

文章编号: 1005-8451 (2016) 10-0062-04

# 虚拟现实技术在机车模拟驾驶训练系统的应用

刘艳霞

(呼和浩特铁路局 科学技术研究所, 呼和浩特 010052)

**摘要:** 文章利用3DsMAX和VRP实现了HXD<sub>3</sub>D型电力机车三维建模和机车驾驶的虚拟场景, 介绍了机车模拟驾驶训练系统开发的基本过程。本系统通过对机车驾驶操作流程的仿真, 为受训司机提供了一个具有高度真实感的驾驶过程。

**关键词:** 虚拟现实; 3DsMAX; VRP; 机车驾驶

**中图分类号:** U264 : TP39 **文献标识码:** A

## Virtual reality technology applied to Locomotive Simulation Driving Training System

LIU Yanxia

(Institute of Scientific Research, Hohhot Railway Administration, Hohhot 010052, China)

**Abstract:** In this article, 3DsMAX and VRP were used to implement the 3D modeling of HXD<sub>3</sub>D electric locomotive and the virtual scene of locomotive driving. The article introduced the basic process of the Locomotive Simulation Driving Training System. Through the simulation of operation flow for locomotive driving, the System provided trainees with a highly realistic driving process.

**Key words:** virtual reality; 3DsMAX; virtual reality platform(VRP); locomotive driving

虚拟现实(VR, Virtual Reality)技术采用以计算机技术为核心的现代高科技, 生成逼真的视、听、触觉一体化的特定范围的虚拟环境, 用户借助必要的装备, 以自然的方式与虚拟环境中的对象进行交互作用和相互影响, 从而产生身临其境的感觉和体验。VR得益于现代计算机技术的高速发展, 其应用领域日益广泛, 在教育、科研、医疗、制造、娱乐等领域, 虚拟现实技术凭借其真实、可观、可塑性强等特点展现出强大的优势。为了更安全、高效地培训司机, 使其在实验环境中学习机车驾驶的安全操作规程和培养应急处理能力, 本文利用虚拟现实技术开发了呼和浩特站至呼和浩特东站机车模拟驾驶训练系统。

## 1 机车模拟驾驶训练系统概况

机车模拟驾驶训练系统利用虚拟现实技术实现了操作人员对机车驾驶室检查标准化作业程序的学习、练习、考试模拟和机车一般操纵程序的练习。

机车模拟驾驶训练系统模型包括HXD<sub>3</sub>D型电力机车、呼和浩特站至呼和浩特东站的现场实际线路、

站场环境(线路曲线、接触网分相、信号机位置、道岔类型等)以及线路两侧可视范围内的大部分建筑物。由于系统中模型数量庞大, 种类众多, 整个场景的制作有一定的难度。

## 2 机车模拟驾驶训练系统开发设计流程

机车模拟驾驶训练系统开发设计流程如图1所示。

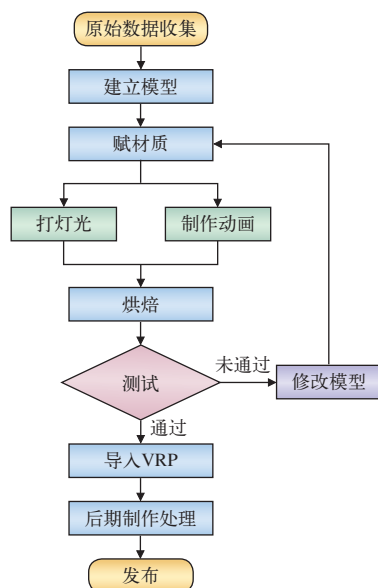


图1 机车模拟驾驶训练系统开发设计流程图

从以上流程不难看出, 机车模拟驾驶训练系统的制作主要分为HXD<sub>3</sub>D型电力机车和其所处场景的三维建模以及在VRP中漫游功能的实现。

收稿日期: 2016-05-05

基金项目: 呼和浩特铁路局科研计划重大课题(2014A001)。

作者简介: 刘艳霞, 工程师。

### 3 机车和所在场景的三维建模

#### 3.1 原始数据的收集

根据HXD<sub>3</sub>D型电力机车、呼和浩特站至呼和浩特东站现场的实际情况,我们对机车、现场实际线路、站场环境和机车驾驶路径两侧建筑物采集了高清照片、录像数据,并通过业务部门搜集到了线路、站场设备(线路曲线、接触网分相、信号机位置、道岔类型等)的有效参数。本系统中通过线路详细的CAD图纸、谷歌地图截图和现场录像资料,为场景的定位提供了精确的依据;高清照片为后期建模制作贴图提供了重要依据。

#### 3.2 三维模型的创建

三维建模阶段是机车模拟驾驶训练系统制作流程中的关键阶段之一,本阶段必须完成系统中所有场景三维模型的创建和集成(包括机车、铁路线路场景及其两侧的建筑场景),如图2所示。在采集照片处理的基础上,3DsMAX 3D建模软件将图片合适贴上的模型,将处理好的图片通过材质球贴到模型对应的位置上。全部模型建成后,经过调整和优化场景,打上主光源和辅光源,制作完成所需动画,进行烘焙、测试以及修改后导入到VR-Platform虚拟现实平台软件中进行下一阶段功能的编辑。



图2 HXD<sub>3</sub>D型电力机车及其场景三维模型

### 4 机车模拟驾驶训练系统的功能实现

本系统利用虚拟现实平台(VRP, VR-Platform)软件实现漫游功能。在VRP编辑器中,利用界面编辑功能对导入的系统进行界面设计,实现所需的实时漫游和人机交互功能后打包生成可独立执行的Exe文件,最后将制作完成的Exe文件集成到机车驾驶

模拟演练平台中(可以用Flash制作界面)对应的位置,点击后调用运行。

#### 4.1 VRP软件

目前,基于三维模型的实时场景驱动工具种类繁多,如:VRP、Unity3D、Virtools、Quest3D等商业化软件。其中,VRP是我国开发的具有自主知识产权的一款三维虚拟现实平台软件,采用全中文界面,学习制作虚拟软件的人极易上手。除此之外,VRP采用了可视化的编辑界面,通过简单的语句对程序模块进行搭建即可实现复杂的交互功能,避免了其他三维虚拟现实软件重复繁琐的编程。

#### 4.2 漫游功能设计

漫游系统具备的首要功能就是漫游,在虚拟现实仿真中,漫游主要有两种方式:自主漫游和固定路径漫游。

##### (1) 自主漫游

自主漫游的自由度较高,用户可以根据自己的意愿,在虚拟场景中实现全方位多角度实时漫游。

本系统通过设置几个不同视角的绕物旋转相机,完成机车驾驶操作时切换视角,实现了自主漫游功能。

##### (2) 固定路径漫游

固定路径漫游是在自主漫游的基础上实现的。在场景的测试状态下,进入定点相机视角,录制相机的漫游路线,保存到动画相机列表中,只要回放或调整播放顺序即可实现各种不同效果的固定路径漫游。或者在3DsMAX中制作好固定路径的刚体动画,导入VRP中,在控件按钮的脚本中写入播放这个刚体动画的命令,实现固定路径的漫游功能。

本系统在VRP中设置了一个跟随相机,操作者先在绕物旋转相机状态下完成一系列模拟驾驶操作后,切换到跟随相机视角,实现驾驶机车从呼和浩特站出发至呼和浩特东站铁路线的中心线上,完成机车内所有模型沿着固定路径漫游的刚体动画,导入到VRP中。在机车驾驶室内设置一个观察位置合适的跟随相机,然后在机车操控台进行某一系列操

作(即机车模拟驾驶需要的操作)之后播放这个刚体动画,实现操作者从呼和浩特站虚拟驾驶至呼和浩特东的功能,如图3所示。



图3 机车驾驶过程的仿真模拟

### 4.3 交互功能设计

图3中左下角的按钮、图片等,可以在初级页面中设置完成,也可以在高级页面中完成。如果初级页面“创建新面板”中按钮、导航图、图片、色块、开关、画中画、指北针满足不了设计的需要,可以在高级页面的控件下选择所需的控件,通过在控件上输入文字或者贴图满足设计外观的要求,在控件属性的脚本中写入调用相机、时间轴、刚体动画、柔体动画和骨骼动画等命令实现想要的功能。

VRP脚本主要依靠函数来实现各种功能。主要函数类型有系统函数、自定义函数及触发函数。

#### (1) 系统函数

主要用于设置系统最初运行启动后出现的事件,如打开漫游系统时对一些参数进行特定设置或开启一些功能,比较常见的设置有执行Exe程序、加载lua文件、显示隐藏物体、显示隐藏控件、设置控件参数、定义变量、切换相机、播放音乐、播放动画等。

#### (2) 触发函数

触发函数是用来对某一个物体或按钮设置一个触发事件的脚本函数

以机车模拟驾驶训练系统的机车一般程序操纵练习为例,操作者在驾驶室的手柄、按钮、大闸、小闸等进行一系列操作后,机车开始启动。这个过程中点击大闸至初制位、侧缓小闸都可以打开相关窗口,就是在物体上添加触发函数实现的。

例如,点击大闸至初制位的触发函数制作过程如下:在VRP创建对象下的三维模型中,点中大闸模型(或者新建一个完全能覆盖住大闸的触发物体,

在材质中设为整体透明),在其右侧动作列表下的鼠标事件中设置脚本,假设是左键按下触发图4所示窗口,则鼠标左键按下的脚本中写入命令为:

```
# 比较变量值,考试模式,1
# 比较变量值,眼睛,1
显示隐藏对话框,大闸至初制位窗口,1
显示隐藏对话框,侧缓小闸窗口,0
.
.
.
显示隐藏对话框,**,0
设置控件参数,重联位切换成初制位控件,1,1
设置控件参数,**,1,0
.
.
.
变量赋值,点击大闸至初制位,1
# 结束
# 结束
```

以上脚本中,显示隐藏对话框中,1代表显示,0代表不显示,设置控件参数中,1代表可用,0代表禁用。上述脚本可理解为左键点击大闸模型后系统中仅让大闸至初制位窗口显示,其它对话框都隐藏,控件中只有大闸至初制位窗口上的控件(即重联位切换成初制位控件)可用,实现了设计功能。



图4 点击大闸触发大闸至初制位窗口事件

要完成点击大闸至初制位这个功能,大闸至初制位窗口中显示为重联位这个控件的脚本中,写入播放3DsMAX场景中制作导入到VRP的大闸上的骨骼动画命令即可。

(下转 P69)



代理程序有两类日志：(1) 错误日志，记录程序运行中出现的错误信息，便于分析产生错误原因及定位出错位置；(2) 性能日志，记录认证及路由过程消耗的时间，便于确定程序性能瓶颈。认证部分日志工具采用了开源日志组件 Log4j，路由部分日志工具使用 Python 自带的 Logging 日志模块。代理程序日志分析统一使用了 Python 语言自行编写的分析工具。

## 4 结束语

本文主要研究了通过互联网访问铁路内部资源的原理及一般实现方法，并详细阐述了穿越安全平台代理程序的设计思路。随着互联网访问铁路内部网资源项目的逐渐增多，代理程序实现的无需编程及灵活配置的优势将日益显现，如今代理程序已经

作为哈尔滨铁路局网络电报手机 APP 及数字哈局等项目的基础设施，发挥着重要的作用。

### 参考文献：

- [1] Deepak Vohra . Java 7 JAX-WS Web Services[M]. Birmingham: Packt Publishing, 2012.
- [2] Kristina Chodorow. MongoDB 权威指南 [M]. 2 版. 北京：人民邮电出版社，2014.
- [3] 李 亮,尹逊政,孟 军. 基于安全平台裁决的 ATO 系统冗余设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2014, 23 (2) : 32-35.
- [4] Miguel Grinberg . Flask Web 开发：基于 Python 的 Web 应用开发实战 [M]. 北京：人民邮电出版社，2015.
- [5] 廖天成, 王 博, 何化石. 运输全过程管理系统中列车运行图数据接口的设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2013, 22 (2) : 24-26.

责任编辑 王 浩

(上接 P64)

### (3) 自定义函数

自定义函数是设计者自己定义的一组脚本函数。脚本编辑器中提供的系统定义函数无法满足制作需求时，设计者可以根据需求自行编写调用函数。

自定义函数一般在控件属性的脚本（例如：鼠标点击）中写入命令，脚本中可写入的命令和触发函数命令一样，在此不再赘述。

VRP 交互功能设计的过程为：在创建模型级别下的相机中创建好所需的数个相机；在时间轴级别下设置好所需的时间轴；在初级页面、高级页面下设置好所需的控件、对话框。先新建完成系统函数写入所需命令语句，双击 Exe 文件后呈现模型、场景及其控件、对话框，然后逐一在各个模型、控件脚本中写入各种命令实现所需功能。脚本命令有：切换相机，实现所在模型、场景和其它模型、场景的相互切换；显示隐藏物体、控件等，实现切换相机后所需物体、控件的显示和不需物体、控件的隐藏；顺序、倒序播放时间轴，实现顺序拆分、组装模型；设置定时器等。简而言之，机车模拟驾驶训练系统的交互功能设计就是设计者在场景中各模型、控件脚本中各种命令按逻辑思维顺序写入、调用的过程。

## 5 结束语

本文主要对基于 VRP 的虚拟场景漫游系统的构建与实现进行了研究，总结了机车模拟驾驶训练系统的开发过程和技术，该系统实现了场景较为复杂的机车驾驶及其在三维场景的行驶，可以较好地培养司机学习机车驾驶的安全操作规程和应急处理能力。当然，本文用于机车行驶的操作仅限于鼠标、键盘，今后将在这一方面继续完善，对机车的外部操作将使用电控制动控制器（大闸）、停放制动按钮、脚踏沙阀等实际机车设备，力求操作者在机车驾驶中有更真实可信的体验。

### 参考文献：

- [1] 赵 青,李欣亮. 基于 3DSMAX 的虚拟现实建模技术研究 [J]. 电子技术与软件工程, 2016 (2).
- [2] 刘广文. 基于虚拟现实技术的机车驾驶模拟演练系统的研究与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2016, 25 (4) : 55-57.
- [3] 范书恒, 宋亚奇. 基于虚拟现实技术的车站站场建模关键问题的研究 [J]. 铁路计算机应用, 2015, 24 (6) : 14-16.
- [4] 张 菁, 张天驰, 陈怀友. 虚拟现实技术及应用 [M]. 北京：清华大学出版社，2011 : 1-4.

责任编辑 王 浩