

## 論文の内容の要旨

論文題目 感覚間相互作用を用いた視触覚刺激提示手法に関する研究  
(A Study on Visual-Tactile Display Using Cross-Modal Interaction)

氏名 新島 有信

本研究は、感覚間相互作用を用いた視触覚刺激提示手法に関する研究である。バーチャルリアリティにおいて、触覚フィードバックはバーチャル物体とのインタラクションのために重要な要素である。本研究では特に振動刺激の知覚位置に着目し、視覚刺激によって触覚位置を制御する手法を提案する。

第1章では、バーチャルリアリティの分野における触覚ディスプレイの現状と課題を紹介する。触覚の受容器は全身にあるため、触覚ディスプレイによる触覚提示範囲は広いことが望ましい。本研究は、触覚ディスプレイの触覚提示範囲の拡大を目的として取り組む。対象は広く普及している振動モータを利用した触覚ディスプレイとする。触覚提示範囲拡大に向けたアプローチとして、視覚刺激と触覚刺激を異なる位置に提示した場合、触覚位置は視覚提示位置方向に転移すると仮定し、視覚刺激と触覚刺激の提示位置の距離が一定以内となるように視覚刺激を制御することで触覚位置を制御する手法を提案する。提案手法の実現性を検証するために、視触覚刺激提示環境下において、単数の視覚刺激が触覚位置に与える影響と複数の視覚刺激が触覚位置に与える影響について調査する。

第2章では、本研究に関連がある研究を紹介する。触覚の生理学的知見、触錯覚、ファンタムセンセーション、視覚と触覚のクロスモダリティ、振動モータを用いた触覚ディスプレイに関する研究をまとめるとともに、本研究の位置づけを明らかにする。

第3章では、単数の視覚刺激提示が触覚位置に与える影響について検証した以下の実験について述べる。(1) 振動モータにより直接触覚提示した場合とファンタムセンセーションを利用して触覚提示した場合における触覚位置。(2) 2個の振動モータの線分上で、触覚刺激のみを提示した場合と視覚刺激と触覚刺激を同位置に提示した場合における触覚位置。(3) 2個の振動モータの線分上で、視覚刺激と触覚刺激を異なる位置に提示した場合における触覚位置。(4) 2個の振動モータの線分上で、バーチャル物体の動きの軌跡を提示した場合の触覚位置。(5) 二次元平面上において、視覚刺激

と触覚刺激を異なる位置に提示した場合の触知覚位置. 最後に実験結果を解析して得られた結論について述べる.

第4章では, 複数の視覚刺激提示が触知覚位置に与える影響について検証した以下の実験について述べる. (1) 複数の視覚刺激がファントムセンセーションの生起に与える影響. (2) 複数の視覚刺激提示が触知覚位置の定位に与える影響. 最後に実験結果を解析して得られた結論について述べる.

第5章では, 第3章と第4章の実験結果を基に, 視覚刺激と触覚刺激の提示位置の距離を考慮して, 以下の触覚ディスプレイを実装する. (1) 前腕に振動モータを設置した触覚ディスプレイ. (2) 手のひらに振動モータを設置した触覚ディスプレイ. (3) 小型の筐体に振動モータを設置した触覚ディスプレイ. さらに, 実装した触覚ディスプレイをデモ展示することで得た体験者のコメントをもとに, 本研究の提案手法の実現性について議論する.

第6章では, 視覚刺激が触知覚位置に与える影響に関する検証実験およびその知見を基に提案した視触覚刺激提示手法についてまとめる. 最後に今後の展望について述べる.