

学位論文及び審査結果の要旨

氏 名 山田 大輔

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第417号

学位授与年月日 平成26年3月26日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 システム統合工学 専攻

学位論文題目 フィンガ・アームロボットの可操作度補償型アドミッタンスおよびインピーダンス制御の研究
(A study on admittance and impedance control under regulating finger's manipulability for a finger-arm robot)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 藪田 哲郎
横浜国立大学 教授 高田 一
横浜国立大学 教授 眞田 一志
横浜国立大学 教授 佐藤 恭一
横浜国立大学 准教授 前田 雄介

論文及び審査結果の要旨

本論文では、人間の上肢のように冗長性を持ったロボットに対してアドミッタンスおよびインピーダンス制御を適用しながら、可操作度の補償を行う手法を提案するものである。人間の上肢運動では、手を動かしやすい状態を保ちながら作業を行うことが多い。そこで、この概念をロボットに応用すべく、人間の上肢を模したフィンガ・アームロボットにおいて、フィンガの可操作度を補償しながらフィンガとアームで協調運動を行う手法について研究を進めている。可操作度を補償する手法として、可操作度の頂点方向を探索する頂点探索法と、最急上昇法を適用して局所的に可操作度を最大化する局所最適化法を提案し、さらにフィンガ部にアドミッタンスおよびインピーダンス制御を付加することで、人間のような滑らかで柔らかい動きを実現している。本論文では、上記の研究成果を用いて、フィンガ・アームロボットの可操作度補償型アドミッタンスおよびインピーダンス制御の基礎理論を明らかにしている。

第1章では、本研究の背景・目的を述べている。

第2章では、本研究で用いた実験システムであるフィンガ・アームロボットの詳細を述

べている。

第3章では、アームロボットとフィンガロボットそれぞれの運動学について述べ、フィンガ・アームロボットの運動学について説明している。

第4章では、ロボットの操作性を表す指標である可操作度について述べている。

第5章では、本研究で用いる制御系について述べている。まず、柔らかさを実現する手法であるアドミッタンス制御、インピーダンス制御について、次いで、可操作度を補償する頂点探索法、局所最適化法について述べている。そして、これらを組み合わせた協調制御手法について述べている。

第6章では、ロボットの運動時の運動エネルギーの導出について述べている。

第7章では、仮想ダイナミクス制御系構成法であるアドミッタンス制御とインピーダンス制御の比較実験を行い、両制御手法の特徴について議論している。

第8章では、異なる二つの可操作度補償方式である頂点探索法と局所最適化法の比較実験を行い、両手法の特徴について議論している。

第9章では、協調制御手法の動的特性について議論している。仮想ダイナミクスの実現性と運動速度の関係について実験により確認し、協調制御手法の動的な運動への拡張性について議論している。また、仮想ダイナミクスの実現範囲についても議論している。

第10章では、本研究で得られた結論と、今後の展望を述べている。

以上のことから、本論文は博士（工学）の学位論文として十分価値があると認められる。