

基于图案的分布式协同系统的设计与实现^{*}

龚 斌 孟祥旭 杨承磊

(山东大学计算机科学与技术学院 济南250100)

摘 要 本文描述了基于 CSCW 技术的计算机支持协同工作系统的体系构造,实现了一个适于图像设计的计算机协同工作的设计系统。这个系统由分布式数据库管理子系统、通讯代理子系统、图案编辑子系统组成。实例证明该系统具备 CSCW 的特征并且在实践中协作良好。

关键词 CSCW, CAD, 分布式

The Design and Implementation of the Distributed Collaborative System Based on Pattern Design

GONG Bin MENG Xiang-Xu YANG Cheng-Lei

(School of Computer Science and Technology, Shandong University, Jinan 250100)

Abstract This Paper describes the architectures of computer support collaborating design system based on CSCW technology. A computer collaborating design system for pattern design is implemented. The system is consist of distributed data manager subsystem, communication management subsystem and pattern design subsystem. The application shows that the system has features of CSCW and carries out cooperative well in practice.

Keywords CSCW, CAD, Distributed

1 引言

随着计算机技术和网络通讯技术的发展,计算机支持协同工作(CSCW)技术有了很大的发展,已成为当前研究的热点。CSCW 的出现标志着计算机应用进入了新的阶段。CSCW 是指在网络技术支持的环境中,多个成员组成的群体协同工作完成一项共同的任务,它的应用领域包括视频会议、协作编辑系统、组决策系统以及 CAD/CAM、CASE、并行工程、工作流管理、远程教学和远程医疗诊断系统等^[1]。计算机辅助设计(CAD)技术是推动生产力的一门高新技术,当前 CAD 技术发展的主要趋势之一是协同设计环境的研究和开发。CSCW 技术在 CAD 系统的应用,表明 CAD 技术由封闭式向开放式发展,使得 CAD 技术在产品设计中可以发挥更大的作用^[2~4]。在分布式网络环境支持下,设计小组进行协同计算机辅助设计,能提高设计效率,缩短产品的设计周期,降低设计成本,甚至在远程进行协同设计将具有更大的吸引力。

目前大多数的协同图形编辑系统,如 GRACE^[7], Net-Draw^[8]等,都是以属性来表示和操作图形。而基于图像或图案协同编辑系统则是通过修改编辑区域的像素来实现的。本文针对一个图案编辑环境下的 CAD 系统,实现计算机协同设计技术。它是一个基于同步交互方式的实时计算机支持协同设计系统。该系统采用数据库对图案数据分布式进行存放与管理,采用客户/服务器模式进行通讯,多个用户可以在不同的编辑工作站上对同一个图案工程进行协同设计,每一个用户可以随时加入和退出,在多个用户进行协同设计时,设计

人员可以按照自己的意愿进行数据更新和数据存储。

2 分布式协同设计系统的组成及结构

2.1 协同设计系统的应用特点

CAD 技术广泛地应用于机械、建筑、轻工业及纺织等行业中,由于不同应用领域的 CAD 系统的特点不尽相同,因此要根据不同的应用特点,采用不同的协同处理技术,实现计算机支持协同工作(CSCW)。本系统主要针对纺织、印染、陶瓷印花行业的基于图案 CAD 系统下实现计算机支持协同设计。这些基于图案的 CAD 系统例如印染 CAD、提花纺织 CAD 及陶瓷印花 CAD 系统的工作流程基本相同。首先把图案(样稿、照片、实物等)经彩色扫描仪转化为图像文件,然后经过图像处理和分色处理,形成多个色片,在这些色片上进行图案编辑和工艺处理,最后按系统要求输出结果。这些系统具有如下特点:首先编辑和处理的图像数据量比较大,往往有时能达到几十兆甚至几百兆,因此在协同设计时应考虑图像数据的更新方式;其次数据来源比较多,一方面既包含扫描后的真彩色图像数据,又包含经过分色后的色片数据,也包含输出数据,另一方面除包含图案数据外还包含与图案紧密相关的参数数据,因此在协同设计时,不仅要图案数据协同,而且要保证参数数据与图案数据一致性;此外图案的幅面有时很大,往往达到 3000 * 3000,因此在协同设计时要设定操作的范围即协同范围;最后由于图案编辑和工艺处理阶段的工作量占整个工作量的 80% 以上,因此协同设计主要用于图案编辑和工艺处理阶段。基于以上特点,这些系统迫切需要提供多用

^{*} 本论文的工作得到了国家 863 计划项目“集成化计算机辅助图案设计制版系统”(项目编号:863-511-820-027)的支持,2002 年“集成化计算机辅助图案设计与制版系统”获得国家科技进步二等奖。龚 斌 副教授,主要研究领域为计算机辅助设计、计算机支持协同工作、图像处理;孟祥旭 教授,博士生导师,主要研究领域为计算机辅助设计、计算机图形学;杨承磊 副教授,主要研究领域为计算机辅助设计、计算机支持协同工作。

户协同设计环境,来减少设计周期,提高工作效率。

2.2 协同设计系统的组成与结构

计算机支持协同工作按人们协同、交互的方式通常可分为同步方式和异步方式。计算机支持协同设计主要采用同步方式进行协同设计,也采用少量的异步方式进行相互交流。本系统采用客户/服务器模式进行设计。系统的结构框图如图1。

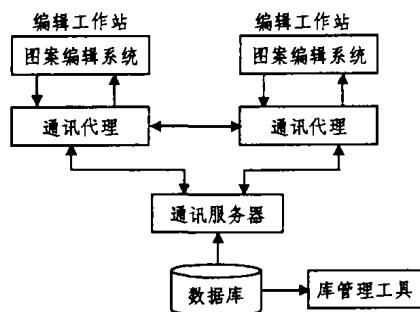


图1

整个系统由编辑工作站和数据库服务器两部份组成。编辑工作站由图案编辑系统和通讯代理组成,其中图案编辑系统是CAD系统的核心,它负责对图案进行编辑和工艺处理,通讯代理是协同处理的核心,它负责与数据库服务器和其它编辑工作站进行数据交换。一方面通讯代理作为客户可以主动与数据库服务器和其它编辑工作站进行通讯。另一方面作为服务器可以接受数据库服务器和其它编辑工作站的请求,并向图案编辑系统发出消息,告知图案编辑系统采取相应的措施。

数据库服务器包括数据库、通讯服务器和数据库管理工具三个部分。数据库包含有文档数据库和动态运行数据库,文档数据库存放该数据库管理的图案工程的信息,包括图案工程名、图案工程的组成、图案工程文件的存放位置、图案工程的建立时间及图案工程的有关属性信息,图案工程的数据以文件形式存放在文件系统中,一个图案工程可以包含多个数据文件(称为数据源)。运行数据库记录所有对该数据库管理的图案工程进行操作的编辑工作站的动态信息,包括编辑工作站名、工程打开方式和打开时间及有关属性信息。通讯服务器负责与编辑工作站进行数据交换,一方面作为服务器监听编辑工作站发出的请求,并处理相应的请求;另一方面作为客户在紧急情况(例如关机或数据库整理)时对正在对其数据库操作的编辑工作站发送通知信息,以便使编辑工作站做出相应的处理,此外通讯服务器还提供异地文件存取服务功能,支持编辑工作站读取异地的文件。数据库管理工具则负责对数据库的信息进行监控和管理。

编辑工作站和数据库服务器在物理上可以放在一台机器上,也可以放在不同的机器上。数据库服务器只负责管理本地的图案工程,而不关心其他站点上的图案工程,因此整个工作环境根据需要可建立多个数据库服务器,每个数据库服务器之间没有任何关系,相互之间独立,图案数据是采用分布式进行存放和管理的。编辑工作站可以对整个工作环境中的任何一个数据库服务器管理的图案工程进行编辑和处理,它们的工作则由相关的数据库服务器进行协调。

2.3 协同设计系统的协议分层

通讯协议是计算机支持协同工作的核心,它的制定应该是分层的,以便于扩充。各层协议互相协作,构成一个整体。本系统把通讯协议分为三层:协同层、协议层和通讯层。

协同层提供编辑工作站访问工作环境中任何一个数据库、存取图案文件以及与编辑工作站之间的通讯功能,它包含有四类协议:第一类是编辑工作站对数据库服务器发出的请求协议,它负责对数据库进行注册和信息查询;第二类是数据库服务器对编辑工作站发出的请求协议,它负责服务器出现紧急情况时(如关机等)通知与之有关的编辑工作站;第三类是一个编辑工作站对另一个编辑工作站发出的请求协议,它负责两个编辑工作站在操作同一个数据库的同一个图案工程时进行图案数据的相互更新,以及两个编辑工作站的相互联络,主要用于多个设计人员对同一图案进行协同设计;第四类是编辑工作站对数据库管理的图案工程的数据文件的存取,负责读取本地或异地文件系统下的文件。

协议层对协同层提供功能支持,并封装协议。协议由协议头和协议数据组成,协议头包含功能代码和协议数据的字节数。

通讯层提供数据通讯支持。它提供了网络和管道两种服务,在本地(即本机)与本地通讯时提供管道服务,而异地通讯时则提供网络服务,这两种服务对协同层及协议层是透明的,由通讯层进行处理。这样一方面可提高本地之间的通讯效率,另一方面也保证系统支持没有网络环境的单机情况。

3 协同处理技术的实现

3.1 协同处理的并发控制

计算机支持协同设计的关键在于多个设计人员在设计和处理同一个图案工程时如何协调地进行工作,并允许在设计的过程中随时可以有新的设计人员加入到这个图案工程处理中,也允许设计人员随时从图案工程的处理中退出。在本系统中这项工作由该图案工程所注册的数据库进行管理和协调,在动态运行数据库中记录当前编辑工作站正在处理那些图案工程,由动态运行数据库存放的这些信息数据进行并发控制,并提供必要的信息查询。系统在客户端提供了一组对图案工程操作的基本原语,例如打开工程、关闭工程和查询客户等。编辑工作站在打开和关闭一个工程时都通过这些原语在数据库中进行注册。

由于一个图案工程可能包含多个数据文件,即数据源,因此在动态运行数据库中还必须记录编辑工作站正在对图案工程的那些数据文件进行操作,由这些信息可以为客户提供并发控制、图案更新及信息查询。系统在编辑工作站(客户端)提供了一组对数据文件操作的基本原语,例如打开数据文件、关闭数据文件和查询数据文件等。打开数据文件操作提供写打开、读打开等方式来进行并发操作。

由上所述,本系统的数据库除了存放图案工程的信息外,还存放了编辑工作站操作这些图案工程的动态信息,这些动态信息在协同处理中是非常必要的,由这些动态信息可以监控协同设计的工作状态。一方面编辑工作站对数据库的通讯服务器可发出各种操作请求,通讯服务器根据数据库的状态判断请求的合法性,如果合法,则在数据库的运行库进行注册,如果不合法,则返回错误代码;另一方面,编辑工作站对数据库的通讯服务器查询数据库,得到协同设计的工作状态,例如查询当前与自己处理同一个图案工程的其它编辑工作站的信息。此外,数据库的通讯服务器还可以根据动态运行数据库的信息对编辑工作站发出请求,例如数据库所在的机器关机时要给编辑工作站发出紧急通知,实际上这时数据库的通讯服务器已成为客户,而编辑工作站则成为服务器。

多个编辑工作站在编辑和处理同一个数据库的同一个图案工程时,它们共享同一个图案的数据文件,并且每台编辑工作站都从数据库服务器读取图案信息,在本地存有自己的数据,这些数据不仅有图案数据,还有与图案数据有关的参数数据,编辑工作站对图案的操作只是对自己的数据进行操作,只有在必要时才把数据更新到其他编辑工作站上。在协同时(即在多个编辑工作站在编辑和处理同一个数据库的同一个图案工程时)每台编辑工作站的操作区域在同一个数据文件(即同一个数据源)上不能冲突,这种冲突是在设定操作区域时通过提交操作区域由数据库端进行判断,并返回是否合法。

3.2 协同处理的数据更新

系统在处理协同数据的交换时,采用设计人员根据自己的意愿来进行交换,即认为必要时才去数据交换。采用主动更新和被动更新两种方式。所谓主动更新就是当设计人员认为对目前的操作已经确认,并希望其他设计人员能看到他操作的内容时,主动把当前操作区域的图案数据以及与图案有关的参数数据传送给其他编辑工作站。所谓被动更新就是设计人员当前希望看到其他设计人员的操作内容时,通知其他编辑工作站,把他们的当前操作区域的图案数据以及与图案有关的参数数据更新到本地来。这种采取“按需交换”的方式符合设计的需求,减少网络通讯量,具有快速性、实用性和简捷性等特点。

在协同设计时,如果设计人员需要临时存盘保存数据或者存盘退出时,系统采用“通写式”策略,首先把自己的数据(包括图案数据和参数数据)主动更新到其它有关的编辑工作站上,然后再把数据存储在文件系统。采用这种方式,可以保证当前共享的图案数据是最新的,而且能保证其它编辑工作站上的图案数据也是最新的。

结束语 本文阐述了计算机支持协同工作技术在 CAD

系统中一个具体实现,如图2,它是一个基于图案设计的计算机协同设计系统,该系统是在 Window 环境下基于 TCP/IP 网络环境采用 Visual C++ 实现,该系统具有数据管理的分布性、可扩充性、实用性、快速性等特点,已成功应用于印染 CAD 系统、提花纺织 CAD 及陶瓷印花 CAD 系统,取得了比较好的效果,达到了预期的目的。

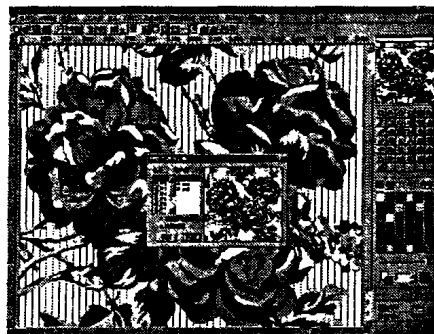


图2

参考文献

- 1 史美林,杨光信. 计算机支持的协同工作:过去、现在和未来. 计算机研究与发展, 1999, 36(增刊): 149~154
- 2 Anupam V. Shastri. Multimedia Collaborative Design Environment. IEEE Multimedia Summer 1994
- 3 Reinhard W. CSCW Tools: Concepts and Architectures. Computer, 1994, 27(5)
- 4 Tollmar K, Sundblad Y. The design and building of the graphic user interface for the collaborative desktop. Computer & Graphics, 1995, 19(2): 179~188
- 5 Gross T, Traunmuller R. Methodological considerations on design of CSCW. Cybernetics and System, 1996, 27: 279~302
- 6 Sand M, Maher L. Shared understanding in computer-support collaborative design. Computer Aided Design, 1996, 28(3): 183~192
- 7 Sun C, Chen D. Consistency Maintenance in Real-Time Collaborative Graphics Editing Systems. ACM Trans. on Computer-Human Interaction, 2002, 9(1): 1~41
- 8 Qian S, Gross M D. Collaborative Design with NetDraw. In: Proc. of Computer Aided Architectural Design Futures'99, 1999
- 9 高尚, 杨静宇, 吴小俊. 聚类问题的蚁群算法[J]. 计算机工程与应用. 2004, 40(8): 90~91, 232
- 10 Alsabti K, Ranka S, Singh V. An efficient k-means clustering algorithm. In: Proc. of the First Workshop on High Performance Data Mining, Orlando, FL, March 1998
- 11 Deneubourg J L, Goss S, Franks N, et al. The dynamics of collective sorting: Robot-like ants and ant-like robots. In: J -A Meyer and S Wilson, eds. Proc. of the First Intl. Conf. on Simulation of Adaptive Behaviour: From Animals to Animats 1, MIT Press, Cambridge, MA, 1991. 356~365
- 12 Lumer E D, Faieta B. Diversity and Adaptation in Populations of Clustering Ants. In: Cliff D, Husbands P, Meyer J. Wilson S, eds. From Animals to Animats 3, Proc. of the 3rd Int. Conf. on the Simulation of Adaptive Behavior. Cambridge, MA: The MIT Press/Bradford Books, 1994
- 13 Handl J, Knowles J, Dorigo M. Ant-based Clustering: A Comparative study of its relative importance with respect to k-means, average link and 1D-SOM. [Technical Report TR/IRIDIA/2003-24]. Universite Libre de Bruxelles, 2003
- 14 Kuntz P, Snyers D. Emergent colonization and graph partitioning. In: Proc. of the third Intl. Conf. on Simulation of Adaptive Behavior: From Animals to Animats 3 (SAB 94), D. Cliff, P. Husbands, J. A. Meyer, S W Wilson, eds. MIT Press, 1994. 494~50
- 15 Monmarché N, Slimane M, Venturini G. On improving clustering in numerical databases with artificial ants. In: Lecture Notes in Artificial Intelligence, D Floreano J D Nicoud, F Mondala, eds. Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne, Switzerland, (13-17 September 1999). Springer-Verlag, 1999. 626~635
- 16 吴斌, 郑毅, 傅伟鹏, 史忠植. 一种基于群体智能的客户行为分析算法[J]. 计算机学报, 2003, 26(8): 913~918
- 17 乔银锋, 顾军华, 张勇. 蚂蚁算法建立度限制树在聚类中的应用[J]. 天津理工学院学报. 2004, 20(1): 18~19, 23
- 18 Hawkins D. Identification of Outliers. London: Chapman and Hall, 1980
- 19 Han Jiawei, Kamber M. 范明, 孟小峰, 等译. 数据挖掘概念与技术[M]. 机械工业出版社, 2001

参考文献

- 1 高尚, 杨静宇, 吴小俊. 聚类问题的蚁群算法[J]. 计算机工程与应用