

基于 ATM 局域网的多媒体信令系统的研究

孙琳 王光兴

(东北大学计算机系, 沈阳 110006)

摘要 多媒体信息的交互特性主要是由信令系统实现的。要提供完善的交互操作,就必须有一个功能强大的信令系统。本文首先论述了 ATM 信令的结构,并从分析各种多媒体信息的特征入手,讨论了几种典型的多媒体系统的交互式操作的要求,然后在一个宽带局域 ATM 网络的环境下给出一个交互式多媒体信令系统的研究设计。

关键词 ATM, 多媒体通信, 信令, LAN

1 引言

在计算机领域中,多媒体是指文(Text)、图(image)、声(Audio)、象(Video)等单独的媒体与计算机融合在一起的信息传播媒体。然而多媒体与同样能提供上述功能的电视的差别就在于为用户提供的交互特性。多媒体信息的实时交互通信是依赖于网络和多媒体终端而实现的。典型的多媒体通信应用包括电视会议(Video Conferencing)、多媒体桌面会议(DeskTop)和计算机支持协同工作(CSCW)等。在这些应用中除了具有多媒体的特点之外,它们还都包括为了多方交互操作而提供的多方通信的特点。

就目前存在的通信网络来说,除了共享介质的局域网(LAN)具有多点通信能力之外,其他基于交换的网络在实现多点连接的多媒体通信时都面临一些困难。为了在这类网上进行多点连接,通常要通过网上的多点连接服务器(或多点控制单元)MCU 来实现。ITU-T 的系列建议 H. 42X 和 H. 12X 分别为电视会议和多媒体桌面会议系统的 MCU 作了建议。由于多媒体应用是依赖于终端的,所以 ITU-T 共对五种多媒体终端作了标准化工作。它们是:

H. 320 接入 N-ISDN 的终端;

H. 324 接入 PSTN 或移动网的终端;

H. 310 接入 B-ISDN 的 UNI 终端;

H. 321 把 H. 320 适配到 B-ISDN 的 UNI 终端;

H. 323 接入非 ATM 局域网的终端。

从已经制定的多媒体终端的建议来看,对于交互式视听业务的多媒体通信的主要努力目标是构造一些标准来使各种标准的媒体信息互通。另一个努力的目标就是要在一个不具备多点连接能力的交换网络中(如 ATM 交换网)提供多点联结和交互控制服务。由于 ATM(异步传输模式)是 B-ISDN 的通信基础,所以研究在 ATM 网络上的交互式多媒体应用是具有重大意义的。

多媒体信息的交互特性主要是由信令系统实现的。要提供完善的交互操作,就必须有一个功能强大的信令系统。本文首先从分析各种多媒体信息的特征入手,讨论了几种典型的多媒体系统的交互式操作的要求,然后在一个宽带局域 ATM 网络的环境下给出一个交互式多媒体信令系统的研究设计。

2 ATM 的结构和信令

ATM 的功能结构分为三层,物理层 ATM 层和 ATM 适配层 AAL。物理层完成 53 字节的 ATM 信元的电器接口和信息位同步等功能。ATM 层完成信元的复用和分配,VPI 和 VCI 的分检和管理。ATM 层是 ATM 交换技术的核心。ATM 层的实体根据信元头部的 VPI(虚路径标志)和 VCI(虚通道

* 本课题为国家自然科学基金资助项目

收稿日期:1996-12-09;收到修改稿日期:1997-05-19

标志)可以快速地交换 ATM 信元。信元中的 VPI 和 VCI 值是根据沿途的交换机的路由表而改变的。而这个路由表则是在通信连接建立的过程中根据信令消息中的地址等信息由信令控制点(SCP)建立的。AAL 层将上层送来的协议数据单元分段成 ATM 信元或者将收到的 ATM 信元重新组成高层数据单元。AAL 层利用三个特征对业务进行分类:

- (1)信源和信宿之间的定时关系;
- (2)比特率的变化情况;
- (3)连接方式(面向连接/无连接)。

在 ITU-T 的 AAL 建议中,根据不同的业务特性一共定义了五种 AAL 建议。其中 AAL5 用在源和目的之间无定时关系的数据业务上。由于信令信息的特点是突发性而无定时的,并且使用在一个公共的永久虚连接 VPI=0, VCI=5 的信令信道。所以它通过 AAL5 进入 ATM 网络。ATM 信令的上层控制平面采用的建议为 Q. 2931。AAL5 有两种功能,一是用于传送计算机分组数据;二是用于传输用户/网络信令。这时的 AAL5 成为信令 AAL5。信令消息传输所使用的 AAL5 又进一步分为四个层次:

- (1)SSCF:业务特定协调;
- (2)SSCOP:业务定义面向连接协议;
- (3)CPCS:公共部分汇聚子层;
- (4)SAR:分段重装子层。

3 多媒体的交互特性和信令

尽管多媒体应用系统的种类非常多,但是他们都是由几种基本的媒体类型有机的融和并由用户通过信令系统进行交互操作而构成的。这些基本的媒体类型包括数据(Data)、文本(Text)、图形(picture)、图象(Imag)、语音(speech)、音频(audio)和视频(Video)。

许多多媒体系统是与交互操作密切相关的。在

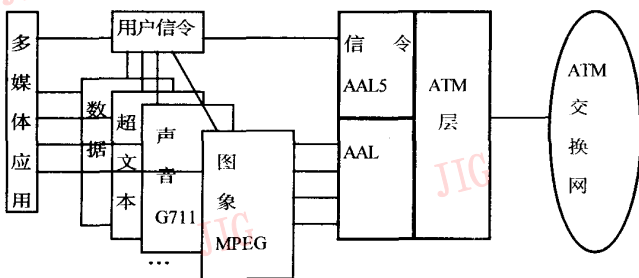


图 1 媒体和信令的结构

Fig. 1 The Architecture of media and signaling

现阶段常见的与交互性操作有关的多媒体应用很多,例如:

(1)点播电影(Movie On Demand)/VOD(Video On Demand):用户可以根据自己的需要来点播节目。网络提供类似放象机的功能。如播放(PLAY)、快进(FORWARD)、倒退(BACKWORD)等。图象信息来自图象服务器的节目源中。现阶段通常是 MPEG-1 视频流(未来可能采用 MPEG-2)。数据速率为 1.5Mbps 以下。由于运动补偿和行程编码(RLE)的作用,数据服务类型属于 VBR 类。数据流中包含声音数据。接收端要有硬件/软件 MPEG-1 解压功能。需要传输交互信息。

(2)视频会议(Video conferencing):这是近年来迅速发展的一种多媒体应用。用户通过视频会议服务器在本地与远方的多个多媒体终端之间建立连接,通过声音图象和数据与远方的与会者交谈,并随时在屏幕上的“白板”上书写、画图,这是图象交互式操作的典型系统。实时的图象信息编码标准采用 H. 261,这是在 ISDN 上提供 $p(64\text{kbps}$ 视听服务的图象编码标准), $p=1, 2$ 时,适用于可视电话,对 QCIF 的 625/525 行的图象进行实时压缩传输。 $6 \leq p \leq 30$ 适用于会议电视。数据率固定的,属于 CBR 服务类型。由于图象数字流中不包括声音数据,因此需要另外提供声音数据、写画数据和交互控制数据的传输信道,并且要进行图象和声音的同步控制。

此外还有计算机支持协同工作(CSCW)、虚拟教室、网络游戏等。尽管多媒体应用的种类很多,但是利用面向对象(OO)的处理方法可以将各种应用归纳为一些标准的对象。多媒体的交互操作则是各个对象之间的相互作用。作用的结果以相应的原语递交给下层的信令 AAL5 处理。多媒体应用与通信网的关系如图 1。

4 ATM 信令系统的服务原语

ATM 信令的 AAL5 是介于用户控制平面和 ATM 层之间的层次。它和上层之间用一系列原语进行操作。这些原语如表 1。

信令系统的活动包含连接建立/释放和数据传输两个阶段。而连接的建立阶段又包括建立请求和服务质量(QoS)及网络资源的协商过程。并分别用相应的请求和协商数据单元来传递消息。在面向对象(OO)的程序

设计方法中,媒体的活动可以用一些对象类来描述。信令原语的递交对应着一些数据结构。由于 ATM 提供的是基于服务质量(QoS)保证的数据传输服务,所以信令原语中的数据结构不仅要包含连接建立的双方地址,同时也要包含建立通信时多媒体应用的 QoS 参数。QoS 参数是由特定的多媒体应用给出的。QoS 的定义取决于以下五个方面的要求:

表 1 AAL 信令原语
Table 1 AAL signaling

原语名称	类型				QoS 参数
	请求	指示	响应	证实	
连接建立	✓	✓		✓	✓
连接释放	✓	✓		✓	
数据	✓	✓		✓	✓
协商数据单元	✓	✓			✓

- (1) 面向性能的:如数据速率类型是 CBR/VBR 等;
- (2) 面向格式的:如图象信号的压缩标准 H. 261/MPEG;
- (3) 面向同步的:如图象和语音之间的同步关系;
- (4) 面向价格的:网络通信计费;
- (5) 面向用户的:如系统的反应速度/延迟时间等。

在一个多媒体应用通过信令系统与远方实体建立连接时,应该以一个对其媒体对象的合理估计而提出的服务质量 QoS 参数递交给信令 AAL5。并在以后的交互操作过程中媒体信息的 QoS 要求的改变也要符合一个适当的界限。超过用户实际的 QoS 将对网络产生很大的影响。所以信令系统除完成通信虚连接的建立和释放功能之外,还要在随后的数据通信阶段监视并测试用户实际的数据流特性。即连接的维护和动态修改。

处于 AAL5 层顶部的 SSCF 子层将上层的信令原语处理后(包括 AAL 层内部的业务定义 SSCOP 和公共汇聚 CPCS 处理),由 SAR 分段成信令信元 S-Cell,然后在 UNI 的信令信道(VPI=0,VCI=5)上传输。

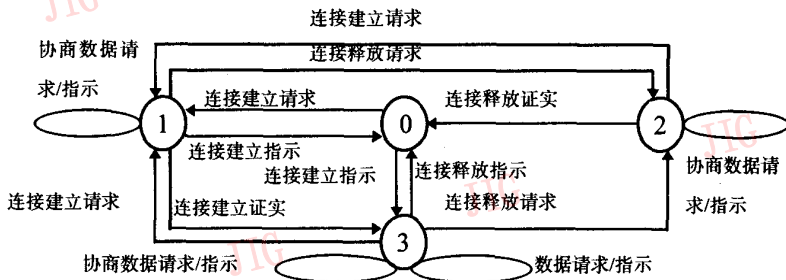


图 2 SSCF 的消息处理

Fig. 2 Message processing of SSCF

SSCF 子层的处理可以用一个有限状态机来描述。其状态转换过程如图 2。

在上述的状态机中,状态 0 时信令实体处于空闲状态。状态 1 和 2 分别为连接的建立和释放阶段。状态 3 为用户数据传输阶段。当信令处于空闲状态时,如果收到多媒体应用发来的连接建立请求,那么就进入连接建立阶段并向网络发出连接建立请求消息。在此阶段根据连接建立请求中包含的服务质量 QoS 参数,用协商数据单元消息与网络以及要建立连接的对等方进行协商。一个连接建立证实消息指明一个有效的连接的建立。并将相应的 VCI 提交给应用,然后进入用户数据传输阶段。在数据传输阶段,信令系统监视用户数据的传输。如果发现用户数据流的特性与连接建立时提出的 QoS 不附,则随时使用协商数据单元对连接特性进行重新修改甚至释放原有的连接而重新建立新的连接。释放连接时状态机进入状态 2,使用协商数据消息与网络进行协商。当允许新的连接建立时,则进入状态 1,否则进入空闲状态。

连接的建立请求过程也可由对方发起,本地可以直接响应建立指示和证实消息。连接的释放过程可以由本地也可由连接的对方或网络产生。因此数据传输阶段的连接释放指示也可以直接释放连接而返回空闲状态。

5 一个局域 ATM 网络的交互式多媒体信令系统的研究设计

在面向对象的程序设计中,信令可以作为一个网络对象而由用户进行控制。实际的 ATM 端口通过其设备驱动(.dev)或一个信令动态链接库(sig.DLL)来为用户的多媒体应用提供服务。由于局部

ATM 网络的用户数量较少,同时建立的连接数以及媒体的数量有限,所以本文采用在用户级实现信令功能的方法。使用一个 ATM 设备驱动(.dev)和信令函数库(sig.DLL)。即应用编程接口(API)。在 Sig.DLL 中含有完成各种特定信令操作的标准函数。例如:

Open-Port(参数)\打开通信端口;Connection-est(参数)\连接建立请求;Wait-respond()\等待响应;Connection-release(参数)\连接释放;Connection-QoS-modifier(参数)\对 QoS 进行动态修改

为了完成信令的操作,设计的信令系统定义了三类消息。

5.1 联结的建立/拆除类消息

这类消息具有相似的结构。wParam 指向处理该消息的应用。lParam 则包含用于连接/释放时的所有参数。如 VCI,VPI,目的地址,源地址,多媒体应用的类型,设备型号,服务质量 Qos 参数(如连接特性,速率…)等。为了实现多点连接,这类消息具有多参数特性。每个消息中顺序的包含本次呼叫中所有的目的节点和相应的参数。这类消息有:

(1)连接建立请求(Connection_establish_request);

(2)连接建立响应(Connection_establish_Responses)

(3)后续参数消息(Connection_establish_permanent)

(4)连接建立证实(Connection_establish_confirm)。

多媒体通信的连接由任意一方的应用启动。进入应用时,系统利用缺省配置向通信的一个或多个对方发出连接建立请求消息。此消息中包含将要建立的交互式多媒体操作的类型,如视频点播,会议电视等。被叫方用连接建立响应予以回答,并给出允许建立通信的类型、数据处理能力和序号。如果被叫方太忙,将用无效的序号回答(拒绝连接)。如果序号有效,双方进入进一步的协商阶段。主叫方发出后续参数消息,给出建立连接所要求的更进一步的参数。这些参数主要是双方处理能力和资源的对比。(例如是否有图象播放设备,如果有是采用那种标准,模拟信号,JPEG,MPEG,H.261等)。如果双方认为发来的参数可以接受,则用连接确认回答并建立连接。否则,双方要继续协商直到达成共识。

信令系统将已经建立的连接用有效的虚电路标

志(VCI)递交给多媒体应用,然后进入数据传输阶段。连接的拆除过程由三个消息组成:

(1)连接拆除请求(Connection_release_request);

(2)连接拆除响应(Connection_release_responses);

(3)连接拆除证实(Connection_release_confirm)。连接的拆除过程将使系统的资源返回给信令系统,以便进行其他的连接服务。拆除的过程可以逐个连接的进行,也可以成组的进行。

5.2 信息传输消息

这类消息是从用户消息类中继承的,主要用于用户协商信息的传输。在多媒体通信建立连接后的信息传输过程中,还有许多交互操作信息在通信双方传递。例如对于 VOD 系统,可能的操作有改变节目号,回退某段时间播放,前进一段时间播放等。在电视会议系统中,需要调整摄像角度,请求发言等。这类消息中的用户消息与多媒体应用的类型有关。

5.3 网络管理消息

这类消息用于对网络上设备的登录,设备数,地址以及网络的通信情况进行测试,网络故障的诊断时信息交换。

上述消息使用一些预先定义的数据结构在多媒体应用和信令实体间传递信息。例如流量特性定义为一个数据结构参数。

```

Typedef Struct {
    int flow_id\数据流标志
    int max_size\最大数据流的长度
    int peak_rate\峰值数据速率
    int mean_rate\平均数据速率
    int max_delay\最大延迟
    int min_delay\理想延迟
    int loss\丢失率
}flow_spact

```

协议特性:

```

Typedef enum(AAL1,AAL2……)

```

通信服务质量参数可以定义为:

```

Typedef Struct {
    SC serve_class\业务类别
    int Rbuffersize\接受缓存长度
    int Tbuffersize\发送缓存长度
    int Priority\优先级
    int Latency\传输延迟

```

```
int jitter\抖动特性
int buffrate\有效传输速率(有效带宽)
} QoS等。
```

由于在 ATM 环境下,信息以信元为单位,所以在本设计中多媒体信令以 48 字节为界限。当多点连接参数信息超出给定的界限时使用后续参数消息予以补充。这样作可以极大地简化信令 AAL5 中 SAR 的操作。

6 结束语

B-ISDN 的主要目标是用于群件(Groupware),实现多媒体的实时性、交互性及多点式和广播式传输。要提供多媒体通信功能,不仅在底层需要 ATM 控制机制,而且在用户 AAL 中要相对于每个 VC(虚通道)定义 CO(面向连接)/CL(无连接)、CBR(恒定比特率)/VBR(可变比特率)等参数。这些参数的传递以及多媒体应用连接的建立、拆除、和平连接参数的修改均通过信令系统完成。因此信令系统



孙琳,东北大学计算机系。讲师,现在在职攻读博士学位。主要研究方向为多媒体通信,ATM 交换,无线多媒体网络。

对于交互式多媒体通信应用是至关重要的。由于多媒体应用本身涉及多种媒体间的协调操作,内部有许多复杂的逻辑关系相互作用。这样就使信令系统的实现更加困难。既要考虑媒体间的同步又要考虑到控制的时序,既要满足给定的服务质量 QoS 又要适应网络的通信能力。信令系统不仅要能够提供完备的功能又要有良好的性能。

参考文献

- 1 Kim J B,Suda T. International stanardization of BISDN. Computer network and ISDN system ,1994,27(1).
- 2 Architecture and Performance of MLAN: A Multimedia Local ATM Network. Simulation ,1995. 1,65(1):15.
- 3 shepherd D. Protocol Support for Distributed Multimedia Application. Computer Communication ,1992(6).
- 4 SVC Signaling;Calling All Nodes. Data Communication,1995,24(8).
- 5 Videoconferencing Over LANs and WANs. Data Communication
- 6 陈常嘉.多媒体技术综览. 电信科学. 1995. 11.
- 7 解开端. AAL5 业务协议与应用. 电信科学,1995. 3.

A Multimedia Signaling System on ATM LAN

Sun lin, Wang guangxing

(Dept. Computer the Northeast University,Shenyang 110006)

Abstract The interactive properties of multimedia are accomplished by signaling system. In order to provide a perfect interactive operation, a powerful and complete signaling is necessary. At first, this paper discusses the structure of ATM signaling and analysis the properties of some multimedia and their request on interactive operation. Finally poses a design of the interactive multimedia signaling system on broadband ATM LAN.

Keywords ATM ,Multimedia communication ,Signaling ,LAN