

中文力学类核心期刊
中国期刊方阵双效期刊
美国《工程索引》(EI Compendex)核心期刊(2002—2012)
中国高校优秀科技期刊

董傲煌,陈力.空间机械臂捕获卫星过程的碰撞动力学模拟及镇定运动的鲁棒控制[J].计算力学学报,2014,31(3):315~321

空间机械臂捕获卫星过程的碰撞动力学模拟及镇定运动的鲁棒控制

Impact dynamics simulation and robust control for stabilizing of a space manipulator capturing satellite

投稿时间: 2013-01-04 修订日期: 2013-06-18

DOI: 10.7511/jslx201403006

中文关键词: 漂浮基空间机械臂 卫星捕获 接触碰撞动力学 镇定运动 鲁棒控制

英文关键词: free-floating space manipulator satellite capturing impact dynamics stabilizing robust control

基金项目: 国家自然科学基金(11072061, 10672040); 福建省自然科学基金(2010J01003) 资助项目。

作者	单位
董傲煌	福州大学 机械工程及自动化学院, 福州 350108
陈力	福州大学 机械工程及自动化学院, 福州 350108

摘要点击次数: 1169

全文下载次数: 815

中文摘要:

讨论了漂浮基空间机械臂捕获未知运动目标卫星的接触碰撞动力学建模和接触碰撞后系统镇定运动的控制问题。利用第二类拉格朗日方法和牛顿-欧拉法分别建立了接触碰撞前漂浮基空间机械臂和目标卫星两分体系统的动力学模型; 以此为基础借助于空间机械臂与目标卫星接触点间的运动几何关系、力传递关系, 计算了接触碰撞所产生的影响效应; 捕获卫星后, 联立空间机械臂与卫星接触碰撞前的动力学模型, 建立了接触碰撞后两系统组合体动力学模型; 并设计了增广鲁棒控制算法, 以对受碰撞冲击后处于不稳定的组合体系统进行镇定运动控制。上述控制方法能应用于空间机械臂载体位置不受控情况, 并能使组合体系统控制方程关于卫星不确定参数呈线性化关系。最后, 利用数值仿真模拟捕获过程系统运动状态, 验证了上述鲁棒控制镇定运动的效果。

英文摘要:

The impact dynamics and post-impact control for stabilizing of a free-floating space manipulator capturing an unknown motion satellite are studied. The dynamical models of the space manipulator and satellite are separately derived from second Lagrange equation and Newton-Euler equation; the impact effect is calculated base on kinematics and impact force transmission relationship; after the satellite capturing, by combining the above dynamics models of space manipulator and satellite, the post-impact dynamics model of the combinational system is presented; and then an augmented robust control algorithm is designed for stabilizing the motion of the post-impact combinational system. This control can be employed under the space manipulator base's position uncontrolled, and the control equation still keep linear for the uncertain satellite parameters. Finally, the simulation results show the system motion state of the capture process, and verify the validity of the above robust control for stabilizing.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)

参考文献(共11条):

- [1] Lindsay Evans. Canadian space robotics on board the international space station[A]. CCToMM Symposium on Mechanisms, Machines, and Mechatronics [C]. Canadian Space Agency, Montreal, Canada, 2005.
- [2] Iwata T(NASDA). Recent Japanese activities in space automation & robotics—an overview [A]. Proceeding of the 6th International Symposium on Artificial Intelligence and Robotics & Automation in Space[C]. Canadian Space Agency, Quebec, Canada, 2001.
- [3] 李俊峰, 王照林. 带空间机械臂的充液航天器姿态动力学研究[J]. 宇航学报, 1999, 20(2):81-86. (LI Jun-feng, WANG Zhao-lin. Study on attitude dynamics of a liquid-filled spacecraft with manipulators[J]. *Journal of Astronautics*, 1999, 20(2):81-86. (in Chinese))
- [4] 戈新生, 陈立群, 吕杰. 空间机械臂非完整运动规划的遗传算法研究[J]. 宇航学报, 2005, 26 (3):262-266. (GE Xin-sheng, CHEN Li-qun, LV Jie. Nonholonomic motion planning of a space manipulator system using genetic algorithm[J]. *Journal of Astronautics*, 2005, 26 (3):262-266. (in Chinese))
- [5] 陈力. 带滑移较空间机器人惯性空间轨迹跟踪的鲁棒混合自适应控制[J]. 工程力学, 2004, 21 (3):174-179. (CHEN Li. Robust and adaptive composite control of space robot system with prismatic joints[J]. *Engineering Mechanics*, 2004, 21 (3):174-179. (in Chinese))
- [6] Dong Q H, Chen L. Dynamic and control of free floating rigid flexible coupling space manipulator during capture uncertain debris [A]. 63rd International Astronautical Congress [C]. Naples, Italy, 2012, 2702-2710.
- [7] Taira Y, Sagara S, Katoh R. Digital kinematic control of space robot manipulators using transpose of generalized jacobian matrix[J]. *Industrial Electronics Society*, 2000, 1 :596-601.
- [8] 洪昭斌, 陈力. 柔性空间机械臂基于奇异摄动法的鲁棒跟踪控制和柔性振动主动控制[J]. 工程力学, 2010, 27 (8):191-198. (HONG Zhao-bin, CHEN Li. Robust control and active vibration control of space flexible manipulator by singular perturbation approach[J]. *Engineering Mechanics*, 2010, 27 (8):191-198. (in Chinese))
- [9] Kazuya Y, Naoki S. Modeling of impact dynamics and impulse minimization for space robots [A]. Proceedings of the 1993 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems [C]. Yokohama, Japan, 1993.
- [10] Yoshikawa S, Yamada K. Impact estimation of a space robot at capturing a target[J]. *Intelligent Robots and Systems*, 1994, 3 :1570-1577.
- [11] Slotin J E, Li W P. On the adaptive control of robot manipulators[J]. *Journal of the Robotics Research*, 1987, 6 (3):49-59.

相似文献(共20条):

- [1] 王景, 王昊瀛, 刘良栋, 梁斌. 空间机械臂的鲁棒复合自适应控制[J]. 自动化学报, 2002, 28(3):378-384.

- [2] 陈力. 空间机械臂载体与末端抓手协调运动的鲁棒与自适应混合控制方案[J]. 固体力学学报, 2003, 24(3): 327-333.
- [3] 陈力, 刘延柱, 吴文龙. 一类空间机械臂系统的自适应控制与鲁棒控制[J]. 控制理论与应用, 1999, 16(1): 71-75.
- [4] 陈力. 带滑移铰空间机械臂协调运动的自适应与鲁棒混合控制[J]. 空间科学学报, 2002, 22(1): 82-90.
- [5] 陈力, 刘延柱. 参数不确定空间机械臂系统的变结构鲁棒控制[J]. 空间科学学报, 1998, 18(2): 174-179.
- [6] 柔性空间机械臂捕获卫星过程的鲁棒镇定与自适应抑振复合控制[J]. 机器人
- [7] 洪昭斌, 陈力. 漂浮基空间机械臂基于速度滤波器的鲁棒控制[J]. 系统仿真学报, 2011, 23(2): 367-371, 389.
- [8] 王景, 刘良栋, 梁斌. 任务空间内空间机械臂的一种鲁棒自适应控制[J]. 航天控制, 2000, 18(1): 37-43, 76.
- [9] 陈力, 刘延柱. 空间机械臂姿态及关节运动的自适应与鲁棒控制[J]. 中国机械工程, 2001, 12(5): 582-585.
- [10] 陈力, 刘延柱 等. 漂浮基空间机械臂关节运动轨迹的鲁棒自适应跟踪控制[J]. 上海力学, 2001, 22(2): 198-203.
- [11] 陈力, 刘延柱. 漂浮基空间机械臂关节轨迹跟踪的增广鲁棒控制方法[J]. 固体力学学报, 2001, 22(3): 225-230.
- [12] 陈力, 刘延柱. 参数不确定空间机械臂系统的自适应鲁棒性联合控制[J]. 宇航学报, 1999, 20(3): 96-100.
- [13] 陈力, 张晓东. 漂浮基空间机械臂关节运动的一种鲁棒控制方案[J]. 机械科学与技术(西安), 2002, 21(5): 774-776, 779.
- [14] 黄小琴. 输入力矩受限空间机械臂的鲁棒自适应控制[J]. 闽江学院学报, 2012, 33(2): 53-55, 64.
- [15] 张文辉, 刘文艺, 叶晓平, 朱银法, 胡小平. 自由漂浮空间机械臂基于神经网络的鲁棒自适应控制[J]. 机械工程学报, 2012, 48(21): 36-40.
- [16] 刘福才, 高娟娟, 王芳. 地面装调的空间机械臂在空间应用时的自适应鲁棒控制[J]. 控制理论与应用, 2013, 30(1): 69-76.
- [17] 孙亮, 霍伟. 输入受限卫星姿态的鲁棒非线性镇定与跟踪控制[J]. 空间控制技术与应用, 2011, 37(4): 24-30.
- [18] 董焱焱, 陈力. 柔性空间机械臂捕获卫星碰撞动力学分析、镇定运动神经网络控制及抑振[J]. 机械工程学报, 2014(9).
- [19] 周景雷, 张维海. 机器人机械臂的鲁棒最优控制[J]. 计算机工程与应用, 2007, 43(8): 168-170, 173.
- [20] 张文辉, 胡小平, 朱银法. 自由漂浮空间机械臂基于神经网络的 H_∞ 鲁棒控制[J]. 应用科技, 2012(6): 5-8.

您是第4387425位访问者

版权所有:《计算力学学报》编辑部

本系统由 北京勤云科技发展有限公司设计