

Hybrid 파일 시스템

*석진선, 김선태, 노재춘, 박성순
세종대학교 컴퓨터공학과

e-mail : durgatm@gmail.com, kimst4444@gmail.com, jano@sejong.ac.kr, sspark@anyang.ac.kr

Hybrid filesystem

*Jinsun Suk, Suntae Kim, Jaechun No, Sungsoon Park
Sejong University

Abstract

일반적으로 운영체제의 데이터 백업을 목적으로 널리 사용되고 있는 하드 디스크는 대역폭과 탐색시간이 매우 저조한 성능을 보이고 있어 저장 능력과 성능사이에 격차는 날이 증가하고 있다는 단점이 있다. 반면에 플래시 메모리의 새로운 응용 분야로 주목을 받고 있는 SSD는 고정된 반도체에 자료를 저장하기 때문에 탐색 시간이 존재하지 않아 데이터에 접근하는 시간이 훨씬 빠르다는 이점을 가지고 있다. 하지만 하드 디스크에 비해 현저히 떨어지는 저장능력과 비경제적인 가격 등의 문제점으로 인해 하드 디스크를 완전히 대체하기에는 어려움이 있다.

본 논문에서 제안하는 HFS(Hybrid File System)는 HDD와 SSD를 제안한다. HFS는 하드 디스크의 큰 저장능력과 SSD의 빠른 데이터 접근 속도 등의 각 디스크의 장점을 최대한으로 이용하여 데이터를 빠르게 처리할 수 있도록 고안되었다.

하드디스크의 저장 용량이 빠른 속도로 향상되고 있는 반면에 하드디스크의 대역폭과 탐색 시간은 향상되지 않고 있어 하드디스크의 저장 용량과 성능 사이에 존재하는 격차는 계속해서 커지고 있다는 단점이 있다.

1980년대에 등장한 SSD는 메모리와 컨트롤러를 결합해 만든 저장 장치로 지금까지는 고도의 안정성이 요구되는 특수 분야에서 일부 시장을 형성하고 있었으나 최근에 일반 소비자 시장으로 그 사용이 확대되면서 하드 디스크를 대체할 저장장치로 대두되고 있다. SSD는 메모리 방식이기 때문에 데이터 접근 속도가 빠르고 소비 전력이 낮으며 기계적 소음이 없고 충격에 강하다는 장점을 가지고 있다. 또한 고정된 반도체에 자료를 저장하기 때문에 하드디스크의 성능 저하 요인인 탐색시간이 존재하지 않아서 데이터에 접근하는 시간이 훨씬 짧다. 이러한 장점들을 가진 SSD는 컴퓨터 시스템 성능 상의 병목 현상을 해소할 새로운 저장 장치로 평가 받고 있지만 저장 능력의 한계와 비경제적인 가격으로 인해 하드 디스크를 완전히 대체하기에는 부족함이 있는 것이 사실이다.

본 논문에서는 HDD와 SSD가 공존하는 환경을 기반으로 동작하는 Hybrid File System (HFS)를 제안한다.

I. 서 론

현재 컴퓨터는 사회 전체에서 사용되고 있으며 컴퓨터에 의해 관리되는 데이터의 양은 급속도로 증가하고 있다. 이러한 현상으로 인해 디스크의 저장 능력과 데이터 처리 성능이 중요한 요소로 평가되어지고 있다. 일반적으로 운영체제의 데이터 백업을 목적으로 널리 사용되고 있는 하드 디스크는 저렴한 가격과 대용량의 저장 공간을 제공한다는 장점을 가지고 있다. 하지만

II. 본 론

HFS (Hybrid File System)는 HDD의 경제적 장점과 SSD의 뛰어난 성능을 살리고 각각의 단점인 상대적으로 저조한 성능과 비경제적인 가격을 상호 보완하기 위해 [그림 1.(a)]과 같은 형태로 구성될 것이다. HDD는 경제적인 가격으로 대량의 데이터를 보존하기 위한 저장장치로 사용되며 파일 시스템의 마운트, 메타데이터의 관리 등을 위한 정보 또한 모두 이곳에 저장된다. 따라서 HDD에 저장된 데이터의 원자성이 손상되거나 데이터가 손실되는 사고는

"본 논문은 Seoul R&BD Program(10557) 지원을 받아 수행되었음"

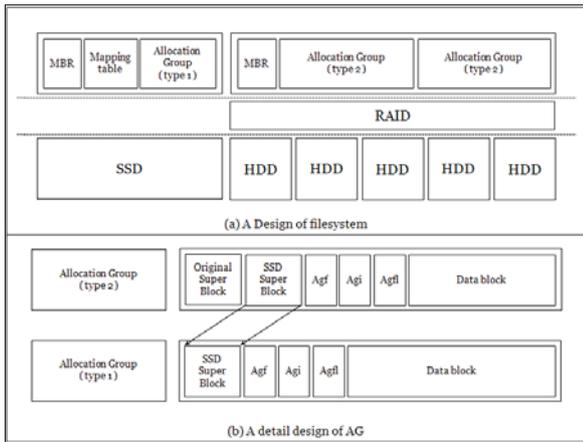


그림 1 HFS의 전체 구성 예상도

스냅샷(Snapshot)과 저널링(Journaling) 등을 이용하여 복구가능해야 한다. 반면에 SSD는 HDD의 I/O 성능을 보완하기 위한 일종의 캐시로 사용되기 때문에 적은 크기의 공간을 필요로 하며 저장된 데이터가 손상되더라도 복구 작업은 수행하지 않는다.

[그림 1.(a)]의 디스크 구조에 위치한 AG는 데이터와 관련 메타 데이터를 근접하게 위치시키기 위한 구조체로 세부 구조는 [그림 1.(b)]에 나타나 있다. [그림 1.(b)]의 type 2번 AG는 HDD에 위치하는 AG의 구조로 SSD의 슈퍼블록을 포함하는 구조로 나타나 있는데 이것은 파일 시스템의 I/O 작업 시에 HDD와 SSD의 연계작업을 위한 것이다. 그리고 HFS의 시나리오는 [그림 2]와 같이 정리할 수 있다. HFS의 쓰기 동작은 기본적으로 동일한 데이터가 SSD와 HDD에 모두 기록되는 방식을 사용할 것이며 기존의 파일을 수정하는 작업은 SSD와 HDD에 파일이 존재하는지 여부를 판단하여 존재하는 경우에만 기록하도록 한다. 예를 들어 수정하고자 하는 파일이 SSD와 HDD 모두에 존재하는 경우에는 기본정책과 동일하게 각각의 데이터를 수정하고 HDD에만 존재하는 경우에는 SSD를 제외한 HDD의 파일만을 수정한다. HDD와 SSD에 동일한 파일이 존재하는지 여부를 결정하기 위해 SSD에 [그림 1(a)]와 같이 매핑테이블(mapping table)을 위치시켰다. 매핑테이블은 HDD에 존재하는 파일과 SSD에 존재하는 파일의 아이노드 번호를 연결시켜 동일한 파일인지 여부를 판단할 수 있도록 하기 위한 것이다. Write 작업의 사용자에게 대한 응답은 선택 가능하도록 하여 사용목적에 맞게 데이터의 처리 속력을 향상시키거나 데이터의 안정성을 향상시킬 수 있도록 한다. Read 동작은 데이터가 SSD에 있는지 여부를 점검하는 것으로 시작된다. 만약 SSD에 Read 동작의 대상이 되는 데이터가 존재한다면 HDD에 접근할 필요 없이 바로 데이터를 읽어 동작을 완료하고 SSD에 존재하지 않는다면 HDD에 접근하여

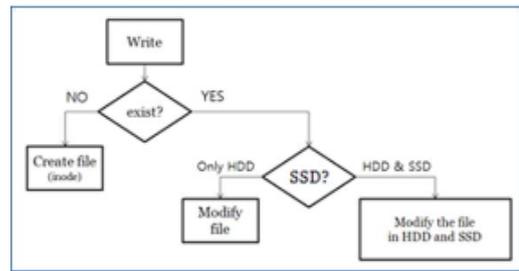


그림 2 HFS의 쓰기 동작 시나리오

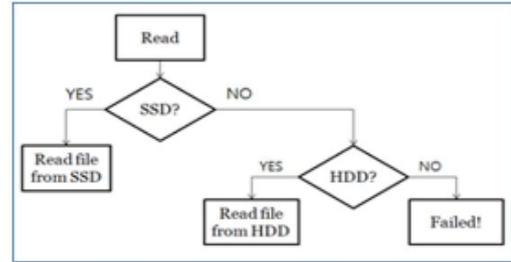


그림 3 HFS의 읽기 동작 시나리오

데이터를 읽어 들인다. 이 때 읽어 들이는 대상의 메타데이터는 HDD로부터 읽고 데이터 블록은 SSD로부터 읽어서 동일한 작업을 반복적으로 수행하지 않으면서 처리 속력의 향상시킬 수 있도록 한다. Read 동작에서도 매핑 테이블을 사용하여 동일한 파일의 존재를 판단한다.

IV. 결론

HDD와 SSD로 이루어진 환경에서 각 디스크의 장점을 최대한 활용하여 I/O 성능의 향상을 목표로 하는 파일 시스템인 HFS는 앞으로 구현될 계획이다.

참고 문헌

[1] Hyojun Kim, Youip Won, "MNFS: Mobile Multimedia File System for NAND Flash based Storage Device", In Proceedings of IEEE Consumer Communications and Networking Conference, January 2006, Las Vegas, NV, USA.

[2] Eun-ki Kim, Hyungjong Shin, Byung-gil Jeon, Seokhee Han, Jaemin Jung, Youjip Won, "FRASH: Hierarchical File System for FRAM and Flash", In Proceeding of The 2007 International Conference on Computational Science and Its Applications (ICCSA 2007), 26-29. August 2007, Kuala Lumpur, Malaysia