

豊橋技術科学大学長 殿




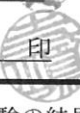


平成 27 年 5 月 25 日

審査委員長 章 忠



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	Wisnu Aribowo	学籍番号	第 099305 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	Integrated Trajectory Planning and Vibration Suppression of Transfer Robots (搬送ロボットの軌道計画と振動抑制の統合化制御)		
公開審査会の日	平成 27 年 5 月 25 日		
論文審査の期間	平成27年1月 22日 ~平成27年 5月 25日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 27 年 5 月 25 日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>多関節ロボットアームにおいて、高速搬送と振動抑制問題はトレードオフの関係にあり、これに対して効率的で一般性のあるモーションアルゴリズムの開発が望まれている。本論文は、その問題の解決策として、ロボットアームのための軌道計画と振動制御について統合アルゴリズムを提案し、その有効性を、水平3関節型の半導体ウェハ搬送ロボットアームと7自由度多関節型の液体容器搬送ロボットアームの2つの実プロセス制御問題に応用し実証したものである。第1章では研究背景、従来研究、本論文の研究目的について述べ、第2章では2種類のロボットアームの実験装置とシステムについて述べている。第3章では、障害物回避能力と位置決めができる軌道を生成するために、キュービックスプライン軌道計画法に、フローティングポイントを使用したアルゴリズムを提案し、その導出について述べている。第4章では、振動を抑制する方法としてはインプットシェーピング法を用い、インプットシェーピング法を軌道計画の計算フレームワークに統合し、障害物回避と振動抑制をし、高速位置決め搬送ができるモーションコントロール設計法を提案している。半導体ウェハ搬送に適用し有効性を示している。第5章では、4章の2次元軌道で開発されたアルゴリズムを、3次元軌道生成に拡張している。7自由度ロボットアームを用いて液体タンクを搬送する際に生じるスロッシング(液面振動)を抑制することを考え、ロボットアームの軌道計画と共に、アームとスロッシングの両方を抑制する制御系を構築した。最後に、第6章では、結言と将来展望について述べている。</p>		
審査結果の要旨	<p>本論文の主要な成果は、ロボットのタスク空間における障害物回避という拘束条件を満たしながら、ロボットアームの関節空間において、速度、加速度、トルクの制約条件のもとで、ロボットアームや搬送物の振動抑制を実現すると共に、出発点から目標地点までの搬送時間を最小化する、最適なアルゴリズムの開発を行ったこと、および、その開発アルゴリズムを産業界でも応用、実装化が容易にできるように、2つの実プロセスに応用し、その有効性を解析だけでなく実験により実証したことである。研究成果の新規性・独自性は、①軌道計画では、区分的キュービックスプラインにフローティングポイントを導入し、最適なアルゴリズムを開発したこと、②軌道計画のアルゴリズムの中に、振動制御を行うインプットシェーピング制御を組み込み、統合した新しいフレームワークのアルゴリズムを構築することにより、制御と最適化計算の短縮化に貢献すると共に、制御入力関数が関数で与えられるため実装しやすい利点を有していること、③水平多関節型アームを用いて半導体ウェハの搬送、また7自由度多関節型アームを用いて液体タンクの3次元搬送に適用し提案手法の有効性を解析だけでなく、実験によって実証したことである。</p> <p>本研究の成果は、学術論文2編、査読付国際会議論文3編として掲載されており、学術的にも産業的にも高い評価を受けている。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	章 忠 	内山 直樹 	三好 孝典 
	寺嶋 一彦 	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。