

未来社会創造事業 探索加速型  
「共通基盤」領域  
年次報告書(探索研究)

|                    |
|--------------------|
| 令和元年度<br>研究開発年次報告書 |
|--------------------|

平成 30 年度採択研究開発代表者

[研究開発代表者名：高橋 恒一]

[国立研究開発法人理化学研究所 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：平成 31 年 4 月 1 日～令和 2 年 3 月 31 日

## §1. 研究開発実施体制

(1)「高橋」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

- ・プロトコル記述言語の開発
- ・ロボット実験の実証(細胞培養)
- ・異種ロボット連携の実証とロボット実験センターの概念設計
- ・実験機器のネットワーク化

(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

- ・プロトコル記述言語の開発
- ・ロボット実験の実証(プロテオミクス)
- ・異種ロボット連携の実証とロボット実験センターの概念設計

(3)「谷内江」グループ(国立大学法人東京大学)

③ 主たる共同研究者:谷内江 望 (先端科学技術研究センター、准教授)

④ 研究項目

- ・ロボット実験の実証(ゲノム編集)
- ・異種ロボット連携の実証とロボット実験センターの概念設計

## §2. 研究開発実施の概要

科学実験手順を情報科学的に扱うセマンティック技術研究が世界中で進展するものの、現状では情報の記述と交換に重点が置かれており、自動化装置での実行機構や機器連携などにまでつながる一貫したパイプラインの整備は不十分である。予備研究ならびに2018年度の探索研究において、機器連携の実現に鍵となるのはプロトコルの形式的な記述であることが明らかとなったため、2019年度の課題として実験プロトコル記述言語とその処理系の開発と実証を据えた。2019年度はまず、全ての自動化機器連動させて自動システムとしてオペレーションする上での基礎となるプロトコル記述言語ならびに複数ロボットに対するコンパイラを開発した。次に、プロトコル記述言語を解釈し、プロトコルのどの部分がどの機材で実施され、そのためにはどのようなつなぎ動作がいつ実行される必要があるかを自動的に計算し、それぞれのロボットのプログラムおよび人間への指示書を生成するシステムの実証として、プロトコル記述言語から **LabDroid** ならびに **Freedom EVO** の動作プログラムを生成する自動分配器を開発した。これらの開発ソフトウェアを用いて細胞培養およびゲノム編集に関する実際の実験プロトコルをプロトコル記述言語で記述し、本手法で分配・コンパイルされたプログラムを

「LabDroid」「Freedom EVO」の実機で実行したところ、実験操作が正しく動作することが確認された。これによりロボット連携の基礎部分が完成した。

このほかに、ロボット実験センターの概念設計、実験機器のネットワーク化、ゲノム編集・プロテオミクス・高難度細胞培養プロトコルの実装を行った。