

Title	Task and Motion Planning for Mobile Manipulation
Author(s)	許, 敬仁
Citation	大阪大学, 2022, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/91761
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

Abstract of Thesis

Name (Jingren Xu)	
Title	Task and Motion Planning for Mobile Manipulation (移動マニピュレーションのための作業動作計画)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>Human workers are still highly engaged in assembly factories. In order to assemble a product, human workers have to pick up different assembly parts from a large storage area and transport them to the assembly line for assembly. Mobile manipulators are able to operate in a large workspace and have the potential to replace human workers in assembly factories. Especially, the current mobile manipulators are well-suited for part-supply tasks in a structured environment.</p> <p>In this thesis, I consider the possible applications of mobile manipulators to the automation in an assembly factory. I assume the application scenario is that the mobile manipulators pick up the assembly parts from the storage area and transport them to the assembly line, and then these assembly parts are assembled by (mobile) manipulators. The involved robotic operations are (1) moving the mobile manipulator to the positions where the assembly parts are reachable for picking, (2) moving the manipulator to a picking configuration, and (3) grasping and assembling the assembly parts of various shapes and sizes. I approach this problem from a three-layer hierarchy, i.e., task-level planning, motion-level planning, and grasp-level planning, to improve the efficiency of performing the part-supply, grasping, and assembly tasks.</p> <p>At the task level, I present a planner to plan a minimal sequence of robust positions to pick up assembly parts from different trays. The positioning uncertainty of the mobile base is considered to improve the robustness of the pick-and-place tasks. Considering the practical implementation, I also discussed object placement styles and the update of the planned base positions, which further increases the robustness. At the motion level, I present an optimization-based motion planner for dynamic grasping, i.e., picking up the object during the whole-body motion of the manipulator and the mobile base. The simultaneous motion of the manipulator and the base further reduces the operation time and improves the overall efficiency. At the grasp layer, I consider the grasping and assembly of the assembly parts product. The robotic grippers have to robustly grasp assembly parts of various shapes and sizes. In addition, once the assembly parts are efficiently picked by the mobile manipulators, these assembly products are assembled by robotic manipulators. For high-mix low-volume assembly tasks, the assembly products frequently change. As a result, the grippers for the grasping and assembly tasks are required to change as well. I propose a method for efficient gripper selection and design to meet the demand for high-mix low-volume assembly production.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Jingren Xu)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主査	教授	原 田 研 介
	副査	教授	佐 藤 宏 介
	副査	教授	長 井 隆 行
	副査	研究チーム長	堂 前 幸 康 産業技術総合研究所

論文審査の結果の要旨

本論文は、移動ロボットにマニピュレータが搭載された形式のロボットにより、部品箱に積まれた対象物を所定数だけピッキングする作業の計画に関するものである。このような作業は、例えば自動車の組立工場などにおいて、頻繁に見ることができる。このような問題に対して、ピッキング作業を行いながら移動台車が止まる回数の最小化を行う作業の計画手法、更に移動台車が止まらずにピッキング作業を行うためのロボットの動作計画、さらに種々の形状をした対象物を共通的にピッキングするために、ピッキング作業におけるグリップの数を最小化するようなグリップ設計手法に関して提案を行った。本研究は、従来まで人手で行われていた組立工程への部品供給作業を広く利用可能にするために、作業と動作の計画について新たな道筋をつけるものである。主査、副査で論文の審査をおこなった結果、いくつかの疑問点が挙げられた。それらは主に、力学の考慮が欠けている箇所に関する指摘、他の関連する手法との比較、ならびに将来に渡った研究課題などについてであった。また、技術的な詳細についても多くの疑問点が挙げられた。審査の際に出た疑問点に関する議論を中心に、最終審査をおこなった。最終審査ではXu君は全ての疑問に明確に回答した。これにより、主査、副査全員一致で本論文は博士（工学）として価値があるものと認められた。