文では、光の散乱現象を利用し、微粒子の製造工程を管理する上で求められている粒子径測定、及び寸法計測を行う上で必要となる距離、速度の測定を行うための光ファイバ応用センサについて検討を行った。

第1章では、本研究の位置づけを行った。

第2章では、散乱角度がわずかに異なる散乱光の強度比から、測定対象の粒子が予め設定した範囲内か、あるいはそれより大きい小さいかを判別する光ファイバ粒子径モニタを提案し、受光プローブの構成と粒子径の検出特性の関係を明らかにすると共に、その動作を確認するために行った実験結果について述べた。

第3章では、照射光に波長が異なる2つのレーザを用い、各波長の散乱光強度の比から測定対象の粒子径がどの範囲に入っているかを判別する光ファイバ粒子径モニタを提案し、照射光の波長と粒子径の検出特性の関係を検討した結果を実験例とともに示した。

第4章では、照射光として白色光を用い、散乱光の異なった波長帯域間の強度比から粒子径を求める光ファイバ粒子径モニタを提案し、その検出特性を検討することにより波長帯域設定の指針を求めると共に、装置の試作とそれを用いて行った実験結果について述べ、この方法の実用性を示した。

第5章では、2光束レーザ干渉計を応用し、粒子径がどの範囲にあるかを判別する光ファイバ粒子径モニタを提案し、その動作を確認するために行った実験結果について述べた。

第6章では、光ファイバの端面を等間隔、直線状に並べることにより構成した光ファイバ列空間フィ

ルタを提案すると共に、それを用いて粒子による光の散乱により生じるスペックルの移動速度を測定することにより、粒子の移動速度を求める方法について述べた。

第7章では、ビームウエスト位置が異なる2つのレーザビームにより生じるスペックルの移動速度を、光ファイバ列空間フィルタを用いて測定することにより、速度と距離を求めるセンサを提案し、検出特性に関する検討及び動作を確認するために行った実験結果を示した。また、スペックルの移動方向の判別機能を有する光ファイバ列空間フィルタ、空間フィルタ出力の中心周波数を高速、高精度に推定する方法についても述べた。第8章では、以上の研究成果を総括した。

論文審査の結果の要旨

生産工程中におけるインプロセス計測に光学的な測定法を適用する場合、耐環境性、操作性などの点から光ファイバを用いて計測システムを構成する方法は極めて有効であり、広く利用されている。本論文は、光散乱現象を利用した粒子径測定法および速度測定のための光ファイバセンサに関する研究成果をまとめたものであり、その主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 従来の粒子径測定装置は、広ダイナミックレンジ、高精度を達成することを目標に開発されていたが、生産工程中のインプロセス計測では、むしろ限界ゲージの機能を持つ小型の実時間計測器が望まれることが多い。本論文では、測定対象の粒子径が予め設定した範囲内か、あるいはそれより大きいかわかりやすく高速判別する機能の充実と、構成の小型化、簡便化を目標として、①散乱角度差間の散乱光強度比を用いる方法、②波長が異なる2つのレーザを照射光として用いる方法、③2光束レーザ干渉を用いる方法を提案し、それらの構成や検出特性の指針を示すとともに、実験によりその動作の有効性を確認している。
- (2) 照射光として白色光を用い、異なった波長における散乱光強度の比から粒子径を求める新しい方法を提案するとともに、センシングヘッドの構成ならびに設定波長と粒子径の検出特性の関係を解析し、計測パラメータ設定の指標を与えている。この方法は従来のように照射光としてレーザを用いる方法に比べてセンシングヘッドの構成を極めて簡単にすることができ、装置の試作およびそれを用いて行った実験によりその有用性を実証している。
- (3) スペックルの移動速度を測定するために、光ファイバの端面を等間隔、直線状にならべることににより構成した光ファイバ列空間フィルタを考案、それを用いた粒子の移動速度測定法ならびに物体の距離と速度を測定するセンサを提案している。また、それらの構成と検出特性について検討を行い、構成の指針を示すとともに、装置の試作ならびに実験によりそれらの有効性を明確にしている。

以上のように、本論文は、物体計測のためのインプロセス用センサとして、粒子径および距離・速度の測定を対象とした新たな構成の光ファイバセンサを提案するとともに、その特性について論じたものであり、計測工学の分野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。