

基于 X-VRML 的虚拟场景描述文件生成工具研究

韩立辉, 牛连强

(沈阳工业大学 信息科学与工程学院, 辽宁 沈阳 110023)

摘要: X-VRML 是一种 XML 标记的高级动态三维建模语言, 但由于其自身的繁杂性, 直接构造三维虚拟空间较为困难。针对这种情况, 用 Java 编程语言开发了一种基于 X-VRML 的虚拟场景描述文件生成工具, 用户可以非编程地快速绘制所需的三维场景, 自动生成虚拟场景三维描述文件, 其生成的虚拟场景描述文件便于网络传输和客户端浏览。

关键词: X-VRML; 虚拟场景; 可视化交互; 生成工具

中图分类号: TP391.41

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)04-0119-03

Research of Builder of Virtual Scene Described Document Based on X-VRML

HAN Li-hui, NIU Lian-qiang

(School of Information Science and Engineering, Shenyang University of Technology, Shenyang 110023, China)

Abstract: X-VRML is a senior XML tags dynamic three-dimensional modeling language, but because of its own complexity, and direct build three-dimensional virtual scene more difficult. Face this situation, use the Java programming language developed a builder of virtual scene described document based on the X-VRML, users can quickly build the three-dimensional scene without learning X-VRML language, and automatically generate three-dimensional virtual scene described document which is more convenient for network transmission and the client browser.

Key words: X-VRML; virtual scene; visual interactive; builder

0 引言

虚拟现实技术的不断成熟和发展,使得对虚拟场馆的全方位立体感的展示成为可能。随着计算机网络技术的普及也使得数字信息更易于传播和交流。虚拟现实系统具有三个特征:沉浸感(Immersion)、交互性(Interaction)和构想性(Imagination)^[1,2],弥补了传统的基于页面的数字场馆在用户真实效果和体验感上的缺陷。它的重要目标就是真实的体验和方便自然的人机交互^[3]。

X-VRML 语言是一种基于 XML 的高级语言,能够实现虚拟现实的动态建模,适用于 VRML、X3D、MPEG-4 等多种三维场景描述格式,实质是对这些标准格式的一种扩展。文本 X-VRML 编辑器不提供所见即所得的建模方式,而且 X-VRML 语法规则繁杂,在很大程度上限制了开发者的思考方式。为此,用 Ja-

va 语言编写了一种基于 X-VRML 的虚拟场景描述文件生成工具,提供了可视化的交互操作模式,避免了 X-VRML 的语法规则。用户可方便、快捷地绘制一个虚拟场景,并自动生成基于 X-VRML 模型的虚拟场景描述文件,其生成的虚拟场景描述文件便于网络传输和客户端浏览。

1 X-VRML 构造虚拟场景

1.1 X-VRML 语言

X-VRML 是一种 XML 标记的高级动态三维建模语言,适用于 VRML、X3D、MPEG-4 等多种三维场景描述格式,实质是对这些标准格式的一种扩展,支持方便的数据库存取能力、类和对象定义、参数设置和过程化程序命令技术^[4-6]。基于 X-VRML 的场景建模可以在继承 VRML 等建模语言的优点的基础上克服它们的不足,灵活地修改场景的各种内容,增强虚拟场景建模的可定制性、可重用性和可扩展性。虚拟场景中的实体在 X-VRML 模型中以元素形式体现。元素从结构、语义、样式三个方面进行定义。结构将 X-VRML 模型分成多个部分;语义将单个的元素与外部

收稿日期:2008-07-17

基金项目:辽宁省科技攻关资助项目(2002216008)

作者简介:韩立辉(1982-),男,硕士研究生,研究方向为虚拟现实技术;牛连强,教授,研究方向为科学计算机可视化、计算机视觉、仿真技术。

的实际事物联系起来;而样式指定如何显示元素。下面就是元素“Box”的结构。

```
<Shape>
  <appearance>
    <Material>
      <emissiveColor blue="1" />
    </Material>
  </appearance>
  <geometry>
    <Box size="1.0 1.0 1.0" />
  </geometry>
</Shape>
```

Shape 这个元素包含有两个域:appearance 域指定节点的外观,包括颜色和表面纹理;geometry 域是指几何结构,geometry 域的值通常是 Box(立方体)、Cone(圆锥)、Cylinder(圆柱)、Sphere(球)等基本几何结构。

1.2 X-VRML 对虚拟场景的描述

场景的元素之间是有等级和嵌套关系的,它的结构应当是一个有向无环图。一个元素可以包含其它元素,但元素不能包含自己。在实际的设计过程中,采用分割技术^[7],按照由顶向下、逐步求精的方法,将一个场景划分为几块,每个大块又划分为若干小块,如此下去,逐渐细化,直至每个元素。整个场景是由各种元素组成的,元素是组成虚拟场景最基本的单元,子场景的上一层子场景称为它的父场景,以三层场景为例,分割方法如图 1 所示。

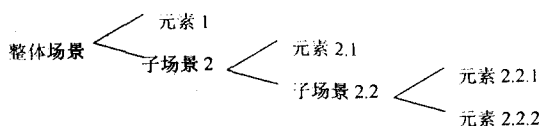


图 1 场景分割示意图

1.3 X-VRML 虚拟场景描述文件的浏览

X-VRML 并不是一种严格意义上的编程语言,与 HTML 一样,是以文本格式编写的。X-VRML 提供了一种高效的描述简单、复杂三维场景的文件格式。基于 X-VRML 构造出的虚拟世界是一个交互的世界,整个探索过程由用户控制而不是计算机。每个用户都自己决定其探索的方式,计算机并不规定事先设定好的路径。为了浏览 X-VRML 虚拟场景描述文件,需要有一个 X-VRML 浏览软件 Carina^[8]。

2 虚拟场景描述文件生成工具

2.1 模型设计

场景建模的设计采用了面向对象的程序设计思想。建立对象模型前,对各物品的几何造型进行分析,提取共性,设计一个抽象基类 Shape,该类包含坐标点、

缩放值、旋转度、颜色、透明度等属性及其相应的方法。另外,在基类中有一个成员变量 ShapeId,通过这个成员变量,给每个物品以唯一的识别,对于不同的物品,这个成员变量互不相同。正是利用该成员变量的互不相同性,达到对每种几何体的编辑和操作而且使各功能模块保持同步的目的。具体的模型如地板、天花板、墙壁等都是抽象类 Shape 的派生类。应用程序不必为每一个派生类编写相同的功能调用,只需要对抽象基类进行处理即可,提高了程序的可复用性^[9]。派生类的功能可以被基类引用向后兼容,提高了程序的可扩充性和可维护性。基本模型的继承关系如图 2 所示。

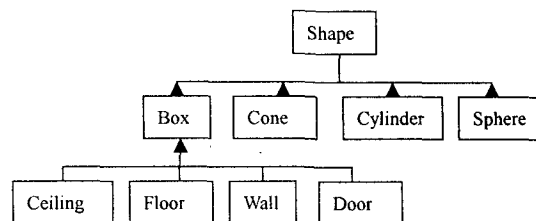


图 2 基本模型的继承关系

2.2 可视化交互操作

程序可视化研究是将以一维文本形式存在的程序中的信息转换为某种图形表示。这样的可视化系统可以大大减少学习和理解计算机语言、软件系统或程序所需的努力和时间^[10,11]。模型创建的可视化也就是屏蔽 X-VRML 的静态代码结构,用户只需根据在视图中绘制图形,并在属性栏中输入相应的参数,即可得到所需的模型。在内部框架结构设计上,系统主要包括三大功能模块:模型对象生成、X-VRML 场景描述文件生成、场景漫游浏览。有一个视图用于和用户的交互,接收用户数据、响应用户操作。本系统对于数据的处理分为前后两个阶段:前一阶段处理,接受用户提供的数据,进行必要的语法分析,主要是对用户输入的数据进行相应的处理,生成核心模型数据;后一阶段处理是为了与 X-VRML 语法规则进行接口,以便于 X-VRML 文件的生成,使得用户无需关心 VRML 代码的语法规则和一连串文本代码。用户可以不予关心 X-VRML 代码,而通过在视图进行图形绘制实现了虚拟场景的搭建。

为了尽可能地方便用户的操作,需要实现相应的交互操作方式。抽象基类 Shape 有 ShapeId 属性,标识所需要绘制的模型形状,对于不同的形状其识别号 ShapeId 互不相同。基类 Shape 的派生类有 OnlyId 属性,通过这个成员变量给每个模型以唯一的识别号,利用派生类中的 OnlyId 保证了数据一致性的维护。用一组临时变量分别记录用户所选模型后,鼠标左击的位置、鼠标释放的位置、颜色等信息。释放鼠标左键标

志这个模型绘制完毕,用临时变量做参数初始化这个模型,并且把这个模型填加到一个向量对象中。拖拉鼠标绘制模型时,不断进行其大小的更新,并且遍历向量对象绘画出所有的模型。用户修改某个模型时,根据每个模型的唯一标识 OnlyId 在向量对象中查询,把修改后的模型对象存储到向量对象中相应的位置。

2.3 虚拟场景描述文件的生成

X-VRML 高级动态三维建模语言对绘制完的虚拟场馆进行建模并保存为虚拟场景描述文件。本系统利用 Java 语言编写的编程接口 JAXP^[12]进行虚拟场景描述文件的生成。把存储在向量对象中的模型对象通过 JAXP 映射成基于 X-VRML 模型的 DOM 结构,又输出 DOM 结构中的内容到扩展名为 XWRL 的虚拟场景描述文件。虚拟场景描述文件的结构如图 3 所示。

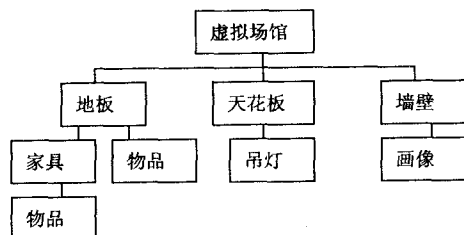


图3 虚拟场景描述文件

3 虚拟场景的绘制

本软件采用从绘制二维图(俯视图)来生成三维场馆描述文件。用户只需在二维界面上绘制一些代表场馆的物品在水平面上的投影的标识,例如用一条直线表示一堵墙,用一条弧表示弧形墙。建筑工程中的图纸绘制用的就是二维俯视图,这种绘制方式符合大多数人的思维方式,便于用户所接受。工具箱中包括虚拟场馆内部物品的标识,例如地板、门、桌子、椅子等,用以添加到场馆中形成虚拟场景。用户选择工具箱中物品的标识通过拖拉鼠标进行二维绘制,并赋给所绘制的标识一定的参数,例如隐含高度 Y 轴、旋转度、缩放比等。用户绘制完成的虚拟场景以虚拟场景描述文件的形式保存。一个基于 X-VRML 模型的三维虚拟场景描述文件在用户端用 Carina 软件浏览漫游如图 4 所示。

4 结束语

本系统采用了面向对象的编程思想,具有良好的

稳定性和扩展性。以可视化交互操作的方式实现了基于 X-VRML 虚拟场景的绘制,自动生成虚拟场景描述文件,克服了文本编辑构建方法的不足。方便了用户的操作,提高了 X-VRML 场景构建效率。可广泛应用于建筑工程、房地产、家具制造、装饰设计等领域。

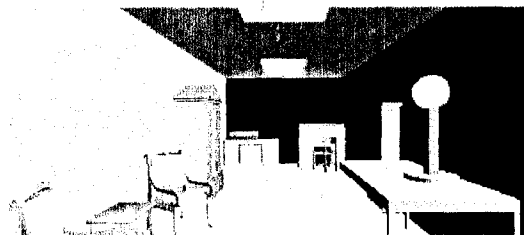


图4 X-VRML模型的三维虚拟场馆

参考文献:

- [1] 曾建超,俞志和. 虚拟现实的技术及其应用[M]. 北京:清华大学出版社,1996.
- [2] Vince J. Virtual Reality System[M]. SIGGRAPH Series. [s. l.]: ACM Press, Addison - Wesley Publishing Company, 1995.
- [3] 胡晓峰,李国辉. 多媒体系统[M]. 北京:人民邮电出版社, 1997.
- [4] Walczak K, Cellary W. X-VRML - XML Based Modeling of Virtual Reality[J]. IEEE Symposium on Applications and the Internet, 2002, 28(1): 204 - 211.
- [5] Walczak K, Cellary W. X-VRML for Advanced Virtual Reality Applications[J]. IEEE Computer, 2003, 36(3): 89 - 92.
- [6] Walczak K, Cellary W. Building Database Applications of Virtual Reality with X-VRML[J]. ACM, 2002, 15(3): 111 - 120.
- [7] 陆亚萍,刘厚泉,王 莉. 基于X-VRML的虚拟现实场景建模的研究[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(5): 149 - 151.
- [8] Sonstein J. X-VRML language[EB/OL]. 2003. <http://www.xvrm.net>.
- [9] Pressman R. 软件工程[M]. 梅 宏译. 北京:机械工业出版社, 1999.
- [10] 华庆一,房鼎益. 三维可视化对于认知的作用[J]. 计算机工程与科学, 1998, 20(3): 36 - 41.
- [11] 冯桂珍,池建斌,王 晨,等. VRML模型创建工具中可视化交互操作的设计和实现[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(2): 387 - 390.
- [12] McLaughlin B D, Edelson J. Java and XML[M]. [s. l.]: O'Reilly, 2006.

中国计算机学会会刊、中国科技核心期刊
《计算机技术与发展》欢迎订阅,邮发代号:52-127