

AI 活用で挑む学問の革新と創成
2020 年度採択研究者

2021 年度 年次報告書

沓澤 京

東北大学 大学院工学研究科
助教

Shared synergy を利用した高い汎化能力をもたらす模倣学習

§ 1. 研究成果の概要

2021 年度は、シナジーを利用した模倣学習の実現に主に着手した。開発した模倣学習システムは、1. 人間の運動データの収集、2. シナジーの抽出、3. シナジーを組み込んだニューラルネットワーク(NN)による教師あり学習、の 3 ステップで構成される。運動データは手先位置などの情報をモーションキャプチャシステムで測定される。シナジーの抽出には、先行研究の手法を利用して、time-varying シナジーと呼ばれる種類のシナジーを抽出する。このシナジーは動作の時空間的な基本パターンを表現するため、タスクの時空間的な構造をシナジーの活性パターンとして表現することが可能になる。その後、シナジーの活性強度を出力する NN を教師あり学習により訓練する。上記の手順で構築される模倣学習システムを使って、ラテン文字の筆記体の書字タスクを学習させた。結果として、提案手法は学習させていない新規なパターンの文字列を描画できることが確認された。一般的な NN では新規パターンが生成できなかったことから、シナジーの利用が模倣学習の汎化能力向上につながることを示唆された。上記の研究に加えて、新規タスクへの汎化におけるシナジーの有効性を示す成果を得た。シミュレーション上で 7 自由度アームの運動学習をおこない、得られた運動方策からシナジーを抽出した。結果として、シナジーを利用することで過去に獲得した運動技能を組み合わせ、元の運動技能では達成できない新規タスクが遂行できることを示した。また、環境との接触を伴うタスクへの応用に向けた研究の一環として、インピーダンス制御の動作計画に関する研究にも取り組んだ。結果として、複数の制御インピーダンスを適切に組み合わせることで、組立て作業を効果的に遂行可能なことを示した。この研究は発展途上であるが、制御インピーダンスはシナジーと同様に線形に重ね合わせることが可能なので、本研究のシステムへの応用も可能と示唆される。

【代表的な原著論文情報】

- 1) Kyo Kutsuzawa and Mitsuhiro Hayashibe, “Motor Synergy Generalization Framework for New Targets in Multi-planar and Multi-directional Reaching Task,” Royal Society Open Science, vol. 9, no. 5, p. 211721, 2022. (2021 年度投稿、2022 年 4 月採択)
Open Access <https://royalsocietypublishing.org/doi/full/10.1098/rsos.211721>
- 2) Kyo Kutsuzawa and Mitsuhiro Hayashibe, “A Geometric Design Method for Variable Impedance Parameters in Assembly Tasks,” the 8th IEEE International Workshop on Sensing, Actuation, Motion Control, and Optimization (SAMCON 2022), 2022.