

基于 Creator 的分块技术研究与应用

李荣江, 赵刚, 陈雷

(四川大学电子信息学院, 成都 610064)

摘要: 三维地形建模涉及到庞大的地形数据和纹理数据, 如何将其快速调用显示一直是虚拟漫游系统的关键问题。文章研究了三维地形建模的分块地形和分块纹理技术, 在 Multigen Creator 中采用分块地形和纹理技术建立三维地形, 给出分块纹理映射到分块地形上的方法, 最后测试了三维地形在 Vega 中的载入速度和显示帧速率。测试结果表明, 通过分块技术的应用, 三维地形模型数据读取速度快, 仿真效果真实流畅, 有效提高了三维地形的载入速度和实时显示帧速率。

关键词: 分块地形; 分块纹理; Creator; Vega

中图分类号: TP391.9

文献标识码: A

引言

目前, 虚拟三维地形在虚拟现实、战场环境仿真、娱乐与游戏、地形的穿越飞行、气象数据等领域得到了广泛的应用。虚拟三维地形能够较为流畅地实时显示, 一直是虚拟漫游系统研究的热点问题。三维地形建模涉及到的地形高程数据和纹理数据庞大, 但计算机的计算能力和内存资源是有限的, 因而三维地形建模的关键问题, 就在于如何快速高效的处理庞大的地形高程数据和纹理数据, 降低处理器和内存的开销, 提高地形的载入速度和实时显示的帧速率^[1]。

三维地形的实时绘制分为体绘制技术和面绘制技术两种。由于体绘制技术具有离散、计算和存储量大的特性, 对硬件的性能要求很高, 所以地形的实时绘制主要采用面绘制技术。面绘制技术目前基本上可以归纳为三类, 基于真实地形数据的多边形模拟、分形地景仿真和曲面拟合地形建模^[2]。本文研究的是基于真实地形数据的多边形模拟绘制方法, 地形原始数据采用数字高程 DEM 数据, 探讨了 Multigen Creator 的分块地形和分块纹理两个关键技术, 研究了分块纹理映射到分块地形上的方法, 成功建立了视觉效果较好的三维地形, 在三维视景仿真软件 Vega 中测试了三位地形的载入速度和实时显示帧速率。该分块建模方法在利用三维地形的虚拟漫游系统中具有较好的应用价值。

1 分块地形和分块纹理技术

本文地形原始数据采用数字高程 DEM 数据, 探讨了分块地形技术和分块纹理两个关键技术。

1.1 分块地形技术

三维地形可以从几十平方公里到几百甚至几万平方公里, 其存储的多边形数量巨大, 若把整个三维地形数据一次性读入内存进行处理绘制, 是不现实的也是办不到的。因此要将三维地形分割成小面积的地形分块, 并以一种有效的组织方式对地形分块数据进行管理。

三维分块地形技术的基本思想是将一个庞大的三维地形在二维空间分割为多个三维地形分块, 再通过相关性节点为场景中逻辑上分离的部分分块地形建立连接关系。在实时仿真系统中, 系统根据当前视点只调用显示区域内能够显示的地形分块, 即系统将只拣取可视范围内的地形模块。调入内存和调出内存的分块地形满足视野的需要, 只占全部地形很少的部分, 节省了内存空间。在地形分块的基础上, 根据仿真环境再配合有效的调度方式。图 1 所示为 24 邻域调度方式, 在视点由 A 到 B 漫游中, 调入内存和调出内存的地形块只占全部地形的少部分, 因此能够节省内存空间^[3]。

地形分块的大小要考虑到计算机处理器的性能, 太大会超过计算机的处理能力, 太小则增加调度的次数, 影响速度。因此需要在处理器的运算处理能力和调度的

次数之间找到合适的平衡点, 通过反复实验确定合适的分块大小。

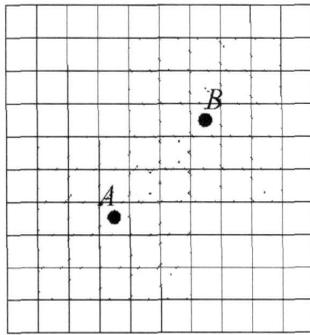


图 1 24邻域调度示意图

1.2 分块纹理技术

纹理是指映射到三维物体表面的二维图像, 用以提高物体显示的真实感。将包含真实地形表面细节的纹理应用到生成的地形模型多边形上, 可以使地形模型数据库在实时系统中呈现出更加逼真的视觉效果。但是纹理不能参与碰撞检测, 所以不能用纹理代替需要进行交互的地形多边形^[4]。

对三维地形进行纹理贴图是把二维纹理图像“粘贴”到地形表面, 以使地形具有真实感, 可将遥感图像、航拍图片等地形图作为纹理贴到三维模型上。本文纹理选用航拍图片。但是大量高分辨率纹理贴图的调用势必会影响仿真的实时速度。在满足视觉效果的前提下, 为了减少纹理占用的内存, 应该尽可能使用低像素和小尺寸的纹理^[5]。纹理用 256×256 与用 64×64 像素看起来区别并不明显, 但文件大小却差了几十倍。比如一个 256×256 的文件是 58K, 同样的内容保存为 128×128 则只有 15K, 文件数据量减少三分之一。本文采用分块纹理的方法, 将较大面积的纹理进行细分, 分割成小块的纹理, 地形仿真过程中只将当前帧需要的纹理部分调入内存空间, 同时将不需要的部分纹理从内存中卸载, 这种处理方式可以有效的减少系统资源开销, 从而提高仿真的运行效率。

2 三维地形实现与测试

2.1 三维地形实现

采用分块地形和分块纹理技术, 针对纬度 30–31 度, 经度 100–101 度的 DEM 数据, 本文选用 MultiGen-Paradigm 公司 Creator 软件的地形模块 (Terrain Module) 建立了视觉效果较好的三维地形, 并在 Vega 中仿真测试了三维地形载入速度和显示帧速率。

Creator 是一套高逼真度、最佳优化的实时三维建模工具, 区别 CAD, 3ds max 等其他建模软件, 能够高效快速地实现实时场景的绘制^[6]。Creator 地形绘制一般流

程如下图 2

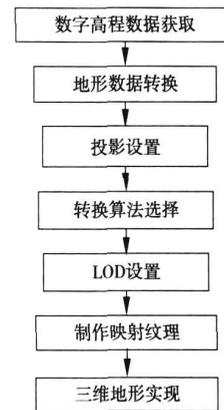


图 2 creator 地形绘制流程图

(1) 从美国地质测量局 (United States Geological Survey, USGS) 下载 DEM 数据, 纬度 30–31 度、经度 100–101 度。面积约 100 万平方公里, 使用 Creator 自带的 readusgs 命令行工具转换为其专用的 DED 数据格式。

(2) 投影方式选择 Trapezoidal 方式, 投影过程中使用的地球椭球模型选择美国的 WGS-84 地球椭球模型。

(3) 因为地形模型要求较高的实时性和精确性的特点, 多边形数目不应受限制, 并且模型必须设置 LOD, 选用 Polygon + Irregular Mesh 地形转换算法, 采样率设置为 5 并使用网格简化去除 Polygon 算法可能会出现过度网格化平地增加大量的冗余三角形。

(4) 纹理使用美国地质测量 (United States Geological Survey, USGS) 的 DEM 数据与之对应的航拍图片。映射前需要使用 Photoshop 软件对航拍图片进行处理, 主要包括 3 方面内容: 一是要合理设置高分辨率航拍图片的分辨率, 以减小纹理的数据量; 二是对航拍图片的色彩进行处理, 使之更加接近真实的环境色彩; 三是把航拍图片的大小要裁切成 2 的幂次, 同时, 裁切后图像以 RGB 或者 RGBA 格式存贮, 否则在 Vega 驱动时无法正常显示。

(5) 在 batch 面板内对地形进行分块, 地形分块标杆数为 130 分块数目为 81 块, 每块对应经纬度为 $6' 30''$, 能同时满足实时性和精确性的应用要求。在 Photoshop 中将纹理分割为 81 块, 每块纹理大小与地形分块尺寸相对应。将处理好的分块纹理使用三点映射方式映射到三维地形上, 最后生成三维地形。绘制的三维地形如图 3 图 4 所示。

2.2 三维地形载入速度和显示帧速率测试

针对纬度 30–31 度, 经度 100–101 度的 DEM 数据, 将不采用分块地形、分块纹理技术绘制的三维地形和采用分块地形、分块纹理技术绘制的三维地形在 Vega 环境下运行, 测试比较三维地形载入时间和显示帧速率。LOD 统一设置成 3 其余参数设置相同。

●运行硬件配置: CPU 2.6G, 内存 1024M, 显卡

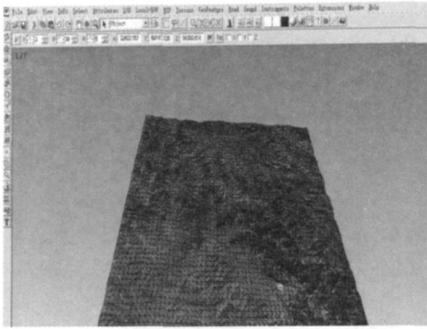


图3 creator 下三维地形全图

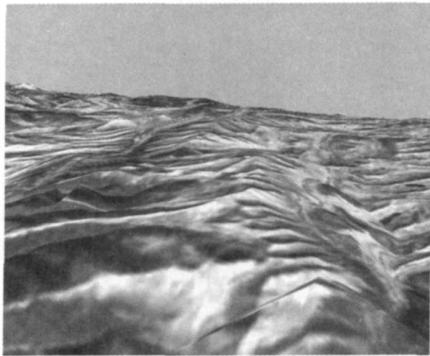


图4 Vega 中三维地形截图

9600gso

- 对比内容: 地形载入时间和显示帧速率
- 绘制方法 1 不采用分块地形、分块纹理技术绘制
- 绘制方法 2 采用分块地形、分块纹理技术绘制

2.2.1 地形在 Vega 的载入速度测试:

从表 1 中的测试数据可以看出: 在三维地形载入到 Vega 场景时, 使用分块地形和分块纹理技术能有效提高地形高初始化速度, 缩短场景绘制之前数据的加载时间。

表 1 载入速度比较

三维地形大小	地形在 Vega 的载入速度	
	地形绘制方法 1	地形绘制方法 2
纬度 30-31 度, 经度 100-101 度, 面积约 100 万平方公里	15s	3-4s

2.2.2 显示帧速率测试

将绘制方法 1 和地形绘制方法 2 绘制的三维地形在 Vega 中运行, 测得 10 组不同总帧数下的场景显示帧速率, 将测试结果绘制成曲线图, 如图 5 所示。

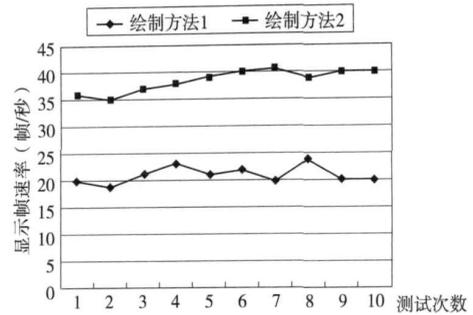


图5 显示帧速率测试对比图

从上述的测试数据可以看出: 在三维地形载入到 Vega 场景时, 使用分块地形和分块纹理的绘制方法能有效提高三维地形的载入速度, 缩短场景绘制之前数据的加载时间。使得帧速率提高并且趋于平缓, 绘制显示相对平滑和流畅。

3 结束语

本文在 Creator 平台下采用分块技术创建三维地形模型, 在 Vega 中对三维地形进行了测试。结果表明, 该分块方法建立的三维地形精细、逼真性好, 能有效提高三维地形的载入速度和实时显示帧速率, 具有较好的应用参考价值。

参考文献:

- [1] 杜金莲. 大规模三维地形实时绘制关键技术的研究与实现 [D]. 大连理工大学博士学位论文, 2003
- [2] Clark. Hierarchical Geometric Models for Visible Surface Algorithms Communication of the ACM [J]. 19 (10): 547-554
- [3] 张曦, 王国权, 龚国庆. 基于 Multigen Creator 场景模型的建立 [J]. 北京机械工业学院学报, 2006 21(2): 21-25
- [4] 李景荣, 施晓红, 华祖耀, 等. 大面积三维地形生成和显示技术及实现 [J]. 计算机与现代化, 2009 (5): 136-139
- [5] 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
- [6] 李保杰, 马明栋. OpenGL 实现三维可视化工作流程 [J]. 四川理工学院报: 自然科学版, 2005 18(3): 54-58

Research and Implementation of Block Technology Based on Creator

LI Rong-jiang, ZHAO Gang, CHEN Lei

(School of Electronics and Information Engineering, Sichuan University, Chengdu 610064, China)

Abstract Three-dimensional terrain model related to the huge terrain data and texture data, how to call and show has been the key issues in virtual roaming system. In this paper, after studying the block technique of three-dimensional terrain and texture, by applying block of terrain and texture to build three-dimensional terrain model in Multigen Creator, a method is given to block texture mapping to block terrain, and tested the load speed and display frame rate of three-dimensional terrain in VEGA. The result shows that through the block technology three-dimensional terrain model data read quickly, simulation effect real smooth, effectively improve loading speed and real time display frame rate.

Key words block terrain, block texture, Creator, Vega