

基于 X3D 的在线虚拟室内漫游系统的研究与应用

丘 威¹, 张立臣²

(1. 嘉应学院 计算机科学与技术系, 广东 梅州 514015; 2. 广东工业大学 计算机学院, 广东 广州 510090)
(qiuwei@jyu.edu.cn)

摘 要:介绍了在网络上基于 X3D 规范新特点和应用, 分析了构建在线虚拟室内漫游系统的关键技术, 提出基于 X3D 技术的虚拟室内漫游场景建模和应用。利用 X3D 技术设计了在线虚拟室内主场景, 通过结合 ASP 技术实现了一个在 Internet 上表现的, 能和用户交互的, 可由用户设计的, 可扩展的平台, 让用户能够按照自己的意愿漫游的虚拟室内漫游系统。

关键词: X3D; 虚拟现实建模语言; 可扩展标记语言; Web

中图分类号: TP37 **文献标识码:** A

Research and application of an online virtual indoor wandering system based on X3D

QIU Wei¹, ZHANG Li-chen²

(1. Department of Computer Science and Technology, Jiaying University, Meizhou Guangdong 514015, China;
2. College of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou Guangdong 510090, China)

Abstract: New characteristics and applications of X3D-based specifications on the Internet was introduced. The key technologies to construct the online virtual indoor wandering system were demonstrated, and the X3D-based technology virtual indoor wandering system scene modeling and its application was presented. By using X3D technology, an online virtual indoor main scene has been designed, then an online extensible user-interactive platform was put forward accompanied by the ASP technology. It is a platform allows users design virtual indoor wandering system according to their personal choice.

Key words: extensible 3D; VRML; XML; Web

0 引言

在 Internet 中, 虚拟现实的研究问题和方向已经与传统的研究有了很大的发展, 传统技术是研究沉浸感 (Immersion)、交互性 (Interaction)、构想力 (Imagination), 简称为 3I 的问题, 而在在线分布式虚拟现实技术的研究中, 它不但要研究 3I 问题而且要研究数据的存储、压缩、传输、检索、表示、重用等诸多问题。在基于 Web 的虚拟现实技术方面, 由于 VRML 的研究已经达到了实用的程度, 虽然 VRML 在基于 Web 的虚拟现实技术取得的广泛的应用, 但由于 VRML 本身的不易扩展等不足, 使得在 Web 上不能实现场景数据交换等功能。最近, XML 的出现, 尤其是 X3D 技术的研究发展, 促进了基于 Web 的 VR 技术新的发展和应用。

X3D 采用 XML 编码, 使其具有通用性、易于页面集成、与下一代 Web 融合等诸多优势, 并引入了基于组件的结构, 使之具有兼容性、可扩展性、轻量化的内核等特点。从事大规模共享虚拟环境研究的美国海军研究生院 (Navy Postgraduate School), 现在正准备将 X3D 技术应用于 NPSNET-V 的设计核实现中^[1]。可以预见, 采用 X3D 技术构建基于 Web 的在线分布式虚拟现实系统正是趋势所在。本文试图对 XML 和 VRML 相结合及 X3D 技术的研究应用的虚拟现实技术进行探讨, 提出通过构造有虚拟现实 (VRML) 特性的 XSL 样式表

这一途径对 XML 文件中的场景数据进行查询、调用、重构等, 从而设计了在线虚拟室内三维模型及其使用者之间或管理员与用户之间可以更加便利、快速地共享利用关键场景数据, 通过结合 ASP 技术并实现了一个在 Internet 上表现的, 能和用户交互的, 可由用户设计的, 可扩展的一个平台, 让用户能够按照自己的意愿漫游的“虚拟室内漫游系统”。

1 构建在线虚拟室内漫游系统的关键技术

VRML 是第二代 Web 上的关键技术, 是一种网络三维场景的描述性语言, 也是在 Internet 上实现虚拟现实的关键性技术。它的基本原理是用文本信息描述三维场景在 Internet 上传输, 在本地机上由 VRML 的浏览器解释生成三维场景, 解释生成的标准规范即是 VRML 规范。正是这种思想使得在 Internet 上传输很少的数据, 就可以在 Web 上实现三维虚拟场景浏览成为可能。VRML 的这些特性使得基于在线的虚拟现实的应用比较广泛, 也比较容易实现。用 VRML 实现与 Internet 虚拟现实交互有下面几个好处: 丰富了媒体表现形式、协同工作角色的可视化管理、改善了协同环境的用户界面、增强了协同环境的交互性^[2]。可见, 将 VRML 融合到在线虚拟室内漫游系统的开发过程中, 既可以增强表现力和用户的接受力, 又可以实现较好的协同工作虚拟化环境。ASP 提供了一种易于实现的服务器脚本在线数据库查询网页生成

收稿日期: 2005-03-16; 修订日期: 2005-05-08

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (60174050); 广东省自然科学基金资助项目 (010059)

作者简介: 丘威 (1974-), 男, 广东蕉岭人, 讲师, 硕士, 主要研究方向: 多媒体网络、软件工程; 张立臣 (1962-), 男, 教授, 博士, 主要研究方向: 实时系统、软件工程。

方法。本文的第一个关键点是在 ASP 网页页面中嵌入 VRML 场景文件。在 XML 的使用中,它在 Web 上的真正实力在于它是如何与 DOM(Document Object Model,文档对象模型)交互的。DOM 是定义访问文档中数据的机制的界面,实际上是一个应用编程接口 API,用来定义一种标准方法,通过这种方法,开发人员能够用脚本或其他编程语言处理 XML 文档数据^[3]。

在线数据库怎样驱动 VRML 场景,XML 和 ASP 怎样来和 VRML 结合生成并完善 VRML 场景将是整个项目的关键点和难点。采用 VRML、XML 和 ASP 混合编程的方法能较好的解决这个技术难点。VRML 和 ASP 结合目前也已经有比较成功的例子,它在技术上是完全可以实现的,XML 和 ASP 的结合却是容易的,而 XML 和 VRML 结合则相对显得比较困难些。XML 通过网站的现有数据库系统提供一个接口,外界就可以借助 XML 实现对任何平台下的现有在线数据库的访问,并将访问结果以 XML 的形式输出以供其他平台调用,从而实现异质系统之间的数据协作。在本课题的研究中,将通过构造有虚拟现实(VRML)特性的 XSL 样式表这一途径对 XML 文件中的数据进行查询、调用、重构等,从而设计并实现了虚拟室内漫游系统及其使用者之间或管理员与用户之间可以更加便利、快速地共享利用关键场景数据^[4]。

本系统而向的对象主要是商品房开发商和一些建筑商,通过网络的方式展示其商品样板房。可以根据不同用户的需要和意愿对样板房内漫游参观体验。本文通过虚拟现实的技术和在线数据库技术以及 XML 结合起来设计这个系统,实现了商品房以最直观的方式展现在远程(网络)用户眼前;能够使用户对商品房的装修进行设计;能够让不同用户在网络进行交互设计;能让商品房开发商用于展示商品房的手法更加多样化和更具表现力;通过本系统能让商品房开发商轻松展示多套风格不一的样板房提供给 Internet 上的远程客户虚拟漫游体验。

2 基于 X3D 技术的虚拟室内漫游场景建模

X3D 是开放式的基于 Web 的虚拟现实 3D 标准,首先,X3D 是基于 VRML 的,在文件中支持 VRML 现有的全部语法规则和内容;其次,X3D 在文件格式方面使用了 XML 语法体系,它的内容是模块化的和可重用的,因而 X3D 是 XML 和 VRML 相结合的产物是 VRML 的换代产品。X3D 是可扩展的,它还可以用来创建简洁高效的 3D 动画播放器,以支持流技术和渲染扩展。X3D 支持多种编码和 API,所以通过 XML 格式,X3D 能够轻易的整合到网络浏览器或其他的应用程序里^[5]。

X3D 技术可以将基于图像建模和基于图形建模这两种方式结合构建虚拟室内场景起来,对室内基本形体的建立采用图形方式,而对外观表面用图像纹理填充。X3D 是一种网上三维语言,通过节点进行三维描述。节点又由域和事件构成,域定义节点的属性,事件定义用户与场景之间的交互,使虚拟世界具有动感。在节点间创建通道(ROUT),通过发送一个事件使一个节点控制另一个节点。用 X3D 构造网上三维空间具有以下优点:1)X3D 可以非常方便地生成三维几何形体。X3D 不但提供基本造型,还可通过高级造型方法(如挤压空间造型、海拔栅格造型以及点线面造型等),创建复杂

的三维模型或者由其他可视化工具生成后输入;2)X3D 是一种跨平台的、面向对象的网络语言,X3D 文件可以直接嵌入到 HTML 文件中,用户只要具有 X3D 浏览器就可以浏览 X3D 内容;3)X3D 利用 Script 节点可以通过 Java 或者 JavaScript 语言编写的程序脚本来扩展其功能。Java 和 X3D 具有很强的互补性,Java 具有因特网环境下程序设计的优势,而 X3D 具有虚拟现实场景构造的优点,两者结合可开发出较为复杂的、交互性强的虚拟三维系统;4)X3D 还实现了一些 VRML 无法做到的功能,如 NURBS 曲面扩展、二进制文件格式扩展、GeoVRML 扩展、多纹理的复合等。而这些都是实时三维系统高级视觉效果的一个重要基础,例如光影贴图、凹凸贴图、环境反射等都需要在多纹理复合中实现^[6]。

在线的虚拟室内场景漫游应用程序设计分成三个层次:数据与存储层、计算逻辑层和用户界面层,然后针对每个逻辑单元独立进行开发设计,而计算逻辑层还可以分为多层。使应用程序的设计更加灵活,易于共享,通过把 VRML 建模中的关键数据入光照数据、几何造型数据等存储在不同的 XML 文件里。虚拟现实算法如平移、旋转等算法,力学模型的变形算法,交互映射、实时仿真管理等算法通过 VRML 或 JSP/ASP、Java 等编程工具来调用 XML 数据文档。把多个 XML 数据文档作为数据与存储层,通过 DOM 被调用,从而形成新的 VRML 程序。用户界面层采用 XML 的样式 XSL 或 VRML 插件方式显示虚拟室内的场景,由于计算逻辑与显示的分离,可以根据需要设计不同的用户界面。事实上,XML 数据文件可以是新建文档,也可以是从数据库中通过 ASP 等方法格式化后转换得来。该方法有利于将数据、计算逻辑与显示分开,使不同类型用户可访问同一计算层但可根据每一类用户特定需求定制各自的不同的漫游场景;数据存储层可以被不同的应用程序调用或共享;还允许在对数据存储方式完全改变的情况下,不影响应用程序的计算逻辑或用户场景。可以看到,虚拟现实技术中的数据可以用 XML 描述,而且通过制定虚拟现实领域的标记语言来统一现有数据,避免了由于标记的缺乏而无法将元素详细描述,及数据描述的各行其是,通过标准化数据类型,很多基础数据实现可重用、共享,以利于异构系统的开发^[7]。

3 在线虚拟室内场景的实现

这里初步设计并实现了系统主场景,即是一个长为 13m,宽为 3m,高为 2.5m 的房间(在 VRML 场景下,一个 VRML 单位相当于现实中的 1m)。而房间里的家具的摆设则是通过用户设计而生成的。具体实现有如下两种方法。

一是导入 XML 文档,XML 是全球标准的可扩展的标记性语言,它通过使用一个简单而又灵活的标准格式,为基于 Web 的应用提供了一个描述数据和交换数据的有效手段。正是由于这个特性,本系统采用创建 XML 的 DOM 对象,然后由 DOM 对象导入 XML 和 XSL 文档。由 XML 提供场景中物体的属性数据,包括物体的三维坐标、朝向以及物体的链接路径。这样,只要把这些数据和物体模型结合起来就可以在本系统外再现用户设计时的样板房的模样,而且这些属性数据还能给其他的程序读取。导入 XML 文档的源代码如下:

```
<% response.ContentType = "model/vrml" %>
```

//定义 IE 的 MIME 头

```

<% response.write("#VRML V2.0 utf8") %>
//定义 VRML 的文件头
<script LANGUAGE = "JScript" runat = "server">
//定义服务器读取 XML
// Set the source and style sheet locations here
//文档的方法
var sourceFile = Server.MapPath("xml/1.xml");
var styleFile = Server.MapPath("xml/1.xsl");
// Load the XML
var source = Server.CreateObject("MSXML2.DOMDocument");
source.async = false;
source.load(sourceFile);
// Load the XSLT
var style = Server.CreateObject("MSXML2.DOMDocument");
style.async = false;
style.load(styleFile);
test = source.transformNode(style);
</script>
<% response.write test%>
//把读取的 VRML 场景数据表示出来

```

ASP 服务器上在通过调用这段代码就可以导入 XML 和 XSL 文档了,其中 XML 文档中的是样板房的属性数据,而 XSL 中的就是符合 VRML 语法的数据了。这样就把样式表和数据一起以字节流的方式传递给了客户端的浏览器,浏览器对这些字节进行读取,当发现文件头是 VRML 标识时就调用 VRML 浏览器对这些数据进行读取和表现,这样 VRML 场景就表现出来了。

二是在数据库上直接交互,通过 XML 文档的一次性数据的导入,而本方法则是通过浏览器在场景中对模型进行实时的修改,可以达到实时的远程交互设计,这种方法需要对 ASP 技术和 VRML 技术进行混合编程。开始先由 ASP 跟数据库进行连接,读取数据库中的内容,然后再把这个数据传输给浏览器,由浏览器结合 VRML 语句进行三维场景的渲染和表示;接着用户通过浏览器表单对在 VRML 场景中的物体属性进行修改,由表单提交数据给数据库,实现数据库中 VRML 场景中物体属性的更改,然后再通过刷新网页来达到修改 VRML 场景中物体的属性数据的功能。在同个时间段内可以有多个用户对整个 VRML 场景进行修改和设计,相互之间只要刷新网页和读取数据库中的新数据就可以实现远程交互设计了。

ASP 和 VRML 结合的部分代码如下:

```

<% response.ContentType = "model/vrml" %>
<% response.write("#VRML V2.0 utf8") %>
...
Transform
{
    translation <% = rs("sofa_tr") %>
    rotation <% = rs("sofa_ro") %>
    children
    {
        Inline
        { url "<% = rs("sofa_url") %>" }
    }
}
...

```

其他原型详细设计的代码略。

通过一个网页中对嵌入一个 ActiveX 的控件,引用上面的 ASP 文件就可以达到效果了。与此同时,其他用户都可以

通过修改数据库中保存的场景数据,而达到修改场景的目的,只要网页再次刷新后, <% = rs("sofa_tr") %> 这样的代码将会再次向数据库申请数据,从而更新场景。

基于以上分析,在在线虚拟室内漫游系统项目中,为了让漫游系统能在 Web 上发布,使用户通过普通浏览器进行漫游,这里采用 X3D 格式进行三维建模,最后,利用 Web3D 组织提供的一组 VRML/X3D API,以及 Sun 公司提供的 Java 3D API 和 XML 解析器,并通过 Microsoft VRML 4.0 Viewer 为支持 VRML 2.0 而制作的 VRML 浏览器插件来实现效果。图 1 为实现系统的界面截图。

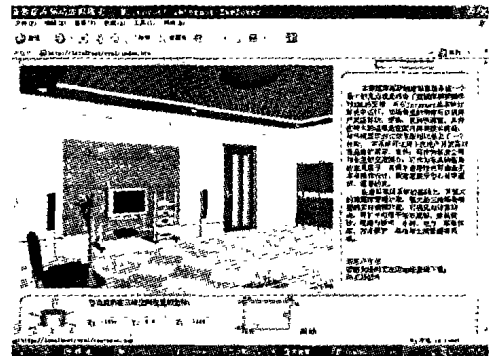


图 1 系统界面截图

4 结语

X3D 规范采用 XML 编码,精简了内核,且以组件的形式添加许多新功能,这种拥有平台无关性、易扩展的新规范将推动基于 Web 的分布式虚拟现实系统的开发和应用。本文首先介绍了在网络上基于 X3D 规范新特点和应用;其次是阐述了三种技术的混合编程,数据库怎样驱动 VRML 场景,XML 和 ASP 怎样来和 VRML 结合生成并完善 VRML 场景将是整个项目的关键点和难点。采用 VRML、XML 和 ASP 混合编程的方法能较好的解决这个技术难点。特别是在 VRML 语言对于各种编程语言支持并不是很好的情况下,采用 X3D 技术最终来实现本系统。

参考文献:

- [1] CAPPS M, MCGREGAR D. NPSNET-V: A New Beginning for Dynamically Extensible Virtual Environments [J]. IEEE Computer Graphics and Applications, 2000, 20(5): 12 - 16.
- [2] 李玉忠,覃达贵. 基于 XML 的虚拟现实研究[J]. 计算机仿真, 2004, 21(4): 87 - 90.
- [3] PITTS N. XML 技术内幕[M]. 徐晓梅,等译. 北京:机械工业出版社, 2002. 12 - 79.
- [4] WANG JX, CHEN SQ, JIA WJ, et al. The design and implementation of virtual laboratory platform in Internet[A]. Proceedings of the First International Conference on Web-based Learning[C]. 2002. 167 - 177.
- [5] KIM T, FISHWICK PA. A 3D XML-Based Customized Framework for Dynamic Models[A]. Proceedings of the 7th Int'l Conference on 3D Web Technology[C]. 2002. 103 - 109.
- [6] HUANG ZS, ELIENS A. Implementation of a Scripting Language for VRML/X3D-Based Embodied Agents[J]. Association for Computing Machinery, 2003, (7): 91 - 96.
- [7] 刘华峰,党岗,金士尧. X3D 新一代面向 Web 的交互式三维图形规范[J]. 系统仿真学报, 2001, 13(11): 199 - 204.