

基于 B/S 的带宽自适应视频监控发布系统

王从侠, 陈启美

(南京大学 通信技术研究所, 江苏 南京 210093)

摘要:针对浏览器/服务器(Browser/Server)模式的各采集点监控图像的远程调看,该文提出基于 B/S 视频监控流媒体的发布系统,给出该系统的组织结构,叙述了采集、编码、流媒体、Web 服务器以及远程终端等结构原理,进而描述了其发布过程和传输层次结构;同时针对广域网负载能力跳变和宽带视频的实时性需求之间的矛盾,提出了基于丢包率检测的带宽自适应码率传输模型和控制机理,并给出了技术实现的具体方法。

关键词:视频监控;网络发布;Browser/Server 方式;带宽自适应;码率控制

中图分类号:TN919.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2005)01-0048-04

目前的视频监控系统一般采用基于 Client/Server 模式构建和发布,由于是针对性开发,业务变更或改变不够灵活,需要专门的客户端安装程序,通常仅限于局域网或专用网内部使用。显然,基于公众因特网的 Browser/Server 方式,方便解决通用性问题。但是在广域网上容易出现负载能力跳变和网络拥塞等现象,这与宽带视频监控的带宽和实时性要求往往发生冲突,影响图像的 QoS。为此,提出基于 B/S 模式的带宽自适应^[1]的视频监控流发布系统,并进而描述了其系统构成、结构层次、内在关系,及自适应控制机理等内容。

1 基于 B/S 模式的分布式视频监控流媒体发布系统

分布式远程视频监控系统,属集多媒体信息的综合性、计算机的交互性、通信网络的分布性和监控的实时性等技术于一体的综合系统^[2]。它实时地把一点或多点被监控对象的视音频信息远程传输给位于不同地点的监控人员。

基于 B/S 模式的分布式视频监控流发布系统结构如图 1 所示。该系统遵循开放协议、软件管理和播放控制的标准,在统一的基于 IP 的 Web 框架中提供监控视频流发布服务^[3-4]。较 C/S 模式的监控系统更易于集中管理和维护,简化了客户机的工作,屏蔽了监控视频发布服务内部结构,具有更好的安全性和易用性。

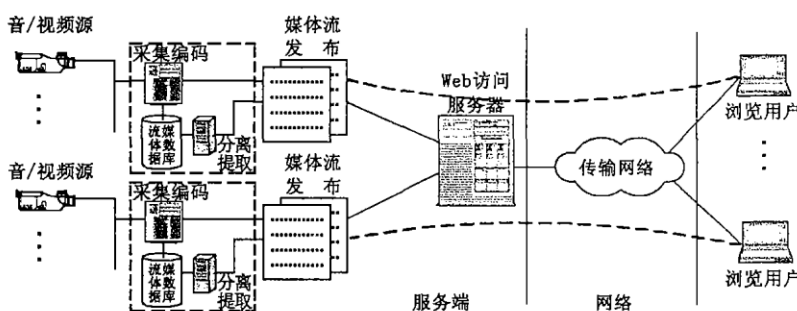


图 1 基于 B/S 模式的分布式流媒体发布监控系统结构

如图 1 所示,该系统主要包括视频采集编码系统、视频流发布系统、Web 发布服务器、用户浏览播放终端以及媒体流传输网络 5 个部分。其中 Web 服务器提供 HTTP 访问服务,向浏览用户提供操作界面,同时作为信息管理平台,对分布式的各监控视频发布服务器视频资源信息进行统一管理和资源定位;视频流发布系统在完成原始视频图像的采集、编码、

收稿日期:2004-09-17

基金项目:江苏省科研开发基金资助项目(03X003)

作者简介:王从侠(1977-),男,湖北荆州人,硕士生,主要从事网络视频通信技术研究;
陈启美(1949-),男,江苏南京人,教授,主要从事网络通信技术研究。

压缩等预处理以后,对数据进行流化处理,并转换成合适的流媒体文件格式,并通过与终端用户建立直接连接,进行媒体信息流的发布;流媒体数据库实现监控图像数据的存储;终端客户通过浏览器登录访问 Web 网站,以获取实时监控图像浏览、回放、点播等服务。

1.1 视频采集编码系统

视频采集编码系统包括原始视频监控图像的采集、编码、压缩等预处理过程。视频的采集通过位于监控现场附近的 W-DMDU(宽带分布式多媒体数据单元)^[5],与多个视频摄像机和音频采集设备连接,用硬件完成多路视频监控图像信息的采集、编码和预压缩。压缩编码视频部分可采用 MPEG-4 算法,音频部分可采用微软压缩格式 WMA,并采用可分级编码技术^[6]来很好地适应网络速率的波动。

1.2 媒体流发布服务器

流媒体发布服务器在提供流服务中起着关键的作用。经过预处理的监控图像编码数据通过 IP 传输平台传送到流媒体发布服务器后,由其进行流式封装和媒体发布,实现监控图像的现场实时浏览。在用户对历史记录信息进行点播回放时,首先在流媒体数据库服务器中找到相应文件,进行数据分离和提取,然后交流发布服务器进行媒体流的发布。

单一服务器带宽和数据处理能力有限,因此能同时支持的并发请求数量较少。实际的视频监控系统监控点数量多、分布范围广,随着媒体流发布规模的扩大,单一的流媒体发布服务器进行监控视频流媒体发布,其性能和带宽将成为制约服务扩展能力。该系统采用分布式流媒体发布技术,将单一的媒体流发布服务改为分布式多服务器发布,将监控数据请求分流到各自对应的发布服务器,提高并发访问能力。分布式的网络媒体流发布资源由 Web 服务器进行统一管理和提供重定向连接服务。

在为客户提供点对点连接方式的服务中,该系统提供单播和组播两种数据发布方式。单播用户分别对媒体流发布服务器发送单独的请求,流发布服务器向每个用户发送所申请的数据包拷贝,用户可以控制播放过程,包括开始、暂停、快进等,这主要用于历史监控视频记录的点播回放。当进行实时监控视频信息流的发布时,系统采取组播技术,所有发出请求的客户端共享同一信息包,以降低网络上传的信息包的总量,减少网络拥塞和冲突的发生。

1.3 Web 发布服务器

通过视频监控信息的 Web 发布,系统可以涵盖多种网络类型,屏蔽内部视频发布结构,实现分布式流媒体资源的集中管理。Web 视频发布服务管理的重要特征还体现在它具有多服务器支持、动态装卸、数据动态存储和代理服务的能力。该系统在 Web 发布网页中,通过接收 Web 浏览器的服务请求,对服务数据进行检索和重定向,直接建立用户与相应视频流发布服务器的连接,视频数据流主要限制在浏览端和相应流媒体发布服务器之间。在流媒体发布服务器的配合下,Web 发布系统对网络规模的支持具有动态可伸缩性,并且能够充分利用网络资源、提高数据流并发处理能力,支持多用户的并发访问。针对大部分用户对 Windows 平台和网络的使用习惯,Web 发布也可以减少用户使用复杂性。

1.4 流媒体播放终端

不同于 C/S 模式下需要专门的客户端安装程序,基于 B/S 的流媒体播放终端可采用普通计算机,安装 Web 浏览器和 Windows Media Player 媒体播放器等软件对流信息进行检索、接收和解码还原。Windows Media Player 除了支持 ASF 等格式的媒体外,还支持其他系列的媒体类型,比如 MPEG 音视频文件、MP3、MIDI 和 AVI 等传统的数字格式。它还可根据用户的网络带宽,自动地调整图像压缩质量。

2 流媒体发布与传输

2.1 流媒体发布过程

流媒体发布过程如图 2 所示。浏览用户通过 Web 服务器提供的链接,选择某一流媒体服务;Web 浏览器与 Web 服务器之间使用 HTTP/TCP 交换控制信息,从原始信息中检索需要传输的实时数据,并重定向到相对应的流媒体发布服务器;Web 浏览器启动音视频客户程序,使用 HTTP 从 Web 服务器检索相关参数对音视频客户程序初始化,这些参数可能包括目录信息、音视频数据的编码类型或与音视频检索相关的服务器地址;浏览客户程序及视频发布服务器建立连接,运行实时流协议,交换视频传输所需的控制信息,实时流协议提供执行播放、快进、快倒、暂停及录制等命令的方法;视频发布服务器使用 RTP/UDP 协议将预采集编码

码率控制是基于网络可用带宽确定视频通信发送码率的技术。在系统自适应网络传输过程中,浏览用户端不断检测码流传输质量因素,并最终反馈给压缩编码端 RTCP 组件;RTCP 包中含有已发送的数据包的数量、丢失的数据包的数量等统计资料,经其处理后将信息交决策控制器;决策控制器根据相应策略控制码率控制部分各组件,完成该发送码流的动态整合,并交发送端 RTP 组件完成多媒体流的传输;浏览用户端 RTP 接收多媒体数据并交后续的网络播放器进行解码播放。

3.3 自适应网络带宽的码率控制方法

为实现基于带宽自适应的传输,首先需要进行网络带宽的动态探测和评估,然后采用合适的调整策略来整合码流。网络状态的评估中,质量因素可以是丢包率、包延迟、缓冲区空间等参数。该系统采用数据包丢失率来作为估计网络信道状况的指标。接收用户终端不断测量丢包率,并通过 RTCP 包传回发送端,决策控制器通过丢包率与规定的阈值进行比较,来确定是增加还是减少码率。但将比较结果直接用于判断网络信道状况并据此调整码率,会使码率的变动过于频繁导致质量不稳定。为此将丢包率经过一个低通滤波器进行平滑,再与阈值下限和上限判别,以确定网络的负载情况,分为轻载、满载和阻塞 3 种类型。当丢包率大于上限阈值时,则减少码流速率;相反当丢包率小于阈值下限时,则增加码流速率。阈值下限和上限的设置要考虑服务质量的振荡和对媒体质量的容忍程度,一般根据试验和吞吐量模型确定。

基于发送端的码率控制主要有弃帧滤波和帧率控制两种方法。弃帧滤波通过降低发送视频数据通道层次实现,例如在 MPEG-4 编码中,通过帧内编码(I 帧)和帧间编码(P 帧、B 帧)来提高图像的压缩效率和图像质量。其中 I 帧只有本帧图像内的空间相关性,而没有时间相关性;P 帧和 B 帧采用帧间编码方式,即同时利用空间和时间上的相关性,P 帧只采用前向时间预测,而 B 帧则采用双向时间预测。在任何情况下作为参考帧的只能是 I 帧或 P 帧。因此在需要降低视频数据发送码率时,可以根据帧的重要程度,先抛弃一定数目的 B 帧,再抛弃 P 帧来降低视频流码率。结果是监控图像分辨率降低,但整体帧连续,无停顿感。

帧率控制方式则是通过抛弃某些视频图像帧,改变图像帧发送速率,如将原先 30 帧/s 降为 15 帧/s 来降低视频流码率,结果是监控图像细节清晰,但因图像帧的缺少造成帧间抖动和画面停顿。在监控应用中,需根据实际需要选用相应方法。码率调整过程中采取加法提高、乘法降低策略,即缓升快降方法。它与 TCP 拥塞控制机制类似,满载时保持码率,阻塞时大幅度降低码率,轻载时缓慢提升码率。

显然,以上两种办法在网络拥塞、带宽无法满足时,均牺牲了一定的图像质量,但图像不会出现马赛克、断帧等不可容忍的现象。

4 小结

本文所提出的基于 B/S 模式的监控视频发布系统适应完全开放的网络环境,兼容 TCP/IP 架构的协议和操作系统;其 Web 方式的发布操作简单,便于进行远程访问控制;而带宽动态自适应传输方式一定程度上解决了网络负载能力受限和拥塞突变的状况,因而得以在江苏省南通-启东高速公路的监控中应用。

参考文献:

- [1] Wu Da-peng,hou Y T,Zhu Wen-wu, et al. On End-to-End Architecture for Transporting MPEG-4 Video Over The Internet [J]. IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, 2000, 10(6): 923-941.
- [2] 史美林. CSCW 计算机支持的协同工作[J]. 通信学报, 1995, 16(1): 55-61.
- [3] 朱信忠,赵建民. 基于 Web 交互式视频点播系统的设计与实现[J]. 微机发展, 2003, 13(5): 73-74.
- [4] 戴礼荣,李枫,王仁华. 基于 PSTN 的远程多媒体监控系统[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(6): 594-598.
- [5] 丁传锁,陈启美,章德. 基于 IP 网络分布式高速公路监控系统[J]. 数据通信, 2002, (1)51-53.

(下转第 72 页)

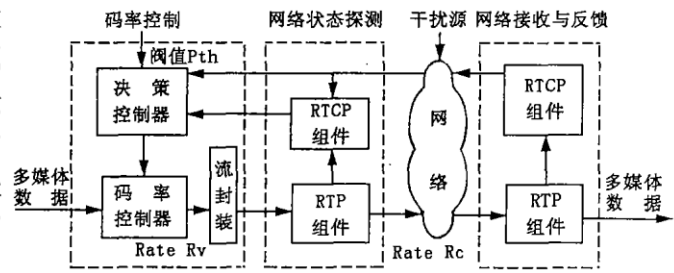


图 6 基于带宽自适应的网络传输模型

(上接第 51 页)

[6] 陈志波, 何云. 面向 Internet 的视频编码技术: 精细可分级性的实现[J]. 中国图像图形学报, 2001, 6(6): 608 - 612.

(编辑: 门向生)

The Bandwidth Adaptive System – media Surveillance Promulgating System Based on Browser/Server

WANG Cong – xia, CHEN Qi – mei

(Communication Technique Research Centre of Nanjing University, Nanjing, Jiangsu 210093, China)

Abstract: To describe the long – range monitor video in manner of Browser/Server, this paper brings forward a stream – media promulgating system based on the B/S video surveillance, and presents the structure and rationale of its collecting, coding, stream – media promulgating, web server and terminal, then analyzes the promulgating process and transfers hierarchy, finally gives a bandwidth adaptive rate – control model and the realization scheme which is based on the detection of packet losing rate and used to resolve the conflict between the fluctuation of WAN load capability and the requirement of video real – time transmission.

Key words: video surveillance system; network promulgating; Browser/ Server; bandwidth adaptive; rate control