

文章编号: 1005-0523(2005)05-0079-03

基于 VRML 的内燃机车三维仿真

杨超, 左雪平

(华东交通大学 机电工程学院, 江西 南昌 330013)

摘要: 将多媒体、因特网和虚拟现实(VR)三种技术结合起来建立机车仿真系统进行人员培训, 有助于机车操作人员和机车检修人员快速掌握内燃机车的有关知识, 保证内燃机车安全运行. 本文简单介绍了 VR 和 VRML(虚拟现实建模语言), 说明了建立内燃机车三维仿真 VRML 模型的方法, 即采用其它三维建模工具建立三维模型后导出为 VRML 模型; 指出了建模过程中出现的问题, 给出了解决措施, 即灵活使用简化模型和详细模型, 对导出的 VRML 模型再处理, 使其具有更好的效果; 最后给出了模型实例和应用情况.

关键词: 仿真; 内燃机车; VRML; 建模

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

0 引言

保证内燃机车安全运行对铁路运输来说是非常重要的, 机车操作人员和机车检修人员必须掌握内燃机车结构、性能及各部分工作原理的有关知识; 但内燃机车是由上万个零部件构成的复杂系统, 欲在较短时间内完全了解和掌握其有关知识是非常困难的. 如果建立内燃机车三维仿真系统并用于对机车操作人员和机车检修人员进行培训, 让他们随时随地都可以使用该系统进行学习, 就可以使他们快速掌握机车的结构组成及工作原理等方面的知识, 更好地为机车的安全运行服务.

多媒体、因特网和虚拟现实是信息社会的三大特征^[1], 本文将这三种技术结合起来建立的内燃机车仿真系统, 充分利用了三种技术的优点来实现内燃机车操作人员和检修人员的培训, 将培训过程的直观性和学习内容的连续性很好地结合了起来, 缩短了学习时间, 提高了学习效果.

1 VR 及 VRML 简介^[2-5]

1.1 VR 简介

VR (Virtual Reality, 虚拟现实) 是计算机图形学、多媒体技术、人工智能、人机接口技术、传感器技术、高度并行的实时计算技术和人的行为学研究等多项关键技术高层次的集成和渗透; 它是融合视、听、触觉为一体的模仿现实的三维空间再现技术, 为人们探索宏观世界和微观世界中不便于直接观察的事物运动的变化规律, 提供了极大的便利. 将虚拟现实技术应用于计算机系统中, 就形成了虚拟现实系统, 即 VR 系统. 根据虚拟环境构建形式的不同, 可以将当前 VR 系统分为以下五大类: 沉浸式 VR 系统、桌面式 VR 系统、投影式 VR 系统、分布式 VR 系统、遥现和扩展现实式 VR 系统. 全沉浸式 VR 系统可使用户有更好的沉浸感和参与感, 但需要更多更昂贵的外部设备, 不便于推广应用, 而桌面式 VR 系统最便宜, 故应用最广.

1.2 VRML 简介

收稿日期: 2005-06-18

作者简介: 杨超(1969-), 男, 河南光山人, 华东交通大学副教授.

随着VR技术、计算机图形学和网络技术的不断发展,三维空间被引入Internet,形成第二代WEB技术,其核心就是VRML(Virtual Reality Modeling Language,虚拟现实建模语言)。VRML是Internet/Intranet上的三维图形描述语言,是网络虚拟现实技术中传输VR三维影像的规范。它允许人们通过网络联接,使用Internet浏览器和相关插件,建立、观察和经历虚拟现实世界,并实现信息交互。

2 建立仿真系统VRML模型

2.1 内燃机车仿真系统三维建模的困难

VRML提供了构造虚拟世界的简单方法,利用它可以直接创建简单的、规则的结构模型,但是因为其自身的特点,不适合创建内燃机车这样复杂的系统。在构造复杂的虚拟场景时,常常使用一些三维建模工具完成复杂结构的三维建模(如:PRO/E、UG、3DS MAX等),然后通过这些软件的VRML输出口导出为VRML文件,这样可以大大提高开发效率。但不同的软件导出的文件格式、大小有所不同,并且常常带来一些其它问题,如数据丢失[6]。因此,将结构造型导出为一个VRML文件后,通常需要将行为和对象的属性进行手工调整和重新输入。由于VRML文件的本质是用文本格式来描述世界和链接,这就使得内燃机车这种复杂结构导出后的修复工作变得非常庞大。

2.2 内燃机车仿真系统三维建模的方法

3DS MAX 5中集成有VRML97格式的造型导出功能,为将3DS MAX直接应用于虚拟场景的构造提供了可能性。在系统建模时,选择3DS MAX 5进行三维建模,并借助3DS MAX强大的动画功能,设计各结构的运动动画和装配动画,最后将结构数据和动画数据导出为VRML97格式的WRL文件。但是,内燃机车是一个由上万个零部件组成的复杂系统,导出的VRML文件非常大,在普通PC机上根本无法演示,在网络上应用将带来网络阻塞等严重的后果。为此,采取了如下措施:1)建模时将机车分解成若干个大部件,大部件分解成若干个小部件,最后分解成单个零件,逐个完成零件的三维建模并导出为VRML文件;2)将零件装配成小部件,设置装配动画和工作原理动画,并导出为VRML文件;3)将小部件装配成大部件,但为了避免零件个数成倍增加,文件成倍增大,采取简化措施,重新创建小部件的简化模型,采用较少的分块数并忽略零件细节来

减小文件尺寸;4)采用“锚接”的方式将大部件装配在一起,形成机车总体结构模型。基于3)同样的原因和简化措施,重新创建大部件的简化模型;5)尽量采用NURBS建模方法,以减小文件尺寸。

这样,所有文件都不太大,而且结构模型详略得当,可保证在网络上有较快的传输速度,以便通过IE浏览器浏览。

2.3 系统VRML模型的再处理

在3DS MAX 5导出的VRML文件中,虽然绝大多数链接、数据和功能代码已由3DS MAX 5完成,但仍有以下问题需要解决:1)在部件的工作原理动画中,往往涉及到多个零件的协调运动,但这些信息往往丢失,需要手工编写代码;2)材质往往变得不合适,需要重新调整或设置,使其具有更好的真实感;3)在总装配结构或部件装配结构中,需要设置传感器,手工编写代码,以便展开结构或打开相应的VRML文件来展示结构细节;4)由于3DS MAX中的坐标系、长度单位与VRML中的不一致,所以灯光的位置、视角和视点常常变得不合适,模型变得太大或太小,这时需要调整视角和视点;5)将解说文件链接到相应的零部件。

借助Cosmo Worlds重新设置或调整各模型、场景的灯光和材质;利用VmlPad软件(符合VRML97标准)完成VRML文件的再编辑。在VmlPad环境中,利用Transform(变换节点)的translation(平移)域和rotation(旋转)域调整场景使其大小和坐标系合适,便于浏览;通过定义视点节点(ViewPoint)来调整视点位置或视角。

2.4 系统VRML模型交互功能的实现

在内燃机车的三维仿真系统中,交互功能是通过传感器节点实现的。VRML中有多种传感器节点,本系统主要使用了三种传感器:TimeSensor(时间传感器)、ProximitySensor(邻近传感器)和TouchSensor(接触传感器)。通过定义传感器,编写入事件、出事件和路由,并结合多种节点,实现了场景、视点的改变和连续动画,以及对其它VRML的调用,从而建立了一个逼真的三维虚拟结构。最后利用Cosmo Worlds的压缩功能将VRML文件压缩,最大压缩比可达99:1,利于网络传输。图1所示为内燃机车仿真系统流程图。

本文介绍的方法已经应用于“柳州机务三维培训系统”中。图2所示为内燃机车转向架总成,点击图中圆圈所示结构(转向架轴承端盖),将打开如图3所示界面。

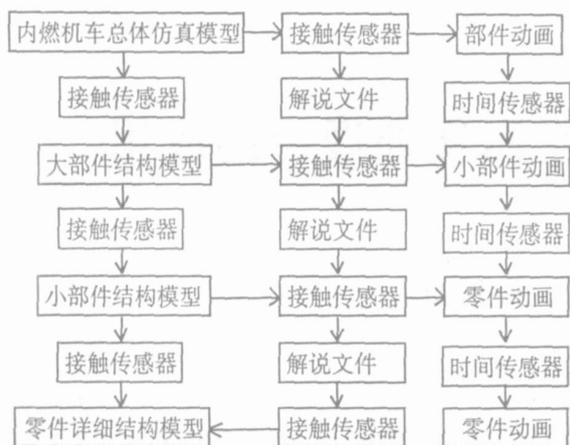


图1 内燃机车仿真系统流程

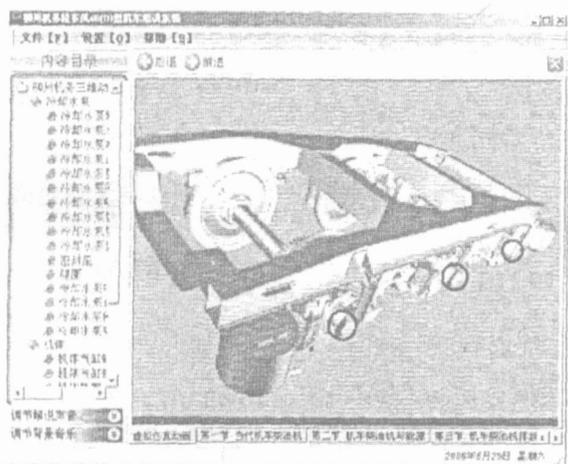


图2 培训系统客户端集成界面

系统来模拟内燃机车的运动过程和装配过程等,可将结构内部一些难以想象、难以观察到的繁杂过程生动、形象的演示出来.该系统已经应用于机务段机车检修人员的培训,实现了培训过程直观性和内容连续性的良好结合,改善了培训效果,受到了用户的好评.

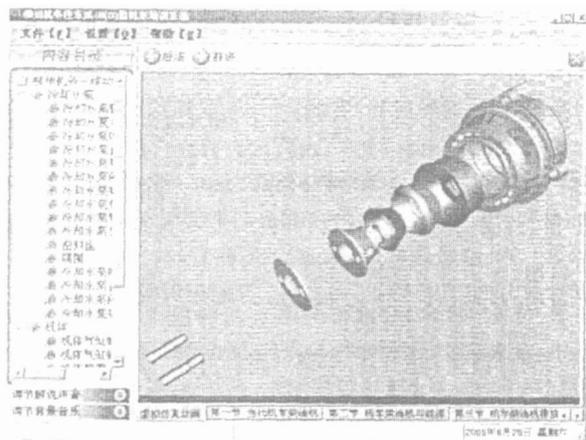


图3 机车转向架轴端盖爆破仿真动画

参考文献:

- [1] 张超钦,谭献海.一个复杂的VRML场景的设计[J].陕西工学院学报,2000,16(4):31-36.
- [2] 黄铁军,柳健.VRML国际标准与应用指南[M].北京:电子工业出版社,1999.
- [3] 张施,杜可亮,刘见灼,等.WWW上的虚拟现实技术[M].北京:电子工业出版社,1998.
- [4] 黄心渊.虚拟现实技术与应用[M].北京:科学出版社,1999.
- [5] 张波,张焕春,经亚枝.基于VRML97的虚拟现实技术在现代测控系统中的应用研究[J].计算机自动测量与控制.2001.9(4):18-20.
- [6] 辛晨响,靳聿昆,王汝传.因特网上虚拟环境构造的研究与实现[J].黑龙江通信技术,2001.(2):8-12.

3 结束语

随着VR技术及支撑技术的发展,VRML技术的应用领域将越来越广阔.充分结合多媒体、因特网和虚拟现实的长处,通过建立内燃机车三维仿真

VRML-based 3D Simulation of Internal-combustion Locomotive

YANG Chao, ZUO Xue-ping

(School of Mechanical and Electronical Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: Combining multimedia, Internet and VR (virtual reality) together to establish simulation system of locomotive for personnel training is helpful for locomotive drivers and overhaulers to grasp knowledge about internal-combustion locomotive in a short time, which will ensure locomotive's moving safety. In this paper, an introduction on VR and VRML (virtual reality modeling language) is given, and the methods on creating VRML models of simulation system for internal-combustion locomotive are explained and problems that appeared during modeling are pointed out and solutions are given. In the end, a model example and application are provided.

Key words: simulation; internal-combustion locomotive; VRML; modeling