

## 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	中村 文彦
論文審査担当者:	主査	慶應義塾大学 教授 博士 (工学)	杉本 麻樹
	副査	慶應義塾大学 教授 博士 (工学)	斎藤 英雄
		慶應義塾大学 准教授 博士 (メディアデザイン学)	杉浦 裕太
		EC Nantes Associate Professor Ph.D.	Jean-Marie Normand
<p>学士 (工学), 修士 (工学) 中村 文彦君提出の学位請求論文は「Embedded Facial Surface Sensing and Stimulation: Toward Facial Surface Interaction in Virtual Environment (バーチャル環境におけるフェイシャルサーフェスインタラクションに向けた組込型顔表面計測・刺激に関する研究)」と題し, 6章から構成されている。</p> <p>バーチャルリアリティ(Virtual Reality, VR)技術は時空間を越えた知覚・認知の拡張をもたらし, 遠隔コミュニケーションやエンタテインメントなど, さまざまな分野への応用が期待されている。一方で, 普及が進む一般的な VR システムでは, 計測される情報が頭部や四肢の運動などに限定されていることと, 提示される触覚情報が主に手や体幹表面といった部位に限定されているという制約があった。本論文では, 低次元の反射型光センサの情報を活用することで, 頭部装着型ディスプレイ(Head Mounted Display, HMD)に組み込んだ顔表面上での形状計測と触覚刺激提示を行うシステムを提案し, 実装したシステムを用いて性能を検証している。</p> <p>第1章では, 研究の背景と目的を述べ, 本論文の構成を概説している。</p> <p>第2章では, VR 技術の動向, 環境構築のための計測・刺激システムについて関連研究をまとめている。</p> <p>第3章では, 人間の感覚受容器の分布に関する基礎的な解剖学知見を踏まえて, フェイシャルサーフェスインタラクションの構成要素として必要とされる計測と刺激提示の設計要件を述べている。</p> <p>第4章では, HMD 組み込み型光計測システムを用いた顔表面形状の計測について述べている。反射型光センサアレイによる計測システムの設計を示した後, マルチモーダル情報に基づく状態識別のための機械学習器の訓練データの自動ラベリング手法について説明している。また, 機械学習器によって識別した基底表情クラスへの所属確率に基づいて, 基底表情に対応した幾何形状を合成することにより頬の形状を再構成が可能であることを示している。</p> <p>第5章では, HMD 組み込み型ロボットアーム機構による頬への触覚刺激提示について述べている。小型モータと反射型光センサを用いた触覚刺激提示システムの機構設計を示した後, 刺激提示に必要とされる頬表面形状の推定手法について説明している。また, 実装した頬への触覚刺激提示を用いて, バーチャル環境のユーザに対して方向ナビゲーションが可能であることを示している。</p> <p>第6章では, 各章で得られたフェイシャルサーフェスインタラクションのための計測と刺激に関する知見をまとめ, 本論文全体の結論を述べている。</p> <p>以上要するに, 本論文では, バーチャル環境におけるフェイシャルサーフェスインタラクションのための顔表面計測と触覚刺激提示手法を提案し, その有効性を実証しており, インタラクティブメディア分野において, 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開放環境科学専攻特別研究第2 (情報工学専修) 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。</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>		