신 기 술

RAID 기술

여 인 갑†

❖ 목 차 ❖

1. 서 론
2. 디스크장치의 발전
3. RAID의 출현과 기법
4. RAID제품 소개
5. 시스팀 구성 사례
6. 향후연구과제

1. 서 론

컴퓨터를 활용하는 사람들은 매년 발표되는 컴퓨터성능의 급진적 향상에 놀라고 있으면서도 더 빠른 컴퓨터가 계속 발표되기를 고대하고 있다. 사실 컴퓨터의 성능을 나타내는 MIPS치는 매년 2배씩 향상되고 있으며 가격은 계속해서 내려가고 있다.

그러나 CPU의 속도가 빨라진다고 해서 컴퓨터 자체의 속도가 빨라지는 것은 아니다. CPU에서 처리해야하는 명령어를 수행하는데 필요한 메모리가 충분히 제공된다면 또 이야기는 달라진다. 여기서 말하는 메모리는 주기억장치 뿐만 아니라 보조기억장치도 같은 속도를 유지해야 함은 물론이다. 예로서 I/O 시간을 10% 사용하는 업무를 보자. 만일 컴퓨터가 10배로 빨라졌을 경우 전반적인 효율은 5배가 되며 컴퓨터의 속도가 100배로 빨라진다고 하여도 전반적인 업무처리의 효율은 10배이상 빨라지기가 어렵게 된다. 즉 효율면에서 90%의 낭비가 생긴다는 계산이다. 따라서 소프트웨어의 파일 시스팀을 버퍼를 활용하여 개선한다고 하여도 I/O의 위기를 극복할 혁신이 필요한 것이다.

2. 디스크장치의 발전

컴퓨터 보조기억장치로서 디스크장치는 저장밀도와 속도측면에서 끊임없는 발전을 계속하여 왔다. 저장밀도면에서는 인치당 트랙수, 인치당 비트수, 제곱 인치당 밀도, 스핀들당 해드수나 표면수 등이 측정의 척도가 되었고 속도면에서는 액세스 타임. 전 송속도등으로 또한 신뢰도면에서는 에러 검출이나 에러 수정능력등으로 측정하고 있다.

초기의 디스크장치는 제곱인치당 1K 비트에서 시작되어 6K, 59K로 발전되다가 최근에는 26M 비트까지 향상되었다. 크기 또한 24인치나 14인치의 대형에서 요즈음은 3.5인치로 작아지고 반면에 용량은 260KB에서 현재의 2GB 까지 확대되고 있다.

향후 2년이내에는 3.5인치가 7GB까지 가능해져 일반적으로 필요한 대용량의 수효를 만족시킬 것이며 스피드도 9000RPM까지 되리라 예측된다. 한편 포터블이나 데스크탑용으로는 2.5인치 또는 1.8인치의 120MB용량이 출현할 것이며 포켓컴퓨터용의 1.3인치 디스크도 많이 활용되리라 본다.

신뢰도면에서는 MTBF(Mean Time Between Failure)를 500,000시간이 되도록 목표를 세우고 있다. 그러나 500,000시간이 결코 긴시간이 못 된다는 점을 인식해야 한다. 산술적으로 계산해보면 MTBF가 500,000시간일 경우 연간 고장율은 1.75%(8,750/500,000=.0175)가 되는 것으로 나타나고 이것은 곧 전체 디스크장치중 1.75%는 고장날 것이라는 점을 시사한다.

한편 디스크장치를 관리하는데 드는 직접비용은 정비보수비, 전력비, 장소비와 같은 직접비와 성

†종신회원 : 한국데이타제너럴(주) 사장

능, 고장, 용량과 같은 간접비로 나눌 수 있다. 따라서 총제적인 비용이 절감되는 방향으로 디스크장치를 활용해야 한다.

3. RAID의 출현과 기법

1987년에 미국 버클리대학의 패터슨, 깁슨, 카츠등 세명의 컴퓨터 과학자들은 컴퓨터 네트워크의 확산과 엔지니어링 워크스테이션의 급속한 부상으로 인한 새로운 수요에 대비한 데이타 저장방식에 대하여 연구한 결과를 발표하였다. 즉 기존의 기술로는 해결할 수 없는 I/O의 병목현상을 해결하고 속도가 빠르며 동시에 가격이 저렴한 디스크 장치를 구성할 수 있는 기법을 연구 발표한 것이다.

기존의 디스크 장치에 비하여 성능, 신뢰도, 전력소비 및 확장성에서 괄목할 만한 향상을 보증하는 기법이다.

RAID의 기법에는 Level 1에서 Level 5까지 5단계의 기법이 있으며
Level 1은 Disk Mirroring, Level 2는 Hamming Code for Error Correction, Level 3은 Single Check Disk per Group, Level 4는 Independent Array, Level 5는 Rotating Independent Array이다(표1).

<표 1> RAID Level의 요약

Level	Title	Transfer Type	Performance
1	Disk Mirroring	Parallel/Serial	Transfer Rate
2	Hamming code for Error Correction	Parallel	Transfer Rate
3	Single Check Disk per Group	Parallel	Transfer Rate
4	Independent Disk Array	Individual	I/O Rate
5	Rotating Independent Disk Array	Independent Parity Rotating	I/O Rate

3.1 RAID Level 1 : Mirroring

RAID Level 1은 모든 디스크마다 하나씩 중복 디스크를 설치하는 방법으로 전통적으로 사용되어 오던 자기 디스크장치의 신뢰도 향상 방법이다. 이 방법은 모든 디스크장치가 중복되어야 하고, 데이타를 디스크에 쓸때 마다 중복 디스크에도 써야하므로 가장 비경제적인 방법이나 "Fault Tolerant"에 잘 어울리는 방법이다.

3.2 RAID Level 2 : Hamming Code for Error Correction

RAID Level 2는 주기억 장치에 사용하는 Hamming Code의 방법을 디스크장치의 데이타에 응용한 것으로서 에러검출(Error Detect)과 교정(Correction)을 위한 체크 디스크를 설치하는 것이다. 한개의 패리티 디스크는 단일 에러를 검출할 수 있으나 에러를 교정하기 위해서는 에러가 있는 디스크를 찾아내기 위하여 충분한 체크 디스크가 필요하다. 체크 디스크의 갯수는 한 그룹에 속해있는 디스크의 수에 따라 변하게 된다. 예를들어 데이타 디스크의 한 그룹의 디스크 갯수가 10개일 경우는 4개의 체크 디스크가, 25개일 경우는 5개의 체크 디스크가 필요하다.

3.3 RAID Level 3 : Single Check Disk per Group

RAID Level 2는 체크 디스크의 비용이 많이 드는 단점이 있어서 이를 개선하기 위하여 RAID Level 3에서는 한 개의 그룹당 체크 디스크를 하나만 할당하는 방법이다. 이것은 패리티가 들어가는 체크 디스크를 지정하여 사용하는 방법으로 병렬 read/write 동작을 수행하며 대량의 연속된 화일의 입출력에 적당하나 작은량의 랜덤한 read에는 효율이 떨어지는 단점이 있다.

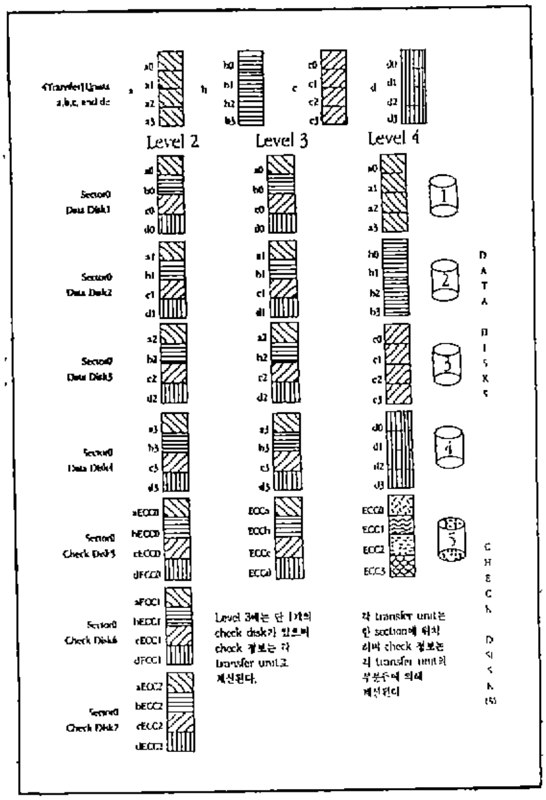
일반적으로 RAID Level 3의 기술은 신뢰성을 보장하면서도 대량의 데이타가 시스템에서 신속하게 전송되며 안정성 또한 우수하다.

3.4 RAID Level 4 : Independent Disk Array

큰 화일의 전송시간을 줄이기 위해 데이타를 전송되는 단위로 한 그룹의 모든 디스크에 분산시키는 방법이다. 그러나 이 방법은 한 디스크로 read/write시 그룹의 모든 디스크로의 read/write를 필요로 하는 단점이 있다.

(그림1)은 RAID Level 2,3,4의 데이타와 체크 정보의 위치에 대한 비교를 보여주고 있다. 현재 RAID Level 2와 Level 4는 상용화된 제품이 거

의 없다.

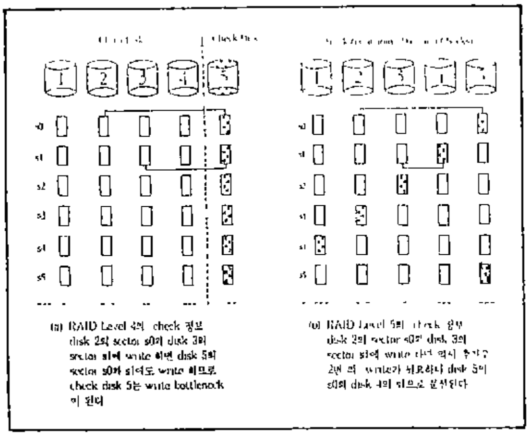


(그림1) RAID Level 2,3,4의 비교

3.5 RAID Level 5 : Rotating Independent Disk Array

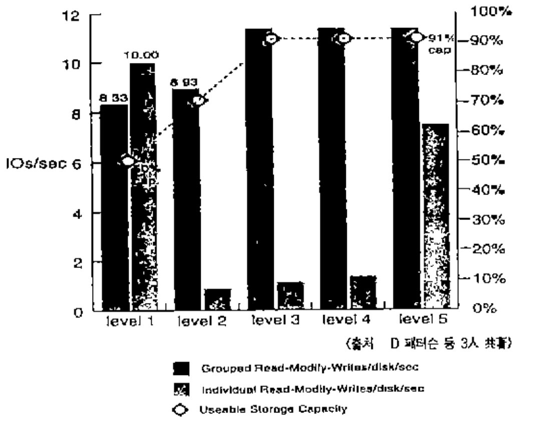
RAID Level 4가 병렬 read/write 는 가능하나 모든 write에는 체크 디스크에 read/write 해야하므로 체크 디스크에 병목현상이 발생하게 된다. RAID Level 5는 섹터단위로 데이타와 체크 정보를 모든 디스크로 분산시키므로 RAID Level 4의 병목현상이 생기는 단점을 해결한다. (그림2)는 RAID Level 4와 RAID Level 5의 체크 정보의 위치를 보여준다.

RAID Level 5는 현재 가장 빠른 성장을 보이고 있는 영역으로 소프트웨어도 많은 개선이 되어 RAID Level 1에서 RAID Level 5로 전환하는 사용자가 늘어가고 있다.



(그림 2) RAID Level 4와 RAID Level 5의 체크 정보 위치

이러한 RAID의 각 Level 별 성능 비교는 (그림3)과 같다.



* D는 데이터를 가진 디스크의 총수(체크 디스크 불포함) G는 한 그룹내의 데이터 디스크의 총수(체크 디스크 불포함), S는 한 그룹내의 모든 디스크가 기록 혹은 판독을 수행하는데 따른 속도 지연 vs 단일 디스크에 대한 섹터의 액세스 시간의 비(1이상 2이하)

(그림3) RAID의 각 Level 별 성능 비교

3.6 RAID Level 5기법 예

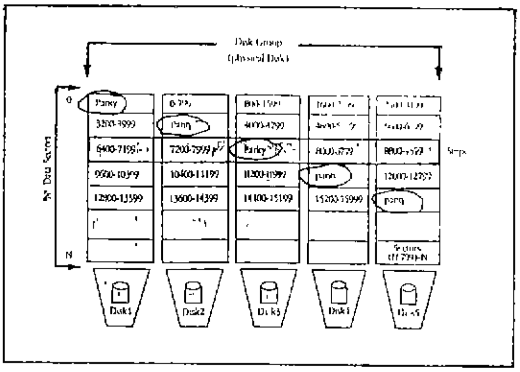
가) 환경

데이타와 패리티는 그룹화된 디스크(1그룹에 5개의 디스크로 가정)에 분산되어 있다. Striping (or Interleaving)기법으로 데이타나 화일의 일부분을 여러개의 디스크에 분산하여 저장할 수 있으

며, 화일이 여러개의 디스크에 분산되어 있기 때문에 디스크 controller는 동시에 각 디스크를 액세스할 수 있어 큰 화일이 한 디스크에 저장된 경우와 비교하여 액세스 시간이 단축된다.

각 스트라이프의 패리티는 스트라이프의 어떤 디스크에나 위치할 수 있다.

(그림4)에서 디스크 1은 연속된 데이타(secter 0~N) 대신에 첫번째 스트라이프의 패리티와 데이타 섹터 3200~3999, 6400~7199를 저장하며, 각 스트라이프의 크기는 2Mbyte(data 1.6M, parity 400K)이다. 한 디스크에 장애가 발생되면 스트라이프에 있는 데이타는 자동적으로 복구되며, 응용 프로그램은 한 디스크의 장애에 관계없이 디스크 그룹에 계속해서 read/write를 할 수 있다. 장애가 발생한 디스크가 데이타를 가지고 있으면 다른 디스크에 있는 같은 스트라이프의 데이타와 패리티를 읽어 장애가 발생한 디스크의 데이타를 재생한다.



(그림4) RAID 5에서의 데이타와 패리티의 배열

나) 데이타 읽기

디스크 controller는 원하는 데이타가 들어있는 디스크를 액세스한다. Read하려는 데이타가 stripe-unit 보다 크거나 stripe-unit 경계에 걸쳐 있으면 디스크 controller는 동시에 여러개의 random read operation을 수행한다.

다) 데이타 쓰기와 패리티 계산

Single 디스크에 저장할 경우에는 한번의 쓰기 명령만 필요하나, RAID 5에서는 다음과 같이 두번의 읽기 명령, 두번의 쓰기 명령이 필요하다.

1) read the old data
2) read the old parity
3) calculate the new parity
4) write the new data
5) write the new parity

디스크 controller는 데이타를 스트라이프에 저장할 때마다 패리티 정보를 논리 연산(XOR)에 의해 계산한다.

라) 데이타가 들어있는 디스크의 장애시 복구

1) 읽기 명령

Controller는 자동적으로 다른 디스크에 있는 패리티와 데이타를 읽어 장애가 있는 디스크의 데이타를 재생하여 CPU에 보내준다. 이것은 정상적인 경우 한번의 읽기 명령 대신에 네번의 읽기 명령을 수행하나, 데이타와 패리티가 각각 다른 디스크에 있는 관계로 동시 수행이 가능하다.

2) 쓰기 명령

정상적인 경우에는 패리티와 갱신할 데이타를 읽어 새로운 데이타와 XOR하여 새로운 패리티를 만든다. 그러나 갱신할 데이타를 읽지 못하므로 패리티와 다른 데이타를 읽어 새로운 데이타와 XOR하여 새로운 패리티를 만들어 패리티만 저장한다.

마) 패리티가 들어있는 디스크의 장애시 복구

1) 읽기 명령

프로그램은 직접 패리티를 읽지 않으므로 패리티의 장애에 불구하고 정상적인 경우와 같은 읽기 명령을 수행한다.

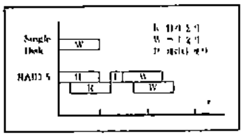
2) 쓰기 명령

패리티가 있는 디스크에 장애가 발생하였을 경우에 controller는 패리티는 제외하고 데이타만 저장한다.

바) RAID Level 5의 성능

읽기 명령은 single disk 보다 빠르나 쓰기 명령은 각 디스크에 대한 I/O명령이 중첩될 경우 2배 내지는 3배정도 느리다. (그림5)는 single 디스크

와 RAID Level 5에서의 쓰기명령에 대한 비교 그림이다.



(그림5) RAID Level 5의 쓰기 명령 비교

RAID 5 시스템은 어레이의 모든 디스크에 걸쳐 데이타를 전송 함으로써 쓰기 모드에서 강력한 성능을 제고할 뿐 아니라, 데이타가 읽혀지고 있을때는 훨씬 더 우수한 결과를 제공한다. 시스템 소프트웨어는 전체 어레이를 검색하지 않고도 필요한 정보를 찾아낼 수 있고 직접 그 디스크로 갈 수 있기 때문이다.

RAID Level 5는 (표 2)와 같은 장단점을 갖는다. RAID Level 5는 디스크에 대한 신뢰도를 크게 향상시키며 병렬로 I/O를 프로세스할 경우 I/O 속도 또한 크게 향상시킬 수 있다.

<표 2> RAID Level 5의 장단점

장점	• read를 주로 하는 응용 프로그램에서 매우 높은 I/O throughput을 갖는다 • I/O를 주로 하는 응용 프로그램에서 데이타 access time을 향상시킨다 • 많은 작은 화일에 대한 random read의 효율이 매우 좋다 • Read Transaction이 많은 응용 프로그램에 적당하다 • 저렴한 비용으로 데이타 redundancy를 갖는다 • 한 디스크의 장애시에도 응용 프로그램의 계속 수행이 가능하다
단점	• 데이타를 저장할 경우 4단계를 거친다. • Single-Threaded I/O로는 성능이 최소가 된다

4. RAID 제품 소개

현재 시장에는 100개이상에 달하는 RAID 솔루션 공급업체들이 모든형태의 데이타 처리와 가격대를 겨냥한 어레이를 제공하고 있다.

이중 몇몇사의 제품에 대하여 알아보자.

4.1 EMC사

가장먼저 RAID시장을 개척한 EMC사는 1990년에 대형 데이타 센터의 테이프장치를 대체할 Level 1 시스템을 25만 달러의 가격대에 내놓았다. EMC는 현재 IBM AS/400 중형 시스템용 RAID 1 시스템도 보유하고 있다.

EMC는 또한 성능의 향상을 위해 자사 RAID 시스템에 몇가지 특별한 사양을 구축했다.그 가운데 하나가 어레이에 메모리 캐시를 통합한 것이다. 이를통해 CPU는 데이타를 캐시에 전송하고 캐시는 데이타를 시스템에 쓰기 때문에 CPU는 이 작업에 관여하지 않고 다른 일을 할 수 있는 것이다. 이러한 설계는 CPU의 부하를 줄이기 위한 것이다.

4.2 스토리지 컨셉트사

스토리지 컨셉트사는 IBM RS/6000과 썬 스팍스테이션을 지원하는 RAID 3어레이를 제공한다. 이 업체는 실시간 이미지 처리와 수퍼컴퓨터급의 데이타 기억용량을 지원하는 어레이 개발에 전념하고 있다. 스토리지 컨셉트사의 RAID 3 어레이 컨셉트 500 계열은 초당 12MB의 데이타 전송률을 지닌 이중버스 아키텍처를 사용자들에게 공급하며 최대 6GB의 기억용량의 디스크 5개형 어레이가 있다.

스토리지 컨셉트사는 화일서버 애플리케이션등에서 필요한 고가용성 대용량 저장에 관련된 문제를 해결하는 것 뿐만 아니라 관납및 군수용 솔루션 제공에 사업을 특화시켜 나가고 있다.

4.3 마이크로 폴리스사

마이크로 폴리스사는 RAID 5 기술로 또다른 시장을 개척하고 있다. 1976년에 설립되어 데이타 기억장치 전문업체로 입지를 굳혀온 마이크로 폴리스사는 노벨 LAN 시장용으로 특수하게 설계된 RAID 5 어레이를 내놓고 있다.

마이크로 폴리스의 레이디온 모델4200 디스크 어레이는 4.2GB RAID 5 기억용량을 제공한다. 사용자들은 2.1GB 모듈들을 추가할 수 있으며 이를 통해 최대 65GB의 기억용량을 지원할 수 있다.

4.4 코어 인터내셔널사

코어 인터내셔널사는 몇가지 혁신적인 RAID 3와 RAID 5 솔루션을 내놓았으며 마이크로어레이로 엔트리급 사용자들의 관심을 끌고있다. 코어의 엔트리급 RAID 제품은 500MB,1GB 에서 4.2GB의 더 큰 용량의 어레이도 구성할 수 있으며 최대 28GB 까지 지원한다.

4.5 데이타제너럴사

RAID시스템 분야의 또다른 선발업체인 데이타제너럴은 유닉스 컴퓨터용 기억장치 어레이를 제공하는데 주력하고 있다. 데이타제너럴의 1세대 RAID 시스템은 유닉스에 기반한 자사 아비욘 계열만을 지원했다. 그러나 RAID 기억장치가 사용자들의 많은 호응을 받음에 따라 데이타제너럴의 2세대 디스크 어레이에서는 지원 플렛폼의 범위를 확장했다.

클라리온이라는 상표로 판매되는 데이타제너럴의 새로운 RAID 시스템은 현재 아비욘 계열외에도 RS/6000과 썬 스팍 서버를 지원하며 국내에서는 타이컴도 지원한다. 클라리온 시스팀은 최대 20개 드라이브를 지원할 수 있으며 .5GB의 기억용량을 제공하는 엔트리급에서 최대지원 용량인 40GB 시스템까지의 다양한 모델이 있다. 클라리온 시스팀은 사용자들의 어플리케이션에 따라 RAID Level 0,1,3,5를 동시에 지원한다. 이를 통해 사용자들은 성능이 주로 고려 사항인 데이타 파일의 다운로드작업에는 RAID 0을 선택할 수 있고 데이타 중복이나 다른 특성들이 더 중요할 때는 RAID 1,3,5중에서 선택할 수 있는 것이다.

클라리온이 지원하는 RAID를 단계별로 상술 하면 다음과 같다.

가) Level 0

DSP(Data Striping without Parity)인 Level 0은 어레이에 데이타 중복성이 포함되지 않으므로 진정한 의미의 RAID 구성이라고 할 수는 없다. 그러나 전체 디스크의 속도를 증진 시키는 데이타 스트라이핑 기법에 의해 입출력 능력은 개선된다. 데이타 스트라이핑은 데이타를 세그먼트로 분할하여 각 세그먼트를 서로 다른 디스크에 보낸다. Level 0 은 패리티 데이타가 저장되지 않아 데이타 신뢰성 이라는 문제에는 해결책이 될 수 없다.

나) Level 1

하드웨어 미러링에 의해 데이타 중복성을 확보한다. Level 1 구성은 데이타 디스크와 미러 디스크 등 2개의 디스크를 갖는다. 데이타가 하나의 디스크에 기록되면 다른 디스크에도 같이 기록된다. 중복 디스크(미러 디스크)는 데이타 디스크의 완벽한 복사판이다. 데이타는 어느 디스크로도 읽을 수 있는데 데이타 디스크가 고장나면 미러 디스크에 접근하여 작업을 계속할 수 있다.

Level 1은 소규모 블럭 크기에서 기록/판독 명령 모두에 우수한 입출력 속도를 제공한다. Level 1은 데이타 가용성을 확보하기 위해 복잡한 패리티 스키마를 사용하는 대신 데이타 중복을 적용함으로써 그 이상의 Level에서 요구되는 기록명령이 제거된다. Level 1은 처리과정이 간략하기 때문에 기록에 한정된 응용 업무에는 다른 RAID Level 보다 처리효율이 높다. 또 기록/판독 속도는 일반 디스크 구성과 동등 하므로 대규모 기록 작업이 필요한 응용에 최적이라고 할 수 있다.

이 방법의 단점은 데이타 저장에 필요한 디스크 갯수를 배증시키는 데 따른 추가 비용 부담이다.

다) Level 3

PDA(Parallel Disk Array)를 채택, 단일의 전용 디스크에 저장된 패리티 정보를 통해 데이타 보안을 확보한다. Level 3은 5개 디스크 구성에서 약 20%수준의 디스크 자원만 요구하므로 데이타 중복성을 제공하는 보다 효율적인 방법이다.

이 단계는 디스크가 병렬 독자적인 방식으로 운영된다는 것이 기본 개념이다. 데이타는 부분으로 분할되어 서로 다른 디스크에 병렬로 전송되므로 동시에 더 많은 데이타를 전송하므로 데이타 전송 속도가 전반적으로 향상된다.

5개 디스크장치 구성에서 Level 3 그룹은 다른 디스크 구성에 비해 동시에 4배 이상의 데이타를

전송할 수 있다. 이는 특히 호스트와 대규모 파일을 주고받는 응용에서 중요한 의미를 갖는다.

Level 3이 데이타 전송속도를 끌어 올리기는 하나 동시에 입출력 운영을 고속화 하지는 않는다. 다수의 사용자들이 복수의 임의 레코드를 기록/판독해야 하는 환경에서는 요구 과다로 시스템 속도가 늦어지기도 한다. 디스크는 단계별로 로킹(locking)되어 한 시점에 한번의 입출력 요구가 처리되므로 RAID Level 3 그룹의 모든 디스크가 각각 거래에 개입되게 되어 있다.

라) Level 5

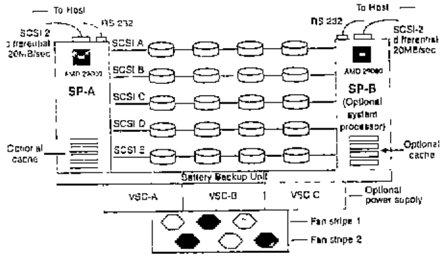
IDA(Independent Disk Array)는 기록/판독 방식에서 다른 RAID Level과 다르다. Level 5에서는 디스크들이 독자적으로 활동한다. 각 디스크는 독자적으로 기록/판독 요구를 처리할 수 있어 동시에 처리되는 입출력 작업이 증대된다. 한번에 여러 레코드를 탐색하는 능력이 있기 때문에 특히 복수의 소규모 입출력 요구가 관련되는 경우등에는 RAID Level 5의 액세스 시간은 크게 개선된다.

거래처리와 같이 다수의 소규모 화일을 탐색해야 하는 응용에서 Level 5는 양호한 입출력 성능을 보장한다.

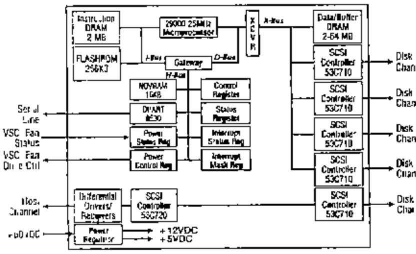
Level 5가 다른 구성과 대비되는 다른 한가지는 패리티 저장방법에 있어서 일종의 병목을 의미하는 전용 패리티 디스크가 없다는 점이다. 그대신 controller가 서브시스템내 모든 디스크에 대한 패리티 및 데이타의 인터리빙을 수행한다. Level 5에서 패리티에 따른 디스크의 오버해드는 5개의 디스크 장치 어레이에서 20%에 불과하다. Level 5에서는 복수의 기록 명령이 가능하므로 데이타가 한 디스크에 기록되는 동안 그 패리티 정보를 다른 디스크에 쓸 수 있다.

Level 5는 데이타와 패리티 정보 모두를 별도의 디스크에 별도의 작업으로 갱신되어야 하므로 상당한 분량의 기록명령이 요구되는 응용에서 성능 감소를 수반할 수도 있으나 어레이 내의 다른 디스크는 기록명령중에도 데이터를 읽을 수 있기 때문에 어레이 그룹의 전반적 입출력 성능 향상에 기여한다.

클라리온 시스팀의 하드웨어 아키텍처 및 스토리지 프로세서의 아키텍처는 각각 (그림 6), (그림 7)과 같다.



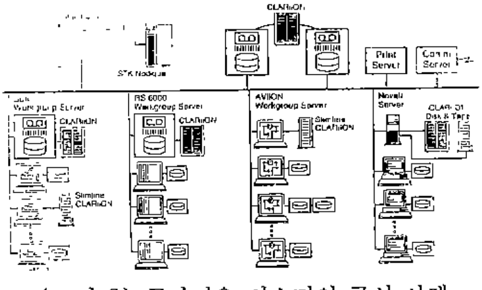
(그림 6) 클라리온 시스팀의 하드웨어 아키텍처



(그림 7) 클라리온 시스팀의 스토리지 프로세서 아키텍처

5. 시스팀 구성 사례

RAID제품(클라리온)을 활용한 시스팀 구성 사례는 (그림 8)과 같다.



(그림 8) 클라리온 시스팀의 구성 사례

(그림 8)에서 보는바와 같이 RAID제품은 네트워크의 전체적인 데이타를 위해 구성할 수도 있고 또

는 각각의 Workgroup Server Level에서 개별 Server를 위한 데이타 장치로도 활용될 수 있다. 특히 Oracle Parallel Server와 함께 구성할 경우는 전반적인 시스팀의 down을 방지해 주는 Fault Tolerant System을 구성할 수 있어서 시스팀의 고활용성을 더욱 높혀주고 있다.

참고로 RAID 시스팀을 구입할 때의 유의사항은 (표3)과 같다.

<표3> RAID시스팀 구입시 유의사항

사항	고려내용
확장성	① 1개의 HBA(host bus adapter)당 최대 확장 가능 용량 ② 1개의 디스크 어레이 시스팀(캐비넷)당 최대 확장 가능 용량
유용성	① 디스크 어레이 각 구성품의 중복 구성 여부 ② 구성품의 자동복구 및 자동대체 가능 여부
레이드 기법적용 방법	① 레이드 0, 1, 3, 5 개별 및 혼합지원 여부 ② 병렬 단계 5지원 여부 ③ 캐시지원 여부(읽기의 처리속도 증가) -캐시지원 유무 -캐시의 중복구성 유무
유지보수 편이성	① 애플리케이션 중단없이 각 구성품의 교환 및 수리가능 여부(디스크, 전원공급장치, 컨트롤러, 냉각장치) ② 실사용자 유지보수 가능 여부 ③ 무상 보증기간
듀얼포팅 가능여부	① 2대 이상의 주컴퓨터가 하나의 디스크 어레이 공유 가능 여부 ② 2대 이상의 주컴퓨터가 하나의 디스크 어레이 공유 방법

6. 향후 연구 과제

RAID시스템이 시장에 나온지는 4년도 체 되지 않았지만 이 분야는 어떤 다른 신기술 분야보다도 개념과 범주를 둘러싼 논란이 심각하게 벌어지고 있다. 그러나 실제로 RAID Level 0에서 Level 5까지의 Level을 정의하는 문제가 겨우 해결된 실정이다. 그러면서도 일부 업체들은 벌써 Level 7과 Level 11에 대해서도 이야기하고 있다.

시급한 과제는 더많은 업체를 끌어 들이기 위해 몇가지 의미있는 표준과 벤치마크를 마련해야 한다. 이렇게 된다면 RAID 기술에 대한 사용자들의 혼란은 크게 해소될 것이다. 이를 위하여 대형 컴퓨터용 RAID 시스팀을 만드는 EMC와 IBM을 비롯하여 유닉스용 솔루션을 제공하는 데이타제너럴, 시프리코등 30여개 관련 업체가 참가하여 RAB (RAID Advisory Board)를 결성하고 표준화등이 분야의 연구를 계속하고 있다.

참고문헌

1. 월간 컴퓨터,(주)미래시대, 1994.5.
2. 컴퓨터타임즈,(주)컴퓨터엔지니어링, 1994.1.20.
3. RAID 신기술의 현재와 미래, Data General Korea,1992.
4. Mass Storage:From Novadisk to the 21st Century, Data General, PGS940164, 1994.
5. CLARiiON in the Open Enterprise, Data General, PGS940148, 1994.
6. David A. Patterson, Garth Gibson, and Randy H. Katz, "A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks(RAID)", UC Berkely, 1987.

여 인 갑

1968년 서울대학교 공과대학 졸업
1980년 성균관대학교 경영대학원 정보처리전공
1992년 광운대학교 대학원 경영학과(경영학박사)
한국아이비엠, 삼성HP등을 거처 현재 한국데이타제너럴 (주) 사장
한국정보처리전문가협회 부회장
정보처리기술사
관심분야 : 정보기술 수용과 확산, 정보기술 표준화. 경영전략정보시스팀