

研究 成 果 報 告 書

(国立情報学研究所の民間助成研究成果概要データベース・登録原稿)

研究テーマ (和文) AB		力学構造を利用した三体問題における周期軌道のロバスト安定化			
研究テーマ (欧文) AZ		Robust stabilization of Periodic Orbits in CRTBP			
研究氏 代 表 名 者	カナ CC	姓)バンドウ	名)マイ	研究期間 B	2014 ~ 2016 年
	漢字 CB	坂東	麻衣	報告年度 YR	2016 年
	ローマ字 CZ	Bando	Mai	研究機関名	九州大学
研究代表者 CD 所属機関・職名		九州大学大学院工学研究院航空宇宙工学部門・准教授			
<p>概要 EA (600 字～800 字程度にまとめてください。)</p> <p>本研究では、3対問題の力学系において存在する周期軌道であるハロー軌道とよばれる不安定周期軌道の軌道保持問題を考えた。特に、これまでに解析的な扱いが困難であった多体系のダイナミクスに対する効率のよい軌道設計論として、ロバスト制御の一手法であるスライディングモード制御理論の観点から周期軌道の軌道保持制御則の導出を行った。スライディングモード制御とは、非線形制御理論の一手法であり、制御入力を付加することでシステムの状態を多様体上へ拘束することで目標状態への収束や、外乱に対するロバスト性を保証することができる。ハロー軌道の安定化の方法として、単純な位置フィードバック制御により、ハロー軌道の不安定成分のみを打ち消し、準周期軌道を作り出すことが可能であることが知られている。申請者は、単純な1自由度の鞍点型平衡点をもつダイナミクスに対して、位置フィードバックによる安定化のメカニズムを、スライディングモード制御による中心多様体への状態の拘束として理解できることを明らかにした。次に、この解析を高次元の場合へと拡張し、詳細に解析することで、これまで用いられてきた位置フィードバック制御の限界を明らかにした。さらに、スライディングモード制御の本質であるロバスト性を生かし、不確定性を含むダイナミクスに対してロバストな制御方法を提案した。その際、チャタリングとよばれる高周波の切り替わり現象とロバスト性のトレードオフを考慮し、適切なロバスト性を実現しつつチャタリング現象を抑える手法を提案した。また、最適レギュレータの重み行列を変化させフィードバックゲインと燃料消費量の関係を明らかにした。また、外乱が存在した場合、通常のフィードバック制御に比べスライディングモード制御系では軌道保持の精度が維持できることを明らかにした。</p>					
キーワード FA	三体問題	スライディングモード 制御	ロバスト		

(以下は記入しないでください。)

助成財団コード TA					研究課題番号 AA								
研究機関番号 AC					シート番号								

発表文献（この研究を発表した雑誌・図書について記入してください。）									
雑誌	論文標題 ^{GB}	Satellite Formation-Keeping about Libration Points in the Presence of System Uncertainties							
	著者名 ^{GA}	Bando,M.,Nemati, H.and Hokamoto,S.	雑誌名 ^{GC}	Advances in the Astronautical Sciences					
	ページ ^{GF}	737~756	発行年 ^{GE}	2	0	1	6	巻号 ^{GD}	156
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
雑誌	論文標題 ^{GB}								
	著者名 ^{GA}		雑誌名 ^{GC}						
	ページ ^{GF}	~	発行年 ^{GE}					巻号 ^{GD}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	
図書	著者名 ^{HA}								
	書名 ^{HC}								
	出版者 ^{HB}		発行年 ^{HD}					総ページ ^{HE}	

欧文概要^{EZ}

In this study, we considered the station-keeping control of unstable periodic orbit called Halo orbit which is the periodic orbit existing in the circular-restricted three-body problem. In particular, we developed an efficient orbital design method which had been difficult to handle analytically so far. Specifically, from the viewpoint of the sliding mode control theory which is one method of robust control, we derive the control law for station-keeping of periodic orbits. By adding a control input, it is possible to guarantee convergence to the desired state and robustness against disturbance is realized by constraining the state of the system on the manifold. As a method of stabilizing halo orbit, it is known that it is possible to generate quasi-periodic orbit by canceling only unstable component of halo orbit by simple position feedback control. This study clarified that the mechanism of stabilization by position feedback can be understood as the constraint of the state to the center manifold by sliding mode control for dynamics having a simple saddle point equilibrium point for a simple one degree of freedom system. Next, by expanding this analysis to a high dimensional case, the limit of accuracy of position feedback control that has been used so far was clarified. Then, we propose a robust control method to dynamics including uncertainty, taking advantage of robustness which is essence of sliding mode control. At that time, we proposed a method to suppress chattering phenomena while realizing appropriate robustness, considering tradeoff between high frequency switching phenomenon called chattering. In addition, we changed the gain matrix and clarified the relationship between feedback gain and fuel consumption. In addition, it was clarified that the accuracy of orbital control can be maintained in the sliding mode control system compared to normal feedback control even when disturbance exists.