

# 视频点播系统在 ATM 网上的通信模型

田 波 (上海交通大学计算机系)

**摘要:**视频点播系统是随着多媒体技术、数据压缩技术和高宽带通信网技术的发展而出现的一种新的业务。在电影点播、多媒体新闻、远程教学等领域都有应用前景。本文首先提出了一种建立在 Client/Server 结构上的视频点播系统,然后论述了 ATM 网络引入该系统的必要性和优势,最后给出了视频点播系统在 ATM 网络上的通信模型。

随着数据压缩技术和高宽带通信网技术的发展,极大地普及了视频影像业务的推广。在过去几年里,人们开始把多媒体技术应用到培训、教育领域,特别是对分布在各地的工作人员同时进行培训时多媒体与多媒体通信技术越来越显示出优越性。录像带和光盘都存在一些不足,录像带不能随机访问,光盘和 CD 又不容易被随机编辑,且因为费用因素往往需要批量生产,而利用多媒体技术不但可以达到与录像带和光盘同样的视频效果,而且具有随机访问,编辑方式灵活多样的优点。视频点播系统就是利用多媒体及通信技术让用户以某种方式主动点播所需要的视频影像。

在视频点播系统中视频/音频在网络上的传输是一个十分重要的问题,不同的网络特性,视频点播系统的构成就有不同的效果和服务质量。本文首先介绍了一个视频点播系统的 client/Server 模型,然后讨论该系统在 ATM 网上的通信模型。

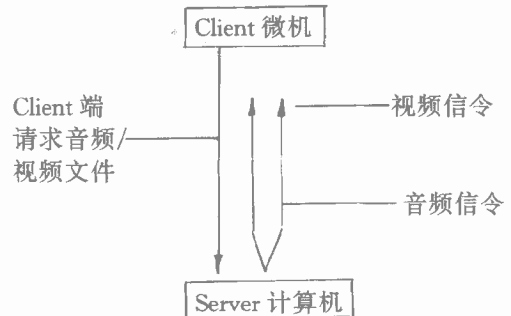
## 一、视频点播系统的结构

我们采用 Client/Server 体系结构。视频点播系统实际上是一个请求—响应模型,在这个系统中,Client 端不断的请求数据,而 Server 通过网络传输数据至 Client 端做为响应。视频点播系统是一个多用户的系统,有多个用户会同时请求服务,他们的选择、播放、暂停、继续、停止等消息命令中只有采用 Client/Server 模型才能得到最快的响应。

在我们的系统中,包括以下几个部分:

1. 做为 Server 的工作站和做为 Client 的计算机
2. Video 和 Audio 子系统
3. 连接 Client 和 Server 的网络
4. 网络服务
5. 应用软件

我们知道视频/音频文件都是很大的,音频/视频在网络上的传输会严重影响网络的输出量。我们通过传输之前就将视频与音频分开的方法,在 Client 端通过相应的机制将它们重新组合起来。



工作过程如下:

- 1 Client 向 Server 发出请求申请
- 2 Server 接收到请求
- 3 Server 将相应请求的视频/音频信号发送到 Client 端
- 4 为了适应带宽和 Client 端的配置进行参数调整
- 5 在 Client 端将视频/音频重新组合回放

时空特性是多媒体对象的一个重要表现特征,每种媒体之间在时间和空间上都有一定的意义,所以必须在不同媒体之间进行同步。而在网络上传输多媒体给同步带来了困难,网络上不可避免的延迟以及难以预料的网络阻塞都影响了连续媒体的传输和回放效果的稳定性。因为视频、音频都是时间变化的表现对象,所以通信系统必须规范不同媒体信息流的关系,并在接收端能够实时的重新调整多媒体的结构。

在视频/音频的同步问题上我们采用基于时间线的办法,即把多个具有时间关系的媒体对象依附于一个时间线上进行描述。多媒体影片的音频和视频数据分开存放。视频数据由帧图象序列组成,构成一个视频图象库,

音频数据是一个分开存放的文件,该文件包含文件头、声音控制块。在视频图象库中包括音频起始标志和指针,称为音频轨迹。利用音频轨迹进行媒体的同步。

## 二、ATM 网络在视频点播系统中的应用

ATM 是综合电路交换与分组交换的一种新的信息传输模式。ATM 将各种不同业务都划分成固定长度的信元(Cell)来进行交换。它是随机时隙交换,只要有空闲就插入,从包含有同一用户信息的信元在一定时间间隙内的再现是非周期性的这一事实来看这种复用方式是“异步”的。ATM 实现信元交换的核心是虚通道(VP)和虚信道(VC)的交换。它有四个重要的特点:

1. 信元都是固定的 53 字节长:短信元有利于减少延迟,但是效率低(信头信息占较大比例),长信元能够有效的利用带宽(信头信息较少),但交换的时间长。
2. 较小的信头有利于每个信元流的交换。
3. ATM 不是在链路间而是在端一端之间提供差错检查和流控。
4. 在源和目的之间建立虚信道(VC):组成连接的每一条链路都由虚通道标识符(VPI)和虚信道标识符(VCI)来指定,在连接持续时间内是不变的,从而为用户信息提供端一端的传输能力。

下面结合多媒体信息的实时性、突发性等特点讨论 ATM 网络在视频点播系统中的应用。

**实时性:**视频/音频数字化后都是时间上的连续流,它们在网络上需要实时通信,需要最小的时间延迟。对于 Ethernet 甚至 FastEthernet 而言,在 CSMA/CD 方式下,由于频繁的碰撞回退,数据传输的到达时间有不确定性,在视频点播这类多用户环境下,延迟问题尤为突出;FDDI 速度比较快,但采用令牌方式,在 LAN 上的用户共享这 100Mbps,用户越多,带宽就越低。而 ATM 提供面向连接的服务,需要长度固定且短,简化了节点的处理,提高了实时性。

**突发性:**视频/音频信息具有较大的突发性,即在活动期间内产生大量峰值速率的信元流,在空闲时间内则产生极小的信元流甚至没有,如果按照峰值速率分配带宽,则在呼叫空闲时间内造成网络带宽的浪费。在 ATM 中通过随机复用能提高带宽的利用率,允许更多的呼叫进入网络。

**动态性:**在多媒体应用中,带宽的要求差异较大,视频/音频是不同类型信息流的载体,有各自的特性和服务

质量要求,因此应分别加以处理,根据业务量描述设定某些参数,动态的调整连接的配置。在 ATM 的结构中不但提供了这种能力,而且可以在一个呼叫过程中提供多种信息类型的业务,仅通过一次呼叫就可建立进行声、视、数据等的实时通信。

从以上的讨论我们可以看出,ATM 网络是传输多媒体信息的最佳网络。上海交通大学利用 IBM 的最新 ATM 技术建设校园网二期工程,我们的视频点播系统就是基于这种结构之上的。如图 1 所示:

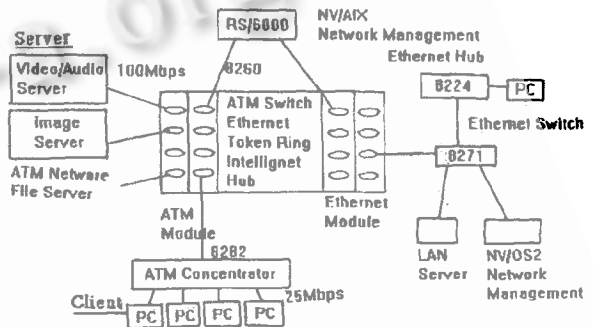


图 1

ATM 技术是服务于以路由器为基础的体系结构的,这些路由器分布在校园网内并被用作传统局域网的集中点或连点。路由器均以 ATM 方式接至一个或多个 ATM 交换机。上图可以看出 Video/Audio Server 接在 8260 上,速率是 100Mbps,而 Client 端通过一个 8282 与 8260 相连,速率是 25Mbps,足以满足我们的需要。

## 三、ATM 网络通信模型

ATM 网络有三种不同的运行方式。第一种是 Native(本地)方式,这是最理想的动作方式,所有的应用软件都专门为 ATM 开发,可以充分发挥 ATM 的优势,但这类应用软件几乎为零。第二种是 ATM-LAN 仿真方式,使用户感到就是传统的局域网,不能充分享受 ATM 的高速率。第三种就是利用传统的 IP,在该模式下,在 TCP/IP 协议支持下可以原封不动的运行现有的网络应用软件,用户也可以享受到 ATM 高传输率的特点,在我们的系统中就采用这种方式。

UNIX 内核网络通信结构的层次结构如图 2 所示。

UNIX 的层次化通信结构在每一层都提供了强有力的抽象,在我们的设计方案中也考虑了这一点,我们的方案如图 3 所示。

结构图中包含两个栈:数据栈和信令栈,数据栈负责实时的发送/接收数据;信令栈则负责应用级的服务和连接的管理。

1. 下面介绍信令栈中每一层提供的服务

(1)在信令栈的高层提供以下服务

- ①初始化/关闭到 Server 的连接控制;
- ②相应用户的消息命令开始播放(暂停、继续、停止等)一段视频影像。

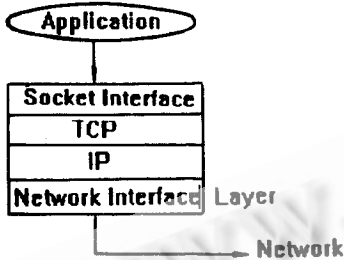


图 2

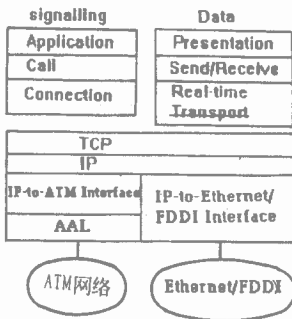


图 3

(2)在应用层调用呼叫层的服务

- ①创建呼叫,包括各种描述信道细节的有关参数及服务质量等;
- ②关闭呼叫;
- ③呼叫的管理。

在呼叫层为建立端一端通信所应用的协议依赖于底层的网络。对于一个简单的配置,呼叫层自己就可以控制通信。一般情况下,呼叫层可以利用连接层单独的建立和控制连接。

(3)连接层提供的服务创建/关闭连接。

在上面的结构中增加了 IP-to-ATM Interface,其目的是高层的 TCP/IP 协议不必关心对下层究竟采用什么物理网络传输数据,同样接口也不必考虑高层协议的细节。这样接口的下半部分可以利用通信原语直接与

AAL4 进行交换。

2. 下面讨论在 ATM 网上的一些问题

(1)IP 的封装和分段。要解决的问题是将 IP 包转换成 AAL 层可接收的格式,另外还有 IP 分段和重组的问题,IP 层分段仅发生在 AAL 的数据缓冲区小于 IP 长度的时候。为了在 ATM 上发送 IP 包,接口软件将从 IP 层截取的 IP 包写到发送数据缓冲区中,由 TA(终端适配器)负责在规定时间内将整个缓冲区分成大小相等的块,数据缓冲区大小在 1-128Kbytes,为了减少 IP 的分段,每一个 IP 包选为 16Kbytes,TA 执行将每一个缓冲区的内容转换为 ATM 信元的功能。在接收端,TA 重组信元形成原来的 IP 包,再由接口传送到 IP 层。

(2)虚信道(VC)的分配。因为 TA 建立一个 VC 的时间较长,并且只支持有限数量的 VC,VC 分配的方法采用基于单个主机的策略,即网络上的每一个主机都有一具单独的 VC,通过查看每个 IP 包中的目的 Internet 地址来分配 VC,当主机接口受到一个 IP 包时,它查找表看是否已分配了一个 VC,如果分配了就用这个 VC 传递数据,否则建立一个新的 VC 分配给那个 TN 地址,这样同一主机的包就可复用一个 VC。

(3)增加通告原语。由于多媒体和多用户的复杂性,要建立复杂的模型。在 OSI 参考模型中一个确认服务在呼叫者、被呼叫者和服务提供者之间最多经过三次来回确认,因此由四种原语(请求、指示、响应、确认)就能满足需要。但是在视频点播这类多用户系统中,一个呼叫的服务请求可能会影响到没有直接参与这次请求的用户,而这些用户应该知道呼叫状态的任何变化。因此我们又增加了一个通告原语负责与其他呼叫连接的关系。

四、总结

现在世界各地都在兴建“高速信息公路”,网络化、多媒体化是它的重要特征,在“信息高速公路”上开发新的应用就成为当前紧迫的课题。我们知道未来的网络是建立在 B-ISDN 基础上的,而 ATM 已被确定为 B-ISDN 的基础。ATM 提供了一个公共网络平台,由于 ATM 对各种可能信息的传输和交换以及对连接控制的信令均采取统一的信元方式,因此便于在网内对各种业务进行协调和管理,能够灵活有效的实现多样化的信息传递。我们希望这个 VOD 系统能够为在 ATM 上开发多媒体应用提供一个有效的方法。