

2023 年度年次報告書
信頼される AI の基盤技術
2022 年度採択研究代表者

田中 一敏

オムロンサイニックス(株) リサーチアドミニストレイティブディビジョン
シニアリサーチャー

簡単に使える柔軟マニピュレータの汎用技能獲得

研究成果の概要

本研究では、簡単に使えるマニピュレータを実現するために、ソフトロボット技術を活用した柔軟マニピュレータの設計法と、機械学習を用いた汎用な物体操作技能の獲得法を探索する。

具体的には、腱駆動機構やリンク機構の設計、電磁モータ以外のアクチュエータ、弾性体を利用した柔軟機構の設計を研究する。加えて、ロボットの物体操作を物理法則に即し、汎用な形で学習する機械学習手法を研究する。さらに、簡単に使えるロボットとなるよう、人間の意図や行動を推測する機械学習手法、ロボット設計論を研究する。

多様な接触や衝突を通じて操作技能を獲得する、簡単に使える柔軟マニピュレータの身体は、柔軟さに加えて、軽量さ、小型さを備える必要がある。このため本年度は、可変剛性、固定解放、拮抗駆動の腱駆動機構、弾性体と固定解放機構を備えた駆動機構、可変剛性の腱駆動機構、根本から駆動するパラレルリンク系の自動設計法、軽量な形状記憶合金アクチュエータ、並列弾性体を用いた腱駆動脚を研究した。加えて、根本から駆動する腱駆動マニピュレータの設計法を研究した。

簡単に使えるマニピュレータは、不完全な人間の命令から、自律的に作業内を解釈、計画し、遂行する必要がある。このため本年度は、物理法則の知識を活用した動的な物体操作学習、人間に納得感を与える物体操作の学習法を研究した。加えて、物理的な整合性を考慮して双腕作業を学習する手法を研究した。

本研究のロボットには、人間に簡単に使いたいと感じさせ、人間の行動や意図を理解する必要がある。このため、人間の行動を認識する機械学習モデル、人間に快適に使わせるロボットの設計法と行動生成法を研究した。

その結果、本年度は、具体的な研究成果として、根本から駆動する腱駆動マニピュレータの設計法、物理的整合性を考慮した双腕作業の教示学習法の研究成果を査読付き国際会議で発表した。また、人間の行動認識手法に関する研究成果を、国内会議で発表した。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Tanaka, K., & Hamaya, M. (2023, May). Twist Snake: Plastic table-top cable-driven robotic arm with all motors located at the base link. In 2023 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 7345-7351). IEEE.
- 2) Kobayashi, M., Yamada, J., Hamaya, M., & Tanaka, K. (2023, December). LfDT: Learning Dual-Arm Manipulation from Demonstration Translated from a Human and Robotic Arm. In 2023 IEEE-RAS 22nd International Conference on Humanoid Robots (Humanoids) (pp. 1-8). IEEE.