

平成 17 年 5 月 27 日

豊橋技術科学大学長 殿

審査委員長 高木 章二



論文審査及び学力の確認の結果報告書

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	沈 滢	報告番号	第 185 号
申請学位	博士(工学)	専攻名	電子・情報工学専攻
論文題目	Modeling and Optimal Control of a Rotary Crane Using Straight Transfer Transformation Method (直線搬送変換方式による旋回クレーンのモデリング及び最適制御)		
公開審査会の日	平成 17 年 5 月 23 日		
論文審査の期間	平成17年4月14日 ~ 平成17年5月27日	論文審査の結果	合格
学力の確認の日	平成 17 年 5 月 23 日	学力の確認の結果	合格

論文内容の要旨

本論文は、旋回クレーンのモデリングと最適制御について研究を行ったものである。旋回クレーンは、港湾や建設現場で広く利用されている荷役搬送機械であるが、旋回による遠心力の影響により振動が発生する。このため、振動抑制をしつつ高速で搬送し、しかも最適制御入力を容易に計算できる実用的な制御手法の開発が期待されている。本論文では、それらの問題に対して解決できる制御手法の開発を行ったものである。第1章は、研究の背景、及び目的を述べ、第2章は、旋回クレーンの荷位置モデルのモデリングを行った。第3章では、準ニュートン法であるDFP法による非線形最適制御を用いて、旋回クレーンの旋回、起伏同時制御を行ったところ、荷物の地面への投影軌跡が直線搬送であることが、荷振れ抑制に最も効果的であることを定量的に示した。第4章では、旋回クレーンで直線搬送を行うことを前提として、簡便な直線搬送モデルを導出し、座標変換と非線形変換を用いて、実際の制御入力を求める効率的な直線搬送変換方式のアルゴリズムを導出した。第5章では、終端条件を満足する下での最短時間制御問題を解くアルゴリズムを導出した。第6章は外乱を考慮して、前章までのフィードフォワード制御に、フィードバック制御を付加させた、2自由度制御手法を直線搬送に対して提案し、有効性を理論的に示した。第7章は、論文全体に対する結言と、今後の展望について述べた。

審査結果の要旨

旋回クレーンは、高速・高精度位置決め搬送はもちろん、荷物の振れ止め制御が望まれている。現場では、荷物の振れ角センサは精度、コストの点で問題があり、荷振れのセンサレス方式による高度な制御方式の開発が期待されている。本研究の独自性は次の3点に集約できる。まず、振動抑制が考慮された搬送を目指して、直線搬送変換方式を提案し、直線搬送モデル (STT) を導出している。本手法は、終端条件や搬送途中の振動、エネルギーを評価関数とした最適制御問題に対して、STTモデルを用いて、制御入力と状態変数を求め、それらを座標変換と非線形変換することで、従来の方式に比べて効率的に最適解を求めることができる。次に最短時間制御問題を取り扱い、残留振動なしで最短時間制御を実現できる制御アルゴリズムを導出している。クリッピング法、2分法をDFP法に融合させ、加速度、速度、入力電圧の制約のもとで効率的に解くことのできるアルゴリズムを導出し、最適解の収束性について証明した。これによれば、最適制御と最短時間制御を同一の枠組みで解くことが可能になり、統一的に問題を扱うことのできる利点を持つ。最後に、本研究は、理論解析だけでなく、実験によっても提案手法の有効性を実証し、実用化への検討を行い、学問分野だけでなく、産業応用に関しても有意義な知見を与えた。

以上により、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

高木 章二



章 忠



寺嶋 一彦

印

三宅 哲夫



印

印

(注) 論文審査の結果及び学力の確認の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。