

基于 VRML 的虚拟卧室模型^①

张振平, 刘振民

(河南化工职业学院, 郑州 450042)

摘 要: 虚拟现实(VR: Virtual Reality)是集计算机技术、传感与测量技术、仿真技术、微电子技术等为一体的综合集成技术, 其目标为通过人工合成的经历来表示信息, 让人在网络中感受到从现实生活中感受到的一切. VRML 虚拟现实建模语言(Virtual Reality Modeling Language)被称为“第二代 Web”, 它是描述虚拟现实场景的一种标准, 利用它可以在 Internet 建立交互式的三维多媒体的虚拟世界. 在 VRML 的基础上, 实现了一个卧室的虚拟现实模型, 其中包括多个物体在虚拟现实中的设计; 在传统虚拟建模方法的基础上, 尤其注重纹理和材质相关技术的应用, 以改善虚拟物体的真实感, 取得了令人满意的效果.

关键词: 虚拟现实; VRML; 虚拟现实模型; 纹理; 材质

Virtual Reality Model of Bedroom Based on VRML

ZHANG Zhen-Ping, LIU Zhen-Min

(Henan Vocational College of Chemical Technology, Zhengzhou 450042, China)

Abstract: Virtual Reality is a kind of integrated technologies, which gathers computer technology, sensing and measure, emulating and micro-electronics. The target of Virtual Reality is to denote information by the artificially synthesized experience, which makes man's feeling same as what can be taken from the network. Virtual Reality Modeling Language which is called as the Second Web is a standard for the Virtual Reality scene description and can be used to construct an interactive three-dimension-multimedia virtual world in Internet. Based on VRML, this paper realizes a Virtual Reality model of bedroom, including the design of a series of virtual objects. The model focuses on the application of the texture and material technology in order to improve the third dimension of virtual objects on the basis of the traditional modeling method, and finally gets a satisfying result.

Key words: virtual reality; VRML; virtual reality model; texture; material

虚拟现实是一门集成了人与信息的科学, 它借助于计算机技术及硬件设备, 实现一种人们可以通过视、听、触、嗅等手段所能感受到的虚拟幻境, 故又被称为幻境技术或灵境技术^[1]. 其核心是由一些三维的交互式计算机生成的环境组成. 这些环境可以是真实的, 也可以是想象的世界模型, 其目的是通过人工合成的经历来表示信息. 有了虚拟现实技术, 复杂或抽象系统的概念的形成可以通过将系统的各子部件以某种方式表示成具有确切含义的符号而成为可能. 虚拟现实具有以下三个方面的含义^[2]: 沉浸感(Immer sion)、

交互性(Interaction)和构想性(Imagina-tion), 人们可以通过视、听、触、嗅等信息通道感受到设计者思想的高级用户界面.

所谓桌面虚拟现实, 就是用个人计算机或低级工作站去进行仿真, 以计算机屏幕作为参与者观察虚拟空间的窗口, 用各种外部设备来与虚拟空间进行交互的一种简化的虚拟现实系统. 就目前来说, 创建一个本文开头所描述的虚拟现实系统的费用是相当巨大的, 无论是从软件还是从硬件, 今天的用户都无法承担. 桌面虚拟现实尽管其沉浸感较差, 但由于它成本

^① 收稿时间:2012-05-28;收到修改稿时间:2012-06-30

较低,因而应用仍然比较广泛.

VRML 的提出是在 1994 年在日内瓦召开的第一届 WWW 大会上. VRML 定义了一种把 3D 图形和多媒体集成在一起的文件格式. 从语法角度看, VRML 文件是显式地定义和组织起来的 3D 多媒体对象集合; 从语义角度看, VRML 文件描述的是基于时间的交互式 3D 多媒体信息的抽象功能行为. VRML 文件描述的基于时间的 3D 空间称为虚拟境界(Virtual World), 所包含的图形对象和听觉对象可通过多种机制动态修改. 境界中的对象及其属性用节点(Node)描述, 节点按照一定规则构成场景图(Scene Graph). 场景图中的第一类节点用于从视觉和听觉角度表现对象, 它们按照层次体系组织起来, 反映了境界的空间结构. 另一类节点参与事件产生和路由机制, 形成路由图(Route Graph), 确定境界随时间的推移如何动态变化.

本文基于虚拟现实的 VRML 技术设计了一个虚拟卧室模型系统, 其中包括对墙壁、地板、天花板、窗户、吊灯、壁画、沙发、电视、电视柜、窗帘、小茶几等虚拟物体的设计, 并着重论述了纹理和材质技术在增强虚拟物体真实感方面的应用. 本文第一部分分别介绍了虚拟卧室模型的基础设计、纹理与材质相关技术在模型设计中的应用及虚拟卧室模型的结果, 第二部分给出总结.

1 基于VRML的虚拟卧室模型

1.1 卧室模型的基础设计

本文的虚拟卧室模型的实现, 包括对墙壁、地板、天花板、窗户、吊灯、壁画、沙发、电视、电视柜、窗帘、小茶几等虚拟物体的设计.

在设计地板、墙壁和天棚的过程中, 用到基本的图形—立方体, 因为比较规则, 这在 VRML 里面有自定义的模块, 调用即可, 建立起来相对简单一些. 而复杂的物体, 例如窗帘, 其几何模型很难直接模拟, 所以把窗帘分割为很多小的平面, 对每个小平面再用关键点控制, 这样由点组成面, 再由面组成物体, 从而模拟出复杂的物体. 此过程中主要用到节点 IndexedFaceSet 中的 coord 域和 coordIndex 域, 其中 coord 域包含一个 Coordinate 节点, 这个节点列出了标号平面集之中的所有顶点; coordIndex 域包含一个多边形列表, 每个多边形通过一组指向 Coordinate 节点中的顶点索引来指明.

1.2 材质和纹理技术在改善真实感中的应用

在虚拟现实的场景里, 仅通过立体构型构造出物体的几何外形是不够的, 因为我们的眼睛会告诉我们这和真实的世界太不一样. 为了更接近真实的世界, 物体的外观更重要, 这主要包括两个方面: 材质和纹理^[3]. 材质和纹理分别通过 Appearance 节点中的 Material 节点和 Texture 节点来设置, 这样来定义几何体的外观属性. Appearance 节点和 material 域、texture 域的关系如图 1 所示, 其中 Appearance 节点仅在 Shape 节点中的 appearance 域中出现.

```

Appearance{
  ExposedField SFNode material NULL
  ExposedField SFNode texture NULL
  ExposedField SFNode textureTransform NULL
}
    
```

图 1 Appearance 节点

1.2.1 材质

物体的表面颜色、光滑度和反光度是形成物体材质的重要因素, 这些因素才能让人们在虚拟的世界中分出金属、玻璃、石块的质地. 这些功能主要在 material 域中实现, material 域包含一个 Material 节点, 通过设置 Material 节点来定义物体的表面材料特性. 如果 material 域是 NULL, 与 Appearance 相关的几何体是不亮的, 也就是说在绘制这个几何体时忽略所有光照. 但是如果 material 域包含一个默认的材料节点, 那么这个几何体用默认的材料节点的值照亮. 即在一个造型节点中指定 appearance 域为:

```
appearance Appearance{ }
```

结果没有光照, 而若指定 appearance 域为:

```
appearance Appearance{
  material{ }
}
```

光照为默认值.

Material 节点的语法如图 2.

Material 节点所含各域的取值范围均从 0 到 1. AmbientIntensity 设置将有多少环境光被该表面反射, 环境光是各向同性的, 而且它仅依赖于光源的数目而不依赖于相对于表面的位置. 环境光颜色以 ambientIntensity×diffuseColor 计算. DiffuseColor 设置漫反射颜色, 物体表面相对于光源的角度决定它对来自光源的

光的反射. 表面越接近垂直于光线, 被反射的漫射光线就越多. `EmissiveColor` 设置发光物体产生光的颜色. 当所有颜色为黑色(0,0,0)时, 该颜色域被使用. `Shininess` 是物体表面的亮度, 其值从漫反射表面的 0.0 到高度抛光的 1.0. `specularColor` 是物体镜面反射光的颜色. `Transparency` 是物体的透明度, 其值从完全不透光表面的 0.0 到完全透光表面的 1.0.

```
Material{
  ExposedField SFCOLOR diffuseColor 0 0 0
  ExposedField SFCOLOR emissiveColor 0 0 0
  ExposedField SFCOLOR specularColor 0 0 0
  ExposedField SFFloat ambientIntensity 0
  ExposedField SFFloat shininess 0
  ExposedField SFFloat transparency 0
}
```

图 2 Material 节点

在本模型中, 地板是木质的, 其代码如图 3 所示, 电视柜的门和窗户是玻璃材质的, 其代码如图 4 所示, 电视柜的效果如图 5.

```
material Material {
  diffuseColor 0.5882 0.5882 0.5882
  ambientIntensity 1.0
  specularColor 0.315 0.315 0.315
  shininess 0.4775
  transparency 0
}
```

图 3 木质

```
material Material {
  diffuseColor 0.36 0.36 0.36
  ambientIntensity 0
  specularColor 0.94 0.94 0.94
  shininess 0.23
  emissiveColor 0 0.36 0.27
  transparency 0.5
}
```

图 4 玻璃材质



图 5 电视柜效果图

顶灯的臂是金属材质的, 其代码如图 6.

```
material Material {
  diffuseColor 0.31 0.22 0
  ambientIntensity 0.0033
  specularColor 0.65 0.73 0.11
  shininess 0.11
  transparency 0
}
```

图 6 金属材料

1.2.2 纹理

要使物体更逼真, 除了使用材质外, 还要通过纹理映射. 纹理映射是通过将纹理图根据几何体的外形, 按一定的规则映射到物体的表面. 使用纹理能使物体更具有真实感, 产生如木纹、大理石、水面等效果. 在 VRML 中支持三种纹理, `ImageTexture`(图片纹理)、`PixellImage`(像素纹理)和 `MovieTexture`(电影纹理).

纹理被置于 `Appearance` 节点内, 如图 7 所示.

```
Appearance{
  ExposedField SFNode material NULL
  ExposedField SFNode texture NULL
  ExposedField SFNode textureTransform NULL
}
```

图 7 纹理

`texture` 域设置纹理, 取值为 `ImageTexture`、`MovieTexture` 和 `PixelTexture` 三个节点. 对于同一个几何体, 在一个 `Appearance` 节点内只能使用其中一个. 若想让几何体的一部分使用图片纹理, 另一部分用电影纹理, 则可以将几何体分成两个独立的部分, 分别映射. `TextureTransform` 域对纹理进行变换操作, 包含一个 `textureTransform` 节点, 负责纹理的缩放、旋转和平移.

纹理实际上是一个位图, 它并不改变物体的几何形状, 而是带给观察者一种视觉效果. 纹理图的使用可以在不增加多边形的情况下提高渲染的质量, 它是包括 VRML 在内的各种 3D 技术中广泛使用的一种方法. 纹理映射可以应用在许多方面, 例如: 可以让一个简单的方块具有大理石表面的花纹, 用于豪华的建筑之中; 也可以在三位地形图上添加合适的草地、泥土或雪地的纹理, 形成一座具有真实感的山地.

纹理坐标由各一个二维坐标系(s,t)定义, s 代表从

左到右, t 代表从上到下. 纹理图的左下角像素对应纹理图的原点(0,0), 左上角对应点(0,1), 右上角对应点(1,1), 右下角对应点(1,0).

几何体的纹理坐标系和几何体的空间坐标系不相同, 几何体的空间坐标系在三维空间确定几何体位置坐标系 x 、 y 和 z , 一旦几何体移动, 它的坐标系就会发生相应的变化, 缩放、旋转时也是如此. 而纹理坐标测量的是纹理的重复, 无论怎样放大、缩小, 原点(0,0)总在左下角, 右上角的点总是(1,1). 点(0,0)和点(1,1)之间是纹理的一个重复, 若使用纹理的多个重复, 就是相当于把纹理的许多拷贝逐个拼起来, 每一个拷贝使 s 轴或 t 轴做标加 1, 若在反方向则减 1.

对于复杂的几何模型映射纹理, 直接映射纹理很难达到设计要求. 例如窗帘的制作, 窗帘的形状是波浪形, 如果直接映射纹理效果很差. 使用 VRML 中的节点 `TextureCoordinate` 可以很好的完成对窗帘的纹理映射.

`TextureCoordinate` 节点的语法如下.

```
TextureCoordinate {
    ExposedField MFVec2f point []
}
```

`TextureCoordinate` 节点仅含一个 `point` 域, 通过它标记纹理图中关键的点, 使用时将纹理图的每一个点指定到要映射的模型的相应的顶点上. `Texture Coordinate` 的一个应用是对一个物体的一个面进行纹理映射.

本模型中对壁画的设计运用了节点 `TextureCoordinate`, 这样就仅仅在壁画框的正面映射纹理贴图, 不至于将该贴图纹理同时映射到壁画框上, 从而保持了壁画框的木质材质.

(上接第 61 页)

用户体验. 实践证明, 本文提出的解决方案不仅解决了分散信息检索的难题, 而且可大大提高信息检索的工作效率, 具有极好的应用价值和广阔的应用前景, 如对于整合某个城市或社区的图书资源信息, 建立统一的图书资源搜索平台有重要的借鉴意义.

参考文献

- 1 方启明, 杨广文, 武永卫, 郑纬民. 基于 P2P 的 web 搜索技术. 软件学报, 2008, 19(10): 2706-2719.
- 2 傅向华, 明仲. 基于 P2P 的个性化 Web 搜索系统的设计与实现. 计算机工程与应用, 2007, 43(7): 111-113.
- 3 唐永平. 利用 XML 技术解决 Web 数据挖掘中数据异构的

1.3 卧室模型的结果

通过基础设计和在材质和纹理上的改善, 得到了如下的卧室模型.



图 8 卧室效果图

2 结论

虚拟现实技术的沉浸感 (Immersion)、想象性 (Imagination) 和交互性 (Interaction) 具有重要的现实意义.

本文基于虚拟现实的 VRML 技术设计了一个虚拟卧室模型系统, 其中包括对各种虚拟物体的设计, 并着重论述了纹理和材质技术在增强虚拟物体真实感方面的应用. 针对该模型, 进一步的工作将是在优化其代码的基础上改进光照效果及动态交互, 以增强其真实效果, 更接近现实生活.

参考文献

- 1 吴小华, 等. 构建个性化网络虚拟世界—RML 从入门到精通. 北京: 国防工业出版社, 2002. 1-5.
- 2 数虎图像网. <http://www.cg tiger.com>. 2012
- 3 王琦. 3D STUDIO MAX 三维动画大制作 (第一部). 北京: 宇航出版社, 1997. 416-420.
- 问题. 计算机时代, 2010(9): 4-6.
- 4 韩毅. P2P 网络信息检索的研究进展. 现代图书情报技术, 2007(7): 36-40.
- 5 李颖, 李志蜀, 邓欢. 基于 Lucene 的中文分词方法设计与实现. 四川大学学报 (自然科学版), 2008, 45(5): 1095-1099.
- 6 钱春江. Lucene 全文搜索引擎的应用. 上海: 上海理工大学, 2009.
- 7 索红光, 孙鑫. 基于 Lucene 的中文全文检索系统的研究与设计. 计算机工程设计, 2008, 29(19): 5083-5086.
- 8 Manning CD, Raghavan P, Schütze H. 信息检索导论. 王斌译. 北京: 人民邮电出版社, 2010.