

# 嵌入式 Web 视频监控系统研究

蔡丽艳

(南京邮电大学,江苏 南京 210003)

**摘要:**文中嵌入式 Web 视频监控系统研究是用户通过 Web 实现视频监控功能的研究,并且在实际生活中得到应用。监控技术随着嵌入式系统技术、互联网技术等的发展得到了迅速发展,而 Web 远程监控以其方便易得成为视频监控发展的一个重要方向。为了实现视频监控,摒弃传统流媒体播放系统,提出了一种基于 B/S 模式嵌入式 Web 视频监控系统,并提出了系统设计框架以及软硬件平台,采用 S3C6410 微处理器和嵌入式 Linux 操作系统,并逐步分析其关键技术以及实现,搭建 Boa Web 服务器,采用 MJPG-streamer 视频服务器,最终实现了嵌入式 Web 视频监控。该嵌入式监控系统构建灵活,占用资源少,有较高的可靠性。

**关键词:**嵌入式系统;Web 服务器;CGI

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2013)05-0192-03

**doi:**10.3969/j.issn.1673-629X.2013.05.049

## Research on Embedded Web Video Monitoring System

CAI Li-yan

(Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210003, China)

**Abstract:** Research on an embedded Web video monitoring system is study of realizing the video monitoring function for user by Web, and has been applied in real life. As Internet technology and embedded system technology develops, video monitoring technology has also been rapid development. Because Web remote control is convenient and easily got, Web remote monitoring system development has become an important direction. In order to implement video monitoring, the traditional media streaming system was abandoned. A Web remote monitoring system based on B/S mode is put forward, including its design framework and software and hardware platform. The analysis of its key technologies and the implementation of Boa Web server with the S3C6410 microprocessor and embedded Linux operating system are presented. The Web video monitoring system has been implemented, which is flexible, less resource and high reliability.

**Key words:** embedded system; Web server; CGI

## 0 引言

监控技术随着嵌入式计算机技术、互联网技术、数字图像技术以及通信技术等的不断发展,也得到迅速的发展,并渗透到人们实际生活中。嵌入式设备网络应用得到广泛的推广。在安全监控、智能家居、远程医疗、多媒体实时会议等领域较为深入应用。监控系统在停车场、超市、仓库、ATM、交通管理等得到深入使用。

传统流媒体播放系统存在的困难主要是基于 C/S (Client/Server) 部署困难,同时跨平台性差。目前比较

主流的交互模式是 B/S (Browser/Server), 是 Web 兴起后的一种网络架构模式,用户可以借助于浏览器便可以实现视频的观看等功能,用户体验感受提升很大。在视频安防监控领域,Web 技术和嵌入式网络视频软件技术完美地结合起来,视频监控系统通过 Web 技术接入到因特网,为用户提供多种远程视频监控功能。相对于传统的监控系统,基于 Web 的远程视频监控系统能更有效地使用现存的 Internet 基础设施,而不用再安装视频电缆、控制设备等<sup>[1]</sup>。它的优点是:

(1) 用户工作平台简单易得,只要是浏览器就可以,而且几乎所有操作系统都有浏览器,浏览器对设备本身要求不高,浏览器浏览网页和视频,生动直观。开发无需专门针对用户的工作平台进行研发。

(2) 功能易扩展,系统可以进行插入控件符合特定用户需求。只要网络相通,均可以通过浏览器实时监控查看,用户无需关心数据的来源,不受地理和空间的限制。

**收稿日期:**2012-08-28;**修回日期:**2012-11-30

**基金项目:**国家“973”重点基础研究发展计划项目(2011CB302900);江苏省高校自然科学研究重点项目(10KJA510035);南京市科技发展计划重大项目(201103003)

**作者简介:**蔡丽艳(1986-),女,硕士研究生,研究方向为无线通信与信号处理;导师:吴蒙,教授,研究方向为无线通信与信号处理技术、无线网络和通信系统的信息安全以及无线通信、移动通信、嵌入式系统。

(3)实时视频的传送和视频记录与回放。使得系统具有更高的可伸缩性、可维护性和灵活性<sup>[2]</sup>。

文中根据实时视频监控的要求,采用 S3C6410<sup>[3]</sup>微处理器的 CMOS 为摄像头和嵌入式视频服务器实现视频监控。该嵌入式 B/S 模式将监控系统中的各种协议的数据转换成统一的 TCP/IP 协议格式,以使用户通过浏览器远程访问。

## 1 系统设计

文中设计一种典型的嵌入式 Web 视频监控系统,采用 B/S 模式原始视频数据通过 V4L2 从 CMOS 摄像头采集到视频信息,视频服务器 MJPG-Streamer 对其进行压缩处理,经过无线传输出去。服务器端、播放器、用户分别是用浏览器模式、以控件的形式插入 HTML 页面中、通过友好界面访问实时视频。

图 1 为系统总体框架。

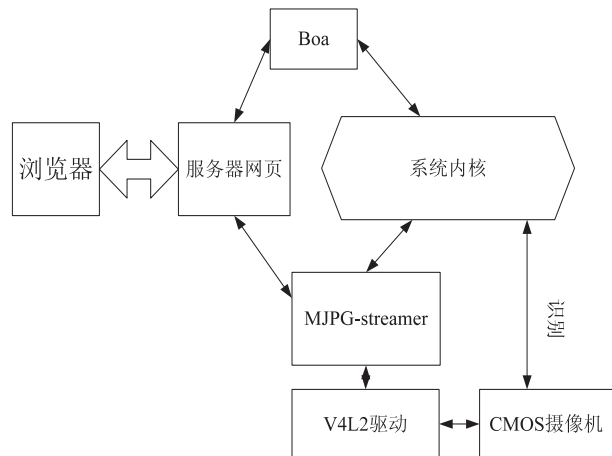


图 1 系统总体框架

## 2 系统软硬件平台

本平台是以三星 S3C6410 处理器(ARM11 内核)为核心,低功耗、功能强大的开发平台,宿主机平台采用 Window XP 使用 VMware Workstation 搭建虚拟机,并在虚拟机下安装 Ubuntu 11.10 操作系统,使用的内核是:Linux 2.6.24,交叉编译平台:arm-linux-gcc 4.3.2,移植 SDL 库和 JPEG 库<sup>[4]</sup>。

S3C6410 是一款由三星公司开发的 ARM11 的 16/32 位的高性能、低功耗的精简指令集计算机(RISC)通用微处理器,非常适用在手持、移动等终端设备。S3C6410 微处理器采用 ARM11 内核设计,主频可达 667MHz,扩展总线最大频率 133MHz,32 位数据总线和 32 位外部地址总线,完全静态设计(0~667M),包含 SROM、SRAM 控制器,NAND 控制器;S3C6410 融合了 AHB/AXI/APB 总线方式,使用 64/32 比特总线架构,又有运动视频处理、音频处理、二维加

速等很多强健的硬件加速器。摄像头接口支持数字视频输入,格式可以是:ITU-R BT 601 YCbCr 8-bit mode 以及 ITU-R BT 656 YCbCr 8-bit mode,输入的最大分辨率是 4096×4096。

## 3 关键技术和实现

### 3.1 嵌入式 Web 服务器

大多数嵌入式 Web 服务器提供动态内容显示或交互操作,可以实现设备的远程控制。CGI(Common Gateway Interface)是 Web 服务器同外部应用程序交互的接口<sup>[5]</sup>,根据浏览器输入,获取客户端的输入内容,并将反馈的结果输出,CGI 技术具有编程语言独立性和平台独立性的特征<sup>[6]</sup>。因为 C 语言在平台间移植良好,同时编译后的二进制文件通常很小,因此使用 C 语言开发 CGI 程序,将 CGI 程序与 cgic.c 和 cgic.h 一起编译可以生成 CGI 可执行文件。

Linux 有 boa,httpd,Apache 等几种 Web 服务,httpd 不支持 CGI,而 Boa 开源小巧以及速度快的特性特别适合嵌入式系统。从 www.boa.org 下载 boa-0.94.13.tar.gz<sup>[7]</sup>源码解压并生成 Makefile<sup>[8]</sup>文件,同时要修改 Makefile 文件:

```
CC=/home/myprogram/2.95.3/bin/arm-linux-gcc
```

```
CPP=/home/myprograme/2.95.3/bin/arm-linux-gcc-E
```

使用 cross-2.95.3 交叉编译环境,进行编译,最后修改 boa.conf,移植到开发板后,用命令行 boa 运行 Boa;Boa 成功执行后,可以访问静态 HTML 网页以及 CGI 脚本,得到的程序仅 60KB 左右。

Web 服务器<sup>[9]</sup>是通过 HTTP 实现与远程设备的通信,HTTP 规定了发送和处理格式标准以及控制信息处理。用户通过 Boa 输入 URL 访问嵌入式系统网页,浏览器显示服务器请求结果,CGI 处理 Web 服务器接收的 HTTP 请求,将更新的数据返回给浏览器。

### 3.2 视频服务器

#### 3.2.1 视频采集

MJPG-Streamer 采用的 V4L2<sup>[10]</sup>从摄像头中把数据取出来,首先是封装一个结构体用来描述摄像头的一些信息,比如采集图片的宽高、图片的格式。在嵌入式 Linux 下,视频设备加载 Video4Linux(V4L)驱动和 CMOS 摄像头设备驱动,Video4Linux 是 Alan Cox 根据 Linux 系统针对视频采集驱动程序编写的统一接口规范,为后来使用者开发带来便利。在摄像头驱动后,只需要使用 V4L 的 API 函数编写视频采集,其视频采集流程图如图 2 所示。

#### 3.2.2 视频服务器移植

本系统采用的 MJPG-Streamer 视频服务器,继承

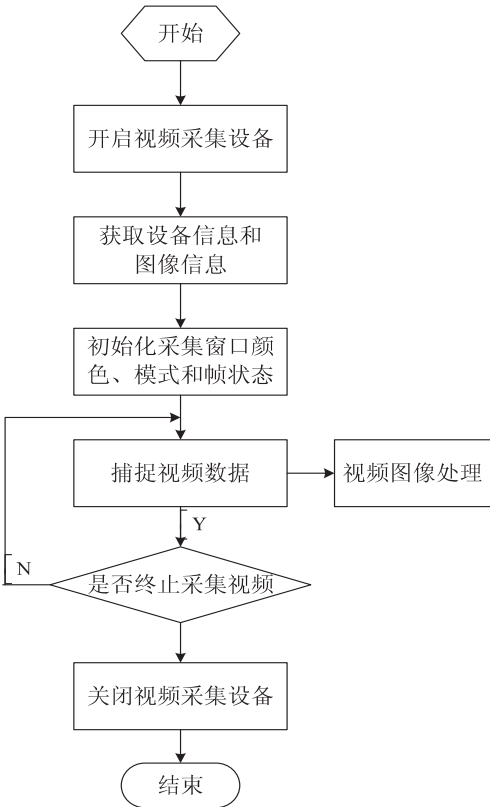


图 2 视频采集过程

uvc\_camera,使用 Linux C 开发,是个轻量级视频服务器,采用模块化方法设计,以功能为单位进行描述。UVC(USB Video Class)即电脑不需要安装任何驱动程序即插即用。UVC 技术包括摄像头、数码相机、电视棒等设备。最新的 UVC 版本为 UVC 1.1,USB Implementers Forum 定义包括基本协议及负载格式。第一个支持 UVC 的是网络摄像头,也是目前使用最广泛的 UVC 设备。现在操作系统 Window XP,Win7 等都支持 UVC,UVC 的免去驱动安装环节,使得硬件更加有效。

MJPEG-Streamer 其流程图如图 3,有输入组件 input\_uvc 和输出组件 output\_http,以及 out\_file 等。每个组件的功能明确。input\_testpicture.so 将预设好的图片编译成头文件,即使摄像头不工作了,也能继续传输未完全的;input\_uvc.so 调用摄像头驱动,从摄像头读取视频数据,读取一帧数据,判断数据帧的大小,如果数据帧太小或者太大,则丢弃。判断原始数据格式,如果是 YUV 进行格式转换后将原始数据复制到全局缓冲区,继续刷新缓冲区。而 input\_control.so 是摄像头控制接口,output\_http.so 是一个网站服务器,将视频文件以 HTTP 视频数据服务流形式输出。output\_file.so 实现图片存储到特定的文件夹。

由于该视频服务器源码只能在 S3C2440 微处理器为内核进行运行,文中通过软件源代码修改,同时联合 boa,实现在远程 Web 服务器端实时监控。为了支持 CMOS摄像头,需要将Linux2.6.24内核<sup>[11]</sup>中摄像头

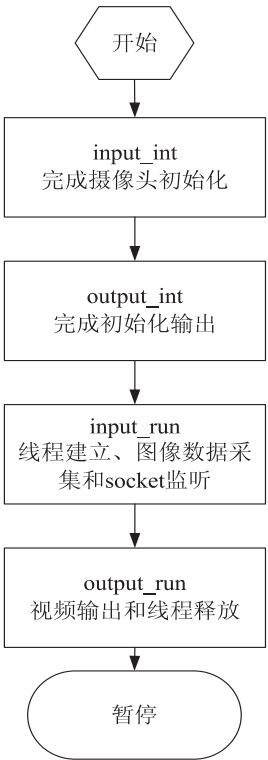


图 3 MJPEG-Streamer 流程图

设备名“Video0”改为“camera”重新编译内核 make zImage<sup>[12]</sup>。为了能够在 S3C6410 主处理器运行,修改 start\_uvc\_yuv.sh 和 Makefile 等多处。

4 结 果

通过无线模块,开发板和 Linux 主机平台能够网络连通,同时开发板有该摄像头驱动且摄像头能够正确使用。将编写好的网页放在 boa 的网页目录下,通过访问 boa 的最终实现视频实时监控。如图 4,其中输入的地址是开发板的 IP 地址。本实验可以扩展,通过云台控制图像的大小等其他属性。



图 4 实验结果

本作为训练样本,对应类别的 10 个样本作为识别样本时,识别率为 80%。从实验结果可知,最小二乘支持向量机可以对车牌图像的代数特征进行有效分类。

## 4 结束语

文章在采用小波分析算法、中值滤波算法、直方图均衡化算法、边缘提取算法等预处理算法的基础上,对采集的车牌图像库进行预处理,得到轮廓清晰的车牌字符。然后采用奇异值分解算法提取车牌字符图像的奇异值代数特征,并选取较大的集中图像主要能量的特征值作为识别特征,使用最小二乘支持向量机作为分类器,可有效分类识别奇异值特征。

因而,奇异值分解算法提取的奇异值特征可以较好地描述车牌图像,并对因光照变化而造成的车牌图像局部变化具有较好的鲁棒性。LS-SVM 可以对车牌图像的代数特征进行有效分类。车牌图像中,样本类别较多而单类样本数量较少,将 LS-SVM 算法用于这类分类问题具有可行性。因此,基于最小二乘支持向量机的车牌识别研究不仅具有理论研究价值,而且具有实际应用价值。

但是,车牌识别的应用环节复杂,且易受到不确定因素的影响。因此无论是作为理论课题研究,还是作为应用项目,都还有许多工作要做。文中的研究只是完成了简单理论研究和一些实验验证工作,还有大量的工作有待于进一步完善及提高。

(上接第 194 页)

## 5 结束语

嵌入式系统的低功耗、低成本,同时体积小又有很强的处理速率,在计算机技术和网络技术中都带来了新的革新<sup>[13]</sup>。综合考虑监控视频特性以及使用场所,采用嵌入式系统具有高效稳定,监控范围较广,不易受外界干扰等优点。文中实现了视频监控系统中服务器 boa 的设计与视频采集等关键技术,并采用开源视频服务器实现视频传输。用户只需要用浏览器即可完成监控,提供了监控系统的灵活性,对应用实际实时监控系统有一定的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 徐力,孔岩. 视频监控系统的现状和发展趋势[J]. 信息技术与信息化,2005(4):60-62.
- [2] 崔珂,吴镇炜,刘明哲. 基于嵌入式实时 Linux 的远程监控系统[J]. 计算机工程与应用,2005,22(10):95-97.
- [3] Samsung. S3C6410 Datasheet[M]. [s.l.]:Samsung,2009.
- [4] 刘洪涛,孙天泽. 嵌入式系统技术与设计[M]. 北京:人民

### 参考文献:

- [1] Gonzalez R C. Digital Image Processing[M]. Beijing:Publishing House of Electronics Industry,2003.
- [2] 汪志云,黄梦为,胡钊,等. 基于直方图的图像增强及其 Matlab 实现[J]. 计算机工程与科学,2006,28(2):54-56.
- [3] Hong Z Q. Algebraic feature extraction of image recognition[J]. Pattern Recognition,1991,24(3):211-219.
- [4] 赵峰,黄庆明,高文. 一种基于奇异值分解的图像匹配算法[J]. 计算机研究与发展,2010,47(1):23-32.
- [5] 龚婕,姜军,张桂林. 基于奇异值分解和支持向量机的人脸检测[J]. 计算机与数字工程,2003,31(1):69-72.
- [6] Vapnik V. The nature of statistical learning theory[M]. New York:Springer-Verlag,1995.
- [7] Hsu C W, Lin C J. A comparison of methods for multiclass support vector machines[J]. IEEE Trans on Neural Networks, 2002,13(2):415-425.
- [8] Suykens J A K, van Gestel T, de Brabanter J, et al. Least Squares Support Vector Machines[M]. Singapore:World Scientific Publishing,2002.
- [9] Suykens J A K, Vandewalle J. Least Squares Support Vector Machine Classifiers[J]. Neural Processing Letters, 1999, 9(3):293-300.
- [10] 于海征. 基于奇异值分解的数字图像的特征提取[J]. 工程数学学报,2004,12(21):131-134.
- [11] 刘军,耿国华. 一种大场景点云的快速分割方法[J]. 计算机应用与软件,2010(8):33-36.
- [12] 姜鹤,陈丽亚. SVM 文本分类中一种新的特征提取方法[J]. 计算机技术与发展,2010,20(3):17-19.

邮电出版社,2009.

- [5] 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.
- [6] 王国伟,宋铁成,陈正石. 基于嵌入式 Web Server 的视频监控服务器[J]. 计算机工程,2005,31(22):202-204.
- [7] John L D. Boa Web Server[EB/OL]. 2000. <http://www.boa.org/>.
- [8] 付聪,王志良. Linux 嵌入式视频直播监控系统[J]. 微计算机通信,2008,24(1-2):12-13.
- [9] 毛德操,胡希明. 嵌入式系统[M]. 杭州:浙江大学出版社,2003.
- [10] 毛德操,胡希明. Linux 内核源代码情景分析[M]. 杭州:浙江大学出版社,2001.
- [11] 陶俊杰. 浅析数字视频监控系统[J]. 微型电脑应用,2007, 23(7):56-58.
- [12] 李兰英,刘洋,姜秀丽. 嵌入式系统 Bootloader 的设计与实现[J]. 电脑学习,2006(6):35-36.
- [13] Liao Rikun, Ji Yufeng, Li Hui. Optimized Design and Implementation of TCP/IP Software Architecture Based on Embedded System[J]. Machines, Learning and Cybemetics, 2006(1):590-594.

# 嵌入式Web视频监控系统研究

作者: [蔡丽艳](#)  
作者单位: [南京邮电大学, 江苏 南京210003](#)  
刊名: [计算机技术与发展](#)  
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)  
年, 卷(期): 2013(5)

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_wjfz201305051.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201305051.aspx)