

2023 年度年次報告書

リアル空間を強靱にするハードウェアの未来

2022 年度採択研究代表者

橋本 健

東京大学 大学院情報理工学系研究科

特任助教

把持型力提示装置による身体図式と身体的自己の設計

研究成果の概要

本年度は、ヒトが無意識に自分の身体を操ることのできる仕組みである、身体図式を変容させるという目的に対し、ヒトの運動にタイミングよく力を介入する装置の開発を行った。運動に介入する方法として、前年度から開発を続けているジャイロモーメントを利用したトルク提示装置と慣性計測装置(IMU)によるモーションセンシングを組み合わせたシステムを利用した。

国際学会(SIGGRAPH 2023 Emerging Technologies)における5日間のデモ展示において、単純なリーチング課題を参加者にさせた時に提案システムによる介入度合いを変化させ、参加者の運動がどのように変化するかについて調査した。介入は運動速度に比例した加速フィードバック(アシスト条件)と減速フィードバック(レジスト条件)の2種類を、単純な運動を10回繰り返すごとに切り替えた。アシスト条件において動作速度が早くなり、抵抗条件において動作速度が遅くなると予想される。結果として、アシスト条件ではリーチング時間が抵抗条件に比べて約20%短縮された。また、体験後のアンケートで「自分の動きに連動して力を感じたか」という質問に対し、力を感じたと答えた人ほど、アシスト条件とレジスト条件のリーチング時間に大きな差が見られました。一方で、そもそもリーチング課題の遂行時間が短い人にとっては、装置の力介入によるリーチング時間の短縮は見られないというコメントも見られた。本提案装置は人の動ける速さの物理的な限界を突破させるというよりは、もともと人ができるが精神的に蓋をしまっている部分のポテンシャルを引き出すといった形の身体拡張技術であると言えるだろう。現状は手に装着した際の身体動作変容を調査しているが、足や頭といった部位に装着したときに起きる身体動作変容についても調査していきたい。今後は、現状のコントロールモーメントジャイロ스코ープを使用した装置における、一定方向へトルクを出力し続けることができないという課題に対し、フライホイールの加減速とフライホイールの姿勢制御によるトルク出力の手法を組み合わせることで一定方向トルクを出力できるような装置の開発をすすめる。それに伴い、フライホイールの急な加減速を可能にするモータの作製や最適化にも着手する予定である。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Takeru Hashimoto, Shigeo Yoshida, and Takuji Narumi. "Perceptual Dimensions of Physical Properties of Handheld Objects Induced by Impedance Changes." in *IEEE Transactions on Haptics* (under review)