

论文

基于连续比例因子的冗余度机器人梯度投影算法

孙奎<sup>1</sup>, 谢宗武<sup>1</sup>, 黄剑斌<sup>1</sup>, 刘宏<sup>1,2</sup>

1. 哈尔滨工业大学机器人研究所, 黑龙江 哈尔滨 150080; 2. 德国宇航中心机器人及机电一体化研究所, 德国| 慕尼黑

摘要:

分析了冗余度机器人梯度投影法的研究现状, 阐述了齐次解的比例因子的作用及其选择方法, 提出了一种实时连续变化的比例因子计算方法。通过计算机仿真将所提出的逆运动学解方案同两个典型方案进行了比较。仿真结果表明, 所提出的连续比例因子算法可以使机器人各关节角、角速度和角加速度的变化更加平滑和连续, 克服了两种传统梯度投影法的缺陷。最后利用4自由度机械臂进行了实验, 证明了算法的有效性。

关键词: 自动控制技术 冗余度机器人 梯度投影法 比例因子

Gradient projection method of kinematic redundant manipulator based on continuous scale factor

SUN Kui<sup>1</sup>, XIE Zong-wu<sup>1</sup>, HUANG Jian-bin<sup>1</sup>, LIU Hong<sup>1,2</sup>

1. Robot Research Institute, Harbin Institute of Technology, Heilongjiang, Harbin, 150080, China; 2. Institute of Robotics and Mechatronics, German Aerospace Center, DLR, 82230 Wessling, Germany

Abstract:

The status of gradient projection method of redundant manipulator is analysed, the effect and selection methods of the scale factor of the homogeneous solution is expatiated. A new method to calculate the scale factor is proposed which will make it changed continuously in real time. Computer simulation has been conducted to compare the new scheme with the other two typical ones, the results show that the new algorithm with the continuous scale factor can make the joints angle, joints velocity and joints acceleration of the manipulator more smoothly and continuously, it also can overcome the shortcoming of two traditional gradient projection methods. Experiment results with a 4 DOF manipulator verify the validity of the proposed algorithm.

Keywords: automatic control technology redundant manipulator gradient projection method scale factor

收稿日期 2007-01-30 修回日期 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

长江学者和创新团队发展计划项目.

通讯作者: 孙奎 (1974-), 男, 讲师, 博士. 研究方向: 冗余度机器人运动学及动力学算法. Email: sun.kui@163.com

作者简介: 孙奎 (1974-), 男, 讲师, 博士. 研究方向: 冗余度机器人运动学及动力学算法. Email: sun.kui@163.com

作者Email: sun.kui@163.com

参考文献:

本刊中的类似文章

1. 李寿涛, 李元春. 在未知环境下基于递阶模糊行为的移动机器人控制算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005, 35(04): 391-397
2. 唐新星, 赵丁选, 黄海东, 艾学忠, 冯石柱. 改进的工程机器人立体视觉标定方法[J]. 吉林大学学报(工学版),

扩展功能

本文信息

- ▶ Supporting info
- ▶ PDF (421KB)
- ▶ [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

- ▶ 自动控制技术
- ▶ 冗余度机器人
- ▶ 梯度投影法
- ▶ 比例因子

本文作者相关文章

- ▶ 孙奎
- ▶ 谢宗武
- ▶ 黄剑斌
- ▶ 刘宏

PubMed

- ▶ Article by Sun, K.
- ▶ Article by Xie, Z. W.
- ▶ Article by Huang, J. B.
- ▶ Article by Liu, H.

- 2007,37(02): 391-0395
3. 肖献强, 李欣欣, 杨志刚, 程光明 .基于运动估计和图像匹配的视觉控制算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 655-0659
4. 张建雄;唐万生 .一类不确定分段线性系统的优化控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 929-0933
5. 张大庆;何清华;郝鹏;陈欠根 .液压挖掘机铲斗轨迹跟踪的鲁棒控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 934-938
6. 于树友, 陈虹, 赵海艳.非线性离散时间系统的准无限时域NMPC[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1002-1006
7. 吕灵灵, 段广仁, 吴爱国.滞后细胞神经网络的鲁棒无源分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1007-1011
8. 孙立宁, 穆春阳, 杜志江, 陈燕春.基于V+v开发模型研制双轴并联混合动力客车整车控制器[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1012-1018
9. 曹建波, 曹秉刚, 王军平, 许册, 武小兰.基于RBF神经网络调节的电动车驱动和再生制动滑模控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1019-1024
10. 张袅娜, 张德江, 冯勇.基于模糊控制的不确定混沌系统终端滑模同步[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(04): 1025-1029
11. 臧文利, 郭治 .基于LMI的随动系统PID控制下的多指标相容性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 745-0750
12. 刘光达, 邓广福 .激光成像仪器中的行、场扫描同步控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 736-0739
13. 祖丽楠, 田彦涛, 梅昊 .基于分层强化学习的多移动机器人避障算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(增刊2): 108-112
14. 卢韶芳, 刘大维, 陈秉聪.自主式移动机器人分布视觉组合导航多摄像机标定方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 387-0392
15. 张玉华, 朱延河, 赵杰, 任宗伟.模块化自重构机器人的设计和运动规划[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 925-929
16. 庄伟, 宋光明, 魏志刚, 宋爱国 .具有机动能力的无线传感器网络节点的设计与实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 939-943
17. 冯志刚, 王祁 .基于模糊数据融合的液氢供应系统健康评价方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 751-0756
18. 张颖, 段广仁, 贺亮 .一类含有时滞的离散切换系统鲁棒稳定性分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 740-0744
19. 陈宗海, 朱明清, 张陈斌, 李明 .以磁场为控制场的量子比特系统量子态的最优制备[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 660-0666
20. 刘振泽, 周长久, 田彦涛 .Compass-like无动力双足行走机器人的运动状态[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1175-1180
21. 赵海艳, 陈虹 .具有不确定测量输出系统的滚动时域估计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 396-0400
22. 厉茂海, 洪炳熔, 罗荣华 .用改进的Rao Blackwellized粒子滤波器实现移动机器人同时定位和地图创建[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(02): 401-0406
23. 李英, 朱明超, 李元春 .可重构机械臂模糊神经补偿控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(01): 206-211
24. 董恩增, 陈增强, 袁著祉 .基于神经网络PID控制器的混沌系统控制与同步[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 646-0650
25. 高兴泉, 马苗苗, 陈虹 .考虑时域硬约束的T-S模糊系统最优控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 640-0645
26. 张涛;李元春 .基于LMI的具有输入时滞不确定系统鲁棒控制器的设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 924-0928
27. 李秀红, 黄天成, 孙忠富, 肖春华 .基于GPRS/SMS的嵌入式环境监测系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1409-1414
28. 王荣本, 张荣辉, 游峰, 储江伟, 金立生 .智能车辆弧线跟踪控制算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(05): 731-0735
29. 王岩青, 姜长生 .一类非线性不确定中立型系统的鲁棒自适应滑模控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 935-938
30. 李英, 李元春.基于神经网络和遗传算法的采油控制系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 82-0086
31. 徐昱琳, 薛立.在线消除准-周期干扰的自适应算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 422-427
32. 于树友, 陈虹 .基于滚动优化的 $H_{\infty}$ /广义 $H_2$ 主动悬架控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1164-1169
33. 何坚强, 张焕春, 经亚枝.网络控制系统中采样周期的优化选取方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 479-482
34. 黄绍辉, 曹小涛, 李元春 .基于小波神经网络的机械臂力/位置控制算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 163-167
35. 王伟, 李泽飞, 袁勇舟 .优先级柔性约束CMMO问题模糊处理策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 188-192

36. 李静, 左斌, 胡云安. 时延Elman递归神经网络及其在PMSM的混沌控制中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 460-0465
37. 杨永刚;赵杰;刘玉斌;朱延河. 6-PRRS并联机器人正运动学求解[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 731-0734
38. 张刘;段广仁;王子华. 非线性基准系统的输入受限输出反馈动态脉冲混杂全局调节器设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(03): 735-0740
39. 郑凯, 赵宏伟, 张孝临, 陈鹏. 基于MotorolaMPC565的混和动力汽车总成控制器接口设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 163-0167
40. 解伟男, 屈桢深, 温奇咏, 王常虹. 时变时滞不确定采样系统的鲁棒镇定控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(增刊): 190-0194
41. 魏延辉, 朱延和, 赵杰, 蔡鹤皋. 基于柔性化工作的可重构机器人系统设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 449-0453
42. 张鹏, 李元春. 基于铰链结构的机械臂操作柔性负载系统建模与控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 444-0448
43. 刘志林, 裴润, 康尔良, 慕香永. 具有确定切换序列约束的时滞切换系统预测控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(02): 454-0459
44. 贺湘宇, 何清华. 基于有源自回归模型与模糊C-均值聚类的挖掘机液压系统故障诊断[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 183-187
45. 张乐年, 王凯. 杏仁在线分选系统的设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 97-0100
46. 滕宇, 段广仁, 付艳明. 广义线性系统全信息反馈调节问题完全参数化方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 168-172
47. 袁洪印, 孙永海, 郭立红, 谭振江, 柳玉晗, 邢忠宝. 组合Kalman隔点预测法的仿真适应性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(04): 0-651
48. 夏红伟, 凌明祥, 王常虹. 不确定网络化控制系统保性能控制器设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 173-177
49. 王滨, 李家炜, 刘宏. 机器人多指手的优化抓取力计算[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(01): 178-182
50. 黄闯, 侍洪波. 基于独立分量分析(ICA)与小波变换的过程监测方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 465-470
51. 邵之江, 王永铭. 超远距离工业监控信息集成[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 471-474
52. 王占山, 张化光. 多时变时滞神经网络的全局指数稳定[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(06): 621-0625
53. 高巍, 李元春, 周淼磊. 柴油机电控系统鲁棒模糊双闭环控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(05): 1170-1174
54. 金翠云, 栗大超, 靳世久, 王立坤, 李一博. 基于匹配技术的MEMS器件平面微运动特性的测量[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 445-448
55. 曹卫华, 吴敏, 杜玉晓. 基于阀门开度的加热炉模糊专家控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 475-478
56. 杨晶东, 洪炳镛, 蔡则苏, 鞠玉江. 基于粒子群优化的移动机器人全局定位算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1402-1408
57. 曹小涛, 李元春. 基于分布参数模型的柔性臂变结构控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(04): 924-929
58. 杨辉, 张肃宇, 李健, 柴天佑. 应用软测量技术实现稀土萃取分离过程的优化控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 427-432
59. 杨月全, 江泽民, 徐德, 戴先中, 谭民. 基于网络的控制系统的建模与控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 439-444
60. 陈增强, 王新华, 袁著祉. 基于LMI方法的不确定性系统PID控制器设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 418-421
61. 于进勇, 顾文锦, 张友安. 非最小相位导弹过载系统自适应模糊滑模控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 412-417
62. 夏锋, 王智, 孙优贤. 分布式控制系统中IEC功能块的并行化策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 402-407
63. 安德玺, 周东华. 非线性随机系统的鲁棒自适应平滑估计算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 433-438
64. 马雷, 王荣本. 智能车辆导航控制技术[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(04): 0-601
65. 杜斌, 黄可为, 林云, 郭亚芬, 谢树元, 郑贻裕, 马志钢. 集成式RH过程控制模型技术及应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(03): 454-458
66. 王占山, 关焕新, 张化光. 时变时滞双向联想记忆神经网络的鲁棒稳定性[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1397-1401
67. 杨凤和, 李福田. 数字光处理投影显示中的光源控制器设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 92-0096
68. 林晓辉, 张锦绣, 曹喜滨. 基于平均轨道要素的轨道修正方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(05): 556-0561
69. 李杰, 阎楚良, 孙维连, 岳书范. 基于PLC控制的大型金相试样切割机的研制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 56-0060

70. 齐志才, 张志成, 马占敖, 高晓红. I-RZN控制算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(04): 0-660
71. 张明君, 张化光. 基于遗传算法优化的神经网络PID控制器[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 91-0096
72. 张涛, 李元春. 基于时变时延辨识的双向遥操作控制方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(03): 393-0398
73. 马雷, 王荣本. 高速智能车辆状态观测器设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(02): 174-0178
74. 华顺明, 曾平, 王忠伟, 程光明, 杨志刚. 新型二维压电移动机构[J]. 吉林大学学报(工学版), 2004,34(04): 0-632
75. 宫文斌, 刘昕晖, 魏中奎. 发动机油门控制器的开发[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(01): 49-0051
76. 陈松林, 姚郁, 张瑞. 线性切换系统基于观测器的切换镇定[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(01): 87-0091
77. 张友安, 糜玉林, 吕凤琳, 孙富春. 双连杆柔性臂自适应模糊滑模控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2005,35(05): 520-0525
78. 程敬原, 宋克柱, 杨俊峰. 时移地震数据采集和记录系统中的单缆测试系统设计[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(02): 237-0241
79. 姚建均, 丛大成, 姜洪洲, 吴振顺, 韩俊伟. 基于神经网络的自适应相位纠偏器在电液伺服系统中的应用[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(04): 930-934
80. 文广; 赵丁选; 唐新星; 邓乐; 曾春平. 遥操作工程机器人力觉双向伺服控制系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2006,36(06): 919-0923
81. 于舒春, 闫继宏, 赵杰, 蔡鹤皋. 立体视觉的四阶段预处理方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(03): 651-0654
82. 周淼磊, 田彦涛, 高巍, 杨志刚, 沈传亮. 新型直动式压电电液伺服阀复合控制方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1386-1391
83. 李自立, 陈增强, 袁著祉. 含状态项积分的时滞非线性系统鲁棒控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2007,37(06): 1392-1396
84. 王庆凤, 陈虹. 长时延网络控制系统的 $H_2/H_\infty$ 混合控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1191-1196
85. 李清华, 郭小刚, 马闯, 王常虹, 伊国兴. 基于状态预估的大延时网络化控制系统 $H_\infty$ 控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1197-201
86. 夏红伟, 马广程, 李清华, 王常虹. 通讯受限不确定网络化控制系统鲁棒 $H_\infty$ 滤波[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1202-1207
87. 李彦江, 段广仁. 离散T-S模糊系统的鲁棒无源控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1208-1214
88. 闫彩霞, 闫楚良, 陆震. 基于加权矩阵的过驱动并联机构驱动力矩调节法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1215-1219
89. 刘玉斌, 赵杰, 蔡鹤皋. 新型6PRRS并联机器人运动学和动力学研究[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1220-1224
90. 杨大鹏, 姜力, 赵京东, 刘宏. 基于脑电信号的高智能假手控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1225-1230
91. 王捷, 谢宗武, 蒋再勇, 刘业超, 刘宏. 卫星在轨自维护地面平台自主操作[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(05): 1231-1236
92. 阚君武, 阚君满, 唐可洪, 任玉, 朱国仁, 高俊峰. 压电薄膜泵驱动的新型直线马达[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1337-1341
93. 吴善强, 李满天, 孙立宁. 无线侦察爬壁机器人专用离心风机[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1418-1423
94. 陶隽源, 孙金玮, 李德胜. 基于线性平均的强化学习函数估计算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1407-1411
95. 杨永明, 田彦涛. 基于区域分工机制的异构群体机器人觅食任务数学分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1396-1401
96. 解伟男, 李清华, 夏红伟, 王常虹. 时变时滞不确定采样系统的鲁棒 $H_\infty$ 控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1402-1406
97. 王田苗, 孟刚, 梁建宏, 文力. SPC系列仿生机器鱼的高频拍动[J]. 吉林大学学报(工学版), 2008,38(06): 1412-1417
98. 田彦涛, 宋彦, 张佩杰. crobot基于能量的摇起控制算法与运动特性分析[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 467-0472
99. 李学军, 陈虹, 于树友. 基于时滞系统的无偏 $H_\infty$ 滤波[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 473-0479
100. 周求湛, 吴丹娥, 王淼石, 张秀媛, 刘富. 基于微控制器的新型智能车灯控制系统的设计与实现[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 480-0483
101. 甄子洋, 王道波, 胡勇, FAROOQ M. 离散动态随机系统的信息融合滤波方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 484-0488
102. 秦勇, 赵杰, 王晓宇. 基于椭圆拟合误差补偿算法的数字磁罗盘[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 489-0493
103. 胡立坤, 王庆超. MIMO系统求逆的Interactor算法改进[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 494-0498

104. 王自强, 段爱玲, 张德贤 .基于支持向量数据描述的高效异常数据检测算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(02): 499-0503
105. 韩光信, 陈虹, 马苗苗, 赵海艳 .约束非完整移动机器人轨迹跟踪的非线性预测控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 177-181
106. 朱明超, 李元春 .可重构机械臂分散自适应模糊滑模控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 170-176
107. 王小兵, 陈建军, 陈永琴, 谢永强, 陈龙 .小区间参数不确定热机电耦合智能薄板的鲁棒控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 182-187
108. 蒋林, 闫继宏, 臧希喆, 赵杰 .一种新的超声波绝对定位方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(01): 188-193
109. 杨智勇, 归丽华, 杨秀霞, 顾文锦 .骨骼神经网络灵敏度放大控制方法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 824-0829
110. 李戈, 赵杰 .基于并行处理方法的实时立体视觉伺服系统[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 836-0840
111. 王晓宇, 闫继宏, 秦勇, 赵杰 .基于改进遗传算法的两轮自平衡机器人能量优化策略[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(03): 830-0835
112. 张鹏, 李元春, 姜日花.基于观测器的机械臂协调操作柔性负载的控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1240-1244
113. 高兴泉, 马苗苗, 陈虹.不确定约束TS模糊系统的鲁棒最优控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1245-1251
114. 韩建群, 郑萍.永磁同步双转子/双定子电机转速的模糊控制[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1252-1256
115. 王红睿, 田彦涛, 顾庆.变光照环境中的数字摄像机参数自适应调整算法[J]. 吉林大学学报(工学版), 2009,39(05): 1262-1267

文章评论

反馈人	<input type="text"/>	邮箱地址	<input type="text"/>
反馈标题	<input type="text"/>	验证码	<input type="text"/> 8471