

文章编号: 2095-4980(2020)06-1088-05

基于 Creator 的视景仿真建模技术

赵盼, 张亚秒*, 陈建行, 邹杨, 王雨蒙

(中国洛阳电子装备试验中心, 河南 济源 459000)

摘要: 根据三维视景仿真场景实时性要求高的特点, 对三维模型的建模及优化提出了更高要求。综合利用 Multigen Creator 和 Terra Vista 等软件, 以“MQ-1 捕食者”无人机为例, 在虚拟现实技术的基础上, 利用构造无人机模型过程中的自由度(DOF)控制技术、模型数据库优化技术和纹理映射技术等关键技术来实现对无人机动态实体模型的构建和任务飞行的模拟。对以无人机为主体的虚拟环境视景仿真建模关键技术进行研究, 实现对无人机等视景仿真模型的构建、虚拟环境的建模, 生成高效、优化的模型, 为后续实时仿真应用以及在三维模型的优化以及地形、影像和地理信息系统(GIS)数据的相互精确匹配上, 打下坚实基础。

关键词: 无人机; Creator 工具; 大地形; DOF 节点; 视景仿真; 三维建模

中图分类号: TN975

文献标志码: A

doi: 10.11805/TKYDA2019183

Visual simulation modeling technology based on Creator

ZHAO Pan, ZHANG Yamiao*, CHEN Jianxing, ZOU Yang, WANG Yumeng

(Luoyang Electronic Equipment Test Center in China, Jiyuan Henan 459000, China)

Abstract: According to the high real-time requirements of the 3D visual simulation scene, higher requirements are put on the modeling and optimization of the 3D model. Using the software of Multigen Creator and Terra Vista, taking the "MQ-1 Predator" drone as an example, based on the virtual reality technology, the Degree of Freedom(DOF) is controlled by the process of constructing the drone model. Key technologies such as DOF control technology, model database optimization technology and texture mapping technology are utilized to realize the construction of the dynamic entity model of the drone and the simulation of mission flight. This paper studies the key technologies of virtual environment visual simulation modeling based on drones, realizes the construction of visual simulation models, and models virtual environments to generate efficient and optimized models for subsequent real-time simulation. The application lays a solid foundation for the optimization of 3D models and the precise matching of terrain, imagery and GIS(Geographic Information System) data.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle(UAV); Creator tool; large terrain; DOF node; visual simulation; 3D modeling

无人机视景仿真系统通过建立虚拟场景和驱动无人机模型, 综合应用计算机技术、信息合成技术、图形生成与处理等技术^[1], 最终以图形和动画的形式直观表现出整个试验的过程与结果, 具有良好的可控性、安全性以及经济性等特点^[2], 不受气象条件和空域场地的限制, 为保证无人机飞行试验中的安全性和可靠性提供了很好的解决措施。为保证视景仿真系统的真实性和实时性, 综合利用 Multigen Creator 4.2 和 Terra Vista 6.2 等软件, 研究以无人机为主体的虚拟环境视景仿真建模技术, 实现无人机等视景仿真模型的构建和虚拟环境的建模。

1 基于 Multigen Creator 的三维模型构造技术

基于 Multigen Creator/Terra Vista 的视景模型及场景生成过程如图 1 所示。

收稿日期: 2019-05-21; 修回日期: 2019-07-29

作者简介: 赵盼(1984-), 男, 硕士, 工程师, 主要研究方向为电子对抗研究。email:598826703@qq.com

*通信作者: 张亚秒 email:sonyzym@163.com

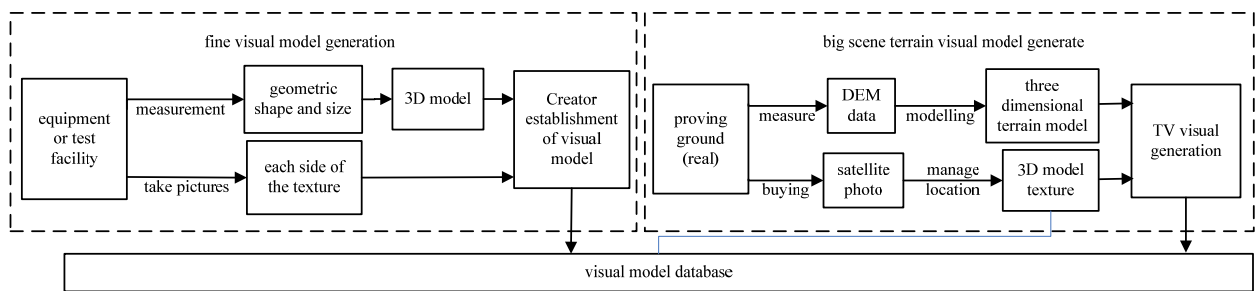


Fig.1 Visual simulation model and scene generation process

图 1 视景仿真模型及场景生成过程

视景仿真系统当中的模型构造是一个直接关系场景逼真度的至关重要的环节，是直接展示给用户观察的。整个场景中的模型构造主要有无人机模型、机场建筑模型和地形模型。在近地飞行仿真中，包括飞机、坦克、通信雷达车等装备属于动态实体模型^[3]，其本身的特殊性，要求比静态实体模型(如房子、树木等)更高。动态实体模型是整个视景仿真系统的核心^[4]，也是用户最为关心的部分，所以不仅要求尽可能地逼真，还要有较少的多边形组成，以满足系统实时性的需要。

1.1 无人机动态实体模型的构建

利用 Multigen Creator 系列软件，可以实现对无人机动态实体模型的构建。以“MQ-1 捕食者”无人机为例，在虚拟现实技术的基础上，利用 Multigen Creator 构造无人机模型过程中的自由度控制(DOF)技术、模型数据库优化技术和纹理映射技术等关键技术来实现对无人机动态实体模型的构建和任务飞行的模拟^[5]。由于无人机机身属于“回转体”，对其动态模型的构建可采用截面放样的方式来完成^[6]，即先用多边形工具画出无人机的多个横截面，然后通过放样工具进行连接，如图 2 所示。按照本例采用的“MQ-1 捕食者”无人机模型的结构依次分别对机身、机翼、螺旋桨等主要部分进行构建，完成无人机模型的构建，如图 3 所示。

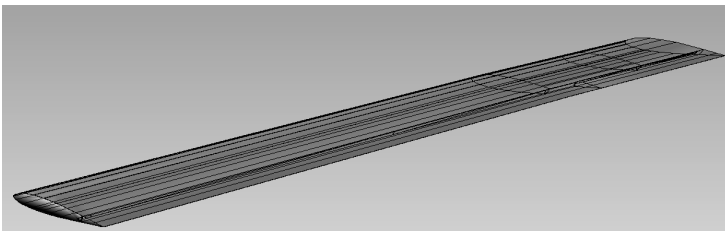


Fig.2 Using a section loft to build a drone wing

图 2 使用截面放样构建无人机机翼

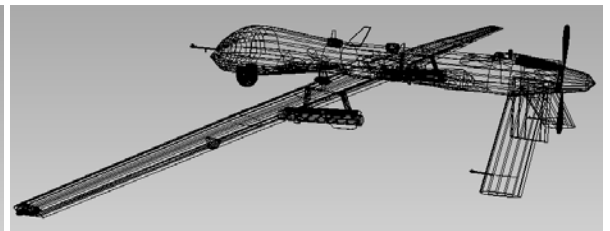


Fig.3 "MQ-1 Predator" drone model based on Creator 4.2

图 3 使用 Creator 4.2 构建的“MQ-1 捕食者”无人机模型

对实时性要求不高的场景建筑、车辆等静态实体模型可采用 3DS MAX 2010 进行建模^[7]，而后转换为 flt 格式模型，导入到 Creator 当中对模型进行修改，以满足系统的需要，如图 4 所示。

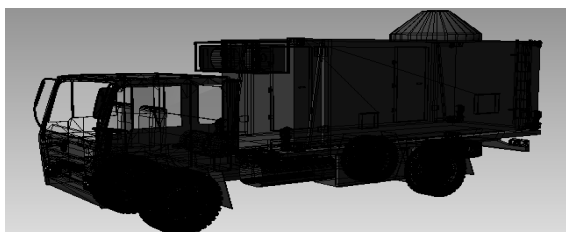


Fig.4 Ground support platform model based on 3DS MAX 2010

图 4 使用 3DS MAX 2010 构建的地面保障平台模型

1.2 DOF 技术

在无人机视景仿真场景当中，为逼真展现无人机的飞行过程，螺旋桨和控制无人机姿态的舵机等部位是可动的，这时，就需要为无人机模型建立 DOF 节点^[8]。在 Multigen Creator 中，DOF 是一种可以在模型中实现旋转、平移、缩放等机构运动的控制节点。它通过建立一个局部坐标系，可以控制模型的零件(关节)在局部坐标系中按给定自由度进行移动或旋转^[9]。DOF 节点建立过程如图 5 所示。图 6 为建立完成的无人机机翼、螺旋桨 DOF 节点和坐标系统的示意图。

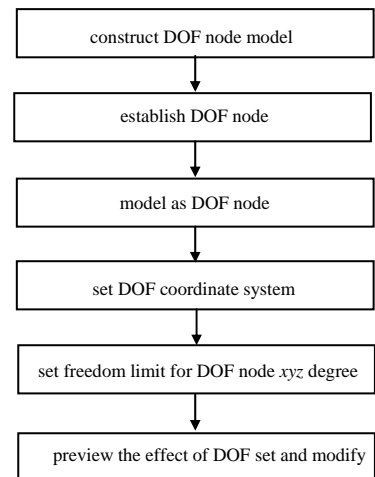


Fig.5 General process of establishing a DOF node

图 5 建立 DOF 节点的一般过程

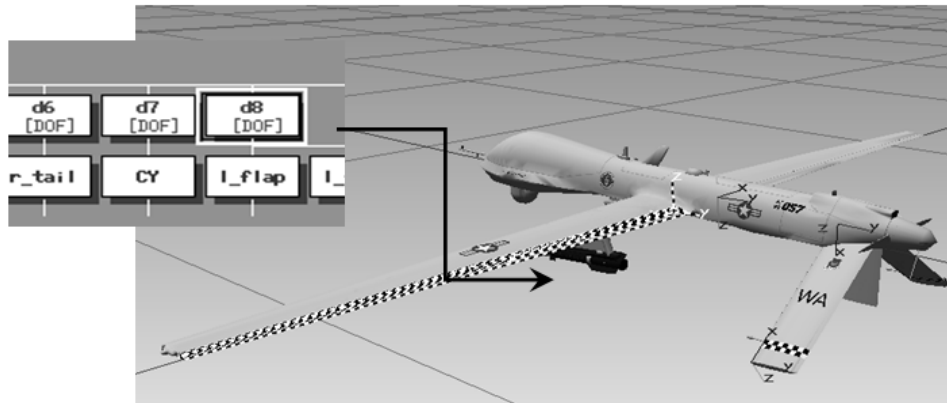


Fig.6 Schematic diagram of the left wing DOF node and coordinate system of the drone
图 6 无人机左翼 DOF 节点和坐标系示意图

1.3 模型数据库优化和纹理映射技术

1.3.1 模型数据库的优化技术

无人机作为一个复杂的模型，在给定帧率的情况下只能对有限数量的多边形进行各种实时绘制。如果模型数据库中的多边形的数量超出了实时系统图形硬件处理的能力，则虚拟仿真的画面无法进行流畅的渲染^[10]。所以，在不影响显示效果的情况下，需要对无人机模型数据库进行一定程度的优化。在 Creator 中的 OpenFlight 数据格式采用树状的结构层次来组织管理场景数据^[11]，对 OpenFlight 数据库节点是按照由上到下、由左至右的规则访问模型数据库，对模型的结构调整，能够优化模型的视景输出次序，从而提高模型的渲染效果。将无人机模型数据库层次结构视图按照可动部分和不可动部分的原则分成两大类^[12]。这样的优点是组织管理方便，需要维护和改进时只需修改目标节点，而其他部分则保持不变。修改好的无人机层次结构视图如图 7 所示。

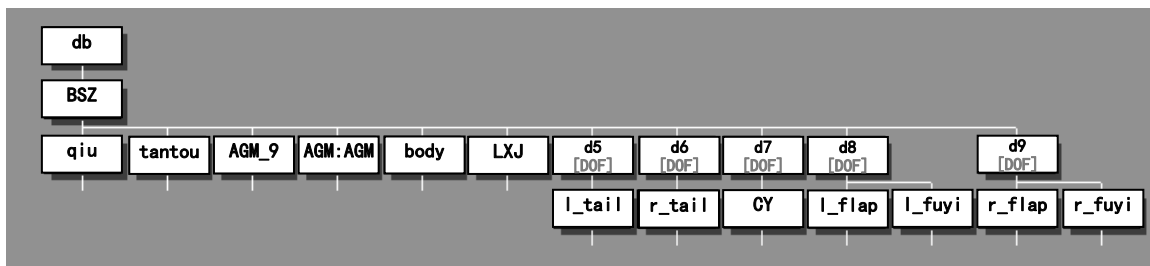


Fig.7 Hierarchy view of modified UAV model
图 7 修改后的无人机模型层次结构视图

1.3.2 纹理映射技术

在无人机视景仿真建模过程中，充分利用纹理映射技术，可以在维持图形显示速度的同时，用少量的多边形和纹理增加真实感^[13]。在 Creator 中支持的常用纹理格式有 INTA, INT,RGB,RGBA，支持的映射方式有三点映射、球型映射和环境映射等。图 8 以“捕食者”无人机的机身纹理为例，说明无人机的纹理映射和其模型对象之间的投影映射关系。

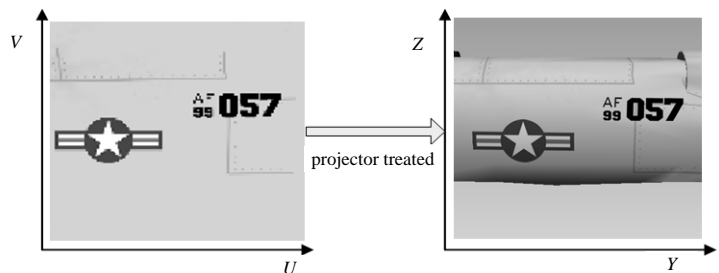


Fig.8 Texture mapping technology
图 8 纹理映射技术

1.4 三维地形建模技术

Terra Vista 6.2 是 Presagis 公司基于 Windows 平台的实时三维地形数据库生成软件，适合大数据量的地形生成^[14]。Terra Vista 6.2 可以很方便地导入 dem、GeoTIFF 等原始的高程数据，也可以直接将 Creator3.2 中创建好的房屋、道路、建筑等显著地标以三维模型方式导入到模型库当中。

三维地形的数据源是采用济源周边 10 km×10 km 范围地区的数据。Terra Vista 6.2 地形生成基本流程如图 9 所示。将所需生成区域的地形高程数据、卫星影像文件和模型文件导入到 Terra Vista 6.2 后，进行相关参数的配置，而后对地形文件进行网格化生成^[15]，如图 10 所示。

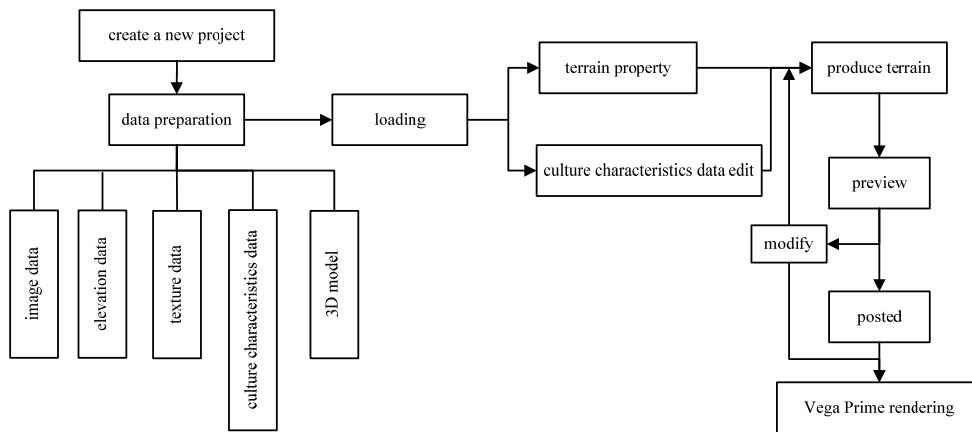


Fig.9 Basic process of terrain generation
图 9 地形生成基本流程

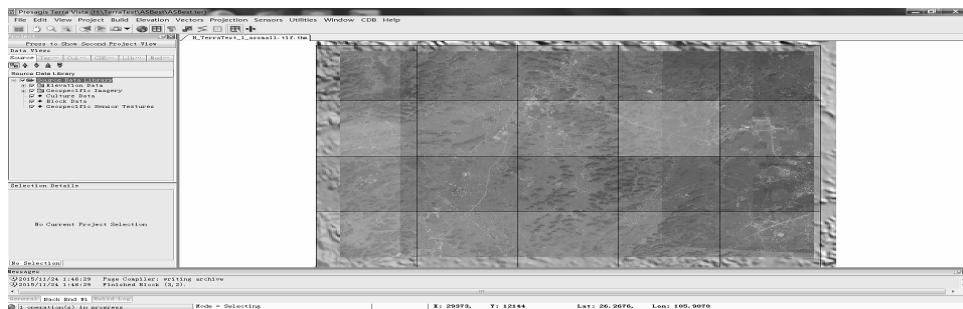


Fig.10 Terra Vista 6.2 terrain generation interface
图 10 Terra Vista 6.2 地形生成界面

2 无人机三维视景仿真场景的生成

将使用 Creator 3.2 建立的模型导入到 Lynx Prime 5.0 中，进行系统初始化配置，包括系统运行信息设置、模型初始化配置等，而后对无人机飞行仿真驱动模块进行设计，具体流程如图 11 所示。使用 Terra Vista 6.2 建立好的地形模型如图 12 所示。经过反复的测试，最终构建好的视景仿真场景如图 13 所示。

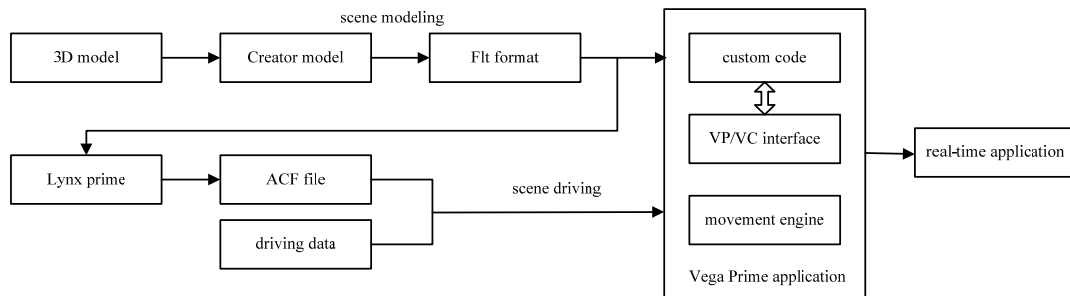


Fig.11 Development process using Vega Prime 5.0
图 11 使用 Vega Prime 5.0 开发流程



Fig.12 Building a good terrain model using Terra Vista 6.2
图 12 使用 Terra Vista 6.2 建立好的地形模型



Fig.13 Final simulation scene renderings
图 13 最终构建好的视景仿真场景

3 结论

通过对无人机视景仿真模型构造和大地形的生成所必须的各项模型构造技术进行系统研究,利用这些技术构造了无人机模型和典型的大面积地形模型。鉴于视景仿真场景构建所涉及的专业领域较广,对各领域专业知识和专业软件的掌握与使用仍不够,在三维模型的优化以及地形、影像和 GIS 数据的相互精确匹配上,仍需继续深入的研究,以进一步提高视景仿真场景的逼真度。

参考文献:

- [1] 王乘,周均清,李利军. Creator 可视化仿真建模技术[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2005:32-58. (WANG Cheng, ZHOU Junqing, LI Lijun. Creator visualization emulation modeling technology[M]. Wuhan, China: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005:32-58.)
- [2] 邵晓东. Creator 建模艺术[M]. 西安:西安电子科技大学出版社, 2014:24-76. (SHAO Xiaodong. Creator modeling art[M]. Xi'an, China: Xidian University Press, 2014:24-76.)
- [3] 康凤举. 现代仿真技术及应用[M]. 北京:国防工业出版社, 2001:57-96. (KANG Fengju. Modern emulation technique and application[M]. Beijing: National Defence Industry Press, 2001:57-96.)
- [4] 王乘,李利军,周均清,等. Vega 实时三维视景仿真技术[M]. 武汉:华中科技大学出版社, 2005:26-38. (WANG Cheng, LI Lijun, ZHOU Junqing, et al. Vega realtime 3D-visual simulation technology[M]. Wuhan, China: Huazhong University of Science and Technology Press, 2005:26-38.)
- [5] 张秀山,徐荣花,胡庆丰,等. 虚拟现实技术及编程技巧[M]. 长沙:国防科技大学出版社, 1999:45-77. (ZHANG Xiushan, XU Ronghua, HU Qingfeng, et al. XUNIXIANSHI JISHU JI BIANCHENG JIQIAO[M]. Changsha, China: National University of Defense Technology Press, 1999:45-77.)
- [6] 甘泉,李玮瑶. 基于 VRML 的平顶山市博物馆虚拟漫游系统[J]. 太赫兹科学与电子信息学报, 2015,13(4):625-628. (GAN Quan, LI Weiyao. VRML-based virtual roaming system of Pingdingshan museum[J]. Journal of Terahertz Science and Electronic Information Technology, 2015,13(4):625-628.)
- [7] 孙建伟,刘漠,岳阳,等. 基于 Multigen Creator/Vega Prime 的图书馆漫游系统初探[J]. 价值工程, 2019,38(17):266-268. (SUN Jianwei, LIU Mo, YUE Yang, et al. The preliminary study of library roaming system based on Multigen Creator/Vega Prime[J]. Value Engineering, 2019,38(17):266-268.)
- [8] 卑珊珊. 基于 Creator 视景数据库开发[J]. 数字技术与应用, 2019,37(1):186-188. (BEI Shanshan. Based on Creator vision database development[J]. Digital Technology and Application, 2019,37(1):186-188.)
- [9] 张敏骏,宗凯,贾文浩,等. 基于 Creator/Vega Prime 的综掘工作面视景仿真方法研究[J]. 煤炭技术, 2017,36(2):30-32. (ZHANG Minjun, ZONG Kai, JIA Wenhao, et al. Research on method of visual simulation of fully mechanized excavation face based on Creator/Vega Prime[J]. Coal Technology, 2017,36(2):30-32.)
- [10] 赵建荣,江浩. 基于 Creator 的地形建模和仿真研究[J]. 微处理机, 2014,35(6):47-49,54. (ZHAO Jianrong, JIANG Hao. Study on terrain modeling and simulation based on Creator[J]. Microprocessors, 2014,35(6):47-49,54.)
- [11] CHEN Shineng, XU Limei. Modeling of irregular structures in scene simulation based on Creator and 3dsmax[J]. Journal of Electronic Science and Technology of China, 2006,4(2):187-191.
- [12] WANG Fei, CHI Ruijuan, ZHU Zhongxiang, et al. Research of the wheat modeling problems based on Creator[J]. Applied Mechanics and Materials, 2014,3183(1102):696-701.
- [13] ZHAN Lili, ZHANG Min. Simulation of tree motion based on vega prime[J]. Key Engineering Materials, 2011,1244(950):1296-1299.
- [14] ZHANG Wei, ZHANG Chunhua, ZHANG Yan. On application of texture mapping technology in simulation[J]. Advanced Materials Research, 2014,3326(1983):1981-1984.
- [15] SONG Weiwei. The key technology of application of multigen Creator/Vega Prime in visual simulation system of civil aviation airport[J]. Applied Mechanics and Materials, 2013,2171(529):1796-1799.