

مدل‌سازی دینامیکی و کنترل ربات فضایی متصل به تتر

مهرزاد سلطانی^۱، مهدی کشمیری^۲، Arun K. Misra^۳

۱- دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۲- دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان

۳- دانشکده مهندسی مکانیک، دانشگاه McGill، مونترال

چکیده

مدل‌سازی دینامیک و کنترل مسئله تعقیب مسیر پنجه ربات فضایی تتر شده^۴ در مقاله بررسی شده است. دینامیک سیستم با لحاظ کردن تغییر طول تتر به روش لاگرانژ مدل‌سازی شده است. حرکت نوسانی تتر^۵ با تغییر طول تتر و موقعیت‌دهی پنجه ربات توسط گشتاور موتورهای ربات کنترل می‌شوند. ابتدا کنترل زاویه‌ای تتر سیستم ساده تتر فضایی با تغییر طول محدود، به روش کنترلی مبتنی بر پیش‌بین مدل^۶ بررسی شده است. کنترل‌کننده ترکیبی سیستم، شامل کنترل مبتنی بر پیش‌بین مدل و کنترل گشتاورهای محاسبه شده^۷ برای کنترل حرکت زاویه‌ای تتر و ربات است. نتایج شبیه‌سازی عددی کنترل‌کننده پیشنهادی برای کنترل حرکت پنجه ربات روی مسیر معینی ارزیابی شده‌اند.

کلیدواژه‌ها

ربات فضایی متصل به تتر، تعقیب مسیر، کنترل مبتنی بر پیش‌بینی مدل، کنترل‌کننده هیبرید

Dynamic Modeling and Control of a Tethered Space Robot

Mehrzad Soltani¹, Mehdi Keshmiri^{2*}, Arun K. Misra

1- Department of Mechanical Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

2- Department of Mechanical Engineering, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

3- Department of Mechanical Engineering, McGill University, Montreal, Canada

* P.O.B. 8415683111 Isfahan, Iran, mehdik@cc.iut.ac.ir

Abstract

Dynamic modeling and control of a tethered space robot system in trajectory tracking of its end effector is investigated. Considering variation of the tether length in the model, dynamics of the system is modeled by using Lagrange's method. Librational motion of the tether is controlled by adjusting the tether length and similar to a conventional manipulator, control of the robot is performed by its motors. It is clear in the trajectory tracking or station keeping phase of the end effector, the tether length should be kept more or less constant. Limiting the tether length variation while using it as a tool for controlling the tether librational motion, is the main challenging part of the control system. To deal with this problem, a hybrid control system is proposed to control the system. A nonlinear model predictive control approach is utilized to control the tether librational motion and a modified computed torque method is used to control the manipulator motion. Initially the NMPC controller is developed for a simple tethered satellite system. Then it is combined with the CTM controller. The proposed controller is employed to control motion of a space robot's end effector on a predefined trajectory. Performance of the controller is then evaluated by numerical simulations.

Keywords

Tethered Space Robot, Trajectory Tracking, Model Predictive Control, Hybrid Controller

۱- کارشناس ارشد

۲- دانشیار

۳- استاد

4. Tethered Space Robot
5. Tether Librational Motion
6. Model Predictive Control
7. Computed Torque Controller