

平成 25 年 10 月 28 日




豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 柳田 秀記



論文審査及び最終試験の結果報告書

このことについて、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Abd El Khalick Mohammad Ahmad Mohammad	学籍番号	第 085105 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	機械・構造システム工学専攻
論文題目	Nonlinear Control for High Precision Motion and Energy Saving in Multi-Axis Industrial Systems (非線形制御による多軸産業機械の高精度化と省エネルギー化)		
公開審査会の日	平成 25 年 10 月 28 日		
論文審査の期間	平成25年9月12日～平成25年10月28日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 25 年 10 月 28 日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>本論文は、多軸産業機械の高精度化および省エネルギー化を目的とした先端的制御系の設計に関する研究をまとめたものであり、全8章から構成されている。第1章では、本研究の背景と目的、ならびに具体的な研究課題と提案法の概略が記されている。第2章では、産業機械の運動精度向上のために、摩擦外乱等の影響を考慮したモデル予測制御法に基づく新たな輪郭制御法が提案され、実験的に有効性が確認されている。第3章では、運動精度と共に省エネルギー性を考慮するために、非線形すべり面を有するスライディングモード制御法を応用することが提案されている。制御系の安定性について理論解析が行われ、運動精度を維持しつつ大きな省エネルギー効果が得られることが実験的に示されている。第4章では、第3章で提案した方法の輪郭制御系への応用について述べられ、第3章の結果と同様の効果が得られることを確認している。第5章では、3次元的な動作を行う産業機械を対象とした輪郭誤差のリアルタイム推定法と共に、第3章の方法の応用法が提案され、実験的に有効性が確認されている。第6章では、5軸産業機械を対象とした輪郭誤差のリアルタイム推定法が提案され、良好な推定結果が得られることが実験により確認されている。第7章では、第3章の方法の5軸産業機械への応用が試みられ、シミュレーションにより有効性が示されている。第8章では、本研究で得られた成果をまとめると共に、今後の課題と展望について述べられている。</p>		
審査結果の要旨	<p>工作機械等の産業機械は世界中の工場において昼夜を問わず利用され、一層の高精度化、省エネルギー化が期待されている。産業機械の基本要素である多軸駆動系では、各駆動軸の運動精度のみならず、目標とする輪郭軌道への追従精度(輪郭精度)の向上を要求される場合が多い。本論文では高精度化と省エネルギー化を実現する新たな輪郭制御系の設計法が提案されている。はじめに、摩擦外乱等の影響を考慮するために、モデル予測制御法の輪郭制御系への応用について検討し、予測区間の影響を実験検証している。つぎに、高精度化と省エネルギー化を同時実現するために、非線形すべり面を有するスライディングモード制御法を提案し、制御系の安定性を理論保証するとともに、単軸駆動系を対象に有効性を確認している。さらに、多軸駆動系への拡張法と輪郭誤差のリアルタイム推定法を提案し、輪郭精度を維持しつつ大きな省エネルギー効果が得られることを実証している。5軸駆動系に対しては、姿勢に関する輪郭誤差を推定する方法も提案し、従来法に比較して推定精度を大きく向上させている。本研究の成果は学術論文6編、審査付国際会議論文6編として採択されている。このように本研究は、多軸産業機械の新たな制御法を提案し、有効性を実験により実証したもので、学術的に独創性が高く、産業分野への寄与も大きい。以上より、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。</p>		
審査委員	柳田 秀記 	寺嶋 一彦 	鈴木 新一 
	内山 直樹 	印	印

(注) 論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。