

先端科学技術研究科 修士論文要旨

所属研究室 (主指導教員)	サイバネティクス・リアリティ工学 (清川 清 (教授))		
学籍番号	2411088	提出日	令和 8年 1月 19日
学生氏名	菊田 潤		
論文題目	空気圧で作動する人工筋肉とブレーキを用いた力覚提示装置の提案		
要旨			
バーチャルリアリティ(Virtual Reality: VR)技術の急速な普及に伴い, 教育, 医療, エンタテインメントなどの分野で注目を集めている. そこで, 視聴覚に加えて触覚のモダリティを利用して身体的な没入感を高める触力覚提示装置が数多く研究されている. 触力覚提示装置は, バーチャルオブジェクトの物体表面の質感や, オブジェクトからの反力などをアクチュエータを用いて再現し, オブジェクトがそこにあるかのように感じさせる装置である. 可搬な装着型の触力覚提示装置においては, 長時間の使用に耐える「軽量性」と, リアリティのある力覚再現に必要な「高出力」の両立が求められるが, これらはトレードオフの関係にあり, モータなどの既存手法では十分な軽さと高出力を実現することが課題であった. また, 剛体のような硬い接触感と弾性体のような柔らかい物体の弾力感の両方を, 小型軽量な力覚提示装置を用いて高品位に提示することは困難であった. 本研究では, これらの課題を解決するため, 空気圧人工筋肉と空気圧ブレーキを組み合わせたハイブリッド駆動による外骨格型力覚提示装置を提案する. 本手法は, 空気圧人工筋肉によるアクティブフィードバックで柔軟な弾性力を, 空気圧ブレーキによるパッシブフィードバックで高精度かつ強力な剛体感を提示するものである. これにより, ウェアラブルデバイスに求められる小型軽量性と高出力密度を両立しつつ, 多様な力覚表現を実現することを目指す. 提案手法に基づき, 小型軽量な空気圧ブレーキ機構を設計・開発し, 空気圧人工筋肉とともにひとつの力覚提示システムに統合した. 試作デバイスの物理特性評価として, ブレーキ機構の制動力および応答速度, 空気圧人工筋肉の出力特性および応答特性を計測した.			