

Optimization and Testing of SSD Solid-state Hard Disk Storage System

Bin Bao

Shenzhen Yuanwei Innovation Industrial Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

Abstract

In recent years, solid-state drives based on flash storage media have been widely used in modern computer systems, including embedded systems, personal computers and data centers. Compared with traditional mechanical hard disks, solid-state hard disks have the advantages of low power consumption, high earthquake resistance and fast random access performance. But with the advent of the era of big data and cloud storage, users' demand for the performance, reliability, and life of storage systems is also growing. The technical advantages of solid-state hard disk drives (SSD) are different from ordinary hard disk drives. Because the current operating system design and layout generally believe that its main memory resources as the traditional hard disk drive, a single memory mode does not play the advantages of SSD. Therefore, the new technology of SSD storage system design is studied and studied, and considers how to improve the stability of the memory system by utilizing the technical advantages of SSD, which lays a foundation for realizing the high-performance storage system design based on SSD in the future.

Keywords

SSD solid state drive; storage system; optimization; test

SSD 固态硬盘存储系统的优化与测试探究

鲍斌

深圳市源微创新实业有限公司, 中国·广东·深圳 518000

摘要

近年来, 基于闪存存储介质的固态硬盘已经被广泛应用于现代计算机系统, 包括嵌入式系统、个人计算机以及数据中心等。相比于传统机械硬盘, 固态硬盘具有低功耗, 高抗震以及快速随机访问性能等优势。但随着大数据和云存储时代的到来, 用户对存储系统的性能、可靠性以及寿命等方面的需求也愈加强烈。而固态硬盘(SSD)的技术优势, 不同于普通硬盘。因为当前操作系统的设计与布局一般都认为其主要内存资源为传统的硬盘驱动器, 单一内存方式并不能发挥SSD的优点。因此研究了SSD存储系统设计的新技术, 并思考了怎样通过利用SSD的技术优势来提高内存体系的稳定性, 为今后实现基于SSD的高性能存储系统设计打下了基础。

关键词

SSD固态硬盘; 存储系统; 优化; 测试

1 引言

在硬件技术飞速发展的今天, 随着处理器、存储器和显示器效率的不断提高, 存储问题日益突出。使用传统的机械硬盘驱动系统无法满足需求, 于是产生了硬盘内存。传统硬盘(hard disk)受磁头的移动速度和硬盘旋转的车门的限制, 因此其响应和性能速度远远超出了电子存储器和处理器。所以 SSD 完全抛弃了普通磁介质, 而通过电子存储介质实现对信息的保存与读写, 以打破传统的机械硬盘驱动器所面临的安全性障碍, 而通过电子存储介质实现对信息的保存与读写, 以打破传统的机械硬盘驱动器所面临的安全性障

碍, 因而应该看作是电子存储技术中的新星。

2 SSD 固态硬盘概述

2.1 SSD 固态硬盘简介

固态硬盘, 由于在中国台湾的英文里有固态电容就叫做 Solid, 而命名。SSD 主要由主控模块与存储单元(FLASH 芯片、DRAM 芯片)所构成。

固态硬盘在接口的标准和定义、功能特点和应用技术等方面都与一般电脑的基本相同, 在其形状和规格方面也基本与一般电脑相同(新型的 U.2, M.2 等类型的固态硬盘规格和形状与 SATA 机械电脑基本有所不同)。

被广泛应用于军工、汽车、工控、视频监控、网络监控、网络终端、电力、医药、飞机、导航装置等众多应用领域。

芯片的实际工作温度范围变化很大, 商规产品销售

【作者简介】鲍斌(1979-), 中国湖北宜昌人, 本科, 从事固态硬盘研究。

(0℃~70℃)工规产品销售(-40℃~85℃)。尽管生产成本相对较高,但正在普及于DIY市场。

因为固态硬盘的设计和传统硬盘的工艺不同,从而出现了许多新型的存储器厂商。制造商只需选购NAND颗粒产品,并配置相应的主控芯片,编写好主控制器代码,即可生产出固态硬盘^[1]。

新型的固态硬盘广泛使用SATA-2端口、SATA-3端口、SAS接口、MSATA端口、PCI-E端口、M.2端口、CFast端口、SFF-8639端口,以及NVME/AHCI协议。

固态硬盘见图1。



图1 固态硬盘

2.2 SSD 存储系统性能优化的意义

和硬盘比较,闪存有着很多突出的优势:读写延时短、随机存取读写速率快、耗电量少、抗震特性好、安全性更高等。所以,当固态存储器的制作工艺逐渐走向更高级、性能也越来越高以前,它将具有更广泛的应用前景,这也将帮助Windows系统逐步替代当前的硬盘。目前,尽管其使用范围相对较小,但由于其建造成本和售价的逐渐下降和容量的日益扩大,先前影响其广泛应用的二个原因已经显得愈来愈弱。基于存储的发展被称之为现代计算机存储系统的基本技术革命。它不仅被商业用户广泛使用,而且在个人移动计算机和移动媒体设备中也得到广泛应用。

要用固态存储取代硬盘作为新的存储,请考虑存储中传统操作系统的优化是否基于Microsoft Office,并回顾闪存存储操作系统的策略和机制。近年来,优秀的研究和应用已经满足了闪存存储系统的性能要求。它的性能在当前的应用程序环境中没有得到充分反映。今天的应用程序和操作系统主要是为Linux开发的。这一优势受到应用程序和操作系统的限制。因此,应用程序和操作系统的变化将允许存储系统充分利用提高的磁盘性能。因此,就其发展前景而言,研究和应用存储系统优化技术具有十分重要的现实意义^[2]。

3 SSD 系统速度分析

固态硬盘存储系统的嵌入式设备高度集成化,在具有接口、数据处理器等基本硬件设备的时候,还需要完整的操

作系统控制软件进行保护闪存地质映射表、数字并行传输控制器和初始化操作系统等。根据存放材料固态电脑分成DRAM内存材料、闪存(Flash存储器)等存放载体。当中前者大多仿照传统电脑的产品而成,因此使用范围也相对欠缺,但后者的使用范围则更为广阔,不但能够制作为多种方式,并且移动模式简单,而且各种数据保存也没受电力影响。

固态硬盘的存储系统效率主要由操作时间和存储容量决定,而前者还包括了系统处理能力,所以,通过研究方法,可以提高每单位的数据吞吐量,在保证计算机一次的传输数据能力不变的前提下,减少了系统费用,可以提高系统的读写性能。为了探讨研究方法,以四路双雷体系结构为例,研究了整个系统的运行过程。该系统的总体工作大致包括以下几个方面,即所谓的。解析计算机发出的读写指令。运行该操作并激活NAND通道。创建FTL表格;并透过SATA端口传送数据到服务器^[3]。

内置应用程序测试SSD速度见图2。



图2 内置应用程序测试SSD速度

4 SSD 应用时存在的问题

虽然固态SSD比普通硬盘有很多优点,但由于SSD的结构,在实际使用中也可能出现一些性能问题。在固态SSD中,最小存储单元是数据内存页(经典中为4KB)。一百二十八页组成一块。块长度一般是512KB。数据只能从4KB的页面上读出和写入,但不可能直接从512KB的块上取出。当读出或写入数据在不使用的界面上时,SSD的性能非常好。但在写入的界面上已经有内容后,情形就会更加复杂。因为为了覆盖所有页面数据,就需要先将每个块数据都装入缓存空间并进行写入工作,之后再每个块都读回来。所以,当SSD使用一段时间之后,SSD的性能将非常慢,因为每个模块都已写入了,而且需要在写入每个内容之前擦除。正基于这种原因,SSD性能也和现有剩余空间的多少密切相关。因为所有块都是由字节写成的,所以必须在读写这些数据以前将它们擦除,SSD运行会非常缓慢。就是基于这种原因,SSD性能与现有剩余存储空间的大小有关。由于每个块都是用数据写入的,因此必须在写入每个数据之前将其擦除,SSD运行将非常缓慢。正基于这种原因,SSD运行和现有剩余空间的多少密切相关。SSD效能降低的最大问题在于,操作系统与存储系统之间均不能进行直接与SSD主机联系的清理工作。若在同一存储体系内同时进行清理,并给SSD主机必要的清除页内容时间,并要求主机及时处理无效页面,那么在下次读写时,因擦除而导致

的读写时间就会降低,这有效解决了使用较久后效能降低的难题^[4]。

5 SSD 存储系统优化及分析

5.1 SSD 存储系统优化

在对 SSD 存储系统运行过程深入分析的基础上,在对 SSD 存储系统运行过程深入分析的基础上,通过如下方法进行调整:通过超级页上传信息,在不改变发送时间的情况下,改善数据流;设置调度系统任务的优先级,即在通道中创建一个表,以便提前准备数据。此外,充分利用了管道和正式机构。此外,考虑到传输期间的连续读取方向以及在向其中读取和写入数据时发生的位置偏移,用于改进它,即,当处理器第一次接触位信道时,读取的数据信息小于 32 位,并且为了改进,可以使用数据补偿策略,即,当处理器第一次接触到轨道通道时,读取的数据小于 32 位。整个系统的工作被严重延迟。优化是在读取小于 8KB 的信息地址之前进行的,这会导致整个系统的操作出现显著延迟。优化是在读取的信息地址小于 8KB 之前将信息提前放置在 DBUF 中,因此这和最后一页上的信息将创建 8KB 的信息,然后将其传输到 SATA。这样,除了发送第一命令数据的时间限制稍长外,还有效防止了位置偏差造成的信道浪费,这不仅大大提高了系统的效率,还降低了系统的成本。通道可以提前激活,时间 T1 和 T3 可以隐含到下一条指令中,从而使得整个系统只耗费了时间 T2,从而很好地平衡了软硬件的效果。另外,为改善控制系统的总体效能,可采用如下方法:通过优化算法,预先启用信道,时间在下一条指令中隐含 T1 和 T3 时,从而使得整个系统只耗费了 T-2 时间,从而很好地平衡了软硬件效果。另外,为改善系统的总体效能,可采用如下方法:对系统算法进行优化,以减少系统成本,从而达到整体效能提高的效果。采用多级读取命令优化的方法,进行多级路由。并选择具有较现代功能的 NAND 控制器和闪存芯片。

5.2 优化结果分析

为证明优化策略的有效性,调整后的信息包含:主机的 DMA 读取命令,并将所获得的数据块大小调整为 64KB; NAND 的四通道二计算经济学; Flash 将每个页面的尺寸调整为 8KB; NAND 闪存的 IO 分钟数在非同步模式时为五十 MHz,而在 ONFI 模式时为二百 MHz。可以通过信号补偿、信息预取、超级页面传输等技术手段加以调节。调整结果包括:首先,当计算经济学数据是二小时时,信息预取的数据将从 T 三时间隐藏。当计算经济学是暂时的时,数据持续时间将被压缩,在信道触发时被隐藏。当计算经济学是暂时的时,数据持续时间被压缩,信道触发时间被隐藏,但调整结果不明确;然后,当 CE 数不变时,由于 NAND

信道数的增加,效率明显提高。此外,inf 模块的 SSD 效率甚至是异步模式的两倍以上;最后,在异步模式下,传输 64kb 的数据。当信道数为 4 个,CES 数为 2 个时,调整后的 ONFI 模型的响应速度和效率分别提高了 38.8% 和 15%。

6 SSD 系统优化测试

分别对优化后的 SSD 系统的功能和性能进行了检查。前者主要是测试长主机的主板能否正确识别 SSD。在不同的操作系统下,通过删除、维护、更改和重新创建文件系统中的数据来实现读取数据的功能,并对 SSD 的功能进行了测试。测试结果表明,远程主板能够识别固态硬盘,固态硬盘功能正常。固态硬盘的功能主要集中在数据读取速率、读写性能上,同时分别检测高低温、振动等环境对数据读取速度造成的障碍。在检测过程中,NAND 采用四通道,并选择异步工作模式。测量结果如下:当文件大小为 64kb 时,测量的理论读写效率为 143mb/s,但实际理论效率在 152mb/s 之间,因为实际测量中仍考虑了操作系统成本,所以实际理论效率在 152mb/s 之间,由于在实际测量中仍考虑了操作系统成本,如果实际结果仍在可估计范围内,则表明所采用的优化技术确实可行。此外,在操做系统成本增加后,通道数量可以扩展到 8 个,其理论读写效率估计为 574 mb/s,从而获得了较大的理论读写效率^[5]。

7 结语

当前的计算机发展得迅速,而 SSD 固态硬盘的发展也十分迅速,目前在市场上已经出现了很多类型的固态硬盘,在某种程度上都已经满足了人们的数据储存需求,但是由于受到诸多原因的影响,在 SSD 固态硬盘使用中仍面临着一定问题,因此,我们亟需对其进行优化探索。文章中还就固态硬盘存储系统问题进行了讨论,并指出虽然固态硬盘的保存效果主要受存储容量和工作时间的影响,但为了使所采用的系列改进措施变得更加切实可行,在系统的进一步完善中还需要在对影响固态硬盘稳定性的主要问题深入分析的基础上,对固态硬盘工作机理进一步了解的前提下实施。

参考文献

- [1] 马震.SSD(固态)硬盘优化设置教程[J].计算机与网络,2014(7):23-25.
- [2] 张巍,徐君.一种固态硬盘SSD存储的设置方法、装置和系统,中国:CN101727293A[P].2010.
- [3] 白云峰.一种固态硬盘性能优化的方法[Z].
- [4] 刘伟华.基于错误预检测的固态硬盘读性能优化方法研究[D].武汉:华中科技大学,2018.
- [5] 江维,张箭,孙睿.一种固态硬盘SSD存储装置及数据存储方法[Z].