

基于单片机的消杀防疫车的研究

姜雯杰, 刘相汝, 马天赐, 林传乙, 丁嘉辉*

辽宁科技大学 辽宁鞍山

【摘要】2019 新型冠状病毒 (COVID-19) 爆发, 截至 2022 年 3 月 30 日, 世界卫生组织报告了新确诊病例 481756671 例, 死亡 6127981 例。从技术的角度 2019 冠状病毒疾病的治理措施是一种预防性的, 在过去的一年里, 各种防疫车通过不同的方法, 被用于执行一系列关键任务和重要功能。防疫车系统是解决由 COVID-19 引起的许多问题的一种十分有效解决方案, 在对抗 COVID-19 的这场战役中有其自身的潜力和优势。本文介绍了一种高效率, 低成本的微型防疫车的设计。它集成了一个轮式移动平台, 一个测温装置和一个过氧化氢雾化消毒装置, 用于完成对进入人员体温的监测、环境消毒等工作。

【关键词】STM32F407 单片机; 体温监测; 环境消毒; 人机交互

Research on sanitize epidemic prevention vehicles based on single-chip microcomputer

Wenjie Jiang, Tianci Ma, Xiangru Liu, Chuanyi Lin, Jiahui Ding*

Jilin Institute of Electronic Information Products Inspection, Changchun, Jilin

【Abstract】In the 2019 novel coronavirus (COVID-19) outbreak, as of 30 March 2022, the World Health Organization has reported 481756671 new confirmed cases and 6127981 deaths. From a technical point of view, the treatment measures for the COVID-19 disease are a precautionary nature, and in the past year, various epidemic prevention vehicles have been used to perform a series of critical tasks and important functions through different methods. The anti-epidemic vehicle system is a very effective solution to many of the problems caused by COVID-19, and has its own potential and advantages in the battle against COVID-19. This article introduces the design of a high-efficiency, low-cost miniature epidemic prevention vehicle. It integrates a wheeled mobile platform, a temperature measuring device and a hydrogen peroxide atomization disinfection device to complete the monitoring of the body temperature of the entering personnel, environmental disinfection and other work.

【Keywords】STM32F407 MCU; body temperature monitoring; environmental disinfection; Interactive

1 引言

由于 2019 冠状病毒疾病大流行, 最常用的消毒方法之一是紫外线 C (UVC)。UV-C 消毒防疫车广泛应用于医院、机场和购物中心等不同场所。然而, 关于它们在医院环境中常规消毒过程中的有效性和可用性的信息很少。它有特定的工作距离, 离开最大辐射区后, 由于能量损失, 消毒效果显著下降。由于防疫车的行动路线限制, 这可能会导致复杂环境的某些后部区域无法受到辐射。同时, UVC 灯产生的光无法穿透表面, 如果一个表面在另一个表面后面, 肯定会有一个消毒死区。这将是一个潜在的风险, 因为来自患者的高度传染性呼吸液滴甚

至可以在很长的距离内扩散到表面。因此, 在这项工作中, 采用过氧化氢病毒 (HPV) 作为消毒方法。

且目前市面上的消杀防疫车大多模式只有单一的消毒模式, 很少有集消毒与测温为一体的防疫车, 本文介绍的一款微型防疫车很好的填补了这一市场空白, 在消毒无需功能时, 他还可以当做一款智能测温车, 应用红外测温对来往行人进行测温。当发现体温异常者立即向周围行人与工作人员发出警报, 这样既减轻了工作人员的工作压力, 又提升了微型防疫车的防疫作用。

2 防疫车总体设计

2.1 防疫车机械结构设计

*通讯作者: 丁嘉辉

根据目前的疫情发展状况对公共场所消毒的需求, 为了满足更好的消毒效果, 本设计的微型防疫车主要由麦克纳姆轮式底盘、六自由度机械臂、消毒装置、主控机构组成。使得整个机器具有更加灵活的行驶轨迹, 并且可以通过机械臂能够达到更加精准的消毒。其麦克纳姆轮底盘主要包括编码电机、麦克纳姆轮。六自由度机械臂主要由六个数字舵机, 以及相辅助的金属支架构成。消毒装置主要由隔膜微型高压自吸式水泵以及雾化器组成, 主要通过水泵提供压力, 并通过雾化器将过消毒液进行雾化使得消杀面积达到最大。主控机构主要由系统所设计到的控制处理器和传感器组成。

麦克纳姆轮可以进行前进后退, 与普通的轮子相比它还可以横行、原地旋转, 并且可以任意角度行驶。所以在公共场所以及其他非常狭小的环境下, 就可以实现更加灵活的移位, 提高消毒效率。采用六自由度机械臂可以将机械臂末端搭载测温传感器以及雾化器送至最佳位置, 使得达到最好的测温和消杀效果。

2.2 防疫车硬件结构设计

微型防疫车其硬件电路主要有控制电路、传感器电路、警报电路以及显示电路组成, 控制电路主要以 STM32F103ZET6 为核心的控制芯片以及外设电路晶振电路和复位电路组成, 完成对整个防疫车控制部分的处理。还有电机驱动电路和降压电路, 电机驱动电路控制防疫车更好的移动, 降压电路为防疫车系统提供安全稳定的电力输入。其传感器电路主要有 GY-MCU90615 红传感器和 GY-53L1 红外测距传感器。

2.3 防疫车功能分析

根据对现有消杀防疫车的调查, 目前所具有的防疫车很少有可以进行体温检测和环境消杀两种功能集于一体的情况, 并且目前具有的防疫车是将消杀装置固定在车体自身无法更大范围的消杀。本设计的疫情防控消杀防疫车自身携带六自由度机械臂结构可以实现更加灵活的消杀, 并且底盘采用的是麦克纳姆轮式底盘具有更高的机动性。对于目前的防疫形式, 病毒传播速度非常快, 所以就得需要防疫车可以更迅速的进行感染区域或者公共场所的消杀, 并且对过往行人进行体温检测实现早发现可以

达到更快更准的将病毒阻断传播, 所以本设计的微型防疫车具备以下功能:

(1) 可以通过手机端对微型防疫车进行远程控制。

(2) 微型防疫车可以进行前进、后退、左转、右转、平移以及任意角度的移动。

(3) 微型防疫车可以对过往人员进行无接触体温监测并将测得值显示在屏幕上。

(4) 微型防疫车可以通过机械臂使得测温更加精准以及消杀面积更大。

(5) 微型防疫车可以通过警报装置对体温不正常情况进行警报提醒。

(6) 微型防疫车可以通过机械臂以及搭载的消杀装置进行更加精准的区域消杀。

(7) 微型防疫车可以通过搭载的红外测距传感器进行自主避障。

3 防疫车系统控制设计

3.1 防疫车主程序控制

当打开电源开关时, 警报电路开始工作, 此时可以通过手机端连接防疫车蓝牙通信装置。连接成功后可以进行模式切换操作, 当切换到测温模式时警报电路停止工作, 此时控制机械臂进行工作, 将红外测温模块送至最佳位置后开始进行测温。当切换到消杀模式时警报电路停止工作, 此时机械臂将雾化器送至最佳位置, 然后进行消杀处理。

3.2 系统模式控制设计

(1) 测温模式控制

进入该模式后防疫车可控制机械臂实现对公共场所来往人员进行精准测量, 然后将测得的环境温度以及人体温度显示在防疫车所携带的 LCD 屏幕上。如果在检测的过程中所测温度大于正常体温值则控制警报电路进行工作, 蜂鸣器警报以及 LED 灯闪烁达到提醒作用。当接收到手机端发送来的返回主界面信息时, 则退出此模式屏幕显示主界面。

(2) 消杀模式控制

当防疫车进入消杀模式后, 则控制机械臂将雾化器递送至最佳位置, 此时就可以通过手机端控制防疫车开始消杀, 当防疫车遇到障碍物时则自己进行避障操作。

4 算法设计

4.1 防疫车行驶原理

微型防疫车采用的是麦克纳姆轮底盘, 其驱动轮示意图如图 4.1 所示。当驱动四个电机同时向前或向后运动时, 小车可以进行向前或向后行驶。当驱动 1 号轮和 3 号轮同时向前或向后行驶, 2 号和 4 号轮保持静止, 小车将向左前方或右后方 45° 平移。当驱动 2 号轮和 4 号轮同时向前或向后行驶, 1 号和 3 号轮保持静止, 小车可实现向右前方和左后方 45° 平移。当驱动 1 号和 3 号轮向前行驶, 2 号和 4 号轮向后运动时, 小车向左平移。当驱动 1 号和 3 号轮向后行驶, 2 号和 4 号轮向前行驶时, 小车向右平移。当 1 号轮和 4 号轮向前运动, 2 号和 3 号轮向后运动时, 小车则原地逆时针旋转。当 1 号轮和 4 号轮向后运动, 2 号和 3 号轮向前运动时, 小车则原地顺时针旋转。

4.2 防疫车运动解析

防疫车的行驶机构采用四个麦克纳姆轮驱动结构来实现对防疫车的三轴精准控制。可以通过 PC 端或手机端发送三轴数据, 即 X、Y、Z 来控制小车行驶相应位移。这样可以使防疫车在一定区域进行

$$\begin{cases} \text{Displacement}^2 = S_x^2 + S_y^2 \\ \text{Target_T} = \text{Displacement} \div 15.0 + |\text{Angle}| \div 19.0 \\ V_x = S_x \div \text{Target_T} \\ V_y = S_y \div \text{Target_T} \\ W_z = \text{Angle} \div \text{Target_T} \end{cases} \quad (4.1)$$

更加准确的消杀, 只需输入消杀区域的坐标位置。STM32F103ZET6 处理器通过 HC-05 将发送来的数据进行接收, 然后进行运动解析, 将接收到的 X、Y、Z 轴的数据解算到每一个电机的位置。

根据接收到的数据, 处理器则通过控制四个电机的转速来实现对小车 X、Y、Z 轴的控制。根据三个轴的位移, 先解算出每个轴的速度及防疫车需要运动的时间, 解算关系如 4.1 式所示:

其中 S_x 、 S_y 、 Angle 分别为 X、Y、Z 轴的位移, 通过解算得出三个轴的速度分别为 V_x 、 V_y 、 W_z 以及需要运动时间 Target_T 。

根据三轴的速度, 需要得出每个电机的运行速度, 其解算关系如下所示:

$$\begin{cases} \text{Motor1_Target_Speed} = -V_x * a + V_y * b - W_z * (\text{Pi}/180.0) * (\alpha + \beta) \\ \text{Motor2_Target_Speed} = +V_x * a + V_y * b - W_z * (\text{Pi}/180.0) * (\alpha + \beta) \\ \text{Motor3_Target_Speed} = -V_x * a + V_y * b + W_z * (\text{Pi}/180.0) * (\alpha + \beta) \\ \text{Motor4_Target_Speed} = +V_x * a + V_y * b + W_z * (\text{Pi}/180.0) * (\alpha + \beta) \end{cases} \quad (4.2)$$

其中 $\text{Motor1_Target_Speed}$ 至 $\text{Motor4_Target_Speed}$ 分别为 1 至 4 号电机运行速度, V_x 、 V_y 、 W_z 为三个轴的速度。经过不断运行实验其参数 $a=1.06$ 、 $b=1.0$ 、 $\alpha=9.0$ 、 $\beta=7.8$ 、 $\text{Pi}=3.142$ 。最后每个电机就可以对应解算出来的速度运行时间 Target_T 秒就能达到指定的坐标。

5 结论

微型防疫车可以更好的运用在疫情防控中, 防疫车总具有两种模式可以进行切换。可以很好的现实在测温模式下防疫车通过控制机械臂使得红外测温传感器达到最佳位置来进行对行人的测温精度可以达到 0.3℃, 可以将检测到的温度值显示屏幕上, 如果体温异常可以控制警报电路进行提醒。在其消杀模式下用户可以通过手机对防疫车进行远程控制, 实现防疫车前进、后退、左转、右转、平移等操作。

并且在进行消杀过程中可以通过红外测距传感器进行自行避障操作, 最后经对系统的整体调试与测试, 防疫车可以很好的完成疫情防控工作。

参考文献

- [1] 朱琳, 刘丹, 张洪江, 唐承军. 过氧化氢干雾消毒机对室内环境物体表面消毒效果观察[J]. 中国消毒学杂志, 2021, 38(10):736-738.
- [2] 邵寿琛. 基于 ARM 的移动防疫车远程控制系统设计与实现[D]. 安徽: 安徽工程大学, 2017.
- [3] Yun Chao. He, Ming. Deng, Qi Sheng. Zhang, et al. The LED Dot Matrix Control Technology Based on 51 MCU and CPLD[J]. Applied Mechanics and Materials, 2015, 3785(1477):1275-1279.

- [4] 陈鑫, 秦宏伟, 陈春雨等. 基于 Cortex-M3 内核的 STM32 微控制器研究与电路设计[J]. 大庆师范学院报, 2013, 33(6):44-47.

收稿日期: 2022 年 9 月 22 日

出刊日期: 2022 年 10 月 25 日

引用本文: 姜雯杰, 刘相汝, 马天赐, 林传乙, 丁嘉辉, 基于单片机的消杀防疫车的研究[J]. 电气工程与自动化, 2022, 1(3): 6-9

DOI: 10.12208/j.jeea.20220022

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS