



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0025043
(43) 공개일자 2023년02월21일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 12/02 (2018.01) G06F 3/06 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 12/0253 (2013.01)
G06F 12/0246 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2021-0107014
(22) 출원일자 2021년08월13일
심사청구일자 2021년08월13일

(71) 출원인
울산과학기술원
울산광역시 울주군 언양읍 유니스트길 50
(72) 발명자
노삼혁
울산 울주군 언양읍 유니스트길 50
이은재
울산 울주군 언양읍 유니스트길 50
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김중석

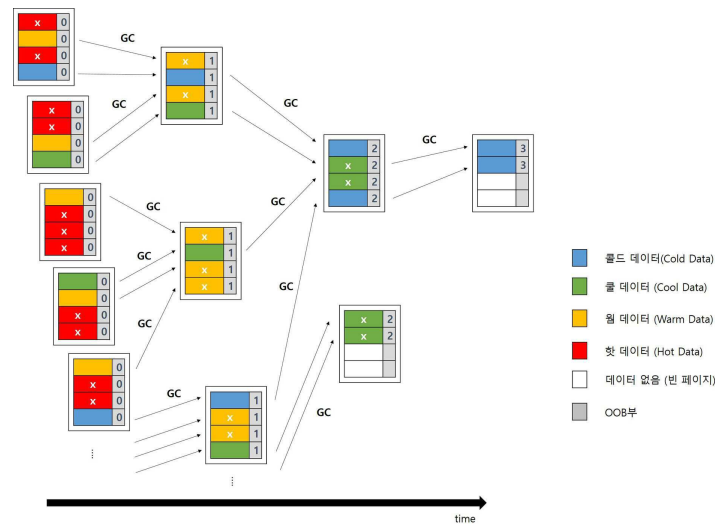
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법

(57) 요약

본 발명은 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 컴퓨터 시스템에 탑재된 소프트웨어에 의하여, 플래시 메모리 기반 SSD(Solid State Drive)에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(Garbage Collections; GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수가 각각 추적되는 이동횟수 추적단계 및 상기 소프트웨어에 의하여, 상기 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나 이상의 블록으로 그룹화되어 분류군이 형성되는 분류군 형성단계를 포함하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법에 관한 것이다.

대표도 - 도4



(52) CPC특허분류

G06F 3/0604 (2013.01)

G06F 3/0616 (2013.01)

G06F 3/064 (2013.01)

G06F 3/0679 (2013.01)

(72) 발명자

박현승

울산 울주군 언양읍 유니스트길 50

김재호

경남 진주시 진주대로 501

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호

1711139199

과제번호

2021-0-01817-001

부처명

과학기술정보통신부

과제관리(전문)기관명

정보통신기획평가원

연구사업명

정보통신방송혁신인재양성(R&D)

연구과제명

하이퍼-컴포저블 데이터센터를 위한 차세대 컴퓨팅 기술 개발

기 여 율

1/1

과제수행기관명

울산과학기술원

연구기간

2021.07.01 ~ 2021.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

컴퓨터 시스템에 탑재된 소프트웨어에 의하여, 플래시 메모리 기반 SSD(Solid State Drive)에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(Garbage Collections; GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수가 각각 추적되는 이동횟수 추적단계; 및

상기 소프트웨어에 의하여, 상기 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나 이상의 블록으로 그룹화되어 분류군이 형성되는 분류군 형성단계;를 포함하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 이동횟수는,

다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동됨과 동시에, 상기 다수 개의 페이지 일측에 구비된 추가 공간인 OOB(Out-of-Band)부에 저장되는 것을 특징으로 하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 분류군 형성단계는,

상기 OOB부가 n 비트(bit) 단위를 기준으로 한다면, 2^n 개의 상기 분류군이 형성될 수 있고,

상기 이동횟수가 2^n-1 번 이상인 상기 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)로 분류되는 것을 특징으로 하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

여기서, n 은 양의 정수이다.

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 소프트웨어에 의하여, 상기 이동횟수에 따라 상기 다수 개의 페이지에 작성된 데이터가 분류되는 데이터 분류단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 이동횟수는,

상기 최초작성시점에는 0이고, 상기 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동될 때마다 1씩 증가되고,

상기 데이터 분류단계는,

상기 이동횟수가 0인 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이한 핫 데이터(Hot Data)로 분류되고, 상기 이동횟수가 가장 높은 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 테

이터(Cold Data)로 분류되는 것을 특징으로 하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로 최초작성시점부터 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(Garbage Collections; GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수에 따라 해당 데이터가 수명별로 분류되는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] SSD(Solid State Drive)는 여러 개의 NAND 플래시 메모리가 병렬로 결합하여 구성된 스토리지 장치이다. SSD는 기계적으로 동작하는 HDD(Hard Disk Drive)와 다르게 반도체 기반으로 동작하기 때문에 데이터 전송속도와 랜덤한 입출력 측면에서 성능이 향상되었고 소비전력을 낮춤으로써 최근에 서버, 데스크탑, 노트북의 스토리지 장치로 활용률이 점점 높아지고 있다.
- [0003] SSD를 구성하고 있는 NAND 플래시 메모리의 크리티컬한 특성으로 각각의 셀마다 쓰기/삭제 횟수에 제한이 있고 제자리 덮어쓰기가 되지 않는다. SLC(Single Level Cell)는 약 10만 번의 횟수 제한, MLC(Multi Level Cell)는 약 1만 번의 횟수 제한, TLC(Triple Level Cell)은 약 1천 번의 횟수 제한이 있다. 만약 제한된 횟수를 초과하면 해당 셀은 정상적인 동작이 이루어지지 않는다. 또한, NAND 플래시 메모리는 HDD와 다르게 제자리 덮어쓰기가 안 되기 때문에 빈 페이지에만 쓰기 연산이 가능하다.
- [0004] SSD에서의 유효데이터와 무효데이터는 SSD의 쓰기/삭제 연산에서 생성된다. 유효데이터의 발생은 SSD에 입력데이터가 저장되면 쓰기 연산을 통해 생성되고 무효데이터는 유효데이터 갱신 및 삭제로 발생한다. 무효데이터는 가비지 컬렉션(Garbage Collections; GCs)이 발생하여 완전히 삭제되기 전까지 유지되고, 가비지 컬렉션 과정 후에 무효데이터가 차지한 공간은 빈공간이 된다.
- [0005] 여기서, 가비지 컬렉션(GCs)은 NAND 플래시 메모리에서 블록의 무효데이터들을 삭제 연산하여 빈 블록으로 만드는 과정이다. 가비지 컬렉션(GCs) 연산은 SSD의 제자리 덮어쓰기가 안 되는 특성을 보완하지만, 속도가 느린 삭제(Erase) 연산 때문에 SSD의 입출력(I/O) 속도를 느리게 하는 원인이다.
- [0006] 최근 SSD의 성능개선을 위해 가비지 컬렉션(GCs)을 해결하기 위해서 비특허문헌 1 내지 6에 기재된 Hot/Cold 또는 의미론적 분류 방법에 대한 연구가 수행되었지만, 상기 분류방법은 데이터 분류를 위한 추가 데이터 구조 또는 인터페이스 수정이 필요한 한계가 있다. 따라서 별도의 메모리 소모나 지정된 인터페이스 없이도 데이터를 분류하여 가비지 컬렉션(GCs)의 문제를 해결할 수 있는 기술이 필요한 실정이다.

선행기술문헌

비특허문헌

- [0007] (비특허문헌 0001) Li-Pin Chang and Tei-Wei Kuo. An adaptive striping architecture for flash memory storage systems of embedded systems. In Proceedings. Eighth IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium, pages 187-196, 2002.
- (비특허문헌 0002) Mei-Ling Chiang, P.C.H. Lee, and Ruei-Chuan Chang. Managing flash memory in personal communication devices. In ISCE '97. Proceedings of 1997 IEEE International Symposium on Consumer Electronics (Cat.No.97TH8348), pages 177-182, 1997.
- (비특허문헌 0003) Jen-Wei Hsieh, Tei-Wei Kuo, and Li-Pin Chang. Efficient identification of hot data for flash memory storage systems. ACM Trans. Storage, 2(1):22-40, February 2006.
- (비특허문헌 0004) Sanghyuk Jung, Yangsup Lee, and Yong Ho Song. A process-aware hot/cold identification scheme for flash memory storage systems. IEEE Transactions on Consumer Electronics,

56(2):339-347, 2010.

(비특허문헌 0005) Jeong-Uk Kang, Jeeseok Hyun, Hyunjoo Maeng, and Sangyeun Cho. The multi-streamed solid-state drive. In 6th USENIX Workshop on Hot Topics in Storage and File Systems (HotStorage 14), Philadelphia, PA, June 2014. USENIX Association.

(비특허문헌 0006) Taejin Kim, Duwon Hong, Sangwook Shane Hahn, Myoungjun Chun, Sungjin Lee, Jooyoung Hwang, Jongyoul Lee, and Jihong Kim. Fully automatic stream management for multi-streamed ssds using program contexts. In 17th USENIX Conference on File and Storage Technologies (FAST 19), pages 295-308, Boston, MA, February 2019. USENIX Association.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로 가비지 컬렉션(GCs)의 삭제 연산의 속도를 향상시킬 수 있고, 더불어 SSD의 입출력(I/O) 속도가 향상되어 SSD의 성능을 개선할 수 있도록 최초작성시점부터 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수에 따라 해당 데이터가 수명별로 분류되는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 별도의 메모리 소모나 지정된 인터페이스 없이 SSD의 소프트웨어 수준에서 구현할 수 있도록 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동됨과 동시에, 상기 다수 개의 페이지 일측에 구비된 추가 공간인 OOB부에 상기 이동횟수가 저장되는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법은 컴퓨터 시스템에 탑재된 소프트웨어에 의하여, 플래시 메모리 기반 SSD에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수가 각각 추적되는 이동횟수 추적단계; 및 상기 소프트웨어에 의하여, 상기 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나 이상의 블록으로 그룹화되어 분류군이 형성되는 분류군 형성단계;를 제공한다.

발명의 효과

[0011] 이상과 같이 본 발명에 의하면 최초작성시점부터 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수에 따라 해당 데이터가 수명별로 분류됨으로써, 콜드 데이터(Cold Data)를 제외한 데이터가 작성된 페이지를 포함하는 블록이 별도의 복사 과정 없이 삭제 처리될 수 있다. 이에 따라, 가비지 컬렉션(GCs)의 삭제 연산의 속도를 향상시킬 수 있고, 더불어 SSD의 입출력(I/O) 속도가 향상되어 SSD의 성능을 개선할 수 있는 효과가 있다.

[0012] 또한, 본 발명은 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동됨과 동시에, 상기 다수 개의 페이지 일측에 구비된 추가 공간인 OOB부에 상기 이동횟수가 저장되도록 구비함으로써, 별도의 메모리 소모나 지정된 인터페이스 없이 SSD의 소프트웨어 수준에서 구현할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법 흐름도이다.

도 2는 종래 가비지 컬렉션(GCs)을 표시한 도면이다.

도 3은 종래 데이터가 분류되지 않은 경우(a)와 본 발명의 일실시예로 이동횟수에 따라 데이터가 수명별로 분류된 경우(b)를 표시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 분류군 형성단계를 표시한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0014] 본 명세서에서 사용되는 용어는 본 발명에서의 기능을 고려하면서 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어들을 선택하였으나, 이는 당 분야에 종사하는 기술자의 의도 또는 판례, 새로운 기술의 출현 등에 따라 달라질 수 있다. 또한, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있으며, 이 경우 해당되는 발명의 설명 부분에서 상세히 그 의미를 기재할 것이다. 따라서 본 발명에서 사용되는 용어는 단순한 용어의 명칭이 아닌, 그 용어가 가지는 의미와 본 발명의 전반에 걸친 내용을 토대로 정의되어야 한다.
- [0015] 다르게 정의되지 않는 한 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가지고 있다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가지는 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0016] 이하, 본 발명에 따른 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다. 도 1은 본 발명의 플래시 메모리 기반 SSD(100)의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법 흐름도이다. 도 2는 종래 가비지 컬렉션(GCs)을 표시한 도면이다. 도 3은 종래 데이터가 분류되지 않은 경우(a)와 본 발명의 일실시예로 이동횟수에 따라 데이터가 수명별로 분류된 경우(b)를 표시한 도면이다. 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 분류군 형성단계(S200)를 표시한 도면이다.
- [0017] 일반적으로 플래시 메모리(Flash Memory)는 다수 개의 페이지(Page)를 포함하는 블록(Block), 다수 개의 블록을 포함하는 플레인(Plane), 다수 개의 플레인을 포함하는 다이(Die)로 구성될 수 있다. 그리고 플래시 메모리(Flash Memory)에서 읽기, 쓰기 명령은 페이지(Page) 단위로 수행이 가능한 반면 데이터 삭제는 페이지의 상위 단위인 블록(Block) 단위로만 가능하다.
- [0018] 또한, 일반적으로 가비지 컬렉션(GCs)은 블록 삭제 전 블록 내 내부 유효 데이터를 포함하는 페이지를 다른 블록으로 옮기는 과정이다. 보다 구체적으로 도 2의 (a)를 보면 가비지 컬렉션(GCs)이 사용되어 기 무효화된 데이터인 무효 데이터와 아직 무효화 처리되지 않은 유효 데이터가 블록 1에 함께 작성되어 있다. 블록 2는 데이터가 없는 빈 페이지를 포함하고 있다.
- [0019] 여기서, 도 2의 (b)를 보면 상기 유효 데이터만이 블록 2에 복사되고, 블록 1에서 복사를 마친 유효 데이터는 무효화 처리된다. 그리고 도 2의 (c)를 보면 블록 1에 모두 무효 데이터만이 포함되어 있으므로, 블록 1을 재사용할 수 있도록 블록단위로 삭제 처리한다.
- [0020] 다만, 종래 가비지 컬렉션(GCs)은 유효 데이터만으로 구성된 블록 2에 무효화가 가장 용이한 다시 말하면 더 자주 업데이트되는 핫 데이터(Hot Data), 콜드 데이터(Cold Data)보다 무효화가 용이한 쿨 데이터(Cool Data), 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)가 분류되어 있지 않고 함께 작성되어 있다.
- [0021] 보다 구체적으로 도 3의 (a)에 표시된 블록 2 및 블록 3에는 무효화가 용이한 정도에 따라 온도로 표시된 핫 데이터(Hot Data), 쿨 데이터(Cool Data), 콜드 데이터(Cold Data)가 분류되어 있지 않고 함께 작성되어 있고, 핫 데이터(Hot Data) 및 쿨 데이터(Cool Data)가 모두 무효화 처리된 후 블록 2와 블록 3에 콜드 데이터(Cold Data)가 각각 분산되어 작성되어 있다.
- [0022] 즉, 블록을 재활용하기 위해서는 분산된 콜드 데이터(Cold Data)를 블록 2와 블록 3 중 하나로 복사 및 병합하는 과정이 추가되어야 한다. 이에 따라, 종래 가비지 컬렉션(GCs)은 데이터의 불필요한 복사가 계속됨으로써 삭제 연산이 느려지고, 더불어 SSD의 입출력(I/O) 속도가 느려져 SSD의 성능을 개선하는데 한계가 존재한다.
- [0023] 그러나 본 발명은 상기 이동횟수 추적단계(S100) 및 분류군 형성단계(S200)를 통해서 결과적으로 도 3의 (b)와 같이 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)를 포함하는 페이지만으로 구성된 블록 2가 형성되고, 블록 3은 별도의 유효 데이터 복사 과정을 거치지 않고 곧바로 블록 재활용을 위한 삭제 처리가 가능하다. 따라서 가비지 컬렉션(GCs)의 삭제 연산의 속도를 향상시킬 수 있고, 더불어 SSD(100)의 입출력(I/O) 속도가 향상되어 SSD(100)의 성능을 개선하는데 현저한 효과가 있다.
- [0024] 이를 구현하는데 있어서, 우선 도 1을 보면, 본원발명의 플래시 메모리 기반 SSD(100)의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법은 이동횟수 추적단계(S100) 및 분류군 형성단계(S200)를 포

함한다.

- [0025] 본 발명은 펌웨어 또는 플래시 메모리를 관리하는 구성에 따라 운영체제 내 소프트웨어로 구현이 가능하다.
- [0026] 보다 구체적으로, 상기 이동횟수 추적단계(S100)는 컴퓨터 시스템(200)에 탑재된 소프트웨어(210)에 의하여, 플래시 메모리 기반 SSD(Solid State Drive)(100)에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수가 각각 추적된다.
- [0027] 여기서, 상기 이동횟수는 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동됨과 동시에, 상기 다수 개의 페이지 일측에 구비된 추가 공간인 OOB(Out-of-Band)부(110)에 저장될 수 있다.
- [0028] 즉, 상기 최초작성시점에 상기 이동횟수는 0이고, 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동될 때마다 상기 이동횟수가 1씩 증가한 숫자가 저장될 수 있다. 예컨대 도 4를 보면 회색으로 상기 다수 개의 페이지 일측에 각각 구비된 추가 공간인 OOB부(110)가 표시되어 있다. 그리고 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동될 때마다 0, 1, 2, 3으로 1씩 증가한 숫자가 저장된 것을 확인할 수 있다.
- [0029] 다음으로, 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 소프트웨어(210)에 의하여, 상기 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나 이상의 블록으로 그룹화되어 분류군이 형성된다.
- [0030] 즉, 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나의 블록에서 수용할 수 있는 페이지의 수만큼 그룹화되면, 나머지 페이지가 다른 블록이 수용할 수 있는 페이지의 수만큼 또 그룹화된다. 이에 따라 상기 이동횟수가 동일한 블록이 하나 이상이고, 이러한 하나 이상의 블록을 분류군으로 형성할 수 있다.
- [0031] 도 4로 예를 들어보면, 상기 이동횟수가 0인 페이지가 20개 이상이고, 다수 개의 블록은 4개의 페이지만을 수용할 수 있다. 따라서 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 이동횟수가 0인 페이지 4개가 하나의 블록으로 그룹화될 수 있고, 이러한 블록이 5개 이상 형성될 수 있다. 그리고 상기 이동횟수가 0인 페이지 4개를 각각 포함하는 5개 이상의 블록은 ‘분류군 0’으로 형성될 수 있다. 또한, 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 이동횟수가 1인 페이지 4개가 하나의 블록으로 그룹화될 수 있고, 이러한 블록이 3개 이상 형성될 수 있다. 그리고 상기 이동횟수가 1인 페이지 4개를 각각 포함하는 3개 이상의 블록은 ‘분류군 1’로 형성될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 이동횟수가 2인 페이지 6개가 4개, 2개씩 그룹화되고, 이를 포함하는 블록이 2개 형성될 수 있다. 그리고 상기 이동횟수가 2인 페이지를 각각 포함하는 2개의 블록은 ‘분류군 2’로 형성될 수 있다. 마지막으로, 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 이동횟수가 3인 페이지 2개가 하나의 블록으로 그룹화될 수 있고, 이러한 블록이 1개 형성될 수 있다. 그리고 상기 이동횟수가 3인 페이지를 포함하는 1개의 블록은 ‘분류군 3’으로 형성될 수 있다.
- [0033] 여기서, 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 OOB부(110)가 n 비트(bit) 단위를 기준으로 한다면, 2^n 개의 상기 분류군이 형성될 수 있고, 상기 이동횟수가 $2^n - 1$ 번 이상인 상기 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)로 분류될 수 있다. 여기서, n 은 양의 정수이다.
- [0034] 예컨대, 상기 OOB부(110)가 2비트(bit) 단위를 기준으로 한다면 4개의 상기 분류군이 형성될 수 있고, 앞서 언급한 것처럼 분류군 0, 분류군 1, 분류군 2, 분류군 3이 형성될 수 있다. 그리고 각각의 분류군은 순서대로 상기 이동횟수로 0, 1, 2, 3을 가질 수 있다. 그리고 상기 분류군 형성단계(S200)는 상기 이동횟수가 3번 이상인 상기 분류군 3에 포함된 블록 내 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)로 분류될 수 있다.
- [0035] 다음으로, 본 발명은 상기 소프트웨어(210)에 의하여, 상기 이동횟수에 따라 상기 다수 개의 페이지에 작성된 데이터가 분류되는 데이터 분류단계(S300)를 더 포함할 수 있다.
- [0036] 즉, 상기 데이터분류단계(S300)는 상기 분류군 형성단계(S200)로부터 ‘분류군 0’으로 형성되고 상기 이동횟수가 0인 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 가장 용이한 핫 데이터(Hot Data)로 분류될 수 있다. 그리고 ‘분류군 1’로 형성되고 상기 이동횟수가 1인 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 상기 핫 데이터(Hot Data) 다음으로 용이한 웜 데이터(Warm Data)로 분류될 수 있다. 그리고 ‘분류군 2’로 형성되고 상기 이동횟수가 2인 하나 이상의 페이지에 작성된 데이터가 무효화가 상기 웜 데이터(Warm Data) 다음으로 용

이한 쿨 데이터(Cool Data)로 분류될 수 있다.

[0037] 다만, 상기 언급한 분류군은 2비트를 기준으로 작성하였으므로 상기 이동횟수에 따라 4개의 데이터 수명을 온도 범위에 비유하여 데이터가 분류될 수 있고, 더 나아가 상기 00B부(110)가 3비트 이상으로 작성할 경우에는 8개 이상의 데이터 수명을 온도범위로 더 세분화하여 데이터가 분류될 수 있으므로 특정한 온도범위로 한정되지 않는다.

[0038] 여기서, 데이터 수명은 플래시 메모리 기반 SSD(Solid State Drive)(100)에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 양을 일컫는다. 즉, 상기 데이터 수명이 작을수록 상기 핫 데이터(Hot Data)에 가깝고 무효화가 용이한 편에 속할 수 있고, 상기 데이터 수명이 클수록 상기 쿨드 데이터(Cold Data)에 가깝고 무효화가 용이하지 않은 편에 속할 수 있다.

[0039] 따라서 앞서 도 3의 (b)와 같이 본 발명은 다수 개의 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 쿨드 데이터(Cold Data)만을 포함하는 블록과 그렇지 않은 블록으로 분류될 수 있다. 그리고 본 발명은 쿨드 데이터(Cold Data)를 제외한 데이터를 포함하는 블록은 별도의 복사 과정 없이 삭제 처리되고, 상기 쿨드 데이터(Cold Data)만이 유효 데이터로 작성되어 별도의 복사 과정을 거치지 않고 빈 페이지를 갖는 블록을 삭제 처리할 수 있는 현저한 효과가 있다.

[0040] 또한, 본 발명은 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동됨과 동시에, 상기 다수 개의 페이지 일측에 구비된 추가 공간인 00B부(110)에 상기 이동횟수가 저장되도록 구비함으로써, 별도의 메모리 소모나 지정된 인터페이스 없이 SSD(100)의 소프트웨어 수준에서 구현할 수 있고, 데이터를 상기와 같이 분류하여 가비지 컬렉션(GCs)의 삭제 연산속도 저하문제를 해결할 수 있는 현저한 효과가 있다.

[0041] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 으로 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

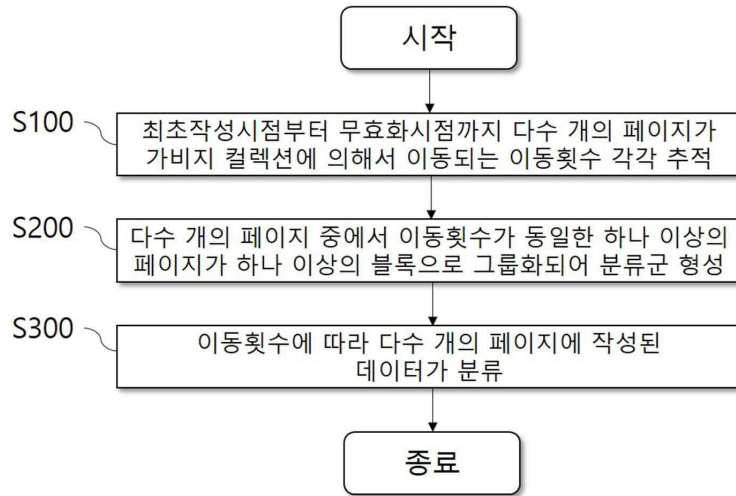
[0042] 그러므로 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

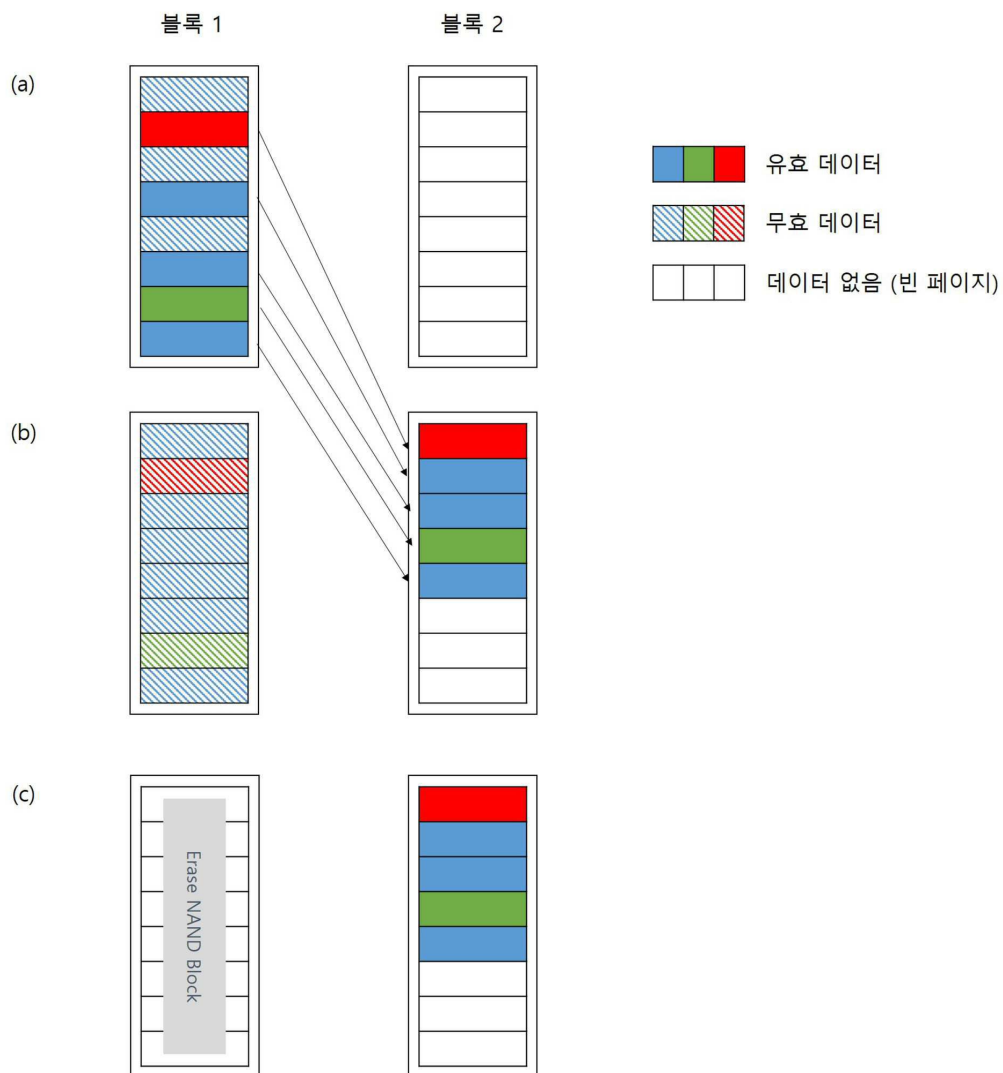
[0043] 100.. SSD
110.. 00B부
200.. 컴퓨터 시스템
210.. 소프트웨어

도면

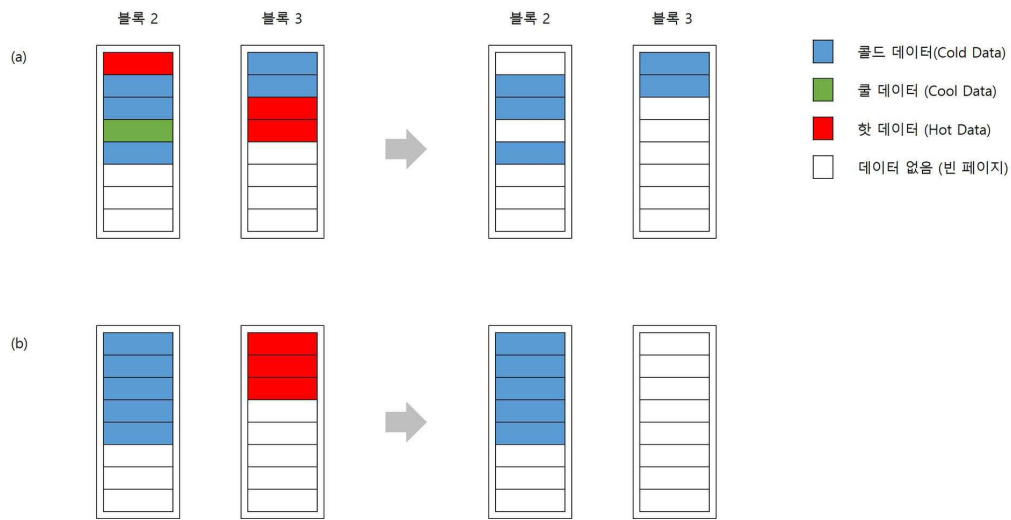
도면1



도면2



도면3



도면4

