

信頼される AI システムを支える基盤技術
2021 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

竹内 一郎

名古屋工業大学 工学研究科
教授

AI 駆動仮説の静的・動的信頼性保証と医療への展開

§ 1. 研究成果の概要

本研究では、AI 駆動科学 (AI を活用した科学研究) において発見された科学的知識を AI 駆動仮説と呼び、AI 駆動仮説の信頼性を保証・評価するための数理情報技術の開発と医療分野における有効性の実証を行うことを目的としている。本チームは、AI 駆動仮説の信頼性保証の方法開発を行う機械学習研究者のグループ、AI 医療技術の信頼性評価プロトコルを開発する生物統計研究者のグループ、AI 病理診断システムを構築し、実証を行う病理診断研究者のグループから構成されている。今年度は、研究開始にあたり、それぞれのグループが取り組む課題の基盤整備を行った。まず、機械学習研究のうち、竹内グループでは、選択的推論と呼ばれる AI 駆動仮説の統計的信頼性を定量化するための方法開発の基盤整備に取り組んだ。選択的推論とは、データに基づいて仮説が選択されることに起因する選択バイアスを定量化するための方法であり、新たな統計的推測技術として注目を集めている。現状の選択的推論はシンプルな方法に限定されているが、本研究ではこれを AI 駆動仮説の信頼性保証に活用するための拡張を行った。また、佐久間グループでは、AI 駆動仮説の説明性の研究の基盤整備として、AI の説明性の枠組に因果推論を導入する方法を検討した。生物統計研究のうち、松井グループでは、動的な医療 AI 機器の信頼性評価プロトコルに関する基盤整備を行った。特に、AI 医療システムそのものやその利用方法が事後に変更されるような場合の信頼性評価プロトコルに関する調査研究を行った。また、川口グループは脳画像解析における超大規模多重検定問題を選択的推論で解決するアプローチの基盤整備を行った。病理画像研究において、大島グループでは、システム構築のためのデータ整備を行った。大島グループは国内最大の悪性リンパ腫症例を有しており、これらをバーチャルスライド化し、竹内グループと共同して AI 病理診断システムのプロトタイプ構築に着手した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 竹内グループ(名古屋工業大学)

- ① 研究代表者:竹内 一郎 (名古屋工業大学工学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・AI モデルの内部表現に対する信頼性保証の方法開発と医療応用

(2) 佐久間グループ(筑波大学)

- ① 主たる共同研究者:佐久間 淳 (筑波大学システム情報系 教授)
- ② 研究項目
 - ・深層識別モデルの予測と説明における静的・動的信頼性保証

(3) 松井グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:松井 茂之 (名古屋大学医学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・個別化医療における AI 駆動仮説の信頼性評価

(4) 川口グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:川口 淳 (佐賀大学医学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・画像診断における AI 活用とその信頼性に関する研究

(5) 大島グループ(研究機関別)

- ① 主たる共同研究者:大島 孝一 (久留米大学医学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・信頼できる悪性リンパ腫病理診断 AI システムの構築と実証

【代表的な原著論文情報】

[1] D. Das, VNL. Duy, H. Hanada, K. Tsuda, I. Takeuchi. “Fast and More Powerful Selective Inference for Sparse High-order Interaction Model”, In Proceedings of AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI2022).

[2] TQ. Tran, K. Fukuchi, Y. Akimoto, J. Sakuma. “Unsupervised Causal Binary Concepts Discovery with VAE for Black-box Model Explanation”, In Proceedings of AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI2022).