

文章编号：1005-8451 (2010) 09-0025-03

网络摄像机在列车驾驶仿真器中的应用

孙会会，钱雪军

(同济大学 电子与信息工程学院, 上海 200092)

摘要：网络摄像机有力推动视频监控系统数字化、网络化和智能化的发展进程。为进一步优化列车驾驶仿真器，方便教员训练，本文研究基于网络摄像机的列车驾驶仿真器视频监控系统。网络摄像机可把采集到的学员训练信号经 H.264 标准转换成 IP 数据包送入网络，在 RTP_RTC 协议下传输，传送给安装监控软件的 PC 机，供教员监控。

关键词：网络摄像机；列车驾驶仿真器；视频监控系统

中图分类号：U268.48 : TP39 **文献标识码：**A

Application of IP camera to train driving simulator

SUN Hui-hui, QIAN Xue-jun

(Department of Electronics and Information Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China)

Abstract: The IP camera accelerated the process of the Video Monitoring System which was digitalized, webified and intelligentized very effectively. The thesis studied the Video-Monitoring System in train driving simulator with IP camera to optimize the train driving simulator and make instructors train easily. The IP data packeted into which IP camera changed the signal of trainees with H.264 transmits with the principle of RTP RTCP. This was transmitted to every computer which installed the software of monitor so that instructors could monitor.

Key words : IP camera; train driving simulator; Video Monitoring System

随着轨道交通的迅猛发展，列车驾驶员合格上岗成为保障人民生命安全的重要环节，而如何全方位培训驾驶员成为重中之重。列车驾驶仿真器作为培训列车驾驶员的工具，不仅为驾驶员提供了驾驶列车的现场感，也为教员全面监控学员的训练过程提供了条件。

收稿日期：2010-01-13

作者简介：孙会会，在读硕士研究生；钱雪军，副教授。

看出，地铁动车采用此牵引特性后，动车在起动阶段能够有效地加速，在达到最大速度后，列车进入惰性工况，最后制动减速进站。从列车运行仿真的角度可以看出，此牵引特性的设计是合理的。

4 结束语

地铁动车牵引特性设计对地铁动车牵引仿真有重要的指导意义，本文从城市轨道交通车辆牵引特性与干线铁路牵引特性的比较出发，阐述了两者区别，并提出了城市轨道交通车辆牵引特

1 列车驾驶仿真器的视频监控系统

列车驾驶仿真器主要包括全功能列车驾驶仿真器、设备间、教员监控系统和学员观摩系统。全功能列车驾驶仿真器由司机室、视景仿真系统、声音仿真系统和司机室运动系统组成。设备间集中放置各种硬件设备，便于统一管理。教员可通过教员监控系统对驾驶模拟训练的各个环节进行监控和指导，学员也可通过学员观摩系统对训练过

性科学的设计算法。此方法对牵引特性的设计起一定作用。有助于地铁线路和动车的技术设计和方案论证。

参考文献：

- [1] 冯晓云, 何鸿云, 朱金陵. 列车优化操纵原则及其优化操纵策略的数学描述[J]. 机车电传动, 2001 (4).
- [2] 何鸿云, 朱金陵. 列车牵引计算及操纵示意图计算机软件的开发[J]. 西南交通大学学报, 2000, 35 (5).
- [3] 孙中央. 列车牵引计算规程实用教程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.

程观看和学习。

教员通过列车驾驶仿真器的视频监控系统，不仅要指导学员操纵司机控制台和处理故障，还要监控整个仿真器的状态，以及查看观摩学员上课时的表现。鉴于以上要求，列车驾驶仿真器的视频监控系统中的摄像机布局如图1。其中，摄像机1监视司机控制台D上的操纵手柄、按钮等的状态；摄像机2监控学员操纵司机控制台D的情况，以及故障排除训练中学员对电器柜E的操作情况；摄像机3监控客室中的车门开启关闭状况，以及学员对二端电器柜F的操作情况；摄像机4监控设备间中各硬件设备的状态；摄像机5监控培训过程中其他学员的上课情况。教员通过这5个摄像机可全方位监控整个培训过程，学员也可全面地学习列车驾驶。

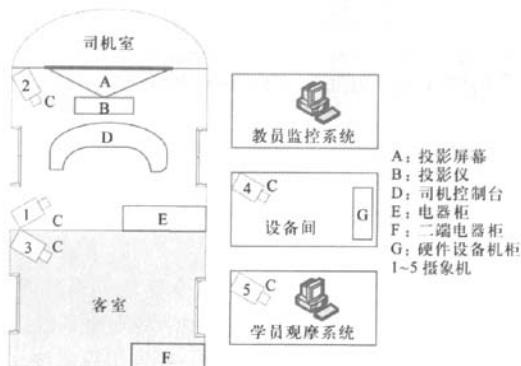


图1 列车驾驶仿真器的视频监控系统

2 网络（IP）摄像机

2.1 IP 摄像机的基本原理

视频监控系统通常采用模拟摄像机或IP摄像机，而IP摄像机是模拟摄像机与网络视频技术相结合的产物。

模拟摄像机以CCD或CMOS图像传感器为核心，采集图像信号，并转换为电信号输出模拟信号。目前普遍应用于基于PC机的数字视频监控系统，如图2。模拟摄像机输出的模拟信号，经视频压缩卡转换为数字信号。配有显示器和大容量硬盘的计算机成为系统的核心，可利用软件实现摄像机到监视器的视频矩阵切换、录像和云台控制，并利用网络资源实现远程监控。

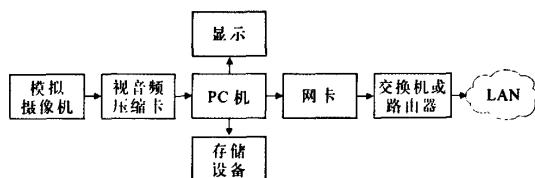


图2 基于模拟摄像机的数字视频监控系统

IP摄像机可进一步将模拟信号转换为数字信号，并经编码器进行压缩，再在控制器的作用下，由网络服务器转换为基于TCP/IP网络标准的数据包。视频监控系统中，IP摄像机可通过自身的RJ-45以太网接口或WIFI WLAN无线接口直接将数据包传送到网络上，用户可在PC机上使用标准的浏览器或安装监控软件，实现远端监控。

2.2 IP 摄像机的优点

(1) 布线简单，抗干扰性强。

IP摄像机可通过自身的接口直接连接到网络上，所以只需网络布线。另外，IP摄像机可采用PoE供电（Power Over Ethernet），即用一条通用以太网电缆同时传输以太网信号和直流电源。

(2) 设备简洁，可扩展性强。

只需安装IP摄像机以及在PC机上安装网络视频监控软件就可构成监控系统运行。当需要增添摄像机或用户时，只需在现有网络基础上增加IP摄像机或PC机即可，而不需要对现有布线做任何改动。

(3) 技术先进，便于二次开发。

内置的系统软件可实现即插即用，为用户免去复杂的网络配置。同时IP摄像机所提供的SDK功能强大，易于做二次开发。

3 IP 摄像机在列车驾驶仿真器视频监控系统中的应用

鉴于IP摄像机无可比拟的优越性，本文研究基于IP摄像机的列车驾驶仿真器视频监控系统（如图3），并运用Microsoft Visual C++ 6.0实现。

3.1 权限设置

教员设置为超级用户，具有监视各摄像机图像、控制云台、语音对讲和限定普通用户的使用权限等所有权限。学员设置为普通用户，只可以观看训练过程、录像和回放。这种多级用户权限管理不

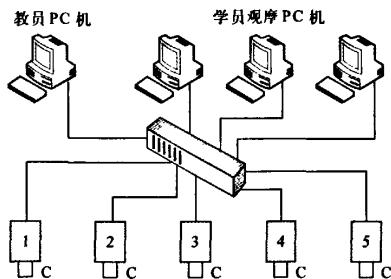


图3 基于IP摄像机的列车驾驶仿真器视频监控系统

仅提高了安全性，也为教员掌控整个训练过程提供了便利。

3.2 视频压缩标准的选择

教员不仅需要清晰的图像观察学员的驾驶情况，也需要实时的画面了解学员处理故障的反应能力。这就要求在低存储情况下获得较好的图像质量和在低带宽情况下获得较快的图像传输，解决问题的关键是选择合适的视频编码技术。

目前，市场上的IP摄像机主要采用MPEG-4标准和H.264标准。在相同的重建图像质量下，H.264的数据压缩比能比MPEG-4高1.5~2倍，因此在网络传输中需要的带宽就少。H.264具有较好的网络适应性和错误恢复功能，有效保证了网络传输中的可靠性和实时性。因此选用基于H.264标准的IP摄像机。

3.3 网络协议

系统采用通用的TCP/IP协议。其中网络层采用IP协议，传输层采用TCP协议。

如图3，系统需进行多点对多点的通信，所以采用IP组播技术。教员监控系统和学员观摩系统中的PC机可组成一个组播组，使用一个D类IP地址作为组地址，范围从224.0.0.0到239.255.255.255，保证流向组地址的数据立即向接收者传输，组中的所有成员都能接收到数据。由此，IP摄像机发出的数据可同时传达给视频监控系统中的任一PC机。

3.4 实现录像及回放

视频监控系统需实现边预览边下载和回放功能，以便任一PC机查看所有的监控视频。经网络传输的IP报按相反的顺序将RTP报头和视频数据提取出来，根据RTP报头中的数据报序列号将视频数据顺序放入缓存供给解码器解码，实现视频

预览。录像时，视频数据存放于硬盘之前需先检测硬盘剩余存储空间是否足够，若不足，删除较早创建的文件，以保证充分利用PC机的硬盘资源。为方便教员迅速查找到各学员相应的录像资料，可将文件的名字设置为学员名字。

根据教员和学员的回放需求，本文实现了两种回放方式：按时间回放和按学员名字回放。首先根据需求查找到相应文件，再用播放器软件进行播放。

3.5 网络监控软件的实现

运用Microsoft Visual C++ 6.0对SDK进行二次开发，实现上述功能，可得教员监控系统中的网络视频监控软件主界面如图4。

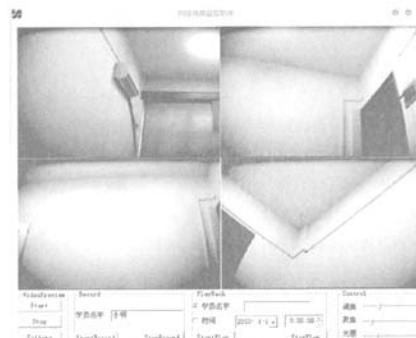


图4 网络视频监控软件主界面

4 结束语

基于IP摄像机的列车驾驶仿真器监控系统，简单方便，图像质量和实时传输较好，充分利用了网络资源，为考核学员提供了便利。伴随IP摄像机的标准化、高清化和智能化，将会进一步优化列车驾驶仿真器视频监控系统。

参考文献：

- [1] 刘富强. 数字视频监控系统开发及应用[M]. 北京：机械工业出版社，2003.
- [2] 沈兰荪，卓力. 小波编码与网络视频传输[M]. 北京：科学出版社，2005.
- [3] 宋坤，刘锐宁，马文强. Visual C++视频技术方案宝典[M]. 北京：人民邮电出版社，2008.
- [4] 闫莉丽. 地铁列车模拟器[J]. 电力机车与城轨车辆，2006(4): 68-80.