

基于 Unity3D 的多平台虚拟校园设计与实现

张典华^{1,2}, 陈一民¹

(1. 上海大学 计算机工程与科学学院, 上海 201800;

2. 上海大学 数码艺术学院, 上海 201800)

摘要:针对当前虚拟现实开发速度慢、成本高、交互性能差、平台移植难等问题,利用 Unity3D 进行了上海大学嘉定校区虚拟校园的开发。为加快计算速度并提高交互性,利用多边形简化技术来表现层次细节纹理,实现了三个层次的细节模型。使用动态遮挡技术建立了三维的遮挡区域,而且置于人物摄像机的视域之内,可以在人物移动时剔除不需要显示的模型,减少了计算量。利用椭圆柱体代替粒子,并建立了椭圆柱体粒子发射器、粒子动画器、粒子渲染器来表现粒子系统。同时对摄像机跟随、碰撞检测等问题进行了研究和实现。完成了校园漫游模块、虚拟展厅模块、小孩扔书游戏模块、男运动员投篮仿真训练模块。最后将虚拟校园移植到多个平台上,系统运行流畅,达到了设计要求。

关键词:虚拟校园;Unity3D;多平台;漫游

中图分类号:TP391.9

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2014)02-0127-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2014.02.031

Design and Implementation of Multi-platform Virtual Campus Based on Unity3D

ZHANG Dian-hua^{1,2}, CHEN Yi-min¹

(1. School of Computer Engineering and Science, Shanghai University, Shanghai 201800, China;

2. College of Digital Arts, Shanghai University, Shanghai 201800, China)

Abstract: Aiming at the problems of slow development speed of virtual reality, the high cost and interactive performance difference and difficult platform transplantation, the virtual campus of Shanghai university jiading campus using Unity3D has been developed. In order to speed up the computation speed and improve the interactivity, polygon simplification technology is used to represent the levels of detail, three levels of detail model is used to reduce the amount of calculation. These modes which don't need to display can be deleted when figures are moving, using dynamic block technology established a 3D cover area which is in the horizon of the characters camera. The particle system is created using ellipsoids instead of particles, which includes the ellipsoid particle emitter, the particle renderer, the particle animation editor. Video camera to follow, collision detection is also on the study. The system includes the navigation module, virtual gallery module, children throwing book game module, athletes shooting simulation training module. Finally, the virtual campus is transplanted to multiple platforms. The operation of the system is fluent, and meets the design requirements.

Key words: virtual campus; Unity3D; multi-platform; navigation

0 引言

虚拟校园指利用虚拟现实技术对校园场景进行仿真再现,不同人采用不同技术对此进行了研究^[1-6]。美国诺丁汉大学开展了 VIRART (VIRtual Reality Application Research Team) 项目,其目标在于探索桌面虚拟现实可用的输入设备,以及该设备在教育领域的应用。美国达特茅斯医学院开发的“交互式多媒体虚拟

现实系统”,可使医务工作者体验并学习如何对各种战地医疗的实际情况。美国约翰霍普金斯大学的化学工程系的卡尔威教授在网络上建立了一个“虚拟实验室”,工程系的学生可以通过网络在该实验室做实验,尝试解决工程上的各种问题。

文中建立了上海大学嘉定校区的虚拟校园系统。利用 Unity3D 及 C#、JavaScript、OpenGL 进行了开发,

收稿日期:2013-01-23

修回日期:2013-05-08

网络出版时间:2013-11-29

基金项目:国家“863”高技术发展计划项目(2007AA01Z319);国家科技支撑计划课题(2006BAK13B10);上海市科委项目(11511503400, 11511503302)

作者简介:张典华(1975-),男,讲师,博士研究生,CCF 会员,研究方向为虚拟现实、增强现实;陈一民,教授,博导,研究方向为增强现实。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20131129.1020.051.html>

同时进行多平台移植,开发了 Windows 网页版、Windows 单机版、MAC 单机版、MAC Dashboard Widget 共四个版本。

1 系统主要模块及技术实现

该系统实现了对教学楼、图书馆、餐厅、学生宿舍的漫游,并可进入建筑的内部进行浏览。使用鼠标控制;采用碰撞检测技术,防止穿墙而过;利用层次细节纹理,实现远近景的不同精度显示;利用遮挡技术减小场景的渲染数据量,提高浏览速度;利用粒子系统设计爆炸等特效,从而增加用户在漫游过程中的沉浸感。

1.1 主要模块及功能

校园漫游模块:以教授、女生、男运动员、小鸟四种视角,对三维校园整体环境进行浏览。浏览时四个人物均有摄像机跟随,可浏览教学楼、图书馆、餐厅、学生宿舍等建筑,并可进入教学楼参观作品。各建筑均设有碰撞检测,防止穿透。不同人物走动时,播放不同的背景音乐,而且人物运动速度不同,以示男、女、老、幼的区别。

虚拟展厅模块:建立了三个虚拟展厅,人物可从室外进入室内浏览学生的三维和二维动漫和游戏作品,并对展厅内的虚拟物品进行重新布置。

运动员投篮仿真训练模块:运动员可在篮球场内进行投篮训练,并可根据有无空气阻力、运动员投篮高度等因素求取出最佳的出手角和最小出手速度,指导运动员训练。

1.2 图形用户界面

图形用户界面主要介绍不同场景的玩法。为优化代码,一个场景中只在一个脚本文件中添加 OnGUI() 方法,同时避免在 OnGUI() 方法中对变量、方法进行更新、赋值,输出变量尽量放在 Update 内。主要代码如下:

```
inToolBar = GUI.Toolbar(tabButton,inToolBar,sToolbars,
GUI.skin.GetStyle("TabButton")); //生成数个 TOOLBAR
switch(inToolBar)
{
case 0:
GUI.DrawTexture(rWomanSceneGraph,womanSceneGraph);
break;
...
}
```

1.3 场景设计

总共设计了 18 个场景。包括主校园场景、室内场景、六个关卡的投篮训练场景、小孩捣乱乱扔书的场景。

校园漫游场景中共有小鸟、女生、男运动员、教授四个场景。

1.3.1 模型优化

使用 3DMAX 建立好场地和人物模型,导出为 FBX 格式,导入 Unity3D。为提高系统运行效率,主要从以下方面进行优化:

一是尽量压缩模型的面片数,一般 500 ~ 6 000 个三角面比较好。一般网游的模型面片数不超过 1 500。该系统的人物模型面片数大约在 6 000 个左右,如教授的面片数为 5 998 个。

二是将宿舍楼等形态相似的静态模型定义为预置(Prefab)对象。预置是可以重复使用的。当添加一个预置到场景中,就创建了它的一个实例,所有的预置实例都指向原始预置,修改预置则改动的内容可应用到相关实例上。

三是对楼等静态模型使用光照贴图。因为光照贴图具有以下优点:可以表现交错覆盖于静态模型三角面上的复杂的每像素光照,而顶点光照只能表现顶点到顶点之间的线形渐变;可以通过优化使用更少的三角形,提高效率。

1.3.2 代码优化

方法是使用静态类型。Unity 使用类型推理的技术来自动转换 JavaScript 为静态类型脚本。例如 var path=7 中 path 将自动被推断为一个整数值。Unity 会使用大量的时间进行优化,而不使用耗时的动态名称变量查找。这也是 Unity 的 JavaScript 平均执行速度是其他 JavaScript 的 20 倍的原因之一。如代码中的

```
var clone : Rigidbody;
clone = Instantiate( Bullets, FirePoint.transform.
position, FirePoint.transform.rotation );
```

若不将 clone 定义为刚体类型,则调用函数 Instantiate 需要较长的时间,因为 clone 的类型未知,它必须弄明白是否支持 Instantiate 函数,如果支持才能调用函数。

2 校园漫游模块

2.1 人物移动

主要功能描述:按 W、A、S、D 键,人物向前、左、右、后移动,摄像机跟随视角变化,看到场景不同的部分。小孩移动用 I、J、K、L 键。

```
if( Input.GetKey( KeyCode.W ) ) {
this.transform.Translate( Vector3.forward * Time.deltaTime *
MoveSpeed );
} else if( Input.GetKey( KeyCode.S ) ) {
this.transform.Translate( Vector3.forward * Time.deltaTime *
-MoveSpeed );
} else if( Input.GetKey( KeyCode.A ) ) {
this.transform.Rotate( Vector3.up * Time.deltaTime * -Ro-
tateSpeed );
} else if( Input.GetKey( KeyCode.D ) ) {
```

```
this.transform.Rotate ( Vector3.up * Time.deltaTime * RotateSpeed );  
}
```

2.2 摄像机跟随

小鸟场景中摄像机置于小鸟头部,采用平截头体裁剪 (Frustum Culling),超出平截头体的物体不显示。摄像机的视野为 60 度,平截头体的近端剪切面为 0.3,远端剪切面为 1 000,采用透视投影。摄像机跟随时的距离为 6,高度为 1,高度移动速度为 5,旋转速度为 3。小鸟移动速度为 14,旋转速度为 90。教授场景、男运动员场景、女生场景的摄像机参数和摄像机跟随参数同小鸟场景。只是设教授移动速度为 3,旋转速度为 90,用较小的移动速度表示老人走路较慢。同时四个人物拥有刚体属性,质量为 1,阻力为 0,角阻力为 0.05,同时加重力,防止人物飞起来。摄像机跟随代码如下:

```
function LateUpdate ()  
{  
    if (! target)  
        return;  
    wantedRotationAngle = target.eulerAngles.y; //计算当前的旋转角度  
    wantedHeight = target.position.y + height;  
    currentRotationAngle = transform.eulerAngles.y;  
    currentHeight = transform.position.y;  
    currentRotationAngle = Mathf.LerpAngle ( currentRotationAngle, wantedRotationAngle, rotationDamping * Time.deltaTime );  
    currentHeight = Mathf.Lerp ( currentHeight, wantedHeight, heightDamping * Time.deltaTime );  
    currentRotation = Quaternion.Euler ( 0, currentRotationAngle, 0 ); //将角度变成旋转  
    transform.position = target.position;  
    transform.position -= currentRotation * Vector3.forward * distance;  
    transform.position.y = currentHeight; //设置相机高度  
    transform.LookAt ( target ); //始终朝向目标物  
}
```

2.3 层次细节纹理

层次细节纹理 (Level Of Detail, LOD) 简化模型实现的基本原理包括^[7]:

(1) 光照模型:这种方法利用光照技术得到物体不同的细节层次,可以利用较少的多边形和改进的光照算法得到与较多多边形表示相似的效果。

(2) 纹理映射:该方法使用纹理来表示不同的细节层次。具有精细层次细节的区域可以用一个带有纹理的多边形来代替。这个多边形的纹理是从某个特定的视点和距离得到的这个区域的一幅图像。

(3) 多边形简化:多边形简化算法的目的是输入一个由很多多边形构成的精细模型,得到包含较少多

边形的简化模型,并保持原模型重要的视觉特征。

结合利用上述原理,对校园场景中的每幢建筑都形成三种精度模型,建筑模型的面片数分别为原模型的 100%、50%、25%,对细节不多的面片直接使用带凹凸纹理的多边形代替。同时将它们加到不同的 LOD 组中,并分别命名为 LOD0、LOD1、LOD2,从而实现当摄像机远近不同时,显示不同精度的模型,提高运行速度。

2.4 遮挡剔除

遮挡剔除 (Occlusion Culling) 的主要思想是通过选择一些遮挡物,并在绘制流水线的前期以较少的计算代价来剔除被遮挡物所遮挡的物体,以减少绘制流水线后期的处理负荷^[8-10]。主要包括静态遮挡剔除算法和动态遮挡剔除算法。静态遮挡剔除算法是在预处理阶段对整个场景进行空间分割,为每个子区域计算出潜在可见集,在实时绘制阶段根据视点所在的区域快速地确定可见部分。这类方法一般需要很长的预处理时间和大量的空间来处理可见信息。动态遮挡剔除算法在实时绘制阶段进行可见性判断,虽然牺牲了额外的 CPU 时间,但可以避免上述两个问题。

对场景中的四个人物应用了动态遮挡剔除。通过调整大小和中心点,建立三维的遮挡区域 (Occlusion Area),同时将遮挡区域置于人物摄像机的视域之内,从而可以在人物移动时剔除不需要显示的模型,如建筑、树、墙体等。遮挡设置完毕后,可启用遮挡剔除,在场景视窗中移动主摄像机进行测试。运算处理结束后,会在可视区域看到一些不同颜色的立方体,蓝色立方体表示的是目标体的单元划分,白色立方体表示的是视图体的单元划分,如果参数设置正确会看到一些物体不被渲染,这表示这些物体不在摄像机视角范围内或者被其他物体遮挡住了。

2.5 碰撞检测

人物之间及人与建筑物之间使用包围盒碰撞检测。为每个人物、楼、墙体都使用了包围盒技术。北门、篮球场使用基于网格的碰撞检测,因为它为一个整体且结构复杂。若对北门用包围盒碰撞检测,人无法进入校园。图 1 中坦克在不同的地面上不会落下,也是因为使用了基于网格的碰撞检测。

3 室内展厅模块

功能描述:人物走到教学楼门前,经碰撞检测调用室内展厅场景。室内展厅模型为 3DMAX 建好后导入的 FBX 格式模型。可用鼠标点选相应作品来浏览多媒体作品或玩游戏,可以全屏或不同分辨率观看。也可用鼠标旋转、平移存放文件的虚拟电脑模型,以符合虚拟人的视角,或对虚拟展厅内的物品进行重新布置。

坦克射击游戏中的粒子系统如下:

坦克射击游戏效果图如图 1。考虑到游戏效率,为减少粒子数,使用椭圆体来代替粒子,一个椭圆体上有上百个粒子,直径较小的椭圆体直接用点来代替。同时使用 LOD 来使较近的粒子精确些,远的粒子较简单^[11-13]。实现的粒子系统分三个模块。



图 1 虚拟展厅内的三维坦克射击游戏

椭圆体粒子发射器:包括粒子的大小、生命周期、世界坐标系速度、局部坐标系速度、角速度、正切速度等。主要是建立了 Emit 类。

ParticleEmitter. Emit (pos: Vector3, velocity: Vector3, size: float, energy: float, color: Color, rotateon: float, angularVelocity: float); //参数分别是粒子的位置、速度、尺寸、剩余的生命周期、颜色、粒子最初的旋转和角速度

粒子动画器:主要定义粒子颜色、围绕世界坐标系或局部坐标系旋转、随机力量、粒子增长、阻尼系数、每帧粒子减慢的速度、粒子是否自动销毁等变量。主要建立了 Component. ParticleAnimator 类。

粒子渲染器:主要定义粒子的材质、摄像机速度标尺、粒子渲染方式、UV 动画等。主要实现了 Render. ParticleRender 类。主要参数如表 1。

表 1 粒子渲染器主要参数

参数	含义
Materials	粒子材质
Camera Velocity Scale	相机缩放比
Stretch Particles	粒子渲染方式
Length Scale	运动方向缩放比
Velocity Scale	速度缩放比
Max Particle Size	最大粒子尺寸
UV Animation	沿坐标轴平铺数量

4 移植为多平台

将系统移植为 MAC Dashboard Widget、MAC 单机、Windows 单机、Windows Web 四个版本。图 2 和图 3 是其中两个版本。当然系统也可移植成 IOS (包括 iphone、ipad 等)、PS3、Wii 和 Xbox36、Flash 版,但需要

购买相应版本的 Unity3D。



图 2 MAC Dashboard 版

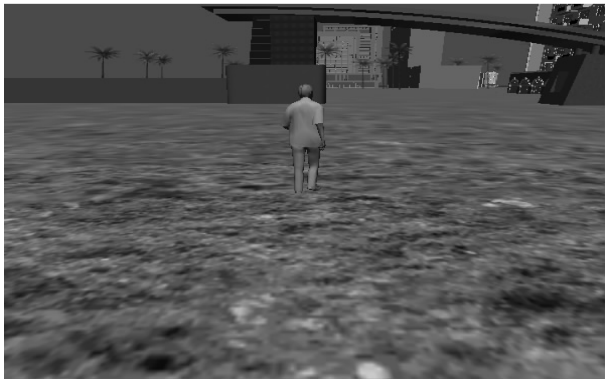


图 3 Windows 单机版

5 结束语

该项目实现了上海大学嘉定校区的虚拟校园,因为 Unity3D 的版本问题,该系统目前只移植了 MAC Dashboard Widget、MAC 单机、Windows 单机、Windows Web 四个版本。目前该系统在人工智能、导航策略、自动巡路、群组动画方面功能还不够强,后面会继续增加这方面功能,将其建成一个良好的群组动画平台。

参考文献:

[1] 洪德法,杨国东,王志恒. 基于 ArcScene 和 SketchUp 的虚拟校园的建立[J]. 计算机技术与发展,2008,18(12):41-43.

[2] 温转萍,申闫春. 基于 OSG 的虚拟校园漫游系统的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2009,19(1):217-220.

[3] 逯绍锋,罗永龙,石磊. 基于 ArcIMS 的数字校园信息系统设计及实现[J]. 计算机技术与发展,2008,18(7):146-148.

[4] 李峻峰. 虚拟现实技术与虚拟校园的研究与实践以潍坊学院虚拟校园建设为例[J]. 工程图学学报,2011,32(3):62-68.

[5] 冯桂珍,池建斌,王大鸣,等. 采用 Java3D 构建虚拟校园技术的研究[J]. 工程图学学报,2009(6):186-190.

[6] 刘巧红. 计算机虚拟校园的建造与人机交互的实现[J]. 计

证该管道对应的浏览器进程是否创建。因为当某个浏览器被恶意代码劫持之后,可能会尝试连接 DGServer,试图将恶意进程的 MD5 值添加到白表中。已经启动的浏览器,其对应的管道已经被扩展占用,所以如果有非法的连接,那么其对应的浏览器进程必然还没有创建。同时,由于该系统本身的特点,shellcode 也是无法创建该浏览器进程的。此外,还可以在 Linux 和 Mac OS 等其他操作系统上实现类似的系统。

7 结束语

文中提出了一种基于浏览器扩展的方法,用于防御目前非常流行的 Drive-by Download 攻击。目前它的优点在于可以很迅速、准确地获取到用户下载文件的信息。此外,仅仅建立白表的方法大大提高了系统的性能。

参考文献:

[1] Safebrowsing[EB/OL]. 2012. <http://googleonlinesecurity.blogspot.com/>.

[2] Provos N, Mavrommatis P, Rajab M A, et al. All your iFRAMEs point to us[C]//Proc of the 17th USENIX security symposium. [s. l.]:[s. n.],2008.

[3] Hsu Fu-Hau, Tso Chang-Kuo, Yeh Yi-Chun, et al. Browser-Guard: A behavior-based solution to Drive-by Download attacks[J]. IEEE journal on selected areas in communications, 2011, 29(7):1461-1468.

[4] Lu Long, Yegneswaran V, Porras P, et al. BLADE: An attack-agnostic approach for preventing drive-by malware infections [C]//Proc of the 17th ACM conference on computer and

communications security. [s. l.]:[s. n.],2010.

[5] Invernizzi L, Comparetti P M. EVILSEED: A guided approach to finding malicious Web pages[C]//Proc of IEEE symposium on security and privacy (S&P). [s. l.]:[s. n.],2012.

[6] Cova M, Kruegel C, Vigna G. Detection and analysis of drive-by-download attacks and malicious JavaScript code [C]//Proc of international World Wide Web conference (WWW). [s. l.]:[s. n.],2010.

[7] Kruegel C, Vigna G. Anomaly detection of Web-based attacks [C]//Proc of the 10th ACM conference on computer and communications security (CCS). [s. l.]:[s. n.],2003.

[8] Canali D, Cova M, Vigna G, et al. Prophiler: A fast filter for the large-scale detection of malicious Web pages[C]//Proc of international World Wide Web conference (WWW). [s. l.]:[s. n.],2011.

[9] Nazario J. PhoneyC: A virtual client honeypot [C]//Proc of the 18th USENIX security symposium. [s. l.]:[s. n.],2009.

[10] Rieck K, Krueger T, Dewald A. Cujo: Efficient detection and prevention of Drive-by Download attacks[C]//Proc of annual computer security applications conference. [s. l.]:[s. n.],2010.

[11] Song Chengyu, Zhuge Jianwei, Han Xinhui, et al. Preventing Drive-by Download via inter-module communication monitoring [C]//Proc of the 5th ACM symposium on information, computer and communications security. [s. l.]:[s. n.],2010.

[12] Egele M, Kirda E, Kruegel C. Mitigating Drive-by Download attacks: Challenges and open problems[C]//Proc of open research problems in network security. [s. l.]:[s. n.],2009.

(上接第 130 页)

算机工程与设计,2010,31(19):4332-4335.

[7] 李宏飞. 基于 Vortools 虚拟校园漫游系统的研究与实现 [D]. 贵阳:贵州师范大学,2009.

[8] 张叶廷,朱 庆. 基于部件可视锥的复杂目标遮挡剔除方法[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2010,35(10):1245-1249.

[9] Yi Jin. An efficient occlusion culling algorithm of line segment intersection based on large-scale scene [C]//Proc of 8th international conference on information science and digital content technology. [s. l.]:[s. n.],2012:128-130.

[10] Tim S, Clemens K, Claudius J. Asynchronous occlusion culling

on heterogeneous PC clusters for distributed 3D scenes [C]//Proc of ISVC. [s. l.]:[s. n.],2012:502-512.

[11] 陈显军,李心颖,湛永松. GPU 支持下基于粒子系统编辑器的特效技术研究[J]. 工程图学学报,2011(6):77-81.

[12] 蔡政策,魏 臻,凌 勇,等. 基于 OGRE 粒子系统在烟花渲染中的研究[J]. 计算机技术与发展,2011,21(10):88-91.

[13] Pan Qiuyu, Bi Shuoben, Lu Lianghu, et al. Fast 3D clouds simulation based on particle system [J]. International journal of advancements in computing technology, 2013, 5(3):20-28.

基于Unity3D的多平台虚拟校园设计与实现

作者:	张典华, 陈一民, ZHANG Dian-hua, CHEN Yi-min
作者单位:	张典华, ZHANG Dian-hua(上海大学 计算机工程与科学学院, 上海 201800; 上海大学 数码艺术学院, 上海 201800), 陈一民, CHEN Yi-min(上海大学 计算机工程与科学学院, 上海 201800)
刊名:	计算机技术与发展
	ISTIC
英文刊名:	Computer Technology and Development
年, 卷(期):	2014(2)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjtz201402032.aspx