

文章编号: 2095-2163(2023)08-0165-05

中图分类号: TP391

文献标志码: A

虚拟视景下数字化军校全息强化数据感知

李弘扬, 刘洋, 张利龙

(海军工程大学, 武汉 430033)

摘要: 构建数字化军校全息强化数据感知模型, 实现对课堂及教学过程的三维虚拟视景仿真重建。提出基于云端一体化数据融合和三维虚拟视景重构的数字化军校全息强化数据感知模型。采用多模态的全息三维视觉重组技术建立军校全息信息管理的视觉特征采样模型, 结合三维虚拟场景的层次化结构分析, 进行数字化军校教学场景特征重组, 在线程分配和用户自主交互的三维图模型中实现对数字化军校全息强化的数据特征筛选和清洗, 基于场景渲染和帧误差补偿技术, 进行数字化军校教学场景三维可视化重构和视景仿真过程中的误差补偿控制, 提高数字化军校全息强化数据感知能力。仿真结果表明, 采用该方法进行数字化军校全息信息感知, 提高了三维视景重构能力, 视景重建的视觉逼真度较高。

关键词: 虚拟视景; 数字化军校; 全息强化数据; 感知; 视觉重构

Digital military academy holographic enhanced data perception in virtual scene

LI Hongyang, LIU Yang, ZHANG Lilong

(Naval University of Engineering, Wuhan 430033, China)

[Abstract] To construct the holographic enhanced data perception model of digital military academy, and realize the three-dimensional virtual visual simulation reconstruction of classroom and teaching process, a holographic enhanced data perception model of digital military academy based on cloud integrated data fusion and three-dimensional virtual scene reconstruction is proposed. Multi-modal holographic three-dimensional visual reconstruction technology is used to establish the visual feature sampling model of holographic information management in military academy. Combined with the hierarchical structure analysis of three-dimensional virtual scene, the characteristics of digital military academy teaching scene are reorganized, and the data characteristics of digital military academy holographic enhancement are screened and cleaned in the three-dimensional graph model of thread allocation and user's independent interaction. Based on scene rendering and frame error compensation technology, the error compensation control in the process of three-dimensional visual reconstruction and visual simulation of digital military academy teaching scene is carried out, so as to improve the data perception ability of digital military academy holographic enhancement. The simulation results show that the ability of 3D scene reconstruction is improved and the visual fidelity of scene reconstruction is high by using this method to perceive the holographic information of digital military academy.

[Key words] virtual scene; digital military academy; holographic enhancement data; perception; visual reconstruction

0 引言

随着军队院校智慧教室和智慧课堂的广泛应用, 对智慧教室的硬件投入强度也不断增大, 结合VR的虚拟现实仿真技术, 建立智慧教室的场景交换虚拟视景仿真模型, 通过虚拟化的视觉重构和三维重建, 应用在教学平台中, 实现数字化军校教学管理的可视化分析模型中, 数字化军校全息强化数据感知的基础, 通过构建数字化军校全息强化数据感知

模型, 结合数据图像分析和云平台技术, 实现对数字化军校教学场景的运维控制^[1]。研究虚拟视景下数字化军校全息强化数据感知技术, 在促进院校的虚拟课堂教学环境搭建中具有重要意义。

对虚拟视景下数字化军校全息强化数据感知是建立在视觉信息特征重组基础上, 通过对数字化军校教学场景分布设计, 进行数字化军校教学场景的优化铺设控制, 提高数字化军校教学场景铺设和运维管理的可靠性^[2-3], 文献[4]中提出结合 Vega Prime 进行数字化军校教学场景三维可视化系统设

作者简介: 李弘扬(1989-), 男, 硕士, 讲师, 主要研究方向: 数字化教学管理与大数据分析; 刘洋(1983-), 男, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向: 系统工程与仿真; 张利龙(1983-), 男, 工程师, 主要研究方向: 数据清洗、数据挖掘。

通讯作者: 刘洋 Email: 506429285@qq.com

收稿日期: 2023-01-16

计方法,采用3DStudio MAX软件进行数字化军校教学场景分布融合设计,结合不规则点的三维空间重构,实现对军校教学运维管理数据的强化感知学习。文献[5]中结合3D信息重构和VR仿真技术,进行数字化军校教学场景融合处理,但传统方法进行全息数据感知的辨识度不高,三维视觉重构性能不好。对此,本文提出基于云端一体化数据融合和三维虚拟视景重构的数字化军校全息强化数据感知模型。首先,构建三维视觉信息采样模型,结合三维虚拟场景的层次化结构分析,进行数字化军校教学场景特征重组,然后通过数字化军校教学场景三维可视化重构和视景仿真过程中的误差补偿控制,提高数字化军校全息强化数据感知能力。最后,进行仿真测试,展示了本文方法在提高数字化军校全息强化数据感知和视景重构能力方面的优越性能。

1 数字化军校全息强化数据感知结构构建

为了实现对数字化军校教学场景三维可视化系统的优化设计,需要构建虚拟视景下数字化军校全息强化数据感知,首先构建数字化军校教学场景三维可视化数据库,采用LightWave3D可视化分析软件构建数字化军校教学场景的分布模型^[6],在嵌入式的B/S总线控制模型下,进行数字化军校教学场景三维可视化的图像采样和信息融合,结合三维虚拟场景的层次化结构分析,进行数字化军校教学场景的逻辑筛选、分离面裁剪等处理,建立数字化军校教学场景三维可视化的源图像,使用Vega Prime编辑器进行数字化军校教学场景三维可视化程序加载,总体结构如图1所示。

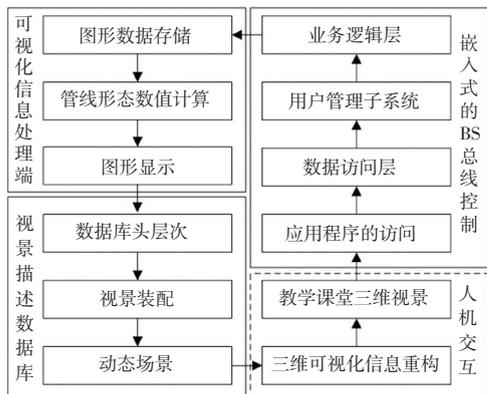


图1 数字化军校教学场景三维可视化感知结构模型

Fig. 1 3D visual perception structure model of teaching scene in digital military academy

根据图1的总体结构模型分析,采用总线传输控制和嵌入式的调度技术,进行高数字化军校教学

场景可视化特征信息重组,在嵌入式ARM系统中建立数字化军校教学场景可视化传输总线,在自适应传输控制协议下建立数字化军校教学场景可视化平台的内核结构^[7],采用物联网直接通过网络接口与网络相连,在数字化军校教学场景的扩展模型中,通过iSCSI技术实现视景重建和信息加载。在数字化军校教学场景的三维虚拟现实可视化视景仿真中,可以充分利用纹理映射技术,采用Unity3D的可视化重构,进行数字化军校教学场景三维可视化系统的主机引导控制,数字化军校教学场景三维可视化体系模型如图2所示。

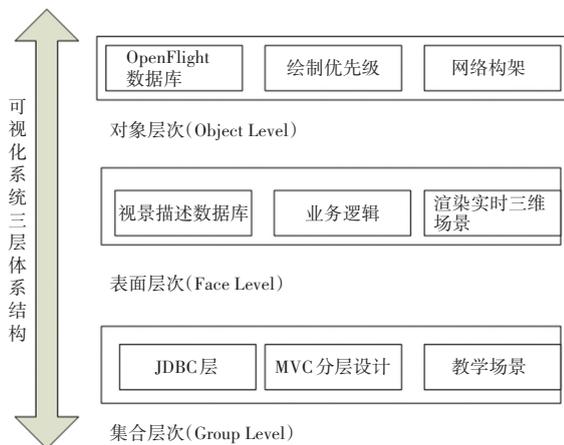


图2 数字化军校教学场景三维可视化体系模型

Fig. 2 3D visualization system model of teaching scene in digital military academy

2 视觉特征采样模型及场景特征重组

2.1 数字化军校教学场景视觉特征采样模型

根据数字化军校教学场景三维可视化视景重构的选型方案,构建数字化军校教学场景三维可视化系统的静态视觉感知模型^[8],军校教学场景三维全息感知的像素特征分布集用 $F_m(x,y)$ 表示,得到第 m 帧 (x,y) 处数字化军校教学场景全息图像的像素灰度值, $B_m(x,y)$ 表示从前一帧计算的相同属性值的数据点的集合,得到教学场景子带扫描的增强图模型参数输出为:

$$B_m(x,y) = \frac{1}{m} \sum_{i=0}^{m-1} F_i(x,y) \quad (1)$$

其中, m 是当前帧采集的数字化军校教学场景的轮廓, $F_i(x,y)$ 为动态帧序列的梯度序列。当 m 逐渐变大时,根据断层序列图像上的外部真实像素,采用信息素增强技术,得到增强处理后的视觉样本序列为:

$$E_{ext}(\varphi) = \lambda L_g(\varphi) + v(I) A_g(\varphi) \quad (2)$$

其中, λ 为数字化军校教学场景三维可视化系统的实体视觉均衡度; $L_g(\varphi)$ 为教学场景重建的光照强度; $v(I)$ 为模糊匹配系数; $A_g(\varphi)$ 为三维教学场景融合的特征分布信息。基于图像梯度权重系数分析方法, 得到纹理渲染数据库的模型化特征参数用 λ, v 表示, 且 $\lambda > 0$, 各层图像轮廓线之间相互收敛, 由此建立了数字化军校教学场景视觉特征采样模型, 特征图模型参数识别和空间结构重组, 进行视觉场景特征重构^[9]。

2.2 视觉场景特征重组

结合三维虚拟场景的层次化结构分析, 进行数字化军校教学场景特征重组, 通过 Insert Materials tool 生成数字化军校教学场景的等高线模型重建^[10], 得到重构模型参数为:

$$\begin{cases} \frac{\partial w(z,v)}{\partial v} + w(z,v) \cdot \nabla w(z,v) + \nabla r(z,v)/\zeta = x \nabla^2 w(z,v) + H \\ \nabla w(z,v) = 0 \end{cases} \quad (3)$$

其中, $w(z,v)$ 能够用来描述数字化军校教学场景三维可视化重组的边缘的廓; $r(z,v)$ 为单层二维图像空间变换函数; ζ 是特征点的坐标; H 为稀疏性特征重建函数。根据上述分析, 采用虚拟现实 VR 技术进行视景重组^[11], 得到视景重组的特征分布公式如下所述:

$$\bar{y} = \bar{y} + R_l d \quad (4)$$

$$\bar{z} = \bar{z} + R_h d \quad (5)$$

在上述公式中, R_l 是数字化军校教学场景三维轮廓提取之后的图像边缘分布矩阵; R_h 是多余像素点; \bar{y} 为轮廓点在 Y 方向位置信息偏移信息; \bar{z} 为各个角度的图片进行三维模型恢复的偏移信息。

对教学场景进行全方位扫描从而生成点云信息, 得到目标位置信息, 其公式如下所述:

$$H = \sqrt{h_y^2 + h_z^2 + h_a^2} = \sqrt{(g(y,z,y) \times T_y)^2 + (g(y,z,y) \times T_z)^2 + (g(y,z,y) \times T_a)^2} \quad (6)$$

在上述公式中, h_j 能够用来描述三维模型的密集变化率; $g(y,z,a)$ 为沿视线反向投影图的拼接特征函数; T_j 是对应的灰度矩阵。由此建立数字化军校教学的 VR 视觉场景特征重组模型, 在线程分配和用户自主交互的三维图模型中实现对数字化军校全息强化的数据特征筛选和清洗, 基于场景渲染和帧误差补偿技术进行信息感知融合。

3 虚拟视景的全息强化信息感知

在上述构建的数字化军校全息视景重建模型的基础上, 进行军校全息强化数据感知, 基于三角形网格的表面模型分割, 得到全息强化数据感知的特征点空间位置关系:

$$\bar{z} = \bar{z}_0 - \left(\frac{\bar{m}}{m}\right) C \sin(\bar{m} \cdot \bar{z} - yv) \quad (7)$$

$$a = C \cos(\bar{m} \cdot \bar{z}_0 - yv) \quad (8)$$

其中, \bar{z}_0 为多视图立体特征分辨率; m 为全息信息感知的动态强化分配参数; \bar{m} 为多视图立体任务感知的逆变特征量; y 为 Sigmoid 激活子网信息; v 为虚拟视景的空间位移转换系数; a 为联合自相关分配系数。用 $Q1$ 和 $Q2$ 表示成型点, 点 Q 是视景重建的空间分配点线相交的位置。

综上分析, 基于实例本身特征图模型参数分析, 得到船舶动态重构的输出稳态特征值与 Y 轴平行。三维重建的空间分配成像点 $Q1$ 和 $Q2$ 在对应的图像重建的空间位置分别是 $(v1, w1)$ 和 $(v2, w2)$, c 采用场景渲染和帧误差补偿技术, 进行数字化军校教学场景三维可视化重构和视景仿真过程中的误差补偿控制, 提高数字化军校全息强化数据感知能力^[12]。

4 仿真测试

为了验证本文方法在实现对数字化军校教学的 VR 视觉场景重建和全息强化数据感知的性能, 在三维 ICAD 系统中构建数字化军校教学场景的实体模型, 通过 Matlab 仿真进行全息数据感知的仿真分析, 采用 Creator Terrain Studio (CTS) 实现对军校教学场景的虚拟视景仿真平台搭建, 教学场景三维视景重建的参数分布见表 1。

表 1 教学场景三维视景重建的参数分布

Tab. 1 Parameter distribution of three-dimensional visual reconstruction of teaching scene

场景	像素值	相似度	帧差
Scene1	91.903 8	5.902 7	1.996 9
Scene2	85.752 6	5.668 3	1.816 4
Scene3	91.886 2	5.657 8	1.808 2
Scene4	87.086 4	5.704 1	1.844 2
Scene5	90.375 7	5.820 7	1.901 0
Scene6	88.501 0	5.631 1	1.945 3
Scene7	90.798 3	5.503 9	1.695 2
Scene8	86.088 3	5.855 6	1.775 3
Scene9	91.454 0	5.472 7	1.760 8
Scene10	91.956 6	5.742 5	1.711 6

根据表1的参数分布,设定全息数据采样的样本大小为3 000,测试集为200,训练样本集为100,给出在某虚拟教学场景下三维重建灰度图如图3所示。



图3 虚拟教学场景三维重建灰度图

Fig. 3 Three-dimensional reconstruction gray map of virtual teaching scene

以图3的灰度图为测试对象,采用本文方法进行虚拟视景下数字化军校全息强化数据感知,得到数据感知结果如图4所示。

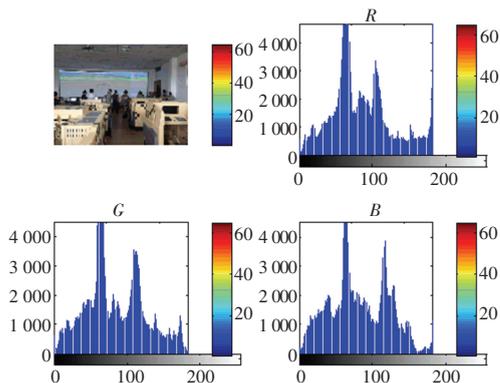


图4 RGB三通道全息数据感知结果

Fig. 4 Perception results of RGB three-channel holographic data

分析图4得知,本文方法能有效实现对三通道的数据信息感知和特征采样,在此基础上,实现对数字化军校全息教学的三维虚拟视景重构,重构结果如图5所示。分析图5得知,该方法进行数字化军校全息信息感知,提高了三维视景重构能力,视景重建的视觉逼真度较高。

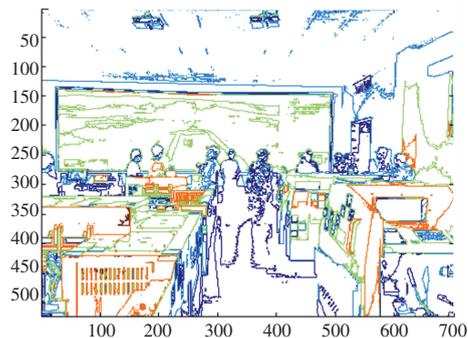


图5 数字化军校全息教学的三维虚拟视景重构

Fig. 5 3D virtual scene reconstruction of holographic teaching in digital military academy

测试不同方法进行全息数据感知的精度,得到对比结果如图6所示。分析图6得知,本文方法对数据感知的精度较高,抗干扰能力较强。

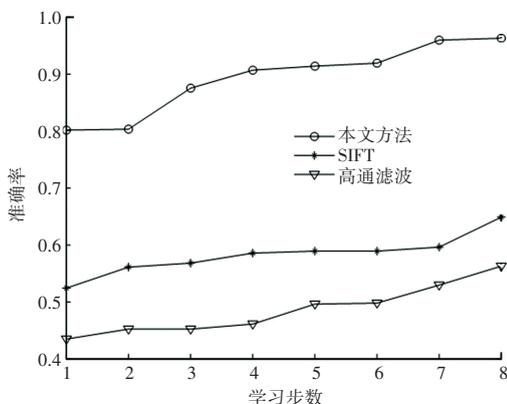


图6 数据感知精度对比

Fig. 6 Comparison of data perception accuracy

5 结束语

通过构建数字化军校全息强化数据感知模型,结合数据图像分析和云平台技术,实现对数字化军校教学场景的运维控制。本文提出基于云端一体化数据融合和三维虚拟视景重构的数字化军校全息强化数据感知模型。结合三维虚拟场景的层次化结构分析,进行数字化军校教学场景特征重组,采用Unity3D的可视化重构,进行数字化军校教学场景三维可视化系统的主机引导控制,对教学场景进行全方位扫描从而生成点云信息,进行数字化军校教学场景三维可视化重构。分析得知,本文方法对军校管理数据的全息强化数据感知的精度较高,三维重构能力较好。

参考文献

- [1] 蒋锦健. 现代电子技术实验网络教学平台的跨区域设计与实现[J]. 现代电子技术, 2017, 40(10): 39-42.
- [2] 申兆慕, 张健钦, 王胜开, 等. 基于Hadoop的交通大数据的可视化Web GIS平台的设计与实现[J]. 北京建筑大学学报, 2018, 34(03): 33-41.
- [3] 姜婷婷, 肖卫东, 张翀, 等. 基于桑基图的时间序列文本可视化方法[J]. 计算机应用研究, 2016, 33(09): 2683-2687.
- [4] CHAO Z, KIM H J. Slice interpolation of medical images using enhanced fuzzy radial basis function neural networks [J]. Computers in Biology and Medicine, 2019, 110: 66-78.
- [5] WANG Zhihao, CHEN Jian, HOI S C H. Deep learning for image super-resolution: A survey [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2021, 43(10): 3365-3387.
- [6] JING Xinghong, SUN Guodong, HE Shibiao, et al. Time-varying channel estimation method based on sliding window filtering and polynomial fitting [J]. Journal of Computer Applications, 2021, 41(9): 2699-2704.