



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0040606  
(43) 공개일자 2013년04월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06F 12/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0105479

(22) 출원일자 2011년10월14일

심사청구일자 2011년10월14일

(71) 출원인

성균관대학교산학협력단

경기도 수원시 장안구 서부로 2066, 성균관대학교  
내 (천천동)

(72) 발명자

신동균

경기도 과천시 원문동 래미안슈르아파트 309동  
403호

장영준

인천광역시 남동구 성리로35번길 15, 다/502 (구  
월동, 삼보아파트)

임수준

경기도 용인시 기흥구 언남동 동부센트레빌아파트  
102동 402호

(74) 대리인

특허법인엠에이피에스

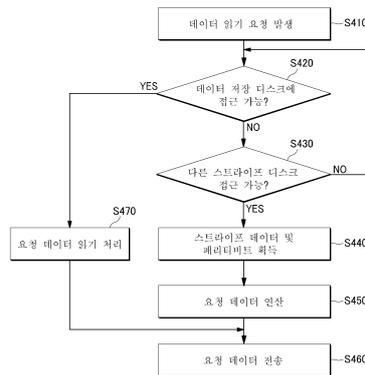
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 메모리 관리 장치 및 방법

**(57) 요약**

메모리 관리 시, 다수의 디스크를 포함하는 메모리에 스트라이프(strip) 방식을 적용하여 데이터 읽기 및 쓰기 처리를 수행하되, 다수의 디스크 중 읽기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크로의 접근 가능 여부에 따라 레이 드(RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks) 방식에 따른 읽기 처리의 수행 여부를 결정하고, 목적 디스크 로의 접근이 불가능한 경우 목적 디스크와 스트라이핑된 다른 디스크들로부터 획득한 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 레이 드 방식에 따라 요청 데이터를 산출하여 읽기 처리를 수행한다.

**대표도 - 도4**



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	S-2011-0396-000
부처명	교육과학기술부
연구사업명	기본연구지원사업
연구과제명	고성능 저전력 플래시 메모리 SSD를 위한 소프트웨어 기법 개발
주관기관	성균관대학교 산학협력단
연구기간	2011.05.01 ~ 2012.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	S-2011-0890-000
부처명	교육과학기술부
연구사업명	핵심연구지원사업(공동)
연구과제명	SSD 기반 차세대 시스템 소프트웨어 연구
주관기관	성균관대학교 산학협력단
연구기간	2011.09.01 ~ 2012.08.31

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

메모리 관리 장치에 있어서,

다수의 디스크(disk)를 포함하는 메모리에 스트라이프(strip) 방식을 적용하여 데이터 읽기 및 쓰기 처리를 수행하되, 상기 다수의 디스크 중 읽기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크로의 접근 가능 여부에 따라 레이드(RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks) 방식에 따른 읽기 처리의 수행 여부를 결정하는 데이터 입출력 제어부; 및

상기 목적 디스크로의 접근이 불가능한 경우, 상기 목적 디스크와 스트라이핑(striping)된 다른 디스크들로부터 획득한 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 상기 레이드 방식에 따라 상기 요청된 데이터를 산출하는 요청 데이터 연산 처리부를 포함하는 메모리 관리 장치.

**청구항 2**

제 1 항에 있어서,

상기 다수의 디스크에 대해 각각 가비지 컬렉션(garbage collection) 처리를 수행하며, 상기 데이터 입출력 제어부로 상기 디스크 별 사용 가능 블록의 상태에 따른 가비지 컬렉션 허가 요청 및 가비지 컬렉션 처리 상태 중 어느 하나를 전송하는 가비지 컬렉션 처리부를 더 포함하되,

상기 목적 디스크의 접근 가능 여부는 상기 가비지 컬렉션 처리 상태에 따라 결정되는 것인 메모리 관리 장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 가비지 컬렉션 처리부는,

상기 사용 가능 블록 크기가 제 1 기준 크기 및 제 1 기준 크기보다 작은 제 2 기준 크기 범위에 속하는 디스크에 대해 상기 가비지 컬렉션 허가를 요청하여 상기 요청에 따른 허가가 수신된 후 상기 가비지 컬렉션 처리를 수행하고,

상기 사용 가능 블록 크기가 상기 제 2 기준 크기 미만인 디스크에 대해 가비지 컬렉션 처리를 수행하되, 상기 가비지 컬렉션 처리가 수행되는 적어도 하나의 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리 상태를 제공하는 메모리 관리 장치.

**청구항 4**

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 요청 데이터 연산 처리부는,

상기 스트라이핑된 디스크 중 상기 목적 디스크를 포함한 둘 이상의 디스크가 상기 접근 불가능 상태인 경우,

상기 목적 디스크의 상태 또는 상기 목적 디스크를 제외한 나머지 스트라이핑된 디스크들 모두의 상태가 접근 가능 상태가 된 후 상기 요청된 데이터를 산출하는 메모리 관리 장치.

**청구항 5**

제 4 항에 있어서,

상기 요청 데이터 연산 처리부는,

상기 목적 디스크 또는 상기 나머지 모든 스트라이핑 디스크 중 먼저 접근 가능 상태가 되는 디스크에 저장된 데이터를 이용하여 상기 요청된 데이터를 산출하는 메모리 관리 장치.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 요청 데이터 연산 처리부는,

상기 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터에 대한 XOR(eXclusive OR) 연산을 통해 상기 요청된 데이터를 산출하는 메모리 관리 장치.

#### 청구항 7

메모리 관리 방법에 있어서,

(a) 다수의 디스크를 포함하는 메모리에 스트라이프(stripe) 방식을 적용하여 쓰기 처리된 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하는 단계;

(b) 상기 읽기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크에 대한 접근 가능 상태 여부를 판단하는 단계;

(c) 상기 목적 디스크의 상태가 접근 불가능한 경우, 상기 목적 디스크와 스트라이핑(striping)된 다른 디스크들로부터 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 획득하는 단계; 및

(d) 상기 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 상기 레이드 방식에 따라 상기 요청된 데이터를 산출하는 단계를 포함하는 메모리 관리 방법.

#### 청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 (b) 단계에서,

상기 목적 디스크에 대한 가비지 컬렉션(garbage collection) 처리 상태를 확인하여, 상기 목적 디스크가 상기 가비지 컬렉션 처리 중인 경우 상기 접근 불가능 상태로 판단하는 메모리 관리 방법.

#### 청구항 9

제 8 항에 있어서,

상기 (b) 단계 이전에,

상기 다수의 디스크 별로 사용 가능 블록 크기가 제 1 기준 크기 및 제 1 기준 크기보다 작은 제 2 기준 크기 범위에 속하는 디스크에 대해 가비지 컬렉션 허가를 요청하여 상기 요청에 따른 허가가 수신된 후 상기 가비지 컬렉션 처리를 수행하는 단계; 및

상기 다수의 디스크 별로 상기 사용 가능 블록 크기가 상기 제 2 기준 크기 미만인 디스크에 대해 가비지 컬렉션 처리를 수행하되, 상기 가비지 컬렉션 처리가 수행되는 적어도 하나의 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리 상태를 제공하는 단계 중 적어도 하나의 단계를 수행하는 메모리 관리 방법.

#### 청구항 10

제 7 항 또는 제 8 항에 있어서,

상기 (c) 단계에서,

상기 목적 디스크 및 상기 다른 디스크들로 구성된 스트라이프 디스크들의 접근 가능 상태 여부를 판단하는 단계; 및

상기 스트라이프 디스크 중 상기 목적 디스크를 포함하는 둘 이상의 디스크가 상기 접근 불가능 상태인 경우, 상기 목적 디스크 또는 상기 다른 디스크들 모두 중 먼저 접근 가능 상태가 되는 디스크에 저장된 데이터를 획득하는 단계를 포함하는 메모리 관리 방법.

#### 청구항 11

제 7 항에 있어서,

상기 (d) 단계에서,

상기 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터에 대한 XOR(eXclusive OR) 연산을 통해 상기 요청된 데이터를 산출하는 메모리 관리 방법.

## 명세서

### 기술분야

[0001] 본 발명은 레이드(RAID: Redundant Array of Inexpensive Disks) 방식을 이용한 메모리 관리 장치 및 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002] 플래시 메모리(flash memory)는 빠른 속도 및 안정성, 가벼운 무게와 전력 소모가 적다는 등의 장점을 가지고 있어 최근 사용이 급속도로 증가하고 있는 저장 장치이다.

[0003] 특히 대용량을 필요로 하는 워크스테이션에서는 기존의 하드 디스크가 소모하는 전력이 매우 컸던 것에 비해서 플래시 메모리를 사용하면서 전력 사용량을 크게 절약할 수 있게 되었다.

[0004] 그러나 일반적인 플래시 메모리는 읽기/쓰기 연산(Page 단위)과 삭제 연산(Block 단위)의 단위가 다르며, 데이터를 저장하고자 할 때 미리 해당 위치의 블록에 저장되어 있던 데이터를 삭제해야 하는 EBW(erase-before-write) 특성을 가지고 있다.

[0005] 이와 같은 플래시 메모리의 특징에 따른 쓰기 연산의 성능 저하를 방지하고자, 다양한 FTL(Flash Translation Layer)이나 FFS(Flash File System)이 개발되었다.

[0006] 이러한 기법에서는 플래시 메모리에 새로운 데이터가 갱신될 때 기존의 페이지가 속한 블록을 삭제하는 대신 해당 페이지의 데이터가 더 이상 유효하지 않다는 무효(invalidate)를 정보를 마킹(marking) 한 후 갱신할 새로운 데이터는 다른 페이지에 기록한다. 이처럼, 무효화된 페이지(Invalidate page)는 이후에 가비지 컬렉션(garbage collection) 연산에 의해서 수거된다.

[0007] 이때, 가비지 컬렉션 연산 처리를 위해 유효 페이지(valid page)를 새로운 블록에 카피하고 블록 지우기 작업을 수행한다. 이와 같은 가비지 컬렉션 연산이 수행 중일 때 페이지 액세스 요청이 수신되면 플래시 메모리에 큰 성능 저하를 가져온다. 특히, 가비지 컬렉션 연산 도중에 읽기 요청이 발생할 경우, 가비지 컬렉션 작업이 끝난 후 읽기 요청을 수행해야 하기 때문에 읽기 요청의 응답시간이 느려지게 된다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0008] 진술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해, 메모리의 데이터를 효율적으로 읽기 처리할 수 있는 메모리 관리 장치 및 방법을 제공하고자 한다.

#### 과제의 해결 수단

[0009] 상기와 같은 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 측면에 따른 메모리 관리 장치는, 다수의 디스크를 포함하는 메모리에 스트라이프(stripe) 방식을 적용하여 데이터 읽기 및 쓰기 처리를 수행하되, 상기 다수의 디스크 중 읽기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크로의 접근 가능 여부에 따라 레이드(RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks) 방식에 따른 읽기 처리의 수행 여부를 결정하는 데이터 입출력 제어부; 및 상기 목적 디스크로의 접근이 불가능한 경우, 상기 목적 디스크와 스트라이핑(striping)된 다른 디스크들로부터 획득한 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 상기 레이드 방식에 따라 상기 요청된 데이터를 산출하는 요청 데이터 연산 처리부를 포함한다.

[0010] 그리고, 본 발명의 다른 측면에 따른 메모리 관리 방법은, 다수의 디스크를 포함하는 메모리에 스트라이프(stripe) 방식을 적용하여 쓰기 처리된 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하는 단계; 상기 읽기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크에 대한 접근 가능 상태 여부를 판단하는 단계; 상기 목적 디스크의 상태가 접근 불가능한 경우, 상기 목적 디스크와 스트라이핑된 다른 디스크들로부터 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 획득하는

단계; 및 상기 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 상기 레이드 방식에 따라 상기 요청된 데이터를 산출하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0011] 전술한 본 발명의 과제 해결 수단 중 어느 하나에 의하면, 다수의 디스크(disk)가 포함된 메모리 상에 스트라이프(stripe) 방식으로 저장된 데이터에 대한 읽기 처리 시, 요청된 데이터가 저장된 디스크가 접근 불가능상태 (예를 들어, 가비지 컬렉션 처리 상태)일지라도 다른 스트라이프 데이터 및 패리티 비트(parity bit)를 이용하여 요청된 데이터를 산출하여 신속하게 읽기 처리를 수행할 수 있다는 효과가 있다.
- [0012] 또한, 스트라이프 방식으로 데이터가 저장된 다수의 디스크의 가비지 컬렉션을 수행함에 있어서, 각 디스크의 사용 가능 저장 영역의 크기에 기초하여 디스크 별 가비지 컬렉션 처리 순서를 결정함으로써 메모리 처리 성능을 효율적으로 향상 시킬 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0013] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 스트라이핑 방식을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이드 방식을 적용한 데이터 연산 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0014] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0015] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 다른 부분과 "연결"되어 있다고 할 때, 이는 "직접적으로 연결"되어 있는 경우뿐 아니라, 그 중간에 다른 소자를 사이에 두고 "전기적으로 연결"되어 있는 경우도 포함한다. 또한 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 장치의 구성을 나타내는 블록도이다.
- [0017] 그리고, 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 스트라이핑 방식을 설명하기 위한 도면이고, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 레이드 방식을 적용한 데이터 연산 처리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0018] 먼저, 도 1에서 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 장치(100)는 데이터 입출력 제어부(110), 메모리(120), 가비지 컬렉션 처리부(130) 및 요청 데이터 연산 처리부(140)를 포함한다.
- [0019] 데이터 입출력 제어부(110)는 다수의 디스크를 포함하는 메모리(120)에 스트라이프(stripe) 방식을 적용하여 데이터 읽기 및 쓰기 처리를 수행한다.
- [0020] 구체적으로, 도 2에 도시한 바와 같이 데이터 입출력 제어부(110)는 입력되는 데이터(도 2에서는 'D0' 내지 'D19' 로 나타냄)를 다수의 디스크(도 2에서는 Disk0, Disk1, Disk2, Disk3로 나타냄)를 포함하는 메모리(120) 상에 순차적으로 나누어 저장한다. 그리고, 데이터 입출력 제어부(110)는 메모리 관리의 안정성을 위해서 패리티(parity) 데이터(도 2에서는 'P0' 내지 'P4' 로 나타냄)를 각 디스크에 분산시켜 기록한다.
- [0021] 이처럼, 다수의 디스크 상에 데이터를 나누어 저장하는 방식을 레이드(RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks) 방식이라 하며, 하나의 패리티 비트를 공유하는 데이터들을 하나의 스트라이프(stripe)라 한다.
- [0022] 예를 들어, 도 2에서와 같이 5개의 Disk로 구성된 RAID 방식의 메모리(120) 상에서 데이터 D0, D1, D2, D3 및 패리티 데이터P0는 하나의 스트라이프(Stripe 0)를 구성하며 P0는 D0~D3 에 대한 패리티 정보를 저장하고 있다.
- [0023] 참고로, 레이드 방식에서 패리티 데이터는 입력되는 데이터의 안정성을 위해서 스트라이프 별로 저장되는 잉여 데이터 (redundant data)이다. 이와 같은, 패리티 데이터는 각 스트라이프 별로 각 디스크에 저장된 데이터(이

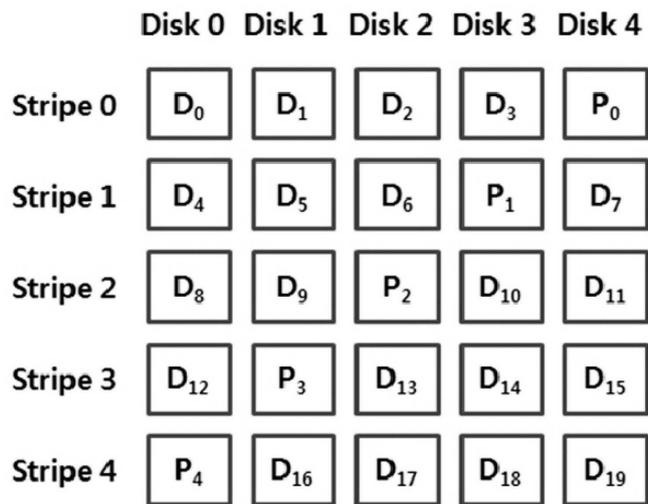
하, '스트라이프 데이터' 라고 함)들의 XOR(eXclusive OR) 연산에 의해 계산될 수 있다.

- [0024] 이때, 데이터 입출력 제어부(110)는 메모리(120) 상에 저장된 데이터에 대한 읽기 요청을 수신하면, 상기 다수의 디스크 중 읽기 요청된 데이터가 저장된 디스크(이하, '목적 디스크'라고 함)의 접근 가능 상태를 확인한다.
- [0025] 그리고, 데이터 입출력 제어부(110)는 목적 디스크가 접근 가능 상태인 경우 목적 디스크 상의 해당 블록 상에 저장되어 있는 데이터를 읽기 처리하여 제공한다.
- [0026] 반면, 데이터 입출력 제어부(110)는 목적 디스크가 접근 불가능 상태인 경우 목적 디스크와 스트라이핑(striping)된 다른 디스크들을 이용한 레이드 방식에 따른 읽기 처리 수행을 결정한다.
- [0027] 이처럼, 목적 디스크에 대한 레이드 방식의 읽기 처리 수행이 결정되면, 데이터 입출력 제어부(110)는 요청 데이터 연산 처리부(140)로 상기 읽기 처리가 요청된 데이터에 대한 연산 처리를 요청한다.
- [0028] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 데이터 입출력 제어부(110)는 메모리(120) 상의 다수의 디스크 별로 가비지 컬렉션(garbage collection) 처리 상태에 따라 상기 접근 가능 상태를 판단할 수 있다. 참고로, 가비지 컬렉션은 각 디스크 별로 사용 불가능한 저장 영역(예를 들어, 블록 단위의 저장 영역)의 데이터를 삭제 처리하여 사용 가능한 저장 영역으로 변환하는 절차이다.
- [0029] 이때, 데이터 입출력 제어부(110)는 가비지 컬렉션 처리부(130)로부터 디스크 별 가비지 컬렉션 처리 정보를 수신하고, 수신된 가비지 컬렉션 처리 정보에 기초하여 해당 디스크의 접근 가능 여부 상태를 판단한다. 참고로, 상기 가비지 컬렉션 처리 정보에는 특정 디스크에 대한 가비지 컬렉션 허가 요청 및 가비지 컬렉션 처리 상태 중 어느 하나가 포함되어 있다.
- [0030] 또한, 데이터 입출력 제어부(110)는 가비지 컬렉션 처리부(130)로부터 특정 디스크에 대한 가비지 컬렉션 허가 요청을 수신하면, 기설정된 절차에 따라 해당 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리를 허가한다.
- [0031] 구체적으로, 데이터 입출력 제어부(110)는 다수의 디스크에 대한 가비지 컬렉션 허가 요청을 수신한 경우, 상기 허가 요청이 수신된 순서에 따라 순차적으로 가비지 컬렉션 처리를 허가할 수 있다. 이때, 데이터 입출력부(110)는 하나의 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리가 완료된 후 다음 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리를 허가할 수 있다.
- [0032] 또한, 데이터 입출력부(110)는 특정 조건에 의해 가비지 컬렉션 처리부(130)로부터 자체적으로 허가된 다수의 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리 상태(현재 해당 디스크에 대한 가비지 컬렉션이 수행 중인 상태임을 의미함)를 수신하여 디스크 별 접근 가능 상태 여부를 관리한다.
- [0033] 가비지 컬렉션 처리부(130)는 다수의 디스크에 대해 각각 가비지 컬렉션(garbage collection) 처리를 수행하며, 데이터 입출력 제어부(110)로 디스크 별 사용 가능 블록의 상태에 따른 가비지 컬렉션 처리 정보를 전송한다.
- [0034] 이때, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 각 디스크 별로 현재 잔여되어 있는 사용 가능한 블록(이하, '사용 가능 블록' 이라 함)의 크기에 기초하여 복수의 단계에 따라 가비지 컬렉션 처리 정보를 생성할 수 있다.
- [0035] 구체적으로, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 디스크의 사용 가능 블록의 크기가 기설정된 제 1 기준 크기 및 제 2 기준 크기 범위에 속하는 경우 데이터 입출력 제어부(110)로 가비지 컬렉션 허가를 요청한다. 그리고, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 상기 허가 요청에 대응하여 데이터 입출력 제어부(110)로부터 허가된 가비지 컬렉션 처리를 수행한다. 참고로, 상기 제 1 및 제 2 기준 크기는 시스템 데이터 처리 성능 및 메모리 관리에 무리가 없는 사용 가능 블록 크기이다.
- [0036] 또한, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 디스크의 사용 가능 블록의 크기가 제 2 기준 크기 미만인 경우 데이터 입출력 제어부(110)로의 가비지 컬렉션 허가 요청 없이 자체적으로 해당 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리를 허가하여 수행할 수 있다. 이때, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 적어도 하나의 디스크에 대해 자체 허가에 따른 가비지 컬렉션 처리를 수행할 수 있다. 그리고, 가비지 컬렉션 처리부(130)는 자체 허가에 의한 가비지 컬렉션 처리가 수행 중인 디스크에 대한 가비지 컬렉션 처리 상태를 데이터 입출력 제어부(110)로 전송한다. 참고로, 상기 제 2 기준 크기 미만은 시스템 데이터 처리 성능 및 메모리 관리 시 부정적 영향을 미칠 수 있는 사용 가능 블록 크기이다.
- [0037] 요청 데이터 연산 처리부(140)는 데이터 입출력 제어부(110)로부터 읽기 처리 요청된 데이터(이하, '요청 데이터' 라고 함)에 대한 연산 처리 요청을 수신하면, 레이드 방식을 적용하여 요청 데이터를 산출하기 위한 연산 처리를 수행한다.

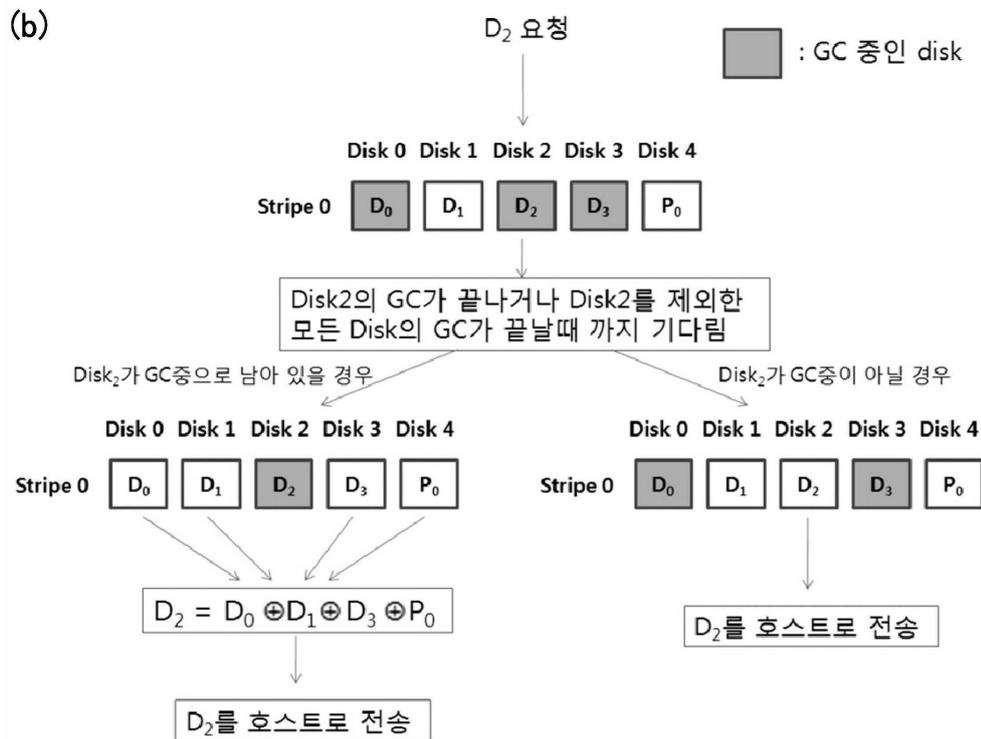
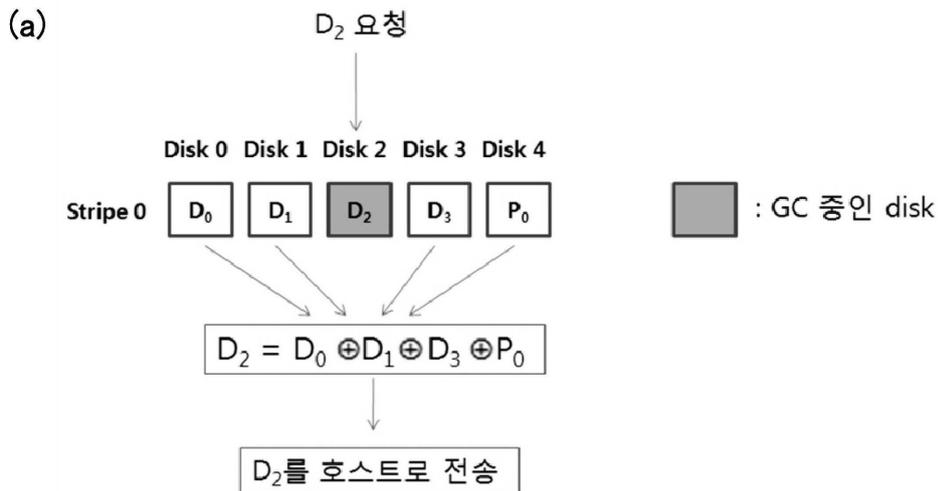
- [0038] 이때, 요청 데이터 연산 처리부(140)는 요청 데이터가 저장된 목적 디스크와 스트라이핑된 다른 디스크들로부터 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터를 획득한다. 그리고, 요청 데이터 연산 처리부(140)는 획득한 스트라이프 데이터 및 패리티 데이터들을 XOR(eXclusive OR) 연산하여 요청 데이터를 산출한다.
- [0039] 구체적으로, 도 3의 (a)에 도시한 바와 같이, 요청 데이터 연산 처리부(140)는 서로 스트라이핑된 디스크 중 목적 디스크 만이 접근 불가능 상태(즉, 가비지 컬렉션 처리 상태)인 경우, 목적 디스크를 제외한 나머지 스트라이핑 디스크들의 데이터와 패리티 데이터를 XOR(eXclusive OR) 연산 처리한다.
- [0040] 도 3의 (a)에서는 Stripe 0의 Disk 2가 가비지 컬렉션(GC) 처리 상태일 때, Disk 2에 저장된 D2데이터에 대한 연산 처리가 요청된 경우를 나타내었다. 이때, 요청 데이터 연산 처리부(130)는 하기 수학적 식 1과 같이 XOR연산을 수행하여 D2데이터를 산출한다.
- [0041] <수학적 식 1>
- $$D_2 = D_0 \oplus D_1 \oplus D_3 \oplus P_0$$
- [0042]
- [0043] 이와 같이, 산출된 D2데이터는 데이터 입출력 제어부(110)를 통해 호스트(즉, 시스템 상의 외부 장치 또는 모듈에서 D2데이터를 읽기 요청한 주체)로 전송된다.
- [0044] 한편, 도 3의 (b)에 도시한 바와 같이, 요청 데이터 연산 처리부(140)는 서로 스트라이핑된 디스크 중 목적 디스크를 포함한 둘 이상의 디스크가 접근 불가능 상태(즉, 가비지 컬렉션 처리 상태)인 경우, 목적 디스크의 상태 또는 목적 디스크를 제외한 나머지 스트라이핑된 디스크들 모두의 상태가 접근 가능 상태가 된 후 요청 데이터를 산출한다.
- [0045] 도 3의 (b)에서는 Stripe 0의 Disk 0, Disk 2, Disk 3이 가비지 컬렉션(GC) 처리 상태일 때, Disk 2에 저장된 D2데이터에 대한 연산 처리가 요청된 경우를 나타내었다.
- [0046] 이때, 요청 데이터 연산 처리부(130)는 목적 디스크 또는 나머지 모든 스트라이핑 디스크 중 먼저 접근 가능 상태(즉, 가비지 컬렉션 처리가 완료된 상태)가 되는 디스크에 저장된 데이터를 이용하여 요청 데이터를 산출한다.
- [0047] 구체적으로, 요청 데이터 연산 처리부(130)는 목적 디스크(Disk 2)의 가비지 컬렉션(GC) 처리가 가장 먼저 완료되는 경우 목적 디스크(Disk 2)에 저장된 데이터를 요청 데이터로서 추출하여 데이터 입출력 제어부(110)로 제공한다.
- [0048] 또한, 요청 데이터 연산 처리부(130)는 목적 디스크(Disk 2) 외의 스트라이핑 디스크(Disk 0 및 Disk 3)의 가비지 컬렉션 처리가 목적 디스크(Disk 2)의 가비지 컬렉션 처리보다 먼저 완료되는 경우, 나머지 스트라이핑 디스크들의 데이터와 패리티 데이터를 획득하여 상기 수학적 식 1에서와 같이 처리한다. 그리고, 요청 데이터 연산 처리부(130)는 상기 연산 처리를 통해 산출된 요청 데이터를 데이터 입출력 제어부(110)로 제공한다.
- [0049] 이하, 도 4를 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 방법에 대해서 상세히 설명하도록 한다.
- [0050] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 메모리 관리 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0051] 도 4에 도시한 바와 같이, 스트라이핑 방식에 따라 메모리 상에 쓰기 처리된 데이터에 대한 읽기 요청이 발생되면(S410), 상기 요청된 데이터가 저장된 목적 디스크의 상태가 접근 가능 상태인지 여부를 판단한다(S420).
- [0052] 이때, 본 발명의 일 실시예에서 목적 디스크의 접근 가능 상태는 가비지 컬렉션 처리 상태인지 여부에 따라 판단할 수 있다.
- [0053] 즉, 목적 디스크에 대한 가비지 컬렉션(garbage collection) 처리 상태를 확인하여, 목적 디스크가 가비지 컬렉션 처리 중인 경우 접근 불가능 상태로 판단한다.
- [0054] 그런 다음, 목적 디스크가 접근 불가능한 상태인 경우, 목적 디스크와 스트라이핑된 다른 스트라이프 디스크들이 접근 가능 상태인지 여부를 판단한다(S430).
- [0055] 그런 다음, 다른 스트라이프 디스크들 모두가 접근 가능 상태인 경우(즉, 가비지 컬렉션 처리를 수행하고 있지 않은 경우) 다른 스트라이프 디스크들로부터 스트라이프 데이터 및 패리티 비트를 획득한다(S440).
- [0056] 반면, 다른 스트라이프 디스크들 중 적어도 하나의 디스크가 접근 불가능 상태인 경우 단계 (S420)으로 회귀하



도면2



도면3



도면4

