

平成 18 年 2 月 24 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 清水良明



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。
記

学位申請者	野田善之	学籍番号	第015214号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子情報工学専攻
論文題目	自走式自動注湯システムにおける注湯制御と振動抑制制御		
公開審査会の日	平成 18 年 2 月 24 日		
論文審査の期間	平成18年2月10日 ~平成18年2月24日	論文審査の結果	合格
最終試験の日	平成 18 年 2 月 24 日	最終試験の結果	合格





論文内容の要旨

最新設備を備えた鋳造工場では、鋳物品質の向上、及び、生産性向上を目的に移動している鋳型ラインに追従して溶湯を注湯する自走式自動注湯システムが採用されている。しかし、液体容器である取鍋を搬送させることから取鍋内容湯の液面振動が発生し、注湯時に正確に注湯できないなどの問題を抱えている。本論文では、まず、自動注湯の高精度化を目的に自動注湯プロセスを数理モデルで表現し、その逆システムを構築することにより、注湯システムの制御系を設計している。次に、注湯と搬送の同時動作によって生じる取鍋内容湯の液面振動抑制を目的に、時間周波数解析を用いて液面振動固有周波数を推定し、それに基づき、時変フィルタを用いた振動制御系の設計法を提案している。また、移動している鋳型へ取鍋内容湯の液面振動を抑制しつつ、取鍋を追従させることを目的として、時変ゲインフィルタをフィードフォワード部とする2自由度制御系を設計している。これら提案した制御アルゴリズムを自動注湯システムへ適用することにより、移動鋳型への高速追従、取鍋内容湯の液面振動抑制、高精度注湯を実現する自走式自動注湯システムを実現させた。第1章は、本論文の緒言であり、研究背景と目的を述べている。第2章では、自動注湯システムの概要について、第3章で、自動注湯プロセスのモデリングと制御システムを述べ、第4章では、容器傾動をとともなう液体容器の液面振動抑制制御法について示し、第5章で、移動物体への液面振動抑制を考慮した追従制御システムの構築について述べている。第6章では、提案した制御システムを統合して自走式自動注湯システムを構築し、その有用性を実験を通じて明らかにした。第7章で結言と今後の課題について述べている。

審査結果の要旨

本研究は、自動車、航空産業などの「ものづくり」基盤技術として位置づけられる鋳造プロセスの自動制御システムを提案したものである。容器傾動によって流出する液体の流量をモデル化し、流量制御システムを構築したことにより、高精度に所望の流量を実現できることを示している。また、液面振動抑制問題では、液体容器が傾動することにより、変動する液面振動固有周波数を時間周波数解析を用いて推定し、時変フィルタを用いて制御システムを構築することで、高速容器搬送と容器内液体の液面振動抑制を実現している。そして、2自由度制御により、移動物体への液面振動抑制を考慮した追従制御システムを構築している。これらの提案された制御システムは、実験を通して、その有用性を明らかにしている。これらの結果は、学術論文4編、査読つき国際会議論文8編として公表され、計測自動制御学会(学術奨励賞、Young Authors Award、産業応用部門賞)や鋳造工学会(優秀発表賞)で学術賞を受賞するなど学術的貢献が認められている。また、提案した注湯制御は、現行の鋳造方法による鋳物製品の品質向上や歩留まり向上に寄与するだけでなく、平成16、17年度、地域コンソーシアムプロジェクトで開発中の鋳造法「砂型プレスキャストイング」では中核的技術として、適用されており、学術的な面だけでなく、実用的価値も高い研究である。さらに本成果は、鋳造業のみならず、容器内液体の搬送、及び、注湯に関するプロセスにも広く適用可能である
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。

審査委員

清水良明  高木章二  寺嶋一彦 印
章 忠  戸田裕之  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。