

電子情報工学専攻		紹介教官氏名	寺嶋 一彦
申請者氏名	兼重 明宏		

論文要旨(博士)

論文題目	搬送システムのアドバンスドモーションコントロールに関する設計と応用
------	-----------------------------------

(要旨 1,200字程度)

近年、FAやFMSの運用に関して、設備間、工程間の搬送システムは重要な要素になってきている。高速搬送、高精度位置決め技術は勿論、高性能な軌道追従制御、軽量化に伴う低剛性による振動の発生とその防止、複雑な3次元軌道搬送、剛体と液体からなる複合システムや非線形性への対応、自律化のための障害物認識・回避、経路計画など、種々の高機能化が要求されるようになり、それら個々の技術開発とともに、それらを融合、統合した高度なモーションコントロールの研究開発が望まれている。したがって、本研究は、高度な搬送システム構築に対して、アドバンスドなモーションコントロールの設計と応用について検討し、各種知見を与えることを目的とする。本論文の内容は次の通りである。

第1章は緒論とし、本研究の背景と目的について述べる。第2章と第3章では、天井クレーンの自動化を目指し、台車が直線や曲線軌道上を移動し、搬送物の巻き上げや巻き下げ動作を含む3次元天井クレーンのモデル導出と搬送制御系を構築する。第2章では、簡易的な投影モデルを導出し、時不変最適レギュレータにより、搬送時間と荷振れの抑制を考慮した制御系の構築を行う。次に、ロープ長変化に対して時不変線形制御系の有効範囲を示すとともに、ゲインスケジューリング法を用い巻き上げ動作に対応する制御系を構築する。第3章では、目標軌道の追従性と荷振れの抑制を考慮した搬送制御を行うため、荷位置情報に基づいた荷位置モデルを導出し、ロープ長が変化しても制御システムの安定性を保証するため極固定可変ゲイン制御系を用いた搬送制御系を構築する。

第4章では、3次元空間を移動する天井クレーンの自律化を目指し、1)搬送環境の障害物認識、2)障害物を回避し目的位置へ到達する最適経路の探索、3)搬送する荷物の振れ止め搬送制御が自動的に行えるシステムを提案し、その有用性を明らかにする。

第5章では、クレーンや液体の振動抑制と目標値追従性を考慮した天井クレーンによる液体コンテナの搬送制御を考察する。システム同定手法によりモデリングを行い、その結果に基づきスロッシング制振の観点から、クレーンのロッドとコンテナの結合部について検討する。制御系としては最適サーボ系を用い、振動抑制および目標位置追従特性である搬送時間と位置決め精度を考慮した目標軌道や制御ゲインの与え方について考察する。

第6章では、地上に敷設した固定直線軌道でのスロッシング抑制を考慮した液体タンク搬送制御系を構築する。3次元タンクのスロッシングに対する簡易振り子モデルの適用可能性についての検討を行い、液位や粘性変化に対するモデルパラメータの変動を述べる。制御系としては、カルマンフィルタ併合のLQI制御を用い、液位や粘性変化に対して本制御系の制振性に関するロバスト性を考察し、制御系構築のための安全設計指針を与える。

第7章では、動作範囲が広く非線形性の強いモーションコントロールの一題材として、倒立振子の振り上げと安定化制御を取り上げ、信頼性の高い非線形制御系を構築する。制御系は、最短時間制御入力と時変最適レギュレータによるフィードバック制御入力からなる2自由度制御系を構築し、振り上げ制御での安定化成功率を向上させる。

第8章では、本論文の要点をまとめて結論とし、本研究の今後の展望について述べる