

2024 年度
創発的研究支援事業 年次報告書【公開版】

研究担当者	河原塚 健人
研究機関名	東京大学
所属部署名	大学院情報理工学系研究科 附属情報理工学教育研究センター
役職名	講師
研究課題名	身体設計-制御-動作計画の自律的成長が切り拓く次世代ロボティクス
研究実施期間	2024 年 10 月 1 日～2025 年 3 月 31 日

研究成果の概要

2024 年度は主に、(1)シミュレータとブラックボックス最適化を用いた軸駆動型・ワイヤ駆動型身体設計の最適化、(2)自律的に身体形状を変更できる実ワイヤ駆動ロボットの設計開発とアプリケーション、(3)レシピ記述から自律的に認識と動作計画を生成する料理ロボット開発を行った。

- (1) ワイヤ駆動ロボットの 2 次元平面上における手先トルクと手先速度の最大化に基づき、ワイヤの始点・中継点・終点を最適化する多目的最適化を行った。また、3 次元空間におけるワイヤ同士の干渉を考慮した設計最適化まで行った。軸駆動型については、直動関節を含む多様な身体構造の最適化を行い、多様な既存の身体が発現することを確認した。
- (2) CubiX と呼ばれるモバイルワイヤ駆動ロボットを開発し、CubiX がテーブルや台車、掃除機、そして四脚ロボットや筋骨格ヒューマノイドまでの様々なロボットと合体してタスクを行うことができることを示した。ワイヤの先端に取りつけたドローンを構造物に巻き付けることで自由自在に身体形状を変更でき、例えば四脚ロボットは背中に載った CubiX のワイヤを構造物に取りつけることで、歩行に用いていた脚をマニピュレータとしても活用することができる。
- (3) 料理ロボットがレシピ記述と変換例から自動的に動作計画や認識器の生成を行い、目玉焼きやポーチドエッグ、ブロッコリーのバター炒めなどを行うことに成功した。LLM や VLM を活用することで人間の常識を活用して効率的に動作することができる。

この他にも、強化学習に基づき自律的に歩行動作を行うこと、そして足音をより静かにしたり、自己感覚受容器のみから足平の摩擦や外部環境形状などを推定したりすることに成功している。