

# SSD를 위한 Soft RAID 저장 시스템 설계

\*변시우, \*허문행, \*\*노창배, \*\*\*김덕태  
안양대학교 디지털미디어공학, 경희대학교 전파공학과, (주)엔키아  
e-mail : swbyun@anyang.ac.kr

## Design of Soft RAID Storage System for SSD(Solid State Disk)

\*Siwoo Byun, \*MoonHang Hur, \*\*Chang-Bae Roh,  
\*\*\*Deogtae Kim

\*Dept. of Digital Media Engineering, Anyang University

\*\*Dept of Radio Engineering, KyungHee University

\*\*\*NKIA Institute of Technology

### Abstract

Solid State Disks(SSD) are one of the best candidates to support next storage technology in desktop and server computing environment. The features of non-volatility, low power consumption, and fast access time for read operations are sufficient grounds to support SSD as major components of future storages. This paper describes a technical trend of HDD based RAID technology and proposes a new RAID system for SSD.

### I. 서론

현재 시장에는 USB 저장장치용으로 2G-4GB급이 주로 판매되며, 2007년에 삼성전자에서는 64GB급 플래시 메모리가 이미 개발되었다. 이러한 휴대용 저장장치의 대중화와 더불어, 또 다른 중요한 기술적 동향은 이러한 플래시 메모리가 휴대용 저장 장치의 용도를 뛰어넘어, 벌써 기존의 노트북, PDA, UMPC나 데스크탑, 서버에 탑재된 하드디스크의 새로운 대체품 (ex. SSD: Solid State Disk)으로 급부상하고 있다는 사실이다.[1,2]

본 연구에서는 기존의 하드 디스크에서 성능과 안전성을 높이기 위하여 사용하고 있는 RAID[4]기술을, SSD의 특성에 맞게 보완하여 개선하고자 한다.

### II. 본론

#### 2.1 SSD(Solid State Disk)의 특성 및 동향

플래시 메모리의 새로운 최대 응용 분야로 주목 받는 SSD는 기존 하드 디스크와 같은 ATA 계통의 호스트 인터페이스를 사용하며, 하드 디스크에 비하여, 외부 충격에 강하고, 소비전력이 낮기 때문에, 사실상 1990년대 후반부

터 군사용이나 특수 산업용으로 이미 사용되어 왔다. 그러나, 하드 디스크와 같은 높은 요구를 만족시킬만한 성능을 구현하지 못했다. 왜냐하면, 플래시 메모리는 다른 반도체와는 또 다른 동작 특성을 가지고 있어서, 메모리 대역폭이나, 접근 시간을 원하는 만큼 확대나 축소가 그 당시는 쉽지 않았기 때문이다.[3]

삼성전자는 그림과 같은 128 GB급 SSD를 출시하였다. 지난해까지 SSD는 64GB가 주류였으나 삼성전자, 도시바 등이 연내 양산을 목표로 128GB SSD를 공개하면서 SSD 대체론을 불러 일으켰다.

#### 2.2 SSD를 위한 RAID 개선 설계

- RAID-0 의 기본 개념: 스트라이프를 가지고는 있지만 데이터를 중복해서 기록하지 않는다. 따라서 가장 높은 성능을 기대할 수 있지만, 고장대비 능력이 전혀 없으므로 이 방식은 진정한 RAID라고 하기 어렵다.

⇨ 그러나, SSD에서는 꼭 필요하다. 즉, read에 비하여 write 가 10배 이상 느리므로, 이를 병렬로 분산 write 를 수행하여야만, 전체적인 I/O의 밸런스가 이루어진다. 특히, wrte에 수반되는 매우 느린 소거 연산이 수반될 경우, 상당한 병목현상이 발생한다. 따라서, SSD

에서는 반드시 필요하다. 다만, 파일의 패턴에 적합하도록 페이지 크기를 조절, 배치(Page Layout)함이 필요하다. SSD에 맞게 새롭게 설계 필요함.

- RAID-1의 기본 개념: 이 형식은 흔히 디스크 미러링이라고도 하는데, 중복 저장된 데이터를 가진 적어도 두 개의 드라이브로 구성된다. 스트라이프는 없으며, 각 드라이브를 동시에 읽을 수 있으므로 읽기 성능은 향상된다. 쓰기 성능은 단일 디스크 드라이브의 경우와 정확히 같다. RAID-1은 다중 사용자 시스템에서 최고의 성능과 최고의 고장대비 능력을 발휘한다.

⇒ 꼭 필요한 것은 아니다. 왜냐하면, 플래시 메모리가 고장난 경우는 저장 수명을 초과한 경우인데, 쓰기만 불가능할 뿐, 이때도 읽기는 가능하다. 따라서, 굳이 완전히 미러링 할 필요는 없다. 또한 read 연산은 매우 빠르므로 실제 미러링 효과는 적다. SSD에 맞게 보완 설계 필요함.

- RAID-3의 기본 개념 : 이 형식은 스트라이프를 사용하며, 패리티 정보를 저장하기 위해 별도의 드라이브 한 개를 쓴다. 내장된 ECC 정보가 에러를 감지하는데 사용된다. 데이터 복구는 다른 드라이브에 기록된 정보의 XOR를 계산하여 수행된다. 입출력 작업이 동시에 모든 드라이브에 대해 이루어지므로, RAID-3은 입출력을 겹치게 할 수 없다. 이런 이유로 대형 레코드가 많이 사용되는 업무에서 단일 사용자시스템에 적합하다.

⇒ 디스크가 파괴되면, 복구시에 엄청난 read/write 연산이 수행되게 된다. 이 경우 패리티 디스크에서는 상당한 read가 발생하고, 복구 디스크에서는 상당한 wrte가 발생하게 된다. 결국, 느린 wrte 속도로 전체 복구가 매우 느리게 진행된다. 따라서, 패리티 디스크를 별도로 두는 것은 SSD에서는 맞지 않는다. 패리티를 여러 SSD로 분산하면, 복구 속도를 두 배 이상 높일 수 있다. SSD에 맞게 완전히 새롭게 설계 필요.

- RAID-5의 기본 개념 : 이 형식은 회전식 패리티 어레이를 포함한다. 그러므로 모든 읽기/쓰기 동작은 중첩될 수 있다. RAID-5는 패리티 정보를 저장하지만 데이터를 중복저장하지는 않는다.(그러나 패리티 정보는 데이터를 재구성하는데 사용될 수 있다). RAID-5는 보통 3 ~ 5개의 디스크를 어레이로 요구한다.

⇒ 패리티가 분산되어, 복구시 read 연산이 분산되며, 복구 데이터가 여러 디스크로 분산되어 write 연산이 수행되어 로드 밸런싱이 잘 된다. 다만, 읽기 연산은 SSD에서는 고속으로 수행되므로, 읽기 연산이 많은 데이터 패턴의 경우나 파일 크기가 작은 경우는, 오히려 분산된 다중 read가 더 느리고, 비효율적이므로, 굳이 분산이 필요하지 않다. SSD에 맞게 보완 설계 필요함.

### III. 결론 및 향후 연구 방향

기존의 노트북, UMPC, 데스크탑, 서버에 탑재된 하드디스크의 새로운 대체품으로 SSD가 급부상하고 있다. 본 연구에서는 기존의 하드 디스크에서 성능과 안전성을 높이기 위하여 사용하고 있는 RAID 기술을, 주요 RAID Level-0,13,5에 대하여 분석하였고, 문제점을 제기하였다. 또한, SSD의 특성에 맞게 보완하여 개선설계 방안을 제시하였다.

향후 기본적인 컴퓨터 시뮬레이션을 완료한 후, 구체적인 저장 시스템의 구현과 성능 실험을 수행하고, 그 결과를 토대로 최종 시스템 구현하고자 한다..

### 참고문헌

- [1] Li-Pin Chang, Tei-Wei Kuo, "An Efficient Management Schemefor Large-Scale Flash Memory Storage Systems," Proc. of ACM SAC'04, pp. 862-868, Nicosia, Cyprus, March 14-17, 2004
- [2] Yim K., "A Novel Memory Hierarchy for Flash Memory Based Storage Systems", Journal of Semiconductor Technology and Science, 5:(4), pp. 262-269. Dec. 2005
- [3] 배영현, "고성능 플래시 메모리 SSD 설계 기술", 정보과학회지 vol 25, No. 6, pp. 18-28, 2007.6
- [4] 최귀열, 박계원, "지능형 I/O 구조를 갖는 RAID 시스템의 성능향상을 위한 연구," 정보통신학회지 제10권 11호, pp. 1989-1995, 2007