

文献引用格式:白日,龚京凤,胡梦婷,等. 基于 RFID 技术的户外导盲系统设计[J]. 电视技术, 2019, 43(5):76-79.

BAI R, GONG J F, HU M T, et al. The design of outdoor guide system based on RFID technology[J]. Video engineering, 2019, 43(5):76-79.

中图分类号:TN949,TP23

文献标志码:A

DOI:10.16280/j. videoe. 2019. 05. 021

基于 RFID 技术的户外导盲系统设计

白 日,龚京凤,胡梦婷,王逸奔,尤明星

(武汉科技大学 汽车与交通工程学院,湖北 武汉 430070)

摘要:为便于盲人出行,设计了一种基于 RFID 技术的户外导盲系统,该系统能在复杂路况区域为盲人规划路线,指引获取导航信息,实现智能导盲。该设计应用了基站模型,通过基站服务器实现信息处理和路线规划,简化了导盲杖硬件设备,降低了导盲杖成本;射频识别技术(RFID),通过嵌入盲道中的电子标签获取位置信息,进行实时导盲;无线网传输技术,实现导盲杖和基站服务器的信息交换;语音交互技术,用于导盲杖识别盲人指令,同时实现导盲杖的语音播报功能;此外导盲杖还添加了警示灯、蜂鸣器等警示设备,有利于保障盲人交通路口通行时的安全。

关键词:导盲系统;RFID;基站模型;实时导盲

The design of outdoor guide system based on RFID technology

BAI Ri, GONG JingFeng, HU MengTing, WANG YiBen, YOU MingXing

(College of Automotive Transportation Engineering, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan 430070, China)

Abstract: In order to facilitate the travel of the blind, an outdoor guidance system based on RFID technology is designed, which can plan the route for the blind in the complicated road condition area, guide the navigation information and realize the intelligent blind guide. The design applies the base station model, realizes the information processing and route planning through the base station server, simplifies the hardware equipment of the guide rod, reduces the cost of the guide rod, radio frequency identification (RFID), obtains the location information through the electronic label embedded in the Blind road, carries on the real-time blind guide, the wireless network transmission technology, The information exchange between the guide rod and the base station server is realized, the voice interaction technology is used to identify the blind instruction of the guide rod, and the voice broadcasting function of the guide rod is realized. In addition, the guide rod also added warning lights, buzzers and other alert equipment, is conducive to ensuring the safety of blind traffic junctions.

Key words: guided blind system; RFID; base station model; real-time guide blindness

截止 2017 年 12 月,我国约有 397 万多视力残疾者^[1],是世界上盲人最多的国家,导盲系统及其无障碍设施的完善,对盲人的生活有重要意义。随着科技的发展和社会的进步,盲人更加渴望融入社会,导盲系统的有效使用可扩大盲人日常生活的活动范围,提高其生活质量。目前国内导盲系统建设比较落后,主要存在以下问题:

(1)现有导盲系统以传统的导盲砖盲道为主,铺设不规范、违法占用盲道等问题层出不穷,导盲系统利用率极低。

(2)现有导盲系统没有形成真正的“系统”,盲

道呈现断崖式铺设,在交通路口处盲道设施极少,盲人出行出现“无路可走”的局面。

(3)作为盲道辅助工具的智能导盲杖价格昂贵,不利于广泛普及,而且盲道与智能导盲杖之间也没有很好的结合,致使智能导盲杖的导盲作用有很大局限性。针对上述问题,设计了一种应用基站模型、RFID 技术、无线传输及语音交互技术的户外导盲系统,该系统可以实现各种交通路况的全覆盖实时导盲,极大地便利盲人的生活出行。

1 导盲系统的总体设计

该导盲系统分为三个模块:基站、导盲杖和嵌入盲道砖及盲人斑马线上的电子标签。整体结构模型如图 1 所示。智能导盲杖中只装备有:扬声器、RFID 读取器、互联网连接模块和电源等成本较低的设备。主要的信息处理集中在基站。基本原理如下:电子标签发出信息后由智能导盲杖 RFID 读取器读取,而后经互联网无线传输到基站,基站中装配中央处理器、信息阅读器、语音转化装置等,经过处理的信息以语音和指令的形式发回到智能导盲杖中,通过导盲杖上的扬声器和振动器转化为声音和振动,在保证智能导盲杖功能的基础上,实现成本最小化。

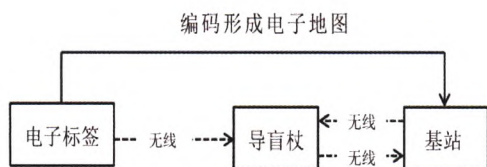


图 1 整体结构模型

导盲系统中要充分利用现有盲道,只对部分盲道砖进行改进,改进方案如下:盲道上每隔一段距离要设置一个盲道节点,具体布置方式将在定位系统设计中详细说明,节点上的导盲砖需要特制,便于盲人识别,特制导盲砖样式如图 2 所示。特制导盲砖中嵌入电子标签,电子标签中除了存入铺设位置地理信息外,还需对其进行编码,录入相应标签铺设位置数据库,便可建立电子地图。

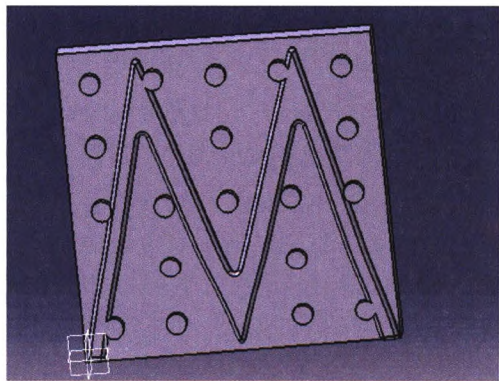


图2 特制导盲砖样式

导盲系统的总体设计如图 3 所示,图中虚线框表示只有盲人经过交通路口时对应模块才参与系统运行。盲人走到任意一块特制导盲砖后,只需语音输入目的位置,导盲杖会自动将当前导盲砖编

码,以及目的位置的导盲砖编码发送到基站,由基站引入实时交通信息数据,利用优化算法对多条路径进行因素分析(例如路面状况,道路繁忙程度,环境情况等),得出最适合的盲道路线,并发送回导盲杖,进行实时导盲,直到盲人到达目的地。由此,建立了一套完备的人行道及交通路口等复杂路况的户外导盲系统,具体流程如图4所示。

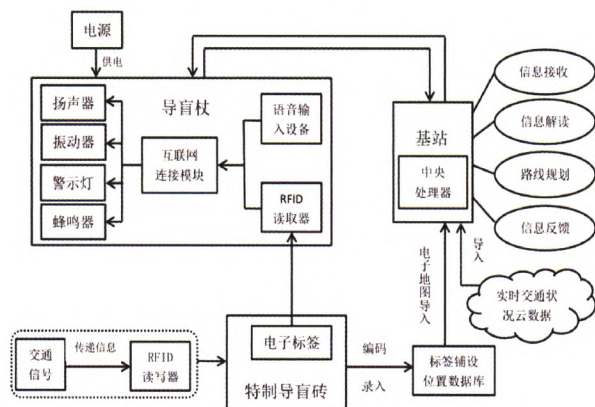


图3 导盲系统总体设计功能结构图

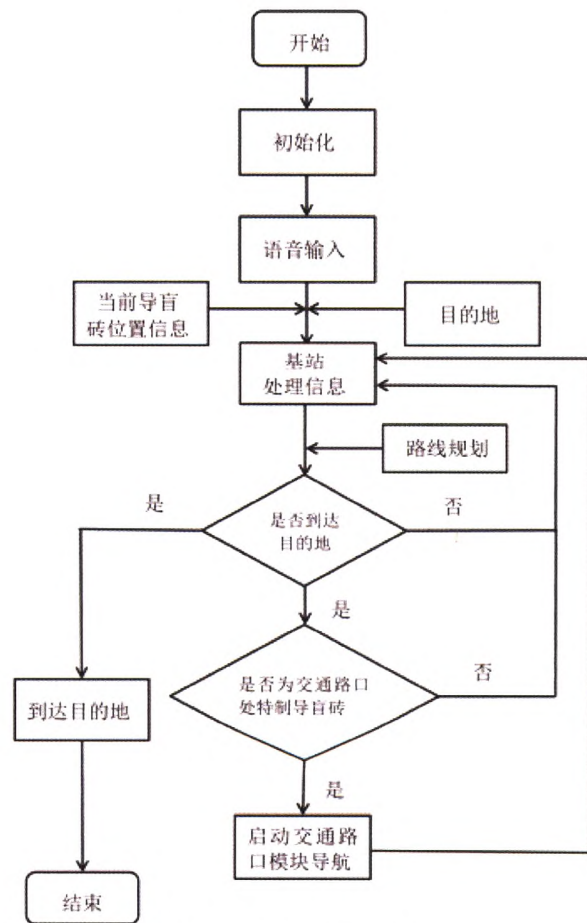


图4 导盲系统流程图

2 导盲杖 RFID 定位系统设计

RFID 是一种无线射频通讯技术,它可以通过

电感耦合原理进行信息交流,而无需在识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触^[2-3]。与其他电子标签相比,发现 13.56 MHz 的高频电子标签的无源低功耗性能以及穿透能力具有很大优势^[4],因此本系统选用该频段电子标签。智能导盲杖中嵌入 RFID 读取器,特制导盲砖中嵌入电子标签,导盲杖向导盲砖靠近到一定距离范围内时,利用电感耦合的工作原理对电子标签发射射频信号,标签受到外来信号的激励而获得能量,将储存信息反馈给 RFID 读取器。

节点特制导盲砖可以按照不同的密度来铺设,例如按照每两节点距离为 50 m 的方式进行铺设;遇到路况复杂的特殊路段还可增加铺设密度,例如在拐弯处、交通信号灯前、车轨前和扶手电梯前增加特制导盲砖的铺设密度。保证导盲杖的 RFID 读取器准确快速地找到位于盲道区域内的 RFID 标签,并获取 RFID 标签的信息,从而保证盲人快速准确地得到导航信息。

交通路口处,盲道末端需设置特制导盲砖,内部嵌入与 RFID 读写器相联系的电子标签,读写器与交通信号灯相联系,每当交通路口信号灯转换时,读写器便读入信息,写入电子标签。盲人经过路口时,只需在末端特制导盲砖上停留,导盲杖会读取特制导盲砖中电子标签的信息,如为红灯,则振动器工作同时语音播报设备发出“前方路口红灯,请等待”语音,如为绿灯,则导盲杖会发出“前方路口绿灯,请通行”语音,同时导盲杖上警示灯电路接通,开始闪烁,警示车辆注意盲人。其结构模型如图 5 所示。

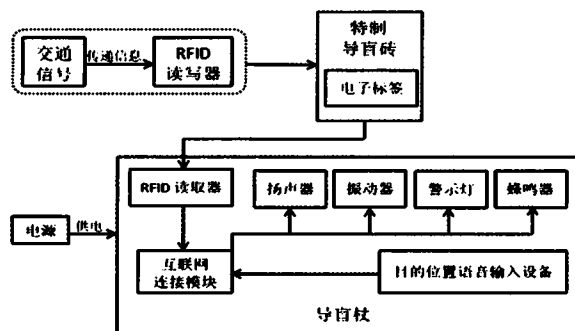


图 5 交通路口导盲模型图

斑马线上嵌入电子标签,并呈矩阵分布,标签中包含的信息就是激发信号,激发导盲杖上的蜂鸣器发出蜂鸣声,振动器产生振动。具体的标签分布

测试实验设计方案如下。

选取路面宽为 12 m 的交通路口为样例,初步按矩阵分为两组,第一组为 2×12 、 2×15 、 2×20 的矩阵,第二组为 3×12 、 3×15 、 3×20 的矩阵等距布置电子标签,选择识别距离在 20 cm 左右的电子标签。

按分组进行实验,每种规格的矩阵模拟测试 50 次盲人过马路,(实验者优先选择盲人,如条件有限,可选择正常人遮挡视线代替),每次实验后,将实验者运动轨迹记录在相应条件下,分别记为 C_{nmi} (n 表示组别为 n ,取值 1、2; m 表示第 m 种矩阵规格,取值 1、2、3; i 表示第 i 次实验,取值 1、2、3, … 50)(示例: C_{132} 表示第一组第三种规格矩阵第 2 次实验轨迹曲线)。

得到实验数据后,取实验起始点为坐标原点,垂直马路边沿的盲道中心线为 x 轴,建立 xoy 坐标系,分别计算各曲线相对于 x 轴的偏离度。通过偏离度分析,找出偏离度最小的曲线,确定其矩阵模型为该路段标签布置方式。其他不同情况的路段同上述实验步骤验证合理性。

3 基站最优路径算法设计

本系统的最优路径算法使用的是典型的 Dijkstra 算法。Dijkstra 算法是一种求非负加权联通网络的有效算法,其基本思想就是去边算法,通过不断的去除联通网络的最优路径边线,更新联通网络,然后再在新形成的联通网络中,进行去边运算,反复循环,最终得到目标最优路径。下面以一个实例对导盲系统最优路径算法进行详细说明。

在最优路径计算中,首先对导盲系统中任意联通的两节点进行加权赋值,其中赋值大小主要考虑因素是距离因素,其次为路面状况、道路繁忙程度和其他环境因素。以图 6 所示权值网格图为例进行算法分析,线条上标记数值为对应权值。

定义: A 为组成路径的节点连接线集合, S 为最优路径集合, U 为目标点集合, $L(X)$ 为起始点到 X 点的最优路径。

规定: $A_i \cdots j$ 表示 i 和 j 两节点间的连接线,若 $i=j$,则权重为 0,若 i 和 j 为非相邻节点,则权重为无穷大。

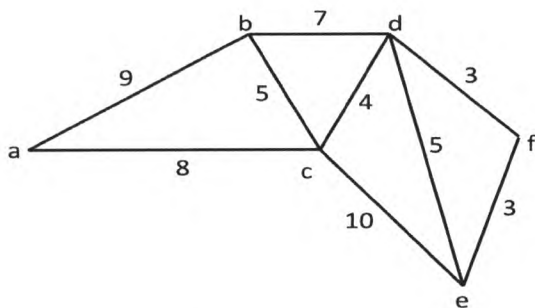


图6 权值网格图

表1 基站最优路径算法

中间点	S	U	A_{ij}	$L(x)$	权值最短路径
a	{a}	{b, c, d, e, f}	$A_{ab}=9$ $A_{ac}=8$ $A_{ad}=A_{ae}=A_{af}=\infty$	$L(b)=9$ $L(c)=8$ $L(d)=L(e)$ $=L(f)=\infty$	$(a \rightarrow c)$
c	{a, c}	{b, d, e, f}	$A_{cb}=13$ $A_{cd}=12$ $A_{ce}=18$ $A_{cf}=\infty$	$L(b)=9$ $L(d)=12$ $L(e)=18$ $L(f)=\infty$	$(a \rightarrow b)$
b	{a, c, b}	{d, e, f}	$A_{bc}=16$ $A_{bd}=\infty$ $A_{be}=\infty$	$L(d)=12$ $L(e)=17$ $L(f)=\infty$	$(a \rightarrow c \rightarrow d)$
d	{a, c, b, d}	{e, f}	$A_{dc}=17$ $A_{de}=15$ $A_{df}=\infty$	$L(e)=17$ $L(f)=15$ $L(f)=15$	$(a \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow f)$
f	{a, c, b, d, f}	{e}	$A_{fd}=18$	$L(e)=17$ $L(e)=17$	$(a \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow e)$

4 导盲系统实例分析

为检验和分析导盲系统运行机制,特取一个导盲实例进行论述。如图7所示,盲人位于A位置,目的地是M位置。导盲杖接收提示信息后,盲人将听到“此处距离M 1 000 m,需经过4站,现在开始导航,下一站B,请直行300 m”的提示音及蜂鸣提示,盲人根据提示音以及脚下传统盲道引导出发。当盲人到达下一站B时,RFID读取器读取B节点特制导盲砖下的RFID标签,互联网连接设备将获取的RFID标签的信息发送至基站,基站根据最初的导盲路线反馈给导盲杖,生成“B到了,下一站C,请左转直行200 m”的提示音。当到达C时,同理导盲杖生成“C到了,下一站路口D,请右转直行200 m”。当盲人到达交通路口时,RFID读取器读取到路口盲道处的RFID标签的信息,由互联网连接设备发送给基站,基站获取到实时路况信息,结合路口处交通信号灯信息,反馈至导盲杖,生成相应的提示音,盲人便可根据提示音得知能否过马路。当盲人到达路口D时,只需在D处导盲砖上停留,如为红灯,则导盲杖的蜂鸣器工作,同时扬声器发出“前方路口红灯,请等待”提示音,如为绿灯,则导盲杖会发出“前方路口绿灯,请通行,下一站M,请直行300 m”提示音,同时导盲杖上警示灯电路接

通,开始闪烁,警示路口车辆注意盲人。当RFID读写器读取到目的地位置“M”,即盲人到达目的地时,同上原理产生提示音“您已到达M,导航结束”。其中,盲人在到达每一站的同时,互联网连接设备还可以接收基站反馈回的实时地理位置信息,并将实际地理位置信息发送其他网络设备,实现对盲人实时地理位置信息的指定输出,让家人了解盲人的当前位置。

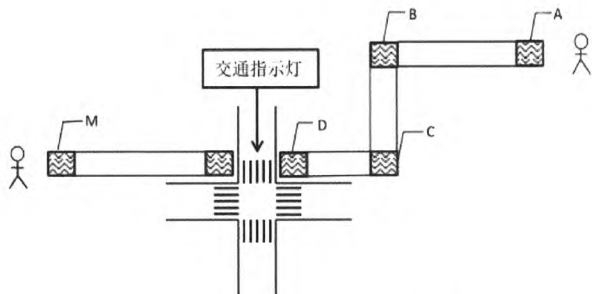


图7 导盲系统应用实例模型

5 结束语

综上所述,可见本系统有较大的应用潜力,主要适用于平整的城市交通网络,对于有较大的坡度,影响盲人行进的山地式交通网络,其可行性有待进一步改进和提升。主要把成本集中在基站建设和盲道建设方面,降低了普通用户的经济负担。同时系统中应用了物联网技术实现路线规划,提高了系统的便捷性和实用性,推广前景较为乐观。此外,王雪莲^[5]、陈超^[6]等学者也采用RFID技术对室内导盲进行了比较细致的研究,如果能够将本系统和上述学者的研究成果进行融合,就可以建立适应性更强的全工况导盲系统,全工况导盲系统研究是一个重要的导盲系统发展方向。

参考文献:

[1] 中国残疾人联合会关于使用全国残疾人人口基础库主要数据的通知[EB/OL]. <http://www.cdpf.org.cn>,2017.

[2] 王晓华,周晓光. 射频识别技术及其应用[J]. 现代电子技术, 2005, 28(11): 30-32+35.

[3] WANT R. An introduction to RFID technology[J]. IEEE Pervasive Computing, 2006, 5(1): 25-33.

[4] 董丽华. RFID技术与应用[M]. 北京:电子工业出版社, 2008.

(下转第82页)

云存储将是未来车载数据存储发展的方向,也是未来智能监控的前提条件。解决大容量数据存储是车地一体化的技术难点,也是车地一体化的技术亮点,是未来运营、维护的基础。

(4)硬件标准化是车地一体化稳定运营的前提保障。

目前国内的 PIS 厂商,特别是车载 PIS 厂商即是系统供应商又是硬件设备提供商,每家都有自己的技术特点也有自己的技术短板。再加上各个业主的需求不同和车辆厂的要求标准不同,每一个项目每一条线路都成为一个定制化的产品而非通用性设备。加之行业内对业绩的要求,造成了很多专业的设备提供商无法进入这个行业,导致在各个专业领先的技术无法运用到轨道交通 PIS 系统上。非统一的接口形式、无标准的安装方式、甚至没有统一的系统构架,造成了目前国内 PIS 行业的技术滞后、标准不统一、硬件不稳定、成本居高不下,造成业主对车辆厂对 PIS 系统不满意,也使得 PIS 系统无法发挥出它本应具有的功能,只能简单的显示列车运营信息,成了列车内最华丽的摆设。由于系统供应商的唯一性,即使是用户想要改造和维修都无法寻找第三方厂家,甚至行业内其它厂家都无法进行维修。

因此硬件的标准化是车地一体化稳定运营的前提保障,是系统精致化的基础。

5 车地一体化运营发展的方向

轨道交通 PIS 系统作为一个有机的整体,各子系统不能独立的存在和运营,否则无法发挥其真正的作用,在信息高速发展的时代,也不能只是作为乘客信息发布的平台,而是应该与时俱进,作为一个多载体、多功能、全方位的运营平台。音视频结合打造优质的乘车环境,大数据管理分析建立运营管理体系,物联网结合创造更多的社会效应。

(1)流媒体(高清)播放 + 高品质音频,打造优质的运营环境,使乘客在客室内享受高品质的多媒

体效果,使轨道交通成为一种了解社会信息、当地文化、旅游消费的载体。

(2)结合大数据分析,为乘客提供一种便捷的出行方式,从路线规划到消费购物形成一种新的生活理念。

(3)数据共享 + 视频识别分析技术,让管理者实时了解运营情况及时调整运营状态,打造一个更安全、更便捷的运营环境,使轨道交通成为最靓丽的都市名片。

(4)设备在线监控 + 远程维护平台,使系统时刻运营在最佳状态。

(5)高效信息发布系统 + 多媒体传播手段,为轨道交通运营创造出更多的社会价值和经济价值。

6 总结

利用技术上带来的便捷和高效,打破原有模式,建立高速数据通道,为智能化管理运营创造出硬件基础。充分利用轨道交通的优势,让更多的受众享受到更多的服务。专业技术的引进和统一标准的制定打造出高可靠性低成本的系统,真正实现车地一体化运营。

参考文献:

- [1] 刘靖,城市轨道交通线网运营指挥系统工程[M]. 北京:电子工业出版社,2017.
- [2] IEC 61076 - 2 - 101, Connectors for electronic equipment - Part 2 - 101: Circular connectors - Detail specification for circular connectors M8 with screw - or snap - locking, M12 with screw - locking for low voltage applications [S]. Switzerland: The International Electrotechnical Commission, 2003.
- [3] IEC 61076 - 2 - 111, Connectors for electrical and electronic equipment - Product requirements - Part 2 - 111: Circular connectors - Detail specification for power connectors with M12 screw - locking [S]. Switzerland: The International Electrotechnical Commission, 2017.

责任编辑:辛美玉

收稿日期:2019 - 02 - 24

(上接第 79 页)

- [5] 王雪连. 基于 RFID 公共建筑物内盲人导航系统的设计与实现[D]. 西安:西安科技大学, 2015.
- [6] 陈超,唐坚,靳祖光. 基于 RFID 技术导盲机器人室内路径规划的研究[J]. 江苏科技大学学报(自然科学版), 2013, 27(1): 60 - 63.



作者简介:

白 日(1998 -),本科生,研究方向:汽车电子;

龚京风(1986 -),博士,讲师,通讯作者, E-mail: nsmpf_wust@163.com 研究方向:多物理场耦合;

胡梦婷(1998 -),本科生,研究方向:汽车电子;

王逸奔(1998 -),本科生,研究方向:汽车电子;

尤明星(1998 -),本科生,研究方向:汽车电子。

责任编辑:宋宜楠

收稿日期:2019 - 02 - 19