

基于 GSM 短信的智能家居控制系统的设计

潘 朝 罗小巧 黄 佳 李 平 崔顺艳

(华中师范大学物理科学与技术学院 武汉 430079)

摘 要: 信息时代的来临改变了人们的家居方式,人们希望拥有一个更加安全、方便、舒适、智能的家。GSM 短信以其简单实用,能通过 GSM 网络远距离发送,已广泛应用于远程控制领域。于是,设计一种以发送 GSM 短信作为远程控制方式的智能家居系统,以提高人们的家居质量。本系统通过嵌入式网关服务器将 GSM 网络与 ZigBee 家庭内部网络相连接,经过系统测试,实现了通过发送 GSM 短信到与服务器相连的 GSM 模块,来控制与 ZigBee 节点相连的家电的开关,以及获取与 ZigBee 节点相连的传感器采集的信息,效果良好,可满足平常家庭的家居需求。

关键词: GSM 短信; 智能家居系统; 网关服务器; ZigBee

中图分类号: TP914 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.8060

Design of smart home controlling system based on GSM SMS

Pan Zhao Luo Xiaoqiao Huang Jia Li Ping Cui Shunyan

(College of Physical Science and Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract: The advent of the information age has changed the way people at home, and people want to have a more secure, convenient, comfortable, and smart home. GSM SMS, which is simple and practical and can be sent remotely through the GSM network, has been widely used in the field of remote control. Thus, to design a smart home system with the way of sending GSM SMS as a remote control mode, in order to improve the quality of people's home. The system connected GSM network and ZigBee family network through the embedded gateway server. After testing, the system achieved by sending a GSM message to the GSM module which is connected with the server to control the switches connected with the ZigBee nodes, and obtain the information collected by the sensors. It works well and can satisfy the ordinary needs of family.

Keywords: GSM SMS; smart home system; gateway server; ZigBee

1 引 言

随着计算机技术、通信技术、自动控制技术的快速发展,家居智能化得到了蓬勃发展^[1]。目前,一些公司已经开发了以因特网或者是无线移动网络作为外部网络,采用有线方式、或是蓝牙、红外、ZigBee 等无线方式组网作为家庭内部网络,采用 PC 网关服务器的智能家居系统,但是其系统成本较高,价格昂贵,因而普及度不高。本智能家居系统采用比 PC 服务器成本更低的嵌入式网关服务器,稳定性良好。采用深受人们喜爱的 GSM 短信作为外部控制方式,简单实用且价格便宜^[2]。内部网络采用低功耗低成本的 ZigBee 模块进行无线组网,减少布线的麻烦,且 ZigBee 网络节点可扩充。依靠本系统,控制者只需通过手机发送指定格式的 GSM 短信,就可以随时随地地对家电进行远程控制、对家里的环境进行远程监控^[3]。通信的短信内容的格式设置得十分简

单和人性化,易于使用。

2 硬件实现

2.1 GSM 模块

该系统的 GSM 模块采用西门子公司研发的高性能 TC35 芯片,模块符合 GSM0705 和 GSM0707 标准,能够通过 AT 指令来进行控制,提供标准的 RS232 接口,提供安全稳定的双频(GSM900/GSM1800)短消息数据通信、CSD 数据通信与语音数据通信等多重服务与无线接口方案^[4],方便开发应用。TC35 芯片主要由 GSM 基带处理器、GSM 射频部分、电源电路和 FLASH 存储部分组成,通过 40 pins 的 ZIF 连接器与 SIM 卡、DB9 的 RS232 接口、蜂鸣器、耳机插口、麦克风插口、电源插口等外围设备连接^[5]。GSM 模块结构图如图 1 所示(虚线内为 TC35 芯片部分)。

收稿日期:2013-01

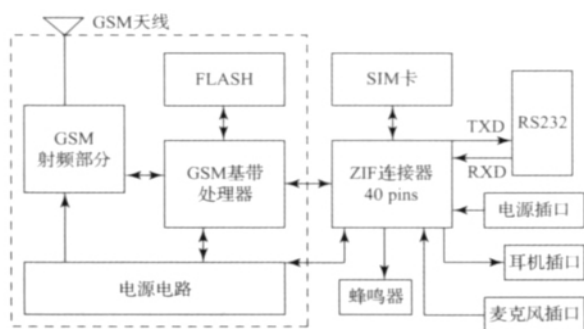


图 1 GSM 模块结构

2.2 系统结构设计

系统网关服务器采用的是以 Samsung S3C2440 为微处理器的 Mini2440 嵌入式开发板,其最高主频可达

533 MHz,板载 64 M 的 SDRAM、256 M 的 Nand Flash 和 2 M 的 Nor Flash,安装的 Linux 操作系统,提供 3 个标准的 RS232 接口和 4 个 USB 接口^[7],功能强大,资源丰富,完全能够满足本系统的要求。GSM 模块通过 RS232 接口与系统网关服务器连接。服务器通过发送 AT 指令到与之相连的 GSM 模块,可以控制 GSM 模块实现短信的收发。家庭内部采用 ZigBee 模块组成星型无线网,ZigBee 模块采用的是以 TI 公司推出的 CC2530 为主芯片的开发板,能实现 2.4 GHz IEEE 802.15.4 标准射频收发,灵敏度高、抗干扰能力强、功耗低^[8],模块上带有一个 DB9 的 RS232 接口。服务器通过 RS232 与 ZigBee 网中的协调器连接,通过协调器与其他节点进行无线通信。不同的 ZigBee 节点控制不同的家电或传感器,本系统通过 LED 灯的亮灭来模拟家电的开关,使用各类传感器来获取家里的信息,对家里进行监控。智能家居系统框架图如图 2 所示。

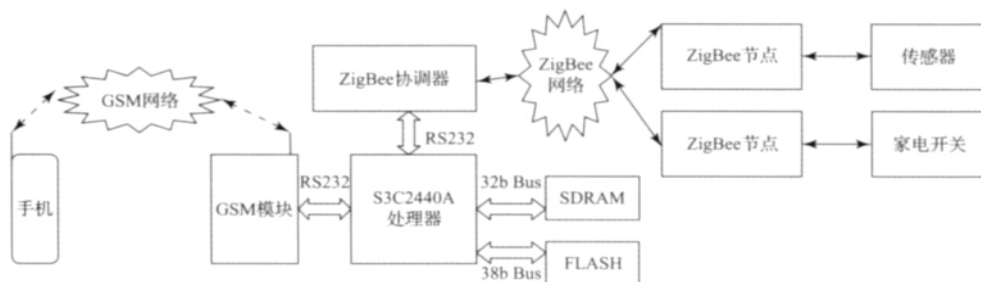


图 2 智能家居系统

3 软件设计

系统工作时,控制者可以通过手机发送控制短信到 GSM 模块,服务器发送读取短信的 AT 指令到 GSM 模块读取新收到的短信,并根据短信内容向 ZigBee 协调器发出相应的控制信息。协调器接收到信息后,将其传送到指定的 ZigBee 节点,节点根据信息的指示做出控制或者获取传感器信息,并将控制结果或传感器信息发送到协调器,协调器将其传给服务器。服务器根据收到结果信息后,发送 AT 指令控制 GSM 模块回复短信到控制者,对控制者的控制结果进行回复。ZigBee 节点控制的煤气和人体感应传感器如果检测到煤气或有人入侵,会直接发送报警信息到协调器,协调器将报警信息传送到服务器,服务器控制 GSM 模块将报警信息发送到控制者的手机上。系统工作原理如图 3 所示(虚线箭头表示无线传输,实线箭头表示有线传输)。

3.1 短信控制协议的设定

控制者要通过手机发送控制短信,必须设置一个控制协议来规定短信指令的格式,以便服务器获取短信内容后,能够理解短信的意义。该智能家居系统中,控制者通过短信指令可以控制电灯、电视、空调、窗帘的开关,获取

房间内的光照、温度和湿度情况,接收燃气泄露报警和有人入侵报警。设置一个简单的控制协议格式:协议指令以“#”开头和结尾,一条短信可以写多条指令,指令之间以一个空格隔开。指令内容分为 2 部分,第一部分为家电的名字或查询的内容,第二部分可以是:“ON”/“on”、“OFF”/“off”、“?”/“?”、“OK”/“ok”、“FAIL”/“fail”、“ALARM”/“alarm”、光照、温度、湿度等数据,分别表示打开、关闭、询问状态、操作成功、操作失败、报警、传感器获取的数据。例如短信指令“# TV off Temperature ? #”就是关闭电视,查询温度。

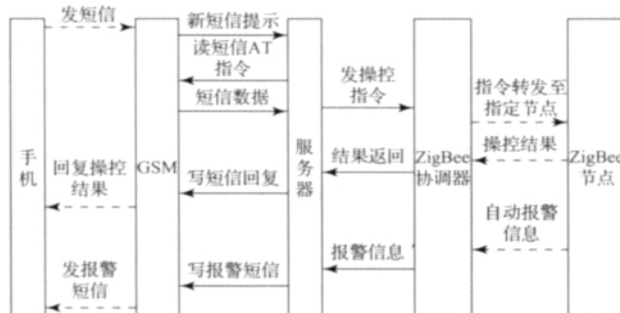


图 3 系统工作原理

3.2 服务器程序设计

系统的网关服务器是整个系统的枢纽,将 GSM 网络和 ZigBee 网络连接起来。服务器要监控与 GSM 模块和 ZigBee 协调器连接的 RS232 串口。对 GSM 模块接收到的新短信,若是授权号码发来的正确控制协议短信,服务器就解读短信,根据短信的指示向 ZigBee 发送控制信息,并根据结果回复控制者。对 ZigBee 串口传来的信息,服务器判断若是报警信息,则控制 GSM 模块发送报警短信到控制者的手机。服务器程序流程如图 4 所示。

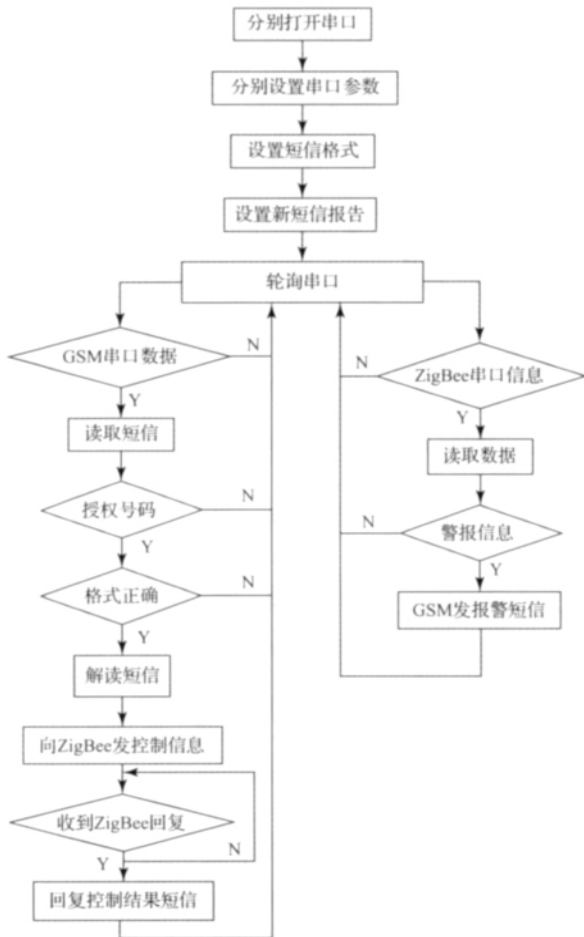


图 4 服务器程序流程

服务器对 GSM 模块的短信格式设置、新短信报告设置、读写短信等都是通过 AT 指令控制的^[9]。服务器发送 AT 指令对 GSM 模块初始设置的函数如下^[10]：

```
void InitGSM()
{
    char atv[]="ATV1\r"; //设置文本响应模式指令
    char cnmi[]="AT+CNMI=2,1\r"; //设置新短信提示指令
    char cmgf[]="AT+CMGF=0\r"; //设置短信模式指令
    write(GSM_fd,atv,strlen(atv));
    sleep(1);
```

```
    write(GSM_fd,cnmi,strlen(cnmi));
    sleep(1);
    write(GSM_fd,cmgf,strlen(cmgf));
    sleep(1);
}
```

GSM 模块收到新短信后,服务器读取短信和发送回复短信的程序设计如下:

```
if(SerialRead(GSM_fd,RecBuf))//串口收到数据
{
    if(NULL!=strstr(RecBuf,"+CMTI:""SM","")) //判断是否是新信息提示
    {
        bzero(RecBuf,GSMBufSize); //清空接收缓存
        write(GSM_fd,cmgr,strlen(cmgr)); //读短信指令
        "AT+CMGR=<index>\r"
        sleep(1);
        SerialRead(GSM_fd,RecBuf); //读短信数据
        ....
        write(GSM_fd,cmgs,strlen(cmgs)); //写短信指令
        "AT+CMGS=<length>\r"
        usleep(200 000);
        write(GSM_fd,pdu,strlen(pdu)); //写入编辑好的 PDU 串
        ....
    }
}
```

3.3 ZigBee 程序设计

家庭内部网络由多个 ZigBee 模块组成的星型网络,星型网络由一个协调器、多个路由器和多个终端节点组成。协调器是整个网络的核心,对整个网络进行启动和配置,路由器提供接力作用,终端节点完成控制和数据采集。协调器通过串口终端接收服务器传来的控制信息,将其发送到指定的节点,并将节点发来的数据传送到服务器。ZigBee 节点根据协调器发来的控制信息做控制反应并回传结果,若接收到 I/O 口中断的报警信息后,也发送到协调器。ZigBee 协调器和节点的程序流程图如图 5 和图 6 所示^[11]。

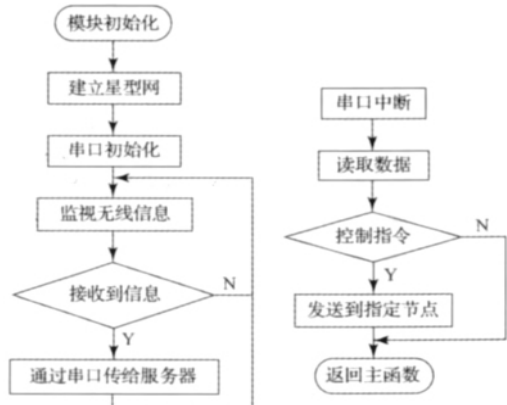


图 5 ZigBee 协调器程序流程

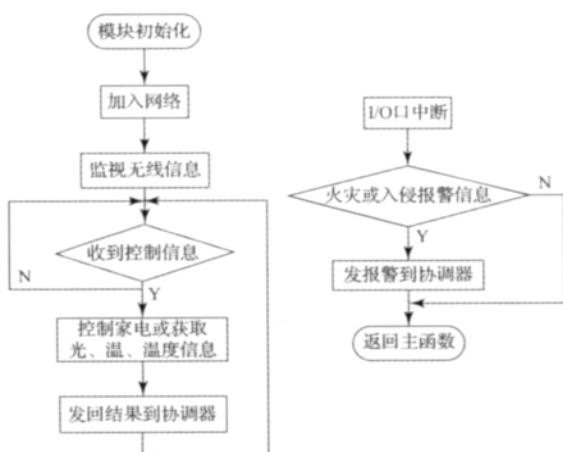


图 6 ZigBee 节点程序流程

4 系统测试

将本系统安装于一栋大楼内进行了整体测试,测试时,GSM 模块中插入的是联通的 SIM 卡,ZigBee 网包含 1 个协调器、1 个路由器和 3 个终端节点。其中,1 个终端节点控制电灯、电视、冰箱的开关(分别以 1 个红、绿、黄色 LED 灯模拟),以及窗帘的开关(以 1 个步进电机模拟),1 个终端节点检测温度、湿度和光照传感器,还有 1 个终端节点检测烟雾和人体感应传感器。根据短信控制协议格式编辑 GSM 短信,发送到 GSM 模块进行测试,当 ZigBee 终端节点到协调器的距离小于 50 m 时,控制系统工作良好,性能稳定,基本符合系统设计的要求。虽然 ZigBee 网络传输距离没有达到预期目标,但是对于绝大部分家庭住宅,半径为 50 m 的 ZigBee 网络足够覆盖到家里的每个房间。系统测试结果如表 1 所示。

表 1 系统测试结果

协调器距离 终端节点/m	开关控制与 开关状态查询	温度、湿度、 光照监测	烟雾、人体 感应报警
10	开关可控、 状态可查询	手机接收值 等于实测值	手机收到 报警短信
30	开关可控、 状态可查询	手机接收值 等于实测值	手机收到 报警短信
50	开关可控、 状态可查询	手机接收值 等于实测值	手机收到 报警短信
60	约 1/3 的控 制和查询无反 应或出错 基本不可控	约 1/2 的接 收值与实测值 不同	约 1/3 的 警报未发出 警报短信
70	不可查询	完全接收不 到数据	完全不发 报警信息

5 结 论

该智能家居系统以发送 GSM 短信为控制方式,采用 ZigBee 组网和嵌入式的网关服务器,大大降低系统整体成本。通过本系统能够随时随地控制家电开关、获取家里的

环境参数信息、对火灾和外人入侵进行报警,让家居更安全方便。系统安装方便,性能稳定,简单易用,适应性强,可以广泛应用于家庭住宅中。

参考文献

- [1] 刘举平,余为清. 基于 GSM 技术的智能家居远程控制器设计[J]. 嵌入式系统应用,2010,26(4):45-46.
- [2] 乔渠,赵国豪,魏葆华,等. 基于 GSM 技术的家居安防系统设计[J]. 电子工程师,2006,32(11):76-78.
- [3] 张倩倩,章亦葵,潘勇,等. 一种多协议融合的物联网节点设计[J]. 电子测量技术,2011,34(8):85-87.
- [4] 菲利科电子有限公司. 嵌入式 GSM 语音增强型模块 FK01MCE-T3[R]. 2009.
- [5] 康厚强,王德刚,魏急波,等. 用于短信息收发的 TC35 终端的硬件设计与实现[J]. 电子技术,2002,29(8):28-29.
- [6] 吴玉田,王瑞光,郑喜凤,等. GSM 模块 TC35 及其应用[J]. 计算机测量与控制,2002,10(8):557-560.
- [7] 广州友善之臂计算机科技有限公司. MINI2440 用户手册[R]. 2010.
- [8] 龚文超,吴猛猛,刘双双,等. 基于 CC2530 的无线监控系统设计与实现[J]. 电子测量技术,2012,35(6):33-36,49.
- [9] 柏业超,杨波,张兴敢,等. 基于 GSM 模块 TC35 的智能门控安防系统设计[J]. 电子测量技术,2008,31(1):130-132,144.
- [10] 徐妙君,谭小球. 基于 TC35 的办公助理系统[J]. 现代电子技术,2007,30(9):101-103.
- [11] 何慧芸,马启明,黄启俊,等. 智能气象站传感器系统的 ZigBee 无线网络设计[J]. 电子测量技术,2012,35(6):118-121.

作者简介

潘朝,男,1990 年出生,湖南人,本科生,主要研究方向为嵌入式系统和无线通信技术。

E-mail:panzhaopz@yahoo.cn

罗小巧,女,1972 年出生,陕西人,副教授,主要研究方向为嵌入式系统和智能信息处理。

E-mail:895851175@qq.com

黄佳,男,1990 年出生,江西人,本科生,主要研究方向为嵌入式 Linux 操作系统和单片机。

E-mail:huangjia151@qq.com

李平,女,1990 年出生,江西人,本科生,主要研究方向为 QT 和 JAVA 编程。

E-mail:1965987523@qq.com

崔顺艳,女,1990 年出生,河南人,本科生,主要研究方向为短距离无线通信和传感技术。

E-mail:1250866944@qq.com