



CSCW 中的共享对象协同操纵技术研究

许天兵 (山东财政学院计算机信息工程系 250014)

摘要: 为了更好的实现对共享对象的协同操纵, 本文提出了一个基于黑板的共享对象协同操纵模型, 对其中涉及的关键技术, 如协作机制、交互模式、并发控制、协作感知等问题进行了深入的讨论, 并据此实现了一个共享对象操纵的原型系统。

关键词: CSCW 共享对象协同操纵 黑板

1 引言

计算机支持的协同工作 (CSCW, Computer Supported Cooperative Work) 是一个利用计算机技术、网络与通信技术、多媒体技术以及人机接口技术, 将时间上分离、空间上分布而工作上又相互依赖的多个协作成员及其活动有机地组织起来, 以共同完成某一项任务的分布式计算环境。CSCW 体现并符合信息时代人们工作的群体性、交互性、分布性和协同性的特征, 因而日益受到人们的重视。

在 CSCW 潜在的巨大应用前景中, 有一类应用尤为受到用户欢迎。其协同工作的目标是明确而具体的共享对象, 如文本文档、工作计划、图形、多媒体演示材料等媒体数据。协同工作的方式是对共享文档进行协同操纵, 指在共享对象从生成到删除期间能对之做出的所有可能操作, 具体内容因各共享对象的不同而有差异, 一般性的操纵有生成、修改、查询、存储、输出、删除等, 我们把支持此类协同工作的计算机系统称为共享对象协同操纵系统。

2 共享对象协同操纵系统

共享对象协同操纵系统(SOCMS)是在多用户接口组成的共享环境中允许多个用户对共享对象进行协作性共同操纵的基于计算机的系统。这里,“共享环境”、“共享对象”和“协作性共同操纵”,三者缺一不可,构成了共享对象协同操纵系统的基本特征。

在基于共享对象的协同操纵工作中,参与协作间成员的交互及信息传递异常频繁,传统的协同工作方式的缺点表现的更加突出,参与协作成员迫切需要引入新的服务方式使协同工作的效率有质的提高,共享对象协同操纵系统正是CSCW领域适应这一要求而出现的研究方向。

在分析多个已有原型系统的基础上,我们可将共享对象协同操纵系统的一般功能需求概括如下:

- (1) 共享工作空间: 共享工作空间提供用户对共享对象的操纵工具,应能生成、修改、删除、存储所处理的共享对象,共享对象可被拷贝到私人工作空间中。
- (2) 私人工作空间: 私人工作空间内的私有对象可独立于共享对象,与共享对象有不完全相同的结构,私人工作空间提供生成、修改、删除、存储私有对象的操作,还可将私有对象变成共享窗口中的共享对象。
- (3) 提供私人工作空间和共享工作空间的无缝链接,使这两个不同的工作空间的对象能方便的进行转换。
- (4) 为整个协同操纵提供行之有效的同步和异步协作机制,并能监控执行情况。
- (5) 为用户提供方便的动态加入和退出协同操纵工作的机制,如支持某些用户的迟到、早退、中途因事而暂时挂起等。
- (6) 提供用于多个用户间同步和异步交换信息的通信服务。
- (7) 系统可运行在硬件异构环境中。
- (8) 提供共享对象的初步版本管理能力。
- (9) 对用户身份的检查 and 核实能力。

3 基于黑板的共享对象协同操纵系统模型

3.1 黑板结构

所谓黑板是一个信息缓冲区,是各子任务交换信息的场所。这些知识源在总控程序驱动下,读出黑板上的有关信息,并向黑板输出自己生成的信息。图1是黑板结构的一般结

构,主要由3部分组成。

(1) 知识源: 应用领域的专门知识被划分成若干相互独立的知识源(KS),每一知识源完成一种特定的任务。

(2) 黑板: 黑板即问题的解空间以层次结构的方式组织起来的数据库,它由所有的知识源共享,知识源之间的通信与交互只能通过黑板进行。

(3) 控制: 控制程序动态地选择和激活适用的知识源,使之适时地响应黑板的变化。

3.2 基于黑板的共享对象协同操纵模型

我们认为,对共享对象的协同操纵支持是可以附加在共享对象上的一系列功能层来实现的,如图2所示。

(1) 协调服务层: 对用户的访问控制,也即对用户角色和权限进行检查;并发控制,从而保证共享对象的一致性。

(2) 协作感知服务层: 提供共享对象的协作感知服务。

(3) 界面服务层: 可以为不同用户提供共享对象的不同表现形式。

(4) 通信层: 为系统提供必要的通信手段,如实时的视频、音频等。

(5) 共享对象的分布: 比较常见的共享对象的分布有两种: 集中式和分散式。

集中式模型遵循客户/服务器模式,将共享对象放在集中的位置-服务器上,成员对共享对象的操纵请求,被送向服务器,由服务器处理并将结果广播给协作成员。这种模式能保持信息的一致性,易于并发控制。但用户响应时间慢,网络的传输量很大,因为用户机上产生的数据都要传到服务器上。因此,这种方法适用局域网支持

图1 黑板结构

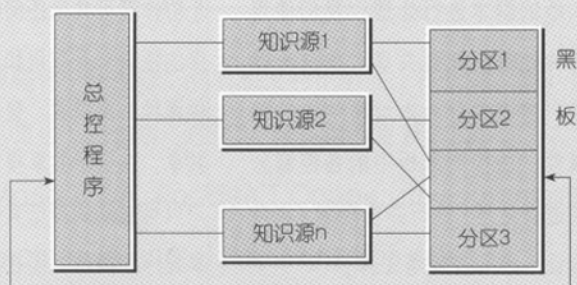


图2 层次结构



下的小型工作组。

分散式模型的黑板及它们的副本位于每一个站点上。所有参加协作的站点机都有共享对象的副本。一个成员对共享对象的操纵消息同时多路传送到协作组各站点机上。服务器对共享对象进行处理。站点机对共享对象的副本进行处理。因此协作成员之间只需要传输对共享对象的操纵消息，而不需要传输操纵的结果，从而大大减少了不必要的网络传输，缩短了用户的响应时间。

(6) 并发控制：在共享对象协同操纵系统中，由于各用户操作的并发性和网络传输延迟的影响，如果对各用户的操作不加以控制往往会造成各用户端上对共享对象的操作执行顺序出现不一致，从而导致各用户端的共享对象的不一致，影响了协同工作的正常进行。因此，必须提供并发控制，以解决由于多用户同时操作而可能产生的冲突。

(7) 协同感知问题感知的概念是：感知 (Awareness) 通常被定义为一种知识，对某种事实的认知。感知是一种通告信息，至少应包含如下三层含义：

- ①感知是关于动态环境的知识，它应随着环境的改变而变化；
- ②感知是通过从环境中收集到的知觉信息来实现的；
- ③感知是一种手段，它是为某一目

的服务的。

具体协同应用是通过对其共享对象的操作来完成的，共享操作对象的集合构成了协同用户实际的共享工作空间。这一层次的感知常被称为共享对象协作感知，也即工作空间感知。

网络层和传输层采用TCP/IP协议。实验室的局域网使用Intel Express 10/100MB Stackable Hub，通过网关与ATM校园骨干网相连。每个节点都配有视频卡、摄像头、声卡、音箱、麦克风等，以提供丰富的协作支持手段。

整个系统的工作流程：设立一

4.2 并发控制

在实际的系统设计中，设计者应该根据协作任务的实际情况，考虑网络的延迟状况、用户交互模型的反馈机制、用户对接口的响应要求以及并发控制算法的复杂度等因素，设计和选用一个高效、简明的并发控制机制。

在系统的实现过程中，考虑到是基于局域网来实现的，而局域网的服务质量比较高，响应速度比较快，所以采用了锁机制来实现并发控制。在系统中定义了两种类型的锁，它们是共享锁 (Share Lock) 和排斥锁 (Exclude Lock)。当对共享对象进行读操作时，要对共享对象加共享锁。对共享对象进行写操作时，加排斥锁。系统维护一个锁定信息表，该表记录着协作成员对共享信息的锁定情况。当某一协作成员希望访问共享对象时，它首先检查位于服务器上的锁定信息

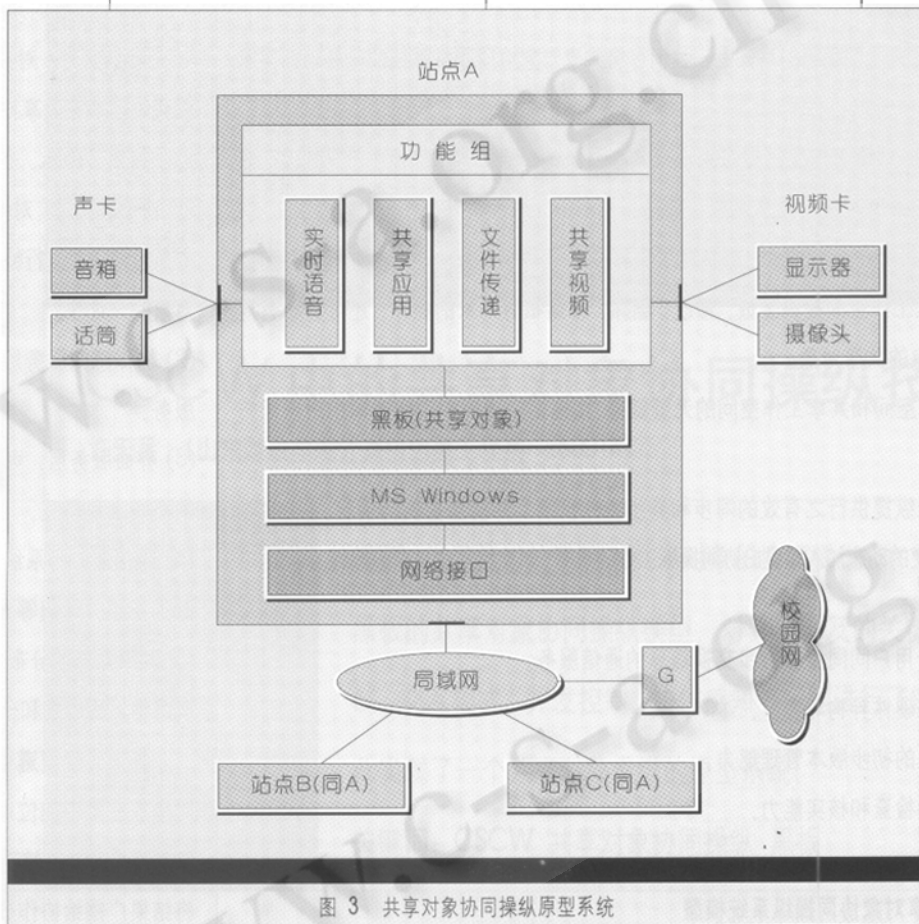


图 3 共享对象协同操纵原型系统

4 共享对象协同操纵系统的实现

4.1 系统结构

在实验室中，我们实现了一个共享对象协同操纵的原型系统。本系统采用分散式的体系结构，如图3所示。

局域网采用Fast Ethernet，相应的网络接口使用IEEE802.3协议。网络操作系统采用Microsoft Windows NT Server4.0 和 Microsoft Windows 98，它们的

个共享对象数据服务器，作为共享对象数据的永久存放地点。每个协作成员开始工作时，将共享对象数据复制一个副本存放在本地工作站上，在协同工作时，只对本地的副本进行处理。我们使用事件处理机制对共享对象进行操纵，将事件分为本地事件和外部事件，由控制黑板中的各控制分别进行处理，进行并发控制、角色验证、感知控制等工作。

表，并根据获取锁的规则来决定申请锁是否成功，并将有关信息记入锁定信息表。

4.3 共享应用

系统提供的共享应用功能使多个协作者可共享任何普通单用户程序的任何交互应用和显示。系统提供两种共享模式：显示共享和控制共享。在显示共享模式下，协作用户只可被动的浏览其他用户对该共享程序的操作，而在控制共享模式



下,协作用户的任何一個都可独立地滚动显示文本、关闭活动的窗口、打开新的窗口或放弃应用等。

友好的人机交互界面,使用户能更方便的完成任务。但是,用户总是感到他是和一个无生命的机器交流。在系统中增加语音与视频功能,使协作者操作时,会明显感知群体人员的存在和活动,感觉到他是和人交互。

4.4 通信系统

丰富的通信系统可以增进参与协同工作用户间的沟通。从传输的媒体种类上大体上可分为三种:文本通信、语音通信和视频通信。其中,文本能精确地表达书面意见,便于保存,但通过这种方式不能全面了解具有丰富个性的协作对象。与此相对,语音和视频能建立现场情景和参加者的面对面环境,语音、语调等发音信息和表情、手势、凝视等形象上一举一动的信息便于更准确更深刻地领会协作对象的真实想法。有了语音和视频信息,协作双方才觉得所面对的不是僵硬的、毫无感情的机器,而是活生生的可以互相理解的同类,可促进交流和提高协作效率。

原型系统是基于实验室的局域网实现的。该局域网为交换式以太网,交换式以太网由两个元件构成:一端是标准的 10Mbps 网卡,另

一端是交换式集线器。它以常规以太网为基础,为每个节点提供专用的以太网连接,以确保该段专用的 10Mbps 性能。交换机内通常拥有一个共享内存交换矩阵,用来将 LAN 分解成多个独立分段,并以全线速度提供段间互联。数据帧直接从一个物理端口递送到另一个物理端口,在用户间提供并行通信,实际上达到了增加网络带宽的目的。网络经分段处理后,数据流量被网段做了适当的隔离,从而控制了整个网络的数据流量,减小了网络堵塞现象。

在采用交换式以太网后,在局域网上实现共享对象协同操纵系统时,协作者之间进行语音、视频等的实时交互是完全可行的。

5 结束语

为了更好的实现对共享对象的协同操纵,提出了一个基于黑板的共享对象协同操纵模型,对其中涉及的关键技术,如协作机制、交互模式、并发控制、协作感知等问题进行了深入的讨论,并据此实现了一个共享对象操纵的原型系统。但系统距离实际应用还有一定的差距,需要在共享空间和协同控制方面作进一步完善。

参考文献

- 1 黄锡伟,毕厚杰,计算机支持的协同工作(CSCW)研究和设计[J],计算机工程与应用,1998(6):31-34.
- 2 冯晨华,徐捷等,CSCW 系统中共享对象的协作支持模型[J],计算机研究与发展,1999(3):304-308.
- 3 Mariani J A, Rodden T. Cooperative information sharing: Developing a shared object service [J], The Computer Journal, 1996, 39(6): 455-469.