



Title	導波型光システムの開発と計測・加工への応用に関する研究
Author(s)	小野, 公三
Citation	大阪大学, 1992, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38371
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 小 野 公 三

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 4 4 9 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 4 年 11 月 27 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 導波型光システムの開発と計測・加工への応用に関する研究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 一岡 芳樹

教 授 増原 宏 教 授 後藤 誠一 教 授 興地 斐男

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、光ファイバジャイロ、生体組織反射光スペクトル分析診断装置、CO₂ レーザ手術装置を実現するために必要な、実用性の高い、導波型光システムの開発に関する研究をまとめたものであり、10章から構成される。

第1章は序論であり、本研究の位置付けおよび目的について述べた。

第2章では、光ファイバジャイロの基本動作原理と研究動向を概観し、研究開発課題を明かにした。

第3章では、従来のオープンループ型位相変調方式光ファイバジャイロの短所であった、ダイナミックレンジが狭い点とスケールファクタが不安定になりやすい点を改善する方法を新たに提案し、その有効性を実験で検証した。

第4章では、光ファイバジャイロの小型高性能化のための新しい手法を提案し、海洋ロボットへの搭載を目的とした装置の試作と評価について述べた。

第5章では、侵襲が少なく連続モニタリング可能な医療診断手段である、光ファイバプローブを用いた生体組織反射光スペクトル分析診断装置の実用化をめざした研究について述べた。測定部位と目的に応じた各種専用光ファイバプローブの提案と試作、および小型・ポータブル・高速の反射光スペクトル分析診断装置の提案と試作を行った。

第6章では、本研究で試作した生体組織反射光スペクトル分析診断装置を用いた、肝臓を対象とした臨床実験について述べ、その有用性について考察を行った。

第7章では、レーザービームエネルギーの医療応用研究の歴史と現状を概観し、そのなかからとくに重要な技術としてレーザーの外科手術への応用をとりあげ、レーザー手術装置に要求される条件を明かにした。

第8章では、CO₂ レーザ手術装置の最も重要な構成要素であるレーザービーム導波路の研究について述べた。伝送損失と切離性能の点で結晶系赤外ファイバより優れる関節型レーザービーム導波路を取り上げ、回転部分が滑らかでかつ長尺の導波路を実現するために、凹面反射鏡を導入することを提案した。そして、最適の凹面鏡導波路を設計試作し、実験でその有効性を検証した。

第9章では、CO₂ レーザ手術装置の試作と、それを用いた動物実験および臨床実験の結果について述べた。

第10章では、本研究の成果と今後の課題について総括を行った。

論文審査の結果の要旨

光の計測・加工への応用は、医療分野をはじめ広範囲の分野で期待され研究が進められているが、実用性の高いシステムを実現するのに必要な導波型光システムの学術的検討は従来必ずしも十分ではなかった。

本論文は、高精度計測機器としての光ファイバジャイロ、新しい医療機器としての生体組織反射光スペクトル分析診断装置、CO₂ レーザ手術装置に必要な高性能導波型光システムの開発に関する研究結果をまとめたもので、主な成果は次の通りである。

- (1) 位相変調方式光ファイバジャイロの欠点である、ダイナミックレンジとスケールファクタの不安定性を改善する方法を提案し、それぞれ $\pm 1000 \text{deg/hr}$ 、 $\pm 1\%$ 以内を実現している。さらに、直径60mm、高さ50mmの超小型回転センサを試作し、海底油田開発用として製作された海中ロボットに搭載し、実験的にその有効性を確かめている。
- (2) 医療分野から要請の強い生体組織反射光スペクトル分析診断装置の実用化をめざして、測定部位と目的に応じた各種光ファイバプローブの新しい設計法を提案し、無侵襲・連続計測を可能とする小型反射光スペクトル分析診断装置を試作すると共に臨床実験でその有効性を確かめている。
- (3) 高性能かつ切離性能のよいCO₂ レーザ手術装置の開発のために、凹面鏡を組み込んだ長尺関節型レーザービーム導波路の最適設計法を提案している。そして、凹面鏡導波路の導入によって機械的誤差による光軸ズレおよび光ビームの回折広がりを抑制した、切れ味の鋭いCO₂ レーザ手術装置を試作して、臨床実験でその効果を確かめている。

以上のように、本論文は、光導波技術を産業計測あるいは医療機器へ応用する場合に、これまで実用化を阻害していた問題を解決する新たな手法を提案するとともに、試作システムを用いて実証的にその有用性を確かめたもので、応用物理学、特に光応用計測、光加工技術の発展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。