

氏名(本籍)	えん ざき ゆう き 圓 崎 祐 貴 (茨城県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第 6451 号
学位授与年月日	平成 25 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
審査研究科	システム情報工学研究科
学位論文題目	直動アクチュエータと空気圧バルーンを用いた形状可変型ハプティックディスプレイ “Volflex+” の開発

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	筑波大学准教授	博士(工学)	矢野 博 明
副査	筑波大学准教授	博士(情報科学)	望山 洋
副査	筑波大学准教授	博士(工学)	鈴木 健 嗣

論文の内容の要旨

人工的な現実感をユーザに与えるバーチャルリアリティの分野において、触力覚を提示するハプティックインタフェースは、視覚など他の感覚の提示装置と組み合わせ、産業用製品の3次元形状設計や手術支援、アミューズメントやアート作品への応用が期待されている。

3次元形状設計のイメージスケッチ作成のような初期段階の構想を固める際に、粘土をこねるようにイメージを具現化するようなシーンへの適用を想定する。このような用途では、自由に変形し特性を変化させるインタフェースが必要になる。特にこれらの用途においてハプティックインタフェースを用いてアプローチすることとした。

本研究では、このような認識に基づき、以下に3つの目標を設定した。

- ・体験者が手の動きを制限されることなく自由かつ自然にバーチャル物体に触れられるように装着型のよう
に手に拘束を加えることなくかつ把持型と違い直接手でのバーチャル物体の接触の実現
- ・視覚と力覚の融合を自然に行うため HMD などを用いずに力覚の提示位置と視覚の提示位置の一致
- ・バーチャル物体の表面を複数の指あるいは手のひらをふくむ手全体での接触の実現

これらを実現するため、本研究では直動アクチュエータのアレイと、空気圧バルーン群を組み合わせる構成を採用した。

本論文では、バルーンの配置の検討を含めた提案手法の理論的有効性を検証し、バルーン移動用 10 個、バルーン膨張収縮用 10 個の合計 20 個のアクチュエータを用いた試作システム “Volflex+” を実装した。基本性能の評価とともに、展示を通じて装置の耐久性および、一般の来場者に対して自然な触覚体験を提供できることを確認した。

審査の結果の要旨

ハプティックインタフェースのうち深部感覚刺激を目的とした装置は力覚提示装置と呼ばれ、大きく分け

て3つに分けることができる。体験者に装着して使用する装着型、体験者が装置の一部を道具のように持った状態で使う把持型、物体そのものの形状等を装置で実空間に再現し、それに触ることで力覚を与える対象型がある。これらの中で実装が最も容易なのは、把持型であり、すでに市販品も存在し、利活用が進められている。一方、最も実現が困難なのは対象型であり、その実装方法は模索の段階にある。本論文は、この対象型の実現方式に新たな提案を行い、一般向けの展示を通じてその有効性を検証したことに大きな意義がある。

平成25年1月28日、システム情報工学研究科において、学位論文審査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、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

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（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。