

汽车驾驶训练模拟器视景系统的设计与实现

魏 明 曹正清 龚家伟
(中国农业大学 工学院,北京 100083)

摘 要 为了解决以往汽车驾驶训练模拟器视景系统图像单一、运动不连续、真实沉浸感不强等问题,采用先进的视景仿真软件——OpenGVS SDK和 Multi Gen Creator,并结合面向对象技术设计与开发了汽车驾驶训练模拟器视景系统。该视景系统包括地形地貌模型模块、2D 物体模型模块、3D 物体模型模块等。技术方面,在单通道图形显示技术的基础上实现了多通道图形显示技术,使得所建立的视景系统既有丰富的场景,又能很好的满足虚拟环境真实沉浸感要求。测试结果表明,所建立的汽车驾驶训练模拟器视景系统能够满足汽车驾驶培训的要求。

关键词 视景系统; 建模; 通道; 虚拟环境

中图分类号 TP 391 文章编号 1007-4333(2003)04-0055-03 文献标识码 A

Designing and implementing of the visual system of automobile driving training simulator

Wei Ming, Cao Zhengqing, Gong Jiawei
(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The visual system of automobile driving training simulator and advanced visual simulation software (Open GVS SDK and MutiGen Creator) were designed and developed. There are terrain model, two Dimension models and three Dimension models in the system. The technology of single-channel graphics display was described. The methods of multi-channels graphics display based on single-channel was presented. This system has ample scene and good visual effect, and can better fit in with the need of driving training.

Key words visual system; modeling; channel; virtual environment

汽车驾驶训练模拟器具有节能、安全、经济,培训时不受时间、气候、场地的限制,驾驶培训训练效率高、培训周期短等优点,目前正成为一个新的研究热点^[1~4]。

驾驶训练模拟器要求具有很好的人机交互性,要让参与者能产生犹如置身真实环境的体验,即要满足三维虚拟环境沉浸(Immersion)、交互(Interaction)和构想(Imagination)的特征要求^[5],所以在开发汽车驾驶训练模拟器的过程中,视景系统的设计和实现就显得尤其重要。

现有的汽车驾驶训练模拟器视景系统,因计算机技术水平和开发工具的限制,存在着场景相对简单、真实沉浸感不强等问题^[6],所以采用先进的视

景仿真软件——OpenGVS SDK和 Multi Gen Creator 开发一个能更好满足驾驶培训要求的汽车训练模拟器视景系统具有现实意义。

1 视景系统模型的建立

1.1 建立模型的工作流程

驾驶训练模拟器视景系统的整个场景模型都是由三维和二维物体模型构成的,根据这些模型的功能要求和位置,将其按照一定的顺序排列组合。从视景系统各种特征物的性能要求出发,将场景模型的建立过程分为 5 个阶段,模型建立的结构流程见图 1。

收稿日期:2002-10-07

作者简介:魏 明,博士研究生;曹正清,博士生导师,教授,主要从事智能交通与计算机传真、可靠性分析等研究

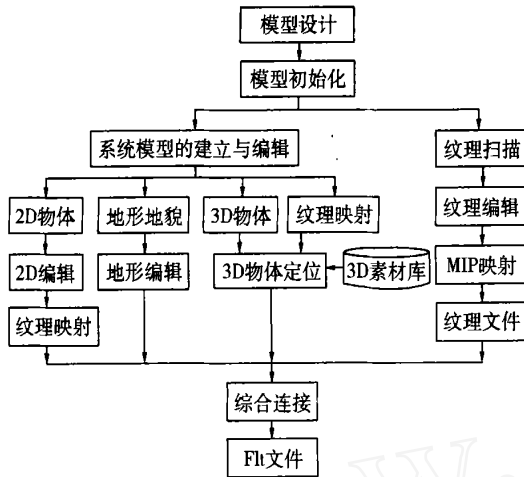


图1 建立模型的工作流程

Fig.1 Flow chart of modeling

1.2 地形地貌模型的建立

地形地貌模型主要表现虚拟环境的整体轮廓。整个视景系统模型的覆盖区域为3 000 m ×3 000 m的正方形,根据地形地貌的复杂程度又将整个地形地貌分为3个不同的等级:1 000 m ×1 000 m的区域,及以该区域为中心向外扩展为2 000 m ×2 000 m和3 000 m ×3 000 m的区域。

1.3 2D 物体模型的建立

2D 物体模型一般为行车道、人行道、河流、草地等。首先将整个大地场景建为一个3 000 m ×3 000 m的正方形区域,然后根据3个不同等级区域的特征要求进行细化。建模时必须考虑2D物体之间显示的优先级别,很好的处理物体之间的层次顺序,否则就会因模型之间的重叠或遮挡而使一些模型不可见。

1.4 3D 物体模型的建立

3D 物体模型是体现空间三维造型、立体感和真实沉浸感最为关键的部分,这部分物体模型包括建筑物、树木、车辆、交通标志、交通信号灯等。在3D物体的建模过程中,尤其注意和考虑了怎样正确地划分BSP(Binary Space Partitioning)树结构,以确定正确的遮挡关系。考虑到计算机硬件系统对多边形的处理能力,对模型的内容进行了科学的取舍和安排,如对交通标志、车辆、标志性建筑等进行详细设计,对其他的建筑物等则力求以基本真实为原则尽量减少面的处理,使得有限的硬件处理能力能被高效地利用。

1.5 系统模型的集成与调试

通过上述方法建立的模型大多是单个独立的,

还未集成到整个场景的系统模型中去加以考虑。虽然在建模时已经对单个模型在场景中的层次和显示问题作了一些处理,但因不能从整个系统的角度考虑而不能满足系统要求。因此,在系统模型的集成与调试阶段还要解决以下几个问题:各个二维物体模型的显示层次问题,进一步完善2D物体模型与系统模型集成后的层次关系;三维物体模型之间遮挡面BSP的分割和设置;LOD的设置。

对整个视景系统作以下的归类与划分,建立树结构:1)静态实体,包括地形表面和文化特征物,如道路、树木、建筑物、交通标志、交通信号灯等;2)动态实体对象,如汽车等;3)环境构成选项,如光照、雾等天气情况的自然效果。

最后从整个系统的角度出发,根据各个模块模型的功能要求进行相应的链接处理,从而完成整个视景系统场景模型的建立。

2 视景系统的实现

1) 技术基础。

所开发的视景系统涉及到的基本资源及其层次关系如图2所示。

2) 单通道图形显示技术的设计与实现。

定义、创建、设置单通道图形的帧缓存、通道、视点、场景模型、视口大小和远近裁剪面;将光源和雾的模型等环境构成选项加入到场景中;把视点、场景、通道等添加到帧缓存中。

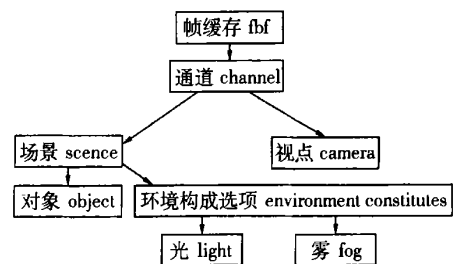


图2 通道显示的基本资源及其层次关系

Fig.2 Basic resource and structure of channel display

在工程中建立程序反馈(gv.main.c),用户初始化(gv.user.c),建立用户程序运行的适时处理和控制在(gv.use.proc.c),创建消息响应(gv.events.c)。程序实现。

3) 多通道图形显示技术的设计与实现。

多通道图形显示中各种资源之间的层次关系较单通道复杂。整个视景系统采用帧缓存和一个驾驶

员通道(driver_chn)相连,驾驶员视点就设置在该通道中,同时整个视景系统的场景模型也放入到这个通道,通过驾驶员通道与各个子通道进行连接。每一个通道的视点和场景都与驾驶员通道的相同。整个视景系统通过对帧缓存 fbf 树型结构的维护处理来完成整个系统的同步更新、访问控制和恢复系统功能等。

整个视景系统创建了1个帧缓存、1个驾驶员通道(驾驶员视野或者是挡风玻璃外场景通道)、2个子通道(后视镜和反光镜通道)、1个驾驶员通道视点、场景模型和其中的实体对象、1个光照和1个雾化模型。首先将各个对象实体、光照模型和雾化模型加入场景模型;然后将视点和场景放入相应的通道,并把各个子通道添加到驾驶员通道中;最后把驾驶员通道连接到帧缓存中。多通道图形显示技术的资源结构关系见图3。

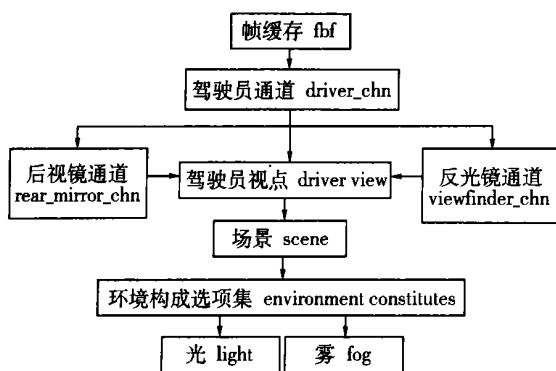


图3 多通道图形显示的结构关系

Fig. 3 Structural relationship of multi-channels graphics display

定义、创建、设置多通道图形的帧缓存、驾驶员通道、后视镜和反光镜通道、驾驶员视点、场景模型以及视口大小和远近裁剪面,向多通道图形中添加

场景模型、光照模型和雾化模型,把各个视点和场景放入各个通道中,并设置后视镜通道和反光镜通道的状态,然后将这两个通道与驾驶员通道连接起来,最后将驾驶员通道放入帧缓存中。多通道图形显示技术的实现方法与单通道的情况相类似^[7]。

3 结论

所开发的汽车驾驶训练模拟器视景系统既能满足驾驶培训要求,又有很好的人机交互效果,解决了以往汽车驾驶训练模拟器视景系统图像单一、运动不连续、真实沉浸感不强等问题,实现了计算机技术与驾驶培训的有机统一。本文中介绍的方法可以适用于飞行模拟器、坦克模拟器、虚拟战场、城市规划与仿真等虚拟环境的研究与开发。

参 考 文 献

- [1] 宗长富. 开发型驾驶模拟器逼真度的改进与汽车操纵稳定性综合评价研究[D]. 长春:吉林工业大学,1998
- [2] 戴建东. 主动式三维汽车驾驶训练模拟器的设计与实现[D]. 长春:吉林工业大学,1998
- [3] 邵良杰. 虚拟现实视景技术研究——汽车模拟驾驶器计算机三维成像及动画实现[D]. 南京:东南大学,1998
- [4] 姚玉辉. 汽车模拟驾驶器视觉仿真研究及 OpenGL 三维动画实现[D]. 南京:东南大学,1998
- [5] 汪成为,高文,王行仁. 灵境(虚拟现实)技术的理论、实现及运用[M]. 北京:清华大学出版社,1996
- [6] 丁浩杰,徐福培,徐斌,等. 主动式三维汽车驾驶训练模拟器的设计与实现[J]. 系统仿真学报,2000,12(3): 287~290
- [7] 魏明. 汽车驾驶训练模拟器视景系统软件的研究与开发[D]. 北京:中国农业大学,2001