

文章编号:1005-0523(2005)04-0117-04

应用 VRML 技术实现虚拟装配仿真

潘磊,周新建

(华东交通大学 机电工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:针对目前CAD软件只生成静态的三维装配体VRML文件的问题,分析了交互式虚拟装配VRML文件的事件流程.虚拟装配中的动态交互性行为使用VRML2.0结合JavaScript进行编程,将机械零部件的动态装配过程以基于VRML的虚拟现实技术来表现出来.

关键词:VRML;虚拟装配;虚拟现实;JavaScript

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

0 引言

机械设计中的一个重要内容就是装配体设计,传统的装配体设计是一种自底向上的设计过程,即先设计出各个零件,并制造出来,再把实实在在的零件装配起来,形成一个完整的装配体或机械设备.这样,很容易出现装配体各部件的干涉及与设计目标不符等缺陷.虚拟装配就是为了克服这些缺陷而出现的.虚拟装配就是在计算机上模拟产品的动态装配过程.它的特点是:1)不需制造真实的产品,在虚拟环境下实现零部件的装配过程,从而可以大大降低产品开发的成本;2)在动态仿真装配过程中,可以尽可能的发现并解决装配中出现的问题,这就使新产品的开发周期大为缩短,提高企业的市场竞争力.它的基本思想是在设计阶段,将设计出来的零件装配起来,以检查各部件的干涉情况及结构设计的合理性等.随着计算机辅助设计(CAD)技术的大量应用,为基于计算机系统的虚拟装配设计提供了平台.但以往的虚拟装配都是建立在大型CAD应用软件(如Pro/E、UG等)的基础上,这往往使得装配过程单一,缺乏交互性.然而,基于

VRML的交互式动态装配即可很好的解决了这些问题.

1 VRML 语言简介

VRML(Virtual Reality Modeling Language)虚拟现实建模语言是描述虚拟环境中场景的一种标准,利用它可以在Internet上建立交互式三维多媒体虚拟境界,可以在其中漫游,并可以通过网络共享这些虚拟世界.以三个I,即Immersion(沉浸感)、Interaction(交互性)和Imagination(思维构想性)作为虚拟现实技术最本质的特点,并融合了其它先进技术.VRML被称为第二代Web语言,其应用领域非常广泛,包括科学研究、教育、工程、建筑、商业、娱乐、广告、电子商务等,已被越来越多的人所重视.

VRML的发展历史并不很长,VRML1.0版本是在SGI公司的OpenInventor2.0的基础上进行修改并于1995年5月发布,VRML1.0的主要缺点是不具有交互性,只允许创建静态的三维虚拟场景.VRML2.0于1996年8月面市,针对VRML1.0,其新特性主要有以下几点:对静态场景描述有所增强;增加了交互性;增加了动画和行为的描述;增加了构造原型

收稿日期:2005-01-28

作者简介:潘磊(1979~),男,河南漯河人,硕士研究生,主要研究方向:虚拟现实、CAD/CAM.

的功能. 1997年12月, VRML作为国际标准正式发布, 并于1998年1月获得ISO批准, 称为VRML97. 2004年, VRML语言新的国际标准X3D(Extensible 3D)已经通过了ISO批准, 它针对VRML97存在的一些固有缺陷, 进行了很大改善, X3D所具有的高度可扩展性可使开发人员根据自己的需求来扩展其功能, 同时X3D整合了Java 3D、流媒体、XML等先进技术使其具备了技术优势, 包括了更强大、更高效的3D计算能力、渲染质量和传输速度. 组件化、可扩展化、可定制化的特点将大大扩展X3D的应用, 可以断言X3D必将为互联网3D图形的发展提供一个广阔的发展前景, 由于X3D刚刚出炉不久, 还有待完善和提高, 并且目前社会上的各种主流CAD软件, 如Pro/e, UG, 3DS MAX等等, 都还没有提供针对X3D的数据接口, 所以本文仍然采用VRML97(或VRML2.0)的国际标准.

在工程设计方面, 因为VRML是ISO的三维格式, 不但吸引了广大CAD/CAM/CAE系统的使用者和开发者, 而且受到世界上主要CAD/CAM/CAE开发者的关注和支持, 比如UG从V13就支持VRML文件的输出; Pro/E2001也支持VRML1.0的输出, Pro/E WildFire(野火版)支持VRML97格式输出, 等等. 可以说, 现行各主流CAD软件都有VRML标准的数据输出.

2 基于VRML的交互式虚拟装配的实现方法

2.1 造型

利用CAD软件进行零件的三维造型. 比如Pro/e, UG, SolidWorks等等均可, 这些软件可以直接输出VRML格式的文件; 若所用的CAD软件没有VRML格式输出, 则需要采用第三方转换软件来转换文件格式, 如3D View、PolyTrans、TransMagic. 通常情况下, 我们应该尽量少用第三发转换软件, 因为在文件格式转换过程中很有可能会出现图形数据丢失, 从而产生我们不愿意看到的图形破面(破孔)、图形空洞等情况, 将会降低装配仿真过程时的显示效果(图形失真). 此外还有可能使得文件变大, 不利于网络传输. 三维造型时, 相同或仅大小不同的零件只造型、存储一次就可以. 通过这一步骤就完成了零件级VRML文件的生成.

2.2 零部件的装配

本例中是以东风4B型(或4D型)内燃机车的手动制动阀动态装配为例来说明基于VRML的交

互式虚拟装配仿真的实现. 对于零部件的装配则可以使用一些针对于VRML的可视化开发软件, 如Parallel Graphics公司的虚拟现实系列的可视化开发软件中的ISA(Internet Scene Assembler Pro 2.0)、或Cosmo Worlds、或VRML/X3D的可视化开发软件Vizz3D等等均可. 本例的装配是采用ISA2.0来实现的. 其界面如图1所示.

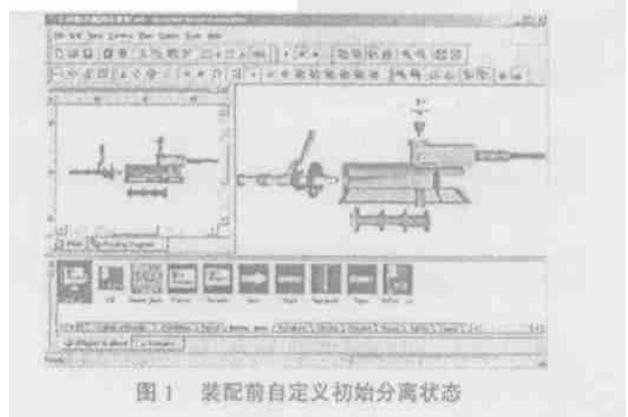


图1 装配前自定义初始分离状态

装配前各个零部件的初始位置可以自定义如图1所示, 也可以将所有零件完全分离开来. 在装配前要先根据装配顺序设计好装配时间间隔, 在不同装配区域的零件允许同时装配, 在同一装配区域的各个零件要按照先后顺序来安排装配运动时间, 避免产生干涉想象, 然后按照软件所提供的装配运动命令进行装配模拟设计, 这里不再叙述.

2.3 交互式虚拟装配流程分析

利用VRML实现交互式虚拟装配的重点不仅在于产品虚拟装配的过程, 还在于它与用户可以交互性动作. 如用户可以决定装配演示的开始, 也可以决定演示的暂停和结束(停止), 这都需要在虚拟现实的境界里加入控制按钮, 以实现虚拟境界与用户的交互.

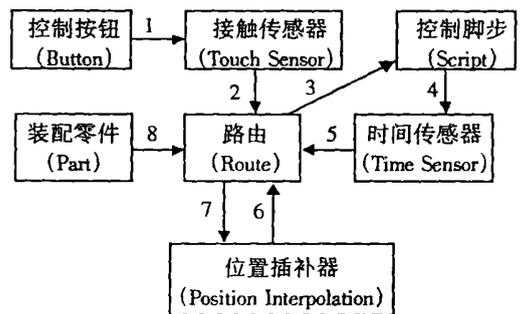


图2 交互式虚拟装配场景图的事件流程

典型的交互式虚拟装配的事件流程如图2所示, 当用户点击控制按钮时, 触发了接触检测器, 通

过路由及脚本定义的函数,接触检测器的触发时间(TouchTime)赋值给时间检测器的开始时间(Start-Time),时间检测器开始计时.由于时间检测器已定义好时间周期,随着时间的改变会产生时间的改变分数值(fraction-changed).通过路由该分数值被传给位置插补器的设置分数值(set-fraction).根据这个值,位置插补器对已定义的装配路径进行计算,得到对应于该时刻的位置改变值(value-changed),再次经过路由,将该值传递给相应零件的位移(或旋转)变量(set-translation 或 set-rotation),从而改变装配体零件的位置,实现零件的运动.对装配体的不同零件定义相应的路径,按上述步骤实现其运动,就完成了机械产品最初的交互式虚拟装配.

由上述流程分析可见,一个原始静态的装配体 VRML 文件只是一个由数个零件通过位置的改变装配到一起的三维造型文件,要实现其交互式虚拟装配,还需要加入控制按钮、接触检测器、时间传感器、位置插补器、控制脚本及大量的路由语句.在本例的场景装配中,VRML 事件可简化为以下三部分分别进行处理:1)装配体及场景.这一部分是原静态虚拟装配体 VRML 文件的全部,不需要作任何改动.如例中制动阀阀体可认为静止,不需对其作运动设计;2)按钮控制、脚本定义及时间和接触检测器.这一部分定义了场景中的控制按钮,并定义了各个按钮的接触检测器及相应的脚本函数.例中利用 VRML 中的 Billboard 节点设置出来文字按钮,即播放、暂停和停止.利用 JAVA 或 JavaScript 语言控制按钮的动作,实现装配过程的交互性控制,当然也可以设置出更为复杂的控制来.例中采用 JavaScript 脚本来控制,JavaScript 的部分代码如下:

```

DEF Player Script {
  eventIn SFTime PlayerTime
  eventOut SFTime ControlStartTime
  eventOut SFBool frameisbegin TRUE
  exposedfield MFNode frames IS frames
  .....
  url "JavaScript:
  function PlayerTime () {
    if .....
  }
}

```

在浏览器中运行动态装配仿真时的初始画面如图 3 所示.

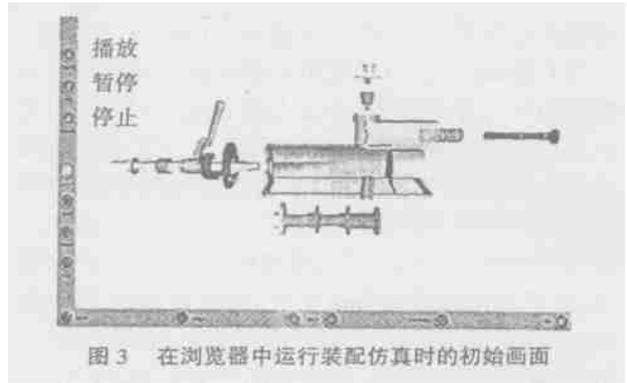


图 3 在浏览器中运行装配仿真时的初始画面

点击窗口中控制按钮即可控制装配运行.时间检测器的时间周期根据不同零件的装配设为不同定值,也可以利用定值装配时间+间隔时间,利用时间传感器(Time Sensor)来控制零件装配顺序.3)位置插补器及相应的路由.在 VRML 文件中,位置插补器的 Key Value 值记录零件的装配路径.不同的装配体有不同的零件,它们的装配路径也不同,相同装配体的不同零件的装配路径也不可能全都相同,因而不同零件对应的位置插补器内容是不同的,这要根据情况具体设定.图 4 给出了装配过程路由的部分截图:

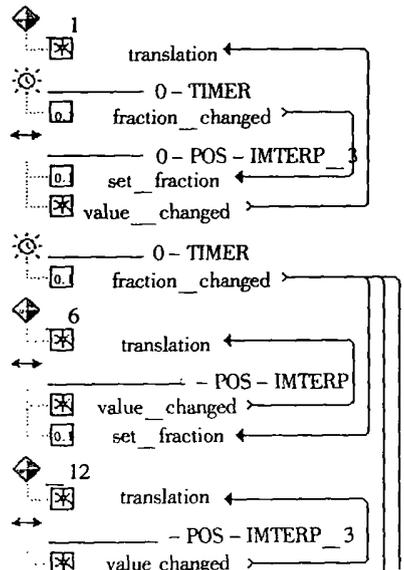


图 4 装配过程路由的部分截图

3 虚拟装配中的干涉检查

在动态装配仿真过程中,另一个重要的问题就是装配过程的干涉检查.在基于 VRML 的虚拟现实技术中,我们可以利用 VRML 中的 Collision 节点,即碰撞传感器节点,并结合声音节点(Sound)来实现.利用 Collision 节点我们就可以避免虚拟世界中物体

之间的相互穿透现象,在虚拟装配仿真中,我们可以根据零部件装配中的配合关系来设定发生碰撞的最小距离,即 Collision 节点碰撞的控制距离,当装配过程中零部件的间距达到了 Collision 节点控制的碰撞距离时,Collision 节点被调用.为了给用户以提示,我们可以结合 Sound 节点,利用 ROUTE 路由提交一个出事件启动一个 Sound 节点,比如发出“碰!”的金属碰撞声音等等,当然也可以结合 JavaScript 让屏幕上出现“碰撞!”或“干涉!”等的警告文字之类,来提示用户发生了碰撞干涉,以便调整装配路径,从而使虚拟装配仿真更加生动逼真,并且达到了干涉检查的目的.

4 结论

应用 VRML 技术实现虚拟装配仿真在工程实

际中有着广泛的应用.它可以充分发挥 VRML 中的各种插补器、检测器、传感器的交互性,并且和 JAVA 或 JavaScript 相结合,更能够发挥出 VRML 强大的交互作用,增强其可操作能力,使得基于它的虚拟装配能够更好的为我们的工程实际服务.

参考文献:

- [1] 张金钊,张金铨,张金锐.虚拟现实三维立体网络程序设计语言 VRML—第二代网络程序设计语言[M].北京:清华大学出版社和北京交通大学出版社,2004.
- [2] 赛博科技工作室.VRML 与 Java 编程技术[M].北京:人民邮电出版社,2002.
- [3] 陆昌辉,周正平等.使用 VRML 与 JAVA 创建网络虚拟环境[M].北京:北京大学出版社,2003.
- [4] <http://www.86vr.net/86VR> 虚拟无忌网.

Using VRML to Realize the Virtual Assembly Simulation

PAN Lei, ZHOU Xin-jian

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

Abstract: Aiming at that the present CAD softwares only make the static 3d VRML-Assembly, this paper discusses the event flow of the interactive virtual assembly of the VRML document, uses VRML2.0 and JavaScript to program the dynamic interactive behavior of the assembly, and adopts the VRML-based virtual reality technology to represent the dynamic assembly of the machine parts.

Key words: VRML; virtual assembly; virtual reality; javascript