

基于集群的协同设计网格平台关键技术研究

陈祥涛,王 辉,商建东
(河南科技大学,河南 洛阳 471003)

摘 要: 结合 Globus 工具包,集群技术和 CSCD 技术,采用 OGSA 的网格体系结构,提出了一种网格支持的产品协同设计框架 GSCD 模型.在其基础上,对 GSCD 系统的关键技术进行了深入研究.

关键词: 网格;集群;OGSA;GT4;CSCD;GSCD

中图分类号: TP393

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2010)01-0073-04

Research on the Key Technologies of Collaborative Design Grid Platform Based on the Cluster

CHEN Xiang-tao, WANG Hui, SHANG Jian-dong

(Henan University of Science and Technology, Luoyang 471003, China)

Abstract: Grid technology is a new network computing and resource organizing technology, which is developed based on network and information technology in recent years. In this paper, the OGSA (Open Grid Service Architecture) is adopted and a GSCD (Grid Supported Collaborative Design) framework is introduced by combining globus toolkit, cluster technology and CSCD (Computer Supported Collaborative Design) technology. Based on the GSCD framework, key technologies of the system are studied.

Key words: Grid; cluster; Open Grid Service Architecture; Globus Toolkit 4; Computer Supported Collaborative Design; Grid Supported Collaborative Design

1 引言

计算机支持的协同设计 CSCD 为企业提供了一种新的产品开发策略和方法,网格技术、集群技术的出现更为协同设计发展带来新的契机.文中在分析国内外协同设计和网格应用的基础上,结合 Globus 工具包,将网格技术、集群技术应用于产品协同设计系统,解决产品协同设计面临的资源共享、远程协同和计算力等主要问题,提出了一种网格支持的产品协同设计框架(Grid Supported Collaborative Design, GSCD)模型,该系统为网格技术在协同设计领域的应用研究提供了新方法^[1-2].

2 网格支持的产品协同设计模型 GSCD 的设计思想

利用 CSCD 技术实现协同设计系统面临的主要问题有两个,一是广域范围内资源的共享和远程协同,再就是协同设计系统需要强大的计算力支持. GSCD 系统的设计思想就是用网格技术实现协同设计系统的资源共享和协同工作,用集群为协同设计提供强大的计算力支持,使 GSCD 克服传统设计手段的封闭性、局限性和设计能力的不完备性等问题,减少设计资源的重复投入,缩短了产品研发周期,提高产品的核心竞争力.

2.1 GSCD 的概念

网络支持的协同设计系统(Grid Supported Collaborative Design, GSCD)是指在广域网环境下围绕同一个产品设计任务,将分布在异地的计算、存储、设备、数据和人力资源连接起来形成一个虚拟组织,组织中的客户和设计人员在基于集群的网格虚拟协作环境中分别承担相应的职责和设计任务,并行、交互、协作地进行设计工作和数值仿真工作,共同完成产品设计任务的设计方法.其基本特点是客户参与、多个企业联盟、异地、异构环境下进行合作设计.分布在异地的客户和不同企业的设计人员,使用不同的设计工具,基于 Web 进行远程协作设计,在一个虚拟共享的网格环境中对设计方案反复讨论、修改,以最快的速度、最好的质量完成产品设计和性能分析.它要求所有参与人员都能及时了解整体设计方案,能随时了解设计过程的进展状态,能动态获取阶段性设计模型、仿真模型和仿真结果的信息,能方便地共享设计资源,能有效地实现人类智能的协同交流^[3].

2.2 GSCD 的体系结构

网络支持的协同设计系统(GSCD)是基于网络的集成化虚拟设计平台,包含信息集成、过程集成和知识集成三方面的内容,是一个分层结构.由底向上分为 4 层:资源层、网格中间件层、协同设计层、门户层,如图 1 所示.

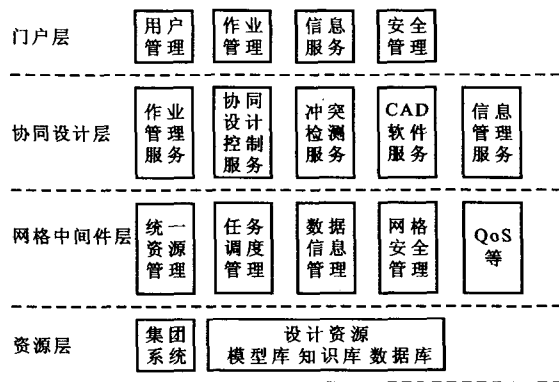


图 1 GSCD 的体系结构

2.3 GSCD 系统架构的特点

(1) 基于开放网格体系结构,主要功能以 Grid-Service 的形式提供,提供 GridService 所运行的简单环境.

(2) 服务化思想,一切都以网格服务的形式提供,文件查询,文件传输等,都是以网格服务的形式运行.

(3) 模块化思想,一些底层的的服务,比如文件传

输等做成模块化的形式,以便兼容更多的协议.

(4) 动态的服务生成及调用,根据计算机的负载,动态地查询可以使用的服务,然后创建相应的服务实例,最后在相应的网格节点执行该服务实例^[4-5].

3 GSCD 平台的关键技术

GSCD 平台的关键技术包括 GSCD 服务实现、产品生命周期管理、协同设计、冲突检测及系统安全等.

3.1 GSCD 服务的实现方法

(1) GSCD 服务实现思路

OGSA(Open Grid Services Architecture)最基本的思想就是以“服务”为中心,将一切都看作网格服务,包括各种计算资源、存储资源、网络、程序、数据库等.因此,网格就是可扩展的网格服务的集合,网格服务可以以不同的方式聚集起来满足虚拟组织的需要.结合上面的 GSCD 体系结构,可以得出 GSCD 服务实现思路大致为:利用网格中间件整合分布的各类网格资源,把它们封装成网格应用服务,同时提供资源管理和监控、安全认证、文件传输和批作业等公用服务;客户通过门户层提交设计任务要求,设计人员可以从知识库中获得产品的设计策略和优化分析策略等经验知识和规则,进行各类设计作业的提交和协同交互,而用户作业的执行等复杂操作交由后台程序完成,从而屏蔽计算主机上复杂的系统操作,并给用户其他协同管理功能.

(2) GSCD 服务的实现

由 Globus 联盟开发的 Globus Toolkit 4 以 Web 服务资源框架(WSRF)作为基础设施,实现了符合 OGSA 需求的网格应用服务. GSCD 服务以 Globus Toolkit 4 工具包作为网格服务开发软件,使用 Apache Axis 提供的 Web 服务引擎,该引擎运行在 J2EEWeb 容器内,并提供一个 SOAP 消息监听者(Axis Servlet)负责处理普通的 Web 服务行为、SOAP 请求/响应进行序列化和反序列化、JAX-RPC 句柄调用和网格服务配置. GT4 容器提供一个主句柄把来自 Axis 框架中的消息传递到 GT4 容器中. GT4 容器用来将应用和服务运行时的细节分离开,将消息分发给对应的服务实例,以管理网格服务的状态和生命周期.只要有服务请求,服务工厂(FactoryService)产生一个网格服务实例,并调用 createResource 操作,为这个实例生成一个唯一的端点参照,端点参照绑定了服务实例的引用和资源的

ID,服务实例注册器通过 ID 和资源库进行关联。GSCD 服务实现序列如图 2 所示。

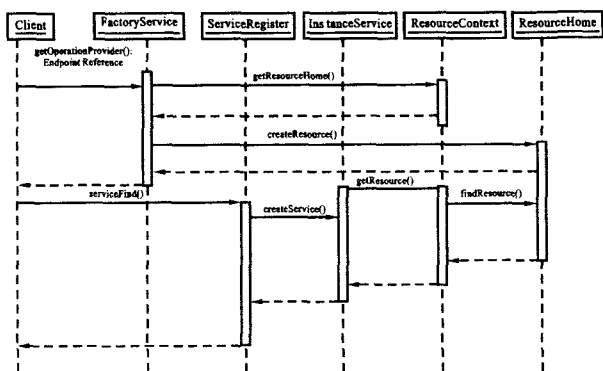


图 2 GSCD 服务实现序列

GSCD 服务通过利用 Web 服务机制的 XML 与 Web 服务描述语言 (Web Services Description Language, WSDL),为所用网格服务指定标准的接口、行为与交互。服务描述中定义了服务接口 (portType),以及如何将接口映像到协议消息和具体端点地址的实现细节。<portType>元素定义了一个或多个接口,并说明实现接口的网格服务所支持的一个或多个操作;<message>元素定义了网格服务用来实现操作的消息。GSCD 服务主要接口描述如下:

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8">
<definitions name="GSCDService" xmlns:xsd="..."
targetNamespace="...">
.....
<portType name="GSCDGridService">
<operation name="findServiceData"/>
<operation name="setServiceData"/>
<operation name="setTerminationTime"/>
<operation name="destroy"/>
</portType>
<portType name="GSCDServiceRegistry">
<operation name="registerService"/>
<operation name="unregisterService"/>
</portType>
<portType name="GSCDFactoryService">
<operation name="createService"/>
</portType>
.....
</definitions>
```

3.2 产品生命周期管理

GSCD 产品生命周期管理的目的是构建一个基于 Web 的 GSCD 全生命周期设计系统。GSCD 模型不仅规定了设计系统在设计运行阶段的行为,对于

设计过程中的其他部分也加以考虑。在整个设计过程中,除了设计运行阶段,其他部分可以分为产品结构管理、产品配置管理、仓库管理、采购管理。为了进一步加强企业在线解决问题的能力,加快产品的生产周期,GSCD 全生命周期的管理在保证设计过程顺利执行的基础上,融合当前的一些生命周期管理的技术如 CRM (customer resource management), MRP (manufacture resource plan), SCM (supply chain management) 等,构建一个基于 Web 的 GSCD 全生命周期设计系统。

3.3 协同设计

协同设计是指两个或两个以上来自不同专业领域的设计主体,通过信息交换和相互协同机制,分别完成各自的协作任务,以实现共同的设计目标。协同设计的实质在于通过交换、共享关于产品设计的信息和知识,从而提高产品设计过程决策的正确率,减少返工次数,加速决策的过程,进而提高设计效率,降低产品开发周期。GSCD 协同设计模型由关系模型、知识模型、数据采集及冲突化解等模块组成。如图 3 所示^[5]。

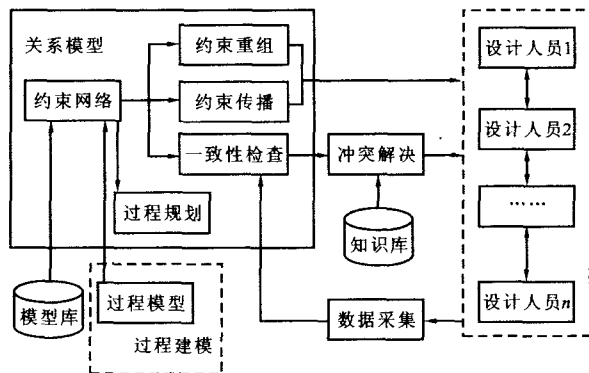


图 3 协同设计模型

GSCD 中的关系模型由约束网络、约束重组、约束传播和一致性检查等模块组成。其中,约束网络用来表示关系,数据采集和一致性检查模块用来发现问题,约束传播用来定义问题空间,冲突化解用来解决问题。关系模型采用统一的关系表示机制,将符合某些关系要求的设计方案表示成开发工作的一部分,为冲突化解提供冲突的真实原因并通过进一步处理关系而得出冲突化解可行方案^[6]。

GSCD 主要是基于企业跨地区的协同设计。因此,该系统中协同具有如下功能:

① 分布在各地的设计人员及销售和服务人员可以在协同设计网络上提供各类设计反馈信息,使设计人员更好地了解需求变化情况。

② 设计人员可以在协同设计网络上公布一些新产品的方案或草图,听取各方面的意见。

③ 围绕某产品的开发、设计有关人员可以在网络上展开充分讨论。

④ 在网络上可提供大量的设计资源,供设计人员共享。

3.4 冲突检测系统安全

GSCD 利用约束网络来进行冲突的检测,及时发现设计过程中的问题并进行有效的解决,其核心问题就是约束满足问题(CSP)。从约束满足的角度来看,整个产品的设计开发过程可以认为是在保证所有约束都满足的情况下对所有的变量的值域进行修正的一个过程。

GSCD 系统的安全问题主要基于网络安全基础结构(Grid Security Infrastructure, GSI)实现。GSI 是对 Globus 工具包中的工具、库、协议及其他网格中间设备的一种设置,以便用户和应用服务可以安全地访问资源。GSI 主要集中在网络的传输层和应用层,基于公钥加密体系(Public Key Infrastructure, PKI),采用 X. 509 认证和 Secure Sockets Layer (SSL)通信协议。GSI 提供了公钥系统,通过数字认证相互进行鉴定,授权许可和单一标识等功能。

4 结束语

通过对计算机支持的协同设计、网格和集群等技术的研究,把它们结合起来提出了网格支持的协同设计系统 GSCD。文中介绍了 GSCD 系统平台的

基本概念、体系结构和特点,并着重论述了 GSCD 平台实现的关键技术,为网格技术在产品协同设计领域的应用研究提供了新方法。GSCD 系统的实现对企业资源优化配置、缩短产品开发周期、提高产品质量进而提高企业竞争力有着重要意义。

参考文献:

- [1] Ian Foster. The grid: computing without bounds[J]. Scientific American, 2006, 288(4): 78-85.
- [2] Brunett, Czajkowski, Ian Foster, et al. Application experiences with the globus toolkit[C]//Proc. 7th IEEE Symp. On High Performance Distributed Computing. Chicago, IEEE Press, 2005: 81-89.
- [3] 胡志刚, 阎朝坤. 基于网格的现代协同设计方法[J]. 中南大学学报, 2005, 35(6): 988-992.
- [4] 李治, 金先龙, 姜恺, 等. 协同设计网格及其关键技术[J]. 上海交通大学学报, 2005, 39(12): 1950-1954.
- [5] Maozhen Li, Mark Baker. The grid core technologies[M]. 北京: 清华大学出版社, 2006: 92-104.
- [6] 施运梅, 刘梅彦, 杨根兴. 网格资源管理模型研究[J]. 微计算机信息, 2006(3): 109-111.

作者简介:

陈祥涛 男, (1978-), 硕士研究生. 研究方向为分布式计算、网格计算。

王 辉 男, (1966-), 教授. 研究方向为分布式计算、数据挖掘。

商建东 男, (1968-), 教授. 研究方向为分布式系统调度、网格计算。

(上接第 72 页)

- [3] Tang Kitsang, Man Kimfung, Chen Guangrong. Digitized n-scroll attractors model for secure communications[C]//Proceedings of the IEEE International Symposium on Circuits and Systems (ISCAS'01). Sydney, Australia, 2001: 787-790.
- [4] 谢秋云, 肖铁军. 基于 DSP Builder 的语音端点检测的实现[J]. 微电子学与计算机, 2008, 25(7): 137-138.
- [5] Altera Corporation. DSP builder user guide[EB/OL]. [2006-09-07]. <http://www.altera.com>.

- [6] Altera Corporation. DSP builder reference manual[M/OL]. [2006-09-07]. <http://www.altera.com>.

作者简介:

李国辉 男, (1978-), 博士研究生. 研究方向为非线性、信息处理。

李亚安 男, (1961-), 博士, 教授, 博士生导师. 研究方向为线性、信号处理。

杨 宏 女, (1981-), 助教. 研究方向为非线性、信号处理。