

基于卷积神经网络的多信息融合喷雾消毒车避障方法

骆恩同 周文静*

(新疆科技学院 库尔勒 841000)

摘要: 随着科技的不断发展,社会的智能化程度也越来越高。为实现隔离区的消毒工作的智能化,本文提出了一种基于卷积神经网络(CNN)的多信息融合实现喷雾消毒车自动避障的方法,该方法使用卷积神经网络识别障碍物,红外传感器避障,超声波传感器用来测距,从而实现避障的功能。本文所提出的避障技术能够通过根据障碍物的种类合理的规划喷雾消毒车的下一步动作。

关键词: 多信息融合;卷积神经网络;避障;LattePanda 中图分类号: TP242.6 文献标识码: ADOI:

1. 引言

如今,疫情防控工作在国内已经形成了严谨、完善的防疫体系,新冠疫苗的接种在我国已经相对普遍化,但是疫情周期性“反攻”的趋势也愈发明显。尤其对于从中高风险返回校园的同学们来说,隔离健康观察工作是必不可少的,根据走访调查以及在校内返校时期的观察,返校期间中高风险隔离区的消毒工作仍以人力为主,并没有实现完全的自动化。且前期新冠疫情相对猖狂期间,医生与护工在新冠病毒患者的活动区进行消毒工作时,出现了多起工作人员在进行消毒时不慎暴露而导致感染的事故。若能实现消毒工作的自动化将大大的减少工作人员的工作量,并大幅降低防疫人员暴露的风险。然而,自动消毒工作的实现中,避障功能是最重要的部分之一。实施全自动化的消毒及机器自消,以及在消毒工作区后可以对自身进行紫外灭菌可以切实有效的降低人员接触消毒机时暴露而感染的概率,从根本上减少了防疫人员的暴露风险,并大大减少人力资源,以更好地服务社会。

近年来,随着科技水平的快速发展,社会智能化水平逐渐提高,人工智能技术在工业、农业、军事领域中逐步发挥着重要的作用,喷雾消毒车也已运用于各种环境下,如灭火功能喷雾消毒车^[1]、自动喷雾小车^[2]、农药喷洒车^[3]、家庭扫地机器人^[4]等。在此背景下,本文基于 LattePanda 设计了一款基于卷积神经网络的多信息融合的避障喷雾消毒车。

2. 硬件设计

硬件是喷雾消毒车核心组成部分,本文的喷雾消毒车的硬件主要有主控制器模块、电机驱动模块、CNN 识别模块、红外循迹和避障模块、超声波测距模块。各部分组成如图 1 所示。



图 1 喷雾消毒车系统组成

2.1 主控制模块

喷雾消毒车的控制核心模块,选用的是 Lattepanda 开发板, Lattepanda 开发板的处理器是 Intel Cheery Trail Z8350 四核处理器, ATmega32u4 单片机,拥有强大的计算性能,最大支持 2TB MicroSD,不需要特殊优化能够直接获取 Visual Studio、Processing、OpenCV 等软件支持。Lattepanda 集成了一块 Arduino Leonardo,使其兼容 Arduino 数以万计的硬件模块和软件类库,并且可以外拓多种传感器, Lattepanda 硬件接口布局如图 2 所示。本文选用支持完整的 Windows 操作系统的开发板 Lattepanda,它拥有着成熟的开发生态,支持多任务多线程,能同时执行多个任务,让整个系统的效率和性能更加优良。

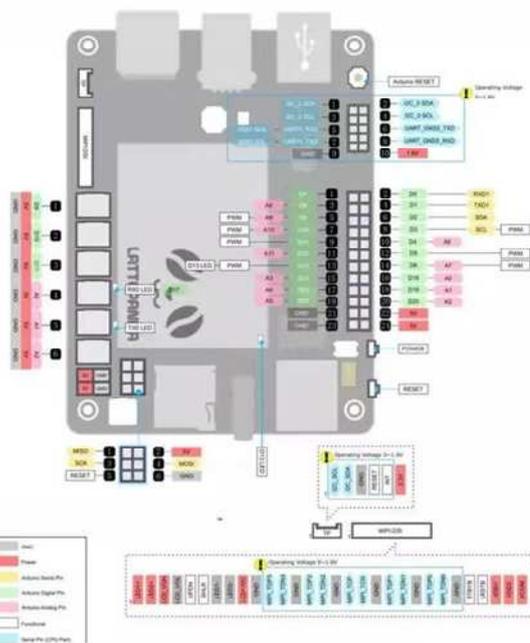


图 2 Lattepanda 硬件接口布局

CNN 识别模块

近年来,卷积神经网络(CNN)已广泛应用于物体的识别,且拥有识别准确率高、识别速度快的特点。而喷雾消毒车如何避障更应该依据所面临的障碍物进行合理地规划路径,因此本文提出采用卷积神经网络通过机器视觉识别障碍物,而后控制系统结合超声波传感器及红外传感器得到的信息进行判断下一步动作。

CNN 识别模块对图像识别的过程如下:首先对输入图像进行预处理,送进输入层后,图像分为 R、G、B 三个通道分别进行卷积、池化等操作以提取图像特征,最后通过全连接和 Softmax 层输出模型识别结果^[5]。

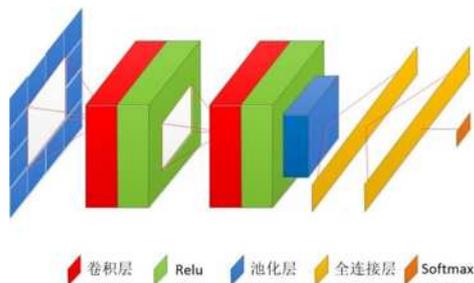


图 3 CNN 识别模型

2.3 超声波传感器放置

本文将使用一段竖直方向的滑轨来放置超声波传感器。以此将超声波传感器的只能探测一个平面的能力提升为可以探测一个立体的范围。然后同时结合 CNN 识别得到的障碍物信息及红外传感器的数据进行分析后控制喷雾消毒车进行避障。

2.4 红外线传感器放置

由于红外线传感器的特性可知，距离太远的障碍物无法进行感知，所以我们将其作为超声波传感器的辅助传感器，通过判断红外线传感器收集到的附近障碍物的信息和超声波传感器收集到的数据进行分类讨论处理：

(1) 当红外线探测到小车距离与障碍物之间不超过 15 cm 时，小车将立即停止，以保护障碍物和小车的安全；

(2) 当超声波传感器的数值和红外线传感器的数值之差的绝对值不超过一定范围内（设定范围为 1-3 cm）时，其检测数据都可以使用；

(3) 当其数值之差略超过一定范围时（0.5-1 cm），选择其最小值进行输入；

(4) 当其数值之差远超出一定范围时，将最小值带入，并将其通过模糊逻辑融合预处理得到左方、前方、右方障碍物距离数值，并最小距离数值作为输入量。

3. 软件设计

3.1 喷雾消毒车避障控制系统控制

对于喷雾消毒车避障控制系统控制流程：首先初始化喷雾消毒车各模块，超声波传感器和红外传感器不断采集周围信息，通过数字信号的形式输入引脚^[6]。单片机再对此信号进行判断是否遇到障碍物，如遇到障碍物则需要判断该障碍物是否需要消毒，并将信息输入引脚，单片机根据此信息处理，如此不断采集信息控制喷雾消毒车正常运行，避障控制流程图如图 4 所示。

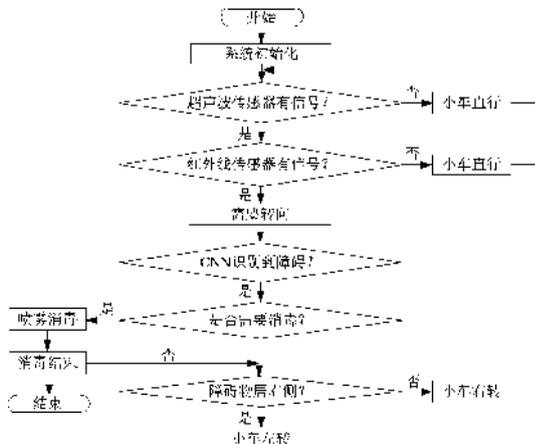


图 4 避障控制流程图

3.2 喷雾消毒车避障模拟

(1) 对整个避障环境进行二维建模，可以根据操作者的要求对障碍物的个数、大小、形状和位置进行设定。

(2) 对移动机器人的出发位置和移动速度，操作者可以根据自身的要求进行设定。

(3) 操作者可以对影响移动机器人避障的环境噪声、超声波传感器噪声以及移动机器人的机械传动机构所产生的噪声进行设定。

4. 结论

本文提出了一种基于卷积神经网络 (CNN) 的多信息融合实现喷雾消毒车自动避障的方法，该方法使用卷积神经网络识别障碍物，超声波传感器用来测距，红外传感器辅助超声波传感器做进一步的判断，提高判断准确率，从而实现避障的功能。根据识别障碍物的方位判断行驶方向，以及下一步动作。本文所提出的避障技术能够根据障碍物的种类及方位合理的规划喷雾消毒车的下一步动作。

参考文献

[1] 张铮, 张江宁, 薛竹村, 黄浩策, 薛利荣. 避障灭火功能喷雾消毒车设计[J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(11): 141-145+205.

[2] 王帅, 叶芝蓓, 陈明健, 徐辰晓, 李鑫东. 自动喷雾小车控制系统的设计与实现[J]. 科技风, 2021(34): 10-12. DOI: 10.19392/j.cnki.1671-7341.202134004.

[3] 李云潇. 基于 STM32 单片机的大棚循迹农药喷洒车设计[J]. 河南科技, 2021, 40(13): 35-38.

[4] 洪一民, 钱庆丰, 章志飞. 基于 STM32 的喷雾消毒车避障测距的设计[J]. 物联网技术, 2022, 12(01): 12-13+17. DOI: 10.16667/j.issn.2095-1302.2022.01.004.

[5] 周文静. 基于卷积神经网络红提葡萄果穗成熟度检测研究[D]. 石河子大学, 2020. DOI: 10.27332/d.cnki.gshzu.2020.000846.

[6] 董雷刚, 崔晓微, 张丹, 等. 复杂路况下的智能循迹小车方案设计[J]. 电脑知识与技术, 2014, 21(7), 1532-1536

第一作者简介: 骆恩同 性别: 男 民族: 汉 2001.11.13 学历: 本科 研究方向: 自动化, 工作单位: 新疆科技学院

通讯作者: 周文静 性别: 女 民族: 汉 1995.3.6 学历: 硕士 职称: 助教 研究方向: 机器视觉及农业自动化 工作单位: 新疆科技学院

作者简介: 骆恩同, 本科生, 研究方向为自动化技术

*通讯作者: 周文静, 硕士, 助教, 研究方向为机器视觉与农业自动化

基金项目: 2021 年自治区级大学生创新创业训练计划项目 (S202113561007)