

doi: 10.7690/bgzd.2018.03.008

基于 Arduino 控制器的智能垃圾桶设计

郭宇, 徐建军, 赵河明, 彭志凌, 曹梓育
(中北大学机电工程学院, 太原 030051)

摘要: 针对人们的日常需要, 设计一种以 Arduino 开发板为控制器的智能垃圾桶。利用 Arduino 控制器模块、电源模块、语音识别模块、无线传输模块、超声波模块和电机驱动模块搭建垃圾桶的硬件电路, 通过对单片机的开发以及各模块对比选用、程序调试, 实现垃圾桶的功能。试验测试结果表明: 该设计能够实现语音或手机等通信工具对垃圾桶的控制和自主避障, 具有一定的应用价值。

关键词: Arduino; 调试; 自主避障

中图分类号: TP24 **文献标志码:** A

Design of Intelligent Trash Can Based on Arduino Controller

Guo Yu, Xu Jianjun, Zhao Heming, Peng Zhiling, Cao Ziyu

(College of Mechatronic Engineering, North University of China, Taiyuan 030051, China)

Abstract: In view of the daily needs, design an intelligent trash can with Arduino board as the controller. Use the Arduino controller module, the power module, the voice recognition module, the wireless transmission module, the ultrasonic module and the motor drive module to build the hardware circuit of the trash can. Achieve the function of the trash through developing the microcontroller, the selection of the module comparison and the program debugging. Experimental results show that the design can achieve the voice or mobile phone and other communication tools on the control of the trash and independent obstacle avoidance. It has a certain application value.

Keywords: Arduino; debugging; autonomous obstacle avoidance

0 引言

智能机器人的设计和应用涉及到机电控制技术、机器人技术、电气控制技术和人工智能等学科。其中人工智能是一门研究如何使用机器、系统来实现人类智能活动, 当前应用十分广泛的学科。众所周知, 智能一直是机器人研究的核心目标。实现智能就意味着机器人可以按照人类思维在特定工作环境里自行工作, 并且安全可靠, 不需要人为干涉就可以完成指定的任务, 例如可运用于家庭服务、野外侦查、勘探和人员搜救等用途^[1-2]。智能机器人可以适应各种各样的环境, 不受环境温度、湿度等条件的影响, 可以去人类无法进入的各种危险地段执行任务。目前, 智能机器人^[3-4]正在逐步代替人去完成一些任务。笔者设计的智能型垃圾桶以 Arduino 为控制系统, 能够听从试验者的指挥到达指定的位置, 进行垃圾处理。

1 系统总体设计

智能垃圾桶控制系统按功能来分主要包括 6 个模块: Arduino 控制模块、电源模块、电机驱动模块、语音模块、无线传输模块和避障模块。其工作原理: 当试验者发出设计好的语音指令时, 语音模

块接收指令, 传给 Arduino 控制系统来控制其动作; 或者处于特殊环境下, 试验者可以使用手机等通信工具, 通过无线传输模块给 Arduino 信号, 最后 Arduino 控制系统通过分析指令决定垃圾桶的行为。并且在垃圾桶行进的同时, 单片机控制模块通过避障模块反馈的数据来判断前方是否有障碍物, 从而实现试验环境下的自动避障功能。当垃圾桶到达指定位置后, 试验者可以再次发出指令使垃圾桶开盖或关闭。这样可以通过语音/手机控制和超声波避障, 使垃圾桶准确地到达指定位置, 完成相应的功能。系统控制流程如图 1 所示。

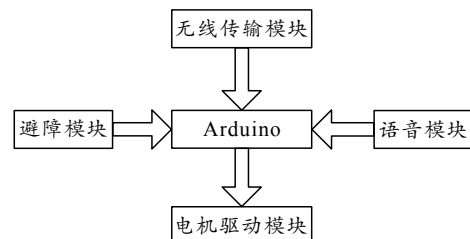


图 1 系统控制流程

2 系统硬件设计

2.1 Arduino 控制器模块

由于 Arduino 开发板拥有许多接口, 编程环境

收稿日期: 2017-11-18; 修回日期: 2017-12-07

基金项目: 国家自然科学基金项目(51605434)

作者简介: 郭宇(1989—), 男, 山西人, 硕士, 从事机械电子、智能控制研究。

好,方便上手,而且能凭借各种不同的传感器来实现对环境的监测,也可以通过控制声音、电机和其他各种装置来影响环境,其可拓展性好,所以笔者采用 Arduino UNO R3 芯片。该芯片包含 1 片 Atmega328 单片机(处理速度可达 20 MIPS),并同时具有 6 路模拟输入、1 个 9V DC 输入、1 个 5V DC 输出、1 个 3.3 V DC 输出、14 路数字输入/输出,1 个 USB 口、1 个 16 MHz 晶体振荡器和 1 个复位按钮^[5-6]。Arduino 控制模块是整个设计系统的中枢,主要实现对各类模块的控制和调用。具体任务是通过分析、综合语音模块、无线传输模块和超声波传感器传送的信号,进而控制后轮电机和舵机,完成对后轮电机的调速、垃圾桶盖子的开合以及舵机的角度转动等。

2.2 电源模块

由于锂电池体积比较小、容量大,电压相对稳定,可以快速进行充、放电,并且不存在记忆效应,所以笔者选用 12 V 的锂电池作为供电电源来为整个系统进行供电。降压模块选用现行开发的 XL7007 降压型直流转换器。当锂电池供电电压为 12 V 时,输出电压范围从 1.25~50 V 可调,完全可以满足本试验所有模块全部独立供电需求;并且它的内部具有过电流、欠电压、短路保护功能和具有相当出色的线性调整率与负载调整率,为本试验的功能实现提供了安全保障。

2.3 语音识别模块

语音识别模块选用 LD3320 芯片,在使用前需要在自带的上位机软件上进行指令设定,在上位机上输入汉语指令的汉语拼音格式,例如“前进”可以写成 {a0qian jin},对应地可以在上位机上按指令顺序获得 16 进制的返回值,如第一条语音指令对应的返回值会输出“00”,这样就能实现人机对话。

2.4 无线传输模块

无线传输模块选用 VT-DTMSA5-433 芯片^[7]。该芯片的调制基于 GFSK 原理,可以有效避免随机干扰和突发干扰,通信距离远、功耗低,能适应各种标准的用户协议。它的工作原理是当无线传输模块的 AP 从控制系统收到读取命令后,通过无线方式传输到 ED,然后 ED 将数据进行打包并通过无线方式回传到 AP 中,AP 再将传来的数据发送给 Android 控制系统,这样就完成了一次数据的读取。

2.5 超声波模块

由于超声波^[8]具有频率高、方向性固定等特点,笔者选用 RB URF02 型超声波传感器。该传感器的最大特点是在其有效测距范围内可以自动捕获障碍物的准确位置,并将信号快速地传送给控制系统,进而发出指令。在试验中,笔者将选中的超声波传感器和自行设计的舵机支架一起固定在垃圾桶的轮式机器人平台上,系统程序中设置超声波传感器的安全标距为 40 cm。如图 2 所示,在行进过程中,当垃圾桶捕获到距离障碍物的位置小于 40 cm 时,控制系统会发出信号,控制舵机带动传感器进行相应角度转动,然后再次进行避障测距,直到垃圾桶前方安全距离大于 40 cm 为止。



图 2 超声波避障检测模块

2.6 电机驱动模块

在电机驱动模块选用中,驱动芯片 L298N^[9]响应频率比较高,而且是一个具有高电压大电流的全桥驱动芯片。它的最大特点是可以一片芯片分别控制 2 个直流电动机和带有控制使能端。这样可以节省试验空间,以及具有操作方便、稳定性好等特点;并且 L298N 结合 Arduino 开发板可实现对智能垃圾桶速度的精确控制。这种使用 L298N 芯片对智能垃圾桶进行调速的方法可使直流电机^[10]承受频繁的负载冲击,也可以实现频繁的无级变速、启停和反转,同时具有调速范围广、抗过载能力高等特点;因此,笔者采用 L298N 芯片作为该系统的电机驱动模块。

3 系统软件设计

本项目设计的重点是智能垃圾桶的“轮式机器人平台”的设计。在该系统设计中,设计的主要思路是用语音控制模块来控制垃圾桶的前进、后退以及桶盖开启和闭合的动作;同时为了避免环境干扰,开发出用手机等通过无线传输来控制其动作。当然,为了确保垃圾桶在行进过程中由于速度过快致使语音来不及控制其停止,在该系统中引入了超声波避障模块,并给超声波传感器设置一个距离障碍物 40 cm 的安全范围。当超声波探测到垃圾桶距离障碍物小于 40 cm 时,超声波发出信号,系统通过串口中断,使垃圾桶停止。这时舵机带动超声波支架随机转动一定角度,并继续进行判断,只有垃圾桶成功避开前方障碍物,才能继续行走,直到到达指定地。这种使用语音/手机控制和超声波避障 2

大功能相结合的智能垃圾桶，有效地避免了因操作失误引起的垃圾桶误撞。流程图如图 3 所示。

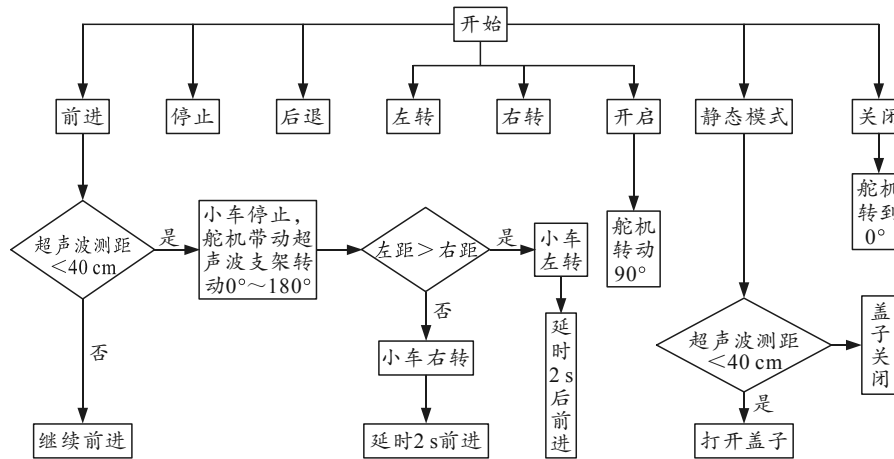


图 3 程序流程

4 结论

试验结果表明：笔者设计的智能垃圾桶能够实现各种语音或手机等的操作指令，并且在行走过程中成功地避开障碍物，达到了设计要求。在此基础上，还可以进行更深层次的开发，比如可以在轮型机器人上加上吸尘器，设定清扫时间，通过虚拟墙来设定清扫范围。与此同时，清扫的垃圾与人丢的垃圾都可以通过垃圾桶内部传感器进行检测，将检测的信号发送给单片机，并通过单片机驱动压缩装置对垃圾进行压缩打包，以及根据 GPS 导航系统到达指定路径进行垃圾堆放，然后通过内部的换袋结构进行垃圾袋的更换。

参考文献：

[1] 胡国华, 袁树杰. 人工智能研究现状与展望[J]. 淮南师范学院学报, 2006, 8(3): 22-24.

[2] 孟庆春, 齐勇, 张淑军, 等. 智能机器人及其发展[J].

(上接第 35 页)

[4] 高队队, 邵明. 河道整治与河道管理中监控技术的应用[J]. 浙江水利科技, 2002(3): 41-42.

[5] 王洪飞, 马强. 海上落水人员的救护[J]. 职业卫生与伤病, 2001, 16(4): 216.

[6] 张家明. 落水事故救援探讨[J]. 消防技术与产品信息, 2012(11): 20.

[7] 张玉婷, 陈褒丹, 任佳, 等. 基于 STM32 的无人艇自主导航控制系统的设计[J]. 海南大学学报(自然科学版), 2016, 34(3): 221-227.

中国海洋大学学报(自然科学版), 2004, 34(5): 831-838.

[3] 任福继, 孙晓. 智能机器人的现状及发展[J]. 科技导报, 2015, 33(21): 32-38.

[4] 方正, 杨华, 胡益民, 等. 嵌入式智能机器人平台研究[J]. 机器人, 2006, 28(1): 54-58.

[5] 程晨. Arduino 开发实战指南[M]. 北京: 机械工业出版社, 2012: 38-51.

[6] 蔡睿妍. Arduino 的原理及应用[J]. 电子设计工程, 2012, 20(16): 155-157.

[7] 姜磊. 基于 ARM 的嵌入式系统在无线视频传输中的应用[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006: 16-18.

[8] 沙爱军. 基于单片机的超声波测距系统的研究与设计[J]. 电子科技, 2009, 22(11): 57-61.

[9] 戈惠梅, 徐晓慧, 顾志华, 等. 基于 Arduino 的智能小车避障系统的设计[J]. 现代电子技术, 2014, 37(11): 118-120.

[10] 何治斌, 谭智勇, 何华. 基于 DSP 的直流电机 PWM 调速控制器的设计与实现[J]. 火箭与制导学报, 2004, 24(3): 178-180.

[8] 廖煜雷, 庞永杰, 庄佳园. 无人水面艇嵌入式基础运动控制系统研究[J]. 计算机科学, 2010, 37(9): 214-217.

[9] 周志恒, 赵建军, 桑德一, 等. 舰艇姿态对作战系统动态对准精度的影响分析[J]. 兵工自动化, 2016, 35(5): 51-55.

[10] 蒋新松, 封锡盛, 王棣棠. 水下机器人[M]. 沈阳: 沈阳科学技术出版社, 2000: 53.

[11] 韩晓东, 王坚茹, 孟秀清. 水下航行体几何外形对阻力影响的数值模拟[J]. 机械, 2011, 38(9): 15-18.