

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	大槻 麻衣 (おおつき まい)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 715 号
○授与年月日	2011 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	3 次元複合現実空間との対話を円滑にする新しいインタラク ション方式の研究
○審査委員	(主査) 田村 秀行 (立命館大学情報理工学部教授) 八村 広三郎 (立命館大学情報理工学部教授) 田中 覚 (立命館大学情報理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

現実と仮想を実時間で融合する「複合現実感」(Mixed Reality; MR) は人工現実感(Virtual Reality; VR) の発展形であり、現実空間での「新しい情報提示技術」としての発展が期待されている。CHI (Computer-Human Interaction) 研究分野では、作業領域をワイドディスプレイや立体視可能な 3 次元空間へと拡張し、それに見合った直観的、直接的な操作を可能にする入力方式 (ジェスチャ、音声、新たな対話デバイスなど) を導入するユーザ・インタフェースの研究が進められている。

こうした背景を踏まえ、本研究では 3 次元 MR 空間という作業領域で行う対話操作を円滑にする新たなインタラクション方式を 3 種類提案している。

- (1) 音インタフェース: 現実空間で発した音イベントの ON/OFF, 方向・位置, 種類・長さ・音量を MR 空間への入力に用いる研究である。対話デバイスとして、日常的に用いられる拍手・楽器などを利用することで、操作に対して適切なイメージを持つことができ、直観的な操作を実現している。
- (2) 筆型デバイス: デバイスに実際の道具の形状やその触感・操作音を活用することにより、操作感を向上させ、ユーザに正しい操作を促し、直観的な操作を実現するものである。本研究では、実物体に仮想の描画が可能な筆型デバイスと、仮想物体に対して描画可能な筆型デバイスを開発した。穂先のしなり量・方向に着目し、これを取得可能な機構を備えた点に特長がある。
- (3) 3D 空間における仮想物体の分解・観察に適した操作法: 多数のパーツで構成された 3 次元仮想物体を分解・観察する作業において、誤操作を回避し、操作の快適性や応答の心

地よさを向上させるために、「簡単には外れないが、意図的に力を加えることで外れる接合方法」で接合された実世界の物体の挙動や応答を模している。

<論文審査の結果の要旨>

本研究での上記 3 つのインタラクション方式は、目覚ましい発展を遂げる複合現実感研究の中でも、CHI 研究の視点から新しい着眼点を与えたものと評価できる。

まず、(1)の音イベントを利用した MR 空間への入力、新しい着想によるもので、マイクロホンアレーを HMD に装着して移動型で利用するという着眼点が斬新である。この着想と実現方式は特許出願済みであり、また本提案方式に関する学術論文（第 2 章に対応）は、日本バーチャルリアリティ学会論文賞を受賞する等の実績がある。

続く(2)の筆デバイスの研究開発では、筆のしなりやインクの移流の数学的なモデル化と、使用時にしなり量を計測し、穂先の接触感が得られる対話デバイスの実機開発を、両立したことに大きな意義がある。この筆型デバイスを使って実際に巧みな絵が描けるレベルにまで完成度を上げたことも、高く評価できる。

最後の(3)の 3D 空間でのオブジェクト操作法は、従来の 3D ポインティング・デバイスとは全く異なった発想によるものであり、多数の部品間の接着・接合に着目した点に新規性がある。MR 空間での操作という特性を活かし、視覚・聴覚のフィードバックを巧みに取り入れている点でも興味深い研究事例で、今後の発展が大いに期待できる。

この種の研究は、着想の斬新さが最重要であるが、同時にその着想を具現化し、実際に稼働している様子を映像化して提示すること、実演デモの形で有効性を示すことも、大きな意義をもつ。申請者は、国内外の研究集会で 8 件の技術展示を行ったが、「ヒューマンインタフェースシンポジウム 優秀プレゼンテーション賞」「情報処理学会 HCI 研究会学生奨励賞」を受賞しているのは、申請者が開発した対話デバイスの有用性の高さ、発表・展示の優秀さが評価されたものであり、本研究の水準の高さを表わしている。

本論文の審査に関して、2011 年 2 月 3 日（木）16 時 20 分～17 時 20 分、情報理工学部メディア情報学科会議室において公聴会を開催し、申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 大槻麻衣 に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、音イベントの計測精度、ジェスチャ操作の有効性と追跡精度、しなりに着目する意義と新規性、対象部品数が増えた場合の描画性能への影響、今後の課題と解決方法などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、本論文提出者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期

課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文提出者は、本学学位規程第 18 条第 1 項該当者であり、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、本論文提出者が十分な学識を有し、課程博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することを適当と判断する。