

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2010.06.030

基于 Vega/Creator 的装甲部队战场视景仿真

王世学, 胡云翔, 陈玉飞

(蚌埠坦克学院 作战指挥教研室, 安徽 蚌埠 233050)

摘要: 从装甲部队对战场视景仿真的要求出发, 基于 Vega/Creator, 探讨地景生成的算法优化及一般过程, 建立装甲车辆模型的数据库结构, 论述战场特效模型基于粒子系统的构建方法, 提出一种新的基本粒子元用于战场烟雾特效仿真, 并总结提高仿真系统实时性的几种方法。该系统已得到成功运用, 并取得良好的效果, 开发的仿真系统具有很强的实时性和沉浸感, 数据库维护性好。

关键词: 视景仿真; Vega/Creator; 装甲部队; 地景生成; 战场特效

中图分类号: TP391.9 **文献标识码:** A

Simulation for Virtual Battlefield Scene of Armored Forces Based on Vega/Creator

WANG Shi-xue, HU Yun-xiang, CHEN Yu-fei

(Staff Room of Operation Command, Bengbu Tank Institute, Bengbu 233050, China)

Abstract: According to the demand of simulation for virtual battlefield scene of armored forces, based on Vega/Creator, the optimized algorithm and its generic process of terrain creation is discussed, the database structure of armored car model is established, the build method of special battlefield effect is dissertated based on particle system, a new particle is brought forward which applied in simulation for the special battlefield fog effect, and some methods are summed up to enhance the real-time of simulation system. The system has been applied successfully with good effect. The system has strong real-time and immersion, and the database is easy to be maintained.

Keywords: Simulation for virtual scene; Vega/Creator; Armored forces; Terrain creation; Special battlefield effect

0 引言

实装实战演习是提高部队作战能力最佳的途径, 但会耗费大量的资金和军用物资且安生性差, 并且在实战条件下, 很难通过改变状态来反复进行各种战场态势下的战术和决策研究。而且, 实战演习对装备本身的损耗非常大, 若经常性地动用实车实装进行战术的演练, 会严重降低装甲部队武器装备的使用寿命。虚拟现实 (Virtual Reality, VR) 技术通过计算机生成一种逼真的“虚拟环境”, 使得用户在观感上产生一种沉浸于虚拟环境的感觉, 具有沉浸感 (Immersion)、交互性 (Interactivity)、构想 (Imagination) 3 个基本特征。故应用虚拟现实技术进行作战训练仿真, 以使参加训练的作战人员最大限度地感受实战气氛, 达到训练的目的。

1 装甲机械化部队对战场视景仿真的要求

1.1 真实性

在作战中, 装甲部队主要担当地面作战任务, 武器系统属于直瞄系统, 装甲部队的行动对地形、地物的依赖性特别大, 一个冲沟、一座桥梁、一条小河流等都可能对整个作战部队产生全局性影响。因此, 对地形地物的仿真就必须要有更高的真实性。

1.2 分布性

作战活动是担任一定任务的组织的系统活动, 在装甲部队的作战行动中, 为了达成全局性目的, 位于其中的组成成员按各自的职能围绕统一的目标, 发挥战斗功能。从装甲部队的组成来看, 它是由具有不同职能的战斗单车和指挥车按照一定的编制所构成。处于指挥位置的作战人员面对的是整个战场的态势, 对于指挥员这一层次的视景具有整体性, 对细节的要求根据所处的指挥位置要求严格程度是不同的; 而处于单车的战斗成员所发挥的功能完全依赖装甲兵单车战术原则, 这就要有更高分辨率有战场视景仿真。

2 装甲部队战场视景仿真

装甲部队的武器系统是直瞄射击的, 其视界不是很大, 因而对战场环境的细节的刻画要求更高, 对战场视景的要素不是很多, 主要包括具有文化特征的地形、处于其中的装甲车辆和射击、爆炸等战场特效, 如图 1。



图 1 战场视景构成图

收稿日期: 2010-01-30; 修回日期: 2010-03-10

作者简介: 王世学 (1984-), 男, 安徽人, 硕士研究生, 从事作战指挥与模拟研究。

2.1 地形仿真^[4]

采用 Creator 创建一个地形数据库，首先，将原始的高程数据转化成为 Creator 的数字高程数据格式 DED；然后，考虑要生成地形的面积和精细程度、地形运用范围、硬件的配置等因素，选择地形转换算法；再在地形转换模块中设置参数，参数的设置直接影响地形的生成效果；最后，进行地形创建的计算处理，过程如图 2。

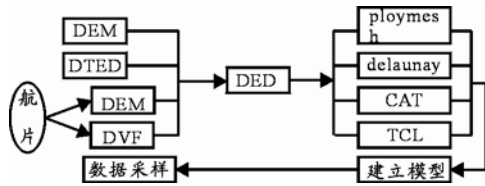


图 2 地形模型创建流程图

2.1.1 数据的预处理

描述地球表面地形的高程数据，可以是美国地质测量局的 DEM 数据，也可以是美国图像地图局的 DTED (Digital Terrain Elevation Data) 格式。对于航摄相片，首先将航片进行扫描数字化，转入数字摄影测量软件，利用 Virtuoso3.1 建立战场地形的数字高程模型 DEM，获得正射影像图并测得这地区 DVF 格式文化特征数据(如道路、河流、湖泊等)。然后对这些高程数据进行预处理，转换成 Creator 的专用数据格式，也就 DED 标准格式。Creator 提供了多个转换工具，如 readusgs、image2ded 等。

2.1.2 地表数字模型的建立

将转化后的 Creator 所支持的数字高程模型数据 DED 导入 Creator 中。通过选择合适的建模方法，建立三维地表数字模型。目前，主要有规则网格 (Grid) 和不规则三角网 (Tin) 2 种建模方法。Grid 模型结构简单，但由于采样规则分布，造成了大量的数据冗余，可以与 Tin 配合使用来克服。Tin 能保留地形特征点，简化后依然可使地形不失真，更适合实时漫游时战场地形的显示。在战场视景仿真系统，采用 2 种模型相结合的方式。对于平坦的高程变化的地形用 Grid 建模。对于不平坦的地形，包括地面上的一些特殊点 (如山丘、隘口等) 和特殊的区域 (如军事地物区、防护工事区等) 采用 Tin 建模。此外，对于 DFD 格式的河流、湖泊等文化特征数据，可按照不同的地物属性分层导入 Creator，选择或重新建立对应的特征码 (Feature ID) 和表面材质码 (SMC) 赋予其适当的纹理，选择合适的投影方式 (UTM、Lambert、地理经纬度等)，按照与地表模型对应的经纬度坐标投影到地貌景观

上，得到更为突出和真实的战场地形、地貌景观。

2.2 装甲车辆仿真

Multigen Creator 的 OpenFlight 格式数据库可以方便地创建各种形状的仿真模型，使用 OpenFlight 格式的模型数据库，可获得极高的渲染效率，并具有很强的交互性^[3]。其层次化结构能有序地组织车辆模型的几何特征，转化成节点的形式，利用 Multigen Creator 数据库的层次结构，对装甲车辆的不同细节、视景模式进行层次构建。装甲车仿真模型主要有组节点、体节点、面节点及点节点组成。该系统中装甲车的仿真模型的数据库主要有模型的几何特征、层次结构及节点的属性构成。如系统中的坦克是由车体、炮塔、身管、高射机枪等体节点构成坦克仿真模型的组节点，坦克体结点上的各个不同的面、多边形等构成了仿真模型的面节点。这样，具有层次性、逻辑性的树结构就构成了坦克模型的数据库结构。同时，通过创建细节性节点 (LOD)，可使坦克在不同模式 (如车长、炮手、驾驶员模式下) 具有相应的场景细节。图 3 为坦克模型的数据库结构图；图 4 为坦克仿真模型 LOD 效果。

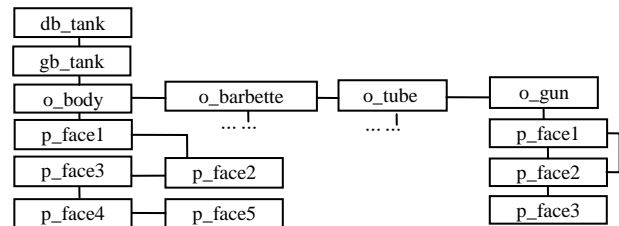


图 3 坦克模型数据结构图

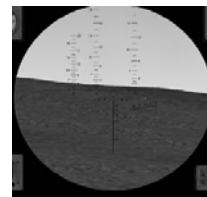


图 4 一炮手视角

2.3 战场特效仿真^[3]

战场上坦克运动时卷起的滚滚尘土以及爆炸时的火焰和浓烟等构成了战场气氛的主要特征，加强对这些战场特效的仿真能增强置身于系统中受训人员的“沉浸感”。系统中战场的特效主要包括烟雾和爆炸，都具有不规则特性。目前主要是通过粒子系统来进行这类不规则物体的仿真。因为 Vega 是在 OpenGL 图形库上开发而来，故可在 Vega 中的回调函数使用 OpenGL 的库函数进行对粒子的绘制。

2.3.1 烟雾仿真

确定烟雾粒子的位置等属性后，就可通过绘制

算法生成该帧的图像。对每个基本粒子球进行绘制时,若采用三角形网格逼近球面,则会遇到一些问题:1)采用较多的三角形面片,会加大粒子绘制的开销;2)为增强烟雾的真实感,在对球粒子进行纹理映射时,很难避免公共边的接缝,特别是粒子较大时,会影响烟雾的视觉效果。另外,烟雾粒子还具有以下特点:1)烟雾粒子的浓淡分布一般是中心对称的,且烟雾粒子没有固定的形状,因此,从任何方向看,烟雾粒子的形态应基本相同;2)烟雾粒子的运动具有相似性,即烟雾粒子一般都经历生成、变形扩散和消失的过程。

针对上述问题,提出采用相互交叉的两个面的方法来模拟烟雾粒子的形状,这样在满足视觉效果真实的同时还可以极大地降低绘制开销,如图 5。

针对烟雾粒子的运动具有相似性,可将烟雾粒子的运动变化用一组动态纹理来描述。图 6 就是按照烟雾的运动规律生成的烟雾效果图。

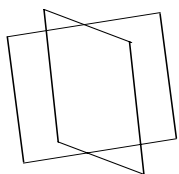


图 5 粒子交叉面形状图面性



图 6 烟雾仿真效果

2.3.2 对爆炸的仿真

同对烟雾仿真相比,用粒子系统对爆炸的仿真有如下特点:

1)爆炸过程中,粒子只在第一帧 t^0 产生,而在随后的帧序列中只要改变在 t^0 帧产生的粒子属性即可,不必再产生新粒子;2)由于实际爆炸产生的碎片形状多种多样,显然要完全模拟实际情况是不可能的。但可以通过建模预先定义一系列不同形状的爆炸碎片,如:三角面片、长方形等。比如现在有 5 种不同形状的碎片,依次对它们进行编号,然后用产生随机数的方式选择碎片形状而为爆炸粒子赋予形状属性;3)爆炸过程中,组成爆炸的粒子除了在速度方向上的运动外,还有绕 x 、 y 、 z 三轴的旋转运动;4)由于重力的作用,各碎片的运动轨迹应为抛物线运动,直至最后坠落在地面上。此条件也是粒子的死亡条件。图 7 显示爆炸的仿真效果。

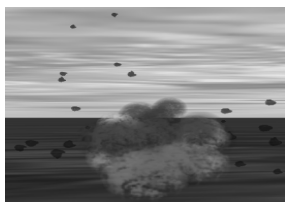


图 7 爆炸仿真效果图

3 实时性实现的关键技术

由于图形设备在进行三维图像绘制时,计算量非常大,为满足系统的实时性需求,同时又不能失去视觉对物体的失真度要求,必须采取一定的措施来提高系统的渲染效率。提高图形硬件的运算速度是最为简单的方法,但由于图形硬件的发展水平和开发费用限制,故在软件开发时采用一定的图形加速技术,在一定程度上提高仿真系统的实时化要求。在系统的开发过程中,主要采取以下几种方法来减少设备的计算量:

1)根据系统的作战模拟的功能,对于处于不同层次作战人员的训练及战术要求,运用不同的分辨率模式;2)根据实时系统的要求对模型数据库层次结构进行优化;3)按照不同的视距要求,运用LOD技术对模型进行不同的精度显示;4)对于战场特效,选取合适的粒子数目进行仿真;5)引用实例,在内存中只开辟一个模型的空间,通过不同场景位置的引用,不增加内存的开销;6)用优化图像进行模型的纹理贴图。

4 结论

考虑到实装演习的特殊性和限制性,通过计算机进行网上作战模拟已运用到不同作战层次和兵种,为了加强对参与模拟训练中作战人员的实战感觉,应用虚拟技术对战场进行了“实战”构建,通过对地形、战斗装备、战场特效的建模及根据作业人员的场景视点变换,实时的渲染,逼真地构造了实战环境,极大地增强了参训人员的沉浸感和实战感,锻炼了参训人员实战能力。目前,该视景仿真系统已运用到蚌埠坦克学院的装甲兵仿真实验中心网上对抗分队战术演练系统,取得了良好的效果,为下一步开发部队级的视景仿真系统提供了借鉴。

参考文献:

- [1] 花传杰. 军事仿真技术及应用[M]. 安徽: 蚌埠坦克学院, 2004.
- [2] 周雷, 等. 计算机系统战时策略[J]. 兵工自动化, 2008, 27(5): 42-44.
- [3] 杜国红. 基于粒子系统虚拟战场特殊效果仿真研究[D]. 安徽: 蚌埠坦克学院硕士学位论文, 2007.
- [4] 舒娱琴, 唐丽玉, 彭国均. 采用Creator生成三维地形[J]. 测绘信息与工程, 2003, 28(5): 9-11.
- [5] 殷宏, 王志东, 许继恒. 基于Creator/Vega的战场视景仿真[J]. 解放军理工大学学报(自然科学版), 2005, 6(2): 137-142.
- [6] 刘海洋, 李智. 虚拟空间场景的建模与仿真[J]. 系统仿真学报, 2007, 19(17): 3993-3995.