

未来社会創造事業（探索加速型）

「共通基盤」領域

年次報告書（本格研究）

令和2年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名:高橋 恒一]

[理化学研究所 生命機能科学研究センター・チームリーダー]

[研究開発課題名:ロボティックバイオロジーによる生命科学の加速]

実施期間 : 令和5年4月1日～令和6年3月31日

§1. 研究開発実施体制

(1)「高橋(恒)」グループ(国立研究開発法人理化学研究所)

① 研究開発代表者:高橋 恒一 (生命機能科学研究センター、チームリーダー)

② 研究項目

・ロボティックバイオロジー基本技術体系の開発と実証

(2)「光山」グループ(国立研究開発法人産業科学総合研究所)

① 主たる共同研究者:光山 統泰 (人工知能研究センター、チーム長)

② 研究項目

・バイオ実験自動化のためのサイバー・フィジカルシステム基盤技術開発

(3)「太田」グループ(国立大学法人東京大学)

① 主たる共同研究者:太田 禎生 (先端科学技術研究センター、准教授)

② 研究項目

・細胞・分子生物学研究室における生命科学実験自動化システムの実証

(4)「尾崎」グループ(国立大学法人筑波大学)

① 主たる共同研究者:尾崎 遼 (医学医療系、准教授)

② 研究項目

・異種類ロボット-AI 連携のための情報システムの開発

(5)「内藤」グループ(慶應義塾大学)

① 主たる共同研究者:内藤 泰宏 (環境情報学部、教授)

② 研究項目

・生命科学実験自動化のための情報システム実装と人材育成

(6)「高橋(政)」グループ(神戸アイセンター病院)

① 主たる共同研究者:高橋 政代 (研究センター、研究センター長)

② 研究項目

・再生医療分野における生命科学実験自動化システムの実証

§2. 研究開発成果の概要

本課題では生命科学分野におけるロボット実験技術体系の確立を目的とし、神戸市にロボット実験技術の開発実証施設であるロボティック・バイオロジー・プロトタイピング・ラボ(RBPL)を建設している。これまでに複数台の汎用ヒト型ロボットを含む主なハードウェア整備が完了した。本課題では並行して次世代型実験ロボットシステムについても研究開発を進めており、2023 年度中にハードウェアの製作と設置が完了し、ロボット機器間通信制御ミドルウェアおよび実験プロトコル記述言語 LabCode とその処理系の開発が進んでいる。ロボット実験の応用面では、高精度な生命科学実験動作が可能な汎用ヒト型ロボットとクリーンルームユニットを組み合わせたロボット用細胞培養加工施設 (R-CPF: Robotic cell processing facility) を設計し、気流シミュレーションや微生物モニタリング試験を経て、臨床研究に必要なレベルの清浄度での細胞調製の自動化が可能であることを実証した[1]。再生医療に用いられる移植用の細胞の製造は、培養環境の無菌化と高い操作再現性が求められ、作業員への負担が大きいことが課題となっており、R-CPF はその直接的な解決策と言える。ロボット実験センター施設における効率的な機器の利用を実現するための機器のプログラム作成方法について、LLM を用いることで自動分注機のプログラムを自動で生成可能であることを示唆する結果を得ている[2]。また、本年度も AI ロボット駆動科学に関わる人材育成の一環として、実習講義を開講した。

【代表的な原著論文情報】

- [1] Terada M et al., Robotic cell processing facility for clinical research of retinal cell therapy. *SLAS Technology* (2023)
- [2] Inagaki T et al., LLMs can generate robotic scripts from goal-oriented instructions in biological laboratory automation. *arXiv* (2023)