

電子情報工学専攻	学籍番号	015214	指導教員氏名	寺嶋一彦 三好孝典
申請者氏名	野田善之			

論文要旨(博士)

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
------	----------------------------

(要旨 1,200字程度)

ものづくりで代表される鑄造工程は、溶湯を扱うことから過酷な作業現場であり、現在、自動化が進められている。その中において、傾動式取鍋を利用した注湯工程は、取鍋内の溶湯を鑄型内湯口へこぼさずに短時間で注ぎ、溶湯を溢れさせないといった要求を満たさなければならぬことから自動化が困難となっている。一方で、最新設備を備えた鑄造工場では、移動している鑄型ラインに追従して、注湯する自走式自動注湯システムが採用されている。この注湯システムは鑄型ラインを停止させないことから、鑄型ラインの加減速による鑄物品質不良を回避することができる。しかし、自走式自動注湯システムは、注湯装置を搬送させることから、取鍋内の溶湯に液面振動が発生し、正確に湯口内に注湯できないことやスラグを溶湯内に巻き込むことにより製品品質を低下させる問題を抱えている。これらのことから、取鍋内の液面振動抑制を考慮した自走式自動注湯システムの開発が望まれている。

したがって、本研究では、溢れさせずに短時間鑄込みが可能な注湯流量制御システムの開発、および、鑄型ラインに対して、注湯装置が取鍋内の液面振動を抑制しながら追従する制御システムを開発する。そして、注湯流量制御と液面振動抑制を考慮した追従制御を統合して、液面振動抑制を考慮した自走式自動注湯システムを開発する。

注湯流量制御においては、注湯プロセスのモデリングを行い、その逆モデルによる注湯流量フィードフォワード制御を構築する。注湯数値モデル導出により、実際に注湯現場で採用されている種々の形状をもつ取鍋に対しても、注湯流量を高精度に表現することが可能となる。また、同定実験が必要なパラメータが流量係数一つであり、その他のパラメータは取鍋形状から得られるため、一度の同定実験で、制御系全体のパラメータが得られる利点をもつ。

つづいて、取鍋傾動をともなう液体搬送によって生じる液面振動の固有周波数推定手法、および振動抑制制御を提案する。取鍋傾動をともなう液体搬送は、取鍋傾動による取鍋内液体の形状変化から時々刻々と液面振動固有周波数が変動する。このような液面振動に対して、時間周波数解析を用いた液面振動固有周波数推定手法を提案し、推定した液面振動固有周波数に対応する時変ノッチフィルタを有するフィードバックコントローラを設計する。

そして、移動する鑄型ラインへ注湯装置を追従させる目的で、注湯装置用モータの逆モデルを用いたフィードフォワードコントローラと液面振動抑制を目的に設計されたフィードバックコントローラによる2自由度制御系を構築する。また、移動している鑄型ラインに注湯装置が停止した状態から追従する際に生じる液面振動の抑制を目的に、時変ゲインフィルタを提案する。また、鑄型内湯口の位置が未知の場合には、注湯装置に取付けられているレーザセンサによって、湯口位置を自動検出し、追従リファレンスを生成するリファレンス生成器を提案する。

本研究で提案された制御システムは、自動注湯実験を通じて、その有用性が示される。