

申請者	学科名	情報システム工学科	職名	教授	氏名	忻 欣 印
調査研究課題	劣駆動ロボットの大域的な安定制御・追従制御に関する研究					
交付決定額	55 万円					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	忻 欣	情報工学部・ 情報システム工学科	制御工学・ ロボット工学	総括	
	分担者					
調査研究実績の概要	<p>制御入力の数がシステムの自由度数より少ない劣駆動系では、アクチュエータの数が全駆動系に比べて少ないため、コスト、重量、信頼性の点で優れているが、そのような劣駆動系には強い非線形性があるため、劣駆動系の制御に関する研究は挑戦的な課題である。</p> <p>申請者は、軽量化を極限まで求める宇宙ロボットなどへの応用を目指し、劣駆動ロボットの開発・制御に取り組んできた。劣駆動ロボットの制御に関する研究全体を眺めると、劣駆動度（システムの自由度数と制御入力の数之差）1のロボットの大域的な安定化制御などに関する一定の成果が報告されているが、理論の重要性および応用のニーズがあるにもかかわらず、劣駆動度2以上のシステムに関する制御設計、特に、解析理論の進展は遅い。そこで、本研究では、今まで申請者が得た研究成果をもとに、劣駆動ロボットの物理的構造とその固有の非線形特性を用い、劣駆動度2以上の劣駆動ロボットの大域的な安定制御に関する研究を行うことを目的とする。</p> <p>本研究では、調査研究目的を実現するため、以下の研究を行った。</p> <p>1. 劣駆動度2の3リンクロボットの大域的な安定化制御系の設計と解析</p> <p>本研究では、垂直平面における劣駆動度2の3リンクロボットを対象とし、任意の初期状態から3リンクが共に鉛直真上姿勢で静止という真上平衡点の近傍まで振り上げる制御問題を扱う。エネルギー制御法による制御則を提案するとともに、制御則でのロボットの動きを大域的に解明し、数値シミュレーションなどにより提案法の有効性を検証した。</p> <p>2. 1つの駆動関節のみを有するnリンクロボットの可制御性の解析</p> <p>劣駆動システムの代表例である多リンクロボットがすべてのリンクが鉛直真上姿勢にある真上平衡点での線形近似モデルの可制御性（以下、可制御性）について、質量が末端に集中するリンクからなる根元関節のみが駆動である場合に関する結果が報告されているが、質量が末端に集中しないリンクの場合の可制御性に対して明らかにされていない。</p> <p>そこで、本研究では、1つの駆動関節のみを有するnリンクロボットを対象とし、リンクに関する仮定を設けずに、リンクの機械パラメータの性質を用いて、そのロボットが可制御性であるための必要十分条件を示すとともに、駆動関節の配置による可制御性の変化を明らかにした。</p> <p>本研究は、劣駆動型機構のみならず、ヒューマノイドロボット、家庭ロボット、医療ロボットなどの産業にも新技術を提供し、その発展に寄与することが期待できると確信している。</p>					

<p>成果資料目録</p>	<p>学術論文</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Xin Xin and Yannian Liu, Trajectory tracking control of variable length pendulum by partial energy shaping, Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, Vol. 19, pp. 1544-1556, May, 2014. 2. Yannian Liu and Xin Xin, Set-point control for folded configuration of 3-link underactuated gymnastic planar robot: New results beyond the swing-up control, Multibody System Dynamics, 10.1007/s11044-014-9432-9, November, 2014. <p>国際会議講演論文</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Yannian Liu, Xin Xin, and Jinglong Wu, On n-Link planar revolute robot: Motion equations and new properties, Proc. of the 11th World Congress on Intelligent Control and Automation, Shenyang, 2016.6.30. 4. Yannian Liu, Xin Xin, and Massaki Yamakita, Simultaneous control of energy and actuated variable of 3-link planar robot with underactuation degree two and its application, Proc. of the 33rd Chinese Control Conference, 2014.8.1. 5. Yannian Liu, Xin Xin, and Chanyin Sun, Design and analysis of energy-based controller for 3-Link robots with a single actuator, Proc. of the 19th IFAC World Congress, Cape Town, 2014.8.28. 6. Kaoru Sumida, Xin Xin, and Taiga Yamasaki, Design of Optimal PD Control Gains for a TORA: Dominant Pole Assignment, Proc. of 2014 IEEE 7th International Workshop on Computational Intelligence and Applications, Hiroshima. 7. Kaoru Sumida, Xin Xin, and Taiga Yamasaki, Optimal PD Control Design via Dominant Pole Assignment for a Class of TORA Systems, Proc. of 2014 IEEE/SICE International Symposium on System Integration, Tokyo. <p>[口頭発表]</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. 利山裕介, 忻欣, 山崎大河, 台車に設置された2台のメトロノームの同期現象に関する解析, 第58回システム制御情報学会研究発表講, 2014.5.21-23 (21日発表), 京都テルサ 9. 角田薫, 忻欣, 山崎大河: 代表極配置によるTORAの最適PDゲインの設計, 57回自動制御連合講演会, 2014.11.10-12 (11日発表), ホテル天坊 10. 小野真, 忻欣, 山崎大河, 角田薫: 角運動量を用いたAcrobotの安定化制御について, 第16回IEEE広島支部学生シンポジウム, 2014.11.15-16, 広島市立大学 11. 谷本圭吾, 忻欣, 山崎大河: 1つの駆動関節を有する劣駆動倒立振子の可制御性に関する研究, 第16回IEEE広島支部学生シンポジウム, 2014.11.15-16, 広島市立大学 12. 村岡慶紀, 忻欣, 山崎大河, 角田薫: 水平吊り台に設置された2台のメトロノームの同期現象に関する解析, 第23回計測自動制御学会中国支部学術講演会, 2014.11.29, 福山大学 宮地茂記念館
---------------	---

(成果資料等があれば添付すること。)