

文章编号:1001-9081(2005)04-0955-02

基于 B/S 结构的协同装配的关键技术

万 能,莫 蓉,常智勇,刘红军

(西北工业大学 现代设计与集成制造技术教育部重点实验室,陕西 西安 710072)

(wanneng882@hotmail.com)

摘 要:分析了协同设计中协同装配的应用模式。在具备协同感知的前提下针对同步协同装配和异步协同装配两种应用模式分别提出对应的体系结构设计。提出基于 B/S 结构协同装配的具体实现方法,并实现了一套基于 B/S 结构的协同装配工具。

关键词:同步协同装配;异步协同装配;产品模型;发布模型

中图分类号: TP391.72 **文献标识码:** A

Key technology research of collaborative assembly based on B/S framework

WAN Neng, MO Rong, CHANG Zhi-yong, LIU Hong-jun

(The key laboratory of Contemporary Design and Integrated Manufacturing Technology,
Northwestern Polytechnical University, Xi'an Shaanxi 710072, China)

Abstract: The application mode of collaborative assembly which belonged to collaborative design was analyzed. Under the condition of collaborative apperception was provided with, a collaborative assembly system framework was designed for synchronous collaborative assembly and asynchronous collaborative assembly. A particular method how to implement collaborative assembly was proposed and a tool of collaborative assembly based on Browse/Server framework was completed.

Key words: synchronous collaborative assembly; asynchronous collaborative assembly; production model; issue model

0 引言

计算机支持的协同工作(Computer Support Collaborative Work, CSCW)主要研究在计算机及其网络技术的支持下,地域上分布的一个群体如何协作来共同完成一个任务^[1]。

作为协同设计工作中的一项活动,协同装配可以利用计算机模拟产品设计意图,测试产品设计合理性,直观地表达设计思想并且发现设计中的错误,从而提高设计速度和质量。现有的协同装配体系结构多采用胖客户端结构。例如 UGS 公司的 e-vis 协同设计平台中的协同装配需要安装客户端程序才能实现协同装配功能。Alibre 公司的 Alibre Design 协同设计平台^[2]采用点对点的胖客户端结构完成协同通信。而国内现有的协同装配系统研究主要集中在装配顺序规划、装配任务分解方面,尚无完整的协同设计平台和协同装配工具。本文分析了协同装配的应用模式,针对同步协同装配和异步协同装配提出了客户端零安装的协同装配体系结构,分析了在协同装配中的关键技术和解决方案。

1 协同装配的应用模式

参与协同工作的人员在地理上分为同地和异地,在时间上分为同步和异步。所以协同工作的应用模式分为四种:同地同步协同、同地异步协同、异地同步协同和异地异步协同。

同地同步协同可以通过人之间的自然交流达到协同工作的目的;同地异步协同可以通过企业的管理机制和办公自动化软件完成。这两种协同模式不属于本文的研究范围,本文协同装配的研究主要集中在:异地同步协同装配和异地异步

协同装配。异地同步协同装配应用在产品的装配网络会议中,负责产品各个不同部分的设计人员在网络会议中实时装配产品、讨论、修改设计方案直到满足各方面成员的要求;异地异步协同装配应用范围更为广泛,传统的异地异步协同装配通过电子邮件直接发送产品模型和对产品模型的反馈意见。

异步协同装配是松散耦合的协同工作,协作者有各自不同的工作空间,可以在不同时间内进行工作,并且通常不能迅速从其他协作者处得到反馈信息。而同步协同装配是紧密耦合的协同工作,协作者共享工作空间,在同一时间工作,任何一个协作者都可以从其他协作者处迅速得到反馈信息^[2]。两种协同工作模式的特点决定了异步协同装配为主要协作模式,作为对异步协同装配的重要补充,同步协同装配功能对提高设计效率是不可或缺的。

本文中异地异步协同装配应用在网络上进行产品的发布,供订阅者考察产品设计的适用性和合理性,同时可以为后期的同步协同装配讨论做准备。异地同步协同装配侧重于在协同环境里实时讨论、修改模型,所以需要详细的模型图数据库信息,而异地异步协同装配侧重于发布模型,考察模型的适用性和合理性,所以对模型的要求集中在模型外形方面。

2 协同装配的体系结构设计

2.1 协同工作中的协同感知

协同工作中用户的协同感知分为工作空间感知,结构感知和交谈感知^[3]。工作空间感知是指各个用户拥有协同工作的空间,在此空间中能感受到其他工作者的工作。结构感知提供给用户全局的任务列表、人员安排、模型管理感知。交

收稿日期:2004-08-31 基金项目:国家 863 计划资助项目(2003AA414320,2003AA414014);柔性制造系统技术国防科技重点实验室资助项目(51458070204HK0328)

作者简介:万能(1979-),男,湖北荆门人,硕士研究生,主要研究方向:CAD/CAPP/CAM; 莫蓉(1957-),女,湖南常德人,教授,博士,主要研究方向:协同设计、产品数据管理; 常智勇(1971-),男,陕西西安人,讲师,博士,主要研究方向:CAGD、网络 CAD; 刘红军(1972-),男,陕西蒲城人,助教,博士研究生,主要研究方向:CAD/CAM。

谈感知提供用户之间相互通知和笔谈。同样协同装配需要一个能感知到其他用户行为的工作空间提供工作空间感知,用户列表和产品模型信息列表提供用户结构感知,笔谈工具提供用户交谈感知。

2.2 异地异步协同装配的体系结构

由于协同装配的参与者在地理上是异域的,同时可能是移动的,所以需要建立一个客户端零安装的基于 B/S 结构的协同装配平台。协同设计人员可以在任何地方无需安装任何软件只需打开浏览器就可以进行协同装配活动。分布式协同设计平台是一个多层技术支持的结构,由核心层、应用层、管理层、客户层四部分组成(如图 1)。协同装配作为协同设计活动中的一项子活动,在其实现的体系结构上隶属于协同设计平台的一部分。协同设计平台中的 PDM 项目管理层提供异地异步协同装配的结构感知。客户端浏览器从 Web 服务器获得的动态发布信息提供了异地异步协同装配的工作空间感知和交谈感知。

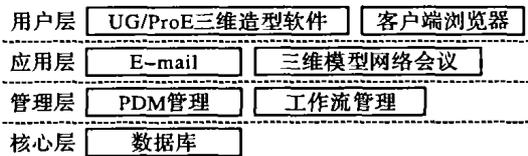


图 1 协同设计技术层次结构

定义 产品模型是由各个 CAD 平台造型产生的模型文件。发布模型是从产品模型中提取模型信息,并根据一定规则写成的一系列 XML 文件,通过 Web 服务器发布,发布模型使产品模型的信息能够在分布式环境下共享。

对于使用异地异步协同的用户,协同时间上没有严格要求,可以假定在客户端都具备 CAD 工具的条件,在本地 CAD 工具中检验产品的可装配性。所以异地异步协同装配的主要应用模式就是产品模型地发布和订阅。发布模型客户端向服务器上传发布模型,订阅模型客户端通过 Web 服务器下载发布模型(如图 2)。

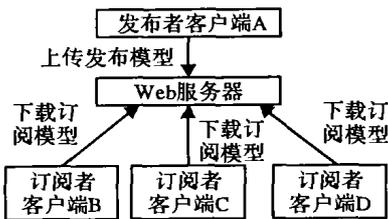


图 2 异步协同装配体系结构

产品模型的设计存在保密性,并且订阅模型发布的用户不关心模型的设计,只关心该产品模型是否符合自己的装配需求。所以不能直接将产品模型发布出来,而需要将详细设计信息隐藏,只提供外形信息和产品的装配基准面。

2.3 异地异步协同装配的流程

步骤 1:由发布者将待发布的产品模型通过 CAD 软件转化成 VRML 格式的几何模型。VRML 模型保持了产品模型的外形信息。由于 VRML 只有三角面片信息,而抛弃了详细几何信息,所以可以起到隐藏产品详细设计信息的作用。

步骤 2:在 CAD 软件中导入该 VRML 格式模型,由发布者为该模型添加装配基准面。添加基准面后的 VRML 模型就具备了可装配信息。将产品模型通过这样处理后得到了既隐藏产品详细设计信息又可以用来装配的产品模型。

步骤 3:将产品进行 Web 发布。当用户订阅了该产品模型后就可以在本本地 CAD 软件中检验产品模型是否符合用户自己的装配需求。

2.4 异地同步协同装配的体系结构

异地同步协同装配是协同装配中的重点,也是协同装配中的技术难点。由于协同工作的参与者在地理上是分布的,同时可能是移动的,在工作时间上要求同步性,所以不能保证客户端具备 CAD 工具软件。客户端零安装的异地同步协同装配工具能给设计人员带来最大的便利。同步协同装配的体系结构采用 B/S 结构(图 3)。

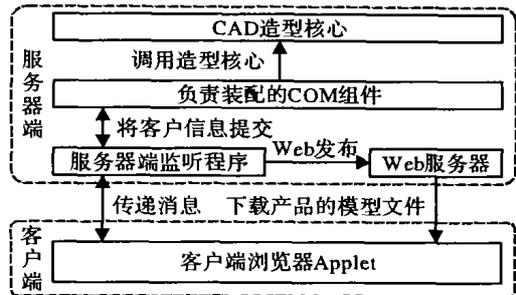


图 4 同步协同装配的体系结构

服务器端 主要负责在服务器端建立服务器程序。
 1)负责分解产品模型,将产品模型转换成发布模型。提供产品的结构感知;2)监听用户消息,包括加入会议、离开会议、笔谈消息和各种装配协议编码。提供交谈感知、协同任务与协同参与人员的结构感知;3)解析装配协议编码、调用装配 COM 组件。装配的 COM 组件是负责产品模型的功能模块。服务器程序将装配协议编码解析,然后通知组件在装配中需要的参数,由组件完成装配工作,并返回装配后的结果参数。提供工作空间感知。

客户端 在客户端使用浏览器工具,在静态页面中嵌入 Applet 客户端小程序。利用 Java3D 在 Applet 中构造模型三维场景。Applet 客户端小程序提供协同会议的工作空间。在这个协同工具中的协同活动都将被其他用户所感知。

2.5 同步协同装配协议的编码

客户端与服务器端的消息通信采用 Socket 通信。要保证安全的通信除了 Socket 通信本身具有的安全性,同时需要一套含义清晰的协同装配通信协议。协议包括模型装配通信协议、交谈通信协议。模型装配通信协议编码为:

装配消息 = 操作者标识符码!操作码!对象句柄标识!装配关系码

装配消息是客户端向服务器端发送的请求装配消息;操作者标识符码是发出请求用户在会议中的唯一标识;操作码指明该消息的操作行为,在此为 ASSEM;对象句柄标识是待装配的几何对象在图形数据库中的句柄,其间用 \$ 符号分隔;装配关系码指明采用什么装配约束关系。

装配返回消息 = 操作者标识符码!操作码!操作对象句柄标识!装配变换矩阵

装配返回消息是服务器向客户端返回的装配消息;操作者标识符码是要刷新模型的用户在会议中的唯一标识;操作码指明该消息的操作行为,在此为 ENDASSEM;对象句柄标识是待装配的几何对象在图形数据库中的句柄,其间用 \$ 符号分隔;装配变换矩阵是模型装配的变换矩阵。

交谈通信协议编码为:

交谈消息 = 操作者标识符码!操作码!操作对象标识符码!交谈内容

交谈消息是客户端向服务器端发送的交谈消息;操作者标识符码是发出请求用户在会议中的唯一标识;操作码指明该消息的操作行为,在此为 CHAT;操作对象标识码是交谈

```

/* 路由器为查询事务  $Q_i$  选定一个目标节点 */
StartSubtransaction(  $Q_i$ , 目标节点);
RemoveEntry( 请求队列,  $Q_i$  );
/* 当查询事务  $Q_i$  执行完成之后,就将其从请求队列中移除 */
end
else if WaitingTime(  $Q_i$  ) > 等待时限
then 激活刷新;
/* 若超出了系统设置的等待时限,则激活刷新 */
End loop
If  $\exists c_i$  且  $c_i$  是空闲节点 then 激活刷新;
/* 若符合文中给出的刷新策略,则激活刷新 */
Refresher. modify( 状态信息 );
/* 刷新器对某一节点进行刷新后,必须对该节点的新鲜度信息
作相应的调整 */

```

调度器在请求队列中检测是否每个查询事务都能找到其目标节点。这要求此节点必须满足查询事务的新鲜度下限,并且不能是正在刷新而处于脱机状态的节点。而路由器的任务是确定一个执行查询最快的节点(文献[3]中描述了相应的路由算法),并将查询 Q_i 发送给该节点执行。当查询事务 Q_i 执行完成之后,就将其从请求队列中移除。

2.4 刷新策略

文中采用延迟刷新的异步复制策略。其工作原理如下:系统延迟对从节点的刷新,直到有一个从节点的新鲜度太低,不能满足请求队列中任何查询的新鲜度要求,继而处于空闲状态,此时激活更新传播,对空闲节点进行刷新。

3 结语

为了向分布式信息服务平台的客户端提供一种主动的、

有针对性的服务,本文构建了一个协调中间件模型,它不但屏蔽了底层数据源的异构性,有效地解决了客户端不同类型数据库之间的数据交流问题,而且将数据新鲜度作为事务处理的 QoS 参数引入中间件的设计过程,用数据的新鲜度换取查询性能,使分布式系统获得较高的用户满意度,具有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] CHO J, GARCIA-MOLINA H. Synchronizing a database to improve freshness[C]. Proceedings of the 2000 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data[C]. May, Dallas, Texas, USA, 2000. 117 - 128.
- [2] UWE RÖHM, KLEMENS BÖHM, HANS-JÖRG SCHEK, et al. FAS - a Freshness-Sensitive Coordination Middleware for a Cluster of OLAP Components[A]. Proceedings of the 28th VLDB Conference[C]. Hong Kong, 2002.
- [3] RÖHM U, BÖHM K, SCHEK HJ. Cache-aware query routing in a cluster of databases[A]. Proceedings of the 17th ICDE Conference[C]. Heidelberg, Germany, 2001. 641 - 650.
- [4] BÖHM K, GRABS T, RÖHM U. Evaluating the coordination overhead of synchronous replica maintenance in a cluster of databases[A]. Proceedings of the 6th Int. Euro-Par Conference[C]. Munich, Germany, 2000. 435 - 444.
- [5] GALLERSDÖRFER R, NICOLA M. Improving performance in replicated databases through relaxed coherency[A]. Proceedings of 21th VLDB Conference[C]. Zurich, Switzerland, 1995.
- [6] 田绪红,孙微微,严尚维,等.基于XML的异构数据库查询技术研究[J].计算机工程与应用,2003,39(22):182 - 183.

(上接第956页)

信息的接受用户在会议中的唯一标识;交谈内容是用户发送的笔谈信息。

2.6 异地同步协同装配的流程

装配关系包括面面贴合约束、面对齐约束、角度约束、平行约束、垂直约束、中心对齐约束、距离约束和相切约束。表现零件装配的实质就是待装配零件的矩阵变换。如果在客户端进行矩阵的运算显然是复杂而且不必要的,可以将变换矩阵的运算交给服务器端的CAD软件完成。

当启动服务器程序时,服务器程序通过各CAD平台软件提供的API函数读取相应平台下用户指定的产品模型的各种信息(包括几何信息和非几何信息),将这些信息按照一定的规则写成一系列XML文件。这一系列XML文件被称为发布模型。然后将这些XML文件发布在Web目录下。同时服务器程序开始监听客户端的连入,客户端发送的消息由服务器程序解析然后调用相应的几何造型核心功能,修改几何模型后将结果返回给客户端。

客户端是浏览器,用于用户进行交互操作。从Web服务器下载由服务器程序描述生成的发布模型,解析发布模型,在客户端应用Java3D技术将模型重现。在运用Java3D重构模型时,在客户端Applet中解析发布模型,在发布模型中将每一个几何元素的信息和该元素在产品模型中的句柄绑定,也就是让Java3D重构的模型中每一个几何元素与产品模型中的该元素一一对应。同时每一个几何元素与其所属特征绑定,每个特征与其所属零件绑定。这样就可以实现装配体一零件一特征一几何元素的层层关联。用户选中一个几何元素,从该几何元素可以向上找到其所属的特征,然后由特征找

到其所属的零件,得到零件在产品模型中的唯一标识。然后由用户指定装配关系。将待装配的零件的句柄和指定的装配关系及其有关参数封装成模型装配通信协议的编码传给服务器程序,由服务器程序解析消息,然后将各个参数传递给CAD造型核心。由CAD软件负责对相应的产品模型进行装配,然后将装配的变换矩阵返回给服务器程序,由服务器程序将变换矩阵和待装配零件的唯一标识广播给协同会议的参与者,参与者在客户端Applet中使用从服务器程序得到的变换矩阵对Java3D构建的模型进行坐标变换。根据上述思想开发出来一套异地异步协同装配系统,可以运行在不同操作系统平台上。

3 结语

本文分析了协同设计中的协同装配的应用模式,根据不同的应用模式设计了协同装配的体系结构,提出具体实现方法并完成一套异步协同装配的工具。作为一个独立功能模块嵌入到具有PDM功能的协同平台中,这样就可以让分布在异地域的设计人员通过网络召开协同会议,更快更省地完成产品开发。

参考文献:

- [1] 芮延年,刘文杰,郭旭红.协同设计[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] E-VIS[EB/OL]. www.e-vis.com, 2004 - 06.
- [3] 高曙明,何发智.分布式协同设计技术综述[J].计算机辅助设计与图形学报,2004,16(2):149 - 157.
- [4] 何发智.基于CSCW的CAD系统协作支持技术与支持工具研究[D].武汉:武汉理工大学,2000.