

基于校园网的电机转子试验台远程测控系统

王书茂 祝青园 王卓君 郑永军

(中国农业大学 工学院,北京 100083)

摘要 针对高校教育规模快速增长导致工科试验环境拥挤、资源不足等问题,采用虚拟仪器技术和 LabVIEW 软件平台 Remote Panel 发布技术,对网络实验室的体系结构、视频图像网络传输和网页融合技术进行研究,设计了基于 B/S 模式的电机转子网络测控实验室远程测控系统:在测控系统的 HTML 源文件中创建帧,该系统能够通过校园网在同一网页页面中显示实验室电机转子的监控图像和测控参数信息;用户可以利用校园网进行电机转子的位移测量、轴心轨迹测量、振动测量以及转速测量和控制等试验项目。实际运行结果表明,视频图像 800 像素 ×600 像素时清晰度好,电机转子转速能够快速逼近网络用户设定值,误差为 1%,振动信号和转速信号采集误差为 1%,能够满足转子试验台远程测控网络试验的要求。

关键词 校园网;网络试验;B/S 模式;电机转子;视频图像

中图分类号 TP 393.18

文章编号 1007-4333(2007)03-0089-04

文献标识码 A

Remote measuring and controlling system of motor rotor test-bed based on campus network

Wang Shumao, Zhu Qingyuan, Wang Zhuojun, Zheng Yongjun

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract To solve the problems of crowded experimental environment and deficient experimental resource due to the rapid expansion of higher education, researches about the architecture of network laboratory, video image network transmission and web page fusion technology were performed based on the virtual instrument technology and the remote panel publishing technologies of LabVIEW software platform. In this work, a remote measuring and controlling system of network test and control lab of motor rotor based on B/S mode was designed, which could display both monitoring image of lab's motor rotor and testing parameter in the same web page by building frame in the HTML source file of the system. Clients can perform the test and control items, such as measurements of motor rotor's displacement, axle center orbit, vibration, rotating speed and so on, by using the system. The real running results in a campus network show that a 800 ×600 pixel of video image has high definition, the rotate speed of motor rotor can approach to the value pre-set by network users with an error of 1%, the signal acquisition errors for vibration and rotate speed are both 1% and all the parameters meet the demands of network experiment of remote measurement and control of rotor test-bed.

Key words campus network; web experiment; B/S mode; motor rotor; video image

“网络实验室^[1-2]是以虚拟仪器技术为基础,结合软、硬件资源,在网络上建立的分布式试验平台。目前,国内许多高校都对网络实验室展开了相关研究,肖兴明等^[3]利用 Vml 和 Java 技术,构建了二维虚拟仪器与三维虚拟试验场景结合的虚拟实验

室系统,可仿真演示试验操作和过程;肖巍等^[4]综合应用 Isapi、Java 和 Matlab 引擎嵌入和网络多媒体等技术,提出了试验设备及数据采集平台网络化的解决方案,实现了三维形貌的远程测量和分析试验;贾惠芹^[5]结合虚拟仪器技术和网络技术建立了基

收稿日期:2006-12-14

基金项目:北京市先进制造技术重点实验室开放项目(2004014)

作者简介:王书茂,教授,博士生导师,主要从事机电一体化和计算机测控技术教学和研究, E-mail:wangshumao@cau.edu.cn

于 www 的虚拟仪器实验室 (VILAB), 帮助用户通过网络学习各种仪器的功能。以上系统未能实现实际试验场景的网络传输。

目前的测控网络系统有 2 种组网模式^[6]: 客户/服务器模式 (Client/ Sever, C/S) 和浏览器/服务器 (Browser/ Sever, B/S) 模式。C/S 模式需要在客户端安装专用软件, 而 B/S 模式只需通用浏览器便可连接网络实验室, 具有瘦客户/胖服务器的特点。本研究拟采用 B/S 模式, 利用基于嵌入式视频采集压缩服务器的远程网络数字视频监控系统, 将视频图像的网络传输和实验室测控网络系统进行融合, 构建电机转子试验台远程测控网络实验室。所设计的系统应能通过校园网在同一网页页面中显示实验室电机转子的实际工况和测控参数信息。

1 网络实验室设计

1.1 B/S 模式网络实验室体系结构

基于 B/S 模式^[7-8]的“网络实验室”可分为 4 部分: 试验台或测试仪器、网络摄像机、Web 服务器和客户机 (图 1)。

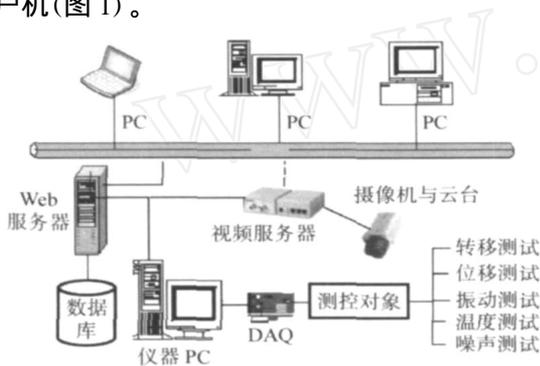


图 1 网络实验室体系结构

Fig. 1 Architecture of web laboratory

试验台或测试仪器: 网络试验实体, 也是试验的控制对象, 全部试验信号来自于该试验实体, 用户试验设计、试验过程和试验结果全部依托于该网络试验实体。

网络摄像机: 通过视频摄像, 远端用户可以观看试验台或测试系统实体的实际工况, 能提高用户对试验的理解程度, 增进物理概念的理解。

Web 服务器: 一方面提供 Web 接入服务, 对相应用户的 http 请求进行用户认证, 确保合法用户才能对仪器进行操作, 为合法用户提供开放式交互网页。另一方面与仪器 PC 进行数据通讯, 仪器 PC 采集试验台信号并实现对试验台试验参数的控制。同

时, Web 服务器上配置有数据库, 数据库主要存储用户信息和采集的数据及分析结果, 可以提供用户历史数据查询服务。

客户机: 客户端只需通过浏览器便可进行注册登录, 登陆成功后可对试验设备进行操作, 数据采集与信号分析。试验台的信号可以共享, 同时传递到已经注册的每一台客户机上, 由客户机完成信号分析功能。但试验设备的控制只能容许 1 个客户, 即获得优先权的客户、或权限高的客户、或系统管理员。试验完成后可在客户机上撰写试验报告并通过网络进行提交。

1.2 远程数据的传输

网络实验室系统利用 LabVIEW 平台的 Web 服务器技术, 实现试验数据的实时传输和图像监控等功能。Web 服务器技术即 Remote Panel 发布技术, 具有良好的实时性和跨平台浏览性, Web 服务器把虚拟仪器应用程序的前面板发布到网页页面上, 客户端用户通过浏览器便可对服务器的面板进行监控。由于该系统采用 B/S 网络模型, 能够跨平台配置, 所以客户端只需浏览器, 而无须安装任何 ActiveX 控件, Java Applet 或 CGI 脚本, 就能够在浏览器显示与服务器端一样的网络实验室测控界面, 且可以容许多个远端客户同时连接显示。

在 Web 上发布 LabVIEW 应用程序, 首先需要在发布程序的计算机上启动 Web 服务器^[9], 然后利用 Tools Web publishing Tool 创建 HTML 文件, 并设置各项参数, 将配置后的网页保存为一个文件, 就可以得到该文件的网络路径。客户端通过浏览器访问该网络路径就可以在本机上远程浏览或设置现场服务器的前面板中的参数, 达到远程监控和试验的目的。

1.3 网络视频监控及其网页融合

视频监控在网络实验室中是很重要的组成部分, 通过视频监控系统, 用户可以观看到试验台的实际工况, 达到可视化^[10]。本研究采用基于嵌入式视频采集压缩服务器的远程网络数字视频监控系统, 该监控系统的嵌入式视频采集压缩服务器内置了 1 个 Web 服务器, 该服务器具有实时多任务操作系统。模拟摄像机送来的视频信号经模数转换、数据压缩后由微处理器按 UDP/IP 协议打包, 最后由 Web 服务器发送到网络客户端^[11], 拥有授权的用户就可以直接通过浏览器观测视频图像, 还可以控制云台的转动和焦距的长短。

网络视频监控系统主要由摄像机、云台和视频服务器组成。带有变焦镜头的摄像机可以选择拍摄区域,提高了针对性。摄像机安装在云台上,通过云台的立体转动达到扩大监控范围的目的。视频服务器选用 WEBCAM SERVER 720,可独立接入 Internet 网络实现网络监控,传输率最高可达 30 帧/s。远端用户不需要安装相关软件或驱动程序,通过网络浏览器登录视频服务器的 IP 地址,即可在页面上显示摄像机拍摄的图像。

由于在 LabVIEW 平台上开发的测控系统网页和视频监控系统网页各自分属不同的网络服务器,分别具有不同的网址,用户需要登陆 2 个网址才能实现试验台的远程试验和视频监控,给客户端带来很大不便,因此,需要将视频监控系统网页嵌入到测控系统网页中,能够在同一网页页面中显示实验室电机转子的实际工况图像和测控参数信息。本研究在测控系统的 HTML 源文件中创建帧,将浏览器窗口分为几个独立的部分,各自包含不同的 HTML 文档^[12]。生成帧就可以将视频监视页面加入到测控系统页面,达到在同一个窗口中同时显示的目的。在测控试验网页源文件中加入代码为: < IFRAME SRC = " http: 202.205. XX. XXX " NAME = "float1 HEIGHT = 800 WIDTH = 200 ALIGN = " RIGHT ">,其中 http: 202.205. XX. XXX 是视频服务器的登陆网址。

另外,在 LabVIEW 平台下 Web Server 创建的 HTML 文件,只有取得控制权的用户才能远程浏览设置为即开面板的子 VI 面板。为了使所有授权的用户都能浏览测控系统中各功能模块子面板,各功能模块子面板中分别创建了不同的网页页面,通过建立链接将其打开,这样就避免了因创建了子 VI,必须取得控制权才能浏览的弊端。源文件中加入的链接代码为: < A href = " http: wzj/ wycl. htm " > 位移测量 </ A > | < A href = " http: wzj/ zxgj. htm " > 轴心轨迹 </ A > | < A href = " http: wzj/ zdfx. htm " target = . parent > 振动分析 </ A > | < A href = " http: // wzj/ zscck. htm " target = . parent > 转速测量和控制 </ A >。

2 电机转子试验台网络实验实例

选用北京测振仪器厂电机转子试验台为测控对象,北京中科泛华测控技术有限公司 BNC10S 接口盒作为信号调理装置,美国 NI 公司 6024E 数据采

集卡和北京东英创新科技发展有限公司 WEBCAM SERVER 720 视频服务器构建了基于 B/S 模式的电机转子网络测控实验室远程测控系统。图 2 为客户机上显示的转子试验台网络实验室主页,上方是现场视频图像,中间是试验项目的各功能模块,下方是用于控制试验台的电源按钮。在视频图像中,利用左侧的控制菜单可以调整图像显示窗口大小,控制云台上、下、左、右立体转动,调整镜头的焦距和焦点等。通过点击中间的功能模块链接,可打开各试验模块子面板网页,进入相应的试验程序,同时,在各试验模块网页上,还嵌入了可变窗口大小和可以控制摄像区域的视频图像。对于下方的各种电源按钮,只有取得控制权的客户才能操作和控制,试验时打开各电源开关,试验完毕将其关闭。



图 2 电机转子试验台网络实验室主页

Fig. 2 Homepage of rotor tester virtual experiment

该系统的网络服务器还设计有超限报警和自动处理等安全功能,能够在无客户访问时进行电源自动管理;另外,用户还可以对转子试验台试验系统的网页进行优化和配置,如设置网页背景、设置字体大小颜色、插入图片等。

根据工程测试技术^[13]课程的实验要求,电机转子网络实验室测控系统由位移测量模块、轴心轨迹测量模块、振动测量模块以及转速测量和控制 4 个模块组成,分别完成位移测量、轴心轨迹测量、振动测量以及转速测量和控制等试验项目。

1) 位移测量模块:功能包含平面轴心位移信号的采集,时域信号的显示,位移(振幅)和转动频率等参数的识别;对转速的调整;找到发生油膜震荡的临界转速等。

2) 轴心轨迹测量模块:功能是描绘转轴轴心运动的轨迹,以检测主轴的运行情况、液体润滑情况

等。

3) 振动测量模块:功能是采集机座或轴承座的振动信号,滤波后进行相关分析、功率谱分析,从而研究试验台上轴承转子的一些动力学特性(图3)。

4) 转速测量和控制模块:其功能是对电机转速进行测量和控制。

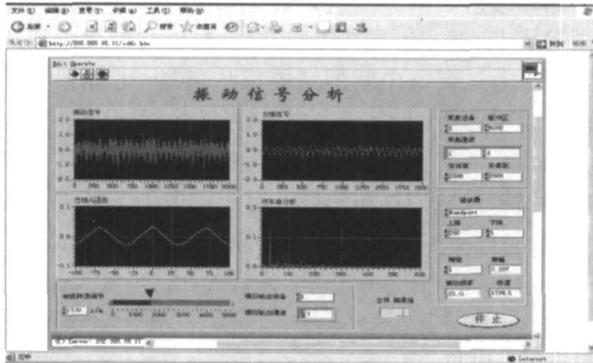


图3 振动信号分析子面板

Fig. 3 Analyzing interface of vibrating signal

3 结束语

该系统应用虚拟仪器技术构建软件测控平台,用户界面操作如同真实仪器面板,提高了用户的认知度,而且系统选用具有 Web Server 网络功能的 LabVIEW 图形化开发平台,降低了系统的开发难度。校园网实际运行结果表明:视频图像为 800 像素 × 600 像素时清晰度好,电机转子转速控制误差为 1%,振动信号和转速信号采集误差为 1%,显示延迟不超过 10 s,能够满足转子试验台远程测控网络试验的要求。本系统采用 B/S 模式只需通用浏

览器便可连接网络实验室进行网络试验,但用户不能在客户端对试验数据进行进一步的处理和分析,这方面还有待研究。

参 考 文 献

- [1] 曹军义,刘曙光. 基于 Internet 的远程测控技术[J]. 国外电子测量技术,2001(6):17-21
- [2] 牛仁朝. 虚拟仪器技术的研究及应用[J]. 电脑与信息技术,1998(4):45-46
- [3] 肖兴明,贾皓丽,文西芹. 基于 WWW 的网络虚拟实验室研究[J]. 计算机工程与应用,2002(20):232-234
- [4] 肖巍,王伯雄,罗秀芝. 基于网络的试验硬件远程控制系统的开发[J]. 清华大学学报,2002,42(6):776-779
- [5] 贾惠芹,刘君华. 基于 WWW 的虚拟仪器实验室的研制[J]. 计算机应用,2002,22(8):23-24
- [6] 贾惠芹,刘君华. 构造基于 WEB 的远程测控网络模型[J]. 仪器仪表学报,2001,22(3):307-308
- [7] 王卓君. 基于虚拟仪器的转子实验台远程测控系统[D]. 北京:中国农业大学,2006
- [8] 杜玉玲,文西芹. 基于 B/S 模式的远程虚拟试验的开发[J]. 现代教育技术,2004,14(2):57-59
- [9] 雷振山. LabVIEW 7 Express 实用技术教程[M]. 北京:中国铁道出版社,2004:208-226
- [10] 顾永建. 视频监控系统在煤矿上的应用[J]. 能源技术和管理,2005(2):64-6
- [11] 闫宏伟. 基于局域网的数字视频监控系统[J]. 现代电子技术,2002,12(143):21-23
- [12] 邱仲潘. HTML4.0 从入门到精通[M]. 北京:电子工业出版社,1998:205-229
- [13] 丁至成,王书茂,杨士凤. 工程测试技术[M]. 北京:农业出版社,2004:197-279