

# 基于 OpenGL 的导弹试验模拟器仿真研究

周 昕\* 刘丕娥\*\*

摘 要：基于 OpenGL 进行导弹飞行过程仿真,研究了交互界面的设计技术、特殊效果产生技术、模型的数据驱动及视点变化技术和碰撞检测技术。

关键词：OpenGL 碰撞检测 导弹飞行

中图分类号：TP391.9 文献标识码：A 文章编号：1002-2422(2008)06-0039-02

## Research of Missile Flight Simulation Based on OpenGL

Zhou Xin Liu Pi'e

**Abstract:** The paper realizes the missile flight simulation based on OpenGL. It mainly focuses on design technology of interactive surface, the production of special effect, data drive of the model, the viewpoint transformation and the collision detection technique.

**Keyword:** OpenGL Collision Detection Missile Fight

### 1 实时视景生成的关键技术

所谓实时显示,是指用户视点变化时,图形显示的速度必须跟上视点变化速度,否则就会产生帧跳动现象。提高图形显示速度,有以下几种常用的方法。

#### 1.1 可见性判定和消隐技术

图形生成是物体空间到图像空间的转换。这些图像有的可能会超出屏幕,或部分超出屏幕,这就要进行可见性判定和裁剪。

消隐技术就是要消除相对空间给定观察位置的背面和隐藏面,这样就能得到不透明物体图像的最基本的真实感。目前最常用的消隐算法是 z 缓冲器算法。

#### 1.2 实例技术

当三维复杂模型中具有多个几何形状相同但是位置不同的物体时,可采用实例技术。现在主要的处理方法为矩阵

变换。

#### 1.3 双缓存技术

双缓存技术也称为实时动画法,是实现动画的理想方法。实现这一功能时,首先要在程序 OpenGL 初始化时,将此设备场景定义的当前像素格式为双缓存模式,然后在绘制函数 DrawScene() 的末尾调用函数 SwapBuffers(wglGetCurrent())来实现双缓存动画。其作用就是交换两个缓存的颜色数据,使得在一个缓存中显示画面的同时,在另一个缓存中绘制下一帧画面。

#### 1.4 显示列表技术

显示列表是一组事先存储起来的在未来某个时刻执行的 OpenGL 命令。可以把需要反复绘制的 OpenGL 命令存储在显示列表中,然后在需要的时候调用,这样不仅可以大大提高程序的执行效率,而且还可以简化程序的设计流程。

表 1 最终结果

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	姓名	班级	性别	计算机	高等数学	大学英语	总分		班级	性别	
2	陈伟	一班	男	80	89	68	237		一班	女	
3	范村	二班	男	79	76	90	245		二班		
4	黄子露	三班	男	68	90	75	233		三班		
5	樊娟	一班	女	67	98	78	243		一班		
6	李纪成	二班	男	96	78	91	265		二班	高等数学	大学英语
7	李倩	三班	女	88	84	65	237		三班	计算机	总分
8	刘宇翔	一班	男	89	65	80	234		一班		
9	梁远保	二班	男	98	76	79	253		二班		
10	连智广	三班	男	94	91	68	253		三班	性别	
11	牛强	一班	男	93	84	88	265		一班		
12	白宇	二班	女	95	67	65	227		二班		
13	郭东雨	三班	女	82	65	98	245		三班		
14	周立鹏	一班	女	64	68	97	229		一班		
15	李海荣	二班	女	45	97	84	226		二班		
16	李付兵	三班	女	80	75	89	244		三班		
17	孙强	一班	女	90	89	78	257		一班		
18	孙云	二班	女	67	91	95	253		二班		
19	马欢欢	三班	女	89	78	82	249		三班		
20	马淑华	一班	女	87	90	64	241		一班		
21											
22	一班女同学的平均分是多少?						242.3333				
23	二班和二班同学的计算机平均分是多少?						80.76923				
24	三个班中,有几人计算机、高等数学、大学英语三门都在80分以上?						1				
25	计算机、高等数学、大学英语三门都在80分以上的同学的总分是多少?						205				
26	在总分高于250的同学中,大学英语最高分是多少?						95				
27	计算机最低分是多少?						45				
28	三班男同学的英语平均分是多少?						265				
29	一班同学的总分的标准偏差是多少?						12.98746				

[1] 李勇. Excel 数据处理与函数应用. 北京:电子工业出版社,2007.

[2] 张宏,编著. Excel 数据处理与分析. 北京:电子工业出版社,2005.

表 2 Excel 中的数据库函数功能

函数	功能
DAVERAGE	返回清单或数据库中满足指定条件的列中数值的平均值
DCOUNT	返回数据库或数据清单的列中满足指定条件并且包含数字的单元格个数,参数 field 为可选项,如果省略,函数 DCOUNT 返回数据库中满足条件 criteria 的所有记录数
DMAX	返回数据清单或数据库的列中满足指定条件的最大数据
DMIN	返回数据清单或数据库的列中满足指定条件的最小数据
DSUM	返回数据清单或数据库的列中满足指定条件的数据之和
DSTDEV	将数据清单或数据库的列中满足指定条件的数字作为一个样本,估算样本总体的标准偏差

[3] 仲治国,徐洪霞,编著. Excel 函数实例活用 100 谈. 上海:上海科学技术出版社,2006.

收稿日期:2008-07-04

\*周昕 哈尔滨理工大学计算机科学与技术学院讲师(哈尔滨 150080)。

\*\*刘丕娥 哈尔滨理工大学计算机科学与技术学院教授(哈尔滨 150080)。

## 1.5 碰撞检测技术

一个完整的碰撞检测过程必须同时满足实时性和精确性的要求。针对虚拟环境中的视觉显示要求,碰撞检测的速度至少要达到 24Hz,而针对虚拟环境中的触觉显示要求,碰撞检测的速度至少要达到 30Hz 才能维持触觉交互系统的稳定性,达到 100Hz 才能获得平滑的效果。

## 2 虚拟场景的模拟

### 2.1 导弹尾焰仿真

#### 2.1.1 纹理映射和视线跟踪技术的综合运用

纹理映射是增强真实感的简单有效的手段。为了增强真实感,可以采用纹理映射技术为每个粒子贴上纹理图。视线跟踪技术的使用避免了这种情况的出现,技术的原理是:通过计算视点和粒子的相对位置,得到视线向量,然后对粒子的纹理映射平面进行一定的旋转,使其垂直于视线向量。这样粒子的渲染平面都与视线垂直,消除了由相对视角的变化引起的失真现象。

#### 2.1.2 利用显示列表对粒子图形进行优化

OpenGL 中为加快图形的绘制速度专门提供了显示列表的功能。显示列表是一组被存储起来的 OpenGL 命令,实际上是一系列命令的高速缓存,而不是在内存中的动态数据库。

#### 2.1.3 特殊效果的处理

导弹尾焰除具有一般模糊景物的随机性和动态性外,其特性是对色彩的模拟要求很高,尤其是最尾部火焰的喷射效果,必须使尾部参差不齐,才能产生动感。OpenGL 提供了融合、反走样、雾化等技术用于特殊显示效果的处理。

#### 2.1.4 LOD 细节层次技术

LOD 技术在传统几何建模中的意思是根据物体距离视点的远近来决定几何模型的顶点数目。对于粒子系统也可以从这个思想出发,进行物体模拟,即当视点较近时,产生较多的粒子,视点较远时,则可以产生较少的粒子。由于视点较远则人眼分辨不出,因此降低了很多计算机处理的时间,提高了系统的绘制效率。

### 2.2 导弹尾焰绘制参考代码

```
void CmissileTestView::DrawMoveSmoke( void ) {
    int t;
    for( t=0;t<MAXSMOKEMISSILE;t++ ) {
        if( smoke_mis[t].active==false ) {
            smoke_mis[t].x=var.xmis;
            smoke_mis[t].y=var.ymis;
            smoke_mis[t].z=var.zmis+3;
            smoke_mis[t].active=true;
            smoke_mis[t].anx=0;
            smoke_mis[t].any=0;
            smoke_mis[t].anz=0;
            smoke_mis[t].dim=( float )( rand( ) %100 )/100;
            smoke_mis[t].ddim=( float ) 0.1;
            smoke_mis[t].r=1;
            smoke_mis[t].g=1;
            smoke_mis[t].b=1;
            smoke_mis[t].dx=( float )( rand( ) %100-rand( ) %100 )/1000;
            smoke_mis[t].dy=( float )( rand( ) %100-rand( ) %100 )/1000;
            smoke_mis[t].dz=var.vmis/1.2; }
        else {
            smoke_mis[t].x+= smoke_mis[t].dx;
            smoke_mis[t].y+= smoke_mis[t].dy;
            smoke_mis[t].z+= smoke_mis[t].dz;
            smoke_mis[t].dx/=1.001;
            smoke_mis[t].dy/=1.001;
            smoke_mis[t].dz/=1.001;
            smoke_mis[t].dim+= smoke_mis[t].ddim;
            if( smoke_mis[t].dim>1 )
                smoke_mis[t].active=false;
            smoke_mis[t].r-=0.01;
            smoke_mis[t].g-=0.01;
            smoke_mis[t].b-=0.01;
            if( smoke_mis[t].r==0 )
                smoke_mis[t].active=false;
            if( smoke_mis[t].active==true )
                Luce( smoke_mis[t].x, smoke_mis[t].y, smoke_mis[t].z, smoke_mis[t].dim, smoke_mis[t].r, smoke_mis[t].g/2, smoke_mis[t].b/3,var.ycam,var.zcam,3 ); } } }
```

```
smoke_mis[t].g=1;
smoke_mis[t].b=1;
smoke_mis[t].dx=( float )( rand( ) %100-rand( ) %100 )/1000;
smoke_mis[t].dy=( float )( rand( ) %100-rand( ) %100 )/1000;
smoke_mis[t].dz=var.vmis/1.2; }
else {
    smoke_mis[t].x+= smoke_mis[t].dx;
    smoke_mis[t].y+= smoke_mis[t].dy;
    smoke_mis[t].z+= smoke_mis[t].dz;
    smoke_mis[t].dx/=1.001;
    smoke_mis[t].dy/=1.001;
    smoke_mis[t].dz/=1.001;
    smoke_mis[t].dim+= smoke_mis[t].ddim;
    if( smoke_mis[t].dim>1 )
        smoke_mis[t].active=false;
    smoke_mis[t].r-=0.01;
    smoke_mis[t].g-=0.01;
    smoke_mis[t].b-=0.01;
    if( smoke_mis[t].r==0 )
        smoke_mis[t].active=false;
    if( smoke_mis[t].active==true )
        Luce( smoke_mis[t].x, smoke_mis[t].y, smoke_mis[t].z, smoke_mis[t].dim, smoke_mis[t].r, smoke_mis[t].g/2, smoke_mis[t].b/3,var.ycam,var.zcam,3 ); } } }
```

## 3 结束语

如图 1 所示。在计算机图形学以及图像仿真学的基础上,使用 VC++ 和 OpenGL 函数库开发了基于 Windows 平台的导弹飞行过程动画仿真平台。通过编制导弹飞行视景的三维动画仿真软件,生动地演示了导弹飞行的全过程。

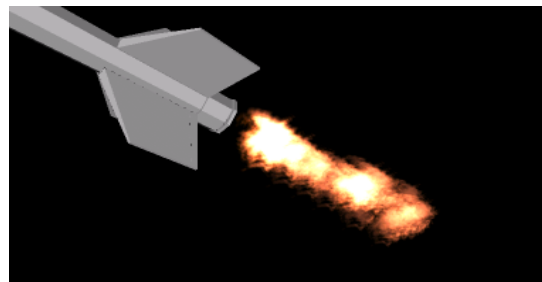


图 1 导弹尾焰模拟仿真

## 参考文献

- [1] 马登武,叶文,邓建求,等. 一种简便高效的导弹尾焰的绘制算法[J]. 北京:系统仿真学报,2006,18(3):663-665.
- [2] 马峰. 基于 OpenGL 的虚拟战场环境构建[D]. 大连:大连理工大学,2005.
- [3] 李海军,李科杰. 基于 OpenGL 的导弹攻击过程可视化仿真[J]. 北京:系统仿真学报,2004,3:530-533.
- [4] Wright R S, Michael Sweet Jr. OpenGL 超级宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2001.