

制导、导航与控制

多自由度变时延遥操作系统控制的波预测法

于振中<sup>1</sup>, 闫继宏<sup>2</sup>, 惠晶<sup>1</sup>, 马勇虎<sup>1</sup>, 赵杰<sup>2</sup>

1. 江南大学轻工过程先进控制教育部重点实验室, 江苏 无锡 214122; 2. 哈尔滨工业大学机器人技术与系统国家重点实验室, 黑龙江 哈尔滨 150080

摘要:

针对多自由度变时延遥操作系统,建立了一种一般性的波变换公式并将波变量方法与预测技术相结合来保证系统的稳定性并提高系统的透明性。针对变化时延和预测模型不精确引起的稳态位置误差问题,提出了从端校正控制方法。首先,用波阻抗矩阵代替波阻抗 $b$ 得到多自由度遥操作系统的波变换公式,从能量的角度推导出波阻抗矩阵的选择原则,基于此原则和矩阵之间的内在关系扩展了波阻抗矩阵的选择条件。分析了变时延条件下波预测控制的稳定性和由于变化时延与预测模型误差引起的主从端稳态位置误差,考虑主从端的位置信息处于同一个时间框架内,采用从端校正控制方法减小稳态位置误差。以三自由度主从遥操作系统为例进行了遥操作实验,实验结果表明所研究的方法能够保证系统的稳定性,且具有较高的透明性和较小的稳态位置误差。

关键词: 遥操作 波预测 从端校正 无源性 波变换

Wave variable with prediction in multi-DOF teleoperation system with varying-time-delay

YU Zhen-zhong<sup>1</sup>, YAN Ji-hong<sup>2</sup>, HUI Jing<sup>1</sup>, MA Yong-hu<sup>1</sup>, ZHAO Jie<sup>2</sup>

1. Key Laboratory of Advanced Process Control for Light Industry(Ministry of Education), Jiangnan University, Wuxi 214122, China; 2. State Key Laboratory of Robotics and System, Harbin Institute of Technology, Harbin 150080, China

Abstract:

A group of general wave transformation equations for multi-degree of freedom (DOF) teleoperation system are created, and a novel method for incorporating wave variable and prediction is proposed for the system to insure the stability and improve the transparency. To overcome the steady-state position error problem caused by varying-time-delay and inaccurate prediction model, a slave side correction method is proposed instead of wave impedance  $b$  with wave impedance matrices, the wave transformation equations for multi-DOF system are considered, and the choice principle of the impedance matrices is derived from the energy point of view, then based on the principle and the intrinsic relationship among the matrices the choice method of the matrices is extended. The stability of the wave prediction method and the aforementioned steady state position error problem are analysed. The positions of the master and slave are in the same "time frame", so a slave side correction method is used to reduce the steady state error. A three-DOF teleoperation system is taken as an example to verify the validity of the method. The experimental results show that the method can guarantee the stability and improve the transparency and decrease the steady-state error for the system.

Keywords: teleoperation wave prediction slave side correction passivity wave transformation

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI: 10.3969/j.issn.1001-506X.2011.11.25

基金项目:

通讯作者:

作者简介:

作者Email:

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 姜君, 樊卫华, 郭健, 陈庆伟. 动中通系统中陀螺信号小波滤波算法[J]. 系统工程与电子技术, 2010, 32(4):

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF (OKB)

[HTML全文]

参考文献[PDF]

参考文献

服务与反馈

把本文推荐给朋友

加入我的书架

加入引用管理器

引用本文

Email Alert

文章反馈

浏览反馈信息

本文关键词相关文章

遥操作

波预测

从端校正

无源性

波变换

本文作者相关文章

PubMed

2. 刘卫华, 何明一. 基于高斯混合模型图像局部自适应去噪算法[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2806-2808
3. 陈新武<sup>1,2</sup>, 龚俊斌<sup>2</sup>, 刘玮<sup>2</sup>, 田金文<sup>2</sup>. 基于映射的复轮廓波变换纹理图像检索系统[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2982-2987
4. 殷海青, 江玲玲, 刘红卫. 联合纹理提取和边缘检测的新方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 846-850
5. 孔韦韦, 雷英杰, 雷阳, 倪学亮. 基于NSCT和IHS变换域的灰度可见光与红外图像融合方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(7): 1389-1393
6. 陈明生, 吴琼, 沙威, 黄志祥, 吴先良. 提升类小波变换加速的模基参数估计算法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(9): 1859-1862
7. 刘慧敏, 王宏强, 黎湘. 逆合成孔径雷达像轮廓提取方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(10): 2076-2080
8. 赵琳, 高帅和, 丁继成. 基于FFT的高动态GPS信号捕获方法优化[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(1): 151-156
9. 符艳军, 程咏梅, 潘泉, 孙开锋. 基于不变矩的景象匹配辅助导航快速匹配算法[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(4): 847-850
10. 胡根生<sup>1,2</sup>, 梁栋<sup>1,2</sup>, 黄林生<sup>1,2</sup>. 基于支持向量值轮廓波变换的遥感图像去噪[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(7期): 1658-1663
11. 杨春玲, 曹端武, 苏卓涵. 基于最优分解和方向加权的静止图像压缩算法[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(8): 1875-1880
12. 秦翰林, 梁宇恒, 周慧鑫, 赖睿, 刘上乾. 基于曲面波变换的红外弱小目标背景抑制[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(10): 2149-2153
13. 彭洲, 唐林波, 赵保军, 周刚. 基于Tetrolet变换的图像稀疏逼近算法[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(11): 2536-2539
14. 时伟, 杏建军, 陈建群. 区间小波变换域的新拟牛顿LMS自适应消噪[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(12): 2762-2766