

深層学習を用いたロボットの知能化に関する研究

研究者所属・職名：早稲田大学・教授

ふりがな おがた てつや

氏名：尾形 哲也

主な採択課題：

- [基盤研究\(A\)「深層学習を用いたロボットの動作プリミティブの獲得と行動生成」\(2015-2019\)](#)
- [基盤研究\(B\)「ロボットの能動知覚に基づく物体挙動予測モデルと道具の使用」\(2009-2012\)](#)

分野：知能ロボティクス、認知発達ロボティクス

キーワード：深層学習、模倣学習、動作プリミティブ、RT-Middleware

課題

●なぜこの研究をおこなったのか？（研究の背景・目的）

近年、深層学習が多様な領域で利用されているが、その適用範囲は電子化されたデータ処理に特化されており、実世界での作業性が十分に得られていない。一方、ロボットを用いた生活支援が強く期待されている。近年は、汎用型のロボットOSを利用した多機能型汎用ロボットの可能性が着目されている。そこで本研究では、ロボットOSであるRT-Middlewareと深層学習を用いたロボット動作学習を実現し、ロボットの知能化と開発コスト削減を目指す。

●研究するにあたっての苦労や工夫（研究の手法）

現在の深層学習研究の多くは、様々なネットワーク構造を試行錯誤的に探索し提案する、というアプローチが主流である。これに対して、本研究では乳幼児の発達学習に関連した認知発達ロボティクス研究の成果を有効に活用した。具体的には、模倣学習、予測符号化などの概念を元に、実ロボットのから得られる感覚運動情報（経験）を深層学習によりモデル化する手法を提案し、RT-Middlewareによって実作業応用を実現した。

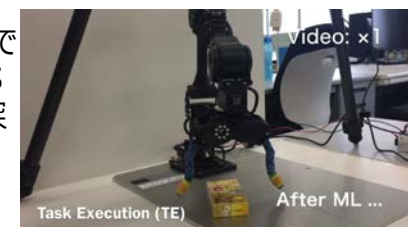


図1 深層学習とRT-Middlewareを用いたピッキング学習

深層学習を用いたロボットの知能化に関する研究

研究成果

- どんな成果がでたか？どんな発見があったか？

＜学習環境の構築＞

RT-Middlewareやその他のOSを有機的に統合し、人間型ロボットを遠隔操作を行うシステムを複数構築した。このシステムでは同時にロボットの作業中のデータ（視覚、運動感覚）同期しつつ管理することができる。

＜タスクの学習＞

このシステムを認知発達モデルを規範とした予測学習モデルに導入し、Nextageによるタオル畳の学習（産業技術総合研究所との共同研究）を実現した（図2）。

＜複数企業との共同研究＞

この成果はその後、多様な企業との共同研究に展開している。デンソーウェーブ、ベッコフオートメーション、そして研究代表者が技術顧問を務めるエクサウィザーズが開発した「マルチモーダルAIロボット」は、タオルの折畳み、サラダの盛り付け、物体のピックアップなどを実現している。また日立製作所では、ドアへの接近、ドア開け、通り抜けという全身動作を、複数の深層学習モデルを用いて学習することに成功した。デンソーウェーブとエクサウィザーズは、小型ロボットCOBOTTAを利用した粉体秤量を実現した。深層予測学習を用いることにより、採り過ぎ時などのリカバリー動作も容易に学習できる。



図2 深層学習を組み込んだロボットによるタオル折畳み

今後の展望

- 今後の展望・期待される効果

本研究の成果は、同一のロボットハードウェア、深層学習モデルで、データを変えるのみで多様な作業を効率的に実現できることを示している。今後の実用化が期待される。

また同様のモデルを発展させるためには、さらなる認知モデルの理解が求められる。これはロボットと深層学習を用いた人間のシミュレートという構成論的アプローチを大きく前進させるものになると期待している（図3）。

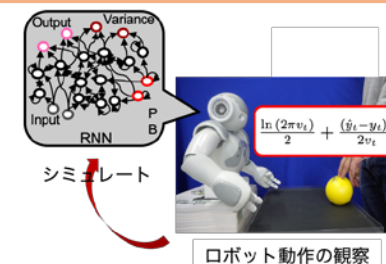


図3 構成論的アプローチの概念