

基于 VRML 的虚拟制造单元建模

龙志强, 马海跃, 何汉武

(广东工业大学 机电工程学院, 广东 广州 510090)

摘要: 对虚拟现实的发展过程以及它在虚拟制造中的应用作了简单的介绍, 叙述了作为实现虚拟现实的建模语言 VRML 的特点和组成, 重点研究了用 VRML 语言建立虚拟制造单元的方法, 以及虚拟仿真技术. 最后, 给出了一个实例验证.

关键词: 虚拟现实; VRML; 制造单元; 建模

中图分类号: TH166, TP391

文献标识码: A

文章编号: 1007-7162(2003)01-0044-04

随着国际关系的多极化、消费多样化、经济全球化和贸易自由化趋势的不断发展, 以及对资源和环境的高度重视, 世界各国重新审视制造业的生产方式, 对制造业的发展提出了更高的要求 and 新的制约条件. 在这种环境下, 提出了一个新概念: 虚拟制造^[1]. 虚拟制造是实际制造过程在计算机上的本质实现, 即利用计算机仿真和虚拟现实技术, 在计算机上模拟出产品的整个制造过程, 从而对产品设计、加工制造、性能分析、生产管理和调度、销售及售后服务做出综合的评价, 以增强制造过程各个层次的决策与控制能力. 虚拟制造技术是 20 世纪 90 年代最重要的成绩之一, 被称为“放大智慧的工具”, VR 技术推动了虚拟制造技术的发展, 成为虚拟制造技术的重要支撑之一. 虚拟现实建模语言(VRML, Virtual Reality Modeling Language) 又为虚拟制造的实现提供了一种低成本、易学易懂、而且可以在网上浏览的方法. 因此, 本文研究利用 VRML 语言进行虚拟现实仿真的一些方法, 并用它建立了一个虚拟制造单元.

1 VRML 简介

虚拟现实建模语言(VRML) 是一项新技术, 它涉及到多媒体通讯、因特网和虚拟现实等领域, 其基本目标是实现在 Internet 上的具有交互能力的三维多媒体技术和规范. VRML 于 1998 年 1 月被正式批准为国际标准(ISO/IEC 14772-1:1997, 通常称为 VRML97). VRML 是 HTML 的三维模型, 它使用 ASCII 的文本格式来描述现实和连接. 通过 VRML, 我们可以模仿现实世界的特征, 生成自己的虚拟现实世界, 供别人访问. 通过 VRML 浏览器可以让人浏览 Web 上的三维实境.

VRML 具有动态对象描述和超链接、通用性、扩展性、易实现性等特点, 可以描述静态的和动态的三维对象, 也能描述连接别的场景或媒体类型(如音频、视频、图片等)的超链接. VRML 浏览器和生成 VRML 文件的工具广泛使用于多种平台的计算机, 经过注册后, 允许应用者对基本标准增加新的可交互对象. 用户可利用现有的图形接口, 很容易地开发 VRML 的创作工具和浏览器.

在 VRML 中的虚拟环境是用场景图来描述的, 场景图的基本单元称为节点(Node). 节点以层次关系联系在一起. 节点间可以通过事件进行信息传递, 事件通过场景图传播. 检测器节点

收稿日期: 2002-05-20

作者简介: 龙志强(1979), 男, 本科生, 主要研究方向为机电工程.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.>

(Sensor) 能够检测用户所发出的动作或已预先设定时间延时, 从而产生初始事件, 这是交互性和动态行为的基础. 通过脚本节点(Script), 可以利用以 Java、JavaScript 或 ECMAScript 语言编写的程序代码, 编写各种自定义的行为. 常用的基本动态行为可以利用插补器节点(Interpolator) 进行插值计算, 插补器其实是内置的脚本, 只要设定好参数, 就能产生相应的动作. 利用“原型”可以利用已定义节点类型来定义新的节点类型, 通过原型还可以跨越网络引用自定义的节点类型. 内联节点提供了场景之间的连接能力, 从而形成跨越因特网的分布式三维多媒体.

2 基于 VRML 的制造单元建模方法

VRML 是一种描述性语言. 通过对物体节点的描述, 建模者可以直接用 VRML 语言建立 3D 模型. 但它不是造型语言(Modeling Language), VRML 构造的是动态虚拟场景, 包含了大量的不属于造型语言范围的特性, 因此, 对于复杂的模型, 可以运用第三方的造型软件^[2]. 现在, 已经有很多软件对 VRML 提供了接口, 例如 3D Studio MAX, 甚至连专业级的三维制作软件 Maya 等也不例外. 由于制造单元的结构和外形的复杂性, 直接用 VRML 语言难以建模. 所以, 我们利用了第三方的造型软件 3D Studio MAX 来生成制造单元. 然后再通过 3D Studio MAX 为 VRML 语言提供的接口, 把在 3D Studio MAX 生成的制造单元“导出”(Export) 为 VRML 格式的文件. 再通过编辑 VRML 源程序的相关部分, 来实现虚拟制造单元的虚拟场景. 基于 VRML 语言建立虚拟制造单元的流程如图 1 所示.

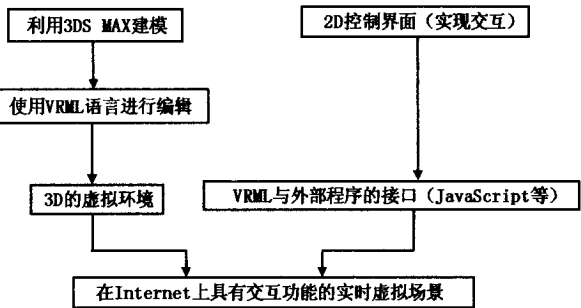


图 1 基于 VRML 的虚拟制造单元建模

2.1 利用 3D Studio MAX 建模

3DSMAX 是当今最流行的三维制作软件, 用 3DSMAX 建模是最直观的. 同时 3DSMAX 也与 VRML 之间有很友好的接口.

普通用户运用 3DSMAX 进行 3D 建模时, 也许喜欢用 3DSMAX 提供的 3D 模型进行 3D 设计, 如: 圆、方体、圆柱体等. 但通过对 AutoDesk 公司提供的帮助文件的分析, 3DSMAX 开发者是提倡用户用二维线条转换为 3D 模型、把方体转化成可编辑网络或用 NURBS 线条建模. 通过这些方法, 我们可以建立起我们需要的绝大部分的精确模型(在上面提到的 3 种建模方法中, NURBS 是专业 3D 设计者必须掌握的. Maya、Softimage3D 等专业 3D 制作软件能做出各种各样的完善的模型也是因为这些软件提供了完善的 NURBS 建模方法). 建立好的模型用 3DSMAX 提供的接口, 选择“文件”(File) 菜单下的“导出”(Export) 选项, 在出现的对话框下的保存类型中选择 VRML97 的文件类型, 这样保存下来的文件就能被支持 VRML 的浏览器所识别、执行.

3DSMAX 也对 VRML 提供了动画的设计功能. 在“建模”(create) 面板中“帮助”(helper) 面板下, 下拉选择 VRML97 就能看到这些按钮^[3]. 但在 3DSMAX 中提供的交互功能始终是有限的. 为了提供更多的交互以及动画功能, 可以用记事本打开 WRL 文件, 并用 VRML 语言描述运动, 再加上 JavaScript 或 VRMLScript 脚本描述语言^[4].

2.2 编辑 VRML 文件

因为 VRML 语言是一种 ASC II 的描述性语言, 因此可以用文本编辑器进行 VRML 编辑. 用户可以选择 Windows 下的“记事本”, Dos 下的 Edit 等等.

对于一个复杂的场景,可以分别把每个制造单元放在不同的 VRML 文件里,通过文件的引用(在文件中加入 Inline 节点)来连接各个部分,再加入 Transform 节点并进行修改(用于平移、旋转、缩放制造单元),实现制造单元的合理布置.要实现交互的虚拟场景,只要在相应的部分添加一些检测器(Sensor)和编写脚本(Script)程序,通过事件的传递来进行实行的交互,做出动态的效果.

但这些编辑器功能少,不适合编辑超大的文本,而且编辑步骤很繁琐.现在 VRML 的编辑器除这些操作系统自带的例外,还有许多功能强大的编辑器.如 Internet 3D Space Builder, Cosmo world, VmlPad 等.这些均可在网上下载.这使得 VRML 的开发更简单、更完美.

3 虚拟制造单元建模实例

下面我们以基于 VRML 的柔性加工单元虚拟现实环境的建模与仿真为例,在本例中需要建立的是一台数控车床,一台数控铣床,一个机器人与放机器的室内环境.如图 2 所示的就是一个完整的虚拟加工环境.

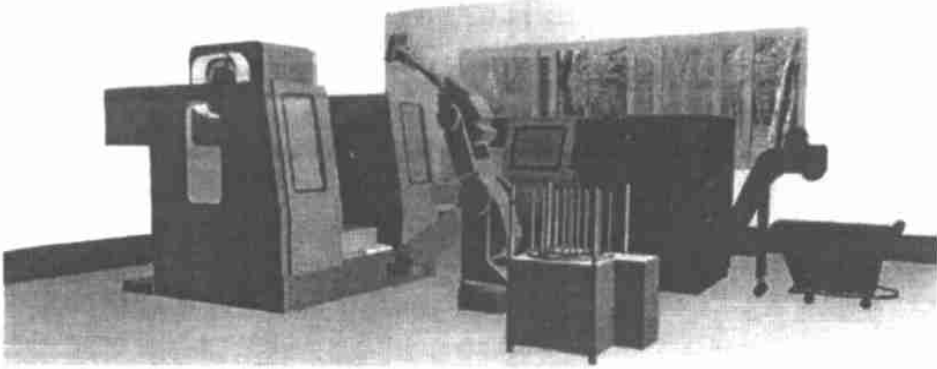


图 2 虚拟制造单元环境

数控机床的建立大量运用二维线条转化为三维物体的方法.通过对二维线条的倒角、旋转、移动点来制作使用的侧面,以便拉伸得更完善;通过对二维物体的拉伸、放样、旋转来构成 3D 模型.下面详细介绍数控机床门的建立过程.首先用线条(Line)建立门的截面.建立时,先大致画出外形,再用“修改”(Modify)面板下的“编辑线条”(Edit Spline)命令调整线条到合适的形状.调整完后用“拉伸”(Extrude)命令拉伸此线条成 3D 物体,此时,门的大致形状已形成.建立门的玻璃窗时,画两个矩形,再用倒角命令倒角,倒完角后联结两个矩形框成为单一物体,再用拉伸命令拉伸成玻璃框,对于安放在门时,用布尔运算截去多余部分.门柄的制作用“放样”(Loft),即画一个截面和截面需走的路径,由截面沿着路径行走而形成,其它细节不再赘述.

这样,我们用 3DSMAX 分别把一台数控车床,一台数控铣床,一个机器人与放机器的室内环境逐个建立出来,然后再通过文件菜单下的“并入”(Merge)命令把它们合并成一个完整的虚拟加工环境.这种方法直观、编辑方便,但输出为 VRML 文件后各个部分的位置难以用文本编辑器修改,如果要移动他们,则必须要再次进入 3DSMAX 进行修改.因此,还有一种方法,就是分别将每一个元素(加工单元)分别导出成为 VRML 文件,再通过直接编写 VRML 语言来达到调整的目的.但这种方法的缺点是不直观,需要重复调整.

其实,这只是静态的空间环境.而从虚拟现实的定义知道,虚拟现实的要求更着重于它的交

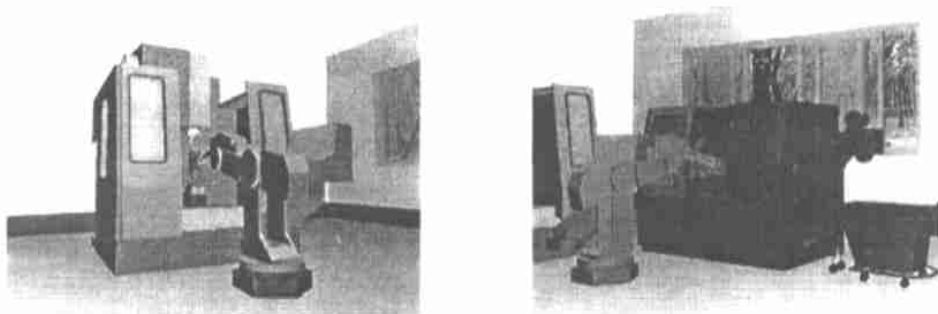


图 3 制造单元运动仿真

互性, 因此, 本实例也可以做一些扩充. 比如说做一个 2D 的界面作为人们交互的窗口, 通过它可以控制我们这个环境中机器人的摆动方位. 这需要在 VRML 文件中加入一些脚本 (script) 程序来实现^[5]. VRML 文件可以通过 HTML 文件的标记 `<EMBED>` 或 `<OBJECT>` 等包含在 HTML 文件当中, JavaScript 也可以嵌入到 HTML 文件里, 再以 LiveConnect 为桥梁, 实现人与虚拟机器人的交互.

4 结束语

我们采用了第三方软件 3DSMAX 建立了虚拟制造单元静态模型, 而交互性是用 VRML 语言直接实现. 这种做法的优点是很明显的, 利用 3DSMAX 可以很准确的建立出复杂的三维模型, 而 VRML 语言提供的各种传感器可以很轻易地实现与用户之间的交互. 随着 VRML 语言的不断完善与更多的第三方软件对 VRML 的支持, 我们将能更方便与更快速的建立起更复杂的虚拟制造单元.

参考文献:

- [1] 朱铭栓, 张树生编著. 虚拟制造系统与实现[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2001.
- [2] 赵小林. 网页制作技术教程——虚拟现实篇[M]. 北京: 国防工业出版社, 2002.
- [3] 罗冠. 利用 3DStudio MAX 为 VRML 建立虚拟实现世界[J]. 电子技术, 1999, (5): 17-18.
- [4] James Jaworski. JavaScript 从入门到精通[M]. 北京: 电子工业出版社, 1998.
- [5] 刘一松. 多用户 VRML 技术在构造 3D 人-人交互界面中的应用[J]. 计算机工程, 1999, 25(11): 49-51.

Virtual Manufacturing Cell Modeling and Simulation Based on VRML

LONG Zhi-qiang, MA Hai-yue, HE Han-wu

(Faculty of Electro Mechanical Engineering, Guangdong University of Technology, Guangzhou 510090, China)

Abstract: In this paper, the development of virtual reality and its applications in virtual manufacturing are briefly introduced, as well as the feature and the makeup of VRML, which is used to realize the virtual reality. A new method of using VRML to build virtual manufacture units and its virtual simulation technology are proposed as an emphasis. At the end of the paper, an example is given to illustrate the proposed method.

Key words: virtual reality; VRML; manufacturing cell; modeling