

面向特征的产品数据库中并行性和一致性的控制*

唐少辉¹, Ma Y S², Chen G³

(1. 广东工业大学 机电工程学院, 广东 广州 510090; 2. 加拿大阿尔伯塔大学 机械系, 加拿大 爱德蒙顿, AB T6G 2G8;

3. 新加坡南洋理工大学 机械与航空系, 新加坡 639798)

摘要:并行和协同式产品设计已经成为当前的流行设计模式。具有粒度的产品数据库是理想的支持基于网络的协同式设计数据源。文中重点讨论产品数据库中如何管理数据颗粒。应用所提出的方法,能保证产品数据库中特征模型的并行性和一致性。

关键词:面向特征;数据库;协同设计;并行性;一致性

中图分类号: TH116; TP131 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001 - 2354(2008)10 - 0043 - 03

在并行和协同式产品设计中,大量的产品信息需要产品数据库管理系统来支持^[1]。目前产品设计基本上都采用基于特征的设计方式,因此,在信息共享过程中特征信息的保存非常重要。特征信息的丢失会导致设计的修改无法进行。文献[2]提出了应用面向对象的数据库来管理各类产品信息。文献[3,4]中,具有粒度面向特征的产品数据库被用来支持协同式产品设计。数据库中产品信息(几何信息和非几何信息)以数据颗粒的形式分布在各个数据表格中。这样的数据结构可以自然、灵活地支持协同设计所需要的多视角。研究工作表明,具有粒度的面向特征的数据库可以理想地支持基于网络的协同式产品设计。文中着重研究在具有粒度面向特征的产品数据库中,如何控制产品信息的完整性、一致性和访问的并行性,以支持协同式产品设计。

1 系统框架

1.1 功能模块

文献[3]中,提出如图1所示的系统框架来支持基于网络的协同式设计。系统采用典型的客户-服务器结构。它包括

客户端、应用服务器和数据库服务器。应用服务器又根据功能具体分为网络服务器、应用对象服务器和特征对象服务器。下面具体介绍各功能模块。

(1) 网络服务器。网络服务器包括协同管理器、安全管理器和进程管理器。协同管理器提供2种访问方式,即ASP(active server page)模式下的HTTP访问和基于socket的访问方式。因此,协同管理器支持基于网络的数据存储和基于socket的多用户实时协同设计。安全管理器负责保证数据访问的安全性。用户被分为不同的组,不同的组具有不同的访问权限。用户访问数据库时,安全管理器会检查用户名和密码,然后根据不同的权限提供给用户不同的数据。进程管理器负责控制多用户的并行访问。

(2) 应用对象服务器。应用对象服务器可以提供不同的应用程序服务,如设计、制造等应用程序。产品模型管理器负责整体上管理产品信息,保证信息的一致性。产品信息包括不同应用的特征模型信息、约束和几何信息(单元模型)。

(3) 特征对象服务器。特征对象服务器被用来维护不同应用的特征库,因此,可以支持不同应用程序包。特征管理器在特征造型过程中负责调用约束解决器和几何造型核心来保

- [4] 沈卫东,袁春,杨贵恒,等.声强测量分析技术在发电机组噪声控制中的应用[J].噪声与振动控制,2001(3):37-39.
- [5] 刘志才,李志广.红外热像仪图像处理技术综述[J].红外技术,2000,22(6):27-32.
- [6] 万方.用红外热像仪检测烟道衬里损伤状况[J].红外技术,2002,24(1):60-62.
- [7] 李晓伟,郭立萍,宫彦军,等.图像处理方法在红外热像仪性能测试中的应用[J].烟台大学学报(自然科学与工程版),2001,14(3):164-167.

A study on the synthetical experiment for main spindle magnetic suspension grinding

WU Hua-chun, HU Ye-fa, WEIL i ZHOU Zu-de

(School of ElectroMechanical Engineering, Wuhan University of Science and Engineering, Wuhan 430070, China)

Abstract: There exist a lot of problems that need to be deeply

studied in the aspects of structural design, model research, and study of controlling system etc. for magnetic suspension grinding of main spindle. Experimental study is an important method and necessary step for validating the controlling algorithm and enhancing the performance of system. For this reason, taking the steady suspended 5 degree of freedom magnetic suspension grinding of main spindle as the object of study, an experimental study was carried out on the distributions of its noise field, temperature field and magnetic field. The experimental result was analyzed in detail, thus provided experimental data and theoretical supports for the further study of the subsequent works

Key words: magnetic bearing; temperature field; noise field; magnetic field

Fig 9 Tab 0 Ref 7

"Jixie Sheji"7620

* 收稿日期:2007-09-25;修订日期:2008-02-13

作者简介:唐少辉(1971-),男,湖南零陵人,讲师,博士,研究方向:几何造型、协同设计和数据库应用,发表论文12篇。

证模型特征的有效性。约束解决器可以解决不同的约束。几何造型核心可以验证特征模型几何信息的有效性。

(4) 数据库服务器。数据库服务器为产品信息提供物理存储空间。除此之外,其他如安全管理的信息也存放在数据库中。在数据库中,产品信息(几何信息和特征信息)以数据颗粒的形式存放在不同的数据库表格中。具体的数据库几何信息、特征信息的描述见文献[3]。数据库管理器在几何造型核心的支持下负责信息的存储。

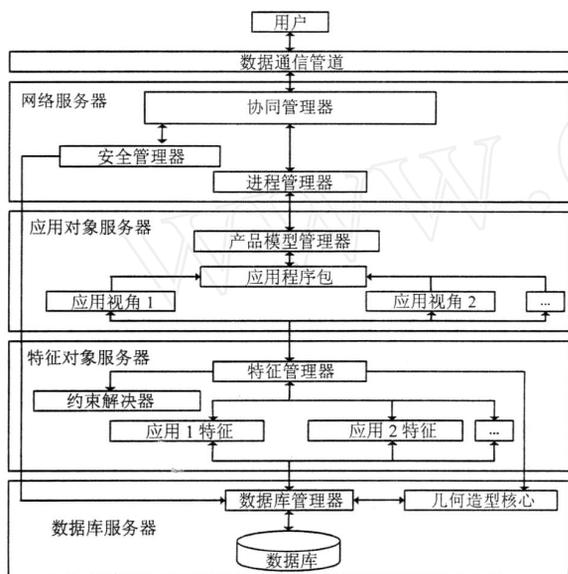


图 1 系统框架图

1.2 信息流

在系统中,当用户需要存储信息或提取产品信息时,可以通过 ASP 访问数据库。安全管理器会通过用户名和密码来检查用户的合法性,并根据不同的用户组来提供给用户不同的数据视角。当多用户进行协同式设计时,必须向协同管理器注册。经过安全验证,进程管理器会建立一个新进程。在协同设计过程中,各用户之间通过传递特征操作^[5],而非整个文件来进行实时交互,这样可以极大地减少通信负荷。协同管理器通过产品模型管理器来管理服务器端的产品信息。几何造型核心负责验证模型特征几何信息的有效性。约束解决器负责解决所有的约束。当协同进程结束后,数据库管理器把产品模型存入数据库中。

2 数据的一致性控制

2.1 几何造型核心

在系统中,为了保证数据的一致性,把几何造型核心(ACIS)整合进来,如图 2 所示。首先,在协同设计过程中,几何造型核心的应用程序接口(API)可以被直接调用来帮助几何造型。这些 API 包括几何造型功能、修改功能和计算功能。其次,在造型过程中,所有的几何信息验证都由几何造型核心的动态模型来控制。最后,几何造型核心可以直接支持数据库管理器,以实现数据库模型信息的存储(通过 OCC 接口)。

2.2 数据的存储管理

由于在数据库中产品信息以数据颗粒的形式存在,所以在存取数据的过程中必须保证信息的完整性和一致性。在图 1

和图 2 中,数据库管理器负责数据库中产品信息的管理。为了保证数据的一致性,下面着重研究信息存取过程的算法。

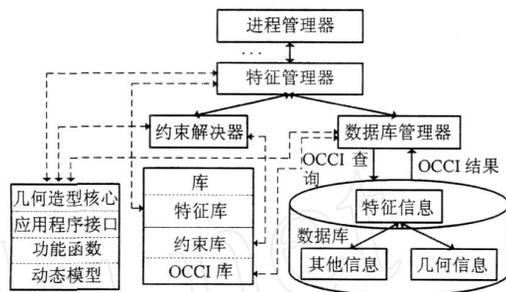


图 2 几何造型核心支持的产品数据库

数据库中数据存取时通过 OCC(Oracle C++ call interface)接口来实现。OCC 接口可以使开发者充分利用 Oracle 数据库的 SQL 语句和面向对象的操作。相对于一般的数据库接口,如 ODBC (Open database connectivity) 和 JDBC (Java database connectivity),OCC 更能充分发挥面向对象的特点。

2.2.1 信息的保存过程

在信息的保存过程中,应用整合进来的几何造型核心从产品模型中提取所有需要存储的信息(包括模型的几何、拓扑和特征信息)。具体的算法如图 3 所示。

(1) 开始算法,选择零件并建立空的 ENTITY_LIST。

(2) 把零件加入 ENTITY_LIST。遍历数据结构并提取零件信息(几何信息如点、线;拓扑信息如实体、面和特征信息)。

(3) 把所有提取的数据颗粒对象加入映射图中以获得对象唯一的数据库 D。映射图的定义如下:

```
typedef ENTITY * key;
typedef ENTITY * value1;
typedef int value2;
typedef map < key, pair < value1, value2 > > dat_typ;
dat_typ dat;
key k;
value1 v1;
value2 v2;
dat_typ::const_iterator pos;
```

(4) 用对象的指针来调用类定义中的 save() functions 并把对象存放到数据库中,结束算法。

应用上述算法,可以把零件模型中的几何信息、拓扑信息、特征信息和其他信息完整地以数据颗粒的形式存放在数据库中。

2.2.2 信息的读取过程

数据库中产品信息以数据颗粒形式存在。下面分析如何应用读取算法,把分散的数据颗粒重新组合成完整一致的产品信息,其过程如图 4 所示。

(1) 开始算法。首先从数据库中把所需视角的所有属于该零件的数据颗粒读取出来。

(2) 根据数据库中唯一的 OD 来重新组建所有的模型信息对象。包括几何信息、拓扑信息和特征信息。在重建过程中,应用几何造型核心进行有效性检验。

(3) 把所有重建的信息加入到一个映射图中,并把数据库的唯一 OD 转化成对象指针。映射图的定义如下:

```
typedef int key1;
typedef int index1;
typedef ENTITY * index2;
typedef map < key1, pair < index1, index2 > > dat1_typ;
```

```

datl_tpy dat1;
key1 k1;
index1 ind1;
index2 ind2;
datl_tpy: : const_iterator posl.

```



图 3 信息存储算法

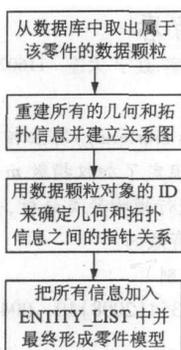


图 4 信息读取算法

(4) 把所有确定指针的对象加入空的 ENTITY_LIST, 并最终合成所需要的零件, 结束算法。

应用上述算法, 可以把数据库中的数据颗粒重新组合成所需要的零件信息。

3 数据的并行性控制

由于协同式设计系统需要支持多用户信息共享, 所以在保证产品信息完整性和一致性的前提下, 系统需最大程度地支持数据并行访问。该研究在两个层次上对数据的并行访问进行控制。数据的并行访问在底层由数据库的锁机制^[6]来控制, 在高层由进程管理器来控制。

数据库锁可以用来防止多用户并行访问对数据造成的破坏。Oracle 支持两种形式的锁。

(1) 自动锁。一般来说, 数据库的锁自动加载 (无须用户操作)。自动锁会根据 SQL 语句的操作要求来加载。Oracle 锁管理器会自动在底层锁住表格内的数据 (底层锁住数据能够使多用户对同一数据的竞争最小化)。锁管理器根据不同的操作建立不同的行锁。自动锁分为两种, 即排他锁和共享锁。只有一个排他锁可以加载在同一数据源 (行或者表格)。而共享锁却可以同时多个加载在同一数据源上。不管是排他锁, 还是共享锁都允许其他用户对同一数据源的查询, 但是不允许更新和删除。Oracle 自动锁机制可以在严格保证数据完整性的同时, 最大程度的允许并行数据访问。

(2) 手工锁。在有些情况下, 数据库中还可以采用手工锁。Oracle 允许使用手工锁来代替自动锁。

进程管理器可以根据预先定义的域力 (domain_strength) 高低, 通过数据库锁管理器来控制数据库锁, 进而控制多用户并行访问。进程分为两种, 即只读进程和写进程。如果用户执行的是只读进程, 那么可以对任何表格数据进行查询访问, 其他使用数据的用户不需要等待该用户。如果用户执行的是写进程, 那么该进程所需要的所有数据都会被行锁锁住, 其他使用相同数据的用户进程会被进程管理器暂停并等待该进程结束。如果其他具有更高域力 (domain_strength) 的新用户加入对该数据的使用, 那么该新用户可以向进程管理器申请对数据的使用权。下面列出系统中并行访问控制的规则:

当属于不同域的多用户同时使用相同的数据时, 具有

更高域力的用户有优先使用权, 其他用户必须等待该用户进程结束。但是只读进程不受影响。

当属于同一域的多用户同时使用相同数据时, 只有一个用户能够拥有写权限。其他用户必须等待该进程结束。

当前进程结束且数据被重新写回数据库时, 数据库会触发程序通知其他应用来重新装载模型信息。

4 结论

文中着重讨论了在支持协同式设计的面向特征的产品数据库系统中, 如何保证产品信息的完整性、一致性和控制访问的并行性。应用几何造型核心, 可以保证协同设计造型过程中模型的有效性。应用提出的数据存取算法, 可以保证数据库中信息的完整性和一致性。应用两层式并行访问控制方法, 可以在保证数据完整性和一致性的基础上, 允许最大限度的多用户并行访问。

参考文献

- [1] 贾志成, 胡仲翔, 赖利国. 基于 Internet 的协同制造系统可靠性信息化技术研究 [J]. 中国机械工程, 2006, 17: 196 - 199.
- [2] 李建军, 何卫平, 杨海成, 等. 面向对象的产品结构信息模型管理研究 [J]. 机械工程学报, 2001, 37(1): 83 - 87.
- [3] Tang SH, Ma Y S, Chen G. A feature-oriented database framework for web-based CAX applications [J]. Computer-Aided Design & Applications, 2004, 1(1 - 4): 117 - 125.
- [4] Ma Y S, Tang SH, Chen G. A fine-grain and feature-oriented product database for collaborative engineering, collaborative product design & manufacturing methodologies and applications[M]. England: Springer, 2007: 109 - 136.
- [5] Chen J Y, Ma Y S, Wang C L, et al. Collaborative design environment with multiple CAD systems [J]. Computer-Aided Design & Applications, 2005, 2(1 - 4): 367 - 376.
- [6] ORACLE online documentation [EB/OL]. <http://www.oracle.com/index.html>

Control of concurrency and consistency in the feature oriented database of product

TANG Shao-hui¹, MA Y S², CHEN G³

(1. School of Electro-Mechanical Engineering, Guangdong Polytechnic University, Guangzhou 510090, China; 2. Department of Mechanical Engineering, Alberta University, Edmonton AB T6G 2G8, Canada; 3. Department of Mechanical and Aviation Engineering, Nanyang University of Science and Engineering, Singapore 639798, Singapore)

Abstract: The concurrent and cooperated product design has already becoming a fashionable designing mode at present. The database of product that possesses granularity is the ideal cooperated designing data source that supports the network. How to manage the data grains in the product database was discussed emphatically in this paper. The concurrency and consistency of characteristic model in the product database can be guaranteed by applying the being advanced method.

Key words: features oriented; database; cooperated design; concurrency; consistency

Fig 4 Tab 0 Ref 6

"Jixie Sheji" 7563