



Title	Balancing Probabilistic and Optimization-Based Planning Strategies for Task-Specific Robotic Manipulation
Author(s)	Liu, Ruishuang
Citation	大阪大学, 2023, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/95917
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

Abstract of Thesis

Name (Liu Ruishuang)	
Title	Balancing Probabilistic and Optimization-Based Planning Strategies for Task-Specific Robotic Manipulation (確率と最適化の調和を考慮したタスク特化型のロボット作業計画)
<p>Abstract of Thesis</p> <p>In the execution of complex, skillful tasks, humans leverage a combination of strategic planning, adept tool usage, and coordinated hand-eye movements. Replicating these human capabilities in robotic systems forms the central objective of this thesis. A critical aspect of this endeavor involves the careful selection of planning algorithms, which requires a balance between probabilistic and optimization-based planning strategies.</p> <p>My research is primarily based on the development and evaluation of two robotic manipulation systems. These systems utilize general-purpose robot arms and grippers, representing substantial progress toward autonomous robotic manipulation. Each system provides unique insights into their respective tasks and lays the foundation for improvements in robotic performance and efficiency. A central challenge I tackled pertains to task and motion planning, including the formulation of tasks and optimization of robot motion, considering the environmental constraints and efficiency. Given the goal of robust system development, I also examine several pertinent while non-trivial aspects, including mechanism design, 3D shape modeling, and error recovery. These elements contribute significantly to the overall robustness and resilience of the systems.</p> <p>The key contribution of this thesis lies in a comprehensive analysis of these novel robotic manipulation tasks. It highlights the importance of selecting suitable planning algorithms to serve specific tasks. By combining these strategies, I equip robot arms with the ability to perform complex tasks autonomously, effectively, and precisely.</p>	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (Liu Ruishuang)		
論文審査担当者	(職)	氏 名
	主査 教授	原田研介
	副査 教授	佐藤宏介
	副査 教授	飯國洋二

論文審査の結果の要旨

本論文は、ロボットにより器用な作業を実現するために、ツールの利用について議論している。特に、ロボットによる作業と動作の同時計画を中心と据えているものである。この問題においては、作業に応じて拘束条件、不確実性、時間効率性など、様々な要素が関係するが、これらを作業毎に確率ベースの手法と最適化ベースの手法をバランスさせることで解決した。特に、本博士論文では、①ロボットがペンを把持して3次元形状を描く動作計画手法の提案、②細長い金属プレートをロボットが把持し、この3次元モデルを構築する手法の提案、ならびに③細長いプレートを望みの形状に曲げる動作計画手法の提案の、三つから構成される。本研究は、従来まで作業ロボットでは最適化手法と確率的手法が用いられてきたが、これらを作業に応じてバランスさせる方策について、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、予備審査の際に疑問が提示された①最適化手法と確率的手法をどのようにしてバランスさせたら良いか、②ポイントクラウドが粗い際に、同様な性能が出せるのか、③Confidenceの定義、④NBVとNBCの違いについて、ならびに最終審査の際に提示された⑤計算時間について、⑥拘束条件の緩さや厳しさを考慮した動作計画の手法に対する展望などであった。これらの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Liu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。