

基于物联网的智能家居安全监控系统设计^{*}

仲小英

(苏州健雄职业技术学院 电子信息学院 江苏苏州 215400)

摘 要: 随着人们生活水平的不断提高,针对原有智能家居安全监控系统智能门禁误报率过高的问题,设计基于物联网的智能家居安全监控系统。采用多端口终端作为智能家居安全监控终端,采用嵌入式控制器与嵌入式芯片完成中央控制器与总线的设计,利用时钟芯片与语音控制器实现系统的人机交互;基于硬件设计,进行系统软件设计,采用传感器进行监控信息采集,通过数据分类与归一化方程完成对信息的预处理,通过对安全监控流程进行设定完成安全监控过程。结合系统硬件设计与软件设计,完成基于物联网的智能家居安全监控系统设计。构建对比实验,与原有系统相比,此系统的门禁效果与人机交互性能更佳。门禁误报率较原有系统低 4.5%~6.25%。由此可知,此系统更优越。

关键词: 物联网;智能家居;安全监控;预警系统;识别功能;智能化控制系统

中图分类号: TP277

文献标识码: A

DOI 编码: 10.14016/j.cnki.1001-9227.2020.03.092

Design of intelligent home security monitoring system based on Internet of things

ZHONG Xiaoying

(College of Electronic Information, Suzhou Chien-shiung Institute of Technology, Suzhou Jiangsu 215400, China)

Abstract: With the continuous improvement of people's living standards, an intelligent home security monitoring system based on the Internet of things is designed to solve the problem that the original intelligent home security monitoring system has too high false alarm rate due to intelligent access control. Multi-port terminal is used as intelligent home security monitoring terminal, the design of central controller and bus is completed by using embedded controller and embedded chip, and man-machine interaction of the system is realized by using clock chip and voice controller. Based on the hardware design, the system software is designed. Sensors are used to collect monitoring information. The preprocessing of information is completed through data classification and normalization equation. Combined with the system hardware design and software design, the design of intelligent home security monitoring system based on the Internet of things is completed. Compared with the original system, this system has better access control effect and man-machine interaction performance. The false alarm rate of entrance guard is 4.5% to 6.25% lower than the original system. Therefore, this system is superior.

Key words: internet of things; smart home; safety monitoring; early warning systems; identification function; intelligent control system

0 引言

随着现代科技的不断进步,信息化的发展日益迅猛,信息科技与人们的工作与生活息息相关,智能家居已经成为人们生活中的必需品。基于信息化与智能化的发展,又增添了新的要求,就是智能化控制^[1]。

为使智能家居可以更加安全便捷地为人们的生活服务,对智能家居进行安全监控必不可少。在过往对智能家居的安全监控中,由于安全监控系统的控制软件过于老旧,造成监控不当的问题时有发生。针对上述问题,需要设计一种新型的智能家居安全监控系统。基于目前的科技水平,主要采用物联网方式进行改进,一般

来说,物联网是指通过各信息传感器、射频识别技术、红外感应器、激光扫描仪等装置与技术,进行实时采集监控,以实现物品智能化感知、识别以及管理的过程。文献[1]设计系统由智能家居主机、ZigBee/Wi-Fi 无线传感控制网络、智能家居客户端软件组成,使得用户能对家居环境和家电信息工作状态实时查询和远程监控,提升监控能力,但抗干扰性不强。文献[2]采用嵌入式微处理器,扩展系统所需的 ZigBee 模块、GPRS 模块和外围模块,利用 Linux 操作系统^[2],完成对家居设备的智能控制,但其只是简单地通过用户终端去控制底层设备,没有实现家居系统智能地安全监控。文献[4]主要通过紫蜂协议、无线技术等实现远程传输数据与无线控制,但该方法自适应性不强,未能进一步优化监控能力。

针对原有智能家居安全监控系统控制不佳的问题,基于 ARM7IDMI-T 内核的结构、LPC72378 ARM 处理器、SN75176 芯片等多接口的终端对智能家居监控系统硬件组成进行优化,软件设计部分在安全监控信息的采

收稿日期: 2019-05-22

^{*} 基金项目: 院级青年科研基金项目(No. 2013QNJJ24)

作者简介: 仲小英(1981-),女,江苏太仓人,工程硕士,讲师,主要研究方向为电子信息及嵌入式技术应用。

集与处理上,着重对用户的生活习惯进行把控,对家居信息进行编号,采用线性归一化函数进行处理,并用神经运算对模糊信息进行估算,提高安全监控系统的自适应能力。采用此系统可以有效提升户主对智能家居的控制,提升户主使用智能家居的安全性,增强智能家居的体验感。随着通信技术与物联网技术的发展,在这一背景下,人们对智能化的家居系统提出了更高的要求^[3]。在物联网技术的支持下,进行安全监控系统的设计,可以使其更好地为人们的生活服务。

1 基于物联网的智能家居安全监控系统硬件设计

1.1 智能家居安全监控终端设计

在运用计算机进行智能家用电器的控制时,一般采用分散控制、分散管理的方式。这种方式的弊端就是所有的电器都是独立的个体,电器之间不能通过联网形成统一的控制^[4]。为解决这一问题,利用多接口的终端进行统一控制,实现智能家居的安全监控。将智能家居安全监控终端结构进行设定,具体内容如图1所示。

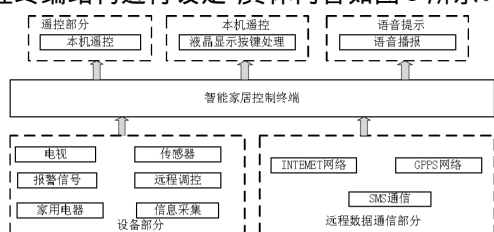


图1 智能家居安全监控终端结构图

在上述结构中,智能家居安全监控终端为家居提供接口,并为每一家居设定唯一的ID,实现设备的集中控制。将终端设定为多个模块,通过模块控制,实现智能家居的安全监控。

1.2 中央控制器设计

智能家居的安全监控系统是建立在系统硬件上进行的,在智能家居安全监控系统中具有多个UART接口、A/D转换器以及以太网接口。基于物联网技术的应用,对于安全监控系统的控制器采用LPC72378 ARM处理器将进行对整个系统的中央控制^[5]。此处理器具有多种接口,可以进行多种网络协议转换,并设定多种接口程序。其内部采用64位实时仿真ARM7IDMI-T内核结构,拥有高速嵌入式闪存卡,具有进行系统编程与应用编程的能力。为保证对大量的家电进行控制,中央处理器的内部设有6个UART、4组I2C、6个SPI/SSP串行接口。具体结构如图2所示。

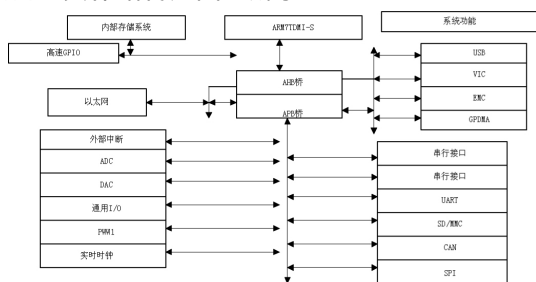


图2 中央控制器内部结构图

通过上图中的设定对系统中央处理器进行设计,并与其他系统硬件进行串联^[6]。将硬件进行串联后,采用RS-485总线完成系统中的信息传输,在进行总线设计时,采用直接与嵌入式处理器的串行接口0连接,并增加相应的引脚以及电平转换器实现通信,在传输电路上增加终结电阻,由此实现一对多的信息传输^[7]。在进行家居与总线连接时,采用控制器、检测电路、电流调理电路实现。控制器的一个引脚与总线相连,通过控制器电流对总线进行电路检测。使用SN75176芯片将为控制器中的单片机接口转换成总线接口,通过这一设计实现各家用电器与嵌入式开发板之间的串口通信。在总线设计中,采用嵌入式芯片对其进行控制,组成总线传输网络。

1.3 人机交互平台设计

人机交互作为安全监控系统中的重要组成,在进行设计时,要注重人机交互界面的设计,增加客户的使用感。在人机交互硬件中,组成部分包括液晶显示屏、信息控制按钮、时钟控制器、信息存储器、指示灯、语音提示,实现安全监控系统与用户之间的交流。基于现有系统对系统界面进行优化,开发后显示结果如图3所示。



图3 监控系统主界面显示结果

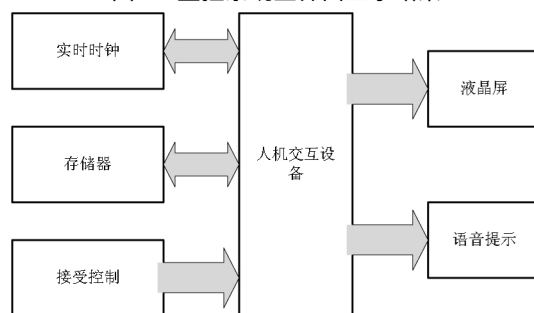


图4 部分人机交互硬件设计

在人机交互硬件的设计中,采用DS1302芯片作为中央控制芯片,其自带RAM数据存储,可对时间进行设定与更改^[8]。内存采用FM24C64A串行可擦除只读存储器,提升人机交互硬件的扩展性。采用键盘进行信息的录入与接收,共设计16个按键,包括数字键9个、功能键、方向键与确定键。采用HMA-TTS语音控制器进行人机交互的语音控制。配以扬声器与电源,通过UART串口进行控制。

上述部分为基于物联网的智能家居安全监控系统硬件设计部分,除上述部分外,沿用原有的安全监控系统硬件部分。通过对硬件进行设定,实现系统软件的安

全控制功能。

2 基于物联网的智能家居安全监控系统软件设计

基于上述系统硬件部分的设计,实现系统软件部分的安全监控性能。在进行系统软件设计时,着重进行监控信息采集与安全监控信息处理的设计。其他模块沿用原有安全监控系统。

2.1 进行智能家居安全监控信息采集

在安全监控系统中,监控功能可以有效保证用户的生命与财产安全。在用户的家中门窗、大厅及厨房安全探测传感器,对家居住宅内的不同位置、环境、场景进行实时监控,并将数据进行储存^[9]。采用探测传感器通过物联网技术与现代通信技术将信息发送到用户的人机交互硬件上,以及实现安全监控。

为保证系统的正常运行,首先对监控系统所需信息进行采集,通过在住宅四周安装传感器进行信息采集。采集的过程中,要保证信息图像的完整性,将关键的信息点予以保留。为保证安全监控信息采集过程的可控性,信息采集流程进行设定具体如图5所示。

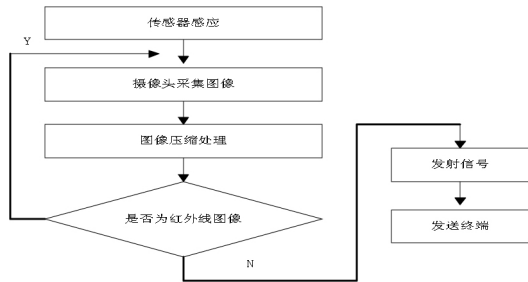


图5 信息采集流程设定

通过上述流程,完成对信息的采集工作。在此设计中,需采用高分辨率微小摄像头进行图像采集^[10],提升图像采集性能。并将传感器获取到的红外图像与摄像头图像相结合,使采集结果清晰可靠。

2.2 完成安全监控信息处理

通过上述步骤完成对安全监控信息的采用工作,将采集后的信息进行预处理。将信息分类,对信息进行样本学习,推断出应采用的监控手段,并将信息推送给用户。基于智能家居的特征,采用多种处理方式结合的形式对信息进行预处理。

智能家居的智能化体现在可以对用户的生活习惯进行把控,通过将信息中的时间参数单独处理、对家居信息进行编号,采用线性归一化函数^[10]进行信息处理。设定采集到的信息集为 $A\{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n\}$, 需进行安全监控的信息元素为 B , 对信息进行筛选,通过公式可以表示为:

$$\delta = \frac{a_1, a_2, a_3, \dots, a_n}{\otimes B} \tag{1}$$

通过上述公式完成信息的筛选,为保证用户可以接收到相应的安全监控信息,对其习惯进行分析,通过下列公式体现。

$$A_{norm} = \frac{A - A_{min}}{A_{max} - A_{min}} \tag{2}$$

上述公式中 A_{norm} 为归一化后的信息数据, A_{max} 以及 A_{min} 为获取到的以及输出的信息最值, A 为录入或输出的信息。通过上述公式将进行归一化处理的信息样本进行误差分析,保证安全监控系统的可靠性。在信息过于模糊时,采用神经运算^[11]对其进行估算,估算公式如下所示。

$$f = \sqrt{e+d} + \delta \tag{3}$$

上式中 f 为隐层神经数目, e 为输入层神经元数目, d 为输出层的神经元数目, δ 为常数。通过此运算是对模糊的信息进行预判^[12],并带入公式(1)中进行分类,将分类后的信息进行预判,断定其是否为安全监控信息,并予以推送。

2.3 实现智能家居安全监控

通过上述步骤完成安全监控系统的基础建设,对智能家居整体安全监控流程进行设定。当探测传感器接收异常信息进入系统内,传感器会感应到异常信息的红外线信号,同时开启室内摄像装置,通过微小摄像头对住宅中的异常信息进行全方位的实时拍摄,并将采集到的图像进行压缩处理储存。而后,系统会自动触发预警程序^[13],自动对采集到的信息进行分析处理,整理出时间、地点、报警原因、处理建议等信息保存至数据库。将该信息发送至用户的人机交互设备与小区安保系统中,通知小区保安与警卫人员^[14]。为保证此模块的有效运行,对预警流程进行设定:在使用此模块时,要时刻保持系统与人机交互移动设备以及小区安保系统的连通性^[15]。当出现设备耗损或是不能正常工作时,系统将通知用户与小区物业安保中心,保证系统安全有效运行。

3 实验论证分析

为验证本文设计的基于物联网的智能家居安全监控系统性能的优越性,进行性能仿真实验分析。采用对比实验的形式,通过文献[1]系统与本文设计系统进行对比,实现对本文设计系统的研究。

3.1 实验准备过程

在智能家居安全监控系统中,对人员身份进行识别实现门禁的智能化是其重要功能之一。门禁效果常由门禁误报率体现,因此对门禁误报率进行对比。为保证性能测试的一致性,对实验环境进行设定。

表1 实验环境设定

类别	设备	参数
硬件	环境	Matlab
	处理器	E9-2609
软件	硬盘	2 000 G
	操作平台	Window XP
	服务器	Intel Xeon ES-2620 2.0 GHz
	数据库	SQL Server2013
	软件控制平台	WIN 10

通过上述参数对实验环境进行设定,并完成实验过

程。在进行实验前,对实验的时间进行设定,选取三个随机时间点进行测试。选取 10 人作为测试对象,每人分别测试 20 次,其中 5 人为门禁登记人脸,5 人为异常信息人脸。

3.2 实验结果分析

通过上述实验设定,完成相应的系统性能测试,将本文设计系统实验结果设定为实验组,原有系统实验结果为对照组,具体内容如表 2 所示。

表 2 实验组实验结果

实验时间	正确识别结果 / %	误报率 / %	是否实现人机交互
12:00	98.85	1.35	是
18:00	96	2.56	是
22:00	100	0	是

表 3 对照组实验结果

实验时间	正确识别结果 / %	误报率 / %	是否实现人机交互
12:00	92.5	6.52	是
18:00	90	5.25	否
22:00	94	5.5	否

通过上述实验结果可知,本文设计系统的各测试时间点都有较好的门禁效果。在晚 6 点时,效果较差,其原因可能为光照强度较低导致信息采集清晰度较低,从而影响门禁效果。对照组的实验结果可以看出,各测试时间点门禁效果都低于实验组,其误判率较高。通过计算可知,本文设计系统的误报率相较于原有系统的误报率低 4.5%~6.25% 左右。与此同时,实验组可以及时将门禁结果传送至人机交互设备,对照组无法实现完整的人机交互。本文系统改善硬件设计后,软件设计部分在图像采集模块采用高分辨率微小摄像头提升了性能,安全监控信息处理模块采用线性归一化函数与神经网络运算,安全监控系统的抗干扰性与自适应能力均得到提升。由此可以看出,本文实际系统门禁效果比原有系统效果更加优越。

4 结论

设计一种新型的智能家居安全监控系统,即基于物联网的智能家居安全监控系统。通过使用此系统提升对智能家居的安全信息监控。使用传感器进行家居信息的采集与用户住宅环境的信息采集。整体采集过程较为便捷,使用便利。

在信息传输的过程中,所有的信息节点采用物理连接方式进行串联,在发送信息的过程中,可能会出现各项应的信息重叠,对总线进行改良后可以使此情况得到一定程度的改善,但不能完全避免。

在进行安全监控的过程中,对中央处理器进行性能

革新,以避免由于不确定因素使得信息丢失,某些节点不能接收到主节点发送的监控信息。

通过性能测试以及对照实验完成对此系统的测试,通过实验结果可以看出,相较于原有系统的实验结果,此系统的门禁效果更加优越,且系统的误报率较低。通过计算得知,相较原有系统,此系统误报率低于原有系统误报率 4.5%~6.25%。由此可知,通过不断的性能设计提升,基于物联网的智能家居安全监控系统,在性能方面更为优越。将此系统进行推广可以有效提升智能家居的性能,保证人们在使用智能家居时有更好的用户体验。

参 考 文 献

- [1] 邓昀,李朝庆,程小辉. 基于物联网的智能家居远程无线监控系统设计[J]. 计算机应用 2017, 37(1): 159-165.
- [2] 田仲富,王述洋. 基于物联网近程无线组网技术的嵌入式智能家居监控系统设计[J]. 重庆理工大学学报(自然科学) 2017, 31(1): 79-86.
- [3] 李忠芬. 基于物联网的电梯安全监控系统设计[J]. 重庆电力高等专科学校学报 2018, 23(2): 58-61.
- [4] 张凡荣,杨满仓. 基于物联网技术的智能家居远程无线监控系统设计研究[J]. 信息记录材料 2017, 18(10): 14-16.
- [5] 陈静. 基于物联网智能家居安防系统的设计与实现[J]. 数字技术与应用 2018, 3(3): 186-187.
- [6] 强云霄,田丰. 矿井下 ZigBee 的 Mesh 网络安全监控系统设计[J]. 西安科技大学学报 2017, 37(3): 334-338.
- [7] 崔凤. 基于物联网的地铁区域安全监控系统设计[J]. 计算机测量与控制 2018, 3(1): 165-167.
- [8] 彭井花. 电力安全监控系统 UI 终端的设计与实现[J]. 绵阳师范学院学报 2017, 36(8): 57-60.
- [9] 许毅,马会凯,田波,等. 基于物联网的智能家居系统安全可靠性研究[J]. 环境技术 2019, 37(01): 15-21.
- [10] 智能家居标准化与平台建设,助力全球智能家居产业提质升级[J]. 家用电器 2019, 5(5): 4.
- [11] 祝振宇,陈冰红. 基于 ARM 及 ZigBee 的智能家居远程监控系统实现路径[J]. 自动化与仪器仪表 2019, 3(3): 182-185.
- [12] 刘焕海. 基于云架构的智能家居机器人系统研究[J]. 自动化与仪器仪表 2018, 4(4): 55-57.
- [13] 徐文,孟文,曾丽. 基于 ZigBee 无线传输网络的智能家居系统设计[J]. 自动化与仪器仪表 2017, 4(4): 58-61+64.
- [14] 张伟岗,伍明高,李颖华,等. 基于 ZigBee 的智能家居系统设计[J]. 电子设计工程 2017, 25(24): 11-14+19.
- [15] 董明. 基于 Android 智能家居系统的设计与实现[J]. 电子设计工程 2017, 25(24): 70-73.