

文章编号: 2095-4980(2015)04-0625-04

基于 VRML 的平顶山市博物馆虚拟漫游系统

甘 泉, 李玮瑶

(平顶山学院 计算机科学与技术学院, 河南 平顶山 467000)

摘 要: 为促进虚拟现实和数字化博物馆的发展, 通过虚拟现实建模语言(VRML)设计和实现平顶山市博物馆虚拟漫游系统, 使来访者可以通过网络身临其境地参观博物馆。对开发过程中使用到的物体几何建模、用户交互、导航等技术进行了研究, 提出了一套适用于VRML虚拟博物馆的虚拟场景优化方案, 该方案在保证用户畅游本系统的同时有效地解决了博物馆展品的细节显示问题。最终建成平顶山市博物馆虚拟漫游系统, 该系统图、文、声、像并茂, 具有导航、漫游、交互等功能, 能够实现播放控制和解说控制。

关键词: 虚拟现实建模语言; 虚拟博物馆; 建模; 漫游系统

中图分类号: TP312

文献标识码: A

doi: 10.11805/TKYDA201504.0625

VRML-based virtual roaming system of Pingdingshan museum

GAN Quan, LI Weiyao

(College of Computer Science and Technology, Pingdingshan University, Pingdingshan Henan 467000, China)

Abstract: A virtual roaming system of Pingdingshan museum by Virtual Reality Modeling Language(VRML) is designed in order to promote the development of virtual reality and digital museum, and enable visitors to visit the museum in an immersive way through the network. Geometric modeling, user interaction behavior, navigation and other key technologies in the development process are studied. An optimization program of virtual museum based on VRML is presented. The program ensures that customers view roaming system smoothly, and solves the display problems of the details of the museum exhibits. Finally, a virtual roaming system of Pingdingshan museum with relatively perfect functions is realized. The system is combined with multimedia, navigation, roaming, interaction and play control.

Key words: Virtual Reality Modeling Language; virtual museum; modeling; roaming system

虚拟现实建模语言(VRML)是一种在网络环境下描述三维模型空间的解释性语言。具有交互操作、跨平台、开放式的优点, 用来描述如何在 Web 页面上显示三维场景^[1]。由于具有直观、生动等二维 Web 页面不具备的特点, 因此使用 VRML 的直观场景得到越来越广泛的运用。本文根据平顶山市博物馆的规划以及设计图, 结合 VRML, 3Dmax 建立三维虚拟博物馆漫游系统。该系统可以发布到 Internet 上, 使浏览者可以通过 Internet 对博物馆进行实时交互浏览, 从而获得身临其境般的参观体验^[2]。

1 虚拟博物馆的分析与设计

1.1 虚拟博物馆漫游系统整体设计

由于整个场景中的各个对象是通过空间的相对位置组织在一起, 所以应该先建立一个对象, 然后以之为参照物放置其他对象^[3]。经过认真考虑和分析, 先建立博物馆前面的广场是最佳的选择。广场和其他对象不同, 它不仅是博物馆的一个对象, 还可以起到基线的作用。这样, 首先根据建筑图纸构建虚拟广场, 然后以广场为参照, 把制作的各个对象放在相应的位置。相关对象的制作过程依照由上至下、从左至右、由内到外的原则。博物馆的平面设计如图 1 所示。

1.2 虚拟展厅的设计

通过博物馆展厅虚拟系统的实现,丰富了博物馆的参观方式,为博物馆数字化提供了一种技术借鉴,能够初步实现虚拟博物馆的观念。虚拟博物馆中的各个标本与博物馆展厅中的标本一一对应,参观者参观标本能够和现实中一样获得身临其境的体验,点击标本,会获得有关该标本的信息。

1.3 Web 网页设计

为满足在 Internet 上访问虚拟博物馆漫游系统,本文实现了界面友好的系统页面,包括平面导航图等相关功能和使用方法等。本文利用 JavaScript 编制程序来确保用户的体验,使参观者能够上下左右地快速浏览博物馆,同时还实现了平面导航功能。

2 虚拟博物馆漫游系统的实现

2.1 背景设计

为了逼真地表现虚拟现实所描述环境,给虚拟环境设置相关背景,使所建立的三维模型处于大地的中心,就如同自然界和大地天空一样,浏览者永远走不到世界尽头,增加用户漫游的沉浸感,设置背景是通过设定相关的 Background 节点各域参数来实现,分为 2 类设定方式: a) 为模型构造背景全景图,这种方法比较复杂; b) 用颜色差值模拟大地和天空,这种方法数据量较小^[4]。为了减少网上数据传输量,提高用户体验,本系统采取利用颜色差值模拟方式。

2.2 模型建立

为达到比较逼真的效果,对于不同的模型采取了不同的建模方式,同时也降低了建模的复杂度。对博物馆各对象建模主要是利用 VRML Appearance 节点和 Geometry 节点来完成,Geometry 节点用来确定几何体的形状以及大小^[5],Appearance 节点用来确定集合体颜色、材质等属性。

2.2.1 虚拟博物馆大门前广场和楼梯的实现

依据广场和楼梯的几何特性,使用 ElevationGrid 来完成广场的建模,使用 Box 节点来完成楼梯的建模。依据空间的关系,组织各个节点。

博物馆大门前广场和博物馆大厅,涉及建筑等对象较多,尝试性采用了王森等设计的大规模 VRML 虚拟场景的快速浏览算法,通过建筑物位置和浏览者当前视点位置的判断,动态地调入和调出相关建筑物模型,仅将浏览者可见的视觉圆域内的建筑物调入 VRML 浏览器。该方法简单易行,不仅可以明显地提高大规模 VRML 虚拟场景的动态绘制速度,同时又大大减少了浏览器对虚拟场景的下载时间^[6]。本系统采用基于 VisibilitySensor 节点的快速浏览算法,算法描述如下:

```
count=BUILDING_NUM; //BUILDING_NUM 为建筑物数量
if (视点位置移动||扇形视域转动)
{
    for (i=0; i<count; i++)
    {
        //第 i 个建筑物是可见的
        if (第 i 个建筑物在当前扇形视域内)
        {
            if (第 i 个建筑物原来并不在该扇形视域内)
            {
                {将第 i 个建筑物加入到场景中;}
            }
            //第 i 个建筑物不可见的
            else if (第 i 个建筑物原来在扇形视域内)
            {
                {把第 i 个建筑物从场景中删除;}
            }
        }
    }
}
```

2.2.2 虚拟博物馆展厅的实现

以一号展厅为例。根据建筑图纸,一号展厅分为 3 部分,总体呈现半椭球形,因而可考虑用 Sphere(球

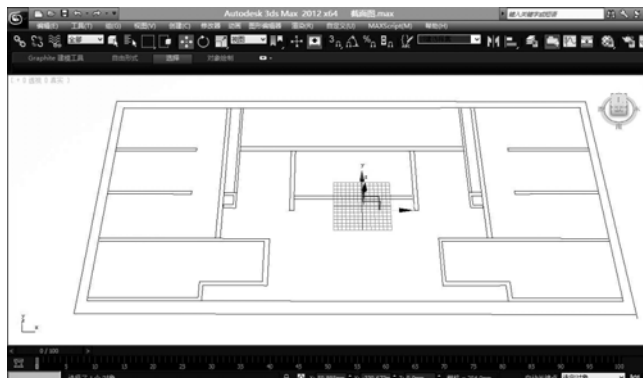


Fig.1 Plane design
图 1 平面设计

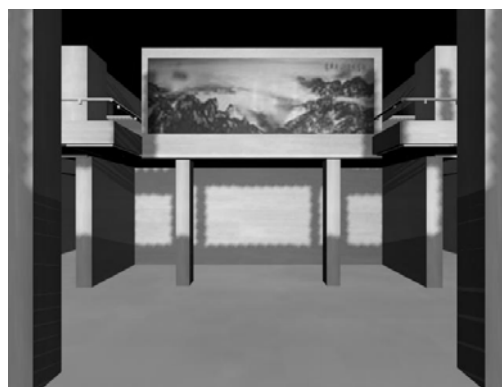


Fig.2 Effect picture of the hall
图 2 大厅效果图

面)节点,同时利用 scale 来控制球体在 x,y,z 面上的缩放,用来构造展厅的几何外观^[7]。缩放通过 Translation 节点中的 scale 和 scaleOrientation 域确定缩放因数和缩放坐标系,形成新的坐标系,再在新坐标系中创建需要的造型而完成造型的缩放。展厅的外观材料为大理石材质,呈现出不规则几何体,因此采用纹理映射控制技术。该技术能够在一个造型上放置一个纹理,并对纹理作出相应的操作,也可以在一个造型上面多次放置一个纹理图像,纹理映射是一个多阶段过程。通过数码摄像拍摄来获取纹理图像,利用上述方法,采用 IndexedFaceSet 节点对该对象进行纹理映射,最终完成展示厅的外观实现。大厅效果如图 2 所示。

2.2.3 展品建模

为了使模型更加真实、直观,本文采用了 Billboard 组节点来实现,其中纹理图必须背景透明。通过这种方法制作的花瓶形象逼真,具有很好的视觉效果;代码量小,渲染速度快。本系统中的路灯、树、展品都是采用上述方法建立。建模效果如图 3。

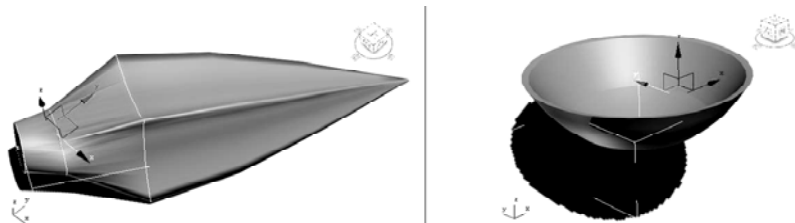


Fig.3 Model rendering (left arrow, right bowl)
图3 模型效果图(左图为箭镞,右图为钵)

2.3 虚拟博物馆系统的集成

在完成每个子对象的几何模型建立后,需要把各子对象集成^[8]。本文在 VrmlPad 工具中依据场景空间,将各个对象集成,形成现实博物馆的三维实景图。然后在场景中加入导航、灯光等信息。

2.4 虚拟博物馆系统交互功能的实现

为体现漫游系统的逼真性,有必要对交互功能进行专门设计。本文主要对进入展厅大门、投影仪播放、展品解说等进行实现。同系统子对象模型集成环境,上述交互功能以 VrmlPad 为工具进行开发实现。具体实现如下。

2.4.1 展厅大门进出控制

当参观者到达展厅大门时,可通过单击大门相关的开启或者关闭按钮来进入或者退出展厅。此动作主要利用 VRML 的路由技术实现,其中还利用到 TimeSensor 和 TouchSensor 技术。

2.4.2 投影仪播放控制

此功能利用了 TouchTime 传感器。当参观者想观看相关介绍时,可以单击“播放”按钮,投影仪屏幕就会播放关于博物馆的短片,有利于人们以较直观的方式对博物馆有一个全面的认识,当用户不想观看时,可以单击“暂停”按钮,视频就会停止播放。

2.4.3 展品解说控制

当参观者进入展厅观看各个展品时,仅仅只能够从视觉上获得信息,缺乏全方位的信息传递手段,更谈不上享受。同时,参观者对展品的工艺、内涵以及其所代表的历史都不是很理解,甚至过目即忘。为了使参观者能够更加深入地了解展品,本系统对每一个标本都添加了交互功能,当参观者点击相关按钮时,就会听到与之对应的解说,这样就实现了导游效果,使得系统更加趋于真实。这一功能同样是通过 TouchSensor 节点来完成,实现方法与投影仪播放方法类似,其中声音是通过 Sound 节点实现的。

2.5 系统中导航图的实现

虚拟导航实际上就是使用计算机,通过可视化方法,建立虚拟博物馆的场景,然后根据用户提出的要求,生成相应的游览路径信息,并在场景中完成自动游览。虚拟导航系统中用户可以指定他想游览的路径,避免了用户在游览一般场景时的盲目性。简言之,它就是一个虚拟的向导,为用户提供导航和空间。

虚拟导航系统中使用的关键技术有以下 3 种:

- 1) 三维建模技术,主要用来实现校园的三维模型;
- 2) Javascript 技术,完成系统界面的设计;
- 3) Java 技术,完成数据库的读取,将视点的位置参数传递给 VRML 文件。

本系统实现了 2 种导航方式: a) 在三维视图中提供的鼠标自动漫游; b) 在系统页面中提供的平面导航图的定点漫游。前者是 VRML 语言自身特性实现的,后者是通过在 VRML 中定义多个 Viewpoint (视点),然后在网页中编写 JavaScript 程序,来实现导航图中热点与视图中视点的通信。用 JavaScript 语言写成的函数和该 VRML 文件包含在同一个 HTML 页面中,VRML 文件可以通过在 HTML 文件中添加 ActiveX 的方法来加载。浏览者选定的起点和终点信息通过浏览器被传送到 Javascript 函数中, Javascript 函数将接收到的信息转化为相应的参数值,

传递给 VRML 文件。VRML 文件通过节点 script 的一个域来接收这些参数值,并再次通过 script 节点将接收到的参数作为路径的索引,传递给相应的 Java 的类文件。Java 类文件根据该索引对数据库进行检索,并用检索到的数据形成新的路径,传递给 VRML 场景,VRML 场景根据得到的新路径来更新视点节点的域值,这样用户通过浏览器就可以观察到相应路径的自动演示。参观者就可以到达所要漫游的展厅,实现快捷浏览。

从原理上简单地说,用户位置信息是通过其所在位置的 x,y,z 这 3 个坐标值反映,随着用户的移动,其所对应的 x,y,z 坐标也随着改变,这 3 个参数的变化为二维导航图的实现提供了方向。首先制作一张展厅的俯瞰图,然后将三维虚拟展厅、俯瞰图及标志用户的红点集成到一个 HTML 文件中,用 Javascript 中的函数获取用户在三维世界中的坐标变化,并使用数学运算将这 3 个坐标的变化值转化为 Web 环境中的相对坐标变化值,再将这 3 个相对变化值赋给俯瞰图上的红点,这样随着用户在三维世界中的移动,对应于二维导航图上的红点也跟着移动,为用户的浏览提供了一个直观明朗的空间概念。

3 结论

以 VRML 建模语言为基础,辅以其他建模技术,并采用编程与非编程 2 种交互方案建立平顶山市虚拟博物馆漫游系统。既生动形象,又加强了交互性。在优化实现场景方面,提出了多种机制,使得整个系统更加流畅。平顶山市博物馆的建成,将极大地方便公众阅览博物馆内容,并由于其图、文、声、像多管齐下,配备有便捷的用户交互系统,能够为用户提供更多的身临其境的感受。本项目是虚拟博物馆技术应用的一个典型案例,相信该系统的发布,将在很大程度上促进虚拟现实和数字化博物馆的发展。

参考文献:

- [1] 刘怡. 虚拟现实 VRML 程序设计[M]. 天津:南开大学出版社, 2012. (LIU Yi. Virtual Reality Programming Design[M]. Tianjin, China: Nankai University Press, 2012.)
- [2] 沈江伟, 陈天滋. 基于多用户环境下的 VRML 系统框架[J]. 计算机工程与设计, 2013, 26(10): 2654-2656. (SHEN Jiangwei, CHEN Tianzi. Framework of VRML-based system in multi-user environment[J]. Computer Engineering and Design, 2013, 26(10): 2654-2656.)
- [3] 李春雷, 高峰, 谢敏. 基于虚拟仪器的实时测试平台的研究与实现[J]. 太赫兹科学与电子信息学报, 2013, 11(3): 435-439. (LI Chunlei, GAO Feng, XIE Min. Implementation of real-time testing system based on LabVIEW[J]. Journal of Terahertz Science and Electronic Information Technology, 2013, 11(3): 435-439.)
- [4] 马秀荣. 基于 VRML 的建筑模型场景设计与演示实现及应用[D]. 长春: 吉林大学, 2009. (MA Xiurong. Construction model design and demonstration based on VRML[D]. Changchun, China: Jilin University, 2009.)
- [5] 段新昱, 刘学莉, 刘晨曦. 虚拟殷墟博物苑的三维展示技术[J]. 系统仿真学报, 2010, 17(9): 2187-2190. (DUAN Xinyu, LIU Xueli, LIU Chenxi. 3D display technique of virtual Yin Ruin's museum[J]. Journal of System Simulation, 2010, 17(9): 2187-2190.)
- [6] 李晓玲, 陆长德, 李小丽. 基于网络的交互式虚拟展示技术研究[J]. 计算机工程与应用, 2011, 43(3): 90-92. (LI Xiaoling, LU Changde, LI Xiaoli. Research on interactive virtual presentation technology based on Web[J]. Computer Engineering and Applications, 2011, 43(3): 90-92.)
- [7] 白坤. 基于 VRML 的大雁塔建筑群虚拟漫游系统的研究与实现[D]. 西安: 西北大学, 2012. (BAI Kun. Research and implementation of Greater Wild Goose Pagoda Buildings roaming system based on VRML[D]. Xi'an, China: Northwest University, 2012.)
- [8] 宋慧龄, 邓洪. 基于 VRML 的地学虚拟博物馆漫游系统的实现[J]. 计算机工程, 2010, 32(17): 167-169. (SONG Huiling, DENG Hong. Implementation of virtual geology museums based on VRML[J]. Computer Engineering, 2010, 32(17): 167-169.)

作者简介:



甘 泉(1980-), 男, 安徽省灵璧县人, 在读硕士研究生, 讲师, 主要研究方向为算法分析。
email: spring.gump@163.com.

李玮瑶(1982-), 女, 河南省许昌市人, 在读硕士研究生, 讲师, 主要研究方向为数据挖掘。