

基于 DirectShow 和 RTP 的网络视频监控系统

豆俊锋,赵辽英

(杭州电子科技大学 计算机应用研究所,浙江 杭州 310018)

摘要:为了解决闯红灯抓拍系统中的视频传输和监控问题,文中设计并实现了一个基于嵌入式 DM6446 和 DirectShow 的网络视频监控系统。服务端采集设备基于 DM6446 获取视频,经过 H. 264 压缩编码、采用 RTP 对视频帧进行数据打包后经网络发送出去。客户端采用 DirectShow 技术,实现对 RTP 数据包的接收和视频帧重组,然后经过复分解滤波器、解码滤波器和渲染滤波器完成实时播放,同时在应用程序中开发源滤波器,简化开发流程和程序的调试,最终结合 MFC 实现视频监控软件。测试结果表明系统在带宽很低的网络情况下仍具有良好的监控效果和稳定性。

关键词:DirectShow;实时传输协议;Filter;H. 264

中图分类号:TP39

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)08-0231-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.08.055

Network Video Monitoring System Based on DirectShow and RTP

DOU Jun-feng,ZHAO Liao-ying

(Institute of Computer Application Technology, Hangzhou Dianzi University,
Hangzhou 310018, China)

Abstract:To solve the problem of video transmission and monitoring in the video capture for running the red light, design and realize a network video monitoring system based on embedded DM6446 and DirectShow. Server acquisition device obtains video based on DM6446 and sends the video information via network after compressing code using H. 264 and packaging the video frame by RTP. The client-side implements the receiving of the RTP packets and the reorganization of the video frame using the DirectShow technology, completing real-time playback after the double decomposition filter, decoding filter and rendering filter, developing the source filter in the application program at the same time, simplifying the development process and the program debugging. Finally combined MFC, realize video monitoring software. Test shows that system under the condition of low bandwidth network still has good monitoring effect and stability.

Key words:DirectShow; RTP; Filter; H. 264

0 引言

随着计算机网络和多媒体技术的发展,音频视频等多媒体信息已在网络中越来越普遍,它们深深地影响了人们的生活^[1]。H. 264 是时下一种流行的视频编解码模式,怎样在 Internet 上实时地传输 H. 264 码流已经成为当前的一个热点,同样也是未来网络方向的下一个研究重点。文中研究了网络视频监控系统涉及到的视频采集、视频压缩、流媒体传输等技术^[2],由于 H. 264 编解码标准具有高压缩比和优良的网络扩展性,视频采集采用 RTP 协议将视频压缩成 H. 264 码流打包成 RTP 包经网络传输到客户端,采用 MFC 与 Di-

rectShow 技术相结合的方法完成视频解码播放与控制。通过这种方法能够很好地解决由于网络的不稳定性导致的图像重影、抖动、花屏等问题,为日后闯红灯抓拍系统提供了良好的支撑。

1 DirectShow 技术和 RTP

DirectShow^[3]是一个开放性的应用框架,属于 DirectX 家族一员,是一套基于 COM 的编程接口^[4]。DirectShow 为 Windows 平台上处理各种格式媒体文件的回放、音视频采集等高性能要求的多媒体应用提供了完整的解决方案,典型的 DirectShow 系统结构如图 1

收稿日期:2013-10-24

修回日期:2014-01-27

网络出版时间:2014-05-21

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61171152);浙江省自然科学基金资助项目(LY13F020044)

作者简介:豆俊锋(1988-),男,河南周口人,硕士研究生,研究方向为计算机智能、图像处理;赵辽英,博士,教授,硕士生导师,研究方向为模式识别、遥感图像处理、计算机应用。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20140525.1242.016.html>

所示。

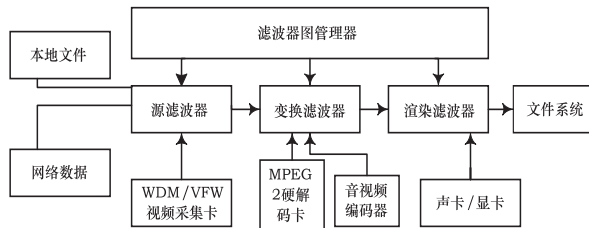


图 1 DirectShow 系统结构

DirectShow 基本原理是流水线^[5],即将单元滤波器 Filter 串联起来建立起相应的 Filter Graph,然后通过 Filter GraphManager 来控制整个数据处理过程并与应用程序交互^[6]。按照功能来分,Filter 大致可分为 3 种类型:源滤波器、传输滤波器、渲染滤波器^[7]。

Filter 的工作模式可分为推模式和拉模式。在推模式中,源滤波器产生数据,并将其递交给下游的 Filter,下游的 Filter 被动地接收数据并处理它们,再将数据传递给它的下游 Filter。其中数据传输的单位为 Sample。在拉模式下,源滤波器与一个 pull Filter 连接,pull Filter 向源滤波器请求数据,源滤波器回应请求并传递数据。推模式使用 IMemInputPin 接口,而拉模式使用 IAsyncReader 接口^[8],文中设计滤波器的工作模式采用推模式。

两个滤波器相连的接口是 Pin,可以分为输入 Pin 和输出 Pin 且两个相连的 Pin 必须为同种类型。每个 Pin 都是滤波器私有对象,滤波器可以动态地创建 Pin,销毁 Pin,自由地控制 Pin 的生存时间。两个滤波器的 Pin 相连时,需协商统一数据流的类型、缓存的大小、数据传送的机制等^[9]。

RTP(实时传输协议)属于 TCP/IP 协议的应用层^[10-11],专门用于网络传输多媒体数据流。RTP 通常使用 UDP 作为下层协议传输数据^[12],它设计的主要目的是提供实时数据传输中的时间戳和序列号^[13]。序列号用来为接收方提供传输数据丢失的方法,判断是否有 RTP 包丢失,但如何处理丢失的数据则是应用程序自己的事情,RTP 本身并不负责数据的重传,时间戳记录了负载中第一个字节的采样时间,目的是为了实现在同步功能。

2 网络视频监控系统

网络视频监控系统如图 2 所示。前端设备是基于 DM6446 的嵌入式视频采集设备,主要完成两方面的功能,一方面负责视频的采集打包成 RTP 数据包,另一方面接收客户端的控制命令完成操作。视频接收端通过 DirectShow 技术完成视频播放,在基于 Windows 的 MFC 的应用程序中完成界面显示和控制命令的发送,另外可以控制播放的开始和暂停,设置图像大小、

帧率等。

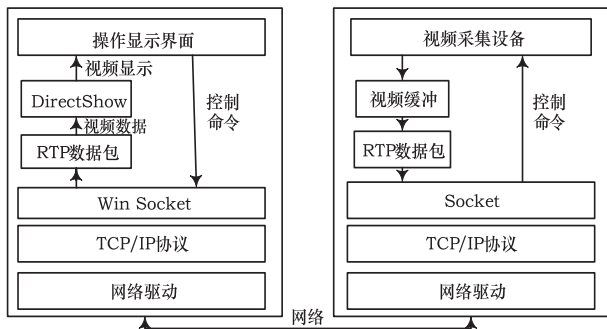


图 2 网络视频监控系统框架

2.1 发送端 RTP 打包

系统软件主要分为发送端和接收端,发送端应用程序的实现主要由一个 main 主线程和四个子线程来完成,每个子线程分别完成视频采集、视频显示、H. 264 编码、网络发送。其中网络发送模块负责将经过 H. 264 编码的每一帧根据 RFC1889^[9] 规定打包成 RTP 包,当一帧大于 MTU 时用固定的大小分割每一帧,帧小于 MTU 时,每一帧占用一个 RTP 包,最后通过 UDP 发送出去。

实时嵌入式 motavista-linux 操作系统是针对达芬奇系列的。为了实现 RTP 打包功能的应用程序,文中选用 JRTPLIB 开源库,利用交叉编译器 arm_v5t_le-g++ 编译 JRTPLIB 库生成 jthread 和 jrtp lib 交叉编译库,将生成的库复制到 lib 中,在应用程序中直接调用库函数会出现编译错误,由于 JRTPLIB 是 C++ 库,c 文件中直接调用 C++ 库函数相对麻烦,所以利用在 .cpp 文件中实现 RTP 打包功能的函数调用,然后通过 .c 文件与 .cpp 相互之间地调用,进而完成 RTP 打包功能。

2.2 接收端 DirectShow 播放

通过网络发送的 RTP 包,在接收端实现对其接收和组包,采用推模式的 Filter 的 DirectShow 技术实现网络接收,DirectShow 技术的实现用到的 Filter 以及视频流的传输流程如图 3 所示。根据各个功能模块需要开发源滤波器,剩下的复分解滤波器、解码滤波器和渲染滤波器只需要采用现有的,进行相关的配置,最后构成完整的 FilterGraph 链路。



图 3 数据接收流程图

源滤波器从网络端口接收到 RTP 包,由于网络的不稳定,RTP 数据包可能不能正常接收,存在 RTP 数据包丢失,组每帧时发现 RTP 数据包序列号不连续,采用丢包策略,删除缓存中与其帧相关的所有 RTP 数据包,对数据包的延迟先缓存,组帧时发现比缓存中序列号小的 RTP 数据包丢弃。

源滤波器的实现类 CSocketReceiveFilter 由具备

Filter 的相关属性和功能的类 CBaseFilter 继承而来,主要实现 Filter 框架。其输出 Pin 的实现类是 CSocketPin 由 CBaseOutputPin 继承而来,其中 FillBuffer 函数是最主要的函数实现对 RTP 组包后视频帧的填充,而对 Pin 上媒体类型的设置以及 Pin 连接媒体类型的检查的实现函数是 GetMediaType (CMediaType * pMediaType) 和 CheckMediaType (const CMediaType * pMediaType) ^[14]。函数 FillBuffer 的实现流程如图 4 所示。

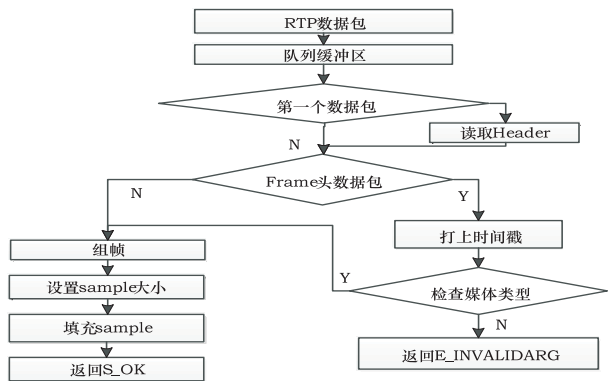


图 4 函数 FillBuffer 实现

H. 264 解码滤波器的选择,文中系统使用 DirectShow 自带的 CoreAVC video Decoder Filter 进行解码,解码之前输入 Pin 为 H. 264 视频帧,然后经过 Eleccard MPEG Demultiplexer 完成对帧率的控制并输出 Pin 的媒体类型为 AVC 格式。

3 实验结果

完成发送端的软件实现和接收端的各个滤波器的设计之后,首先对 FilterGraph 链路进行测试,利用 DirectShow 软件自带的程序 graphedt. exe 自动测试各个滤波器的运行情况,然后实现基于 MFC 应用程序中各个滤波器的手动链接。基于 MFC 的网络视频监控系统设计和实时播放结果如图 5 所示。



图 5 网络监控软件

通过实验结果表明,基于 DirectShow 和 RTP 的网络视频监控系统在网络良好的情况下几乎没有延迟,网络复杂堵塞的情况下延迟较小,由于 RTP 丢包率低,监控画面良好,能够适应复杂情况下对实时性和稳定性的要求。

4 结束语

文中通过对网络视频监控系统整体结构实现的介绍,阐述了系统软件的实现方法,主要包括在 motavista -linux 下实现 RTP 包网络视频的发送,网络视频的接收基于 Windows 平台采用 DirectShow 技术,实现源滤波器对 RTP 包拆包组帧和 H. 264 编码实时解码与播放。用户可以通过远程实时监控画面和远程控制,能够适应复杂场景和网络带宽低的情况,为后续交通参数的获取和视频处理提供良好的方案。

参考文献:

[1] 钱小红,李小艳. 基于 DirectShow 实现局域网实时视频传输[J]. 计算机技术与发展,2011,21(10):218-221.

[2] 邹纯宏,苑惠娟,赵婷婷. 基于 RTP 与 DirectShow 的网络视频监视系统[J]. 研究与开发,2007,26(3):43-45.

[3] 陆其明. DirectShow 开发指南[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[4] Chen Xin, Wu Xiangrong. A courseware recording & editing system based on DirectShow[C]//Proc of international conference on information, communication and engineering. [s. l.]:[s. n.],2013:3-8.

[5] Zhang Fan, Li Bo. DirectShow based internet video on demand system[C]//Proc of international conference on microwave and millimeter wave technology. [s. l.]:[s. n.],2008.

[6] 孟月华,邓基园. DirectShow 技术的应用研究与开发[J]. 计算机系统应用,2013,22(6):196-199.

[7] 刘辉,魏玉琛,蒲布. 基于 Directshow 的 H. 264 解码器的设计与实现[J]. 电子技术应用,2011,37(9):139-141.

[8] 肖振中,梁晋. 基于 DirectShow 的网络视频监测系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用,2006,42(12):221-223.

[9] 彭锋,林和志,黄联芬. 基于 DirectShow 的 H. 264 网络视频监控客户端实现[J]. 现代电子技术,2011,34(8):118-120.

[10] 李校林,刘利权,张杰. 基于 RTP 的 H. 264 视频流实时打包传输的研究[J]. 计算机工程与科学,2012,34(5):168-171.

[11] Cline L S, Du J, Keany B, et al. DirectShow RTP support for adaptivity in networked multimedia applications[C]//Proceedings of the 1998 international conference on multimedia computing and systems. [s. l.]:[s. n.],1998:13-22.

[12] RTP: a transport protocol for real-time applications[S]. RFC 3550,2003.

[13] 施博学,王志良,刘冀伟. 基于 RTP 实时远程图像传输研究与实现[J]. 微计算机信息,2005,21(2):178-179.

[14] 王安,仲丽媛,孙加军. 基于 DirectShow 和 UDP 协议的网络视频监控系统[J]. 计算机工程与设计,2010,31(12):2695-2697.

基于DirectShow和RTP的网络视频监控系统

作者: [豆俊锋](#), [赵辽英](#), [DOU Jun-feng](#), [ZHAO Liao-ying](#)
作者单位: [杭州电子科技大学 计算机应用研究所, 浙江 杭州, 310018](#)
刊名: [计算机技术与发展](#) 
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2014(8)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjfz201408055.aspx