

基于 Intel RealSense 的胶印机感知展示系统设计

董春侠, 司占军, 刘建东

(天津科技大学, 天津 300222)

摘要: **目的** 研究 Intel RealSense 技术在印刷机产品展示中的应用, 达到满足胶印机产品展示和辅助教学的需求。**方法** 通过对印刷机的数据采集, 利用 3ds Max 对各个模块分别建模, 并添加真实的光影效果, 通过结构力学分析, 完成具有构件联动约束机制的整机模型。通过后期开发平台 Unity3D 整合多媒体与三维对象, 发布实感控制的胶印机感知展示系统。**结果** 完成了胶印机感知展示系统的开发, 借助 Intel RealSense 3D 摄像头, 该平台能够实现通过手势控制胶印机的展示。**结论** 胶印机感知展示系统在虚拟现实技术的基础上, 实现了将三维仿真模型与 Intel RealSense 技术相结合, 不仅能够对胶印机结构进行可视化呈现, 而且在教学中还可提高学生的积极性。

关键词: 实感技术; 胶印机; 3ds Max 建模; Unity3D

中图分类号: TS803.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2017)11-0204-05

Design of Offset Machine Perception Display System Based on Intel RealSense

DONG Chun-xia, SI Zhan-jun, LIU Jian-dong

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

ABSTRACT: The paper aims to study application of Intel RealSense technology in displaying of offset machine, and to meet the needs in product display and supplementary teaching of offset machine. Based on data collecting on printing machine, models for each module were established with 3ds max. Real light and shadow effect was added. Then, through the structural mechanics analysis, the whole machine model with the linkage mechanism was completed. Finally, multimedia and 3D objects were combined and the offset machine's perceive display system was released by Unity3D. The offset machine perception display system controlled with true feeling was developed. With the Intel RealSense 3D camera, the platform was able to control the offset machine through gestures. Based on the virtual reality technology, the offset machine perception displaying system realizes the combination of three-dimensional and Intel RealSense. This system not only visually presents the structure of the offset machine, but also improves the students' enthusiasm in learning.

KEY WORDS: Intel RealSense; offset machine; 3ds Max modeling; Unity3D

现代信息技术的应用和全媒体时代的到来使得人们对印刷品质量要求越来越高^[1], 也促使印刷机朝着“高速、高效、自动、智能”的方向深入发展, 越来越多的新理念、新技术、新机构被引入到印刷设备的生产制造与产品改进中^[2-3]。胶印机体积庞大、部件繁多、结构精密, 这些因素制约了它在印刷产业相关的高校教学、企业实训、产品展示等各个方面的发展^[4-5]。虚拟现实技术具有沉浸式、交互性、构想性等诸多优点, 可以实现胶印机的动态三维模拟, 方便直观地了解胶印机的机体结构、零件约束、过程控制等^[6]。

体感交互技术是一种不需要借助任何复杂的控制器, 直接通过肢体动作或面部表情等身临其境地与电脑制作的虚拟环境进行互动的智能技术^[7-8], 它依靠一组深度摄像头和一个彩色摄像头来捕捉用户的体态动作, 再根据给出的程序接口, 将这些肢体语言转换成动作控制^[9]。感知计算和智能软硬件构建的生态环境为虚拟仿真系统提供了一种高度自由、和谐的人机交互的自然方式。目前, 基于微软 Kinect 的体感交互已经应用于游戏、辅助训练、虚拟展示等方面^[10-12]。英特尔 3D 摄像头是新一代的体感硬件, 它

收稿日期: 2016-11-17

作者简介: 董春侠 (1992—), 女, 天津科技大学硕士生, 主攻数字出版技术。

通讯作者: 司占军 (1971—), 男, 天津科技大学教授、硕导, 主要研究方向为印刷色彩及图形、图像处理, 数字出版技术。

以精致的外观和更高的准确性、清晰性应用于各个科学领域, 有着更为广阔的发展前景。

1 Intel RealSense 技术

1.1 Intel RealSense 3D 摄像头

Intel RealSense3D^[13-14]摄像头是全世界首款集成了 3D 深度和 2D 镜头模块的设备, 不仅能够获得普通的色彩影像, 还可以通过发射红外线, 解析波动差异获得深度影像, 这赋予了设备类似于人眼的视觉深度, 改善用户体验。由于 RealSense 3D 摄像头具备感知和智能 2 个核心的技术特征, 能够将感知到的空间环境通过数据流的形式计算出来, 经过复杂算法的智能分析, 筛选出有用的结果。通过对物体的空间扫描, 可以测量物体的高度、距离、尺寸、轮廓和颜色, 并能对物体进行操作、处理甚至 3D 打印。这在游戏娱乐、学习教育、自然互动等诸多方面有着广泛的应用前景。该系统采用的是前置实感 3D 摄像头 F200, 其结构见图 1, 其有效感知距离为 0.2 ~ 1.2 m。

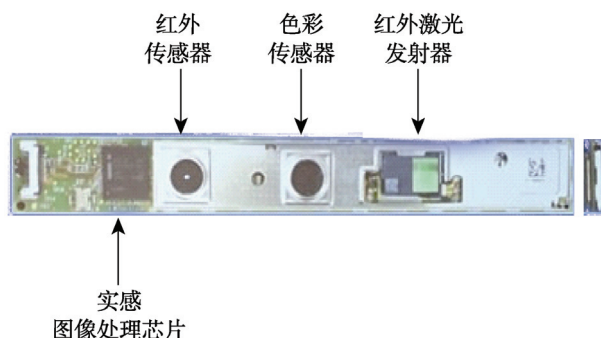


图 1 F200 的结构

Fig.1 The structure of F200

1.2 Intel RealSense SDK

RealSense SDK 是英特尔实感技术开发套件, 它是一个通过标准化的接口进行图形检测和算法识别的库, 集成了面部分析、手势跟踪、语音识别、背景移除、增强现实、3D 扫描等多个模块。RealSense SDK 是一个分层架构, 见图 2。它的核心功能在于底层的 I/O 模块 (数据传输) 和算法模块, 并提供了统一的编程接口, 支持 C++, C#, Processing, Unity, Java, JavaScript 等多种语言、框架和游戏引擎。以手势跟踪模块为例, API 可以提供用来描述手的骨骼的 21 个节点的 3D 坐标, 应用程序通过追踪手部和手指, 获取精确的手的轨迹及姿势信息。人脸识别模块可以有效识别 78 个特征点, 能够分析嘴唇、眼睛和脸颊的形状, 从脸部表情中获取信息。

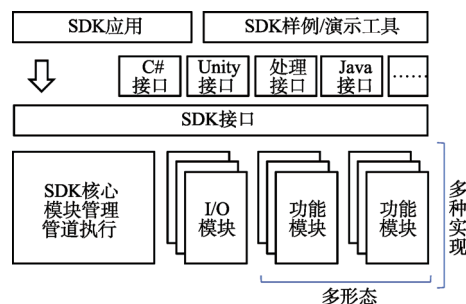


图 2 Intel RealSense SDK 架构

Fig.2 The framework of Intel RealSense SDK

2 系统设计方案

2.1 系统框架

感知展示系统由基础功能系统、高级功能系统、感知控制系统 3 部分构成, 其中基础功能系统可以实现印刷机的三维重建, 高级系统可以实现印刷机的动态模拟过程控制及机构功能解说, 感知控制系统可以实现手势控制印刷机械的动态组装、平台演示等。系统构架见图 3。

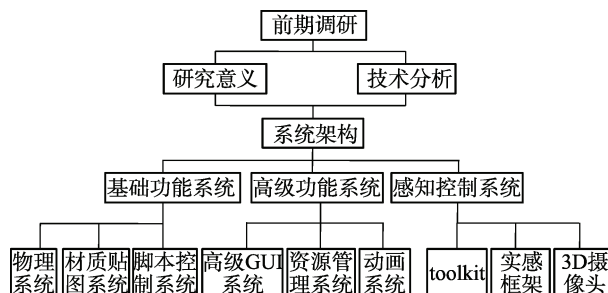


图 3 系统架构

Fig.3 Architecture diagram of system

2.2 开发环境

硬件需求: 第四代智能英特尔®酷睿™处理器 (代号: Haswell) 或者更高版本, 8 G 可用硬盘空间, 英特尔实感 3D 摄像头 (F200), USB 3.0 接口。

软件需求: Microsoft Windows*8.1, 带有服务包或者更高版本的 Microsoft Visual Studio* C++ 2010—2013, 用于 C# 开发的 Microsoft .NET 4.0 或者更高版本框架, 用于 Unity 游戏开发的 Unity * PRO 4.1.0 或者更高版本, 英特尔 RealSense SDK, SolidWorks, 3DMax。

2.3 技术路线

感知展示平台由印刷机械、计算机、感知系统、用户等 4 部分构成。首先搜集数据, 通过 SolidWorks 进行印刷机各机构的精准建模, 并导入到 3DMax 系统中贴图渲染操作, 以达到真实的光影效果。随后导入到 Unity 系统中, 进行零部件的整体组装、动画制作、装配控制等。利用 Realsense Toolkit 添加手势感知控制, 添加 GUI 高级界面和过程控制单元, 最后测试发布, 思路流程见图 4。

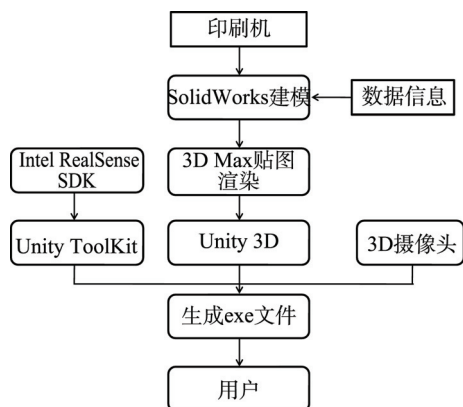


图4 思路流程

Fig.4 Flow chart of the system

3 系统开发

3.1 基础功能系统

3.1.1 制作模型

胶印机主要由输纸、印刷、收纸3部分组成,结构复杂,需要采用分层思想,化整为零,分模块构建。利用 SolidWorks 可以进行参数化特征造型设计、参数化驱动建模装配,构造精准的零部件,通过不同的配合方式,添加合理的机构约束。并根据实际的层次关系,在装配过程中实现子装配体与父级之间的嵌套。最后将模型导出为质量较高、一致性好的 WRL 格式,以方便进一步操作。印刷机各部分的模型见图5。

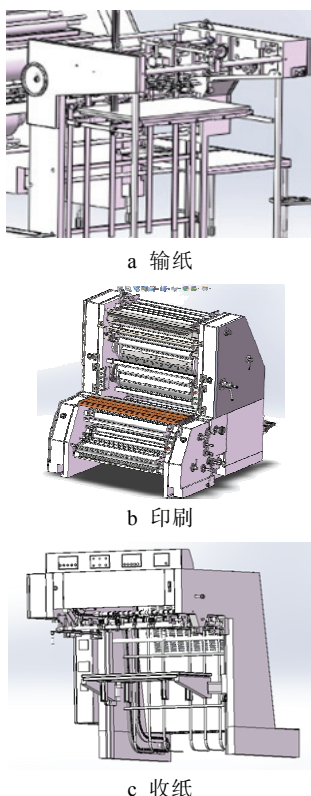


图5 印刷机结构模型

Fig.5 Model of offset press

3.1.2 模型的贴图渲染优化

将组装好的模型导入到 3D max 中,并进行贴图渲染,使其拥有真实的光影效果,渲染后的模型见图6。由于印刷机零部件繁多,需要对每部分的贴图进行合理有序的命名,要求所有的名称为英文或数字,并且所有的贴图大小设置为2的幂次方,以避免导入到 Unity 中会出现贴图异常的情况。印刷机以金属为主,多维子材质的明暗基本参数应选择金属,设置通用的漫反射颜色,赋予合理的反射高光级别,提高金属光泽度。并为模型打上合理的灯光,进行渲染,检查面数,对模型进行优化操作。最后,将优化完成的机构模型以.fbx 的格式导出,这时要特别注意,打包的时候要选择多媒体文件,防止贴图丢失。



图6 印刷机渲染后模型

Fig.6 Rendered printing machine model

3.2 高级功能系统

3.2.1 动态装配

在 Unity 中创建新工程,并把从 3DMax 中导出的.fbx 模型导入到 Unity 资源库中。将.fbx 模型导入到场景中,根据不同的空间视图,拼合为整体,重置空间坐标,到达坐标原点处,调整好主摄像机的角度,并添加镜头跟随代码。将常规重复的部件设置为预设,以最大的节省资源。为主要部件添加刚体属性,定义表面的物理特性,如摩擦力弹力等。为主要部件附上脚本,利用脚本变量实现对象成员组件之间的通信,并通过 C#语言控制各组件之间的相互联动约束,最终实现印刷机械场景的动态装配。

3.2.2 GUI 高级界面系统

人机交互界面是感知控制展示系统的重要组成部分,Unity 提供了完整的 GUI 界面元素,并且都是在 GUI 函数中实现的^[15]。应用 if 语句创建按钮控件,并定义其名称,当单击按钮时,Unity 会对单击事件进行反应,从而把控件的创建及事件的触发融合在一起,并执行控件事件。该系统的 GUI 界面根据功能设置分为机器介绍、键鼠控制、装配动画、感知浏览4个功能模块,为了操作方便,保留传统的键鼠控制,当点击不同的手势控制时,将会触发相应的实感控制模块。

3.3 感知控制系统

首先需要安装 intel realsensesdk 来搭建 3D 摄像头运行环境, 检查 Capture Viewer 运行状态, 确保摄像头的 Depth 和 RGB 模式均可正常工作。并将 Unity.PCStandalone.unityEngine 和 RSUnity Toolkit.unityEngine 2 个文件导入到 Unity 中, 在 RealSense UnityToolkit 菜单中可以直接为对象添加感知控制行为^[16]。Actions 中的一些操作都包含有一整套的触发器, 当 3D 摄像头检测到对应的手势或面部行为时, 会通过触发器的值控制对象的缩放、移动等动作。Triggers and Rules 定义了一系列的感知交互操作, 每个触发器都有自己的规则集, 当触发某个规则时, 行为才会发生。系统为印刷机模型添加了缩放控制和位置控制规则, 可以用 2 只手的动作控制系统的缩放、移动, 另外可以用其他手势控制模拟动画等。

3.4 测试发布

利用手势, 实现对印刷机系统的控制, 并通过手势动作效果, 修改感知组件的属性, 最终实现对系统的精准控制。交互无误后, 配置参数, 打包发布为 exe 文件。运行该可执行文件, 测试整个感知展示系统。系统的主界面见图 7。

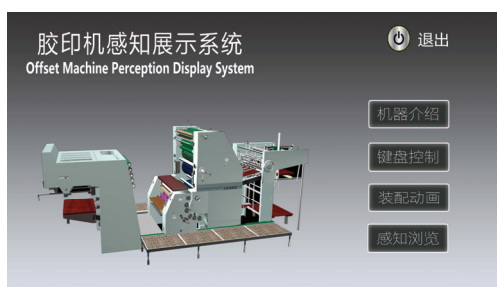


图 7 胶印机感知展示系统主界面

Fig.7 The main interface of offset machine perception display system

4 结语

系统应用 Intel RealSense 技术, 开发了印刷机感知演示平台, 可以实现手势控制印刷机的浏览、移动、旋转、缩放等基础感知操作, 具有智能、沉浸、自然、趣味等优点。实感技术的发展与传统印刷的结合, 将在工业制造、产品展示、教学培训等诸多领域有广泛的发展前景。

参考文献:

[1] 李继鸿. 包装印刷品的质量检测与控制方法[J]. 印刷质量与标准化, 2014(7): 52—54.
LI Ji-hong. The Quality Inspection and Control Method of Packaging Printing[J]. Printing Quality and Standardization, 2014(7): 52—54.

[2] 姚荣庆. 虚拟样机技术及其在印刷机械行业中的应用研究[J]. 轻工机械, 2007(2): 36—38.
YAO Rong-qing. Research on the Application of Virtual Prototyping Technology in Printing Mechanical Industry[J]. Light Industry Machinery, 2007(2): 36—38.

[3] 齐福斌. 绿色低碳胶印机技术[J]. 中国印刷, 2014(11): 68—74.
QI Fu-bin. Offset Printing Technology of Green Low-carbon[J]. China Printing, 2014(11): 68—74.

[4] 赵鸿雁, 钱若希, 李东, 等. 印刷机模拟操作软件研究[J]. 包装工程, 2011, 32(11): 103—107.
ZHAO Hong-yan, QIAN Ruo-xi, LI Dong, et al. Research on Simulated Operation Software of Printing Machine[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(11): 103—107.

[5] 李文霞, 司占军, 张妍. 数码印刷机虚拟演示系统的设计与制作[J]. 包装工程, 2014, 35(7): 114—118.
LI Wen-xia, SI Zhan-jun, ZHANG Yan. Design and Implementation of Digital Printer Virtual Demonstration System[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(7): 114—118.

[6] 张璐, 司占军. J2205 胶印机印刷结构虚拟装配平台设计与实现[J]. 包装工程, 2015, 36(21): 142—146.
ZHANG Lu, SI Zhan-jun. Design and Implementation of Virtual Simulation Platform of Printing Structure of J2205 Offset Printing Machine[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(21): 142—146.

[7] 张金成. 体感交互技术发展现状及展望[J]. 软件导报, 2016, 15(6): 115—117.
ZHANG Jin-cheng. The Current Situation and Prospect of Somatosensory Interaction Technology[J]. Soft, 2016, 15(6): 115—117.

[8] 刘伟, 李华, 赵菁, 等. 迭代式体感交互设计方法的应用研究[J]. 包装工程, 2015, 36(23): 17—21.
LIU Wei, LI Hua, ZHAO Jing. The Application of Iterative Design Approach in Tangible Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(23): 17—21.

[9] 魏尚. 基于 Kinect 深度图像的三维人脸识别技术研究[D]. 天津: 天津师范大学, 2012.
WEI Shang. The Research of 3D Face Recognition Technology Based on Depth Image from Kinect[D]. Tianjin: Tianjin Normal University, 2012.

[10] 张贵. 体感交互及其游戏的设计与开发[D]. 广州: 华南理工大学, 2014.
ZHANG Gui. Somatosensory Interaction and the Somatosensory Game Design[D]. Guangzhou: South China University of Technology, 2014.

[11] 丁晨, 王君泽, 瞿畅, 等. Kinect 体感交互技术及其在医疗康复领域的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2013(2): 136—138.
DING Chen, WANG Jun-ze, QU Chang, et al. Kinect Somatosensory Interaction Technology and Its Application in Medical Rehabilitation[J]. Chin J Rehabil Theory Pract, 2013(2): 136—138.

- [12] 宫晨. 基于体感交互技术的工艺设计虚拟展示系统[J]. 西安邮电大学学报, 2016, 21(5): 76—79.
GONG Chen. Process Design Virtual Exhibition System Based on Somatosensory Interaction Technology[J]. Journal of Xian University of Posts and Telecommunications, 2016, 21(5): 76—79.
- [13] 王韧. 让计算机也能感知世界—英特尔 RealSense 3D 交互技术点评[J]. 电脑迷, 2014(8): 32—33.
WANG Ren. Let the Computer Can Also Perceive the World-Intel 3D RealSense Interactive Technology Review[J]. Computer Fan, 2014(8): 32—33.
- [14] DRAELOS M, QIU Qiang, BRONSTERIN A, et al. Intel Realsense Real Low Cost Gaze[C]// IEEE International Conference on Image Processing, 2015.
- [15] 倪乐波, 戚鹏, 遇丽娜, 等. Unity3d 产品虚拟展示技术的研究与应用[J]. 数字技术与应用, 2010(9): 54—55.
NI Le-bo, QI Peng, YU Li-na, et al. The Research and Application of Products Virtual Exhibition Technology Based on Unity3D[J]. Digital Technology and Applications, 2010(9): 54—55.
- [16] 董春侠, 司占军, 高祥. 基于 Intel Realsense 技术的感知展示系统的设计与开发[J]. 电脑知识与技术, 2016, 12(7): 207—208.
DONG Chun-xia, SI Zhan-jun, GAO Xiang. The Design and Development of Perception Demonstration Syrtem Based on Intel Realsystem Technology[J]. Computer Knowledge and Technology, 2016, 12(7): 207—208.

《绿色印刷》特色栏目征稿函

绿色是世界各国普遍认同的, 不仅体现可持续发展理念、以人为本、先进科技水平, 也是实现节能减排与低碳经济的重要手段。绿色印刷的产业链主要包括绿色印刷材料、印刷图文设计、绿色制版工艺、绿色印刷工艺、绿色印后加工工艺、环保型印刷设备、印刷品废弃物回收与再生等。通过绿色印刷的实施, 可使包括材料、加工、应用和消费在内的整个供应链系统步入良性循环状态。大力发展绿色印刷、绿色包装, 是发展循环经济的本质要求, 是建立资源节约型社会、促进人与自然和谐发展的有力举措。

鉴于此, 本刊拟围绕“绿色印刷”这一主线, 作系列的专项报道。编辑部特邀请绿色印刷领域的专家为本栏目撰写稿件, 以期进一步提升本刊的学术质量和影响力。稿件以研究论文为主, 也可为综述性研究, 请通过网站投稿, 编辑部将快速处理并优先发表。

编辑部电话: 023-68792294 网址: www.packjour.com

《包装工程》编辑部