

制导、导航与控制

基于LS-SVM的非线性鲁棒自适应飞行控制器设计

刘毅男,张胜修,曹立佳,张超

第二炮兵工程大学自动控制工程系, 陕西 西安 710025

摘要:

为解决因参数不确定,受外界未知扰动等非线性影响的飞行控制问题,以反馈线性化理论为基础,将最小二乘支持向量机引入控制结构,设计了一种基于在线逆误差补偿的非线性鲁棒自适应飞行控制器。经分析推导出最小二乘支持向量机的自适应权值调整率,并应用Lyapunov稳定性理论证明飞行控制系统闭环渐进稳定。针对某型飞行器,通过构建平均气动模型误差方程模拟实际飞行环境下的不确定非线性影响,开展了6自由度飞行仿真对比试验,仿真结果证明所设计的控制器具有良好的指令跟踪能力和较强的鲁棒性。

关键词: 飞行控制 最小二乘支持向量机 反馈线性化 逆误差 自适应

Nonlinear robust adaptive flight controller design based on LS-SVM

LIU Yi-nan,ZHANG Sheng-xiu,CAO Li-jia,ZHANG Chao

Department of Automatic Control Engineering, The Second Artillery Engineering University, Xi'an 710025, China

Abstract:

A nonlinear robust adaptive flight controller based on feedback linearization theory is proposed to solve the flight control problems which are induced by nonlinear problems, such as uncertain parameters or disturbances. And a least square support vector machine (LS-SVM) is introduced in control scheme to compensate the inverse error online. The updating rule of LS-SVM parameters is derived, and the closed-loop nonlinear system is guaranteed to be asymptotically stable by Lyapunov theory. Furthermore, the influences of uncertainties and nonlinearities in real flight environment are simulated by the formulation of average aerodynamic modeling errors (AAME). Then the nonlinear six degrees-of-freedom (DOF) flight is emulated on the winged aircraft model, and the results demonstrate a good tracking performance and robustness of the designed flight controller.

Keywords: flight control least squares support vector machines feedback linearization inversion error adaptive

收稿日期 修回日期 网络版发布日期

DOI: 10.3969/j.issn.1001-506X.2012.12.24

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. 谷小飞,宋建社,杨檬.基于积分方程的电磁散射优化计算[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(11): 2607-2609
2. 徐湘元.反推技术及其在不确定系统中的应用[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(11): 2703-2709
3. 于金涛,1,2,梁廷伟2.FLAKF在无陀螺惯性测量组合中的应用[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(11): 2710-2713
4. 郭文成, 师五喜, 郭利进.一类不确定非线性系统的自适应模糊控制[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(2): 351-354
5. 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

扩展功能

本文信息

Supporting info

PDF(2042KB)

[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

飞行控制

最小二乘支持向量机

反馈线性化

逆误差

自适应

本文作者相关文章

PubMed

6. 朱明哲, 姬红兵, 金艳.基于自适应抽取STFT的混合DS/FH扩频信号参数估计[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(3): 454-457
7. 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
8. 朱圣棋, 廖桂生, 周争光, 曲毅, 刘向阳.机载双通道SAR地面慢速运动目标参数估计方法[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2848-2852
9. 高志峰, 姜斌.一类参数不确定的线性时变系统的故障调节[J]. 系统工程与电子技术, 2009,31(12): 2924-2928
10. 刘孝艳^{1,2}, 冯象初¹.基于扩散张量的自适应正则化变分模型[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(1): 188-191
11. 张绍杰, 刘春生, 胡寿松.一类非线性系统的执行器组合故障自适应容错控制[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(3): 634-637
12. 周欣然^{1, 2}, 滕召胜¹, 易钊¹.基于核参数分时段调节型LSSVM的在线过程辨识方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(3): 660-665
13. 刘晓军, 刘聪锋, 廖桂生.子空间投影稳健波束形成算法及其性能分析[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 669-673
14. 邓玮, 孙君曼, 崔光照, 吴振军, 方洁.基于非线性输入控制实现受扰混沌系统同步[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 837-841
15. 王安娜, 刘坐乾, 杨铭如, 曲延华.基于BP-ART混合神经网络的电路故障诊断新方法[J]. 系统工程与电子技术, 2010,32(4): 873-876