

氏 名 高鳥 光

学位の種類 博士 (人間情報学)

学位記番号 博甲第 9216 号

学位授与年月 平成 31年 3月 25日

学位授与の要件 学位規則 第4条第1項該当 (昭和28年4月1日文部省令第9号)

審査組織 グローバル教育院

学位論文題目 大規模没入ディスプレイの設計手法とその実装に関する研究
(大学名 職名) (学位) (氏名)

主査 筑波大学 教授 工学博士 岩田 洋夫

副査 筑波大学 教授 博士 (工学) 葛岡 英明

副査 筑波大学 教授 博士 (工学) 矢野 博明

副査 筑波大学 助教 Ph.D. 山田 亜紀

副査 筑波大学 教授 (グローバル教育院) 工学博士 野村 淳二

論文の要旨

本研究は人間の視覚刺激を生成する没入ディスプレイについて、その大規模化における設計指針を示し、それに基づくハードウェア実装と視覚刺激生成手法について検討および提案したものである。第1章では、従来の視覚提示に関する研究について概説し、没入ディスプレイの特徴と解決すべき課題について整理している。また、本研究の目的を、没入ディスプレイにおける移動可能範囲の制限についてシステムの大型化によって解決することを述べている。

第2章では大規模な没入ディスプレイを構築することを前提としたときに必要となるハードウェアの設計指針について議論している。没入ディスプレイを設計する際に考慮すべき事柄として、提示視野角の広さ、両眼視差実現、運動視差の実現を挙げ、さらに大規模システム特有の要件として、装置全体に占める体験空間の割合を高める必要があることを挙げている。

第3章では、没入ディスプレイに実装すべきバーチャル環境構築ソフトウェアについて、それを構成する要素について述べた後、レンダリング処理に注目し、没入ディスプレイ一般に適用可能なアルゴリズムを提案している。

第4章では、ここまで提案してきたハードウェア、ソフトウェアの設計指針に則り、実際に大規模没入ディスプレイ LargeSpace を実装した。本装置にバーチャル空間をレンダリングした上でスクリーン内部を歩行した際の体験者の視界変化を連続画像で示し、歩行移動に合わせてバーチャル空

間の見えが正しく生成されていることを確認している。

第5章では LargeSpace の評価として、有効画素数、有効視野角、体験空間容積率について述べている。また、前面投射方式を採用したことで投影光遮蔽による移動可能範囲の減少が確認されたため、実質的に移動可能な範囲を実験を通して明らかにした。

第6章では、大規模没入ディスプレイの応用として、移動感覚提示装置との統合による浮遊感提示、ウォークスルーアプリケーション、実験心理学のためのバーチャルな実験環境、芸術応用としての没入型インストールについて触れている。

第7章では、全体を通じた考察を行っている。まず提案した設計手法について、LargeSpace の実装とその応用によって有用性が確認している。次に、大規模没入ディスプレイがもたらす価値について議論し、そして大規模没入ディスプレイ一般についての今後の可能性について言及している。

審査の要旨

【批評】

VR は、人間情報学において、科研の細目表にキーワードとして挙げられる重要なテーマである。本論文は、急速に普及が進む HMD とは異なるアプローチで VR システムを構成している点に価値を見出すことができる。HMD は VR の代名詞ともいえる視覚提示装置であるが、HMD の実用化が進むにつれて、様々な欠点が指摘されるようになってきた。典型的なものとしては、脱着が煩雑であることと複数の人が同時に使えないことがある。HMD は装着者にしか映像を提供できないことで、顔の大半を覆うゴーグルは実世界におけるコミュニケーションを大きく阻害する。これらの欠点を解決するために、大型のスクリーンで映像の部屋を作るプロジェクション型 VR で注目を集めるようになった。この方式は HMD より広い視野角が提供でき、複数の人間が同じ映像空間を共有できるといった利点がある。最大の長所は、バーチャル物体を正確に実物大で表示できることである。従来のプロジェクション型 VR は4畳半程度の小さな部屋であったが、本研究の LargeSpace は体育館ほどの大きさがあり、従来の VR では実現できなかった大規模バーチャル世界が体験できるようになった。本研究は、このように世界オンリーワンの大規模プロジェクション型 VR システムを実現したことに大きな意義がある。設計と実装における多くの課題を洗い出し、それら全てを解決し、様々なアプリケーションが運用できるような環境の整備に成功した点が高く評価できる。この成果によって、エンパワースタジオは多様な分野を横断する共同研究のハブとして機能するようになった。

【最終試験の結果】

平成31年1月22日、専門委員会において、専門委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、専門委員全員によって、合格と判定された。

【結論】

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士（人間情報学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。