

doi:10.16732/j.cnki.jeu.2020.04.032

一种基于树莓派的盲人避障导航手杖

袁 珍

(黎明职业大学 通识教育学院, 福建 泉州 362000)

摘 要: 提出一种基于树莓派的盲人避障导航手杖,采用树莓派作为主控制器,结合摄像头、GPS 模块、超声波测距传感器和舵机等辅助设备,实现障碍物提醒、人脸识别、路况识别、导航和报警等功能。与现有技术相比,能实现家属手机的远程控制,设计更加人性化、合理,并能全面保障盲人出行安全。在未来使用时用户能自主增加一些简单的功能,扩展性强。

关键词: 树莓派;图像识别;超声波测距;GPS 导航;盲人出行

中图分类号: TP29 文献标识码: A 文章编号: 1008-9004(2020)04-0098-03

手杖是为特殊群体服务的一种辅助行走工具,一般是为老年人或残疾人使用。盲人是指视觉有障碍的人群,一般分为失明或者弱视两种情况,通常都需要通过手杖来指导行路。常见的手杖功能较为单一,例如带防滑功能、底端带有活动方向轮、结合一个可折叠凳子等。但是这些并没有为盲人增加很多便利,目前很多盲人出行还是靠家人陪伴、导盲犬牵引、盲道等辅助物,使得出行的依赖性特别强。随着科技的发展,市场上出现一些专门针对盲人的手杖,但往往功能比较单一,控制复杂,可扩展性和灵活性都不强,家属无法对盲人进行远程监控,造成盲人出行安全性较低。

本设计的目的在于提供一种方便盲人出行,提高盲人出行安全,可扩展性强、功能多样、人性化、操作简易的基于树莓派的盲人避障手杖。

1 总体设计方案

一种基于树莓派的盲人避障导航手杖的总体结构如图 1 所示,结构可以分为用户端和远程控制端两大部分。用户端主要包括手杖实体、树莓派、摄像头、传感器、扬声器、GPS(全球定位系统)模块等,远程控制端包括移动客户端终端 APP(应

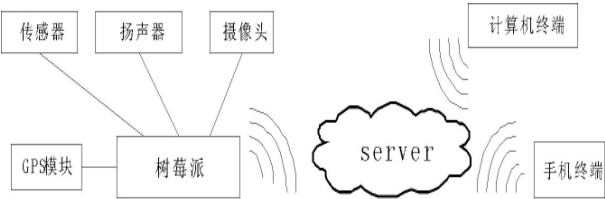


图 1 总体设计方案框图

用程序)和计算机终端(web 形式)。两部分通过服务器进行数据通信和控制。

2 系统硬件设计

系统硬件结构如图 2 所示:

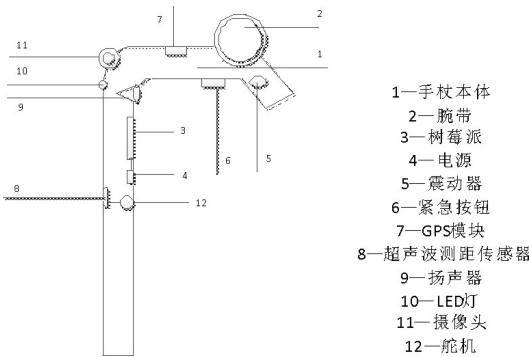


图 2 系统硬件结构图

2.1 树莓派控制器

本系统的硬件部分采用 Raspberry Pi 3 Model B+ 作为控制中心,此型号的树莓派尺寸仅为:82mm*56mm*19.5mm,重量为 50 克,具有体积小,重量低,功能齐全的优点。树莓派具有 40 针扩展 GPIO(通用输入输出)口和音频输出口,通用性和扩展性强。^[1]系统中的传感器和摄像头等模块均通过通用 GPIO 口与树莓派连接,树莓派读取并处理传感器的数据。此外,树莓派还支持网络功能,可以连接无线网卡进行网络通信,从而实现远程控制。

2.2 超声波测距传感器和舵机模块

盲人避障的关键点在于障碍物的距离测定和

收稿日期: 2020-04-27

作者简介: 袁珍(1984-),女,安徽凤阳人,讲师,硕士,研究方向:计算机技术应用,单片机与嵌入式技术等。

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

报警, 本系统使用的是超声波测距传感器 US-015, 通过通用 GPIO 接口与树莓派连接。这款测距模块可实现 2cm~4m 的非接触测距功能, 适用于盲人行路时测距。其分辨率高于 1mm, 重复测量一致性好, 测距稳定可靠。距离测量过程方便简洁, 可以通过 Echo 电平时间计算得出障碍物距离, 公式如下:

$$\text{distance} = (\text{Time}_L + \text{Time}_H \times 256) \times 0.025 - 6$$

另外, 在 US-015 的下侧连接有转叶式舵机, 旋转角度可达 60°, 同样通过通用 GPIO 接口与树莓派连接。通过舵机调整 US-015 的测量方向, 不仅可以测量水平方向的障碍物距离, 也可测量手杖下方到地面的大致距离, 当距离出现突变(有台阶或坑洼), 可以通过语音或震动提示用户。工作原理如图 3 所示:

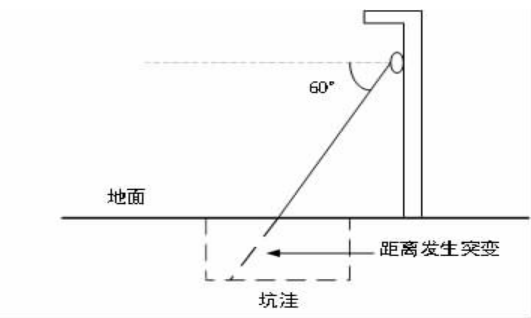


图 3 超声波结合舵机测量地面坑洼

2.3 摄像头模块

摄像头的使用也是本设计的创新点之一。为了全面保障盲人安全, 在手杖正前端装有高清 1080P 红外夜视广角摄像头, 用于拍摄前方路况。摄像头的数据输出端直接与树莓派的 CSI(相机串行接口)相连。目前的设计是使用摄像头进行人脸识别和路况识别:提示盲人有人靠近, 并识别出是陌生人还是亲友, 用语言提示;识别当前是否到达路口斑马线处, 以及当前路口的红绿灯情况, 同样语言提示。未来还可以进行功能扩展, 例如识别公交站、盲道位置等。

2.4 导航模块

系统的导航使用了高精度惯性导航传感器, 集成有三个自由度陀螺仪、三个加速度计, 可以根据测得的加速度信号计算出自身速度和位置, 得到各种导航参数, 从而实现定位和导航功能。^[2]模块支持串口和 I2C (双向二进制同步串行总线) 输出, 方便与树莓派相连。在树莓派上使用 Linux 下的一个守护进程 GPSD 来监听来自 GPS 接收器的位置信息, 并将位置信息转换成一种简化的格式。

得到位置信息之后, 需要将位置在地图上显示出来, 本系统的地图由百度网站的开源 api 提供, 在使用导航时必须联网。将 GPS 的 log(日志) 文件使用地图打开, 就可以得到用户的具体位置并进行导航了。

3 系统软件设计

与普通的单片机不同的是, 树莓派的底层是一个完整的 Linux 操作系统, 所有可以在个人计算机上运行的 Linux 程序, 几乎都可以在树莓派上执行。尤其是当下流行的 Python 语言具有 GPIO 库, 能够支持树莓派的硬件接口, 结合各种开源硬件扩展诸多应用。

本系统的软件部分包括障碍物检测和语音提示子程序、通信导航子程序、图像识别子程序等, 这里着重描述图像识别和移动客户端 APP 开发。

3.1 图像识别

图像识别流程包含四个步骤:图像采集、图像预处理、图像特征提取以及匹配与识别。^[3]本系统图像识别包含了三种情况:人脸识别、红绿灯识别和斑马线识别。三种情况的图像特征提取算法均不相同。见图 4。

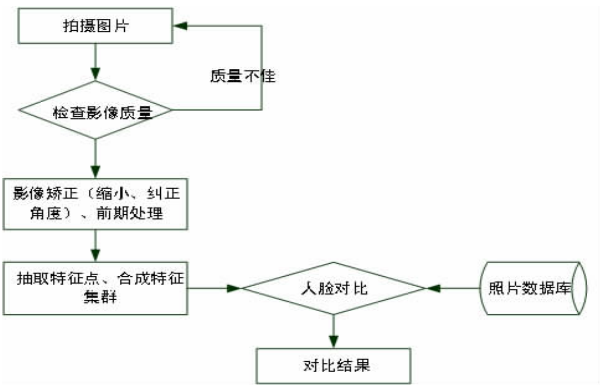


图 4 人脸识别流程图

本设计在 Python 平台中安装第三方 openCV 库, 使用 openCV 中的 CascadeClassifie 级联分类器进行人脸检测, 再使用 LBPH faceRecognizer 进行人脸匹配。通过面部定位、双眼定位、抽取特征点等一系列流程, 对影像合成特征集群, 并与存盘记录对比, 从而得出结果。

值得注意的是, 受外部环境光线、人体姿势、外部饰物等因素的影响, 系统存在一定的误识率和拒识率。此部分正在持续改进当中。

路况识别的步骤与人脸识别类似, 首先, 通过基于 Haar-like 级联分类器的目标识别算法识别并定位目标, 然后使用 HSV 色彩模型对定位区域的颜色信息进行分析, 进而得出路况信息。^[4-5]同样

由于实际道路环境相对复杂,在对整张图片进行目标位置确定时,存在一定的误判可能。

3.2 移动客户端 APP 开发

由于目前我国智能手机的持有率相当高,本系统在设计时考虑到另一客户群——盲人家属的用户需求,在此基础上设计了移动客户端 APP。^[6]用户可以随时随地下载 APP,结合移动网络和无线网络,实时获得盲人当前位置信息、报警信息等,全方位保障盲人的安全。移动客户端 APP 的主要功能模块有:手杖位置获取与显示模块、远程一键报警模块、语音信息模块等。

4 方案实施

采用上述技术方案后,本设计在应用时可利用树莓派 3 代 B+ 型的强大网络功能,自动连接 WIFI(无线上网)或者手机热点,使得手杖能实现家属手机的远程连接,家属能根据 GPS 模块的定位信息随时获取位置,进而对盲人进行导航,避免因导航系统错误而造成盲人无法到达目的地。当盲人遇到紧急情况时,也可按下紧急按钮,通过网络远程报警。

在盲人行路过程中,利用超声波测距模块实时检测前方障碍物距离,通过语音提示给盲人。另外由舵机间歇调整超声波测距的角度,测量下方与地面的距离是否有突变,从而提醒盲人避开坑洼和注意向下台阶。同时利用摄像头拍摄盲人行路过程中的路面情况和行人状况,再由图像处理软件分析判定,语音提示盲人,全方位地保护行走的盲人。同时,树莓派的端口多,可安装操作系统,编程语言丰富,在今后使用中也可根据用户需要,在不改变产品基本结构的前提下即可自主增加一些简单的功能,可扩展性强,应用灵活。

5 结语

(1)利用树莓派强大的网络通信功能,能通过 WIFI 或手机热点与手机终端连接,实现远程控制功能,使手杖的应用较为人性化,易于家属监控;

(2)利用树莓派的体积小、管脚多、功能大及使用灵活的特性使本新型手杖操作更为简单,不会增大手杖的体积,并能通过手机远程控制,使用更加直观方便;

(3)利用树莓派的端口多、编程语言丰富、可安装操作系统的特性使得在未来使用时能根据用户具体情况,在不改变产品主要电路结构的情况下自主增加一些简单的功能,可扩展性强,应用灵活;

(4)能对静止障碍物、靠近的路人等多种情况进行监控。遇到困难时能够得到家人或路人的及时帮忙,功能齐全并人性化,设计针对性强,给盲人出行带来方便。

参考文献:

- [1]潘春玲.一种基于树莓派的智能电视遥控器保护套[J].曲阜师范大学学报,2019(3):82-85.
- [2]胡娟.基于超声波和图像识别的盲人导航眼镜研究与实现[D].电子科技大学,2016.
- [3]贺鹏远,杨义涛,罗媛,等.基于 OpenCv 的人脸识别系统[J].科技传播,2020(2):101-102.
- [4]李小丽,薛清福.基于树莓派的智能化屋顶农作物控制系统[J].天津中德应用技术大学学报,2018(6):63-66.
- [5]潘春玲.基于树莓派和 LabVIEW 的电子秤设计[J].铜仁学院学报,2019(9):54-57.
- [6]李学宾.基于树莓派的实施目标检测[D].华中科技大学,2019.

(责任编辑:朱立文)