

AIP 加速課題

2020 年度採択研究代表者

2021 年度 年次報告書

佐藤 洋一

東京大学 生産技術研究所
教授

バイオ実験作業の知の獲得とロボットへの転写

§ 1. 研究成果の概要

本研究課題では、バイオ実験作業の知の獲得とロボットへの転移の実現という目的に向けて、1) バイオ実験作業記録映像データセットの構築、2) バイオ実験作業認識技術の開発、3) バイオ実験技術者の技能のモデリング技術の開発、4) バイオ実験作業映像の構造化とバイオ実験ロボットへの作業技能転写について取り組みを進めている。1) バイオ実験作業記録映像データセットの構築に関して、商用実験試薬キットの実験プロトコルからの作業操作語および試薬名や実験器具名の自動抽出、ならびに実験プロトコル専門のジャーナル Nature Methods 誌に掲載された高被引用論文からの単語の抽出を行った。また、実験記録映像収集のために実験プロトコルの選定を進めた。2) バイオ実験作業認識技術について、複数予測モデル間での疑似ラベルの一貫性に基づく手領域抽出手法を開発し、既存手法を大幅に越える性能を達成した。また、手作業理解のために手・物体間のコンタクト状態推定に着目し、ベンチマークデータセットを構築するとともに手物体コンタクト状態推定手法を開発した。さらに、一人称視点映像からの動作認識について、外乱となるフレームが多く存在する困難な条件下であっても高精度で動作認識が可能な手法 Stacked Temporal Attention Module(STAM)を開発した。3) バイオ実験作業技能モデリング技術について、摂動ベースによる動作認識モデルの振る舞い可視化手法の開発、さらに、バイオ実験ロボットへの作業技能の転写においてカギとなる実験器具の3次元トラッキングについて、大規模な物体3次元姿勢推定データセットの構築、ならびにRGB画像からの物体3次元姿勢推定手法の開発に取り組み成果を得た。最後に4) バイオ実験作業映像の構造化とバイオ実験ロボットへの作業技能転写について、知識グラフに基づく作業内容認識のための予備検討を行うとともに、双腕型ロボットによる関節物体操作の動作プランニング手法を開発し、シミュレーション環境においてその効果を検証した。

§ 2. 研究実施体制

(1) 東大グループ

① 研究代表者:佐藤 洋一 (東京大学生産技術研究所 教授)

② 研究項目

研究項目1. バイオ実験記録映像データセット構築

1.1 バイオ実験作業オントロジーの構築

1.3 実験記録映像のアノテーション

研究項目2. バイオ実験作業認識技術の開発

2.1 固定視点と一人称視点の統合による作業認識

研究項目3. バイオ実験作業技能モデリング技術の開発

3.1 スキルレベル定量評価・可視化

研究項目4. バイオ実験作業映像の構造化とバイオ実験ロボットへの作業技能転写

(2) 産総研グループ

① 主たる共同研究者:光山 統泰 (産業技術総合研究所人工知能研究センター 研究チーム長)

② 研究項目

研究項目1. バイオ実験記録映像データセット構築

1.1 バイオ実験作業オントロジーの構築

1.2 実験記録映像の収集

1.3 実験記録映像のアノテーション

研究項目4. バイオ実験作業映像の構造化とバイオ実験ロボットへの作業技能転写

(3) CMU グループ

① 主たる共同研究者:Kris M. Kitani (The Robotics Institute, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Associate Research Professor)

② 研究項目

研究項目2. バイオ実験作業認識技術の開発

2.2 異なる一人称視点映像の統合による作業認識

研究項目3. バイオ実験作業技能モデリング技術の開発

3.2 実験器具 3次元トラッキング

研究項目4. バイオ実験作業映像の構造化とバイオ実験ロボットへの作業技能転写

【代表的な原著論文情報】

- 1) Takehiko Ohkawa, Takuma Yagi, Atsushi Hashimoto, Yoshitaka Ushiku, and Yoichi Sato, "Foreground-Aware Stylization and Consensus Pseudo-Labeling for Domain Adaptation of First-Person Hand Segmentation," IEEE Access, vol. 9, pp. 94644-94655, 2021.
- 2) Lijin Yang, Yifei Huang, Yusuke Sugano, and Yoichi Sato, "Stacked Temporal Attention:

- Improving First-person Action Recognition by Emphasizing Discriminative Clips,” Proc. British Machine Vision Conference (BMVC 2021), pp. 1–14, 2021.
- 3) Li Zhenqiang, Weimin Wang, Zuoyue Li, Yifei Huang, and Yoichi Sato, “Spatio-Temporal Perturbations for Video Attribution,” IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, pp. 1–13, DOI: 10.1109/TCSVT.2021.3081761, 2021.
 - 4) Xingyu Liu, Shun Iwase, and Kris M. Kitani, “StereOBJ-1M: Large-scale stereo image dataset for 6d object pose estimation,” Proc. IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV 2021), pp. 10870–10878, 2021.
 - 5) Shun Iwase, Xingyu Liu, Rawal Khirodkar, Rio Yokota, and Kris M. Kitani, “RePOSE: Fast 6D Object Pose Refinement via Deep Texture Rendering,” Proc. IEEE/CVF International Conference on Computer Vision (ICCV 2021), pp. 3303–3312, 2021.