

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2023년 2월 16일 (16.02.2023) WIPO | PCT



(10) 국제공개번호
WO 2023/017914 A1

- (51) 국제특허분류:
G06F 12/02 (2006.01) G06F 3/06 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2021/016802
- (22) 국제출원일: 2021년 11월 16일 (16.11.2021)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2021-0107014 2021년 8월 13일 (13.08.2021) KR
- (71) 출원인: 울산과학기술원 (ULSAN NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR];
44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR).
- (72) 발명자: 노삼혁 (NOH, Sam Hyuk); 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR). 이은재 (LEE, Eun Jae); 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan

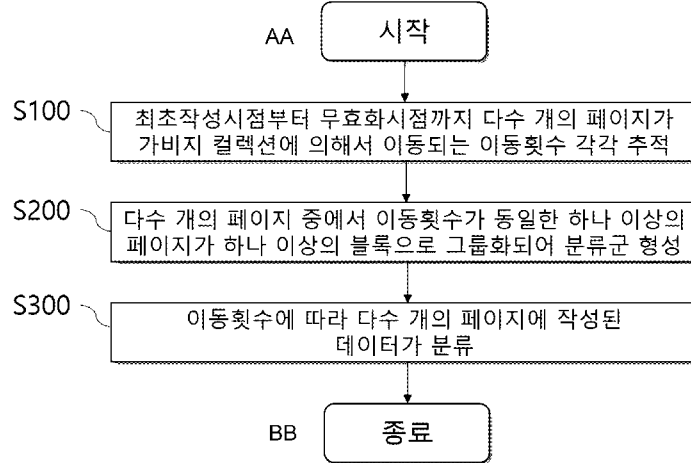
(KR). 박현승 (PARK, Hyun Seung); 44919 울산시 울주군 언양읍 유니스트길 50, Ulsan (KR). 김재호 (KIM, Jae Ho); 52828 경상남도 진주시 진주대로 501, Gyeongsangnam-do (KR).

(74) 대리인: 김종석 (KIM, Jong Seok); 48059 부산시 해운대구 센텀중앙로48, 1810, Busan (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: METHOD FOR DATA CLASSIFICATION BY LIFESPAN ACCORDING TO DATA TRANSFER FREQUENCY FOR IMPROVING PERFORMANCE AND LIFESPAN OF FLASH MEMORY-BASED SSD

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



S100 ... Track transfer frequency that each of multiple pages is transferred from initial creation time point to invalidation time point by garbage collections

S200 ... Form classification group in which one or more pages having same transfer frequency from among multiple pages are grouped into one or more blocks

S300 ... Classify data created in multiple pages, according to transfer frequency

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a method for data classification by lifespan according to a data transfer frequency for improving the performance and lifespan of a flash memory-based solid-state drive (SSD). More specifically, the present invention relates to a method for data classification by lifespan according to a data transfer frequency for improving the performance and lifespan of a flash memory-based SSD, the method comprising: a transfer frequency tracking step of, by software installed in a computer system, tracking a transfer frequency that each of multiple pages, in which data has been created, is transferred from a random block to another block by garbage collections (GCs) from an initial creation time point to an invalidation time point at which the data is erased or



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

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

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

overwritten in a flash memory-based SSD; and a classification group forming step of, by the software, forming a classification group
in which one or more pages having the same transfer frequency from among the multiple pages are grouped into one or more blocks.

(57) 요약서: 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.

명세서

발명의 명칭: 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법

기술분야

- [1] 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.

배경기술

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [7] 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.
- [8] 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.

과제 해결 수단

- [9] 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

- [10] 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.

- [11] 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

- [12] 도 1은 본 발명의 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법 흐름도이다.
- [13] 도 2는 종래 가비지 컬렉션(GCs)을 표시한 도면이다.
- [14] 도 3은 종래 데이터가 분류되지 않은 경우(a)와 본 발명의 일실시예로 이동횟수에 따라 데이터가 수명별로 분류된 경우(b)를 표시한 도면이다.
- [15] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 분류군 형성단계를 표시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [16] 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.
- [17] 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.
- [18] 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.
- [19] 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.

- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] 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 포함한다.
- [27] 본 발명은 펌웨어 또는 플래시 메모리를 관리하는 구성에 따라 운영체제 내 소프트웨어로 구현이 가능하다.
- [28] 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.

[29] 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.

[30] 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.

[31] 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.

[32] 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.

[33] 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.

[34] 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.

[35] 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.

- [36] 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.
- [37] 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.
- [38] 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 용이한 쿨 데이터(Cool Data)로 분류될 수 있다.
- [39] 다만, 상기 언급한 분류군은 2비트를 기준으로 작성하였으므로 상기 이동횟수에 따라 4개의 데이터 수명을 온도범위에 비유하여 데이터가 분류될 수 있고, 더 나아가 상기 OOB부(110)가 3비트 이상으로 작성할 경우에는 8개 이상의 데이터 수명을 온도범위로 더 세분화하여 데이터가 분류될 수 있으므로 특정한 온도범위로 한정되지 않는다.
- [40] 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 콜드 데이터(Cold Data)에 가깝고 무효화가 용이하지 않은 편에 속할 수 있다.
- [41] 따라서 앞서 도 3의 (b)와 같이 본 발명은 다수 개의 데이터가 무효화가 가장 용이하지 않은 콜드 데이터(Cold Data)만을 포함하는 블록과 그렇지 않은 블록으로 분류될 수 있다. 그리고 본 발명은 콜드 데이터(Cold Data)를 제외한 데이터를 포함하는 블록은 별도의 복사 과정 없이 삭제 처리되고, 상기 콜드 데이터(Cold Data)만이 유효 데이터로 작성되어 별도의 복사 과정을 거치지 않고 빈 페이지를 갖는 블록을 삭제 처리할 수 있는 현저한 효과가 있다.
- [42] 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 OOB부(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.

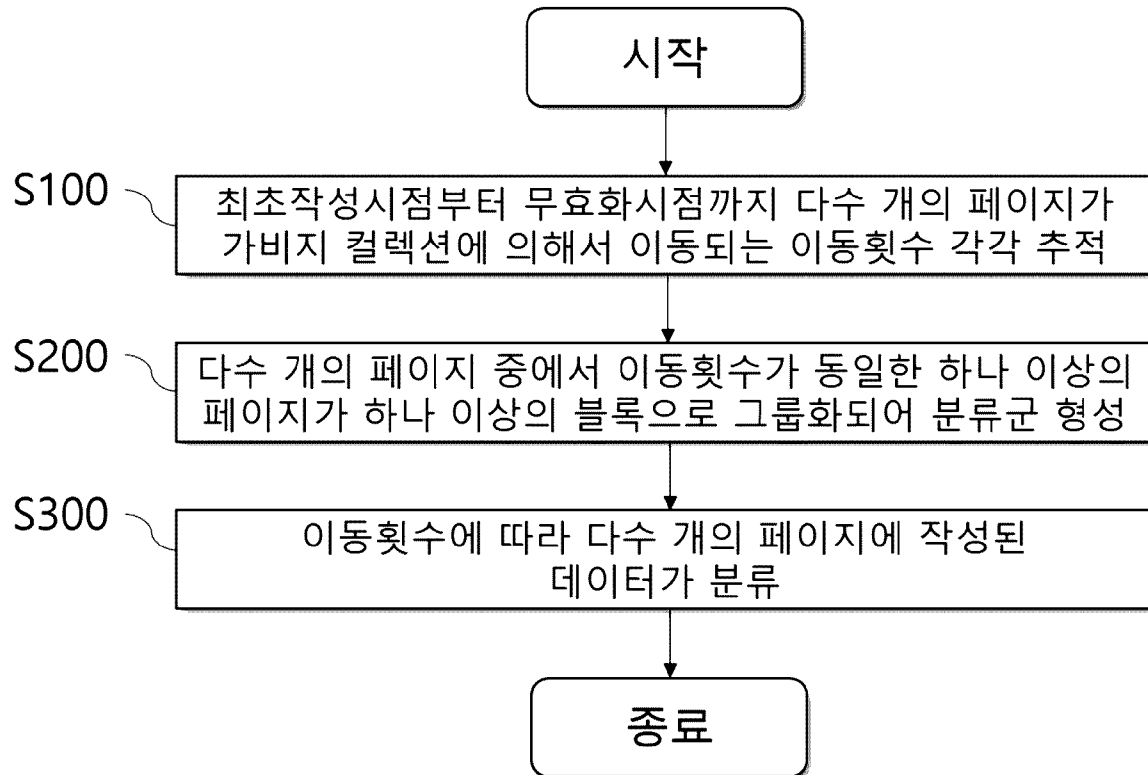
- [43] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 으로 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [44] 그러므로 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도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

청구범위

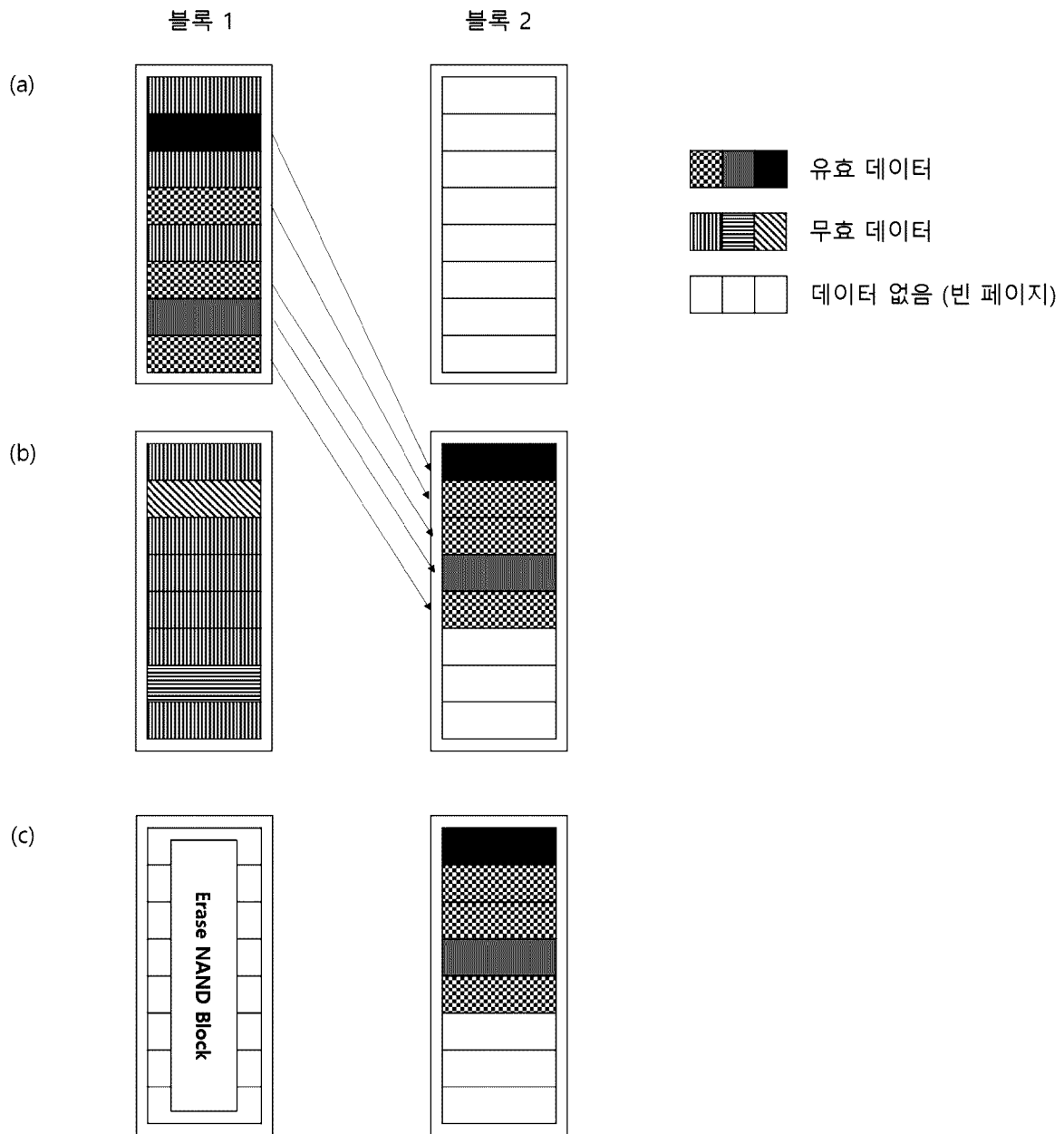
- [청구항 1] 컴퓨터 시스템에 탑재된 소프트웨어에 의하여, 플래시 메모리 기반 SSD(Solid State Drive)에서 최초작성시점부터 삭제 또는 덮어지는 무효화시점까지 데이터가 작성된 다수 개의 페이지가 가비지 컬렉션(Garbage Collections; GCs)에 의해 임의의 블록에서 다른 블록으로 이동되는 이동횟수가 각각 추적되는 이동횟수 추적단계; 및 상기 소프트웨어에 의하여, 상기 다수 개의 페이지 중에서 상기 이동횟수가 동일한 하나 이상의 페이지가 하나 이상의 블록으로 그룹화되어 분류군이 형성되는 분류군 형성단계;를 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] 제 4 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 데이터(Cold Data)로 분류되는 것을 특징으로 하는 플래시 메모리 기반 SSD의 성능과 수명 개선을 위한 데이터 이동횟수에 따른 수명별 데이터 분류방법.

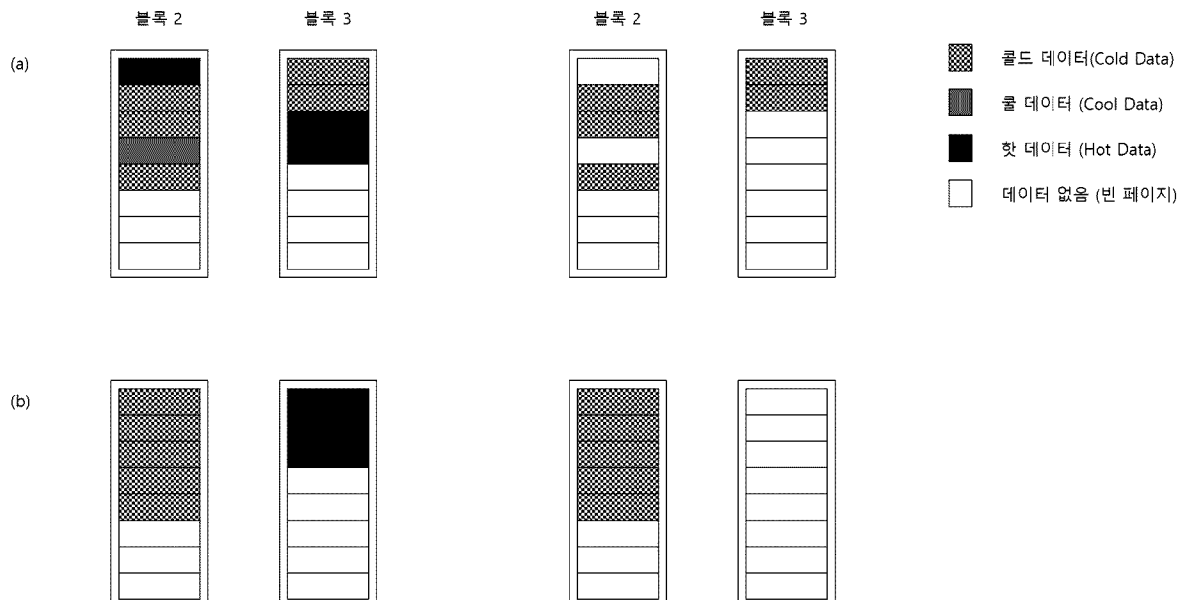
[도1]



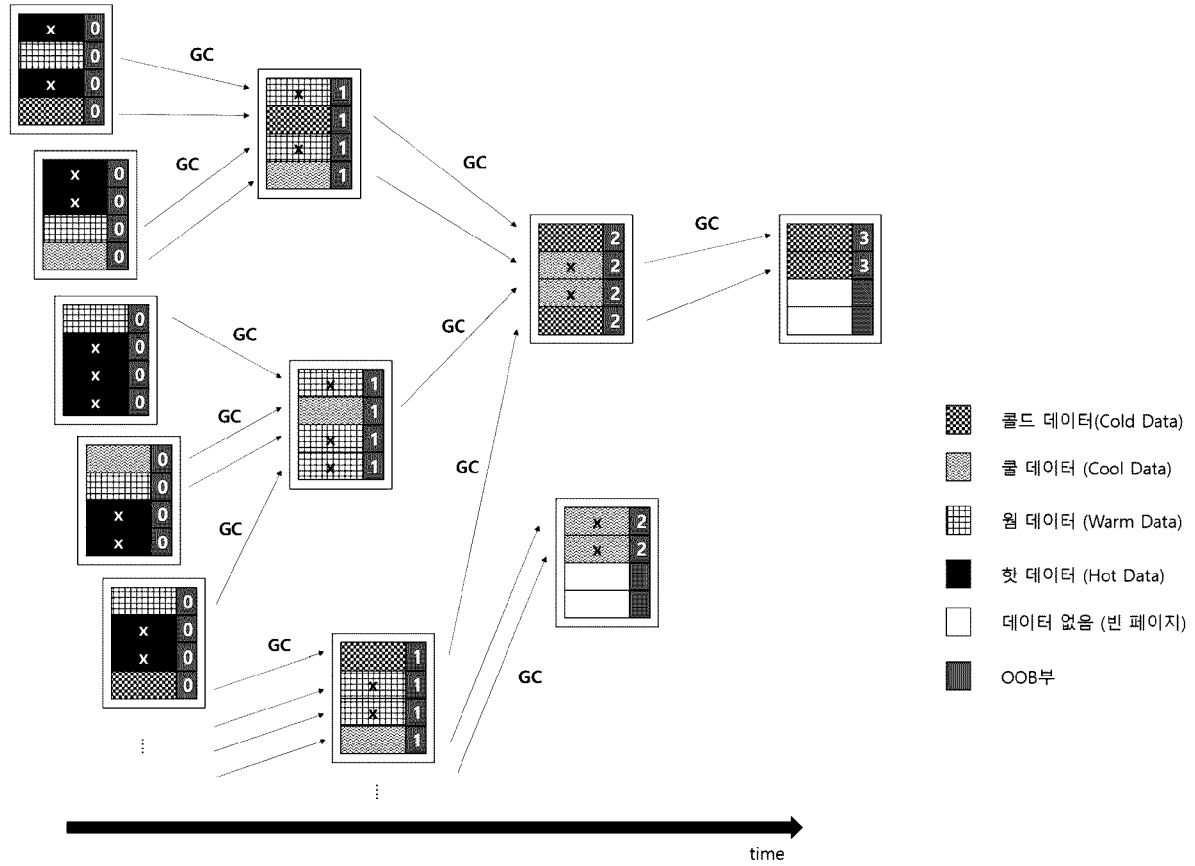
[도2]



[도3]



[도4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2021/016802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G06F 12/02(2006.01)i; G06F 3/06(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G06F 12/02(2006.01); G06F 12/10(2006.01) Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Korean utility models and applications for utility models: IPC as above Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) eKOMPASS (KIPO internal) & keywords: 가비지 컬렉션(garbage collection), 페이지(page), 분류(classification), 수명(lifetime), 블록(block), 삭제(erase)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2012-0131579 A (S-CORE CO., LTD.) 05 December 2012 (2012-12-05) See paragraphs [0001]-[0002], [0005], [0027] and [0055]; and figure 1.	1-2,4
Y		3,5
Y	US 2021-0240632 A1 (SK HYNIX INC.) 05 August 2021 (2021-08-05) See paragraphs [0062], [0126] and [0128]-[0129]; and figures 2 and 7.	3,5
A	KR 10-2019-0094098 A (FUJITSU LIMITED) 12 August 2019 (2019-08-12) See paragraphs [0015]-[0117]; and figures 1-22.	1-5
A	KR 10-1880190 B1 (RESEARCH & BUSINESS FOUNDATION SUNGKYUNKWAN UNIVERSITY) 20 July 2018 (2018-07-20) See paragraphs [0034]-[0075]; and figures 1-8.	1-5
A	KR 10-2020-0057473 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 26 May 2020 (2020-05-26) See paragraphs [0012]-[0112]; and figures 1-14.	1-5
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "D" document cited by the applicant in the international application "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 03 May 2022		Date of mailing of the international search report 03 May 2022
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208 Facsimile No. +82-42-481-8578		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2021/016802

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
KR	10-2012-0131579	A	05 December 2012	KR	10-1356470	B1	28 January 2014
US	2021-0240632	A1	05 August 2021	CN	113223573	A	06 August 2021
				KR	10-2021-0099930	A	13 August 2021
KR	10-2019-0094098	A	12 August 2019	CN	110134328	A	16 August 2019
				JP	2019-133577	A	08 August 2019
				JP	6443571	B1	26 December 2018
				US	2019-0243758	A1	08 August 2019
KR	10-1880190	B1	20 July 2018	None			
KR	10-2020-0057473	A	26 May 2020	CN	111198825	A	26 May 2020
				US	2020-0159656	A1	21 May 2020

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) G06F 12/02(2006.01)i; G06F 3/06(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) G06F 12/02(2006.01); G06F 12/10(2006.01) 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가비지 컬렉션(garbage collection), 페이지(page), 분류(classification), 수명(lifetime), 블록(block), 삭제(erase)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2012-0131579 A (에스코어 주식회사) 2012.12.05 단락 [0001]-[0002], [0005], [0027], [0055]; 및 도면 1	1-2,4
Y		3,5
Y	US 2021-0240632 A1 (SK HYNIX INC.) 2021.08.05 단락 [0062], [0126], [0128]-[0129]; 및 도면 2, 7	3,5
A	KR 10-2019-0094098 A (후지쯔 가부시끼가이샤) 2019.08.12 단락 [0015]-[0117]; 및 도면 1-22	1-5
A	KR 10-1880190 B1 (성균관대학교산학협력단) 2018.07.20 단락 [0034]-[0075]; 및 도면 1-8	1-5
A	KR 10-2020-0057473 A (삼성전자주식회사) 2020.05.26 단락 [0012]-[0112]; 및 도면 1-14	1-5
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2022년05월03일(03.05.2022)		국제조사보고서 발송일 2022년05월03일(03.05.2022)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0131579 A	2012/12/05	KR 10-1356470 B1	2014/01/28
US 2021-0240632 A1	2021/08/05	CN 113223573 A	2021/08/06
		KR 10-2021-0099930 A	2021/08/13
KR 10-2019-0094098 A	2019/08/12	CN 110134328 A	2019/08/16
		JP 2019-133577 A	2019/08/08
		JP 6443571 B1	2018/12/26
		US 2019-0243758 A1	2019/08/08
KR 10-1880190 B1	2018/07/20	없음	
KR 10-2020-0057473 A	2020/05/26	CN 111198825 A	2020/05/26
		US 2020-0159656 A1	2020/05/21