

智能盲人导航仪设计与实现*

陈忠孝,倪 珍,汪宜军,秦 笑,张 方

(西安工业大学 电子信息工程学院,陕西 西安 710021)

摘 要:研制了一款智能盲人导航仪,盲人可以与导航仪进行简单的语音交流,导航仪可以实现盲人定位和避障,使盲人安全地到达目的地。随着以单片机为核心的微控装置的广泛应用和单片机技术的日益成熟,其可以为盲人提供很多新的帮助。以 STM32 芯片为核心,提出了具有超声波模块测距避障(KT40-1602)、语音模块(LD3320)交流和 GPS 模块导航功能的新型智能盲人导航系统。其不仅具有目前导航设备的一般传感器功能,而且还有语音识别功能和语音导航功能,这些功能使盲人更贴近生活,具有深远的意义。

关键词:单片机;导航;盲人;语音识别;避障

中图分类号:V 249 **文献标志码:**B

Design and Realization of the Intelligent Blind Navigation

CHEN Zhongxiao, NI Zhen, WANG Yijun, QIN Xiao, ZHANG Fang

(Department of Electronics and Information Engineering, Xi'an Technological University, Xi'an 710021, China)

Abstract: The paper developed an intelligent navigation for the blind. The blind can simply do voice communication with navigator, navigator can to locate the blind and cross the walls, so realize a safe destination for the blind. With the development of single chip processor as the core of the application of micro control unit and single-chip computer technology matures, cheap single chip microcomputer can offer many new help for the blind. Taking STM32 chip as the core, the paper put forward a ultrasonic ranging module walls (KT40-1602), a voice module (LD3320) communications, GPS navigation module of new intelligent navigation system for the blind. Its advantage is that it not only has the current navigation equipment generally the function of the sensor, and also has the function of speech recognition and voice navigation. These features made it become more close to the life of the blind, which has a long-term significance. Intelligent navigation can let the blind man across their fear of the small step.

Key words: MCU, navigation, blind, voice recognition, counter guard

盲人导航系统由导航仪终端、无线辅助中心和监控中心组成。导航仪终端安装 GPS 接收、GPRS/GSM 数据传送、Zigbee 通信和电子罗盘等单元。在盲人通过十字路口时,可以确定盲人的具体位置和

朝向,无线辅助中心提供交通灯的状态并对盲人进行准确定位。当盲人迷路时,可以通过 GPS 接收经纬度信息,同时发送给监控中心或者家人要求帮助。监控中心接收到盲人位置信息并处理后回传导航信

[10] Jiromaru T, Takako U, Katsuhisa Y, et al. Welding characteristics of ultrasonic plastic welding using two-vibration system of 90 kHz and 27 or 20 kHz and complex vibration systems[J]. Ultrasonic, 1998 (36):67-74.

[11] 田修波. 国外超声波连接机的使用及维修[J]. 电焊机, 1995(1): 45-46,47.

[12] 朱红海. 塑料超声波焊机声学系统设计及质量检测方法研究[D]. 上海:上海交通大学, 2002.

[13] 杨世勤, 阎久春. 超声波塑料连接机的能量控制模式[J]. 连接学报, 1995(6):31.

[14] 田修波, 杨士勤, 阎久春, 等. 压力可变的超声波塑料焊机[J]. 电焊机, 1999, 29(12):63.

[15] 周玉生, 阎久春, 董震, 等. 塑料超声波连接过程及质量研究 I: 连接过程接头熔化状态分析[J]. 材料科学与工艺, 1999, 7(增刊):87.

[16] 阎久春, 周玉生, 董震, 等. 塑料超声连接头熔化状态与强度[J]. 声学学报, 2001, 26(3):90.

[17] 阎久春, 周玉生, 董震, 等. 塑料超声连接过程及质量研究 II 连接接头熔化膜厚度计算模型[J]. 材料科学与工艺, 1999, 7(增刊):22.

[18] 周玉生, 阎久春, 卢彤, 等. 塑料超声波连接过程及质量研究连接接头质量影响因素分析[J]. 材料科学与工艺, 1999, 7(增刊):78.

* 陕西国防工业职业技术学院校级资助项目(Gfy14-14)

作者简介:李素丽(1981-),女,讲师,主要从事模具设计及焊接等方面的研究。

收稿日期:2014-04-08

责任编辑 李思文

息,也可进行人工语音导航。

盲人导航是世界性的复杂课题,其真正发展离不开社会的公益援助。国内外对于盲人导航已经有一些试验性的应用,如盲人手机,但只是对普通手机的外观机械特征的优化和改动,其他较为智能化的手段如 RFID 识别则需要较高的投入,很难实际应用。本设计结合了计算机和通信等技术,具有下述的社会效益和经济效益:1)针对盲人行特点设计,经调查国内还无此类应用;2)采用主流的控制技术与通信技术,保证了产品的通用性及先进性;3)产品还可以进行进一步的功能完善和成本降低,如添加地理信息存储器(卡),使盲人可以即时了解自己所处位置而不用求助于第三方平台。

GPS 盲人导航器外形采用臂套式设计,可以固定在胳膊上,用另一只手进行触摸操作,同时这样的设计又不失时尚和优雅性,可以帮助盲人用户更加方便地出行。

1 盲人导航仪系统工作原理与总体设计

1.1 工作原理

盲人导航仪用 STM32 作为主控芯片,盲人可通过 LD3320 语音模块和主芯片进行交流,报告目的地, GPS 模块能够确定盲人的起始位置和目的地。主芯片进行数据处理后,通过语音芯片报告盲人的行进路线,在行进过程中,超声波模块能够测量路线上的障碍物,并告知盲人障碍物的具体位置,盲人就可以有效地躲避障碍物前进。盲人导航仪原理图如图 1 所示^[1-2]。

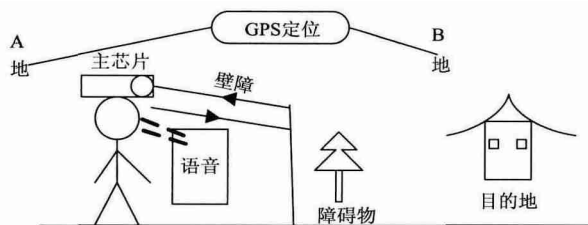


图 1 导航仪原理图

1.2 总体设计

盲人导航仪的主要功能是为盲人指引行进的路线,其可以进行壁障、定位和语音交流。制定了导航仪的总体方案,要设计一款方便盲人使用的智能盲人导航仪,需先设计智能盲人导航仪的硬件模块,再进行导航仪的壳体设计和部位选择,并且确定了智能盲人导航仪系统的组成和使用方法。系统总体组成框图如图 2 所示。

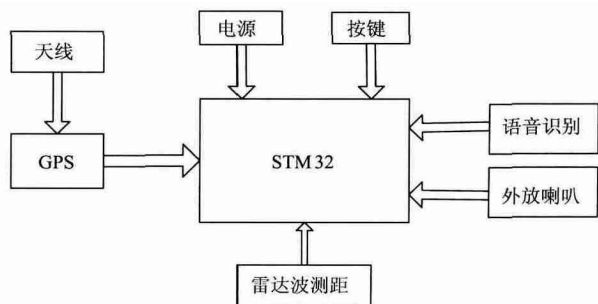


图 2 系统总体框图

2 系统的硬件设计

针对智能盲人系统的控制要求,根据对导航仪系统进行的分析,确定硬件系统设计的出发点在于对整个导航仪系统的各个参数采取相应的采集与处理,可使用的硬件设计原理方法主要包括:1)对障碍物的检测,采用 3 组超声波传感器对周围的障碍物进行检测;2)对盲人地理位置的确定,采用全球定位系统 GPS、NEO-6M GPS 芯片及 157 MHz 天线确定盲人的位置以及盲人所到目的地的精确位置;3)对语音识别模块的应用,采用 LD3320 语音识别芯片电路对盲人的信息进行识别并发出盲人行进路线的信息;4)对故障的处理,壁障检测应用了 HC-SR04 超声波和高压 KT40-1602 超声波,2 种超声波可以交替使用^[3-5]。

2.1 微控制器模块设计

STM32F103 是高性能的 IEEE802.15.4 无线片上系统(soc),集成了 2.4 GHz IEEE802.15.4 兼容的收发器、32 位 ARM Cortex-M3 微处理器、128 kB 闪存和 8 kB RAM 存储器以及基于 EEPROM 系统的外设。收发器有极好的 RF 功能,正常模式链接高达 102 dB, RX 灵敏度为 -99 dBm,正常模式输出功率为 +3 dBm。该模块主要用于智能电表、自动化控制和安全监视等领域。

2.2 语音模块设计

语音识别(ASR)技术是基于关键词语列表识别的技术,只需要设定好要识别的关键词语列表,并把这些关键词语以字符的形式传送到 LD3320 芯片内部,就可以对用户说出的关键词语进行识别,不需要用户做任何录音训练,LD3320 芯片是一款语音识别专用芯片。采用 ICRout 公司的高性能语音识别芯片和相关控制电路,可以满足盲人导航的语音控制输入要求。由于芯片集成了语音识别处理器和外部电路(包括语音输入和转换器麦克风声音输出等接口),且不需要外接任何的辅助芯片,如 Flash 和 RAM 等,直接集成在现有的产品中即可实现语音

识别/声控/人机对话功能。另外,识别的关键词列表是可以任意动态编辑的,满足了小体积、低功耗和可通用的要求,因此本声控系统可以应用于盲人导航语音输入。

2.3 GPS 定位导航模块设计

GPS 定位的基本原理是将高速运动的卫星瞬间位置作为已知的起算数据,采用空间距离后方交会的方法确定待测点的位置。GPS 模块硬件设计时,通常将 GPS 模块的串口 1 与单片机的串口相连接,模块与天线的连接可以加一级前置放大器。天线可选用东芝天线,也可以专门定制。电源采用 4 节碱性电池,易于更换。ATK-NEO-6M-V12 (V12 是版本号,下面均以 ATK-NEO-6M 表示该产品)是一款高性能 GPS 定位模块,该模块采用 U-BLOX NEO-6M 模组,模块自带高性能无源陶瓷天线,并自带可充电后备电池(以支持温启动或热启动,后备电池在主电源断电后可以维持 0.5 h 左右的 GPS 接收数据保存)。模块通过串口与外部系统连接,串口波特率支持 4 800、9 600、38 400(默认)和 57 600 等不同速率,兼容 5V/3.3V 单片机系统,可以非常方便地与盲人导航仪进行连接。ATK-NEO-6M 模块非常小巧(25.5 mm×31 mm),通过 4 个 2.54 mm 间距的排针与外部连接。

2.4 避障模块设计

超声波模块中选用了 2 种模块,即 HC-SR04 以及雷达探头 KT40-1602,其中,HC-SR04 是普通的超声波,KT40-1602 是高压超声波。

HC-SR04 超声波测距模块可实现 2~400 cm 的非接触式距离感测功能,测距精度可达 3 mm。模块包括超声波发射器、接收器与控制电路,基本工作原理包括:1)采用 I/O 口 TRIG 触发测距,给最少 10 μ s 的高电平信号;2)模块自动发送 8 个 40 kHz 的方波,自动检测是否有信号返回;3)有信号返回,通过 I/O 口 ECHO 输出 1 个高电平,高电平持续的时间就是超声波从发射到返回的时间,测试距离=(高电平时间×声速(340 m/s))/2。

3 系统软件设计

为了满足盲人导航的要求,系统应该具有的功能包括避障、语音识别功能 GPS 串口数据接收处理。定位信息的采集处理使用 STM32 串口进行数据接收,超声波避障运用发波信号与回波信号时间差计算障碍距离。语音模块 LD3320 的通信方式为 SPI。针对上述问题对系统进行了修改,以排除外部杂音等的干扰。系统添加外部中断按键,当按键按

下时即进入外部中断,设置中断标志位,标志位赋值 1,此时进入语音识别程序关闭定时器,执行完成时标志位清零,开启定时器。系统流程图如图 3 所示。

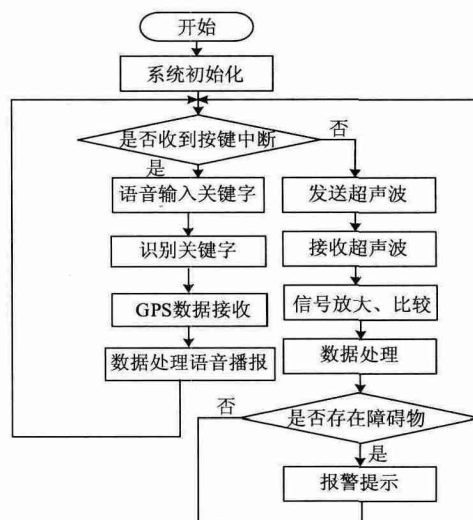


图 3 系统流程图

系统具有外部中断,消除了外部杂音的干扰,满足了语音识别的可靠性要求,既不影响超声波避障的进行,又保证了语音识别处理的顺利完成。分析结果表明该方案可行。

4 总语

本文所设计的智能盲人导航系统达到了系统设计的基本要求,实现了盲人导航系统智能导航的效果,硬件和软件设计均采用模块化的方法,设计中涵盖了产品设计研发的各个方面。

参考文献

- [1] 程乾生. 希尔伯特变换与信号的包络、瞬时相位和瞬时频率[J]. 石油地球物理勘探, 1979(3): 1-14.
- [2] 王世一. 数字信号处理[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011.
- [3] Robert, Gao X. A dynamic ultrasonic range system as a mobility aid for the blind [J]. IEEE Theme7: Instrumentation, 1995: 1631-1632.
- [4] 孟祥增, 毕无敌. 多功能导盲器的设计[J]. 电子技术, 1996(9): 393-394.
- [5] 翁桂荣. 单片微型计算机接口技术[M]. 苏州: 苏州大学出版社, 2002.

* 陕西省大学生创新创业计划资助项目(1336)

作者简介: 陈忠孝(1963-), 男, 自动化系主任, 主要从事变配电系统和建筑电气工程设计, 生产过程自动化、智能化以及智能化仪表等方面的研究。

收稿日期: 2014-07-24

责任编辑 李思文