

基于虚拟现实建模语言的模拟演示系统

王 硕 (青岛 37216 部队 82 分队 266102)

摘要:本文针对远程演示环境的技术要求,提出基于虚拟现实系统一种切实可行的解决方案并分析讨论各种开发平台的技术特点,针对开发时的具体步骤在技术上提出注意事项并提供解决办法。解决方案兼容性好,安全稳定,具有良好的可移植性和可扩展性。

关键词:虚拟现实 互动 VRML CGI IDC

随着计算机系统的发展和在工业设计环境中的应用,计算机模拟仿真技术已成为开发工业应用时在前、中期设计期间进行系统调试和演示的重要技术手段。VR (Virtual Reality 虚拟现实)系统作为成熟的仿真技术之一也被越来越广泛的应用于网络环境下的系统大规模集约化设计调试和远端实时演示等技术现场。

VR 系统的设计和制作相对复杂,技术难度较大,对用于开发的硬件环境和软件平台的技术支持要求苛刻,对客户端的系统环境也有较高要求。但近年来计算机系统的硬件发展和在网络环境下的编程及通信手段的更新,尤其是 JAVA 语言和 VRML(虚拟现实建模语言)规范的实际应用,使 VR 系统的现实应用成为可能。本文将就 VR 系统在 PC 机环境下的设计与实现提出一种解决方案并进行有关技术实现方法的对比讨论。仅供参考。

一、VR 演示系统的技术特点及运行机制

VR 演示系统不同于以往的基于文本和视频音频文件的二维演示系统,它提供了由用户控制系统而不是由计算机本身的可能性,它具有多方面的技术优势。

1. 实时性

以往的二维演示系统使用 Ask-Answer(应答)方式响应用户的操作请求,事先需要制作大量音视频文件,用户使用系统时只能得到一个预先生成的基于文字和图表的页面,与之相链接的图文和视频音频文件要在本地演示系统的应答操作中向服务器申请后才能下载到客户端,客户端始终与服务器进行数据交换导致服务器吞吐负担重,网络传输数据量巨大。同时系统对客户端的刷新速度慢,在这一过程中客户端处于空闲等待状态,降低了网络使用效率。如果用户在客户端内容没有全部刷新前又对链接的其他对象进行调用操作,系统会报错甚至会因传输管道中堵塞有大量无宿主信息而崩溃。

VR 系统在用户申请调用时从服务器下载一个完整的基于文本的演示系统副本到客户端,用户使用基于客户端的虚拟机对副本进行本地解释和操作,任何响应都在客户端由副本完成。服务器只保存一个副本的申请记录。只在副本进行超媒体链接时或服务器上的数据库被更新,系统发出更新广播时客户端才与服务器端建立联系以下载新链接内容的客户端副本或被更新部分,对未改变部分则不予下载,其余时间服务器与客户端是相互隔离的。当客户端退网时将副本丢弃,服务器端将申请记录清除。因此演示系统可以实时响应操作并迅速刷新页面而同时网络传输数据量很小。

2. 真三维

二维演示系统为形成立体观感采用像差原理,使平面成像到用户双眼的位置发生微小错离从而使用户产生立体感(例如电脑立体画)。因影像源仍为二维图片,用户对模型的空间透视关系难以判明,立体感不明显。同时两眼聚焦位置不同,与现实生活习惯不符,用户易于疲劳。

VR 系统中的模型全部为真三维,透视关系符合习惯,模型间的纵深层次明确,两眼成像方式与现实相同,用户乐于接受。

3. 互动性

二维演示系统只允许用户按照预先设置好的固定方式和路径对模型进行操作,只能调用事先生成的视频音频文件供用户浏览模型的各种状态和相互关系。用户无法按自己的意愿访问系统提供的模型的全部细节。各客户端与服务器端加载的演示脚本系统状态和数据结构必须完全一致,一旦客户端和服务器端运行的演示脚本的系统状态有任何一方发生结构性的改变,系统都必须先更新服务器中的系统脚本和数据库然后重新向各终端下载客户端副本,客户端只能被动的接受,这可能使用户的前期操作失效甚至失败。

VR系统允许用户按照自己的方式访问模型并决定访问数据库的时间和状态以及方法。系统会提供一个缺省的访问方式,但它对用户而言毫无约束力。当用户按照自己的意愿改变系统状态以及相应模型时,VR系统仅仅依据事先生成的模型间的链接关系和模型自身的层次结构即可实时改变客户端的屏幕内容和状态而无需向服务器申请访问,除非用户改变了本地副本的系统结构。VR系统提供了用户定制本地系统状态和访问模型任何技术细节的可能性,这些都由在客户端的副本完成而与服务器端的原始演示脚本无关。系统在更新数据时在修改脚本的同时将更新部分推到各客户端并修改副本记录,如果用户调用正在被修改内容的本地副本将提示安全信息并记录用户的操作,在全部更新后再执行用户的有效操作。用户的任何有效操作都将被记录。

二、演示系统的设计构想

演示系统包括文件服务器和数据库服务器及客户机若干。系统控制台由文件服务器担任,在其上运行 NetWare 4.10 并安装 NDS。数据库服务器上安装作为后台 Web 服务器的 IIS(Internet information server)和 Microsoft SQL Server For NT 数据库(如图 1 所示)。系统脚本全部放在 IIS 服务器中的 WWWroot 目录中,客户端通过浏览器或内嵌浏览器的客户端程序访问 IIS 上的 Web 站点时即可使用演示系统。服务器下载完整的系统页面到客户端,用户对模型的浏览在本地的系统副本完成并经超媒体链接向服务器端申请下载新的模型和页面。客户端对数据库的访问则通过分立的 CGI(公共网关接口)页面向 Web 服务器提出申请,Web 服务器将数据传到 IDC(数据库连接器)转换成 SQL 语句对数据库进行查询,反馈信息再经 IDC 将其合并进由 IDC 文件设定的客户端页面中返还客户端(如图 2 所示)。用户的个

信息则经授权放在 IIS 的新的子目录中,服务器将其作为 Web 新站点在网络中发布。

演示系统的界面设计预想是在网络环境下组织各演示模块,每个模块包含不同模型并具有相同的界面和色调相近的背景环境如灯光,背景贴图,环境噪声等。在页面中对模型定义数量不等的图像映像,经超媒体链接与其他模块或页面以及服务器上的视频音频文件交叉调用。用户对模型的所有操作都在本地系统的演示模块中进行。

三、硬件环境的设计

为满足大范围演示和集约开发的要求,VR系统适于建立在网络环境中。考虑到技术手段的成熟性和网络环境的可扩展性及安全性,网络的拓扑结构选用总线型,工作模式选用 Browser - Server(浏览器 - 服务器)模式,通信协议选择 TCP/IP。将服务器与客户机从物理空间上进行隔离,分别安装和放置在网络的不同位置。服务器经 100BaseT 网卡直接与主干网相连。演示现场不必选择在服务器附近,客户机按组集中配置在各个不同的演示现场,经 10BaseT 网卡与挂接在主干网上的 10BaseT/100BaseT 自适应型集线器相连。组与组之间是物理隔离的。增加演示现场或客户机时只需增加当场的集线器数目即可扩充网络的客户机数目,在每个演示现场安装一台网络打印机。数据传输带宽由现场的集线器自动动态分配给各上网客户机以保证网络上的数据传输有最佳的速率。在文件服务器上安装 Novell 公司的 Netware 4.10 及 Groupwise 4.1 作为系统的总控制台,在另一服务器上安装 Microsoft 公司的 Windows NT,在其基础上安装 IIS 后台 Web 服务器和 Microsoft 公司的 Microsoft SQL Server For NT 数据库服务器。

四、软件开发平台的选择

演示系统要求客户端的浏览平台简单,网络传输的数据包少,安全维护方便,因此选用 Netscape 公司的 JavaScript 语言和 Sun Microsystem 公司的 VRML 2.0 规范作为系统脚本的编写技术规范,选用 Microsoft 公司的 FrontPage97 和 Adobe Kinetix 公司的 3D Studio MAX 1.2 作为系统开发平台。客户端的解释器只用于对下载的系统脚本进行解释执行,因此只在客户机安装 Netscape Communicator 网络浏览器(必须安装 Live 3D)。数据库则选用 Microsoft 公司的 Microsoft SQL Server For NT。

1. 脚本语言的选择和对比

作为网络编程语言,JAVA 使用严格的数据类型,不

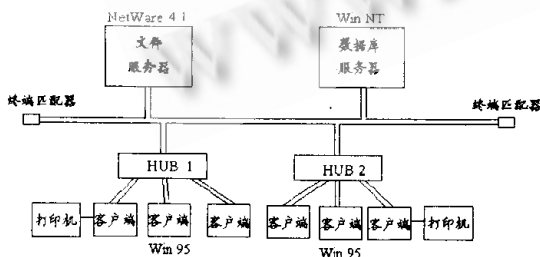


图 1 演示系统网络拓扑结构示意图

人数据放在文件服务器的个人目录中存储,欲发布

能进行类型转换。变量必须事先说明具体的数据类型。JAVA程序由对象构成,对象的属性必须事先设置。JAVA程序是静态联接的, JAVA源代码必须首先编译,客户机只能解释编译码,任何对象引用必须对编译程序可以访问,用户改变对象属性时服务器端需重新编译。

VB Script是解释性的脚本语言,尤其是与ActiveX控件结合,执行效率比JAVA高。但其不能创建新的自定义对象和向页面中已存在的对象添加属性或改变属性类型。在对存在大量对象和控件的DHTML(动态超文本链接)页面进行刷新时有可能发生混乱。ActiveX控件被引用而触发事件时将访问客户端操作系统的底层资源,可能造成客户端的资源冲突甚至崩溃。客户端在网络上将是完全开放的,对网络上下下载的ActiveX控件缺乏必要的安全检查。同时VB Script和ActiveX控件要求客户端必须运行Windows操作系统,通用性差。

JavaScript作为面向对象的纯解释性脚本语言,独立于系统平台,只在浏览器级解释而不对具体系统编译,因此具有良好的系统兼容性。允许与可识别的任何对象属性交互,可以定义新的事件函数并动态改变属性的类。可以在客户端完成对数据库的动态检索和含安全级的表单提交,对下载的控制件和程序段先经安全检查才执行,对客户端的潜在危害小。因此更适合用于演示脚本的编写。

2. 创建三维VRML模型的工具选择

用于创建三维VRML模型的工具较成熟的有Paragraph公司的Home Space Builder, Virtus公司的3D Web Site Builder, Macromedia公司的Extreme 3D等,它们都提供了常用的创建三维模块的函数,但对具有不规则表面的三维实体制作困难,对贴图纹理支持少,对模型的表面光滑处理较差。

Adobe Kinetix公司的3d Studio MAX 1.2是当前在PC机上三维建模的主流软件,具有即时修改和所见即所得的特点。模型函数丰富,贴图纹理多,模型表面处理方式多样。充分利用了Windows的GUI(图形界面),建模以图标和菜单操作为主,精度可达0.1%。但其本身不支持wrl文件格式(VRML标准文件格式),需经过模型转换程序处理(可从Kinetix公司的网址下载该转换器,网址http://www.ktx.com,在3DS Max 2.5版本中已内置该转换器和一个简单的解释器)。3D Studio MAX支持网络渲染,可将渲染工作分担到网络中其他空闲的工作站上,更适合网络条件下的建模和渲染处理。

3. 数据库的选择

数据库的种类很多,在Browser - Server模式的网络环境下若允许用户动态访问和查询应首选SQL(结构查

询语言)数据库,为与演示系统的网络管理相匹配,选用Microsoft SQL Server For NT。

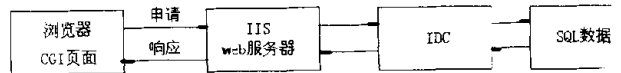


图2 访问数据库示意图

五、演示系统的网络维护与管理

为保证演示系统在网络环境下的鲁棒性和便于维护管理,演示脚本全部放在文件服务器中,数据库运行于安装Microsoft SQL Server For NT的数据库服务器上。文件服务器安装Novell公司的Netware 4.10及Groupwise 4.1。为两台服务器分别建立NDS树,管理员可在网络的任意位置对网络系统的运行环境进行维护,并管理用户和设备。客户端安装Windows 95和Netscape Communicator,并通过Novell Client 32 For Windows 95联网程序联接各服务器。

Windows 95作为应用程序的操作平台对多媒体有良好的支持,GUI界面便于用户操作,但其系统开放性不利于网络安全,故只作为客户端应用平台。Windows NT不能对网络中的用户和设备同时进行交叉管理,自下而上建立的对象树不能分层创建和维护,逻辑对象在逻辑树中的位置难以更改,对目录和文件组的管理较差。同时对硬件系统的设置要求高,只支持Microsoft公司的操作系统,对网络的拓扑结构支持少,但针对它的应用程序丰富,因此作为Web服务器和数据库服务器平台。

Netware 4.10允许管理员在一个操作界面中对网络中的用户和物理设备同时进行交叉管理,特有的NDS技术允许自上而下按组织和部门建立逻辑对象树并可自由变更对象在树中的位置而无需重新设置对象。对不同操作系统均提供支持,在异构网中可顺利工作,网络安全性强,维护方便。同时也提供GUI界面,便于操作,硬件开销小。但支持的应用少,因此只作为演示系统的网络管理平台 and 文件服务器的应用平台。

在控制台上对数据库文件和演示系统脚本设置安全属性,尤其对数据库文件设置安全检查属性。对用户组限制可访问目录和权限。允许用户在安全授权范围内建立自己的Web站点。

六、VR系统的软件编制

在确定VR系统的硬件环境和软件平台后,转入在

各开放平台上建立基本模型和功能模块,再集成在一起,最终在服务器上发布,成为实用的模拟系统。

1. VRML 模型的制作和注意事项

在 Windows NT 上用 3D Studio MAX 创建需要的各种模型。由于 VRML 将把模型实体视做“节点”并与之进行交互,所以在建模时按实际需要为子模型建立组(group)。在 VRML 文件中对各组按要求赋予索引值并定义实体映象,再利用子节点嵌套封装为父节点。应注意的是:

(1) VRML 规范只定义面的三个顶点并矢量连接,不支持点的张力,造成模型的棱角明显,因此在 3D Studio MAX 中建模时应适当减少面数,在 VRML 文件中进行角度拟合使节点外观柔滑。

(2) VRML 规范不支持某些纹理贴图(如镜面反射、凹凸贴图等)和环境效果(如体光,体雾等),因此在原始建模时应避免使用不适于 VRML 规范的渲染方式。3D Studio MAX 中设置效果很好的层次光源和模型拥有的材质的渲染效果在 VRML 规范中可能会出现难以控制的结果(如光的过量照射或缺失,贴图的坐标错位和丢失),因此在选用光源和材质设定时应慎重,尽量利用 VRML 规范提供的简捷的光源设置功能。

(3) VRML 中对于一般场景中材质的反射强度设定不宜高于 0.5,因此应将在 3DS Max 中设定的反射强度值按 $X0/100 = X/0.5$ 换算($X0$ 为 3DS Max 中赋予的值, X 为 VRML 中赋予的值),再在 VRML 文件中根据设定的背景亮度进行矫正。

2. 数据库页面的制作和注意事项

服务器端数据库应用程序的制作遵循一般设计规范。客户通过 CGI 页面访问数据库中的表单,为保证数据库的安全不允许用户直接调用数据库中的文件,网络上只传输用户针对具体表单填写的数据。制作 CGI 页面时应注意内容索引统一编制并与数据库中相应内容一一对应。为防止表单同时被多个用户访问并修改而导致数据库更新不及时甚至数据库崩溃,应对服务器端的各表单文件设置 check in/check out 属性,每次只允许有限个用户同时对其进行修改(可在服务器端运行 Netware 公司的 GroupWise 4.1 对群件进行管理)。

3. VR 系统界面的制作和注意事项

使用 Microsoft 公司的 FrontPage 97 编制系统界面时最好将页面设置为多帧模式以便于用户明确在系统中的位置并可以自由跳转。应向用户提供对网络视频音频的

控制功能和相应的替代页面,在页面中放置 VRML 模型时应充分考虑用户的观察和使用习惯。为保证演示系统的兼容性,最好对页面同时用 Microsoft 公司的 InterNet Explorer 和 Netscape 公司的 Navigator 进行安全和效果测试。

七、输入输出设备的虚拟化

为了使用户拥有更好的沉浸感,虚拟系统应提供足够真实的输出设备和接近现实的输入设备。

1. 输入设备的虚拟化

演示系统的交互页面响应对模型节点的点击和移动操作。因此使用虚拟手套将向用户提供更真实的操作。虚拟手套的制作复杂,因此可选用 AGE(Abrams - Gentle Entertainment)公司的成品 Power Glove 手套,在每个客户机上安装手套配套的驱动程序(最新驱动程序下载网址 <http://www.SGI.com/virtual-world/index.htm>)即可使用。该输入设备的操作方法同标准鼠标。

2. 输出设备的虚拟化

为提供更真实的显示效果,显示系统可在客户端配置 VictorMaxx 公司的成品 StuntMaster 三维头盔显示器。在客户机上安装 VGA - NTSC 信号转换卡或支持 SV 输出的显卡,即可使用该头盔显示器。

使用标准鼠标和显示器已可以提供足够真实的虚拟效果,虚拟化的输入输出设备并非必须,因此可根据演示现场的环境决定使用何种设备。

本解决方案在实际使用中效果良好,系统安全稳定。达到预期技术设想和效果。VR 系统的技术手段发展迅速,在具体演示环境中的实现方法也各不相同,解决方案多种多样。随着计算机技术的进一步发展,各种表现形式的虚拟现实技术将越来越多的融入现实生活。

参考文献

- [1] (美) Lee Purcell & Mary Jane Mara 著《Java Script 实用指南》电子工业出版社 1997 年版
- [2] (美) Piroz Mohseni 著《Web 数据库开发人员指南》机械工业出版社 1997 年版
- [3] (美) James Gaskin 著《NetWare 4.1 网络使用大全》电子工业出版社 1996 年版
- [4] (美) Joe Gradecki 著《虚拟现实系统制作指南》电子工业出版社 1996 年版

(来稿时间:1998年9月)