

篠田 裕之

東京大学大学院新領域創成科学研究科
教授

実体化映像による多次元インタラクション

§ 1. 研究成果の概要

多次元インタラクションの基盤研究を、手指と全身の両面において進展させた。空中超音波を用いた手指への触覚提示においては、高品質な裸眼立体映像に分布触覚を付与し、VR 物体の把持・操作感覚を再現する研究を実施した。VR 物体と指との接触深さに応じて力分布を変化させることで把持感覚を生起し、視覚を用いなくても VR 物体をつまみ上げ、移動させることができる



分布触覚付与による把持・操作感再現

ことを実証した[1]。さらに指が触れた瞬間に感じられる表面曲率の情報も提示可能であることを示した。全身への触覚提示については、振動子が分布した全身触覚提示ウェアを開発し、全身への触覚提示によるインタラクションの効果を検証した。体外に物体が近接した際、その直近にある振動子が振動することにより、周囲物体の3次元的な把握が可能となることを検証した。これらの研究によって、実体感を伴う映像との多次元インタラクションの第一歩を踏み出すことができた。

より高品質な空中触覚インタラクションの基盤となる新型超音波デバイス開発においても、薄型フェーズドアレイを構成する発音素子の原理検証実験に成功した。提案法では、音響出力が現行の圧電型素子と同程度にまで向上し、50%以上の電気-音響変換効率が得られることを原理検証実験で確認した。また 40kHz 以上の周波数でも良好な超音波放射が得られることを確認し、提示される圧力分布の高解像度化にも目途が立った。

また、空中超音波によって、布地やスポンジなどの実物体の触感を忠実に再現するシステムのプロトタイプを開発した。従来の空中触覚提示においては、人工的な振動パターンによって皮膚を加圧していたが、本研究では、実物体との接触時に生じる振動分布をセンシングするセンサを開

発し、その信号を皮膚上に再現する実験をおこなった。その結果、柔軟対象物についてはある程度実物に近い触感が再現されることを確認することができた。このシステムは人間の触覚解明の基盤技術になるとともに、実物の触感の記録伝送技術につながる。

上記の成果に加え、空中触覚提示によって人間の行動を誘導できること[2]、音響流を用いて温冷感覚や痛覚が提示できることを示すことができた。

【代表的な原著論文】

1. Atsushi Matsubayashi, Yasutoshi Makino, and Hiroyuki Shinoda, “Direct Finger Manipulation of 3D Object Image with Ultrasound Haptic Feedback,” in Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI), Paper 87, pp.1-11, ACM, 2019.
2. Shun Suzuki, Masahiro Fujiwara, Yasutoshi Makino, and Hiroyuki Shinoda, “Midair Hand Guidance by an Ultrasound Virtual Handrail,” in Proceedings of IEEE World Haptics Conference, 2019. (in press)

§ 2. 研究実施体制

(1) 篠田グループ

① 研究代表者: 篠田 裕之 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)

② 研究項目

- ・ 力学的相互作用デバイスの開発
 - ・ 超音波デバイスの開発
 - ・ ウェアラブル触感デバイスの開発
- ・ 3次元視覚システムの開発
 - ・ 頭部搭載型視覚システムの応用開発
- ・ 実体化インタラクションモデル
 - ・ 物理的相互作用の基礎開発
 - ・ 部分的情報からのモデル生成
- ・ 統合と応用システム
 - ・ プラットフォームの確立
 - ・ 応用システム

(2) 杉山グループ

① 主たる共同研究者: 杉山 将 (東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授)

② 研究項目

- ・ 実体化インタラクションモデル
 - ・ 機械学習基盤技術の構築
 - ・ 部分的情報からのモデル生成

(3) 掛谷グループ

① 主たる共同研究者: 掛谷 英紀 (筑波大学システム情報系知能機能工学域 准教授)

② 研究項目

- ・ 3次元視覚システムの開発
 - ・ 裸眼立体ディスプレイの開発
(時分割パララックスバリア式超高精細裸眼立体ディスプレイの開発)
 - ・ リアルタイムCG表示の実現
(フルハイビジョン超多眼裸眼立体ディスプレイでのリアルタイムCG表示の実現)