

研究タイトル:

動作制限のある機械システムの制御に関する研究

氏名: 木下 大/KINOSHITA Dai E-mail: kinoshita@yonago-k.ac.jp

職名: 講師 学位: 博士(工学)

所属学会・協会: 計測自動制御学会

キーワード: 状態制約、劣駆動系、振動制御、クレーン系

技術相談
提供可能技術: Scilab による制御系の設計、解析
ロボット開発
環境音の測定



研究内容: 荷の振れ幅と移動速度に上限のあるクレーンシステムの制御手法に関する研究

現実の機械システムのほとんどは、アクチュエータの性能限界や装置の可動範囲、時には安全上の理由などからくる、入力や状態の制約が存在し、この制約の範囲内で効率的に目的を達成する制御手法が望まれる。いかに単純な制御対象であっても、制約の範囲内を切り取った不連続な状態空間は非線形性を持ち、制御器設計が困難になる。

一方、動作範囲が極めて狭い場合には、その中央や平衡点付近で制御対象を線形システムで近似し、PID制御や線形状態フィードバック制御によって容易に安定化制御則を求めることができるが、この観点で設計された制御器は、平衡点から離れた場合に不安定な挙動を示す可能性があり、不慮の外乱によって動作範囲を逸脱しない保証はない。

本研究では、上記の観点で設計された線形制御則を実システムに適用する際、コントローラに入力飽和関数というわずかな非線形性を加えることで制約を陽に考慮しながら制御目的を達成する制御則、およびそのような制御器の設計理論の開発に取り組んでいる。

本テーマは、吊り下げられたロープで荷を移送するクレーンの制振搬送システムを対象とし、動作中の荷の振れ幅と搬送速度の最大値に任意の制限を設定可能な制御則を開発し、縮小モデルを用いた実機実験で制御則の有効性を検証する。ロープ長と荷の質量が既知の場合、荷の振れ角の上限と搬送速度の上限は静止障害物に接触した際の運動エネルギーの上限を間接的に制限する。

制御則は、2つの制約に対応した2つの飽和関数を持ち、提案する制御則を使用した場合の大域的漸近安定性は飽和を含むリアプノフ関数の解析によって証明される。

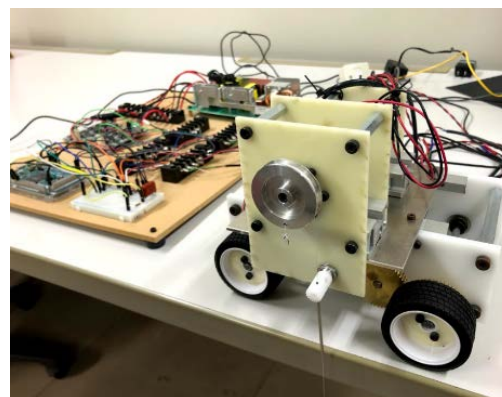


図 台車クレーン実験装置

担当科目	数理・データサイエンス、空間認識トレーニング、機械基礎製図、機構学、基礎電気電子工学
過去の実績	・騒音下での機械稼働音監視に関する研究(平成 30 年～) 鳥取県産業技術センター研究報告, 他紙発表論文再録, No.23 (2020)
近年の業績 (研究・教育論文、特許含む)	・学術研究論文: 木下, 吉田: 台車の振幅制限を考慮した倒立振子の安定化制御, 計測自動制御学会論文集, 53-7, 408/415 (2017) ・学術研究論文: D, Kinoshita, K. Yoshida: Stabilizing control for a ball and beam system considering the restricted beam angle and ball speed, SICE Annual Conference 2019.