

基于树莓派的救援机器人设计与实现

吴 乐

(西北民族大学 甘肃 兰州 730030)

DOI:10.12238/jpm.v3i3.4784

[摘 要]地震、火灾、矿难等灾难发生后,在废墟中搜寻幸存者给予必要的医疗救助,并尽快救出被困者是救援人员面临的紧迫任务。实际经验表明,超过 48 小时后被困在废墟中的幸存者存活概率变得越来越低^[1]。由于灾难现场情况复杂,在救援人员自身安全得不到保证的情况下是很难进入现场开展救援工作的,此外,废墟中形成的狭小空间使救援人员甚至搜救犬也无法进入^[2]。但是搜救机器人可以很好地解决上述问题^[3]。搜救机器人可以在灾难发生后第一时间进入灾难现场寻找幸存者,对被困人员提供基本的医疗救助服务,进入救援人员无法进入的现场搜集有关信息并反馈给救援指挥中心等^[4]。

关键词: 基于树莓派; 救援机器人; 设计与实现;

Design and implementation of rescue robot based on raspberry pie

Wu le

(Northwest University for nationalities, Lanzhou 730030, Gansu)

Abstract: after earthquakes, fires, mining accidents and other disasters, it is an urgent task for rescuers to search for survivors in the ruins, give necessary medical assistance, and rescue the trapped as soon as possible. Practical experience shows that the survival probability of survivors trapped in the ruins becomes lower and lower after more than 48 hours [1]. Due to the complex situation of the disaster site, it is difficult for rescuers to enter the site to carry out rescue work when their own safety is not guaranteed. In addition, the narrow space formed in the ruins makes it impossible for rescuers and even search and rescue dogs to enter [2]. However, the search and rescue robot can solve the above problems well [3]. Search and rescue robots can enter the disaster scene to find survivors at the first time after the disaster, provide basic medical rescue services for the trapped people, enter the scene where the rescuers cannot enter, collect relevant information and feed back to the rescue command center [4].

Key words: Based on raspberry pie; Rescue robot; Design and implementation;

1.0. 本系统主要是通过履带车体上的树莓派进行控制小车的各项移动,通过控制电机驱动来控制系统的前进后退,控制舵机来

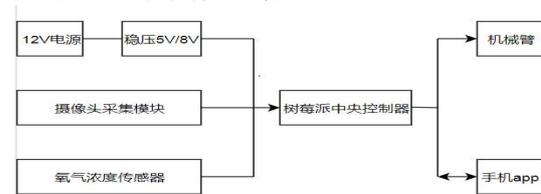
控制机械臂的移动和夹取物品,采集摄像头的图像反馈给路由器,再由路由器通过网络将图像传送给手机,手机再将其显示出来,通过氧气浓度传感器检测氧气浓度并将这些信息传回至手机。系统的应用可以在特殊群体只能使用一只手臂或其他特殊情况下使用,其远程摄像控制系统也可以应用在各种搜救工作中,保证了人员的生命安全。

在救援的时候,救援机器人的最重要的作用是代替救援人员进入一些不便于进入的地方,那么控制救援机器人并且与其交互就是极为重要的一环,可以使用 socket 通信的方式,当手机接入局域网,打开 App 便可以知道机器人的情况,方便对救援机器人进行操控。其次在控制机器人操作的同时也需要检测周围环境,查探被困人员的生命踪迹。通过传感器提交的环境数据并树莓派的处理,然后通过局域网将数据传输到手机端。从而准确控制机器人的行为,实现人机交互。又因为树莓派的系统属于 Linux 系统,在摄像头采集指令以及算法的编写上采用 Python 语言,通过高效的运行方式方便采集周围的实时画面,使我们可以准确探测狭小空间的情况。判断当下的环境并且将数据通过局域网反馈给救助人员,利用树莓派采集摄像头数据并且利用机械臂给被救者运送维持人体生命所需的物资。

在整个救援机器人设计中,首先要完成对硬件系统的设

计,硬件设计的工作主要包括树莓派微型计算机、摄像头采集装置、机械臂装置、PCF8591、稳压模块、氧气浓度传感器等的设计工作和电源配置、线路连接、开关安装、电路测试等工作,最后再进行整体的集成和调试工作,保证能够正常的运行工作。

2.0. 在基于树莓派的移动救援机器人的系统设计中,最主要的一个方面是电源电路的设计以及外围检测模块的电路设计。在外围检测模块的电路设计中,包含了检测反馈模块,以及数据转换模块^[5]。由于本设计需要进行实时的视频采集与视频传输,因此决定使用树莓派微型计算机为本设计的中央控制器与采集端,通过将摄像头连接到树莓派的专用插座上,再通过编程调用视频采集功能。而在手机 App 端,可以通过局域网的数据传输,将树莓派采集的氧气浓度以及实时视频发送至手机端,在手机端进行显示,手机端也可以实现对移动救援机器人的控制。系统硬件结构框图如图所示:



系统硬件结构框图

而在设计系统的总流程图中,除了按照要求把各个子模块进行融合,在保证各个子模块都能实现功能的前提下,还要尽

量的减小各模块之间的相互干扰与影响,使得系统运行得更加的稳定、功能更加的完善。在整体的软件编程中,首先要对各模块内部的寄存器进行初始化^[6]。通过查阅各模块能够稳定运行时序以及指令,使其让各个模块可以做好正常工作的准备。

在程序启动时,首先初始化各个模块。系统初始化包括对树莓派 GPIO 的初始化、作为 socket 服务端的初始化、对 PCF8591 模块的初始化以及对子线程的初始化。树莓派 GPIO 的初始化主要是为了使后面所用到的 GPIO 方便使用,主要包括 GPIO 的输入输出模式,初始化情况下的高低电平以及 PWM 输出的频率。作为 socket 服务端的初始化主要包括创建 socket 套接字、绑定端口、监听端口、等待连接。PCF8591 模块的初始化包括写入 PCF8591 模块的器件地址、器件某个端口的地址、开启总线的方式。

子线程初始化声明线程函数和开启线程。

3.0. 本系统由树莓派作为中央控制器实现预期功能。树莓派中央控制系统与大多数单片机的控制方式不相同,需要输入命令进行启动的方式。当系统通电输入启动命令之后,从主程序中的第一程序开始运行,首先会对各模块进行初始化,启动模块,其次根据要求调用子程序,按照先后顺序动作循环运行^[7]。本设计中树莓派中央控制系统主程序控制的模块有摄像头采集模块、PCF8591 模块、氧气浓度检测模块、机械臂。

在进行安卓 APP 的制作设计中,第一步就是列举本设计所需要的功能,在明确了各项功能之后将各个功能所需要的控件进行编写,例如:文本框控件,按钮控件、SurfaceView 控件等等。在将编写控件的同时将各控件的位置进行设计和摆放,使其界面对称、整齐和美观。在对界面设计好后,需要对各个控件进行监听调用并添加各个控件的 ID 确保各控件功能不重复,并在主函数中编写功能函数,使其能够保证局域网数据传输和视频传输。本设计手机与树莓派在局域网中实现通信,通信方式采用 socket 通信。在 1990 年代初期,Microsoft 和第三方供应商开发了一个通用标准:Windows 套接字规范,即 Winsock^[8]。网络上的两个程序通过一条双向通讯链接进行数据交换,连接的一端称为套接字。生成套接字时,应该有三个参数:通信目标 IP 地址,传输层协议和端口号^[9]。通过 socket 这种约定,一台计算机可以接收其他计算机的数据,也可以向其他计算机发送数据 socket 起源于 Unix,而 Unix/Linux 基本哲学之一就是“一切皆文件”,都可以用“打开 open -> 读写 write/read -> 关闭 close”模式来操作。我的理解就是 Socket 就是该模式的一个实现:即 socket 是一种特殊的文件,一些 socket 函数就是对其进行的操作(读/写 IO、打开、关闭)^[10]。



Android App 制作流程图

树莓派作为传输端,采用的是 MJPEG 数据流的传输方式^[11]。针对嵌入式设备在进行多媒体数据处理时存在的资源限制问题,采用了一种开源视频服务器软件 MJPG 流媒体完成多媒体数据的处理及存储,基于该软件的特点和体系结构,通过修改 MJPG-streamer 的源代码,添加新的功能模块,以增强这款软件的功能^[12]。

App 作为接收端,采用的是 SurfaceView 控件。SurfaceView 就是在窗口上挖一个洞,它就是显示在这个洞里,其他的 View 是显示在窗口上,所以 View 可以显示在 SurfaceView 之上,也可以添加一些层在 SurfaceView 之上。创建 SurfaceView 的时候需要实现 SurfaceHolder.Callback 接口,它可以用来监听 SurfaceView 的状态,比如:SurfaceView 的改变、SurfaceView 的创建、SurfaceView 销毁等,可以

在相应的方法中做一些比如初始化的操作或者清空的操作等等。

结论:本设计主要是通过履带车体上的树莓派进行控制小车的各项移动,通过控制电机驱动来控制系统的前进后退,控制舵机来控制机械臂的移动和夹取物品,采集摄像头的图像反馈给路由器,再由路由器通过网络将图像传送给手机,手机再将其显示出来,通过氧气浓度传感器检测氧气浓度并将这些信息传回至手机。系统的应用可以在特殊群体只能使用一只手臂或其他特殊情况中使用,其远程摄像控制系统可以应用于地震、水灾、火灾、海啸、空难、车祸等各种灾难的搜救工作中,可以保证人员的生命安全。

参考文献

[1]李忠东. 最新的仿生救灾机器人[J]. 湖南安全与防灾, 2017, 000(002):48-49.

[2]杨绮雯, 朱涛, 关春冠. 冠杰牌智能应急救援搜索车的研究与实践[J]. 科技展望, 2015, 000(014):122-123.

[3]陈少华,沈巍,徐金钰,吕闪. 基于 STM32 的灾难现场搜救机器人研制[J]. 大连交通大学学报(5 期):113-115.

[4]贺修好, 周威, 方凯. 一种模块化可变形搜救机器人的设计[J]. 卷宗, 2015(5 期):367-368.

[5]刘铭. 基于嵌入式 GPU 的数码印花缺陷检测系统硬件设计[D]. 2017.

[6]曾春艳. 基于 DSP 的两相混合式步进电机驱动器设计 [D]. 2017.

[7]程相. 衬帽压机机器人工作站的设计与研究[D]. 2018.

[8]Yujia Wang. Research on Socket Communication System Based on Zigbee Wireless Sensor Network[C]. 南京中爱教育科技有限公司.Computer Engineering and Networks(Volume 1).南京中爱教育科技有限公司:南京中爱教育科技有限公司,2017:185-191.

[9]Lina Gao. Design of Instant Communication Software based on Socket[C]. 信息化与工程国际学会.Proceedings of 2016 3rd International Conference on Management, Education Technology and Sports Science(METSS 2016).信息化与工程国际学会:计算机科学与电子技术国际学会 (Computer Science and Electronic Technology International Society),2016: 517-521.

[10]白璐. 基于内核代理模块和用户空间函数库的设备驱动体系结构的研究[D]. 2015.

[11]黄子城. 面向低压配电网的无线视频监控系统设计 [D].

[12]魏霞. 基于 Cortex-A9 的智能家居控制模块的设计与实现[D].

作者简介: 吴乐 (2001-), 男, 本科生。主要研究方向: 计算机科学。