

doi: 10.7690/bgzd.2024.07.008

虚拟现实的人与自然场景融合的 3 维动画设计

陈伟江

(上海工艺美术职业学院产品设计学院, 上海 201808)

摘要: 为提高传统动画设计的沉浸式体验感受, 提出基于虚拟现实技术的人与自然环境融合交互动画设计方案。对 3 维动画的虚拟场景构建进行剖析; 就虚拟场景中人和自然的融和技术进行研究, 重点是人的体表数据采集、骨骼数据提取和虚实场景融合; 基于 Unity3D 软件进行人与自然融合交互 3 维动画设计实践, 以人的手臂与火球的交互动作为例, 展示了人在虚拟场景中对火球的融合和交互控制。结果表明: 该设计对人机交互式的 3 维动画设计具有一定参考和借鉴价值。

关键词: 虚拟现实; 融合; 3 维动画

中图分类号: TP391.41 **文献标志码:** A

3D Animation Design Based on the Integration of Human and Natural Scenes in Virtual Reality

Chen Weijiang

(School of Product Design, Shanghai Art and Design Academy, Shanghai 201808, China)

Abstract: In order to improve the immersive experience of traditional animation design, an interactive animation design scheme based on virtual reality technology is proposed. This paper analyzes the construction of virtual scene of 3D animation, and studies the fusion technology of human and nature in virtual scene, focusing on the collection of human body surface data, the extraction of skeletal data and the fusion of virtual and real scenes; Based on Unity3D software, 3D animation design practice of human and nature fusion interaction is carried out, and the interaction between human arm and fireball is taken as an example to show the fusion and interaction control of human to fireball in virtual scene. The results show that the design has a certain reference value for the 3D animation design of human-computer interaction.

Keywords: virtual reality; fusion; 3D animation

0 引言

计算机仿真技术的发展极大地丰富了人们的娱乐文化生活。以智能计算、计算机模拟和视觉识别为主流的技术方案相结合逐渐形成了一种虚拟和现实相融合的技术发展方向^[1]。这种技术能够使人获得沉浸式体验感受, 对于环境的感知和对自然的认识达到了一个新的境界。随着人工智能技术的进一步发展, 将来的交互研究会朝着更加智能、更贴近自然和更为便利的信息交互为导向, 创造出更加合理且真实的虚拟世界^[2]。虚拟现实技术的发展开始于 20 世纪 70 年代, 美国研究人员通过研究飞行员飞行过程中的视角发现, 将飞行员头盔与操作直接在头部集成将会大大提高飞行员的飞行技巧^[3-5]。自此, 相关研究人员开始了虚拟现实头盔技术的发展。第一代虚拟现实传感器由微软公司开发, 它的出现打破了人与机器交互的大门, 具有广阔的科研和应用前景^[6-7]。国内相关研究方面, 李莹等^[8]通过

将 VR 技术引入英语互动交流学习平台, 开展了基于虚拟现实的教学研究; 井溶^[9]、陈冲^[10]、阮宜扬^[11]对于虚拟现实技术在动漫品牌设计和 3 维虚拟绘画中的应用前景进行探讨, 并做了一些基础性尝试; 其他研究学者同样将 3 维虚拟现实技术在医疗、交通和旅游等方面的实践进行一些实践性尝试和应用, 取得了一定成果^[12-15]。

笔者基于人体动识别和虚拟辅助进行研究, 将人的动作与自然场景融合, 实现了虚拟和实现的交互融合技术, 通过构建系统架构设立方式, 进行 3 维动画设计, 在设计过程中人能够与动画中的身体进行高度互动, 为用户娱乐体验提供了一种新方式。

1 虚拟场景构建

虚拟场景是人与自然交互工作研究的基础, 目前的前沿科学研究中还有很大发展空间和技术需求^[16]。在虚拟场景构建中, 如何提高人员场景的互动体验感受是核心, 开发人员在场景设计过程中应

收稿日期: 2024-03-19; 修回日期: 2024-04-22

第一作者: 陈伟江(1975—), 男, 上海人, 硕士。

考虑后续的场景交互方案和人体自然交互验证,从而保证真实的交互感受。总体上看,目前的虚拟场景构建存在以下困难:1)虚拟场景的画面质量,由于人与自然互动需要较为真实的虚拟效果,如何提高渲染质量确保开发逼真感,拉近人与虚拟场景的距离是目前软硬件的一个现实要求;2)人与虚拟环境的交互准确性和效率,如何在人进入虚拟环境中后兼顾场景的真实、效果和同步,虚拟场景必须在光线、纹理和环境的刷新率上进行革新。一个虚拟环境的建立需要同时具备3个环节,如图1所示。

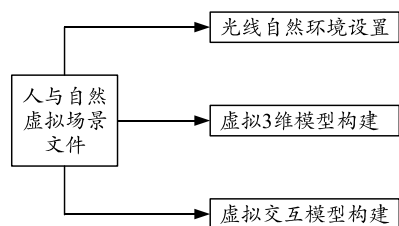


图1 虚拟场景构建要素

在进行虚拟场景构建过程中,为节约系统资源和降低硬件要求,笔者从提高系统建模效率入手,利用Unity3D建模软件,在内部集成的自然环境要素如花、草、数目和天空模型等入手,直接在应用商店编辑和修改。通过在软件内构建Scene场景,然后在画布上添加不同的画面元素和互动识别场景,笔者所进行的场景构建方法流程如下:

1) 系统面板搭建,利用Panel面板工具搭建虚拟画面的承载体。

2) 人体动作识别关联,利用开始界面中的鼓掌动作,建立虚拟场景与动作之间的联系。如在虚拟场景中识别到人做出左右滑动动作时,便可以获取虚拟场景切换指令,从而形成一种立体3维效果。

3) 3维效果搭建,具体操作方法是在主摄像位置设置Panel控件,该控件用于3D界面的显示,然后在主摄像正前方设置RawImage控件,用于3维虚拟场景的承载,最后在Raw控件上进行脚本文件编程,实现系统的3维互动。

2 虚拟场景与自然融合研究

现代新闻直播过程中,主持人往往在一个立体画面中,使新闻观看者有一种主持人就在现场的错觉,从而实现了虚拟与现实的融和技术^[17]。该融和技术的基本思路是:先用摄像机拍摄真人的视频影像,然后将人物从他所在的场景中剥离,再利用前期构建的虚拟场景将两者融合。这种融合方式在国

内外大多数视频和新闻中已经普及,但依然存在一定缺陷,如拍摄过程中需要使用绿色幕布进行抠图处理^[18]。笔者提出一种能够让人在虚拟场景中与物体进行实时互动和融合的方案,解决后期图像处理问题。

2.1 体表数据获取

人体外表面数据是直接和外虚拟环境相衔接的地方,其数据的处理显得尤为重要。笔者利用Kinect软件进行深部数据的处理,其中该技术将定制的传感器放置在人体表面,在传感器接受环境中一定长度的红外线,红外线信息能够读取人体外表面的深度信息,可以短时间内对人体的运动情况进行捕捉和监测,其主要组成如下:

1) 红外线发光设备,传感器能够发出特定波长的红外线,发射功率小,对环境无干扰。

2) 红外光学镜头及滤光片,该设备主要用于收集发光单元发射的红外线信号,滤光片的作用是过滤其他波长信号,提高信号准确度。

3) 图像处理器,笔者采用TOF核心相机,该部件能够接受红外反射信号,对像素点的光线强度和发光体到接收器直接的距离进行估算。Kinect二代设备能够一方面获取人体深度数据(检测距离为0.1~10 m),另一方面也可以对物体的色彩数据进行识别,识别帧率达到50 fps。

2.2 骨骼数据获取

人体骨骼数据是对人体运动数据精确模拟的关键,通过Kinect技术获取深度数据的基础上,进行骨骼数据分析和应用,本文中骨骼数据获取步骤如下:

1) 提取系统中的深度距离图像,在图像中利用模糊神经网络算法提取人体轮廓。

2) 在人体轮廓图像中,首先利用背景差分将人体不同区域的动作进行归类和提取,然后使用泊松方程去除人体的杂乱滤波和噪声点,最后利用去除的人体精细化轮廓图像进行骨骼数据编辑。

3) 骨骼点数据确定。在上一步得到的精细化骨骼数据中,将人体骨骼关节中25个点位进行智能检测并分析,形成映射关系图。在进行算法处理之前,可以提前获取人体的身高、体态和行为数据,作为骨骼点数据的匹配库,当人体进入虚拟系统后自动匹配骨骼点数据,从而达到了识别效果。

骨骼数据如图2所示。

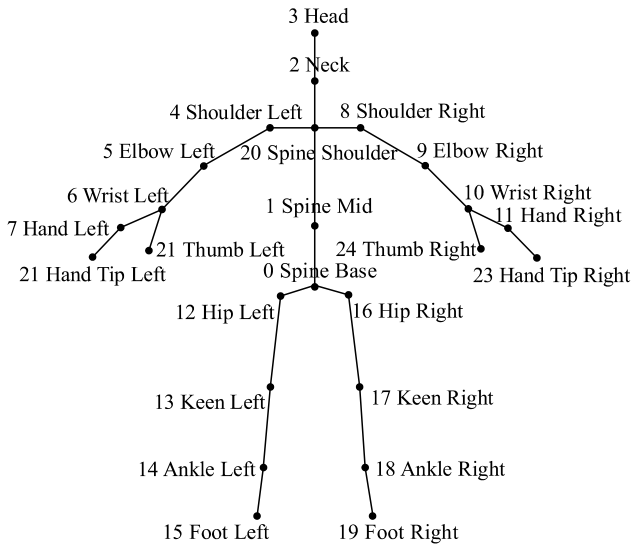


图 2 骨骼数据展示

2.3 虚实场景融合

虚拟与现实场景融合技术中，图像深度融合是主要融合采集点。在进行深度数据处理中，由于人体与虚拟现实数据的天然屏障，导致异常点较多；因此，需要对虚拟现实数据进行降噪处理。笔者在降噪过程中，采用均值滤波降噪方式进行处理，计算过程汇总将滤波窗口的中心像素的灰度值进行平滑，得到窗口中心的响应公式为：

$$f(x, y) = \frac{1}{mn} \sum_{(r,s) \in S_{mn}} g(r, s); \quad (1)$$

$$g(r, s) = \sqrt[3]{[(x_i - x_0)^2 + (y_i - y)^2 + (z_i - z_0)^2]}. \quad (2)$$

式中： $f(x)$ 为响应程度； $g(r, s)$ 为某一点的灰度值； r 和 s 分别为 2 维 UI 界面的坐标。

由于采用滤波算法后将会影响图像的清晰度，因此利用 Side Filtering 功能对图像深度进行边缘保留，还原图像本来的清晰度，具体操作流程如图 3 所示。

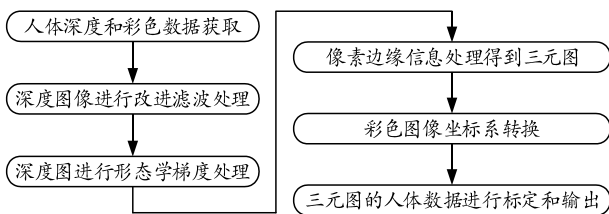


图 3 数据融合处理流程

3 3 维动画交互系统实现

3.1 系统需求分析

为验证笔者所提虚拟与自然交互场景的可行性和操作效果，基于 Unity3D 软件进行系统搭建，包括 2 维场景设计和 3 维动画模型交互，手势识别等

人与自然融合功能，其系统结构框架如图 4 所示，系统设计过程中主要从以下方面着手：

1) 虚拟场景逼真，系统中花、鸟、数目等 3 维动画元素引入虚拟场景，增加人在虚拟环境中的融合感。

2) 人机交互性，为确保人与虚拟自然环境的交互效果，在进行手势识别和姿态识别过程中还进行了动态手势分析，如果用户滑动手势将切换场景。

3) 稳定可靠，由于人进入系统的过程需要进行识别，不可能给每个进入虚拟环境的用户建立骨骼数据 ID，并实时跟踪。笔者通过将大字型的几何算法进行定义并融入 3 维动画交互系统，然后加入的用户进入摄像范围，系统会自动触发识别功能并匹配合适的骨骼数据，该用户的一些动作例如抓取、移动、抬手等均将得到响应。

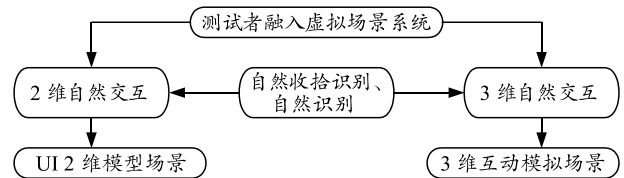


图 4 系统构建思路

3.2 虚拟场景交互

笔者设计的 3 维动画自然交互系统以 Canvas 控件作为操作界面，3 维模型操作界面同样用其进行开发。系统开发过程中，首先建立一个以 C#脚本为载体的 Kinect 空模块，该模块主要用于挂载各种自然和人的图像数据；然后，在 Kinect 空模块的底部添加 Manager 脚本，将其作为系统中 3 维通信和编辑工具；最后，建立一个命名为 Canvas 的画布，在该画布上进行自然元素挂载和人体 3 维模型交互功能实现。以场景中的人的手臂与火球的交互实现为例，具体的操作步骤为：

1) 建立测试人员的身体骨骼坐标和点数据，并获取手臂的 3 维坐标；

2) 将获取的 3 维坐标投影到屏幕为背景的 2 维动画中；

3) 将 2 维屏幕中的坐标位置建立与 GUI 3 维手臂的关联；

4) 对手臂在 GUI 3 维坐标中的运动进行追踪，判断是否在某个 3 维物体(火把上)；

5) 若检测到手臂靠近火把，系统开始调用 Manger 脚本判断手臂是否存在抓取动作，若存在抓取动作，那么将火把与人的手臂图像进行融合，代表人开始抓取火球。

人体与火球接触融合模拟如图 5 所示。



图 5 人体与火球接触融合模拟

4 结论

以虚拟现实技术和动作捕捉技术为手段,开展了人与虚拟自然场景的交互融合和 3 维动画设计研究,结论如下:

1) 从虚拟场景的交互性、真实性和沉浸式体验出发,建立了虚拟场景的构建基本要求和搭建方案,通过体感设备发射红外线,利用光线接受传感器获取红外线的色谱和距离信息,进行图像整合。

2) 将深度和色彩数据进行现实与虚拟的融和需要进行滤波降噪处理,通过均值差分方法对人体形态进行分部位分割和细化,防止了边缘信息的损坏,提高了虚实场景的融入效果。

3) 笔者所提人与自然交互融合的 3 维动画系统具有较高的识别率,能够准确判断人在 3 维场景中的动作并进行判断和融合,但笔者的研究在功能和反应速率上仍存在不足,将在今后的研究中重点就语音与图像的识别融合进行改进,进一步增加交互体验感。

参考文献:

- [1] 夏远东, 马思群, 胡越, 等. 基于 Unity3D 的受电弓模态测试虚拟培训系统开发[J]. 自动化技术与应用, 2020, 39(10): 142-146.
- [2] 孙恺廷, 朱隽垚, 于存贵, 等. 工业机器人三维虚拟监控系统的设计与实现[J]. 机械制造与自动化, 2020, 49(5): 154-156, 210.
- [3] AHN S J, NOWAK L, BAILENSON N. Unintended consequences of spatial presence on learning in virtual reality[J]. Computers & Education, 2022, 186.doi:10.1016/J.COMPEDU.2022.104532.
- [4] ZHOU Y T, CHEN J J, WANG M H. A meta-analytic review on incorporating virtual and augmented reality in museum learning[J]. Educational Research Review, 2022, 36.doi:10.1016/J.EDUREV.2022.100454.
- [5] CHEN C H, KREIDLER T, OCHSENFART A. Rehago-A Home-Based Training App Using Virtual Reality to Improve Functional Performance of Stroke Patients with Mirror Therapy and Gamification Concept: A Pilot Study[J]. Studies in health technology and informatics, 2022, 292.doi:10.3233/SHTI220330.
- [6] SWIC S, ALKHAMMASH L, KREBS C. Augmented and Virtual Reality in Anatomical Education and its Evaluation: Quality Matters[J]. The FASEB Journal, 2022, 36.doi:10.1096/FASEBJ.2022.36.S1.R4369.
- [7] SINCLAIR J, SUWANWIWAT H, LEE I. A Virtual Reality and Questionnaire Approach to Gathering Real-World Data for Agent-Based Crowd Simulation Models[J]. PRESENCE: Virtual and Augmented Reality, 2022, 28. doi:10.1162/PRES_A_00353.
- [8] 李莹, 王冬, 梁胜. 基于 VR 技术的大学生英语学习平台开发初探[J]. 计算机时代, 2020(10): 32-36.
- [9] 井溶. 基于新媒体动漫设计的城市品牌形象传播研究[J]. 工业工程设计, 2020, 2(5): 91-96.
- [10] 陈冲. 三维虚拟动画设计中的角色绘画与建模[J]. 现代电子技术, 2020, 43(19): 27-30, 34.
- [11] 阮宜扬. 虚拟现实技术在室内设计中的应用发展——评《VR 室内设计三维表现》[J]. 中国科技论文, 2020, 15(9): 1112.
- [12] 李雷鸣. 基于 3D 动画模拟技术的 VR 慕课创新与研究[J]. 科教导刊(中旬刊), 2020(8): 51-52.
- [13] 杨家明. 虚拟现实技术在《三维动画》课程教学中的应用研究[J]. 中国传媒科技, 2020(8): 106-108.
- [14] 韩菲琳, 周旻希, 钟颖. 面向电影化虚拟现实的用户注意力机制研究[J]. 现代电影技术, 2022(5): 19-23.
- [15] 孟开元. 虚拟现实技术在茶文化展示中的应用研究[J]. 福建茶叶, 2022, 44(5): 26-28.
- [16] 李佳骏, 李柯然, 商卫红. 虚拟-现实手术模拟系统在眼科住院医师微创白内障手术培训中的应用效果[J]. 国际眼科杂志, 2022, 22(5): 701-705.
- [17] 谢娟. 基于虚拟现实技术的三维动画建模设计[J]. 现代电子技术, 2020, 43(16): 63-65.
- [18] 叶苗苗. 虚拟现实技术在动画创作中的路径研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2018.