

基于 VRML-PHP 的博览园虚拟系统设计与实现

何东健,王美丽,郑来安

(西北农林科技大学 信息工程学院,陕西 杨凌 712100)

[摘 要] 以开发效果逼真、浏览快速的虚拟博览园漫游系统为目的,通过比较分析,采用 3DS MAX 建模,VRML 增强其交互功能,在此方案下开发了博览园虚拟漫游系统,阐述了创建虚拟场景和用 VRML 实现交互的方法和步骤;提出 VRML 与 PHP 相结合动态生成及编辑虚拟场景、对象的方法,并阐述了具体实现过程及相应后台操作;综合运用多种优化策略对文件进行了优化。实际运行表明,由上述方法设计实现的网上虚拟博览园漫游系统浏览速度快、仿真效果逼真。

[关键词] VRML;PHP;虚拟漫游系统

[中图分类号] TP391.9

[文献标识码] A

[文章编号] 1671-9387(2007)08-0197-05

Roaming exhibition garden system based on VRML-PHP

HE Dong-jian, WANG Mei-li, ZHENG Lai-an

(College of Information Engineering, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract : Aiming at developing the exhibition garden roaming system with vivid effect and fast browsing speed, a roaming system plan was presented, through the comparative analysis, by adopting 3DS MAX modeling, and strengthening its interactive function with VRML. The methods and steps to create virtual scene and to realize interaction with VRML were elaborated; the combination of VRML and PHP was proposed, which could generate and edit virtual scene and object. A concrete implement process and a corresponding background operation were expounded; many kinds of optimization strategies were synthesized to optimize the document. Based on above design methods, a virtual exhibition garden roaming system with quick browsing speed and the lifelike simulation effect was realized.

Key words : VRML; PHP; virtual roaming system

西北农林科技大学博览园,是目前国内最大的系统展示农业科技和文化知识的综合性博览园。其兼具教学、科研、科普教育、旅游休闲等功能,已成为具有一定知名度的、集科普教育基地和旅游休闲地于一体的科技旅游景点。为了进一步提高其知名度,并针对广大中小學生进行科普教育,利用现代网络技术对博览园的全貌及各个展馆场景进行全景展示,具有十分重要的实际意义。

传统 Web 技术建立的网页,只能使用文本、静

态画面或者交互能力低的动画来传递信息,缺乏真实感。虚拟现实技术的快速发展和应用,很好地解决了这一问题,利用这种技术,能够在计算机上创造出逼真的仿真效果,浏览者可以自由交互并获得身临其境的感受。刘雪梅等^[1]于 2005 年开发了华北水利水电学院虚拟校园系统,刘红泉等^[2]开发了湖南工程学院虚拟图书馆系统。然而,迄今所用的虚拟技术仍存在以下不足:用 3D MAX 建模后的交互性不好;场景固定,当环境变化需要场景改变时则难

[收稿日期] 2006-06-20

[基金项目] 陕西省自然科学基金项目(2004D12)

[作者简介] 何东健(1957-),男,陕西西乡人,工学博士,教授,博士生导师,主要从事图像分析与识别、智能化检测与控制、多媒体技术网络应用及虚拟现实技术应用等研究。

[通讯作者] 王美丽(1982-),女,陕西渭南人,在读硕士,主要从事图像分析、虚拟现实技术与应用研究。

以实现;文件系统大,影响访问速度等。为此,本研究将 VRML 与 PHP 相结合用于博览园虚拟漫游系统的设计与实现,现将结果报道如下,以期对同类系统的开发有所借鉴。

1 开发工具的优选

虚拟现实的开发工具很多,如 World Toolkit (WTK) 及 Multi Gen-Paradigm 公司的 Vega 与 Creator 等。其中 WTK 提供了虚拟现实环境,并且支持基于网络的分布式模拟环境,但其利用函数库来建立虚拟世界,且本身无 Model 编修功能,故必须由其他 3D 软件建立场景所需对象,再经由 WTK 来组装,且价格较为昂贵,仅限于专业领域的应用;Vega 与 Creator 是 Multi Gen-Paradigm 公司开发的虚拟现实软件环境,是完整的实时三维建模系统,但其对网络支持功能弱,而且价格较为昂贵;此外,还可利用 JAVA 3D API、Open GL、anfy3d API 等开发工具,其优点是可以随意控制场景,但画线、着色、控制等均需编程^[3],不适合博览园这样大型项目的开发。

虚拟现实环境的基本要素是三维物体,且要求满足网络浏览的要求。根据这一特点,通过对比、分析,最终选定用 3DS MAX、VRML、PHP 及一些辅助工具来构建博览园虚拟漫游系统。3DS MAX 是 Autodesk 公司的子公司 Kinetix 推出的一款优秀的三维动画造型软件,是目前 PC 上最流行的三维动画软件之一。VRML (虚拟现实建模语言) 是一个开放的、可扩展的、工业标准的景象描述语言,用于在 Internet 中描述 3D 景像或虚拟世界,其具有兼容多

种 3D 文件格式、场景大小无限制、后期维护方便、交互性视觉效果好等诸多优点^[4]。PHP 是一种跨平台的服务器端的嵌入式脚本语言,它大量地借用 C、Java 和 Perl 语言的语法,并耦合 PHP 自己的特性,使 WEB 开发者能够快速地写出动态页面;并能够支持绝大多数数据库,尤与 MySQL 的结合最好,本研究采用的正是 MySQL,其系统框架如图 1 所示。

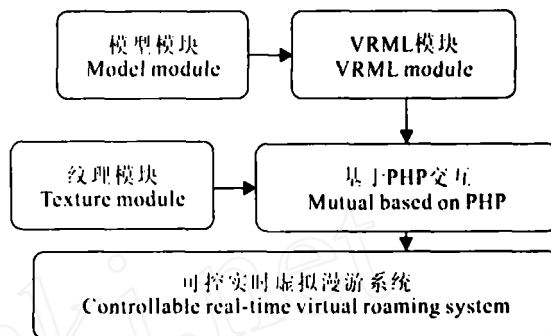


图 1 基于 VRML-PHP 的虚拟系统框架

Fig. 1 Virtual system frame based on VRML-PHP

2 系统开发的关键技术与实现

2.1 模型构建

3DS MAX 建模是博览园虚拟漫游系统的基础,本研究首先用 3D MAX 建立博览园模型,建模依据博览园建筑物的 CAD 图,综合运用了 Lathe (旋转)、Boolean (布尔运算)、Lattice (结构线框)、Subdivide (细分)、Mirror (镜像)、Array (阵列)、Material (材质贴图)、组合等多种建模方法^[3]。图 2 即为综合运用多种建模方法建立的部分博览园场景模型^[5]。

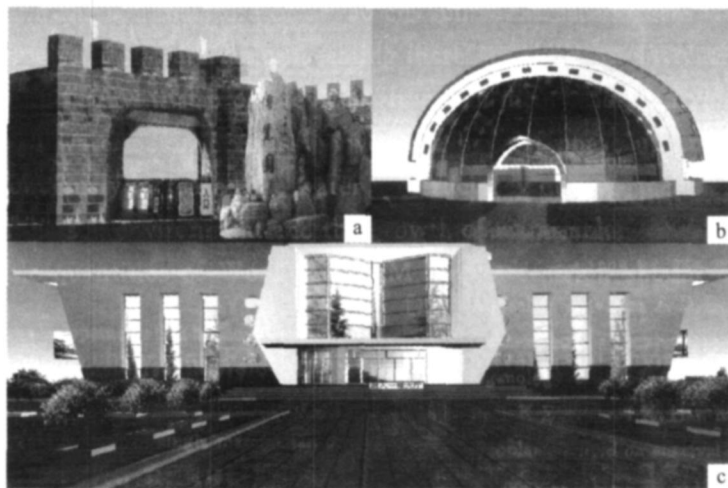


图 2 综合多种建模方法建立的部分博览园场景模型

a. 博览园大门;b. 昆虫馆;c. 农史馆

Fig. 2 Part of models of Exhibition Garden

a. Main entrance of Exhibition Garden;b. Insect museum;c. Agriculture history museum

2.2 系统功能的强化

将建立的 3D 模型导出生成“*.wrl”文件,即一个虚拟漫游场景,借助于 VRML 浏览器便可对其进行虚拟浏览。但直接导出的场景不能满足交互性和独立性的要求,需要使用 VRML 增强场景交互、声音视频解说、布告牌等功能^[6]。

(1) 交互实现技术。VRML 的 Anchor、ProximitySensor、TouchSensor 等节点均可实现三维场景中的交互。本系统多采用 Anchor 节点,将 Anchor 节点绑定在一个可交互的物体上(如门等),通过点击这个可交互物体,即可链接到目的页。

(2) 声音、视频解说。利用 AudioClip、MovieTexture、Sound 节点在农史馆讲解室大屏幕上播放一段视频。其实现方法是,将一段 mpeg 视频剪辑作为大屏幕的纹理,同时引用该视频的声音作为一个声音节点。视频播放和声音的功能通过 MovieTexture 节点和 Sound 节点来实现。

(3) 对于标牌、路灯等小型建筑物,用布告牌(BillBoard)节点使其始终朝向浏览者。此时只需要一张纹理贴图就可以实现逼真的效果。

(4) 渲染速度的提高。采用 LOD 技术建立建筑物的高精度和低精度模型,在实时漫游中,可以根据观察者所处的位置及视线方向,在近处采用高精度模型,而在远处随着距离的远近使用中低精度模型。例如,为昆虫馆建立了 3 种不同精度的模型,浏览时动态地调用不同精度的模型,可大大提高渲染速度,较好地解决了速度和效果的矛盾。

通过使用 VRML 节点,不仅增强了场景功能,增加了场景的真实感,且大大提高了渲染和浏览的速度。

3 场景动态更新与文件优化

现有的虚拟场景多为设计时的状态,当需要对场景进行调整时,由于博览园场景大、景物多且复杂,要对 3D 模型进行修改,其工作量太大且难以实现。为解决这一问题,本研究采用 VRML 与 PHP 相结合来实现“场景动态更新、对象生成、场景及对象编辑”功能,方便了系统的更新与维护^[7-9]。此外,为了提高浏览速度,还需对文件进行优化。

3.1 场景动态更新及对象生成

要使 VRML 得到 PHP 的支持,需首先在 PHP 文件中加入如下代码,同时,还需加入数据库的支持语句。

```
< ? php header("Content-type:model/vrml"); //
```

VRML 得到 PHP 的支持

```
echo "# VRML V2.0 utf8\n";
```

require "../admin/config.php"; ? > //该语句用于获取数据库连接语句

3.1.1 动态更新场景 采用给系统传递外部参数来改变场景的方法,以加快显示速度。若要表现场景中的四季景色,只需提供不同季节的图片,通过传递外部季节参数,从而实现不同季节的场景显示。动物馆场景更新代码如下:

```
texture ImageTexture {  
    < ? $season = $_GET[season]; // 获取系统参数
```

```
    if ( $season == 'winter') echo "url \"img/grass1.jpg\"";
```

```
    else echo "url \"img/grass.jpg\""; ? > }
```

在调用 VRML 文件 dwg.php 时,使用 http://localhost/nby/vrml/dwg.php?season=winter 来显示冬天的场景,当系统不传递参数或传递其他参数时,显示其他季节场景。图 3 给出了参数改变时呈现的不同季节的景象。还可以修改其他一些如天空背景、植被等参数来反映场景的动态变化。

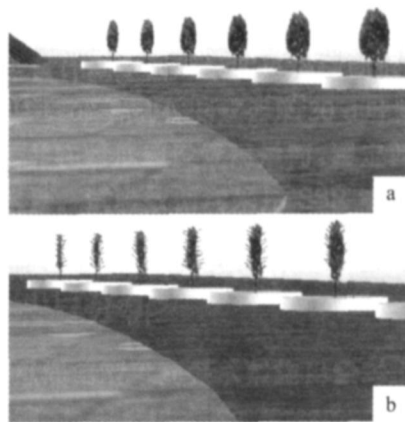


图 3 更新前后夏季、冬季的场景

a. 夏季;b. 冬季

Fig. 3 Scene before and after update

a. Summer;b. Winter

3.1.2 动态生成及对象编辑 为实现无需对源文件进行修改而动态生成或编辑场景中的对象,本研究采用了将数据库与 PHP 相结合生成对象并对其编辑的方法。

在 Mysql 里构造一个表名为“vrml”的数据库表(表 1)。生成单个对象时,先从数据库中获取对象的 VRML 构造码,不必考虑 x、y、z 方向上的增量,只需获取 Scale、Translation 和 Rotation 参数即

可;对于由循环生成的多个对象,需要考虑对象之间的增量,在 PHP 文件中通过 1 个 FOR 循环来生成由 Objnum 确定数量的对象。

表 1 数据库表“vrml”的结构

Table 1 Structure data-base table of VRML		
字段 Field	类型 Type	说明 Description
Id	Int	对象标识 Object Id
object	varchar(20)	对象名 Object Name
type	verchar(20)	对象类型 Object Type
translation	verchar(20)	偏移系数 Offset coefficient
rotation	verchar(20)	旋转角度 Rotate degree
scale	verchar(20)	缩放系数 Zoom coefficient
upLoad-time	data	上传时间 Submit time
publish	char(2)	对象发布 Object publish
objnum	Int(4)	对象数量 Object number
Trans-x	verchar(20)	x 方向增量 x increment

图 4 为动态生成的树对象(其中左边为生成的单个对象,右边为使用 FOR 循环生成的对象),其通过使用循环结构实现,既节省了代码,且使程序结构更加清晰。

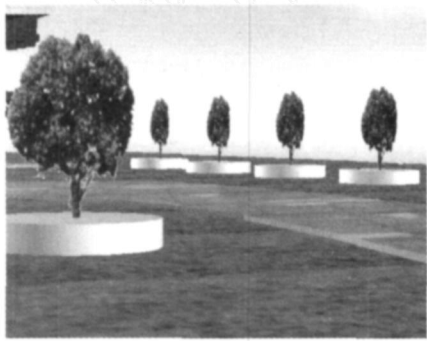


图 4 动态生成的树对象

Fig. 4 Tree objects of dynamic production

循环实现的核心代码如下:

```
$dwg_sql = mysql_query (" select * from vrml where upto = ' 动物园 '"); // 数据库连接
$dwg_num = mysql_affected_rows(); / 查询结果的行数

if ( $dwg_num > 0 ) { for ( $i = 0; $i < $dwg_num; $i ++ ) { // 取每一行的各列

    $dwg_row = mysql_fetch_array ( $dwg_sql ); // 对具体的列值进行判断,符合条件的做相应操作

    if ( $dwg_row [objnum] < 1 ! $dwg_row [objnum]) $dwg_row[objnum] = 1;

    for ( $j = 0; $j < $dwg_row [objnum]; $j ++ ) { .....(其余略)
    }
}
```

系统还设计了对象是否发布、修改、删除等功能,可以在后台方便地实现各种动态更新操作。

3.2 文件优化策略

为提高网络浏览速度,本研究从减小文件大小、分割场景文件和压缩 VRML 文件 3 个方面,对 VRML 文件进行了优化^[10]。

3.2.1 减小文件大小 文件大小的减小在 3DS MAX 建模及 VRML 功能增强环节实现。3DS MAX 建模环节优化主要采用 Optimize 修改器,通赤搭建不同分辨率的模型、纹理贴图、减少分段数、删除或隐藏面等方式减小导出文件的数据量。VRML 功能增强环节的优化根据 VRML 的语法特性进行,主要通过使用实例、空间有效性几何节点(Box、Cone、Cylinder、Sphere 等),将浮点数调整为整数,使用简单模型加纹理贴图等方式减少网络通信量和浏览器计算量。

3.2.2 分割场景文件 将一个大文件分成几个小的组成部分,可以使浏览器在渲染过程中进行某些优化,本研究使用 VRML 的 Inline 节点及 Anchor 节点来实现场景文件的切割。Inline 节点实际是在场景里的某个位置点(bboxCenter)设置 1 个约束框(bboxSize),该框通过 URL 与另 1 个“ *.wrl”文件关联,视点看见 bboxSize 后才将该文件读入当前场景,显示其中的造型。

使用 Anchor 节点来模仿现实世界的一些交互动作,可以为场景中逻辑上分离的部分建立联系,浏览器在用户需要根据要求执行操作之前不必装入额外的数据信息。园区内设计采用 Inline 节点调入各个馆的模型,接着使用 Anchor 节点进入各个馆区浏览。通过使用这两个节点可以有效减小单个文件的大小,有利于网络传输。

3.2.3 压缩 VRML 文件 使用 wingz、Gzip、IMO (Internet Model Optimizer)、VRML Pad 等软件,都可以压缩 VRML 文件,在此不再赘述。

通过综合运用纹理贴图、减少分段数、使用实例、使用空间有效性节点等以上优化策略,对系统中的 wrl 文件进行了优化。对博览园大门场景的测试结果表明,原文件由 67 kB 减小为 8 kB,压缩比为 8.4 1。

4 系统功能与特点

开发的博物馆虚拟系统主界面如图 5 所示,农业历史博物馆内的讲解大厅如图 6 所示(其余略)。



图 5 虚拟系统主界面

Fig.5 Virtual system of mainframe

系统实现了博览园全景漫游,可通过 VRML 节点进入各个园区进行全景观看,达到了交互的目的;个别场馆主要展厅配有声音视频解说(图 6);结合 VRML- PHP 实现从后台动态更新场景、生成对象及编辑场景和对象的功能,使得 VRML 场景具有较好的可扩展性和适应性,方便了系统的更新与维护;从减小文件大小、分割场景文件和压缩 VRML 文件 3 个方面综合对 VRML 文件进行了优化,满足了网络浏览需求。系统具有交互性强、画面清晰、声情图文并茂、维护方便、传输速率高等特点。

5 结 论

- (1) 实践表明,采用 3DS MAX 下建模,用 VRML 增强其交互功能的方法,来构建博览园虚拟漫游系统是可行的。
- (2) 提出将 VRML 与 PHP 结合,实现动态生成、编辑场景及对象的方法,该方法无需修改模型,便可动态生成场景、对象,并对其进行编辑,且效率较高。
- (3) 用多种文件优化策略对系统进行了优化,测试表明,该系统达到了较好的运行效果。
- (4) 开发的虚拟博览园系统,实现了博览园的全景漫游,仿真效果逼真,浏览速度快,交互性好,维护方便。



图 6 农史馆内讲解大厅

Fig.6 Introduction room of Agriculture History Museum

鉴于开发时间短,目前运行的系统尚需在绿化植物的真实感及提高浏览速度等方面进一步研究与完善。

[参考文献]

[1] 刘雪梅,皇甫中民,陈海涛. 基于 VRML 的虚拟校园浏览设计[J]. 华北水利水电学院学报, 2005, 26(4): 37-39.

[2] 刘红泉,刘 杰. 基于虚拟现实技术的虚拟图书馆实现的技术剖析[J]. 农业图书情报学刊, 2005, 17(8): 16-19.

[3] 韦有双,杨湘龙,王 飞. 虚拟现实与系统仿真[M]. 北京:国防工业出版社, 2004: 41-97.

[4] 潘志庚,徐威威. 智能虚拟环境[J]. 系统仿真学报, 2001, 13(增刊): 152-155.

[5] 崔旭峰,朱杰杰,潘志庚. 3DS MAX 建模及其在虚拟现实中的应用[J]. 计算机仿真, 2004, 21(4): 94-97.

[6] [美] Ames A L, Nadeau D L, Moreland J. VRML 资源手册[M]. 宗志方,等译. 北京:电子工业出版社, 1997: 393-471.

[7] 李安强. JSP 在 VRML 中的应用[J]. 青海大学学报, 2004, 22(2): 27-29.

[8] 杨彦军,赵瑞斌,周海军. 基于 JSP-VRML-Java 技术的网上虚拟情境性学习平台的建构[J]. 现代教育技术, 2005, 15(5): 58-62.

[9] 贺雪晨,赵 彦. 基于 VRML 的虚拟现实技术在世博会场馆模型中的应用[J]. 电子技术应用, 2005(7): 114-116.

[10] 张 攀,周庆龙. VRML 三维模型文件的优化技术[J]. 后勤工程学院学报, 2005(2): 62-66.