

doi: 10.3969/j.issn.1006-1576.2012.06.028

基于 VR-Platform 的无人机中继通信虚拟教学系统

贾鹏万, 冯寿鹏, 张爱辉
(西安通信学院基础部, 西安 710106)

摘要: 针对无人机中继通信教学过程中存在的装备有限、培训效费比较高、训练场地受限等实际问题, 提出一种基于 VR-Platform 的无人机中继通信虚拟教学系统, 并对系统的结构和功能进行详细设计, 运用 3ds Max 和 VR-Platform 相结合的虚拟现实软件开发平台, 进行三维建模和场景开发, 实现了系统的部分功能, 为下一步虚拟教学系统的整合和完善奠定了基础。

关键词: 无人机; 中继通信; 三维建模; 虚拟教学系统

中图分类号: TP391.98 **文献标志码:** A

Virtual Teaching System of UAV Relay Communication Based on VR-Platform

Jia Pengwan, Feng Shoupeng, Zhang Aihui
(Dept. of Basic Theories, Xi'an Communications Institute, Xi'an 710106, China)

Abstract: Aiming at the existing practical problems in the teaching of UAV relay communication, such as limited training space and equipment and the high cost-effective training, a virtual teaching system of UAV relay communication based on VR-Platform is proposed, structure and function of which is designed. Three-dimensional modeling, scenario development, and partial system functions are implemented by using the virtual reality software platform of 3ds Max and VR-Platform. It forms the base for integration and improving of virtual teaching system of UAV relay communication.

Key words: UAV; relay communication; three-dimensional modeling; virtual teaching system

0 引言

无人机中继通信是一种非常有效的空中平台中继通信方式, 通过在无人机上装载通信中继设备升空飞行, 构成空中通信中继平台, 既可以满足大覆盖范围的通信要求, 又方便组网, 灵活机动。特别是在山丘、丛林、沙漠、水域等特殊环境下, 无人机中继通信是解决这些地区通信难的有效手段^[1]。无论是用于部队应急通信, 还是遂行抗震救灾、反恐维稳等非战争军事行动, 都对其通信保障能力提出了很高的要求。但由于无人机中继通信系统是一种高科技的信息化装备, 在装备教学培训中面临教学装备有限、培训效费比较高、训练场地受限等问题, 严重影响了教学训练的效果。虚拟教学系统是基于一虚拟现实技术, 构建的可感知、可交互、与现实教学环境相似、具备实现相应教学功能的教学平台^[2]; 因此, 笔者构建无人机中继通信虚拟教学系统, 以解决这一问题。

1 虚拟教学系统

1.1 虚拟教学系统的优势

运用虚拟教学系统组织无人机中继通信教学, 可以很好地弥补现实教学中存在的装备数量较少、

训练场地有限、培训费用昂贵等不足。同时, 利用虚拟教学系统进行教学训练, 没有训练风险、不受气候变化影响、对实际装备没有损耗, 可以很好地降低教学训练物资损耗, 提高教学训练效益。

1.2 虚拟教学系统开发平台选取

无人机中继通信虚拟教学系统的开发, 主要采用 3ds Max 完成三维建模, 运用 VR-Platform 虚拟现实平台设计虚拟交互。3ds Max 是 Autodesk 公司麾下的 Discreet 多媒体分部推出的一种功能强大的三维设计软件包, 是当前世界上应用最广, 使用人数最多的三维建模、虚拟现实建模的应用软件^[3]。VR-Platform 虚拟现实平台是中视典数字科技开发的具有完全独立知识产权的一款用于实现三维虚拟现实的软件。这款软件被广泛应用于室内设计、古迹复原、工业仿真、城市规划和军事模拟等行业^[4]。该平台是国内使用最为广泛的一款中文三维虚拟现实软件, 是国产 VR 平台的代表, 相对于其它的三维虚拟现实软件, 最大特点是采用了可视化的界面, 避免了复杂繁琐的编程过程, 通过简单的语句实现复杂的功能, 可以大大简化系统的开发过程。

VR-Platform 和 3ds Max 相结合开发无人机中继通信虚拟教学系统, 其可视化建模便捷高效, 集

收稿日期: 2012-01-08; 修回日期: 2012-02-06

作者简介: 贾鹏万(1984—), 男, 四川人, 在读硕士, 从事军事教育训练模拟与仿真研究。

成渲染简便效果好，能够很好地实现系统的功能。

2 系统设计

2.1 系统框架结构设计

根据虚拟教学系统设计的原则，该系统体系结构主要分为用户、用户界面、无人机中继通信虚拟教学平台和数据库 4 个主要部分，如图 1 所示。用户是学习主体，即学习者；用户界面主要向用户提供一个和谐方便的交互窗口，学习者在用户界面进行操作，用户界面及时地把相关信息反馈给学习者；数据库主要用于存储该教学系统所需要的各类模型、动画、图片、声音、视频、文字等与教学内容相关的一切信息，便于实时仿真调用、管理和扩展；无人机中继通信虚拟教学平台是整个虚拟教学系统的核心，主要包括三维建模模块和三维视景仿真模块。三维建模模块主要负责对地理环境及实体装备等对象的建模，所建模型均存入数据库中，便于三维视景仿真的调用。在完成建模的基础上，三维视景仿真模块通过对所需模型的调入、渲染以及系统界面的设计与导入等操作，完成仿真。

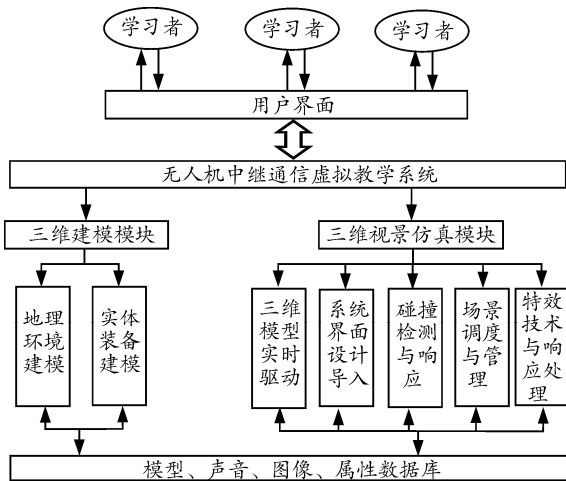


图 1 无人机中继通信虚拟教学系统体系结构

2.2 系统功能设计

根据无人机中继通信教学的需求，为了提高教学效率，使学生熟悉无人机通信系统的用途、主要任务、主要作战性能、系统工作流程，掌握无人机中继通信设备的战术技术指标，熟悉无人机中继通信的战术优势，在掌握基础理论的前提下，熟悉无人机中继通信基本的组网运用形式，为合理制定无人机通信系统战斗使用方案，科学有效地使用无人机中继通信手段打下基础。在虚拟教学系统的功能设计中主要包括以下模块：系统装备教学、三维场

景浏览、通信组网演示、战术运用演示、基本训练以及模拟考核，如图 2 所示。

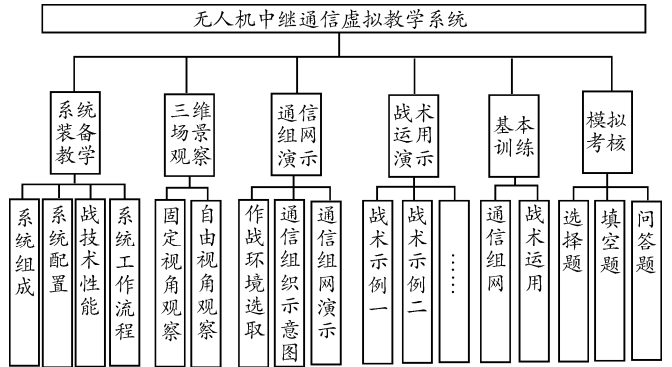


图 2 无人机虚拟教学系统功能模块图

1) 系统装备教学。该模块主要对无人机通信系统的系统整体组成，以及各分系统的配置、战技术性能以及系统的工作流程作整体介绍，以三维模型和文字图片的形式展现，使学生能够在不接触实装的情况下对系统的各个装备组成进行有效学习。

2) 三维场景观察。三维场景观察提供固定视角观察和自由视角观察 2 种方式。其中固定视角观察提供三维场景中默认摄像机位置的视角观察；自由视角观察提供用户在三维空间内的任意视角浏览。

3) 通信组网演示。通过选取预先设置的不同战场环境，根据相应的通信组织示意图，以三维动画配合文字讲解的形式，对无人机中继通信的组网进行演示。为学生提供了逼真的模拟训练环境，对无人机中继通信的多种组网方式进行学习和认知。

4) 战术运用演示。包括多个战术示例，针对不同战术背景，主要以录像教学、三维动画配合文字讲解的形式，对无人机中继通信的组网运用进行分阶段演示。

5) 基本训练。与演示内容相配套，针对无人机中继通信教学的重点：无人机中继通信组网等方面的内容提供三维环境下的虚拟训练。

6) 模拟考核。以选择、填空、问答的答卷形式对无人机通信系统的基础知识和通信组网等教学内容进行考核和评分。

3 系统开发实现

在方案设计的基础上，按照制作过程的先后顺序，虚拟教学系统的具体开发制作流程主要分为 5 个步骤，如图 3 所示。

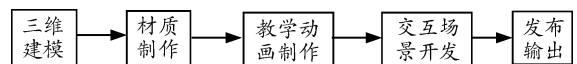


图 3 虚拟教学系统开发流程图

3.1 三维建模

无人机中继通信虚拟教学系统建模, 主要包括场景建模和实体装备建模 2 部分。场景建模用于设计虚拟的三维空间, 以提供不同的虚拟教学场景, 主要涉及地形建模、地物建模、其它地理特征模型以及模型集成等方面。在无人机中继通信虚拟教学中, 仅有组网演示和战术运用示例模块需要运用到

场景建模, 在实际教学中对场景的要求也并不高, 因此通过数据采集、处理、几何建模、材质设计和贴图烘焙等步骤, 在满足虚拟教学需求的前提下, 为了减少模型面片数量, 采用了制作简模并粘贴纹理的方法实现。装备建模主要包括虚拟教学系统中所需装备的主体及配件的三维仿真。图 4 为系统中所需部分场景和装备模型的效果图。

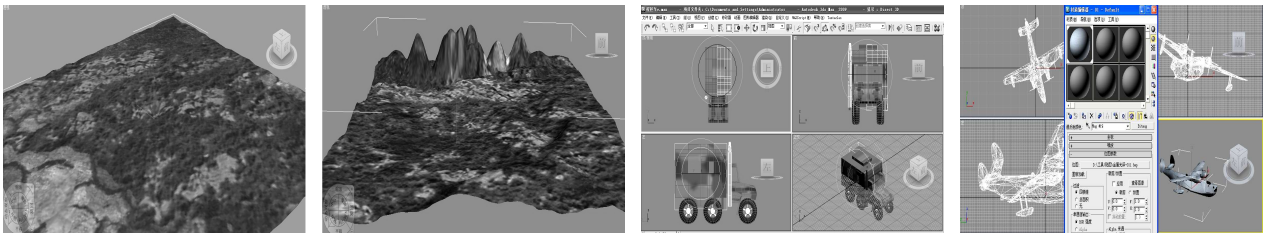


图 4 场景和装备模型示意图

3.2 交互场景开发

在 3ds Max 中完成对模型的烘焙后, 再通过 VRP 提供的插件导出场景模型, 然后在 VRP 编辑器中做进一步的交互功能设计。主要包括系统界面和脚本语言设计、声音和三维动画教学资料的添加、场景漫游和不同视点的切换、物理碰撞、骨骼动画、天空盒的设置、雾效、粒子系统等效果。系统的开发实现采用了最新的 VRP-11 正式版。

1) 系统界面。

系统界面是人机交互的重要内容, 主要向用户提供一个和谐方便的交互窗口。用户在系统界面进行操作, 系统界面及时地把相关信息反馈给用户, 引导用户完成相应的学习任务。基于前文关于无人机中继通信虚拟教学系统的功能模块设计, 在 VRP 编辑面板中, 通过创建对象、初级界面和高级界面 3 个板块对整个界面进行设计。如图 5, 在系统界面中, 位于界面左侧的 5 个功能按钮分别是: 系统介绍、组网演示、战术运用、基本训练和模拟考核。通过功能按钮的操作可以进入下一级的学习界面。



图 5 虚拟教学系统效果图

2) 交互功能设计。

在完成系统界面的设计后, 根据教学需求, 需要进行脚本语言的设计。本系统主要实现无人机中继通信组网运用的演示功能, 重点涉及到作战环境的选取, 不同组网方式的动画演示以及相配套的文字和声音的添加, 不同相机视点的切换, 这些逻辑触发通过 VRP 的脚本编辑器和事件编辑器来完成。在脚本编辑器中, 软件自带的 221 个脚本命令^[5], 足以完成各种交互功能的实现。

3) 系统实现效果。

系统实现了多种装备建模和无人机中继通信组网的配置和动画演示教学, 下面以 1 个实例给出系统的部分效果图。图 6 为沙漠环境下的无人机中继通信组网演示截图。

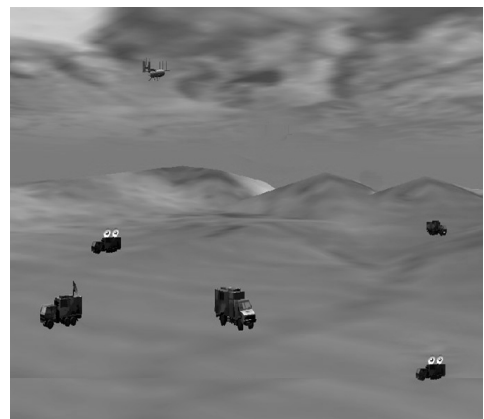


图 6 沙漠环境下的无人机中继通信组网演示

4) 发布输出。

在 VRP 中编辑完成后, 可将场景打包发布生成可执行的 EXE 文件。同时也可以输出为网络发布的 VRPIE 文件。用户只需下载并自动安装 VRP-IE 浏

览插件，即可通过网络在线学习与交互，实现 Wed3D 的功能^[6]。

4 结束语

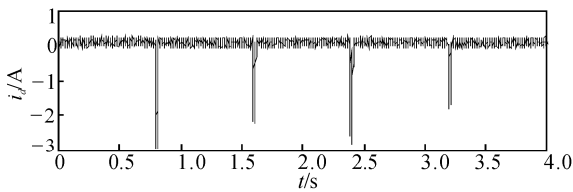
基于 3ds Max 建模软件和 VR-Platform 虚拟现实软件平台，笔者详细设计了无人机中继通信虚拟教学系统，实现了系统的部分功能，为下一步虚拟教学系统的整合和完善奠定了基础。

参考文献：

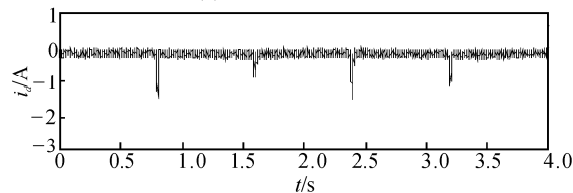
[1] 刘军. 野战综合通信系统及组织运用[M]. 武汉: 通信

(上接第 82 页)

旋转变压器作为位置传感器，与电机同轴连接，结合解码控制芯片，测量永磁同步电机的转子位置角。采用电流霍尔传感器及电压传感器分别对电机的两相电流、直流母线电压进行测量，信号经调理电路由 AD 测得。DSP 对数据进行处理分析，发出控制信号，驱动 IPM，从而实现对永磁同步电机的控制。



(a) 补偿前的直轴电流值



(b) 补偿后的直轴电流值

图 3 补偿前后直轴电流波形

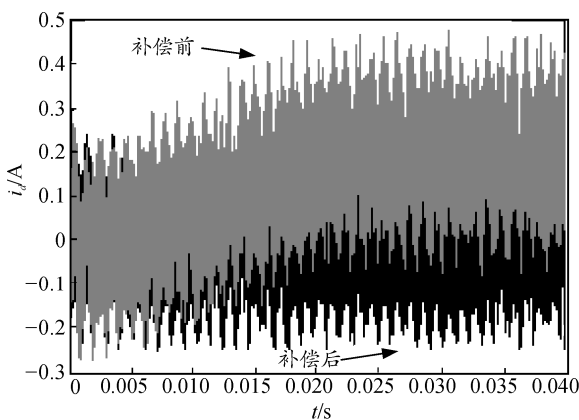


图 4 补偿前后直轴电流波形放大对比图

指挥学院, 2002: 278.

[2] 陈立, 吴一凡, 李春香. 论虚拟教学系统的结构与功能[J]. 继续教育研究, 2009(6): 171-172.

[3] 胡小强. 虚拟现实技术基础与应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2009.

[4] 巫滨, 黄美霞. 反真实材质在三维教学动画中的应用探索[J]. 现代教育技术, 2008, 18(3): 71-73.

[5] 王正盛, 陈征. VRP11 虚拟现实编辑器标准教程[M]. 北京: 印刷工业出版社, 2011.

[6] 张青峰, 姚红生, 燕慧婷, 等. 基于 MultiGen Creator&VRP 构建校园虚拟现实平台的理论与实践[J]. 测绘科学, 2010, 35(1): 192-194.

采用上述 2 种电流控制方法分别对试验平台进行控制，测试结果如图 3 所示。结果表明：当给定正负阶跃变化的转速时，在过渡阶段，补偿前 i_d 电流尖峰大，而补偿后 i_d 电流尖峰明显缩小。并且由放大后的波形对比图如图 4 可见，补偿前 i_d 出现的波动越来越大，逐渐偏离零位，而补偿后 i_d 始终保持在零位附近，精度明显提高，解耦控制性能得到明显改善。

4 结论

笔者在分析永磁同步电机电流反馈控制模型的理论基础上，提出了一种高精度电流矢量控制方法，并通过实验对比了 2 种方法的电流控制精度，证明后者具有更高的电流控制性能。

参考文献：

[1] 林正, 钟德刚, 陈永校, 等. 同步型永磁交流伺服系统控制技术评述[J]. 微电机, 2005, 38(1): 58-60.

[2] 李叶松, 宋宝, 秦忆. 全数字交流永磁同步电机伺服系统设计[J]. 电力电子技术, 2002, 36(3): 26-28.

[3] 李翠萍, 王新生, 高阳. 无位置传感器永磁同步电动机控制系统[J]. 微特电机, 2007, 35(12): 39-41.

[4] Haoxiong Wang, et al. Control Strategy of Permanent Magnet Synchronous Generator of Directly Driven Wind Turbine[J]. IEEE International Conference on Applied Superconductivity and Electromagnetic Devices, 2009: 320-323.

[5] 王江, 李韬, 曾启明. 基于观测器的永磁同步电动机微分代数非线性控制[J]. 中国电机工程学报, 2005, 25(2): 87-92.