

# 基于DirectShow的MPEG-4监控系统的设计与实现

钟礼秋, 马 争

(电子科技大学通信与信息工程学院 成都 610054)

【摘要】介绍了DirectShow技术,并用该技术实现了一个基于MPEG-4的网络视频监控系统的,包括多媒体数据的捕捉、解码、回放、定位等功能。基于DirectShow框架的构建方式极大地简化了复杂的多媒体程序的开发,同时实现了视频监控系统对实时性和清晰度可调的要求,为MPEG-4应用提供了一套完整的解决方案。

关键词 DirectShow技术; MPEG-4标准; 视频监控; COM技术  
中图分类号 TP37 文献标识码 A

## Design and Implementation of MPEG-4 Digital Monitoring System Based on DirectShow Technology

ZHONG Li-qiu, MA Zheng

(School of Communication and Information Engineering, Univ. of Electron. Sci. & Tech. of China Chengdu 610054)

**Abstract** A new and advanced DirectShow technology for multimedia application development is presented. This technology is applied in a networked digital video monitoring system based on MPEG-4. Multimedia processing is realized in DirectShow frame, including capturing, decoding, playing back, seeking etc. This technology not only makes it simple to develop multimedia programme, but also satisfies real-time feature and adjustable definition of monitoring system. This paper offers a whole solution for application of MPEG-4, which is not standardized at present.

**Key words** DirectShow; MPEG-4; video monitoring system; COM technology

DirectX软件开发包是微软公司提供的一套在Windows操作平台上开发高性能图形、声音、输入、输出和网络游戏的编程接口。DirectX是众多技术的集合,其中的DirectShow技术为在Windows平台上处理各种格式的媒体文件的回放、音视频采集等高性能的多媒体应用,提供完整的解决方案<sup>[1-6]</sup>。

### 1 DirectShow体系结构

如图1所示,DirectShow系统位于应用层,使用一种过滤器图表的模型来管理整个数据流的处理过程;参与数据处理的各个功能模块称为过滤器,各个过滤器在过滤器图表中按一定的顺序连接成一条“流水线”协同工作,内置的过滤器图表管理器负责过滤器智能连接。

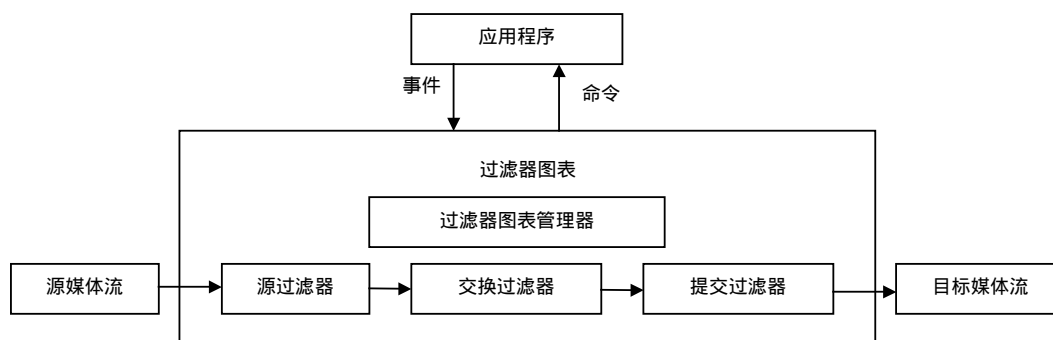


图1 DirectShow的体系结构

收稿日期: 2005-05-06

作者简介: 钟礼秋(1979-),男,硕士,主要从事多媒体理论和应用方面的研究.

按功能来划分,过滤器分为三类:(1)源过滤器负责获取数据,数据源可以是文件、网络计算机的采集卡等,然后将数据往下传输;(2)变换过滤器负责数据处理,如数据流分离、合成、解码、编码等,然后将数据流继续往下传输;(3)提交过滤器负责将数据送给显卡、声卡进行多媒体演示,或者转到文件存储。

## 2 DirectShow技术的应用

### 2.1 基于MPEG-4的远程视频监控系统

监控系统采用客户端/服务器端模式。在监控现场,多个摄像头采集的图像直接送入服务器,服务器将获得的模拟信号转化为数字信号,实现本地回放。同时,编码器将数字信号编码成MPEG-4数据用

于网络传送。客户端通过网络接收MPEG-4数据流进行解码,解码后的多媒体流在指定目标回放,同时客户端可以对远端现场实时监控。整个监控流程如图2所示。DirectShow模块完成了客户端的主要功能,并为解码模块、网络模块、回放模块提供接口。

### 2.2 DirectShow模块构建

#### 2.2.1 选择合适的父类

开发过滤器,选择合适的父类十分重要。CBaseFilter是过滤器最上层的基类,DirectShow的软件开发包根据不同的应用,从CBaseFilter派生了许多子类。根据实际需要,在这些子类中选择一个做为父类就可以开发出满足要求的过滤器;有些子类本身就满足要求,只需加入过滤器图表中,极大简化了过滤器的开发。

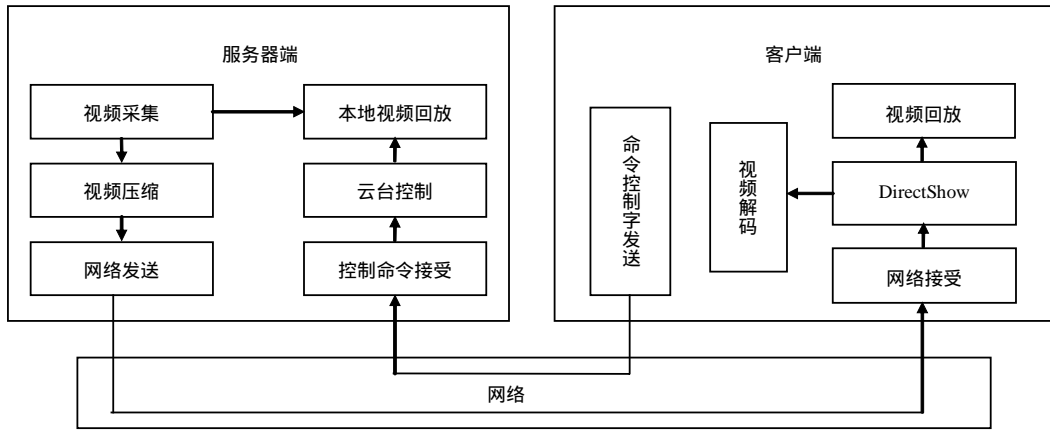


图2 监控系统的流程图

MPEG-1标准作为VCD工业标准的核心,其编解码组件已经标准化,标准过滤器图表如图3所示。

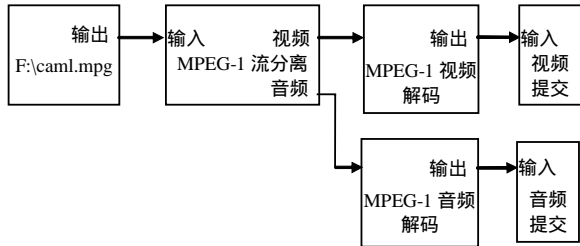


图3 MPEG-1过滤器图表

目前,MPEG-4还没有标准组件,必须根据实际需求开发相应的过滤器。参考MPEG-1过滤图表,按以下方法设计MPEG-4的相关过滤器,如图4所示。图中各项分别表示为:(1)过滤器:将MPEG-1源过滤器作为父类,从文件读取数据修改为从网络读取;(2)码过滤器:MPEG-4的解码过滤器和MPEG-1的对应部分派生于相同父类;(3)提交过滤器:直接使用MPEG-1的提交过滤器;(4)字符叠加过滤器:完全重新开发;(5)从网络获得的MPEG-4数据不含音

频部分,直接去掉MPEG-1的相应部分。

#### 2.2.2 过滤器开发

本文实现了各个过滤器的代码开发,如图4所示。DirectShow是一套完全基于COM的应用系统,过滤器本身就是一种COM组件,所以开发过滤器就是开发一种特殊的COM组件。

##### 1) MPEG-4网络读取过滤器开发

参照MPEG-1文件读取过滤器,MPEG-4网络读取过滤器由以下方面构成:(1) syncRequest :表示一个输入和输出的请求;(2) AsyncIo :实现数据输入和输出控制,包括同步模式和异步模式;(3) CMemStream :指定数据来自一块内存区域;(4) CAsyncOutputPin :实现了一个输出针;(5) CAsyncReader :实现了一个源过滤器。



图4 MPEG-4过滤器图表

如图5所示,在源过滤器中,上层应用程序传来

的“请求”放入了数据请求队列，CAsyncIo控制该队列。CMemStream类收到“请求”后，开始读取指

定缓冲区的数据，然后CAsyncOutputPin将数据传到下游过滤器。

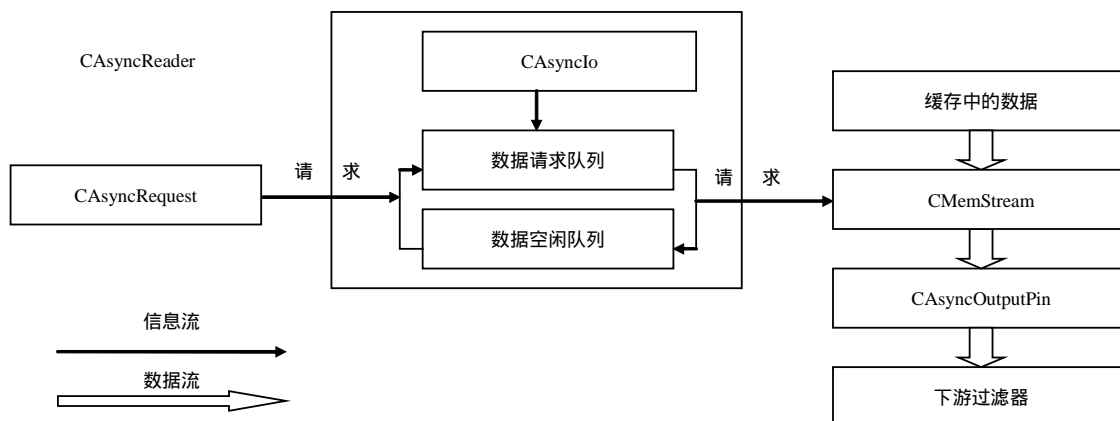


图 5 源过滤器功能关系图

### 2) 模式变换过滤器开发

MPEG-4 网络读取过滤器是拉模式，MPEG-4 解码过滤器是推模式；设计模式变换过滤器，输入针是拉模式，输出针是推模式，保证过滤器图表连通。该过滤器包括：(1) NullSp：实现了一个变换过滤器，由 CTransInPlaceFilter 派生；(2) TransInPlaceFilter：是一个“就地”处理的变换过滤器，由 DirectShow 的软件开发包提供。CTransInPlaceFilter 包括一个输入针 CTransInPlaceInputPin 和一个输出针 CTransInPlaceOutputPin；(3) CNullSpInputPin：实现 CNullSp 类的输入针，由 CTransInPlaceInputPin 派生，在 CPullPin 类辅助下实现了对上级过滤器的“拉”功能；(4) CPullPin：CPullPin 不能作为独立的针使用，但内部有一个独立的线程 CAMThread，可以辅助输入针去“拉”数据。

### 3) MPEG-4解码过滤器开发

MPEG-4解码器目前还没有统一的标准组件，比较实用的有两种：一种是微软公司的 Microsoft MPEG-4 Codec V<sub>1</sub>/V<sub>2</sub>/V<sub>3</sub>；另一种是业界公认的性能和质量优秀的 Xvid Codec，解码器源代码开放。经测试，在本系统中使用 Xvid Codec 图像效果更好，所以选用 Xvid Codec 作为 MPEG-4 的核心解码库。

该过滤器仅设计了一个 CXvidDecoder 类，由 CVideoTransformFilter 派生，实现变换过滤器框架。CXvidDecoder 类也同时继承了 CVideoTransformFilter 类的一个输入针和一个输出针。CXvidDecoder 类包含了 Xvid 核心解码库。

解码过滤器收到数据包以后，先检查 Xvid 解码

器是否激活，然后检查是否指定了输出媒体类型。如果是，则根据指定的媒体类型调用相应的色彩空间转化表，设置解码后媒体类型；否则解码成默认类型。解码时，先获得输入视频数据包的指针和长度，将其拷贝到 MPEG-4 解码器的缓存中。由于 MPEG-4 采用面向对象的编码，其数据包的长度可变。当现场变化平缓时，数据量较小，反之数据量明显增加。MPEG-4 解码器能自动识别每一帧图像的数据量；缓冲区中多余数据量将作为下次解码的开始数据，如果缓冲区不够一帧图像解码数据，返回等待下一个数据包读入后再解码。将解码的数据打上时间戳，按顺序进行回放。解码器接口若有 XVID\_DEC\_CREATE，则生成一个新的解码器；XVID\_DEC\_DECODE，则解码一帧图像；XVID\_DEC\_DESTROY，则关闭一个解码器。

### 4) 字符叠加过滤器

在视频流的一个时间段内实时叠加一段字符，可以指定字符的内容、字体类型、大小、颜色、叠加位置、存在时间。为了完成这些功能，本文设计了两个类：CFilterOverlay 类构建过滤器框架，CoverlayController 类完成叠加功能。

### 5) 网络接口

当 DirectShow 模块内部各个功能过滤器完成后，还必须开发该模块的外部接口，使 DirectShow 模块和其他模块配合工作。外部接口主要包括网络接口、应用程序接口和解码器接口。

(下转第99页)

- Computation, 2003, 1 (1): 390-396.
- [2] ATKINS S. Size and cost of the problem[C]// In Proceedings of the Fifty-sixth Internet Engineering Task Force(IETF) Meeting, SpamCon Foundation, San Francisco, 2003.
- [3] BURNET F M. The clonal selection theory of acquired immunity[M]. London: Cambridge University Press, 1959.
- [4] 竹小明, 许家珩. 动态克隆选择和免疫网络结合的算法[J]. 实验科学与技术, 2006, 4(5):35-37.
- [5] 梁宏志, 许家珩. 免疫在入侵检测中的应用基础抗原编码[J]. 实验科学与技术, 2006, 4(6):34-36.
- [6] 赖立, 许家珩. 利用聚类法建立免疫模型自我库[J]. 实验科学与技术, 2006, 4(4): 8-10.
- [7] LEANDRO Nunes de Castro, FERNANDO J Von Zuben. Learning and optimization using clonal selection principle[J]. IEEE Transactions on Evolutionary Computation, Special Issue on Artificial Immune Systems, 2001, 6 (3): 239-251.
- [8] 陈仁. 免疫学基础[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982.
- [9] FORREST S, PERELSON A S, Allen L, et al. Self-nonsel self discrimination in a computer[C]// In Proceedings of the IEEE Symposium on Research in Security and Privacy, IEEE Computer Society Press, Oakland, 1994.

编辑 熊思亮

(上接第95页)

网络传输中存在许多不确定因素,为了在客户端得到实时稳定的监控图像,避免网络抖动对视频播放的影响,本文设计的监控系统在网络接收模块和DirectShow模块的源过滤器之间采用双缓冲技术,即建立两个队列:(1)空闲缓冲区队列,用于接受数据;(2)尚未处理的数据缓冲区队列,等待源过滤器读取。双缓冲技术将网络抖动带来的影响减小到最低。

#### 6) 应用程序接口

DirectShow模块是应用程序的直接下层模块,监控系统客户端软件具备功能强大、操作简单、界面漂亮等特点,DirectShow提供了相应的接口,能很好地满足了以上要求:

- (1) GraphBulder 接口:建立过滤器图表;
- (2) MediaEventEx 接口:获得播放过程中发生的事件,如播放完毕等。主要方法有 SetNotifyWindow,指定处理事件的窗口;GetEvent,获得事件;
- (3) IVideoWindow 接口:控制视频窗口属性。主要方法有 put\_Owner,指定视频窗口的父窗口;put\_FullScreenMode,指定全屏播放模式;put\_MessageDrain,指定一个窗口,用于接收视频窗口发出的鼠标消息等;
- (4) IMediaControl 接口:控制过滤器图表的运

行。主要方法有 Run,开始运行;Pause,暂停运行;Stop,停止运行。

### 3 结束语

基于COM组件的DirectShow技术使多媒体应用开发模块化,并且DirectShow提供的一系列功能强大的基类极大地简化了开发过程,同时画面的质量和实时性也得到了保证,取得了满意的视觉效果,为MPEG-4的类似应用提供了一个完整的方案。本文设计的监控系统在主动丢包测试时,当丢包率达到10%,画面会出现少量的马赛克,播放依然保持流畅,完全满足远程视频监控的要求。

#### 参 考 文 献

- [1] 钟玉琢.基于对象的多媒体数据压缩编码国际标准 MPEG-4及其校验模型[M].北京:科学出版社,2000.
- [2] COMER D E.用TCP/IP进行网际互联[M].林瑶,蒋慧译.北京:电子工业出版社,2003.
- [3] 路其明. DirectShow开发指南[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [4] Audio- Video Transport Working Group, RFC1889-RTP: A transport protocol for real-time application[S]. 1996.
- [5] Microsoft Corporation. DirectShow online document ation [DB/OL]. <http://www.msdn.microsoft.com/directx/>, 2005-03-25.
- [6] 吴萍,傅彦. MPEG-4编码和流式数据传输[J]. 实验科学与技术, 2003, 1(3): 79-92.

编辑 黄莘