(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2008년07월31일
(11) 등록번호 10-0849221
(24) 등록일자 2008년07월23일

(51) Int. Cl.
G06F 12/02 (2006.01) *G06F 12/06* (2006.01)
G06F 12/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-0101643
(22) 출원일자 2006년10월19일
심사청구일자 2006년10월19일
(65) 공개번호 10-2008-0035237
(43) 공개일자 2008년04월23일
(56) 선행기술조사문헌
①KR1020060021548 A
②JP2003044351 A
③US5404485 A
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자
임정빈
경기 화성시 태안읍 진안리 493-19 현대빌 1동 405호
김혜영
서울 강서구 등촌2동 520-3 신성주택A동 103호
(74) 대리인
권영규, 윤재석, 한지희

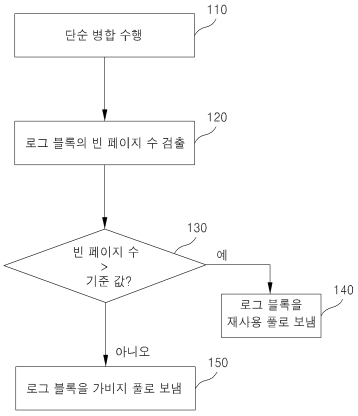
심사관 : 이종익

(54) 비휘발성 메모리의 관리 방법 및 비휘발성 메모리 기반의장치

(57) 요 약

비휘발성 메모리의 관리 방법 및 비휘발성 메모리 기반의 장치가 개시된다. 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 관리 방법은 데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한 로그 블록을 구비하는 비휘발성 메모리를 관리하는 방법에 관한 것으로, 데이터가 기록되어 있지 않은 자유블록에 제1 데이터 블록의 유효 데이터와 상기 제1 데이터 블록에 대응하는 제1 로그 블록의 유효 데이터를 복사하여 제2 데이터 블록을 생성하는 병합 단계; 및 미리 설정된 조건에 기초하여, 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하여 상기 제1 로그 블록을 자유 블록으로 할당하거나 또는 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하지 않고 제2 로그 블록으로 할당하는 선택적 할당 단계를 구비한다. 본 발명에 의하면, 메모리 블록의 소거 횟수를 줄일 수 있어, 프로그램/소거 횟수에 제한이 있는 플래시 메모리의 사용 기한을 확장할 수 있다.

대표도 - 도7



특허청구의 범위

청구항 1

데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한로그 블록을 구비하는 비휘발성 메모리를 관리하는 방법에 있어서,

데이터가 기록되어 있지 않은 자유블록에 제1 데이터 블록의 유효 데이터와 상기 제1 데이터 블록에 대응하는 제1 로그 블록의 유효 데이터를 복사하여 제2 데이터 블록을 생성하는 병합 단계; 및

미리 설정된 조건에 기초하여, 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하여 상기 제1 로그 블록을 자유 블록으로 할당하거나 또는 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하지 않고 제2 로그 블록으로 할당하는 선택적 할당 단계를 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 상기 선택적 할당 단계는

상기 제1 로그 블록의 빈 메모리의 양을 산출하는 산출 단계; 및

상기 산출된 빈 메모리의 양과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 제1 로그 블록을 소거 가능 풀에 속하도록 하거나 재사용 풀에 속하도록 하는 분류 단계를 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 3

제 2 항에 있어서, 상기 비휘발성 메모리는

플래시 메모리인 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 4

제 3 항에 있어서,

상기 빈 메모리 양은 빈 페이지의 수이고,

상기 분류 단계는

상기 산출된 빈 페이지의 수가 상기 기준값보다 큰 경우, 상기 제1 로그 블록의 식별자 및 상기 제1 로그 블록에서 빈 페이지가 시작되는 빈 페이지 시작 주소를 재사용 풀 관리 테이블에 기록하는 단계; 및

상기 산출된 빈 페이지의 수가 상기 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1로그 블록의 식별자를 소거 가능 풀 관리 테이블에 기록하는 단계를 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 제1 로그 블록의 식별자는

상기 제1 로그 블록의 물리적 블록 번호인 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 6

제 4 항에 있어서, 상기 선택적 할당 단계는

상기 재사용 풀에 적어도 하나의 메모리 블록이 있고 새로운 로그 블록으로 빈 메모리 블록이 필요하지 않는 경우에, 상기 재사용 풀의 메모리 블록을 선택하여 상기 제2 로그 블록으로 할당하는 재할당 단계를 더 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 상기 재 할당 단계는

새로운 로그 블록의 할당이 필요한지 판단하는 단계;

새로운 로그 블록의 할당이 필요하면, 새로운 로그 블록으로서 빈 메모리 블록이 필요한지 판단하는 단계;

새로운 로그 블록으로서 빈 메모리 블록이 필요하지 않으면 상기 재사용 풀에 적어도 하나의 메모리 블록이 있는지 판단하는 단계;

상기 재사용 풀에 적어도 하나의 메모리 블록이 있으면 상기 재사용 풀에 있는 하나의 메모리 블록을 선택하는 단계; 및

상기 선택된 블록을 상기 제2 로그 블록으로 할당하는 단계를 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 8

제 4 항에 있어서, 상기 비휘발성 메모리 관리 방법은

상기 재사용 풀에 메모리 블록이 없거나, 새로운 로그 블록으로 빈 블록이 필요한 경우 자유 블록들 중의 하나를 상기 제2 로그 블록으로 할당하는 새 로그 블록 할당 단계를 더 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 9

제 8 항에 있어서, 상기 새 로그 블록 할당 단계는

자유 블록이 하나도 존재하지 않는 경우, 상기 소거 가능 풀의 메모리 블록을 소거하여 상기 자유 블록으로 만드는 단계를 구비하는 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 10

제 2 항에 있어서, 상기 기준값은

상기 제1 로그 블록의 전체 페이지 수의 1/2인 비휘발성 메모리 관리 방법.

청구항 11

제 1 항 내지 제 10 항 중의 어느 한 항에 기재된 비휘발성 메모리 관리 방법을 실행하기 위한 프로그램을 기록한 기록매체.

청구항 12

프로그램이 저장되어 있는 제1 메모리;

상기 프로그램을 실행하는 프로세서; 및

데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한로그 블록을 구비하는 제2 메모리를 구비하며,

상기 프로세서는 상기 프로그램에 의해 제1 항 내지 제 10항 중의 어느 한 항에 기재된 비휘발성 메모리 관리 방법을 실행하는 메모리 기반 장치.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 제1 메모리는 ROM(Read-only memory)이고,

상기 제2 메모리는 플래시 메모리인 메모리 기반 장치.

청구항 14

프로그램이 저장되어 있는 제1 메모리;

데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한로그 블록을 구비하는 제2 메모리; 및

상기 프로그램을 실행하여 상기 제2 메모리를 관리하는 프로세서를 구비하며,

상기 프로세서는

데이터가 기록되어 있지 않은 자유블록에 제1 데이터 블록의 유효 데이터와 상기 제1 데이터 블록에 대응하는 제1 로그 블록의 유효 데이터를 복사하여 제2 데이터 블록을 생성한 후, 미리 설정된 조건에 기초하여, 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하여 상기 제1 로그 블록을 자유 블록으로 할당하거나 또는 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하지 않고 제2 로그 블록으로 할당하여 상기 제2 메모리를 관리하는 메모리 기반 장치.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 제1 메모리는 ROM(Read-only memory)이고,

상기 제2 메모리는 플래시 메모리인 메모리 기반 장치.

명 세 서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

<12> 본 발명은 비휘발성 반도체 메모리 장치에 관한 것으로, 보다 상세하게는 플래시 메모리 장치 혹은 이를 포함한 시스템에서의 플래시 메모리 관리 방법에 관한 것이다.

<13> 플래시(flash) 메모리 장치는 전기적으로 데이터를 지우거나 쓸 수 있는 비휘발성 기억소자이다. 마그네틱 디스크 저장장치에 비해 플래시 메모리를 기반으로 한 저장장치는 전력소모가 적으며 크기가 작아서 마그네틱 디스크 장치의 대안으로서 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 널리 보급되는 추세에 있다.

<14> 그런데, 플래시 메모리 장치는 데이터의 덮어쓰기가 자유로운 마그네틱 디스크 메모리와 달리 데이터의 덮어쓰기가 불가능하다. 플래시 메모리에 데이터를 덮어쓰기 위해서는 먼저 데이터를 지워야한다. 즉, 메모리 셀들을 쓰기 가능한 초기상태로 되돌려 놓아야 한다. 이와 같은 작업은 소거(erase)라고 한다. 일반적으로 플래쉬 메모리 장치는 크게 3가지 동작 모드, 즉 프로그램 모드(program mode), 소거 모드(erase mode), 독출 모드(read mode)를 가진다.

<15> 소거는 프로그램(쓰기)에 비해 상대적으로 긴 시간이 소요된다. 더욱이, 소거는 통상적으로 프로그램이나 독출(읽기)보다 훨씬 큰 블록 단위로 수행되기 때문에 프로그램이 요청되지 않은 부분까지 함께 소거되는 결과를 초래할 수 있다. 부득이하게 지워진 부분은 다시 프로그램을 통해 복원되어야 하므로 최악의 경우 데이터 하나의 쓰기 요청이 하나의 소거와 소거된 단위만큼의 쓰기를 필요로 하게 된다. 이와 같이 지우기와 쓰기의 실행 단위의 불일치로 인해 쓰기의 수행 성능은 읽기 성능에 비해 현저히 떨어진다.

<16> 또한, 빈번한 소거는 플래시 메모리 장치의 소거 횟수(Erase Count)를 불필요하게 증가시킨다. 소거 횟수는 플래시 메모리 장치의 수명에 중대한 영향을 미치는 파라미터로서, 소거 횟수 및 프로그램 횟수의 증가는 플래시 메모리 장치의 수명, 즉 사용기간을 단축한다.

<17> 따라서 플래시 메모리를 효율적으로 관리하여 불필요한 소거 횟수 및 프로그램 횟수를 줄일 필요가 있다.

<18> 한국공개특허 제10-2002-0092487호는 동일한 페이지에 연속적으로 쓰기가 요청되는 경우에 하나의 로그 블록(log block, 메모리 블록의 일종) 내에서 처리함으로써, 플래시 메모리 자원의 효율성을 제고할 수 있는 플래시 메모리의 관리 방법을 제안하고 있다.

<19> 도 1은 종래 기술에 따른 플래시 메모리의 논리적 영역을 나타내는 도면이다.

<20> 이를 참조하면, 플래시 메모리는 다수의 메모리 블록들을 구비하는데, 다수의 메모리 블록들은 맵(Map) 영역에 속하는 메모리 블록, 데이터 블록들, 로그 블록들, 소거 가능 블록들 및 자유 블록들로 나뉜다.

<21> 데이터 블록은 일반 데이터를 저장하는 블록을 가리키며, 로그 블록은 데이터 블록의 일부 또는 전부를 수정(즉, 업데이트)하고자 할 경우에 할당되어 수정 내용을 기록하는 용도로 활용되는 블록을 가리킨다. 따라서, 로그 블록은 적어도 하나의 데이터 블록에 대응되어 해당 데이터 블록의 수정된 페이지들을 저장한다.

<22> 로그 블록에 저장되어 있는 페이지들은 데이터 블록에 저장되어 있는 해당 페이지보다 우선적으로 참조된다. 로

그 블록의 데이터가 대응되는 데이터 블록의 데이터와 병합(merge)될 수 있다.

<23> 도 2는 종래 기술에 따른 메모리 블록간의 병합에 따른 메모리 블록들의 상태 변화를 나타내는 상태 천이도이다. 도 2에 도시된 메모리 블록간의 병합에 따른 메모리 블록의 상태 변화는 한국공개특허 제10-2002-0092487호에 개시되어 있으므로, 이에 대한 상세한 설명은 생략한다.

<24> 메모리 블록간 병합(특히, 단순 병합)이 발생하여 로그 블록이 폐기된 경우, 해당 블록을 다시 사용하기 위해서는 소거가 필요하다. 기존에는 로그 블록의 사용 정도와 관계없이 일괄적으로 소거함으로써 소거 횟수를 불필요하게 증가시키는 문제점이 있다.

<25> 도 3은 종래 기술에 따른 단순 병합 후의 로그 블록들을 나타내는 도면이다.

<26> 도 3을 참조하면, 단순 병합 후의 로그 블록들은 프로그램된 데이터의 양의 따라 다양한 양상을 나타낸다. 즉, 데이터가 많이 기록된 로그 블록도 있고, 데이터가 아주 일부분(예컨대, 한 페이지 혹은 두 페이지)에만 기록된 로그 블록도 있다. 그런데, 종래 기술에서는 프로그램된 데이터의 양, 즉 사용 정도에 관계없이 단순 병합후의 로그 블록은 무조건 폐기되어 가비지 풀(garbage pool), 즉, 소거 가능 블록으로 할당된다. 소거 가능 블록은 필요에 따라 블록 소거되어 자유 블록으로 될 수 있는 블록이다.

<27> 상술한 바와 같이, 종래 기술에서는 로그 블록들 중 일부는 전체 페이지들에서 일부 페이지에만 데이터가 기록되어 있음에도 불구하고, 블록 간 병합으로 인하여 폐기되어 소거된다. 이는 불필요한 소거 횟수를 증가시키는 원인 중의 하나이므로, 폐기되는 로그 블록을 활용함으로써 소거 횟수를 줄일 수 있는 방안이 요구된다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

<28> 따라서, 본 발명의 기술적 과제는 메모리 블록의 소거 횟수를 감소시켜 메모리 장치의 성능 및 수명을 개선할 수 있는 비휘발성 메모리의 관리 방법 및 비휘발성 메모리를 구비하는 메모리 기반의 장치를 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

<29> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 일 측면에 따른 비휘발성 메모리 관리 방법은 데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한 로그 블록을 구비하는 비휘발성 메모리를 관리하는 방법에 관한 것으로, 데이터가 기록되어 있지 않은 자유블록에 제1 데이터 블록의 유효 데이터와 상기 제1 데이터 블록에 대응하는 제1 로그 블록의 유효 데이터를 복사하여 제2 데이터 블록을 생성하는 병합 단계; 및 미리 설정된 조건에 기초하여, 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하여 상기 제1 로그 블록을 자유 블록으로 할당하거나 또는 상기 제1 로그 블록의 데이터를 소거하지 않고 제2 로그 블록으로 할당하는 선택적 할당 단계를 구비한다.

<30> 상기 선택적 할당 단계는 상기 제1 로그 블록의 빈 메모리의 양을 산출하는 산출 단계; 및 상기 산출된 빈 메모리의 양과 미리 설정된 기준 값을 비교하고, 상기 비교 결과에 기초하여 상기 제1 로그 블록을 소거 가능 풀에 속하도록 하거나 재사용 풀에 속하도록 하는 분류 단계를 구비할 수 있다.

<31> 상기 비휘발성 메모리는 플래시 메모리일 수 있다.

<32> 상기 빈 메모리 양은 빈 페이지의 수일 수 있다.

<33> 상기 분류 단계는 상기 산출된 빈 페이지의 수가 상기 기준값보다 큰 경우, 상기 제1 로그 블록의 식별자 및 상기 제1 로그 블록에서 빈 페이지가 시작되는 빈 페이지 시작 주소를 재사용 풀 관리 테이블에 기록하는 단계; 및 상기 산출된 빈 페이지의 수가 상기 기준값보다 작거나 같은 경우, 상기 제1로그 블록의 식별자를 소거 가능 풀 관리 테이블에 기록하는 단계를 구비할 수 있다.

<34> 상기 선택적 할당 단계는 상기 재사용 풀에 적어도 하나의 메모리 블록이 있고 새로운 로그 블록으로 빈 메모리 블록이 필요하지 않는 경우에, 상기 재사용 풀의 메모리 블록을 선택하여 상기 제2 로그 블록으로 할당하는 재할당 단계를 더 구비할 수 있다.

<35> 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 바람직한 일 측면에 따른 메모리 기반 장치는, 프로그램이 저장되어 있는 제1 메모리; 상기 프로그램을 실행하는 프로세서; 및 데이터 블록 및 상기 데이터 블록을 갱신하기 위한 데이터를 기록하기 위한로그 블록을 구비하는 제2 메모리를 구비한다.

<36> 상기 프로세서는 상기 프로그램에 의해 상기 본 발명에 따른 비휘발성 메모리 관리 방법을 실행한다.

<37> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 첨부 도면에 기재된 내용을 참조하여야만 한다.

<38> 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명함으로써, 본 발명을 상세히 설명한다. 각 도면에 제시된 동일한 참조부호는 동일한 부재를 나타낸다.

<39> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 플래시 메모리의 논리적 영역을 나타내는 도면이다.

<40> 본 발명의 실시예에 따른 플래시 메모리의 영역은 맵 영역, 로그 블록 영역, 데이터 블록 영역, 소거 가능 블록 영역, 재사용 블록 영역 및 자유 블록 영역으로 분할될 수 있다. 여기서, 각 영역은 논리적으로 분할된 영역을 의미한다. 따라서, 물리적으로는 서로 뒤섞여서 불연속적으로 존재할 수 있다.

<41> 맵 영역에는 주소변환 정보가 저장된다. 즉, 맵 영역에는 블록 어드레싱을 가능하게 하기 위해 각 블록마다의 주소변환 정보가 기록되어 있다. 맵 영역에는 또한 각 논리적 영역에 속하는 블록을 관리하기 위한 테이블(혹은 리스트)이 저장될 수 있다.

<42> 로그 블록 영역은 로그 블록으로 할당된 블록들의 영역이고, 데이터 블록 영역은 일반 데이터가 기록되는 영역이다.

<43> 소거 가능 블록 영역은 필요시 기록된 데이터를 소거함으로써 자유 블록이 될 수 있는 블록(이하, 소거 가능 블록 또는 폐기된 블록이라 함)이 속하는 영역이다. 따라서, 소거 가능 블록은 소거를 통해 자유 블록이 된다.

<44> 자유 블록 영역은 로그 블록 또는 데이터 블록으로 할당하기 위한 자유 블록이 속하는 영역이다. 자유 블록은 또한 필요에 따라 맵 영역으로 할당될 수 있다. 자유 블록은 데이터가 기록되지 않은, 또는 기록된 데이터가 전부 소거된 블록을 말한다.

<45> 재사용 블록은 소거없이 로그 블록으로 재할당될 수 있는 블록을 말한다.

<46> 덮어쓰기가 불가능한 플래시 메모리(특히 낸드형 플래시 메모리)의 특성상 데이터 기록(갱신)이 필요한 경우 임시의 메모리 블록을 할당하여 데이터를 기록하게 되는데, 이와 같이 데이터 갱신을 위해 임시로 할당하는 메모리 블록이 상술한 로그 블록이다.

<47> 그런데, 로그 블록을 무한정 할당하여 사용할 수 없으므로 유한 개수의 로그 블록을 사용하게 되고, 할당된 로그 블록을 모두 사용할 경우 로그 블록을 비우기 위하여 기존 데이터 블록의 데이터와 비교하여 기존 데이터 블록에서 변경되지 않은 정보(즉, 유효 데이터)와 로그 블록의 갱신된 데이터(즉, 유효 데이터)를 한 블록으로 합치게 되는데 이러한 일련의 과정을 병합이라 한다.

<48> 병합은 기존 데이터 블록과 로그 블록의 데이터 병합 방법에 따라 여러 가지로 나뉘는데, 대표적으로 단순 병합(Simple Merge), 복사 병합(Copy Merge), 교환 병합(Swap Merge) 등이 있다.

<49> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 메모리 블록간의 데이터 병합을 설명하기 위한 도면이다.

<50> 먼저, 교환 병합에 대해 기술하면 다음과 같다.

<51> 교합 병합은 데이터 블록의 모든 데이터가 로그 블록의 데이터로 대체(업데이트)된 경우에 이루어지는 것으로서, 추가적인 데이터 복사 없이 블록들의 매핑(Mapping)만을 교체하는 것이다. 교환 병합은 특히, 데이터 블록의 모든 페이지들이 모두 한번씩만 갱신되어 로그 블록과 데이터 블록의 페이지 배열이 동일한 경우 수행될 수 있다. 블록들의 매핑을 교체하는 것은 주소변환 정보만을 갱신함으로써 이루어질 수 있다. 즉, 맵 영역에 기록된 주소변환 정보를 갱신하여 사용자가 요청한 논리적 주소에 대해 해당 로그 블록이 매핑되도록 한다.

<52> 교환 병합의 경우에는 블록 매핑만을 교체하면 되므로 추가로 필요한 블록은 없으며, 병합이 완료된 이후에는 기존 데이터 블록은 폐기된다. 따라서, 교환 병합 이후에는 기존 데이터 블록은 폐기되고, 로그 블록은 데이터 블록이 된다. 폐기란 소거 가능 블록으로 만든다는 것을 의미한다.

<53> 복사 병합은 기존 데이터 블록의 상위 어드레스 부분의 데이터만이 갱신된 경우, 로그 블록의 하위 어드레스 부분에 데이터 블록의 갱신되지 않은 데이터를 복사하는 방법이다.

<54> 도 5에 도시된 바와 같이, 복사 병합은 기존 데이터 블록의 상위 어드레스 부분의 데이터만이 갱신된 경우에는 로그 블록의 상위 어드레스 부분의 데이터, 즉 갱신된 데이터는 유효하다. 또한 기존 데이터 블록의 데이터 중 상위 어드레스 부분의 데이터는 이미 갱신되었으므로 더 이상 유효하지 않은 무효 데이터(invalid data)이고 갱

신되지 않은 하위 어드레스 부분의 데이터는 유효한 데이터이다. 따라서, 유효한 데이터들만 하나의 블록(로그 블록)으로 병합하면 되므로, 로그 블록에 데이터 블록의 유효 데이터를 복사한다. 그러므로, 추가로 필요한 블록은 없으며, 복사 병합 후 기존 데이터 블록은 폐기된다.

<55> 단순 병합은 데이터 블록에 기록된 데이터가 비연속적으로 갱신된 경우 로그 블록의 유효 데이터(갱신된 데이터)와 데이터 블록의 유효 데이터(즉, 기존 데이터 블록에서 갱신되지 않은 데이터)를 합쳐 새로운 데이터 블록을 만드는 것이다. 두 블록의 데이터를 합쳐 하나의 새로운 블록에 기록하게 되므로 1 개의 새 블록이 필요하고, 단순 병합이 완료된 이후에는 기존 데이터 블록과 로그 블록의 데이터는 더 이상 유효하지 않다. 따라서, 데이터 블록은 폐기, 즉 소거 가능 블록으로 되며, 로그 블록은 경우에 따라 소거 가능 블록이 되거나 재사용 블록이 된다. 단순 병합은 로그 블록의 페이지와 해당 데이터 블록의 페이지의 배열이 일치하지 않을 경우에 이루어지는 것이 바람직하다.

<56> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 메모리 블록들의 상태 변화를 나타내는 상태 천이도이다.

<57> 도 6을 참조하면, 상술한 바와 같이, 로그 블록은 교환 병합 혹은 복사 병합을 통해 데이터 블록으로 천이된다. 또한 로그 블록은, 단순 병합을 통해 소거 가능 블록(erasable block)으로 천이되거나 또는 재사용 블록으로 천이된다. 재사용 블록은 프로그램에 의해 로그 블록이 될 수 있다.

<58> 데이터 블록은 교환 병합, 단순 병합 또는 복사 병합 후에 폐기되어, 소거 가능 블록으로 천이, 즉 가비지 풀(garbage pool)에 속하게 된다. 소거 가능 블록은 소거를 통하여 자유 블록이 된다. 자유 블록은 프로그램에 의해 로그 블록이 될 수 있고, 또한 단순 병합을 통해 데이터 블록이 될 수 있다.

<59> 데이터 병합 및 플래시 메모리를 관리하기 위해서는 플래시 메모리를 관리하는 프로세서(미도시)는 각 블록에 대한 정보를 알아야 한다. 이를 위하여, 각 메모리 영역을 관리하기 위한 테이블이 저장되는 것이 바람직하다. 테이블의 종류에는 자유 블록에 대한 엔트리(또는 리스트)를 가지는 자유 블록 관리 테이블, 소거 가능 블록에 대한 엔트리(또는 리스트)를 가지는 소거 가능 블록 관리 테이블 및 블록 병합으로 인하여 폐기된 블록들, 즉 소거 가능 블록들을 관리하기 위한 테이블이 구비되는 것이 바람직하다.

<60> 상기 테이블들 각각은 Array, Linked List, Queue와 같은 데이터 구조를 이용하여 구현될 수 있으며, 해당 블록의 물리적 블록 번호(PBN: Physical Block Number)를 저장할 수 있다. 폐기된 블록들을 관리하기 위한 일련의 데이터 구조를 가비지 풀(Garbage Pool)이라 한다.

<61> 또한, 본 발명의 실시예에 따라 플래시 메모리를 관리하기 위해서는 재사용 블록에 대한 리스트를 가지는 재사용 블록 관리 테이블이 필요하다. 재사용 블록 관리 테이블 역시 Array, Linked List, Queue와 같은 데이터 구조이나, 상술한 다른 테이블과 달리 재사용 블록의 물리적 블록 번호와 빈페이지의 시작 주소를 함께 저장한다. 재사용 블록들을 관리하기 위한 일련의 데이터 구조를 재사용 풀이라 한다. 상기 테이블들은 상술한 맵 영역에 기록될 수 있다.

<62> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단순 병합 후의 로그 블록의 처리 방법을 나타내는 플로우챠트이다.

<63> 도 7을 참조하면, 단순 병합이 수행되면 단순 병합 후의 로그 블록은 더 이상 유효한 데이터를 가지지 않은 무효 로그 블록이 된다(110). 무효 로그 블록의 빈 메모리의 양(예컨대, 빈 페이지(clean page)의 수)을 검출한다(120). 즉, 무효 로그 블록에서 데이터가 기록되지 않은 빈 페이지의 수를 검출한다(120).

<64> 검출된 빈 페이지의 수와 미리 설정된 기준 값(예컨대, 기준 페이지 수)을 비교하여(130), 빈 페이지의 수가 기준 페이지 수보다 크면 해당 무효 로그 블록을 빈 페이지 시작 주소, 즉, 빈 공간의 시작 주소와 함께 재사용 풀로 할당한다(140). 재사용 블록은 소거 없이 로그 블록으로 재활용될 수 있다. 즉, 재사용 블록은 로그 블록으로 다시 할당되어 소거 없이 바로 데이터 기록이 가능하다.

<65> 빈 페이지의 수가 기준 페이지 수보다 크지 않으면, 해당 무효 로그 블록을 가비지 풀로 할당한다(150).

<66> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 단순 병합 후의 로그 블록들의 예들을 나타내는 도면이다.

<67> 도 8을 참조하면, 단순 병합 후의 로그 블록들은 프로그램된 데이터의 양의 따라 다양한 양상을 나타낸다. 즉, 데이터가 많이 기록된 로그 블록도 있고, 데이터가 아주 일부분(예컨대, 한 페이지 혹은 두 페이지)에만 기록된 로그 블록도 있다. 그런데, 종래 기술에서는 프로그램된 데이터의 양, 즉 사용 정도에 관계없이 단순 병합 후의 로그 블록은 무조건 폐기되어 가비지 풀에서 관리하였다.

<68> 이에 반해 본 발명에서는 프로그램된 데이터의 양, 즉 사용 정도에 따라 단순 병합 후의 로그 블록을 선택적으

로 분류한다. 즉, 프로그램된 데이터의 양이 많아 빈 페이지의 수가 기준값보다 적거나 같은 경우에는 가비지 풀로 보내지고, 프로그램되 데이터의 양이 적어 빈 페이지 수가 기준값보다 큰 경우에는 재사용 풀로 보내진다.

<69> 도 8에 도시된 바와 같이, 물리적 블록 번호(PBN)가 4, 20, 11 및 13인 블록들은 가비지 풀로 보내지고, 물리적 블록 번호(PBN)가 10, 1, 2, 5인 블록들은 재사용 풀로 보내진다. 도 8에 도시된 실시예는 기준값을 전체 페이지 수의 50%(즉, 1/2)로 설정한 경우이다. 그러나, 기준값은 다르게 설정될 수 있다.

<70> 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 재사용 블록 관리 테이블의 일 예이다.

<71> 로그 블록을 재사용 풀로 할당할 때는 로그 블록의 물리적 블록 번호(PBN)와 해당 블록의 빈 페이지의 시작 주소, 즉 빈 페이지의 시작 번호(Clean Starting Number)를 함께 기록한다.

<72> 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 새로운 로그 블록의 할당 방법을 나타내는 플로우차트이다.

<73> 도 10을 참조하면, 먼저, 데이터의 갱신이나 기록으로 인하여 새로운 로그 블록이 필요한지를 판단하고(210), 새로운 로그 블록이 필요한 경우 빈 블록(empty block), 즉 어떤 데이터도 기록되지 않은 블록이 필요한지를 판단한다(220). 빈 블록의 할당이 필요한 경우에는, 자유 블록 영역으로부터 하나의 자유 블록을 선택하여 새로운 로그 블록으로 할당한다(250). 빈 블록의 할당이 필요한 경우란 예컨대, 하나의 블록의 첫번째 페이지에 대응하는 주소로 데이터 기록 요청이 발생한 경우일 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

<74> 만약 자유 블록 영역에 하나의 자유 블록도 존재하지 않으면, 가비지 풀로부터 하나의 소거 가능한 블록을 선택하여 블록 소거를 한다(240). 그리고 소거된 블록, 즉 자유 블록을 새로운 로그 블록으로 할당한다(250). 할당된 로그 블록에 데이터 기록(갱신)이 이루어진다.

<75> 반면, 빈 블록의 할당이 필요하지 않은 경우에는, 재사용 풀에 엔트리가 존재하는지를 판단한다(260). 즉, 재사용 풀에 적어도 하나의 재사용 블록이 있는지를 체크한다. 재사용 풀에 엔트리가 존재하면, 즉 재사용 풀에 재사용 블록이 하나라도 존재하면 재사용 풀로부터 하나의 블록을 선택하여(270), 로그 블록으로 재사용한다(280). 재사용되는 로그 블록은 빈 페이지 시작 주소(빈 페이지 시작 번호)를 가지므로, 빈페이지 시작 번호에 해당하는 빈 페이지부터 기록된다.

<76> 상술한 본 발명의 플래시 메모리의 관리 방법은 플래시 메모리 기반 장치(미도시)에 적용될 수 있다. 플래시 메모리 기반 장치란 적어도 하나의 플래시 메모리 및 플래시 메모리를 관리하기 위한 프로세서를 구비하는 장치로서, 스마트 카드 등이 될 수 있다.

<77> 플래시 메모리 기반 장치는 또한 프로그램을 저장하기 위한 메모리(예를 들어, ROM(Read-Only Memory))를 더 구비할 수 있다. 설명의 편의상, 플래시 메모리 기반 장치에 사용되는 프로그램 저장용 메모리(예컨대, ROM)을 제1 메모리라 하고, 플래시 메모리를 제2 메모리라 한다.

<78> 상술한 본 발명의 실시예에 따른 플래시 메모리 관리 방법은 프로그램으로 구현되어 프로세서와 연결된 제1 메모리(예를 들어, ROM)에 저장될 수 있다. 프로세서는 제1 메모리에 저장된 프로그램을 실행하여 제2 메모리를 관리할 수 있다.

<79> 본 발명의 실시예에 따른 플래시 메모리 관리 방법은 프로그램으로 구현되어 기록매체에 저장될 수도 있다.

<80> 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 진정한 보호범위는 첨부된 특허청구범위에 의해서만 정해져야 할 것이다.

발명의 효과

<81> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면, 병합이 발생되어 더 이상 유효하지 않게 된 로그 블록 중 일정 비율 이상의 빈 페이지(Clean Page)를 갖는 로그 블록을 소거하지 않고 다시 새로운 로그 블록으로 재 할당함으로써, 소거 횟수를 줄일 수 있다. 따라서, 프로그램/소거 횟수에 제한이 있는 플래시 메모리의 사용 기한을 확장할 수 있다.

<82> 또한, 새로운 로그 블록을 재사용 풀에서 할당할 경우 소거없이 바로 사용할 수 있으므로, 소거에 소모되는 시간이 필요 없게 되어 성능이 향상될 수 있다.

<83> 특히, 기록되는 데이터 패턴의 임의성(Random)이 클수록 빈 공간이 많은 상태의 로그 블록을 가진 단순 병합의 빈도가 증가할 수 있다. 이와 같이 단순 병합의 빈도가 많은 경우, 혹은 블록의 크기가 큰 경우나 동시에 유지

하는 로그 블록의 개수가 적을수록 본 발명의 효과가 커질 수 있다.

도면의 간단한 설명

<1> 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 간단한 설명이 제공된다.

<2> 도 1은 종래 기술에 따른 플래시 메모리의 논리적 영역을 나타내는 도면이다.

<3> 도 2는 종래 기술에 따른 메모리 블록간의 병합에 따른 메모리 블록들의 상태 변화를 나타내는 상태 천이도이다.

<4> 도 3은 종래 기술에 따른 단순 병합 후의 로그 블록들을 나타내는 도면이다.

<5> 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 플래시 메모리의 논리적 영역을 나타내는 도면이다.

<6> 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 메모리 블록간의 데이터 병합을 설명하기 위한 도면이다.

<7> 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 메모리 블록들의 상태 변화를 나타내는 상태 천이도이다.

<8> 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 단순 병합 후의 로그 블록의 처리 방법을 나타내는 플로우챠트이다.

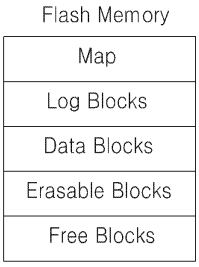
<9> 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 단순 병합 후의 로그 블록들의 예들을 나타내는 도면이다.

<10> 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 재사용 블록 관리 테이블의 일 예이다.

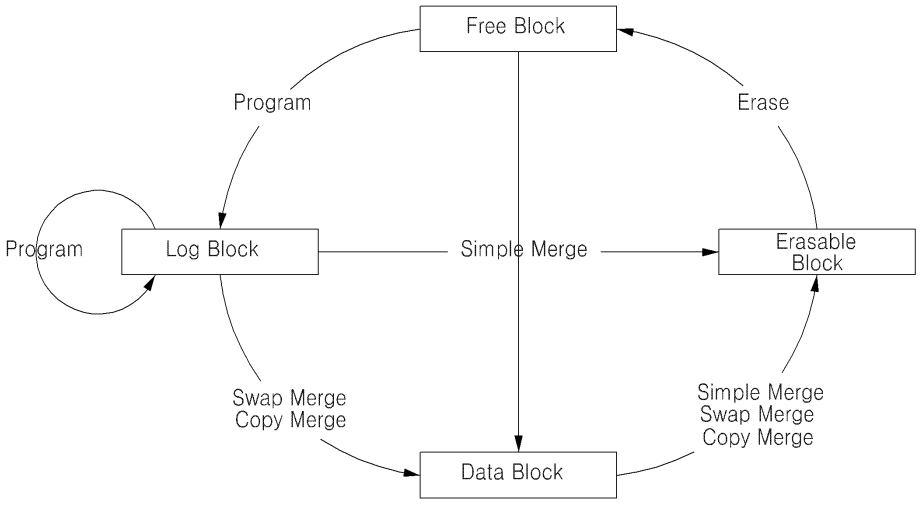
<11> 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 새로운 로그 블록의 할당 방법을 나타내는 플로우차트이다.

도면

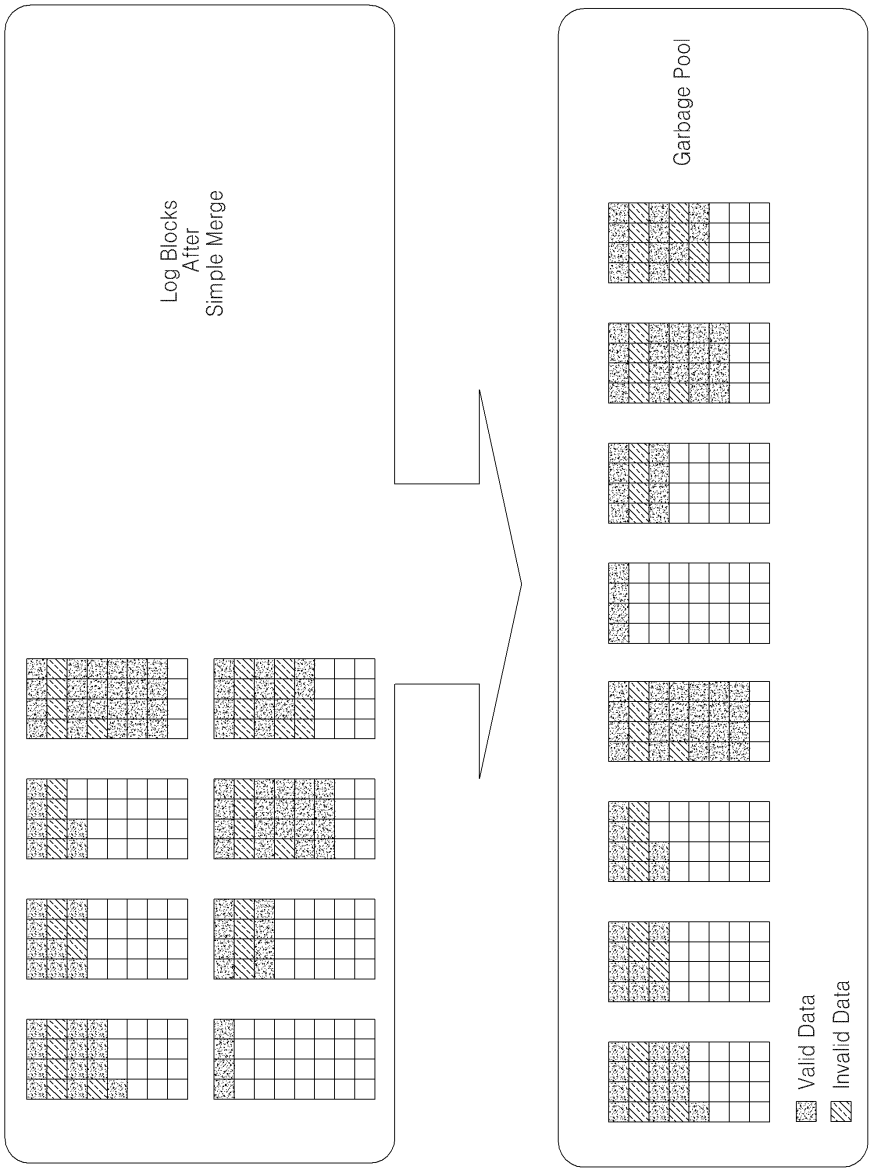
도면1



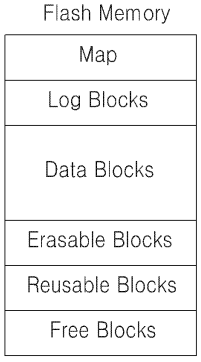
도면2



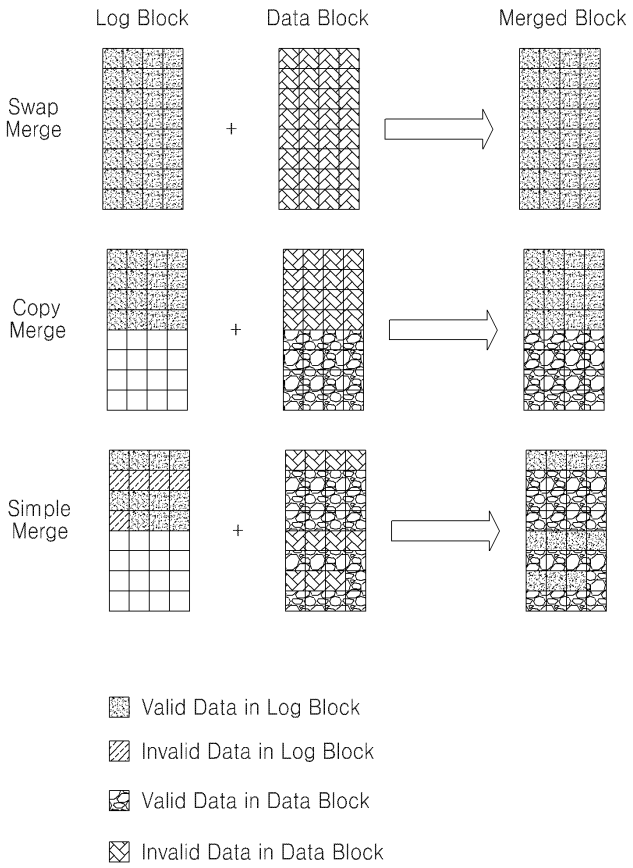
도면3


Log Blocks
After
Simple Merge
Garbage Pool
Valid Data
Invalid Data

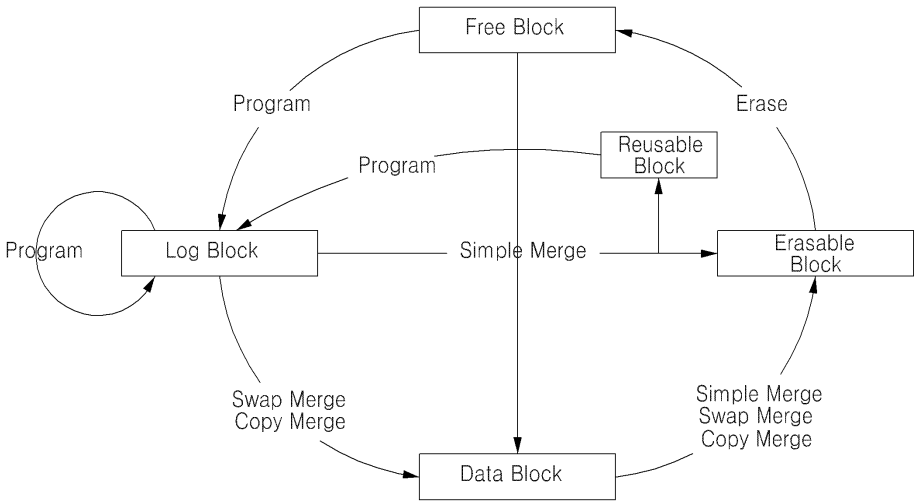
도면4


Flash Memory
Map
Log Blocks
Data Blocks
Erasable Blocks
Reusable Blocks
Free Blocks

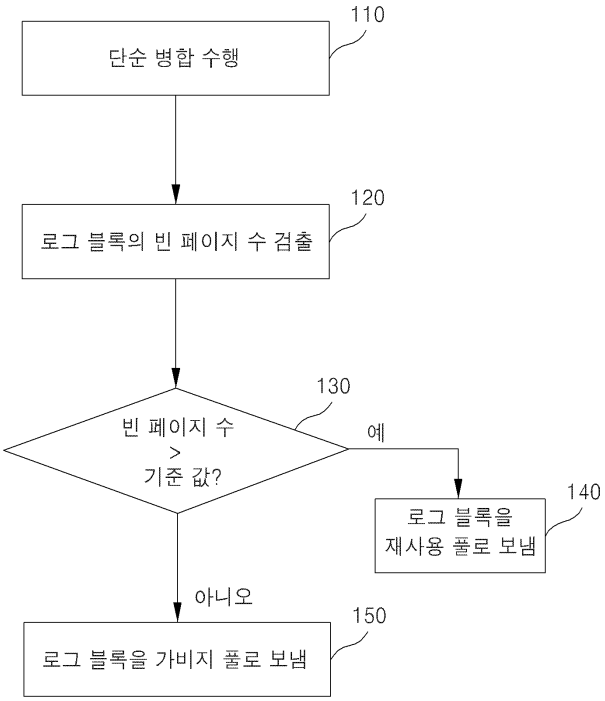
도면5


Log Block
Data Block
Merged Block
Swap Merge
Copy Merge
Simple Merge
+
Valid Data in Log Block
Invalid Data in Log Block
Valid Data in Data Block
Invalid Data in Data Block

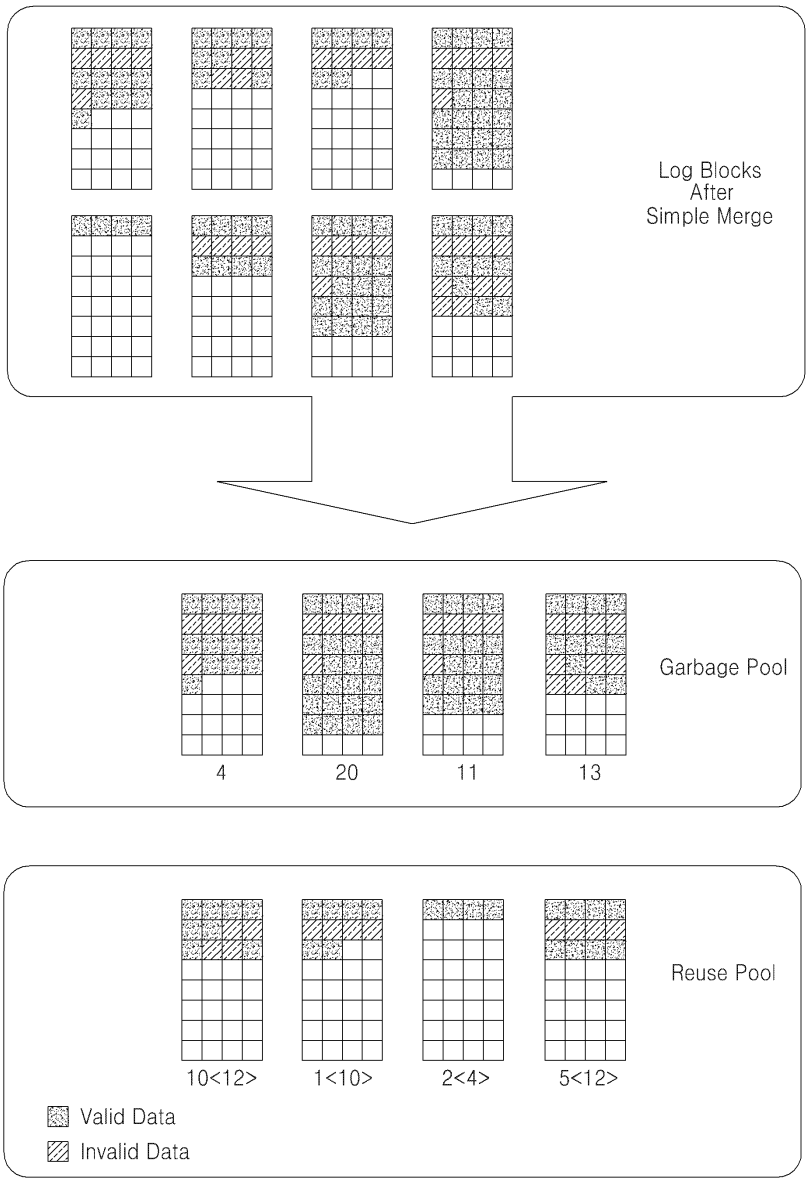
도면6


Free Block
Program
Erase
Reusable Block
Program
Program
Log Block
Simple Merge
Erasable Block
Swap Merge
Copy Merge
Simple Merge
Swap Merge
Copy Merge
Data Block

도면7


110
단순 병합 수행
120
로그 블록의 빈 페이지 수 검출
130
빈 페이지 수
>
기준 값?
예
140
로그 블록을
재사용 풀로 보냄
아니오
150
로그 블록을 가비지 풀로 보냄

도면8

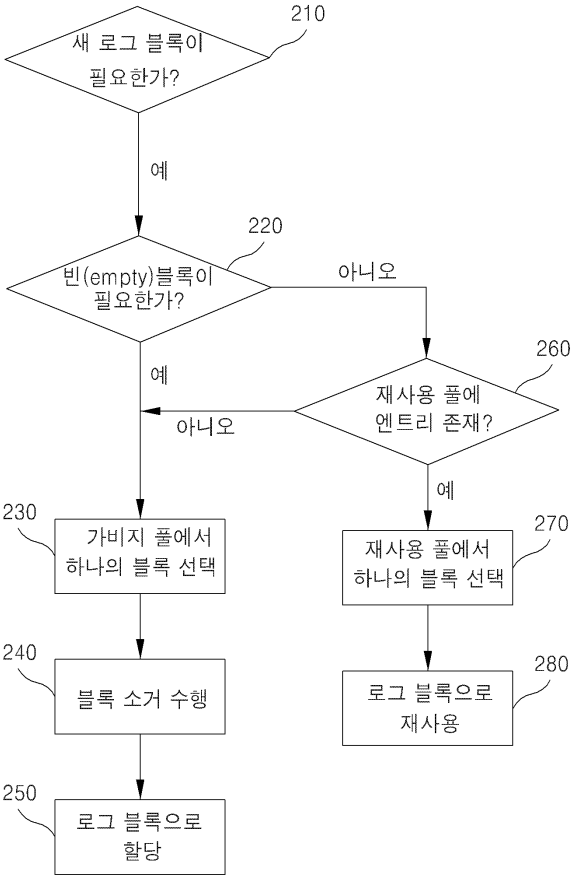


도면9

Reuse Pool Table

PBN	빈 페이지 시작주소
⋮	⋮
10	12
1	10
2	4
5	12
⋮	⋮

도면10


210
새 로그 블록이 필요한가?
예
220
빈(empty)블록이 필요한가?
아니오
260
재사용 풀에 엔트리 존재?
예
아니오
230
가비지 풀에서 하나의 블록 선택
240
블록 소거 수행
250
로그 블록으로 할당
270
재사용 풀에서 하나의 블록 선택
280
로그 블록으로 재사용