

文章编号: 1005-8451 (2010) 12-0046-04

基于 ARM-Linux 的无线视频监控系统的设计与实现

杨 鑫, 贾怀义

(北京交通大学 电子信息工程学院, 北京 100044)

摘要: 介绍一种基于 S3C2410 硬件平台和嵌入式 Linux 操作系统的无线视频监控系统的总体设计方案, 描述系统的总体结构和主要功能模块的设计与实现。嵌入式端作为视频监控终端, 实现视频图像的采集、压缩和传输功能, 并通过无线局域网成功地传输视频压缩数据。PC 端作为视频监控控制终端, 实现视频图像数据的接收和显示。本系统可靠性高且易于使用, 通过系统测试, 得到实时流畅的视频监控画面。

关键词: 视频监控; 嵌入式 Linux; WLAN; MPEG-4

中图分类号: U285.2 **文献标识码:** A

Design and implementation of Wireless Video Surveillance System based on ARM-Linux

YANG Xin, JIA Huai-yi

(School of Electronic and Information Engineering, Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

Abstract: This paper introduced a kind of Wireless Video Supervisory System's overall design which was based on the S3C2410 hardware platform and the Embedded Linux Operating System, described the design and the implementation of the System's gross structure and the major function module. The embedded end was the video monitor terminal, which implemented the function of video data gathering, coding and transmission, and transmitted the video data through the WLAN successfully. The PC end is the video monitoring control terminal, which implemented receiving and showing of the video data. This System was with high reliability and easy to use. Through the System testing, the real-time, fluent and reliable video monitoring picture was obtained.

Key words: video monitoring; embedded Linux; WLAN; MPEG-4

随着无线网络技术和数字视频技术的发展,

收稿日期: 2010-08-10

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (60736047)。

作者简介: 杨 鑫, 在读硕士研究生; 贾怀义, 副教授。

无线视频监控已经被广泛使用。尤其在一些重要场所, 如安全监控或者工业现场控制系统中, 为了直观方便地对现场进行实时监视, 都安装有无线视频监控系统。无线局域网日益普及, 与有线网络

```
set_time(); // 写入初始时间
set_date(); // 写入初始日期
set_Week(); // 写入初始星期
set_alarm(); // 设定初始闹钟
write_ds(0x0B, 0x26); // 寄存器 B 初始化
read_ds(0x0c); // 读寄存器 C
write_com(0x38); // LCD 显示设置
write_com(0x0c); // LCD 开显示光标
write_com(0x06); // 读写字符后指针和光标
```

加一

```
write_com(0x01); // LCD 清屏
write_com(0x80); // 设置数据初始地址指针
..... }
```

4 结语

实时时钟芯片 DS12887 功能很强大, 被大量使用在计算机、工控仪表、电力仪表中, 与单片机的接口简单, 使用方便, 能很好地满足各种定时计时功能, 该系统已得到应用。此外, 读者还可以外接当前应用广泛的 DS18B20 来测量温度, 使系统更加完善。

参考文献:

- [1] 孙育才, 王荣兴, 孙 华. ATMEL 新型 AT89S52 系列单片机及其应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2005.

相比，无线网络具有组网灵活，可扩展性强，便携性好，网络改造方便，维护费用低等优点，这使得基于无线局域网的视频传输成为研究热点。

1 系统总体设计

本文提出一种基于WLAN的armlinux嵌入式视频监控系统，该系统以ARM9芯片为主CPU，同时采用代码开放的操作系统linux。USB摄像头采集的视频信号经过处理后经视频压缩算法MPEG-4压缩后，通过内部总线送到CPU，然后经过802.11WLAN网络实时传输到用户的监视器上，实现图像的分析、存储和显示功能。

本文的研究工作如下：

- (1) 系统整体平台的构建。
- (2) USB摄像头驱动及WLAN无线网卡驱动的移植。
- (3) 基于MPEG-4算法的视频数据压缩。
- (4) RTP/UDP/IP协议的数据传输。

视频监控系统总体结构分为两个部分：视频监控终端设备；视频监控网络平台系统。视频监控终端设备发出的视频数据通过802.11 WLAN网络传输到与视频监控网络平台所连接的接入点（Access Point，AP），传输过程使用RTP/UDP/IP协议。终端设备负责采集实时视频数据，是整个监控系统的数据终端。当监控网络平台发送命令要求获得数据时，终端把实时数据通过无线局域网发给它，本系统的总体功能示意图如图1。

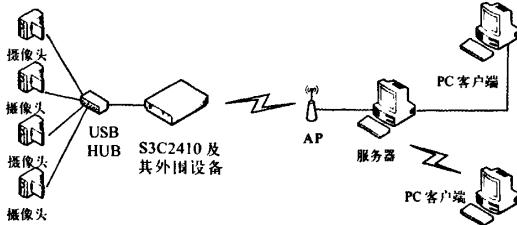


图1 系统总体功能示意图

2 系统硬件设计

硬件系统主要组成部分^[1-3]包括：ARM9处理器及其外围电路、摄像头、802.11b/g无线网卡以及接收端PC等。框架图如图2。

2.1 ARM9处理器及其外围电路

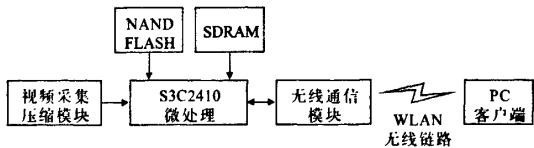


图2 硬件系统框架图

核心CPU采用主流ARM9处理器S3C2410。S3C2410处理器是ARM920T处理器核，采用0.18 um制造工艺的32 bit微控制器。该处理器拥有：独立的16 KB指令Cache和16 KB数据Cache，内存管理单元MMU（Memory Management Unit），支持TFT的LCD控制器，NAND（直接存储器传输闪存控制器），3路UART（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter通用异步接收/发送装置），4路DMA，4路带PWM（脉宽调制）的Timer，I/O口，RTC，8路10 bitADC，Touch Screen接口，IIC-BUS接口，IIS-BUS接口，2个USB主机，1个USB设备，SD主机和MMC接口，2路SPI（Serial Peripheral Interface\串行外围设备接口）。S3C2410处理器最高可运行在203 MHz。

2.2 摄像头

摄像头的功能是从监控现场采集图像数据，并传输给处理器进行处理。本系统采用ZC301芯片的USB接口摄像头^[2]，它与各图像传感器兼容性良好，在自动曝光、增益、白平衡、色彩、噪点控制、伽马校正以及动态缩放边缘抗锯齿算法方面都有其独到之处，图像转换速度也非常快，保证了摄像头画面的流畅度。ZC301芯片摄像头需要通过编译开源驱动源码，加载驱动模块才能正常运行^[4]。

2.3 802.11b/g 无线网卡

本系统的无线通信模块主要是通过USB接口的WLAN无线网卡来实现的。这里采用的是TP-LINK 321G无线网卡，它采用RalinkRT73芯片，可移植性强，采用OFDM，CCK，DQPSK，DBPSK等调制方式，遵从802.11 b/g协议，传输速率为54 Mb/s，室内最远距离为40 m，室外最远距离为330 m，能满足局域网内视频传输的要求。

3 系统软件设计

本系统的软件设计主要分布在数据的采集压

缩模块、无线通信模块以及网络传输模块。主要包括操作系统、驱动程序、MPEG-4视频编解码和应用程序。本系统的软件实现步骤如下。

3.1 嵌入式系统开发平台的搭建

搭建嵌入式系统开发平台的主要工作有选择嵌入式操作系统、建立交叉编译环境、移植系统引导程序Bootloader以及根据所要实现的功能裁剪和编译操作系统内核^[1, 2]。由于Linux具有开放性，可以支持不同的设备，支持不同的配置，成本极低，是一种可以运行于各种硬件平台的优秀操作系统，所以本系统选择的是内核版本为2.6的Linux操作系统。

3.2 采集压缩模块

采集压缩模块主要是进行摄像头驱动程序的移植和MPEG-4视频数据编码的实现。

本系统采用的摄像头芯片是中星微电子的ZC301P芯片，为支持这种芯片的摄像头，需要先下载嵌入式专用的摄像头补丁源码包usb-2.6.8.1.patch.tar.gz。下载源码包后执行以下操作步骤。

(1) 将源码包放入内核文件/drivers/usb中，输入命令tar zxvf usb-2.6.8.1.patch.tar.gz解压源码包得到usb-2.6.8.1-2.patch。执行命令patch -p1 <usb-2.6.8.1-2.patch，这时会在usb/media下出现目录SPCA5XX。

(2) makemenuconfig编辑内核。找到<*> Multimedia device->下的Video for linux，在usb support->目录下<*>选择support for usb和<M>选择spca5xx。

(3) make zImage, make module，在spca5xx中会出现模块spca5xx.ko，将模块spca5xx.ko放入NFS共享文件夹。

(4) 下载烧写至ARM芯片。至此，便完成USB摄像头驱动的编译和移植。输入命令insmod spca5xx.ko就可成功实现USB摄像头驱动模块的动态加载，用户态程序可对USB摄像头进行调用^[4, 6]。

根据嵌入式系统的特点以及性能指标，本文的设计主要利用了MPEG-4的基本视频编码模块，并选择了XviD编码器作为本系统编码模块的原型^[2]。XviD是一个开源的而且具有可移植性的编码软件。对核心编码库xvidcore进行交叉编

译，将编译生成的xvid_bench, xvid_decrav, xvid_encrav 3个文件通过串口下载到目标板上运行即可。

3.3 无线通信模块

无线通信模块的软件实现主要是对TP-LINK 321G无线网卡驱动程序的移植^[4]。Linux下对于硬件的驱动可以有两种方式：

(1) 直接加载到内核代码中，启动内核时就会驱动此硬件设备。

(2) 以模块方式进行加载，在已经移植的嵌入式Linux平台上进行驱动程序加载。这两种加载方式，前者需要改变内核结构，而且在改变驱动程序时又要进行重复编译，工作量较大。比较而言，后者的灵活性更大。因此，该系统中无线网卡的驱动加载采用第2种方式。TP-LINK 321 G无线网卡使用的是rt73芯片，该芯片有开源的Linux驱动，将其Makefile文件修改后进行交叉编译生成驱动rt73.ko文件。将rt73.ko下载到ARM板上后，使用insmod命令进行加载，并设置无线网卡的IP地址和DNS地址等参数。

3.4 网络传输模块

RTP协议是目前解决流媒体实时传输问题的最好办法^[3]，要在Linux平台上进行实时传送编程，可以考虑使用一些开放源代码的RTP库，如LIBRTP、JRTPLIB等。

JRTPLIB是一个面向对象的RTP库，它完全遵循RFC1889设计，在很多场合下是一个非常不错的选择。

JRTPLIB是一个用C++语言实现的RTP库，这个库使用SOCKET机制实现网络通讯。本系统使用的是jrtplib-2.8.tar源码包，解压缩后对其进行交叉编译并用make install命令进行安装。

3.5 客户端应用程序

客户端监控平台的主要作用有两个：

(1) 向ARM端发送控制指令，指示ARM端进行相关动作。

(2) 接收ARM端传来的图像数据，进行相应的解码并显示，实现视频数据的接收、储存、录制、抓图等功能。

为实现对M4V的解码，Windows上也需要建立xvid的静态链接库，以方便调用xvid的库函数对M4V图像数据进行解码。基于MPEG-4解码方

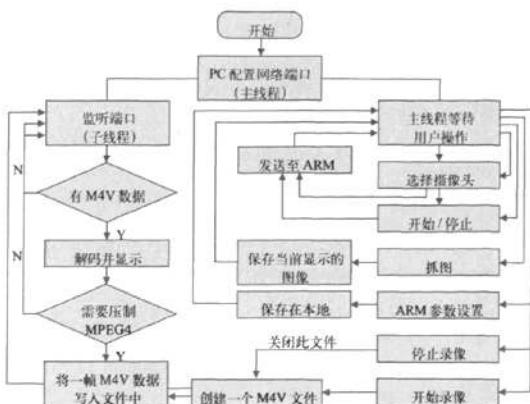


图3 基于MPEG-4解码方式流程图

式的系统流程图如图3。

4 系统测试

系统测试环境是在实验室内部署的小型无线局域网，如图1。监控控制终端PC用网线连接一个AP，而监控终端通过ARM板上的无线网卡与AP进行无线连接。视频监控终端以IP地址和端口号来对自身进行标识，本系统中将监控端的IP地址和端口号固化在程序中，每次设置时单击“设置”按钮，在弹出的对话框中进行设置即可，如图4。

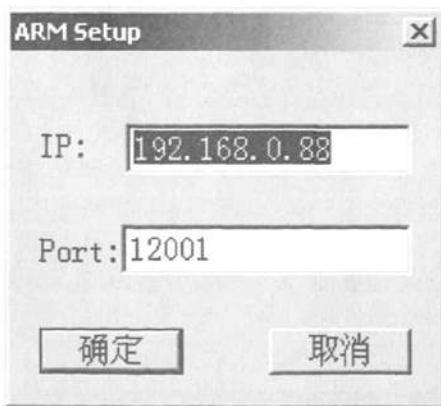


图4 IP地址和端口号设置

图5为输出为M4V格式图片时系统控制终端窗口图。依次分别显示了4个摄像头所抓取的图像。通过系统的测试，我们得到了较为流畅和实

时的视频监控图像，与预期基本相符。

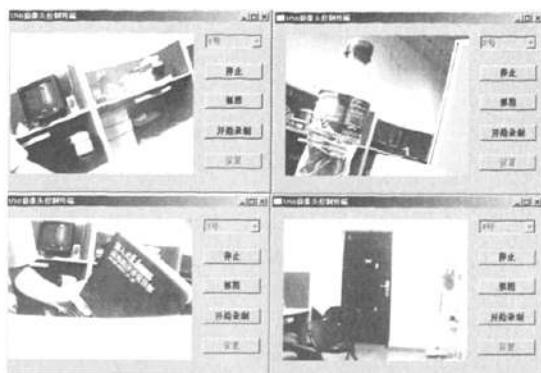


图5 在PC终端显示4个摄像头输出的MPEG-4效果图

5 结束语

本文实现了基于ARM-Linux的无线视频监控系统，ARM端作为视频监控终端实现了视频图像的采集、压缩和传输功能，并通过无线局域网成功地传输了视频压缩数据。PC端作为视频监控控制终端，实现了视频图像数据的接收和显示。测试结果显示，系统实现的功能和性能基本符合预期。但是本系统对网络因素考虑不够全面，下一步工作可以加入流量控制和带宽控制相关算法，使其在较差网络环境下仍保持较好的视频质量。

参考文献：

- [1] 孙琼.嵌入式Linux应用程序开发详解[M].北京:北京邮电大学出版社, 2006: 133-164.
- [2] 张建.基于S3C2410和嵌入式Internet的家庭视频监控系统设计[D].上海:上海交通大学, 2007: 5-16.
- [3] 刘富强.数字视频监控系统开发及应用[M].北京:机械工业出版社, 2003.
- [4] 孙天泽, 袁文莉, 张海峰.嵌入式设计及Linux驱动开发指南——基于ARM9处理器[M].北京:电子工业出版社, 2007: 56-70.
- [5] 王陆林, 刘贵如, 蒋朝根.基于WLAN的嵌入式视频监控系统的研究与设计[J].西南科技大学学报, 2008, 23 (1): 43-47.
- [6] 王涛, 季晓勇.在嵌入式Linux平台上使用USB摄像头[J].微计算机应用, 2006, 27 (1): 52-54.