

基于 MPEG4 自适应传输编解码系统的研究与实现

杨宗凯, 赵 军, 吴 砥

(华中科技大学 电子与信息工程系, 湖北 武汉 430074)

摘 要:文中的流媒体系统包括3个部分:编码部分、流媒体服务器部分和播放器部分。编码部分和播放器部分采用了IBM的ToolkitForMPEG-4SDK.jar开发包。编码部分包括两个工具,实时的MPEG-4制作工具和非实时的MPEG-4制作工具。流媒体服务器部分是在Darwin流媒体服务器的基础上,加入了QoS管理模块,与客户端的QoS模块一起实现质量管理。对Darwin流媒体服务器的RTP打包模块进行了修改,将MPEG-4文件进行特殊形式的打包,并采用“漏桶算法”实现RTP的调度,以适应客户端带宽的需要,最终实现自适应的传输。

关键词:流媒体;MPEG-4;自适应;RTP;服务质量

中图分类号:TP273+.2

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2006)10-0167-04

Research and Implementation of Adaptive Transport System Based on MPEG4

YANG ZONG-Kai, ZHAO Jun, WU Di

(Dept. of Electronics & Info. Eng., Huazhong Univ. of Sci. & Tech., Wuhan 430074, China)

Abstract: The system consists of three parts: coding part, streaming server part and playback part. The coding and playback part are developed with ToolkitForMPEG-4SDK.jar from IBM. The coding part contains two tools, real-time MPEG-4 coding tool and unreal-time MPEG-4 coding tool. The server part is developed based on Darwin streaming server, adding a QoS managing part which works with the QoS of client to finish QoS management. To carry out it, RTP packs part is modified, which packs the MPEG-4 in special format. Then use special arithmetic to control sending RTP package to meet the need of the client and carry out the adaptive transmitting.

Key words: streaming media; MPEG-4; adaptive; RTP; QoS

0 引言

随着现代科学技术的发展,多媒体技术已经渗透到了许多领域,其中以流媒体技术和MPEG-4技术倍受关注。

流媒体指在Internet/Intranet中使用流式传输技术的连续时基媒体,如:音频、视频或多媒体文件。流式媒体在播放前并不下载整个文件,只将开始部分内容存入内存,流式媒体的数据流随时传送随时播放,只是在开始时有一些延迟。

MPEG-4采用先进的视频压缩技术,使音频和视频的压缩比率在MPEG-1和MPEG-2等技术的基础上得到了很大的提高。同时还采用了分级编码技术、DMIF等技术,使视频适合在多种带宽的环境下传输,并能获得最佳的质量。在当今一些十分活跃的工作小组中,MPEG-4已经作为DVB的媒体格式开始被讨论,而DVB是世界领导潮流的数字电视标准草案。

1 系统的总体介绍

1.1 流媒体传输的原理

流式传输的过程一般是这样的:用户选择某一流媒体服务后,Web浏览器与Web服务器之间使用HTTP/TCP交换控制信息,以便把需要传输的实时数据从原始信息中检索出来;然后客户机上的Web浏览器启动A/V Helper程序,使用HTTP从Web服务器检索相关参数对Helper程序初始化。这些参数可能包括目录信息、A/V数据的编码类型或与A/V检索相关的服务器地址。

A/V Helper程序及A/V服务器运行实时流控制协议(RTSP),以交换A/V传输所需的控制信息。与CD播放机或VCRs所提供的功能相似,RTSP提供了操纵播放、快进、快退、暂停及录制等命令的方法。A/V服务器使用RTP/UDP协议将A/V数据传输给A/V客户程序(一般可认为客户程序等同于Helper程序),一旦A/V数据抵达客户端,A/V客户程序即可播放输出。

需要说明的是,在流式传输中,使用RTP/UDP和RTSP/TCP两种不同的通信协议与A/V服务器建立联系,是为了能够把服务器的输出重定向到一个不同于运行A/V Helper程序所在客户机的目的地址。实现流式传输

收稿日期:2006-01-19

作者简介:杨宗凯(1963-),男,教授,博士生导师,研究方向为互联网技术与数字化城市。

一般都需要专用服务器和播放器,其基本原理如图 1 所示。

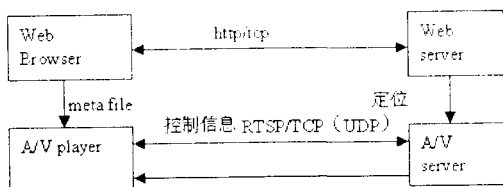


图 1 流式传输基本原理

1.2 系统总体结构

文中讲述的主要是流媒体服务部分,因而不包含 Web 服务部分,该系统可以非常方便地和其他 Web 服务器一起使用,满足不同应用的需要。系统主要包含 3 个部分^[1]:

- * 编码器(Encoder):将原始的媒体文件或摄像头采集进来的实时媒体数据制作成 MPEG-4 文件格式,然后将 MPEG-4 文件存储在媒体文件存储器中,或直接送到流媒体服务器;

- * 服务器(Server):响应用户请求,通过网络传输协议将流格式的文件传到用户;

- * 播放器(Player):用来播放 MPEG-4 的流媒体文件。

系统的总体框图如图 2 所示。

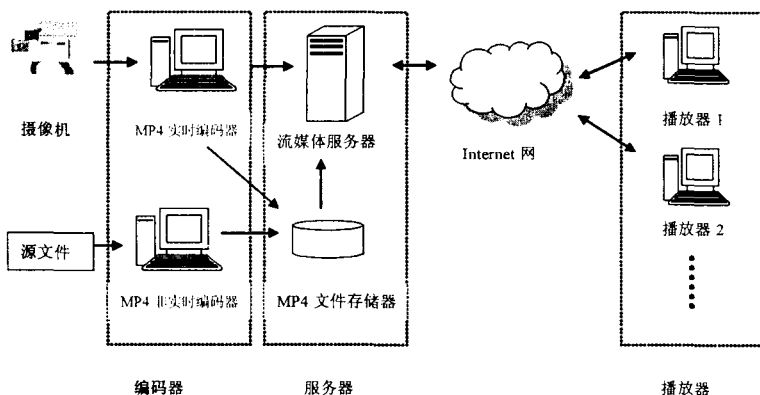


图 2 流媒体系统框架图

这些组件之间通过特定的协议互相通信,按照特定格式互相交换文件数据。出于负载分担和支持更多用户考虑,媒体服务器一般建成局域网集群的方式,通过一台管理服务器来根据各服务器负载状况决定将用户请求发往当前负载最低的服务器,管理服务器还负责流媒体文件管理、数字版权管理等。

1.3 系统工作流程

该系统采用的是源端速率控制^[2],通过对源端编码器的码流控制和帧率控制来实现。这里源端即服务器端,服务器端通过传送不同质量的媒体流来满足不同带宽用户的需求。

系统的工作流程如图 1 所示,下面以一个客户端和服务器通信的全过程来具体说明系统的工作流程。

(1) 客户端以 RTSP 协议请求音视频连接,如 rtsp://

demo.mp4;

(2) 解析客户端的请求,查找该请求的媒体源是否存在;

(3) 如果请求的媒体流不存在,则传输出错信息给客户端,告知请求的媒体流不存在,流程结束;

(4) 如果请求的媒体流存在,服务器传送给客户端一个测试数据包,测试客户端的接入带宽。并分析该请求的内容是实时的多媒体流,还是文件流。

(5) 如果客户端请求的媒体流是实时的,服务器便开始对音视频获取源(如摄像机等)得到的原始音视频流进行编码,并打包生成实时的媒体流。然后服务器根据测试的接入带宽传送相应质量的数据包。

(6) 如果客户端请求的媒体流是文件流,这时多媒体的来源就是存储器中的文件,服务器到文件存储器中找出该媒体文件,然后进行打包处理,再根据客户端的接入带宽传送相应质量的数据包。

(7) 服务器端和客户端继续保持通信,并根据客户端接入带宽的变化自适应地改变服务器端发送的速率,直至媒体流发送完毕或客户端停止了播放的请求。

2 设计与实现

2.1 编码器

XMT-O 是 MPEG-4 内容的高层次的文本描述,它的目的是提供使用方便、使内容交换容易、能与同步的多媒体综合语言(SMIL)2.0 共同操作。它在 XMT (Extensible MPEG-4 Textual Format in XML)标准中定义了。

该工具就是利用 XMT-O 文档来生成 MPEG-4 文件。利用 XMT-O 的 XML 文档描述来组织 MPEG-4 的场景,然后生成 mp4 文件。非实时编码器的用户界面图如图 3 所示。对用户来说,只需要安排各个音频和视频元素的播放的位置、效果等信息,就可以

得到需要的 mp4 文件。

2.1.1 非实时编码器的结构框图

该系统总共分为 5 大模块:资源管理模块、场景编辑模块、动画编辑模块、时间轴编辑模块和预览模块。各模块的功能描述如下:

- * 资源管理模块:该模块主要负责从外部导入素材,导入的素材主要分为三类图片、音频和视频。

- * 场景编辑模块:该模块主要负责素材之间的组织,在后台生成相应的 XML 文档,对应于 XML-O 文档。

- * 动画编辑模块:该模块主要用于编辑动画效果。

- * 时间轴编辑模块:该模块用于编辑每个视频对象出现的时间。

- * 预览模块:该模块用于预览用户编辑的 MPEG-4 文件的效果。

整个系统以 XMT-O 文档为核心,场景中的内容与 XMT-O 文档一一对应。该 XML 文档记录了 MPEG-4 文件的对象、编码方式、组织结构等。在进行场景编辑的时候,XML 也随着编辑的内容进行不断地更新。各模块中的协作关系如图 4 所示。

2.1.2 实时的编码器

实时的编码器是将实时的音频和视频流通过编码,生成 MPEG-4 文件,通过服务器流化再传送给客户端。文中采用的实时编码系统是 Mp4live。系统的结构框图如图 5 所示。

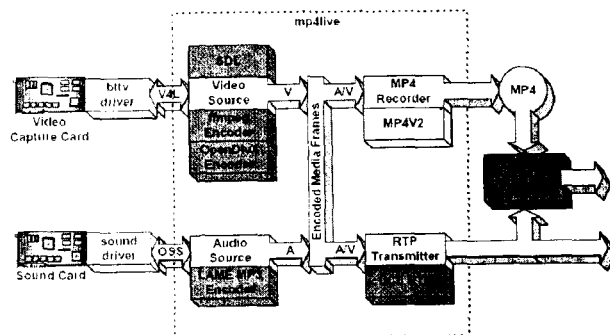


图 5 实时编码系统的结构框图

生成 MPEG-4 文件。

Mp4live 是一个基于 Linux 的音频/视频捕获的应用程序,可以实时地捕获音频和视频编码生成 mp4 文件,并通过单播或多播在网络中传输。音频编码采用的是 mp3 或者 AAC,视频的编码采用的是 MPEG-4 Simple Profile。

Mp4live 也可以流化 mp4 文件,不过它最多只能支持 6 种不同码流的数据输出。Mp4live 也可以与 Darwin 流媒体服务器一起使用。Mp4live 可以记录和传输实时的媒体流。当需要通过 Darwin 流媒体服务器来流化媒体时,把 Mp4live 生成的 .mp4 文件写到 DSS 可以读到的路径,一般在 /usr/local/movies 目录下。只要 mp4 文件生成了,客户端就可以请求访问。例如,当 Mp4live 生成了一个 mp4 文件并把它拷贝到了相应的目录,客户端便请求访问 rtsp://DSS/mymovie.mp4。

DSS 也可以作为 mp4live 的中转代理。只要把 mp4live 生成的 .sdp 文件拷贝到 DSS 的媒体文件夹(比如 /usr/local/movies),客户端就可以通过该 .sdp 文件请求 DSS 中转播放,例如:rtsp://DSS/mymovie.sdp。

2.2 解码器

解码器是对编码的一个逆过程。文中所使用的解码器和编码器采用的开发包是一样的,都是 IBM 提供的 Java 开发包,用纯 Java 语言开发的播放程序^[3]错误!未找到引用源。

播放器的界面如图 6 所示。

2.3 自适应流媒体服务器

本系统是在 Darwin 流媒体服务器上进行的二次开发。Darwin 流媒体服务器是 QuickTime 流媒体服务器的开源版本,可以流化 QuickTime, MPEG-4 和 3GPP 等文件,通过 RTP 协议和 RTSP 协议可以访问^[4]。

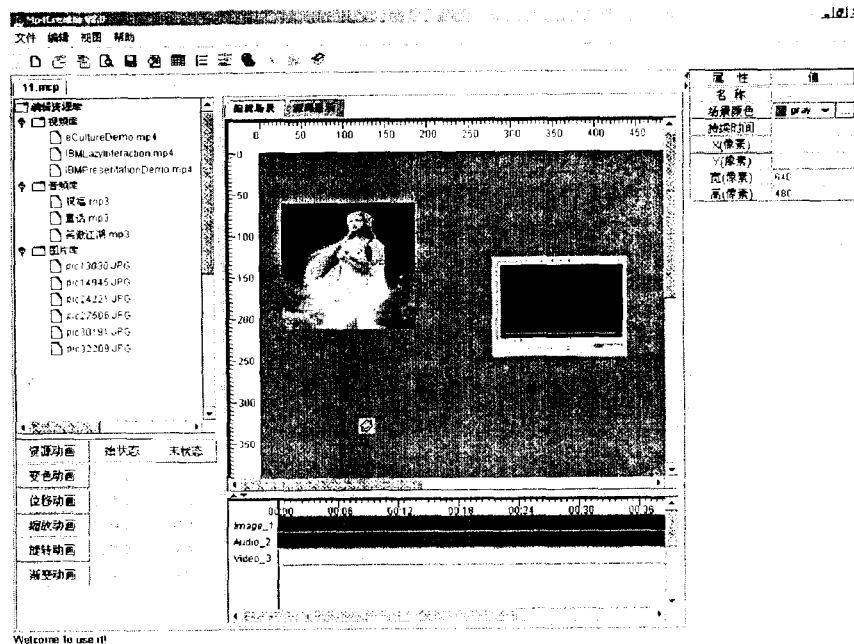


图 3 编码器的界面图

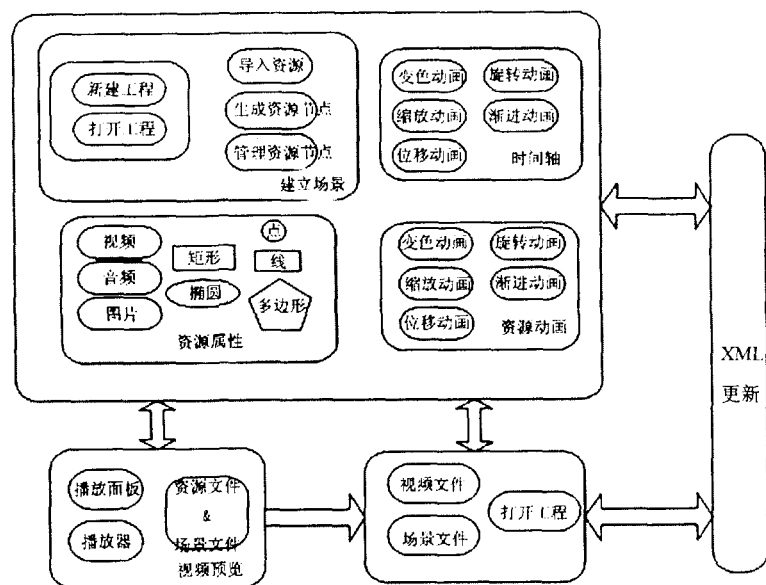


图 4 各模块的协作图

由摄像机等音视获取设备中获得的视频是原始的视频流。这些文件要是不经压缩直接被传送,将非常消耗存储空间和带宽。编码器就是将原始音视频流进行编码,

流媒体服务器的自适应功能主要利用了 MPEG-4 的可分级编码技术,给不同带宽的用户传输不同质量的数据。

2.3.1 Darwin 服务器的总体结构

从应用角度,Darwin 服务器可以抽象为两大系统:文件处理系统和服务器核心^[5]。

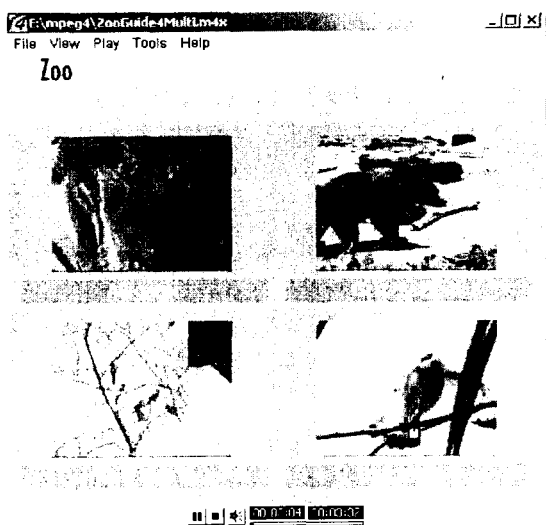


图 6 MPEG-4 播放器

* 文件处理系统:文件处理系统负责将线索化过的 QuickTime 文件或 MPEG-4 文件通过 RTSP 和 RTP 协议流化出去。所有分析这些文件的代码都被提取出来并且封装在 QTFile 库中。目前 QTFile 可以处理的文件有 QuickTime 文件和 MPEG-4 文件。如果希望让 DSS 支持其他媒体格式,则需要针对相关格式开发文件流化工具。

* 服务器核心:处理网络和协议。主要有 3 个子系统:RTSP 子系统,RTP 子系统和公共服务子系统。

2.3.2 自适应 QoS 的实现

文中实现的自适应 QoS 是在 Darwin 流媒体服务器的基础上进行的二次开发。在文件处理系统里面添加了一个 QoS 管理子系统。该系统负责监听客户端的收包情况,判断客户端的带宽适合接收的音频和视频效果,然后发送相应质量的数据包。

(上接第 121 页)

析了影响密钥管理机制执行的约束因素。在下一步的研究中将根据提出的约束因素,分析研究目前比较流行的几种密钥管理协议,指出其不足,提出改进的密钥管理机制。

参考文献:

- [1] Abelson H. Amorphous Computing[J]. Communication of ACM,2000,43:74-82.
- [2] Borriello G,Want R. Embedding the Internet:Embedded computation Meets the World Wide Web[J]. Communication of ACM,2000,43:59-66.

QoS 管理主要由 RTP 打包子系统和 QoS 管理子系统协作完成。RTP 打包子系统按一定的规则将 MPEG-4 文件打包,然后 QoS 管理子系统根据客户端的接入带宽自适应地调整发送的数据包,使客户端接受到的媒体质量达到最佳。

3 前景展望

文中的流媒体系统包括 3 个部分,编码部分、流媒体服务器部分和播放器部分。

编码部分和播放器部分采用了 IBM 的 ToolkitForMPEG-4SDK.jar 开发包。编码部分包括两个工具,实时的 MPEG-4 制作工具和非实时的 MPEG-4 制作工具。实时的制作工具利用 Mp4live 将实时的音频和视频编码,生成压缩媒体流直接传输,或者生成 MPEG-4 文件,再交给 Darwin 流媒体服务器流化传输。非实时的制作工具利用了 XMT-O 的工作原理,用纯 Java 语言开发。

流媒体服务器部分是在 Darwin 流媒体服务器的基础上,加入了 QoS 管理模块,与客户端的 QoS 模块一起实现质量管理。对 Darwin 流媒体服务器的 RTP 打包模块进行了修改,将 MPEG-4 文件进行特殊形式的打包,并采用“漏桶算法”实现 RTP 的调度,以适应客户端带宽的需要,最终实现自适应的传输。

参考文献:

- [1] 石东新,林正豹. MPEG-4 系统分析[J]. 北京广播学院学报(自然科学版),2002,9(1):10-17.
- [2] 江涛,张兆扬. 基于因特网的 MPEG-4 视频流技术[J]. 数字电视与数字视频,2002(8):23-27.
- [3] 周俊茂,李明慧,宋建新. MPEG-4 终端的系统组成及特点[J]. 通信技术,2001(8):33-35.
- [4] 王丽仪. 利用 Linux 实现 MPEG4 流媒体技术[J]. 电脑开发与应用,2003,16(10):32-34.
- [5] 鲁书喜,王川. MPEG-4 流媒体服务的机制与实现[J]. 河南师范大学学报(自然科学版),2004(3):109-111.
- [6] Hemy M,Psteenkiste U. MPEG-4 system streams in best-effort networks[A]. In:Proc IEEE Packet Video 99[C]. New York:[s. n.],1999.45-48.

- [3] Rabaey J,Ammer J,da Silva J L. PicoRadio:Ad-hoc Wireless Networking of Ubiquitous Low-Energy Sensor/Monitor Noder[A]. IEEE Computer Society Workshop on VLSI[C]. Orlando, FL, USA:[s. n.],2000.
- [4] Carman D W, Kruus P S, Matt B J. Constraints and Approaches For Distributed Sensor Network Security[R]. New York, USA: The Security Research Division NAI Inc,2000.
- [5] Kaiser W,Pottier G. The Balance Between Local Computation and Communications in Widely Distributed Wireless Embedded Systems[M]. San Diego, California, USA: Sensoria Corporation,2000.