

# 基于 Web 的分布式协同工作环境的研究与实现\*

李安纪, 尹建伟, 陈 刚

(浙江大学 计算机科学与技术学院, 浙江 杭州 310027)

**摘要:** 针对分布式协同工作环境的分布式、跨平台、瘦客户端、可扩展和多终端实时同步的要求, 提出了一个基于 JEE 平台的分布式协同工作环境解决方案, 采用 JMS 消息机制, 支持分布式部署, 适应大型协同工作的要求。该方案适用于大型复杂产品协同设计环境的研究和开发。

**关键词:** Java 消息服务; 协同工作环境; 分布式

中图法分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1001-3695(2006)02-0022-02

## Study and Development Web-based Distributed Collaborative Working Environment

LI An-ji, YIN Jian-wei, CHEN Gang

(School of Computer Science & Technology, Zhejiang University, Hangzhou Zhejiang 310027, China)

**Abstract:** This paper presents a distributed Collaborative Working Environment (CWE): AVIDM (Aerospace Vehicle Integrated Design Manufacture) cowork based on JEE platform and JMS, which supports multi-platform, thin client, extensibility and real-time. The solution is suitable for high-end co-design system supporting complex products.

**Key words:** Java Message Service (JMS); Collaborative Working Environment (CWE); Distribution

Internet 的快速发展为分布式应用带来了许多超越传统 C/S 架构的交互模式和方法, 在分布式协同工作环境中得到了广泛的应用<sup>[1]</sup>。目前协同工作环境主要是面向制造业的协同设计需要, 国内外几乎所有著名的大学如加州大学 Berkley 分校、大阪大学、清华大学、浙大等都在开展这方面的研究, IEEE 则每年召开一次协同设计国际会议(CSCWD)交流这一领域的成果。Anderson 等人<sup>[2]</sup>对大规模定制敏捷产品开发下的产品族协同设计方面进行了研究。1999 年 Huang 等人<sup>[3]</sup>提出了基于 Agent 工作流管理的协同产品开发及相关技术。2000 年 Rezayat<sup>[4]</sup>利用 XML 和 KCs 方法进行了基于知识的产品协同开发方法的研究。Nidamarthi 等人<sup>[5]</sup>研制的 ATS 系统, 利用 CORBA, Java 和 VRML 等技术进行协同产品的设计。

各国政府也都在大力支持这方面的项目, 如美国的 AAR-IA(Autonomous Agents at Rock Island Arsenal)项目、加拿大的 NetMan 项目、英国的 CDP(Co-operative Design Project)项目等等。在应用方面, 波音、空中客车、福特、诺基亚等公司都有成功的案例, 可以讲协同设计技术已经在国际跨国公司的复杂系统设计过程中发挥出巨大的效能。

国内企业也开始意识到网络协同设计的优势和效益, 基于 CIMSNET 的敏捷化工程项目, 就是科技部支持的一个网络化设计项目。但总的来讲我国的协同设计技术的研究和应用距世界先进水平存在较大的差距, 目前尚处于起步阶段。

AVIDM(Aerospace Vehicle Integrated Design Manufacture)

系统是我国国防领域面向复杂型号研制过程的高端产品数据管理系统, 系统的 3.0 版本全面采用 JEE 等分布式计算技术, 提供基于 Web 的集团级产品数据管理和协同设计环境解决方案, AVIDM Cowork 是其中的协同设计环境子系统。

### 1 系统要求

分布式协同工作环境是支持分布式部署、支持异地多终端进行实时交流和协同工作的软件系统。基于 Web 的分布式协同工作环境不同于一般的 C/S 架构的协同工作环境, 必须满足以下功能要求:

(1) 基于 Web 瘦客户端的要求。协同设计过程参与的人数多、地点分散、空间跨度大, 传统的 C/S 架构在安装和维护上比较困难, 开销大, 而且成本还随着客户端的增加成几何级数增长。基于 Web 的协同设计环境要求解决这个问题, 客户端免安装, 易维护, 易扩展。

(2) 硬件和支撑软件跨平台的要求。协同的过程常常是跨部门、跨单位、跨学科的, 一般涉及需求、设计和制造三方面的人员、部门和单位, 他们的计算机硬件及支撑软件平台(操作系统、数据库)可能并不相同, 因而必须可以在多种计算机平台上运行, 支持多种操作系统和数据库管理系统。

(3) 可定制支持异构文件和工具的要求。一个产品的研制往往使用多种软件工具, 如 CAD、CAE、EDA、CAPP、可靠性软件、可视化工具、文字处理工具、OA、ERP、SCM、CRM 等等, 形成各种各样格式的文本和图档文件, 要求协同设计环境提供完整的解决方案, 能支持协同过程用到的所有格式的文档, 并能根据用户要求定制支持的文档。

(4) 同步性的要求。协同过程的多人同时操作、网络延迟和个人意图差异等原因可能导致不同客户端协同环境状态不

收稿日期: 2005-02-25; 修返日期: 2005-04-08

基金项目: 国家“863/CIMS”主题资助项目(2001AA415220, 2003AA411021); 国家自然科学基金资助项目(60273056); 航天某项目(417010601)

尽相同, 如何保证每个客户端的同步性和一致性, 是分布式协同工作环境是否实用和有效的重要指标。

(5) 系统性能、可靠性、可维护性要求。大型分布式协同工作环境是一个复杂的系统, 它可能有数十个并发协同设计过程、数百个分布于全球各地的并发用户, 因而要求系统的吞吐量要能适应大量数据处理的要求, 且系统可靠性较高, 安装和维护方便。

## 2 系统体系结构

AVIDM Cowork 采用基于 JMS(Java Message Service, Java 消息服务) 消息机制的三层体系结构。数据层由 AVIDM 系统提供数据持久性机制; 业务层包括部署于 J2EE 中间件(如 WebLogic) 上的协同会议子系统、协同工作子系统和独立部署的 VNC 远程共享服务器、VoIP 通信服务器; 表示层是 Web 浏览器和采用 Java Web Start 技术的本地协同工作子系统, 它可以把服务器端的应用程序下载到本地缓存中运行, 并自动进行版本管理, 免去了复杂的安装过程<sup>[7]</sup>。基于 Web 的分布式协同工作环境软件结构如图 1 所示。

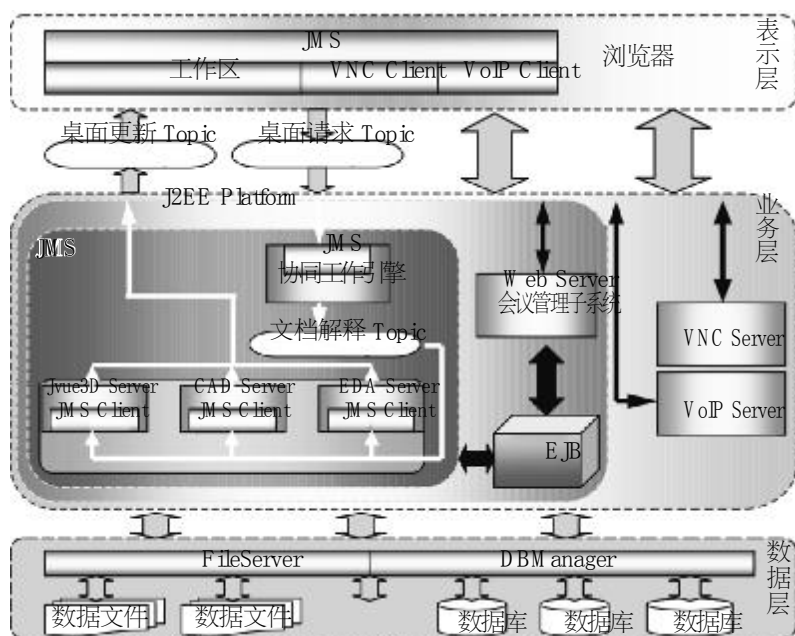


图 1 基于 Web 的分布式协同工作环境软件结构

在业务层 J2EE 平台上部署了协同会议管理子系统和协同工作子系统。其中协同会议管理子系统是基于 Web 的中央控制单元, 以 Web Service 方式向客户端提供服务。作用是对协同会议、与会人员等进行管理, 包括虚拟企业建模、人员权限管理、会议信息发布等功能。底层采用 EJB 技术访问企业数据库, 维护各种信息。

协同工作子系统是 AVIDM Cowork 的核心, 底层通信采用 JMS 与客户端、文件处理服务器互相联系。通过协同工作引擎响应用户请求, 实现工作指令, 完成协同设计过程并维护系统中各个终端的同步。

每一个客户端是一个消息发布者, 向“桌面请求”主题发布白板相关的操作请求, 比如指定白板共享文件、增加批注、修改批注、删除批注等; 协同工作引擎是核心服务控制器, 是“客户请求”主题的唯一订阅者。协同工作引擎不断读取桌面请求主题消息, 并根据消息请求的类型把消息转发给相应的文档消息队列。

每一类文档建立一个相应的文档消息队列和一个文档处理服务器。文档处理服务器就是相应文档消息队列的唯一接

收者, 从中接收协同工作引擎派发的客户端请求, 所以协同工作引擎又是一个消息派发器, 是所有文档消息队列的唯一消息发送者。文档处理服务器负责把文档从文件服务器下载并处理成为一定的格式流, 然后把其嵌入到消息体中发布到“桌面更新”主题。每个客户端都订阅该主题消息, 并根据该主题消息重绘桌面内容。

## 3 工程应用实例

某大型设计院由分布在全国各地具有独立法人资格的三十余家设计、制造单位组成, 主要任务是大型复杂产品的研制, 产品具有研制周期长(3年~10年)、数据量大、参与单位多、多专业协同等特点, 要求实施分布式、多终端的异地协同设计系统。

AVIDM Cowork 适应此需求, 为国防型号协同研制平台 AVIDM 系统的所有人员提供一套基于 Web 的协同工作环境, 在该环境下用户可以在线网络会议的形式, 通过图形、图像、视频、声音、文字和桌面共享等多种方式进行全方位的协同。

一般把 VoIP 服务器独立部署; 任何一台运行有 VNC 服务端机器都可以注册到系统中作为 VNC Server, 并可以同时支持多台; 协同工作引擎、文档类型处理服务器以及 Chat Server 既可以集中式部署也可以分布式部署, 在本用例中采取集中部署方式。

AVIDM Cowork 是一个采用 JMS 消息机制、基于 Web 的分布式协同设计系统解决方案, 应用服务器支持 WebLogic 8.1 以上、WebSphere 5.0 以上、JBoss 3.0.4 以上, 功能包括会议管理、桌面/应用共享、文档共享、通信工具和会议历史查询工具五个功能模块。目前所有模块都在该用例中应用, 几个典型系统界面如图 2 所示。



(1) 协同批注

(2) 桌面共享

图 2 AVIDM Cowork 典型界面

## 4 结束语

基于 Web 的分布式协同工作环境是 CSCW 领域发展的重要方向和研究热点之一, 本文主要介绍了 AVIDM Cowork 这一面向设计领域的协同工作环境解决方案。本文提出了一种基于 J2EE 规范和技术的协同工作环境实现框架, 以解决瘦客户端、平台无关的问题; 实现了基于 JMS 的消息传递机制, 以解决系统松散耦合、分布式、可定制的要求。该系统已随航天飞行器协同研制平台 AVIDM 3.0 部署到中国运载火箭技术研究院、中国空间技术研究院、中国海鹰机电技术研究院、上海航天局、中国核动力研究设计院等多家大型设计研究院中, 取得了良好的效果。

参考文献:

- [1] Ian G Y, Taylor. Design and Implementation of a Web-based Distributed Collaborative Design Environment [C]. London, UK: 2001 IEEE International Conference, 2001. 703-707. (下转第 34 页)