

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2013년 4월 4일 (04.04.2013)



(10) 국제공개번호  
WO 2013/048023 A2

- (51) 국제특허분류: G06F 12/02 (2006.01) G06F 12/16 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/006959
- (22) 국제출원일: 2012년 8월 31일 (31.08.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2011-0098921 2011년 9월 29일 (29.09.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **한양대학교 산학협력단 (IUCF-HYU (Industry-University Cooperation Foundation Hanyang University))** [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 행당동 17번지, Seoul (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **강수용 (KANG, Soo Yong)** [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 행당 1동 한양대학교 정보통신관 601-1호, Seoul (KR). **원유집 (WON, You Jip)** [KR/KR]; 133-071 서울시 성동구 행당 1동 한양대학교 공학관 별관, Seoul (KR). **차재혁**

(CHA, Jae Hyuk) [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 행당 1동 한양대학교 정보통신관 806호, Seoul (KR). **김동욱 (KIM, Dong Wook)** [KR/KR]; 133-791 서울시 성동구 행당 1동 한양대학교 정보통신관 204-2호, Seoul (KR). **윤성로 (YOON, Sung Roh)** [KR/KR]; 136-701 서울시 성북구 안암동 5가 고려대학교 공학관 207호, Seoul (KR). **최종무 (CHOL, Jong Moo)** [KR/KR]; 448-701 경기도 용인시 수지구 죽전 1동 단국대학교 과학관 504호, Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **특허법인 무한 (MUHANN PATENT & LAW FIRM)**; 135-814 서울시 강남구 논현동 51-8 명림빌딩 2,5,6층, Seoul (KR).

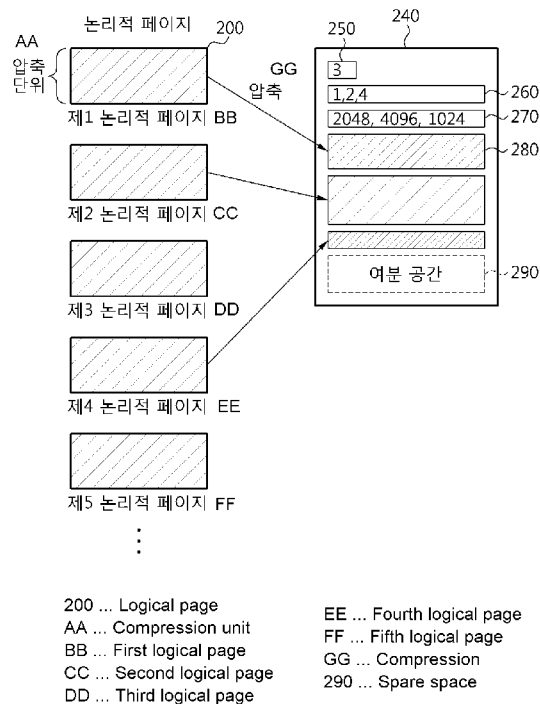
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR POWER LOSS RECOVERY IN A FLASH MEMORY-BASED SSD

(54) 발명의 명칭 : 플래시 메모리에 기반한 S S D에서의 전원-손실 복구 방법 및 장치

[Fig. 2]



(57) Abstract: The present invention relates to a storage device that uses a flash memory that performs power loss recovery, and to a method of power loss recovery by using the storage device using the flash memory. The storage device stores change information on metadata in physical pages in which one or more logical pages are compressed and stored. The change information on the metadata is information representing how the metadata is changed in association with data in the one or more logical pages. The storage device may synchronize the metadata in the flash memory and recover the metadata by applying the change information on the metadata to the synchronized metadata when a power supply is disrupted.

(57) 요약서: 전원 손실 복구를 수행하는 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치 및 상기의 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치가 전원 손실 복구를 수행하는 방법이 제공된다. 저장 장치는 하나 이상의 논리적 페이지들이 압축되어 저장되는 물리적 페이지 내에 메타데이터의 변화 정보를 함께 저장한다. 메타데이터의 변화 정보는 하나 이상의 논리적 페이지들의 데이터와 연관되어 메타데이터가 변화된 것을 나타내는 정보이다. 저장 장치는 메타데이터를 플래시 메모리 내에 동기화하며, 동기화된 메타데이터에 메타데이터의 변화 정보를 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구할 수 있다.

WO 2013/048023 A2



SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,

**공개:**

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도로 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

### 발명의 명칭: 플래시 메모리에 기반한 S S D에서의 전원-손실 복구 방법 및 장치

#### 기술분야

- [1] 아래의 실시예들은 플래시 메모리에 기반한 저장 장치에 관한 것이다.
- [2]전원 손실 복구를 수행하는 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치 및 상기의 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치가 전원 손실 복구를 수행하는 방법이 개시된다.

#### 배경기술

- [3]플래시 메모리(flash memory)의 내부에는 메타데이터(metadata)가 존재한다. 상기의 메타데이터는 플래시 메모리의 내부에 저장된 데이터를 관리하기 위한 매핑 테이블(mapping table), 가비지 컬렉션(garbage collection)을 위한 자료 구조(data structure) 등을 포함한다.
- [4]일반적으로, 메타데이터는 플래시 메모리의 성능을 위해 휘발성 메모리인 동적 임의의 접근 메모리(Dynamic Random Access Memory; DRAM) 또는 정적 임의의 접근 메모리(Static Random Access Memory; SRAM) 내에서 저장 및 관리된다. 따라서, 플래시 메모리 저장 장치에서 급작스런 전원 공급 중단(power failure)이 발생하면, 휘발성 메모리 내에 저장된 메타데이터가 손실되는 문제가 있다.
- [5]상기의 문제를 해결하기 위한 하나의 방법으로서, 데이터가 기록되는 플래시 메모리의 페이지의 예비(spare) 영역에 메타데이터를 복구하기 위한 정보가 저장될 수 있다. 또는, 다른 방법으로서, 일정 시간마다 메타데이터의 전부가 플래시 메모리의 메타데이터 저장 영역 내에 저장될 수 있다.
- [6]예비 영역에 메타데이터를 복구하기 위한 정보를 저장하는 방법이 사용될 경우, 예비 영역의 크기가 한정되어 있기 때문에, 압축을 사용하는 플래시 메모리 저장 장치가 상기의 예비 영역 내에 메타데이터를 복구하기 위한 모든 정보를 포함시키는 것이 어려울 수 있다. 또한, 플래시 메모리 저장 장치가 전원 공급 중단으로부터의 복구를 위해 플래시 메모리의 전체 영역을 읽어야 한다는 문제가 발생하며, 플래시 메모리의 전체 영역을 읽기 때문에 플래시 메모리 저장 장치의 저장 용량이 커질수록 복구를 위한 시간이 오래 걸린다는 문제가 발생한다.
- [7]일정 시간마다 메타데이터의 전부를 저장하는 방법이 사용될 경우, 메타데이터가 플래시 메모리 내에서 동기화되고, 다음 번의 동기화(sync) 시각 이전에 전원 공급 중단이 발생하면, 마지막으로 동기화된 시각 이후에 생성 또는 변경된 메타데이터에 대해서는 신뢰성을 보장할 수 없는 문제가 발생한다. 따라서, 신뢰성을 보장하기 위해서는 메타데이터가 플래시 메모리 내에 자주 동기화되어야 한다.

- [8] 그러나, 플래시 메모리 저장 장치의 저장 용량이 커질수록 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터의 크기도 함께 커지고, 이에 따라 메타데이터를 플래시 메모리 내에서 동기화 하기 위해 쓰기가 자주 발생한다. 쓰기가 자주 발생하면, 전력이 지속적으로 소비되며, 메타데이터가 저장되는 플래시 메모리의 메타데이터 영역의 수명에 영향을 미치게 된다. 또한, 메타데이터의 신뢰성을 완전히 보장할 수는 없게 된다.
- [9] 전술된 전력 소비 및 수명의 문제들을 감소시키기 위해, 동기화 시각들 사이에서의 메타데이터의 변화를 로그(log) 형식으로 휘발성 메모리에 저장하고, 데이터는 페이지 단위로 플래시 메모리 내에 저장하는 방법이 사용될 수 있다. 그러나, 이러한 방법 역시, 데이터는 플래시 메모리 내에 기록되었지만, 메타데이터는 플래시 메모리 내에 기록되지 않은 상황에서 전원 공급 중단이 발생할 경우, 휘발성 메모리 내에 저장되어 있던 메타데이터의 변화 부분은 소멸될 수 있다. 따라서, 이러한 방법 역시 메타데이터에 대한 완벽한 신뢰성을 보장하지는 못한다.
- [10] 한국공개특허 제10-2010-0035328호(공개일 2010년 04월 05일)에는 동기화 장치가 구비된 솔리드 스테이트 드라이브(Solid State Drive; SSD)를 개시한다. 상기의 SSD는 플래시 메모리의 제어기 및 비휘발성 메모리에 접속되는 동기화 장치를 포함한다. 동기화 장치는 SSD로의 전원 공급이 중단될 때, 제어기의 제어가 없는 상태로 비휘발성 메모리가 동작하는 것을 방지한다.

### 발명의 상세한 설명

#### 기술적 과제

- [11] 본 발명의 일 실시예는 논리적 페이지가 압축되어 저장되는 물리적 페이지의 여분 공간 내에 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.
- [12] 본 발명의 일 실시예는 메타데이터의 변화 정보를 사용하여 전원 공급이 중단되었을 때의 메타데이터를 복구하는 장치 및 방법을 제공할 수 있다.

#### 과제 해결 수단

- [13] 본 발명의 일 측면에 따르면, 데이터를 저장하는 플래시 메모리, 플래시 메모리 내에 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터를 상기 플래시 메모리의 제1 물리적 페이지 내에 저장함으로써 상기 메타데이터를 상기 플래시 메모리에 동기화시키는 메타데이터 동기화부 및 상기 플래시 메모리의 제2 물리적 페이지 내에 하나 이상의 논리적 페이지들의 압축된 데이터 및 상기 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 페이지 저장부 - 상기 메타데이터의 변화 정보는 상기 하나 이상의 논리적 페이지들의 데이터와 연관되어 상기 메타데이터가 변화된 것을 나타내는 정보임 -를 포함하는, 저장 장치가 제공된다.
- [14] 상기 메타데이터는 상기 플래시 메모리의 논리적 페이지를 상기 플래시 메모리의 물리적 페이지로 매핑하는 매핑 테이블 및 가비지 컬렉션을 위한 자료

구조를 포함할 수 있다.

- [15] 상기 변화 정보는 상기 메타데이터의 변화에 대한 로그일 수 있다.
- [16] 상기 저장 장치는, 전원 공급 중단이 발생하였음을 감지하고, 상기 제1 물리적 페이지 내의 상기 동기화된 메타데이터에 상기 제2 물리적 페이지 내의 상기 변화 정보를 적용함으로써 상기 전원 공급 중단 시의 상기 메타데이터를 복구하는, 전원-손실 복구부를 더 포함할 수 있다.
- [17] 상기 제2 물리적 페이지는 하나 이상일 수 있다.
- [18] 상기 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 중 제3 물리적 페이지는 제4 물리적 페이지의 번호를 포함할 수 있다. - 상기 제4 물리적 페이지는 상기 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 중 상기 제3 물리적 페이지의 다음에 할당된 페이지임 -
- [19] 상기 전원-손실 복구부는 상기 번호를 참조함으로써 상기 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 내의 상기 변화 정보를 순차적으로 상기 동기화된 메타데이터에 적용할 수 있다.
- [20] 상기 휘발성 메모리는 상기 제2 물리적 페이지 내에 저장된 상기 하나 이상의 논리적 페이지들 각각의 유효성에 대한 정보를 저장할 수 있다.
- [21] 상기 유효성에 대한 정보는 상기 제2 물리적 페이지 내에 저장되는 상기 하나 이상의 논리적 페이지들의 최대 개수를 한정할 수 있다.
- [22] 상기 메타데이터 동기화부는 상기 제1 물리적 페이지에 상기 동기화된 메타데이터의 제1 타임스탬프를 저장할 수 있고, 상기 페이지 저장부는 상기 제2 물리적 페이지 내에 상기 메타데이터의 제2 타임스탬프를 저장할 수 있고, 상기 전원-손실 복구부는 상기 제1 타임스탬프 및 상기 제2 타임스탬프를 비교함으로써 상기 제1 물리적 페이지 내에 상기 메타데이터가 동기화된 후 상기 변화 정보를 저장한 상기 제2 물리적 페이지를 식별할 수 있다.
- [23] 본 발명의 다른 일 측면에 따르면, 플래시 메모리 내에 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터를 상기 플래시 메모리의 제1 물리적 페이지 내에 저장함으로써 상기 메타데이터를 상기 플래시 메모리에 동기화시키는 단계 및 상기 플래시 메모리의 제2 물리적 페이지 내에 하나 이상의 논리적 페이지들의 압축된 데이터 및 상기 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 단계 - 상기 메타데이터의 변화 정보는 상기 하나 이상의 논리적 페이지들의 데이터와 연관되어 상기 메타데이터가 변화된 것을 나타내는 정보임 - 를 포함하는, 저장 장치의 동작 방법이 제공된다.
- [24] 상기 저장 장치의 동작 방법은, 전원 공급 중단이 발생하였음을 감지하는 단계 및 상기 제1 물리적 페이지 내의 상기 동기화된 메타데이터에 상기 제2 물리적 페이지 내의 상기 변화 정보를 적용함으로써 상기 전원 공급 중단 시의 상기 메타데이터를 복구하는 단계를 더 포함할 수 있다.

### **발명의 효과**

- [25] 논리적 페이지가 압축되어 저장되는 물리적 페이지의 여분 공간 내에

- 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 장치 및 방법이 제공된다.
- [26] 메타데이터의 변화 정보를 사용하여 전원 공급이 중단되었을 때의 메타데이터를 복구하는 장치 및 방법이 제공된다.
- [27] 메타데이터의 변화 정보를 사용하여 메타데이터를 복구함으로써, 플래시 메모리 내에 저장된 모든 데이터에 대한 메타데이터의 신뢰성이 보정될 수 있다.
- [28] 메타데이터의 변화 정보를 사용하여 메타데이터를 복구함으로써, 메타데이터의 소멸에 대비하여 메타데이터를 플래시 메모리 내에 동기화하는 횟수가 감소될 수 있으며, 동기화 하는 횟수의 감소로 인해 전원 사용이 감소될 수 있으며 플래시 메모리의 수명이 향상될 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

- [29] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플래시 메모리에 기반한 저장 장치의 구조도이다.
- [30] 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 논리적 페이지의 압축 단위를 설명한다.
- [31] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 여분 공간 내에 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 구성을 설명한다.
- [32] 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 여분 공간 내에 저장되는 정보를 설명한다.
- [33] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 메타데이터의 동기화를 설명한다.
- [34] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 전원-손실 복구부의 동작을 설명한다.
- [35] 도 7은 본 발명의 일 예에 따른 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치의 동작 방법을 설명하는 흐름도이다.
- [36] 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 메타데이터의 복구를 설명한다.

### 발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [37] 이하에서, 본 발명의 일 실시예를, 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [38]
- [39] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플래시 메모리에 기반한 저장 장치의 구조도이다. 도 1의 저장 장치(100)는 SSD일 수 있다.
- [40] 저장 장치(100)는 메타데이터 동기화부(110), 페이지(page) 저장부(120), 전원-손실 복구부(130), 플래시 메모리(140) 및 휘발성 메모리(150)를 포함한다.
- [41] 플래시 메모리(140) 및 휘발성 메모리(150)는 각각 데이터를 저장한다.
- [42] 플래시 메모리(140)는 데이터 저장 영역(142) 및 메타데이터 저장 영역(144)을 포함할 수 있다. 데이터 저장 영역(142)은 데이터를 저장한다. 메타데이터 저장 영역(144)은 상기의 데이터를 관리하기 위한 메타데이터를 저장한다. 메타데이터는 플래시 메모리(140)의 논리적 페이지를 물리적 페이지로 매핑하는 매핑 테이블(mapping table)을 포함할 수 있고, 가비지 컬렉션(garbage collection)을 위한 자료 구조(data structure)를 포함할 수 있다.

- [43] 메타데이터 동기화부(110), 및 페이지 저장부(120)는 플래시 메모리(140) 내에 데이터 및 상기 데이터의 메타데이터를 관리하는 것과 관련된 구성요소들이다.
- [44] 전원-손실 복구부(130)는 저장 장치(100)로의 전원 공급이 중단된 후 다시 전원 장치(100)로 전원 공급이 재개되었을 때, 상기의 메타데이터를 전원-손실로부터 복구하는 것과 관련된 구성요소이다.
- [45] 상기의 구성요소들(110, 120, 130, 140 및 150)에 대해 하기에서 상세히 설명된다.
- [46]
- [47] 도 2는 본 발명의 일 예에 따른 논리적 페이지의 압축 단위를 설명한다.
- [48] 저장 장치(100)가 사용하는 논리적 페이지(200)의 크기는 물리적(physical) 페이지(240)의 크기보다 더 작게 설정될 수 있다. 페이지 저장부(120)는 논리적 페이지(200)를 압축하여 물리적 페이지(240) 내에 저장할 수 있다. 즉, 페이지 저장부(120)는 논리적 페이지(200)를 압축 단위로서 사용할 수 있으며, 페이지 저장부(120)는 물리적 페이지(240) 크기에 비해 더 작은 단위를 압축 단위로 설정할 수 있다.
- [49] 하나의 논리적 페이지(200)는 매핑 테이블의 하나의 인덱스(index)에 대응할 수 있다. 매핑 테이블의 전체 인덱스들의 개수는 논리적 페이지(200)들의 개수와 동일할 수 있다.
- [50] 페이지 저장부(120)는 플래시 메모리(140)의 하나의 물리적 페이지(240) 내에 하나 이상의 논리적 페이지(200)들을 압축하여 저장할 수 있다. 즉, 물리적 페이지(240)는 논리적 페이지(200)들의 압축된 데이터(280)를 포함할 수 있다. 여기서, 논리적 페이지 저장부(120)가 하나 이상의 논리적 페이지(200)들을 압축하여 저장하는 물리적 페이지(240)는 플래시 메모리(140)의 데이터 저장 영역(142) 내에 있는 물리적 페이지일 수 있다.
- [51] 물리적 페이지(240)는 1) 상기 물리적 페이지(240) 내에 저장된 논리적 페이지(200)들의 개수  $N$ (250), ( $N$  개의) 2) ( $N$  개의) 상기 물리적 페이지(240) 내에 저장된 논리적 페이지(200)들 각각의 번호들(260), 3) ( $N$  개의) 상기 물리적 페이지(240) 내에 저장된 논리적 페이지(200)들 각각의 압축된 데이터(280)의 크기들 (270), 4) 하나 이상의 논리적 페이지(200)들 각각의 압축된 데이터(280)를 포함할 수 있다.
- [52] 페이지 저장부(120)는 상기의 개수  $N$ (250), 번호들(260), 데이터의 크기(270)들 및 데이터(280)를 물리적 페이지(240) 내에 저장할 수 있다.
- [53] 여분 공간(290)은 상기의 개수  $N$ (250), 번호들(260), 데이터의 크기들(270) 및 데이터(280)를 저장하고 남은 물리적 페이지(240) 내의 공간이다.
- [54]
- [55] 도 3은 본 발명의 일 예에 따른 여분 공간 내에 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 구성을 설명한다.
- [56] 물리적 페이지(240) 내에 저장되는 논리적 페이지(200)들의 개수는 논리적

- 페이지(200)들의 압축된 데이터(280)의 크기들에 따라 결정된다.
- [57] 하나의 물리적 페이지(240) 내에 많은 논리적 페이지(200)들이 저장될수록, 전체적인 플래시 메모리(140)로의 쓰기(write) 횟수가 감소된다.
- [58] 그러나, 하나의 물리적 페이지(240) 내에 포함될 수 있는 논리적 페이지(200)들의 개수는 제한될 수 있다. 예를 들면, 휘발성 메모리(150)는, 가비지 컬렉션을 위해, 물리적 페이지(240) 내에 저장된 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 유효성에 대한 정보를 저장할 수 있다. 상기의 유효성에 대한 정보(300)는 하나 이상의 비트(310)들로 구성될 수 있다. 하나 이상의 비트(310)들은 각각 물리적 페이지(240) 내에 저장된 하나의 논리적 페이지(200)가 유효(valid)한 것인지(예컨대, 비트(310)의 값이 "1") 또는 비유효(invalid)(예컨대, 비트(310)의 값이 "0")한 것인지 여부를 나타내는 정보를 저장할 수 있다.
- [59] 유효성에 대한 정보(300)는 물리적 페이지(240) 내에 저장되는 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 최대 개수를 한정할 수 있다. 예컨대, 유효성에 대한 정보(300)가 N 개의 비트(310)들로 구성된 경우, 하나의 물리적 페이지(240)는 최대 N 개의 논리적 페이지(200)들을 저장할 수 있다.
- [60] 제한된 개수의 논리적 페이지(200)들이 압축되어 하나의 물리적 페이지(240) 내에 저장됨에 따라 물리적 페이지(240) 내에서 내부 단편화(internal fragmentation)가 발생하고, 내부 단편화에 의해 물리적 페이지(240)는 여분 공간(290)을 갖는다.
- [61] 페이지 저장부(120)는 물리적 페이지(240)의 여분 공간(290) 내에 메타데이터의 변화 정보(320)를 저장할 수 있다. 메타데이터의 변화 정보(320)는 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 데이터와 연관되어 메타데이터가 변화한(또는, 변경된) 것을 나타내는 정보일 수 있다. 즉, 메타데이터의 변화 정보(320)는 물리적 페이지(240) 내에 기록된 데이터와 연관된 메타데이터의 변화 정보일 수 있다.
- [62] 메타데이터의 변화 정보(320)는 메타데이터의 변화에 대한 로그(log)일 수 있다. 즉, 메타데이터의 변화 정보(320)는 물리적 페이지(240) 내에 저장된 데이터(예컨대, 하나 이상의 논리적 페이지(200)들)에 연관되어 메타데이터가 변화한 것을 기록한 정보일 수 있다.
- [63] 하기에서 도 4를 참조하여 여분 공간(290) 내에 저장되는 정보를 상세히 설명한다.
- [64]
- [65] 도 4는 본 발명의 일 예에 따른 여분 공간 내에 저장되는 정보를 설명한다.
- [66] 페이지 저장부(120)는, 여분 공간(290) 내에, 1) 물리적 페이지(240)의 번호(410), 2) 메타데이터의 변화 정보(320), 3) 다음 물리적 페이지의 번호(450), 타임스탬프(460)를 저장할 수 있다.
- [67] 물리적 페이지(240)의 번호(410)는 물리적 페이지(240)를 식별하기 위한 번호이다.

- [68] 메타데이터의 변화 정보(320)는 물리적 페이지(240)의 가비지 컬렉션을 위한 메타데이터, 2) 물리적 페이지(240)에 의해 업데이트(update)되는 논리적 페이지(200)들의 개수 M(430), 3) 물리적 페이지(240) 내에 포함된 M 개의 논리적 페이지들 각각이 포함된 기존의 M 개의 물리적 페이지들의 가비지 컬렉션을 위한 M 개의 메타데이터를 포함할 수 있다. 또한, 메타데이터의 변화 정보(320)가 전송된 물리적 페이지(240)의 번호(410), 다음 물리적 페이지의 번호(450) 및 타임스탬프(460) 중 하나 이상을 포함할 수도 있다.
- [69] 다음 물리적 페이지의 번호(450)는 물리적 페이지(240)의 다음에 (예컨대 페이지 저장부(120)에 의해) 할당된 물리적 페이지의 번호이다.
- [70] 플래시 메모리(140)의 특성 상, 페이지 저장부(120)는 모든 데이터(예컨대, 전송된 물리적 페이지(240) 내에 저장된 논리적 페이지(200)들의 개수 N(250), 번호들(260), 데이터의 크기(270)들, 데이터(280), 물리적 페이지(240)의 번호(410), 메타데이터의 변화 정보(320), 다음 물리적 페이지의 번호(450) 및 타임스탬프(460) 등)을 한 번에 물리적 페이지(240) 내에 저장할 수 있다. 타임스탬프(460)는 페이지 저장부(120)가 이러한 데이터를 물리적 페이지(240) 내에 저장하는 시각을 나타낼 수 있다.
- [71]
- [72] 도 5는 본 발명의 일 예에 따른 메타데이터의 동기화를 설명한다.
- [73] 메타데이터(500)를 보관하기 위해, 메타데이터의 변화 정보(320) 외에, 전체 메타데이터(500)가 플래시 메모리(140) 내의 물리적 페이지(510)에 동기화될 필요가 있다.
- [74] 메타데이터 동기화부(110)는 메타데이터(500)를 물리적 페이지(510) 내에 저장함으로써 메타데이터(500)를 플래시 메모리(140)에 동기화시킬 수 있다. 여기서, 메타데이터 동기화부(110)가 메타데이터(500)를 저장하는 물리적 페이지(510)는 플래시 메모리(140)의 메타데이터 저장 영역(144) 내에 있는 물리적 페이지일 수 있다.
- [75] 메타데이터 동기화부(110)는 상기의 물리적 페이지(510) 내에 타임스탬프(520) 및 물리적 페이지 번호(530)를 저장할 수 있다. 타임스탬프(520)는 메타데이터 동기화부(110)가 메타데이터(500)를 물리적 페이지 내에 저장하는 시각을 나타낼 수 있다. 물리적 페이지 번호(530)는 상기의 동기화 이후에 메타데이터가 변화한 것을 나타내는 메타데이터의 변화 정보(320)를 포함하는 물리적 페이지(240)의 번호이다.
- [76] 타임스탬프(520) 및 물리적 페이지 번호(530)를 메타데이터(510)와 함께 물리적 페이지(510) 내에 저장함으로써, 메타데이터(500)를 복구할 때 논리적 페이지(200)들을 저장하는 전체 물리적 페이지(240)들이 읽혀질 필요가 없게 될 수 있다.
- [77] 메타데이터 동기화부(110)에 의해 메타데이터(500)가 동기화된 이후에도, 논리적 페이지(200)들이 생성, 삭제 또는 갱신될 수 있다. 상기의 생성, 삭제 또는

갱신에 의해 논리적 페이지(200) 및 메타데이터(500)가 변경됨에 따라, 페이지 저장부(120)는 하나 이상의 물리적 페이지(240) 내에 변경된 논리적 페이지(200)들 및 메타데이터의 변화 정보(320) 등을 저장한다. 메타데이터 동기화부(110)에 의해 플래시 메모리(140) 내에 동기화된 메타데이터(500)를 동기화된 메타데이터로 칭한다. 동기화 후, 논리적 페이지(200)들의 생성, 삭제 또는 갱신에 의해 변경된 메타데이터(500)를 변화된 메타데이터로 칭한다.

[78] 메타데이터 동기화부(110)는 주기적으로 상술된 메타데이터(500)의 동기화를 수행할 수 있다.

[79]

[80] 도 6은 본 발명의 일 예에 따른 전원-손실 복구부의 동작을 설명한다.

[81] 메타데이터(500)가 플래시 메모리(140) 내에 동기화된 후, 저장 장치(100)로의 전원 공급이 중단될 수 있다. 전원 공급이 중단되면, 동기화된 이후 메타데이터가 변화된 내용은 손실된다.

[82] 메타데이터(500)가 동기화된 물리적 페이지(510)를 제1 물리적 페이지로 칭한다. 메타데이터의 변화 정보(320)가 저장된 물리적 페이지(240)를 제2 물리적 페이지로 칭한다. 제2 물리적 페이지는 하나 이상일 수 있다. 여기에서, 하나 이상의 제2 물리적 페이지들은 메타데이터(500)가 마지막으로 동기화된 후, 메타데이터(500)가 변화한 것에 대한 변화 정보를 포함하는 모든 물리적 페이지(240)들을 나타낼 수 있다. 도 2에서, 제2 물리적 페이지는 2 개이다. 도시된 제2 물리적 페이지들 중, 앞의 물리적 페이지(610)를 제3 물리적 페이지로 칭한다. 뒤의 물리적 페이지(620)를 제4 물리적 페이지로 칭한다.

[83] 저장 장치(100)로의 전원 공급이 재개되면, 저장 장치(100)(또는, 저장 장치(100)와 연결된 호스트(host))는 부팅(booting)한다. 부팅 중, 전원-손실 복구부(130)는 전원 공급 중단이 발생하였음을 감지한다.

[84] 전원-손실 복구부(130)는 제1 물리적 페이지 내의 동기화된 메타데이터(500)에 제2 물리적 페이지 내의 변화 정보를 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구할 수 있다. 즉, 전원-손실 복구부(130)는 제1 물리적 페이지 내의 동기화된 메타데이터(500)를 휘발성 메모리(150)로 복사하고, 제2 물리적 페이지 내의 메타데이터의 변화 정보(320)를 휘발성 메모리(150)로 복사하고, 동기화된 메타데이터(500)에 메타데이터의 변화 정보(320)를 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구할 수 있다. 상기의 복구는, 동기화된 메타데이터(500)에 변화 정보(320)의 로그가 나타내는 변화 내역을 적용하는 것을 나타낼 수 있다.

[85] 제2 물리적 페이지가 하나 이상인 경우, 전원-손실 복구부(130)는 동기화된 메타데이터(500)에 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 내의 메타데이터의 변화 정보(320)를 순차적으로 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구할 수 있다. 동기화된 메타데이터(500)가 저장된 물리적 페이지(510)는 제3 물리적 페이지의 물리적 페이지 번호(530)를 포함한다. 따라서, 전원-손실

복구부(130)는 첫 번째로 적용될 메타데이터의 변화 정보(320)를 갖는 제3 물리적 페이지를 식별할 수 있다. 또한, 제3 물리적 페이지 내의 다음 물리적 페이지의 번호(450)는 제4 물리적 페이지의 번호를 포함한다. 즉, 제3 물리적 페이지는 제4 물리적 페이지의 번호를 포함한다. 제4 물리적 페이지는 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 중 제3 물리적 페이지의 다음에 할당된 페이지이다. 전원-손실 복구부(130)는 다음 물리적 페이지의 번호(450)를 참조함으로써 하나 이상의 물리적 페이지들 내의 메타데이터의 변화 정보(320)를 순차적으로 동기화된 메타데이터(500)에 적용할 수 있다.

[86] 전원-손실 복구부(130)는 물리적 페이지(510) 내의 타임스탬프(520) 및 물리적 페이지(240) 내의 타임스탬프를 비교함으로써 물리적 페이지(510) 내에 메타데이터(500)가 동기화된 후 메타데이터의 변화 정보(320)를 저장한 물리적 페이지(240)를 식별할 수 있다.

[87]

[88] 도 7은 본 발명의 일 예에 따른 플래시 메모리를 사용하는 저장 장치의 동작 방법을 설명하는 흐름도이다.

[89] 단계(710)에서, 메타데이터 동기화부(110)는 플래시 메모리(140) 내에 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터(500)를 플래시 메모리(140)의 제1 물리적 페이지 내에 저장함으로써 메타데이터(500)를 플래시 메모리(140)에 동기화시킨다.

[90] 단계(720)에서, 페이지 저장부(120)는 플래시 메모리(140)의 제2 물리적 페이지 내에 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 압축된 데이터 및 메타데이터의 변화 정보(320)를 저장한다. 메타데이터의 변화 정보(320)는 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 데이터와 연관되어 메타데이터(500)가 변화된 것을 나타내는 정보이다.

[91] 단계(730)에서, 전원-손실 복구부(130)는 전원 공급 중단이 발생하였음을 감지한다.

[92] 단계들(740 내지 760)에서, 전원-손실 복구부(130)는 제1 물리적 페이지 내의 동기화된 메타데이터(500)에 제2 물리적 페이지 내의 메타데이터의 변화 정보(320)를 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구한다.

[93] 단계(740)에서, 전원-손실 복구부(130)는 제1 물리적 페이지 내의 동기화된 메타데이터(500)를 휘발성 메모리(150)로 복사한다.

[94] 단계(750)에서, 전원-손실 복구부(130)는 제2 물리적 페이지 내의 메타데이터의 변화 정보(320)를 휘발성 메모리(150)로 복사한다.

[95] 단계(760)에서, 전원-손실 복구부(130)는 동기화된 메타데이터(500)에 메타데이터의 변화 정보(320)를 적용함으로써 전원 공급 중단 시의 메타데이터를 복구한다.

[96] 앞서 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 본 발명의 일 실시예에 따른 기술적 내용들이 본 실시예에도 그대로 적용될 수 있다. 따라서 보다 상세한 설명은

이하 생략하기로 한다.

[97]

[98] 도 8은 본 발명의 일 예에 따른 메타데이터의 복구를 설명한다.

[99] 전원 공급 중단이 발생하면, 전원-손실 복구부(130)는 마지막으로 플래시 메모리(140) 내에 동기화된 메타데이터(500)를 휘발성 메모리(150)로 복사할 수 있다.

[100] 전원-손실 복구부(130)는 마지막으로 메타데이터(500)가 동기화되기 전의 메타데이터의 변화 정보(320)를 포함하는 물리적 페이지(240)를 읽을 수 있다. 전원-손실 복구부(130)는 읽혀진 물리적 페이지(240) 내에 포함된 하나 이상의 논리적 페이지(200)들의 번호들에 해당하는 매핑 테이블(800)의 내용을 상기의 읽혀진 물리적 페이지(240)의 번호(410)로 연결할 수 있다.

[101] 또한, 전원-손실 복구부(130)는 물리적 페이지(240)의 메타데이터의 변화 정보(320)(예컨대, 물리적 페이지의 가비지 컬렉션을 위한 메타데이터(420))를 사용하여 가비지 컬렉션을 위한 메타데이터 또한 복구할 수 있다. 전원-손실 복구부(130)는 다음 물리적 페이지의 번호(450)를 사용하여 전술된 복구 동작을 반복할 수 있다. 전원-손실 복구부(130)는 전술된 복구 동작을 메타데이터(500)가 동기화된 타임 스탬프(520)보다 물리적 페이지(240)의 타임스탬프(460)보다 작을 때까지 계속 반복할 수 있다.

[102] 전술된 동작에 의해 가비지 컬렉션이 발생하여 물리적 페이지(240)가 삭제되고, 삭제되는 물리적 페이지(240)의 메타데이터의 변화 정보(320)가 메타데이터(500)가 마지막으로 동기화된 이후에 메타데이터(500)가 변화한 정보를 포함하는 경우, 메타데이터의 변화 정보(320)가 소멸되는 문제가 방지되어야 한다. 따라서, 이러한 경우, 전원-손실 복구부(130)는 메타데이터(500)가 마지막으로 동기화된 이후에 메타데이터(500)가 변화한 정보에 맞춰 메타데이터(500)를 동기화시킬 수 있다.

[103]

[104] 전술된 본 발명의 실시예는, 전원 공급 중단으로 인해 플래시 메모리(140) 내에 저장된 데이터에 대한 메타데이터(500)가 소멸하는 문제를 해결할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시예는 플래시 메모리 내에 저장된 데이터에 대한 메타데이터(500)의 신뢰성을 완전하게 보장할 수 있다. 또한, 본 발명의 실시예에 의해 메타데이터(500)의 예기되지 않은 소멸에 대비하여 메타데이터(500)를 플래시 메모리(140)에 동기화 시키는 횟수가 감소될 수 있다. 이러한 횟수의 감소는 메타데이터(500)의 쓰기로 인한 전원의 소모를 줄일 수 있으며, 메타데이터(500)가 저장되는 메타데이터 저장 영역(144)의 수명을 늘릴 수 있다.

[105] 또한, 페이지 저장부(120)는 논리적 페이지(200)들을 압축하여 물리적 페이지(240) 내에 저장함으로써 압축이 되지 않을 때에 비해 쓰기 횟수를 줄일 수 있다.

[106]

- [107] 본 발명의 일 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [108] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.
- [109] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

## 청구범위

- [청구항 1] 데이터를 저장하는 플래시 메모리;  
 플래시 메모리 내에 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터를  
 상기 플래시 메모리의 제1 물리적 페이지 내에 저장함으로써 상기  
 메타데이터를 상기 플래시 메모리에 동기화시키는 메타데이터  
 동기화부; 및  
 상기 플래시 메모리의 제2 물리적 페이지 내에 하나 이상의 논리적  
 페이지들의 압축된 데이터 및 상기 메타데이터의 변화 정보를  
 저장하는 페이지 저장부 - 상기 메타데이터의 변화 정보는 상기  
 하나 이상의 논리적 페이지들의 데이터와 연관되어 상기  
 메타데이터가 변화된 것을 나타내는 정보임 -  
 를 포함하는, 저장 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
 상기 메타데이터는 상기 플래시 메모리의 논리적 페이지를 상기  
 플래시 메모리의 물리적 페이지로 매핑하는 매핑 테이블 및  
 가비지 컬렉션을 위한 자료 구조를 포함하는, 저장 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
 상기 변화 정보는 상기 메타데이터의 변화에 대한 로그인, 저장  
 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,  
 전원 공급 중단이 발생하였음을 감지하고, 상기 제1 물리적 페이지  
 내의 상기 동기화된 메타데이터에 상기 제2 물리적 페이지 내의  
 상기 변화 정보를 적용함으로써 상기 전원 공급 중단 시의 상기  
 메타데이터를 복구하는, 전원-손실 복구부  
 를 더 포함하는, 저장 장치.
- [청구항 5] 제4항에 있어서,  
 상기 제2 물리적 페이지는 하나 이상인, 저장 장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서,  
 상기 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 중 제3 물리적 페이지는  
 제4 물리적 페이지의 번호를 포함하고 - 상기 제4 물리적 페이지는  
 상기 하나 이상의 제2 물리적 페이지들 중 상기 제3 물리적  
 페이지의 다음에 할당된 페이지임 -,  
 상기 전원-손실 복구부는 상기 번호를 참조함으로써 상기 하나  
 이상의 제2 물리적 페이지들 내의 상기 변화 정보를 순차적으로  
 상기 동기화된 메타데이터에 적용하는, 저장 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,  
 휘발성 메모리를 더 포함하고,

상기 휘발성 메모리는 상기 제2 물리적 페이지 내에 저장된 상기 하나 이상의 논리적 페이지들 각각의 유효성에 대한 정보를 저장하고, 상기 유효성에 대한 정보는 상기 제2 물리적 페이지 내에 저장되는 상기 하나 이상의 논리적 페이지들의 최대 개수를 한정하는, 저장 장치.

[청구항 8]

제1항에 있어서,

상기 메타데이터 동기화부는 상기 제1 물리적 페이지에 상기 동기화된 메타데이터의 제1 타임스탬프를 저장하고, 상기 페이지 저장부는 상기 제2 물리적 페이지 내에 상기 메타데이터의 제2 타임스탬프를 저장하고, 상기 전원-손실 복구부는 상기 제1 타임스탬프 및 상기 제2 타임스탬프를 비교함으로써 상기 제1 물리적 페이지 내에 상기 메타데이터가 동기화된 후 상기 변화 정보를 저장한 상기 제2 물리적 페이지를 식별하는, 저장 장치.

[청구항 9]

플래시 메모리 내에 저장된 데이터를 관리하기 위한 메타데이터를 상기 플래시 메모리의 제1 물리적 페이지 내에 저장함으로써 상기 메타데이터를 상기 플래시 메모리에 동기화시키는 단계; 및  
상기 플래시 메모리의 제2 물리적 페이지 내에 하나 이상의 논리적 페이지들의 압축된 데이터 및 상기 메타데이터의 변화 정보를 저장하는 단계 - 상기 메타데이터의 변화 정보는 상기 하나 이상의 논리적 페이지들의 데이터와 연관되어 상기 메타데이터가 변화된 것을 나타내는 정보임 -

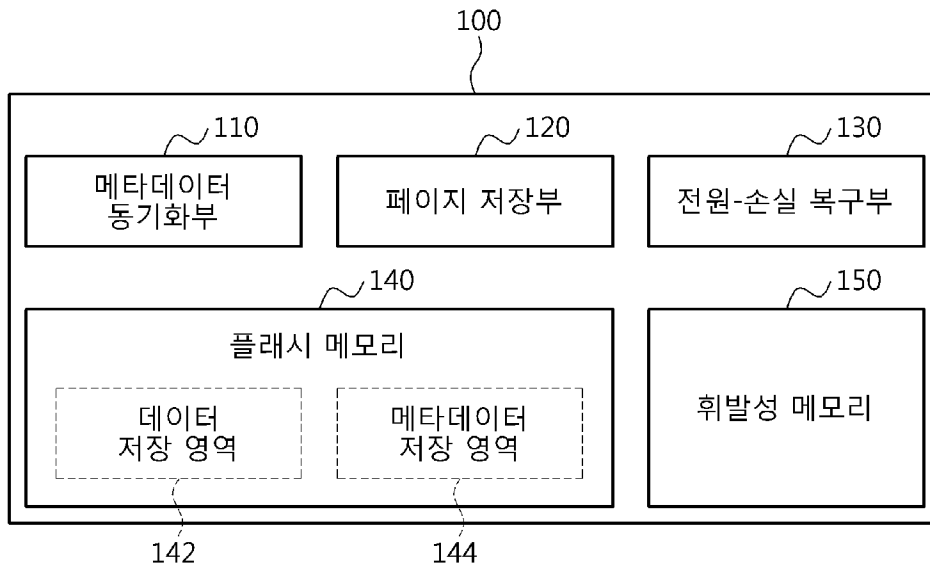
를 포함하는, 저장 장치의 동작 방법.

[청구항 10]

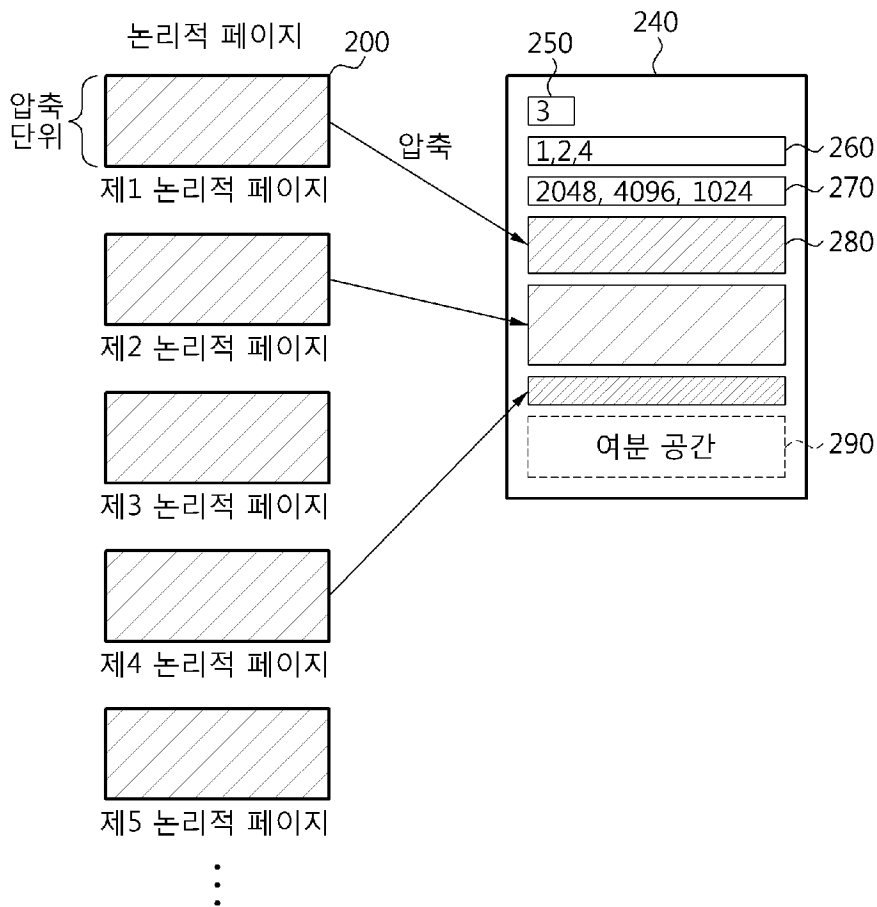
전원 공급 중단이 발생하였음을 감지하는 단계; 및

상기 제1 물리적 페이지 내의 상기 동기화된 메타데이터에 상기 제2 물리적 페이지 내의 상기 변화 정보를 적용함으로써 상기 전원 공급 중단 시의 상기 메타데이터를 복구하는 단계를 더 포함하는, 저장 장치의 동작 방법.

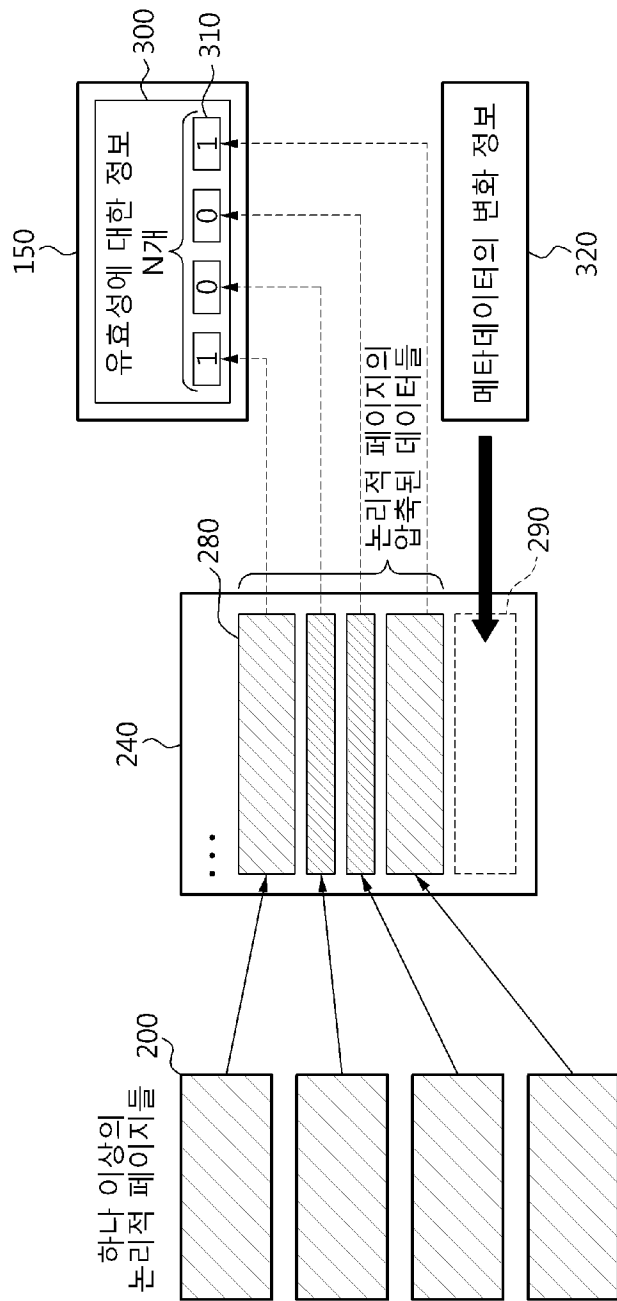
[Fig. 1]



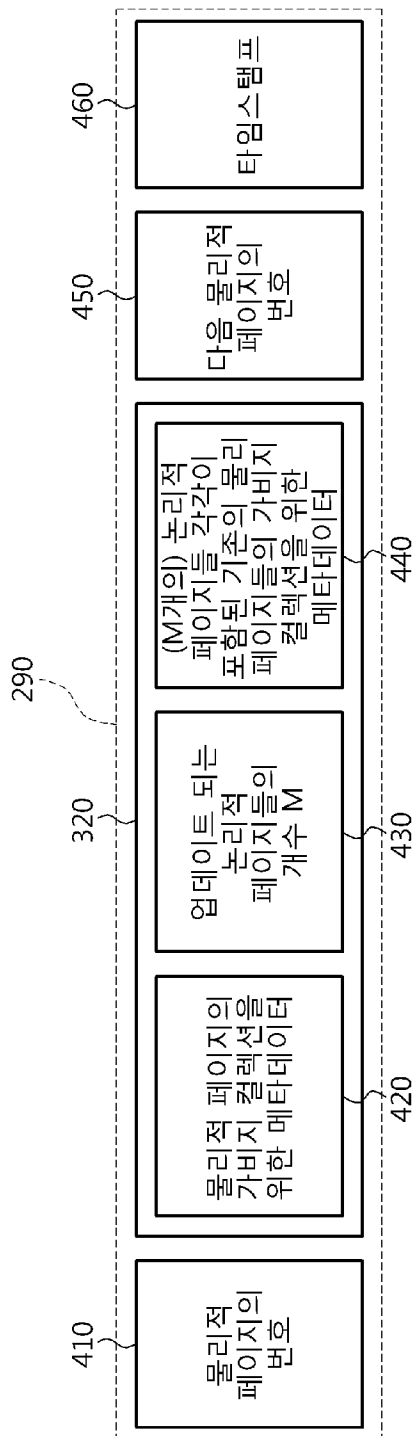
[Fig. 2]



[Fig. 3]

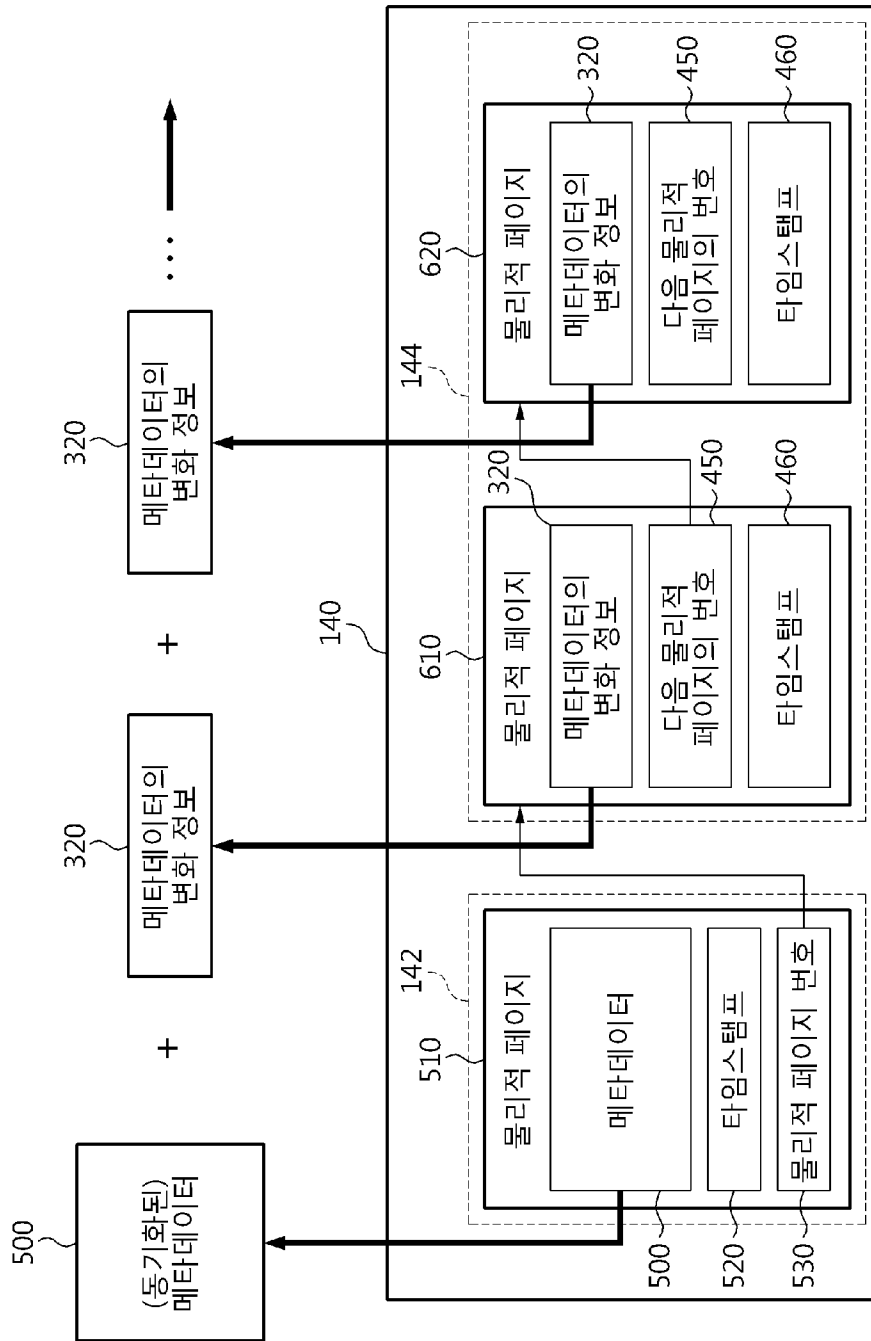


[Fig. 4]

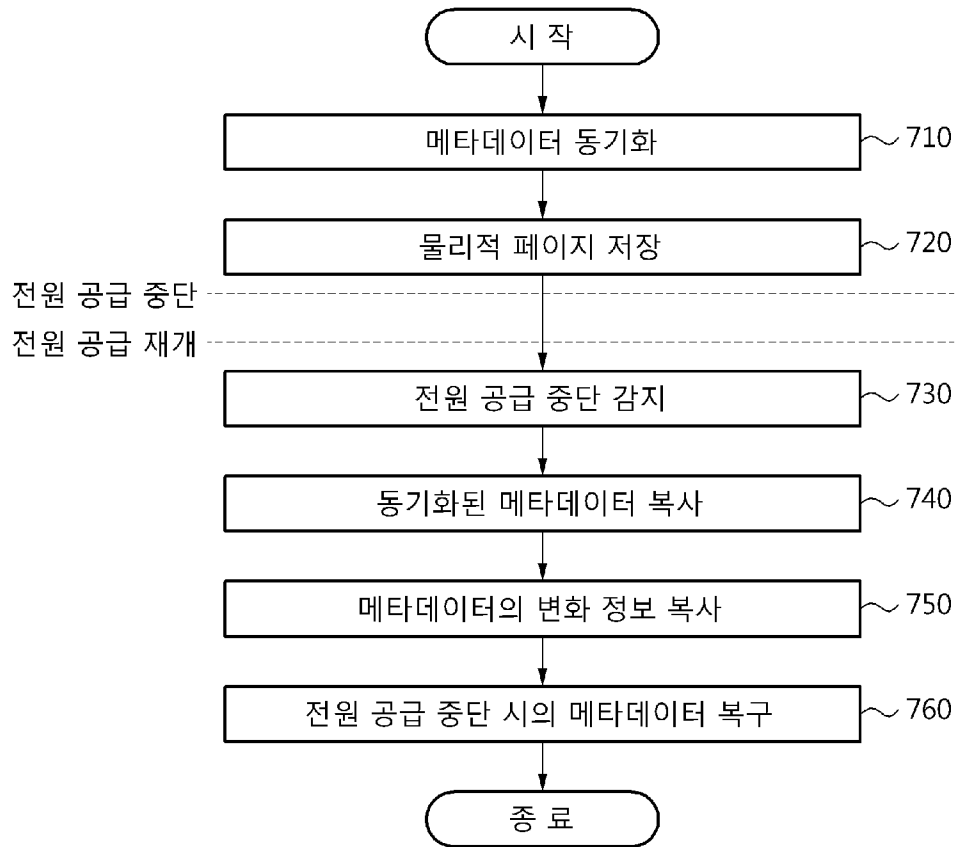




[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

