

基于 DirectX 的虚拟仪表技术在飞行仿真中的应用

李俊涛, 李学仁, 李永宾
(空军工程大学 工程学院, 陕西 西安 710038)

摘要:利用 DirectX 的 z 缓冲算法和双缓冲技术,使用多个分层的透明、实时旋转和缩放的精灵图片(Sprite),从而构建通用化、开放性的虚拟仪表平台,并将其应用在飞行数据的处理中,实现了通用化的座舱仿真。

关键词:虚拟仪表;DirectX;通用化;飞行仿真

中图分类号:V32;TP391.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1009-3516(2004)06-0001-03

随着科学技术的不断发展,对飞行仿真的要求越来越高。在多机种的飞行数据处理软件的研制过程中,虚拟座舱的通用化一直是编程人员较为困扰的问题。每种机型的飞机座舱各不相同,需要显示的仪表也各不相同。一般情况下,每个程序只能应用于一种机型;每个机型需编写不同的程序。编程时工作量大,效率不高,而且完成后可维护性差。本文运用 DirectX 高速图像引擎构建虚拟仪表平台,并将所有模型文件和仪表参数都通过配置文件中设置,解决了通用性和开放性问题。

虚拟仪表,又称虚拟仪器是指具有虚拟仪表面板的个人计算机仪器,它是计算机资源、模块化功能硬件与用于数据分析、过程通信及图形用户界面的应用软件的有机结合。它利用软件在屏幕上生成各种仪器面板,完成对数据的处理、表达、传送、存储、显示等功能^[1-3]。虚拟仪表与传统仪器相比,其主要优点是可以由用户自己定义、自己设计仪器系统,以满足不同的要求,使仪器的功能更加强大、灵活,而且很容易同网络、外设及其他应用相连接。这样既降低了价格,节省开发、维护的费用,又缩短了技术开发周期^[4]。

1 基于 DirectX 的通用化虚拟仪表平台

1.1 z 缓冲区算法

DirectX 在深度检测时采用了 z 缓冲区算法,它是 1975 年由 Catmull 研究出的用于消除隐藏表面的算法。因为实现的简单性,所以它已经在 3D 计算机图形学中得到大量使用^[5]。

在处理过程中,处理程序首先将场景中所有对象的(x,y)点的 z 坐标存储在一个缓冲区中。这就是 z 缓冲区。另一缓冲区,有时称为刷新缓冲区,用于容纳每个像素的光亮度。在处理中,z 缓冲区中的所有位置都先被初始化为最大深度值,刷新缓冲区中的所有位置都被初始化为背景属性。在每个像素位置,检查场景中每个多边形的表面的 z 坐标值。如果表面的 z 坐标值小于存储在 z 缓冲区中的值,则用被检查的表面中相应的值替换 z 缓冲区中的值。此值,也用该像素的光亮值更新刷新缓冲区。如果表面的 z 值大于缓冲区中的值,则该点不可见,应该被忽略。

1.2 通用化虚拟仪表平台的构建

1.2.1 基本结构

平台(基本结构见图 1)通过一个模块读取应用程序外部的针对仿真机型的座舱仪表配置文件信息,通过 DirectX 图形引擎创建相应数量的 DirectSprite 对象,并根据配置导入相关资源文件,并运用 z 缓冲算法,通

收稿日期:2004-03-10

基金项目:军队科研基金资助项目(HX96303)

作者简介:李俊涛(1973-),男,湖北襄樊人,博士生,主要从事系统工程、智能决策、导航与制导等研究;
李学仁(1963-),男,山西运城人,教授,主要从事导航与制导等研究。

过 DirectX 的双缓冲机制输出虚拟仪表的图像。

1.2.2 平台的实现

首先,创建一个和 DirectDraw 独占模式程序兼容的应用程序窗口。主要是创建和填充一个 WNDCLASS 类型的数据结构的成员,注册窗口类,设置窗口的显示状态,并提供一个程序消息循环。

为了使用 DirectDraw,应用程序必须首先创建一个 DirectDraw 对象。这个对象实际上是指向显卡上实现 DirectDraw 的指针。一旦获得了实现 DirectDraw 的指针,COM(组件对象型)提供了一种机制,允许找出该对象是否支持其他接口。IUnknown 的 QueryInterface()方法可以使这个指针访问新的接口。然后设置合作级别和显示模式,并创建绘制表面。

为了使平台具备更大的通用性,当前仿真机型座舱仪表的配置文件通过自定的格式存储在应用程序外部,通过自行编写的 ReadConfig()函数进行读取。

创建若干个 DirectX 的 Sprite 对象。Sprite 的数量与相应的配置文件有关,并根据相应的配置导入相关资源文件。在实现过程中,首先根据 DirectX 的 z 缓冲算法将所有的图片(或文字)分成 3 个图层显示。3 个图层分别为:主显示层、主前显示层、主后显示层。每层由多个支持旋转和缩放的精灵图片(Sprite)组成。因为每个图片文件都是一个矩形的区域,而在实际显示中仅显示其中的部分内容,所以在 DirectX 显示图片过程中需要设置关键色(KeyColor)。关键色是用于设置使用透明的一种颜色值。当系统包含一个硬件位块转移器时,除了被设置为关键色值的像素以外,其他所有像素都将被传送,这样就在一个图面上创建了一个非矩形的精灵动画(Sprite)。

另外,还需根据需要对图片进行适当的缩放和旋转。

为了防止在画面重绘时出现闪烁现象,需要在显存中创建两个显示缓冲区,分别是主表面(Primary Surface)和后台缓冲区(Back Buffer),通过页面翻转(Page Flipping)来交换显示两个缓冲区的内容。当系统在显示主表面图像时,程序向后台缓冲区写数据。在当前主表面显示完毕后,然后翻转主表面,于是后台缓冲区就显示在屏幕上。

系统的主要思路和显示效果见图 2、图 3:

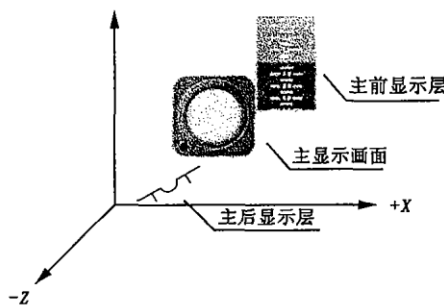


图2 分层 z 缓冲区算法处理

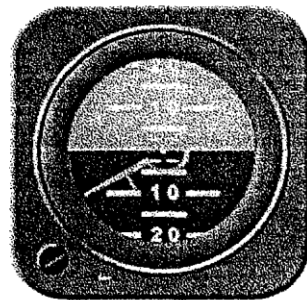


图3 最终显示效果(部分)

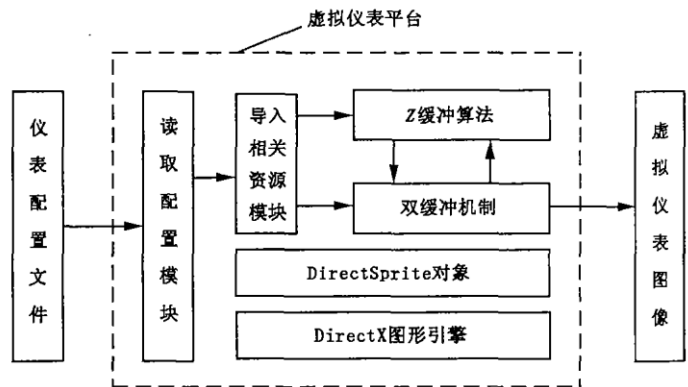


图1 通用化虚拟仪表平台结构

2 系统应用实例

在飞参地面数据处理软件(DMZ2003)的编制中。要求系统必须能够对当前所有类型的飞机座舱进行仿真处理,而且在设计上需要一定的可扩展性,即可以对当前没有的机型也可以进行处理,所以在处理中采用了基于 DirectX 的通用化虚拟仪表平台。

在程序中我们采用 Windows 标准配置文件(.ini)来设定各仪表的配置。某型飞机飞行参数处理软件的模拟座舱部分配置如下:

[MNZC]

MainPic = Cabin. Bmp

ParaCount = 9

Para1 = Fyj. bmp, 2, 318, 229, 1, 1, 1, A, 2, X, V

Para2 = Lp. bmp, 1, 285, 451, 0, 0.85, 0.85, A, 1, - X,

Para3 = 黑体, 4, 97, 326, 0, 16777215, 10, A, 4, $\text{int}(X/100) - \text{int}(X/1000) * 10,$

Para4 = Qlj. bmp, 3, 113, 654, 0, 1, 1, D, 1, X,

... ..

其中 MainPic 记录主画面的名称;

ParaCount 记录显示仪表的个数;

Para1、Para2、Para3、... .. 为各仪表的配置。

本座舱仿真模块具有非常灵活的通用性。在移植到其它机型时,不需要更改源程序,只要改变相应的图形文件和配置。在实际工作中,首先根据当前机型的座舱仪表用图形软件(PhotoShop7 或其它)绘制主画面和各主要仪表的显示部分,然后根据飞行参数记录仪的记录参数情况和实际需要更改相应的配置,从而实现多种机种的座舱仪表仿真。

基于 DirectX 的通用化虚拟仪表平台的座舱仿真模块与其它同类模块的比较具有如下优点:

1) 良好的可移植性。本模块可以非常容易地移植到其它新机型,仅需一个普通程序员约半个工作日,所需代码数 < 20 行;其它同类模块则需要一个高级程序员 15 ~ 20 个工作日,代码约 4 000 ~ 6 000 行(某飞行数据处理系统的座舱仿真模块代码为 5 856 行)。

2) 逼真的仿真效果。本模块采用基于图形绘制,与实际座舱相似,逼真度好。而且由于采用了 DirectX 的双缓冲机制,显示平滑,不闪烁;其它同类模块则大多采用基于线条绘制,与实际座舱明显不同,逼真度差,而且在数据更新画面闪烁。本模块与其它同类系统的仪表仿真效果(部分)比较见图 4、图 5。

3) 灵活的用户配置。本模块的用户在使用过程中可以根据需要增加新增的仪表、删除不需要的仪表、修改仪表的位置,调整显示范围、更改可见性,也可以修改每个仪表与数据之间的关联关系等;其它模块仿真的座舱一般在设计时是固定的,用户不能做任何修改。

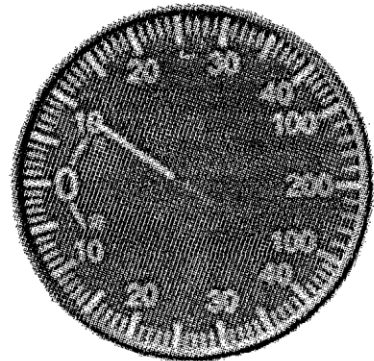
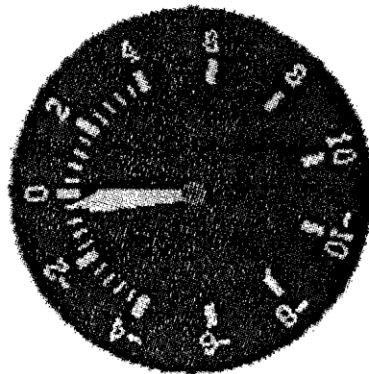


图 4 世纪飞扬航空仪表组件

图 5 基于 DirectX 的升降速度表

3 结束语

本文利用 DirectX 的 z 缓冲算法和双缓冲技术,使用多个分层的透明、实时旋转和缩放的精灵图片,构建虚拟仪表平台,最终实现了座舱仿真模块的通用性和开放性,为飞行仿真中的虚拟仪表通用化提供了一种非常有效的技术手段。

参考文献:

- [1] 梁志国,孙宇. 虚拟仪器的现状及发展趋势[J]. 测控技术, 2003, 22(12): 1-4.
- [2] 王晓霞,孙健,夏士智. 虚拟仪器、仪表的一种新的发展模式[J]. 计算机自动测量与控制, 1997, (4): 29-31.
- [3] 牛仁朝,赵乃煌. 虚拟仪器技术的研究与应用[J]. 电子仪器仪表用户, 1998, 4(5): 15-17.
- [4] Julio Sanchez, Maria Canton. DirectX 3D 图形编程宝典[M]. 北京:电子工业出版社, 2000.
- [5] 郑亚宁. DMZ98 通用飞参处理系统[R]. 西安:陕西国际联机信息检索中心, 1999.
- [6] 武永康. DirectDraw 原理与 API 参考[M]. 北京:清华大学出版社, 2000.

(编辑:姚树峰)

(下转第 10 页)

(上接第 3 页)

Application of the Virtual Instrumentation Technique Based on DirectX in Flight Simulation

LI Jun - tao, LI Xue - ren, LI Yong - bin

(The Engineering Institute, Air Force Engineering University, Xi'an, Shaanxi 710038, China)

Abstract: Using the Z buffer arithmetic and double buffer technique of DirectX, an all - purpose, exoteric platform of Virtual Instrumentation is built by multi - layered, real - time rotating and zooming sprite in this paper. And it is applied in the flight data process. The practical application demonstrates that the proposed technique can be used to realize all - purpose Cabin - simulation.

Abstract: virtual instrumentation; DirectX; all - purpose; flight simulation