

基于 3G 无线网络的视频监控系统^①

林承德, 李少林, 谢 雄

(桂林电子科技大学 机电工程学院, 桂林 541004)

摘 要: 设计了一种基于 3G 无线网络和嵌入式的远程视频监控系统。本系统选用 S3C6410 微处理器作为核心控制器, 利用 Opencv 进行视频采集, 使用基于 H.264 算法的 X264 开源软件进行软编解码, 采用 3G 无线网络实现了监控视频的远程传输。实验结果表明, 本系统具有视频压缩率高、监控画面流畅等优势, 能够很好的满足无线视频监控的应用需求。

关键词: 视频监控; H.264; 3G; Opencv; RTCP& RTP

Video Monitoring System Based on 3G Wireless Network

LIN Cheng-De, LI Shao-Lin, XIE Xiong

(College of Mechanical and Electronic Engineering, Guilin University of Electronic Technology, Guilin 541004, China)

Abstract: A remote video monitoring system is designed and realized on basis of 3G wireless network and embedded technology in this paper. This system chooses S3C6410 as the kernel controller, captures video with Opencv, encodes and decodes the video by X264 which is an open source software for video encoding and compression based on H.264 algorithm, and transfers the compressed videos through 3G wireless network. The experimental results show that this system can fulfill wireless video monitoring well with great advantages such as high video compressibility and good fluency of monitoring picture.

Key words: video monitoring; H.264; 3G; Opencv; RTCP& RTP

传统的视频监控系统大多是基于有线环境的, 所以在交通工具、电力线路、油田矿井等有线网络无法到达或是需要临时布控的应用场合, 传统有线视频监控系统是无能为力的。为解决这一问题, 目前基于无线的嵌入式视频监控已经成为监控领域研究的重点和热点。

基于无线局域网的视频监控方案虽然能有效解决有线视频监控不利于便携的不足, 但是在远程监控时, 依然摆脱不了传输距离以及有线网络覆盖的限制。在视频压缩方面, 通常使用的 MPEG-4 算法的压缩率在无线视频监控中仍有提高的必要。

正式在这种情况下, 本文提出一基于 3G 无线网络和嵌入式的远程视频监控系统。利用 Opencv 实现了视频数据的采集, 具有更高的执行效率和稳定性。采

用压缩率更高的 H.264 算法进行视频压缩, 可大幅降低单位帧画面的数据量, 这在 3G 带宽资源有限的现实生活中具有重大意义。采用 3G 无线网络进行视频传输, 比无线局域网具有更高的可覆盖性。

1 系统硬件方案设计

本系统的硬件部分由视频采集模块、主控制板模块和视频传输模块组成, 系统硬件架构图如图 1 所示。视频采集模块主要由 USB 摄像头构成, 负责根据控制指令采集视频, 并将编码后的图像传输给主控模块。主控模块从摄像头采集视频信息, 并对其进行基于 H.264 算法的压缩编码; 然后将视频流封装成 RTP 帧, 通过 3G 模块发送封装后的视频数据或者接受远程的控制命令。

① 收稿时间:2011-06-23;收到修改稿时间:2011-07-22

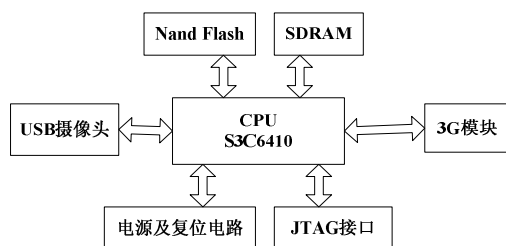


图 1 系统硬件结构图

为了实现较好的便携性和较高的性价比，本系统的主控模块采用高性能的 ARM 架构替代一般嵌入式视频监控中所采用的 ARM&DSP 架构。主控制板模块的核心采用 S3C6410 处理器，这是三星公司基于 ARM11 内核构建的高性能多媒体应用处理器，它具有高达 667MHz 的运行频率。正因如此，可以方便的在该处理器上利用 H.264 算法进行视频的软编解码，而无需另行搭建专门的编解码硬件电路，这样不仅提高了可靠性，也降低了成本。

2 系统的软件设计

2.1 操作系统平台搭建

整个系统的软件方面，由 U-boot 引导程序，Linux 内核和设备驱动程序形成基本的嵌入式运行环境，应用层负责视频采集、编码、传输。图 2 是系统总体框图，包括从硬件底层到上层应用软件的总体架构。

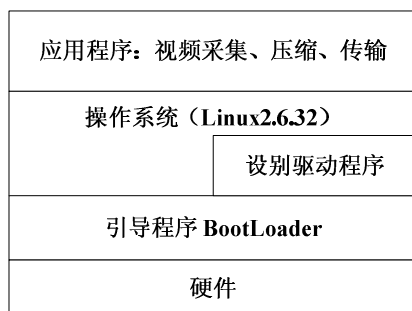


图 2 软件层次结构图

嵌入式系统的操作系统平台主要包括内核和根文件系统组成。本文选用 Linux2.6.32 作为内核，linux 是一种广泛应用的开源操作系统，具有可移植性强、裁剪方便等优势。对源代码进行配置、裁剪，然后创建镜像文件并下载到上述硬件平台即可。本文选用 cramfs 作为根文件系统，它是一种压缩的、极为简单的只读文件系统，这样能有效节省所需的内存空间，若需进行写操作，可以挂载 yaffs 文件系统。

2.2 视频数据采集

传统的嵌入式视频采集多用 V4L 方式，这种方式在采集效率以及可靠性方面有待提高。故本方案采用基于 Opencv 的方式进行视频采集。

OpenCV(Open Source Computer Vision Library)是一种基于 BSD 许可证授权(开源)发行的应用于数字图像处理的跨平台计算机视觉库，由 Intel 微处理器研究实验室的视觉交互组开发^[1]。该视觉库具有开源高效、稳定可靠以及可移植性强等特点。因此使用 Opencv 替代 V4L 方式采集视频数据，能缩短开发周期、降低开发成本以及提高可靠性。本文中图像采集的 Opencv 部分代码如下：

```
CvCapture* pCapture = NULL;
IplImage* pFrame = NULL;
pCapture = cvCaptureFromCAM(-1);
pFrame = cvQueryFrame( pCapture );
```

上述代码采集到的图像是 RGB 格式的，然后将其转换成 YUV 格式，接下来就可以进行压缩编码了。

2.3 视频数据压缩

H.264 视频压缩标准是由国际化标准组织运动图像专家组 MPEG(Motion Picture Expert Group)和国际电信联合会 ITU 视频编码专家组 VCEG(Video Coding Expert Group)共同组成的联合视频组 JVT(Joint Video Team) 联合制定的。相对于其他标准具有更高的压缩效率和优秀的图像质量，故已成为目前最流行的视频处理协议，因此具有巨大的研究价值和广阔的应用前景。

目前，基于 H.264 的开源解码器软件主要有：德国 HHI 研究所开发的测试软件 JM，由法国巴黎中心学校的中心研究所发起并由网上自由组织联合开发的编解码器 x264，以及中国视频编码自由组织联合开发的 T264 等。对比之下，x264 注重实用，在不明显降低编码性能的前提下，努力降低编码的重复计算复杂度，摒弃了 H.264 标准中一些对编码性能贡献较小但计算复杂度极高的新特性^[7]。鉴于本系统为嵌入式平台，故本文选用更加高效轻巧高效的 x64 方案。由于使用的是嵌入式平台，所以在使用前要先对 x264 源码进行移植。具体过程如下。

下载最新的源码版本 x264-snapshot-20110603-245，将该源程序拷贝到 PC 机上的 Linux 系统，运行 x264 所在目录下的 configure 脚本进行配置，输入

CC= arm-Linux-gcc, 保存退出。然后运行 ./configure, 会在当前目录生成 config.mak 文件, 修改该脚本, 设置编码器和库文件安装路径, 并且把 CC=gcc, AS= yasm 修改为 CC= arm-linux-gcc, AS=arm-linux-as 等。最后在 shell 命令行下先后执行 make 以及 make install, 就会得到适合本系统处理格式的可执行文件 x264。

先对 x264 编码环境进行初始化配置, 然后即可对转换后的 YUV 图像数据进行压缩编码。

2.4 视频传输程序的开发

压缩后的视频数据通过 3G 网络与 Internet 进行连接。为了满足网络视频数据实时传输的丢包和时延要求, 需要通过实时传输控制协议(RTCP)和实时传输协议(RTP)配合使用, 以同时提供数据实时传输和 Qos 服务。RTP 是一种实时传输协议, 能够提供端到端传输服务, 位于 TCP 和 UDP 协议之上, 适合通过组播和点播传送实时数据^[6]。视频传输模块主要负责将通过 H.264 算法压缩后的视频流封装成 RTP 数据包, 并周期性的发送和接收 RTCP 包以进行反馈控制。在本系统中, 采用的封装方案是对单独的 NAL 单元进行封装操作。它首先要封装成 RTP 数据包, 然后再封装成 UDP 数据包, 最后封装成 IP 数据包在网络中进行传输。然后 IP 数据包通过 3G 网传送到接收端。接收端收到 1P 数据包后按相反的顺序将 RTP 报头和视频流数据提取出来, 根据 RTP 报头中的序列号将视频流数据放入接收端缓存供解码器解码输出^[8]。传输的具体步骤如图 4 所示。

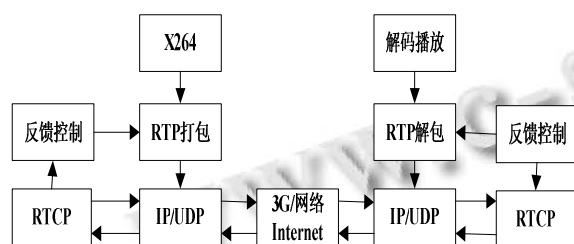


图 4 视频传输示意图

本系统利用 JRTPLIB 库实现基于 RTP/RTCP 的视频传输, 这是一个面向对象的开源的 RTP/RTCP 协议栈。利用该库提供的接口就可以实现对视频数据的高效传输, 可以大大缩短开发周期。下载并移植 JRTPLIB3.4.0 源码到 Linux 上, 然后即可编码实现 ARM 和 PC 机的视频数据传输。主要的实现步骤如下:

1) 初始化。

```
RTPSession Sesses;
RTPUDPV4Tran smissionParams Tranparams;
Tranparams.SetPortbase(port);
RTPSessionParams Sessparam;
Sessparam.SetAcceptOwnPackets(TRUE);
Sessparam.SetOwnTimestampUnit (1.0/100.0);// 设置时间戳
```

```
status=Sesses.Create(Sessparam,& Tranparams);//建立会话
```

2) 数据发送。

在发送数据之前, 必须先设置目的地址。

```
Unsigned long DestIp=inet_addr(192.168.10.128);
Unsigned short DestPort=8000;
```

```
RTPIPV4Address address(DestIp, DestPort);
```

```
status=Sesses.AddDestination(addr);
```

//发送数据包

```
status=Sesses.SendPacket((void *)buffers,1000);
```

3) 数据接收。在 RTP 协议中, 由于一个会话可以接收来自多个数据源的数据, 可以调用 GotoFirstSourceWithData() 和 GotoNextSourceWithData() 等函数来遍历所有数据源。

3 系统测试及性能分析

本文采用三星公司的 S3C6410 开发板进行实验, 通过烧写并运行应用程序, 在远程 PC 机上用 VC 完成开发监控终端测试程序, 运行效果如图 5 所示。



图 5 视频监控效果图

在实际应用中, 对不同格式的图像都可能传输需求, 于是在网速大约为 200Kbps 3G 网络环境中, 对

实际传输的帧速进行了测试,结果如表1所示。由此可知,在一般3G网络环境下,即使使用经典的CIF分辨率,帧速也能达到19FPS左右,可见能够满足视频监控的实际需求。

表1 不同格式图像的帧速测试

帧格式	分辨率	帧速(FPS)
QCIF	176*144	26
CIF	352*288	19
D1	704*576	5

4 结语

本文在研究新一代编码标准H.264的基础上设计了基于3G无线网络和H.264的嵌入式视频监控系统。该系统以高性能ARM11处理器为核心,控制采集视频数据,并对其进行H.264编码,最后采用RTP协议,实现了H.264视频流在3G网络中实时稳定地传输。实验测试也证明了该方案可行性较高,视频质量较好。适合于电力线路、移动平台、森林防火监控等众多领域,具有较为广阔的市场前景与较大的应用价值。

参考文献

- 1 钱华明,刘英明,张振旅.基于S3C2410嵌入式无线视频监控

系统的设计.计算机测量与控制,2009,17(6):1132-1134.

- 2 贺礼,陈前斌,唐伦等.基于3G无线网络实时传输MPEG-4流媒体的设计与实现.计算机应用研究,2008(25):1856-1859.
- 3 张宛方,苏鸿根.基于RTP/UDP/IP协议实时传输MPEG4流媒体文件.计算机工程与设计,2004,25(8):1409-1410.
- 4 Beg S, Khan M. Video over wireless networks: A brief review. Communication Systems Software and Middleware and Workshops, 2008. COMSWARE 2008. 3rd International Conference on. 2008,(6):692-698.
- 5 Li J, Hao WD. Research and Design of Embedded Network Video Monitoring System Based on Linux. Computer Science and Software Engineering, 2008 International Conference on. 2008,(12):1310-1313.
- 6 Connie A, Nasiopoulos T, Leung PVC, Fallah YP. Video Packetization Techniques for Enhancing H.264 Video Transmission over 3G Networks. Consumer Communications and Networking Conference, CCNC 2008. 5th IEEE. 2008, (12):800-804.
- 7 刘瑞祯,于仕琪.OpenCV教程.北京:北京航空航天大学出版社.
- 8 郭巧云,许雪梅.基于ARM11的无线视频监控系统的的设计.计算机测量与控制,2010,18(8),1786-1791.

(上接第162页)

5 结语

本文利用D-LBP算子提取出图像的纹理特征,再利用BP神经网络对医学图像进行分类,实验结果表明,将图像的纹理特征和BP神经网络相结合进行医学图像的分类取得了较好的效果,有效准确的对给定的医学图像进行分类。然而,BP神经网络仍存在网络不易收敛,且易陷入局部极小等缺点。所以下一步的工作还需要着手优化网络的这些缺点,使得图像的纹理特征和神经网络的结合能够取得更加满意的分类检索效果。

参考文献

- 1 Merouani H, McCall J, McKenzie I. Classification of GRF texture in Mammograms through discriminant Analysis 7th International Symposium on Signal Processing and Its

Applications, 2003, 673-676.

- 2 黄雪梅,唐治德,赵一凡.BP网络研究及其在肺癌诊断系统中的应用.重庆大学学报,2005,28(1):42-44.
- 3 Heikkilä M, Pietikäinen M, Schmid C. Description of interest regions with local binary patterns. Pattern Recognition, 2009, 42(3):425-436.
- 4 毋小省.基于纹理谱特征的图像检索技术研究[硕士学位论文].焦作:河南理工大学,2010.
- 5 杨治明,王晓蓉.BP人工神经网络在图像分割中的应用.计算机科学,2007,34(3):234-236.
- 6 张德丰.MATLAB神经网络仿真与应用.北京:电子工业出版社,2009.167-176.
- 7 高隼.人工神经网络原理及仿真实例.北京:机械工业出版社,2003.44-55.