

2018 the Joint Multi-Conference on Human-Level Artificial Intelligence (HLAI 2018)

開催地：Czech Technical University
(プラハ, チェコ)

開催日程：2018年8月22日(水)～25日(土)

1. HLAI 概要

Human-Level Artificial Intelligence (HLAI) は Human-Level の AI を目指す国際会議である。この会議は通例 2年に一度の開催で、2018年は the Artificial General Intelligence Conference (AGI), the Biologically Inspired Cognitive Architectures (BICA), the Neural-Symbolic Learning and Reasoning Conference (NeSy) との合同で、8月22～25日に開催された。なお、筆者らは BICA セッションにて発表があった。BICA は、biological intelligence を参考にした認知アーキテクチャを扱う国際会議であり、神経科学、認知科学などの分野を参考にした機械学習、深層学習アルゴリズム研究などの発表が多く見られた。本大会の開催地はチェコ、プラハである。ロボットという言葉をつくったとされる Karel Čapek で名高いこの都市は、モルダウ川沿いにコンパクトにまとまっている。地下鉄やトラムも発達しており、交通の便はかなり良い。初日からの3日間は、研究発表や基調講演から構成される Academic Track が、最終日はより一般向けの基調講演で構成される Future of AI Track が実施された。Academic Track は Czech Technical University にて行われ、Future of AI Track は、会場を移して Hybernia Theatre にて行われた。プラハの中心部に位置するこの劇場では、オペラやバレエが上演されており、芸術の都としての雰囲気を感じ取れる。

HLAI 大会全体のオーガナイズは GoodAI、スポンサーには Facebook や Microsoft などの有名企業が名を連ねていた。GoodAI は、2014年に Marek Rosa 氏の個人資産 1,000 万ドルによってつくられたチェコ発の AI ベンチャー企業である。同社は AGI の実現を目指しており、賞金総額 500 万ドルの汎用人工知能チャレンジコンペティションを主催するなど、精力的に活動を行っている。BICA 運営チームの報告によると、論文投稿数は 175 件(過去最高)で、参加者は HLAI と合計で 500 名を超える運びとなった。筆者らの印象では、日本からの参加者は 20 名程度であったように思える。大会中は専用アプリ Miya のダウンロードが推奨され、プログラムに関する情報を入手することができるほか、セッションで講演者に質問をしたり、参加者どうしでメッセージ

を交換することができたりと、議論を活発にするための種々の工夫が見られた。

2. Academic Track

Academic Track では、各セッション (AGI, BICA, NeSy) での研究発表 (ロング, ショート, ポスター) に加えて各セッション合同での基調講演があった。ここでは、二つの基調講演を紹介したいと思う。まず、最初に人型ロボットの Sophia や SingularityNET の生みの親として有名である Ben Goertzel 氏の講演を紹介する。Goertzel 氏の講演では大きく三つの取組みについて紹介があった。複数の認識モジュールや知識表現を統合するソフトウェア OpenCog, OpenCog を用いた人型ロボットの全身制御、機械学習モジュールを共有するクラウドサービス SingularityNET である。これら三つの取組みはそれぞれ、複数の領野が密な結合をなしている脳と、複数の器官がやや緩い結合をなしている身体機構、そして個人が緩い結合をなしている社会システムに対応するという説明であった。OpenCog のプロジェクトでは複数の認識モジュールと知識モジュールの統合によって汎用的にタスクを解くことのできる AI の開発を目指している。よりマクロなレベルで複数機能を統合することにより、扱えるタスクを増やすというアプローチである。OpenCog を用いた人型ロボットの制御は Sophia 開発元である Hanson Robotics によるものである。制御のデモンストレーションとして Sophia を用いて人のカウンセリングを行う映像を紹介した。実験参加者は音声だけのエージェントとは異なり、Sophia に対して心を開くようなコミュニケーションが発生した。この研究は機械学習の研究というよりも、OpenCog を用いた応用先としての位置付けであった。SingularityNET では、ユーザが自由に機械学習モジュールをアップロードして、他のユーザが作成した機械学習モジュールと組み合わせることのできるプラットフォームである。各モジュールでは API が提供されており、ブロックチェーン技術に基づいてトランザクションが処理される。SingularityNET はいわば AI のアプリストアであり、AI の民主化を目指して行われている。なお、本会議では OpenCog や SingularityNET を用いた研究が複数発表されていた。

次に、Dileep George 氏の講演を紹介する。George 氏はロボットにおける AGI を研究している米 Vicarious 社を創立した人物として有名である。同氏の講演では、AGI 達成に必要な要素としての causality と disentangling についての解説があった。同氏によると、既存の深層強化学習は昆虫やカエルのようなレベルの知能しか実現しておらず、犬や人のような知能を実現する

ためには少ない学習データで高い汎化性能を獲得し、環境の *causality* を獲得する必要があると述べられていた。これを実現するためには環境をシミュレートできる生成モデルが必要であり、同氏の *Schema Networks* (ICML 2017 発表) [Kansky 17] が紹介されていた。*Schema Networks* では環境で発生したイベントから、イベントとオブジェクトの因果関係を *disentangle* に学習することで、設定の異なる環境でも *zero-shot* で適応することができる深層強化学習手法である。最後に同氏は、*Human-Level* の AI を目指すためには、特定のタスクにおいて *Human-Level* である手法をスケールするのではなく、より汎用的な手法そのものについてアプローチする必要があると述べていた。

3. Future of AI Track

最終日に開催された *Future of AI Track* は次の構成で行われた。

- Block 1 : Roadmap to Human-Level AI
- Block 2 : Nature Inspired artificial intelligence
- Block 3 : How AI system learn
- Block 4 : Toward Beneficial AI

Future of AI Track では、*Human-Level AI* の実現について、ロードマップやアルゴリズム、社会におけるインパクトを中心に有識者が講演やパネルディスカッションを行う形式が取られていた。参加者の中にはジャーナリストや地元の市民などもおり、世間からの注目がうかがえた。ここでは、二つの基調講演を紹介したいと思う。

1件目は、*GoodAI* の *Marek Rosa* 氏によるものである。*Rosa* 氏の発表は、現在の人工知能研究の *AGI* に対する到達率についてであった。同氏は *AGI* への到達率を評価することは難しいと述べたうえで、評価項目として、*architecture*, *training tasks*, *safety*, *regulations* の 4 項目をあげている。近年発表された *architecture* のなかでも重要なものとしては *attention*, *transfer learning*, *disentangled representation*, *continual learning*, *few-shot learning* をあげており、限られた領域においては人間に類する学習が可能となっている現状を評価した。*training tasks* については *AI* どうしが対決する *self-play* などが重要であるとしたうえで、さらに計算リソースを費やしたらどうなるか、またより汎用的なスキルを必要とするオープンメインタスクを解かせるとどうなるか検討すべきであると述べた。*AI safety* では理論的な研究に加えて、*AI Safety Gridworlds* [Leike 17] など安全性を検証するための実用的な研究も見られるという。しかし、*AGI* に対する有効なテスト項目はあまり検討されていないとしている。最後に、*regulations* についてだが、*Narrow AI* に対する規制はあるものの、

今後は *AGI* に対する規制を検討する必要があるという。結論として、*AGI* への技術要件をどこまで達成しているかという点についてははっきりと述べられなかったが、マクロトレンドを追う試みは非常に有益だと思われる。以上に関連して、同氏は *GoodAI* のホームページで *AGI* のロードマップを公開しているので参考にされたい。

2件目は、*Google DeepMind* の *Irina Higgins* 氏によるものであった。同氏は *AGI* 実現へのステップとして *disentangle* な特徴量学習の重要性を説いている。*Deep Learning* が盛んになって以降、特徴量は多く暗黙的 (*implicit*) に、学習器によって獲得されてきたが、一見性能を発揮しているモデルでも、データの性質が少しでも変わると予期せぬ結果を出力し、使い物にならないことがある。このような背景を踏まえて近年では、学習機がどのような基準で判断を下しているのか理解するため、人間にとって解釈可能 (*interpretable*) なモデルの構築を目指す流れが *AI safety* などの分野で見られる。*Disentangle* な特徴量学習では、教師なし学習を用いてデータの潜在的規則を階層的・構成的に獲得することで、解釈可能なモデルを構築する。同氏は *VAE* を拡張し *disentangle* な特徴量を獲得する β -*VAE* を提案している。さらに、*disentangle* な特徴量は、環境やタスクの性質が変化しても汎用的に利用しやすいため、*lifelong learning* にとって有用であるとしている。解釈可能性の問題は多くの分野をまたぐ非常に興味深い領域であり、*DeepMind* がどのようにこの問題にアプローチしていくのか注目していきたい。

4. おわりに

本大会では *AGI* 達成のための社会実装や倫理問題といった話から、神経科学や認知科学を参考にしたアルゴリズムまで幅広い発表を聞くことができた。本大会での基調講演の録画映像は [*Human-Level AI 2018*] にて公開されている。次回の *H LAI* の開催は 2 年後の 2020 年である。今後の動向に着目していきたい。

◇ 参考文献 ◇

- [*Human-Level AI 2018*] <https://slideslive.com/humanlevel-ai-2018>
- [Kansky 17] Kansky, K., Silver, T., Mély, D. A., Eldawy, M., Lázaro-Gredilla, M., Lou, X., Dorfman, N., Sidor, S., Phoenix, S. and George, D.: Schema networks: Zero-shot transfer with a generative causal model of intuitive physics, *arXiv preprint, arXiv:1706.04317* (2017)
- [Leike 17] Leike, J., Martic, M., Krakovna, V., Ortega, P. A., Everitt, T., Lefrancq, A., Orseau, L. and Legg, S.: AI safety gridworlds, *arXiv preprint, arXiv:1711.09883* (2017)

[松森 匠哉, 妹尾 卓磨, 大澤 正彦 (慶應義塾大学),
 山川 宏 (ドワンゴ人工知能研究所)]