

基于 ARM 与 GPRS 的家庭智能控制系统的 设计与实现^①

李新春 赵双华 (辽宁工程技术大学 电子与信息工程学院 辽宁 葫芦岛 125105)

摘要: 主要介绍了一种基于嵌入式系统的 ARM-Linux 平台及 GPRS 技术的家庭智能控制系统。采用 ZigBee 技术组建家庭无线网络, 实现 ARM 控制器与各家庭智能模块的无线连接; 户主通过手机利用 GPRS 网络对 ARM 控制器发送控制命令, ARM 控制器通过 ZigBee 模块对各家庭智能模块进行无线控制, 从而实现对整个家庭智能系统的远程控制。

关键词: 家庭智能控制系统; ARM-Linux; GPRS; ZigBee

Design and Implementation of Smart Home System Based on ARM and GPRS Network

LI Xin-Chun, ZHAO Shuang-Hua

(College of Electronic and Information Engineering Liaoning Technical University, Liaoning 125105, China)

Abstract: The paper mainly describes a smart home system based on embedded ARM-Linux platform and GPRS technology. Building a wireless network of home based on ZigBee technology can realize wireless connection of ARM controller and the intelligent modules. The host uses mobile phone to send control commands to ARM controller through GPRS network. ARM controller controls intelligent modules through ZigBee modules. So the remote controlling of all home intelligent systems can be realized.

Keywords: smart home system; ARM-Linux; GPRS; ZigBee

随着生活节奏的不断加快, 人们希望即使在工作或外出时也能及时了解家中的情况并控制家中的各种设备。各种无线通信技术的不断发展, 使家庭智能系统的远程控制成为一种现实。本文结合 ARM9 处理器功能强大、GPRS 技术永远在线, 接入范围广, 功耗低以及 ZigBee 无线组网技术等优点, 设计实现了一种基于嵌入式系统的无线家庭智能控制系统。

1 系统体系结构及主要功能

系统主要由家庭智能控制模块、图像处理单元、ARM 中央控制平台、ZigBee 无线传输、GPRS 无线通信和以太网通信等部分组成, 其体系结构如图 1 所示。

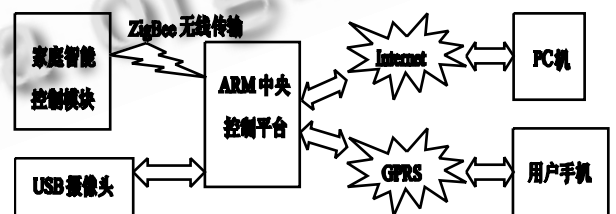


图 1 系统体系结构

其中家庭智能控制模块主要包括家电控制模块、窗帘控制模块、灯光控制模块及安防控制模块。各控制模块通过 ZigBee 模块与 ARM 中央控制平台实现无线连接, 组成一个星型家庭无线智能控制网络。同时 ARM 中央控制平台连接一个 USB 摄像头, 实现对家

① 基金项目: 山东省自然科学基金(Y2006G31); 山东经济学院校级科研项目(01610854)

收稿时间: 2009-09-04; 收到修改稿时间: 2009-11-08

庭环境的实时监视。ARM 控制器通过 GPRS 和以太网实现与外部远程连接。即使出门在外,也可以实现对家庭智能系统的远程控制。比如上班时,户主可以通过电脑或手机观察家中的情况;在回家的路上就可以通过手机打开空调和热水器,开启窗帘或灯具等。当探测到有非法人员入侵或发生火灾等紧急情况时,ARM 控制器就会通过短信向户主发出报警信息,同时控制摄像来捕捉视频图像,然后进行图像处理并将数据通过以太网传给 PC 机,或通过 GPRS 以彩信形式传到户主手机。

2 系统硬件设计

本系统硬件电路框图如图 2 所示,主要由 ARM9 控制器,电源及复位模块,触摸屏显示模块,USB 摄像头,以太网接口模块,GPRS 模块,ZigBee 无线收发模块,各家庭控制模块等组成。

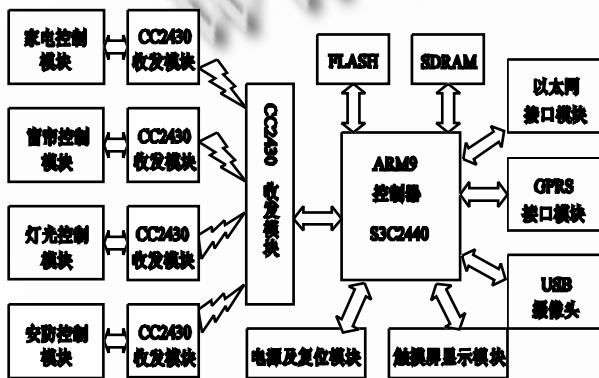


图 2 系统硬件电路框图

2.1 ARM 中央控制模块

ARM 中央控制模块由 ARM9 控制器、FLASH、SDRAM、电源及复位模块、LCD 触摸屏及相关外围电路组成。系统选用 SAMSUNG 的基于 ARM920T 内核的 16/32 位 RISC 处理器 S3C2440 作为控制器^[1]。S3C2440 处理器功能强大、性价比高、功耗低,除具有一般嵌入式芯片所具有的总线、SDRAM 控制器以外,还具有丰富的扩展功能接口,内部集成了 TFT/STN LCD 和触摸屏控制器、SD & MMC 存储卡接口和摄像头接口等大量的功能模块,便于构建外围电路,视频处理能力非常强。系统采用 64M 的 NAND 型 Flash K29F2808 来存放系统启动代码、内核代码及根文件系统;SDRAM 选用 2 片 HY57V561620

CTP-H 构成容量为 64MB 高速动态随机存储器。

2.2 ZigBee 模块

为了满足家庭智能系统简洁、方便的要求,系统采用 ZigBee 无线通信技术组建家庭网络。ZigBee 是一种新兴的短距离、低功耗、低数据速率、低成本的双向无线通信技术。ZigBee 模块采用支持 IEEE802.15.4 协议,技术成熟的 CC2430 芯片。经测试,室内有效传输距离为 30~40m,完全能够覆盖普通家庭环境。下面从抗干扰及功耗两方面阐述本设计的可行性。

2.2.1 Zigbee 抗干扰性能分析

ZigBee 技术的抗干扰特性主要是指抗同频干扰。IEEE802.15.4 标准中提供了很多抗干扰机制^[2],比如:空闲信道评估,动态信道选择,信道算法等。实验证明,正确选择信道,增大频偏,ZigBee 与 Wi-Fi 可以近距离(小于 2m)共存;蓝牙采用调频技术,对 ZigBee 的干扰很小,两者能很好的共存;WirelessUSB 可以根据干扰环境自动变换信道,因此完全可以同 ZigBee 共存;此外,为了减小无线电话(2.4GHz)对 ZigBee 的干扰,设计中 ZigBee 设备放置在离客厅中心较远的地方,使干扰源尽量远离 ZigBee 网络,经测试可行;当微波炉与 ZigBee 设备距离大于 1m 时,干扰则可以忽略不计。因此 ZigBee 在 2.4GHz 频段能可靠地与 Wi-Fi、蓝牙、WirelessUSB 以及家用无线电话和微波炉共存。

2.2.2 Zigbee 功耗分析

ZigBee 模块支持多种工作模式,包括运行(发送与接收)、空闲和休眠等。通过监测传感器节点的正常工作,发现节点大部分时间处于空闲状态。而空闲模式的功率消耗与运行模式大体相同,收发模块长期处于空闲模式会消耗大量能量。因此,当节点空闲时应使其处于休眠状态。当需要节点工作时,通过外部中断或定时中断将其唤醒,进入运行状态。本设计经测试,系统运行一个月后,电池电压变化轻微,实际应用中两节普通 5 号干电池使用寿命超过一年。

2.3 GPRS 模块

GPRS(General Packet Radio Service),即通用分组无线服务技术,是一种以 GSM 为基础的数据传输技术。GPRS 采用分组交换技术,支持资源共享,频带利用率高,数据传输率高。GPRS 最高传输率可达 171.2kbit/s,支持 X.25 协议和 IP 协议;用户永远

在线且按流量、时间计费,通信成本低。因此,将 GPRS 技术应用于家庭智能控制系统的无线数据传输是最佳选择。

GPRS 模块主要功能是通过 GPRS 网络实现 ARM 控制器与户主手机之间的数据交换。经过性能与成本的综合考虑,系统选用西门子公司的 MC55 GPRS 模块。MC55 集成了完整的射频电路和 GPRS 基带处理器,提供了完整的 GSM 和 GPRS 无线接口;支持数据、语音、短消息和传真等多种通信方式,采用 TCP/IP 网络协议进行通信,GPRS 数据包最高可达 1.5K;GPRS 模块与 ARM 控制器采用 AT 指令集通过串口进行数据通信。

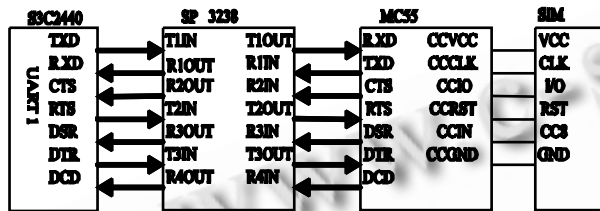


图 3 ARM 控制器与 GPRS 模块连接图

如图 3 所示,系统采用 SP3238 芯片实现电平转换,S3C2440 通过 UART1 控制 MC55,通过 GPRS 网络采用短信或拨打电话的方式与用户手机进行通信来实现对家庭智能系统的远程控制。

3 系统软件设计

软件部分的设计主要是基于 ARM-Linux,与其他嵌入式操作系统相比,Linux 操作系统具有完整的 TCP/IP 协议,良好的稳定性和实时性,很好的满足了家庭智能控制系统对系统可靠性的要求;此外,Linux 易于移植裁减、内核小、效率高、源代码开放并有众多的开发者,为系统的开发提供了良好的技术支持。

系统开发首先要建立交叉编译环境^[3],然后引导 bootloader,移植操作系统,装载文件系统,开发图形界面,最后编写应用程序。Bootloader 主要实现系统的快速引导,将 Linux 内核加载到内存,并进行内核初始化。Linux2.6 内核具有强大的进程、中断、内存和设备管理,支持各种文件系统。

系统主程序流程如图 4 所示,主程序由一系列用来实现相应功能的子程序组成,主要包括 ZigBee 无线通信程序、各智能模块控制程序、GPRS 无线通信程序、图像采集压缩程序、和以太网通讯程序等。限

于篇幅,这里主要阐述 GPRS 无线通信的实现。

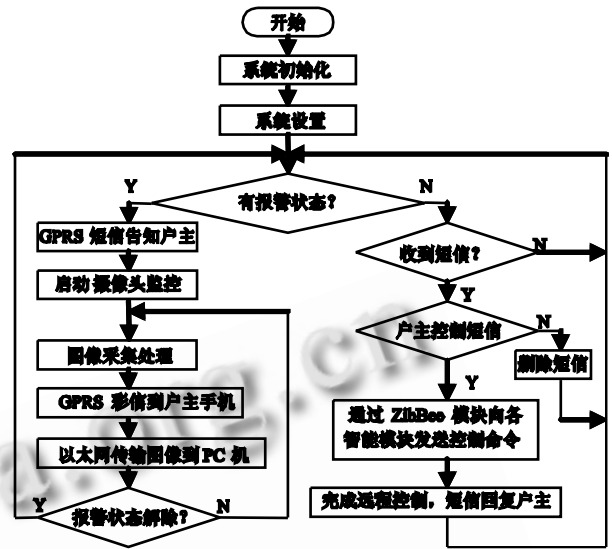


图 4 系统主程序流程

GPRS 模块程序设计主要用 AT 指令编写^[4],结合一些主要函数来实现 GPRS 模块各项功能,包括 GPRS 模块初始化、GPRS 网络参数配置、AT 命令的收发、短信收发、拨打电话和发送彩信等。

3.1 GPRS 模块的初始化

系统启动之后,通过调用 gprs_init()函数实现基本的初始化工作,包括串口初始化,MC55 的状态设置等。通过调用 char gprs_getkey()函数获取键盘输入值。

3.2 AT 命令的接受和发送

GPRS 模块通过 UART1 与 S3C2440 进行通讯,S3C2440 通过串口发送 AT 命令到 GPRS 模块并读取 GPRS 模块的输入。S3C2440 通过调用 int send_gprs_cmd(int fd,char*send_buf)函数发送 AT 命令到 GPRS 模块中,并通过 int read_gprs_datas(int fd,char*r cv_buf)函数读取 GPRS 模块的数据。如果通信成功返回 GPRS_OK,否则返回 GPRS_ERR。

3.3 短信的收发及彩信的发送

GPRS 模块向户主手机发送的短信是设定好的,模块初始化时短信的内容、服务中心号码及目标手机号码都已设置完毕,出现紧急情况时,系统只需调用 AT 指令即可完成短信的收发。AT+CMGS=n,发送长度为 n 的一条短信;命令发出后,GPRS 模块回送“>”,处理

(下转第 88 页)

器收到提示符即将短信内容发给 GPRS 模块, 发送成功返回“OK”, 否则返回“ERR”。接收短信由 AT+CMCR=<Index><CR> 指令来实现, 然后处理器再根据收到的短信指令去控制各家庭智能模块。

彩信的功能主要是当家庭出现紧急情况时, 将摄像头的截图以彩信形式发送到用户手机。其功能函数如下:

```
intmms_send(char*fro,char*to,char*subj, char*cont,char*img, long len)
```

参数 fro 为模块 SIM 卡号码; to 为用户手机号码; subj 为彩信标题; cont 为彩信的文字信息; img 为图片的地址指针; len 为图片字节数。发送成功返回 MMS_OK, 否则返回 MMS_ERR。

4 结语

本文介绍了一种基于 ARM 与 GPRS 的家庭智能控制系统, 给出了详细的系统架构方案, 从软、硬件两方面阐述了设计思路和实现方法。系统采用 GPRS 技

术实现了家庭智能系统的远程控制; 采用 ZigBee 技术组建家庭无线网络, 很好的解决了主控制器与各家庭控制模块之间的通信问题, 避免了繁琐的布线; 有很好的实际运用价值, 是未来家庭智能系统发展的一个趋势。

参考文献

- 1 韦东山. 嵌入式 Linux 应用开发完全手册. 北京: 人民邮电出版社, 2008. 87-124.
- 2 李蛟, 杨仁锬, 嵇峻. 2.4GHz 无线技术标准及 ZigBee 抗干扰性能. 电信工程技术与标准化, 2006, 3: 31-35.
- 3 周立功, 陈明计, 等. ARM 嵌入式 linux 系统构建与驱动开发范例(第 2 版). 北京: 北京航空航天大学出版社, 2008. 133-218.
- 4 吕捷. GPRS 技术. 北京: 北京邮电大学出版社, 2001. 189-266.