

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	プラスチック光ファイバ中のブリルアン散乱特性の解明とそのセンシング応用
Title(English)	A Study on Brillouin Scattering Properties in Plastic Optical Fibers for Sensing Applications
著者(和文)	林寧生
Author(English)	neisei hayashi
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9880号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:中村 健太郎,黒澤 実,田原 麻梨江,植之原 裕行,宮本 智之
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9880号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	林 寧生		
		氏名	職名			
論文審査 審査員	主査	中村健太郎	教授	審査員	宮本 智之	准教授
	審査員	黒澤 実	准教授			
		田原麻梨江	准教授			
		植之原裕行	教授			

## 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「A Study on Brillouin Scattering Properties in Plastic Optical Fibers for Sensing Applications (プラスチック光ファイバ中のブリルアン散乱特性の解明とそのセンシング応用)」と題し、英文5章から構成されている。

第1章「Introduction(序論)」では、研究の背景として、光ファイバセンサ技術の概要、分類、需要などを述べ、特に、ブリルアン散乱光を用いた分布型センサの原理と特徴をまとめている。そして、従来の光ファイバセンサの問題点として、ガラスで構成されたセンサ部分の機械的強度が低いことを指摘した上で、柔軟性と高い破断ひずみ限界を有するプラスチック光ファイバ(POF)をセンサ部分に使用することの意義を主張している。さらに、POFを使用した場合のセンシング性能の予測を行った後、POF中のブリルアン散乱特性の解明とそのセンシング応用の可能性を示すことが本研究の目的であるとしている。

第2章「Brillouin properties in large-strain applied POFs(大歪下のPOF中のブリルアン散乱特性)」では、POFを大歪センシングに応用するための基礎となる大歪に対するPOF中のブリルアン散乱の特性について明らかにしている。まず、POFケーブルの応力-歪曲線を取得し、POF特有の破断歪の大きさや弾性域から塑性域への変化のようすについて述べている。次に、ブリルアン利得スペクトルの歪依存性が、20%以上の歪に対して非線形となり、変曲点も有することを明らかにし、ストークスパワーの歪依存性との併用によって歪の値を求められる可能性を示している。さらに、60%以上の巨大歪の印加により、ブリルアン周波数シフトが高周波数側に急激に移動する現象を見出し、その機構の解明を行い、これをブリルアン周波数ホッピングと名付けている。この現象とストークスパワーの歪依存性の併用による巨大歪センサへの応用可能性を述べている。

第3章「Distributed strain and temperature sensing using POFs(POFを用いた歪と温度の分布センシング)」では、ブリルアン光相関領域反射法を用いてPOFに沿って分布した歪と温度を空間位置分解して測定することについて述べ、歪と温度の測定精度と空間分解能を明らかにしている。実験では、歪と温度の測定精度はそれぞれ $\pm 0.09\%$ 、 $\pm 3.1^\circ\text{C}$ であったことを述べ、この値は偏波変動の平均化により改善できるとしている。また、最高空間分解能は、理論値23 mmに対し実測では約100 mmであったと述べている。これは光源レーザの変調特性の向上により改善できるとしている。測定距離は、理論値18 mに対し2 mであったとしている。これは、信号対雑音比の向上により改善できるとしている。

第4章「Relevant work for performance improvement of POF-based Brillouin sensors(POFブリルアンセンサの性能向上に関する検討)」では、POFブリルアンセンサの性能向上に関して、5つの項目について検討を行っている。(i)信号対雑音比の向上のためにPOF中の誘導ブリルアン散乱を観測している。(ii)高感度温度センシングに適したアクリル基材によるPOF中のブリルアン散乱特性の推定について検討している。(iii)センサに使用するのに適したPOFの効率的な選別手法を提案している。(iv)後から最高温度の推定ができる温度メモリ効果の付与のためにテーパ加工したPOF中のブリルアン利得スペクトルの観測を行っている。(v)POFブリルアンセンサの性能限界を定める要素のひとつであるPOF中のヒューズ現象の観測について述べている。

第5章「Conclusions(結論)」では、本研究で得られた成果をまとめるとともに、今後の研究課題について述べている。以上を要するに本論文は、POF中のブリルアン散乱特性、特にブリルアン利得スペクトルの大歪依存性の観測とメカニズムの解明を行い、大歪センシングへの応用可能性を示した上で、センシング応用として、歪と温度の分布測定の実証および性能評価を行い、さらに、センシング性能の向上の方法を示したものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値のあるものと認められる。

注意:「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。