

·测试、试验与仿真·

基于仿真视频的光电跟踪器测试

刘珍阳, 王毅

(东北电子技术研究所, 辽宁 锦州 121000)

摘要: 介绍了一种基于仿真视频的光电跟踪器测试方案。先制作、编辑仿真视频, 并经 PCI 总线下载至视频输出卡, 再统一发送至跟踪器。通过对比实时采集的跟踪器脱靶量信息、仿真图像的目标质心坐标、图像中心坐标, 判定跟踪器的跟踪准确度和稳定度, 达到对跟踪器测试目的。

关键词: 仿真视频; PCI 总线; WDM 驱动设计; 测试

中图分类号: TN206

文献标识码: A

文章编号: 1673-1255(2013)-03-0068-05

Electro-optical Tracker Testing Based on Simulation Video

LIU Zhen-yang, WANG Yi

(Northeast Research Institute of Electronics Technology, Jinzhou 121000, China)

Abstract: A testing scheme for electro-optical trackers based on simulation videos is introduced. At first the simulation videos are produced and edited, and then downloaded to video output cards through peripheral component interconnect (PCI) bus and transmitted to trackers. By contrasting the quantity of missing the targets of trackers in real time, target centroid coordinates of simulated images and center coordinates of images, tracking accuracy and stability of trackers are determined so as to test trackers.

Key words: simulation video; peripheral component interconnect (PCI) bus; windows driver model (WDM) driving design; testing

一般情况下对跟踪器的调试测试是与伺服系统同时进行的, 通过摇摆台和光电靶标模拟目标的运动特性。但是受摇摆台工作特点的限制, 目标运动轨迹类型很少, 同时光电靶标的光辐射强度虽然可以调整, 也局限在一个范围内。最重要的问题是与伺服共同调试和测试, 无法定量判定跟踪器的性能指标。

设计的方案主要通过控制计算机生成仿真视频, 下载至视频输出卡的存储器中, 然后控制视频输出卡按要求的视频格式输出至跟踪器。通过实时对采集的跟踪器的脱靶量数据、预设目标的目标质心坐标与图像中心坐标的比较, 判定跟踪器的跟踪精度和跟踪稳定度。该方案是对跟踪器测试、调试传统方法的补充。

1 测试原理与设计

控制计算机中安装了视频输出卡(文中给出设计方案)和 MOXA 公司的 PCI114U 多路串口卡等硬件; 软件部分主要有跟踪器测试系统软件, 支持组件包括视频输出卡驱动和 Moxa 公司的 PComm 驱动库。系统组成框图如图 1 所示。

其中跟踪器测试软件负责生成仿真视频图像, 控制视频输出卡输出视频, 接收脱靶量信息并判定跟踪器性能指标。视频采集卡负责接收、缓存视频图像, 并根据要求的视频格式转换输出。

考虑到计算机实时生成仿真视频并输出对系统的实时性要求较高, 所以采用上位机统一将视频下载至图像输出卡, 由视频输出卡的 FPGA 控制输出

收稿日期: 2013-05-06

作者简介: 刘珍阳(1979-), 男, 山东烟台人, 学士, 工程师, 主要研究方向为软件工程化、系统控制; 王毅(1984-), 女, 辽宁葫芦岛人, 硕士, 工程师, 主要研究方向为系统控制、图像处理。

保证实时性。

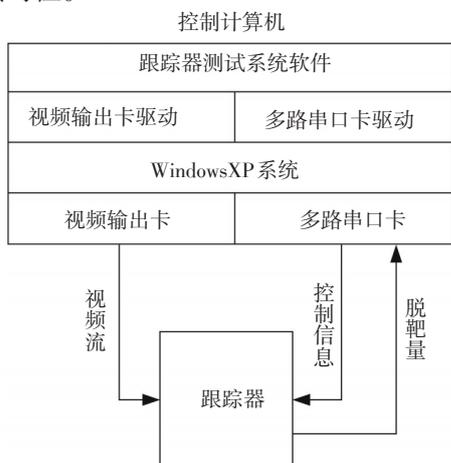


图1 跟踪器测试框图

主要功能包括:(1)仿真图像生成功能;(2)仿真图像显示功能;(3)仿真图像存取功能;(4)仿真图像下载至视频输出卡功能;(5)视频图像输出功能;(6)跟踪器脱靶量采集功能;(7)跟踪准确度与跟踪稳定度判定功能。

2 视频输出卡硬件设计

视频输出卡原理框图如图2所示。

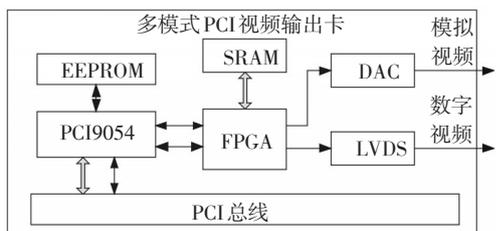


图2 视频输出卡原理框图

其中PCI总线接口芯片采用PLX公司的PCI9054芯片,EEPROM选用Micochip公司的93LC65B。SRAM选用SAMSUNG公司4GB NFlash,若存储320×

256×8 bit灰度图像,可保存5万帧图像,以25FPS速度播放可连续播放34min,满足测试要求。

FPGA是视频输出卡的核心控制部件,负责对PCI9054的控制,通过它接收来自上位机的指令和数据,根据上位机要求,对视频数字图像进行坐标系转换,选择视频输出的种类,按时序要求输出。FPGA内部模块图如图3所示。

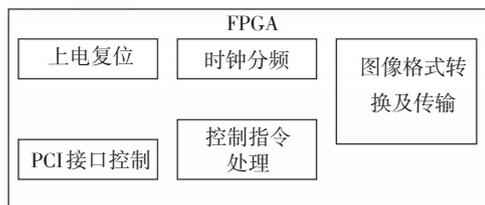


图3 FPGA内部模块框图

3 视频输出卡驱动设计

3.1 WDM驱动程序设计简介

WDM是微软公司从Windows2000开始推出的设备驱动程序模型,支持即插即用、电源管理和WMI等技术。在WDM模型中,每个硬件设备的驱动程序至少由两类组件组成。一类称为功能程序,负责初始化I/O、处理中断等与用户交互的功能;另一类称为总线程序,负责管理硬件设备与计算机总线的连接,如PCI总线程序负责检测插入PCI槽中硬件设备并确定其资源使用情况,以及该PCI槽的电流开关。视频输出卡的驱动程序设计使用DriverStudio3.2和WindowsXP DDK(SP1)。

3.2 主要驱动函数介绍

视频输出卡的驱动程序(VOC.sys)的主要函数有InitVODDevice、SetOVDeviceParams、WriteImage、StartVideoOutput、StopVideoOutput等,函数原型及参数说明见表1。

表1 视频输出卡主要函数表

函数原型	int GetVODDeviceCnt(void)		
功能说明	得到系统中安装的视频输出卡数量		
返回值说明	视频输出卡的数量,大于0有效		
函数原型	HANDLE IntVODDevice(unsigned int nVOID)		
功能说明	初始化视频输出卡		
返回值说明	正常初始化后的视频输出卡句柄,后续操作的重要参数。NULL初始化失败		
参数序号	参数名	参数类型	参数说明

1	nVOID	unsigned int	视频输出卡序号,0表示第一个,依次类推
函数原型	int SetVODeviceParams(HANDLE hVO,int nWidth,int nHigh,int nBits, int nModel, int nOXY, int nRPI,int nFPS)		
功能说明	设置视频输出卡参数		
返回值说明	0:成功,-1:设备句柄错误,-2:参数错误		
参数序号	参数名	参数类型	参数说明
1	hVO	HANDLE	视频输出卡句柄,由InitDevice得到
2	nWidth	int	图像宽,单位像素
3	nHigh	int	图像高,单位像素
4	nBits	int	每像素占用字节,目前只有8,16两个值
5	nMode	int	视频输出格式 0:PAL,1:NTSC,2:LVDS
6	nOXY	int	图像坐标系 0:左上角原点,向右X正向,向下Y正向 1:左下角原点,向右X正向,向上Y正向 2:右上角原点,向左X正向,向下Y正向 3:右下角原点,向左X正向,向上Y正向
7	nRPI	int	每帧图像连续重复发送次数
8	nFPS	int	视频输出的帧频
函数原型	int WriteImage(HANDLE hVO,unsigned char* pImage,unsigned int nLen, unsigned int nFNO,unsigned int* pRFC)		
功能说明	向视频输出卡写入一帧图像		
返回值说明	0:成功,-1:设备句柄错误,-2:参数错误		
参数序号	参数名	参数类型	参数说明
1	hVO	HANDLE	视频输出卡句柄,由InitDevice得到
2	pImage	unsigned char *	内存图像地址
3	nLen	unsigned int	图像数据长度($W \times H \times B \div 8$)
4	nFNO	unsigned int	图像帧号
5	pRFC	unsigned int *	视频输出卡中还可以写入的图像帧数
函数原型	int StartVideoOutput(HANDLE hVO)		
功能说明	启动视频输出		
返回值说明	0:成功,-1:设备句柄错误,-2:参数错误		
参数序号	参数名	参数类型	参数说明
1	hVO	HANDLE	视频输出卡句柄,由InitDevice得到
函数原型	int StopVideoOutput(HANDLE hVO)		
功能说明	停止视频输出		
返回值说明	0:成功,-1:设备句柄错误,-2:参数错误		
参数序号	参数名	参数类型	参数说明
1	hVO	HANDLE	视频输出卡句柄,由InitDevice得到

驱动函数的调用流程如图4所示。

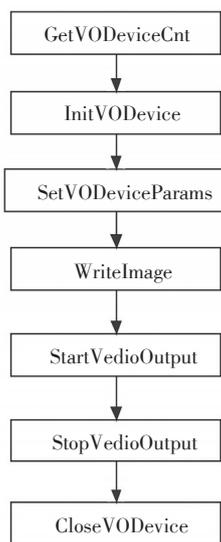


图4 驱动函数调用基本流程

4 软件设计

4.1 概述

软件使用 Visual C++ 6.0 编制,在运行 WindowsXP SP2 系统上运行。软件的功能模块如图5所示。

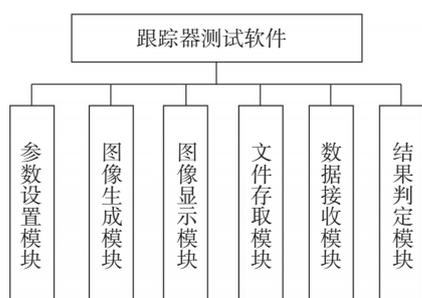


图5 软件功能模块图

参数设置模块主要负责设置视频输出板、模拟视频图像的格式以及跟踪器通讯接口的参数。图像编辑模块负责根据设置好的图像参数生成模拟图像。图像显示模块负责显示生成的模拟图像,以及将视频图像发送至视频输出卡的任务。文件存取模块负责将生成的模拟图像序列保持至硬盘的数据文件中以便后续使用,也负责将硬盘中的数据文件调入软件系统。数据接收模块负责接收来自跟踪器的数据信息。结果判定模块负责将跟踪器的数据和模

拟图像中的模拟目标信息进行比对,判定跟踪器的技术性能。

4.2 图像生成模块

图像生成模块是整个软件系统的核心模块之一。生成完整的图像流需要目标参数、背景参数以及目标运动参数三部分。

目标参数包括目标参考灰度值、灰度值随机抖动阈值、目标几何特征参数。其中目标几何特征参数是根据选择的目标几何形状而变化的。如目标形状为圆形,其特征参数为外圆心坐标和半径。背景参数包括背景参考灰度值和灰度值随机抖动阈值。目标运动参数是目标运动的轨迹方程。实际跟踪目标的运动特性复杂,无法一一枚举,所以采用伪随机算法,以目标几何中心为运动轨迹参考点,设定运动范围阈值,模拟出目标的随机运动特性。当生成每一帧图像时,软件采用灰度质心算法计算出目标的质心位置坐标,并做为后续判定的依据。

4.3 结果判定模块

结果判定模块是本软件系统的另一个核心模块。当视频输出卡输出一帧图像时会将该图像的帧号用中断形式通知软件,软件可以根据帧号查询该图像目标的质心位置 (Tx, Ty) 。同时,跟踪器也会发送目标的脱靶量信息 (Dx, Dy) 至软件。与图像中心坐标 (Ox, Oy) , 以及预设比较阈值 (Ax, Ay) 进行比较,可以判定跟踪器跟踪是否成功。若目标坐标 Tx 与 Ty 均大于图像中心坐标时, Dx 满足 $Tx - Ox - Ax \leq Dx \leq Tx - Ox + Ax$, Dy 满足 $Ty - Oy - Ay \leq Dy \leq Ty - Oy + Ay$ 时,判定跟踪成功。

对所有的跟踪信息进行统计可以得到跟踪器的目标跟踪稳定度。

5 总结

本测试是基于模拟视频图像注入,接收跟踪器的脱靶量数据,通过与预设目标位置信息和图像中心位置的比较来评价目标跟踪的准确性和稳定性,即可以在跟踪器调试阶段使用,也可以在对光电跟踪器进行验收时使用,是对传统的调试、测试手段的有利补充。

参考文献

- [1] 李贵山,戚德虎. PCI局部总线开发指南[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,1997.
- [2] 武安河. Windows2000/XP WDM 设备驱动程序开发[M]. 第2版,北京:电子工业出版社,2005.
- [3] Charles PetZold. Windows 程序设计[M]. 5版. 方敏,张胜,梁路平,等. 北京:清华大学出版社,2010.
- [4] 梁建武. Visual C++ 程序设计教程[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.
- [5] 李俊山,李旭. 数字图像处理[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [6] Beveridge J, Wiener R. Win32 多线程程序设计[M]. 侯捷. 武汉:华中科技大学出版社,2006.
- [7] 侯伯亨,顾新. VHDL 硬件描述语言与数字逻辑电路设计[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2004.
- [8] PCI9054 DataBook V2.1 H.X Technology.Inc. 2000.
- [9] 郭杰,王国有,张天序. PCI9054本地总线控制器可编程逻辑技术[J]. 计算机仿真,2003,20(9):74-76.

(上接第63页)

参考文献

- [1] 陈静. 雷达箔条干扰原理[M]. 北京:国防工业出版社,2007.
- [2] 项建胜,何俊华. Mie 光散射理论的数值计算方法[J]. 应用光学,2007,28(3):363-366.
- [3] 杨晔,张镇西,蒋大宗. Mie 散射物理量的数值计算[J]. 应用光学,1997,18(4):17-19.
- [4] 黄培康,殷红成,许小剑. 雷达目标特性[M]. 北京:电子工业出版社,2005.
- [5] 林象平. 雷达对抗原理[M]. 西安:西北电信工程学院出版社,1985.
- [6] 吕久明,罗景青. 毫米波技术性能分析及其无源干扰方法研究[J]. 红外技术,2005,27(4):291-294.
- [7] 同武勤,凌永顺,张鑫. 毫米波无源对抗技术浅析[J]. 光电技术应用,2004,19(3):49-52.
- [8] 任丽娜,曲延滨. 毫米波与红外技术在军事领域中的应用[J]. 红外技术,2004,26(3):66-70.
- [9] 朱震,叶茂,陆勇,等. 光散射粒度测量中Mie理论的高精度算法[J]. 光电子·激光,1999,10(2):135-138.
- [10] 戴征坚,郁文贤. 空间目标的雷达识别技术[J]. 系统工程与电子技术,2002,22(3):19-22.
- [11] 张攀雄,舒玉胜. 现代侦查与伪装[M]. 辽宁:星球地图出版社,2008.
- [12] 吕进,黄拥元,胡江华. 高技术侦察监视与伪装[M]. 北京:解放军出版社,2002.

版权声明

本刊已成为《中国核心期刊(遴选)数据库》、《中文科技期刊数据库》、《中国期刊全文数据库》、《中国学术期刊综合评价数据库》、美国《乌利希期刊指南》、波兰《哥白尼索引》收录期刊,加入了中国光学期刊网,建立了《光电技术应用》期刊网站,所刊载的文章在国内外数据库检索机构及网站(包括纸版、光盘版、网络版)报道时,不再征求作者意见。稿件刊登录用后作者著作权使用费与本刊稿酬一次性付给,并赠送当期样刊两份。