

## 基于逆向工程的产品交互式虚拟展示研究

周亚男, 葛正浩, 袁泥娟

(陕西科技大学, 西安 710021)

**摘要:** 在分析了逆向工程技术和虚拟现实技术的基础上, 特别研究了实现产品交互式虚拟展示的方法。提出了通过逆向工程软件 Geomagic 处理扫描得到的产品点云, 迅速建立数学模型, 将模型导入 3DMAX 中进行渲染建立附属结构模型, 用 Cult3D 实现产品的交互展示设计, 最后在 Director MX 进行按钮连接并发布的虚拟展示方法。最后给出了实例, 证明了此方法的合理性。

**关键词:** 逆向工程; 虚拟展示; 交互性; Geomagic; Cult3D

**中图分类号:** TB472   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1001-3563(2011)12-0043-04

### Product Interactive Virtual Exhibition Based on Reverse Engineering

ZHOU Ya-nan, GE Zheng-hao, YUAN Ni-juan

(Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China)

**Abstract:** A method of product interactive virtual exhibition was researched based on analysis of reverse engineering and virtual reality technology. An effective method of virtual exhibition was put forward, which deal with the surface point clouds which obtained through 3D scanning by using reverse engineering software Geomagic, build digital model rapidly, then import the digital model into 3DMAX to render and build model of accessory structure, next complete the product interactive virtual exhibition by using Cult3D, finally connect with button and publish in the Director MX. An example was given at the end to prove the rationality of the method.

**Key words:** reverse engineering; virtual exhibition; interactive; Geomagic; Cult3D

伴随着计算机和网络的逐步普及, 人们越来越熟悉和依赖于利用计算机进行展示和交流。在计算机中传统的展示是通过文字和图片进行说明, 文字的描述往往不能给人生动的印象, 而图片也仅能表现某一方面, 观众无法从中获得更加形象、直观的信息。随着虚拟现实技术和三维图形技术的发展, 可以采用更加生动的方式来展现“栩栩如生”的信息。

虚拟展示就是借助于虚拟现实技术、网络技术、多媒体技术、数据库技术和超文本技术发展起来的一种全新的表现形式。“逆向工程”也称反求工程, 这里主要指实物逆向, 即产品的实物 CAD 模型重构。它是将实物转变为 CAD 模型相关的数字化技术、几何模型重建技术和产品制造技术的总称<sup>[1]</sup>。逆向工程应用在

诸多领域, 比如新产品的开发, 文物的修复等, 而在虚拟展示里只需要通过逆向工程迅速获取产品或文物的数字化模型。为了达到虚拟展示的真实性效果, 需要和原物一样的数字模型, 一般的建模方法不能满足此要求, 就需要用逆向的方法, 这在文物展示和复杂曲面的产品展示中尤为重要。

### 1 关于产品的交互式虚拟展示

#### 1.1 虚拟现实技术

是一种高度逼真地模拟人在自然环境中的视、听、动等行为的人机界面技术, 简单地说是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机系统。

收稿日期: 2011-02-28

基金项目: 陕西科技大学创新项目基金

作者简介: 周亚男(1987-), 女, 安徽人, 陕西科技大学硕士生, 主攻逆向工程。

通讯作者: 葛正浩(1964-), 男, 上海人, 博士, 陕西科技大学教授, 主要研究方向为机构学、复合材料加工以及逆向工程。

虚拟现实技术的基本特征,即3个“1”:沉浸感,指用户感到作为主角存在于模拟环境中的真实程度;交互性,指用户对模拟环境内物体的可操作程度和从环境得到反馈的自然程度(包括实时性);思维构想,强调虚拟现实技术应具有广阔的想象空间,可拓宽人类认知范围,不仅可再现真实存在的环境,也可以随意构想客观不存在的甚至是不可能发生的环境<sup>[2]</sup>。

### 1.2 产品的交互式虚拟展示

虚拟展示是利用各种信息技术作为辅助手段营造一个富有感染力的展示环境,并同传统展示一样,通过这一环境有计划有目的、合逻辑地将展示的内容展现给受众,达到预期的展示效果。产品的交互式虚拟展示可以让消费者及时地在网络上旋转、缩放、移动产品模型,并按照自己的喜好更换产品的颜色,从而大大提高虚拟展示的真实性、互动性,这样将在很大程度上提高用户购买的可能性<sup>[3]</sup>。

## 2 关于逆向工程

是一门涉及计算机图形学、计算机图像处理、微分几何、计算几何、数理统计、软件工程等多门学科的CAD技术<sup>[4]</sup>。在此虚拟方案中并不需要逆向工程全部的流程,只需要产品三维数字模型的建立。产品三维数字模型的建立不仅需要建立几何模型,还包括其纹理贴图等。三维几何模型通过扫描点云进行处理得到,其纹理材质则通过在相关软件中渲染得到,这样可以达到虚拟展示的最佳效果。

### 3 基于逆向工程的产品交互式虚拟展示基本流程

基于逆向工程的产品交互式虚拟展示的基本流程分为几个大的部分。首先要获取样件的点云,通过处理点云得到样件的三维数字模型,然后通过渲染得到具有真实感觉的样件模型,通过相关软件对其进行交互功能设计,最后将其放在网页中,使用户更方便地对产品进行交互操作<sup>[5]</sup>。其具体流程见图1。

(1)样件的选择:基于要扫描的产品,不需要每个部件每个面都要扫描,选择需要扫描的部件,基本原则是比较大的曲面,或不容易准确建模的面。(2)扫描前分析准备:根据扫描样件的特征确定扫描的方法,



图1 基于逆向工程的产品交互式虚拟展示流程

Fig.1 Flow chart of product interactive virtual exhibition based on reverse engineering

在扫描前要根据样件的形状标定参考点。(3)点云数据获取通过三维扫描仪,获取产品表面三维点云数据。一般三维扫描的设备分为接触式和非接触式2种类型。一般采用非接触式扫描仪进行扫描。(4)点云数据处理:点云数据的最初步处理可在三维扫描仪自带的软件中进行,比如进行多幅点云的拼合等。一般点云的处理都在专业的逆向软件中进行,常用的有Imageware, Geomagic, Surface等。各逆向软件有其不同的特点和处理方法。基本上是去除杂点、噪音点,取样后的点云数据为后期处理做好准备。(5)生成曲面:生成曲面可以继续上述步骤在逆向软件中完成,也可以用在逆向软件中得到的特征线在PRO/E、UG中完成。(6)样件三维数据模型:将处理的曲面加厚,得到三维数据模型,为了后期的展示导入相应的配件。(7)渲染覆材质:为了虚拟展示的真实性与沉浸性,对得到的三维模型进行渲染<sup>[6]</sup>。(8)交互功能设置:交互功能就是用户可对虚拟的展示样件进行操作,比如让其旋转、缩放、变换颜色等。(9)交互展示发布:将发布出来的Cult3D网络文件插入Director MX或PowerPoint中进行进一步展示。

### 4 基于逆向工程的玩具童车交互式虚拟展示

随着计算机技术和网络的发展,出现越来越多的网上交易,只是图片视频等的展示不能很好地满足客户的要求。产品的虚拟展示,可网上交互式三维以让客户更好地了解商家的产品,逆向工程使其更具真实性,并可以通过更换颜色等操作实现客户的个性化定制。以玩具童车为例介绍基于逆向工程虚拟展示的整个流程,软件流程见图2。

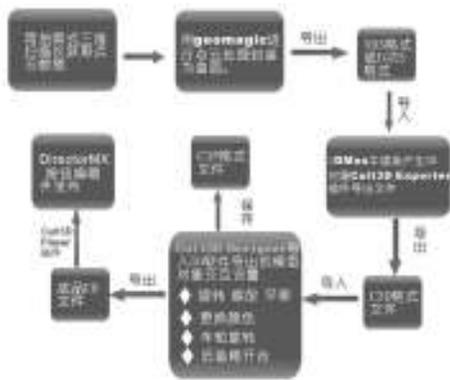


图2 软件流程

Fig.2 Flow chart of software

1) 点云获取。

分析所选择童车,需要扫描车身上的大面和后备箱,后备箱上下盖分开扫描。所选用的扫描设备是3DSS系列三维扫描仪,这是一种拍照式三维扫描仪,扫描原理为:采用一种结合结构光技术、相位测量技术、计算机视觉技术的复合三维非接触式测量技术。根据车身结构,粘贴参考点。

2) Geomagic 中对点云处理。

将扫描所得点云导入逆向软件 Geomagic 中进行处理。Geomagic 软件使用的目的是将点云封装为多边形,以便形成面。在 Geomagic 中主要经过2个阶段:点云阶段和多边形阶段。Geomagic 中处理完成后,效果见图 3~5。其中图 3 是车身的多边形阶段,因为车



图3 Geomagic 中处理完成车身  
Fig.3 Completed body in Geomagic



图4 Geomagic 中处理完成上盖  
Fig.4 Completed upper cover in Geomagic



图5 Geomagic 中处理完成下盖  
Fig.5 Completed lower covers cover in Geomagic

身为对称体,可只处理一半点云,这样可以提高效率,再通过之后软件中的镜像得到另一边。

3) 3DMax 渲染。

为使玩具车更具有真实感,力求虚拟展示效果达到真实效果,要对玩具车模型进行渲染,将 Geomagic 中导出的“.3ds”格式的车身和后备箱导入 3DMax,从模型库中调出车轮和方向盘或在 3DMax 中建模,使产品具有整体性,对玩具车赋予塑料材质,在此过程中对产品进行基于贴图的渲染,以便于在后续步骤中的操作。在这之后,创建灯光和摄像机。渲染效果见图 6。将所有的模型包括灯光和摄像机进行成组导出



图6 3DMax 效果  
Fig.6 3DMax Rendering

“.c3d”格式。

4) Cult3D Design 环境下基于“.c3d”文件的展示设计。

Cult3D Design 环境下进行产品虚拟模型的交互设置。Cult3D Designer 设置对象主要包括事件、动作和场景等3类要素。事件包括场景开始事件、鼠标和键盘事件、计时器和用于特定情况下由其他事件激发浏览器外部事件激发的自定义事件等;动作包括物体移动(旋转、平动、缩放等)、选择摄像机(视角切换)、着色和显示(隐藏)物体等,场景包括“.c3d”文件中的各个要素,以及后加入的其他材质、纹理或声音等元素。Cult3D 对象的交互设计就是在 Cult3D Designer 的事件地图窗口中建立事件、动作和场景的相互关系,

使浏览者触发某个事件;或某个事件自动发生时,浏览程序可以控制该事件所对应的场景做出相应的动作<sup>[7]</sup>。玩具车交互动作的设置见图7。这里交互动作



图7 互动展示连接

Fig.7 Connection graph of interactive exhibition

通过自定义按钮控制,为在 Director MX 发布做好准备。设置完毕,可以实现的交互控制有:通过鼠标控制玩具车的旋转、放大缩小等;通过键盘控制后备箱的开合;通过键盘控制车轮的转动;通过键盘控制玩具车的颜色;通过键盘使玩具车 360° 旋转展示。

#### 5) Director MX 发布。

为使用户更方便地用按钮操作,美化操作窗口格局,最后将 Cult3D 发布的网络文件在 Director MX 中进行编辑。Macromedia Director 是一个著名的多媒体制作软件,虽然该软件并没有提供制作 3D 对象的功能,但是通过控制 ActiveX 对象的方法,也能在 Director 中插入 Cult3D 对象,让用户的 Director 作品具有 3D 交互展示的效果。将此文件发布为 CO 文件,在 Director 中通过打开控件的方式打开此 CO 文件。设计按钮,通过脚本语言建立按钮与以上控件之间的联系。脚本语言建立以后发布结果见图 8,所有交互



图8 3DMAX 效果

Fig.8 3DMAX Rendering

功能可通过点击图中按钮实现,可以更方便用户地操作。

## 5 结语

基于逆向工程的产品交互式虚拟展示,具有更高的真实性,给人以真切的沉浸感。Geomagic 能迅速地建立起产品的三维数字模型,3DMAX 具有很好的渲染功能,三维技术 Cult3D 凭借其良好的交互性、快速的渲染性、使用方便、展示设计简单、展示效果较理想等在当今的网络产品交互式虚拟展示设计中占有重要的地位。在产品虚拟模型的基础上,采用 Cult3D 提供三维动态显示与交互控制技术,并利用 PowerPoint, Director 或 PDF 文件与其相结合的方法,提高了产品的交互式虚拟展示布局的灵活性,增强了视觉效果。

#### 参考文献:

- [1] 金涛,童水光.逆向工程技术[M].北京:机械工业出版社,2003.
- [2] 朱志超.虚拟现实技术的展示研究[D].西安:西安理工大学,2010.
- [3] 钟蕾,魏雅莉.论虚拟展示设计[J].包装工程,2006,27(1):239-241.
- [4] 王霄.逆向工程技术及其应用[M].北京:化学工业出版社,2004.
- [5] 范劲松,羊键.产品虚拟展示环境设计技术[J].包装工程,2004,25(3):89-91.
- [6] 胡少兴,查红彬,张爱武.大型古文物真三维数字化方法[J].系统仿真学报,2006(4):35.
- [7] 侯文卉,弋景岗.交互式虚拟展示技术在农机产品中的应用[J].农机化研究,2008(12):143-145.