

27-30

一种分布式多媒体系统模型

A distributed multimedia systems model

王兴伟

张应辉

刘积仁

李华天

(东北大学计算机系 沈阳 110006) (东北大学软件中心 沈阳 110006)

TP391

摘要 In recent years, although distributed multimedia systems have made rapid advances, the agreement on the distributed multimedia systems architecture reference model has not been achieved. We present a layered model for distributed multimedia systems, and discuss its constitution, the functions and supporting techniques of each of its layers.

关键词 Distributed multimedia systems, Layered model

一、引言

高速网络技术和多媒体工作站技术的进步为分布式多媒体系统的发展奠定了基础。人们已经成功地开发出了很多新型的分布式多媒体应用,如远程学习、计算机会议、远程医疗诊断、分布式多媒体信息点播、远程多媒体数据库访问、多媒体电子邮件等,为分布式多媒体系统的进一步研究与发展展示

了美好的前景。但是,人们尚未就分布式多媒体系统体系结构参考模型达成共识。现有的分布式多媒体系统大多是针对特定应用领域开发的,没有一个共同的体系结构参考模型作指导,这就对分布式多媒体应用的进一步发展和系统的互连与互操作带来很大困难。因此,建立分布式多媒体系统体系结构参考模型至关重要。

时,如果它本身不能提供有关服务时,那么要转换成 F-Search 联邦操作,并通过有关的输入合约,寻找相关服务。

3.5 技术观点

在技术观点里,要考虑的主要问题是联邦交易的性能,即联邦操作的效率,因此联邦合约的有效组织与存储将是非常关键的。

为了提高联邦交易的效率,我们可以为输入交易员建立一个输入索引。该索引包含通过与其相关的输入合约可访问的所有的服务类型的名字。该名字都与其相关的输出合约相联系。当一个输入交易员希望从它的联邦交易员那里输入某一服务类型时,那么它可通过其输入索引直接找到提供该服务的输出合约和相应的联邦交易员,但该索引需要和联邦合约保持实时同步。

结束语 针对 ODP 系统,目前国内有关学者已做了

大量的研究。在该文中,针对 ODP 中的交易服务,我们提出一种联邦交易模型。研究表明:分离与位置的透明性可以比较容易实现,但自治与变化的透明性实现起来比较困难,有关这方面还需做进一步研究。

参考文献

- [1] C. Popien 等, Federating ODP traders: a X. 500 approach, IEEE, 1993
- [2] Ashley Beitz 等, An ODP trading services for DCE, IEEE, 1994
- [3] P. F. Limington, Introduction to the open distributed processing basic reference model, In: Open distributed Processing, Elsevier Science Publishers B. V. 1992 I-FIP
- [4] A. Herbert, The challenge of ODP, 同[3]
- [5] Mirion Bearman 等, Federating traders: an ODP adventure, 同[3]

王兴伟 讲师,在取博士生,研究领域为分布式多媒体信息处理技术,计算机网络。张应辉 博士生,研究领域为分布式多媒体信息处理技术。刘积仁 教授,博士生导师,主要研究领域为分布式多媒体技术与方法学、CSCW。李华天 教授,博士生导师,主要研究领域为分布式多媒体技术与方法学。

二、一个分布式多媒体系统分层模型

根据国内外的研究成果和我们的研究经验^[1-3],我们提出一种分布式多媒体系统分层模型,如图1所示。下面将根据图1自底向上讨论该模型。

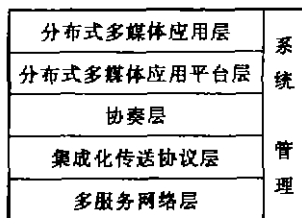


图1 分布式多媒体系统分层模型

2.1 多服务网络层

多服务网络^[1]层为分布式多媒体系统提供下层基础网络机制,不仅提供诸如文本文件传送之类的传统静态媒体数据通信服务,而且提供包括音频和视频等连续媒体在内的多媒体通信服务。

随着局域网、城域网和广域网技术的迅速发展,目前已经有多种产品和技术可以作为多服务网络层。等时 Ethernet (isoEthernet) 的总带宽为 16 Mbps,实际上是在 10 Mbps Ethernet 的基础之上专门为语音和视频增加了一条 6 Mbps 的同步信道,从而将等时语音和视频流同数据分组分离开来,可以保证语音和视频流实时传送的连续性。100Base-T 快速 Ethernet 提供 100 Mbps 的带宽,可以支持分布式多媒体应用的开发,但是,由于其介质访问控制机制依然属于总线争用方式,因此对连续媒体等时传送的支持具有相当的局限性。100VG-AnyLAN 通过使用专用带宽和优先级协议来支持语音和视频的等时传送,可以为分布式多媒体应用的开发提供比较有力的支持。当然,通过对现有的局域网进行适当的分段,合理地限制段中的用户数,也可以使现有的局域网支持多媒体通信。例如,从理论上讲,16 Mbps 的 IBM 令牌环网至少可以同时传送 4 路 MPEG-II 编码的视频流。

FDDI-II 标准明确支持连续媒体数据,将可用带宽分成用于连续媒体等时传送的等时部分和用于静态媒体传送的非等时部分,为多媒体通信提供了强有力的支持。DQDB (Distributed Queues Dual Bus) 使用一对光纤总线来提高可靠性,支持等时多媒体数据通信和阵发性较强的异步通信。FDDI-II 和 DQDB 都支持多点播送通信,以支持协作组应用。

ATM 使用 53 字节长的信元而且允许连接的数目和能力可变。每条连接的服务质量 QoS (Quality of Service) 也是可变的。ATM 使用面向连接的呼叫建立过程,在呼叫建立时就在网络交换机中分配资源以支持各连接特定的吞吐量、延时和信元损失需求。ATM 的 AAL 层提供四类服务:A 类提供面向连接的恒定比特率 CBR 服务,支持源和目的地之间存在的定时关系,提供传统的语音传送服务和恒定比特率视频传送服务;B 类提供面向连接的可变比特率 VBR 服务,支持源和目的地之间存在的定时关系,用于支持 VBR 视频与音频(如采用 MPEG 编码的视频流)传送;C 类提供面向连接的 VBR 服务,不支持源和目的地之间的定时关系,用于提供传统的面向连接的数据传送服务;D 类提供无连接 VBR 服务,不支持源和目的地之间的定时关系,用于提供传统的无连接数据传送服务。因此,ATM 网络是一种比较理想的多服务网络。

2.2 集成化传送协议层

该层既要提供支持连续媒体数据等时传送的协议、支持媒体内时间连续性的实现,也要提供支持静态媒体数据异步传送的传统协议,因此该层应该支持协议矩阵和服务类概念,允许高层对该层协议与服务进行适当的剪裁和配置,以便满足不同应用的特定需要^[2]。

分布式多媒体应用种类繁多,需求各异。不同类型的通信量和控制数据通常需要不同类型的通信协议。例如,仅就带宽而言,一个 MPEG-I 压缩编码的视频流需要大约 1.5 Mbps 的带宽,而一个电话质量的音频应用只需要 64 Kbps 的传送带宽。又如,实时交互式计算机会议对端到端通信延迟要求相当严格,一般要求在 250ms 以下;多媒体电子邮件则无此严格要求。因此,很难设想能有一种全能的通用通信协议可以同样好地满足所有类型通信量的需要,系统应能依据应用通信量的特征为其选择适当类型的通信协议。

除了提供协议类别选择机制之外,为了支持多媒体数据通信,还需要对目前 OSI 参考模型使用的服务类型概念进行扩充。在目前的 OSI 模型中,传送服务类型的选择是根据其下的网络服务类型进行的,即根据网络服务是面向连接的还是无连接的,是可靠的还是不可靠的等因素来选择适当的传送服务类型。对于多媒体应用来说,需要进一步扩充服务类型选择概念,使之包含更多的面向用户的功能。例如,为了提供差错控制所需的灵活性,就应该允许用

户选取符合应用需求的差错控制策略,如差错检测与指示策略,差错检测与纠正策略,差错检测、纠正与指示策略,忽略差错策略,等等。

IETF 制订了用于等时连接的实时传送协议 RTP(Real-time Transport Protocol)^[3],该协议可以保证发送方既不会“淹没”接收方,也不会使接收方产生“饥饿”。发送方以接收方播放帧的速率发送帧。RTP 采用基于速率的流控机制,没有采用滑动窗口流控机制,这样做不仅可以建立连续数据流概念和速率受控传送之间的自然对应关系,使发送方的通信量平稳地进入网络以便与接收方的处理能力相匹配,而且可以将流控和差错控制机制解耦。在连接建立之时,发送方和接收方协商连接使用的带宽容量。HeiTP^[4]是 HeiTS 系统中使用的一个传送层协议,支持数据包的分段与重组,使用基于速率的流控机制。差错控制机制是可选的。对于传送中出现的差错,用户可以选择差错忽略、差错指示、差错纠正等机制。HeiTP 还提供媒体调节机制,可以使被传送的数据流适应网络负载的变化。TP5 是法国 INRIA^[5]开发的协议。对于数据部分,该协议基于 OSI TP4 协议机制;对于音频和视频传送,该协议则使用不带纠错功能的轻型协议。此外,XTP 等都能对分布式多媒体应用提供强有力的传送支持,不再一一介绍。

2.3 协奏层

多媒体信息处理的复杂性主要源于连续媒体数据。在处理连续媒体数据时,不仅需要保持同一媒体内的时间连续性,而且常常需要维持不同媒体间的同步关系。例如,播放一部影片,不仅需要维持视频和音频信号本身的时间连续性,而且需要在视频与音频信号之间进行严格的同步,维持严格的“对口型”关系。协奏层(orchestration)就支持这种媒体间同步关系的实现,提供实时同步机制来控制事件定序和多媒体交互作用之间的准确定时。在分布式多媒体应用中,需要两种风格的实时同步^[2]:

- 事件驱动同步。这是一种通知某一事件或事件集已经发生并且随后导致有关操作或操作集发生的同步操作。由于连续媒体通信的实时性,因此与事件驱动同步相关的所有操作必须及时完成。例如,如果用户点一下与停止视频播放对应的停止按钮,视频播放就应该立即停止。

- 连续同步。当需要将媒体播放设备“捆绑”在一起,以固定速率播放媒体数据时,连续同步就会发生。视频和与之相伴的音频之间的“对口型”关系就

是这种类型同步的典型例子。

实现媒体间同步的方法可以分成两类:一是基于调度的方法^[6],每个媒体“量子”(如视频帧或声音采样)都被分配一个时间戳。在播放场地有一个同步实体,该实体的任务就是简单地在指定的时间播放相应的媒体量子。该方法比较适合于预先定义好的多媒体播放,因为整个播放期间的同步需求都预先知道。但是,该方法从本质上是静态的,因此不适合于需要由动态用户交互作用来改变正在进行的播放过程的实时交互式分布式多媒体应用。第二类是动态同步方法。文^[7]提出了一种动态同步方法,在连续媒体播放过程中,每当有媒体量子到达时,与之相关的事件就被通知给应用。但是,处理这些事件的责任留给了应用程序员。当然,同步机制本身应该是实时的。

2.4 分布式多媒体应用平台层

分布式多媒体应用平台提供基于对象的分布式多媒体应用设计环境,用对象来建组成分布式多媒体应用的各元素,对象之间的交互作用由调用机制提供,从而可以向程序员隐蔽对象的位置。当然,这需要平台提供在分布环境下定位与管理对象的机制。RM-ODP 的计算模型和工程模型为该层提供了一种可资借鉴的参考模型。

在 RM-ODP 计算模型中,对象是进行分布、封装和故障处理的单元。多个并发对象构成计算模型的“对象世界”,通过在对象界面上的调用操作,以分布透明的抽象方式进行交互作用,不断向前推进分布计算。在计算模型中,对象内的并发由活动来建模,而对象间的通信由操作调用来建模。

RM-ODP 工程模型提供支持计算模型所必需的基本系统构件及其功能,为计算模型提供分布的使能、调节与隐蔽机制。计算模型中的计算对象直接与基本工程对象 BEO 相对应;而提供分布功能的工程对象又被进一步分成透明对象、协议对象、支持对象等。从 RM-ODP 工程视点来看,分布平台由互联起来的自治计算机-结点组成。因此,我们可以把工程模型看作是一种网络化操作系统,覆盖由结点组成的网络。网络中的各结点由经过扩充的本地操作系统管理,一方面保持最大限度的自治,另一方面又可以通过分布使能、调节与隐蔽机制透明地支持分布应用。

但是,由于在制订时没有充分考虑连续媒体的需要,因此我们需要对 RM-ODP 进行必要的扩充才能使之成为充分支持分布式多媒体系统的平台模

型。文[2]建议从三方面对计算模型进行改进:

- 为界面增加说明性 QoS 表示,以支持多媒体系统 QoS 说明需求。
- 增加新型的流界面和联编对象。
- 增加反应式对象(Reactive Object)模型,以满足多媒体的实时同步需求。

文[2]还建议在工程模型中增加如下两种工程对象:

- 反应式内核。对应于计算模型中的反应式对象。
- 设备。可以是连续媒体信息的源、漏(sink)和过滤器 filter。音频处理器、视频窗口等都可以看成是设备。

平台层还应该提供多种分布式多媒体应用设计范型,以适应分布式多媒体应用的多样性要求。该层不仅要提供 client/server 范型支持诸如分布式多媒体信息点播之类的非对称式应用,还要提供 peer-to-peer 范型支持诸如可视电话之类的对称型应用,也要提供 multipeer 范型支持诸如计算机会议之类的 CSCW 应用。

2.5 分布式多媒体应用层与系统管理

分布式多媒体应用层向端用户提供各种各样的分布式多媒体应用,如计算机会议、分布式多媒体信息点播、远程学习、远程医疗诊断等,供用户选用。分布式多媒体系统的细节对该层用户完全透明。

同传统的分布式系统相比,分布式多媒体系统中的资源种类与数量更为繁多、应用的类型与规模更为庞大,因此系统管理问题必须妥善解决,才能使分布式多媒体应用真正走向实用。系统管理贯穿模型的所有层次。在每一层上,都要配置相应的管理器,彼此协作(包括层间和对等两种情形),共同完成

整个系统的管理工作。在分布式多媒体系统中,系统管理不仅要提供传统的管理服务(如配置管理、安全管理等),而且必须提供服务质量 QoS 管理机制以便满足多媒体应用的要求,特别是连续媒体的要求^[8]。

结束语 分布式多媒体系统集计算机的交互性、网络的分布性和多媒体信息的综合性于一体。计算机工作者投入了大量的人力和物力去研究,取得了很多成果。但是,这些成果大多只适合于特定应用领域,缺乏体系结构参考模型的指导。本文提出一种分布式多媒体系统模型,以期引起研究者们对体系结构模型研究的重视,从而推动分布式多媒体系统的发展。

主要参考文献

- [1] Gordon S. Blair et al., System support for multimedia applications; an assessment of the state of the art, Information and Software Technology, 36(1994)
- [2] G. Coulson et al., Supporting the real-time requirements of continuous media in open distributed processing, Computer Networks and ISDN Systems, 27 (1995)
- [3] H. Schulzrin et al., RTP: a transport protocol for real-time applications, Internet RFC1889, Jan. 1996
- [4] L. Delgrossi et al., H.261P: a transport protocol for ST-11, IEEE Globecom 92, Orlando, 1992
- [5] C. Huutema et al., Minimal complexity for the simplest protocol, Proc. Infocom' 1991
- [6] T. D. C. Little et al., Synchronization properties and storage models for multimedia objects, IEEE J. on Selected Areas in Communications, 8(3)1990
- [7] C. Nicolaou, An architecture for real-time multimedia communication systems, 同[6]
- [8] 王兴伟等, 分布式多媒体系统 QoS 管理及其实例, 计算机科学, 24(5), 1997
- [9] 张应辉等, 分布式多媒体信息点播系统的研究, 计算机科学, 24(3) 1997

(上接封四)

4)在持有控制 IUnknown 指针的引用时,可聚集对象不能调用 AddRef;

5)对象创建时如要求非 IUnknown 的接口,创建必须以 E-Unknown 返回值失败。

关于 OLE 构件重用的进一步讨论,可参阅有关参考文献。限于篇幅,我们的讨论到此为止。

5 COM 的未来

作为程序设计概念框架 OLE2 基石的 COM,为程序设计提供了一个程序交互作用集成的二进制标准,由于遵循 COM 标准创建的构件能生存于系统任何形式的代码中,交互作用可以处于进程内,也可跨

越进程边界,OLE2 应用既可是构件消费者,也可是提供者或兼而有之。因而,在分布式进程环境中,跨越系统边界进入网络环境是人们的自然联想,事实上,分布式构件对象模型(DCOM)正在开发中。未来 OLE 构件技术将成为在网络中实现计算共享的有力支柱,客户应用将能够跨越系统边界,远程激活存在于异地系统中的 OLE 构件。由于 COM 是一个二进制标准,不能跨越异质硬件平台是它的缺陷。也许有一天,COM 的这一缺陷将能在保留它的所有优点的情况下得以克服。

参考文献

- [1]Kraig Brockschmidt, Inside OLE2, Microsoft 1994
- [2]Microsoft, OLE2 SDK 技术文档, 1994