

采用 DM642 平台设计 MPEG-4 视频流传输系统

·系统设计·

汪国有¹, 赵蓝兰²

(1. 华中科技大学 图像信息处理与智能控制教育部重点实验室, 湖北 武汉 430074;

2. 华中科技大学 图像识别与人工智能研究所, 湖北 武汉 430074)

【摘要】介绍了在 DM642 平台上实现监控系统中视频流子系统的设计方案和关键技术,提出了基于 B/S 架构的传输系统的设计方法,可为用户提供远程访问。该系统采用流媒体协议对 MPEG-4 数据进行流化和传输,具有较好的传输质量和监控效果;且支持 RTSP 协议远程点播功能,提高了用户与服务器的交互性。实验结果表明,该设计方法较大地提高了系统的可扩展性和开发的质量,有较强的实用性。

【关键词】实时传输协议; 会话描述协议; 浏览器/服务器; MPEG-4 标准; 实时流协议; DM642 处理器

【中图分类号】 TN919.8

【文献标识码】 A

Design of MPEG-4 Video Stream System Based on DM642

WANG Guo-you, ZHAO Lan-lan

(Huazhang University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

【Abstract】 In this paper, a video stream module of the monitor system over DM642 is implemented. The design plan and key techniques for the implementation are discussed. In addition, the implementation of the framework, structured in the form of B/S, of the video stream system improves convenience for clients' remote access. MPEG-4 data are streamed and transmitted by the stream protocols, which make the quality of transmission and monitor video good. RTSP is also implemented for improving the interaction between clients and the server. The experiment results imply that this design plan will greatly enhance the availability and expansibility of the video stream system.

【Key words】 RTP; SDP; B/S; MPEG-4; RTSP; DM642

1 系统简介

笔者设计的视频流系统是实时监控系统中的—个子系统,负责传输 MPEG-4 视频数据,它把流媒体技术和 Web 技术相结合,形成了一个嵌入式的 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)服务器,使得用户以 B/S 结构访问监控服务器,可以观看当前的监控视频。为了提供根据需要远程查看某个时刻或者某种特定情况下的监控视频的功能,本系统还实现了 RTSP(Real Time Streaming Protocol)协议,提供监控录像点播服务。

2 平台的选择

MPEG-4 编码算法较复杂,且需实时编码,故本系统对平台的处理器的性能要求较高。网络模块作为另一个核心模块,其性能是整个系统主要评价指标之一,故平台的网络功能亦是选择平台时需要考虑的方面之一。

为加速高档 DSP 网络化进程, TI 结合其 C6000 系列推出了 TCP/IP NDK (Network Developer's Kit)。该开发包采用紧凑的设计方法,实现了用较少的资源耗费支持 TCP/IP。NDK 很适合目前嵌入式系统的硬件环境,是实现 DSP 上网的重要支撑工具。

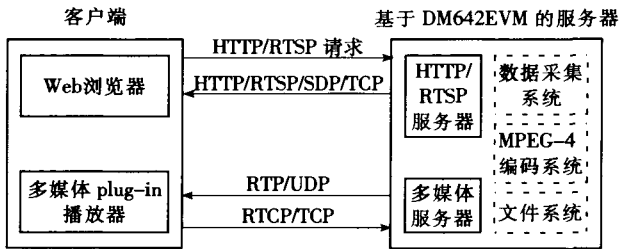
结合性能和成本的考虑,确定采用 TI 公司的 DM642 为本系统的处理器。为了加快开发速度,选择第三方提供的开发板。

3 系统结构与工作流程

该系统是嵌入式监控服务器的—个子系统,负责 MPEG-4 视频的流化和传输。所谓流化就是利用流媒体协议将编码器的输出转化成流媒体数据或者文件,为远程客户提供当前或过去的监控情况。系统的框架结构见图 1,服务器由 5 个模块组成:数据采集子系统负责采集监控对象的原始数据; MPEG-4 编码系统则将采集系统的输出作为输入,对其进行压缩编码;文件系统为监控数据的纪录和读取提供文件操作; HTTP/RTSP 服务器提供媒体请求或远程控制的服务;多媒体服务器主要实现媒体的流化和发送等功能。客户端不需要专门的设计与实现,只要是支持 MPEG-4 流媒体解码的播放器(如 QuickTime 等)都可以作为客户端。

当客户在 Web 浏览器或播放器中多媒体 URL 后即向远程的监控服务器提出请求,服务器通过 HTTP 或 RTSP 协议把 SDP 数据发送至客户端。该 SDP 文件中包含有客户端浏览器 Plug_in 播放器存

取音频/视频服务器中多媒体信息所需要的参数,然后客户端 Plug_in 通过该 SDP 文件所提供的参数直接和多媒体服务器交互信息。多媒体服务器使用 RTP/UDP 协议向浏览器发送现场多媒体信息或已保存的多媒体信息,而客户端亦可通过 RTCP/TCP 协议把接收数据的情况的报告发送给服务器。



注:图中虚线框的模块不是该视频流系统的设计与实现的范围

图1 监控系统的总体框架设计

监控服务器的视频流系统功能模块设计见图2。HTTP 服务模块负责客户端的接入以及为系统管理员提供系统管理功能,如设置服务器的 IP 和用户账号;缓冲管理模块为数据提供缓冲管理,由于嵌入式系统的内存是有限的,高效的内存管理是非常重要的,本系统采用环形缓冲区队列机制,使用互斥来共享内存;RTSP 模块提供 RTSP 服务,支持暂停、快进和后退等主要功能;录像模块是将 MPEG-4 数据保存为 MPEG-4 文件格式的文件;而 RTP 打包模块则将编码好的数据打包成 RTP 数据包。RTP 发送模块负责以一定的速率将缓冲队列的数据包发送出去。

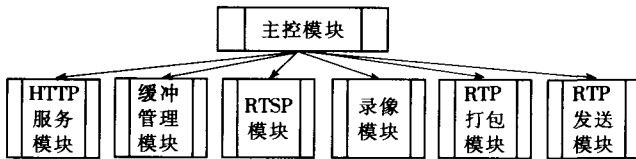


图2 视频流系统的功能模块组成

该服务器支持 LIVE 和 VoD 的两种访问模式,可以满足客户不同的需要,这样的设计方案大大地提高了系统的实用性。程序流程如图3所示。

值得注意的是,在录像时为了便于流媒体传输,存储为 MPEG-4 文件格式。基于节约空间的考虑,本系统采用有选择的记录监控情况的方式,具体做法如下:

1) 在录像之前做运动侦测。由于采用了 MPEG-4 的视频压缩算法,运动矢量容易获取,若当前图像较预测图像的运动矢量和大于门限值的时候(或者采用其他量度),则启动录像。

2) 对某特定时间段的监控视频录像。这也是很有用的,如无人值班、事故易发时段对监控情况进行录像。

3) 上面两种方案综合使用。

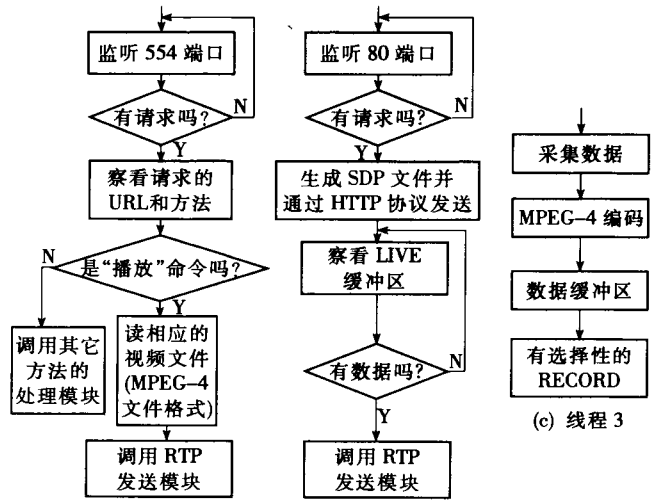


图3 视频流系统的主要工作流程

4 协议栈设计

设计监控系统的协议时常用的方案是服务器和客户端通过私有的协议通信,由开发者自己设定传输和控制协议,其好处是安全性好,缺点是需要单独开发客户端,一则增加了开发的工作量,二则使用者必须装有客户端软件,系统升级比较麻烦,因为客户端和服务器需同时升级。

本系统采用的是开放性协议,遵循流媒体协议,只要支持流媒体协议和 MPEG-4 解码的播放器都可以作为客户端。这大大简化了客户端的开发工作,降低了整个系统的开发周期,而且整个系统的可扩展性有很大提高。

该系统的协议栈基本结构见图4,RTP 协议使用 UDP 协议传输,其它的应用层协议使用 TCP 协议传输,SDP 协议数据则作为 RTSP 或 HTTP 协议的内容传输。

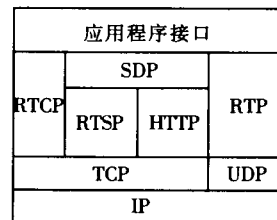


图4 视频流系统的协议栈结构

其中网络层和传输层的协议由 NDK 提供。

5 关键技术

5.1 MPEG-4 使用 RTP 传输的方法

5.1.1 SDP 设置

SDP 负责描述会话和媒体的信息。其中最重要的是“fmt”和“config”两项。config 的值是由 MPEG-4 标准 14496-2 中 Dec_Specific() 头定义的,包含了图像的高度和宽度等重要信息;fmt 项指明了媒体类

电路与应用

型和编码的层次(profile)。解码器对这两项的参数非常敏感,稍有差错,MPEG-4 解码就会失败。

5.1.2 LIVE 方式时 MPEG-4 数据格式及 RTP 流化算法

LIVE 方式发送的是编码器直接输出的数据(图 5),在 SDP 文件中不需要指定媒体的长度。



图 5 经 xvid 编码之后的视频帧组织

本系统遵循 RFC3016 规定的 MPEG-4 视频分片方案的规则,但是 RFC3016 并没有规定具体的分片方案,而只是规定了一组规则。

为了不加重 DM642 处理器底层协议拆分包的负担,在应用层即 RTP 层就有最大传输长度的规定,使得在传输层之下不再对包进行划分,避免因为拆分和重组包带来时延和抖动。RTP_MTU 表示 RTP 包的最大长度,FrameLen 表示当前帧的长度,算法如下:

Step1:初始化关键参数:帧偏移指向 VOL 的开始处;timestamp,帧序号均为随机数。

Step2:判断 FrameLen 是否大于 RTP_MTU,如果否,转 Step5。

Step3:从当前帧偏移读取 RTP_MTU 字节,打包成 RTP 包,Mark 位为 0,帧序号加 1。

Step4:帧偏移+=RTP_MTU; FrameLen-= RTP_MTU,转 Step2。

Step5:判断 FrameLen 是否大于 0,如果否转 Step6。

Step6:从当前帧偏移读到帧的结尾,打包成 RTP 包,Mark 位为 1,帧序号加 1,timestamp 增加。

Step7:结束 RTP 打包模块。

5.1.3 VoD 方式时 MPEG-4 数据格式及 RTP 流化算法

录像时已经将 MPEG-4 的编码数据存储在 MPEG-4 文件格式。MPEG-4 文件格式是一种流文件,对流媒体传输非常友好,服务器只需要把文件中的 RTP 数据读出来并发送出去就可以了。

5.2 DM642 仿真板网络环境搭建

5.2.1 配置 DM642 的网络

Step1:调用了 NC_SystemOpen() 函数,来完成协议栈系统的初始化工作,在使用协议栈之前必须先调用该函数。

Step2:调用 CfgNew() 函数,创建一个新的配置文件。

Step3:调用 AddWebFiles() 函数,为 HTTP 服务添加网页文件。

Step4:调用 CfgAddEntry() 函数,把主机名、IP 地址和 HTTP 服务等项目加入到配置文件中(有几个项目,就调用几次 CfgAddEntry() 函数)。

Step5:调用 NC_NetStart() 函数,开始按照上述配置运行网络直到重新启动系统为止。

5.2.2 网页的添加

NDK 的 HTTP 服务器通过调用嵌入式文件系统(Embedded File System)的接口函数获取文件。该文件系统是一个基于内存(RAM-based)的文件系统,不能按常规的方法向系统添加网页文件。具体添加网页的步骤如下:

Step1:通过网页制作工具生成需要的 HTML 文件。

Step2:将得到的 HTML 文件转化成 C 语言的数据:在 MSDOS 环境下键入如下命令:binsrc <要转换的文件名> <转换后的文件名> <数据的 C 语言名>。

Step3:通过调用 efs_createfile() 函数将网页添加到数据区。

6 仿真实验结果和分析

客户端需要有支持 HTTP 协议的浏览器,以及安装苹果公司的 QuickTime 客户端播放软件。

输入 URL(Uniform Resource Locator),如 http://172.16.69.15/mp4_index.htm,就会看到视频画面,达到远程监控的效果。用常用 MPEG-4 测试序列“news”作为测试数据,测试界面与显示如图 6 和图 7。



图 6 测试的界面

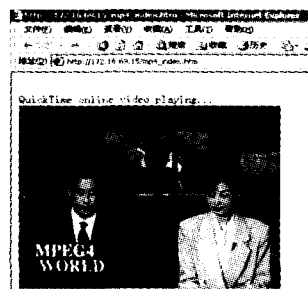


图 7 测试显示结果

对 CIF 格式(384×288)视频序列进行测试,帧率 25 f/s,分别采用两种方案进行测试。测试结果如表 1 所示。

表 1 两种方案测试结果比较

视频测试序列	本系统的视频参数		采用 M-JPEG 传送方案视频的的参数	
	压缩比	信噪比/dB	压缩比	信噪比/dB
football(运动较大)	11.51	35.64	11.80	32.61
bus(运动较大)	12.00	36.75	12.30	32.96
news(运动较小)	57.00	39.24	57.00	26.64
street(运动较小)	76.00	43.66	74.00	24.40

从测试结果可知,将 MPEG-4 视频用于监控系统会有较高的图像质量,而且码率较低,即能在有限的带宽中传输更高质量的监控图像。

7 总结

本文研究了基于 DM642 的 MPEG-4 视频流技术,并给出了相应的设计与实现。由于使用了 B/S 架

构的流媒体设计方案,简化了客户端的实现,不仅降低了系统的开发成本而且方便了用户使用;并且只要稍加改动就可把该监控系统变成网络电视的传输系统。下一步的工作就是要把动态 QoS(Quality of Service)技术应用于该系统,使得视频流的传输质量得到更好的保障。

参考文献

- [1] RFC 1889. IETF. 1996. A Transport Protocol for Real Time applications.
- [2] RFC 3016. November 2000. RTP Payload Format for MPEG-4 Audio/Visual
- [3] ISO/IEC 14496-2:1999. Information technology - Coding of audio-visual objects - Part2: Visual.
- [4] RFC 3551. Network Working Group. July 2003.RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control.
- [5] RFC 2327. Network Working Group. April 1998. Session Description Protocol.
- [6] RFC 2326. IETF. 1998. Real Time Streaming Protocol (RTSP).

- [7] TMS320C6000 TCP/IP Network Developer' s Kit (NDK) Programmer' s Reference Guide. SPRU524A. October 2001
- [8] TMS320C6000 TCP/IP Network Developer' s Kit (NDK) User' s Guide. SPRU523A. October 2001
- [9] 高书杰,杨大鉴,陈虔,等. 基于 Browser/ Server 的实时多媒体应用模型. 计算机应用(Computer Applications),2000,20(6):4-7.
- [10] 郑翔,周秉峰,叶志超,等. 流文件 MP4 文件的核心技术. 计算机应用(Computer Application),2004,24(5):76-79.



作者简介:

汪国有(1965-),安徽省休宁县人,教授,主要从事图像建模、匹配制导、计算机视觉以及目标检测等方面的教学和研究工作,在国内外学术刊物上发表论文 70 余篇,获国家教委科技进步一、二等奖多次;

赵蓝兰(1981-),广西桂林人,硕士研究生,主要从事计算机视觉、目标检测、多媒体信息传输以及视频和静态图像编解码等方向的研究。

责任编辑:哈宏疆

收稿日期:2005-07-19

(上接第 35 页)

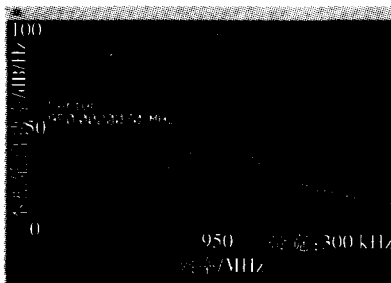


图 11 相噪(950 MHz@100 kHz)

射频模块需要极低的本振相位噪声,以免影响接收机的性能。由测试结果可见,调谐器模块的本振源较好地满足了数字电视地面广播接收的要求。

4 结论

本文比较分析了适用于数字电视地面广播各种标准接收系统的高频头调谐器芯片和模块的性能指标。在此基础上实现了一种噪声、灵敏度、增益范围更优的 DVB-T 射频接收前端调谐器模块,由于采用了高中频的二次变频方案,使整个模块便于设计和测试,集成度较高,体积较小。由测试结果可以看出,模块工作性能良好,符合设计方案。

参考文献

- [1] 周致远.陆地数字电视广播系统调谐器射频模组之研制:[硕士学位论文].台湾:台湾电机工程学系研究所,2004.
- [2] John Norsworthy, Founder, CTO.Single-Chip Broadband Tuner. Microtune,2000.
- [3] TIInfineon. TUA 6034 datasheet. April 2004.

- [4] Maxim. MAX3550-3553 datasheet.2004.
- [5] Philip. TDA 6650_6651TT, TD(M)1300(L) datasheet.December, 2004.
- [6] Zarlink. DVB-T Reference Design with Thomson-ZLE10519. 2004.
- [7] Zarlink. DVB-T Reference Design with Panasonic-ZLE 10526.2004.
- [8] Zarlink. DVB-T Reference Design with Philips-ZLE10518. 2004.
- [9] 陈邦媛.射频通信电路.北京:科学出版社,2002.135 - 155.



作者简介:



蒋怡青(1981-),硕士生,主研射频子系统,目前从事数字视频地面广播 DVB-T 射频接收前端课题的研究;



朱晓维(1963-),博士,教授、博士生导师,先后参加过国家自然科学基金委重大项目的研究,近年来,主要从事第三代移动通信系统中的射频子系统及其关键技术的研究,负责并完成了国家“八六三”计划中国第三代移动通信研究项目(C3G)子课题“WCDMA MT 模拟前端研究与开发”和“十五”“八六三”项目“宽带多频多模射频技术”,此外,还承担了 10 多个项目的研究任务,主撰和合撰学术论文 50 多篇,获国家教委科技进步一等奖一项,江苏省科技成果二等奖一项,专利 5 项,曾应邀赴香港中文大学、爱尔兰都柏林大学访问研究,现为全国微波集成电路与移动通信专业委员会副主任,IEEE 会员。

责任编辑:刘伯义

收稿日期:2005-07-08