

文章编号: 1007-2780(2010)06-0869-04

# 基于 MFC 和 Vega 的子母弹抛撒仿真研究

罗楠楠<sup>1,2</sup>, 黄继鹏<sup>1,2</sup>, 王延杰<sup>1</sup>

(1. 中国科学院 长春光学精密机械与物理研究所, 吉林 长春 130033, E-mail: luo\_nan@126.com;

2. 中国科学院 研究生院, 北京 100039)

**摘要:** 为了检验光测设备跟踪性能, 提出了一种基于 MFC 和 Vega 环境开发虚拟现实仿真系统的方法, 详细阐述了开发过程。利用 Multigen Creator 建立子母弹仿真模型, 根据子母弹抛撒的特定模型自定义粒子系统模拟子弹抛撒的全过程, 在预定的抛撒点触发抛撒事件, 实时更新子弹和母弹的飞行姿态和飞行速度。用 MultiGen Vega 来驱动视景仿真模型, 并在仿真中添加了特殊效果, 增强仿真环境的感染力和真实性。该仿真系统能够方便地对参数进行设置修改, 直观地显示仿真结果, 有利于对光测设备跟踪性能进行评价。

**关键词:** 虚拟现实; 子母弹抛撒; Vega; 粒子系统

**中图分类号:** TP391.9      **文献标识码:** A

## Simulation of Shrapnel Ejection Based on Vega And MFC

LUO Nan-nan<sup>1,2</sup>, HUANG Ji-peng<sup>1,2</sup>, WANG Yan-jie<sup>1</sup>

(1. Changchun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences,

Changchun 130033, China, E-mail: luo\_nan@126.com;

2. Graduate University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100039, China)

**Abstract:** To test the tracking performance of optical measurement device, this paper discusses a method which is based on Visual C++ and Multigen Vega environment to develop a virtual reality simulation system, and elaborates development process. The simulation models of the cargo projectile is established with MultiGen Creator. According to the particular model of Shrapnel ejection, a particle system to simulate the process of Shrapnel ejecting is defined. The flight attitude and flight speed of the bullets and mother bombs are updated in real-time when the shrapnel triggers the ejection event in the scheduled throw-point. Simulation models are driven by MultiGen Vega. Special effects are added to the simulation to enhances the infectious and authenticity of the simulation environment. The parameters of simulation system can be easily modified and the simulation results are shown directly, these make the tracking effects evaluation of optical measurement device easily.

**Key words:** virtual reality; Shrapnel ejection; VEGA; particle system

## 1 引 言

视景仿真技术是计算机仿真技术的重要分支, 汇聚了计算机图形学、多媒体技术、人工智能等多项关键技术。它采用计算机图形图像技术,

根据仿真的目的, 构造仿真对象的三维模型并再现真实的环境, 达到逼真的仿真效果。视景仿真技术已经在许多领域得到了广泛的应用, 特别是在军事领域, 有利于缩短实验和研制周期, 提高实验和研制质量, 节省经费。

随着虚拟现实仿真技术的不断发展,仿真开发平台也得到了飞速的发展。尤其是 Multigen-Paradigm 公司的实时场景管理和驱动软件 Vega, 由于它在实时视景仿真、声音仿真以及其他可视化领域的广泛应用,已成为现在最流行的虚拟环境开发仿真平台<sup>[1]</sup>。Vega 主要由两部分组成,一个是 Lynx 图形用户界面,另一个是基于 C 语言的 Vega 函数库<sup>[2]</sup>。Lynx 的主要功能是通过可视化操作建立起三维场景模型并将其存在一个 adf 文件中,而后应用程序就可以通过调用 Vega 的 C 语言函数库来对已建好的三维场景进行渲染驱动。本文研究的子母弹抛撒仿真系统是基于 MFC 和 Vega 开发环境基础上开发的。

长期以来,由于不能频繁地进行外场试验来检测光测设备的跟踪性能,严重影响了光测设备跟踪算法的完善和跟踪性能的改进。对于子母弹抛撒过程的仿真研究,能够较真实地再现外场实验环境,模拟子母弹抛撒过程。使设计人员直观地观察子母弹抛撒的全过程和飞行姿态和飞行速度,有利于检验评估光测设备的跟踪性能。

## 2 子母弹仿真模型的建立

### 2.1 子母弹抛撒过程简述

子母弹是指在一个母弹内装备一定数量的相同或不同类型子弹的战斗部,并在预定的抛射点将母弹开舱,将子弹从母弹里抛撒出来,形成一定散布面积与散布密度的作战效果的一类武器。目前,子弹抛撒技术按抛撒动力源可分为 3 种形式:惯性动能抛撒、机械力分离抛射和抛撒药燃气推动<sup>[3-4]</sup>。

### 2.2 母弹仿真模型的建立

Multigen Creator 软件是专业虚拟现实建模软件核心产品,是一个功能强大、交互式的三维建模软件,可以建立高度优化的三维模型。其生成的开放式 OpenFlight 格式的模型文件以独特的树型结构定义,已成为虚拟现实应用领域的标准。本文利用 Multigen Creator 建立子母弹仿真模型。

### 2.3 用粒子系统模拟子弹抛撒过程

粒子系统是采用大量的、具有一定生命和各种属性的微小粒子图元作为基本元素来描述不规则对象。粒子系统的每一个粒子都具有形状、大小、运动速度、运动方向、生命周期等属性,而其中

的很多属性都可以是时间的函数。在粒子系统循环过程中,一些粒子属性会随着时间的推移而变化,这些粒子的基本属性主要包括粒子源位置、粒子尺寸、粒子颜色和粒子速度等。在 Vega 粒子系统中,粒子的实际速度是由粒子速度矢量、风速矢量、球形速度和随机速度共同决定的。

本文根据子母弹抛撒的特定物理模型自定义粒子系统,模拟子弹抛撒过程。将母弹体作为粒子源,为了有效减少粒子的数量,并生成较为逼真的景象,采用圆形粒子,设置粒子的尺寸变更属性以随机改变粒子尺寸。子弹抛撒是一个比较复杂的过程,除了自由落体外,往往还受到气流等因素的影响,运动比较复杂,因此,在整个系统中不仅设置有垂直方向的初始加速度,还设置两个风速矢量,为增加随机效果,在系统模拟中还设置了一个随机矢量。

### 2.4 特殊效果和环境效果模拟

为了构建逼真的虚拟场景,本文使用 Vega 特殊效果模块模拟出一些特殊的三维视觉效果,包括母弹飞行时的尾气效果,子母弹抛撒以及落地时的爆炸效果和闪光效果等,增强了整个虚拟外场环境的感染力和真实性<sup>[5]</sup>。

场景环境效果的营造和改变对于增加场景的真实性和生动性也有很大的帮助。在三维场景中,环境信息包括天空的颜色、大气中雾的状态、所使用的光源和环境效果等<sup>[6]</sup>。本文调用 Vega 环境效果类来模拟多种常见的大气层物理现象(包括光照变化、地表雾、能见度范围、一天的时间变化、云和天体模型等)的环境效果。在运行过程中通过与场景的交互,将要改变的环境状态类(gfx)信息传给对应的环境切换函数,实现环境效果的改变和切换。

## 3 基于 MFC 的子母弹抛撒仿真应用程序的开发

### 3.1 Vega 应用程序基本框架

由图 1 可以看出,Vega 应用程序可以分成 2 个主要的阶段,首先是 Vega 系统的静态描述阶段,然后进入 Vega 系统的动态循环<sup>[7]</sup>。第一个阶段主要为 Vega 系统的正确运行进行必要的系统配置,包括内存分配、参数设置、Vega 类的定义等。Vega 仿真应用程序主要是在 Vega 动态循环中实现的。故每一个 Vega 应用程序都包含如

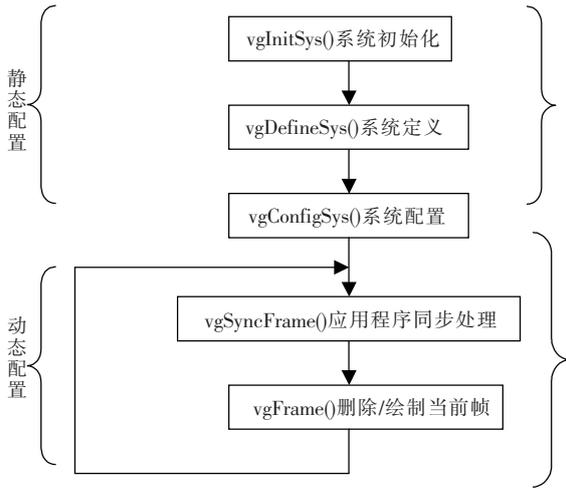


图 1 基于 Vega 的应用程序框架图

Fig. 1 Application framework diagram based on Vega

下的函数语句:

```
void main(int argc, char * argv[])
{
    vgInitSys();
    vgDefineSys( argv[1] );
    vgConfigSys();
    while(1)
    {
        vgSyncFrame ();
        vgFrame();
        // the simulation code//
    }
}
```

(1)系统初始化:由函数 vgInitSys()完成初始化 Vega 系统并创建共享内存以及信号量等。

(2)系统定义:由函数 vgDefineSys(“town.adf”)读入 ADF 文件,完成应用程序各个类的属性的定义和初始化。

(3)系统配置:通过调用函数 vgConfigSys()完成配置并启动系统

(4)实时场景绘:Vega 应用程序每次执行主循环刷新显示帧时,都要调用 vgSyncFrame()函数完成帧同步,而 vgFrame()函数则完成帧的显示。

### 3.2 仿真应用程序流程图

模型驱动软件 Multigen Vega 中的函数是用 C++所写,在 C 环境下开发非常合适。采用单文档多视图的结构,视图类 CSimulationView 用来

显示视景仿真场景,继承于 CFormView 的类 CParameterView 用来进行实时交互参数的设置与显示,创建一个线程用来作为 Vega 仿真模型的驱动:

```
UINT runVegaApp(LPVOID pParam)
{
    vgInitWinSys ( AfxGetInstanceHandle (),
    pOwn->GetHwnd()); //系统进行初始化,初始化图形状态,创建共享内存区等;把 Vega 的场景显示附着到 CSimulationView 视图类.
    vgDefineSys(“town.adf”); //创建仿真所需各种实例,ADF 文件通过 Vega 的 LynX 建立.
    vgConfigSys(); //完成系统配置.
    while( pOwn->GetContinueRunning() ) //
    如果不结束仿真,则循环一直进行下去.
    {
```

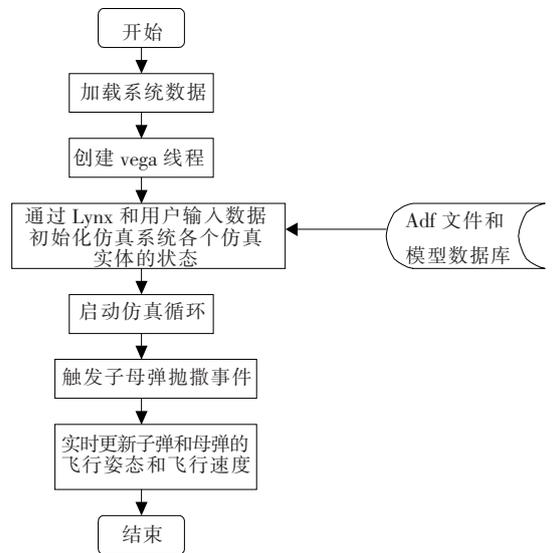


图 2 仿真应用程序流程图

Fig. 2 Flow chart of simulation application program



图 3 仿真全景图(红色为弹道)

Fig. 3 Simulation Panorama(The red line is trajectory)

```

vgSyncFrame(); //当前帧的应用进程
同步处理,即保证应用进程与给定的帧频率同步.
pOwn->postSync(); //判断是否触发
抛撒事件,进行相关的数值解算,包括子母弹的运

```

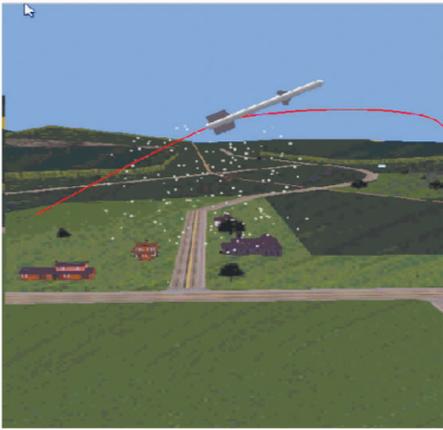


图 4 局部定点观察图(与全景图在同一窗口显示)

Fig. 4 Figure of local fixed-point (displays in the same window with the panorama)

动轨迹,运动姿态,运动速度,落点等的计算.

```

vgFrame(); //完成当前帧的剔除和绘
制进程及其相关处理,实时更新子弹和母弹的飞
行姿态和飞行速度.

```

```

}
} //UINT runVegaApp(LPVOID pParam)

```

仿真应用程序流程图如图 2 所示。

利用所设计的仿真系统制作的仿真场景如图 3 和图 4 所示。

## 4 结 论

实验结果表明,基于 MFC 和 Vega 开发的子母弹抛撒仿真系统具有易操作性好、实用性强的优点,可以交互地进行参数设置,使设计人员可直观地观察子母弹抛撒的全过程、飞行姿态和飞行速度等。尤其在客观条件不允许频繁进行外场实验的情况下,利用该仿真系统能够方便地对光测设备跟踪性能进行评估检验。

## 参 考 文 献:

- [1] 唐胜景,汪群山,王宪宗,等. 基于 Visual C++ 和 Vega 的导弹虚拟飞行仿真系统 [J]. 北京理工大学学报, 2007, 27(5): 413-416.
- [2] 怀红旗,王爱民. 基于 MFC 和 Vega 的导航仿真系统 [J]. 现代电子技术, 2009, (2): 167-170.
- [3] 徐文旭,张靖,齐占元,等. 子母弹抛撒内弹道建模及仿真 [J]. 兵工学报, 2006, 27(5): 797-801.
- [4] 杨正辉,李臣明,王晓鸣. 子母弹抛撒精度仿真分析 [J]. 系统仿真学报, 2009, 21(9): 2482-2484.
- [5] 张刘,金光,郑亮亮,等. 飞行姿态模拟器建模及输入受限混杂控制 [J]. 光学精密工程, 2009, 17(7): 1561-1569.
- [6] 厉明,纪勇,贾宏光,等. 基于快速仿真原型的飞行器半物理仿真系统 [J]. 光学精密工程, 2008, 16(10): 1949-1955.
- [7] 王乘,李利军,周均清,等. Vega 实时三维视景仿真技术 [M]. 武汉: 华中科技大学出版社, 2005.