

文章编号: 2095-2163(2020)08-0048-03

中图分类号: TP242

文献标志码: A

基于支持向量机的无人机避障方法研究

卫寿伟, 陈善鹏, 余小燕, 陆喆俊

(上海工程技术大学 电子与电气工程学院, 上海 201600)

摘要: 传统无人机避障方法, 避障数目少, 无法实现无人机智能避障。本文提出基于支持向量机的无人机避障方法, 根据飞行区域内的障碍物, 引入支持向量机, 对采集的数据预处理, 再对数据向量化处理, 得到数据集; 利用字母表示无人机的行进方向, 并对其训练, 计算该训练集在移动空间中的无人机避障空间势场值, 选择势场值最小的节点作为当前节点的后继节点, 完成无人机避障。实验结果表明: 设计的避障方法能够顺利避开所有障碍物。

关键词: 支持向量机; 无人机; 避障方法; 训练集

Research on UAV obstacle avoidance method based on support vector machine

WEI Shouwei, CHEN Shanpeng, YU Xiaoyan, LU Zhejun

(School of Electronic and Electrical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai 201600, China)

[Abstract] The traditional UAV obstacle avoidance method cannot achieve massive obstacle avoidances, and cannot achieve intelligent obstacle avoidance of the UAV. Therefore, the research of UAV obstacle avoidance method based on support vector machine is proposed. According to obstacles in the flight area, a support vector machine is introduced to preprocess the collected data, and then vectorize the data to obtain a data set. Letters is used to indicate the direction of travel of the drone and calculate the potential value of the UAV obstacle avoidance space in the training set, where the node with smallest value is selected in the mobile space as the successor of the current node to complete the UAV obstacle avoidance. The experimental results show that the designed obstacle avoidance method can successfully avoid all obstacles.

[Key words] support vector machines; drone; obstacle avoidance methods; training set

0 引言

无人机避障方法是提高无人机工作效率最有效的方法, 通过将支持向量机算法代入到无人机移动路径规划前端的计算中, 致力于提高无人机移动路径规划的合理度, 从而实现无人机避障^[1]。将支持向量机算法应用在无人机避障方法中, 是无人机避障方法的重大突破。支持向量机克服了传统分类方法普遍存在的问题, 具有非线性、理论完备以及泛化能力强等特点, 能够通过非线性映射把样本向量映射到高维特征空间, 从而利用最优分类界面完成样本分类。支持向量机算法的本质就是每两个类别必须根据统计学习理论得到必须存在一个分类超平面, 使样本训练集中的两类样本完全分开。利用支持向量机算法, 能够对无人机移动路径规划前端进行精准计算^[2]。

1 基于支持向量机的无人机避障方法

1.1 数据预处理

通过无人机装配的传感器, 对未知环境进行检

测, 从而采集数据^[3]。再利用支持向量机算法对采集到的数据预处理, 根据相应的数据制定无人机行为策略, 最终达到无人机顺利避障的目的。首先, 需要对传感器进行范围限制, 本文采用环绕布局的方式, 在无人机上安装 6 个传感器。无人机传感器布局及行进方向, 如图 1 所示。

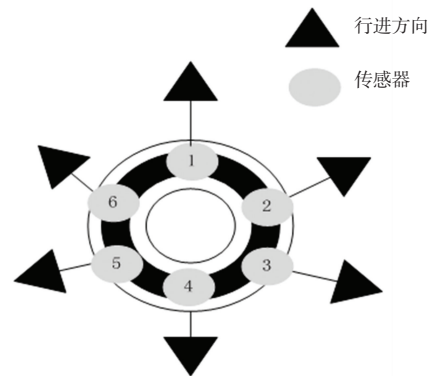


图1 无人机传感器布局及行进方向

Fig. 1 UAV sensor layout and direction of travel

作者简介: 卫寿伟(1995-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 车辆主动悬架控制; 陈善鹏(1994-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 机器学习、数据分析; 余小燕(1994-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 智能控制; 陆喆俊(1994-), 男, 硕士研究生, 主要研究方向: 无人机状态估计。

收稿日期: 2020-02-10

将无人机的行进方向限定为 6 种, 分别用字母表示为: FL、TL、TR、TFL、FRL 以及 FTR, 具体含义见表 1。

表 1 无人机可供选择行进方向的表示
Tab. 1 The direction of travel of UAV

种类	字母表示	行进方向含义
(1)	FL	向前直行
(2)	TL	倒退
(3)	TR	左转 45°
(4)	TFL	左转 90°
(5)	FRL	右转 45°
(6)	FTR	右转 90°

利用传感器获得的数据, 通过支持向量机算法对数据向量化处理。假定, 通过传感器采集到的数据集为 d , 则有

$$d_i = \frac{Q}{d_i} (i = 1, 2, \dots, 6),$$

其中, i 指的是传感器的个数; Q 为实数; d_i 指的是 i 个传感器采集到的数据集。

1.2 基于支持向量机算法的无人机避障

根据传感器采集数据预处理得出的数据集, 规划无人机下一步的行进方向^[4]。使用支持向量机算法对无人机可供选择行进方向数据进行训练, 设训练集为 D , 则有: $D = \{(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_m, y_m)\}$, 其中: $D \in (x \times y)^m$, x, y 为核函数; m 是无人机行进方向。得出训练集后, 将训练集在无人机的移动空间设置为 C , 取 C 空间两端的中点为无人机的移动控制点, 通过支持向量机算法, 计算无人机避障空间势场值。设无人机避障空间势场值为 $j_1(v)$, 则其公式如式(1)所示:

$$j_1(v) = \begin{cases} \theta^1, FL, TL \\ \theta^1_x + \theta^1_z, TR, TFL \\ \theta^1_y - \theta^1_z, FRL, FTR \end{cases}. \quad (1)$$

其中, θ^1 是无人机移动关节个数; θ^1_x 是无人机移动关节扭转线速度; θ^1_y 是无人机移动关节扭转线速度矢量; θ^1_z 是无人机移动关节扭转角速度矢量^[5]。通过公式(1)获得每一节点所对应的无人机构形的 C 空间势场值, 选择势场值最小的节点作为当前节点的后继节点, 如此递归迭代下去, 势场值越大就意味着无人机避障的可能性越大。通过路径寻优, 选择没有发生碰撞的当前节点以及后继节点。利用支持向量机算法进行最佳优先的路径寻优, 也就是求得 RBF 核函数。设 RBF 核函数的表达式为 $K(x, y)$, 则公式(2)如下:

$$K(x, y) = \exp(-r \|x_i - x_j\|^2). \quad (2)$$

其中, r 是最佳参数; j 是最优训练次数。通过 RBF 核函数不但能够减少了传统的无人机避障方法中大量不必要的计算, 依然能够得到最优解, 还有效地解决了无人机避障路径规划不连续性的问题^[6]。

1.3 实现无人机避障

基于支持向量机算法实现无人机避障的具体步骤为: 首先, 在 6 种行进方向中, 分别选取两个不同类别的行进方向作为一个支持向量机子分类, 可得出 15 个支持向量机子分类; 再通过对 15 个已知的支持向量机子分类计算无人机避障空间势场值, 得到 15 个最优节点函数; 利用无人机的传感器获取待处理数据; 最后, 针对 RBF 核函数最优解, 执行无人机下一步的动作, 从而实现无人机避障。

2 实验

2.1 实验准备

本次实验设定的规划空间为 300×300 的正方形仿“迷宫”环境离散空间, 其中包含 15 个可能发生撞击的障碍物, 要求无人机规划路径是在“迷宫”环境离散空间的左上角到离散空间的右下角。本次实验测定无人机避障方法的有效性, 结合 Mat1ab2018a 软件展示无人机避障的路径规划, 通过开源的 RTYE 进行三维场景搭建。首先采用传统的避障方法进行路径规划, 再采用本文设计的避障方法实施同样操作步骤, 设置本文设计的避障方法为实验组, 传统的避障方法为对照组, 在相同的时间内, 测试两种避障方法的避障数目, 从而判定避障能力更强的避障方法。

2.2 实验结果分析与结论

根据设计的仿真实验步骤, 采集两种避障方法下的实验数据。利用人机交互界面, 通过 SRTYE 渲染窗口嵌入 IMU 实现, 显示无人机避障路径规划的状态。两种避障方法在相同时间内避障数目, 实验结果如图 2 所示。

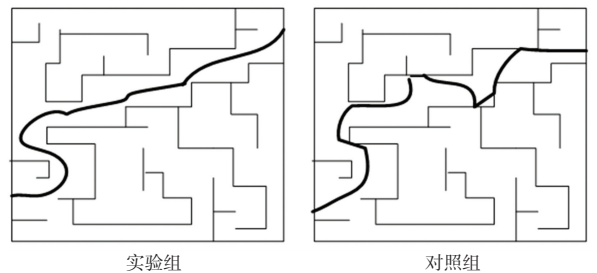


图 2 相同时间内避障数目对比图

Fig. 2 Comparison of the number of obstacle avoidance in the same time

由图 2 可知, 在相同时间内本文设计的避障方

法能够顺利避开所有障碍物,而实验对照组在行进时产生5次撞击,没有实现无人机避障。本文设计的避障方法旨在坚持支持向量机算法的核函数最优解,以最近的距离精准避开所有预设的障碍,其避障能力明显高于对照组。综上所述,基于支持向量机的无人机避障方法可以增加避障数目,实现无人机避障。

3 结束语

本文将支持向量机算法应用到无人机避障设计中,开发出一种新的无人机避障方法,提高了无人机行进过程中对障碍物的避障能力。支持向量机算法作为无人机避障规划的核心方法,为提高无人机工作效率提供理论支撑。但由于此次研究时间有限,此次提出的方法还存在一些不足之处,今后还需要对方法不断优化和完善。后续还会更加深入研究无人机避障相关内容,包括对无人机避障技术的检测

(上接第47页)

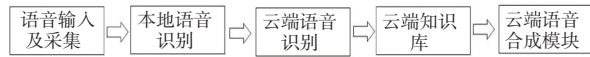


图2 智能语音交互系统结构

Fig. 2 Architecture of intelligent voice interaction system

智能语音交互系统的实现,需要智能搜索、大数据等相关技术的支持。语音数据在形象定制仪输入后,首先进行识别和编码,再进行语音本地识别,依据识别内容,执行所要求的操作。对于其它一些无法识别和编码的语音数据,再发送至语音识别引擎。引擎具有智能语音识别功能,其可以先将声音转处理为文字,应用前端识别处理技术,消除部分环境噪声带来的影响。再根据声音样本形象定制仪对语音信号的含义进行判断,或者对识别的文本信息进行解析。最后利用合成技术,将解析出的文本信息转化成相应的语音或文本输出。

5 结束语

方便高效的形象定制产品将会影响人们的生产方式、生活品质。大众对于该领域产品具有高质量、多样化的要求,形象设计产品面临机遇同时需要挑战。本文依据三维重建技术的理论,对私人形象定制系统进行分析研究,设计了形象定制仪。为大众私人形象定制提供了一套简单易行的解决方案,把美育普及到人们的生活当中。随着电子商品逐渐走向大众,个人形象的独立性和特殊性,将使个性化的私人形象订制服务大面积普及,提高形象设计在生

活中的实际应用价值。

参考文献

- [1] 陈凤翔,陈科羽,刘胜南,等. 基于多传感器的无人机避障方法研究及应用[J]. 计算机测量与控制,2019,27(1):280-283,287.
- [2] 李成雷,贺继林,敖小乐,等. 基于改进RRT-connect的四旋翼无人机避障轨迹规划算法[J]. 传感器与微系统,2019,38(5):136-139.
- [3] 潘泉,华锡焱,房德国等. 基于毫米波雷达的多旋翼无人机避障技术研究[J]. 中小企业管理与科技(下旬刊),2019,1(7):170-172.
- [4] 张佳龙,闫建国,吕茂隆,等. 三架固定翼无人机协同编队飞行避障策略[J]. 国防科技大学学报,2019,41(1):123-129.
- [5] 王云常,戴朱祥,李涛. 基于A星算法与人工势场法的无人机电路径规划[J]. 扬州大学学报(自然科学版),2019,22(3):36-38,49.
- [6] 李静,徐路路. 基于机器学习算法的研究热点趋势预测模型对比与分析——BP神经网络、支持向量机与LSTM模型[J]. 现代情报,2019,39(4):23-33.

活中的实际应用价值。

参考文献

- [1] 俞霏. 个人形象设计的现状及发展要求[J]. 西安:工程大学学报,2009,23(5):55-58.
- [2] 王春莉,梁立波,王玉玉. 计算机三维重建技术发展与应用[J]. 沈阳大学学报,2003(2):26-27.
- [3] 王娇,钟苒君. 虚拟试衣对消费者需求心理及生活方式影响[J]. 天津纺织科技,2017(1).
- [4] 董鹏辉,柯良军. 基于图像的三维重建技术综述[J]. 无线电通信技术,2019,45(2):4-8.
- [5] 程淑艳. 影响近红外光谱分析结果的因素探析[J]. 化工管理,2018,497(26):35-36.
- [6] 冯树彪. 基于图像的三维重建[D]. 江南大学,2012.
- [7] 陈明. 大数据分析[J]. 计算机教育,2014(5):126-130.
- [8] 许伟成,张鸣生,陈茵. 多频生物电阻抗分析法测量人体脂肪率的可行性研究[J]. 中国康复医学杂志,2013,28(10):947-949.
- [9] 叶姝,吴向军. 体脂含量与体脂率测量与评价方法的比较[J]. 四川体育科学,2010,(1):32-35.
- [10] 金晶,庄洁,陈佩杰,等. 空气置换法、生物电阻抗法与皮褶厚度法测试身体成分的比较研究[J]. 中国运动医学杂志,2008,27(4):463-465.
- [11] 高原. 教育部国家体育总局共青团中央《关于全面启动全国亿万学生阳光体育运动的通知》[J]. 中国职业技术教育,2007(15):1-1.
- [12] 陈晓禾,郭凯,严茂水,等. 一种智能语音交互装置及系统[P]. 上海智臻智能网络科技股份有限公司,2017,5(31).
- [13] 崔悦,宋齐军. 智能语音技术发展趋势及电信运营商应用浅析[J]. 邮电技术,2016(12).
- [14] 张引,陈敏,廖小飞. 大数据应用的现状与展望[J]. 计算机研究与发展,2013,50(S2):216-233.