

# 多功能智能盲人拐杖的设计与实现

洪丽芳, 张枝令, 王杰华, 邵云峰

(宁德师范学院信息与机电工程学院, 福建宁德, 352100)

**摘要:** 本文提出了一种低成本、便携式、高准确度的智能盲人拐杖设计方案。该盲人拐杖具有导航、扫描障碍物、求救等功能, 方便了盲人出行, 提高了盲人出行的安全性。

**关键词:** 智能; 拐杖; GPS; 语音播报

DOI:10.16520/j.cnki.1000-8519.2019.13.009

## Design and Implementation of Multi-functional Intelligent Blind Crutch

Hong Lifang, Zhang Zhiling, Wang Jiehua, Shao Yunfeng

(Ningde Normal University, Ningde Fujian, 352100)

**Abstract:** This paper presents a low-cost, portable and high-accuracy intelligent crutch for blind people. The blind crutch has the functions of navigation, scanning obstacles and seeking help, which facilitates the travel of the blind and improves the safety of the blind.

**Key words:** intelligence; crutches; GPS; voice broadcasting

### 0 引言

本文介绍的一种多功能智能盲人拐杖的实现方法, 这种多功能智能盲人拐杖应用了 GPS、语音功能、超声波、线性传感器以及 APP 等新技术, 能够实现对前方障碍物实时探知报警、位置等信息的语音提示等功能。GPS 功能和语音功能可规划出行的路线, 引导盲人到达目的地。超声波探测障碍物, 保障盲人的安全。线性传感器<sup>[1]</sup>的伸缩功能, 方便盲人上下楼梯; 求救功能, 可在紧急情况下发送求救信号。该多功能智能盲人拐杖以 AT89S51 单片机<sup>[2]</sup>为核心, 采用低成本、高精度、微型化硬件和软件相结合的设计方法, 其设计和实现方法如下。

### 1 设计方案

#### 1.1 需求分析

智能导盲拐杖是用来给盲人进行引路, 应具备便利、安全等要求。

(1)GPS 实时定位及自动报警。实时更新定位盲人所在的位置, 当遇到危险时, 发送具体位置并及时发出紧急信号。(2)超声波距离传感。为盲人检测前方行进道路上是否存在障碍物, 通过震动提醒盲人注意避让。(3)语音播报, 语音定位导航。利用 GPS 定位系统和语音输入输出系统, 通过语音输入, 为盲人规划最安全的行路方案, 通过语音播报, 导航到目的地。(4)自动伸缩变化。利用线性传感器进行高度

的测试, 自动调整拐杖的长度, 为盲人上下楼提供安全保障。

#### 1.2 总体架构

智能盲人拐杖主要由 GPS 定位导航系统、语音系统、超声波传感器、线性传感器, 用户终端等模块组成。GPS 定位导航<sup>[3]</sup>模块采集数据通过卫星传达给地面中心站从而精确计算出地理位置, 将位置信息传达给用户终端, 并经过语音系统处理进行播报, 用户也可以通过语音输入位置信息, 经过语音系统反馈给 GPS 系统, GPS 系统进行定位导航并规划行路方案, 在通过语音系统处理进行播报。超声波传感器是利用超声波的特性用于产生和接收超声波的器件, 利用声波往

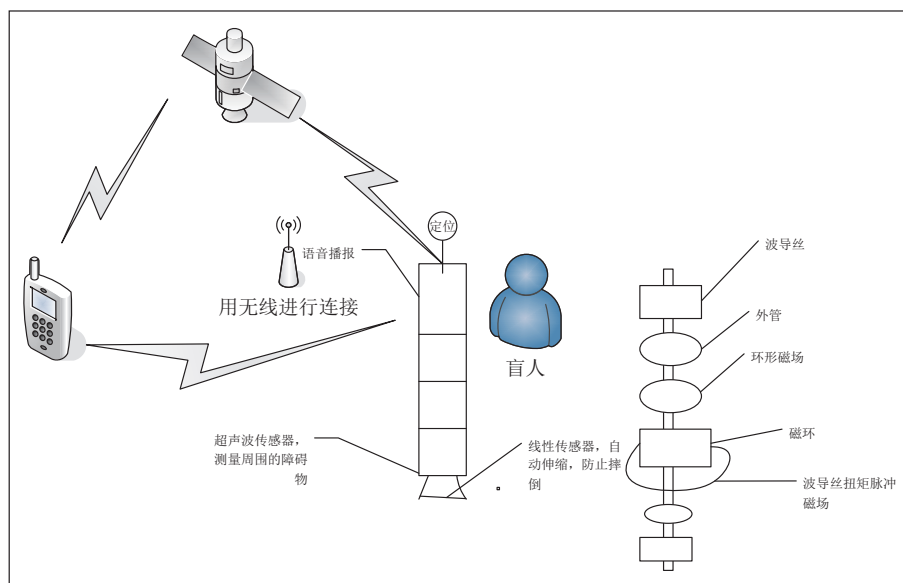


图1 智能盲人拐杖总体架构图

基金项目: 2018 年福建省大学生创新创业训练计划项目(201810398046)。

返时间来测量距离,并反馈给用户终端,警示用户前方障碍物。线性传感器是利用电流产生的磁场与磁环相加形成螺旋磁场,产生瞬间扭力,使波导丝扭动并产生张力脉冲,通过测量其实脉冲与返回支架的时间差来精确的确定被测位移量<sup>[4]</sup>。用户终端是具有GPS定位导航芯片和语音系统芯片的智能导盲拐杖,通过这两个重要芯片来实现导盲引路的功能。

## 2 硬件组成

硬件由单片机、超声波发射接收电路、线性传感器测量位移、语音模块、GPS导航等组成,控制核心是单片机。单片机在接收到超声波传感器的信息后,将传感器的信号转换为距离信息,通过语音播报或振动提示,在接收到GPS导航系统的位置信息后,通过语音播报提示。系统工作原理方框示意图如图2。

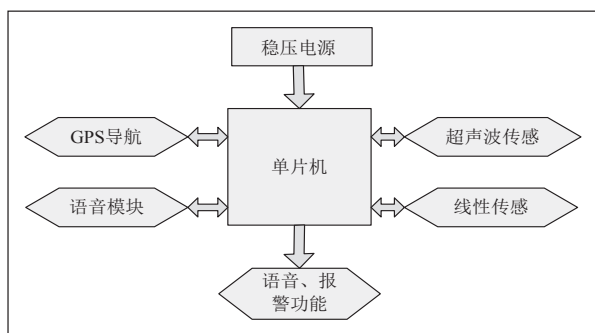


图2 总体模块图

整个硬件包括以下几个模块：

### (1) 单片机模块

单片机模块为核心模块,采用AT89S51单片机芯片来控制其他模块的运行。AT89S51是一个低功耗、高性能CMOS 8位单片机,片内含4k Bytes ISP的可反复擦写1000次的Flash只读程序存储器,器件采用ATMEL公司的高密度、非易失性存储技术制造,兼容标准MCS-51指令系统及80C51引脚结构,芯片内集成了通用8位中央处理器和ISP Flash存储单元,AT89S51在众多嵌入式控制应用系统中得到广泛应用<sup>[5]</sup>。

### (2) 语音播报模块

语音播报模块主要播报位置信息和警示音以及交通路线。通过语音芯片来进行对语音命令的转换。语音芯片采用SYN6288中文语言芯片,该芯片硬件接口简单、低功耗、性价比极高,同时在识别文本、数字、字符串上更智能、准确,语言合成效果也比较好。

### (3) GPS定位导航模块

该模块通过GPS定位导航服务,来获取相应的地理位置信息以及信号发射。GPS芯片包含了RF射频芯片、基带芯片及微处理器的芯片组。GPS有两种定位服务:SPS和PPS,SPS是指定为民用社团使用,PPS是指定为美国核准的军方用户和选定的政府部门用户使用。该智能导盲拐杖使用的是SPS定位服务,预测精度为:水平误差100M内,垂直误差100M内。UTC(世界统一时间)时间广播精度在340ns以内。<sup>[6]</sup>

### (4) 超声波传感器模块

该模块通过产生和接收超声波的时间差来测量与障碍

物的具体距离,在0.5米距离范围内,及时发出警示以震动作为提醒。超声波传感器主要由如下四个部分构成。发送器:通过振子振动产生超声波并向空中幅射。接收器:振子接收到超声波时,根据超声波发生相应的机械振动,并将其转换为电能以此作为接收器的输出。控制部分:通过用集成电路控制发送器的超声波发送,并判断接收器有没有接收到信号超声波和接收到的信号大小。电源部分:超声波传感器通常采用电压为DC12V±10%或DC24V±10%,外部直流电源供电,经内部稳压电路供给传感器工作。

### (5) 线性传感器模块

该模块是通过电流产生的磁场与磁环相加形成螺旋磁场,产生瞬间扭力,使波导丝扭动并产生张力脉冲,通过测量其实脉冲与返回支架的时间差来准确的确定被测位移值。

### (6) 电源模块

该模块为整个系统供电,提供稳定的电源,使整个系统能够正常的工作运行。

## 3 功能测试

通过分别按下四个按钮,检测相应模块的功能。

(1)第一个按钮是定位系统启动键,按钮按下时可以进行语音的录入,通过语音的识别在系统里进行具体的定位和路线的规划,规划完后可以再次通过语音系统进行播报,语音信息可以通过无线或蓝牙进行传输。

(2)第二个按钮是超声波传感器启动键,按钮按下启动时对周围环境的检测,当前方半径0.5米的范围内有障碍物时,会用震动方式作为提醒信号。

(3)第三个按钮是线性传感器启动键,按钮按下时启动自动伸缩的功能,便于使用者上下楼梯。

(4)第四个按钮是紧急信息启动键,按钮按下启动时,定位系统会同步工作,定位所在的位置,并发送位置信息到指定手机客户端,以实现求救的功能。

总体功能图如图3所示。

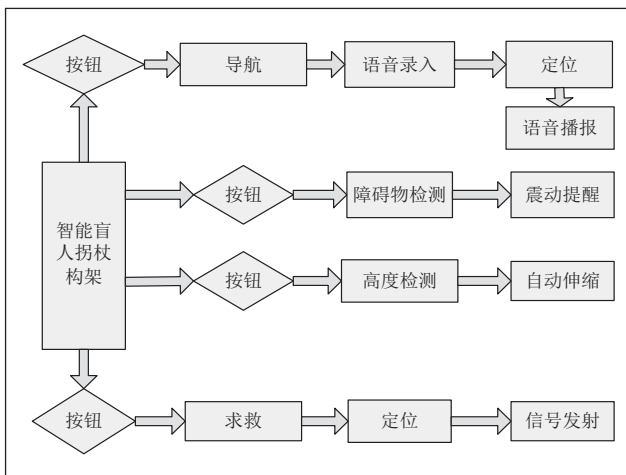


图3 智能盲人拐杖总体功能图

四个按钮分别控制智能盲人拐杖的不同功能,因此我们可以选择4选1数据选择器进行电路的设计<sup>[7]</sup>。4选1数据选择器是将4个相互独立的数据输入端D0-D3中选择一个到

(下转第21页)

完成第一次求均值后得到数据  $y_1$ , 剔除原始数据中的最大值、最小值再按照 (1) 进行取均值, 得到  $y_2$ , 如果  $|y_2 - y_1| \leq 0.1$ , 则说明传感器数据中没有野值存在, 如果不满足条件则继续进行上面的处理, 直至  $|y_2 - y_1| \leq 0.1^{[1]}$ 。

### 3.4 上位机软件设计

上位机软件采用图形化编辑语言 G 编写程序显示界面如图 9 所示, 可实时接收、显示 X\_GYRO、Y\_GYRO、Z\_GYRO、X\_ACCL、Y\_ACCL、Z\_ACCL、X\_DELTA\_ANG、Y\_DELTA\_ANG、Z\_DELTA\_ANG、X\_DELTA\_VEL、Y\_DELTA\_VEL、Z\_DELTA\_VEL、俯仰角、横滚角信息。

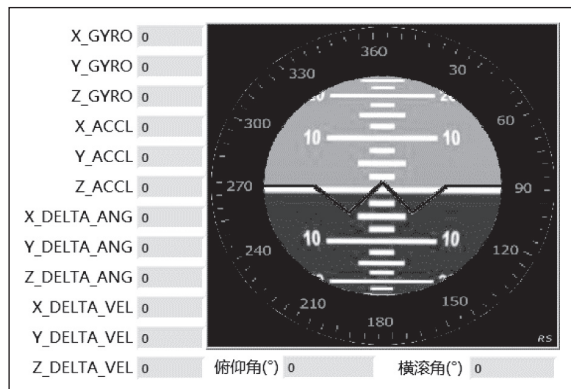


图9 上位机显示界面

## 4 测试结果

为了验证所设计的系统是否满足数据正确性要求, 分别将整个系统安装于亚拓-700 直升机航模进行数据正确性验证。

通过上位机数据和直升机航模实时反馈回地面站的姿态数据相比较。结果表明, 该系统可实时采集航模姿态, 准确度高, 滤波效果好。能够实现航模飞行姿态监控功能。

## 5 结论

本文设计的基于 MEMS 传感器的姿态测量系统具有结构简单、精度高、性能可靠等优点。可以在动态情况下获得优良的性能, 可满足小型飞行器的导航与控制等方面的需求, 具有广阔的应用前景。

## 参考文献

- [1] 李洋, 闫学坤, 谷铁男. 基于 STM32F103 的 ADIS16405 数据采集系统设计 [J]. 电子测试, 2017(17), 5-7.
- [2] 禄坡远, 刘师斌, 刘昭远, 崔智军. 基于 ADIS16354 的姿态角传感器设计 [J]. 传感技术学报, 2010.23(2).192-195.
- [3] 邓德源, 简震, 高林. 基于 ADIS16365 的惯性传感系统设计 [J]. 现代电子技术, 2016.34(12).195-197.
- [4] Analog Devices Corporation. Programmable low power gyroscope ADIS16375 [EB/OL]. 2011. [https://www.analog.com/media/cn/technical\\_documentation/evaluation-documentation/ADIS16375.pdf](https://www.analog.com/media/cn/technical_documentation/evaluation-documentation/ADIS16375.pdf).
- [5] 陈国华, 王刚. 基于 ADIS16255 MEMS 芯片陀螺仪的应用研究 [J]. 中国惯性技术学报, 2008.16(4).480-483.
- [6] 尚婷婷, 黄丽琼, 喻娜, 周洪涛. 基于 ADIS16375 的误差补偿在姿态解算中的应用 [J]. 火力与指挥控制, 2016.41(7).121-124.

(上接第 29 页)

输出端 Y, 它是一种多路转换器或多路调制器。可通过模拟电路进行设计<sup>[8]</sup> 如图图 4 所示。

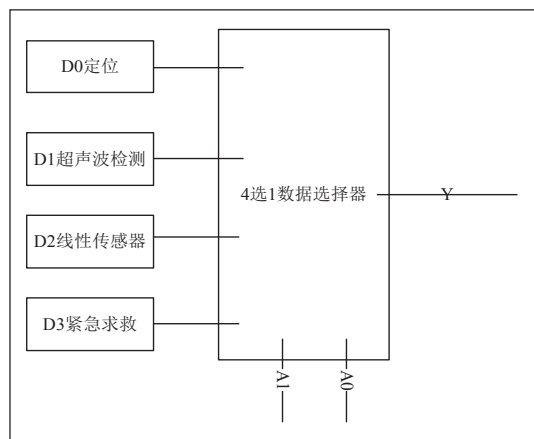


图4 4选1数据选择器

## 4 结论

智能导盲拐杖的使用, 为盲人的行走提供了可靠的帮助, 提高了出行安全性。具有定位导航、规划最佳出行路线的

功能; 遇到危急情况, 能够迅速发出警报, 向路人求救并发送定位报警到指定手机客户端。总之, 智能导盲拐杖在提高盲人出行质量、保证盲人安全方面, 具有突出的表现, 具有很高的推广价值。

## 参考文献

- [1] 吴建平著. 传感器原理及应用 [M]. 机械工业出版社, 2009 年.
- [2] 郑峰等著. 51 单片机典型应用开发范例大全 [M]. 中国铁道出版社, 2011 年.
- [3] (美) 卡普兰著. 邱致和等译. GPS 原理与应用 [M]. 电子工业出版社, 2002 年.
- [4] 俞阿龙等著. 传感器原理及其应用 [M]. 南京大学出版社, 2010 年.
- [5] 宋戈等著. 单片机应用开发范例大全 [M]. 人民邮电出版社, 2010 年.
- [6] 王惠南著. GPS 导航原理与应用 [M]. 科学出版社, 2003 年.
- [7] 谢自美主编. 电子线路综合设计 [M]. 华中科技大学出版社, 2006 年.
- [8] 青木英彦著. 模拟电路设计与制作 [M]. 科学出版社, 2005 年.