

# 汽车操纵稳定性的虚拟实验系统

尹念东 余 群

(中国农业大学车辆工程学院)

**摘 要** 建立了基于桌面虚拟现实系统的汽车操作稳定性虚拟实验平台, 在该平台上进行了汽车双移线的虚拟实验。结果表明: 虚拟实验与实际实验有较好的一致性。

**关键词** 虚拟实验; 沉浸; 视口

**中图分类号** U 461.6; TP391.9

## Study of Virtual Experiments System in Vehicle

Yin N iandong Yu Q un

(College of Vehicle Engineering, CAU)

**Abstract** The V irtual Experiment of V ehicle is an advanced simulation technology based on virtual reality technology. The V irtual experiment of Double Moving Line is made with V irtual Experiment platfom of the Handling and Stability of vehicle. The platform is developed by using Desktop V irtual Reality system. The experiment result showed that there exists good consistency between the virtual experiment and road experiment.

**Key words** V irtual experiments; immersion; view port

虚拟现实<sup>[1]</sup>(VR- V irtual reality)技术是近年来发展起来的一门新的技术。它的兴起, 为可视化提供了新的工具, 为理解、分析大量的科学实验数据提供了新的方法。汽车的虚拟实验就是把虚拟现实技术用于对汽车的实验研究中, 通过交互改变诸如车辆参数、道路条件、驾驶控制机理等实验条件和参数, 模拟真实实验, 以验证理论和假设的正确性。从本质上来说, 汽车的虚拟实验就是汽车的运动数据(包括理论模型计算数据和实际实验数据)在计算机屏幕上的映射。

虽然虚拟实验当前还不能代替车辆的道路实验, 但它与传统的道路实验相比, 具有节省资金、无危险、可重复和易于理解的优点, 所以, 受到了汽车工程界的广泛关注。

### 1 汽车虚拟实验系统

汽车虚拟实验的工作原理见图 1。由图 1 可见, 要完成汽车的虚拟实验, 首先要在虚拟实验系统上完成汽车的图形建模和对虚拟场景的描绘, 然后用汽车、驾驶员理论模型所产生的数据按照汽车操纵运动的规律(如转向时, 两轴汽车两侧转向轮理想的偏转角满足“Ackm an”几何关系)驱动汽车图形模型和虚拟场景在计算机屏幕上运动, 同时借助于各种先进的交互手段(如立体视觉系统), 进行汽车的虚拟实验。立体视觉使研究者产生一种“身临其境”的感觉。

收稿日期: 2000-08-30

尹念东, 北京清华东路 17 号 中国农业大学(东校区)213 信箱, 100083

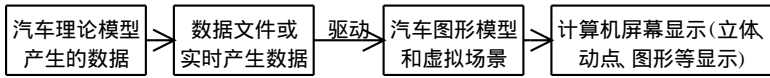


图1 汽车虚拟实验原理

笔者设计的虚拟实验系统包括桌面虚拟现实(Desktop VR)系统和基于该系统开发的汽车操纵稳定性虚拟实验平台。

### 1.1 桌面虚拟现实系统

虚拟现实系统按沉浸程度不同分为桌面式虚拟现实系统(Desktop VR)、沉浸式虚拟现实系统(Immersion VR)和分布式虚拟现实系统(Distributed VR)。桌面虚拟现实系统把计算机的屏幕作为参与者观察虚拟环境的一个窗口,采用标准的CRT显示器和位图显示技术,由于其分辨率较高,价格较为便宜,因此易为普及应用。笔者设计了1套基于工作站的桌面虚拟现实系统,用于开发汽车操纵稳定性虚拟实验平台。该系统由硬件平台和软件开发环境2部分组成。

**硬件平台** 图形工作站+ E&S Lightning 1200 图形加速卡+ AGC-ViewerG 立体观测系统。立体观测系统包括控制器、有线立体光闸眼镜和无线立体光闸眼镜。

**软件环境** 采用Windows NT 操作系统,在Visual C++ 6.0 环境下,用OpenGL (Open Graphics Library) 进行开发。

OpenGL 是使用专用图形处理硬件的软件接口,现已被认为是高性能图形和交互式视景处理的标准。其主要功能包括物体描述、旋转、平移、缩放、材质、光照、纹理、像素、位图、文本处理等。它基本能满足开发汽车操纵稳定性虚拟实验平台的要求。

### 1.2 汽车操纵稳定性虚拟实验平台

笔者在所建立的桌面虚拟现实系统下,开发了汽车操纵稳定性虚拟实验平台。该虚拟实验平台的主要功能如下。

- 1) 交互改变实验数据: 实时、交互地改变汽车参数、道路(环境)条件、实验数据;
- 2) 实现虚拟场景下的虚拟试验: 进行场景即时变换,实现雾化效果,场景回放,三维立体显示,配以液晶显示光闸眼镜获得双目立体视觉感知,真实再现实验情景;
- 3) 图形仿真虚拟试验: 可实现多视口、多视点显示,视口暂停,自动变换视口,画面放大,画面缩小,画面旋转。在虚拟实验过程中,观察车辆的各种转向特性。
- 4) 动点运动仿真: 动态地进行仿真。

## 2 虚拟实验实例

实验车型为BJ2021ECX5 型切若基吉普车;汽车参数,车长×宽×高: 4 220 mm × 1 790 mm × 1 612 mm;轴距, 2 576 mm;轮距, 1 448 mm;轮胎参数, P205/75R 25。按双移线实验条件进行虚拟双移线实验,虚拟实验的数据和有关详细内容见参考文献[2]。实验结果见图 2~ 5。

图 2 是双移线虚拟实验时的虚拟场景,实验过程完全模拟双移线实验时的情景,实验道路按双移线实验条件确定。场景可以实时变换。图 3 表示变换后的场景,以及加入雾化效果后的情景。图 4 是在计算机屏幕上开出的上下 2 个视口,生成的上、下 2 幅图像完全相同。控制器可把它们合成“立体图像对”,同时控制液晶显示眼镜左、右光闸开关,实现左眼看右图和右眼

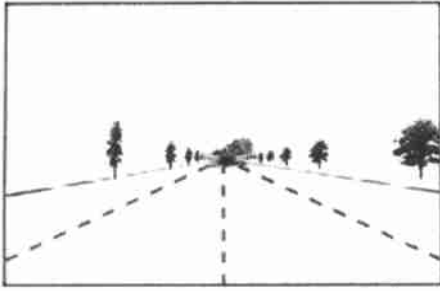


图 2 双移线虚拟试验场景



图 3 场景变换和加入雾化效果

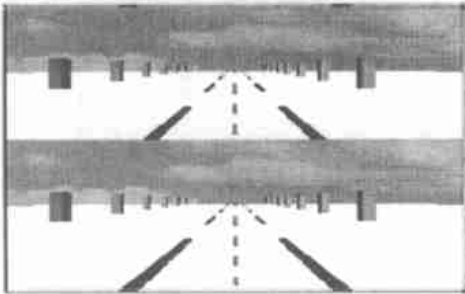


图 4 上、下视口

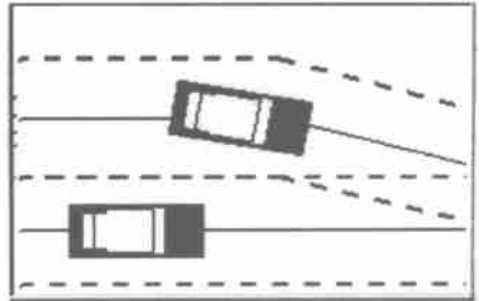


图 5 双移线实验虚拟实验俯视图

看左图(上图为左眼图像,下图为右眼图像)的功能。一般地,左、右图像的切换频率应控制在  $40 \sim 60 \text{ 帧} \cdot \text{s}^{-1}$  为宜,如果切换频率较低,由于视觉暂停的原因,会产生左右图像的干扰。戴上立体光闸眼镜,实现双目立体视觉感知,获得“交互感”和“沉浸感”。

图 5 是双移线实验虚拟实验俯视图。在俯视图上,通过对视口的旋转、缩放和停止,可以观察和理解实验过程,这种观察既可以是局部的也可以是全体的,既可以是动态的也可以是瞬态的。通过对视口的放大和暂停,可观察到瞬态的局部放大图。例如,在瞬态的局部放大图上,能够观察到前轮的转向。

### 3 结 论

汽车虚拟实验将复杂的数据计算和处理推向后台,用户直接面向图形,通过交互式的方法可以确定虚拟实验的实验过程,干预和引导计算,最终获得计算结果(图形、颜色、静态与动态的画面),使普通的研究人员也能了解虚拟实验的全过程及发展趋势,理解计算机数值仿真难以“体验”的过程。笔者利用参考文献[2]建立的汽车和驾驶员模型,在所开发的虚拟实验平台上进行的汽车双移线虚拟实验获得了与实际实验一致的结果。

### 参 考 文 献

- 1 汪成为,高文,王行仁 灵景(虚拟现实)技术的理论、实现及应用 北京:清华大学出版社,1996 1
- 2 李世雄 基于模糊控制理论的驾驶员-汽车-环境闭环系统操纵稳定性的研究:[学位论文] 北京:中国农业大学,1998 25~ 50