

基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构研究

Study on Digital Libraries Architectures Based on Tele-immersion Grid

孙 巍

(中科院国家科学图书馆 北京 100190; 中科院研究生院 北京 100049)

摘 要 针对目前基于网格及虚拟现实技术的数字图书馆在服务、协同交互及安全性方面存在的主要不足,将远程沉浸技术与网格技术相结合,阐明远程沉浸网格的主要特征以及基于远程沉浸网格的数字图书馆系统的主要功能要求,提出一种基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构,并对其性能加以分析,为未来数字图书馆的建设提供了构想,推动数字图书馆的发展。

关键词 远程沉浸网格 体系结构 数字图书馆 虚拟现实

中图分类号 G250.76

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2009)04-0154-04

数字图书馆的宗旨是利用现代网络技术实现跨地区、跨国家的多个数字图书馆的有效连接,使读者能够通过统一界面,在任何地点、任何时间都能获取数字图书馆所提供的信息。网格是一个集成的计算与资源环境,它的本质是网格计算。网格计算是指为了把由网络连接起来的各种自治资源和系统组合起来,以实现资源共享、协同工作和联合计算,为各种用户提供基于网络的各类综合性服务^[1];而虚拟现实技术借助于计算机技术及硬件设备,实现一种人们可以通过视听触摸等手段所感受到的虚拟环境,主要应用于建模与仿真、科学计算可视化、设计与规划等多个方面^[2]。

网格及虚拟现实技术为数字图书馆的发展提供了强有力的技术支持,尽管现有国内外基于网格及虚拟现实技术的数字图书馆项目在一定程度上解决了数字图书馆的虚拟资源及空间共享、用户协作、集中管理等复杂问题,但在以下几方面尚存不足:

a. 服务环境方面。当前的数字图书馆中虚拟现实技术应用不够完善,只是运用了简单型、共享型虚拟现实技术^[3],为用户提供了一个集文字、图像、声音于一体的无形图书馆,没能将多维电子化的信息内容自然地、感性地展现在三维空间内,这已经不能满足高科技时代用户的动态的、临场的、超感知的、超个性化的信息服务需求。

b. 协同交互方面。当前数字图书馆提供交互服务也只是局限在人机界面内,用户间的协同交互性有待提高。如在可视化检索、数据分析服务中,不能为用户

提供一个虚拟的超感知的检索及分析空间,通过感官启发用户思维的方式去加强多用户交流,提高服务质量。

c. 安全性问题方面。网格的发展使数字图书馆的数据安全保障问题更为突出。当前数字图书馆通过制定相应的安全保障机制在一定程度上解决了网格中不同结点的数字图书馆间数据资源安全共享问题,但该问题仍有待进一步解决。

数字图书馆的体系结构是目前数字图书馆建设、应用的基础及研究重点,它直接影响着数字图书馆的服务质量。针对上述基于网格及虚拟现实技术的数字图书馆存在的主要问题,本文依据远程沉浸技术的特点,将其与网格技术相结合,提出了一种基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构,以此进一步推动数字图书馆的发展。

1 远程沉浸网格

1.1 远程沉浸网格的含义 远程沉浸(Tele-immersion)是指通过一系列传感辅助设施来实现的一种三维现实,人们通过这些设施以自然的方式(如转动眼球、活动手指等)向计算机送入各种动作信息,并且通过视觉、听觉以及触觉设施得到三维感觉世界。随着输入动作的不同,获得的感觉随之改变。远程沉浸技术为用户提供了一种具有交互、临场、多感知特色的网络化虚拟现实环境^[4-5]。

为了加强网络化虚拟现实环境中不同局部虚拟环

境的高度共享、各系统的高协同性,将网格技术与远程沉浸技术结合起来,产生了远程沉浸网格,笔者认为,远程沉浸网格旨在将不同的局部虚拟环境通过空间关联以构造大范围的虚拟环境,支持分布在不同区域的用户同时进入虚拟环境,并与之进行交互。

1.2 远程沉浸网格的特征 作为网格应用之一的远程沉浸网格具有以下三个特征:

a. 完全沉浸性。在参与者与虚拟世界进行交互时,由于头盔显示器、数据衣及数据手套的作用,参与者可以通过头、手、眼、语言及身体的运动使虚拟环境中的图像与声音实时地跟随变化,同时可以听到三维仿真的声音,有种身临其境的感觉。

b. 超感知性。远程沉浸系统中装有视、听、触、动觉的传感及反应装置,参与者在虚拟环境中可以获得视觉、听觉、触觉、动觉等多种感知,综合多种环境信息。

c. 人/机/人的交互协作。远程沉浸网格技术更强调人/机/人的交互协作性。参与者通过输入设备(3D位置跟踪器、传感手套、数据衣、三维鼠标等)与远程沉浸软件进行指令交互,更新虚拟世界。参考者之间可以通过远程沉浸网格共享虚拟空间,在虚拟空间中交互传递信息,协同处理问题。

鉴于远程沉浸网格的特点,它对服务质量机制、网格编程环境、先进的网络协议、性能监控和度量、资源调度等方面具有特殊的基本需求^[6]。

2 基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构

从远程沉浸网格的特点、应用以及远程沉浸网格对网格的特殊需求中不难看出,将远程沉浸网格引入数字图书馆,能够为用户提供一个沉浸的、超感知的、人/机/人交互协作的信息空间,为解决当前基于网格及虚拟现实技术的数字图书馆在服务、协同交互及安全性方面存在问题提供了理论与技术基础。

2.1 基于远程沉浸网格的数字图书馆系统功能要求 一般而言,体系结构是指一个系统中构件的组织结构、构件之间的关联关系以及支配系统设计、演化的原则和方针。因此,复杂体系的体系结构设计在决定系统成功与否上起着非常重要的作用,从技术的可行性角度出发,要实现基于远程沉浸网格的数字图书馆首先应考虑构建一个满足远程沉浸及网格技术需求的体系结构,体系结构的详细功能要求如下:

2.1.1 资源异构性。基于网格的数字图书馆往往由分布在广域网上的各种信息资源组成,这些资源一般是异构的,远程沉浸网格的应用需要利用网格统一的资源管理机制来屏蔽资源的异构性。

2.1.2 自适应性。网格的广域性、跨域管理性使得网格资源具有动态性和不稳定性,因此,所架构的基于远程沉浸网格的数字图书馆体系必须能够及时检测网络环境中实体数的变化以及各类资源的状态,并随之进行调整,以保证系统正确、高效执行。

2.1.3 可扩展性。网格节点可能从几个到数千个甚至数万个不等。一方面,随着网格节点及任务数量的增加可能会引起性能的下降,甚至无法工作的严重后果;另一方面,当某些网格节点退出时,网格应用系统要确保可以提供可靠、稳定的服务。因此,要求远程沉浸环境的体系结构具有足够的灵活性,能够适应运行中主机和网络拓扑的变化,可以在线动态扩展系统的功能。

2.1.4 良好的容错性。大规模基于远程沉浸网格的数字图书馆建设往往具有较长的运行周期。因此,必须充分考虑程序运行过程中的容错问题,例如,数据的容错传输、程序中间结果的备份、任务备份、失败任务重调度等。

2.1.5 良好的兼容性。主要是指运行环境的兼容性(支持多种硬件平台及操作系统)以及开发环境的兼容性(支持多种主流编程语言:C, C++, JAVA, ADA等)。

2.1.6 良好的互操作性。为了适应多用户协同工作,需要将分布在各地的独立虚拟环境子系统互联,这就使得良好的互操作性成为远程沉浸系统正常运行的前提条件。

2.2 基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构构建 远程沉浸网格应用于数字图书馆,主要是通过实物虚拟化、虚物实化以及高性能计算处理技术为用户提供沉浸式的交互环境,带给用户强烈的真实感和临场感的体验。具体的说,它可以为用户提供沉浸式的虚拟阅览服务,沉浸式的交互协同参考咨询情景模拟服务,沉浸式的、情景启发式的用户培训服务,沉浸式的高性能数据分析场景中的可视化检索服务等。为了基于远程沉浸网格的数字图书馆体系具有良好的性能,能够在一定程度上解决当前基于网格及虚拟现实技术的数字图书馆存在的主要问题,搭载数字图书馆的远程沉浸网格平台必须具有通用的、标准的网格体系结构。笔者根据上述基于远程沉浸网格的数字图书馆系统功能需求以及远程沉浸网格在图书馆中的应用前景,提出了基于远程沉浸网格的数字图书馆系统体系结构(见图1)。参考 OGSA 网格体系结构,整个体系结构以网格服务为中心分为五个层次^[7],从下往上为资源层、管理层、核心服务层、应用服务层、应用层。上层建立在下层基础上,使用下层的服

供服务。

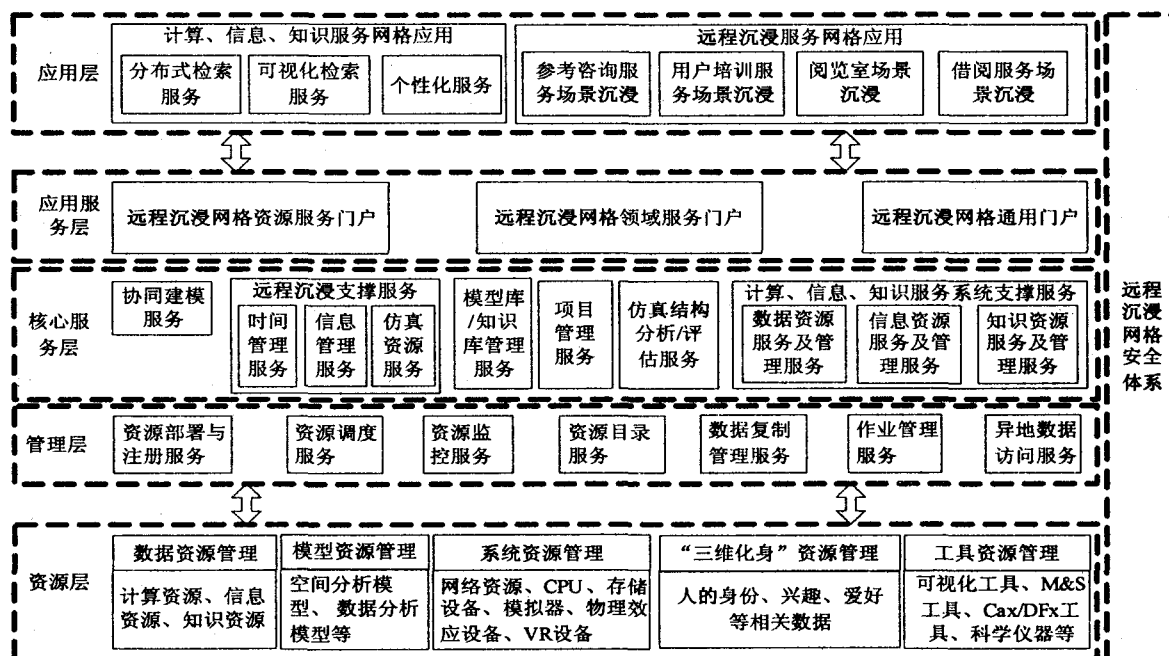


图 1 基于远程沉浸网络的数字图书馆体系结构

2.2.1 资源层。资源层是最重要、最基本的一层。提供远程沉浸网格调度使用的各类资源,包括基于远程沉浸网络的数字图书馆提供服务全过程涉及的相关的数字资源、模型资源、系统资源、工具资源以及“三维化身”^[8]资源等。其中数字资源是数字图书馆为用户提供知识服务的基础;而数字资源的保存、组织与转换等工作必然需要模型资源、系统资源管理设备以及工具资源的辅助,如:远程沉浸技术为用户提供的三维、虚拟空间中的具体实体,最终也是通过数字资源表示的。因此,系统的数据转换工作必不可少;在基于远程沉浸网络的数字图书馆中,人是其中重要的参与部分,故将“人”的三维化身也作为一种资源。具有一定智能的实体人的化身,根据其身份、性格、爱好等协同完成一定的任务。

2.2.2 管理层。介于网格资源与核心服务层之间,主要是实现下层各类资源的部署/注册、调度、监控和目录服务等管理功能,同时包括对作业和资源数据等的核心管理服务,为上层提供仿真网格资源、计算服务网格资源访问、信息网格服务资源访问以及知识网格服务资源访问和集成界面,即该层为仿真技术与网格技术的结合提供了管理支持的同时提供核心服务层集成资源。

2.2.3 核心服务层。该层主要是从系统功能角度出发,为远程沉浸网格环境中的建模与仿真系统以及计算、信息、知识服务系统提供面向实施的核心服务,包括协同建模服务、协同仿真运行支撑服务、计算、

信息、知识服务系统支撑服务、仿真结果分析/评估服务、模型库/知识库管理服务和项目管理服务等。不同的应用所需要的资源要素不同,因此,该核心服务区别于部署在资源层的建模与仿真工具软件,其作用是分解和执行应用层的各类应用,并根据应用需求,提供给下层(管理层)的网格资源管理中间件,实现对相应仿真、数据资源(包括建模与仿真工具软件资源、数据资源、信息资源、知识资源)的调度运行。

2.2.4 应用服务层。该层是从用户应用角度出发,为上层(应用层)用户能够登录远程沉浸数字图书馆获取相应的服务提供浏览器和桌面形式的门户/工具,包括远程沉浸网格的资源服务门户、远程沉浸网格的领域服务门户、远程沉浸网格的通用门户等。用户登录远程沉浸网格数字图书馆服务系统,使用应用服务层为上层(应用层)提供的工具来描述和定义仿真任务以及相应的信息服务任务,并将任务描述提交给下层的核心服务层去分解和执行,这就是图 1 中应用层与应用服务层间的双箭头表示的两层之间的数据交换过程;同时,在执行过程中,用户可以通过应用服务层提供的远程沉浸网格的资源服务门户浏览远程沉浸系统的运行状态和结果。

2.2.5 应用层。支持分布虚拟组织中的远程沉浸网格、计算网格、信息网格、知识网格用户安全、协同、方便地开发、运行和评估复杂分布远程沉浸系统(参考咨询场景沉浸系统、用户服务场景沉浸系统、阅览室场景沉浸系统、借阅服务场景沉浸系统)、检索系

统(分布式检索系统、可视化检索系统)、个性化服务系统等。即为用户提供一个“看得见、摸得着”的具有个性化特色的服务,服务的形式、内容与类型由用户需求来确定。

鉴于前文所提,现有网格中不同结点的数字图书馆间数据资源的安全共享机制问题尚存,本文提出的基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构中增加了远程沉浸网络安全体系框架,该体系结构的五个层次中每一层的系统工作都需在安全体系的维护下协调运行。

3 结束语

目前虚拟环境、情景感知、嵌入式系统和人机交互等技术的迅猛发展为远程沉浸网格技术的实现提供了技术上的可行性。而本文通过对基于远程沉浸网格的数字图书馆体系结构的功能分析不难看出,理论上,基于此结构的数字图书馆能够为用户提供一个动态的、临场的、超感知的、超个性化的信息服务空间;能够通过感官启发及共享虚拟空间中的用户协同交流等方式向用户提供高质量的信息服务;能够以实体虚拟化的方式,通过感官提高共享信息的可信度及透明度,在一定程度上解决了数字图书馆的数据安全保障问题。

本文提出的体系结构为远程沉浸技术在数字图书馆中的应用提供了构想,通过对基于远程沉浸网格的数字图书馆这种大型系统在抽象层次上的表示来提高

设计人员对系统的理解,支持系统在不同层次上的重用,揭示了数字图书馆系统可能的演化方向。后续研究需要进一步完善该体系结构,细化远程沉浸技术与网格技术的结合方法,在仿真科研领域专家的辅助下,将本文提出的体系结构具体应用到数字图书馆各类服务系统中。

参考文献

- 1 夏靖波等. 网格原理与开发[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2006:1
- 2 林京彤. 虚拟现实技术(Virtual Reality)的定义(一)[EB]. [2008-02-18]. http://www.images.com.cn/virtual_reality/vr_tutorial/vr-dingyi01.htm
- 3 郭建才. 虚拟现实技术及其在远程教学中的应用[EB]. [2008-02-20] <http://www.edu.cn/20010921/3002352.shtml>
- 4 Mauli Halan. Tele-Immersion: Virtually Here[J]. Information Technology, 2003(8): 24-27
- 5 J Leigh, Johnson A, Defanti T, et al. A Review of Tele-Immersive Applications in the CAVE Research Network[C]. Proceedings of the IEEE Virtuality Reality 2000 International Conference (VR 2000), Houston, Texas, 1999
- 6 都志辉等. 网格计算[M]. 北京:清华大学出版社,2002:176-177
- 7 侯宝存,柴旭东等. 面向多学科虚拟样机协同仿真的仿真网格技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2006, 12(12): 2004-2010
- 8 吴 炯等. 网格虚拟地理环境体系结构研究[J]. 海洋测绘, 2006, 26(9): 71-74

(责编:刘武英)

(上接第120页)

二是企业服务总线层,实现服务间智能化集成与管理的中介,主要提供消息/事件服务、分布式运行与管理、数据服务、服务注册、发布和管理、安全服务、事务处理等功能;三是服务组装层,将企业服务总线层提供的细粒度服务编排、组合成实际企业运行时的知识流程;四是服务终端层,包括服务提供者和服务需求者,由不同的操作系统、不同的信息平台组成^[7]。

通过建立基于SOA的知识整合系统,可以实现多个系统之间的互操作,满足知识在不同系统中互相存取和转移的需要。

4 结束语

知识整合理论在工业经济向知识经济过渡过程中逐渐产生,它与知识在经济发展中的作用密不可分。在知识经济环境下,决定企业竞争地位的主要因素已由有形实物资产和金融资产逐渐转向为无形的知识要素。因此知识整合研究对于知识经济环境下的企业竞争具有重要意义。本文以知识整合的概念和特征分析

为基础,从标准化建设推动企业整合、以本体建模来建立知识模型和SOA服务框架的建立,对企业知识整合机制构建进行了研究,为企业知识整合机制构建提供了一个整体设计思路。

参考文献

- 1 马文峰,杜小勇. 基于知识的资源整合[J]. 情报资料工作, 2007(1): 51-56
- 2 张晓林. 分布式学科信息门户中网络信息导航系统的规范建设[J]. 大学图书馆学报, 2002(5): 28-33, 43
- 3 马文峰,杜小勇. 知识检索研究[J]. 情报理论与实践, 2002, 29(2): 157-160
- 4 胡婉丽. 知识整合的流程及机制[J]. 价值工程, 2008(5): 41-44
- 5 Gruber T R. Translation Approach to Portable Ontology Specifications[J]. Knowledge Acquisition, 1993, 5(2): 199-220
- 6 李 勇,张志刚. 领域本体构建方法研究[J]. 计算机工程与科学, 2008, 30(5): 129-131
- 7 王铸洋,李法运. 基于SOA的企业知识集成体系构建[J]. 沿海企业与科技, 2007, 89(10): 92-96

(责编:刘武英)