

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	Nurul Adni Binti Ahmad Ridzuan
論文審査担当者：			
主査	慶應義塾大学教授	博士（工学）	三木 則尚
副査	慶應義塾大学准教授	博士（情報理工学）	尾上 弘晃
	慶應義塾大学専任講師	博士（工学）	加藤 健郎
	慶應義塾大学准教授	博士（工学）	竹村 研治郎
(論文審査の要旨) 学士（工学）、修士（工学）Nurul Adni Binti Ahmad Ridzuan 君提出の学位請求論文は、「Design and Fabrication of a Tooth-Inspired Tactile Sensor for the Detection of Multidirectional Force」（歯構造を模した多方向荷重を検出可能な触覚センサの設計と製作）と題し、6章から構成されている。 近年、触覚センサの適用範囲が広がっている。薄く柔軟性を有する触覚センサは任意の曲面に貼付けることが可能であり、その表面への荷重、圧力を計測することが可能である。例えば、柔軟な高分子材料を電極形成のための基板材料として用い、誘電体として液体を封入した静電式触覚センサは、柔軟性と高感度を両立することができる。また、狭隘空間における多方向荷重検出可能な触覚センサが求められている。この応用には、平面的な触覚センサではなく、3次元構造を有することが求められる。 本論文の目的は、多方向荷重を検出可能な3次元構造を有する触覚センサの研究開発である。そのために、歯の解剖学的な構造を模倣し、円筒形の接触部ならびに歯根膜中の受容器を模したひずみゲージを有する、多方向荷重検出可能な触覚センサを提案している。特に、触覚センサの設計において、ひずみゲージを3次元的に配置する組立てプロセスを考慮している。 第1章では、触覚センサに関する先行研究を、特に、柔軟性、高感度、多方向荷重検出の観点から概説し、研究目的を述べている。 第2章では、歯の解剖学的な構造を示し、これに基づいた多方向荷重検出触覚センサの設計を提案している。 第3章では、研究開発した触覚センサの設計について述べている。触覚センサは、歯のエナメル質と象牙質部分を模した円筒形の接触部、ならびに歯根膜中の受容器を模した4つのひずみゲージを有する。4つのひずみゲージが接触部周縁に配置されることで、接触部へのせん断力の大きさならびに方向を検出できることを説明している。 第4章では、触覚センサを構成する各部の製作プロセスならびに、組立てプロセスを詳述している。円筒形接触部は、歯肉に固定される歯のようにアクリル製基板に固定されている。組立てプロセスにおいて、ひずみゲージを形成したポリイミド製基板の中央部を円筒形接触部で貫くことにより、ひずみゲージを接触部周縁に3次元的に保持できることを示している。 第5章では、製作した触覚センサの評価実験を行い、荷重の大きさ、ならびに方向に関して十分な分解能を有することを、実験的に証明している。 第6章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望について述べている。 以上要するに、本論文は多方向の荷重検出が可能な3次元構造を有する触覚センサを提案し、その有効性を実験的に示したものであり、センサ工学ならびにマイクロ・ナノ工学の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。			
学識確認結果	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（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 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。		