

令和5年度 未来研究ラボシステム 成果報告書

種目：若手海外派遣

期間：令和5年10月～令和6年3月

研究課題名：CAD-Informed Uncertainty-Aware Sequence and Motion Planning
for Robotic Assembly

ラボ長

所属：システム創成専攻 システム科学領域

氏名：清川 拓哉

派遣成果：

派遣先ドイツ航空宇宙センター（German Aerospace Center, DLR）の Institute of Robotics and Mechatronics において、Factory of the Future プロジェクトに関連して、対象製品の設計情報のみからのロボットによる組立作業計画に関して、6か月間の滞在研究を実施した。

DLR の研究者らとの共同研究では、DLR における最新の多関節ロボットアームシステムの SARA を用いた。チェーンソー製品の設計データである3次元CADモデルの解析結果から、ロボットによる組立作業を考慮した制約条件と目的関数に基づき組立順序とロボット動作の最適化を施すことで、SARA によるチェーンソー製品の組立作業の自動計画を可能にした。本成果は、国際会議 IEEE CASE2024 に DLR の研究者らとの共著論文を投稿済みであり、加えて IEEE ICRA2024 の Late Breaking Results セッションにてポスター発表と動画展示を行う予定である。

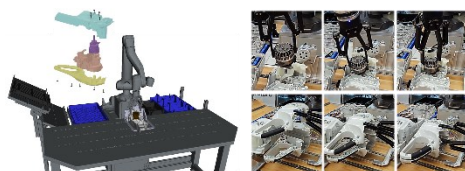


図1. SARAによる組立作業

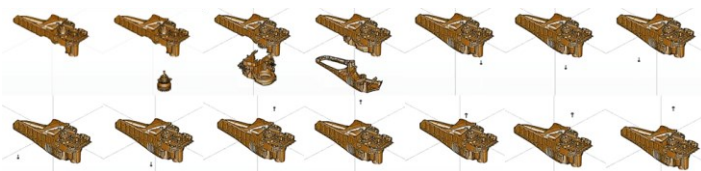


図2. ロボットの作業を考慮して最適化された組立順序

また、今後のドイツの他研究機関との国際的な共同研究活動の足掛かりとして、滞在期間中に、ドイツ国内における3つの大学研究室、1つの大手ロボットメーカーと、1つのDLR発のロボットベンチャー企業を訪問し、大阪大学での研究紹介、研究室見学、交流会などを実施した。滞在期間中は公共交通機関のストライキが多発していたが、多数の研究機関を訪問することができた。実際には、ミュンヘン工科大学の Institute for Cognitive Systems (ICS) 講座（Gordon Cheng 教授が主宰）、カールスルーエ工科大学の High Performance Humanoid Technologies (H²T) 講座（Tamim Asfour 教授が主宰）、ミュンヘン工科大学の Robotics and Systems Intelligence (RSI) 講座（Sami Haddadin 教授が主宰）、KUKA, Agile Robots を訪問した。訪問先および本研究代表者が講演した研究テーマに関する議論を行うことができ、さらに今後の共同研究活動、共同出展、共同国際会議運営および交換留学等について有意義な情報交換ができた。

今後は、さらに DLR との国際共同研究を推進するとともに、他の研究機関などへの訪問を図るべく、2024 年中に 2 回目の滞在を準備中である。

共同研究者等：

研究協力者（氏名・所属）

- Maximo A. Roa • DLR, Institute of Robotics and Mechatronics
- Korbinian Nottensteiner • DLR, Institute of Robotics and Mechatronics
- Thomas Eiband • DLR, Institute of Robotics and Mechatronics
- Peter Lehner • DLR, Institute of Robotics and Mechatronics
- Ismael Rodriguez • DLR, Institute of Robotics and Mechatronics
- 原田 研介 • 大阪大学大学院, 基礎工学研究科

発表論文等（令和6年3月31日現在）：

以下2件, 投稿済みおよび発表予定である.

[学会発表]

1. Takuya Kiyokawa, Ismael Rodriguez, Korbinian Nottensteiner, Peter Lehner, Thomas Eiband, Maximo A. Roa, and Kensuke Harada, "CAD-Informed Uncertainty-Aware Sequence and Motion Planning for Robotic Assembly," IEEE CASE, Regular conference paper, 2024. (submitted)
2. Takuya Kiyokawa, Ismael Rodriguez, Korbinian Nottensteiner, Peter Lehner, Thomas Eiband, Maximo A. Roa, and Kensuke Harada, "CAD-Informed Uncertainty-Aware Robotic Assembly Sequences," IEEE ICRA, Late Breaking Results, Poster presentation, 2024. (accepted)

参考となるHP等：

DLR プロジェクト紹介ページ：<https://factory-of-the-future.dlr.de/en/home-english/>

研究代表者HP：<https://takuya-ki.github.io/>