

Self-Help Service Terminal Based on Pyroelectric Infrared Sensor and Linux Operation System

Qingbin Zhang*, Gang Wang, Zhixin Zhang, Kaiwen Zhou, Sicheng Hu, Wei'en Wang

College of Science, Zhejiang University of Technology, Hangzhou Zhejiang

Email: *qbzhang@zjut.edu.cn

Received: Dec. 6th, 2019; accepted: Dec. 19th, 2019; published: Dec. 26th, 2019

Abstract

With the increasing demand for public service, as well as the increasing application of pyroelectric infrared sensors and Internet, this paper designs a self-help public service terminal based on pyroelectric infrared sensor and Linux operation system. The terminal uses pyroelectric infrared sensing to make screen of the self-service terminal be auto-switch, and uses Linux operation system to make users' controlling simple and easy and accurate. The design of the terminal achieves the function integration of urban life public services, which can be listed as real-time weather, outdoor mobile phone charging, electronic map, and so on. We hope the application of this terminal can expand the coverage of smart public services and promote the construction of smart cities to some extent.

Keywords

Pyroelectric Infrared Sensor, Linux Operation System, Public Service, Self-Help Service Terminal

基于红外传感和Linux系统的自助终端设计与实现

张庆彬*, 王 刚, 张哲新, 周楷文, 胡斯诚, 王伟恩

浙江工业大学理学院, 浙江 杭州

Email: *qbzhang@zjut.edu.cn

收稿日期: 2019年12月6日; 录用日期: 2019年12月19日; 发布日期: 2019年12月26日

*通讯作者。

摘要

自助终端服务系统因其方便快捷的特性在社会生活中广泛应用, 本文提出了基于热释电红外传感和Linux系统的自助终端设计与实现。该自助终端采用热释电红外传感实现终端系统的自动开关, 在无人使用时低能耗运行; 利用嵌入式Linux操作系统实现用户操作的简易和精确, 实现了实时天气、便携设备自助充电、基于电子地图的公共设备(公共自行车站点、公交车站点、公共厕所地点、医院地点)定位搜索等城市公共服务的功能集成。具有成本低廉, 界面老年人友好, 适用于郊区与偏远街路的特点, 是对提高城乡广大地区智能公共服务覆盖率和智慧城市建设和有促进作用的基础设计与实现。

关键词

热释电红外传感, 嵌入式Linux系统, 公共服务, 自助终端

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

自助终端系统因其具有方便快捷、全天候服务等独特功能在日常生活中应用越来越广泛[1], 自助终端常见于通信营业厅、车站、银行、大型商场等公共场所[2] [3] [4] [5], 如: 自助挂号缴费机、自助售票机、ATM机等。然而, 目前的自助服务终端体系还存在功能单一、公共服务性不足等缺陷急需改进与发展。首先, 受特定需要的制约, 终端所包含的功能种类受限; 其次, 受站点的限制, 大多在营业厅和办事处等室内设置; 缺少室外生活空间的多功能终端体系。比如, 对在外人群的城市生活公共服务类功能: 电子地图、天气预报、公共汽车与公共自行车站点、道路指引等功能, 缺乏具备适合全天候工作节能低功耗体系以及适合安置在广泛的城市、较远的郊区甚至偏远地区的单机成本比较低廉的终端体系。

近年, 热释电红外传感器发展迅速[4]。该种传感器基于热电效应原理检测红外线来探测人或物体, 被广泛应用在国防、民用领域, 例如运动检测与定位跟踪[6]、辐射和非接触式温度测量、红外光谱测量[7]、激光参数测量、工业自动化控制、空间技术等等。Linux操作系统的应用已十分普遍[8], 应用领域有桌面、高端服务器、嵌入式[9]等, 可安装在各种计算机硬件设备中[10], 如: 手机、平板电脑、路由器、视频控制台、台式计算机、大型计算机等。

针对自助终端的现有情况, 结合热释电红外传感器与Linux操作系统的特性, 本文提出基于热释电红外传感和Linux系统自助终端的设计与实现。该终端可根据居民实际需求情况添加和改善功能; 通过人体红外感应模块, 实现显示屏的智能开关, 可在使用频次较少的时段自动进入低能耗模式节省电能; 此外, 用户界面简单易于操作, 对老年群体友好。本终端被合理地分布安置后, 可促进地区公共服务覆盖率和质量的提高, 亦可收集相关的城市服务使用信息, 辅助相关公共服务智慧式的管理和运行, 对智慧公共服务的发展, 具有一定的现实价值与促进意义。

2. 终端系统设计

自助终端体系主要由四部分组成, 包括人体红外感应模块、LCD触控显示模块、处理器模块, 通信模块(参见图1)。其他配置有护罩式安置亭、太阳能电池等。

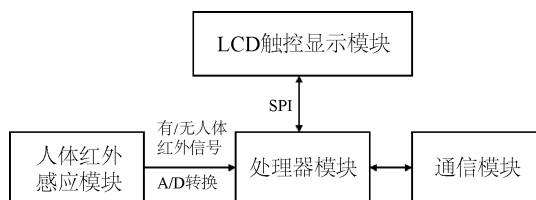


Figure 1. Terminal system block diagram

图 1. 终端系统框图

系统工作流程为：有人体在感应范围内时，人体发出的红外线经过菲涅尔透镜聚焦，在热释电红外传感器上形成电信号，信号传输到处理器，处理器处理信号后将其传输到 LCD 触控显示模块，显示屏自动脱离休眠模式并开启用户操作界面；界面上显示具有相应功能的图标按钮，用户可进行触控操作，处理器与通信模块、LCD 触控显示模块相配合，即可获得电子地图、查看实时天气预报等基础服务。未接收到人体红外信号 30 秒后，处理器发送信号使屏幕进入休眠状态以降低能耗，适合全天候工作。

3. 自动化感应功能

红外感应模块的功能是控制终端系统自动开关节省电能，模块主要由热释电红外传感器、菲涅尔透镜、红外感应 IC 芯片构成。热释电红外传感器的探头前方装有菲涅尔透镜，利用菲涅尔透镜的光学原理，在探头前方产生一个交错的“盲区”和“高灵敏区”，以提高传感器的探测灵敏度[11]。人体辐射的红外线波长范围约为 9~10 μm ，传感器顶端的红外滤光片的可透过红外波长范围为 7~10 μm ，从而适合于人体红外辐射的探测[12]。热释电红外传感器是红外感应模块的核心(结构如图 2)。其内部装有两个热电元，热电元为高热电系数的材料[13]。将两个热电元以反极性串联，或接成差动平衡电路，以减小因自身温度升高而产生的干扰[14]。传感器的工作过程为：一定波长范围的红外线经菲涅尔透镜聚焦，从滤光镜中透过，经热电元表面的热吸收膜吸收使热电元表面温度上升，因热电效应而产生表面电荷；产生的电荷信号由场效应晶体管(FET)放大且变换阻抗，从漏极端子(D)供给 FET 动作所需的电压；正向放大后的电信号于外部所接的“源极(S) - 地端(G)”的电阻上显现出来。在本终端搭建中将红外模块有机的结合在一起，实现了终端系统的节电与全天候自动感应控制，使自助终端具有更广阔的空间(郊外、及偏远地区)适应性，也拓展了使用的时间范围，可实现夜晚的自动休眠，工作时间段的感应开启，使终端科学合理的运行，增加了终端的实用价值。

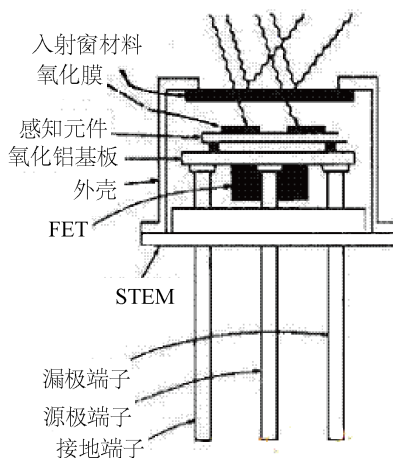


Figure 2. The structure of pyroelectric infrared sensor

图 2. 热释电红外传感器的构造

4. 操作系统选择

当前主流的智能终端操作系统主要有 Android, Windows, Linux, Unix, IOS 等[15]。自助终端系统选择使用 Linux 系统分支中的 Debian 分支下的 Raspbian 操作系统作为终端应用软件的搭载平台, 该操作系统有许多优点: 首先, Raspbian 操作系统是为卡片式电脑定制的操作系统, 作为 Debian 操作系统的分支, Raspbian 操作系统支持绝大多数 Debian 系的软件包, 后续升级相对容易; 其次, Raspbian 操作系统是开源免费的, 即使该系统停止维护, 依然能通过系统的源码进行后续的升级和维护, 维护成本低廉; 再次, Linux 使用了很多安全技术措施, 使得系统安全可靠[16][17]。

终端软件在 Raspbian 系统上开发完成, 主要实现的功能为: 循环检测人体红外信号, 在检测到时唤醒屏幕, 在界面上无操作且持续 30 秒后未检测到时熄灭屏幕; 与服务器通信获取天气、交通等相关信息。软件的唤醒屏幕部分的实现使用了 python3 语言, 运用了 sys, time, GPIO 等来自 python3 原生的库以及来自系统方提供的库。软件的交互部分的实现使用了 HTML5 语言, 运用了 amap 等第三方提供的库。运用 HTML5 新标准中的 SSE 标准, 减少页面, 地图组件的渲染由 Firefox 浏览器的分支 Iceweasel 浏览器完成, 通过服务器 SSE 向各终端推送数据, 然后由浏览器渲染为可阅读的图形和文字(工作流程见图 3)。Linux 系统的运用使终端具备便捷的操作性, 直观简单的操作使其在社会生活中推广应用具备了现实性。

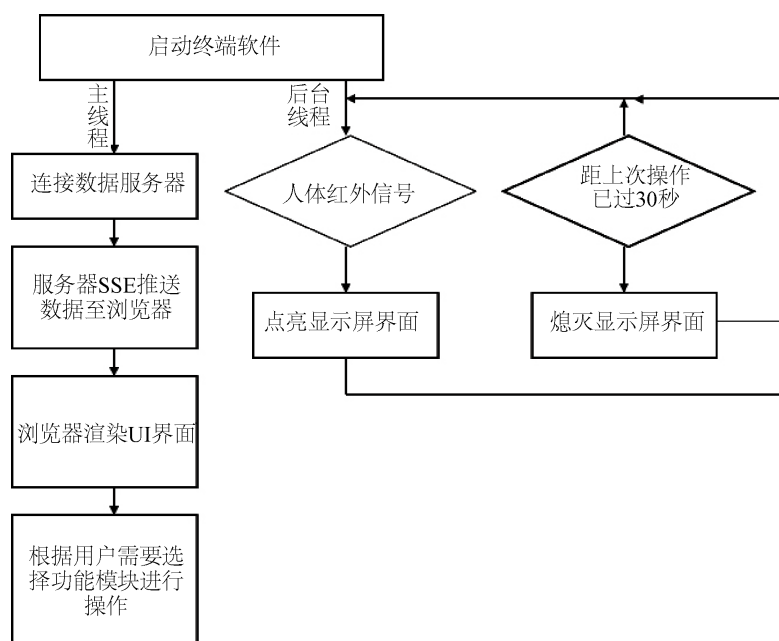


Figure 3. Workflow diagram of the terminal software

图 3. 终端软件的工作流程示意图

5. 终端的功能

基于红外传感与 Linux 系统软硬件为核心体系的自助终端可实现多种功能。首先, 在其安置亭上可实现便携设备充电、户外直饮水、实时天气预报以及公共交通设施搜索的城市生活公共服务功能平台(如图 4 所示), 图 5 展示了该自助终端的模型效果图, 终端的下方设置多种类型的电源线(或数据线)接口, 可用于便携设备充电。在终端的安置亭上装有直饮水水龙头, 自助按压式出水, 也可采用投币式付费取水减小浪费。也可以进一步在平台上附加模块提供其它特定功能。

其次, 显示屏的主界面以电子地图为背景, 主要包含搜索附近公交车站、公共自行车站点、公共厕

所、医院地点等，也可根据实际情况加以设定，示例性的界面展示在图 6 中，左上角有电子图的缩放拉条，下部有各种搜索地点功能的按钮，右部显示实时天气情况以及当天天气走势，界面直观、简便，适用于各个不同人群，特别是老年儿童群体友好。

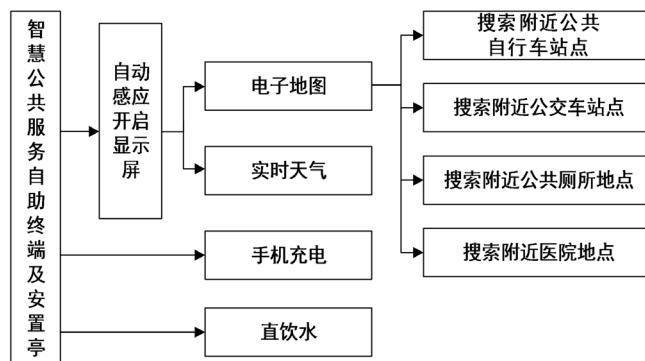


Figure 4. Functional design block diagram

图 4. 功能设计框图

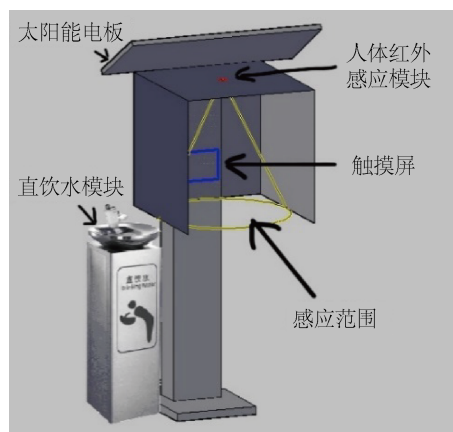


Figure 5. Model effect drawing

图 5. 模型效果图



Figure 6. Interface of the terminal screen

图 6. 终端的显示屏界面图

此外,当使用者进入红外感应范围时,显示屏迅速自动开启,用户离开感应范围30秒后,屏幕自动进入休眠模式,以减小能耗。图7(a)展示的是终端在无人使用时处于休眠状态;图7(b)为使用者靠近时终端的显示屏处于激活状态,显示服务界面,实现了智能开关控制的全天候运行。

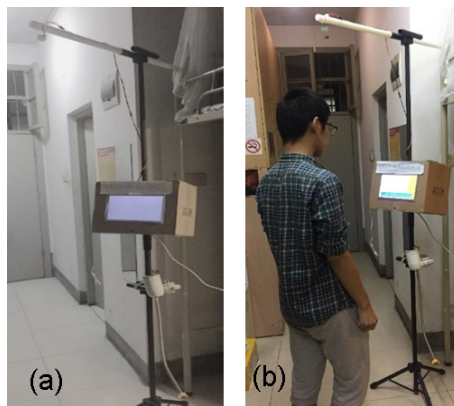


Figure 7. System interface automatic switch function display. (a) Dormant state; (b) Working state
图7. 系统界面图: (a) 休眠状态; (b) 工作状态

6. 结论

本文基于Linux操作系统与热释电红外传感器为软硬件体系设计并实现了公共服务自助终端的搭建,该终端可实现公共交通设施的便捷查询、便携设备充电、户外直饮水、实时天气变化查询等基本功能。由于人体红外传感的应用,可实现系统智能开关,低能耗运行;操作系统操作简单、界面直观对老年群体友好,并且软件可移植性高,可根据硬件配置更新。此外,该终端成本低廉适于推广应用,不仅可用于城市服务也更适用于偏远郊区,可促进地区公共服务覆盖率和质量的提高,对促进智慧公共服务的发展,具有现实的促进意义。

基金项目

国家青年自然科学基金(21305126);浙江工业大学大学生创新创业项目(GZ17131090066);浙江工业大学大学物理实验核心课程建设项目(2019)。

参考文献

- [1] 陈峥,江和建. 信息化时代的自助终端[J]. 中国金融电脑, 2006(1): 64-67.
- [2] 张延彬,杜伟,韩建. 综合业务自助终端发展探讨[J]. 信息通信, 2011(3): 103-104.
- [3] 蒋天宏,张缪伟,陈金钰,等. 基于智慧医疗的从业人员健康管理智能自助终端的构建与应用[J]. 中国医疗设备, 2019, 34(10): 98-104.
- [4] 陈诺言,张腾飞,彭华明. 银行自助终端设备的人机工程学应用研究[J]. 工业设计, 2018(1): 53-54.
- [5] 曹琨,王新国,张世霞. 门诊多平台自助服务的设计与实现[J]. 电脑编程技巧与维护, 2019(6): 59-61.
- [6] Shen, B.H., Luo, X.M. and Wang, G.L. (2010) An Approach for Motion Detecting and Localization Using Pyroelectric Infrared Sensor. *Journal of Optoelectronics Laser*, **20**, 1350-1354.
- [7] 申柏华,罗晓牧,王国利. 运动检测与定位的热释电红外传感新方法[J]. 光电子·激光, 2010, 20(9): 1350-1354.
- [8] 叶茨. 趋同自由安全运动——Debian Linux 操作系统诠释[J]. 计算机安全, 2002(2): 47.
- [9] 王燕凤,马宁. Linux 操作系统的现状及未来[J]. 电脑与电信, 2007(11): 67-68.

-
- [10] 范汉星. Linux 在自助终端产品上的应用[J]. 福建电脑, 2008(10): 70, 97.
- [11] 李耀辉. 菲涅尔镜片的知识 and 应用[J]. 电子制作, 2003(4): 55-56.
- [12] 杨波, 陈忧先. 热释电红外传感器的原理和应用[J]. 仪表技术, 2008(6): 66-68.
- [13] 孙华, 李扬. 热释电红外传感器原理及其应用[J]. 内江科技, 2010(12): 116, 160.
- [14] 林虎, 苏浩伟, 谢振东, 等. 扫码支付在一卡通自助售卡充值终端系统中的应用[J]. 电子技术与软件工程, 2018, 147(1): 97-98.
- [15] 崔伟男, 闵栋. 移动智能终端操作系统发展趋势分析[J]. 电信网技术, 2013(5): 1-4.
- [16] 张铁强. Linux 系统的发展及其推动力研究[J]. 信息与电脑理论版, 2011(10): 156-157.
- [17] 于磊磊, 周永利. 基于细粒度业务切分的校园卡系统自助服务模型[J]. 计算机应用与软件, 2018, 35(4): 143-147.