

基于ASPI和SCSI的高速数字视频存储系统

High Speed Digital Video Storage System Based on ASPI and SCSI

张涛^{1,2} 乔彦峰¹ 李雪雷¹ 米阳¹

(1 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所,
吉林 长春 130033;

2 中国科学院研究生院, 北京 100049)

摘 要: 针对目前靶场光学测量设备大量使用数字CCD相机, 设计基于SCSI接口的高速数字视频存储系统, 采用PC机作为硬件平台, 用ASPI指令直接在数字采集卡和SCSI适配器之间通过64 bit PCI总线实现数据传输。在实际应用中可实现带宽为100MB/s的数据存储, 取得了预期效果。

关键词: ASPI SCSI 数字视频存储

Abstract: The design of high speed digital video storage system based on SCSI interface is discussed because CCD digital cameras are widely used in the field of optical measurement. This system uses PC as hardware platform and transfers data between data capture card and SCSI host with ASPI commands. According to application the bandwidth can exceed 100MB/s and the expected result is obtained.

Key words: ASPI SCSI Digital video storage

1 引言

光电经纬仪是迄今为止在空间目标定位测量中精度最高的航迹测量系统, 因其实时性、高精度、动态图像再现等突出优点广泛应用于航空、航天、兵器实验等领域。为提高跟踪精度和记录效果, 经常选择高帧频大面阵CCD相机。由此产生大量高速图像数据, 如何对这些数据进行实时无压缩存储以便进行事后分析已成为光电经纬仪数字化记录的重要课题。以往大容量数据高速存储多采用专用设备, 成本高, 使用不方便, 维护困难, 如能使用通用的软硬件平台, 则可降低成本, 简化使用和维护过程, 为靶场光学测量和其他测量数据的存储和处理带来便利。

2 SCSI和ASPI

2.1 SCSI技术

SCSI (Small Computer System Interface, 小型计算机系统接口) 是一种智能系统接口, 具有较高的数据传输率, 支持多任务I/O处理, CPU占用率极低。基于这些优点SCSI已成为高速大容量数据存储的主流接口。从推出至今, SCSI已经发展至Ultra320 SCSI标准, 理论传输速率达320MB/s, 满足目前主流大面阵CCD相机数据传输的要求。

SCSI系统由SCSI适配器 (SCSI HOST) 和SCSI设备 (SCSI DEVICE) 组成, 通常至少应有一个SCSI适配器, 每个适配器有2个或更多SCSI通道 (SCSI CHANNEL), 每个通道最多可连接15个SCSI设备。

2.2 ASPI技术

ASPI (Advanced SCSI Programming Interface, 高级SCSI编程接口) 是由Adaptec公司提供的SCSI编

程接口标准。ASPI提供了控制SCSI设备的指令,用户不必熟悉各种不同的SCSI设备,只需要通过ASPI提供的函数集及指令就能控制SCSI设备。

ASPI能控制多种SCSI设备且兼容于多种SCSI适配器,成为DOS、Windows及OS/2等多种操作系统上通用的SCSI程序设计接口。在Win32环境下,ASPI是以动态链接库(Dynamic Link Library, DLL)形式安装于操作系统,提供并管理ASPI函数集。程序设计者能通过函数集查询SCSI适配器和设备的信息和执行输入输出指令。

3 系统硬件设计

3.1 硬件平台

在存储系统的硬件上,选择工控机作为平台以降低成本和保证系统稳定性,主板选用支持64bit PCI-X总线的744MB主板,SCSI适配器采用Adaptec公司的ASM 39320 SCSI接口卡。该卡为64bit PCI-X接口,有2个SCSI通道,支持RAID功能,硬盘采用2块希捷公司的15 000rpm、内部传输率80MB/s的SCSI硬盘并组成RAID 0阵列。

3.2 SCSI性能测试

在很多存储系统中,存储速度会随着数据量的增长而逐渐下降,进而造成数据丢失,这对于靶场测量是极其不利的,因此需要通过实验获得存储速度和存储数据量的关系,进而保证大数据量和高速度存储的统一。

在前述硬件平台中,使用希捷公司生产的容量为73GB、146GB的2种硬盘,接口均为Ultra 320,转速均为15 000rpm,这样消除了其他因素对实验结果的干扰。

利用Visual C++编制测试程序,具体功能为不断向SCSI硬盘中写入随机数据,每次写入数据量为1 572 854 Bytes(恰好为CCD相机所采集的1帧图像数据量),程序每次得到返回的写入事件后立即再次写入,直到写满硬盘后自动停止。在写入数据的同时,程序记录写入开始和写入结束的时间以计算每次写操作所耗费的时间,用写入数据量除以时间即得到瞬时写入速度。实验结果分别如图1、图2所示。

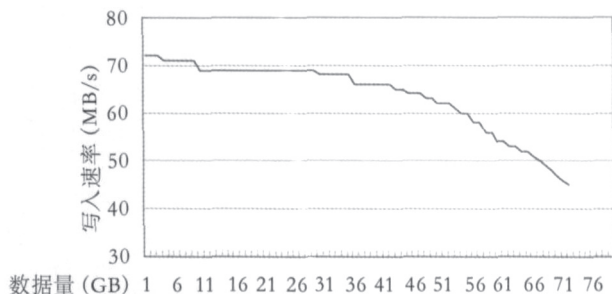


图1 单块73GB硬盘写入速率曲线

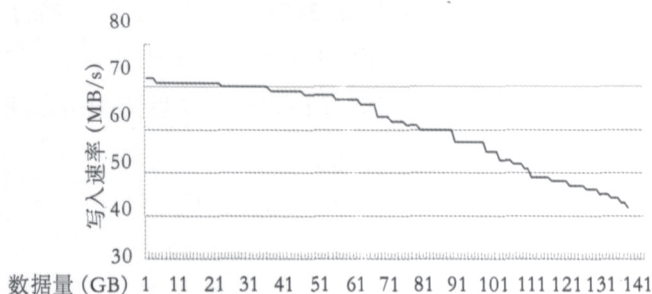


图2 单块146GB硬盘写入速率曲线

从实验数据可以看出不同容量的硬盘,其写入速率都会随着数据量的增大呈阶梯状下降,但73GB硬盘速度曲线下降速率几乎是146GB硬盘的2倍。因此可以得出结论:对于大容量数据存储而言,单个硬盘容量越大越好。

将多个SCSI硬盘组成RAID 0阵列可以进一步提高存储速率。在SCSI适配器上挂载2块73GB硬盘并组成RAID 0阵列,瞬时最高存储速率可达140MB/s,平均存储速率在100MB/s。当4块73GB硬盘组成RAID 0阵列时,瞬时最高存储速率达210MB/s,平均存储速率较2块硬盘的情况大幅提高,达180MB/s,但曲线略有毛刺和抖动,这是由于SCSI适配器对多个硬盘的同步性下降,各块硬盘等待写入数据的时间有差异造成的。具体实验结果如图3、图4所示。

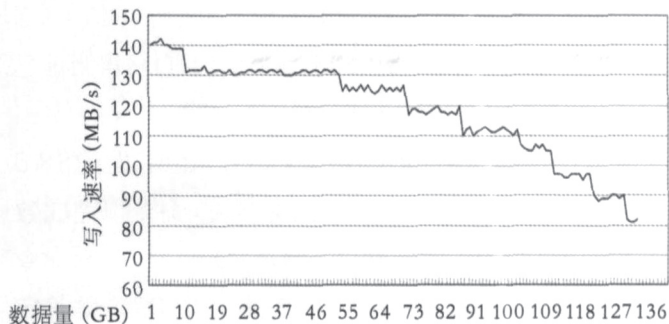


图3 2块73GB硬盘写入速率曲线

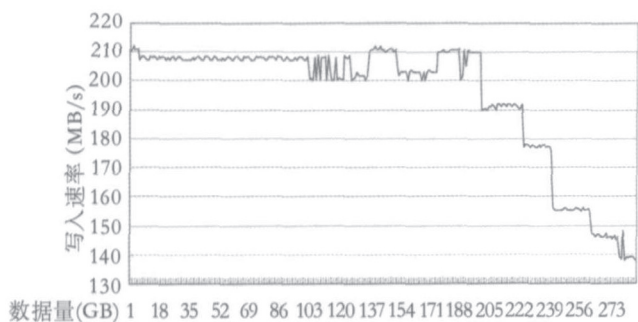


图4 4块73GB硬盘写入速率曲线

在实际应用中,要求系统在存储速率不低于80MB/s的情况下连续存储40min,计算得到存储总量约为188GB,则采用4块73GB组成的硬盘阵列可以满足要求,同时具有一定冗余度。

4 系统软件设计

4.1 设计思想

在一般情况下进行数据存储会经过操作系统和文件系统(File System),因为操作系统进程调度和文件系统读写的原因,存储数据总会延迟,这对大容量数据高速记录是极其不利的。如果能不经过操作系统和文件系统,直接在视频采集卡和SCSI适配器之间通过PCI总线进行数据传输,则会大大节约时间。基于这种思想,实现高速数据存储的方案如下:视频采集卡将采集到的数字图像传入PCI总线,应用程序绕过文件系统,利用ASPI管理器发送的ASPI指令控制SCSI控制器,获取相应的SCSI硬盘阵列信息后将PCI总线中的数据写入硬盘。

4.2 程序实现

程序采用Visual C++ 6.0作为开发工具以充分利用C++语言面向对象的特性。通过ASPI控制SCSI设备进行读写的流程为:

- (1) 加载ASPI动态链接库;
- (2) 由函数GetASPI32SupportInfo()获得当前已有的SCSI适配器信息,包括数目、状态等;
- (3) 由函数SendASPI32Command()发送SRB (SCSI Request Block, SCSI请求块)命令以完成数据存储基本功能。由Inquiry和Get Device Type命令获得SCSI设备的信息,包括通道、SCSI ID等,并确定SCSI设备是否为硬盘;

(4) 获得SCSI设备信息后对硬盘进行读写,选择相应的适配器和硬盘ID后,发送CDB命令进行硬盘读写;

程序流程图如图5所示。

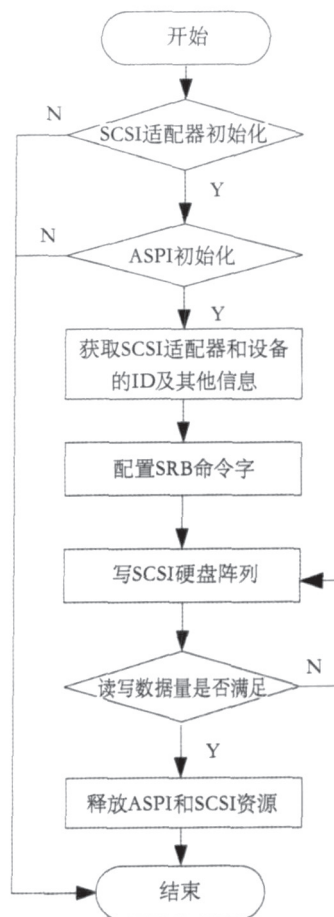


图5 程序流程图

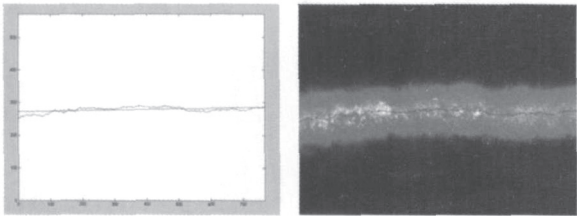
4.3 软件运行情况

存储系统软件采用Visual C++ 6.0平台开发,充分利用其面向对象的特性,简化开发过程,具有设置CCD相机工作参数、监控系统运行状态和实时显示CCD图像等功能,在实际使用中,平均存储速率和瞬时存储速率均大于80MB/s的设计指标。

5 结论

通过对SCSI和ASPI规范的理解,充分发挥PC机的兼容性、成本优势和PCI-X、SCSI总线的速度优势。实际测试结果表明系统可以达到100MB/s的存储速率,能满足经纬仪数字视频高速存储的要求,达到了

(下转第69页)



(a) 基准线拟合图 (b) 在原图像上显示轮廓
图4 轮廓线与基准线对比

4 测量精度的比较

上节所讨论的参数都是在图像中以像素为单位，在实际测量中必须转换成标准单位。用标准量块形成0.1mm的台阶，在同一位置测得上下两条线间的垂直像素点差为167个点，因此单位像素对应的距离为：

$$d = \frac{0.1\text{mm}}{167} = 0.5988\mu\text{m}$$
 (4)

工件最终的粗糙度值：

$$Ra = \frac{n_{Ra}}{\cos\beta(\tan\alpha + \tan\beta)} \times d$$
 (5)

为了检验测量精度，从粗糙度样块中选取两个量块。这两个量块加工方式不一样：一个是用车床加工出的量块，另一个是刨床加工出的量块，但两者的粗糙度值都是相等的，都为3.2。用本文方法测得的值与标准值的比较如表1中所示，可以看出测量的结果与标准值很接近，具有较理想的精度。

表1 Ra测量值与标准值的比较

	车床加工出的标准量块	刨床加工出的标准量块
	3.2	3.2
激光散射法测出的结果	3.1738	3.2139

(上接第66页)

预期目的，并且实现了低成本和高效率存储的统一。

随着靶场测量技术的快速发展，类似的现场应用对高速、高可靠性、内部结构简单化的要求会不断增加，本系统不但可用于陆基靶场光学测量设备的视频图像存储，也可用于雷达、通信、遥测、航空测量等多种数据的存储和处理领域，应用前景广阔，而如果采用更多的SCSI硬盘组成不同的RAID阵列，存储系统的性能和容错能力还有进一步提高的空间。

5 结论

本文针对现代工业中亟需解决的在线测量工件表面粗糙度问题提出了一种基于激光散射测量法。该方法结构简单，不接触工件表面，能在屏幕上直观反映表面形貌。在实际工业测量中，工件表面上的一些油膜和杂质等会对测量结果有影响，在工件被送入测量区之前需将这些油膜和杂质去除。实验证明，该方法有着很好的测量精度。随着现代制造业的迅速发展，该方法有很好的实用价值和发展前景。

参考文献

1 付风岚,谭海燕.零件表面粗糙度的激光在线测量[J].激光与红外,2007,37(5):412~414.
2 李喜德,施惠基.器件表面形貌及粗糙度检测[J].实验力学,2006,21(2):111~121.
3 Lu R and Tian G. On-line surface roughness measurement by laser light scattering[J], Measurement Science and Technology, Vol.17, 2006, pp.1496~1502.
4 Tian G and Lu R. Surface measurement using active vision and light scattering[J], Optics and Lasers in Engineering, Vol. 45, No. 1, 2007, pp. 131~139.
5 Gonzalenz R, Woods R, Eddins S著,阮秋琦等译.数字图像处理(MATLAB版)[M].北京:电子工业出版社,2005:64~70.

作者简介: 马程, 硕士, 研究方向为机器视觉及图像处理。

参考文献

1 黄进,郭立红等.高速CCD数字视频采集和并行存储技术[J].长春理工大学学报,2004,9.
2 刘强,蒋智平等.SCSI协议的实现[J].微型电脑应用.2000,16(4).
3 [美]Adaptec 公司.ASPI for Win32 Technical Reference[M].November 6,2001.
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.