

某存储系统高效 FAT32 文件系统实现技术研究

杨学超¹, 侯永海²

(1. 中国空空导弹研究院, 河南 洛阳 471009;

2. 北创科技, 北京 100065)

摘要:在某存储系统中,设计了一种高效的 FAT32 文件系统,其系统的实现采用了层次化设计思想,实现了物理实现层、缓冲层和文件实现层的数据交换,设计了服务函数接口,编写了服务函数实现流程图。该设计对硬盘的缓冲区采取较为先进的访问策略,这种策略非常有效,大大提高了文件系统的读写效率。最后对缓冲层和文件层进行了测试,测试结果证明访问效率有所提高,创建、查找、写文件和读文件功能正常,满足设计要求,为系统的后续研究打下了基础。

关键词:FAT32 文件系统;层次化;缓冲

中图分类号:TP31

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2013)07-0138-03

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2013.07.035

Study on Technique of High Efficiency FAT32 File System Realization Used in a Cache System

YANG Xue-chao¹, HOU Yong-hai²

(1. China Airborne Missile Academy, Luoyang 471009, China;

2. Science and Technology of Beichuang, Beijing 100065, China)

Abstract: It designs a technique of high efficient FAT32 file system on one memory system which adopts the design ideas of arrangement, realize the data exchange from physics layer, buffer layer and file layer. Design the service function interface and write the flow chart. This design takes advanced strategy to visit hard disks buffer. The visit strategy is very effective that improves the R/W efficiency of file system greatly. At last, test the result of the buffer layer and file layer. The results prove that system visit efficiency is increased; its functions are working normal on creature, fine, read and write file. All of this prove the system satisfies the demand of the design, forms the base of the memory system on the follow-up research.

Key words: FAT32 file system; arrangement; buffer

0 引言

该文件系统总体上采用层次化设计思想。最底层为物理实现层,主要负责实现向电子硬盘中写入一个扇区或从电子硬盘中读出一个扇区,物理实现层向上层提供两个服务接口,分别是 ATA_ReadSector() 和 ATA_WriteSector(); 中间层为缓冲层,负责以某种策略缓冲最近访问的磁盘扇区内容,以尽量减少直接访问磁盘的次数,提高磁盘访问的效率;最高层为 FAT32 文件系统实现层,文件系统实现层提供有关于文件操作的服务函数接口,如打开、关闭、查找、创建、读写等文件操作^[1,2]。

1 设计思路

1.1 物理实现层设计

物理实现层直接与电子硬盘打交道,实现 ATA-3 接口^[3,4]。主要提供的服务函数有: Int32 ATA_WriteSector(ATA_Regl_t Device, Uint32 SrcAddr, Uint32 StartSector; Int32 SectorCount) 和 Int32 ATA_ReadSector(ATA_Regl_t Device, Uint32 DstAddr, Uint32 StartSector, Uint32 SectorCount)。

上面两个函数提供读写电子硬盘扇区的功能,函数内部实现流程符合 ATA-3 标准,除了这两个函数,物理实现层还提供其他一些函数,以实现标准的 ATA-3 接口。

收稿日期:2012-09-12

修回日期:2012-12-20

网络出版时间:2013-03-05

基金项目:二炮装备科技研究资助项目(EP200905S023)

作者简介:杨学超(1979-),男,山东苍山人,工程师,主要研究方向为空空导弹发射装置设计。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20130305.0817.036.html>

1.2 缓冲层设计

根据程序和数据访问的连续性原理,最近访问的扇区很有可能在将来不久重新访问,如果直接对电子硬盘扇区直接读取,将会造成系统实时性能下降,同时,频繁的介质访问会缩短电子硬盘的工作寿命。为了提高对电子硬盘的访问速率和延长电子硬盘的寿命,有必要对电子硬盘扇区内容在内存中进行缓冲^[5,6]。

电子硬盘扇区大小为 512 字节,在内存中开辟相当于 16(宏定义,可修改)个缓冲区的空间。随着对磁盘扇区的不断访问,16 个缓冲区可能都缓冲了某个硬盘扇区,为了在这种情况下继续使用缓冲区,必须按照某种策略进行替换,也就是把某个缓冲区的内容回写到硬盘扇区并缓冲新的硬盘扇区。设计中采用了替换最久未访问的硬盘缓冲区的策略,在计算机存储系统中,大量事实证明了这种策略的有效性。

缓冲层读写服务函数实现流程图如图 1。

1.3 文件实现层设计

文件实现层是文件系统某块的顶层,直接被其他模块访问。因此文件实现层实现了一些符合文件访问习惯的接口函数,作为这个模块的服务接口。

对文件的操作包括读文件,写文件,创建文件,查找文件,打开文件,关闭文件;这些操作中,读文件和写文件是基本操作,其他操作可以在此基础上实现。创建文件本质上是在其父目录的数据区写入格式化的 32 字节文件记录;查找文件本质上是顺序访问父目录数据区中格式化的 32 字节文件记录,并且与查找参数进行比较;打开文件也是读文件记录;关闭文件可能回写文件记录或者文件中的数据。读文件(目录)和写文件(目录)是文件实现层的基本功能。

读文件的输入参数有文件句柄,目的缓冲区和要读取文件的字节长度,返回实际读取的字节数;图 2 所示的流程既可以读文件的数据,又可以读目录的数据^[7,8]。根据句柄的文件属性来区分目录和文件,读取目录和文件的过程略有不同,但基本相同,所以由同一个函数来实现^[9]。图 3 是写文件的流程图。

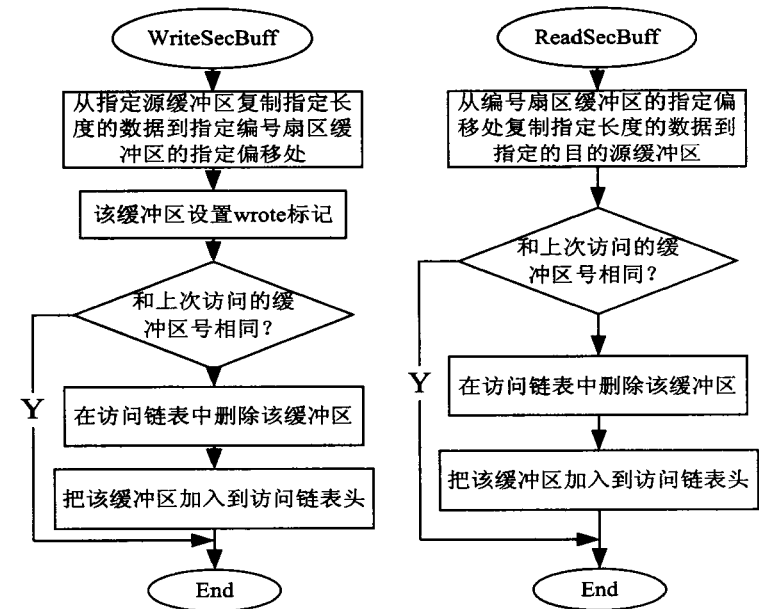


图 1 WriteSecBuff 和 ReadSecBuff 流程图

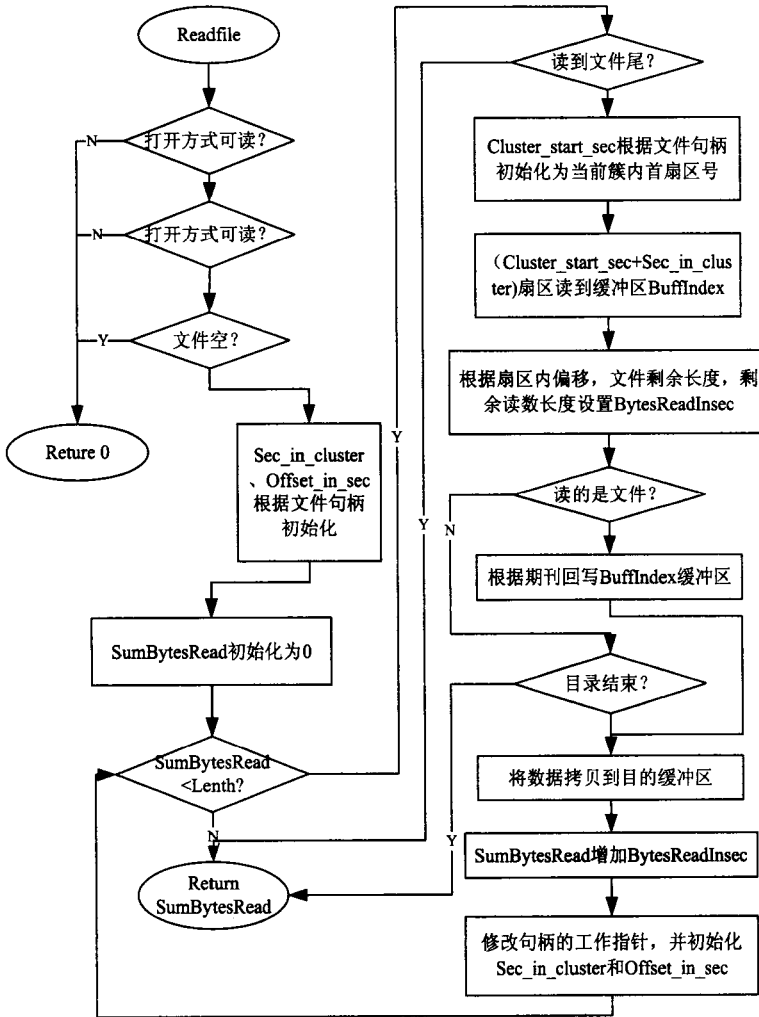


图 2 读文件流程图

2 测试及测试结果

2.1 缓冲层测试

测试平台:PC 机 WindowsXP。

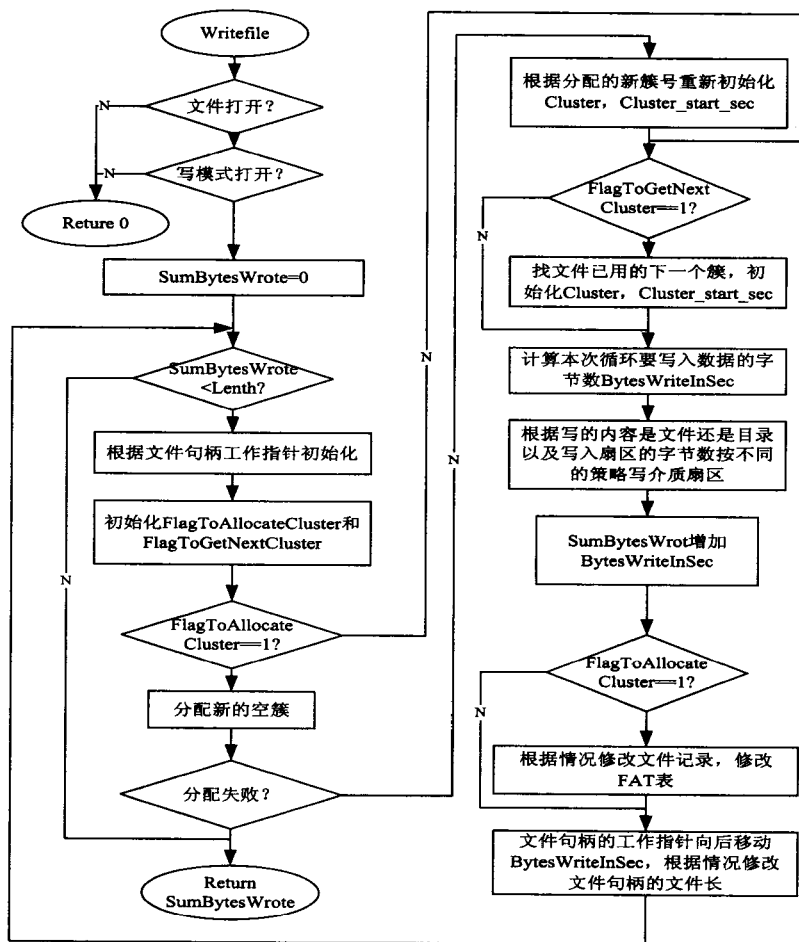


图 3 写文件的流程

main function

Access sector 101,and allocate buffer 0 for sector 101
Access sector 120,and allocate buffer 1 for sector 120
Access sector 130,and allocate buffer 2 for sector 130
Access sector 133,and allocate buffer 3 for sector 133
Access sector 150,and allocate buffer 4 for sector 150
Access sector 101,and allocate buffer 0 for sector 101
Access sector 133,and allocate buffer 3 for sector 133
Access sector 118,and allocate buffer 4 for sector 150
Access sector 150,and allocate buffer 4 for sector 150

图 4 缓冲层测试结果

```
main function
rootl:creatfile
Enter Filename: abc.txt
File abc.txt created successfully!
Write 0 sectors and Read 2 sectors finished the fuction
rootl:searchfile
Enter Filename:abc.txt
File bcd.txt found
Write 0 sectors and Read 0 sectors finished the fuction
rootl:searchfile
Enter Filename:bcd.txt
File bcd.txt not found
```

图 5 文件层测试结果

测试方法:随机给定一组扇区地址,按照顺序访问

这组扇区,看缓冲层为其分配的缓冲区编号,见图 4。

测试结果展示了缓冲层替换最久未访问的缓冲区的替换策略,在第六行,访问 101 号扇区,因为扇区已经被 0 号缓冲区缓冲,所以程序未分配新的缓冲区,只是直接访问 0 号缓冲区,从而达到了减少直接访问硬盘介质的目的。

2.2 文件层操作命令测试

测试平台:PC 机 WindowsXP 平台。

测试方法:在内存中开辟大的二维数组模拟硬盘存储介质,重写物理层的服务函数,利用键盘输入文件操作指令字符串,程序解析指令字符串,并调用相应的文件实现层的服务接口,操作文件。测试了文件实现层创建文件,查找文件,写文件和读文件,功能正常,见图 5。


3 结束语

通过对缓冲层和文件层的测试,说明文中为某快速存储系统设计的高效 FAT32 系统是高效可靠的,测试结果证明满足设计要求,为系统的后续研究打下了基础。

参考文献:

- [1] 詹玲,张强善,万继光.一种高可用对象存储系统的数据组织研究[J]. 计算机科学,2009,36(11):129-132.
- [2] University of Twente, Formal Methods and Tools Research Group. TorX [EB/OL]. 1995. <http://fmt.cs.utwente.nl/tools/torx/introduction.html>.
- [3] Oppenheim A V, Schafer R W. Digital signal processing[M]. New Jersey:Prentice Hall,1975.
- [4] 李增,高世杰,吴志勇.高速视频数据光纤传输系统的物理层实现[J]. 计算机工程,2009,35(6):266-267.
- [5] Fukaishi M. A 2.125 Gb/s BiCMOS Fiber Channel Transmitter for Serial Data Communications[J]. IEEE Journal of Solid-state Circuits,1999,34(9):1325-1330.
- [6] Turk M, Pentland A. Eigenfaces for recognition[J]. Cognitive Neuroscience,1991,3(1):12-13.
- [7] 李建微,陈新,黄週祥.可扩展的 MMORPG 游戏框架的设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2012,22(2):1-5.
- [8] 王元元. 计算机科学中的现代逻辑学[D]. 贵阳:贵州大学,2006.
- [9] 阎子刚,卢晓春,桂寿平,等. XML 在电子商务物流系统中的应用[J]. 现代制造工程,2006(1):26-28.

某存储系统高效FAT32文件系统实现技术研究

作者: 杨学超, 侯永海, [YANG Xue-chao](#), [HOU Yong-hai](#)
作者单位: 杨学超, [YANG Xue-chao](#) (中国空空导弹研究院, 河南洛阳, 471009), 侯永海, [HOU Yong-hai](#) (北创科技, 北京, 100065)
刊名: [计算机技术与发展](#) 
英文刊名: [Computer Technology and Development](#)
年, 卷(期): 2013, 23(7)

本文链接: http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wjz201307035.aspx