



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년11월04일
(11) 등록번호 10-0925334
(24) 등록일자 2009년10월29일

(51) Int. Cl.

G06F 1/32 (2006.01) G06F 11/10 (2006.01)

G06F 15/16 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0130611

(22) 출원일자 2008년12월19일

심사청구일자 2008년12월19일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020030061564 A

KR1020010040239 A

(73) 특허권자

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

송민석

서울 서초구 방배3동 래미안 아트힐 107동 402호

김재우

서울특별시 영등포구 도림2동 쌍용플래티넘시티아파트 106동 501호

(74) 대리인

특허법인태동

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 임영희

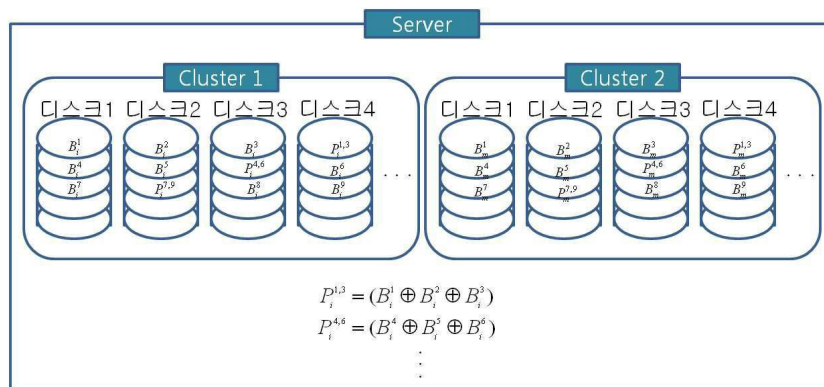
(54) 레이드 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법

(57) 요약

본 발명은 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 복수의 디스크로 구성된 클러스터를 복수개 구비하는 RAID 5 멀티미디어 서버에서, 상기 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 진입 시키는 단계; 동일 패리티 그룹에 속한 데이터 및 패리티 정보를 미리 선반입(Prefetching)하여, 상기 저전력 모드로 진입한 특정 디스크의 데이터 블록의 내용을 복구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

본 발명의 레이드 5 기반 멀티미디어 서버의 소비 전력 감소 방법에 따르면, 클러스터에 속한 1개의 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시킬 수 있으므로, 서버에서 소모되는 전력을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2008-F-045-01

부처명 산업자원부

연구사업명 IT핵심기술개발사업

연구과제명 장애인 및 고령자를 위한 Digital Guardian 기술개발

주관기관 한국과학기술연구원

연구기간 2008.03~2009.02

특허청구의 범위

청구항 1

복수의 디스크로 구성된 클러스터를 복수개 구비하는 RAID 5 멀티미디어 서버에 있어서,
 상기 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 진입 시키는 단계;
 동일 패리티 그룹에 속한 데이터 및 패리티 정보를 미리 선반입(Prefetching)하여, 상기 저전력 모드로 진입한 특정 디스크의 데이터 블록의 내용을 복구하는 단계
 를 포함하는 것을 특징으로 하는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시키기 위한 선반입에 요구되는 메모리 크기를 구하고,
 미리 설정된 메모리의 크기 한도 내에서 상기 선반입에 요구되는 메모리 크기가 작은 클러스터 순서로 상기 특정 디스크를 저전력 모드로 진입시키는 것을 특징으로 하는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 정보의 선반입이 불가능한 클러스터에 속한 모든 디스크는 활성 모드로 동작되는 것을 특징으로 하는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

청구항 4

제2항에 있어서,
 상기 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시키기 위한 선반입에 요구되는 메모리 크기는 아래 수학적식을 이용하여 구하는 것을 특징으로 하는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

[수학적식]

$$S_k = N_k \times BS \times (D-1)$$

(여기서, S_k 는 클러스터 k에 저장된 데이터를 선반입하기 위한 메모리의 크기를, N_k 는 클러스터 k로 접근하는 고객의 요청수를, BS는 데이터 청크의 크기를, D는 클러스터에 속한 디스크의 개수를 각각 나타낸다.)

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 패리티 그룹은 패리티를 연산하기 위해 연관된 데이터 청크와 패리티 청크의 집합이며, 상기 패리티 그룹의 크기는 상기 클러스터에 구비된 디스크의 개수인 것을 특징으로 하는 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,
 상기 패리티 청크는 상기 클러스터에 구비된 복수의 디스크로 분산 저장되는 것을 특징으로 하는 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

청구항 7

제5항에 있어서,

상기 패리티 그룹에 속한 데이터를 미리 선반입하고, 상기 저전력 모드에 진입한 디스크에 저장된 데이터 체크가 필요하면 상기 선반입한 데이터 체크와 패리티 체크를 이용하여 상기 필요한 데이터 체크를 복구하는 것을 특징으로 하는 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 가용 메모리와 RAID 5의 데이터 복구의 기능을 적절히 활용하여, 가능한 많은 디스크를 저전력 모드로 진입시켜 소비되는 전력의 양을 감소시키는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근 멀티미디어 기술과 네트워크 기술의 눈부신 발전에 힘입어 과거와는 비교가 되지 않을 정도로 많은 데이터 서비스가 이루어지고 있다. 특히 멀티미디어 데이터에 대한 수요는 급속도로 증가하고 있는데, 그 중에 VOD(video-on-demand) 서비스나 UCC(user-created-contents)가 좋은 예이다. 일반적인 데이터와는 달리 멀티미디어 데이터는 높은 대역폭 및 큰 저장 공간을 요구하기 때문에, 멀티미디어 서버는 일반적으로 수십 ~ 수백 개의 디스크들로 구성될 수 있는 디스크 배열 상에 만들어진다.
- <3> 멀티미디어 데이터에 대한 수요의 증가로 인해, 서버들의 에너지 소비는 중요한 문제가 되었다. 최근 미국 EPA(U.S. Environmental Protection Agency)의 보고에 따르면 데이터 센터에서는 비슷한 크기의 일반적인 사무실에서 소비하는 전력량의 약 40배에 해당하는 전력을 소비한다고 발표했다. 뿐만 아니라, 2006년 미국 내의 서버와 데이터 센터에서 소비한 전력의 양은 시간당 61,000,000,000 KW라고 한다. 이 수치는 미국 내의 전력 소비량의 약 1.5%에 해당하며, 이것은 5,800,000 가구가 사용하는 전력 소비량에 해당한다. 또한 이 수치는 2000년 수치의 약 두 배에 해당하는 양이다. 이러한 증가 추세라면 2011년의 전력 소비량은 2006년의 전력 소비량의 두 배가 될 것이라고 한다. 이와 같이 증가하고 있는 전력 수요는, 서비스 공급자들에게 심각한 경제적 문제를 초래한다.
- <4> 고전력 소비와 관련된 또 다른 문제는 열(heat)의 발생이다. 대기보다 15° C 높게 동작시킬 경우, 디스크 드라이브의 실패 비율(failure rate)이 2배로 높아질 수 있는 것으로 보고되고 있다. 이를 해결하기 위한 높은 열 밀도를 위한 냉각 시스템은 엄청나게 고가이며, 또한 냉각 시스템 자체가 데이터 센터의 전력비용을 상당히 증가시킨다는 문제점이 있다.
- <5> 서버의 저장장치(storage)는 가장 에너지 소모가 큰 구성요소들 중 하나이다. 최근의 보고에 따르면, 저장장치들은 전체 전력의 약 27%를 소비한다. 또한 디스크 어레이에 의해 소비되는 에너지는 배열의 크기에 따라서 시스템의 나머지 부분들에서 소비되는 에너지를 웃도는 것으로 나타났다. 이와 같은 문제는 더 많은 전력을 필요로 하는 보다 고속의 디스크들의 사용 가능성에 의해 악화될 수 있다. 전력 소비를 줄이기 위해, 최근의 디스크들은 디스크의 상태에 따라 여러 가지 전력 소비 모드를 포함하는 다중 전력 모드(multiple power modes)를 가진다. 활성 모드에서는, 플래터들(platters)이 회전하고 있으며 헤드는 데이터를 판독하거나 기록하고 있다. 검색 모드에서는 헤드가 검색하고 있다. 아이들 모드에서는 디스크가 전속력으로 회전하지만, 디스크 요구는 없다. 저전력 또는 대기 모드에서는 디스크가 회전을 완전히 정지하고 다른 어떤 모드들에서보다 훨씬 적은 에너지를 소비한다. 에너지 소비를 줄이기 위해 흔히 사용되는 방법은 디스크를 잠시 동안의 아이들 상태를 거친 후 저전력 모드로 전이시키는 것이다.
- <6> 모바일 장치에서의 디스크 전력 관리가 광범위하게 연구되고 있지만, 저장 서버의 에너지 소비를 줄이기 위한 시도는 상대적으로 매우 적게 이루어지고 있다. 대부분의 기존 스킴들은, 성능에 영향을 미치지 않으면서 가능할 때마다 디스크들을 저전력 모드로 스위칭 하는 구성을 포함한다. 이들 스킴들은 주로 주기를 늘리는 것을 목적으로 하는데, 이렇게 늘려진 주기 동안 디스크는 저전력 모드에 있게 된다. 그러나 저전력 모드로부터 활성 모드로 되돌리기 위해서는 디스크를 회전시켜야만 하기 때문에, 디스크를 저전력 모드로 전이시킴으로써 절약되는 에너지가 디스크를 다시 회전시키는데 필요로 하는 에너지보다 더 클 필요가 있다. 다시 회전시키는 에너지 비용을 정당화시키는 최단의 아이들 주기를 손익분기 시간(break-even time)이라고 부른다. 그러나, 비디오 데이터는 실시간성을 요구하기 때문에 지속적으로 데이터를 읽어야 하므로, 디스크는 저전력 모드에 들어갈

기회가 없게 된다. 특히 비디오의 길이도 통상 1시간을 초과할 정도로 길기 때문에 현재 멀티미디어 서버 시스템 하에서는 디스크가 저전력 모드로 거의 들어갈 수 없다.

- <7> 최근 YouTube, mega TV 와 같은 대용량 VOD 시스템의 증가로 인해서 특히 VOD 시스템에서의 전력 감소가 매우 중요하다. 멀티미디어 서버에서 디스크가 저전력 모드로 진입하도록 허용하기 위해서 쓰일 수 있는 가장 손쉬운 방법은 복제 데이터를 이용하는 것이다. 그러나 이 방법은 가용 데이터 저장 공간이 실제 데이터 저장 공간의 절반밖에 되지 않는다는 단점이 존재한다. 따라서, 디스크 배열 중 데이터 복제를 사용하는 RAID 1보다는, 효율적으로 디스크 저장 공간을 사용하면서, 디스크 고장을 복구할 수 있는 매커니즘을 제공하는 RAID 5가 많이 사용되며, RAID 5를 활용한 멀티미디어 서버에서 전력 감소가 중요한 이슈가 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <8> 본 발명은 기존에 제안된 방법들의 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 제안된 것으로서, 가용 메모리와 RAID 5의 데이터 복구의 기능을 적절히 활용하여, 가능한 많은 디스크를 저전력 모드로 진입시켜 소비되는 전력의 양을 감소시키는 RAID 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <9> 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 특징에 따른 레이드 5 멀티미디어 서버에서의 소비 전력 감소 방법은 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 진입 시키는 단계, 동일 패리티 그룹에 속한 데이터 및 패리티 정보를 미리선반입(Prefetching)하여, 상기 저전력 모드로 진입한 특정 디스크의 데이터 블록의 내용을 복구하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- <10> 바람직하게는, 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시키기 위한 선반입에 요구되는 메모리 크기를 구하고, 미리 설정된 메모리의 크기 한도 내에서 상기 선반입에 요구되는 메모리 크기가 작은 클러스터 순서로 상기 특정 디스크를 저전력 모드로 진입시키는 것을 특징으로 한다.
- <11> 더욱 바람직하게는, 선반입이 불가능한 클러스터에 속한 모든 디스크는 활성 모드로 동작되는 것을 특징으로 한다.
- <12> 더욱 바람직하게는, 각 클러스터마다 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시키기 위한 선반입에 요구되는 메모리 크기는 아래 수학적식을 이용하여 구하는 것을 특징으로 한다.
- <13> [수학적식]
- <14>
$$S_k = N_k \times BS \times (D-1)$$
- <15> 여기서, S_k 는 클러스터 k에 저장된 데이터를 선반입하기 위한 메모리의 크기를, N_k 는 클러스터 k로 접근하는 고객의 요청수를, BS는 데이터 청크의 크기를, D는 클러스터에 속한 디스크의 개수를 각각 나타낸다.
- <16> 바람직하게는, 패리티 그룹은 패리티를 연산하기 위해 연관된 데이터 청크와 패리티 청크의 집합이며, 상기 패리티 그룹의 크기는 상기 클러스터에 구비된 디스크의 개수인 것을 특징으로 한다.
- <17> 더욱 바람직하게는, 패리티 청크는 상기 클러스터에 구비된 복수의 디스크로 분산 저장되는 것을 특징으로 한다.
- <18> 더욱 바람직하게는, 패리티 그룹에 속한 데이터를 미리 선반입하고, 상기 저전력 모드에 진입한 디스크에 저장된 데이터 청크가 필요하면 상기 선반입한 데이터 청크와 패리티 청크를 이용하여 상기 필요한 데이터 청크를 복구하는 것을 특징으로 한다.

효 과

- <19> 본 발명의 레이드 5 기반 멀티미디어 서버의 소비 전력 감소 방법에 따르면, 클러스터에 속한 1개의 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시킬 수 있으므로, 서버에서 소모되는 전력을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- <20> 또한, 본 방법에서는 특정 디스크를 저전력 모드로 전환시키고, 패리티 계산을 통해 이를 복구하는데, 패리티 계산하는데 요구되는 전력 소모가 디스크를 저전력 모드로 진입시킴으로써 감소하는 전력에 비해 훨씬

작으므로, 효율적으로 전력을 줄일 수 있다.

- <21> 또한, 메모리를 효율적으로 사용하여 저전력 모드로 전환시킬 디스크가 포함될 클러스터를 선택하게 함으로써, 전력 효율을 향상시킨다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <22> 본 발명의 실시예에 따른 RAID 5 기반의 멀티미디어 서버는 C개의 클러스터로 구성되며, 클러스터는 D개의 디스크로 구성된다. 각각의 파일들은 여러 개의 블록으로 분할되어 디스크에 분산 저장되며, 디스크 고장 시 데이터의 복구가 가능하도록 각 블록의 XOR 연산의 결과인 패리티 정보를 디스크에 저장한다.
- <23> 이하에서는 첨부된 도면들을 참조하여, 본 발명에 따른 실시예에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.
- <24> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 각 클러스터에 속한 디스크의 개수가 4개 (D=4)인 것을 나타내는 구조이다.
- <25> 도 1에서 비디오 V_i 가 클러스터 1의 4개의 디스크에 나누어 저장된다고 가정하자. V_i 는 순차적인 청크(chunk)들로, 예를 들어, $B_i^1, B_i^2, B_i^3, \dots$ 와 같이 구성된다. j번째부터 k번째까지의 데이터 청크의 패리티 정보가 담긴 패리티 청크를 $P_i^{j,k}$ 라고 하자. RAID 5에서는 D-1 개의 디스크에 저장된 데이터 청크에 XOR 연산을 수행하여 패리티 청크를 산출해 내므로, 패리티 청크 $P_i^{j,k}$ 는 $B_i^j \dots \oplus B_i^k$ 에 의해서 계산되며, 각 패리티 청크들은 디스크에 도 1과 같이 분산 저장한다. 패리티를 계산하기 위해 연관된 데이터 청크와 패리티 청크의 집합을 패리티 그룹이라고 한다. 예를 들면, $B_i^1, B_i^2, B_i^3, P_i^{1,3}$ 은 동일한 패리티 그룹에 속하며, 패리티 그룹의 크기는 클러스터에 속한 디스크의 개수, 즉 D가 된다.
- <26> RAID 5에서 패리티를 저장하는 이유는 디스크 고장 시 패리티 청크를 이용하여 고장난 디스크의 청크를 복구하도록 하기 위함이다. 예를 들면, 도 1에서 디스크 3이 고장 났으며, 청크 B_i^3 를 복구한다고 가정하자. 이를 위해서 나머지 디스크의 청크에 저장된 데이터를 다음과 같이 XOR 연산하면 된다.
- <27>
$$B_i^3 = (B_i^1 \oplus B_i^2 \oplus P_i^{1,3})$$
- <28> 기존의 방법에서는 정상 시 (모든 디스크가 동작 시), 패리티 청크는 전혀 읽지 않으며, 디스크 고장 발생시 고장난 디스크의 데이터 청크를 복구하기 위해서 읽는다. 저전력 모드로 진입함으로써 전력을 절약하는 것은, 비디오 스트림들의 긴 지속시간 때문에 현재의 멀티미디어 서버에 별로 적당하지 않다.
- <29> 예를 들면, 도 1에서 비디오에 대한 요청 1개만 있다고 가정하더라도, 비디오에 해당하는 연속적인 청크들 ($B_i^1, B_i^2, B_i^3, \dots$)을 모든 디스크로부터 지속적으로 읽어야 하므로, 어떤 디스크도 저전력 모드로 진입할 수 없다.
- <30> 본 발명에서는 정상시에도 클러스터에 속한 특정 1개의 디스크를 저전력 모드로 전환을 시키고, 저전력 모드에 진입한 디스크에 저장된 데이터 청크를 다른 디스크에 저장된 데이터 청크 및 패리티 청크를 이용하여 복구함으로써, 디스크의 저전력 모드 전환이 가능하도록 한다. 특히 멀티미디어 데이터의 경우에는 연속적인 청크(예, $B_i^1, B_i^2, B_i^3, \dots$)을 순차적으로 읽어야 하므로, 본 발명에서는 한 패리티 그룹에 속한 데이터를 미리 선반입하고, 저전력 모드에 진입한 디스크에 저장된 데이터가 필요할 때, 선반입한 청크와 패리티 청크를 이용하여, 해당 청크를 복구한다.
- <31> 선반입한 데이터를 저장하기 위해서는 메모리가 요구된다. 전체 메모리 크기는 한정되어 있으므로, 모든 클러스터의 데이터를 선반입할 수 없다. 따라서, 본 발명에서는 메모리를 효율적으로 활용하기 위해서, 각 클러스터별로 선반입시 요구되는 메모리의 크기를 유지하며, 요구되는 메모리 크기가 작은 클러스터를 우선적으로 고려하여 해당 클러스터의 특정 디스크가 저전력 모드로 전환하도록 한다.
- <32> 종래의 RAID 5 멀티미디어 서버는 모든 디스크를 접근해서 데이터를 읽어옴으로써, 디스크를 저전력 모드로 전환시킬 수가 없다. 본 발명의 일실시예에서 제안하는 방법은 클러스터당 하나의 디스크를 저전력 모드로 진입 시키고, 저전력 모드에 진입한 디스크에 저장되어 있던 데이터의 청크를 패리티 연산을 통해 복구함으로써 해당

디스크에 접근하지 않고도 서비스가 가능하도록 하며, 이를 통해 전력 소모를 줄인다.

<33> 저전력 모드에 진입한 디스크의 데이터는 읽을 수 없으므로, 다른 디스크의 동일 패리티 그룹에 속한 데이터 청크 또는 패리티 청크를 활용하여, 저전력 모드에 진입한 디스크의 데이터를 복구한다.

<34> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 각 클러스터에 속한 디스크 3을 저전력 모드로 전환시킨 것을 나타내는 구조이다. 도 2에 도시한 바와 같이 멀티미디어 서버에서 디스크 3을 저전력 모드로 전환시킨다고 가정하면, 현재 필요한 데이터 청크가 B_i^3 라고 가정하면 B_i^1 , B_i^2 , $P_i^{1,3}$ 가 현재 메모리에 있다면, B_i^3 는 다음과 같이 복구가 가능하다.

<35>
$$B_i^3 = (B_i^1 \oplus B_i^2 \oplus P_i^{1,3})$$

<36> 따라서, 디스크 3은 접근할 필요가 없게 되므로, 저전력 모드로 전환이 가능하다.

<37> 본 발명에서는 현재 필요한 데이터 청크에 속한 패리티 그룹의 모든 청크를 미리 선반입한다. 멀티미디어 서버에서는 주기적으로 연속적인 청크를 읽는 방식을 사용한다. 패리티 그룹의 모든 청크를 미리 선반입하고, 이를 활용하여, 저전력 모드에 진입한 디스크의 데이터를 복구한다.

<38> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 데이터 읽기를 나타내는 도면이다.

<39> 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 데이터를 읽는 방법은 B_i^1 청크를 필요로 하는 첫 번째 주기 직전에 앞으로 필요하게 될 연속적인 B_i^1 , B_i^2 , $P_i^{1,3}$ 청크들을 미리 선반입하고, 바로 B_i^3 청크를 $B_i^1 \oplus B_i^2 \oplus P_i^{1,3}$ 를 활용해서 복구한 뒤 B_i^1 청크를 소모한다. B_i^2 청크를 필요로 하는 두 번째 주기 직전에 앞으로 필요할 B_i^4 청크를 선반입하고, B_i^2 청크를 소모한다. 마찬가지로 방법으로 계속해서 패리티 그룹 크기만큼의 데이터를 메모리에 미리 저장함으로써, 저전력 모드에 진입한 디스크의 데이터를 복구할 수 있도록 한다.

<40> 하나의 클러스터에 여러 개의 데이터 요청이 있으므로, 클러스터 내의 특정 디스크를 저전력 모드로 전환하는데 요구되는 전체 메모리 크기가 클러스터로 접근하는 고객의 요청의 수에 따라서 달라진다. 청크의 크기를 BS라고 하고, 클러스터 k로 접근하는 고객의 요청의 수를 N_k 라고 하자. 클러스터 k에 저장된 데이터를 선반입하기 위해서 요구되는 메모리의 크기를 S_k 라고 하면, 데이터를 복구하기 위해 D-1개의 디스크에서 읽은 데이터를 저장해야 하므로, 다음과 같이 계산이 된다.

<41>
$$S_k = N_k \times BS \times (D-1)$$

<42> 본 발명에서는 S_k 의 값에 따라서, 오름차순으로 정렬하고, 메모리 크기 한도 내에서, S_k 값이 적은 클러스터를 우선적으로 데이터를 선반입하며, 데이터 선반입이 불가능한 클러스터의 경우에는 해당 클러스터에 속한 모든 디스크가 활성 모드로 동작하도록 한다.

<43> 본 방법의 효율성을 검증하기 위해 RAID 5 기반 멀티미디어 저장 서버에서의 예를 들어보자. 총 클러스터의 개수가 7개, 한 클러스터에 속한 디스크의 개수를 5개, 서버의 가용 메모리는 1GB이며, 청크의 크기는 1MB라고 가정하자. S_k 값을 구해보면 다음과 같다.

<44> 첫 번째 클러스터에 접근하는 고객의 요청수가 60명일 때,

<45>
$$S_1 = 601MB(5-1) = 240MB$$

<46> 두 번째 클러스터에 접근하는 고객의 요청수가 80명일 때,

<47>
$$S_2 = 801MB(5-1) = 320MB$$

<48> 세 번째 클러스터에는 고객의 요청수가 160명일 때,

<49>
$$S_3 = 1601MB(5-1) = 720MB$$

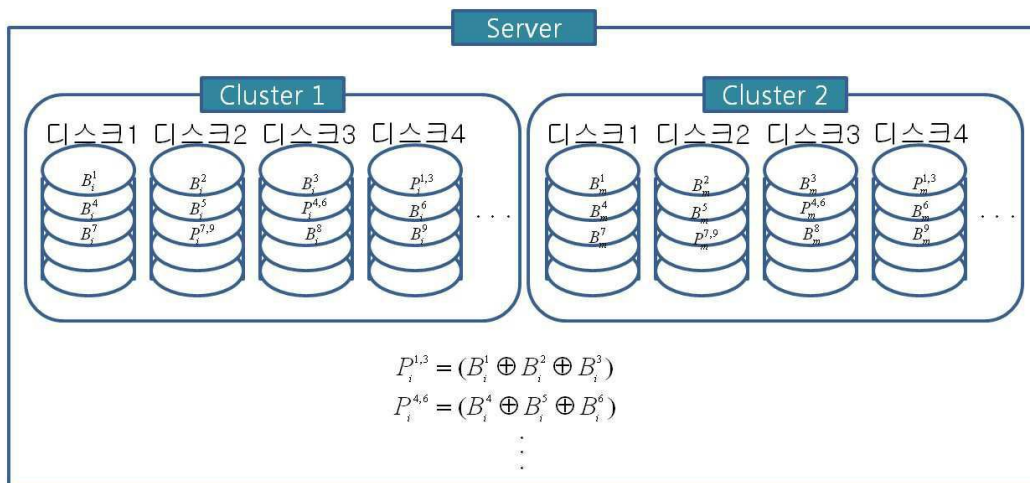
- <50> 네 번째 클러스터에 접근하는 고객의 요청수가 30명일 때,
- <51> $S_4 = 301MB(5-1) = 120MB$
- <52> 이와같은 방법으로 다섯 번째, 여섯 번째, 일곱 번째 클러스터에서 요구하는 S_k 가 각각 $S_5 = 80MB$, $S_6 = 960MB$, $S_7 = 40MB$ 이라고 가정하자.
- <53> 우선 S_k 의 값에 따라 오름차순으로 정렬을 해보면 $S_7, S_5, S_4, S_1, S_2, S_3, S_6$ 으로 정렬된다. 이때 서버의 가용 메모리는 1GB이기 때문에 1GB의 허용범위 내에서, 본 발명의 의해 저전력 모드로 진입시키는 디스크의 개수를 구하면, 7,6,4,1,2 클러스터에 속한 5개의 디스크가 저전력 모드로 진입하며, 최적이 되게 된다. 만약 6번째 클러스터에 속한 특정 디스크를 저전력 모드로 진입시키면, 오직 1개의 디스크만이 저전력 모드로 진입할 수 있다.
- <54> 이상 설명한 본 발명은 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 다양한 변형이나 응용이 가능하며, 본 발명에 따른 기술적 사상의 범위는 아래의 특허청구범위에 의하여 정해져야 할 것이다.

도면의 간단한 설명

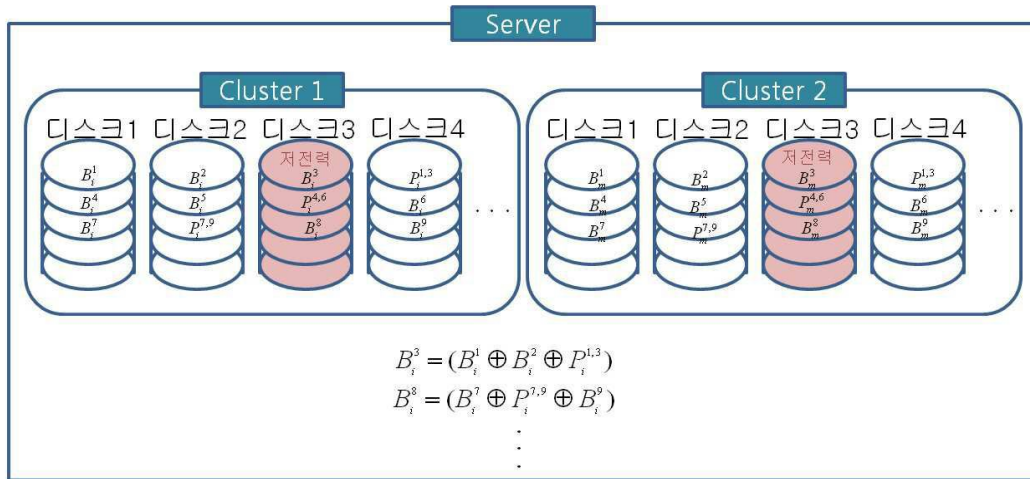
- <55> 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 각 클러스터에 속한 디스크의 개수가 4개()인 것을 나타내는 구조도.
- <56> 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 각 클러스터에 속한 디스크 3을 저전력 모드로 전환시킨 것을 나타내는 구조도.
- <57> 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 RAID 5 기반 멀티미디어 서버에서 데이터 읽기를 나타내는 도면.

도면

도면1



도면2



도면3

