

基于物联网技术的智能家居安防系统的研究与开发

李立新¹, 李艳文², 蔡刚毅³, 储海滨⁴

(1. 中国电子科技集团公司第五十二研究所 杭州 310012;

2. 杭州第十四中学 杭州 310006;

3. 浙江省特种设备检验研究院 杭州 310020;

4. 江苏易立电气股份有限公司 南京 210009)



摘 要: 研究开发的智能家居安防系统以嵌入式 STM32F101V8T6、ARM 为平台开发控制主机; 开发无线摄像头实现图像数据的无线传输; 应用 GSM 和 GPRS 技术实现语音、短信、彩信、Email、信息发布等功能; 应用 SD 卡和 FAT32 文件系统实现现场监控照片的永久保存取证, 并利用 GSM 和 GPRS 技术可以和 110 求救中心联网; 应用 JSP、JAVA、Windows Mobile 技术开发 PC 机和手机终端软件。具有报警、图像拍摄、信息传送、远程监控、本地和远程设置、智能家居控制等功能, 创造性地实现了对家居的安全防范和远程智能控制。

关键词: 智能家居; 安防系统; 监控; 物联网

中图分类号: TP 393

文献标识码: A

Research and Development of Security System in Smart Home Based on the Technology of Internet of Things

LI Li-xin¹, LI Yan-weng², CAI Gang-yi³, CHU Hai-bing⁴

(1. China Electronics Technology Group Corporation No.52 Research Institute, Hangzhou 310012, China;

2. Hangzhou NO.14 Middle School, Hangzhou 310006, China;

3. Zhejiang Provincial Special Equipment Inspection And Research Institute, Hangzhou 310020, China;

4. Jiangsu Ele Electric Corporation Limited, Nanjing 210009, China)

Abstract: The control host of the security system in smart home is developed with the embedded ARM platform. The system could wireless transfer the image data based on the wireless camera. The system realizes the function of voice, SMS, MMS, email, information release by application of GSM and GPRS technology. Even more, it could save the surveillance photos and network 110 help center. And the PC and mobile phone terminal software are developed using JSP、JAVA、Windows Mobile technology. All in all, the system realizes the safety precautions of home furnishing and remote intelligent control.

Keywords: Smart home; security system; monitor; internet of things

1 引言

随着社会的进步和发展, 人身和财产的安全保护工作就日益引起人们的关注, 在满足人们关注的安全问题同时, 安防产品就应运而生^[1]。近几年安防产品不断发展, 人们对该类产品的要求也不断提高, 这决定了安防生产厂家希望推陈出新, 开发及时的、有效的安防产品, 以保障人身和财产的安全。

目前国内多家公司积极参加智能家居系统的开发, 如上海复瑞华信息技术有限公司自主开发了 Smart Home 智能家庭系统, 海信的“智能家居控制

系统”, 清华同方的 e.Home 数字家园等^[2]。而大多数国外的智能家居产品主要注重于家庭内部的功能实现。这类家居的共同特点就是系统成套研发, 要想一下子从传统的家居环境中进入智能家居的环境所需的花费不菲。因此, 大部分小区只是安装简单楼宇对讲系统和一些摄像头、红外探测器等^[3]。

本文将介绍一款多功能、高智能、低成本的安防设备, 此外, 该设备能与智能家居进行无缝对接, 使之不但能实现安防功能, 又能实现高端小区智能

收稿日期: 2014-06-25; 修回日期: 2015-07-23

作者简介: 李立新(1966-), 男, 浙江杭州人, 研究生, 高级工程师, 主要从事智慧城市及物联网技术等方面的工作。

家居控制功能,使智能家居不但能走进寻常百姓家,也能与高端智能设备联合应用。

2 家庭安防系统

家庭安防系统通过安装在用户家中的家庭数据终端,采集火灾、煤气泄漏、门、窗、阳台磁控开关信号,采集红外传感器以及水、电、煤气三表的远程抄表数据和医疗救助等信息数据,系统会按软件设置自动储存、控制、报警,实现了系统的安防和控制功能。家庭数据终端通过接口与住户的通信工具(如手机,办公电话等)相连接,使用户无论身处何方,随时都可以了解、监控家中的情况。因此家庭安防系统主要功能需要包括防盗报警系统、防火灾报警系统、防煤气泄漏系统和报警联动控制系统^{[4][5]}。

家庭安防系统的联网技术分为“有线”和“无线”两大类。有线方案主要包括电话线连接、电力线连接、以太网和总线等;无线方案主要采用红外、无线方式等^[6]。

一个完整的智能家居体系由家居安防服务器、外部网络、信息家电网络和信息家电网络中的相关设备构成。

智能家居系统的核心是家居服务器,在家庭内部,提供不同类型、不同结构子网的桥接能力,使这些子网内的信息家电之间可以相互通信;在家庭外部,通过因特网将各种服务商连接起来以提供实时、双向的宽带接入,同时还提供防火墙的能力,防止外界对家庭内部设备的非法访问和攻击。

外部网络为家庭内部的设备提供宽带接入,提供实时、可靠的数据传输服务,可以选用的宽带接入技术有 XDSL、HFC、FTTH、ISDN 等。

3 系统核心部件的研究开发

3.1 基于 GSM/GPRS 的报警及远程遥控模块设计

系统建立基于 GSM 和 GPRS 网络的报警及远程监控系统实现参数设置、短信报警、彩信报警、Email 报警、网络信息发布、现场监听、紧急求助、远程监控、远程家居遥控等功能。下面本文简单介绍 GSM/GPRS 部分核心内容。

(1) 模块结构及功能设计

在整个系统中,报警及远程遥控模块应具备这 2 个主要功能:①接收智能家居安防服务器的报警指令,根据报警指令信息及时发送报警短信或彩信(现场照片)至指定号码;②接收用户远程监控指令,向用户反馈安防监控区域、传感器和智能家电的实时状态信息,同时根据用户遥控指令控制相应的智能家电。

主要部件为微控制器、GSM/GPRS 模块、电源模块及与智能家居安防服务器接口。正常工作中,微控制器利用 RS232 接口实现与智能家居安防服务器的通讯,完成指令执行、数据传输等工作,同时微控制器将报警信息通过 GSM 网络发送至指定号码^[7]。如果报警防区安装有摄像头,则微控制器将利用 I2C 总线来读取与服务器共享的 flash 中保存的图像数据,最后通过 GPRS 网络进行传输。系统为 GSM/GPRS 模块外置了音频放大电路,实现远程监听合呼叫功能。用户的远程监控指令通过 GSM 网络发送至 GSM 模块,再交由微控制器解码并回应,最后交给智能家居安防服务器执行。

(2) 主要硬件的具体设计

系统中, GSM/GPRS 网络通过华为公司的 GTM900C 模块实现。利用该模块可以有效地实现语音、短信、彩信和 GPRS 网络等功能,从而建立整个报警系统所依赖的语音系统及网络报警系统。同时 GPRS 模块使用单独的 CPU,使得整个 GPRS 网络数传流程独立于监控系统,增加了系统抗干扰性,提高系统对于无线报警信号的响应速度^[8]。报警及远程报警模块的电路实物图,如图 1 所示。



图 1 报警及远程遥控模块正反面电路实物图

Fig. 1 The physical map of alarm and remote

3.2 智能家居安防服务器的设计

3.2.1 整体设计概述 结构图,如图 2 所示。

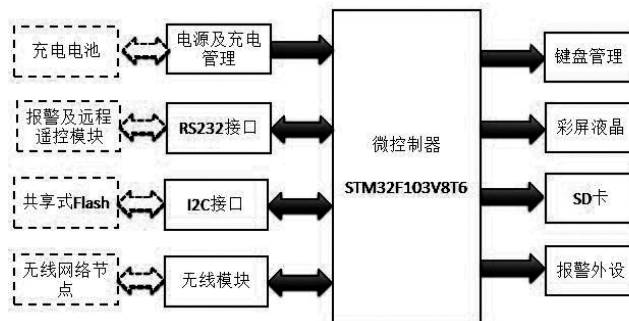


图 2 智能家居安防服务器结构图

Fig. 2 The structure diagram of Intelligent Home Furnishing placed server

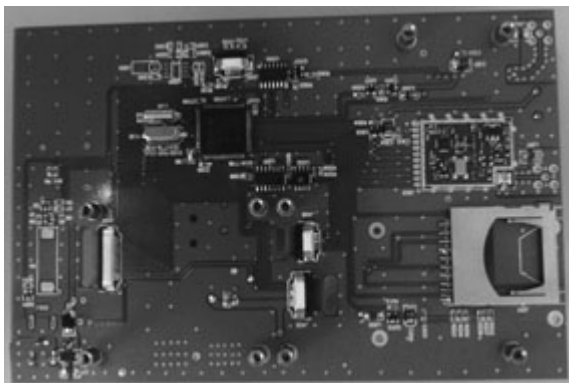
智能家居安防服务器整体包含六大部分：控制器单元、与基于 GSM/GPRS 技术的报警及远程遥控模块通信单元、与无线环境探测器、无线摄像头及无线智能家居节点通信单元、共享式 Flash 单元、键盘驱动单元、彩屏液晶显示单元、照片数据存储 SD 卡、高分贝告警喇叭等外设单元、电源及充电管理单元。整体结构图，见图 2。

3.2.2 硬件设计

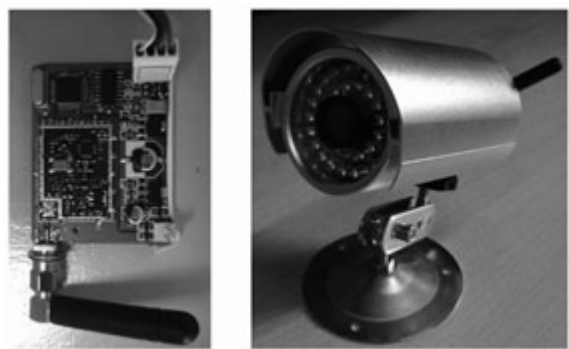
安防服务器的电路实物图，如图 3 所示。



安防服务器电路实物图（反面）



安防服务器电路实物图（正面）



无线摄像头硬件电路及实物图

图 3 安防服务器电路实物

Fig. 3 The physical map of the security server

系统的探测器包括门磁探测器、窗磁探测器，红外探测器，煤气探测器和烟感探测器等。ARM 主控模块包括 ARM 控制器，1.61 寸彩屏，按键模块，SD 卡存储模块，备用电池模块，GPRS 模块以及与之相连接的外围电路。系统中，主控模块的 ARM 控

制器的主要作用是对报警输入输出 I/O 和其他部分进行控制，同时实现接受和传输视频数据，以太网通信和 GRPS 网络通信等功能。

服务器的 CPU 单元选用德州仪器生产的 STM32F101V8T6，STM32 处理器同时具有强大的 AD 转换功能，可以为系统的充电管理提供方案支撑，同时处理器内置 RTC（实时时钟）。

3.3 手机客户端监控软件的开发

本文开发的智能家居安防系统提供用户远程手机监控的功能，为了简化用户操作过程、方便用户使用，本系统开发了智能家居安防系统手机平台客户端。

考虑到嵌入式系统的特殊性，CLDC 在一部分类的设计上没有采用兼容 J2SE 和 J2EE 的设计，而是重新设计了这部分的类库，尤其是针对网络部分的类库。

这样，CLDC 的类库可以分为 2 个部分，它们分别是定义在包 java.lang, java.io, java.util 中 J2SE 类库的子集以及定义在包 java.microedition.io 中，其中的类可以对应到 J2SE 类库的 CLDC 专有类库。

本节所述的通用连接框架就是 CLDC 专有类库中的核心，也是本系统客户端软件设计所用到的最重要的 API。它采用一种通用、可扩展的方式来支持 I/O 和网络操作。在资源有限的嵌入式设备上，为各种不同类型的连接提供了一个相同的接口。

不同于 J2SE 采用一组抽象类来表示不同类型的通信的形式，CLDC 的通用连接框架采用了更加通用的表达方式，将这一组抽象类放在了应用程序的层面来实现。

所有这些类都基于 CLDC 通用连接框架(GCF)，它们的关系，如图 4 所示。

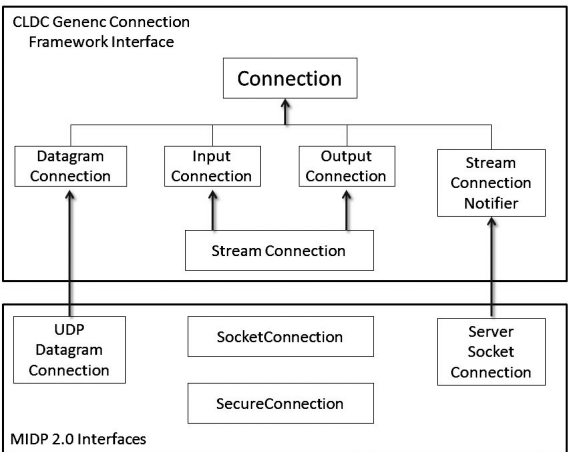


图 4 基于 GCF 的 MIDP 网络类

Fig. 4 the MIDP network based on MIDP

以下是该框架的基本表达形式：

Connector.open("<Protocol>:<address>s:<Parame

ters>”);

一些常用的连接表达方式:

HITP:

Connector.open(“http://www.sun.com”);

Communication

Connector.open(“comm:0;baudrate=9600”);

对一个 J2ME 程序而言,具体协议的绑定将在运行时完成。

系统将在运行期间根据用户作为 Connector.open 方法的参数提供的字符串,从指定的

路径上动态加载相应的协议类。

这种动态绑定的机制为系统在运行时采用不同的协议提供了可能。

手机端程序的目标是为了让用户利用手机连接系统的中心服务器,了解当前在线的图像监控终端情况,并选择其中的一个终端进行监控。

在这一过程中,用户可以通过手机按键控制远端的图像监控终端拍摄现场图像,并及时传回用户手机显示。

办公室平面布局图,如图 5 所示。

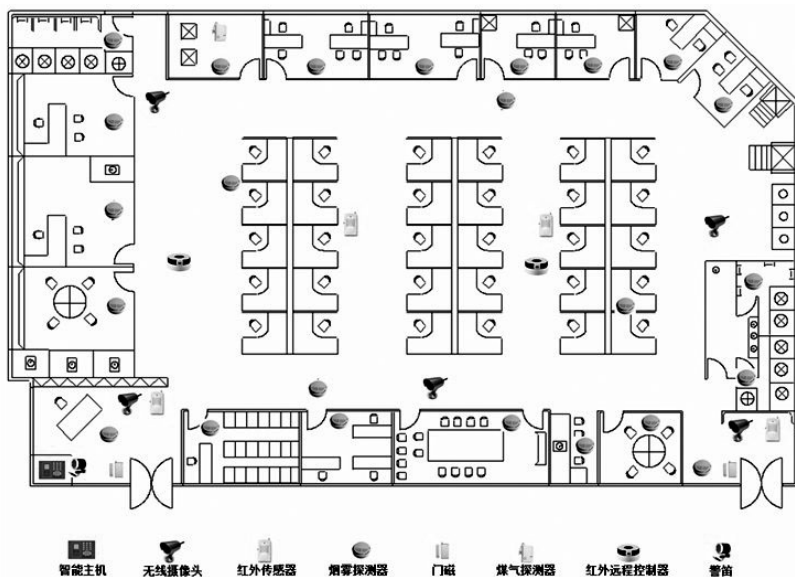


图 5 办公室平面布局图

Fig. 5 The office layout

3.4 实验验证

3.4.1 实验环境

本文选择一个 41*30 米的办公室作为智能家居安防系统的测试环境,办公室平面布局如上图 5 所示。

办公室占地 1230 平方米,共有办公及会议室 13 间,简易厨房 1 间,茶水间 1 间,厕所 3 间,门厅 2 间,大厅 1 间,机房 1 间。每个房间均配置烟雾探测器,厨房配置煤气探测器,门厅配置红外传感器、无线摄像头及门磁,大厅配置红外传感器、烟雾探测器、无线摄像头及红外远程控制器,智能主机安装在机房。

3.4.2 实验过程

本文选用摩托罗拉的智能手机 ME525,搭载 Android2.3.7 系统,安装智能家居安防监控软件,实验前先进行系统设置,按照如下步骤:

- ① 核实所有的智能节点的地址,保证没有重复,并将其一一添加至安防主机,设置不同的防区;
- ② 将两个门厅的无线摄像头均与其区域的红外传

感器、烟雾探测器、门磁关联;

- ③ 将大厅的所有无线摄像头与所有的红外传感器、烟雾探测器关联;
- ④ 安装智能家居安防系统手机客户端,根据智能主机设置密码;
- ⑤ 安装智能主机相关配件,插入 SIM 手机卡。

完成以上后,模拟如下两个场景来测试系统功能:

- ① 安防场景:设置智能主机进入“下班模式”,然后人为模拟强行打开门厅大门,穿过门厅、大厅到达厨房,人为触动煤气探测器,然后返回大厅人为触动烟雾探测器,最后从另外一个门厅强行破门而出。
- ② 智能家居场景:在中央空调关闭的情况下,通过手机端智能家居安防监控软件来启动中央空调,并进行温度调节。

3.4.3 实验结果

经过上一节的安防场景实验,手机端收到,讯息告警,并同时传输了实时照片。

讯息告警示意图,如图 6 所示。



图 6 讯息告警示意图

Fig. 6 Schematic diagram of the message alarm

经过上一节的智能家居场景实验,手机端进行操作,操作后收到如图讯息反馈,同时经过现场核实,1号空调处于开机状态,且温度设定为27度,2号空调依旧处于关机状态。相应反馈,如图7所示。



图 7 手机端操作和讯息反馈

Fig. 7 Mobile terminal operation and message feedback

上述两个实验反映了安防系统和智能家居系统的工作流程,由此论证了整个智能家居安防系统的方案的可行性。

4 结论

本文创造性的完成了一种将物联网技术、智能家居和安防系统相结合的智能化安防设备,详细介绍了软、硬件的实现方案。通过对智能家居安防系

统核心部件基于 GSM/GPRS 的报警及远程遥控模块、家居安防服务器和手机客户端监控软件的研究开发,实现了防盗窃、防火灾、煤气泄漏报警防破坏自动报警、紧急救助、家庭安全状态远程监视、查询和对讲等功能,且不受地域、环境等条件的限制,只要有网络的地方就可以搭建报警系统,预留接口,能与智能家居进行无缝对接,实现了家居安防管理和手机远程监控,确实保障了居民生命和财产的安全,可以满足智能小区开发商和用户对产品的应用,整个智能家居安防系统均采用无线通讯方式,相比现有的有线式智能家居方案(KNX等),具有无需布线的优势,不仅适合新房装修,对于已经装修完毕的房间升级也非常方便。目前该系统的智能家居控制节点仍采用市电供电方式,接下来我们将进行 EnOcean 技术的研究,利用 EnOcean 可以让智能家居的施工更加便捷。

参考文献(References)

- [1]. 冯凯. 智能家居的由来及其发展趋势[J]. 中国新技术新产品. 2010,11(6):22-25.
Feng K. The origin and development trend of smart home[J]. Chian New Technologies and Products. 2010,11(6): 22-25.
- [2]. 杨广学. 基于物联网的家居安防系统设计[J]. 计算机应用. 2010, 30(2): 300-303.
Yang G X. Design of security and defense system for home based on Internet of things[J]. Journal of Computer Applications. 2010, 30(2), 300-303.
- [3]. 王惠中. 基于BACnet的智能小区监控系统的设计[J]. 电子测量技术. 2009, 32(11): 11-14.
Wang H Z. Design of the intelligent community monitoring system based on BACnet[J]. Electronic Measurement Technology. 2009, 32(11): 11-14.
- [4]. 江朝元. 基于CAN总线的住宅智能化控制终端设计[J]. 仪器仪表学报. 2005, 26(8):4-7.
Jang C Y. Design of Residence Zone Intelligent Control Terminal Based on CAN Bus[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument. 2005, 26(8):4-7.
- [5]. 范书瑞. ARM处理器与C语言开发应用[M]. 北京航空航天大学出版社, 2008.
Fang S R. ARM processor and C language development and Application[M]. BEIHANG University press. 2008.
- [6]. 蔡利民. 基于ARM的信息家电远程控制系统的的设计[J]. 微计算机信息. 2006, 22(11-2):32-35.
Cai L M. The Design of the information Appliance's remote controller based on ARM[J]. Microcomputer Information. 2006, 22(11-2):32-35.
- [7]. 彭宇. 无线传感器网络定位技术综述[J]. 电子测量与仪器学报. 2011, 25(5):27-29.
Peng Y. A review: wireless sensor networks localization[J]. Journal of electronic measurement and instrument. 2011, 25(5):27-29.