

多路视频同步记录与回放系统^①

刘 蕾, 李 健, 陈济民

(华北计算技术研究所 指挥控制系统部, 北京 100083)

摘 要: 针对当前军事导调系统只能实时播放任务图像画面, 无法完成各类图像数据的同步记录与回放、场景不能自动按时序切换等问题, 采用多路视频同步记录、同步回放、流程自动控制等技术, 构建了多路视频同步记录与回放系统, 该系统可随时再现军事训练任务中多台投影机实时显示内容, 解决了军事作战模拟训练中指挥员无法事后分析演练全过程的难题. 实际应用表明该技术有效提升了军事作战模拟训练效能, 具有重要的现实和军事意义.

关键词: 导调系统; 多路视频; 同步记录回放; 脚本语言

Multi-Channel Video Capturing and Replaying System

LIU Lei, LI Jian, CHEN Ji-Min

(Department of Command Control System, North China Institute of Computing Technology, Beijing 100083, China)

Abstract: To solve directing and adjusting systems only displaying the real-time mission image, not accomplishing synchronous capturing and replaying to all sorts of image data, and not achieving auto switching in accordance with timing sequence to all kinds of scene, This thesis adopted many key technologies such as multi-video synchronous capture, live broadcast, synchronous replay and automatic procedure control, and designed a multi-channel video capturing & replaying system. This system can reappear scenes from multi projecting cameras after military simulating training task. This technology resolves the difficult problem that the commanders cannot analyze the procedures after military simulating training. This system effectively promotes the simulating training efficiency and poses significant reality and military meaning.

Key words: adjusting system; multi-channel video; synchronous capturing& replaying; script language

随着现代军事作战模拟训练技术的发展, 一种新型军事导调技术逐步推广应用^[1,2]. 该技术就是利用投影显示设备、多屏拼接处理器、音视频矩阵切换器等各类先进的显示设备构建一个综合的可视化环境, 将模拟作战多方的各类图像信息进行全方位显示展现, 以达到更加逼真的进行军事作战场景模拟和各种作战态势的精细展现, 从而保证作战指挥人员能够实时看到易于理解的动态变化的大型高清晰度态势地图的显示. 该技术通过对感知到的不断变化地大量的作战数据图像信息进行分析并下达决策任务, 提高指挥决策的速度和质量, 为作战模拟训练系统能够按照设计好的模式正常进行, 最终保证模拟训练任务的圆满顺利

完成^[3]. 然而当前军事导调过程中多路图像均为实时画面, 不能进行事后回放, 指挥员不能根据需求完成各类图像数据的同步记录与回放, 并且各类场景不能自动按时序切换, 这些问题直接制约着军事作战模拟训练效能的发挥.

本文针对军事训练中综合演示导调出现的问题, 设计了一种多路视频同步与回放系统, 可有效解决目前国内演示导调系统存在的实时图像记录、存储、回放及自动流程控制等问题, 实现了各类数据的实时同步记录、压缩, 完成各类记录数据的自动按时序演示, 从而为指挥员实施仿真演练过程分析、总结经验教训、评估训练结果提供了真实、准确的依据.

① 收稿时间:2013-01-29;收到修改稿时间:2013-03-04

1 当前军事导调面临的问题

随着军事作战模拟要求的不断提高, 演示导调系统已经不能满足任务的需求, 主要存在以下几个问题:

1) 无法记录回放训练任务过程中大屏显示的内容

在指挥模拟训练演习的任务过程中, 指挥人员经常需要对某次模拟训练演习任务进行分析, 评估训练效果; 同时指挥大厅还需要将整个军事训练过程对外演示, 然而演示导调系统无法实时记录训练任务过程中大屏幕显示的内容, 如果需要展现原始训练场景, 技术人员需要全部到岗并且仿真系统需要全部开启, 指挥人员需按照整个任务过程重新指挥, 从而造成人员和资源浪费, 降低训练效率;

2) 只支持实时手动控制, 不能自动运行

在指挥模拟训练演习的任务过程中, 即使预先已经编制好了演习训练操作控制脚本, 演示导调系统的每一步操作控制也都需要操作人员手工依序去发命令, 虽然有统一的用户控制终端, 但是发布的命令不能自动运行, 很容易造成操作失误, 影响任务实施的准确性和连贯性, 降低系统运行可靠性;

3) 无法实现操作控制和信号预监在同一界面

为了保证指挥大厅大屏幕上显示信号的正确性, 使用硬件监视屏实现信号在上大屏幕之前的信号预监功能, 操作人员不能在统一的用户控制终端上操作控制软件的同时看到预监信号窗口, 很容易造成操作失误, 同时又增加了硬件成本。

2 多路视频同步记录与回放系统设计

2.1 功能需求

多路视频同步记录与回放技术将成为运用于军事作战模拟训练中演示导调系统的一项新技术, 该技术能够将模拟训练和实战任务中多台投影机拼接演示的大幅画面、场景和任务演示过程实时记录记录在存储设备上, 任务结束后可在仿真模拟训练系统设备均不开启的情况下, 自动调取记录好的视频文件全过程自动真实再现当时模拟演练场景。

为保证多路视频同步记录与回放技术正确运用于演示导调系统, 并同时满足军事作战模拟训练的使用需求, 总体方案设计时要求多路视频同步记录与回放技术需满足以下功能:

1) 通过记录的自动演示文件, 不同的投影机可以自动按时序播放相应计算机的屏幕显示内容, 仿真系

统不需要启动运行;

2) 记录的信息以压缩的格式存放在文件中, 可定时记录、回放, 记录与回放的投影机可以选择;

3) 回放内容的起始时间点也可设置;

4) 多路视频记录和回放过程必须同步, 时间误差小于 40ms;

5) 视频回放时必须采用预先浏览后方可再次投影;

6) 视频记录与回放过程必须自动完成, 无需人员操作。

2.2 系统设计

多路视频同步记录与回放系统是在记录过程中对多路 DVI 信号进行同步记录, 并在事后对记录的多路内容进行同步回放。在记录过程中, 由于需要对多路视频进行处理, 一台服务器将无法单独完成, 因此通过多台工作站对多路 DVI 信号进行同步记录; 记录完成后, 通过多台工作站对所记录的多路内容进行同步回放^[4]。由于各路 DVI 信号各自独立记录或回放, 缺少统一控制, 因此可能造成偏离、出现不同步现象。通过对多台工作站上的多个记录、回放线程进行同步控制, 实现同步记录、回放。在记录时, 将一台工作站的记录线程设置为主线程, 用以对多台工作站上的记录线程进行统一控制, 实现在相同的时刻记录, 进而实现同步记录。在回放时, 将一台工作站的回放线程设置为主线程, 并设置一个全局参考时钟, 每一帧的播放都以该时钟为参考, 从而实现同步回放。

2.2.1 系统构架设计

系统构架设计采用在基于 WINDOWS 平台的图形工作站上运行多路视频同步记录与回放系统软件的方式实现^[5-7], 多路视频同步记录与回放系统软件可实现各类数据的实时同步记录、压缩、直播并控制各类记录图像自动按时序演示, 系统整体结构功能图如图 1 所示。

应用软件层: 直接面向最终用户的独立应用软件或富客户端浏览器程序, 包括同步记录回放软件、信号预监软件和系统管理软件。

应用支撑服务层: 直接支撑应用软件实现的功能层, 以系统服务或软件模块的形式提供业务相关支撑功能, 包括同步记录、同步回放、设备控制、脚本管理、任务管理和信号源管理。

基础服务层: 基于各种计算资源的通用信息服务和软件, 为业务系统软件的运行提供支撑和服务。主要包括系统管理服务和时间统一服务。

系统软件层：系统级的底层支撑软件，包括服务器端操作系统、客户端操作系统和数据库管理系统。

硬件支撑平台：支撑各种软件运行的硬件平台，包括记录回放管控平台单元、图像接入交换单元和无缝拼接显示单元等。

硬件支撑平台、系统软件和基础服务构成了整个记录回放系统的运行平台。为上层应用软件和系统支撑软件提供了一个标准和统一的运行环境。

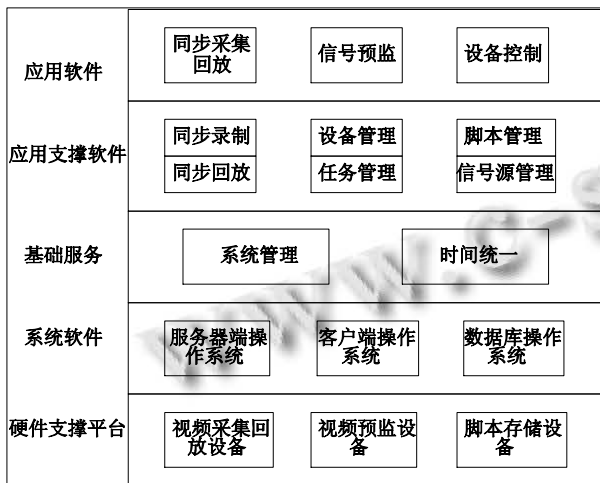


图 1 系统整体构架功能

2.2.2 系统信息接口与流程

图像信号源将计算机信号和视频信号送入矩阵切换器进行切换选择后输出，并将输出的信号送入多屏拼接处理器完成画面拼接、开窗等处理后，多屏拼接处理器输出合成画面信号送入同时送入多台投影机

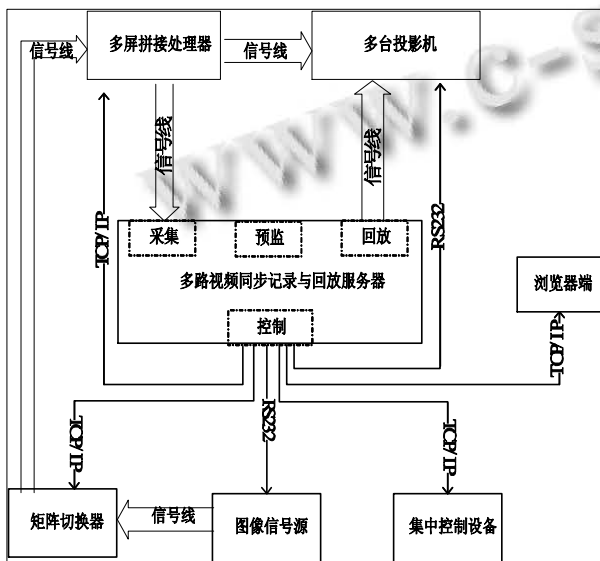


图 2 系统连接关系

多路视频同步记录与回放服务器端完成整幅图像画面显示和记录，另外多路视频同步记录与回放服务器端经记录的整幅图像画面可输出到多台投影机完成回放功能。同时图像信号源、矩阵切换器、多屏拼接处理器、多台投影机等相关设备的集中控制功能均通过多路视频同步记录与回放服务器端完成，具体操作控制界面通过浏览器端完成^[8]。图 2 描述了系统的连接关系与接口。

根据图 2 所示的信息交互流程，系统外部的接口如表 1 所示。

表 1 系统外部接口描述表

流向	接口实体	内容	方式
输入	多屏拼接处理器	大屏投影信号	DVI 接口
输入	文件系统	已记录内容	视频文件
输入	数据库服务器	已记录内容信息	IP 网络
输入	流媒体服务器	投影监视信号	IP 网络
输出	多台投影机	回放视频信号	DVI 接口
输出	文件系统	记录内容	视频文件
输出	数据库服务器	记录内容信息	IP 网络
输出	系统管理软件	操作日志信息	IP 网络

2.2.3 软件体系结构

由于多路视频记录与回放系统需要对系统内各个设备进行完全的监控，及时掌握设备工作情况，发现问题必须立即进行处置，如果存在较大的时延将会影响到设备监控的效能。因此设备集中监控软件采用 C/S 构架，同时采用富客户端技术 RIA，启动应用程序，并同时驻留一个“客户端引擎”的编码层在操作控制计算机端，该编码层设置于操作控制计算机端和计算机采集回放工作站服务器端之间，并作为浏览器端的扩展部分替代浏览器，负责操作控制计算机端应用程序的界面生成以及与计算机采集回放工作站服务器端的通信。浏览器端与服务器端的多数交互是由操作控制计算机客户端引擎完成的，大大减少了交互的次数，因此富客户端技术具有响应速度快的特性。此外，针对不同的应用会生成不同的客户端引擎，然而一般的 Web 应用为标准的浏览器，因此客户端引擎比标准 Web 浏览器更智能，更能满足功能需求。

如图 3 所示，当操作人员点击界面上的按钮时，即触发事件，该事件中包含数据，例：操作人员登录时的

用户名和密码数据. 事件通过事件广播器分发到前端控制器, 通过前端控制器分别调用处理事件的命令对象, 命令对象通过本地代理与服务器端前端控制器通信. 当服务器端返回数据后, 命令对象根据数据对模型的修改同步更新, 根据模型的更新变化将数据绑定到页面中.

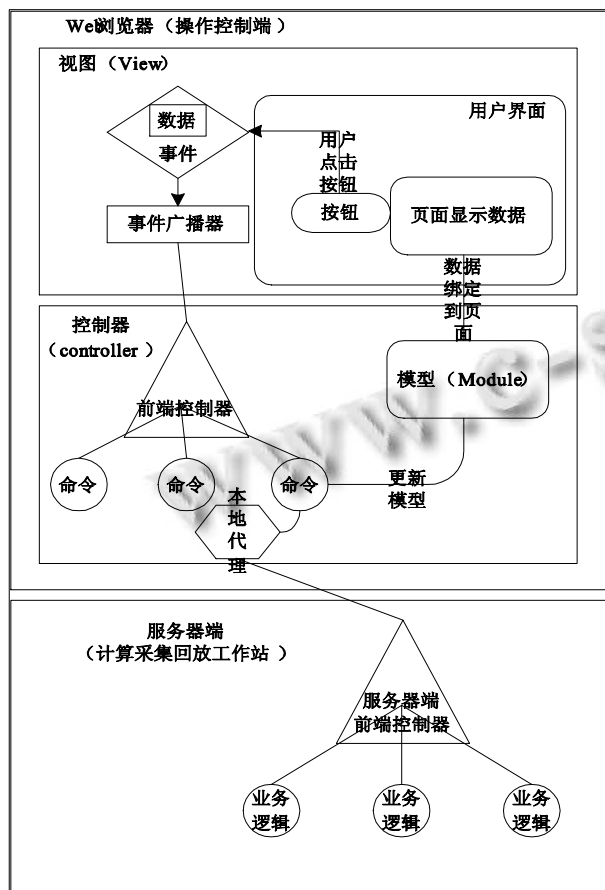


图 3 软件体系结构

3 结语

多路视频同步记录与回放系统采用 Flex 开发界面, 采用微软 C#实现后台数据逻辑处理, 数据存储采用结构化查询语言(SQL)开发完成, 系统运行在 Windows 操作系统下, 用户界面如图 4 所示. 该系统先后在某武器装备论证中心的武器性能对抗演练、某飞行训练基地多复杂电磁环境下的飞行演习和某基地对台作战军事训

练中得到应用, 使指挥员完成军事演练后通过反复场景回放, 不断分析总结, 提升了军事训练的效率, 取得了很好的应用效果, 获得了应用单位的高度评价.

通过实际的应用, 用户又提出了更高的要求, 后续作者将在增加视频路数、音视频同步记录回放、大容量数据快速存储检索等方面开展研究与开发.

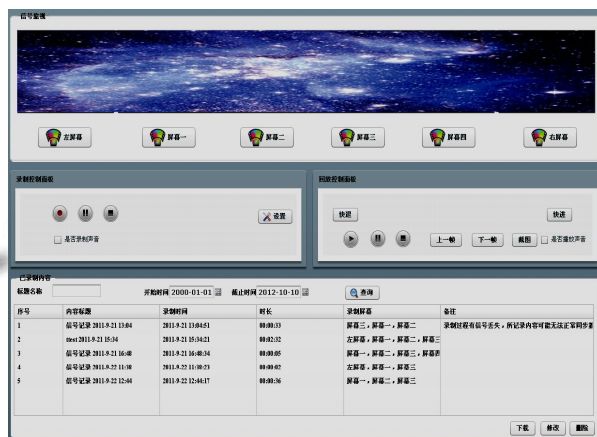


图 4 系统综合界面

参考文献

- 冯奇,余新胜,唐丽萍.基于指控仿真环境导调评测系统的实现.计算机工程,2008,32(7):272-277.
- 张国强,邱晓刚.基于 HLA 的作战仿真导调系统的设计实现.计算机仿真,2005,22(10):35-39.
- 朱宇峰,晋华义,刘健.作战模拟训练系统中导调框架的设计.船舶电子工程,2008,28(10):139-143.
- 张玉静.基于 DirectShow 的视频采集与处理系统[学位论文].北京:华北电力大学,2010.
- 钟玉琢,蔡莲红,史元春,沈洪.多媒体计算机技术基础及应用.北京:高等教育出版社,2009.
- 李钦存.基于 windows 的几种视频采集方法的设计与实现.信息科学,2008,21(2):67-68.
- 杨洲,王自强,周余,都思丹.设计模式在数据记录系统中的应用.微电子学与计算机,2008,25(2):107-110.
- 魏云云,吴健.一种监控组态软件脚本语言的设计与实现.微型电脑应用,2009,25(9):2-4.