

嵌入式智能家居监控系统的设计与实现

刘 晋, 杨一晨, 郭 健

(辽宁师范大学 计算机与信息技术学院, 辽宁 大连 116081)

摘 要: 以 S3C2410 为核心, 以 Linux 操作系统为平台, 运用嵌入式视频服务器设计了嵌入式智能家居监控系统, 实现了对家庭监控的智能化管理。同时通过 GPRS 和 Internet 实现了对家庭系统的远程控制。

关键词: ARM; Linux; GPRS; 智能家居; 远程监控

中图分类号: TP368

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)19-0021-03

Design and implementation of an embedded smart home monitoring system

Liu Jin, Yang Yichen, Guo Jian

(College of Computer and Information Technology, Liaoning Normal University, Dalian 116081, China)

Abstract: The smart home monitoring system is developed on the Linux platform based on S3C2410 by utilizing the embedded video server. It enables the advanced and intelligent management of home monitoring. Meanwhile, a remote control of family systems is achieved by GPRS and Internet.

Key words: ARM; Linux; GPRS; smart home; remote monitoring

智能家居系统利用多项高新技术把家电设备、家庭安全防护、家居智能化以及互联网有机的结合在一起。本文阐述了基于 GPRS 技术、ARM 嵌入式技术、网络技术以及视频采集与传输技术来实现智能系统的远程控制。

1 总体设计

本系统使用 FS2410 开发板、GPRS 模块以及 USB 摄像头完成对现场的监控功能, 硬件来源于 FS2410 开发板自带的资源以及相应的传感器模块, 如温度传感器、红外传感器等。当温度传感器所测量的温度值高于系统设置温度的上限值或者红外传感器探测到有不法分子闯入时, 则开启相应的报警功能、防盗功能和灭火功能, 并通过 GPRS 模块以短消息的形式通知用户, 及时反馈现场情况, 等待用户操作。同时用户可以通过 Internet 异地远程实时查看现场情况, 并根据系统中定时捕获的图片数据以及具体情况采取不同的措施, 以达到远程控制的目的。系统总体结构如图 1 所示。

2 系统硬件设计

家居监控系统的硬件部分如图 2 所示, 主要包括 S3C2410 主控制器、USB 摄像头、GPRS 模块、温度传感器、红外传感器、报警器和 SD 卡等。

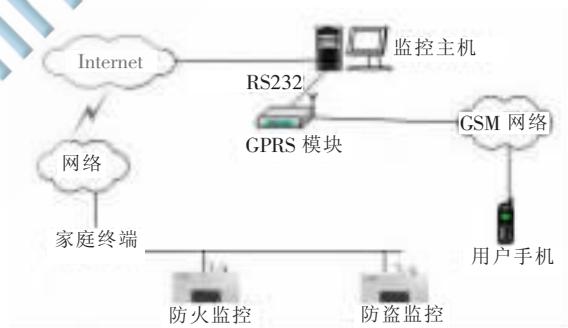


图 1 系统总体结构图

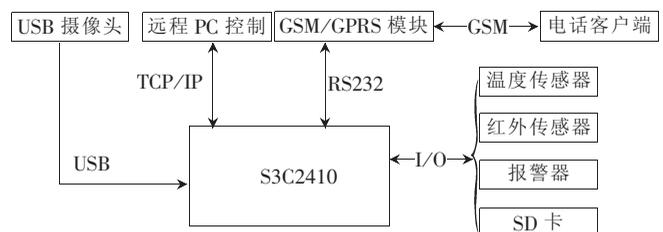


图 2 系统硬件示意图

系统选用 FS2410 开发板作为开发平台。由于该开发板资源丰富, 考虑到系统的实际需求, 以 ARM2410 内核为重点, 裁剪了必要的功能模块, 设计了家居监控的

硬件模块。它包含 S3C2410 MCU、2 片 32 MB NAND Flash、1 片 2 MB NOR Flash 以及 1 片以太网控制芯片, 同时还包括 2 路串口通信模块、2 个 USB 接口、1 个 HOST 接口、1 个 SD 卡接口和 1 个液晶接口等。

摄像头模块采用中星微 ZC301 摄像头, 它最高分辨率可达 640×480, 图像清晰、视频流畅且亮度和对对比度可调。通过它可以抓取实时的数据, 直接通过压缩编码技术存储在 SD 卡中, 也可以把数据发送到 BOA 服务器中, 这样可以通过 Internet 查看实时情况。

GPRS 是在现有的 GSM 移动通信系统的基础上发展起来的一种移动分组数据业务。GPRS 通信模块主要由 GSM 基带处理器、GSM 射频模块、供电模块、闪存、ZIF 连接器和天线接口 6 部分组成, 支持数据、短信、语音和传真业务。该模块在本设计与 S3C2410 的 UART 接口 1 相连接。

温度报警器模块是由单片机 (89C52) 作为主控芯片, 通过 RS485 总线与主控制器 (ARM 处理器) 进行通信。温度传感器选用 Dallas 公司的单线数字温度传感器芯片 DS18B20。该芯片与传统的热敏电阻有所不同, 它可以直接将被测温度转化为数字信号, 以供单片机处理, 不需要再设计模数转换电路。此外, 它还具有微型化、低功耗、高性能及抗干扰能力强等优点。用户可以自动设定报警的上限温度。温度报警器模块如图 3 所示。

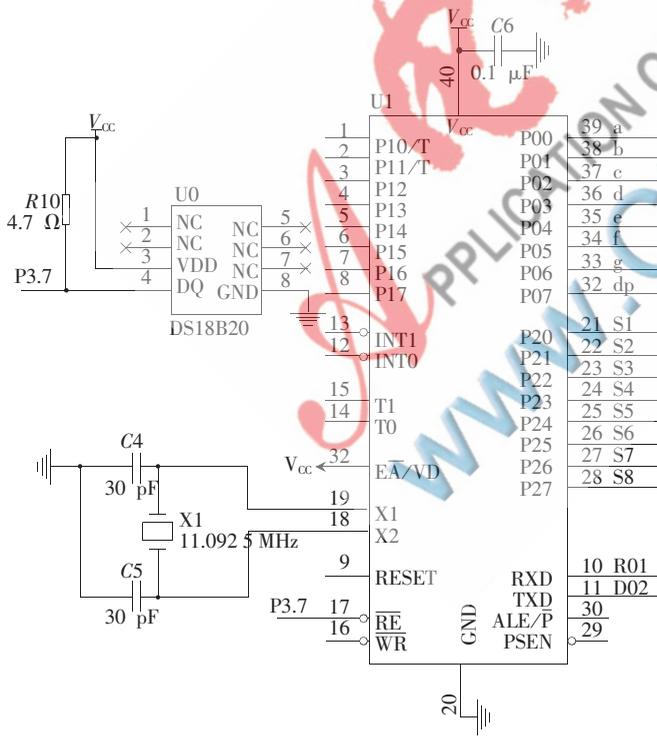


图3 温度报警器模块

红外监控模块是一种能检测人或动物身体的红外信号而输出电信号的传感器。这里把它作为机器的一种传感器来应用。例如, 在房间无人的时候, 开启自动监控,

结合摄像机或数码照相机自动记录动物和人的活动等。

SD 卡是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备, 它被广泛地应用于便携式装置, 这里将其应用于系统中数据的快速备份。

3 系统软件设计

系统的目标代码运行在 S3C2410 上, 选用的开发平台是 ubuntu 8.10, uboot 选用的版本是 0.3.2, Linux 内核选用的版本是 Linux-2.6.8.1, 交叉编译器选用的是 gcc-4.1.1, 以 Linux 为嵌入式操作系统来进行开发。图 4 为开机启动的主进程; 当发现盗贼时, 则进入图 5 所示的防盗进程; 当发生火灾时, 则进入图 6 所示的防火进程。



图4 主模块设计流程图

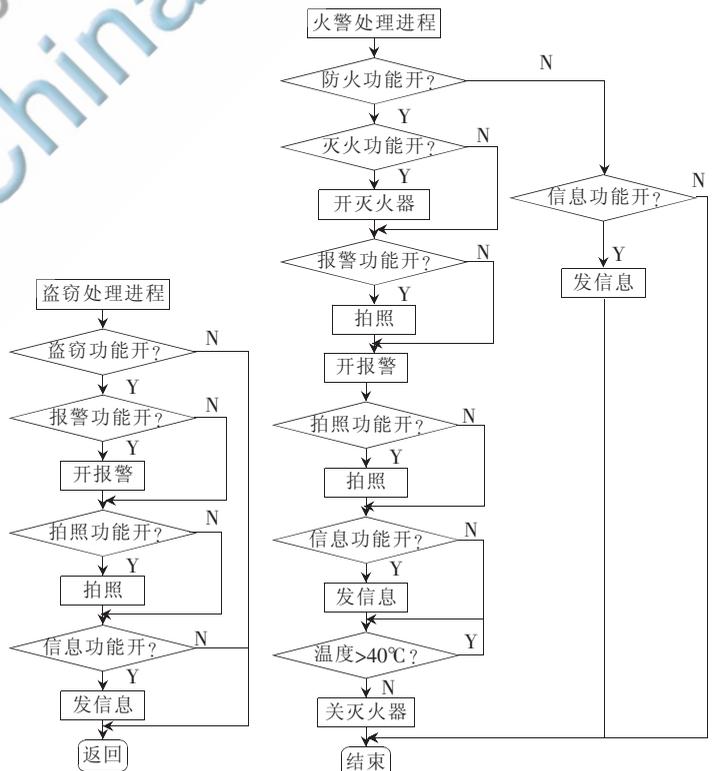


图5 防盗模块设计流程图

图6 防火模块设计流程图

系统中, 消息的传递采用共享内存的通信方式, 共享内存相比其他几种方式有着更方便的数据控制能力, 数据在读写过程中会更透明。当成功导入一块共享内存后, 它只是相当于一个字符串指针来指向一块内存, 在当前进程下, 用户可以随意的访问, 决定使用共享内存的通信方式。在共享内存中定义的协议如下:

```
typedef struct
{
    short int fireflag;           //防火标志
    short int thief_start;       //防盗标志
    short int fire_proofing_opt; //防火开关
    short int thief_proofing_opt; //防盗开关
    short int fire_putout_opt;   //灭火开关
    short int photo_opt;        //照相开关
    short int beep_opt;         //报警开关
    short int message_opt;      //短消息开关
    float temperature;         //温度值
}shm_buff;
```

摄像头模块的程序设计主要是在 Linux 内核中加入对 ZC301 的支持。Video4Linux (简称 V4L) 是 Linux 中关于视频设备的内核驱动, 它为针对视频设备的应用程序编程提供一系列接口函数, 这些视频设备包括现今市场上流行的 TV 卡、视频捕捉卡和 USB 摄像头等。

GPRS 模块的通信、调试都是主机通过 AT 指令来实现的。AT 指令集是调制解调器通信接口的工业标准, AT 指令是调制解调器可以识别并执行的命令。使用它可以配置调制解调器, 配合通信软件与远端系统通信。图 7 是利用 GPRS 模块来发送系统的状态, 并且等待用户指令的流程。

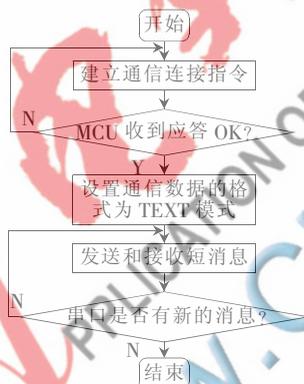


图 7 短消息的接收与发送

温度报警器模块主要利用 DS18B20 来获取现场实时的温度值, 同时和系统中设置的上限值 (这里设置为 40℃) 进行比较, 如果大于上限值, 则执行防火监控进程。内核空间通过中断方式获取当前的温度值, 应用程序通过内核提供的 copy_to_user 函数来获取温度数据。

红外监控模块主要利用了热释电红外传感器来感受外界的变化, 产生跳变沿, 从而产生中断的方式, 以异步的方式上报事件, 进行防盗监控。

内核空间的设计为:

```
irqreturn_t s3c2410but_keyevent();
kill_fasync (&asyn_queue, SIGIO, POLL_IN);
//内核空间发送 SIGIO 信号给用户空间
用户空间的设计为:
signal(SIGIO, input_handler); //SIGIO 的信号处理函数
```

```
fcntl (dev_fd, F_SETOWN, getpid());
```

```
//为应用程序指定进程为文件的属主
```

```
oflags=fcntl (dev_fd, F_GETFL); //获取文件描述符
fcntl (dev_fd, F_SETFL, oflags|FASYNC);
```

//修改相应的描述符, 在设备中设置 FASYNC 异步标志
SD 卡模块主要是利用 Linux 内核提供的 udev 机制处理可热插拔/动态设备, 结合 Linux 下的 linuxrc 脚本文件, 快速实现数据的转移。

为了实现动态 Web 战术, 本系统在设计中选用了支持 CGI (Common Gateway Interface) 技术的 BOA 服务器。CGI 在物理上是一段程序, 运行在服务器上, 提供同客户端 Html 页面的接口。

本系统选用 SQLite 数据库, 该数据库具有功能强大、接口简单、速度快、占用空间小的优点, 使其比较适用于嵌入式系统中。SQLite 主要用于 BOA 服务器登录的验证。

4 系统的实现

本文结合 GPRS, Internet 以及视频采集技术实现了具有丰富软硬件资源、低成本、低功耗、便于扩展、升级及维护等特点的智能家居监控系统。

系统设计了远程登录界面, 便于增加系统的安全级别。图 8 是用户登录到系统之后, 通过相应的管理标签来管理系统中的设备开启、关闭以及其他控制, 同时, 在标签下面实时的显示当前的温度值。图 9 是系统定时抓取到的图片数据, 并保存在 BOA 服务器中, 用户可以通过页面动态地查看。图 10 上半部分是 GPRS 模块的控制部分, 用户可以通过页面来发送相应的消息, 其中的 MSG 指的是消息的内容, NO. 是指发送的号码, 通过发送按钮就可以发送消息。图 10 下半部分是基于 Web 应用的 AJAX 技术来实现页面的动态刷新。页面中显示的是系统收到的号码, 以及相应的指令。



图 8 管理页, 显示监控, 状态控制功能

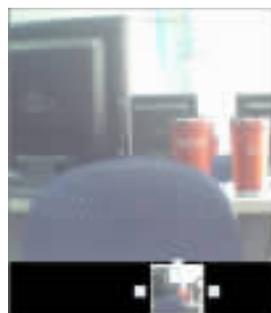


图 9 捕捉图片显示页



图 10 短消息的发送和接收

本文基于 Linux 操作系统, 利用 S3C2410 为主处理器, 结合 GPRS 以及 Internet 实现了智能家居监控系统。实验结果表明, 各项测量数据准确, 控制过程可靠, 使其可以广泛的应用于实际生活中。

参考文献

- [1] 周晓玲. 嵌入式系统的设计与实践[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004.
- [2] 周立功. S3C2410& 嵌入式 Linux 教程[Z]. 广州致远电子有限公司.
- [3] 戴丽. 基于 Video4Linux 的 USB 摄像头图像采集实现[D]. 合肥: 合肥工业大学, 2008.
- [4] 韦东山. 嵌入式 Linux 应用开发完全手册[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009.
- [5] 孙勇, 刘杰. 基于 ARM 的 GPRS 通信终端设计[J]. 工业

控制计算机, 2010(5): 49, 52.

- [6] Liu Zhiwai. Research of embedded image monitor system based on ARM [D]. Xi'an: Xi'an University of Industry, 2006.

(收稿日期: 2012-04-09)

作者简介:

刘晋, 男, 1964 年生, 教授, 主要研究方向: 数字印刷技术与嵌入式系统设计。

杨一晨, 男, 1987 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统设计。

郭健, 女, 1988 年生, 硕士研究生, 主要研究方向: 嵌入式系统设计与数据挖掘。

电子技术应用网
APPLICATION OF ELECTRONIC TECHNIQUE
www.ChinaAET.com