

制导、导航与控制

基于Backstepping的高超声速飞行器鲁棒自适应控制

黄喜元¹, 王青¹, 董朝阳²

1. 北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院, 北京 100191;
2. 北京航空航天大学航空科学与工程学院, 北京 100191

摘要:

针对非线性、多变量、不稳定且包含不确定参数的高超声速飞行器模型, 设计了高超声速飞行器的鲁棒自适应Backstepping控制器。采用指令滤波的设计方法, 得到内回路的跟踪指令及其一阶微分信号, 避免了虚拟控制信号需要进行复杂求导计算的困难。飞行器不确定参数采用自适应律在线调整, 通过设计辅助滤波系统, 并通过修改自适应律中跟踪误差的定义, 消除由于期望控制信号不能完全执行所引起的跟踪误差的影响, 保证了参数估计在控制信号约束情况下的顺利进行。仿真结果表明, 所提出的设计方法不仅应用简单, 且能保证高超声速飞行器在不确定参数存在情况下的闭环稳定及良好的跟踪控制性能。

关键词: 高超声速飞行器 Backstepping 鲁棒自适应控制 指令滤波器

Robust adaptive control of hypersonic vehicles via Backstepping method

HUANG Xi-yuan¹, WANG Qing¹, DONG Chao-yang²

1. School of Automation Science and Electrical Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China;
2. School of Aeronautic Science and Engineering, Beihang University, Beijing 100191, China

Abstract:

A robust adaptive Backstepping control approach is proposed for a hypersonic vehicle. The vehicle model is nonlinear, multivariable, and unstable and includes uncertain parameters. The command filtered approach is used to generate the tracking commands and their first derivatives of inner loop, so that the tedious analytic computation of virtual control signal derivatives is avoided. The uncertain parameters are adapted online by Lyapunov-based update laws. With the design of assistant filters and the use of a modified definition of tracking errors in the update laws, where the effect on tracking errors due to the implementing limits of desired control signals is removed, a stable parameter estimation process is ensured even when constraints on the control signals are in effect. Simulation results show that the proposed approach is not only simple to apply, but also achieves the closed-loop stability in the presence of uncertain parameters as well as good tracking performance.

Keywords: hypersonic vehicle Backstepping robust adaptive control command filter

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI: 10.3969/j.issn.1001-506X.2011.06.24

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. 王宇野, 许红珍. 异结构不确定混沌系统的广义投影同步[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(2): 355-358
2. 郑总准, 王永骥, 谢富强, 李传锋. 基于 H_∞ 鲁棒动态逆的飞行器轨迹跟踪方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(6): 1309-1313
3. 吴浩, 杨业, 王永骥, 郑总准. 基于RCMAC干扰观测器的高超声速飞行控制[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(8): 1722-1726
4. 姚立红, 李俊民. 一类非线性混合系统的脉冲混合控制器设计[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(8): 1732-

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF(1572KB)
- ▶ [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

- ▶ 高超声速飞行器
- ▶ Backstepping
- ▶ 鲁棒自适应控制
- ▶ 指令滤波器

本文作者相关文章

PubMed

5. 孙勇,段广仁,张卯瑞,张泽.高超声速飞行器再入过程改进气动系数模型[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(1): 134-0137
 6. 杨志峰,雷虎民,李庆良,李炯,宋龙.基于鲁棒自适应控制理论的导弹纵向逆控制[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(2): 362-365
 7. 王宇飞,姜长生.近空间飞行器直接自适应变论域模糊滑模控制[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(3): 633-637
 8. 秦伟伟,郑志强,刘刚,马建军,李文强.高超声速飞行器的LPV鲁棒变增益控制[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(6): 1327-1331
 9. 秦昌茂,齐乃明,朱凯.高超声速飞行器自抗扰姿态控制器设计[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(7期): 1607-1610
 10. 张强,吴庆宪,姜长生,王玉惠.近空间飞行器鲁棒自适应Backstepping控制[J]. 系统工程与电子技术, 2012,34(4): 754-760
 11. 肖小石,毛志忠.时滞大系统的模型参考鲁棒自适应分散控制[J]. 系统工程与电子技术, 2011,33(11): 2501-2505
 12. 王坚浩,胡剑波.非线性系统执行器死区故障的鲁棒自适应控制[J]. 系统工程与电子技术, 2012,34(1): 142-148
 13. 孙云平,李俊民,王江安.目标轨线迭代可变的非线性系统自适应学习控制[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(7): 1715-1719
 14. 杨成顺,杨忠,许德智,葛乐.新型六旋翼飞行器的轨迹跟踪控制[J]. 系统工程与电子技术, 2012,34(10): 2098-2105
-