(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0057374
(43) 공개일자 2018년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06F 17/30 (2006.01) *G06F 3/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G06F 17/30082 (2013.01)
G06F 17/30182 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0155922
(22) 출원일자 2016년11월22일
심사청구일자 2016년11월22일

(71) 출원인
이화여자대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 이화여대길 52 (대현동, 이화여자대학교)
(72) 발명자
반효경
서울특별시 관악구 관악로30길 12, 107동 2001호 (봉천동, 봉천우성아파트)
김지선
서울특별시 구로구 고척로27다길 63, C동 201호 (고척동)
(74) 대리인
특허법인 무한

전체 청구항 수 : 총 12 항

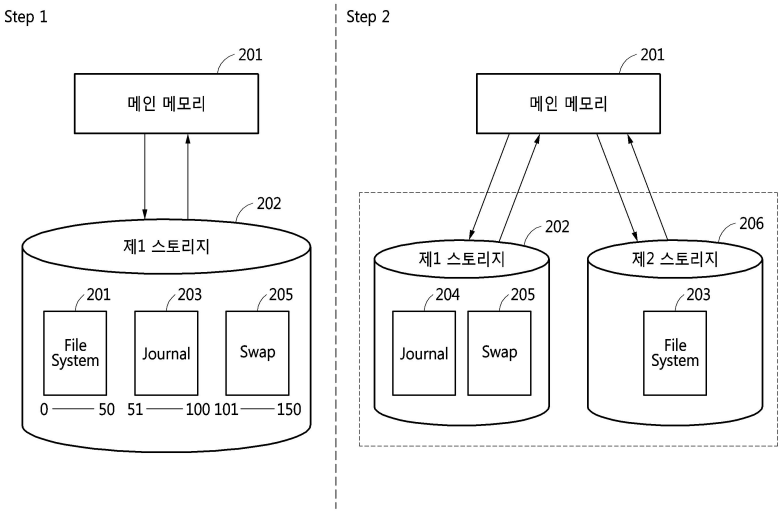
(54) 발명의 명칭 **입출력 특성에 따른 스토리지 할당 방법 및 장치**

(57) 요 약

본 발명은 입출력 특성에 따른 스토리지 할당 방법 및 장치에 관한 것입니다.

구체적으로, 스토리지 할당 방법은 애플리케이션의 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집하고, 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정한 후, 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 상기 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 것입니다.

대 표 도 - 도2



(52) CPC특허분류
G06F 3/0685 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10047075
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
연구사업명 ICT R&D 프로그램 - 씨앗형 R&D 과제
연구과제명 하이브리드 클라우드 기반 고성능 컴퓨팅을 위한 오토스케일링 및 스토리지 기술 연구
기 여 율 1/2
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2016.09.01 ~ 2016.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 10041608
부처명 지식경제부(산업통상자원부)
연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원
연구사업명 SW컴퓨팅산업원천기술개발사업
연구과제명 차세대 메모리 기반의 스마트 디바이스용 임베디드 시스템 소프트웨어 원천기술 개발
기 여 율 1/2
주관기관 이화여자대학교 산학협력단
연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

스토리지 할당 장치가 수행하는 스토리지 할당 방법에 있어서,

애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집하는 단계;

상기 제1 스토리지의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(File System), 저널 영역(Journal) 및 스왑 영역(Swap)으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정하는 단계;

상기 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 상기 입출력에 대한 블록 접근 정보를 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하여 상기 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 단계; 및

상기 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 상기 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계

를 포함하는 스토리지 할당 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

호스트에서 제공되는 논리 주소 정보를 기반으로 제1 스토리지를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대한 특정 순서에 대응하여 제1 스토리지의 파티션으로 구분하는 스토리지 할당 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 설정하는 단계는,

상기 제1 스토리지의 파티션에 따라 구분된 각각의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대응하여 서로 다른 논리 주소를 갖는 블록 주소 범위를 설정하는 스토리지 할당 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소를 이용하여 상기 블록 영역에 각각 설정된 블록 주소 범위에 따라 상기 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하는 스토리지 할당 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역에 대응하는 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소 및 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 각각에 대한 호출 횟수를 고려하여 상기 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 스토리지 할당 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제2 스토리지로 할당하는 단계는,

상기 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계; 및

상기 누적된 결과에 따라 블록 영역 중 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수가 많은 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계

를 포함하는 스토리지 할당 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제2 스토리지로 할당하는 단계는,

상기 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계;

상기 영역별 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 중 1회 이상 호출된 블록의 수를 추출하는 단계; 및

상기 누적된 결과와 상기 추출된 블록의 수를 고려하여 상기 블록 영역 중 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계

를 포함하는 스토리지 할당 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 제2 스토리지로 할당하는 단계는,

상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역에 대응하여 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계;

상기 누적된 결과를 기반으로 호출 횟수가 높은 순으로 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록을 정렬하는 단계; 및

상기 정렬된 블록 중 상위 'N'개의 블록에 대응하는 블록 영역을 식별하여, 식별된 블록 영역을 상기 제2 스토리지에 할당하는 단계

를 포함하는 스토리지 할당 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제2 스토리지는,

상기 제1 스토리지의 메모리 크기보다 작으며, 상기 제1 스토리지의 입출력 속도보다 빠른 것을 특징으로 하는 스토리지 할당 방법.

청구항 10

스토리지 할당 장치가 수행하는 스토리지 할당 방법에 있어서,

애플리케이션의 입출력(I/O) 요청을 수신하는 단계;

상기 수신한 입출력 요청에 대응하여 미리 설정된 입출력 용도에 따라 제1 스토리지에 대한 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 단계; 및

상기 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 결정된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영

역을 제2 스토리지로 할당하는 단계-상기 블록 영역은 제1 스토리지의 파티션에 따라 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분됨-

를 포함하는 스토리지 할당 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 미리 설정된 입출력 용도에 따라 설정된 테이블 정보를 이용하여 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하고,

상기 테이블 정보는,

상기 입출력 요청된 애플리케이션의 속성 정보에 따른 상기 애플리케이션의 용도를 고려하여 애플리케이션과 입출력 용도가 매핑된 정보인 스토리지 할당 방법.

청구항 12

제10항에 있어서,

상기 결정하는 단계는,

상기 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지로의 입출력 용도가

i) 연산인 경우, 저널 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하고,

ii) 메모리 사용인 경우, 스왑 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하며,

iii) 데이터 호출인 경우, 파일 시스템 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 스토리지 할당 방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 아래의 설명은 스토리지 접근 특성에 따른 스토리지 할당 방법 및 장치에 관한 것으로, 구체적으로는 메인 메모리에서 실행되는 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 애플리케이션의 입출력 특성을 고려하여 스토리지를 할당하는 방법 및 장치에 관한 것입니다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 전통적인 컴퓨터 시스템의 스토리지 매체인 하드디스크(HDD: hard disk drive)는 데이터를 처리함에 있어, DRAM에 비해 수만배 이상 느려 컴퓨터 시스템의 성능에 대한 병목점이 되고 있다.

[0003] 이에 따라, 최근에는 PCM(Phase-change memory), STT-MRAM(spin transfer torque RAM), 3D Xpoint 등 고속의 비휘발성 저장 매체인 NVM이 등장하였다. NVM은 SATA(SATA, serial ATA) 또는 SAS(single attachment station)와 같은 블록 I/O인터페이스를 통해 스토리지로 사용이 가능하며 고성능, 저전력성 등의 특징을 가지고 있어 HDD의 문제점을 보완 할 수 있는 역할이 기대되고 됨에 따라, NVM를 활용하여 컴퓨터 시스템의 성능을 개선하기 위한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

[0004] NVM는 HDD에 비해 메모리의 용량이 제한적이므로, NVM를 단독으로 사용하기 보다는 HDD와 함께 사용하는 아키텍처가 제안되었다. 보다 구체적으로, 컴퓨터 시스템의 스토리지 용도는 크게 파일시스템, 저널 디바이스, 스왑 디바이스로 나누어 볼 수 있다. 아키텍처는 물리적 저장 매체(HDD, NVM 등의 스토리지) 중 하나의 저장 매체를 논리적으로 파일시스템, 저널 디바이스, 스왑 디바이스로 구분하여 사용하거나 또는 복수 개의 물리적 저장 매체(HDD, NVM 등의 스토리지)를 각각 파일 시스템, 저널 디바이스, 스왑 디바이스 용도로 사용 할 수도 있는 방법을 제안한다.

[0005] 이 때, 물리적 저장 매체 중 하나인 NVM는 제안된 아키텍처에 따라, 상술한 목적 중 어느 하나의 목적으로 사용될 수 있다. 다시 말해, HDD를 파일시스템으로 사용하는 경우, NVM은 저널 디바이스로 사용하거나 스왑 디바이

스로 사용하는 것이 가능하다.

[0006] 하지만, 이러한 방법은 메모리의 크기에 제한을 갖는 NVM에 파일 I/O, 저널링 I/O, 스왑 I/O 중 어떤 I/O를 흡수하는 디바이스로 활용하는 것이 전체 시스템의 성능을 극대화할 수 있는지에 대한 분석은 이루어지지 않고 있다.

[0007] 다시 말해, 컴퓨터 시스템에 설치된 다양한 애플리케이션은 애플리케이션의 용도에 따라 서로 다른 입출력 요청을 발생시킨다. 그리고, 애플리케이션의 용도에 따라 발생된 입출력 요청에 대응하여 스토리지에서 수행되는 처리 시간이 상이하다. 즉, 애플리케이션은 용도에 따라 서로 다른 입출력 요청을 발생시키고, 이를 통해 발생된 서로 다른 입출력 요청은 서로 다른 처리 시간을 갖는다.

[0008] 그러나, 제안된 아키텍처는 위에서 언급한 바와 같이 애플리케이션의 용도에 따라 발생된 입출력 요청과 무관하게 복수 개의 물리적 저장 매체의 동작을 고정(HDD->파일시스템 / NVM->저널 디바이스 or 스왑 디바이스)된 형태이다. 따라서, 고속의 처리 속도가 요구되는 파일 시스템에 대한 입출력 요청이 발생하였다 하더라도, 해당 파일 시스템이 HDD에 배정됨에 따라, 컴퓨터 시스템의 성능을 저하시키게 된다.

[0009] 따라서, 컴퓨터 시스템에서 하이브리드 기반의 스토리지를 활용함에 있어, 어떤 형태로 스토리지의 용도를 구성하는 것이 스토리지 뿐만 아니라, 컴퓨터 시스템 전체의 성능을 개선할 수 있는지에 대한 연구가 필요하다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 애플리케이션의 입출력 특성을 고려하여 파티션으로 구분된 스토리지의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 중 스토리지로의 입출력을 집중적으로 발생시키는 어느 하나의 영역을 NVM에 할당시킬 수 있는 스토리지 할당 방법 및 장치를 제공할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0011] 일실시예에 따른 스토리지 할당 장치가 수행하는 스토리지 할당 방법은 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집하는 단계; 상기 제1 스토리지의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(File System), 저널 영역(Journal) 및 스왑 영역(Swap)으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정하는 단계; 상기 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 상기 입출력에 대한 블록 접근 정보를 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하여 상기 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 단계; 및 상기 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 상기 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 일실시예에 따른 설정하는 단계는 호스트에서 제공되는 논리 주소 정보를 기반으로 제1 스토리지를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대한 특정 순서에 대응하여 제1 스토리지의 파티션으로 구분할 수 있다.

[0013] 일실시예에 따른 설정하는 단계는 상기 제1 스토리지의 파티션에 따라 구분된 각각의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대응하여 서로 다른 논리 주소를 갖는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다.

[0014] 일실시예에 따른 결정하는 단계는 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소를 이용하여 상기 블록 영역에 각각 설정된 블록 주소 범위에 따라 상기 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류할 수 있다.

[0015] 일실시예에 따른 결정하는 단계는 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 영역에 대응하는 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소 및 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 각각에 대한 호출 횟수를 고려하여 상기 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0016] 일실시예에 따른 제2 스토리지로 할당하는 단계는 상기 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 영역별로 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계; 및 상기 누적된 결과에 따라 블록 영역 중 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수가 많은 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0017] 일실시예에 따른 제2 스토리지로 할당하는 단계는 상기 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스

왑 영역 각각의 영역별로 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계; 상기 영역별 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 중 1회 이상 호출된 블록의 수를 추출하는 단계; 및 상기 누적된 결과와 상기 추출된 블록의 수를 고려하여 상기 블록 영역 중 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0018] 일실시예에 따른 제2 스토리지로 할당하는 단계는, 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역에 대응하여 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적하는 단계; 상기 누적된 결과를 기반으로 호출 횟수가 높은 순으로 상기 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록을 정렬하는 단계; 및 상기 정렬된 블록 중 상위 'N'개의 블록에 대응하는 블록 영역을 식별하여, 식별된 블록 영역을 상기 제2 스토리지에 할당하는 단계를 포함할 수 있다.

[0019] 일실시예에 따른 제2 스토리지는 상기 제1 스토리지의 메모리 크기보다 작으며, 상기 제1 스토리지의 입출력 속도보다 빠른 것을 특징으로 할 수 있다.

[0020] 일실시예에 따른 스토리지 할당 장치가 수행하는 스토리지 할당 방법은 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청을 수신하는 단계; 상기 수신한 입출력 요청에 대응하여 미리 설정된 입출력 용도에 따라 제1 스토리지에 대한 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 단계; 및 상기 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당하는 단계-상기 블록 영역은 제1 스토리지의 파티션에 따라 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분됨-를 포함할 수 있다.

[0021] 일실시예에 따른 결정하는 단계는, 상기 미리 설정된 입출력 용도에 따라 설정된 테이블 정보를 이용하여 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하고, 상기 테이블 정보는, 상기 입출력 요청된 애플리케이션의 속성 정보에 따른 상기 애플리케이션의 용도를 고려하여 애플리케이션과 입출력 용도가 매핑된 정보인 스토리지 할당 방법.

[0022] 일실시예에 따른 결정하는 단계는 상기 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지로의 입출력 용도가 i) 연산인 경우, 저널 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하고, ii) 메모리 사용인 경우, 스왑 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하며, iii) 데이터 호출인 경우, 파일 시스템 영역으로 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

발명의 효과

[0023] 본 발명의 일실시예에 따른 스토리지 할당 방법 및 장치는 애플리케이션의 용도에 따른 애플리케이션의 입출력 특성을 고려하여 메모리의 용량이 제한된 NVM을 특정 목적의 파티션으로 고정시키는 것이 아니라, 애플리케이션별로 서로 다른 하나의 영역(파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역)을 NVM에 할당시킴으로써, 하이브리드 형태로 구현된 스토리지의 성능을 개선할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 일실시예에 따른 스토리지 할당 장치의 동작을 설명하기 위한 전체 구성도이다.

도 2는 일실시예에 따른 애플리케이션의 실행에 따른 스토리지를 할당하기 위한 세부 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 일실시예에 따른 제1 스토리지의 블록 접근 정보들을 수집하는 전처리 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 일실시예에 따른 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하기 위한 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 일실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 다른 실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 또 다른 실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 다른 실시예에 따른 스토리지 할당 장치의 동작을 설명하기 위한 전체 구성도이다.

도 9는 일실시예에 따른 스토리지 할당 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 다른 실시예에 다른 스토리지 할당 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.

[0026] 도 1은 일실시예에 따른 스토리지 할당 장치의 동작을 설명하기 위한 전체 구성도이다.

[0027] 도 1을 참고하면, 스토리지 할당 장치(100)는 메인 메모리(101)로부터 발생된 애플리케이션의 입출력 요청에 대응하여 애플리케이션의 입출력 특성을 분석하고, 분석한 애플리케이션의 특성에 최적화된 스토리지의 블록 영역을 NVM 스토리지에 할당하는 방법을 제공할 수 있다.

[0028] 이 때, 본 발명은 서로 다른 특징을 갖는 제1 스토리지(102) 및 제 2 스토리지(103)로 구성된 하이브리드 형태의 스토리지를 이용할 수 있다. 구체적으로, 제1 스토리지(102) 및 제2 스토리지(103)는 전원이 공급되지 않은 상태에서도 정보를 유지할 수 있는 저장 매체일 수 있다. 그리고, 제1 스토리지(102)는 저장 공간의 크기가 큼에 따라 대용량의 데이터를 읽고 저장할 수 있으나, 데이터의 처리 속도가 느리다는 특징을 나타낼 수 있다. 일례로, 제1 스토리지(102)는 비휘발성 메모리로, 하드디스크(HDD), 플래쉬 메모리(Flash Memory) 등을 포함할 수 있다.

[0029] 제2 스토리지(103)는 저장 공간의 크기가 작아 데이터의 읽고 저장하는데 제한적이나, 저전력성 및 데이터의 처리 속도가 빠르다는 특징을 나타낼 수 있다. 일례로, 제2 스토리지(103)는 블록 I/O 인터페이스를 통해 스토리지로 사용되는 NVM 스토리지일 수 있다.

[0030] 스토리지 할당 장치(100)는 메인 메모리(101)에서 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 워크로드에 따라 적합한 제1 스토리지(102) 및 제2 스토리지(103)를 활용할 수 있도록 스토리지를 할당하는 방법일 수 있다.

[0031] 상세하게, 스토리지 할당 장치(100)는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지(102)로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집할 수 있다. 여기서, 블록 접근 정보는 애플리케이션의 입출력 요청에 대응하여 호출 하고자 하는 데이터가 저장된 블록에 관한 정보를 포함할 수 있다. 일례로, 블록 접근 정보는 제1 스토리지(102)의 블록 주소, 제1 스토리지(102)의 접근 시간, 입출력에 대한 연산 종류, 디바이스의 주번호 및 디바이스의 부번호 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 블록 접근 정보를 수집하는 구성은 도 3을 통해 보다 자세히 설명하도록 한다.

[0032] 제1 스토리지(102)는 컴퓨터 시스템의 스토리지 용도에 따라 크게 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역을 포함할 수 있다. 그리고, 블록 영역을 구분하는 각각의 영역은 애플리케이션의 파티션으로 나뉘어 구성될 수 있다. 그리고, 각 영역은 제1 스토리지(102)의 컴퓨터 시스템이 동작하는 운영 체제 등에 따라 상이한 순서로 제1 스토리지(102)의 파티션으로 구분될 수 있다. 일례로, 컴퓨터 시스템 A의 제1 스토리지(102)는 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역의 순서로 파티션 될 수 있고, 컴퓨터 시스템 B의 제1 스토리지(102)는 스왑 영역, 파일 시스템 영역 및 저널 영역의 순서로 파티션 될 수 있다.

[0033] 따라서, 스토리지 할당 장치(100)는 호스트에서 제공되는 논리 주소 정보를 기반으로 제1 스토리지의 파티션에 따라 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각에 대응하여 서로 다른 논리 주소를 갖는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 이는 제1 스토리지(102)의 파티션이 구분된 위치에 따른 각 영역의 범위를 파악하기 위함일 수 있다.

[0034] 그리고, 스토리지 할당 장치(100)는 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하여 제1 스토리지(102)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 다시 말해, 애플리케이션은 애플리케이션의 용도 즉, 애플리케이션이 사용자에게 제공하는 서비스에 따른 성질에 따라 스토리지에 접근하는 특성이 상이할 수 있다.

[0035] 일례로, OLTP와 같은 DB를 사용하는 애플리케이션ⓐ는 트랜잭션 단위의 관리가 필요하므로 저널 영역에 지속적인 쓰기 연산이 발생할 수 있다. 따라서, 애플리케이션ⓐ는 제1 스토리지(102)로의 입출력에 대한 스토리지 I/O의 대부분이 저널 영역에 집중하여 입출력이 발생할 수 있다.

[0036] 다른 일례로, gnuplot과 같이 대용량의 그래프를 사용하는 애플리케이션ⓑ는 그래프를 점 단위로 생성해야 하므로, 메모리 사용량이 매우 클 수 있다. 따라서, 애플리케이션ⓑ는 제1 스토리지(102)로의 입출력에 대한 스토리지 I/O의 대부분이 스왑 영역에 집중하여 입출력이 발생할 수 있다. 여기서, 메모리 사용량이 큰 경우에 대

응하여 제1 스토리지(102)의 스왑 영역에 접근하는 이유는 그래프를 생성함에 있어, 메모리 용량이 애플리케이션의 워킹셋을 수용하기에 충분하지 않을 경우 페이지 폴트로 인한 스왑 발생이 불가피하기 때문에, 이를 보완하기 위하여 스왑 영역에 주기적으로 입출력을 발생시킬 수 있다.

[0037] 또 다른 일례로, 웹 브라우저나 멀티미디어 플레이어와 같은 애플리케이션ⓒ는 제1 스토리지(102)에 저장된 데이터 파일에 대한 접근을 위주로 동작함에 따라, 제1 스토리지(102)로의 입출력에 대한 스토리지 I/O의 대부분이 스왑 영역에 집중하여 입출력이 발생할 수 있다.

[0038] 결국, 사용자에 의해 사용되는 애플리케이션들 각각은 입출력 요청에 있어, 스토리지 I/O 중 하나의 블록 영역에 고정되어 있는 것이 아니라, 서로 다른 블록 영역에 포함된 블록에 대한 접근을 요청할 수 있다. 이 때, 애플리케이션들은 애플리케이션의 성질에 대응하여 특정한 블록 영역으로의 입출력 요청에 따른 접근 빈도가 높은 것이지, 다른 블록 영역을 사용하지 않는다는 의미는 아니므로, 이에 한정 해석되어서는 안된다.

[0039] 스토리지 할당 장치(100)는 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지(102)로의 입출력에 대한 블록 접근 정보에 기초하여 제1 스토리지(102)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 스토리지 할당 장치(100)는 애플리케이션 별로 제1 스토리지(102)의 서로 다른 블록 영역로의 접근을 요청함에 따라, 접근 요청된 제1 스토리지(102)의 블록 주소 및 제1 스토리지(102)의 블록 주소에 매핑된 블록 각각에 대한 호출 횟수를 고려하여 상기 제1 스토리지(102)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 보다 자세한 구성은 도 4를 통해 보다 자세히 설명하도록 한다.

[0040] 이후, 스토리지 할당 장치(100)는 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 블록 영역으로 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 중에서 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하여 접근 빈도가 높은 하나의 블록 영역을 제2 스토리지에 할당하고, 나머지 블록 영역은 제1 스토리지(102)에 유지시킬 수 있다. 여기서, 접근 빈도가 높다는 것은 위에서 설명한 바와 같이 해당 블록 영역으로 입출력이 집중적으로 발생한다는 것을 의미하며, 이에 대한 처리가 빈번하게 이루어져야 한다는 것을 의미할 수 있다.

[0041] 따라서, 본 발명은 제1 스토리지(102) 보다 처리 속도가 빠른 제2 스토리지(103)에 접근 빈도가 높은 하나의 블록 영역을 할당시킴으로써, 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 빠른 처리를 수행하게 되고, 이를 통해 하이브리드 형태로 구현된 스토리지의 성능을 개선시킬 뿐만 아니라, 제한된 NVM 활용도를 최적화하여 시스템 성능을 향상시킬 수 있다. 보다 자세한 구성은 도 5 내지 도 7을 통해 설명하도록 한다.

[0042] 도 2는 일실시예에 따른 애플리케이션의 실행에 따른 스토리지를 할당하기 위한 세부 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0043] 도 2를 참고하면, 본 발명은 크게 애플리케이션에 대응하여 제1 스토리지로의 블록 접근 정보를 수집하여 분석하는 스텝과 이에 따라 스토리지를 할당하는 스텝으로 구성이 이루어질 수 있다.

[0044] 다시 말해, 본 발명은 비휘발성 저장 매체인 스토리지의 최적 활용을 위한 방법에 관한 것으로, 사용자가 주로 사용하는 애플리케이션의 스토리지에 대한 접근 특성 즉 입출력 특성을 기반으로 스토리지의 할당을 수행할 수 있다. 이에 따른 스토리지의 최적 활용을 위해서, 본 발명은 우선적으로 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지로의 입출력 특성을 파악해야 한다. 따라서, 본 발명은 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 스토리지를 할당하기 이전에 애플리케이션의 입출력 상태 또는 현황을 파악할 수 있다.

[0045] 도 2의 STEP 1을 살펴보면, 제1 스토리지(202)는 파일 시스템 영역(203), 저널 영역(204) 및 스왑 영역(205)으로 파티션 된 블록 영역을 포함할 수 있다. 여기서, 도 2에는 블록 영역으로 구분된 각각의 영역에 대응하는 블록 주소 범위가 설정되어 있는 것처럼 보이나, 이는 제1 스토리지(202)에서 설정된 것으로, 실질적으로 어떻게 분리 되어 있는지를 확인하기에 어려움이 있다.

[0046] 따라서, 스토리지 할당 장치는 메인 메모리(201)에서 실행된 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집할 수 있다. 즉, 스토리지 할당 장치는 도 3과 같이 제1 스토리지의 파티션으로 구분된 블록 영역에 대한 범위와 무관하게 입출력 요청된 애플리케이션 각각에 대한 블록 접근 정보를 생성할 수 있다.

[0047] 여기서, 블록 접근 정보는 스토리지의 접근 특성 분석을 위해 일정 시간 동안 접근된 순서대로 수집할 수 있으며, 이는 블록을 접근할 때 발생하는 정보들을 의미할 수 있다.

[0048] 이후, 스토리지 할당 장치는 호스트에서 제공되는 논리 주소 정보를 기반으로 제1 스토리지를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대한 특정 순서에 대응하여 제1 스토리지의 파티션으로 구분할 수 있다. 그리

고, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지의 파티션에 따라 구분된 각각의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대응하여 서로 다른 논리 주소를 갖는 블록 주소 범위를 설정함으로써, 각각에 대한 블록 영역을 파악할 수 있다. 블록 주소 범위는 표 1과 같이 나타낼 수 있다.

표 1

Partition	Start	End	Description
/dev/sda1	2048	103999487	Filesystem
/dev/sda5	104001536	111998975	Journal device
/dev/sda6	112001024	119998463	Swap device

[0049]

[0050] 일례로, 제1 스토리지를 파일 시스템 영역(203), 저널 영역(204), 스왑 영역(205) 순으로 파티션하였다면, 블록 접근 정보의 디바이스 주번호는 같고, 블록 접근 정보의 디바이스 부번호는 다르며 이들은 서로 다른 논리 블록 주소를 가지게 된다. 그리고, 본 발명은 이러한 논리 주소 정보를 바탕으로 블록 접근 정보를 파일시스템 영역(203), 저널 영역(204), 스왑 영역(205)으로 분류하여 스토리지 용도별 접근의 특성을 분석할 수 있다. 즉, 논리 주소에 따른 영역이 어떤 용도로 사용되는 지를 파악할 수 있다. 이에 대한 분석한 결과로는 각 파일시스템 영역(203), 저널 영역(204), 스왑 영역(205)에서 접근된 블록들의 주소와 각 블록별 접근 빈도 즉 호출 횟수를 포함할 수 있다.

[0051] 도 2의 STEP 2를 살펴보면, 스토리지의 접근은 사용자가 주로 실행하는 애플리케이션에 따라 파일시스템 영역(203), 저널 영역(204), 스왑 영역(205)에서 접근된 블록의 수, 각 블록별 호출 횟수 등이 상이한 특성을 나타낼 수 있다. 본 발명은 본 단계를 통해 애플리케이션에 대한 입출력 특성을 수치화한 후, 저장할 수 있다. 이후, 본 발명은 제1 스토리지(202)에 구분된 각 블록 영역별 접근된 블록의 수, 각 블록별 호출 횟수 및 블록 영역에 대한 정보 등을 이용하여 하나의 블록 영역을 제2 스토리지(206)에 할당할 수 있다.

[0052] 일례로, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하여 저널 영역(204) 및 스왑 영역(205)은 제1 스토리지(202)에 유지시키고, 파일 시스템 영역(203)은 제2 스토리지(206)에 할당시킬 수 있다.

[0053] 도 3은 일실시예에 따른 제1 스토리지의 블록 접근 정보들을 수집하는 전처리 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0054] 도 3을 참고하면, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보(302, 304, 306)를 수집할 수 있다. 여기서, 스토리지 할당 장치는 사용자가 사용하는 애플리케이션 별(301, 303, 305)로 서로 다른 제1 스토리지의 파일시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 중 어느 하나의 블록 영역으로의 입출력 특성을 나타내는 것을 고려할 수 있다.

[0055] 따라서, 스토리지 할당 장치는 도 3의 도시된 바와 같이, 애플리케이션 별(301, 303, 305)로 각각에 대응하는 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 스토리지의 접근 특성 분석을 위해 일정 시간 동안 접근된 순서대로 블록 접근 정보를 수집할 수 있다.

[0056] 일례로, 애플리케이션a(301)는 접근 순서에 따라 [6, 87, 54, 43, 87, 100, 149, 13, 121, 99]의 블록 주소를 갖는 블록 접근 정보(302)를 수집할 수 있다. 다른 일례로, 애플리케이션b(303)은 접근 순서에 따라 [105, 121, 131, 144, 6, 77, 32, 94, 128, 105]의 블록 주소를 갖는 블록 접근 정보(304)를 수집할 수 있다.

[0057] 도 4는 일실시예에 따른 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하기 위한 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0058] 도 4를 참고하면, 스토리지 할당 장치는 도 3을 통해 수집한 애플리케이션 별 블록 접근 정보를 기반으로 제1 스토리지에 대한 각 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 도 4에서는 하나의 애플리케이션에 대응하여 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 과정을 설명하며, 본 과정은 서로 다른 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하는 과정에서도 동일하게 적용될 수 있다.

[0059] 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보(402)를 수집을 수신할 수 있다. 여기서, 입출력 요청은 애플리케이션에서 수행되는 동작들을 의미할 수 있으며, 각 동작에 따라 서로 다른 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보(402)를 포함할 수 있다. 일례로, 애플리케이션a(401)는 사용자에게 의해 실행되고, 실행에 따른 복수의 동작에 대한 입출력 요청을 발생

시키고, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션a(401)의 '동작 1'에 대한 입출력 요청에 대응하여 제1 스토리지의 블록 주소 30에 매핑된 블록을 접근할 때 발생하는 정보들을 포함하는 블록 접근 정보(402)를 생성할 수 있다. 그리고, 블록 접근 정보(402)는 일정 시간 동안 수집한 결과로, 복수 개일 수 있다.

[0060] 이후, 스토리지 할당 장치는 블록 접근 정보(402)에 포함된 블록 주소들 각각에 대응하여 제1 스토리지의 블록 주소와 매핑시킬 수 있다.

[0061] 구체적으로, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 각각의 블록 영역에 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한 블록 접근 정보를 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류할 수 있다.

[0062] 일례로, 제1 스토리지의 파일 시스템 영역은 1 부터 50 까지의 블록 주소 범위를 가지고, 제1 스토리지의 저널 영역은 51 부터 100 까지의 블록 주소 범위를 가지며, 제1 스토리지의 스왑 영역은 101 부터 150 까지의 블록 주소 범위를 가질 수 있다. 본 발명은 발명의 이해를 돕기 위해, 제1 스토리지의 블록 영역들이 연속적으로 이어진 블록 주소 범위를 가지고 있으나, 경우에 따라 연속되지 않은 블록 주소 범위를 가질 수도 있다.

[0063] 그리고, 스토리지 할당 장치는 블록 접근 정보(402)에 포함된 블록 주소들 각각에 대응하여 제1 스토리지의 블록 주소와 매핑함으로써, 블록 접근 정보를 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류할 수 있다. 이후, 스토리지 할당 장치는 분류된 결과에 기초하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0064] 스토리지 할당 장치는 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역에 대응하는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소 및 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 각각에 대한 호출 횟수를 고려하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0065] 즉, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력 특성을 고려하여 파티션으로 구분된 스토리지의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 중 스토리지로의 입출력을 집중적으로 발생시키는 어느 하나의 블록 영역을 애플리케이션의 입출력 특성이라고 결정할 수 있다.

[0066] 일례로, 블록 접근 정보에 대응하여 파일 시스템 영역으로의 호출 횟수는 3회, 저널 영역으로의 호출 횟수는 6회, 스왑 영역으로의 호출 횟수는 2회로 확인할 수 있다. 그리고, 각 영역별로 접근된 블록의 개수로, 파일 시스템 영역은 3개, 저널 영역은 5개, 스왑 영역은 2개로 확인할 수 있다. 결과적으로, 애플리케이션a(401)에 대한 제1 스토리지로의 호출 횟수 및 접근된 블록의 개수가 높은 블록 영역은 저널 영역으로 확인되고, 이에 따라 스토리지 할당 장치는 애플리케이션a(401)의 입출력 특성을 지속적인 쓰기 연산이 발생하는 저널 영역에 대응하도록 결정할 수 있다.

[0067] 도 5는 일실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0068] 도 5를 살펴보면, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(505)에 구분된 블록 영역 중 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지(506)로 할당할 수 있다.

[0069] 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(505)의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(502), 저널 영역(503) 및 스왑 영역(504)으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 상기 입출력에 대한 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역(502), 저널 영역(503) 및 스왑 영역(504)으로 분류하여 상기 제1 스토리지(505)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0070] 이후, 스토리지 할당 장치는 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 총 누적 접근 횟수가 가장 많은 영역에 NVM을 할당할 수 있다. 구체적으로, 스토리지 할당 장치는 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 영역별로 상기 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지(505)로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 누적된 결과에 따라 블록 영역 중 상기 제1 스토리지(505)로의 입출력에 대한 호출 횟수가 많은 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다.

[0071] 일례로, 블록 접근 정보(501)에 대응하여 파일 시스템 영역(502)으로의 호출 횟수는 1회, 저널 영역(503)으로의 호출 횟수는 4회, 스왑 영역(504)으로의 호출 횟수는 1회로 확인할 수 있다. 스토리지 할당 장치는 각 블록 영역 별 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 호출 횟수를 비교하여, 호출 횟수가 많은 저널 영역(503)을 제2 스토

리지(506)에 할당할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 파일 시스템 영역(502), 및 스왑 영역(504)는 제1 스토리지(505)에 유지시킬 수 있다.

[0072] 도 6은 다른 실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0073] 도 6을 살펴보면, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다.

[0074] 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(605)의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(602), 저널 영역(603) 및 스왑 영역(604)으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한 블록 접근 정보(601)를 파일 시스템 영역(602), 저널 영역(603) 및 스왑 영역(604)으로 분류하여 상기 제1 스토리지(605)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0075] 일례로, 블록 접근 정보(601)에 대응하여 파일 시스템 영역(602)으로의 호출 횟수는 6회, 저널 영역(603)으로의 호출 횟수는 7회, 스왑 영역(604)으로의 호출 횟수는 2회로 확인할 수 있다. 그리고, 각 영역별로 접근된 블록의 개수로, 파일 시스템 영역은 3개, 저널 영역은 6개, 스왑 영역은 2개로 확인할 수 있다. 이에 따라 스토리지 할당 장치는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지(605)의 블록 주소 및 호출 횟수를 고려하여 이에 대한 접근 빈도가 가장 높은 저널 영역에 대응되도록 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0076] 이후, 스토리지 할당 장치는 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, (블록 영역의 총 누적 접근 횟수)/(해당 영역에서 1번이상 접근된 블록의 수)가 가장 높은 블록 영역에 NVM을 할당할 수 있다. 구체적으로, 스토리지 할당 장치는 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지(605)로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 영역별 입출력 요청에 대응하는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지(605)의 블록 주소에 매핑된 블록 중 1회 이상 호출된 블록의 수를 추출할 수 있다. 스토리지 할당 장치는 누적된 결과와 상기 추출된 블록의 수를 고려하여 상기 블록 영역 중 하나의 블록 영역을 제2 스토리지(606)로 할당할 수 있다.

[0077] 일례로, 1회 이상 호출된 블록의 수로, 파일 시스템 영역(602)은 2개, 저널 영역(603)은 1개로 확인할 수 있다. 이를 토대로, 스토리지 할당 장치는 1회 이상 호출된 블록의 수가 많은 파일 시스템 영역(606)을 제2 스토리지(606)에 할당할 수 있다.

[0078] 여기서, 본 발명은 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 블록 영역과 제2 스토리지에 할당되는 블록 영역이 상이하게 도출될 수 있다. 다시 말해, 애플리케이션의 입출력 특성은 접근 빈도가 가장 높은 저널 영역(603)에 대응하도록 결정되었고, 제2 스토리지(606)에 할당하는 블록 영역은 파일 시스템 영역(602)로 결정되었다. 이는 애플리케이션에서 집중적으로 입출력을 요청한 접근 빈도와 애플리케이션에서 자주 사용하는 블록이 서로 상이하기 때문이다.

[0079] 결국, 본 발명은 단순히 애플리케이션에서 집중적으로 입출력을 요청한 블록 영역과 애플리케이션에서 자주 사용하는 블록이 위치한 블록 영역 간에 스토리지의 성능을 고려하여 가장 효율적으로 활용되는 블록 영역을 제2 스토리지(606)에 할당할 수 있다.

[0080] 일례로, OLTP와 같은 DB를 사용하는 애플리케이션은 일반적으로 지속적인 쓰기 연산이 발생함에 따라 제1 스토리지(605)의 저널 영역을 제2 스토리지(606)에 할당하는 것이 스토리지에 대한 성능을 향상하는 것으로 예측될 수 있다. 그러나, 해당 애플리케이션으로부터 발생된 입출력 요청에 대응하여 제1 스토리지(605)로의 입출력에 대한 블록에 접근함에 있어, 파일 시스템 영역으로의 호출 빈도가 높은 경우가 발생할 수 있다. 결국, 해당 애플리케이션은 저널 영역을 제2 스토리지(606)에 할당하는 것보다 파일 시스템을 제2 스토리지(606)에 할당하는 것이 스토리지의 활용하는 효율성에 있어, 보다 적절한 할당일 수 있다.

[0081] 즉, 본 발명은 제2 스토리지(606)인 NVM의 용량을 고려함으로써, 단순히 애플리케이션의 입출력 특성뿐만 아니라, 애플리케이션이 자주 사용하는 블록을 고려하여 보다 효율적으로 활용될 수 있는 블록 영역을 제2 스토리지(606)에 할당할 수 있다. 결국, 본 발명은 애플리케이션이 입출력 요청에 따라 접근되는 블록 영역 및 입출력 요청에 따른 블록을 고려하여 최종적으로 제2 스토리지(606)에 할당된 블록 영역을 결정할 수 있다.

[0082] 도 7은 또 다른 실시예에 따른 제1 스토리지의 접근 영역 중 하나의 접근 영역을 제2 스토리지로 할당하는 동작을 설명하기 위한 도면이다.

[0083] 도 7을 참고하면, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다.

[0084] 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(706)의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(702), 저널 영역(703) 및 스왑 영역(704)으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한 블록 접근 정보(701)를 파일 시스템 영역(702), 저널 영역(703) 및 스왑 영역(704)으로 분류하여 상기 제1 스토리지(706)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0085] 이후, 스토리지 할당 장치는 제2 스토리지(707)의 메모리 크기(NVM 크기: 705)가 ' N '이라고 할 때, 애플리케이션으로부터의 호출 횟수가 높은 상위 블록 ' N '개가 속한 영역이 어디인지를 조사하여 해당 블록이 속한 적어도 하나의 블록들을 NVM에 할당할 수 있다.

[0086] 보다 구체적으로, 스토리지 할당 장치는 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역에 대응하여 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지(706)로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 누적된 결과를 기반으로 호출 횟수가 높은 순으로 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지(706)의 블록 주소에 매핑된 블록을 정렬할 수 있다. 스토리지 할당 장치는 정렬된 블록 중 상위 'N'개의 블록에 대응하는 블록 영역을 식별하여, 식별된 블록 영역을 상기 제2 스토리지(707)에 할당할 수 있다. 이 때, 스토리지 할당 장치는 호출 횟수가 높은 상위 N 개의 블록에 대응하여 해당 블록에 대응하는 N 개만큼 제2 스토리지(707)에 할당할 수 있다.

[0087] 일례로, 제2 스토리지(707)의 메모리 크기가 5 라고 가정할 때, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(706)로의 입출력에 대한 호출 횟수에 따른 해당 블록을 정렬할 수 있다. 그리고, 정렬된 블록의 순서는 [30, 89, 34, 10, 70, 93, 77, 54, 99, 150, 124] 일 수 있다. 이후, 스토리지 할당 장치는 상위 N 개의 블록에 대응하여 각각의 블록이 나타내는 블록 영역을 매핑할 수 있다. 그리고, 각 블록에 매핑된 블록 영역을 제2 스토리지(707)에 할당할 수 있다. 즉, 상위 N개의 블록 [30, 89, 34, 10, 70]을 제2 스토리지(707)에 할당하는 것으로, 블록 영역(708)을 부분적으로 활용할 수 있다.

[0088] 도 8은 다른 실시예에 따른 스토리지 할당 장치의 동작을 설명하기 위한 전체 구성도이다.

[0089] 도 8을 참고하면, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청을 수신할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 수신한 입출력 요청에 대응하여 미리 설정된 입출력 용도에 따라 제1 스토리지(803)에 대한 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 결정할 수 있다. 여기서, 입출력 용도는 애플리케이션이 사용자에게 제공하는 서비스에 따른 성질로써, 애플리케이션 별 카테고리에 해당할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 미리 설정된 입출력 용도에 따라 설정된 테이블 정보를 이용하여 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 결정할 수 있다. 테이블 정보는 애플리케이션의 카테고리, 이름, 확장자 등에 대응하는 파일 시스템 영역(805), 저널 영역(806) 및 스왑 영역(807) 중 하나의 블록 영역이 매핑될 수 있다.

[0090] 또한, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지(803)로의 입출력 용도에 따라 서로 다른 입출력 특성(802)을 결정할 수 있다. 다시 말해, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(803)로의 입출력 용도가 i) 연산인 경우, 저널 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 결정하고, ii) 메모리 사용인 경우, 스왑 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 결정하며, iii) 데이터 호출인 경우, 파일 시스템 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 결정할 수 있다.

[0091] 이후, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지(803)에 구분된 블록 영역 중 결정된 애플리케이션의 입출력 특성(802)에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지(804)로 할당할 수 있다. 여기서, 스토리지 할당 장치는 본 발명의 도 6 내지 도 7을 통해 설명한 동작을 통해 하나의 블록 영역을 제2 스토리지에 할당할 수 있다.

[0092] 일례로, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력 특성(802)을 기반으로 도 6 내지 도 7로 제시한 제2 스토리지(804)에 할당하기 위한 적어도 하나의 방법을 통해 파일 시스템 영역(805), 저널 영역(806) 및 스왑 영역(807) 중 스왑 영역(807)을 제2 스토리지(804)에 할당할 수 있다.

[0093] 도 9는 일실시예에 따른 스토리지 할당 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0094] 단계(901)에서 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집할 수 있다.

[0095] 단계(902)에서 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역, 저널 영역) 및 스왑

영역으로 구분된 블록 영역 각각에 대응하는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다. 구체적으로, 스토리지 할당 장치는 호스트에서 제공되는 논리 주소 정보를 기반으로 제1 스토리지를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대한 특정 순서에 대응하여 제1 스토리지의 파티션으로 구분할 수 있다. 이후, 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지의 파티션에 따라 구분된 각각의 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역에 대응하여 서로 다른 논리 주소를 갖는 블록 주소 범위를 설정할 수 있다.

[0096] 단계(903)에서 스토리지 할당 장치는 설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한 블록 접근 정보를 상기 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 상세하게, 스토리지 할당 장치는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소를 이용하여 블록 영역에 각각 설정된 블록 주소 범위에 따라 블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 분류할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역에 대응하는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소 및 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 각각에 대한 호출 횟수를 고려하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0097] 단계(904)에서 스토리지 할당 장치는 입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면, 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 실행된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다. 여기서, 스토리지 할당 장치는 다음의 3가지 방법 중 하나의 방법으로 블록 영역을 제2 스토리지에 할당할 수 있다.

[0098] (a) 총 누적 접근 횟수가 가장 많은 영역을 활용하는 방법

[0099] 스토리지 할당 장치는 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 입출력 요청에 대응하는 상기 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다.

[0100] (b) 1번 이상 접근된 블록의 수를 활용하는 방법

[0101] 스토리지 할당 장치는 블록 영역에 구분된 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역 각각의 블록 영역별로 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 스토리지 할당 장치는 영역별 상기 입출력 요청에 대응하는 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록 중 1회 이상 호출된 블록의 수를 추출할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 누적된 결과와 상기 추출된 블록의 수를 고려하여 블록 영역 중 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다.

[0102] (c) 제2 스토리지의 메모리 용량의 크기를 활용하는 방법

[0103] 스토리지 할당 장치는 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로 구분된 블록 영역에 대응하여 입출력 요청에 대응하는 제1 스토리지로의 입출력에 대한 호출 횟수를 누적할 수 있다. 스토리지 할당 장치는 누적된 결과를 기반으로 호출 횟수가 높은 순으로 블록 접근 정보에 포함된 제1 스토리지의 블록 주소에 매핑된 블록을 정렬할 수 있다. 그리고, 스토리지 할당 장치는 정렬된 블록 중 상위 'N'개의 블록에 대응하는 블록 영역을 식별하여, 식별된 블록 영역을 상기 제2 스토리지에 할당할 수 있다.

[0104] 도 10은 다른 실시예에 다른 스토리지 할당 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0105] 단계(1001)에서 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력(I/O) 요청을 수신할 수 있다.

[0106] 단계(1002)에서 스토리지 할당 장치는 수신한 입출력 요청에 대응하여 미리 설정된 입출력 용도에 따라 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 이 때, 스토리지 할당 장치는 미리 설정된 입출력 용도에 따라 설정된 테이블 정보를 이용하여 상기 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다. 여기서, 테이블 정보는 입출력 요청된 애플리케이션의 속성 정보에 따른 애플리케이션의 용도를 고려하여 애플리케이션과 입출력 용도가 매핑된 정보일 수 있다.

[0107] 또한, 스토리지 할당 장치는 애플리케이션의 입출력 요청에 따른 제1 스토리지로의 입출력 용도에 따라, i) 연산인 경우, 저널 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하고, ii) 메모리 사용인 경우, 스왑 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성을 결정하며, iii) 데이터 호출인 경우, 파일 시스템 영역으로 애플리케이션의 입출력 특성을 결정할 수 있다.

[0108] 단계(1003)에서 스토리지 할당 장치는 제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 상기 결정된 애플리케이션의 입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당할 수 있다.

[0109] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 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.

[0110] 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.

[0111] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0112] 100: 스토리지 할당 장치

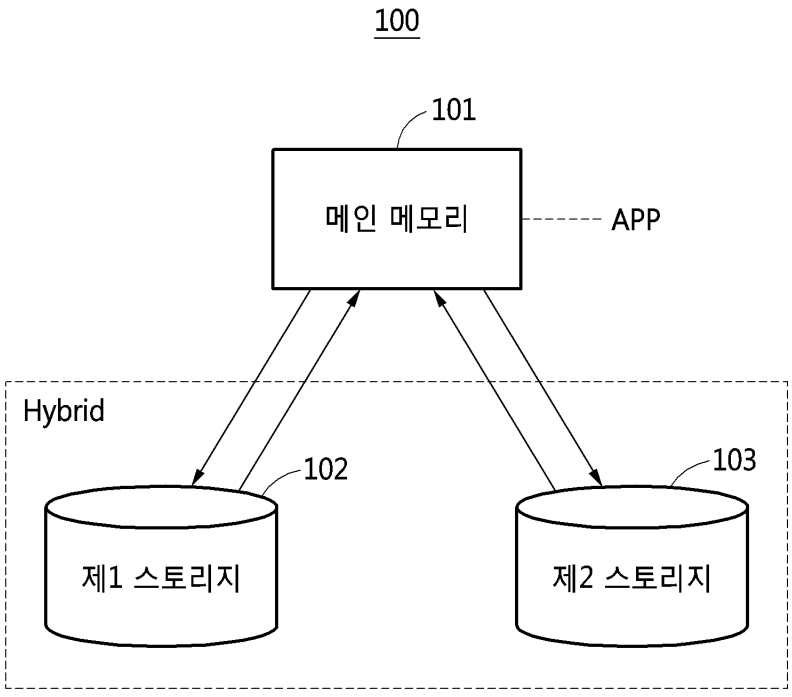
101: 메인 메모리

102: 제1 스토리지

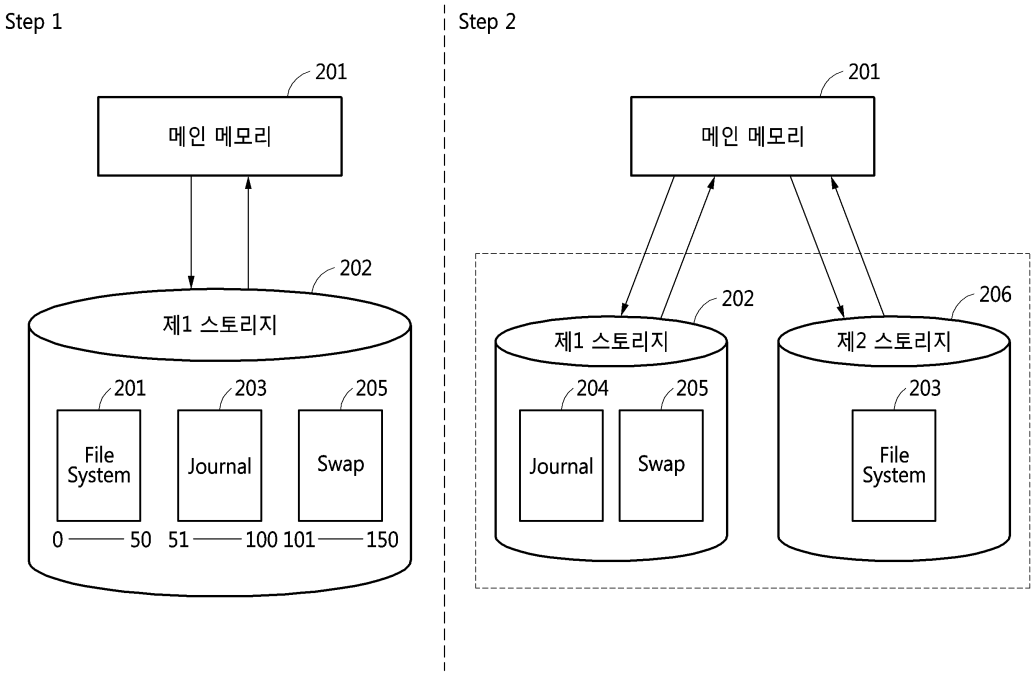
103: 제2 스토리지

도면

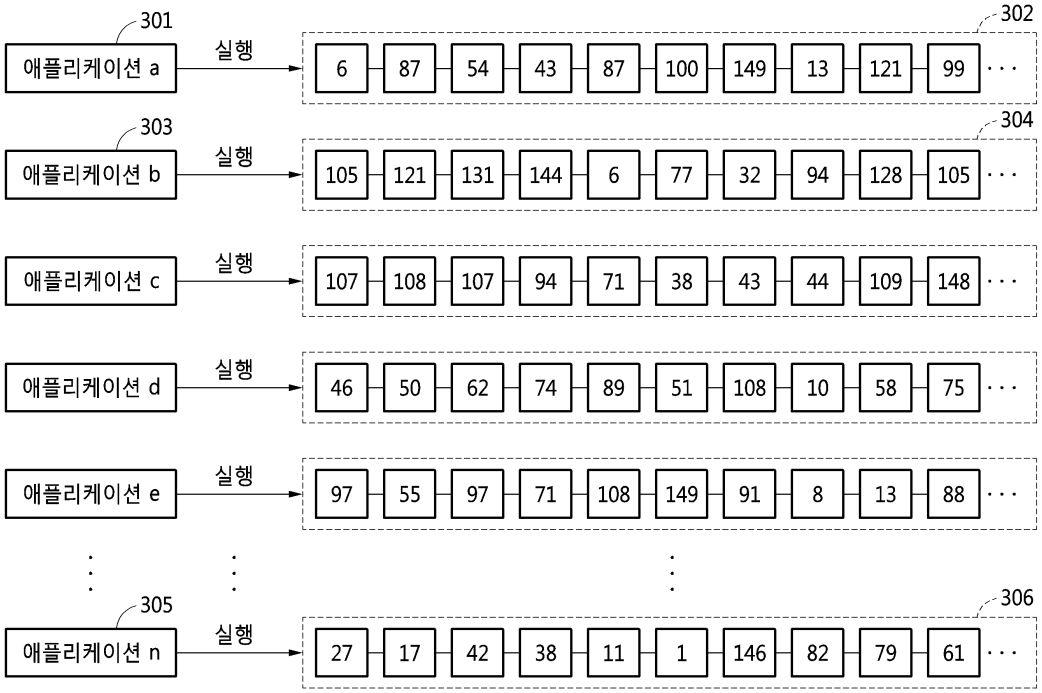
도면1



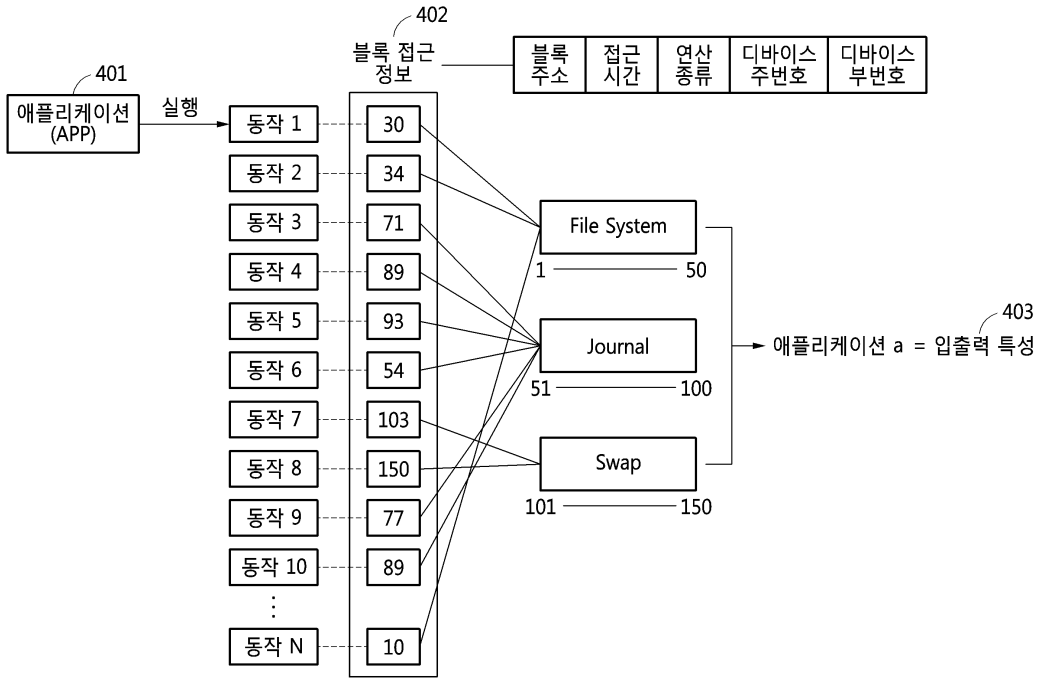
도면2


Step 1
201
메인 메모리
202
제1 스토리지
201
File System
203
Journal
205
Swap
0
50
51
100
101
150
Step 2
201
메인 메모리
202
제1 스토리지
204
Journal
205
Swap
206
제2 스토리지
203
File System

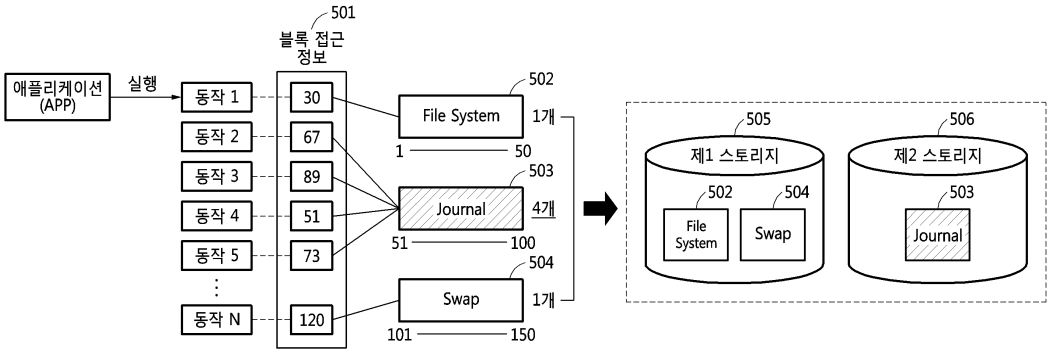
도면3


301
애플리케이션 a
실행
302
6 87 54 43 87 100 149 13 121 99 ···
303
애플리케이션 b
실행
304
105 121 131 144 6 77 32 94 128 105 ···
애플리케이션 c
실행
107 108 107 94 71 38 43 44 109 148 ···
애플리케이션 d
실행
46 50 62 74 89 51 108 10 58 75 ···
애플리케이션 e
실행
97 55 97 71 108 149 91 8 13 88 ···
305
애플리케이션 n
실행
306
27 17 42 38 11 1 146 82 79 61 ···

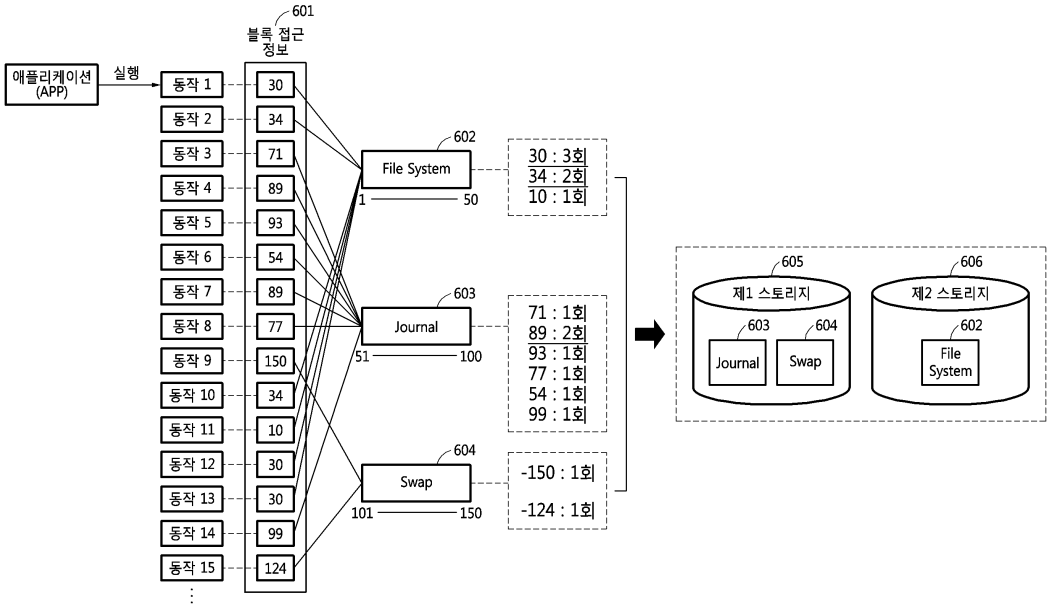
도면4


402
블록 접근 정보
블록 주소
접근 시간
연산 종류
디바이스 주번호
디바이스 부번호
401
애플리케이션 (APP)
실행
동작 1
동작 2
동작 3
동작 4
동작 5
동작 6
동작 7
동작 8
동작 9
동작 10
동작 N
30
34
71
89
93
54
103
150
77
89
10
File System
1
50
Journal
51
100
Swap
101
150
403
애플리케이션 a = 입출력 특성

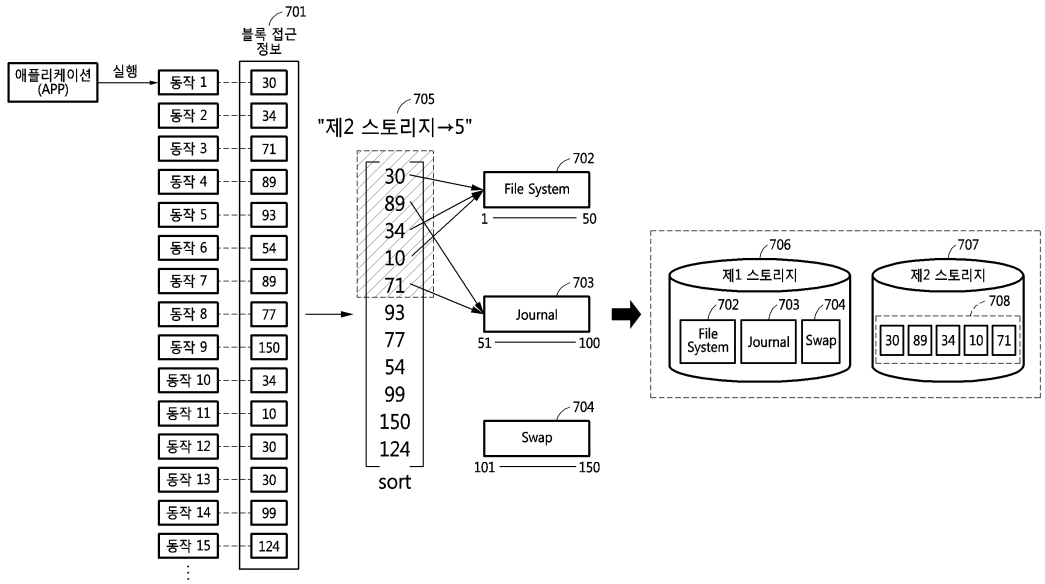
도면5


501
블록 접근 정보
애플리케이션 (APP)
실행
동작 1
동작 2
동작 3
동작 4
동작 5
동작 N
30
67
89
51
73
120
502
File System
1개
1
50
503
Journal
4개
51
100
504
Swap
1개
101
150
505
제1 스토리지
502
File System
504
Swap
506
제2 스토리지
503
Journal

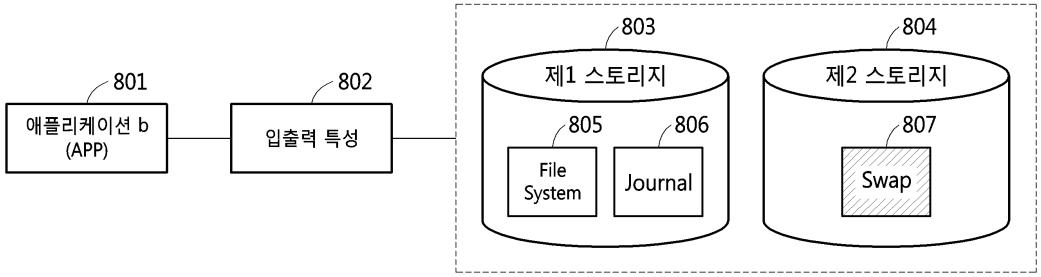
도면6


601
블록 접근 정보
애플리케이션 (APP)
실행
동작 1
동작 2
동작 3
동작 4
동작 5
동작 6
동작 7
동작 8
동작 9
동작 10
동작 11
동작 12
동작 13
동작 14
동작 15
30
34
71
89
93
54
89
77
150
34
10
30
30
99
124
602
File System
1
50
603
Journal
51
100
604
Swap
101
150
30 : 3회
34 : 2회
10 : 1회
71 : 1회
89 : 2회
93 : 1회
77 : 1회
54 : 1회
99 : 1회
-150 : 1회
-124 : 1회
605
제1 스토리지
606
제2 스토리지
603
Journal
604
Swap
602
File System

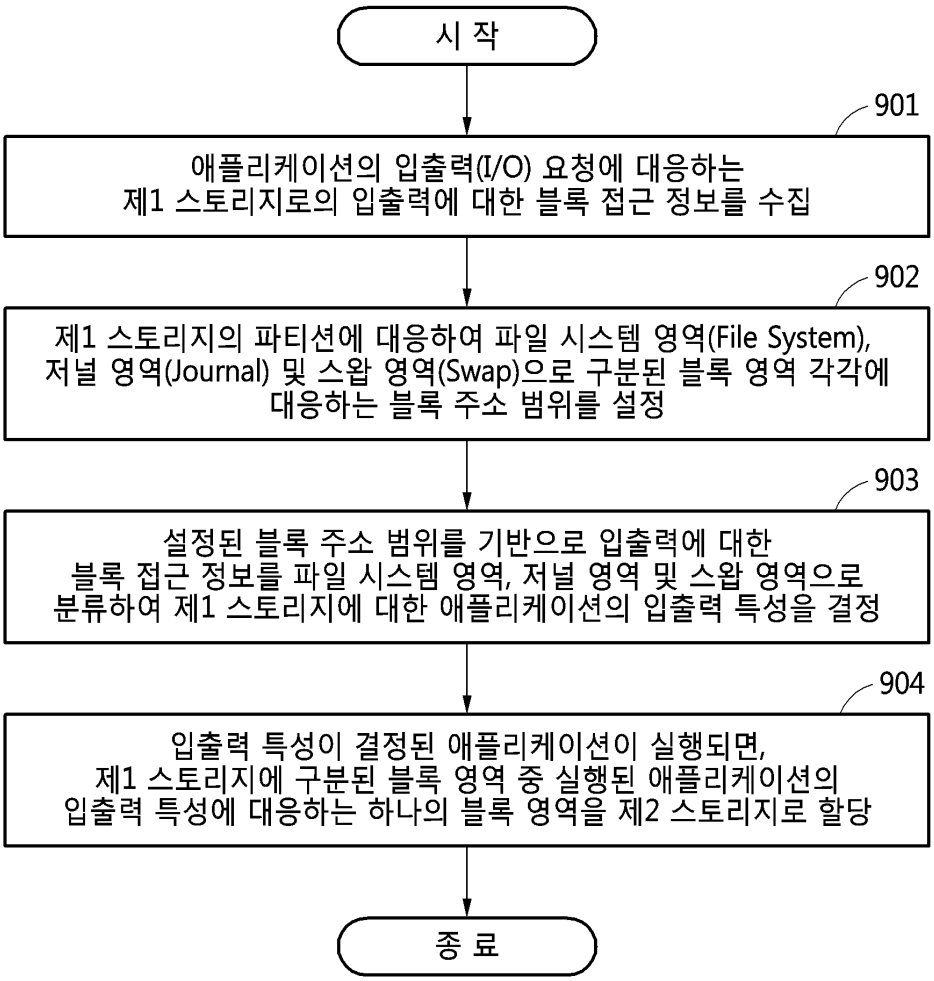
도면7


701
블록 접근 정보
애플리케이션 (APP)
실행
동작 1
동작 2
동작 3
동작 4
동작 5
동작 6
동작 7
동작 8
동작 9
동작 10
동작 11
동작 12
동작 13
동작 14
동작 15
30
34
71
89
93
54
89
77
150
34
10
30
30
99
124
705
"제2 스토리지→5"
30
89
34
10
71
93
77
54
99
150
124
sort
702
File System
1
50
703
Journal
51
100
704
Swap
101
150
706
제1 스토리지
707
제2 스토리지
702
File System
703
Journal
704
Swap
708
30
89
34
10
71

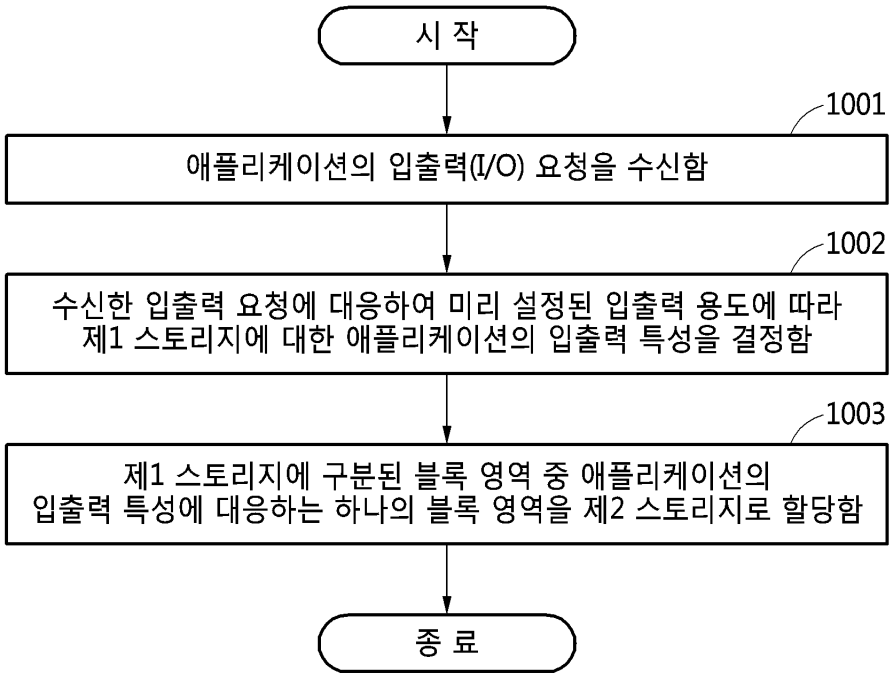
도면8


801
애플리케이션 b (APP)
802
입출력 특성
803
제1 스토리지
804
제2 스토리지
805
File System
806
Journal
807
Swap

도면9


시 작
901
애플리케이션의 입출력(I/O) 요청에 대응하는
제1 스토리지로의 입출력에 대한 블록 접근 정보를 수집
902
제1 스토리지의 파티션에 대응하여 파일 시스템 영역(File System),
저널 영역(Journal) 및 스왑 영역(Swap)으로 구분된 블록 영역 각각에
대응하는 블록 주소 범위를 설정
903
설정된 블록 주소 범위를 기반으로 입출력에 대한
블록 접근 정보를 파일 시스템 영역, 저널 영역 및 스왑 영역으로
분류하여 제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정
904
입출력 특성이 결정된 애플리케이션이 실행되면,
제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 실행된 애플리케이션의
입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당
종 료

도면10


시 작
1001
애플리케이션의 입출력(I/O) 요청을 수신함
1002
수신한 입출력 요청에 대응하여 미리 설정된 입출력 용도에 따라
제1 스토리지에 대한 애플리케이션의 입출력 특성을 결정함
1003
제1 스토리지에 구분된 블록 영역 중 애플리케이션의
입출력 특성에 대응하는 하나의 블록 영역을 제2 스토리지로 할당함
종 료