

# 高速视频硬盘记录系统分析

郝伟<sup>1,2</sup> 苏秀琴<sup>1</sup> 杨小君<sup>1</sup>

(1 中国科学院西安光学精密机械研究所, 西安 710068)

(2 中国科学院研究生院, 北京 100039)

**摘要** 为了提高视频记录速度, 通过分析视频记录系统的数据通道, 找出通道的瓶颈所在; 通过研究文件大小与存储速度的关系, 采用 RAID 0 技术和文件合成与分割技术提高硬盘的存储速度, 改善了系统的数据通道, 最终达到了提高视频记录系统的整体速度, 保证了记录数据的实时性和完整性.

**关键词** 视频记录; 磁盘阵列; 实时存储; 文件分割; RAID 0

**中图分类号** TN317.4 **文献标识码** A

## 0 引言

近年来, 靶场光测设备的实时数据记录开始采用带有存储模块的新型高速视频摄像机(诸如 phantom v5.0, kodak 4540 等产品). 由于这些高速相机依赖于进口、成本高、存储容量较小、记录时间短, 无法满足存储模块数据实时输出的要求. 对于长时间飞行目标的飞行状态、轨迹的测量, 而以计算机磁盘作为存储载体的高速电视记录系统具有成本低、灵活性强、适用范围广、存储容量大、记录时间长、易维护等优点, 实践证明能够满足靶场需求.

随着科学技术的不断发展, 现代靶场测试设备往往集多种探测手段于一身, 其中有红外、可见光等多种探测器, 它们在短时间内能够获取大量实时信息, 怎样才能够保存这些信息成为现代靶场测试设备研制过程中的一个重要环节. 随着计算机多媒体技术的日臻完善, 以计算机磁盘作为视频图像记录载体的高速电视测量系统越来越受到人们的青睐. 本系统采用 SCSI 磁盘阵列作为视频图像载体, 采用了图像文件合成与分割技术, 保证了记录信息的实时性和完整性.

## 1 高速电视记录系统构成及原理

数据视频图像记录系统构成如图 1. 由图像源, 图像采集处理板, 服务器及其并行输入、输出板, 高速磁盘阵列及磁盘控制器, 内制式光盘刻录机组成. 图像源为 SONY 公司生产的 HR-XC300CCD 黑白摄像机, 分辨率为  $768 \times 575 \times 8\text{bits}$ ; 图像采集处理板采用高速全长 PCI 图像采集卡, 可采集标准或非标准视频、模拟或数字摄像机的图像, 具有 32 位 RS-422 或 LVDS 数字接口.

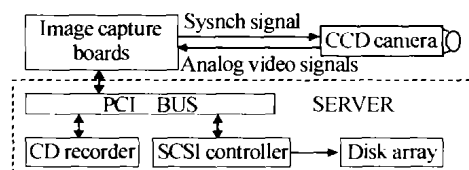


图 1 数字视频存储系统  
Fig. 1 The storage system of Digital

## 2 系统要求及特性分析

实现图像的无损、实时存贮, 硬盘的存贮容量和存贮速度是关键, 对  $768 \times 575$  像元的 CCD 相机, 要以 100 帧的速率连续存贮 5 min 的数字图像, 存贮容量为

$$768 \times 575 \times 8\text{bits} \div 1024 = 431.25\text{KBytes},$$
$$431.25\text{KBytes} \times 100 \text{ 帧} \times 5 \text{ min} \times 60 \text{ s} \div 1024 \div 1024 = 12.34\text{GBytes},$$

存贮速度为:  $431.25\text{KBytes} \times 100 \text{ 帧} \div 1024 = 43.13\text{MBytes/s}$

除图像信息以外, 绝对时间、方位角、高低角、设备编号(地址)、测量焦距、日期等信息同步存贮到硬盘, 对于这样的指标要求, 硬盘的最低速度应不低于  $44\text{MBytes/s}$ . 普通兼容机根本无法达到这样的存储速率, 所以采用带 SCSI 磁盘阵列的服务器作为记录设备.

对整个数据流通道而言, 性能最差的环节影响并决定着系统的整体性能, 所以本文首先通过分析整个数据流通道, 找到影响该记录系统的瓶颈所在, 并加以改善, 以提高系统的整体性能. 通常在计算机中存在两个瓶颈: CPU 和内存之间; 内存和硬盘之间. 在该系统中, 整个数据流程如图 2.

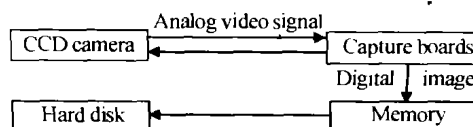


图 2 数据流程  
Fig. 2 Data flow

由图 2 可见,由相机到图像卡的视频信号为模拟信号,传输速度很快.由图像卡到内存是从图像卡所带的缓存经由 PCI 总线传输到内存,经过测试完全能够满足要求;最后数字图像信息由内存写入磁盘,由于磁盘的磁头为机械运动,所以耗时较长,视为该记录系统的数据流瓶颈.因此本系统要解决的关键问题是怎样提高磁盘的存储速度,只有加快磁盘的存储速度才能从总体上提高视频记录系统的存储速度.

### 3 系统改进方案

通过以上分析确定整个系统的瓶颈为内存到磁盘,相对于内存而言,由于磁盘速度较慢不能满足系统的需求,所以对该系统来说,主要是提高硬盘的存储速度,避免大量数据在内存的积压而导致的死机和丢帧现象.近年来,硬盘无论在容量、存取速度还是可靠性方面都得到了很大提高,然而这一提高还是跟不上处理器的发展要求,使得硬盘仍然成为计算机系统中的一个瓶颈.为了解决应用系统对磁盘高速存取的要求,人们采取了多种措施.1988 年,美国加州大学伯克利分校的 D. A. Patterson 教授提出的廉价冗余磁盘阵列 (Redundant Array of Inexpensive Disks,简称 RAID)就是其中一种.

我们主要是为了提高存储速度,所以采用了 RAID 0 将硬盘组成一个磁盘阵列,在主机写入数据时,RAID 控制器把主机要写入的数据分解为多个数据块,然后并行写入磁盘阵列;主机读取数据时,RAID 控制器并行读取分散在磁盘阵列中各个硬盘上的数据,把它们重新组合后提供给主机.这种方法的优点是采用数据分块、并行传送方式,能够提高主机读写速度,并且磁盘阵列中存储空间没有冗余.在该系统中采用了由三块 SCSI 磁盘构成的磁盘阵列,其中有一块磁盘作为系统盘,用来安装操作系统及软件,由另外两块磁盘作为数字图像的存储载体.通过 Windows2000 操作系统中的磁盘管理,将这两块磁盘升级为动态磁盘,用带区卷进行分区实现了 RAID 0 的功能,分区示意图如图 3.

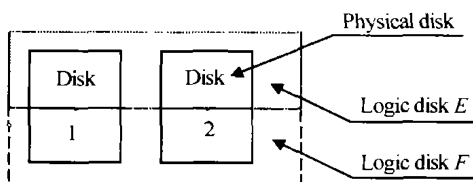


图 3 分区示意图  
Fig. 3 Sketch map of subarea

### 4 系统软件设计

在硬盘系统的基础上,用 VC++6.0 编写程序

来实现图像数据的实时记录与事后分割.为了连续记录高速采集数据流,本系统采用了图像文件合成与分割技术.

为了实时记录采集的图像数据,必须保证系统的存储速度高于 44MBytes/s,硬件系统采用了 RAID 0 技术以提高存储速度,但是存储速度仍未满足要求.在上述硬件基础上,通过多次实验发现,存储速度随着存储文件的增大而提高,实验数据见表 1 和图 4.

表 1

File size	Storage rate
301 KBytes	30.41 MBytes/s
445 Kbytes	34.13 MBytes/s
769 KBytes	36.52 MBytes/s
1 MBytes	40.28 MBytes/s
1.5 MBytes	45.05 MBytes/s
2 MBytes	48.13 MBytes/s
3 MBytes	50.17 MBytes/s
4 MBytes	51.88 MBytes/s
8 MBytes	56.32 MBytes/s
16 MBytes	61.78 MBytes/s
64 MBytes	62.46 MBytes/s

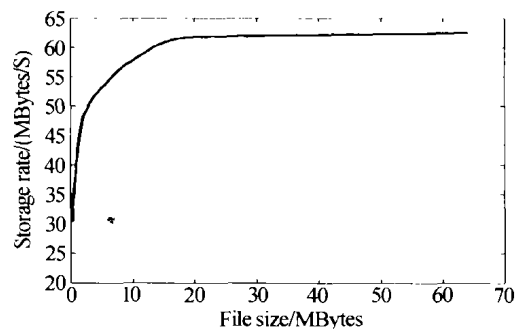


图 4 文件大小与存储速率关系图  
Fig. 4 Relation of file size and storage rate

由表 1 和图 4 可见当要存储的文件大于 2MB 时系统的存储速度可以满足要求.在本系统中,鉴于内存资源较大,同时为了图像文件的分割计算方便,将采集的 10 帧数据(4.3M)作为一个文件存储到硬盘,记录结束后,由最后一个文件开始分割,直到分割到第一个文件结束.

图像文件合成与分割技术算法及数据结构设计如下

#### 1) 数据结构

InBuf(768 × 575) 用于存储图像卡采集到的当前帧图像数据;

SaveBuf[2][10](768 × 575) 用于保存当前采集到的 10 帧图像数据;

#### 2) 算法

图像合成: ①设置 768 × 575 × 10 大小的 BMP 图像文件头、信息头、调色板信息;

②锁定 SaveBuf [ 0 ]、SaveBuf [ 1 ] 的头指针 Address [ 0 ], Address [ 1 ] ;

③建立线程存储 Address 指向的 768 × 575 × 10 大小 BMP 图像直到采集结束;

图像分割:①设置 768 × 575 大小的 BMP 图像文件头、信息头、调色板信息;

②将要分割的图像指针 Index 指向最后一幅图像文件;

③读取 Index 指向的文件到内存,并返回图像数据内存头指针 lpDIB;

④创建 10 个新的 BMP 文件,将文件头、信息头、调色板等写入每个文件;

⑤将 \* lpDIB + 768 × 575 × I ( 0 ≤ I ≤ 9 ) 地址的内存数据分别写入第 I 个 BMP 文件中,生成新的 BMP 文件 ( 768 × 575 );

⑥Index 指向前一个文件,判断该文件是否为空,是则结束,否则跳转到③.

3) 软件流程见图 5, 图 6.

### 5 结论

新型视频记录系统通过采用 RAID 0 技术和图像文件分割技术,用 VisualC + + 6.0 编写软件程序开发多线程,实现了图像数据从采集卡到内存再到磁盘的采集流程. 通过大量实验表明该系统能够满足高速电视的实时存储要求,针对以 100 帧的速度采集的 768 × 575 大小的数字图像,能够实时不丢帧的记录到高速磁盘. 在记录完毕后通过图像文件分割程序加以整理,将同步信息添加到图像文件中. 该系统采用面向对象技术、模块化设计,保证了系统的稳定性、可靠性,方便调试,便于移植,具有较高的复用性. 使记录速度最高达到 51 MBytes/s.

### 参考文献

- 何斌. VisualC + + 数字图像处理. 北京:人民邮电出版社, 2001. 4 ~ 77
- He B. VisualC + + Digital Image Processing. Beijing: Post&Telegraph, 2001 4 ~ 77
- 郎锐. 数字图像处理学 VisualC + + 实现. 北京:北京希望电子出版社, 2002. 27 ~ 45
- Lang R. Digital Image Processing Visual C + + realization. Beijing: Beijing Hope Electronic Press, 2002. 27 ~ 45
- Jon Bares, Tim Tompkins 著, 石祥生译. Visual C + + 使用指南. 北京:电子工业出版社, 1999. 431 ~ 458
- Jon Bares, Tim Tompkins. Visual C + + use guide. Beijing: Publishing House of Electronics Industry, 1999. 431 ~ 458
- 田雁, 曹剑中, 杨小军. 间歇式高速电视 CCD 视频图像实时存储系统. 光子学报, 2002, 12 ( 12 ): 1549 ~ 1552
- Tian Y, Cao J Z, Yang X J. Acta Photonica Sinica, 2002, 12 ( 12 ): 1549 ~ 1552
- 达选福, 张伯珩, 边川平. 高速 CCD 图像数据存储技术. 光子学报, 2003, 11 ( 11 ): 1393 ~ 1395
- Da X F, Zhang B H, Bian C P. Acta Photonica Sinica, 2003, 11 ( 11 ): 1393 ~ 1395
- 李清军. 基于硬盘的视频实时存储方法的研究. 光学精密工程, 2000, 8 ( 2 ): 146 ~ 149
- Li Q J. Optics Precision Engineering, 2000, 8 ( 2 ): 146 ~ 149

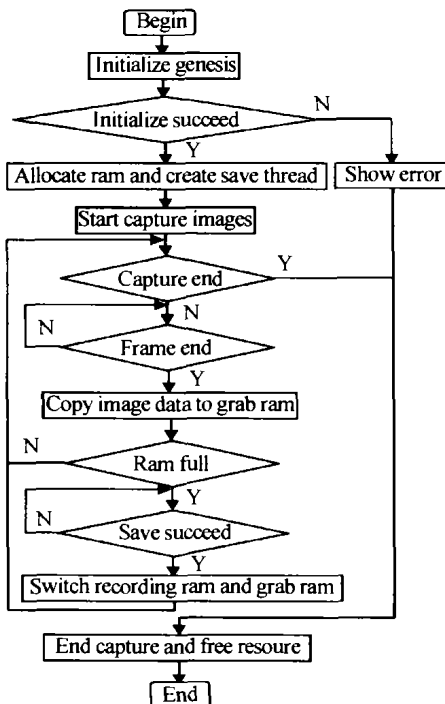


图 5 采集软件流程  
Fig. 5 Flow of grab soft

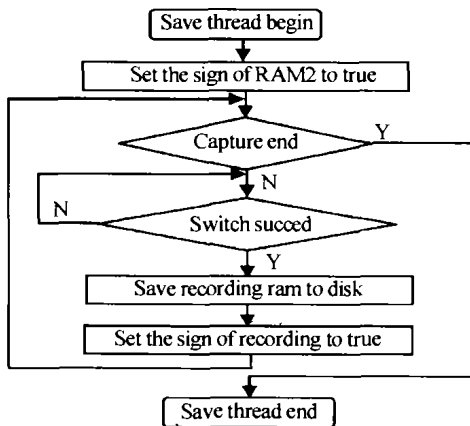


图 6 记录软件流程  
Fig. 6 Flow of record soft

## A New Type of Video Recordation System

Hao Wei<sup>1,2</sup>, Su Xiuqin<sup>1</sup>, Yang Xiaojun<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics of CAS, Xi'an 710068

<sup>2</sup> Graduate School of CAS( The Chinese Academy of Sciences), Beijing 100039

Received date: 2004-02-17

**Abstract** In order to improve the recording speed and satisfy the requirement of shooting range, in this paper the bottleneck was found by analyzing the data channels of whole system; through studying the relation of file size and storage rate and adopting the technology of map file composing and segmentation, RAID 0, make the storage rate of disk improved and the data channels of system ameliorated. Finally the speed of the whole system has been improved, the integration and real-time requirement of recording data are ensured.

**Keywords** Video Record; Disk Array; Real-time Storage; File Segmentation; RAID 0



**Hao Wei** was born in 1979 and graduated from ShenYang Institute of Aeronautic Engineering in 2001 with his Bachelor of Application of Computer. Then he became a graduate student of Graduate School of The Chinese Academy of Sciences in Communication & Information System. Now his research jobs are Image Processing High speed video signal processing at Xi'an Institute of Optics and Precision Mechanics of CAS.