

基于 CSCW 的分布式多媒体应用技术研究

杨俊超, 傅秀芬

(广东工业大学 计算机学院, 广东广州 510090)

摘要: 分布式多媒体协同应用系统是 CSCW 研究中的主要内容之一, 本文主要讨论了分布式多媒体协同应用系统的一般要求, 给出了一个通用的分布式多媒体协同应用系统的功能模型及层次模型, 最后给出了一个应用较为广泛的具体系统实例的模型设计, 即分布式多媒体会议系统的模型。

关键词: CSCW; 分布式多媒体; 分布式多媒体会议系统

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2002)02-0018-06

Internet 的飞速发展, 市场竞争的不断变化, 信息交流显得越来越重要, 进行多媒体的交流更是其中的关键之一, 现在人们已越来越不满足于单一媒体提供的传统的单一服务, 如电视、电话、传真等, 而是需要各种媒体如文本、图像、音频和视频等以超越时空的限制作为一个整体呈现在人们面前。分布式多媒体技术正是伴随图像处理技术、音频和视频处理技术、多媒体信息的同步呈现技术的发展而发展起来的一门综合性技术。又由于 CSCW(计算机支持的协同工作)的概念的提出与发展, 为多媒体信息的分布式处理提供了更多的理论支持, 并且它将计算机技术、网络通信技术、多媒体技术以及各种社会科学紧密地结合起来, 向人们提供了一种全新的交流方式。分布式多媒体技术与 CSCW 相结合的研究及其应用也越来越受到人们的关注。

目前, 分布式多媒体的协同工作系统是 CSCW 中的主要研究内容, 其目的和实质是利用多媒体技术和网络通信技术建立一个协同的工作环境。即它是一个“面对面”和“你见即我见”的协同工作环境。分布式多媒体协同工作的研究从概念和方法上都突破了传统的办公自动化只能提高个人工作效率的限制, 应用领域也远远超过了办公自动化的应用范围。本文首先介绍了分布式多媒体协同工作的主要研究技术, 然后给出了一个分布式多媒体的通用模型和相应的层次结构模型, 最后还给出一个具体的多媒体协同应用系统的模型。

1 分布式多媒体通信中的协同技术

1.1 多媒体通信的特性

(1) 集成性, 是指多媒体通信系统能处理、存储、传输多种表示媒体(图像编码、文本编码和声音编码等), 并能显现多种感觉媒体(声音、文字、图像)。因此, 它是集多种编解码器, 多种显现方式, 能与多种传输媒体进行接口, 并能与多种存储媒体进行通信的系统。

(2) 交互性, 是指终端与系统的交互通信能力。多媒体通信终端的用户对通信的全过程具有交互控制能力, 它是通过人机接口协议和层协议来实现的。

收稿日期: 2001-12-21

作者简介: 杨俊超(1977), 男, 在读研究生, 主要研究方向为网络软件及多媒体技术。

(3) 同步性,是指在多媒体通信终端上显现的图像、声音和文字是同步方式的. 这些图像、声音、文字可以来自不同信息源,并可通过不同的传输途径传送过来,构成一个完全同步的多媒体信息显示在用户面前. 信息的同步与否决定了系统是多媒体系统还是多种媒体系统. 多媒体通信系统中,同步可以在3个层面上实现,这3个层面是:(a) 链路层级同步,它通过信息帧结构的合理设计来实现;(b) 表示层级同步,它通过在客体(或文件)复合过程中引入同步机制和超文本组合过程中引入同步机制来实现;(c) 应用层级同步,它通过脚本的设计来实现.

对多媒体通信系统来说,以上3个特征必须是并存的,是缺一不可的. 缺少其中之一就不能称其为多媒体通信系统.

1.2 分布式多媒体协同应用系统的要求

分布式多媒体应用系统包括协同编辑、协同创作、电视会议和协同项目管理等多种应用. 它们的一般要求为:

(1) 支持多媒体文档. 因为多媒体信息是由多种复杂的对象构成的,包括文本、图形、图像、音频、视频媒体等,不同类型的媒体需要由与之相对应的工具来完成对其的处理,所以在分布式多媒体协同应用系统中,有效地支持多媒体文档是最基本的要求.

(2) 支持多媒体通信的网络协议. 现在的网络协议框架——开放系统互联参考模型(OSIRM)是针对单一的媒体设计的,没有提供多连接管理、多信道传送和多媒体信息同步等服务,对分布式的多媒体协同应用系统而言,为了满足多媒体信息传输的要求,就需要制定全新的多媒体网络通信协议或对现行的OSI参考模型的各层进行协议扩展,使其支持多媒体通信. 就目前来说,协议扩展比开发新协议更有意义,因为这样既可避免因为网络体系结构的改变而引起的多媒体通信与传统的通信方式互不兼容,又可充分利用业已存在的丰富的网络资源^[1].

(3) 要有好的服务质量. 服务质量(QoS)是国际标准组织(ISO)用来说明网络服务质量的,它由一组参数表示^[2]. 分布式多媒体的应用系统对网路的需求主要体现在QoS这个参数上,不同的媒体有不同的QoS要求,系统的设计必须满足所有媒体QoS要求. QoS可分为应用QoS、系统QoS和设备QoS三级. 应用级QoS表示应用对媒体质量的要求,其中又包括媒体质量、媒体内部关系和媒体之间的关系. 系统级QoS表示为了满足应用QoS,系统应达到的QoS,它包括通信服务和操作系统服务的QoS. 设备级QoS表示为了满足应用QoS,设备应支持的QoS,它包括网络和多媒体设备的QoS. 又由于分布式多媒体协同应用系统具有动态性,比如同时处理的连续媒体的数量及其各自的重要性会随时间改变,所以在系统的设计中,必须增加QoS的管理机制,其任务就是在应用启动前按照各部分的QoS要求为各个媒体流分配和管理资源,并确定其优先级,保证各个媒体流的时限要求.

(4) 保证多媒体信息的同步. 这是分布式多媒体协同应用系统中的关键问题之一. 目前,解决多媒体通信中信息同步的方法很多,主要应用的方法有缓冲法,反馈法及时间标记法^[1]. 其中前两种方法应用于单媒体信息流的同步,后一种方法才主要应用于多媒体信息的同步. 时间标记法是首先采集相关的各种媒体数据,然后根据它们的相互关系,在数据上设置同步标记(时间标记),具有相同时间标记的媒体同时播放.

1.3 分布式多媒体协同应用系统的模型

1.3.1 功能模型

通过对大多数分布式多媒体协同应用系统(DMCS)的分析,图1给出了一个通用的分布式多媒体协同应用系统的功能模型. 人与系统的交互通过协同代理(CA)实现,而各个媒体间的

相互服务和交互则通过传输与资源代理(TSA)实现. 这些代理相当于中间件,代理之间的通信通过一种公用语言进行通信,如数据和指令的交换等. 代理只是通过它提供的接口与外界进行通信,它内部的数据结构和实现算法对外界是隐蔽的. 这样代理的公共性很好地解决了资源异构的问题.

(1) 协同代理(CA)

协同代理直接与终端的应用程序交互,它作为终端应用的一个支持模块并通过它所提供的接口来传输协同应用中的数据,进而实现终端用户间的协作. 也就是说CA 提供并管理在共享空间上的协同操作,用户通过这个共享空间实现协同应用中的各种媒体的显示. 共享空间上的协同操作会因协同应用系统的不同而不同,例如,协同编辑器允许多个用户同时编辑同一个文档,每一个用户对文档所作的修改都应同时传输给其它的用户,这是CA 就负责把用户的各中操作发送到TSA 中,然后传输到其它的CA 中,最后在其它的用户界面上把结果呈现出来. 另外,网络是一个动态、可收缩的环境,可以通过增加或减少CA,动态地适应用户量的变化. 比如,最简单的配置是一个LAN 上配有一个TSA,那么在这个LAN 中的CA 间的通讯都是由这个TSA 的服务器来完成的. 若是配置复杂一点,通讯要跨越由几个LAN 组成的WAN,则每个LAN 中都需要有一个TSA,它负责这个LAN 中的一组CA,信息由TSA 间进行交互而达到整个系统的协同工作.

CA 可以分为主席代理和与会代理两种,主席代理具有控制裁决的权力,可以控制事务的进程,比如一个任务的发起、状态查询和结束等.

(2) 传输与资源代理(TSA)

一个TSA 主要负责处理所有与之直接相连的一组CA 的各种请求和与各种异构资源的交互,这是可以看成是系统内的一个中间件. 那么,所有的CA 之间和CA 与资源之间就不用直接相连,而是通过与对应的TSA 相互连接来实现每个CA 的请求. 这样的优点在于减少了系统的连接数量以及信息交换的总量,并且可有效地利用分布的媒体资源,同时又为CA 之间的通信提供了一种可靠的途径. 从图中可以看出,CA 与TSA 之间是点对点的连接,而TSA 之间为多点连接. 每个TSA 还可与各种的数据库和资源库相连,它提供一致的接口供CA 访问,一方面它用公共的代理通信语言与CA 进行通信,一方面它又用特定的语言与数据库和资源库进行通信. 当TSA 接收到不同的CA 对数据库的不同请求时,TSA 把该请求翻译成对应数据库的特定命令,然后把它送给数据库执行,当数据库返回结果时,TSA 会把从不同数据库的返回结果都转换成统一的格式,然后又把结果传回给对应的CA. 所以,通过TSA 使用户无需关心资源的异构问题,从而提高了资源的利用率.

(3) 共享信息服务系统

记录、处理和维持系统中的各种协作信息(如会议系统中的会员名单、时间安排、会议记录、

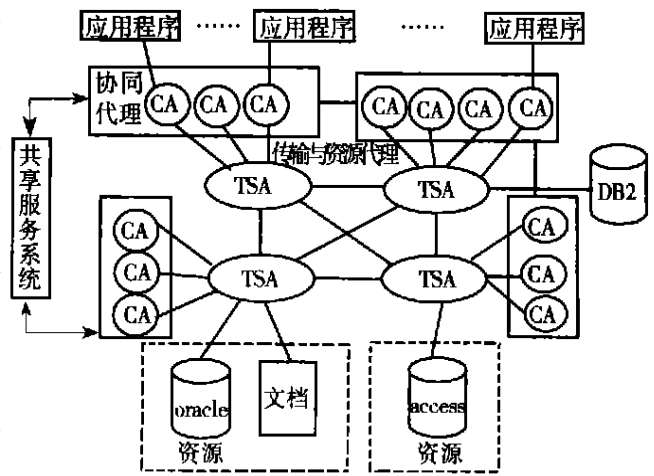


图 1 分布式多媒体协同应用系统的功能的模型

会议状态等), 给各用户查询. 在为了完成某个具体的操作或任务时, 各组 CA 所代表的用户间进行协同工作也需要同时访问共享数据库中的某些共享数据, 需要共享信息服务系统提供共享的空间并管理数据的存储. 各用户在一般情况下使用自己的私有空间, 如果某个用户希望将某些信息传给其他的用户, 他就要把私有空间上的数据放入共享数据库中, 让其他的用户可以访问.

1.3.2 层次模型

这个模型是在国际标准化组织(ISO)提出的开放系统互联模型(OSI)的基础上进行扩充, 把原应用层分解成两层: 传输/传播层和协同工作代理层^[3], 每一层都由相应的实体和实体协议构成, 传输/传播层由传输与资源代理实体实现(TSA), 协同工作代理层由协同代理(CA)实现. 该模型是与上面的分布式多媒体协同应用系统的功能模型相对应的层次模型. 如图2所示.

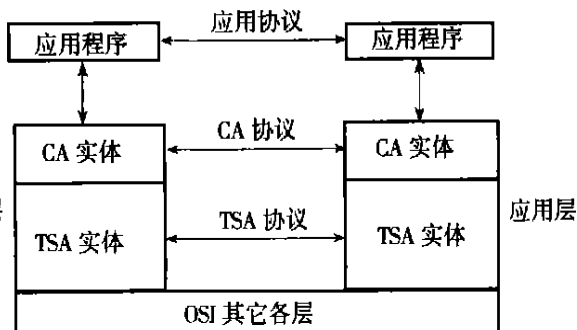


图2 分布式多体协同应用系统的层次模型

1.3.3 系统模型

根据上述的模型分析的基础上, 下面给出一个分布式多媒体协同应用系统的基本框架, 系统工作为客户/服务器模式^[4]. 如图3.

网络服务器: 提供数据包的传输服务.

多媒体通信服务器: 提供面向多媒体的语义明确的会话服务. 包括对多媒体文档的存储、查询和操纵.

共享信息服务器: 提供在协同过程中的一些共享数据的存放和访问.

数据库服务器: 提供系统信息和状态的访问. 比如与物理通信有关的信息, 多媒体会话时遵守的有关规则, 协同支持服务器所需的信息和规则描述, 协同工作中的一些信息和状态等.

协同支持服务器: 向客户提供数据传输和用户操作的协同服务. 它包括 TSA 和 CA 模块.

客户: 各种协同应用, 通过请求协同支持服务器实现多各用户间的协同工作.

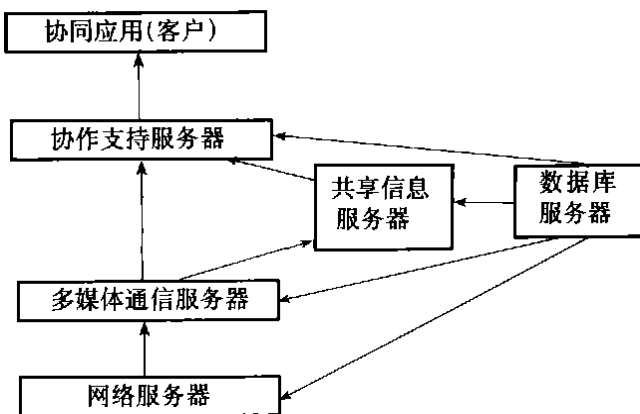


图3 分布式多媒体协同应用系统的服务器和客户

2 分布式多媒体协同技术的应用

目前, 除了在理论上对分布式多媒体的协同工作研究外, 对 CSCW 系统和其相应的群件系统的实现也有了很大的发展. 在 CSCW 与多媒体技术相结合的领域中许多研究工作的目的就是为了建立多媒体协同的计算机会议系统^[5], 根据上述的分布式多媒体协同应用系统的模型, 下面给出一个通用的分布式多媒体会议系统的组成和结构模型:

分布式多媒体会议系统是 CSCW 一种典型的也是最基本的应用系统. 会议系统通过在两

个或多个地点的图象和声音的实时交换传输而允许用户进行交互通信。它为用户提供了无须离开办公室等舒适环境就能够达到工作目标的手段,其技术价值在于提高生产效率和节约时间的能力。多媒体会议系统中主要的关键技术是:(1) 信息处理技术,特别是高效的信息压缩处理技术,缓和带宽不足的问题;(2) 通信网络技术,包括提供更可靠的通信链路,采用效率更高的协议,为实时多媒体交互提供可能性;(3) 分布处理技术,如媒体间的同步,特别需要 CSCW 的支持;(4) 支持更多媒体处理的终端技术。

2.1 系统组成

要实现分布式多媒体会议系统需要在上述的通用系统中增加相应的协同应用组成,见图 4、图 5。

(1) 会议管理子系统

会议管理子系统负责多媒体会议的运行与维护工作,它控制了整个系统的协同工作,是完成会议系统功能必不可少的组成部分。它的主要功能包括:会议控制模式管理,状态登记,会议的发起和结束,会议成员动态地加入或退出会议等。这是集中式的会议管理系统,由一个专门的会议服务器来提供集中管理。对于分布式多媒体的会议系统来说,一般运用分布式控制,则由会议管理子系统和协同代理一起控制系统的协同工作。

(2) 界面管理子系统

界面管理子系统的主要功能是接受来自用户请求和通信管理子系统的控制命令,做出相应的处理,包括响应用户请求提供菜单、窗口来给用户执行会议的功能,也可提供用户的个人支持(如多媒体文档的编辑等)。界面是用户与系统交互的桥梁,它通常包括有共享显示窗口、个人显示窗口、视频窗口、状态与控制窗口等几部分。

(3) 应用程序共享子系统

应用程序共享的基本思想是,在某一时刻只有一个成员有权通过他的终端输入设备操纵应用程序,而输出的结果则同时送往所有的成员。比如多个用户编辑同一份文档。

(4) 视频/音频子系统

视频/音频服务能够增强系统的协同与交互的性能,也是多媒体会议系统要求达到的基本目的。视频的信息数据量较大,需要有较好的视频压缩技术才能保证视频服务的质量。音频的数据量较小,但用户对音频质量却很敏感,如果语音信号不连续则会造成用户理解上的困难。所以视频和音频都对网络 QOS 的要求较高。

(5) 电子白板子系统

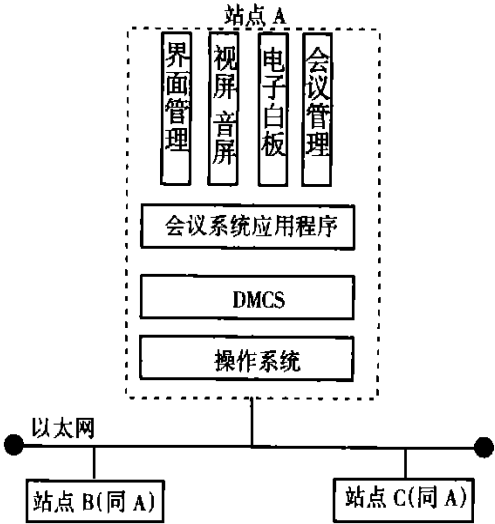


图 4 分布式多媒体会议系统构建

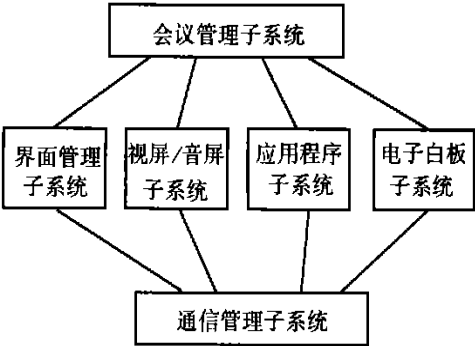


图 5 分布式多媒体会议系统应用的结构模型及其实现

电子白板在多媒体会议系统中提供给用户可视的电子教鞭,教鞭即可以与视频/音频同步,亦可以在所有的用户的交互中进行指示。

(6) 通信管理子系统

它提供具有特定服务质量(QOS)的通信服务,它首先保证视频和音频的传输的实时性,再状态与控制信号,共享信息,文档等其它数据通信请求。这一部分功能可由上面介绍的TSA来完成。

2.2 会议过程控制

会议的过程具有一定的动态性和反馈性^[6]。为了有效地控制会议的进行,根据实际的协同工作的过程,可以把一次完整的会议分为以下几个阶段。

(1) 会议准备: 为会议的发起和进行作初始准备,如邀请参与成员、确定会议主题、以及会议的时间和地点等等。

(2) 会议开始: 各成员注册并进入协同会议系统中,有主持人宣布会议开始。

(3) 会议进行: 各成员通过这个系统进行多种形式交流和讨论,这一般是在主持人的协调下进行的。

(4) 会议结论形成: 各成员向主持人提交协作的结果,有主持人拟定协作的结论。

(5) 会议结论表决: 各成员对结论进行表决,并向主持人反馈表决结果;或者直接由主持人集成各成员的结果。

(6) 会议结束: 主持人宣布会议结束,各成员退出协作现场。

会议的协作过程的推进或阶段的切换可以由系统自动进行或主持人控制两种方式。不过对于一些阶段的切换,系统很难判别在什么条件下才可以进行切换,必须要由主持人的主观来判断切换的条件是否成熟。如从“会议进行”切换到“会议结论形成”时,系统则不能判别什么条件下可进行此切换。见图6。

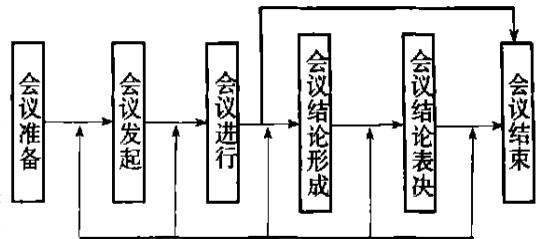


图6 会议协作过程的推进与反馈

3 结束语

在多媒体技术和 CSCW 相结合的领域中,还有许多技术需要研究,如操作系统、通信协议、数据库、存储技术、中间件等,本文讨论的只是一些较为重要的技术,给出了一个通用的分布式多媒体协同应用系统的功能模型和实际应用中的分布式多媒体会议系统的结构模型。

参考文献:

- [1] 刘积仁,都军,张霞. 分布式多媒体技术的研究及其展望[J]. 电子学报, 1995, 23(10): 43- 49.
- [2] 王朴. 分布式多媒体系统的设计要点[J]. 1999, 21(1): 19- 26.
- [3] Ahmed Karmouch. Multimedia Distributed Cooperative System[J]. Computer Communications, 1993, 6(19): 568- 580.
- [4] 王国意,徐光佑. 多媒体桌面会议系统结构[J]. 清华大学学报(自然科学版), 1995, 23(10): 43- 49.
- [5] Neil Williams, Gordon S Blair. Distributed Multimedia Applications: A Review[J]. Computer Communications, 1994, 7(2): 119- 132.
- [6] 郑庆华,李人厚,王余蓝. 分布式多媒体协同工作系统 DMCS 的模型与实现[J]. 1998, 32(9): 6- 10.

(下转第36页)

- [2] 朱建华. 移动通信技术的发展、回顾和展望[J]. 电信科学, 2000, (1): 21-24.
- [3] 陈如明. 进入 21 世纪的全球无线通信[J]. 电信科学, 2000, (1): 16-20.
- [4] 李兴, 吴诗其. 宽带卫星通信技术的现状与发展[J]. 电信科学, 2000, (2): 1-5.
- [5] 文郁, 吴诗其. 第三代移动通信卫星系统 RTT 的评估和比较[J]. 移动通信, 2000, (3): 7-13.
- [6] 刘国锋. 论现代移动通信技术的最新发展趋势[J]. 移动通信, 2000, (2): 10-13.
- [7] Uyless Black. Emerging Communications Technologies[M]. 2nd Edition. Prentice-Hall International, Inc. - 影印版. - 北京: 清华大学出版社, 1998, 1: 321-324.
- [8] George Xylomenos, George C. Polyzos. Internet Protocol Performance over Networks with Wireless Links[J]. IEEE Network, 1999, 13(4): 55-63 P. 55-63.

The Expectation of the Key Technologies and the System Configuration of the Mobile Telecommunication System

ZHAO Ping, SHI Hao-shan

(The Department of Electric Engineering of the Northwestern Polytechnical University, Xi'an 710072, China)

Abstract: The characteristics and key technologies of, and the development tendencies to the mobile telecommunication system are colligated in this paper. Its configuration is also discussed.

Key words: mobile telecommunication; key technology; system configuration

(上接第 23 页)

Applications of Distributed Multimedia Systems Based upon CSCW

YANG Jun-chao, FU Xi-fen

(Faculty of Computer, GDUT, Guangzhou 510090, China)

Abstract: The application system of distributed multimedia collaboration is one of the major subjects of CSCW. This paper discusses mainly the essential requirements of the system and presents a universal model for it. Also the paper presents a model for a distributed multimedia conferencing system, which is a real system widely employed in practice.

Key words: CSCW; distributed multimedia system; distributed multimedia conferencing system