

ソフトフィンガーを有する最小自由度ロボットハンドによるロバストマニピュレーションに関する研究

井上 貴浩

本論文は、ソフトフィンガーを先端に持つハンドロボットによる対象物の操作における安定的な把持・操り動作のメカニズムを解明した。本研究は従来の剛体指ハンドとは異なるため、ソフトフィンガーに使用する柔軟材料の材料学的、力学的特性に基づいた指先モデルの構築を行った。その過程において導き出された、指先弾性エネルギー最小 (LMEE) の概念を紹介する。これは、半球形状の指先上で接触対象物がある一定の変位量を保っている場合、対象物の接触姿勢によって指先弾性エネルギーが変化し、ある姿勢においてエネルギーが極小値を持つというものである。

このLMEEに基づき最小自由度のロボットハンドによる把持対象物の操り動作を準静的条件の下で理論展開しシミュレートした。加えて、実際のハンドリング実験における対象物の動作と比較検証し、また、ソフトフィンガーを用いたマニピュレーションにおいて、2指ハンドで安定的な把持・操りを実現できることを示した。さらに、厳密な解析を行うためにハンドシステムの動的挙動を検証し、ソフトフィンガーによる安定把持・操りが簡単な制御則で容易に実現できることを示した。