

基于 Virtools 的虚拟印刷流程展示平台的设计与研究

司占军, 李煜

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: 针对目前人们对印刷机内外部构造及其工作流程可视化的需求, 提出了展示虚拟印刷流程的新方案, 即以数码印刷机为原型, 通过 3ds-Max 和 Virtools 共同结合来构建印刷流程展示平台。分析结果表明, Virtools 良好的设计与交互界面, 可实现印刷流程的预期展示效果, 并为今后展示平台功能的扩展和完善, 提供可参考的建模依据和交互方法。

关键词: 印刷流程; 虚拟展示; Virtools

中图分类号: TS801.8 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2013)07-0101-04

Design and Study of Virtual Printing Process Display Platform Based on Virtools

SI Zhan-jun, LI Yu

(Tianjin University of Science and Technology, Tianjin 300222, China)

Abstract: According to people's visualization requirement on printing machinery structure and working process, a new scheme for virtual printing process was put forward, which use digital printing machine as prototype, combined with 3ds-Max and Virtools to construct display platform of printing process. Analysis results showed that good design and interactive interface of the Virtools can realize expected display effect of printing process. The purpose was to provide reference for modeling and interactive method to expand platform function.

Key words: printing process; virtual display; virtools

目前各高校印刷课, 用文字、图纸或者屏幕展示的静态照片或者动态视频等形式的教学工具, 教学效果并不是很理想, 无法表现机器运转过程中的动态特征^[1]。即使是现场教学, 也由于设备有限及时间、空间、人员安全等因素, 使得设备内部的结构和流程无法观看, 教学效果仍然欠佳。

随着工业设计与仿真的进步, 在一些大中型的印刷企业中, 也需对印刷机内外进行观察, 进行机器的展示和培训等, 急需引进或开发印刷机仿真系统来进行实操培训。目前国内在印刷机及其流程的仿真研究刚刚起步, 尤其在数码印刷机模型仿真及其系统的设计与实现上暂时空白。笔者在虚拟印刷流程展示平台的设计与构建方面, 以 Virtools 为主要的开发工具, 进行相关的阐述。

1 虚拟现实技术

虚拟现实(简称 VR)是时下热门的一项三维可视化技术, 可满足人们对开发印刷机仿真系统的需求, 并为印刷机仿真系统的实现提供了解决途径。

基于虚拟现实技术的数码印刷机仿真系统, 是虚拟现实技术与印刷机构造、印刷原理结合的系统, 该系统应用虚拟仿真技术与计算机图形学、人机接口技术、多媒体技术、传感技术和网络技术的融合实现。

2 基于 Virtools 的仿真交互平台

在仿真交互平台的开发方面, 国内外主要使用的

收稿日期: 2013-01-11

基金项目: 天津市高等学校科技发展基金计划项目(20120723)

作者简介: 司占军(1971-), 男, 河北人, 天津科技大学副教授、硕士生导师, 主要研究方向为印刷色彩及图形、图像处理, 数字出版技术。

虚拟现实软件主要有 Vega, Quest3D, Virtools, VRP, Converse3D 等, Virtools 属于虚拟现实的一种开发工具,同时是一款应用广泛的 3D 形象与事件交互的应用软件^[2],在操作使用、开放性和浏览效果方面占有优势,其基本机构分为用来编写代码的应用程序、行为事件的引擎、渲染引擎、网络播放器、软件开发工具包 5 个部分。

Virtools 技术旨在提供一种虚拟现实的环境,在仿真科技产品的同时,模拟出产品的使用环境^[3],从而分析人机的交互性以及系统设计的真实性,以达到系统设计的最优化。文中整个仿真平台的构建中,因涉及到多个交互对象,因此需要将各部分进行有效管理,所使用到的交互对象涉及到渲染对象、场景、声音、材质等部分^[4],各个部分之间的关系见图 1。

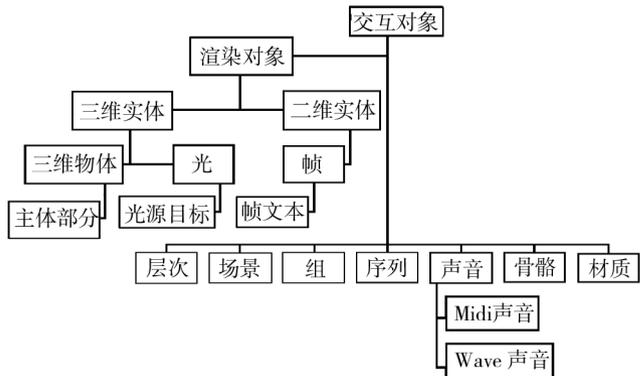


图 1 Virtools 中的交互对象
Fig. 1 Interactive object in Virtools

Virtools 目前支持 Max, Maya, Lightwave 中直接导出文件,以及 Dassalt 系统的 3D XML 文件。Virtools 提供 500 多个模组,通过不同模组的组合,可以定制出各式的应用,以拖拽的方式来定义程序运行的逻辑,而且通过 SDK 工具允许使用者新增 Virtools 的功能^[5],内含各个行为模块的源代码,供使用者参考或是修改。程序的界面符合人思考的逻辑,类似于流程图的结构,而且界面美观,并可发布到 PC 和网络上进行浏览。

3 数码印刷机流程展示平台

3.1 虚拟印刷流程平台制作流程

印刷流程展示平台主要分为 4 个大部分,分别是印刷机外部介绍、印刷机内部组件介绍、印刷流程连

贯触动展示、各印刷步骤分步点击操作展示。

实验室设备为数码印刷机富士施乐 DocuColor 5065,该机器的虚拟印刷流程仿真设计流程见图 2。

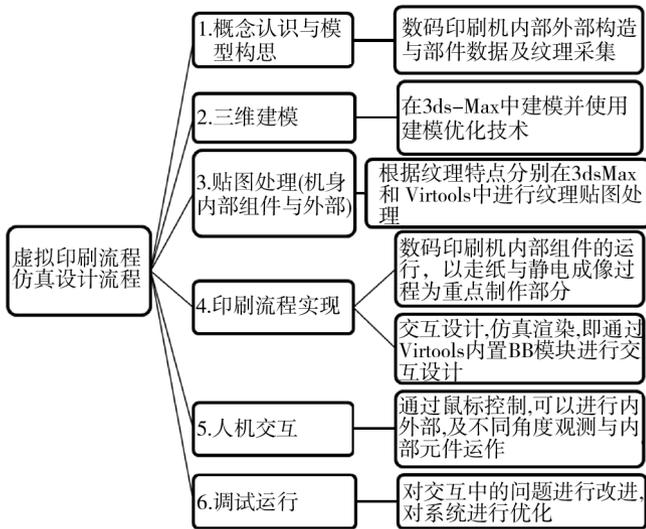


图 2 平台制作流程

Fig. 2 Production process of platform

3.2 3ds-Max 模型的建立与优化

整个平台模型的实验与制作过程主要是通过建模软件 3ds-Max 实现,首先将外部设备分成 7 个部分:①为输出接收盘部分,②为装订部分,③为底部纸柜部分,④为侧方纸柜部分,⑤为印刷成像部分,⑥为图文扫描部分,⑦为控制面板部分,该机器的三维引用效果见图 3,各部分需要在建模软件 3ds-Max 中分步实现。

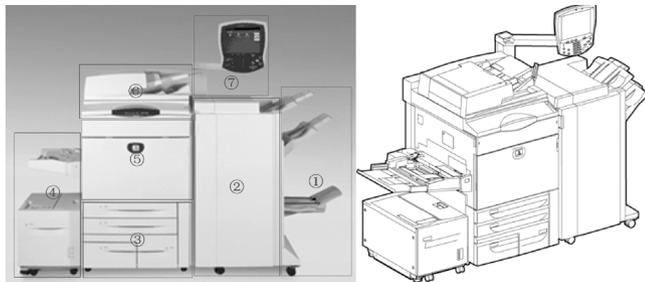


图 3 数码印刷机外部构造与模型建立

Fig. 3 External structure and model of digital printing machine

在建模过程中需要删除看不见的点和面,这样有利于减少模型在设备的占据容量,加快后期运算速率。另外在模型建立和导入到 Virtools 中得到的结论如下。

(1) 如果是一般的位移、放大缩小、旋转等动作,最好不要在 3D 软件里做好再导入到 Virtools 中。

(2) 在 3ds-Max 里面的一些基本的模型网格结构,变形功能如弯曲、噪声运动、逐渐变细等功能也都可以 在 Virtools 中的 Building Blocks(简称 BB 模块)行为^[6]交互模块来执行,而且简化了模型导入时报错的处理时间,同时节省相当的容量与较大的编辑空间。

(3) 在使用贴图的格式和选择上面,经过测试比较可得,一样尺寸的 JPG 和 TGA 图像文件,虽然因为压缩的结果容量有相当大的差别,但是导入到 Virtools 里面之后会发现 2 张的容量是一样大的,JPG 图像文件在里会被还原成原来的容量。

建模过程采用的主要建模优化步骤为:第 1 步结构优化,使用层次细节技术和单元分割进行优化;第 2 步纹理优化,使用简单分量纹理,纹理贴图代替多边形造型、优化纹理格式 3 种方法;第 3 步模型优化,采用去除冗余多边形、细节层次技术、实例化技术和外部引用 4 种技术进行处理;第 4 步为场景优化,通过这 4 个大部分,实验和改进过程见图 4。

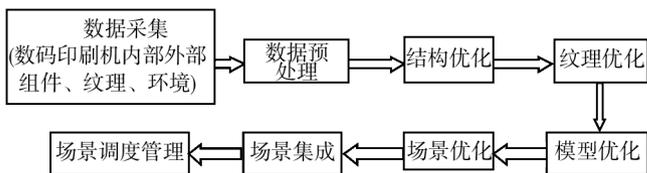


图 4 3ds-Max 模型优化流程

Fig. 4 Model optimization process for 3ds-Max

3.3 Virtools 交互实现与发布

在 Virtools 中,虚拟物体的运动都需要使用 BB 模块及其逻辑关系进行关联和参数设置,见图 5,是对



图 5 绕曲线运动的 BB 模块连接反应

Fig. 5 BB module connection reaction around the curve movement

虚拟物体的移动和旋转进行的 BB 模块间进行的相关操作。如式 1,位移 S 在运算的执行过程中,每一次循环都执行一下 Bezier Progression(贝塞尔级数)的 Delta 值与所构建物体的 Vector 的坐标值之间的乘积^[7],即被设置对象则沿着乘积的数值,做一次相应的位移。

$$S(\text{位移}) = (B - A) \cdot \text{Vector}(\text{矢量}) \quad (1)$$

图 5 的参数中, A 设置为 0, B 设置为 1(默认设置),此参数将便于系统运算差值,另外 X (水平方向)、 Y (上下方向)、 Z (前后方向)3 个值的大小将决定矢量运动的方向和运动速度。当 $X = 0, Y = 30, Z = 0$,则表示物体在垂直方向上每一次向上移动 30 个单位, X, Y, Z 的数值越大,运动速度越快,可根据情况进行设置。

在对象进阶旋转编辑中,整个运算过程可以通过时间来控制旋转的速度,运算结果方程如式 2^[7], Bezier Progression(贝塞尔级数)中 Delta 数值的 Multiplication 是和 Angle(角度)之间进行的。

$$M(\text{旋转角度结果}) = (B - A) \cdot \text{Angle}(\text{角度}) \quad (2)$$

如图 6 右边参数所示,一般情况下 Bezier Progression 中参数设置 $A = 0, B = 1$ (数值越大,旋转速度越快,将影响对象旋转的角度和圈数),角度在 Multiplication 中设置为 120 度,最后设置好轴心就可实现旋转的效果。图 6 部分设置的是以 X 轴逆向旋转,因此 $X = -1, Y = 0, Z = 0$,围绕 Y, Z 轴旋转设置同理。

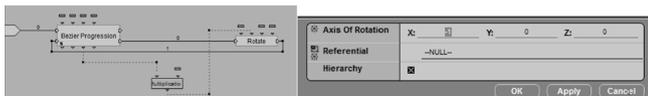


图 6 虚拟物体的移动

Fig. 6 The movement of virtual object

由于纸张在运行过程中处于流动状态,且走到不同的位置,会出现不同的图像效果,因此需要进行以下操作实现效果,见图 7,选择 Texture Scroller(纹理



图 7 走纸运动-材质移动与扭曲控制处理

Fig. 7 The feeding movement-material movement and distortion control processing

卷动)模块,设定卷动矢量分别为 $X = 0, Y = 0.01$, Y 的数值越大,纸张走动速度和幅度越快,Channel(通道)默认为 -1,否则,调整后会导致物体不动(如果一个纹理就一张图片,那么默认的通道就是 -1,在 Virtools 中的纹理设置窗口可进行设置)。

纸张落入纸盘模块设置需要在 Texture Sine(纹理以正弦波形式扭曲)设置窗口,见图 8,在 X Amplitude(X 轴振幅)设定为 0.01, Y Amplitude(Y 轴振幅)设定为 0.01, Channel 默认值为 -1 其中 X, Y 的数值越大,则波动幅度越大,Velocity(速度)设为 3,同理,

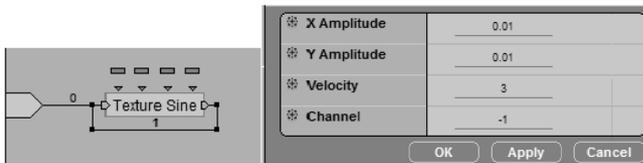


图8 纸张落入纸盘模块设置

Fig. 8 The paper falls into paper disk module settings

数值越大,波动越快。

最后,在 Virtools 中完成的各个模块可发布成网页格式即 HTML 格式,可便于将各部分内容整合在网站平台上,方便学习者快速、便捷地学习系统内容。本实验最终要实现的印刷过程见图 9。

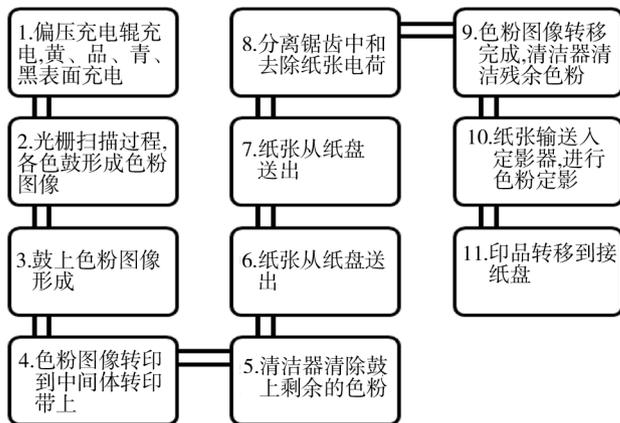


图9 印刷机展示平台印刷步骤

Fig. 9 Printing steps of printing machine display platform

4 结果与讨论

整个仿真系统的设计与制作过程中,虚拟物体与环境的建模是整个虚拟印刷流程平台建立的基础,另外 7 大部分的建模主要包括印刷机内部元件几何建模、运动建模、物理建模、对象行为建模以及模型分割等。

在 3ds Max 中可以进行非常精细的建模,但由于动态资料在系统运算中非常占容量,因此在保证显示效果的基础上,需要严格控制三维模型的面数,以此来减少 3D 文件的大小。即建模方面一切都以简单模型为主,且均在 Virtools 里面用 Script 脚本来编辑,这样可以节省更大的操作空间在其他制作上。

另外由于 Virtools 本身在进行保存时便会自动进行压缩处理,因此在制作时候无需为了省容量而去压缩图片从而破坏整体质量,但是在全局变量设置中贴图使用 JPG,随着模型的增加和场景的增大,今后对于大场景 CMO 文件可以分块保存,实现动态下载,即

加载 Web Download & Object Load 两个模块。

通过 3ds-Max 建模与 Virtools 的交互制作,可以达到良好的印刷流程展示效果,对数码印刷机和其操作系统进行设计与仿真的实现奠定了一定的基础。随着系统研究的进一步深入,交互模块的使用扩大和展示流程的内容完善,可进一步扩展对展示平台的内容展示。

参考文献:

- [1] 贺兵. 基于虚拟样机技术的包装机械系统仿真研究[J]. 包装工程, 2008, 29(2): 47-49.
HE Bing. Simulation Study of Packaging Machine Based on Virtual Prototyping [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(2): 47-49.
- [2] 左田田. 基于 Virtools 平台的教学软件的设计与应用[J]. 软件产业与工程, 2012(4): 40-43.
ZUO Tian-tian. Design and Application of Educational Software Based on Virtools [J]. Software Industry and Engineering, 2012(4): 40-43.
- [3] 章立. 三维交互技术在轨道交通枢纽空间导向系统中的应用[J]. 包装工程, 2011, 32(24): 76-79.
ZHANG Li. On the Application of Three-dimensional Interactive Technology in the Space-oriented System of Rail Transportation Hub [J]. Packaging Engineering, 2011, 32(24): 76-79.
- [4] CHOW Shu-kam, CHAN Kwok-leung. Reconstruction of Photorealistic 3D Model of Ceramic Artefacts for Interactive Virtual Exhibition, 2009, 10(2): 161-173.
- [5] 符莎. 基于 Virtools 的交互式机械手运动仿真设计与实现[J]. 机电产品开发与创新, 2012, 25(2): 113-114.
FU Sha. Design and Implementation of Interactive Operation Manipulator Based on Virtools: 113-114.
- [6] 孙丰鑫. 基于虚拟现实的集装箱岸吊仿真培训系统的集成与研究[D]. 北京: 清华大学, 2010.
SUN Feng-xin. Integration and Research of Quay Crane Simulator Training System Based on Virtual Reality [D]. Beijing: Tsinghua University, 2010.
- [7] 刘明昆. 三维游戏设计师宝典[M]. 成都: 四川出版集团四川电子音像出版中心, 2005.
LIU Ming-kun. A Book of 3D Game Designer [M]. Chengdu: Sichuan Publishing Group, Sichuan Electronic Audio-visual Publishing Center, 2005.
- [8] SUN Huey-min, CHENG Wen-lin. The input-interface of Webcam Applied in 3D Virtual Reality Systems [J]. Computers & Education, 2009, 53(4): 1231-1240.