

## 特集「人間と相互理解できる次世代人工知能技術： 第 2 部『ロボット技術編』」にあたって

尾形 哲也

(早稲田大学, 産業技術総合研究所)

本特集では前号 (Vol. 34, No. 6) に引き続き, 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) が実施している「次世代人工知能・ロボット中核技術開発」プロジェクトについて, 特に「ロボット技術」を扱った研究成果をまとめている。

次世代の人工知能技術を考えるうえで, 「ロボット」を特に取り上げて着目する必要があるだろうか? 人工知能, 特に現在, その中心的な技術となっている深層学習の応用範囲は, 画像や映像生成, 自然な音声対話, 異常検知, 翻訳・文章理解, セキュリティ, 創薬……無限にあり得る。ロボット自体の応用先も確かに多様ではあるものの, あくまで一つのアプリケーションにすぎない, という意見もあるだろう。実際, 現状のロボット研究では, ロボットビジョンなどこれまでの技術の一部に, 深層学習を応用した, という研究がほとんどである。

しかし, もしここで「次世代の人工知能」の一つの方向性として「実世界とのインタラクション」を考慮すれば, ロボットは“人工知能のアプリケーション”ではなく, “新しい人工知能へのアプローチのためのツール”になり得る。ラベルのついた形式世界のデータではなく, 身体性を通じて外部環境に働きかけ, 感覚運動のマルチモーダルなフィードバック (経験=ラベルのないデータ) を得ることで, 自律的に知識 (経験的世界モデル) を習得・構造化する。このような知能へのアプローチを「ロボット」によって考えることができるのではないだろうか。このような構成論的な知能理解へのアプローチ自体は, 「認知発達ロボティクス」分野がすでにあり, 日本はその発信地としての優位性をもっていると考えている。

本特集号では, 以下の 12 編をまとめている。

最初に, 産業技術総合研究所人工知能研究センター長である辻井潤一先生には, 「次世代プロジェクトと拠点としての研究センター」として, センターの紹介とその狙いについて解説いただいた。

次に尾形が, 「深層予測学習を利用したロボット動作学習とコンセプト」と題して, 深層学習を利用したロボット学習についての分類, 考えを述べさせていただいた。

深層学習による「認識」の視点から, 中京大学の橋本

学先生には, 「ロボットマニピュレーションのための三次元物体認識技術—全自動お茶会ロボットの実現を目指して—」と題して, 物体形状からの把持と機能の推定について解説いただいた。

また産業技術総合研究所の堂前幸康氏らには「ロボットラーニングによる部品のピッキング」と題して多様な形状の部品の把持について動作学習を解説いただいた。

人工知能技術を用いた動作計画の視点からは, 大阪大学の原田研介先生らより「ロボットによる組立作業における人工知能」としてその全体概要を解説いただいた。

また金沢大学の辻 徳生先生からは「人の動作学習に基づくロボット動作計画」と題して, 人間の組立動作のデータベース化とロボット応用について解説いただいた。

認識から動作生成までを **End to End** 学習によって実現するアプローチもある。

信州大学の山崎公俊先生には「不定形物操作のための知能システムと行動学習」として, 不定形物の状態表現や動作列推論を深層学習するモデルを解説いただいている。

奈良先端科学技術大学院大学の松原崇充先生らには「方策を滑らかに更新する深層強化学習と双腕ロボットによる布操作タスクへの適用」と題して, 深層強化学習による不定形物の操作学習を行うモデルの解説をいただいた。

深層学習の多様なロボット応用研究として, 産業技術総合研究所の佐々木洋子氏らから「自律移動ロボットによる人と空間情報の構造化」として, 移動ロボットへの応用事例を解説いただいた。

さらに創薬へのロボット応用事例として, (株) **MOLCURE** の小川 隆氏らからは「人工知能と分散協調型の実験自動化装置群を用いた, **variantome** 型の抗体・ペプチド医薬品探索」の解説をいただいた。

産業技術総合研究所の光山統泰氏らからは「細胞培養の自動化と細胞画像による分化度推定」と題して, 新たなロボットの応用事例をまとめていただいている。

最後に, 学習用のデータ収集を行うシステムとして, 国立情報学研究所の稲邑哲也先生らより「対話型ロボットの学習効率化のためのクラウド型 **VR** プラットフォーム」の解説をいただいた。

最初に説明した、自律的に得られる経験的世界モデルは、直感的かつ無意識的な知能であり、ロボットの動作学習に利用する程度であれば問題ないが、人間の知能にはほど遠いという批判がある。しかし、近年の深層学習の研究において、例えばメタ学習の活用によって学習したスキルをある程度一般化して再利用できることが知られている。逆強化学習によって自律的な目標関数を獲得できることも知られている。今後、このような新しい深層学習研究の流れと、人間が扱うことができる普遍的な記号とのつながり（記号 AI との融合）を議論することが重要になってくると思われるのである。

最後に本号の執筆にご参加いただいた皆様に感謝いたします。