

doi: 10.7690/bgzdh.2013.03.006

某远程火箭炮火控系统仿真训练平台

宋国合, 陈同军

(南京军区 73909 部队, 江苏 徐州 221004)

摘要: 为了提高大型复杂武器系统陆续装备部队的维修保障能力, 设计某远程火箭炮火控系统仿真训练平台。在介绍该系统基本构成的基础上, 探讨其设计思想、系统功能结构、系统物理结构及系统软件总体设计; 通过设计全车虚拟三维显示系统和系统通信接口模式等系统功能, 分析了采用的 4 种关键技术。实践结果证明, 该系统解决了火控系统维修训练构造动作原理难理解、故障现象难模拟、维修训练难体验、装备损耗难控制的问题。

关键词: 远程火箭炮; 火控系统; 模拟训练; 系统结构; 功能设计

中图分类号: TJ711.06 **文献标志码:** A

Simulation Training Platform for Fire Control System of Certain Type Long-Range Rocket Gun

Song Guohe, Chen Tongjun

(No. 73909 Unit of PLA in Nanjing Military Region, Xuzhou 221004, China)

Abstract: A simulation training platform for fire control system of certain type long-range rocket gun is designed for increasing the maintenance support capability of the large and complex weapon system armed in military. On the basis of introducing the basic structure, this article discusses the design ideas, system function structure, system physical logic structure and system software overall design. By designing the virtual 3D display system structure of the whole gun and system communication interface mode, 4 species of system key technology used in the process of designing is analyzed. The results of practice prove that: this system can solve some maintenance training difficulties of understanding the structure and working principle, simulating the fault phenomenon, experiencing the maintenance training and controlling the equipment consumption about fire control system.

Key words: long-range rocket gun; fire control system; simulation training; system structure; function design

0 引言

随着大型复杂武器系统陆续装备部队, 其维修保障能力更多地受到训练能力不足的制约。以计算机系统为核心的模拟维修训练已成为装备维修训练不可或缺的一种方式^[1]; 因此, 笔者设计一套某远程火箭炮火控系统仿真训练平台, 该平台采用半实物仿真结构和桌面式虚拟仿真系统, 由仿照实装设计的平台操作装置、基于虚拟现实技术的仿真训练系统和通信接口设备等组成, 集成了该武器火控系统操作使用和维修的仿真训练, 用于代替实装火控系统进行构造原理、操作使用、模拟维修和考核评定等训练, 达到近似实装训练的效果。

1 系统结构设计

仿真训练系统采用面向对象的方法进行系统分析和建模, 基于“数据”和“逻辑”分离的设计思想, 构建火控系统模拟维修训练系统平台结构及实

现框架。通过实际的模拟操作装置进行训练操作, 利用虚拟的仿真系统模拟火控系统的运行动态。

1.1 系统功能结构

系统功能见图 1。系统由 5 个子系统组成。火控系统操作与显示子系统用于模拟完成火箭炮控制、通讯和信息管理; 地面发射控制与显示子系统用于输入各种参数, 接受信息, 控制火箭弹发射; 虚拟维修训练子系统用于逼真再现虚拟维修全过程; 炮长发射控制子系统用于模拟炮长的所有操作; 全车虚拟三维显示子系统用于逼真再现全车基本结构和车体部件的各种动作。

系统提供 3 种工作模式。教学模式主要用于受训者的初级训练, 系统会根据操作人员的操作过程及时提供必要的操作提示, 以更好地辅助受训者熟悉系统的基本操作; 考核模式主要用于上级对操作人员的评级考核用, 系统会在一定的时间限制条件下记录受训者的实际操作能力, 并给出评价; 操作

收稿日期: 2012-09-01; 修回日期: 2012-10-10

基金项目: 总装科研项目(总装备部装计[2010]86号)

作者简介: 宋国合(1963—), 男, 河北人, 硕士, 高级工程师, 大校, 从事军械装备维修保障与训练、武器系统虚拟仿真训练研究。

模式是按照实际装备的工作过程，提供系统的基本操作逻辑，实际上就是一个操作模拟器。

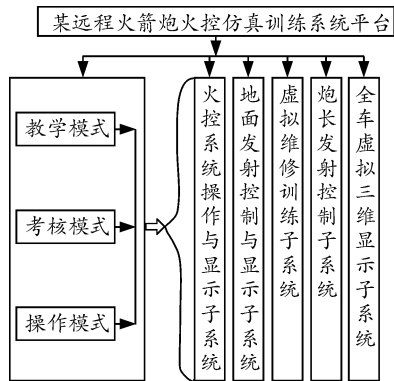


图 1 系统功能结构

1.2 系统物理结构及系统软件总体结构

系统物理结构及系统软件总体结构如图 2。地面发射与控制、显示系统采用 VC6.0 的 GDI 显示系统提供对整个操作逻辑和显示内容的编程实现，与炮长发射盒的通信采用 VC6.0 调用串口来实现，同时，采用 LAN 的 UDP 协议与火控逻辑、显示系统以及全车三维显示系统交换信息；火控系统操作与显示系统、地面发射控制与显示系统也是采用 VC6.0 的 GDI 系统进行逻辑处理与显示，同时采用网络 UDP 协议与其他系统通信。全车三维控制与显示系统主要采用 Virtools 三维图形引擎对整车进行三维可视化，同时采用部件组成的方法建立整车的各个部件，以仿真控制系统对车体的运动进行控制。

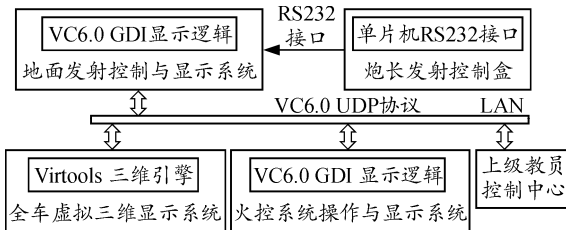


图 2 系统物理结构及系统软件总体结构

2 系统功能设计

2.1 火控操作与显示、地面发控与显示子系统

2.1.1 系统硬件基本结构

系统硬件结构主要包括控制面板开关电路、控制面板指示灯电路、输入键盘、系统模拟计算机、操作显示屏，以及一个核心的单片机系统。单片机系统主要采集面板的开关信息，键盘输入信息，同时，控制面板的指示灯显示。单片机系统通过 RS232 串口协议模拟计算机通信，上传采集的面板信息，

同时接受来自模拟计算机的命令信息。炮长发射控制盒也采用 RS232 接口协议完成。模拟计算机通过局域网 LAN 的 UDP 协议与外部的全车三维显示系统、火控系统或地面发射控制系统以及教员控制中心通信。

2.1.2 软件系统结构

软件系统采用 VC6.0 编写，在硬件接口方面主要通过 RS232 串口接收来自单片机系统上报的开关、键盘信息，同时，通过 RS232 接口向单片机写入指示灯的控制信息，用于控制面板上各种信号灯的显示。

2.2 全车虚拟三维显示系统

2.2.1 系统结构

如图 3，火控仿真训练系统不仅是三维展示，还有大量互动操作，并有从半实物仿真操作台传递来的数据，所以采用以 Web 控件的表现形式。

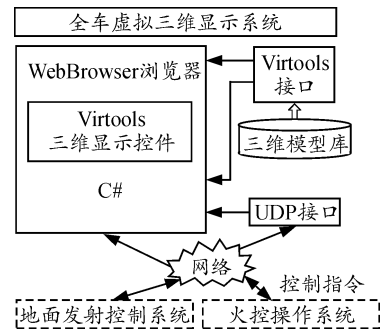


图 3 程序基本结构框架

系统采用 C# 作为外壳程序，C# 程序将通过网络的 UPD 协议接受来自火控系统或者地面发射控制系统的控制指令，并将相应指令转化成为驱动 Webbrowser 控件中的 Virtools 三维控件的动作指令驱动远程火箭炮执行各种动作。Virtools 三维控件是个独立的插件程序，与 C# 没有直接关系，当被 WEBBrowser 控件读入后，系统将会激活 Virtools，并调入相应的三维交互内容。

2.2.2 通信接口

全车虚拟三维显示系统需要接收来自火控系统和地面发射控制系统的控制指令，并将控制指令的各种动作在三维系统中表现出来。系统通信主要通过 LAN 上的 UDP 协议传送 PDU 的方法来实现。系统中采用 C# 编写了一个 ActiveX 控件，专门用来接收火控系统和地面发射控制系统的动作指令。

3 系统关键技术

3.1 通用平台框架构建与可视化建模技术

在设计模拟维修训练系统平台框架时, 主要体现虚拟引擎的通用性、交互设备和反馈设备的通用性、训练内容的通用性。从重要度、难度和成熟度3个方面分析, 虚拟样机模型、训练过程模型和训练内容模型是实现模拟维修训练平台的3个核心模型, 虚拟引擎接口技术是平台实现的关键技术^[2]。

在仿真系统开发过程中, 应用面向对象的系统分析与建模技术, 采用UML语言和状态机模型机制对装备系统模型进行描述, UML是一种可视化建模语言, 是第三代用来为面向对象开发系统产品进行说明、可视化和编制文档的方法, 在UML的帮助下, 可以获得一个较为详细的混合仿真系统概念模型。从不同的视角为系统的构架建模, 形成系统的不同视图。每一种UML的视图都是由一个或多个图组成, 所有的图一起组成了系统的完整视图。

3.2 虚拟建模与仿真技术

对火控设备采用单元分割、子系统集成的思想建立设备仿真模型。将火控装备各部件进行归类, 提取同类部件; 采用3DSMax建模软件建立火控设备的仿真模型。用3DSMax建立火控设备模型时, 首先对火控设备进行数字化描述, 构造火控设备模型的几何轮廓; 接着需要对火控设备的材质信息进行设定; 最后按照场景显示的需要, 建立虚拟场景中的光照模型^[3]。

采用面向案例的故障建模方法, 把与指定案例相关的火控设备作为检测对象, 进行有限范围故障仿真。将模拟维修系统中的“数据”和“逻辑”分离, 实现一个与具体案例无关的通用维修训练程序框架, 能够在同一套程序下, 通过改变数据库内容实现不同案例的训练。维修案例的更新和扩充可通过与系统的交互完成。

3.3 数据库访问技术

仿真训练平台的数据库使用关系数据库形式, 利用Microsoft Access数据库实现。在系统开发时, 需要按照一定的标准将相关维修知识合理地分割成一个个数据模块, 进而组织成有序的资源体系。通过具体装备维修训练内容的加载, 与系统中的其他要素配合, 共同实现对具体装备模拟维修训练的直接支持。同时, 模拟维修案例的大部分数据也要存

储在数据库中, 把不同用途的数据分别存储到不同的数据表中, 然后按照一定的关系将这些表关联起来。进行模拟维修训练时, 程序从数据库中读取相应的数据, 作为测量参数。受训人员根据不同的测量参数, 判定故障原因。

3.4 人机交互技术

仿真训练平台的操作设备设计了通用USB硬件通信模块, 通过基于LAN网络UDP协议通信, 实现实装外设与主机的交互。对于鼠标、键盘这样的计算机标准外设, Windows系统提供了全部的驱动程序, 用户无需进行任何开发工作。而用户自定义的基于LAN网络UDP协议设备不属于标准外设, 必须由用户来编写设备驱动程序与设备打交道。

4 系统应用情况

该远程火箭炮火控系统仿真训练平台研制成功后, 分别在陆军列装部队和院校训练中进行了应用。使用单位认为, 该平台技术先进、功能全面、运行平稳、使用方便, 使受训者在虚拟环境中学习构造原理, 在虚实结合中模拟维修、操作训练, 增强了模拟维修训练的真实感, 有效提高了武器操作和维修人员的技术水平, 提升了新装备维修保障能力。需要改进的是, 要进一步丰富维修训练数据库, 增加语音提示功能。

5 结束语

该平台综合运用虚拟现实、人机交互等技术, 将火控系统单体设备的训练和维修集成于一个平台, 解决了实装开机多造成的装备损耗损坏等问题, 优化了训练方法, 创新了部队装备平战维修训练模式和训练手段^[4], 对远程火箭炮武器系统快速形成战斗力具有重大现实意义, 具有很高的军事经济效益和推广应用价值。

参考文献:

- [1] 刘玉海. 某大型导弹武器系统虚拟维修系统[J]. 兵工学报, 2004(9): 562-565.
- [2] 解璞. 装备虚拟维修训练系统设计方法研究[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(08): 2195-2198.
- [3] 严海峰. 虚拟维修技术在军械保障训练中的应用[J]. 海军工程大学学报, 2000(3): 91-94.
- [4] 吕修东, 周建平, 程志高. 基于工程加权分配法的某新型火箭炮可靠性分配[J]. 四川兵工学报, 2010, 31(4): 19.