

플래시 SSD, 삼류 기술인가 숨은 수퍼스타인가

DRAM과 플래시 메모리는 저마다의 장점을 갖고 있지만
메모리의 선택은 수요에 달려 있다.

최 근 업계에서는 SSD(SOLID-STATE DISK) 및 컴퓨터의 성능을 크게 향상시키는 SSD의 기능에 대한 논의가 무성하다. 하지만 여러 반도체 기술의 차이점에 대해서는 별다른 논의가 없다. 기본적으로 SSD가 사용하는 메모리는 DRAM과 플래시 메모리다. 그 중 DRAM만이 엔터프라이즈용으로 안정성이 있다는 것이 컴퓨팅 업계의 일반적인 시각이다. 이런 이유 때문에 플래시 메모리에 대해서는 충분한 평가가 이루어지지 않고 있다. 서로 다른 두 가지 기술이 시장에 존재할 수 있는 이유는 차별화되는 장점이 있기 때문이다. 이제 여러분의 IT 환경에 어떤 기술이 더 어울리는지를 판단하기 전에 두 기술의 차이점을 살펴보자.

속도

플래시 메모리의 쓰기 속도가 DRAM보다 훨씬 느리다는 것은 주지의 사실이다. 애초에 SSD를 설치한 주 목적은 속도 때문이었다. 하지만 플래시 기술이 “DRAM”보다 느리다고 하는 것은 플래시를 과소 평가한 것이다. 첫째, 플래시 메모리에서 데이터를 읽는 속도는 DRAM과 아주 비슷하다. 둘째, 우수한 플래시 SSD 제조업체는 쓰기 속도를 높이

기 위해 드라이브에 DRAM 캐시를 통합하고 있다. 일부 SSD 제조업체는 성능에 지장을 주지 않고 백그라운드 캐시에서 플래시로 데이터를 가져올 수 있는 알고리즘을 소자 내부에 채용하고 있다. 두 종류의 SSD와 제레식 회전식 디스크의 성능을 그래프로 비교해보면 다음과 같다.

이 그래프는 한 픽셀 폭이 10 마이크로초(μ S)를 나타내는 축척에 가깝다. 평균 액세스 시간은 다음과 같다. DRAM SSD: 10-50 μ S, FLASH SSD: 35-100 μ S, 회전식 디스크: 5000-10000 μ S(5-10MS). 아래 그래프를 보면 실제로 DRAM 기반 SSD가 플래시 기반 SSD보다 빠르다는 것을 알 수 있는데, 때로는 세 배나 더 빠르기도 하다. 하지만 여기서 이런 질문을 던지지 않을 수 없다. “이러한 성능 차이가 정말 중요한가?” 각 SSD 기술이 회전식 디스크에 비해 얼마나 더 빠르는지 생각해보면 질문의 답은 당연히 “아니요”일 것이다. 많은 IT 환경에는 아마 다음에 소개할 다른 차별 요인들이 더 중요한 것이다.

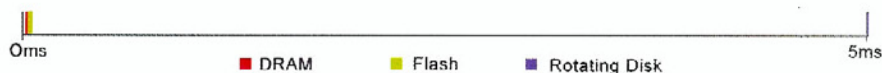
사용 기간과 수명

DRAM과 달리 플래시 메모리 칩은 수명이 제한되어 있다. 또한 플래시 칩마다 오류가 처음 발생하기 전의

쓰기 사이클 수가 다르다. 쓰기 주기가 30만인 플래시 칩이 일반적이고 현재 가장 우수한 플래시 칩은 블록당 쓰기 주기가 100만(칩 당 8,000 블록)이다. 플래시 칩이 임의의 쓰기 주기 수를 가지고 있다고 해서 칩이 그 한계에 도달할 때 자체적으로 손상된다는 뜻은 아니다. 100만회의 지우기/쓰기 한계치를 가진 플래시 칩은 불량 블록에서 쓰기 한계에 도달할 때 추출 모집단(SAMPLE POPULATION)의 0.02%만이 불량 블록이 되어 있다. 우수한 플래시 SSD 제조업체는 두 가지 방법으로 드라이브 수명을 늘리고 있다.

첫째 “밸런싱(BALANCING)” 알고리즘을 사용한다. 밸런싱 알고리즘은 각 디스크 블록에 쓰기 작업이 몇 번 발생하는지 감시한다. 이 방법은 드라이브의 수명을 크게 향상시킨다. 우수한 제조업체는 데이터를 체계적으로 밸런싱하는 “마모 균등화(WEAR-LEVELING)” 알고리즘을 써서 블록의 마모 가속화와 디스크의 “스래싱(THRASHING)”을 방지한다. 임의의 블록에 일정 비율 한계치 이상 쓰기가 발생하면 SSD는 해당 블록의 데이터와 “읽기 전용과 비슷한” 특성을 보이는 블록의 데이터를 교환한다(성능 저하를 피해 백그라운드).

둘째, 잘못된 블록이 생기면 회전식 디스크에서처럼 “메킹 아웃”시킨다. 일 단위로 기가바이트 수준의 쓰기 작업을 하는 사용 패턴이라면 각 플래시 기반 SSD는 용량에 따라 수 백년 사용할 수 있으며 DRAM 캐



본 그래프의 축소 비율은 1 픽셀 폭이 10 μ s에 가깝다.

시가 있는 경우 훨씬 더 오래 간다.

데이터 무결성

대부분의 플래시 SSD 제조업체는 오류 검사 알고리즘을 사용하여 512바이트 블록에서 몇 바이트를 수정할 수 있다. 이보다 견고성이 떨어지는 오류 검사 방법은 약 20% 정도 3바이트의 오류를 잘못 수정한다. 가장 우수한 플래시 SSD 공급업체들은 512바이트 블록에서 임의의 6바이트의 오류를 수정할 수 있다(그리고 9바이트를 탐지한다). 또한 3바이트 오류를 잘못 수정하는 일은 없다. 이 정도 수준의 오류 검사는 드라이브의 데이터 무결성이 IT 전문가가 염려해야 하는 것보다 훨씬 더 오래 유지될 수 있음을 의미한다.

휘발성

DRAM과 달리 플래시는 타고난 특성상 비휘발성이다. “컴퓨터의 잠중 시간은 전원 코드가 있는 동안”이라는 오랜 경구가 있다. 이 말은 DRAM에도 그대로 적용된다. 플래시 메모리가 전원 없이도 데이터를 10년 이상 보유하는 것에 비해 전원이 없는 단 10밀리초도 보유하지 못하는 DRAM은 그야말로 최악의 견망증을 가졌다 할 수 있다. 이를 방지하기 위해 DRAM 기반 SSD 제조업체는 배터리와 디스크를 추가하여 정전 시 데이터 손실을 방지해야 한다. 이 배터리는 충전이 가능하지만 데이터를 SSD에 완전히 백업하는 기능을 유지하려면 정기적으로 유지 보수(교체)해 주어야 한다(유지 보수 주기는 다양하므로 SSD 제조업체에 문의해야 함). 배터리는 데이터를 DRAM에서 비휘발성 스토리지에 전송할 수 있을 만큼 오래 메모리와 디스크에 전력을 유지해 준다.

고려해야 할 것은 두 가지이다. 정신이 빠른 속도로 연속해서 발생하는 경우가 있다. 이 때 SSD의 백업 작업이 시작되었다가 다시 반복되는데 이 때문에 배터리가 빨리 소모된다. 즉, 배터리가 백업 주기를 완성하는 데 필요한 전력을 충분히 보유하지 못하게 된다. 둘째, 데이터의 백업과 복원에는 시간이 걸린다. 데이터

를 백업하고 복원하는 데는 30 ~ 60분 또는 그 이상 소요된다. 백업 시간은 일반적으로 길지 않지만 복원하는 데 다운타임이 길어질 수 있다. 정전이 발생할 때 디스크에 데이터 백업을 무사히 완료하는 시나리오를 고려해 보자. 전원이 돌아오면 서버는 SSD의 데이터가 백업 디스크에서 복원되기 훨씬 전에 실행 준비를 마칠 것이다. 즉, 서버는 전원이 돌아오고 나서도 한 두시간 동안 더 사용할 수 없다는 얘기가 된다. 이는 애플리케이션에 따라 단순히 짜증만 유발하고 말 수도 있고 업무에 큰 차질을 줄 수도 있다.

폼팩터

대부분의 DRAM 기반 SSD는 크기가 큰 랙 실장형 디바이스이다. 데이터 비휘발성을 위해 내장된 대형 파워 서플라이, 팬, 배터리, 디스크 등이 필요하다. 비교해보면 플래시 기반 SSD가 훨씬 작고 일반적으로 재래식 디스크와 동일한 폼팩터를 갖고 있다.

유연성

플래시 기반 SSD의 폼팩터는 매우 작은 특성 덕분에 사용 시 유연성이 뛰어난 수 밖에 없다. 플래시 기반 SSD는 스토리지 어레이 또는 서버의 내장형 디스크 베이 형식의 재래식 디스크 대신 사용할 수 있다. 임베디드 애플리케이션 또는 모바일 시스템에는 점유 면적이 훨씬 작은 플래시 기반 SSD가 필요하다.

신뢰성

두 가지 SSD 모두 이동 부품이 거의 없기 때문에 신뢰성이 상당히 뛰어나다. DRAM 기반 SSD의 백업 디스크도 정상 동작 시 회전 속도가 느려진다. 즉, 두 가지 SSD 모두 재래식 디스크보다 훨씬 안정적이다. 하지만 더 까다로운 환경에서는 더 작고 견고한 플래시 기반 SSD를 선택하는 것이 바람직하다. 플래시 기반 SSD는 일반적으로 DRAM 기반 SSD에 비해 더 큰 진동과 온도 범위를 견뎌낸다. 일부 플래시 기반 SSD는 NASA 및 미 국방부에 의해 강화

된 것으로 여겨지기도 한다. 이 드라이브는 랙 실장 상자가 산산이 부서질 정도의 극한의 조건도 견뎌낸다.

전력 소모와 열 손실

플래시 메모리의 이점 중 한 가지는 DRAM 칩에 비해 훨씬 전력 소모가 적다는 점이다. 전력 소모가 적기 때문에 DRAM형 SSD에 비해 열 손실도 훨씬 적다. 또한 플래시형 SSD가 냉각 팬이 필요치 않은 반면 DRAM 기반 SSD는 냉각 팬이 있어야 한다. 냉각 팬은 공간을 차지하고 전력을 필요로 하는데 이로 인해 열과 잡음이 발생한다.

비용

가격표를 보지 않고 솔루션을 구입하는 IT 부서는 없을 것이다. DRAM 칩과 플래시 메모리는 가격 수준이 비슷하지만 메가바이트 당 전체 비용은 플래시 기반 SSD 쪽이 저렴하다. 이는 플래시형이 디자인이 단순하고 백업 배터리와 디스크 및 이들을 담을 엔클로시가 필요 없기 때문이다. DRAM 기반 SSD의 비용 일부는 배터리 및 디스크를 장착할 추가 환금과 이를 모두 조립하는 데 필요한 인건비이다.

요약

기능과 특성의 차이를 심층적으로 살펴 보았으므로 이제 플래시 메모리가 일반 소비자 디바이스 이외에 엔터프라이즈용으로도 아주 적합하다는 것이 분명해졌을 것이다. 물론 어느 한 쪽의 SSD는 다른 한 쪽보다 사용자의 애플리케이션 및 IT 환경의 요구에 더 적합할 것이다. 하지만 분명한 것은 플래시 메모리가 많은 IT 조직에서 “수퍼스타” 기술이 될 수 있는 특성을 많이 갖고 있다는 점이다.

저자

KELLY CASH는 플래시 기반 반도체 디스크 스토리지 솔루션의 선두 주자인 BitMICRO Networks의 기술 진도사이다. 시스템 성능 분야를 15년 이상 다뤄 왔고, 서버 및 스토리지 최적화가 그의 전문 분야이다.