

平成26年2月25日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 章 忠 印

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	渋谷 涼太	学籍番号	第 073217 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	自律走行型自動注湯ロボットにおける容器傾動を考慮した液面制振制御と落下位置推定		
公開審査会の日	平成26年2月25日		
論文審査の期間	平成26年1月23日～平成26年2月25日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成26年2月25日	最終試験の結果	合格
論文内容の要旨	<p>変種変量生産に対応するため飲料、化学薬品、熔融金属などを扱う産業ではパイプの代わりに無人搬送車を用いて液体容器を搬送するパイプレスプラントが開発されているが、液体を移し替えるには従来と同様にポンプとホースが必要とされている。また鋳造産業では自動注湯制御により所望とする重量を精度よく注ぐことができるが、注湯時には鋳型搬送ラインを停止し生産効率が悪い。そこで、無人搬送車が複数台で協調して動作する技術と注湯制御を融合させた自律走行型自動注湯ロボットの開発を行うことで、生産効率の向上やコストの削減、省人化、省スペース化などが期待される。本論文は、本ロボットの開発に必要とされる容器傾動と搬送を同時に行う際の液面制振制御や、高次モード振動に関する制御モデルの構築と制御、所望の位置へ正確に液体を注ぐための落下位置推定について述べている。第1章では、研究背景、従来研究、本論文の研究目的と新規性について述べている。第2章では、自動注湯システムの概要を述べている。第3章では、様々な制振搬送手法に関する搬送実験の比較、考察を述べている。第4章では、傾動をとまなう容器搬送における液面振動固有周波数のリアルタイム推定手法を示し、制振制御システムの構築と線形行列不等式 (Linear Matrix Inequality) を用いた安定性の証明について述べている。第5章では、液面境界要素モデルの構築とモデル予測制御手法を用いた搬送と傾動動作を同時に制御する制振搬送制御について述べている。第6章では、液体落下流線モデルの構築と、そのパラメータ同定手法を述べている。第7章では、結言と今後の展望について述べている。</p>		
審査結果の要旨	<p>本論文は、自動注湯ロボットの開発に必要とされる容器傾動と搬送を同時に行う際の液面制振制御や、高次モード振動に関する制御モデルの構築と制御、移動しながら所望の位置へ正確に液体を注ぐための落下位置推定方法について述べたものである。本論文の主要成果は、①傾動をとまなう容器内の液面振動固有周波数をリアルタイム推定する方法の導出、②流体理論式の構造を崩さずに制御モデルへ変換した境界要素モデルの導出と制御、③移動中の液体落下流線モデルの構築である。本論文は、流体の複雑な厳密モデルから、制御系設計のための簡便な状態方程式を導出し、最適化手法の一つであるモデル予測制御により制振制御の有用性を示した点、また移動しながら注湯する際に生じる慣性力による液体の落下位置推定のために、多重振り子を用いた斬新な方法で数理モデルを構築した点は、独創的であり新規性がある。応用面では、化学プラントや鋳造での自動注湯ロボットの液体制御や、多様な分野の振動抑制に対するモーションコントロールに貢献できると思われる。なお、本研究の成果は、学術論文3編、審査付国際会議論文5編、解説論文1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 印	寺嶋 一彦 印	三好 孝典 印
	内山 直樹 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。