

文章编号: 1001-3806(2004)02-0205-03

## 并行多控制器光盘阵列系统

孟 宇 王 涛 黄 磊 巩马理

(清华大学 精密仪器系 数字光电与激光技术实验室, 北京 100084)

**摘要:** 介绍了一种新型的并行多控制器光盘阵列系统。在传统的光盘阵列系统中, 往往采用单一控制器控制多驱动器阵列系统, 但主机对于连接的驱动器数目有特定限制, 对阵列整体性能也有所限制。该系统中采用并行多阵列控制器组成光盘阵列。试验证明, 采用该方法设计的光盘阵列相对于传统的光盘阵列系统可以有效地降低系统的复杂程度, 取得良好的控制效果。

**关键词:** 光盘; 阵列; 控制器; 并行

**中图分类号:** TP333 **文献标识码:** A

### Optical disk array system with parallel multi-controllers

MENG Yu, WANG Tao, HUANG Lei, GONG Malu

(Laboratory of Digital Optical-Electronics and Laser, Department of Precision Instrument, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** This paper presents a novel optical disk array with parallel multi-controllers. There is always only one controller to master all the disks in the traditional optical disk array system, thus the disk number is limited, so is the overall performance. In this paper, we propose a new system using parallel multi disk controller to compose an optical disk array. The overall system complexity could be deduced drastically. The final experiment demonstrates that this novel system can get a much better performance than the traditional one.

**Key words:** disk array; controller; parallel; high speed

### 引 言

光盘作为一种重要的大容量数据存储设备, 具有价格低廉、容量大、寿命长、盘片可更换等优点。目前已经得到了广泛的应用。1989年, 美国加州大学伯克利分校的 PATTERSON 等人提出了盘阵列的概念。应用此概念并结合光盘技术便形成了光盘阵列系统。光盘阵列系统是现代信息学的一个重要领域, 它对于整个信息处理系统而言具有重要的意义, 在多媒体信息数据库、视频点播系统、海量信息系统等方面有着广泛的应用前景<sup>[1]</sup>。

在上述领域的应用中, 需要存储系统能够以高数据传输率进行数据传输。在传统的光盘阵列系统中, 采用单控制器控制多驱动器的方法。各个驱动器间彼此并行工作, 经过总线选通, 各驱动器的数据顺序通过公共总线向外输出, 此时的公共总线一般是计算机的 PCI 总线。由于主机连接各驱动器的总

线接口对于所连接驱动器的数目有特定的限制, 这样, 当设计多驱动器阵列时, 会遇到困难。并且同一总线接口上的驱动器之间会彼此产生干扰, 彼此必须采用“时分”的方式对总线依次占用, 这样对于阵列整体性能影响很大。

在传统光盘阵列的基础上, 作者采用并行多阵列控制器组成新型光盘阵列系统。由于采用了多控制器结构, 避免了计算机接口对于连接于其上设备数目的限制, 以及同一接口上多个驱动器之间的干扰, 阵列中可以应用更多的设备。同时, 避免了主机系统的介入, 可以达到阵列系统小型化的目的。试验证明, 采用作者设计的阵列控制器可以有效地组织、控制盘阵列系统, 并减少结构的复杂程度。

### 1 光盘阵列控制器的模型分析

图 1 中描述了传统光盘阵列系统的结构模型与笔者提出的新型并行多阵列控制器光盘阵列模型的结构。

图 1a 中描述了传统的光盘阵列系统结构。阵列中各个驱动器均由一独立主机进行控制。由于总线接口的限制, 主机对于连接于其上的驱动器数目

作者简介: 孟 宇(1979), 男, 硕士研究生, 现从事光盘技术的研究。

E-mail: my97@mails.tsinghua.edu.cn

收稿日期: 2003-03-14; 收到修改稿日期: 2003-10-14

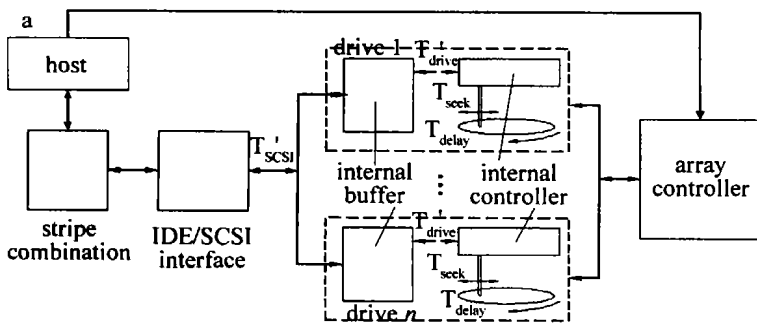
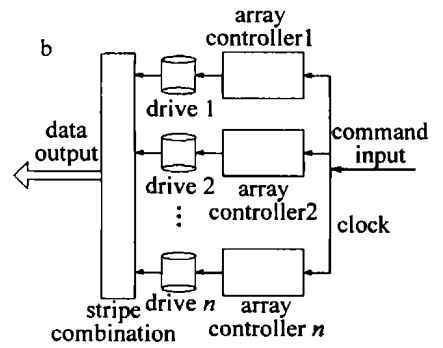


Fig. 1 Optical disk array architecture



据输出缓冲器。此后,经数据输出缓存器,从系统外部总线数据流被高速输出。

有一定的限制,并且连接于同一接口的各个驱动器之间彼此有一定的影响。例如,EIDE接口所连接的驱动器数目限制为2个,SCSI接口为7个。而且,在某一时刻,总线只能被一个驱动器占用,同一接口上的其它驱动器只能等待总线空闲。图1b中描述了采用并行多阵列控制器组成的光盘阵列系统。针对于传统阵列中,主机接口对于驱动器数目及性能的限制,在此阵列系统结构中,提出了多控制器的组成方式。该系统由独立控制器组,驱动器组与数据合并单元组成。在由n个驱动器组成的阵列当中,每个驱动器均采用各自独立的控制器,共配备有n个独立的控制器。各个控制器之间通过公共时钟信号相连,通过公共的外部指令处理电路,接收外部指令,进行寻址及数据传输操作。这种设计,一方面,避免了计算机总线接口对于连接于其上的驱动器数目的限制,另一方面,避免了连接于设备同一总线接口上的若干个驱动器之间的干扰。可以应用更多的驱动器组成阵列,得到更大的阵列数据容量,同时提高了系统的整体性能。

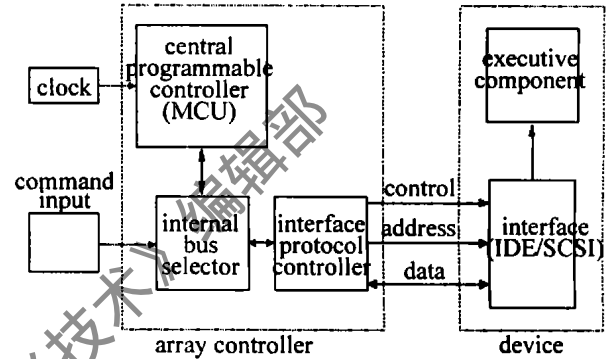


Fig. 2 The schematic diagram of the independent controller

## 2 系统原理设计

### 2.1 系统原理框图

在前面分析的基础上,搭建了一个并行多阵列控制器光盘阵列系统,并对该系统进行了相关试验,试验验证了单驱动器以及多驱动器阵列的数据传输率。该系统由中央处理器、总线逻辑切换单元、接口协议控制单元和数据输出缓冲单元等部分组成(如图2所示),并采用了模块化设计。其中,中央处理器采用了单片机技术进行设计。

当系统上电后,由中央控制器执行对于设备的上电自检以及初始化的工作。根据外部时钟及指令信号,通过系统内部总线,中央处理器对光驱接口协议控制器发送对光盘某特定区域的读出命令。当命令成功执行后,读出的数据经系统内部总线进入数

### 2.2 系统程序流程

中央处理器采用单片机进行设计,通过内部编程实现设计功能。内部的软件程序设计是本设计的关键。主要程序流程如图3所示<sup>[2,3]</sup>。

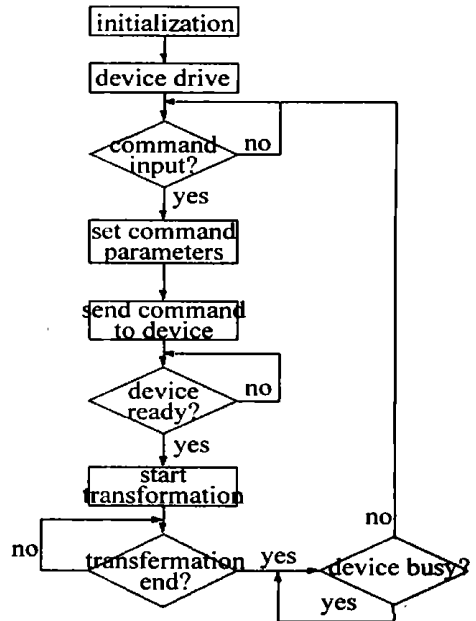


Fig. 3 System program process design

(1) 系统上电后,由中央处理器完成设备的上电自检,获得设备的类型、生产厂商等数据,以便对光

驱进行管理; (2) 调用驱动程序进行设备驱动, 完成设备的初始化设定, 使之待命, 准备接收外部命令, 读取盘片导入区信息, 得到盘片文件的物理地址; (3) 接收外部命令, 并进行命令参数的计算与设定, 发送此命令至设备管理器, 等待设备接收; (4) 读取设备状态寄存器, 判断设备当前状态, 若设备空闲, 则设备接收此命令, 开始执行相应命令; (5) 读取设备状态寄存器, 若为 58h, 则表明设备已成功读取盘片相应位置数据, 并存至设备内部缓存, 等待外部读取信号, 若此时对设备置读出信号, 则开始数据传输; (6) 当所需长度的数据量读取完毕后, 判断设备当前状态, 若设备空闲则返回等待状态, 等待下一个命令输入。

### 2.3 控制过程

加入阵列控制器的目的是减少阵列系统的复杂程度, 避免主机系统的介入, 以提高系统设计的灵活性及系统整体性能。

在系统整体上电后, 阵列控制器控制各驱动器完成上电自检, 设备驱动等动作, 进入待命状态。控制器首先读取盘片导入区信息, 得到盘片上各数据文件的物理起始地址及文件数据长度等参数, 存入控制器缓存, 以此作为后续数据寻址的依据。

当外部用户对阵列系统输入对某一文件的数据传输请求时, 首先由公共的指令处理电路系统将命令分散至各控制器, 由各控制器控制相应驱动器对盘片进行寻址及数据的读出操作。数据读出后, 首先存于驱动器接口缓存, 各驱动器按照彼此先后顺序, 在总体时钟的控制下, 依次向外界输出数据流, 完成一次数据读出操作。

当读取大数据量的文件时, 采用独立阵列控制器的方法可以有效地降低对主控系统资源的占用, 提高系统灵活性。

### 3 系统试验性能

对于作者提出的多并行控制器光盘阵列系统, 在组建试验平台时使用 89c52 作为中央处理芯片, C51 作为编程语言进行编程, DVD-ROM 光驱作为数据存储设备, 驱动器协议为 IDE PIO mode 4。

在试验中, 应用控制器对单一光驱进行控制时, 数据输出猝发速度为 16.6Mbit/s, 达到接口协议最高数据传输速度, 且性能良好, 系统稳定。实际系统数据读出图如图 4 所示。图中上面的波形是系统输

出的 16 位并行数据中的 bit 0 输出波形。图中下面波形为输入的系统读出信号波形, 频率 8.3Mbit/s。试验说明阵列控制器可以有效地控制驱动器进行相应的上电自检、设备驱动、寻址及数据读出操作。

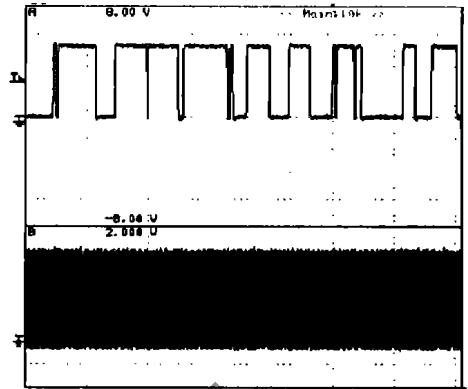


Fig. 4 Experimental results

当采用多并行控制器组建光盘阵列系统时, 试验结果表明, 该系统可以有效地对阵列进行总体控制, 数据传输率正常, 达到设计要求, 性能稳定。由于避免了主机的总线接口连接方式, 彼此之间没有任何的影响。

### 4 结 论

介绍了一种新型并行多控制器光盘阵列系统。避免了阵列中主机的介入, 可以更为灵活地设计光盘阵列系统。并且, 采用该方法设计的光盘阵列相对于传统的光盘阵列系统可以有效地降低系统的复杂程度, 取得良好的控制效果。

经实际测试, 采用独立控制器的单盘数据传输率在 PIO mode 4 模式下已经达到 16.6Mbit/s, 说明此种独立的阵列控制器可以有效地代替主机进行系统控制, 是一种有效的方法。在多盘阵列情况下, 该系统同样可以有效地控制阵列系统, 达到了设计要求, 并且性能稳定。

### 参 考 文 献

- [1] PATTERSON D A, GIBSON G, KATZ R H. Proc of ACM SIGMOD conference. New York: ACM Press, 1988. 109~ 116.
- [2] T13. AT Attachment with Packet Interface. <http://www.t13.org/docs2002/d1410r3b.pdf>, 2002-08-01.
- [3] 马忠梅, 籍顺心, 张凯 *et al.* 单片机 C 语言程序设计. 北京: 北京航空航天大学出版社, 1999. 30~ 90.