

# 基于 Creator/Vega 的居民小区仿真系统的实现

金磊 李光耀

(同济大学 CAD 研究中心, 上海, 200092)

[摘要] 虚拟现实为真实景观的再现提供了有效手段, 对于城市规划和城市的可持续发展有着非常重要的意义。本文以城市居民小区为原型, Creator、Vega 为开发平台, 采用层次型数据结构, 完成了小区仿真模型的构建以及优化, 并实现了小区的实时漫游。

[关键词] 虚拟现实; 实时漫游; Creator; Vega

## 测绘信息网 <http://www.othermap.com> 网友测绘人提供

### Realization of Residential Area Simulation System Based on Creator /Vega

JIN Lei, LI Guang-yao

(CAD Research Center of Tongji University, Shanghai 200092, China)

**Abstract:** Virtual reality technology has offered the effective means for the reproducing of the true scene. It is of great importance to the urban planning and sustainable development of cities. In this paper, according to the prototype of city residential area, making use of Creator and Vega tools, adopting hierarchical data structure, to finish the construction and optimization of the emulation model of residential area and to realize the real-time ramble.

**Key words:** virtual reality; real-time ramble; Creator; Vega

虚拟现实 (VR) 技术实际上是一种可创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统。它是以仿真的方式给用户创造一个实时反映实体变化与相互作用的三维世界。任何一个虚拟现实系统都可以用三个“1”来表示, 即: “沉浸” (Immersion), “交互” (Interaction) 和 “构想” (Imagination)。3I 反映了虚拟现实系统的关键特性, 即人与系统的充分交互, 强调了人的主导作用。

城市仿真就是虚拟现实技术在城市中的运用。城市仿真可以为用户提供视觉上的感受, 让用户对城市建设具有感受认识, 使得决策者、设计师和用户, 对城市建设现状和规划设计蓝图有更生动、客观和理性的了解和认识, 从而使城市规划、基础设施设计更加科学化。

本文基于 Creator、Vega 开发工具, 探讨了城市缩影——居民小区视景仿真系统的开发过程以及相关技术。

## 1 Multigen Creator 和 Vega 概述

### 1.1 Multigen Creator——实时建模软件

Multigen Creator 是 Multigen - Paradigm 公司专门针对可视化仿真行业应用特点推出的实时可视化三维建模软件系统。Creator 是基于 OpenFlight, 即 Multigen 公司的描述数据格式的工业标准。OpenFlight 数据格式是一种分层结构的景观描述数据库,

用来通知图像生成器 (IC) 何时渲染实时三维景观, 它包括了绝大多数的应用数据类型和结构, 确保实时三维性能和交互的逻辑性, 在提供优质视觉的同时优化内存占用。同时, Creator 提供了其他多种数据格式转化工具, 如 Alisa/Wavefront、AutoCAD DXF、3D Studio、Photoshop Image Files、Inventor 等。利用 Creator 交互式、直观的用户界面进行多边形建模和纹理贴图, 能很快生成一个高逼真度的模型, 并且它所创建的 3D 模型能够在实时过程中随意进行优化。Creator 的主要模块包括基本建模环境模块 (CreatorPro)、地形建模模块 (TerrainPro)、标准道路建模模块 (RoadTools) 等。

### 1.2 Vega ——实时视景驱动软件

Vega 是用于虚拟现实、实时视景仿真、声音仿真以及其他可视化领域的世界领先的应用软件环境。Vega 包括友好的图形环境界面 (Lynx)、完整的 C 语言应用程序接口 API、丰富的相关实用库函数和一批可选的功能模块。Vega 将先进的模拟功能和易用工具相结合, 对于复杂的应用, 能够提供快速、方便的建立、编辑和驱动工具。Vega 提供了两种虚拟场景的实时驱动: 1) 可视化编程方式; 2) VegaAPI 函数编程方式。

## 2 仿真系统的设计开发

对于实现居民小区的实时仿真漫游, 系统的设

计和开发可以分以下步骤来完成。根据居民小区的布局外貌，利用 Creator 进行建模，然后利用 Lynx 实现场景漫游，最后利用 Vega API 函数库生成脱离 Vega 的 EXE 程序。

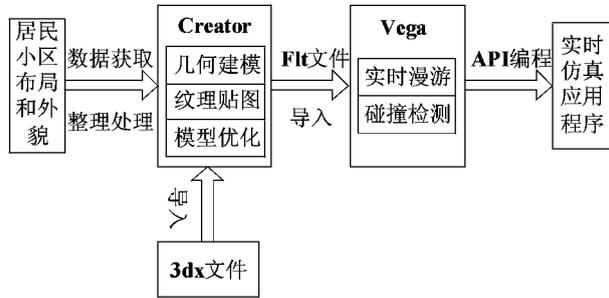


图1 系统设计和开发步骤

## 2.1 建立模型

### 2.1.1 数据的获取和整理

#### (1) 建筑物数据的获取

建筑物的分布数据通过查看小区的分布图。每个建筑物的具体几何数据通过对其建筑设计图纸进行简化获得。

#### (2) 纹理数据的获取

纹理是三维建模中的关键之一，其好坏将直接影响仿真效果。该系统中首先根据地面摄影相片直接获取小区建筑物、道路等纹理数据，然后利用 Photoshop 等工具进行处理，以下是处理过程中的一些经验：

由于 Creator 中灯光的功能不够，所以制作纹理的时候必须在 Photoshop 中控制纹理的灯光，并按照实际情况控制其比例大小，以免在 Creator 中出现拉伸等现象。贴图的大小必须是 2 的 N 次方，如果不是，则在 .flt 转 .fst 的时候出现错误，在 Vega 中也会出现错误，有时候可能导致图像直接不显示，或者是图像堆成一堆的情况。保存的时候最好是 GRB 格式，以减少出错率。如果需要透明纹理（树木花草等纹理）则在 Creator 中进行 Invert Intensity 和 Lightness to Alpha 操作得到。除此之外，在建模过程中，最好不断用 vega view 对纹理进行测试，进而修改以达到目的。

### 2.1.2 建立数据库层次结构

本文采用层次形数据结构来组织模型数据库。层次数据库结构包括数据库头节点、组节点、体节点和面节点。合理的组织数据库层次结构将会大大优化系统的实时应用性能。通常有三种形式来组织模型数据库：线性结构、逻辑结构和空间结构。按

照逻辑结构分组便于统一编辑和整理节点。而按照空间结构进行分组，可以以组节点进行可见性的判断，从而加快实时系统的处理速度。

基于以上分组的特点，本文采用了一种新的组织方式：空间结构 + 逻辑结构，兼顾了二者的优点。首先按照空间结构，将小区划分成各个空间区域。划分区域过程中，分界线尽可能以直线的方式经过场景中单面的模型，这样有利于区域模型的整合以及减少由隔离所引起的多边形增加数。例如，一个最简单三维正方体一分为二，将会增加六个面，而平面只会增加一个。本文是以小区的路面以及草地为边界进行划分。接着为各个空间区域建立对应组节点，然后在各个区域中则按照逻辑结构进行分组，建立组节点，最后在各个对应组节点下面依次建立各个模型。图 2 为一个区域的逻辑结构层次图。

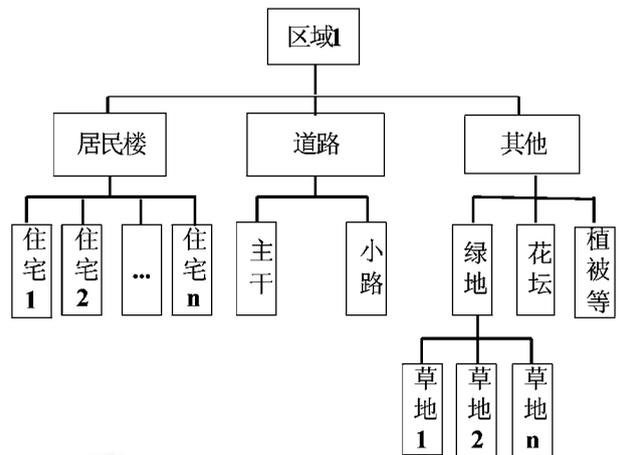


图2 居民小区数据库层次结构图

### 2.1.3 模型的建立

虚拟场景模型是整个实时漫游系统的基础，模型的好坏直接影响运行的效果和场景的逼真度，下面是场景中的主要模型的建立。

#### (1) 房屋住宅等规则模型

在虚拟现实仿真中，房屋的建模是主要的工作之一。在小区中，居民住宅建筑物是最多的，也是最重要的。对于居民小区，大多房屋建筑物都是比较规则的形状，可以看作是由三角面、铅直面等规则几何图形组成。因此利用 Creator 中的平面图形、几何体等基本建模工具，加上纹理贴图就可以完成。

#### (2) 非箱体式等稍不规则模型

对于一些不规则模型，同时又要注重其立体感，不能用平面加纹理贴图代替时，则在 3dmax 中

对其进行建模，然后将其导入到 Creator 中，并通过坐标变化，移动到场景中合适的位置。如小区休息亭中的椅子以及路灯等。

### (3) 树木、花草等很不规则模型

由于树木、花草模型无法进行立体建模，所以只能采用二维平面加上映射纹理进行简化模拟。树木、花草的建立有两种技术：1) 采用公告牌，每棵树都是一个铅直的平面，贴上带有透明度通道的纹理，广告牌在实时漫游时会围绕视点旋转，使平面始终面对视点方向。2) 采用“十”字型相交叉的垂直矩形平面，这样建立的树木稍微具有立体感。对于小区中树木、花草的建模：路两边的树木采用第二种，其余采用第一种。

同时建模过程中采用了多人对各个区域模型进行建立，然后利用 Creator 提供的外部引用 (External References) 功能，将其导入到地形模型文件中，并通过坐标移动，放置在合适的位置。这样可以大大缩短造型的时间。

#### 2.1.4 模型的优化

对于观察者来说，实时仿真是越逼真越好，但这必须建立在实时系统处理能力基础之上，如果一旦超过其处理范围，仿真运用将无法流畅的运行，反而达不到逼真效果。因此在建模过程中必须尽可能地对模型进行优化。下面是在建模过程中运用的一些优化技术，而这些优化方法贯穿于整个建模过程当中。

##### (1) 实例技术的运用

在居民小区建模中，由于会使用到大量相同的几何体（如路灯、树木）而使几何体数量迅速增加，这将大大增加存储空间。如果在大规模场景建模中，这种开销将非常可观。实例的运用将可以解决这个问题。相同的几何体共用一个数据模型数据，然后通过适当的坐标变化放置到场景当中去，这时只需要一个几何体数据存储空间。这样就可以节省系统的内存空间和存储空间。

##### (2) 细节度 (LOD) 技术的运用

细节度就是对同一个物体建立几个不同细节程度的模型。细节度越高，模型显示得越详细。在实时运行时，显示哪个细节度的模型由视点和该物体的距离决定。运用 LOD 主要是为了：当视点离物体距离比较远时，调用细节度较低的模型，减少模型的多边形的数量，加快模型的绘制速度，进而提高

系统处理和渲染的性能。

小区建模中，由于住宅楼是最多的，也是最重要的，所以对其运用 LOD。考虑到小区只有地面行走和鸟瞰两种漫游方式，所以对住宅楼设置了三层 LOD。

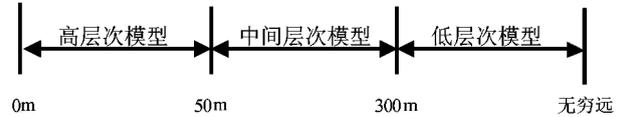


图3 LOD 距离切换示意

首先创建住宅楼的高层次 LOD 模型，然后对其简化生成低层次模型。由于住宅楼相对比较规则，所以简化的思路是：使用 2D 代替 3D 模型，使用纹理代替细节。比如住宅楼阳台，在高层次模型中，采用的是三维建模；在中间层次中则轮廓面加纹理贴图；在更低层次中，则是单独一个面加纹理贴图。三层 LOD 中阳台多边形数目为：28、5、1。这样就大大减少了多边形的数目。

利用 LOD 技术可以使同一个模型表现出不同的细节程度，但在不同的 LOD 转换之间可能出现画面的不连贯 (popping 现象)。本系统通过在前后两层之间插入过渡顶点 (Morphing 过渡) 方法来解决该问题。Morphing 过渡是由 LOD 的中心 (Center)、转入距离 (Switch in) 和过渡范围 (Transition) 三个属性来控制的，合理设置这些属性值将会解决 popping 现象。

##### (3) 删除冗余多边形

为了进一步加快处理速度，就必须对模型中冗余多边形进行删除。本文采用了手工删除和 VSimplify 插件技术。手工删除主要是删除模型内部以及被其他多边形遮住的多边形。手工删除的一个经验是：要在模型建立的过程中进行删除，一旦建好，由于视点不可见的原因，不但增加了删除的困难，而且容易造成漏删。除此之外，为了进一步精简模型，在手工的基础上，又使用了 VSimplify 插件。VSimplify 插件使用三角化算法来优化模型，可以使模型包含更少的模型。使用该插件，关键的技术就是要恰当设置三角形保留比率 (Triangles Retained (%))、折痕角极限 (Crease Angle Threshold (deg))、边界角极限 (Boundary Angle Threshold (deg))、边界盒最大差值比率 (Max Deviation of bounding box (%)) 等参数。

#### 2.2 实时漫游

当所有的模型建立完成之后, 就可以将 Creator 生成的 .flt 文件导入到 Vega 中进行实时漫游的应用开发。利用 Vega 的图形化用户接口 Lynx 建立漫游所需的基本对象, 包括: 场景、窗口、通道、运动方式、观察者、碰撞方式等, 并且设置对象的初始化参数以及建立对象之间的联系。如下的代码片段建立了一个观察者对象, 定义了与其他对象的关系以及初始化参数:

```
Observer driver { //建立一个观察者对象
driver
Channel Default; //显示通道
Scene Default;
//观察场景, 只有置于场景中的模型才可见
Env Default; //环境对象
Motion drive; //漫游方式为 drive
Position 0, 0, 0; //初始位置
.....} //其他初始化参数的设置, 如速度等
```

### 2.3 EXE 实时应用程序生成

在 Vega 平台上实现的虚拟场景实时漫游系统, 必须要有 Vega 的环境支持。为了生成脱离 Vega 的应用程序, 可以运用 Vega 提供的 VegaAPI 函数在 VC 里进行编程。首先将 Vega 提供的函数库导入到 VC 环境中, 然后就可以编写自己的应用程序。下面是程序的运行流程图 (图 4)。

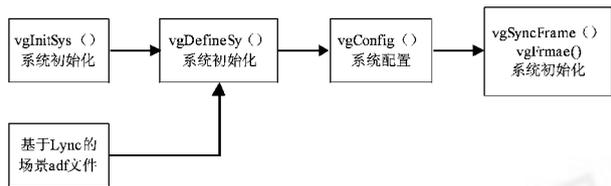


图 4 基于 Vega 的系统运行流程

编好应用程序, 就可以进行居民小区视景漫游了, 一些场景图如下所示 (图 5)。



图 5 小区部分场景显示

### 3 结束语

虚拟现实技术既可以对真实世界进行模拟, 也可以对假想世界进行模拟, 给用户以身临其境的感觉。因此 VR 成为高科技、军事领域、城市模拟中不可缺少的技术。论文中利用虚拟现实技术对居民小区全景进行建模, 并利用 Vega 可视化编程与 API 编程相结合的方法, 设置了居民小区全景虚拟漫游驱动显示, 基本完成了居民小区三维仿真的工作, 从而能以三维可视化动态地全方位展示、鸟瞰、漫游居民小区实景。居民小区作为城市的缩影, 将为三维城市仿真领域提供一条可行路线。

#### 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.
- [2] 龚卓容. Lynx 图形界面 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2005.
- [3] 万刚, 陈刚, 等. 虚拟城市中地物几何建模技术的研究 [J]. 测绘学报, 2002, (2): 60-65.
- [4] Multigen - Paradigm, Inc. Creating Models for Simulations, version 2.6 for Windows and IRIX [Z]. Dallas: Multigen - Paradigm Inc April 2003.
- [5] Multigen - Paradigm, Inc. Vega Lynx User' s Guide, Version 3.7 for Windows NT and Windows 2000 [Z]. Dallas: Multigen - Paradigm Inc. March 2001.
- [6] Multigen - Paradigm, Inc. Vega Lynx Programmer' s Guide Version 3.7 for Windows NT and Windows 2000 [Z]. Dallas: Multigen - Paradigm Inc , March 2001.

[收稿日期] 2006-05-11

[作者简介] 金磊 (1981-), 男, 江苏南通人, 同济大学计算机应用专业硕士生。主要研究方向: 虚拟现实、城市仿真。