

金井 良太

(株)アラヤ
代表取締役

神経科学の公理的計算論と工学の構成論の融合による人工意識の構築と その実生活空間への実装

§ 1. 研究成果の概要

本研究の目標は、意識の計算原理についての仮説を人工知能システムの開発に応用することで、次世代の人工知能技術を開発することである。この目標にむけて次の 3 つの目的の実現に向けて研究活動を行ってきた。

- 目的① 意識の機能原理を人工知能エージェントへ実装
- 目的② 人工知能エージェントの意識を測る計算理論を確立
- 目的③ 人間の行動を認識する人工知能エージェントの開発

目的①では、意識の機能的側面としての自発的な行動を創発させるメカニズムを人工エージェントに持たせることを目指してきた。そのために、自分の知らないことをメタ認知し、新しい情報を得て学習することが報酬となるような「好奇心」を人工知能エージェントに持たせる手法の開発を行ってきた。本年度の顕著な成果としては、人工知能に「退屈」という機能を組み込むアルゴリズムを開発し、査読付き国際誌に発表したことである (Yu, Chang, & Kanai, 2018)。この仕組みにより、積極的に新しい試みを行うようになり、環境のモデル化の学習が促進されることを実験的に示した。

目的②では、人工知能に意識があるかどうかを情報理論的に判別する基準の確立を目標としており、その基準として統合情報理論の提唱する、どれだけシステム内部で情報が統合されているかの情報量を評価指標として採用している。そのために、この意識の指標は Φ と呼ばれているが、この量を具体的なデータに基づいて計算することがこれまで困難とされてきていた。昨年度までの研究で、これを高速で計算するためのアルゴリズムを開発してきたが、本年度では、このアルゴリズムを幅広い研究者に利用してもらえるように、

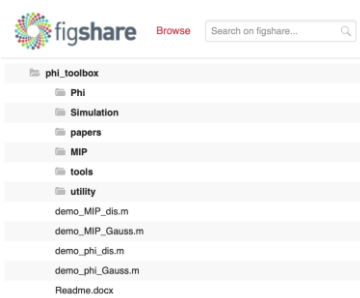


図 1. 公開した *Phi Toolbox*

オープンソースソフトウェアの開発を実施し、Matlab で実行可能な Phi Toolbox として公開した。

目的③では、実世界における人間とのインタラクションを可能とする技術を開発することで、人間の側が人工知能に意識があるという感覚を抱くようなシステムの開発を目指している。その過程として人間の行動をセンサ情報から認識する知能システムの構築に取り組んでいる。本年度においては、ATR のスマートハウスで取得した日常行動イベントのデータベースを活用して、ユーザの日常生活に関する質問応答システムを構築した。日常行動に関する質問への応答は、単語、集合、文、数、時間など様々なタイプがあるため、提案手法ではそのそれぞれに専用のデコーダを準備し、最も適切な回答を選択して出力する。加えて、より簡単なデコーダから優先的に学習していく self-paced learning を導入することにより質問応答の精度が上がることを示した。本研究で構築した質問応答システムは、日常生活での利用を見据えたもので実用への波及効果も期待される。

【代表的な原著論文】

1. Jun Kitazono, Ryota Kanai, and Masafumi Oizumi “Efficient algorithms for searching the minimum information partition in integrated information theory”. Entropy, vol. 20, p.173, 2018
2. Taiki Miyanishi, Jun-ichiro Hirayama, Atsunori Kanemura, Motoaki Kawanabe, “Answering Mixed Type Questions about Daily Living Episodes,” Proceedings of the 27th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI-18), pp.4265-4271, 2018.
3. Thilina Dissanayake, Takuya Maekawa, Daichi Amagata, and Takahiro Hara, “Detecting Door Events Using a Smartphone via Active Sound Sensing”, Proc. of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT), Vol. 2, Issue 4, No. 160, 2018. (Presented at UbiComp 2019)

§ 2. 研究実施体制

(1) 金井グループ

- ① 研究代表者:金井 良太 ((株)アラヤ 代表取締役)
- ② 研究項目
 - ・ 統合情報理論の高速計算アルゴリズムの開発
 - ・ 実神経データにおける統合情報量 Φ の計算
 - ・ 内発的動機を持つエージェントの構築

(2) 川鍋グループ

- ① 主たる共同研究者:川鍋 一晃 ((株)国際電気通信基礎技術研究所 主幹研究員)
- ② 研究項目
 - ・ コンテキスト依存の眼球運動計測のための実験
 - ・ 日常環境実験データに対する行動・物体・位置のラベル付与
 - ・ 自己位置推定・障害物回避機能を備えたモバイルロボットの製作

(3) 前川グループ

- ① 主たる共同研究者:前川 卓也 (大阪大学大学院情報科学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・ Kinect および人が携帯するスマートフォンを用いた行動認識手法の開発
 - ・ 屋内位置推定手法の開発
 - ・ インパルス応答や磁気センサを用いた屋内位置のセマンティクスを推定する手法の開発