

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	橋本 将明
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 田口 良広
副査	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 須藤 亮
	慶應義塾大学	専任講師	博士（工学） 嘉副 裕
	慶應義塾大学	教授	博士（工学） 泰岡 颯治
<p>学士（工学）、修士（工学）橋本将明君提出の学位請求論文は「光バイオプシーのためのミリ長ストローク熱駆動切り紙マイクロスキャナーの開発」と題し、5章から構成されている。</p> <p>非侵襲に体内病変部位を定量的に内視鏡観察する光バイオプシー技術が求められている。しかしながら、心臓の鼓動、呼吸運動や胃腸蠕動運動といった臓器収縮運動によって内視鏡画像にはモーションアーチファクトが混入するため、従来技術では実現が難しかった。本論文の著者は、フォーカストラッキング技術に着目し、レーザードップラー血流測定法と融合させることで、モーションアーチファクトを抑制した新しい光バイオプシー技術を提案している。また、提案したフォーカストラッキング技術を内視鏡に搭載可能なミリ長ストローク熱駆動切り紙マイクロスキャナーを提案・実証している。</p> <p>第1章では、内視鏡下光計測技術の現状を概説し、本研究の目的を述べている。</p> <p>第2章では、モーションアーチファクトを低減可能なフォーカストラッキング技術を提案している。臓器収縮運動によって変化するレンズ-測定対象間距離を一定に保ち、光信号をロバストに検知可能な新しい制御アルゴリズムを構築している。妥当性検証実験において、生体組織と同等の光吸収係数および散乱係数を有する生体ファントムを作製し、ヘモグロビン水溶液およびフラビンアデニンジヌクレオチドを用いて提案手法の妥当性を検証している。</p> <p>第3章では、前章で提案したフォーカストラッキング技術を内視鏡に実装可能な、低フットプリント・ミリ長ストローク・低消費電力で駆動できるマイクロスキャナーを提案している。日本古来より伝わる「切り紙」に着目し、NiCr薄膜とSiN薄膜から構成されるバイモルフ構造の電気-熱-機械連成解析により、提案手法に適したデバイスデザインを明らかにしている。また、残留応力を制御可能なファブリケーションプロトコルを確立し、作製したデバイスを用いて実験的に妥当性を示している。</p> <p>第4章では、4層円ピラミッド型熱駆動切り紙マイクロスキャナーを提案している。熱的応答性ならびに機械的応答性を測定し、提案したマイクロスキャナーの駆動特性を明らかにしている。マイクロレンズを搭載した状態でミリ長ストローク駆動を低消費電力で達成し、提案手法の有用性を明らかにすることに成功している。</p> <p>第5章に、結論として各章で述べられた内容をまとめ、本研究の成果を要約している。また、今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本研究は定量的な内視鏡下病理診断を実現するフォーカストラッキング技術を提案するとともに、フォーカストラッキング用に開発したミリ長ストローク熱駆動切り紙マイクロスキャナーを用いた光バイオプシーの実現可能性を示したものであり、医療分野・光計測分野において工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。</p>			
学識確認結果	<p>学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（システム統合工学専修）科目担当者で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。</p> <p>また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。</p>		