

# 基于 GL Studio 飞机控制面板仿真

陈秀健,肖树臣,刘凡,陈萃  
(空军航空大学,吉林 长春 130022)

**摘要:**为了对某型飞机机载武器管理系统(SMS)进行地面仿真,开发相应的地面模拟器,提供飞行人员和地勤人员进行训练使用,进一步提高部队战斗力,介绍了 GL Studio 仿真软件并利用该软件设计了飞机武器控制面板,模拟了武器发射控制流程和飞机机载武器管理系统的工作原理,最后开发了软件程序并设计了该模拟器的硬件。经模拟仿真实验证明 GL Studio 建模形象逼真,是一种高效、快捷的仪表面板仿真软件,在飞机武器控制面板的仿真中能够达到良好的效果。

**关键词:**GL Studio;机载武器管理系统;仿真

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文献编号:**1673-629X(2011)11-0204-04

## Simulation of Airplane Control Panel Based on GL Studio

CHEN Xiu-jian, XIAO Shu-chen, LIU Fan, CHEN Cui  
(Aviation University of Air Force, Changchun 130022, China)

**Abstract:** In order to simulate the SMS in the ground, develop the simulator, provide the training for pilot and ground crew, advance the battle effectiveness of army, it introduces the software of GL Studio and designs the airplane weapon control panel and simulates the flow of weapon fire and the work-theory of airplane store management system (SMS), and designs the software and the hardware of the simulator in the end. The reality of GL Studio modeling is proved by simulation experiments, and it is one effective and short cut simulation software of appearance and can reach the better efficiency in the simulation of weapon control panel.

**Key words:** GL Studio; SMS; simulation

### 0 引言

随着计算机软件和硬件技术不断发展创新,越来越多的高科技产品装备到现代战机上,在大幅度提高战机战斗力的同时使战机在战争中受到的威胁也越来越大,飞行员在未来空战中起到越来越重要的作用。据美军成立的机载设备作战效能分析联合专家小组对各类航空电子设备进行分析研究后得出结论表明:军用战斗机的作战效能与飞机气动性能的一次方成正比,与外挂物本身性能的三次方成正比,而与外挂物管理系统性能的四次方成正比,可见外挂物管理系统在整机航空电子系统中占有极其重要的作用和地位。

由于近几年我空军飞机装备更新换代速度很快,如何快速训练出技术精、业务熟的飞行员,已经是我们面临的首要问题。模拟训练有安全、可控、经济、无风险、可多次重复、不受气候条件和场地空间限制、既能常规操作训练,又能培训处理各种故障(包括灾难性故障)的应变能力以及训练的高效率、高效益等独特

优势,一直受到各国军方的高度重视。基于这些原因研制了某型飞机外挂物管理仿真系统<sup>[1]</sup>,用于地勤和飞行员的训练。对于飞机座舱控制面板的仿真,无论是使用 OpenGL<sup>[3,4]</sup> 语言生成图形还是使用像 3Dmax、Creator<sup>[5]</sup> 这样的建模工具,都需要进行大量的绘图处理工作,同时对计算机的硬件配置要求更高。使用 GL Studio<sup>[6,7]</sup> 不仅可以减少开发时间而且比使用 OpenGL 生成三维视景更快捷。

### 1 GL Studio

GL Studio<sup>[8]</sup> 是一款可以快速进行原型实时的、二维或者三维交互的界面图形创作软件。它可以与 DIS/HLA 仿真相连接,建立大型的仿真体系。所做的模拟器就是基于 HLA(高层管理体系)的 10 条规则建立的,文中介绍的飞机座舱控制面板是基于 HLA 的外挂物管理仿真系统的一个联邦成员,在仿真实际中,它能产生外挂物各种控制信息,用以对外挂物投放控制进行模拟仿真。

建立照片级的图形界面需要两类人员<sup>[9]</sup>,即:图形设计师和软件工程师。GL Studio 设计器具有很友好的设计界面,该设计器使一个图形设计者能够快速

收稿日期:2011-03-12;修回日期:2011-06-20

基金项目:总参计划项目(2010YY088)

作者简介:陈秀健(1984-),男,山东日照人,硕士研究生,研究方向为制导武器的作战使用与仿真。

设计和绘制图形,并且能够快速地将其模型化。该软件对于编程设计没有很高的要求,不需要具有专业的编程知识。

GL Studio 设计器(如图 1 所示)有直观和现代的图形界面,包含了用户需要的所有元素,如工具条、工具提示、文档界面和最近调用的文件列表等。除了画布之外,GL Studio 设计器还包含了分层视图。分层视图显示了所有要进行设计的对象集合,用一个可以折叠的树状结构来显示。分层视图使得操作者很容易提取和编辑对象,即使有其它对象层叠在上面,也可以通过名称方便对象的查找。

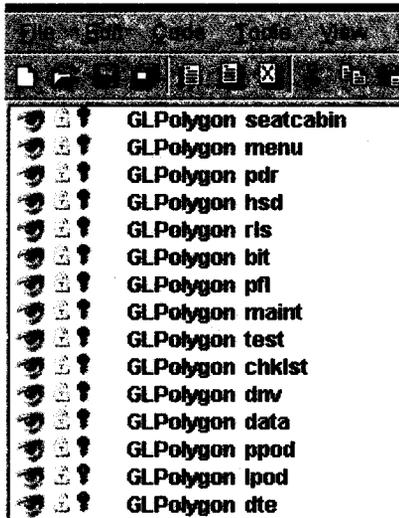


图 1 GL Studio 设计器

利用在 GL Studio 设计三维图形,进行编程实现,一般开发步骤如图 2 所示。

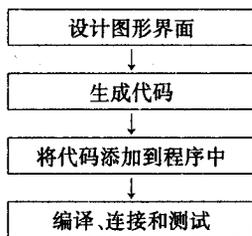


图 2 开发步骤

开发过程中关键步骤是在第二步生成相应 C++ 代码。GL Studio 的代码生成器可以将图形设计窗口中的按钮、开关和仪表模型转变为相应的 C++ 或 OpenGL 源代码,也可以生成一个独立的可执行文件(EXE)、一个动态链接库(DLL) 或者一个 ActiveX(OCX) 控件。独立的可执行文件可以直接加入到主回调函数中,经过 VC++ 编译环境编译后生成可执行应用程序。动态链接库(DLL) 虽然不能独立运行,但是可以作为动态组件(Live Components) 加入到其它的 GL Studio 设计中或者加入到用户的主程序中。ActiveX 控件不但可以独立使用,也可以连接到第三方 OpenGL 设计中,因此具有很强的可移植性。

## 2 仿真软件设计

飞机座舱控制面板<sup>[10]</sup> 和操作按钮主要采用 GL Studio 软件制作。控制系统通过 VC++6.0 和 GL Studio 混合编程<sup>[11]</sup>, 输出相关控制信号, 输出模拟和数字信号, 驱动外部设备做出相应反应。为了使视觉效果更逼真, 要与其它渲染器相结合, 生成真实感强的透明纹理贴图。

### 2.1 设计图形界面

先用数码相机对真实某型飞机座舱控制面板进行拍照, 然后用 Photoshop 软件对所拍图片进行如下处理: 将开关、按键、指针、指示灯等部件单独从图片中剪切出来, 并且全部制作成单个透明纹理贴图。在 Geometry Tab 中为模型的每个部件建立 Group, 并定义成方便识别的名称。对具有交互功能的部件, 如开关、按键、指针、指示灯等, 建立相应的 Device<sup>[12]</sup>。相应的输入设备与 Device 对应关系如表 1 所示。

表 1 输入设备与 Device 对应关系

输入设备	Device
按键	Push Button Device(Gls Button)
旋钮	Knob Device(Gls Knob)
信号灯	Light Device(Gls Light)
其他输入设备	Input Device(Gls Input)

### 2.2 生成代码

所设计的某型飞机多功能显示面板主要用到按钮, 通过使用控制按钮显示飞机外挂物管理系统的工作流程并驱动飞机真实外挂物设备工作以达到真实仿真的目的。例如: 通过操作虚拟按钮完成飞机火箭弹的发射和炸弹的投放, 演示真实飞机外挂物投放过程。

把 GL Studio 设计器创建的文件保存, 并在 Generation Tab 定义将要生成的 C++ 和 Open GL 源代码名称为“mb. cpp”和“mb. h”。利用 GL Studio 代码生成器生成代码, 然后, 使用 VC++6.0 建立一个“GL Studio Standalone AppWizard”工程, 并命名为“mb”。

### 2.3 代码开发

在 VC++ 工程的 mb 文件夹下产生一个叫 mb 文件, 打开此文件即打开 GL Studio 的默认窗口(见图 1), 以按钮为例进行创建。

创建按钮的步骤<sup>[13]</sup>如下:

(1) 在设计面板上创建一个图元来代替按钮, 并将贴图添加到按钮对象上;

(2) 选择对象, 并单击工具栏中的 Push Button;

(3) 在 Object Properties 对话框中打开 Push Button 窗口来设定按钮的属性。在属性中有事件(Event), 如果选择了 Emit State Change Event, 当按钮的状态发生变化时, 按钮事件的回调函数将被调用。被调用的事件将作为一个数值传递给这个方法。在回调函数代码

中,系统会自动检测这个事件是否为按钮事件,然后做出相应的反应。并在 VC++中进行相应的编程。

以按键为例进行说明:

选择“Object Code”,按键与旋钮和仪表指针以及指示灯的交联关系:

```

ON_MOUSE_DOWN()
{
    PLAY_SOUND( Button1,0);
    If(button1 ->State()= =2)
    { Light1 ->State(0);
    Button1 ->State(1);
    }
    else
    { Light1 ->State(1);
    Button1 ->State(2);
    }
}

```

### 2.4 运行、编译和调试

对在 GL Studio 中创建的面板进行保存和编译,在 VC++中对程序进行链接和编译,执行后可以得到如图 3 所示的界面。

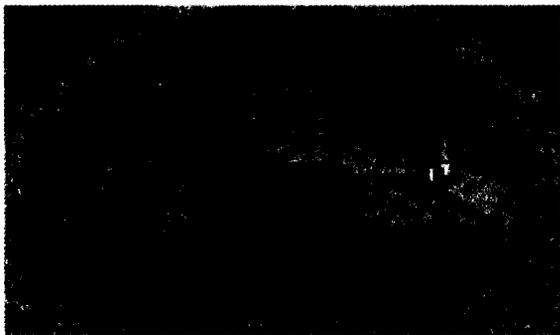


图 3 武器控制面板

## 3 仿真硬件实现

为了满足半实物仿真的需要,PC 机采用 Windows 操作系统,数据采集卡采用研华公司生产的即插即用 DIO 模块 USB4750,软件采用 GL Studio 进行开发,在 Windows 平台下利用 VC++提供的通信控件来实现微型计算机与机载设备之间的数据通讯,最终实现由微型计算机直接控制机载设备。

仿真过程中脉冲分配器按一定的顺序将脉冲依次分配给弹射挂弹钩。在设计时,采用真实飞机挂弹架设备,只需将脉冲和对应的挂弹架电磁阀连接,高压火药气体推动开放活塞,使挂钩开放。同时高压气体经导管到弹射止动器内,推动弹射筒,使炸弹投放。

脉冲发生器采用微型计算机来产生控制脉冲。通过微型计算机中编程输出一定数量的方波脉冲,控制

USB 数据采集器<sup>[14,15]</sup>进而控制炸弹投放方式和顺序。

### (1) USB 数据采集器。

数字 I/O 模块采用研华公司生产的即插即用 DIO 模块 USB4750。USB4750 采用 USB2.0 接口,因此无需打开计算机机箱以安装板卡,仅需插上模块,便可以接收和发送数据。USB4750 由 USB 总线供电,拥有 48 个通道,它的 48 位被分为 6 组 8 位 I/O 接口。

### (2) USB 数据采集器设置。

USB4750 的驱动程序提供 1 个配置对话框供用户来设置设备的属性值(如图 4 所示),这些值会被保存在系统中。设备的这些属性值会被驱动程序的函数所使用。

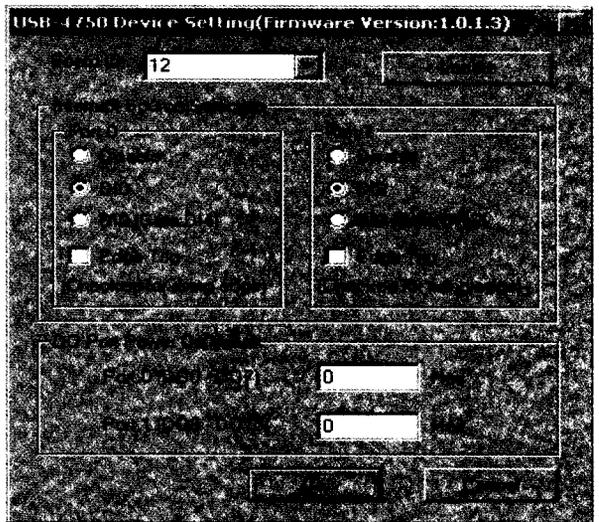


图 4 设备配置

#### Board ID:

USB 设备有一个虚拟的“Board ID”,也就是设备的“ID”。当系统中有多个 USB 设备时,可以用这个 ID 来识别不同的设备。这个 ID 存储于 USB 设备的 EPROM 中,因此在断电后该值不会消失或改变。

#### Locate:

当点击这个按钮时,LED 会闪烁。当多个设备连接到系统时,可以用这个功能来找到具有相应 ID 号的设备。

#### Interrupt Mode Setting:

USB4750 的每个 8255GROUP 有 3 种中断模式和可编程的触发沿设置:

Mode0: 禁止中断。

Mode1: PC0 中断。

Mode2: PC0 中断,PC4 为门控信号。

### (3)应用方案。

计算机通过 USB 总线将命令脉冲输入 USB4750 数据采集器,经过 USB4750 数据采集器处理得出相应端口的电信号,经过继电器矩阵电平变换后控制相应的电磁阀的 on/off,电磁阀控制冷气进入复式挂弹架,

控制炸弹的投放。

电路图如图 5 所示。

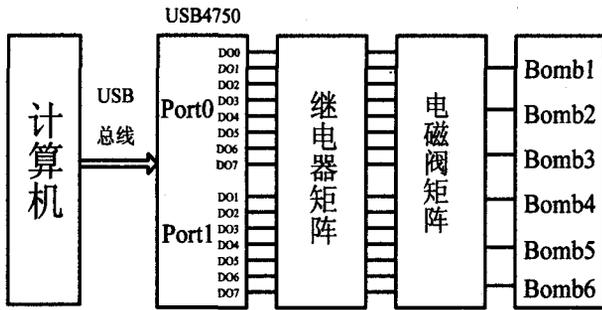


图 5 电路图

#### 4 结束语

通过利用 GL Studio 对该项目的开发,发现利用 GL Studio 建模不但形象逼真、效率高、速度快,而且生成代码可读性好,确实适用于多仪表多旋钮系统的仿真开发。将其应用于某型飞机外挂物管理仿真系统的开发设计中,取得了良好的应用效果。

#### 参考文献:

- [1] 张继夫,陈蕾,邓华,等.基于面向对象技术的飞行仿真研究[J].计算机技术与发展,2010,20(7):211-215.
- [2] 郭奇胜,董志明,单家元.系统仿真学报[M].北京:国防工业出版社,2006:168-175.
- [3] 姚合生.基于 OpenGL 的快速原形制造系统仿真[J].计算机技术与发展,2008,18(11):176-179.

(上接第 203 页)

口研究中创建地理数据<sup>[12]</sup>而不用花费庞大的成本。该 GIS 允许分析和绘制慢性疾病模式,并可以调查有不同的慢性疾病和健康表现的邻里居住以及邻里特征的影响。此外,它允许分析建筑环境对健康和健康表现的影响,评估使用医疗资源的机会。许多此类研究目前正在进行。

#### 参考文献:

- [1] Goldberg D W, Wilson J P, Knoblock C A, et al. An effective and efficient approach for manually improving geocoded data [J]. Int J Health Geogr, 2008(7): 60-60.
- [2] Winkleby M, Sundquist K, Cubbin C. Inequities in CHD incidence and case fatality by neighborhood deprivation [J]. Am J Prev Med, 2007, 32(2): 97-106.
- [3] Augustin T, Glass T A, James B D, et al. Neighborhood psychosocial hazards and cardiovascular disease: the Baltimore Memory Study [J]. Am J Public Health, 2008, 98(9): 1664-1670.
- [4] 江洲,李琦.地理编码(Geocoding)的应用研究[J].地

- [4] 赵越超,李忠科,王勇.基于 OpenGL 的三维牙颌模型可视化研究[J].计算机技术与发展,2008,18(1):119-125.
- [5] MultiGen-Creator Getting Started [M]. USA: MultiGen-Paradigm Inc, 2003.
- [6] Distributed Simulation Technology Inc. GL Studio User's Guide [M]. USA: Distributed Simulation Technology Inc, 2004.
- [7] GL Studio Version 2.1 API Documentation [M]. USA: Distributed Simulation Technology Inc, 2003.
- [8] 李东,吕维涛,雷震,等.基于 GL Studio 的多仪表综合显示面板仿真[J].电脑知识与技术,2010,6(3):674-676.
- [9] 李秀,宋丽梅,周兴明,等. GL Studio 在直升机仪表盘仿真中的应用[J].计算机技术与应用,2009,29(2):42-44.
- [10] 赵剑秋,朱明.用 VC 实现控制面板应用程序[J].计算机技术与发展,2006,16(6):110-112.
- [11] 雷超,陈伟.一种火控雷达终端显示器的仿真实现[J].计算机技术与发展,2008,18(4):195-198.
- [12] 高颖,邵亚楠,郑涛,等. GL Studio 在飞行座舱模拟器中的仿真研究[J].弹箭与制导学报,2008,28(1):257-260.
- [13] 于辉,赵经成,付战平,等. GL Studio 虚拟仪表技术应用与系统开发[M].北京:国防工业出版社,2010:105-106.
- [14] 狄旭明,吴建平. USB 多路数据采集器[J].中国测试,2010,36(2):81-96.
- [15] 郎峥,李晓峰.基于 USB 的高精度多通道数据采集卡设计[J].电子科技,2010,23(2):86-89.
- 理与地理信息科学,2003,19(3):22-25.
- [5] 兰小机,彭涛,王飞.赣州市地理编码系统及其关键技术[J].测绘科学,2009(2):231-232.
- [6] 王凌云,李琦,江洲.空间信息融合与地理编码数据库的开发[J].计算机工程,2007,30(5):1-2.
- [7] 王凌云,李琦,江洲.国内地理编码数据库系统开发与研究[J].计算机工程与应用,2004,40(21):167-168.
- [8] Kazda M J, Beel E R, Villegas D, et al. Methodological complexities and the use of GIS in conducting a community needs assessment of a large U. S. municipality [J]. J Community Health, 2009, 34: 210-215.
- [9] 朱建伟,王泽民.地理编码原理及其本地化解决方案[J].北京测绘,2004(2):24-27.
- [10] 何涛,张世禄.基于 ArcGis 的县级林业资源管理信息系统研究[J].计算机技术与发展,2009,19(2):183-186.
- [11] 陈细谦,迟忠先,金妮.城市地理编码系统应用与研究[J].计算机工程,2004,30(23):50-52.
- [12] Bonham-Carter G F, Agterberg F P, Wright D F. Integration of geological datasets for gold exploration in Nova Scotia [J]. Photogram Eng Remote Sens, 1988, 54: 1585-1592.