

基于北斗和超声波模块智能导盲杖*

徐纪明 彭梦蝶 武泱光 胡安正

(湖北文理学院物理与电子工程学院 湖北 襄阳 441053)

(收稿日期:2021-02-05)

摘要:盲人在社会生活中有着极大地不便,据报道中国是全世界盲人最多的国家.文章针对盲人面临诸多问题作为切入点,提出了一种“基于北斗和超声波模块智能导盲杖”的研究方案,该导盲拐杖以 STM32F103 为控制器,采用 GPS/北斗双模定位模块,可随时将使用者的位置发送给家人,既能帮助盲人避障行路,又可以让家人时刻知道盲人所在位置.

关键词:北斗模块 超声波测距 智能语音模块

1 引言

根据世界卫生组织展示的数据,中国是全世界盲人最多的国家,2010年中国的盲人达到824.8万人,约占全世界盲人的18%,而且每年都会以10%的速率上涨.盲人在社会生活中有着极大地不便,社会中虽然已有多种解决方案,但其优点不够突出且缺点较多,如利用导盲犬进行导盲,则需要解决培训难度大、时间长、成本高、犬的寿命有限等问题;而普通的导盲杖则有着无法准确探明路径、迷路时方向无法定位、亲属无法寻找等弊端^[1~3].而这款导盲杖具有“北斗精确定位”“超声波测距”和“语音提醒”等特点,是一个能帮助盲人及时躲避障碍物,真正能够帮助到盲人,造福社会的装置.

2 系统总体设计

智能导盲拐杖采用 STM32F103 为控制器,采用 GPS/北斗双模定位模块,可随时将使用者的位置发送给家人,便于找寻.盲人在行走过程中会遇到障碍物,HC-SR04 模块配合振动马达,可有效提示盲人前方会遇到障碍物,简单易懂.由于盲人视力障碍,偶尔可能摔倒,当 MPU6050 检测到大幅度剧烈

的偏转时,拐杖会发出语音来求助路人,若盲人长时间倒地,拐杖便会自动发送位置到家人的手机上,以寻求帮助.盲人走夜路时,光敏电阻检测到的光信号微弱,LED 便会亮起来,以警示行人及汽车.整个系统的框架如图 1 所示.

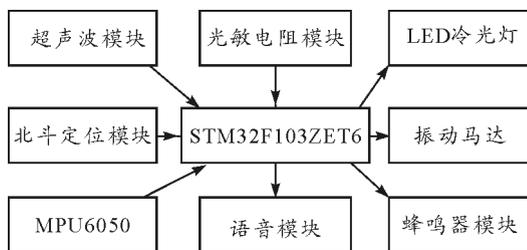


图1 系统总体框图

3 系统工作流程

该系统以 STM32F103ZET6 为核心,传感器采集数据,分析是否需要改变工作状态.当状态出异常情况时,如盲人跌倒等,系统将自动向用户手机发出警报,通知家人处理突发情况.

4 各模块的选择及工作原理

4.1 超声波模块的选择

超声波模块选择 HY-SRF05,用于测量盲人与

* 2020年湖北省大学生创新创业训练项目资助,项目编号:2020105109006

作者简介:徐纪明(2001-),男,在读本科生,研究方向为嵌入式应用开发.

通讯作者:胡安正(1965-),男,博士,教授,研究方向为电子和纳米科技.

障碍物之间的距离. 模块具有 2 ~ 450 cm 的非接触式距离感测功能, 测距精度可达到 3 mm. 测距时:

(1) 首先采用 IO 口 Trig 触发测距, 基于至少 10 μs 的高电平;

(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) 有信号返回时, 通过 Echo 输出一个高电平, 高电平持续的时间即为超声波从发射到返回的时间. 测试距离设为 S , 高电平时间设为 T , 声速为 340 m/s, 则

$$S = \frac{340}{2} T$$

其需要两个超声波模块, 分别置于导盲杖的底部和顶部, 都可调节高度. 底部的模块根据需要可调节至距离最低端 10 ~ 70 cm 处, 面部的模块可调节至面部高度, 分别用于检测人的脚部和面部的障碍物.

4.2 语音模块的选择

语音合成模块选择一款高性价比的中文语音合成芯片模块 XFS3031CNP - EVB. 其可以通过 UART 接口接收待合成的文本, 之后合成为语音输出. 导盲杖选择异步串口接收数据. 芯片模块支持任意中文文本的合成, 可以采用 GB2312, GBK, BIG5 和 UNICODE 4 种编码方式, 支持英文字母的合成. 采用 LM4990 组成的功放电路对声音信息进行放大. 语音合成系统构成框图如图 2 所示.

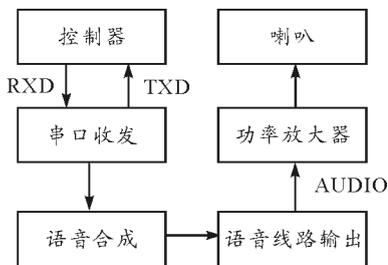


图2 语音合成系统构成框图

4.3 北斗模块的选择

北斗模块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, 其在全球以及近地空间都能够提供准确的地理位置、车速及精确的时间信息, 利用它可以帮助我们实时了解到导盲杖的位置信息, 从而保证用户的安全.

4.4 供电的选择

较干电池与锂聚合物柱状电池, 我们选择后者. 电池小巧便携, 功率密度高, 且多节电池可替换反复使用, 无需担心电量耗尽问题. 工作温度区间较大, 极化现象弱, 多次充放电容量只会略微下降. 电源适配器中采用高压氮化镓晶体管, 开关速度快, 有着更小的输出电容和更低的导通电阻, 高频工作性能优异. 相较传统充电器, 体积更小, 其预充、恒流、恒压、涓流 4 个阶段的充电效率和速度更高更快. 从而使盲人的出行无需考虑电量问题.

5 机械结构设计

采用质轻坚韧的马氏体不锈钢作为主体部分, 主要电路部分位于拐杖上部, 不易受潮. 导盲杖大体呈上部略粗, 下部稍细的圆柱体. 电路板通过 FPC 软性线路板跟各个模块连接, 柱状电池嵌在手柄下方, 可通过打开电池外的滑盖取出电池盒中的电池.

6 软件设计

软件设计主要包括主程序、超声波测距子程序、光照度采集子程序、温度采集子程序、氮化镓快充子程序及语音播报子程序. 当面部(或底部)超声波测量障碍物距离 S_1 (或 S_2) ≤ 1.5 m 时, 语音播报“请注意, 面部(或底部)有障碍物”. 光线充足时, 可以手动关闭光照度传感器的电源开关; 光线不足时, 打开光照度传感器的电源开关, 测量环境光照度, 当光照度 $I \leq 30$ lx(路灯照度标准)时, 杖体上的 LED 灯带亮起, 提醒行人及车辆及时避让盲人. 在所有模块电源都打开的情况下, 整个设计程序执行一次的流程图如图 3 所示.

7 结束语

我们设计的智能电子导盲杖集传统的导盲杖和电子科技于一体, 较好地解决了盲人出行难的问题. 当盲人需要帮助或者走丢时, 只要按下我们导盲杖设计的一个特殊按钮, 盲人所在的地理位置信息就会通过北斗定位系统第一时间发送到指定人的手机里. 最大程度地保障了盲人的生命财产安全.

(下转第 144 页)

出它们的振幅越来越小,最终都趋近于匀速直线运动,图6是质点速率与时间关系图,可以看出质点最

终速率趋近于某一值。

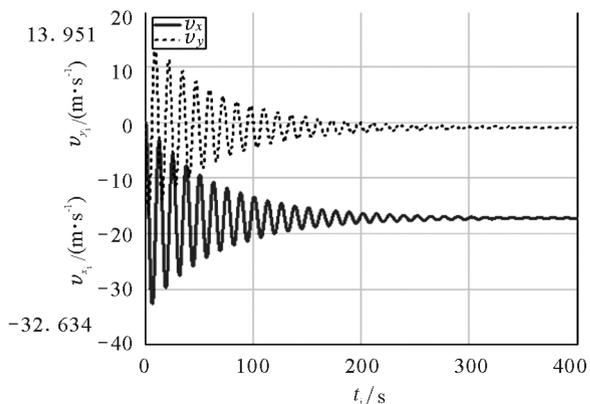


图5 质点两个分速度与时间关系图

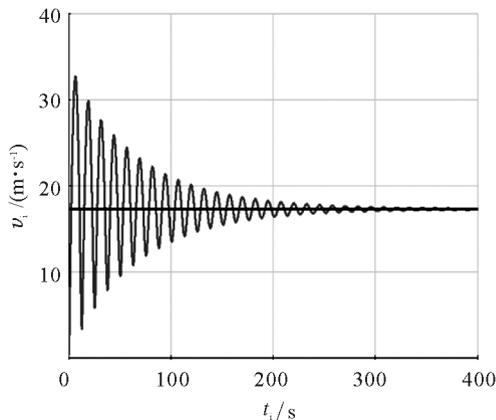


图6 质点速率与时间关系图

5 结论

通过以上分析不难发现,带电质点运动轨迹最终趋近于匀速直线运动,质点在 x 轴和 y 轴方向上的分速度最终都趋近于定值,都是趋近于匀速直线运动,而不是圆的渐开线运动。进一步研究还发现:若 $\mu=0$ 时,带电质点的运动轨迹是一条摆线^[2,3],感兴趣的教师可以自行推证,这里不再赘述。

参考文献

- 1 张璋,张引红. 匀强磁场中不同受力下带电粒子的运动轨迹[J]. 物理教学,2017(6):63 ~ 65
- 2 许晓林. 带电粒子在匀强磁场中的运动[J]. 物理教学,2010(1):51
- 3 杨海荣,葛更丰. 再说带电粒子在磁场中的运动[J]. 物理教学,2011(5):43

(上接第 141 页)

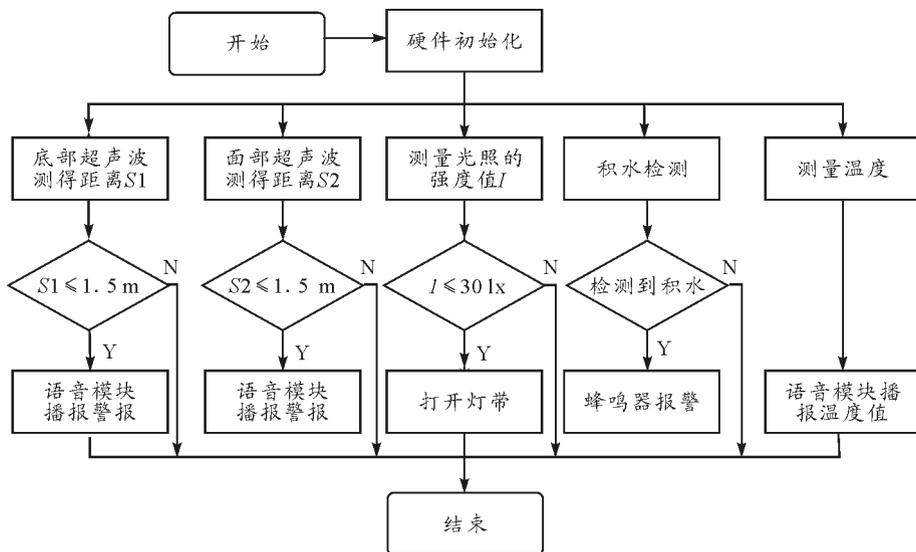


图3 系统的软件程序流程图

参考文献

- 1 毛达许,程海玉. 基于超声波的盲人导盲系统的设计[J]. 科技世界,2015(18):131
- 2 张仁朝,王高原,罗政杰. 基于单片机控制的智能导盲杖设计[J]. 电子制作,2019(21):31 ~ 33
- 3 张昂,黄立勤. 基于机器视觉的导盲杖辅助识别系统设计[J]. 贵州大学学报(自然科学版),2019,36(6):63 ~ 67