

機械学習を活用した運動モデルの構築と予測制御

～次世代のスマート制御技術の実現に向けて～

工学研究科 電子情報工学専攻

◎D1 はしもとたかのり いそかわていじろう
橋本尚典、准教授 礒川悌次郎

キーワード

人工知能, ロボット制御, 機械学習, システム同定, モデル予測制御



研究概要

現代の産業機械やロボットの制御では、シンプルで扱いやすいPID制御が主流となっています。しかし、PID制御は技術者の経験や直感に大きく依存するため、複雑で多様な動作を必要とするシステムへの適用が難しいという問題が存在します。この問題に対処するため、私たちはロボットが自身の状態と動作環境のモデルを学習し、それに基づいて自律的に動作する予測制御手法を探求しています。私たちの研究は、主に以下の2つの領域に焦点を当てています(図1)：

① 機械学習による運動モデル構築

ロボットが自身と動作環境の動きを予測するための運動モデルを作る際には、機械学習が有効な手段となります。しかし、機械学習には膨大なデータが必要で、その収集は簡単ではありません。そこで、私たちはモデル構造やデータ収集法を工夫して、データ数を削減する研究に取り組んでいます。

② 運動モデルに基づいた予測制御

ロボットが周囲の振る舞いを予測するモデルを持っていれば、そのモデルを用いてシミュレーションを行い、最良の動作を導き出すことが可能です。しかし、この予測制御には長期の計算時間が必要となります。そこで、データの表現方法を変えることで、計算速度を向上させる研究を進めています。

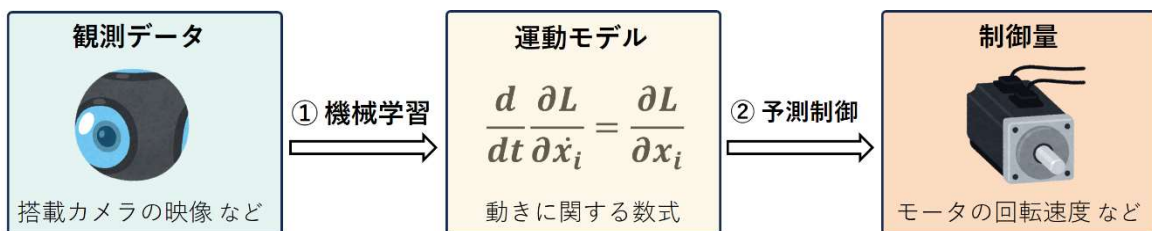


図1 研究対象に関する概略図

アピールポイント

私たちの研究の最終目標は、人間と同じように様々な状況に対応できるロボットを作り上げることです。この目標が達成されれば、自動運転や介護といった高度なタスクをこなすロボットの実現が可能になります。私たちは、研究成果を社会に役立てるために、学術誌への論文投稿や企業との共同研究を積極的に行っています。以下は、私たちの直近の研究業績です：

・**学術論文**：T.Hashimoto, et al., “Exploring Model Structures to Reduce Data Requirements for Neural ODE Learning in Control Systems”, Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 2023年7月.

・**講演発表**：“ロボットなどの動的システム制御に軽量に使える生成AIの学習～Ensemble NeuralODEによるデータ生成～”, Cadence Live Japan, 2023年7月。(日本ケイデンス・デザイン・システムズ社との共同研究)