

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	2411070	提出日	令和 8年 1月 20日
学生氏名	各務 元紀		
論文題目	頭部追従型仮想ウィンドウに対して知覚される抵抗感と作業負荷に関する研究		
要旨			
拡張現実 (Augmented Reality; AR) では, 仮想ウィンドウをユーザの頭部と相対的に配置する「頭部追従型ウィンドウ」が広く用いられている。 これらは主に, 視点中心に常に固定される Head-Locked と, 事前に設定された視野閾値の内部では空間に固定されて表示されるが, ウィンドウが閾値外へ出た瞬間に視野端から追従動作へ切り替わる Tag-Along の2種類に大別される。 既存研究では, このような頭部追従型ウィンドウが作業効率や状況認識といった性能面に与える影響が多く報告されている一方で, それらが頭部運動に対してどのような「抵抗感」を生じさせるのかといった身体感覚の側面は十分に検証されていない。 また, 擬似触覚研究においては, 手やカーソル操作に遅延や制御-表示比 (Control-Display比; C/D比)の変化を導入することで重さや抵抗感を視覚的に生起できることが知られているが, 頭部ベースのインタラクションにおける抵抗感の発生メカニズムは未解明である。 頭部追従型ウィンドウはARにおける主要な情報提示手法であり, その視覚特性によって生じる抵抗感を理解することは, 追加ハードウェアなしにリッチな触覚体験を設計したり, 不必要な作業負荷を避けるUI設計指針を得るうえで重要である。 そこで本研究では, ARにおける頭部追従型ウィンドウがユーザに与える擬似的な抵抗感の発生要因を明らかにすることを目的として, 24名の参加者を対象とする被験者内実験を行った。 実験では, 追従遅延 (0.0-1.0 s の6水準), ウィンドウサイズ (Small / Large), および UI タイプ (Head-Locked / Tag-Along)を操作し, 主観的抵抗感評価, NASA-TLX (Raw TLX スコア), および視線方向と頭部方向の角度差を測定した。 その結果, 一定以上の追従遅延と Tag-Along UI は, Head-Locked UI や遅延なしの条件と比べて, 有意に強い擬似抵抗感と高い作業負荷を引き起こすことが示された。 また, ウィンドウサイズ単独の主効果は見られなかったが, サイズと UI タイプの組み合わせによって抵抗感および視線-頭部の乖離が増幅されることが確認された。 これらの知見は, これまで主に手操作に対して議論されてきた擬似触覚の枠組みを頭部ベースのインタラクションに拡張するとともに, ARにおける頭部追従型ウィンドウの追従挙動やサイズ設計がユーザの抵抗感と作業負荷に与える影響を体系的に示すものである。			