

裸眼 VR 交互设计

马寰

(西安美术学院, 西安 710065)

摘要: **目的** 研究裸眼 VR 交互设计的具体方法, 实现虚拟现实的裸眼呈现。**方法** 以虚拟现实交互设计为基础, 结合 Kinect 动态体感交互技术、多通道投影显示、CAVE 沉浸系统的特征优势, 总结出裸眼 VR 交互设计的程序与方法。在虚拟现实中融入 Kinect 动态体感交互技术、多通道投影显示、CAVE 沉浸系统等技术, 满足用户直接通过自己的身体对终端进行即时反应的交互式操作。最终通过实践案例, 探讨裸眼 VR 交互设计的可行性。**结论** 裸眼 VR 能够解决穿戴式显示设备及力触觉交互设备等 VR 硬件在使用中产生的问题, 实现人机交互的自由性, 提高参与者的沉浸感, 裸眼 VR 将成为虚拟现实未来发展的主要形式, 研究裸眼 VR 交互设计具有重要的理论与实践意义。

关键词: 虚拟现实; 裸眼 VR; 沉浸感; 体感交互

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)18-0229-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.18.043

Naked Eye VR Interaction Design

MA Huan

(Xi'an Academy of Fine Arts, Xi'an 710065, China)

ABSTRACT: The work aims to study the specific method of naked eye VR interaction design and realize the naked eye rendering of virtual reality. Based on the virtual reality interaction design, the program and method of naked eye VR interaction design were summarized by combining the characteristics and advantages of Kinect dynamic somatosensory interaction technology, multi-channel projection display and CAVE immersion system. The Kinect dynamic somatosensory interaction technology, multi-channel projection display, CAVE immersion system and other technologies were integrated into virtual reality to meet the interactive operation of users' immediate response to the terminal through their own body. Finally, the feasibility of naked eye VR interaction design was discussed through practical cases. The naked eye VR can solve the problems generated during the use of wearable display equipment, force tactile interaction equipment and other VR hardware, to realize the freedom of human-computer interaction and enhance the participants' immersion. The naked eye VR will become the main form of future development of virtual reality, and the research on the naked eye VR interaction design has important theoretical and practical significance.

KEY WORDS: virtual reality; naked eye VR; immersion; somatosensory interaction

VR 即虚拟现实 (Virtual Reality), 是一种“互动式的计算机模拟环境, 能感知用户的状态和行为, 替换或者加强对一种或多种感知系统的感官反馈信息, 从而使用户获得一种沉浸在模拟环境 (虚拟环境) 中的感觉”^[1]。虚拟现实技术的应用和发展, 给人们的生活生活方式带来了革命性的变化, 甚至改变了人们的观念、习惯与认知方式。然而, VR 硬件存在的缺陷却给虚拟现实带来了挑战, 本文研究裸眼 VR 交互

设计, 讨论在虚拟现实交互设计中使用者直接通过肢体控制终端的方法, 旨在探索人与虚拟现实环境更为自然的信息交互方式。

1 VR 交互设计与裸眼 VR 交互设计

VR 虚拟现实技术利用计算机生成包含多源信息融合、交互式三维动态视景、实体行为的模拟空间,

收稿日期: 2018-07-21

作者简介: 马寰 (1984—), 男, 陕西人, 硕士, 西安美术学院讲师, 主要研究方向为展示设计以及信息与交互设计。

这个空间可以提供视觉、听觉、触觉、味觉及嗅觉等感官的全方位的模拟,可以让使用者如同置身于一个完全真实的三维环境中,可以及时、无限制地观察三维空间内的事物^[2]。沉浸感、交互性和想象性是逼真的虚拟现实系统应具备的 3 个本质特征和发展目标。目前,VR 虚拟现实多采用诸如数据手套、操纵杆、触觉反馈装置等设备实现其交互性,即操作者通过控制一个由机械和电子设备组成的系统(力觉交互设备)与计算机内部的虚拟环境进行信息交互,并使操作者体验到信息交互的真实感^[3]。另外,VR 显示设备也直接影响了用户对于虚拟环境的感受^[4],目前头盔显示器、3D 立体眼镜是虚拟现实中典型的显示设备。裸眼 VR 交互设计强调人与机器对话的自然性,指不借助可穿戴显示设备及力触觉交互设备等,直接通过使用者肢体对终端进行控制,见图 1—2。



图 1 传统 VR 繁琐的穿戴设备
Fig.1 Traditional VR tedious wearables

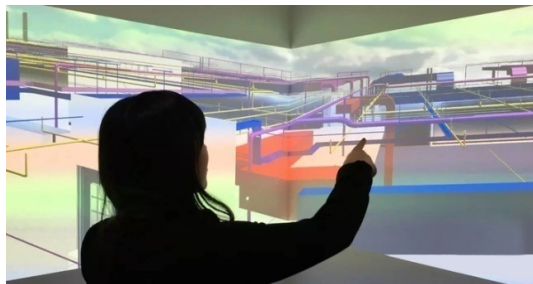


图 2 裸眼 VR 无需穿戴设备直接体验
Fig.2 Direct experience of naked eye VR
requiring no wearables

2 裸眼 VR 交互设计的优势特征

VR 技术的出现使人们的生活发生了巨大的变化,也为艺术设计领域创造了新的表现形式,然而其伴随的问题也逐渐呈现出来,VR 可穿戴式显示设备和力触觉交互设备的局限性尤为明显。首先,VR 可穿戴式显示设备体量较大,长时间佩戴会使用户感到疲劳;其次,由于大脑和视觉接收信息的不匹配,即眼睛接收的内容过于丰富,大脑没有足够的时间进行处理,导致受众使用 VR 眼镜、头盔等设备时易产生眩晕感^[5];再次,用户与力触觉交互设备接触产生的

触感,将提示外界设备的存在,影响虚拟世界的沉浸性体验;最后,上述设备在传输节目方面,存在着计算速度、存储空间、传输速率和续航能力不足的问题^[6],会影响节目内容的再现和人们的体验效果。

裸眼 VR 能有效突破以上硬件设备的局限性,避免由于使用设备产生的疲劳感、眩晕感,降低输入设备对受众的干扰和节目内容的影响,确保高度沉浸感的实现,并以更贴近自然的方式,完成人与机器的交流互动。

3 裸眼 VR 交互设计的程序方法

3.1 节目场景制作

通过 3D 建模构建节目场景;在此基础之上,运用光影材质及时渲染技术,为场景赋予真实的、可即时变化的光影及材质;游览路径可采取既定路线或参观者自主选择路线的规划方法。

3.2 Kinect 体感交互

人的肢体动作复杂而多变,通过穿戴式传感器采集人体运动参数对人体动作进行识别^[7-8],准确性和实时性较高,但舒适感较低,Kinect 姿态传感输入设备,作为一种 3D 体感摄影机,能够依靠实时动态捕捉、影像识别、麦克风书输入、语音辨识、社群互动等功能,让使用者得以摆脱附着式传感器等设备的束缚,直接通过自己的肢体来控制终端,以一种最自然的方式进行人机交互,即人机体感交互,其符合“以人为本”的现代设计理念,被称之为“第三次人机交互革命的原点”。裸眼 VR 交互设计借助 Kinect 体感技术,可无接触地获得人体 3D 信息,并直接利用关节点之间位置、移动速度、加速度等定义一些阈值^[9]来捕捉身体动作的变化和发出的指令,最终满足体验者在不使用可穿戴显示设备及力触觉交互设备的情况下,实现人机体感交互。阿姆斯特丹动物园科技馆参观者运用体感交互的方式揭示生物学奥秘,见图 3。



图 3 阿姆斯特丹动物园科技馆参观者运用体感交互的方式揭示生物学奥秘

Fig.3 Visitors to the science and technology museum of the zoo in Amsterdam using somatosensory interaction to reveal the secrets of biology

3.3 多通道投影显示

虚拟现实中的显示技术需要服务于虚拟现实的目的,即营造一种逼真的虚拟环境,作为虚拟现实的显示设备,应当具有与人眼类似的视场角、良好的显示效果,并且能够在一定程度上满足人眼立体视觉的特性^[10]。在裸眼 VR 交互设计中应用多通道投影显示,即通过多对投影机进行拼接式超大屏幕显示,可以有效地避免头盔显示器舒适度不足方面的问题,还可表现出超大尺寸、特殊形状的投影画面,为参观者创造具有高度沉浸感的虚拟环境。由于多台投影机投

射出的画面边缘存在重叠,所以多通道投影显示的关键在于不同投影画面之间的拼接,多通道投影融合技术能够解决上述问题,利用软件与硬件的结合,消除拼接部分的多余亮度,调整各画面间的颜色差异,最终呈现出一个没有缝隙的、亮度色彩均匀的整幅画面。同时,多台投影机的组合使用,还可以增加图像亮度、提高画面分辨率和色彩还原度。此外,多通道投影显示支持柱面、球面、胶囊状表面等特殊形状的投影幕,确保用户在转动头部或环顾四周时都能看到虚拟的场景,加强身临其境的感受。青海藏文化馆 270°环幕电影《觉悟之路》,见图 4。



图 4 环幕投影系统 青海藏文化馆 270°环幕电影《觉悟之路》

Fig.4 Circular screen system, Qinghai Tibetan cultural center 270-degree circular screen film "road of enlightenment"

3.4 CAVE 沉浸系统

CAVE 洞穴式自动虚拟环境是一种融入式投影显示系统,它基于多通道视景同步技术和立体显示技术的房间式投影可视协同环境^[10],形成一个四面(或六面)立方体投影显示空间,参与者能完全沉浸在这个由计算机生成的、被三维立体投影画面包围的高级虚拟仿真环境中。采用 CAVE 洞穴式自动虚拟系统,配合 Kinect 体感交互设备的使用,将使裸眼 VR 交互设计具备更高层次的沉浸感和更加自由的交互性,见图 5。

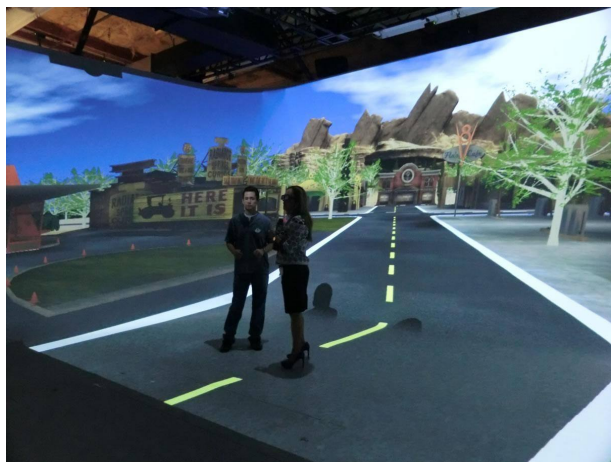


图 5 CAVE 沉浸系统

Fig.5 CAVE immersion system

4 裸眼 VR 交互设计的实践案例

作品《裸眼 VR 交互设计》的初衷,是让人们不用穿戴任何设备就可以轻松体验 VR 虚拟现实带来的身临其境的视觉体验。创作的主题是生生不息,希望通过三维数字化建模还原一个没有污染、没有破坏、人与大自然和谐共生的一个理想的自然环境,使参观者足不出户就可以体验到大自然的美好,如蓝蓝的天空、微风吹落的树叶、透过树叶缝隙照射下的阳光、清脆的鸟叫声,郁郁葱葱的草地等,从而唤醒人们对环境保护的意识。Unity3D 三维数字化创建场景见图 6。

制作此节目选用了 Unity3D 软件作为驱动引擎,首先运用三维建模还原美丽的自然环境,并放置一个三维人物模型在环境中,为其设置了游览的路线。接下来就开始攻克裸眼 VR 的核心技术,即 VR 自由视角与体感动作捕捉的结合。传统 VR 头盔眼镜中的屏幕画面会随着使用者头部的转动而呈现出不同的场景,从而营造出身临其境的体验。那么,以此原理为核心,头盔眼镜是以内置陀螺仪的方式捕捉用户头部的运动,而裸眼 VR 必须以一种非穿戴式的设备捕捉用户头部以及身体的运动,因此最佳的捕捉设备便是 Kinect 体感摄像机,用户无需穿戴任何设备,也无需与设备产生任何肢体接触,在 1.8~3 m 内即可产生互动。

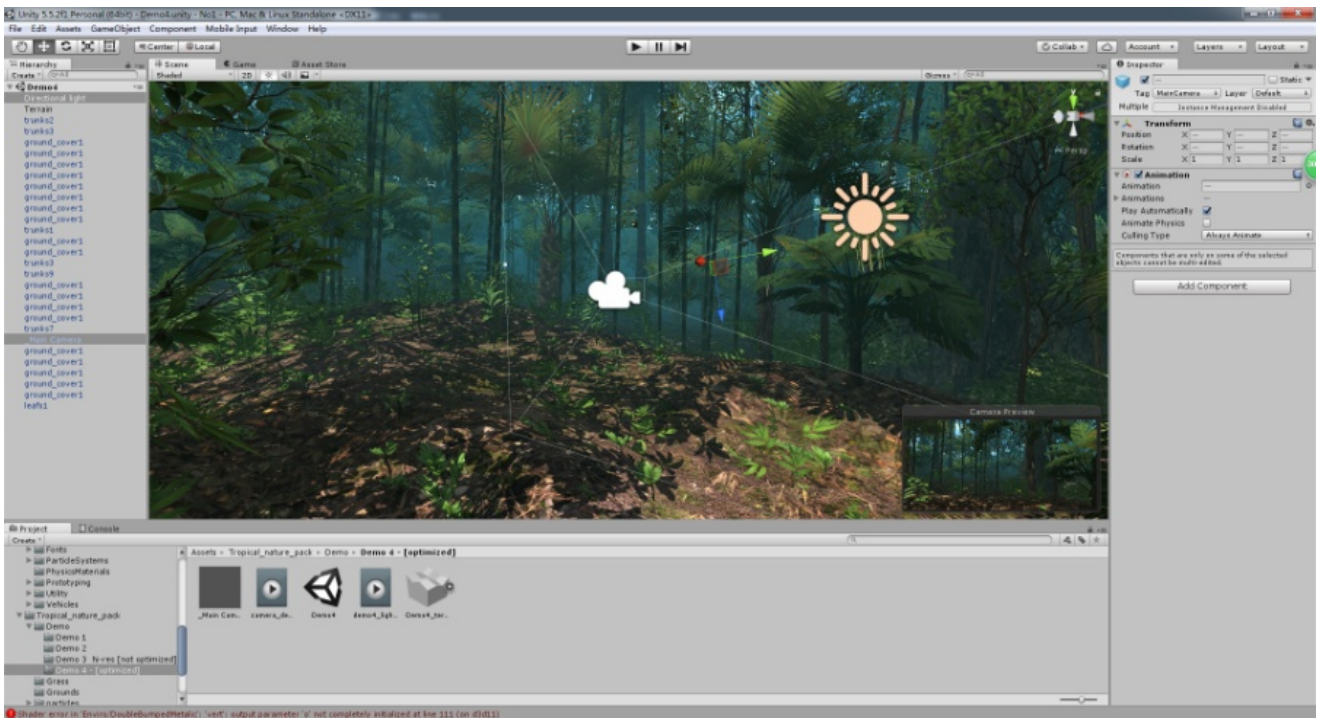


图 6 Unity3D 三维数字化创建场景
Fig.6 Unity3D digitization that creates scenes

确定了捕捉的方式即可开始节目的制作, 首先使用 Kinect 体感摄像机将用户动作进行捕捉, 并生成关节点, 将头、肩膀、手肘、手腕、腰部、胯部、膝盖、脚腕等位置成立坐标点, 并组成一个完整的人物动作框架, 将动作框架中的坐标点与节目场景中三维人物

模型的关节点进行绑定, 见图 7。再将场景 VR 自由视角的摄像机绑定在三维人物模型的眼部, 此时用户的动作与三维人物模型已完全同步, 即用户可以用裸眼的方式通过三维人物模型的视角自由观看三维虚拟现实场景, 通过以上的努力裸眼 VR 核心技术基本实现。

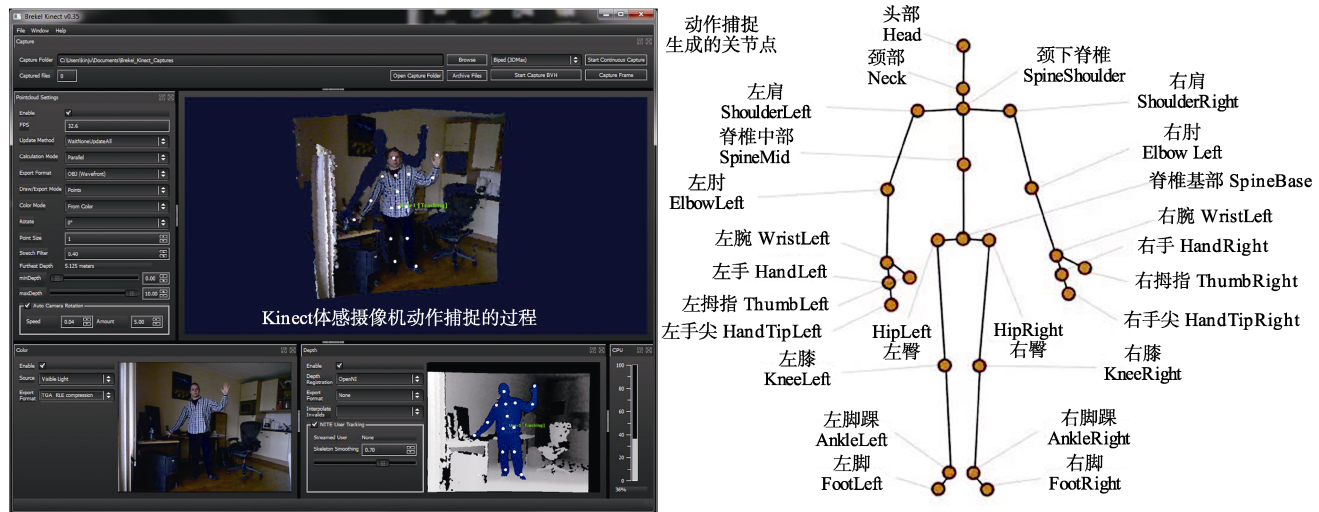


图 7 Kinect 体感摄像机动作捕捉并生成关节点
Fig.7 Kinect motion camera that captures and generates the joint

为了提升观感, 传统 16 : 9 的矩形屏幕已无法营造沉浸感, 这就需要用到投影融合技术将三通道投影合成一个全景画面, 并搭建 CAVE 环幕空间, 配以环

绕立体音效等辅助设施, 将画面以环幕包裹式的方式结合声光电呈现在用户面前, 最终达到裸眼 VR 沉浸式交互设计的完整体验, 见图 8。



图 8 作品《裸眼 VR 交互设计》现场体验
Fig.8 Live experience of "Naked Eye VR Interaction Design"

5 结语

裸眼 VR 交互设计, 是在原有 VR 虚拟现实的基础上, 融入新技术来拓展 VR 的使用功能和视觉效果。运用三维建筑漫游的渲染制作 720°全景 VR 视频, 并利用投影融合技术或 CAVE 沉浸式环绕技术, 打造具有高度沉浸感的虚拟环境, 与此同时, 结合 Kinect 动态体感交互技术, 实现无需使用头盔或立体眼镜等设备的裸眼 VR 交互方式, 用户可在建筑漫游的过程中随意观看周围的景象, 还可直接通过自己的身体对终端进行即时反应的交互式操作。

裸眼 VR 让虚拟现实体验摆脱了可穿戴显示设备和力触觉交互设备的束缚, 体现出现代设计中以人为本的设计理念, 用户以裸眼体验虚拟现实, 能够更好地沉浸于对真实世界模拟的虚拟环境中, 舒适自然地进行人机对话, 因此, 裸眼 VR 将成为虚拟现实未来发展的主要形式, 研究裸眼 VR 交互设计具有重要的理论与实践意义。

参考文献:

- [1] 石长顺, 周肖磊. 全时空体验下的 VR 传播偏向构成[J]. 新兴传媒, 2017.
SHI Chang-shun, ZHOU Xiao-lei. VR Communication Bias in the Whole Space-time Experience[J]. New Media, 2017.
- [2] 帅立国. 虚拟现实及触觉交互技术: 趋势与瓶颈[J]. 学术前沿, 2016.
SHAI Li-guo. Virtual Reality and Tactile Interaction Technologies: Trends and Bottlenecks[J]. Frontiers, 2016.
- [3] 王党校, 焦健, 张玉茹, 等. 计算机触觉: 虚拟现实环境的力触觉建模和生成[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2016, 28(6).
WANG Dang-xiao, JIAO Jian, ZHANG Yu-ru, et al. Computer Sense of Touch: Modeling and Generation of Force Sense of Touch in Virtual Reality Environment[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2016, 28(6).
- [4] 赵沁平, 周彬, 李甲, 等. 虚拟现实技术研究进展[J]. 科技导报, 2016, 34(14).
ZHAO Qin-ping, ZHOU Bin, LI Jia, et al. Research Progress of Virtual Reality Technology[J]. Science & Technology Review, 2016, 34(14).
- [5] 陶梦嶝, 王甫. VR 技术: 虚拟现实带来的真实挑战[J]. 当代电视, 2016(11).
TAO Meng-di, WANG Fu. VR Technology: Real Challenges Brought by Virtual Reality[J]. Contemporary TV, 2016(11).
- [6] 王硕, 王稼之. VR 技术与博物馆应用——基于视听语言艺术的理性思考[J]. 探讨与争鸣, 2017(12).
WANG Shuo, WANG Jia-zhi. Application of VR Technology and Museum: Rational Thinking Based on Audio-visual Language Art[J]. Exploration & Contention, 2017(12).
- [7] TAKUYA M, YUTAKA Y, YASUE K, et al. Object-based Activity Recognition with Heterogeneous Sensors on Wrist[J]. Pervasive Computing, 2010, 24(8): 246—264.
- [8] 曹玉珍, 蔡伟超, 程旻. 基于 MEMS 加速度传感器的人体姿态检测技术[J]. 纳米技术与精密工程, 2010, 8(1): 37—41.
CAO Yu-zhen, CAI Wei-chao, CHENG Yang. Body Posture Detetion Technique Based on MEMS Acceleration Sensor[J]. Nanotechnology and Precision Engineering, 2010, 8(1): 37—41.
- [9] 辛义忠, 邢志飞. 基于 Kinect 的人体动作识别方法[J]. 计算机工程与设计, 2016, 37(4).
XIN Yi-zhong, XING Zhi-fei. The Method of Human Motion Recognition Based on Kinect[J]. Computer Engineering and Design, 2016, 37(4).
- [10] 王涌天, 程德文, 许晨. 虚拟现实光学显示技术[J]. 中国科学, 2016, 46(12): 1694—1710.
WANG Yong-tian, CHENG De-wen, XU Chen. Virtual Reality Optical Display Technology[J]. Science China, 2016, 46(12): 1694—1710.