

盲人手环的设计与研究

刘凤珍, 李勤粉, 周敏, 胡元凯, 涂晔*

玉溪师范学院物理与电子工程学院, 云南 玉溪

收稿日期: 2022年12月6日; 录用日期: 2023年1月2日; 发布日期: 2023年1月12日

摘要

本文设计了一款帮助盲人出行的手环, 用于解决盲人的出行问题, 主要涉及手环红外线障碍物检测、语音播报、GPS定位导航系统。当手环的红外线测距传感器在距离使用者1米的范围内检测到有障碍物时, 手环首先震动给佩戴者提示(当距离越近, 震动就越大), 然后手环语音助手会使用蓝牙连接耳机把障碍物的方向和距离传送给佩戴者, 同时还可进行定位及导航。

关键词

GPS, 红外传感器, 语音识别, 测距

Design and Research of the Blind Bracelet

Fengzhen Liu, Qinfen Li, Min Zhou, Yuankai Hu, Ye Tu*

School of Physics and Electronic Engineering, Yuxi Normal University, Yuxi Yunnan

Received: Dec. 6th, 2022; accepted: Jan. 2nd, 2023; published: Jan. 12th, 2023

Abstract

This paper designs a wristband to help the blind people travel, which is used to solve the travel problems of the blind people, mainly involving the bracelet: infrared obstacle detection, voice broadcast, and GPS positioning and navigation system. When the bracelet infrared ranging sensor detected within 1meters from the user obstacles, bracelet first vibration to the wearer prompt (when the distance is the closer, the greater the vibration), then the bracelet voice assistant will use bluetooth connection headphones to transmit the obstacles in the direction and distance to the wearer, but also for positioning and navigation.

*通讯作者。

Keywords

GPS, Infrared Sensor, Voice Recognition, Distance Measurement

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来随着人口老龄化的上升, 视障人群数量逐渐增多, 他们受到了国家与社会的高度关注, 因此对盲人辅助工具的需求也日益增多。本项目所研究的使用对象是盲人(视障群体)。从他们的特点出发, 研究他们的需求, 盲人群体因为缺少视觉感知的原因行走不便, 因此, 如何安全出行成为困扰他们外出的最大困难。本项目研究盲人手环致力于帮助盲人朋友更好地生活, 让盲人朋友在出行时更加方便, 更加安全。目前市面上的盲人手环都有耗电快, 成本高, 功能单一的缺点。“如眼”盲人手环是利用红外线检测障碍物及距离, 以震动加语音播报(可以连接耳机以保护使用者的隐私, 避免尴尬)的方式提醒使用者, 同时手环还能装有 GPS 定位系统, 可以对使用者进行定位及导航, 遇危险还可紧急报警。

2. 盲人手环的研究背景

盲人之所以不愿出行, 是因为他们在出行过程中会遇到各种各样的不便和危险, 视障人群出行不便的地方: 1) 盲道建设不合理, 拐弯盲道、陷阱盲道、撞墙盲道等等, 这样的不合理设计使得盲人的安全得不到保障。不完善的无障碍设施建设, 使得盲人已经被社会公共空间所抛弃。2) 盲道被随意占用, 使得建设了的盲道大多成了摆设。3) 不被理解与歧视, 盲杖、导盲犬、盲道等工具, 对于盲人来说, 它们就是出行必备的。但带导盲犬出行在乘坐公共交通工具时最容易被拒绝, 其次是餐饮、商场等。人们的不理解给他们的出行带来了许多不便。

3. 设计需求

3.1. 红外线测距技术

红外线测距传感器工作原理: 红外测距传感器是利用红外信号遇到障碍物, 根据距离障碍物的不同, 反射的强度也不同的原理, 进行障碍物远近的检测。

红外传感器的测距基本原理为发光管发出红外光, 光敏接收管接收前方物体反射光, 以此来测出两端的距离。红外传感器检测方式: 镜面反射式[1]。红外测距传感器具有一对红外信号发射与接收二极管, 发射管发射特定频率的红外信号, 接收管接收这种频率的红外信号, 当红外的检测方向遇到障碍物时, 红外信号反射回来被接收管接收, 经过处理之后, 通过数字传感器接口返回到主控芯片, 主控芯片即可利用反射回来的红外信号来识别周围环境的变化。

红外测距仪最大的优势是短距离测量的精准性。使用调制红外光测量范围通常是 1~5 公里, 在 100 米范围内的超声波测距有优势, 但超声波测距不能检测区域内 1 米距离, 而红外测距仪可以精确到 1 米以内的距离[2]。

3.2. GPS 定位导航系统

全球定位系统(Global Positioning System, GPS)是一种以空中卫星为基础的高精度无线电导航的定位

系统，它在全球的任何地方以及近地空间都能够提供准确的地理位置、精确的时间信息以及车行速度。

GPS 导航系统是以全球 24 颗定位人造卫星为基础，向全球各地全天候地提供三维位置、三维速度等信息的一种无线电导航定位系统。它是由三部分构成：一是地面控制部分，由主控站、监测站、地面天线以及通讯辅助系统组成；二是空间部分，由 24 颗定位人造卫星组成，分别分布在 6 个轨道平面；三是用户装置部分，由卫星天线和 GPS 接收机组成。

GPS 系统的特点：全天候、高精度、高效率、多功能、操作简便、应用广泛、免费等特点。

3.3. 语音播报系统

其基本原理为：首先将通过麦克风收集到的嘈杂语音信号进行预处理，例如去噪、滤波、放大等，然后通过端点检测，将收集到的语音信号中有效的成分进行特征提取[3]。

语音播报可将手环检测到的周边情况、GPS 所接受到的导航路线等进行播报，还可将使用者的语音指令进行识别并执行。

手环进行播报时，首先将语音模块初始化，清除之前的语音信号，根据情况选择所需的目标语音之后进行播报。

采集语音信息：手环采集语音指令信息，语音指令信息包括内容信息和时间信息；

解析语音信息：对所采集语音指令信息进行语音识别，将语音识别的结果解析为提醒指令信息，提醒指令信息包括提醒内容信息和提醒时间信息；

传输语音指令信息：将提醒指令信息远程传输到手表；

设置提醒信息：手表根据接收到的提醒指令信息进行语音提醒设置，根据提醒时间信息设置手表的提醒时间，将提醒内容信息合成为语音信息作为手表的语音提醒内容。

3.4. 蓝牙连接技术

蓝牙是一种无线技术，可实现在固定设备、移动设备以及楼宇、个人域网之间的短距离数据交换，它将通信技术与计算机技术进一步结合，使各种设备在无线的情况下能够实现近距离范围内的相互通信或操作。蓝牙可连接多个设备，克服了数据同步的难题。蓝牙嵌入式模块组件中，主要涉及串口所接收到的相关数据信息，并要求其能够符合和满足蓝牙协议运行管理需求，并按照既定的设计思路，实现数据传输到其他的蓝牙设备等，组建形成串口结构，并传递到相应的设备系统中[4]。

蓝牙设备是使用无线电波来连接手机和计算机。要在蓝牙设备之间进行通信或操作，则需要配对。当它们之间的网络环境配对成功之后，就有一台设备成为主设备，其他所有设备将成为从设备。

蓝牙所使用的工作频段是全球通用的，抗干扰能力强，安全性高，使用方便。

为了确保链路的稳定性，蓝牙技术专门修改了快速确认和跳频方法。由于蓝牙技术具有跳频的功能，有效避免了 ISM 频带遇到干扰源，蓝牙技术的兼容性较好，蓝牙技术已经能够发展成为独立于操作系统的一项技术。

蓝牙技术系统的结构组成

1) 底层硬件模块

蓝牙技术系统中的底层硬件模块由基带、跳频和链路管理，基带是完成蓝牙数据和跳频的传输，在无线调频层实现的是数据流传输和过滤，主要定义了蓝牙收发器在此频带正常工作所需满足的条件，链路建立、连接和拆除的安全控制是在链路管理中实现。

2) 中间协议层

蓝牙技术系统构成中的中间协议层主要包括了服务发现协议、逻辑链路控制和适应协议、电话通信

协议和串口仿真协议四个部分，服务发现协议层是提供上层应用程序的一种机制以便于使用网络中的服务，逻辑链路控制和适应协议是负责数据拆装、复用协议和控制服务质量，是其他协议层作用实现的基础。

3) 高层应用

在蓝牙技术构成系统中，高层应用是位于协议层最上部的框架部分，蓝牙技术的高层应用主要有文件传输、网络、局域网访问，不同类型的高层应用是通过对应的应用程序以一定的应用模式实现的一种无线通信。

蓝牙模块可以在宽范围的温度环境中运行，模块的稳定性强，可以在很多复杂的场景中工作。模块带有超低功耗功能，节省可移动设备的电源功耗。蓝牙通信模块带有串口通信方案，模块通过蓝牙通信传输数据，数据再经过串口和其他控制器进行交互。最终进行无线数据传输，将心率、体温数据传输到手机[5]。

4. 硬件设计

4.1. 主控芯片模块

主控芯片是主板或者硬盘的核心组成部分，是联系各个设备之间的桥梁，也是控制设备运行工作的大脑。在主板中，两大芯片是最重要的，一个是南桥芯片，它负责 I/O 总线之间的通信，如 USB 接口，串口，并口，PCL 总线等，而另一个是北桥芯片，它负责与 CPU 的联系并控制内存，如型号，主板的总线频率，内存类型，容量，显卡等。

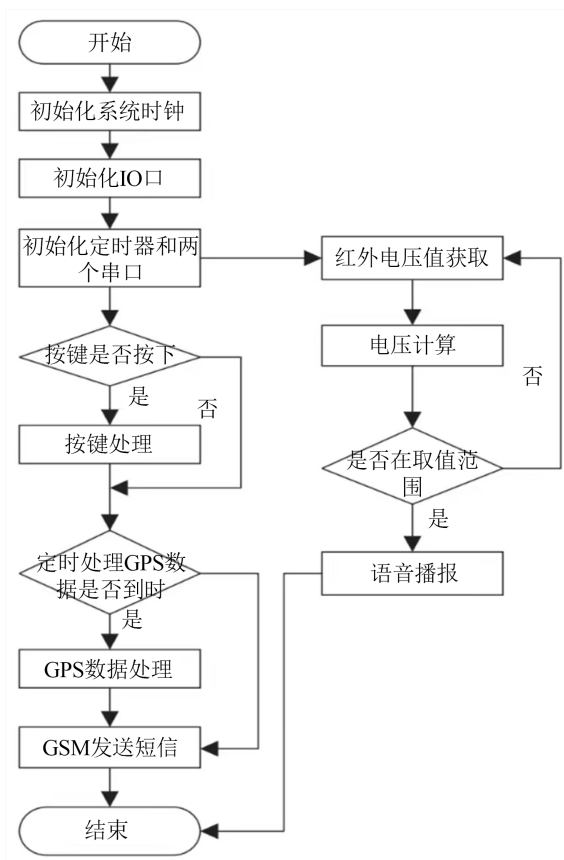


Figure 1. Master control chip module
图 1. 主控芯片模块

如图 1 所示, 在主程序里初始化系统时钟、I/O 接口、定时器和两个串口, 选择按钮是否按下, 若“是”则向 GPS 发送读取当前位置, GPS 定时器接收到数据, 并判断是否为有效数据, 若“是”则通过 GPS 数据处理, 再通过 GSM 发送短信; 若没有按下按键, 则不获取位置信息, 并直接发送 GPS 未连接。

在各模块初始化后红外线传感器对距离进行测量并将距离转化为电压, 判断电压是否在语音播报范围内, “是”则进行语音播报, “否”则重新获取新的电压值进行循环。

4.2. 测距模块

本设计采用的测距模块是 GP2Y0A02YK0F, GP2Y0A02YK0F 是夏普的一款距离测量传感器模块。它由 PSD (Position Sensitive Detector) 和 IRED (Infrared Emitting Diode) 以及信号处理电路三部分组成。由于采用了三角测量方法, 被测物体的材质、环境温度以及测量时间都不会影响传感器的测量精度。传感器输出电压值对应探测的距离。通过测量电压值就可以得出所探测物体的距离, 所以这款传感器可以用于距离测量、避障等场合。

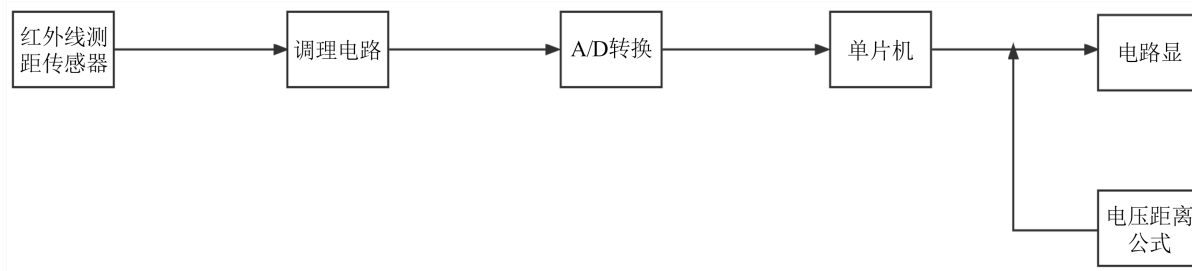


Figure 2. The ranging module

图 2. 测距模块

如图 2 所示, 红外线传感器测距是通过调整电路和 A/D 转换将距离转化为电压, 通过电压的变化来反映距离的变化。

4.3. GPS 模块

本设计采用的是 ublox 公司研发 M10 芯片, 非常适用于紧凑型高性能资产追踪和可穿戴设备, 可以同时接收 4 个星座信号, 在不影响 GNSS 性能基础上, 功耗达到 12 mW~15 mW, 超低功耗的优势为手表续航延长了时长。

如图 3 所示, 在初始化后读取数据, 判断是否为帧起始, 若“是”则判断是否为 GPRMC, “是”则读取存储时间, 进而判断数据是否有效, “是”则存储当前经纬度, 存储完成恢复初始化。

4.4. 语音播报模块

ISD400 系列适用于手机和其他便携式电子设备, 工作电压 3 V, 能够录音 8~16 min, 音质较好, 具备 CMOS 技术, 内部还包含振荡器、平滑滤波器、音频放大器等。在进行芯片设计时需要考虑到所有的控制要求, 并且能够用串行通信接口输入[6]。

如图 4 所示, 首先将语音模块初始化, 将目标语音清空, 之后根据目标号选取目标语音进行播报。

4.5. 蓝牙模块

伦茨科技拥有自主研发无线射频和低功耗蓝牙 BLE5.2 芯片并具有全球知识产权, 针对 AIoT 物联网领域和个人消费者, 提供蓝牙主控全集成芯片的「软硬件共性」解决方案及核心器件, 配套全方位 APP

软件平台定制开发。所设计的蓝牙芯片方案应用于智能穿戴设备、蓝牙室内导航、智能家居、医疗健康、运动健身、数据传输、远程控制、个人外设及 AIoT 物联网等场景。所以本设计采用的蓝牙芯片是 BLE5.2 芯片。

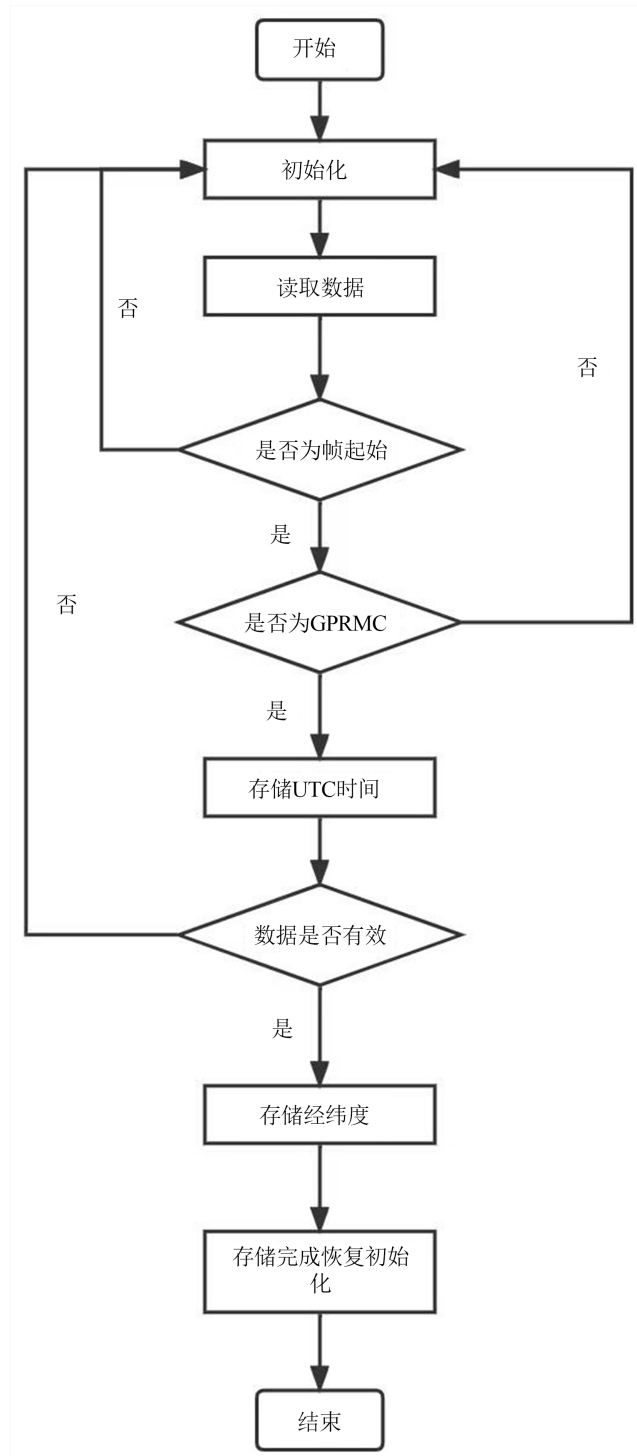


Figure 3. The GPS module

图 3. GPS 模块

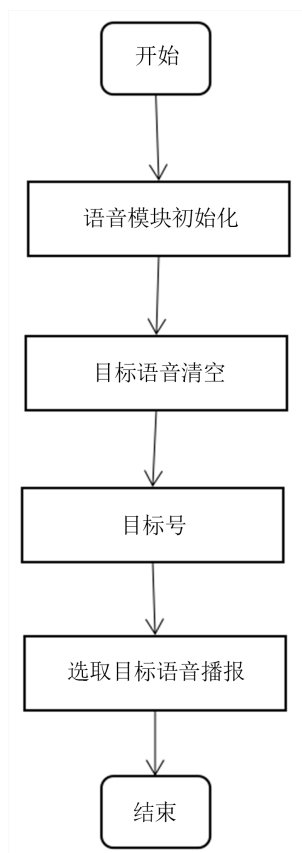


Figure 4. Voice broadcast module
图 4. 语音播报模块

5. 结语

本文从盲人自身角度出发，解决盲人的出行问题，设计了一款帮助盲人安全出行的手环，主要是利用红外线技术检测是否有障碍物以及测量障碍物距离，通过语音播报以及震动的方式来提醒使用者周围环境，语音可连接蓝牙通过蓝牙耳机提醒，并采用 GPS 定位系统进行定位可随时确定使用者的具体位置，以达到本文的设计目的，可有效降低盲人的出行危险，更好地确保用户安全。

参考文献

- [1] 吴宗凡. 红外热像仪的原理和技术发展[J]. 现代科学仪器, 1997(2): 28-30, 40.
- [2] 张亦勋. 基于红外技术测距仪的设计与实现[J]. 电子制作, 2021(24): 12-14.
- [3] 范将军. 基于 YQ2208 语音识别模块的智能新型节能灯设计[J]. 科技视界, 2019(5): 54-56.
- [4] 杨磊, 周宁, 曾凡灵. 基于“互联网+”思维下的汽车电工电子技术创新探索——以汽车蓝牙为例[J]. 时代汽车, 2021(2): 63-64.
- [5] 李鸣佩. 智能手环设计和研究[J]. 科学技术创新, 2021(28): 194-196.
- [6] 康晓丽, 王艳. 基于单片机的温度语音播报系统设计与实现[J]. 机电信息, 2022(17): 44-49.