

VRMLit

虚拟现实

Internet

(6)

计算机科学 1999Vol. 26No. 12

22-25

虚拟现实建模语言 VRML

Description of Virtual Reality Modeling Language

王焱 赵沁平

(北京航空航天大学计算机系 北京 100083)

TP312VR

TP393

Abstract The fundamental concepts and main composing sections of Virtual Reality Modeling Language (VRML) are discussed in the paper, some key techniques applied in special effect in VRML 2.0 are introduced, such as animation and behavior description etc. The future trends and the current issues are discussed in the end.

Keywords VRML, Node, Scene graph

1 引言

虚拟现实建模语言 VRML (Virtual Reality Modeling Language) 是虚拟现实技术在 Internet 上的应用。如同 HTML 语言一样, VRML 语言也是一种描述语言, 不同的是 HTML 语言主要用于平面的排版与创作, 而 VRML 则定义了 3D 中的基本概念, 可实现立体空间中各种造型及相关操作, 诸如层次变换、动画及纹理映射等。也就是说, VRML 是一种可以发布 3D 网页的跨平台语言, 可以提供一种更自然的体验方式, 包括交互性、动态效果、延续性以及用户的参与探索。

VRML 是 1994 年春在一个全球资讯网中提出的, 同年秋天制定了 VRML1.0 的规格书, 1996 年八月制定完成了 VRML2.0。在 VRML2.0 的制定过程中, 采用 Internet 与 E-mail 等现代通讯方式, 广泛收集各方意见, 包括一些大的厂商, 诸如 SGI、SONY 等公司的 VRML 开发组织。VRML2.0 较 VRML1.0, 增强了静态世界的表现方式, 实现了动画行为的描述、新物体原型的构造以及实体间的实时交互性, 使 VRML2.0 具有较广泛的应用性。本文将简要介绍 VRML 的构成, 分析 VRML 的基本实现技术, 指出 VRML 的发展方向 and 存在的不足。

2 VRML 的主要组成部分

在语法上, HTML 以标记语言 (Tag) 指定文字样式、排版格式、多媒体档案插入以及超链接等功能, 而在 VRML 中, 则以节点 (Node) 作为基本单位。一个节点可以是一个单一的 3D 造型, 可以是一个造型的材质, 还可以是动画定时器、传感器等。每个节点一般包括以下部分: (1) 节点类型; (2) 描述节点属性的域和域

值。例如:

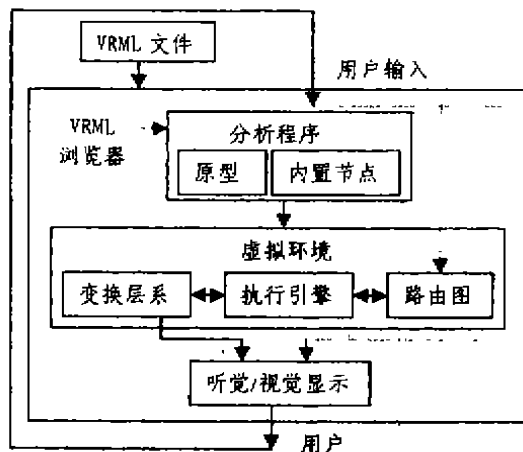
```
Cylinder {
    Height 2.0
    Radius 2.0
}
```

其中每个域值归属于特定的域类型, 域类型分为单值类型和多值类型。所谓单值类型是指该类型具有单一的值, 如一种颜色、一个数字等, 该类型的命名以 SF 开始。多值类型则可以包含多个值, 如颜色和数字的列表等。在 VRML2.0 中共定义了 54 种节点类型和 20 种域类型。

VRML 文件一般由四部分组成: (1) VRML 文件头; (2) 原型; (3) 场景图 (Scene Graph); (4) 路由。其中, VRML 的文件头采用标准格式即 VRML 文件的标志, # VRML V2.0 utf8; (utf8 表示该类文件采用 USC 转换格式)。原型是指由系统提供或通过应用 PROTO 或 EXTERNPROTO 来定义创建的新的节点类型, PROTO 的原型定义在语句体内, 而 EXTERNPROTO 的原型定义则在语句体之外。将不同的节点以层次关系组织在一起, 即可生成 VRML 中的场景图。场景图中的第一类节点用于从视觉和听觉角度表现对象, 它们按照层次体系进行组织, 反映了虚拟环境的空间结构。另一类节点参与事件产生和路由机制, 形成路由图, 确定虚拟环境随时间推移的动态变化。路由是指在两个节点之间建立一个连接, 使一个节点可以通过路由传递消息给另一个节点, 接收到消息的节点可以根据消息的特征完成指定的动作, 如打开一盏灯、开始一个动画等。通过绑定多个节点即可创建复杂的线路, 使空间充满动感, 该过程用来改变节点的状态, 生成其他事件或用来改变场景图的结构。

VRML 文件的解释执行和演示是通过浏览器完

成的,浏览器用来显示场景图中的声音和造型,浏览器接受特定文件格式的用户输入以及用户接口模式(如利用特定输入设备操纵及导航)。浏览器的三个主要组成部分为:分析程序、场景图和听觉/视觉显示,VRML浏览器概念模型如下图所示。其中,分析程序读取VRML文件并生成场景图,场景图除了包括节点和路由图外,还包括处理事件、读取编辑路由图及触发节点改变的执行引擎。



VRML 浏览器概念模型

3 VRML2.0的基本实现技术

VRML2.0仍然以几种标准造型(节点)为基础,每个节点具有一个或多个域,而且某些节点的域值本身亦可是一个节点。一个造型由形体或几何构造定义其3D结构,并且具有基于特定材质和颜色的外观。所有这些定义和设置均通过VRML提供的Shape节点的相关域值设定。在VRML中预定了一些基本原始造型,如长方体、圆柱体、拉伸造型和海拔副格等,然后用户根据自身需要将基本造型组织起来,形成更大更复杂的造型。将若干造型组织在一起的节点称为父节点,构成组的造型称为子节点。

在VRML2.0中,所有对象都拥有自己的坐标系,故用户可以创建任意数目的坐标系,每个新坐标系以原有坐标系的原点定位。Transform节点创建相对于根坐标系或其他坐标系的新坐标系。Transform节点通过其translation、rotation、center等域实现造型的平移、旋转和缩放等。同时,在虚拟环境中具有一个或多个特定空间位置的节点之间构成变换层系,不同的变换层系组合构成VRML的场景图。

实现动画和行为的描述可以说是VRML2.0的一个特点,其实现是通过事件体系来完成的。节点通过事

件入口(EventIn)接收事件,通过事件出口(EventOut)发出事件。一个节点的事件入口和另一个节点的事件出口之间通过路由产生联接。随着时间的推移、用户交互及其他一些变化的产生,VRML通过一些相关的传感器节点(Sensor)检测到这些变化并发出相应事件,并通过路由驱动相关节点。如时间传感器(TimeSensor)节点用来创建一个时钟,然后输出绑定到PositionInterpolator或OrientationInterpolator节点,再将它们的输出值连接到Transform节点,驱动坐标系的平移或旋转,其中,PositionInterpolator节点描述了一系列用于动画的关键值;OrientationInterpolator节点则描述了一系列在动画中使用的旋转关键值。

TouchSensor节点用来检测观察者接触并将事件输出的传感器,实现造型的移动、点击和拖动动作。该节点的输出值可被路由到触发动画的其他节点或使观察者能够操纵空间的造型。

4 VRML2.0中一些特殊效果的实现

4.1 行插入文件与锚点

实现分布式虚拟环境是VRML的主要目标。在VRML2.0中,可以将Internet中不同站点的VRML文件应用于相同的虚拟环境中,并组合成更大的虚拟环境。实现方式是通过Inline节点指定VRML文件的文件名。

```
Inline {
  url[ ]
  bboxCenter
  bboxSize
}
```

其中url域值可以指定一个url的列表。

另外,通过使用锚点Anchor可以提供类似于HTML中的超链接功能,使得虚拟环境可以形成一个盘根错节的网状结构。当用户激活Anchor节点的某个几何体时,Anchor节点将检索URL的内容,如果此URL指向VRML文件有效,则相应的虚拟环境将取代Anchor所属的虚拟环境。

4.2 纹理映射

纹理映射的实现是通过将Appearance节点的texture域与ImageTexture、PixelTexture及MovieTexture节点一起使用来实现的。

通过URL选择一个映象文件,这些映象文件可以是后缀名为“.jpg”、“.mpg”、“.avi”等文件类型。至于支持何种映象文件主要与VRML浏览器有关,另外还可以通过一些文件格式转换工具来转换文件。

4.3 声音的处理

在VRML2.0中提供了诸如AudioClip、MovieTexture和Sound等节点,可以实现类似于家用音响

系统的声源和扬声器的功能,其中,AudioClip 节点可以控制声源的播放方式和播放时间,以及音色、速度等;Sound 节点可以指明声音发射器的位置及方向,可以控制音量的大小,同时通过指定两个不可见的表示声音范围的椭球,精确控制可听到声音的范围。

4.4 细节控制

在分布式虚拟环境中,针对远处的造型不必与近处的造型具有相同的细节。VRML2.0 提供了 LOD (level of Detail) 节点控制这些不同的细节层次。这样,不同造型可在多重版本下分为高、中和低三种细节,浏览器则根据用户的距离选择对象的合适版本,从而提高了漫游虚拟环境的效率。

4.5 多用户交互的实现

以 VRML 为基础的网上多用户交互空间,是利用 VRML 制作虚拟环境、物体、人物,并通过运用 JAVA 语言创建程序脚本,进行各种物体的行为设定,其中一个重要的概念在于建立虚拟的 3D 替身(Avatar),用来在虚拟世界中浏览、运动并进行相互交谈或沟通。通过 Java Javascript 可以创建一些节点,产生复杂的动作,如计算造型的行径路径等,程序脚本能够实现初始化、程序中止、事件传送、数据类型转换和在程序设计语言的 API 中定义浏览器访问。

结束语 随着计算机网络技术的普及和越来越多的计算机应用网络化,作为多媒体通信、虚拟现实等技

术的综合应用,VRML 将成为下一代 WWW 的核心技术。通过它可以在 Internet 网上建立交互式三维多媒体虚拟环境,可广泛应用于电子商务、远程教学及科技探索等领域,为虚拟社区的实现奠定基础,但作为一种新型建模语言,VRML 仍存在一些亟待解决的问题,诸如,VRML 还没有为多用户仿真定义必要的网络和数据协议,多用户交互仿真还不够完善及 HTML 与 VRML 之间的转换问题都将成为下一步研究的重点。

参考文献

- 1 Ames A L, et al. VRML2.0 SOURCE BOOK. John Wiley & Sons, Inc, 1997
- 2 Bell G, et al. The Virtual Reality Modeling Language (VRML) Version 1.0 Specification. 1995
- 3 黄铁军,柳健. VRML 国际标准与应用指南. 电子工业出版社
- 4 Moving Worlds. Available at: <http://webpace.sgi.com/moving-worlds>
- 5 Marrin C. Proposal for a VRML2.0 Informative Annex. Silicon Graphics Inc
- 6 Pesce M. VRML Browsing and Building Cyberspace. New Riders, 1995
- 7 Available at: <http://www.vrml.org/Specifications/VRML97/part1/concepts.html>

(上接第12页)

1) 由于损伤位置不同,同样程度的损伤会对不同阶段的频率改变产生不同程度的影响;一些位置的损伤对某些低频成份的影响大些;另一些位置的损伤则对某些高频成份的影响大些;还有一些位置的损伤或其组合,对结构频率的改变影响不大。

2) 如果用于损伤定位的物理量不是局域量,则损伤定位通常要求解复杂的反演问题。研究表明,附加数学约束条件可使反演结果唯一,但没有充分的理由确信,反演结果与实际结果之间存在一致的相合关系。附加物理(经验)约束条件也可以使反演结果唯一,且有理由确信,反演结果与实际结果之间存在一致的相合关系。

3) 设计一个以物理约束为基本约束,以广义遗传算法为优化手段,以最简拓扑构造多层前向人工神经网络为学习工具,基于知识引导的结构故障智能诊断系统是可行的,且该系统的知识库可实现自主进化。

4) 考虑惯性力影响的模型缩聚和扩阶方法存在且

有效。

参考文献

- 1 Zimmerman D C, Kaouk M. Structural Damage Detection using A Minimum Rank Update Theory. J. Vibration and Acoustics, 1994, 116(4)
- 2 Hassiotis S, Jeong G D. Identification of Stiffness Reduction using Natural Frequencies. J. Eng. Mech., 1995, 121(10)
- 3 Yam L H. Theoretical and Experimental Study of Modal Strain Analysis. Journal of Sound and Vibration, 1996, 191(2)
- 4 Salawu O S. Detection of Structural Damage through Changes in Frequencies: A Review. Engineering Structures, 1997, 19(9)
- 5 董聪,郭晓华.智能故障诊断. 计算机科学, 1999, 26(8)
- 6 董聪,郭晓华.广义遗传算法的逻辑结构及全局收敛性的证明. 计算机科学, 1998, 25(5)
- 7 董聪.多层前向网络的逼近机理与拓扑结构学习方法. 通信学报, 1998, 19(3)
- 8 董聪,郭晓华,袁曾任.基于广义遗传算法的全局优化方法. 计算机科学, 1999, 26(6)