

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	長友 竜帆
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 教授	工学博士 萩原 将文
		慶應義塾大学 教授	博士（工学） 竹村 研治郎
		慶應義塾大学 准教授	博士（工学） 加藤 健郎
<p>学士（工学）、修士（工学）長友竜帆君提出の学位請求論文は、「触対象の物理特性とヒトの触覚認知情報統合のための触覚データマイニング」と題し、4章から構成されている。</p> <p>近年バーチャルリアリティ（VR）の発展に伴い、VR空間における触覚提示技術が求められている。しかし、触覚は視聴覚と異なり、触対象の物理特性とヒトの触覚認知情報が対応付けられていないことが、任意の触覚情報提示を可能とする触覚ディスプレイ開発の障壁となっている。この対応は、触対象の物理特性、およびヒトの触覚認知情報からなる大量のデータセットを構築し、ディープラーニングを適用することで導出できると考えられる。</p> <p>本論文の目的は、触対象の物理特性とヒトの触覚認知情報を対応させるために、双方における触覚データマイニング手法を確立することである。そのために、ヒトの指腹部程度の範囲の剛性分布を測定できる触覚センサの開発、およびこれまでにアーカイブされたテキストコーパスから、自然言語処理を用い、ヒトの触覚認知情報を被験者実験なしに取得する手法の提案を行っている。</p> <p>第1章では、触覚認知、データマイニング、触覚センサの先行研究を概説し、研究目的を述べている。</p> <p>第2章では、ヒトの指腹部程度の範囲を測定可能な剛性分布測定センサとして、液体金属を電極とした静電容量型3軸力センサを提案、その評価を行っている。その開発過程で、センサのボディ部材料であるポリジメチルシロキサンに対し、紫外線照射およびトルエン・エタノール希釈溶液による洗浄を行うことで、寄生容量を低減し、センサ感度を向上する手法を確立している。さらに、異なるヤング率を有するひずみゲージを組み込むことで、変位に依存せず、直接剛性を測定可能な機構を提案している。</p> <p>第3章では、アーカイブされているテキストコーパスを、自然言語処理を用いてベクトル化し、その中でベクトル化された触覚オノマトペを材料特性空間に写像することで、触覚認知情報を抽出する手法を提案している。本手法の妥当性を、被験者による触覚認知に関するアンケートを正解データとして用い、検証している。さらにベクトル空間に埋め込まれた触覚オノマトペの主成分分析結果が、触覚認知における心理的基底であることを示唆するなど、ヒトの触覚認知に関する新たな知見を得ている。</p> <p>第4章では、本研究の成果を総括し、今後の展望について述べている。</p> <p>以上要するに、本論文は触対象の物理特性とヒトの触覚認知情報に関して、新たな触覚データマイニング手法を提案し、その有効性を示したものであり、人間工学、マイクロ・ナノ工学、情報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。</p>			
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。		