

信頼される AI システムを支える基盤技術
2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

森 健策

名古屋大学大学院情報学研究科
教授

あいまい性を表現する Reliable Interventional AI Robotics

§ 1. 研究成果の概要

Reliable Interventional AI Robotics を実現するために、①あいまい性を考慮した Reliable Interventional AI 基盤技術の開発(森グループ)、②内視鏡手術支援 AI Robot(長谷川グループ)、③微細操作支援 AI Robot(川原グループ)、の研究グループを設定し、研究を進めた。前年度の基礎検討やシステム整備の状況を踏まえ、あいまい性を表現する AI Robot 構築に向けた基盤技術の構築を進め、各グループ間の連携を行った。

森グループでは、CT 画像や腹腔鏡動画画像の解析に関する検討を行った。推論の不確実性などを利用して CT 画像や腹腔鏡動画画像から解剖学的構造を認識する手法、腹腔鏡動画画像から深度情報を推定する手法などを検討した。開発した手法により、CT 画像や腹腔鏡動画画像中の臓器領域や血管領域の認識が可能であることを確認した。

長谷川グループでは、助手が行う組織の引張り動作をロボットに代替させる支援システムの研究開発を行った。軟組織のモデルを実装し、手術を模擬できるシミュレーション環境を整えた。また、入力画像から組織の把持位置、引張方向、把持力を推論する AI モデルを構築し、基礎検証実験により、AI ロボットによって組織の引張動作を支援できることを確認した。

川原グループでは、ロボット顕微鏡の操作インタフェースを統合して、オペレータの操作軌道及び操作力の情報を取得できるようにした。また、開発システムを用いて微細操作を行った際の評価について検証を進めた。さらに、オペレータの視線や操作情報を用いた機械学習により AI モデルを構築し、その推論結果をロボットシステムで確認する開発環境を整えた。

全体的には、若手を中心にグループ間でのデータ共有や連携テーマの探索を進め、あいまい性を効果的に導入・表現するための方向性を議論して具体的な取り組みを開始した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 森グループ(名古屋大学)

- ① 研究代表者: 森 健策 (名古屋大学大学院情報学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・認識タスクにおける推論のあいまい性を考慮したモデル表現
 - ・少数教師データからの大量教師データ生成技術開発
 - ・ロボット運動動作を援用した機械的生成学習
 - ・Reliable Interventional AI のための大規模学習技術の開発
 - ・Reliable Interventional AI における信頼性測定

(2) 長谷川グループ(名古屋大学)

- ① 主たる共同研究者: 長谷川 泰久 (名古屋大学大学院工学研究科 教授)
- ② 研究項目
 - ・内視鏡カメラ画像から鉗子操作を生成する AI システムの構築
 - ・AI を搭載した内視鏡手術支援システムの試作

(3) 川原グループ(九州工業大学)

- ① 主たる共同研究者: 川原 知洋 (九州工業大学大学院生命体工学研究科 准教授)
- ② 研究項目
 - ・自由な視線・倍率での顕微鏡画像呈示インタフェースの構築
 - ・操作インタフェース構築と教師データ作成の環境整備

【代表的な原著論文情報】

- 1) “Spatially Variant Biases Considered Self-supervised Depth Estimation Based on Laparoscopic Videos”, Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering: Imaging & Visualization, vol. 10, No. 3, pp. 274-282, 2022