(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년11월18일
(11) 등록번호 10-1677428
(24) 등록일자 2016년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*G06F 3/06* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*G06F 3/0689* (2013.01)
*G06F 3/0614* (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0188531
(22) 출원일자 2015년12월29일
심사청구일자 2015년12월29일
(56) 선행기술조사문헌
CN102520880 A*
KR1020140026821 A*
비특허문헌 "활성 상태의 NAS 시스템 상에서 내부 데이터 수집 기법연구", by 이상진 외 2명, 정보보호학회논문지 제25권 제3호, 2015.6, 585-594 (10 pages)*
비특허문헌 "포렌식 관점의 파티션 복구 기법에 관한 연구", by 이상진 외 3명, 정보보호학회논문지 제23권 제4호, 2013.8, 655-666 (12 pages)*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
**고려대학교 산학협력단**
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)
(72) 발명자
**이상진**
서울특별시 종로구 사직로8길 20, 101동 1503호 (내수동, 파크팰리스)
**김도현**
서울특별시 동작구 동작대로45길 22, 105동 402호 (동작동, 이수교KCC스위첸아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**특허법인충현**

전체 청구항 수 : 총 8 항 심사관 : 이철수

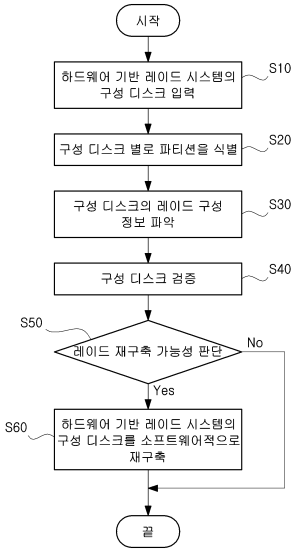
(54) 발명의 명칭 **하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법 및 재구축 시스템**

## (57) 요 약

본 발명은 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법 및 재구축 시스템에 관한 것으로, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 방법에 있어서, 레이드 재구축 시스템이 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받아 상기 구성

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도11



디스크 별로 파티션을 식별하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 구성 디스크를 검증하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보 및 상기 구성 디스크 검증 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단하는 단계 및 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 판단 결과에 따라 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하는 단계를 포함하고, 상기 레이드 구성 정보를 파악하는 단계는, 레이드 슈퍼블록(RAID superblock)과 LVM(Logical volume management)영역의 존재여부를 확인하고, 확인결과 LVM영역 존재시 논리적 파티션 구조를 파악하며, 데이터영역에 파일 시스템의 존재여부를 확인하고, 확인결과 파일 시스템 존재시 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성정보를 확인하며, 상기 LVM 영역에서 상기 데이터 영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소값, 논리적인 파티션 크기 및 논리적인 볼륨을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 재구성한다.

(52) CPC특허분류
*G06F 3/0665* (2013.01)

(72) 발명자
**서형민**
서울특별시 송파구 가락로 192, 31동 602호 (송파동, 한양아파트)

**최종현**
서울특별시 동대문구 천장산로6길 35-4 (이문동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711028745
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 공공복지안전기술개발사업
연구과제명 대용량 저장장치 조사용 포렌식 시스템 개발
기 여 율 1/1
주관기관 고려대학교 산학협력단
연구기간 2015.08.01 ~ 2016.07.31

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 방법에 있어서,

레이드 재구축 시스템이 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받아 상기 구성 디스크 별로 파티션을 식별하는 단계;

상기 레이드 재구축 시스템이 상기 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악하는 단계;

상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 구성 디스크를 검증하는 단계;

상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보 및 상기 구성 디스크 검증 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단하는 단계; 및

상기 레이드 재구축 시스템이 상기 판단 결과에 따라 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하는 단계;를 포함하고,

상기 레이드 구성 정보를 파악하는 단계는,

레이드 슈퍼블록(RAID superblock)과 LVM(Logical volume management)영역의 존재여부를 확인하고, 확인결과 LVM영역 존재시 논리적 파티션 구조를 파악하며, 데이터영역에 파일 시스템의 존재여부를 확인하고, 확인결과 파일 시스템 존재시 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성정보를 확인하며,

상기 LVM 영역에서 상기 데이터 영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소값, 논리적인 파티션 크기 및 논리적인 볼륨을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 재구성하는 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법.

### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 파티션을 식별하는 단계는,

파티션 존재 여부와 시작 주소값 및 크기를 포함하는 MBR 또는 GPT 영역을 이용하여 상기 입력받은 구성 디스크 별로 파티션 개수를 확인하는 것을 특징으로 하는 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법.

### 청구항 3

삭제

### 청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 레이드 슈퍼블록과 LVM 영역의 존재 여부를 확인하는 단계는,

상기 레이드 슈퍼블록의 시그니처와 상기 LVM 영역의 시그니처를 이용하여 각각의 존재 여부를 확인하는 것을 특징으로 하는 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법.

### 청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 구성 디스크를 검증하는 단계는,

상기 구성 디스크에 대해 UUID(Uinique User Identidfier)나 상기 레이드 구성 정보 또는 상기 구성 디스크 순

서를 확인하여 상기 구성 디스크의 이상 유무를 검증하는 것을 특징으로 하는 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법.

**청구항 6**

제 1 항에 있어서,

상기 구성 디스크를 검증하는 단계는,

레이드 레벨 5에서 상기 구성 디스크가 기설정된 디스크 수보다 1개 적은 경우 XOR하여 부족한 구성 디스크 1개를 생성하는 것을 특징으로 하는 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법.

**청구항 7**

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 따른 방법을 컴퓨터로 실행하기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독가능 기록매체.

**청구항 8**

하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 시스템에 있어서,

하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받는 입력부;

상기 입력받은 구성 디스크 별로 파티션을 식별하는 파티션 식별부;

상기 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악하는 분석부;

상기 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 구성 디스크를 검증하는 검증부;

상기 레이드 구성 정보 및 상기 검증부의 검증 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단하는 판단부; 및

상기 판단부의 판단 결과에 따라 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하는 실행부;를 포함하고,

상기 분석부는 상기 레이드 구성 정보를 파악하기 위해

레이드 슈퍼블록(RAID superblock)과 LVM(Logical volume management)영역의 존재여부를 확인하고, 확인결과 LVM영역 존재시 논리적 파티션 구조를 파악하며, 데이터영역에 파일 시스템의 존재여부를 확인하고, 확인결과 파일 시스템 존재시 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성정보를 확인하며,

상기 LVM 영역에서 상기 데이터 영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소값, 논리적인 파티션 크기 및 논리적인 볼륨을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성디스크를 소프트웨어적으로 재구성하는 하드웨어 기반 레이드 재구축 시스템.

**청구항 9**

제 8 항에 있어서,

상기 분석부는,

레이드 슈퍼블록(RAID Superblock)과 LVM(Logical Volume Management) 영역의 존재 여부를 확인하는 제 1 분석부;

상기 제 1 분석부에 상기 LVM 영역 존재 시 논리적 파티션 구조를 파악하는 제 2 분석부;

상기 제 2 분석부에 상기 논리적 파티션 구조 파악 후 데이터 영역에 파일 시스템의 존재 여부를 확인하는 제 3 분석부; 및

상기 제 3 분석부에 상기 파일 시스템 존재 시 상기 레이드 슈퍼블록과 상기 LVM 영역에서 상기 레이드 구성 정보를 확인하는 제 4 분석부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 하드웨어 기반 레이드 재구축 시스템.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명은 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법 및 재구축 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크 이미지를 입력받아 구성을 파악한 후 이를 이용하여 레이드 시스템을 재구축하는 방법 및 재구축하는 시스템에 관한 것이다.

### 배 경 기 술

[0002] 레이드(RAID, Redundant Array of Inexpensive Disks) 시스템은 저장장치 여러 개를 묶어 대용량의 저장장치로 사용하게 도와준다. 레이드에는 하드웨어 레이드 방식과 소프트웨어 레이드 방식이 있으며, 하드웨어 레이드는 레이드 기능이라고 불 수 있는 볼륨 생성, 패리티 계산 등을 하드웨어로 구현한 것이다.

[0003] 따라서 독자적으로 레이드 기능을 수행할 수 있으며, 하드웨어 레이드를 사용하는 장비는 DAS(Direct Attached Storage), NAS(Network-attached Storage), SAN(Storage Area Network) 등이 있다.

[0004] 소프트웨어 레이드는 레이드 기능을 소프트웨어적으로 구현한 것이다. 따라서 운영체제에 레이드 기능이 포함되어 있으며, 운영체제에서 레이드 기능을 제공한다.

[0005] 소프트웨어 레이드의 경우 레이드 기능 처리는 모두 CPU가 담당한다. 소프트웨어 레이드를 제공하는 운영체제에는 윈도우, 리눅스, 유닉스 등이 있다.

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 시스템 및 그 방법을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

[0007] 또한 본 발명은 디스크에 오류가 발생하거나 장비가 없는 경우 소프트웨어적으로 디스크를 재구축함으로써, 해당 파일에 접근하여 파일 복사 등 작업을 수행할 수 있는 시스템 그 방법을 제공하는 것에 그 목적이 있다.

### 과제의 해결 수단

[0008] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 방법에 있어서, 레이드 재구축 시스템이 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받아 상기 구성 디스크 별로 파티션을 식별하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 구성 디스크를 검증하는 단계와, 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 레이드 구성 정보 및 상기 구성 디스크 검증 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단하는 단계 및 상기 레이드 재구축 시스템이 상기 판단 결과에 따라 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하는 단계를 포함하고, 상기 레이드 구성 정보를 파악하는 단계는, 레이드 슈퍼블록(RAID superblock)과 LVM(Logical volume management)영역의 존재여부를 확인하고, 확인결과 LVM영역 존재시 논리적 파티션 구조를 파악하며, 데이터영역에 파일 시스템의 존재여부를 확인하고, 확인결과 파일 시스템 존재시 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성정보를 확인하며, 상기 LVM 영역에서 상기 데이터 영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소값, 논리적인 파티션 크기 및 논리적인 볼륨을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 재구성한다.

[0009] 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 있어서, 상기 파티션을 식별하는 단계는 파티션 존재 여부와 시작 주소값 및 크기를 포함하는 MBR 또는 GPT 영역을 이용하여 상기 입력받은 구성 디스크 별로 파티션 개수를 확인하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 삭제

[0011] 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 있어서, 상기 레이드 슈퍼블록과 LVM 영역의 존재

여부를 확인하는 단계는 상기 레이드 슈퍼블록의 시그니쳐와 상기 LVM 영역의 시그니쳐를 이용하여 각각의 존재 여부를 확인하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 있어서, 상기 구성 디스크를 검증하는 단계는 상기 구성 디스크에 대해 UUID(Uinique User Identidfier)나 상기 레이드 구성 정보 또는 상기 구성 디스크 순서를 확인하여 상기 구성 디스크의 이상 유무를 검증하는 것을 특징으로 한다.

[0013] 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 있어서, 상기 구성 디스크를 검증하는 단계는 레이드 레벨 5에서 상기 구성 디스크가 기설정된 디스크 수보다 1개 적은 경우 XOR하여 부족한 구성 디스크 1개를 생성하는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한 본 발명은, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작하는 시스템에 있어서, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받는 입력부와, 상기 입력받은 구성 디스크 별로 파티션을 식별하는 파티션 식별부와, 상기 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악하는 분석부와, 상기 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 구성 디스크를 검증하는 검증부와, 상기 레이드 구성 정보 및 상기 검증부의 검증 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단하는 판단부 및 상기 판단부의 판단 결과에 따라 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하는 실행부를 포함하고, 상기 분석부는 상기 레이드 구성 정보를 파악하기 위해 레이드 슈퍼블록(RAID superblock)과 LVM(Logical volume management)영역의 존재여부를 확인하고, 확인결과 LVM영역 존재시 논리적 파티션 구조를 파악하며, 데이터영역에 파일 시스템의 존재여부를 확인하고, 확인결과 파일 시스템 존재시 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성정보를 확인하며, 상기 LVM 영역에서 상기 데이터 영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소값, 논리적인 파티션 크기 및 논리적인 볼륨을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 상기 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성디스크를 소프트웨어적으로 재구성한다.

[0015] 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 재구축 시스템에 있어서, 상기 분석부는 레이드 슈퍼블록(RAID Superblock)과 LVM(Logical Volume Management) 영역의 존재 여부를 확인하는 제 1 분석부와, 상기 제 1 분석부에 상기 LVM 영역 존재 시 논리적 파티션 구조를 파악하는 제 2 분석부와, 상기 제 2 분석부에 상기 논리적 파티션 구조 파악 후 데이터 영역에 파일 시스템의 존재 여부를 확인하는 제 3 분석부 및 상기 제 3 분석부에 상기 파일 시스템 존재 시 상기 레이드 슈퍼블록과 상기 LVM 영역에서 상기 레이드 구성 정보를 확인하는 제 4 분석부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

## 발명의 효과

[0016] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 의하면, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작할 수 있다.

[0017] 또한 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 의하면, 디스크에 오류가 발생하거나 장비가 없는 경우 소프트웨어적으로 디스크를 재구축함으로써, 해당 파일에 접근하여 파일 복사 등 작업을 수행할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 0의 구성을 나타내는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 1의 구성을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5의 구성을 나타내는 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 포워드 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 백워드 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 백워드 다이나믹 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 포워드 다이나믹 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 10의 구성을 나타내는 도면이다.

도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표준 레이드 레벨 구성의 예를 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 재구축 시스템을 나타내는 구성도이다.

도 11은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템을 재구축하는 방법을 나타내는 순서도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구조를 나타내는 도면이다.

도 13은 레이드 슈퍼블록의 주요 정보를 나타내는 도면이다.

도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템에서 첫 번째 파티션 영역의 구성을 나타내는 도면이다.

도 15는 LVM 주요 정보를 나타내는 도면이다.

도 16은 LVM 메타데이터를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템에서 세 번째 파티션 영역의 구성을 나타내는 도면이다.

도 18은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.

도 19는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 구성 정보를 파악하는 방법을 나타내는 순서도이다.

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0019] 본 발명은 다양한 변형 및 여러 가지 실시 예를 가질 수 있는바, 특정 실시 예들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

[0020] 우선, 본 발명에 앞서서 레이드 시스템에 대해서 자세하게 설명하겠다.

[0021] 레이드 시스템은 디스크를 배열로 묶어서 만들면서, 실제 응용의 필요에 따라서 다양하게 제어할 수 있는데, 이를 레벨(Level)이라고 한다.

[0022] 레이드 레벨은 0~7까지 존재하며, 각 레이드 레벨은 구성방법이 다르다. 자주 사용되는 방식은 레이드 레벨 0, 1, 5가 있으며, 레이드 레벨 10은 레이드 레벨 1과 레이드 레벨 0을 결합한 형태로 구성된다.

[0023] 레이드 레벨 0은 가장 기본적인 구현 방식으로, 스트라이핑(Striping)이라고 부르며, 하나의 데이터를 여러 드라이브에 분산 저장을 하여 빠른 입출력을 가능하게 한다.

[0024] 즉, 일정한 크기를 여러 디스크에 나누어 위치시키며 연속적인 드라이브에 순차적으로 사용한다. 이러한 레이드 레벨 0은 디스크가 4개인 경우 도 1과 같이 구성된다.

[0025] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 0의 구성을 나타내는 도면이다. 도 1을 참조하면 일정한 크기(Block)를 디스크에 순차적으로 저장하는 것을 확인할 수 있다.

[0026] 레이드 레벨 1은 하나의 디스크에 저장되는 모든 데이터가 나머지 디스크에 모두 복사되는 방법을 의미한다. 디스크에 모두 똑같은 데이터가 저장되기 때문에 미러링(Mirroring)이라고 부른다

[0027] 레이드 레벨 1은 디스크 중 1개가 장애를 일으키더라도 남은 디스크에 데이터가 남아 있으므로 안정성이 보장된다. 이러한 레이드 레벨 1은 디스크가 4개인 경우 도 2와 같이 구성된다.

[0028] 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 1의 구성을 나타내는 도면이다. 도 2를 참조하면, 디스크 1번의 데이터가 나머지 디스크에도 똑같이 복사되어 있는 것을 확인할 수 있다.

[0029] 레이드 레벨 5는 디스크의 에러 체크 및 수정을 위해 패리티(Parity) 정보를 저장한다. 패리티는 레이드 구성 디스크에 분산 저장하게 되므로, 하나의 디스크가 손상되도 데이터 손실 없이 남아있는 디스크로부터 복구가 가능하다.

[0030] 패리티 정보를 분산 저장하게 되는 이유는, 패리티 비트를 모두 하나의 디스크에 저장하면 입출력이 빈번하게 발생하여 성능 저하를 야기함으로 분산 저장한다. 또한, 패리티 비트는 보통 XOR 연산을 통해서 수행된다.

[0031] 이러한 레이드 레벨 5는 디스크가 4개인 경우 도 3과 같이 구성된다. 도 3은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5의 구성을 나타내는 도면이다. 도 3을 참조하면, 첫 번째 블록 줄에서 블록 #1, 블록 #2, 블록 #3을 XOR 연산하여 패리티 비트를 생성하고, 디스크 #4에서 저장한다. 이런 방식으로 디스크에 순차적으로 패리티 비트를 저장할 수 있다.

[0032] 레이드 레벨 5는 패리티 구성에 따라 백워드 패리티(Backward Parity), 포워드 패리티(Forward Parity), 백워드 다이나믹 패리티(Backward Dynamic Parity), 포워드 다이나믹 패리티(Forward Dynamic Parity)가 있다.

[0033] 여기서 레이드 레벨 5의 포워드 패리티와 백워드 패리티는 디스크가 4개인 경우 도 4 및 도 5와 같이 구성된다. 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 포워드 패리티의 구성을 나타내며, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 백워드 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

[0034] 도 4 및 도 5를 참조하면, 포워드 패리티와 백워드 패리티는 볼륨의 구성이 순서대로 되어 있다. 또한, 패리티가 앞쪽에 몰려 있으면 포워드 패리티, 뒤쪽에 몰려 있으며 백워드 패리티가 된다.

[0035] 다음으로 레이드 레벨 5의 백워드 다이나믹 패리티와 포워드 다이나믹 패리티는 디스크가 4개인 경우 도 6 및 도 7과 같이 구성된다. 도 6은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 백워드 다이나믹 패리티의 구성을 나타내며, 도 7은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 5에서 포워드 다이나믹 패리티의 구성을 나타내는 도면이다.

[0036] 도 6 및 도 7을 참조하면, 백워드 다이나믹 패리티와 포워드 다이나믹 패리티는 볼륨의 구성이 동적으로 되어 있다. 또한 패리티가 앞쪽에 위치하고 있는 경우에는 포워드 다이나믹 패리티, 뒤쪽에 위치하고 있으면 백워드 다이나믹 패리티가 된다.

[0037] 다음으로 레이드 레벨 10은 레이드 레벨 0과 레이드 레벨 1을 동시에 사용하는 것을 의미한다. 레이드 레벨 10은 4개 이상의 디스크가 필요하며, 데이터를 여러 디스크에 동일하게 기록함으로써 높은 신뢰성을 제공한다.

[0038] 이러한 레이드 레벨 10은 디스크가 4개인 경우 도 8과 같이 구성된다. 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 레벨 10의 구성을 나타내는 도면이다.

[0039] 도 8을 참조하면, 레이드 레벨은 레이드 구성 디스크가 모두 동일한 용량을 사용하게 된다. 그러므로 레이드 구성 디스크 중 가장 용량이 작은 디스크를 기준으로 볼륨을 생성하게 된다.

[0040] 만약 4개의 디스크로 레이드를 구성하는 경우 4개의 디스크가 1TB 1개, 1.5TB 2개, 2TB 1개로 구성되어 있다면 도 9와 같이 레이드가 구성된다.

[0041] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 표준 레이드 레벨 구성의 예를 나타내는 도면으로, 도 9를 참조하면, 디스크에서 가장 작은 용량이 1TB이므로, 가장 작은 용량인 1TB 기준으로 레이드를 구성하게 된다.

[0042] 상기와 같이 레이드 시스템에 단점을 보완하기 위해 본원 발명은 하드웨어 레이드 시스템의 디스크를 레이드 재구축 시스템이 입력받아 이를 재구축한다. 구체적으로 레이드 재구축 시스템에 대해서는 도 10을 참조하여 설명하겠다.

[0043] 도 10은 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 재구축 시스템을 나타내는 구성도이다. 도 10을 참조하면 레이드 재구축 시스템(100)은 하드웨어 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받아 이를 소프트웨어적으로 재구축하기 위해서 입력부(110), 파티션 식별부(120), 분석부(130), 검증부(140), 판단부(150), 실행부(160)를 포함하여 구성된다.

[0044] 먼저, 입력부(110)는 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받고, 파티션 식별부(120)는 입력부(110)로부터 입력받은 구성 디스크 별로 파티션을 식별한다.

[0045] 다음으로 분석부(130)는 파티션 식별부(120)에서 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악한다. 여기서 분석부(130)는 구성 정보 파악을 위해 제 1 분석부(131), 제 2 분석부(132), 제 3 분석부(133), 제 4 분석부(123)를 포함하여 구성된다.

[0046] 제 1 분석부(131)는 레이드 슈퍼블록(RAID Superblock)과 LVM(Logical Volume Management) 영역의 존재 여부를 확인하고, 제 2 분석부(132)는 제 1 분석부(131)에서 확인결과 LVM 영역 존재 시 논리적 파티션 구조를 파악한다.

[0047] 다음으로 제 3 분석부(133)는 데이터 영역에 파일 시스템의 존재 여부를 확인하며, 제 4 분석부(134)는 제 3 분

석부(133)의 확인결과 파일 시스템 존재 시 레이드 슈퍼블록과 LVM 데이터 영역에서 레이드 구성 정보를 확인한다.

[0048] 다음으로 검증부(140)는 분석부(130)에서 파악한 레이드 구성 정보를 이용하여 구성 디스크를 검증하고, 판단부(150)는 분석부(130)에서 파악한 레이드 구성 정보와 검증부(140)에서 검증한 결과를 이용하여 레이드 재구축 가능성을 판단한다.

[0049] 마지막으로 실행부(160)는 판단부(150)에서 레이드 재구축이 가능한 것으로 판단 시 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 소프트웨어적으로 재구축한다.

[0050] 이상으로 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 재구축하기 위한 레이드 재구축 시스템에 대해서 설명하였다. 다음으로는 도 11을 참조하여 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 대해서 설명하겠다.

[0051] 도 11은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템을 재구축하는 방법을 나타내는 순서도이다. 도 11을 참조하면, 레이드 재구축 시스템은 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 입력받고(S10), 입력받은 구성 디스크 별로 파티션을 식별한다(S20).

[0052] 여기서 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크는 도 12와 같이 구성된다. 도 12는 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구조를 나타내는 도면이다. 도 12를 참조하면, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크는 보통 4개로 나뉠 수 있다.

[0053] 맨 앞부분은 MBR(Master Boot Record) 또는 GPT(GUID Partition Table)로 구성되어 있고, 나머지 영역은 파티션 영역으로 나뉜다. 두 번째 영역은 하드웨어 기반 레이드 시스템이 부팅 될 수 있도록 기본 운영체제를 저장하고 있으며, 레이드 레벨 1로 구성되어 있다.

[0054] 세 번째 영역은 스왑(Swap) 파티션으로, 컴퓨터 실제 메모리가 부족할 때 사용하는 영역이다. 마지막으로 네 번째 영역은 데이터영역으로, 사용자가 설정한 레이드 레벨로 구성되어 있으며, 사용자가 저장한 파일들과 디렉터리를 저장하고 있다.

[0055] 여기서 하드웨어 기반 레이드 시스템은 구조에 따라 파티션이 추가적으로 생성될 수 있다. 예를 들어, 스왑 파티션이 2개이거나, 사용자가 사용하는 데이터영역이 2개 이상일 수 있다.

[0056] 하지만, 파티션 정보는 MBR 또는 GPT 영역에 저장되며, 파티션의 구조는 비슷하므로 문제될 것은 없다.

[0057] 보다 구체적으로 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크에 대해서 설명하면, 먼저 첫 번째 영역인 MBR 또는 GPT 영역은 현재 디스크에 파티션 정보를 저장하고 있다.

[0058] 파티션 정보란 파티션 시작 주소 값, 끝 주소 값, 파티션 크기, 파티션 이름과 같은 정보를 의미한다. MBR과 GPT는 디스크의 첫 번째 섹터에 존재한다.

[0059] MBR과 GPT 영역은 구조가 상이하나, 저장하고 있는 정보는 비슷하다. 구체적으로 MBR은 파티션 시작 주소 값과 파티션 크기를 저장하고 있으며, GPT는 파티션 시작 주소 값과 파티션 끝 주소값, 파티션 이름을 저장하고 있다.

[0060] 다음으로 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크의 두 번째 영역은 첫 번째 파티션 영역으로, 주로 DAS, NAS, SAN에서 사용하는 운영체제를 설치한다. 해당 장비를 부팅시키면, 첫 번째 파티션에서 운영체제를 부팅시킨다.

[0061] 첫 번째 파티션에는 해당 장비를 운용하기 위한 계정 정보, 어플리케이션, 서비스 등이 저장되어 있으며, 해당 영역이 손상된 경우 해당 장비가 부팅되지 않으므로, 이를 사전에 방지하고자 레이드 레벨 1로 레이드를 구성한다.

[0062] 레이드 레벨 1로 구성하면, 레이드 구성 디스크에 모두 복사본이 생기므로, 레이드 구성 디스크 중에 1개가 고장이 나더라도 부팅은 가능하게 된다.

[0063] 첫 번째 파티션 영역은 레이드 정보를 저장하고 있는 레이드 슈퍼블록(RAID Superblock)과 파일시스템이 저장되어 있는 데이터영역으로 나뉠 수 있으며, 레이드 슈퍼블록은 도 13을 참조하여 설명하겠다.

[0064] 도 13은 레이드 슈퍼블록의 주요 정보를 나타내는 도면이다. 도 13을 참조하면, 레이드 슈퍼블록은 레이드 볼륨명, 레이드 레벨, 랭리드 구성 방식(레이드 레벨 5일 경우에만 저장), Chunk 크기, 레이드 구성 디스크 수, 데

이터영역 시작 주소값, 데이터영역 크기, 레이드 디스크 순서가 저장된다.

[0065] 첫 번째 파티션 영역은 제조사에 따라 도 14와 같이 레이드 슈퍼블록이 앞 부분에 위치할 수도 있고, 뒷부분에 위치할 수도 있다. 레이드 슈퍼블록이 앞 부분에 위치하는 경우 레이드 슈퍼블록에서 레이드 구성 정보를 파악하고, 데이터 영역 시작 주소 값과 데이터 영역 크기를 이용하여 데이터 영역으로 이동하면 된다.

[0066] 또한, 레이드 슈퍼블록이 뒷부분에 위치하는 경우에는 데이터 영역이 앞부분에 위치하고 있으므로, 파일시스템이 저장되어 있다. 이 경우 첫 번째 파티션 크기의 뒷부분에 있는 레이드 슈퍼블록을 찾아야 하는데, 제조사마다 저장되는 위치가 상이하나 보통 뒤로부터 0x100000 위치에 위치하고 있다. 따라서, 해당 주소 값에서 레이드 슈퍼블록을 찾은 후, 레이드 구성 정보를 파싱해 데이터 영역으로 이동하면 된다.

[0067] 다음으로 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크의 세 번째 영역은 보통 스왑 파티션으로 사용된다. 스왑 파티션은 레이드 슈퍼블록과 데이터 영역으로 이루어져 있으며, 구성은 도 14의 첫 번째 파티션 영역과 동일하다.

[0068] 마지막으로 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크의 네 번째 영역은 사용자가 실질적으로 저장한 파일과 디렉터리가 저장되는 영역이다. 레이드 시스템 중 가장 많은 용량을 차지하는 영역이며, 사용자가 해당 기기에 설정한 레이드 레벨이 적용되어 구성되는 영역이기도 하다.

[0069] 해당 파티션은 레이드 슈퍼블록, LVM(Logical Volume Management), 데이터 영역으로 나누어진다. 여기서 레이드 슈퍼블록은 앞에서 설명한 바와 같은 구조로 되어 있으며, 레이드 슈퍼블록에 저장된 주고 값으로 이동하면 LVM 영역이 나온다.

[0070] LVM은 디스크를 파티션 대신 논리 볼륨으로 할당하여 여러 개의 디스크를 좀 더 효율적으로 관리할 수 있는 것을 의미한다. LVM은 논리적인 볼륨으로 생각하므로, 레이드 구성 디스크를 하나 이상의 논리적인 영역으로 만들어 관리하며, 도 15와 같은 주요 정보를 정리한다.

[0071] 도 15는 LVM 주요 정보를 나타내는 도면이다. 도 15를 참조하면, LVM에서 메타데이터에는 논리적인 파티션 시작 주소 값과 크기, 볼륨 명이 저장되어 있다. 또한 메타데이터(로우)에는 논리적인 파티션 시작 주소 값과 크기, 볼륨 명, 매핑 정보 등이 저장되어 있다.

[0072] 이러한 LVM 메타데이터 영역은 도 16과 같다. 도 16은 LVM 메타데이터를 나타내는 도면으로, 도 16을 참조하면 py0과 py1은 논리적인 파티션이 2개가 있음을 의미한다. py0에서 id는 논리적인 볼륨 고유한 id값을 저장하며, device는 py0의 볼륨 명을 뜻한다.

[0073] 또한, pe_start는 해당 볼륨의 시작 주소 값을 의미하고, pe_count는 해당 볼륨의 크기를 뜻한다. pe_start에 extent_size 값을 곱하게 되면, 물리적인 시작 주소 값을 구할 수 있으며, pe_count에 extent_size 값을 곱하면 물리적인 크기 값을 구할 수 있다.

[0074] 상기와 같은 물리적인 시작 주소 값과 물리적인 크기 값은 물리적인 디스크에 해당하는 값으로, 이 값을 이용하면 물리적인 디스크에서 해당 볼륨이 저장되는 위치를 파악할 수 있다.

[0075] 마지막으로 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크의 네 번째 영역은 앞서 설명한 첫 번째 파티션 영역과 마찬가지로 레이드 슈퍼블록 영역이 앞부분에 위치할 수도 있고, 뒷부분에 위치할 수도 있다. 이러한 네 번째 영역 즉, 세 번째 파티션 영역은 도 17과 같이 구성된다.

[0076] 도 17은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템에서 세 번째 파티션 영역의 구성을 나타내는 도면이다. 도 17을 참조하면, 레이드 슈퍼블록이 앞 부분에 위치하는 경우 레이드 슈퍼블록에서 레이드 구성 정보를 파악하고, LVM 영역 시작 주소 값과 LVM 영역 크기를 이용하여 데이터 영역으로 이동하면 된다.

[0077] 그리고 LVM 영역에서 데이터영역의 논리적인 파티션 개수, 논리적인 파티션 시작 주소 값, 논리적인 파티션 크기, 볼륨 명 등을 파악하여 해당 영역을 레이드 구성 정보를 이용하여 재구성할 수 있다.

[0078] 다음으로 레이드 슈퍼블록이 뒷 부분에 있는 경우 구조만 달리한 것으로, 레이드 슈버블록은 보통 뒤로부터 0x100000 위치에 위치하고 있다. 해당 주소 값에서 레이드 슈퍼블록을 찾은 후, 레이드 구성 정보를 파싱하면 된다.

[0079] 그 다음 맨 처음 주소 값으로 돌아와 레이드 슈퍼블록이 앞부분에 위치한 방법과 같은 방법으로 레이드를 재구성할 수 있다.

[0080] 여기서 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크의 네 번째 영역인 세 번째 파티션에서는 LVM이 존재하지 않은

경우도 있다. 레이드 슈퍼블록과 데이터영역만으로 구성되어 있으므로, 데이터영역을 논리적인 파티션으로 나눠 쓰지 않은 경우 많이 사용한다.

[0081] 그러므로 레이드의 첫 번째 파티션과 두 번째 파티션의 경우처럼 레이드 슈퍼블록에서 레이드 정보를 획득하고, 데이터영역을 온전하게 레이드로 구성하면 된다.

[0082] 상기 설명한 바와 같이 4개의 구성 요소로 하드웨어 기반 레이드 시스템은 구성되어 있다. 변형된 형태인 스왑 파티션이 1개 더 있거나 사용자가 사용하는 데이터 파티션이 1개 더 있을 수도 있다. 이러한 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크는 도 18과 같이 구성될 수 있다.

[0083] 도 18은 본 발명의 일 실시 예에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성을 나타내는 도면이다. 도 18을 참조하면 맨 앞부분에 MBR 또는 GPT가 위치하며 파티션 정보를 저장하고 있다.

[0084] 첫 번째 파티션과 두 번째 파티션은 레이드 슈퍼블록과 데이터영역으로 구성되어 있으며, 첫 번째 파티션은 주로 운영체제 정보가 저장된다. 두 번째 파티션은 주로 스왑 영역으로 사용된다. 세 번째 파티션은 사용자 데이터를 저장하는 영역으로 레이드 슈퍼블록, LVM, 데이터영역이 저장된다. 도 18은 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크를 나타내는 하나의 예시로 시스템에 따라 추가적으로 스왑 파티션과 사용자 데이터를 저장하는 세 번째 파티션이 추가될 수 있다. 이는 MBR 또는 GPT 영역에서 파티션 존재 여부를 파악하고, 해당 파티션의 구조에 따른 스왑 영역인지 데이터 영역인지 판단 후 레이드 슈퍼블록에서 레이드 정보를 파악하여 레이드 구성 정보를 토대로 재구축하면 된다.

[0085] 이상으로, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크에 대해서 설명하였다. 다시 도 11로 돌아가 파티션 식별 이후에 대해서 설명하겠다.

[0086] 레이드 재구축 시스템은 식별된 파티션을 이용하여 구성 디스크의 레이드 구성 정보를 파악한다(S30). 레이드 구성 정보 파악은 레이드 슈퍼블록과 LVM, 데이터영역의 존재여부를 검사하여 레이드 구성 정보를 파악한다. 레이드 구성 정보를 파악하는 방법은 도 19를 참조하여 설명하겠다.

[0087] 도 19는 본 발명의 일 실시 예에 따른 레이드 구성 정보를 파악하는 방법을 나타내는 순서도이다. 도 19를 참조하면, 먼저 레이드 슈퍼블록의 존재 여부를 확인한다(S31). 즉, 레이드 슈퍼블록의 시그니처를 통해 레이드 슈퍼블록이 존재하는지 검사를 한다. 여기서 레이드 슈버블록이 존재하지 않으면, 파티션의 하단에서 레이드 슈퍼블록이 존재하는지 검사를 한다.

[0088] 레이드 슈퍼블록 확인 결과 존재하는 경우 파티션에 LVM 존재 여부를 확인한다(S32). LVM 존재 여부는 LVM 시그니처를 통해 확인할 수 있다.

[0089] 다음으로 LVM의 경우 논리적으로 파티션을 나눌 수 있으므로 논리적인 파티션이 존재하는지 확인하여 논리적 파티션 구조를 파악한다(S33).

[0090] 논리적 파티션 구조가 파악된 이후에는 데이터영역에 파일시스템이 존재하는지 확인한다(S34). 여기서 파일시스템이 존재하지 않는 경우에는 데이터가 올바르게 입력되지 않았거나, 데이터영역 파티션을 생성할 때 알 수 없는 오류에 의해서 생성되지 않을 때다. 그러므로 파일시스템이 정상적으로 존재하지 않는다면 레이드 구성에 실패하게 된다.

[0091] 파일시스템이 정상적으로 존재한다면, 레이드 슈퍼블록과 LVM영역에서 레이드 구성 정보와 레이드 구성 주소 시작 값, 크기 등을 저장해 놓으므로, 이를 통해 레이드 구성 정보를 확인한다(S35).

[0092] 이상과 같이 레이드 구성 정보를 확인하는 방법에 대해서 설명하였다. 다시 도 11로 돌아가 레이드 구성 정보 파악 다음 단계에 대해서 설명하겠다.

[0093] 레이드 구성 정보 파악이 완료되면, 레이드 재구축 시스템은 파악된 레이드 구성 정보를 이용하여 하드웨어 기반 레이드 시스템 구성 디스크를 검증한다(S40). 여기서 레이드 구성 디스크에 대해서 UUID나 레이드 구성 정보, 디스크 순서 등을 확인하며, 레이드 레벨 5의 경우에는 디스크가 1개 없으면 XOR 연산을 수행하여 1개를 생성하여 레이드를 구성할 수 있도록 확인한다.

[0094] 다음으로 레이드 재구축 시스템은 레이드 재구축 가능성을 판단한다(S50). 구체적으로 레이드 구성 정보 파악과 레이드 구성 디스크 검증을 이용하여 레이드 구성 디스크 수가 부족하거나 데이터가 손상된 경우에는 레이드 재구축이 불가능한 것으로 판단한다.

[0095] 또한, 입력받은 디스크에 UUID가 다르면, 레이드 구성을 할 수 없다. 이를 UUID, 레이드 순서, 레이드 레벨, 레이드 chunk 크기, 레이드 구성 디스크 존재 여부, 파티션 구성 디스크 존재 여부, 파일 시스템 존재 여부 등으로 판단한다.

[0096] 마지막으로 레이드 재구축 시스템은 레이드 재구축 가능성 판단 결과 재구축이 가능한 경우에는 하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 소프트웨어적으로 재구축한다(S60).

[0097] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 의하면, 하드웨어 기반 레이드 시스템의 디스크를 소프트웨어적으로 재구축함으로써 하드웨어 기반 레이드를 사용하는 장비와 비종속적으로 동작할 수 있다.

[0098] 또한 본 발명에 따른 하드웨어 기반 레이드 시스템 재구축 방법에 의하면, 디스크에 오류가 발생하거나 장비가 없는 경우 소프트웨어적으로 디스크를 재구축함으로써, 해당 파일에 접근하여 파일 복사 등 작업을 수행할 수 있다.

[0099] 본 명세서에 기재된 본 발명의 실시 예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 실시 예에 관한 것이고, 발명의 기술적 사상을 모두 포괄하는 것은 아니므로, 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형 예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다. 따라서 본 발명은 상술한 실시 예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 권리범위 내에 있게 된다.

## *부호의 설명*

[0100] 100: 레이드 재구축 시스템 110: 입력부

120: 파티션 식별부 130: 분석부

131: 제 1 분석부 132: 제 2 분석부

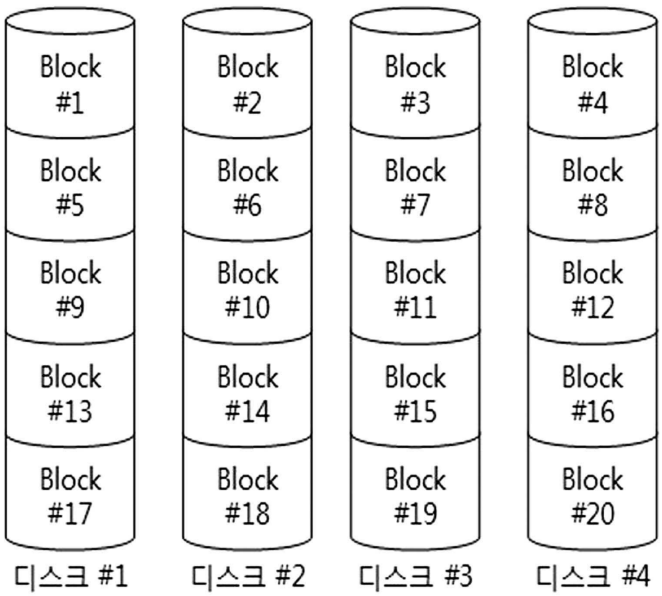
133: 제 3 분석부 134: 제 4 분석부

140: 검증부 150: 판단부

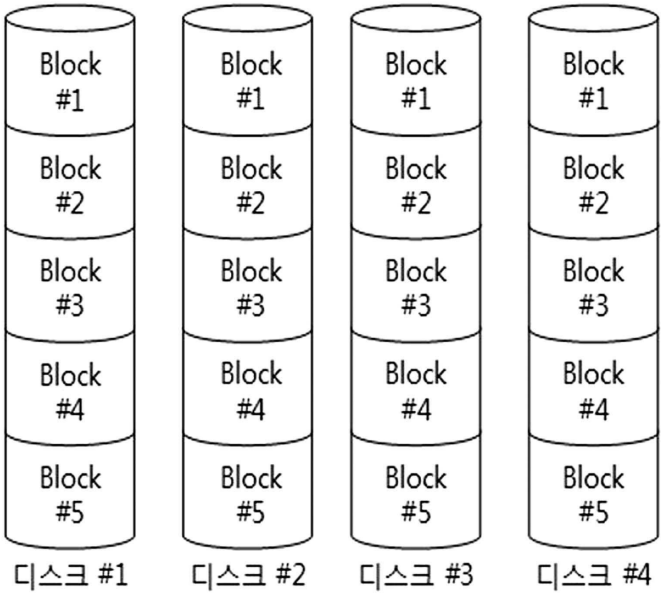
160: 실행부

## *도면*

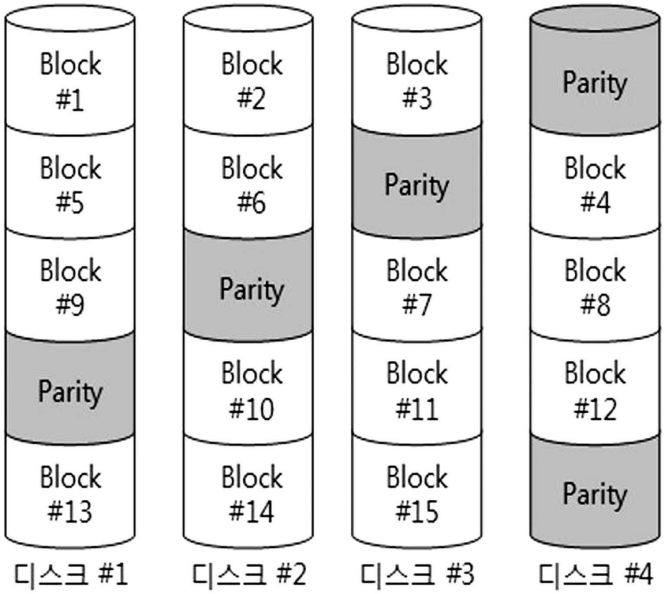
### *도면1*



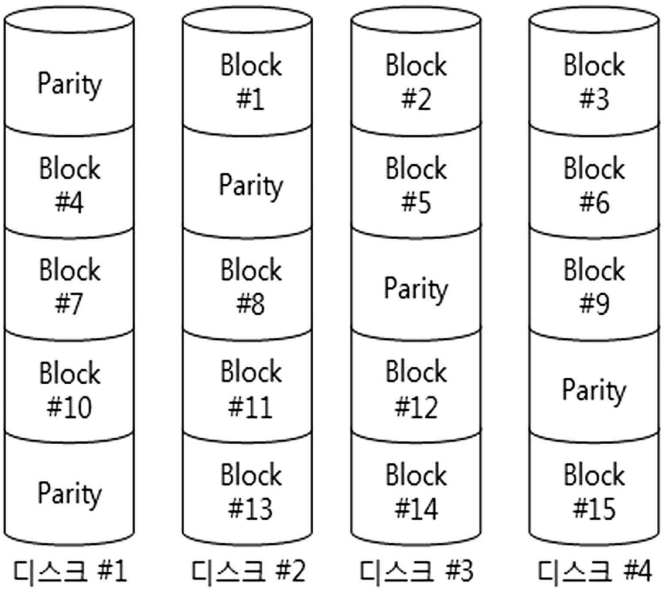
도면2


Block #1
Block #2
Block #3
Block #4
Block #5
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

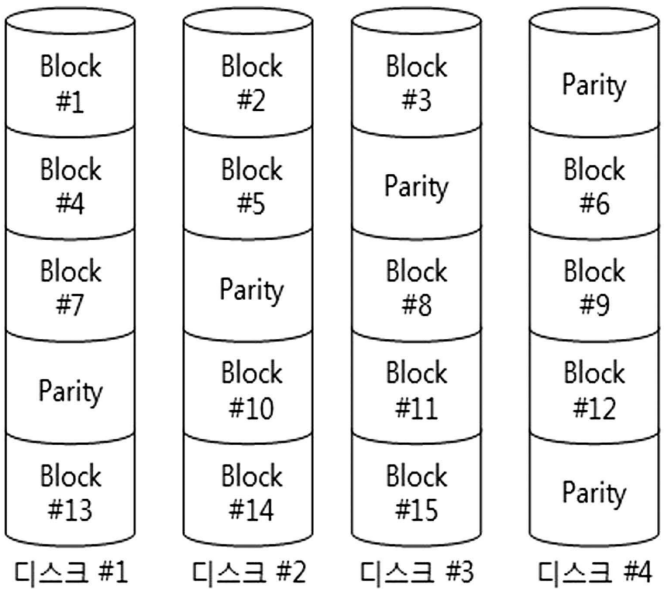
도면3


Block #1
Block #5
Block #9
Parity
Block #13
Block #2
Block #6
Parity
Block #10
Block #14
Block #3
Parity
Block #7
Block #11
Block #15
Parity
Block #4
Block #8
Block #12
Parity
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

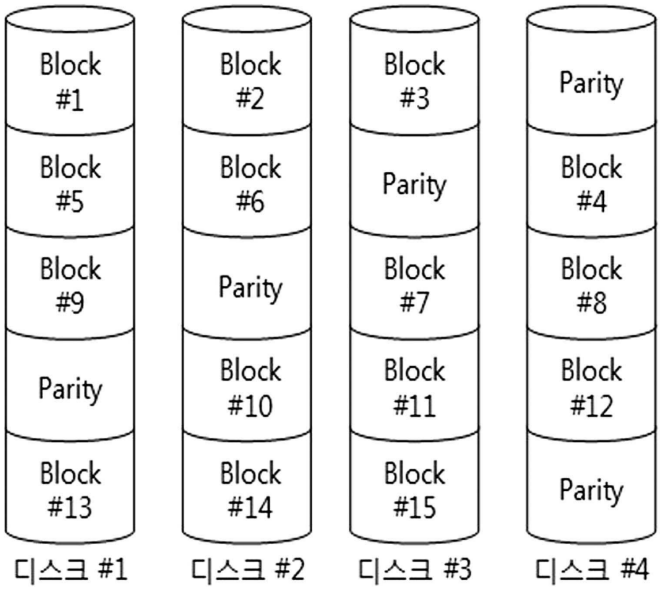
도면4


Parity
Block #4
Block #7
Block #10
Parity
Block #1
Parity
Block #8
Block #11
Block #13
Block #2
Block #5
Parity
Block #12
Block #14
Block #3
Block #6
Block #9
Parity
Block #15
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

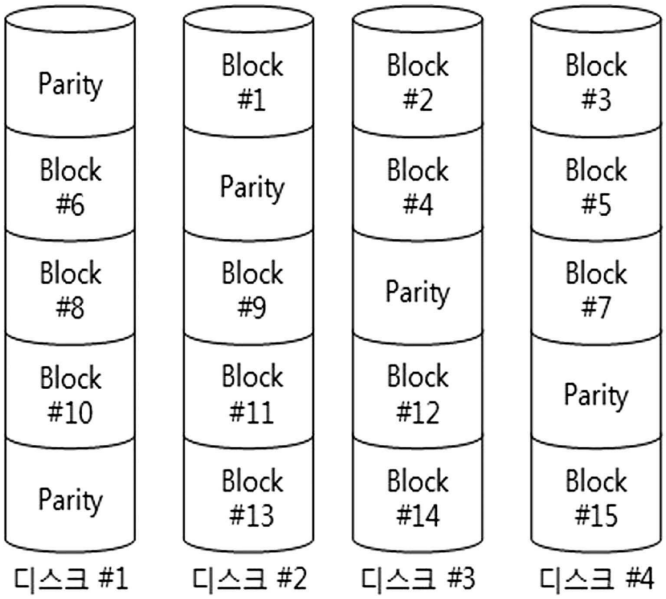
도면5


Block #1
Block #4
Block #7
Parity
Block #13
Block #2
Block #5
Parity
Block #10
Block #14
Block #3
Parity
Block #8
Block #11
Block #15
Parity
Block #6
Block #9
Block #12
Parity
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

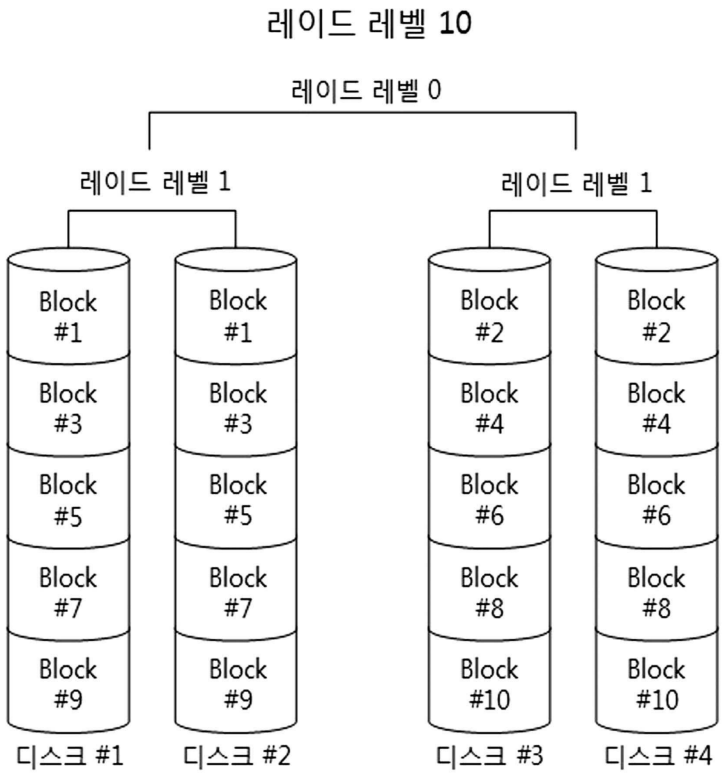
도면6


Block #1
Block #5
Block #9
Parity
Block #13
Block #2
Block #6
Parity
Block #10
Block #14
Block #3
Parity
Block #7
Block #11
Block #15
Parity
Block #4
Block #8
Block #12
Parity
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

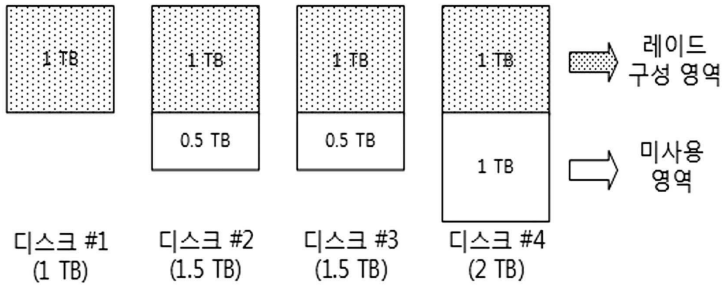
도면7


Parity
Block #6
Block #8
Block #10
Parity
Block #1
Parity
Block #9
Block #11
Block #13
Block #2
Block #4
Parity
Block #12
Block #14
Block #3
Block #5
Block #7
Parity
Block #15
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

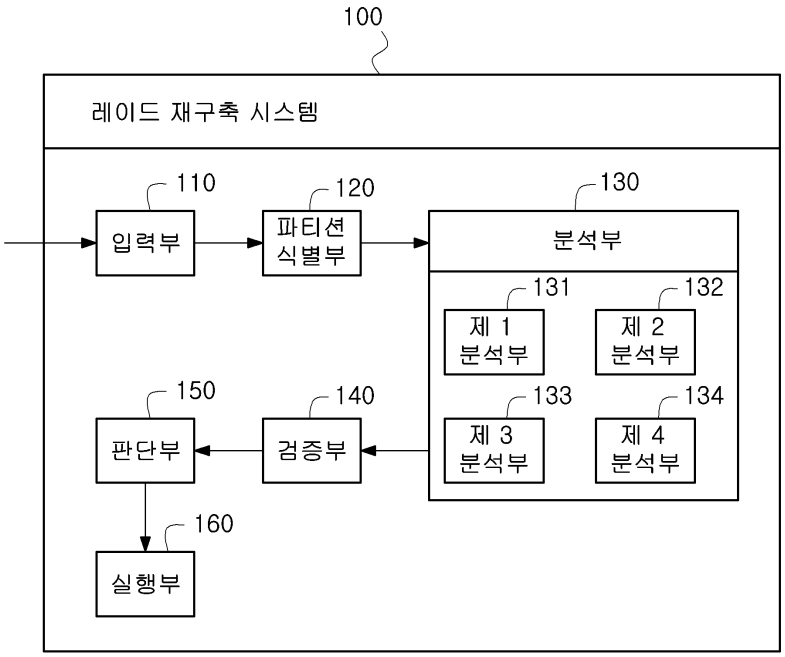
도면8


레이드 레벨 10
레이드 레벨 0
레이드 레벨 1
레이드 레벨 1
Block #1
Block #3
Block #5
Block #7
Block #9
Block #1
Block #3
Block #5
Block #7
Block #9
Block #2
Block #4
Block #6
Block #8
Block #10
Block #2
Block #4
Block #6
Block #8
Block #10
디스크 #1
디스크 #2
디스크 #3
디스크 #4

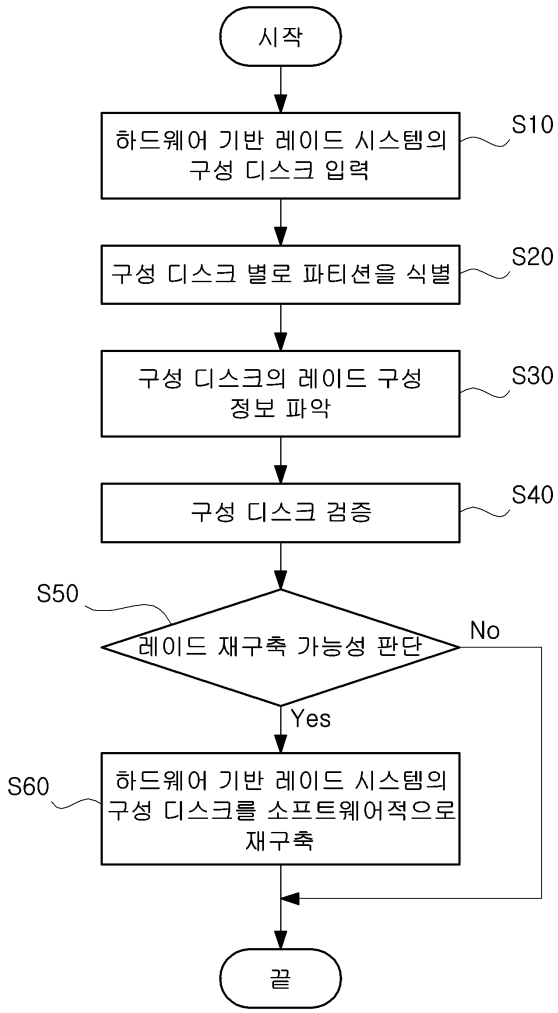
도면9


1 TB
1 TB
0.5 TB
1 TB
0.5 TB
1 TB
1 TB
레이드 구성 영역
미사용 영역
디스크 #1 (1 TB)
디스크 #2 (1.5 TB)
디스크 #3 (1.5 TB)
디스크 #4 (2 TB)

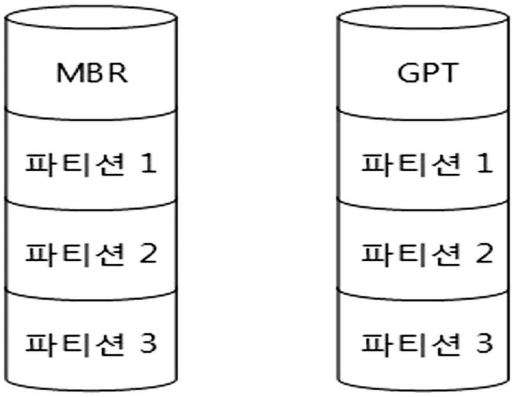
도면10


100
레이드 재구축 시스템
110
입력부
120
파티션 식별부
130
분석부
131
제 1 분석부
132
제 2 분석부
133
제 3 분석부
134
제 4 분석부
140
검증부
150
판단부
160
실행부

도면11


시작
하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크 입력
S10
구성 디스크 별로 파티션을 식별
S20
구성 디스크의 레이드 구성 정보 파악
S30
구성 디스크 검증
S40
S50
레이드 재구축 가능성 판단
No
Yes
S60
하드웨어 기반 레이드 시스템의 구성 디스크를 소프트웨어적으로 재구축
끝

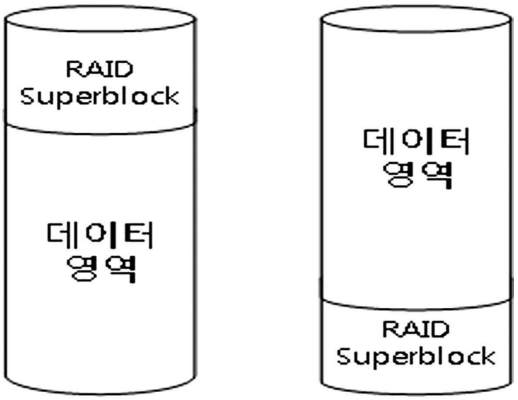
도면12




도면13

| 오프셋 | 크기 | 설명 |
|---|---|---|
| 0x00 | 4 | 시그니쳐(0xA92B4EFC) 저장 |
| 0x20 | 32 | 레이드 볼륨명 |
| 0x40 | 8 | 레이드 레벨 구성 시간 |
| 0x48 | 4 | 레이드 레벨을 저장<br>- 0x00: 레이드 레벨 0<br>- 0x01: 레이드 레벨 1<br>- 0x05: 레이드 레벨 5<br>- 0x0A: 레이드 레벨 10 |
| 0x4C | 4 | 레이드 구성 방식을 저장<br>- 0x00: Backward Parity<br>- 0x01: Forward Parity<br>- 0x02: Backward Dynamic Parity<br>- 0x03: Forward Dynamic Parity<br>- 0x1020100: 레이드 레벨 10 |
| 0x58 | 4 | Chunk 크기(섹터로 표현) |
| 0x5C | 4 | 레이드 구성 디스크 수 |
| 0x80 | 8 | 다음 영역 시작 주소 값(섹터로 표현) |
| 0x88 | 8 | 다음 영역 크기(섹터로 표현) |
| 0xA0 | 4 | 디스크 순서 |

도면14




도면15

| 오프셋 | 크기 | 설명 |
|---|---|---|
| 0x200 | 8 | 시그니쳐(LABELONE) |
| 0x220 | 32 | 물리적인 디스크 UUID |
| 0x240 | 8 | 데이터 영역 볼륨 크기 |
| 0x248 | 8 | 데이터 영역 시작 오프셋 |
| 0x268 | 8 | 메타데이터 헤더 시작 오프셋 |
| 0x270 | 8 | 메타데이터 헤더 크기 |
| 0x1004 | 16 | 메타데이터 헤더 시그니쳐 |
| 0x1018 | 8 | 메타데이터 시작 오프셋 |
| 0x1020 | 8 | 메타데이터 영역 크기 |
| 0x1028 | 8 | 메타데이터(로우) 시작 오프셋 |
| 0x1030 | 8 | 메타데이터(로우) 영역 크기 |

도면16

```
c {
id = "kV1GK1-Z1FU-MOSH-3Uk2-7AcY-YkRI-Ne1kAm"
seqno = 12
status = ["RESIZEABLE", "READ", "WRITE"]
extent_size = 131072
max_lv = 0
max_pv = 0

physical_volumes {
```

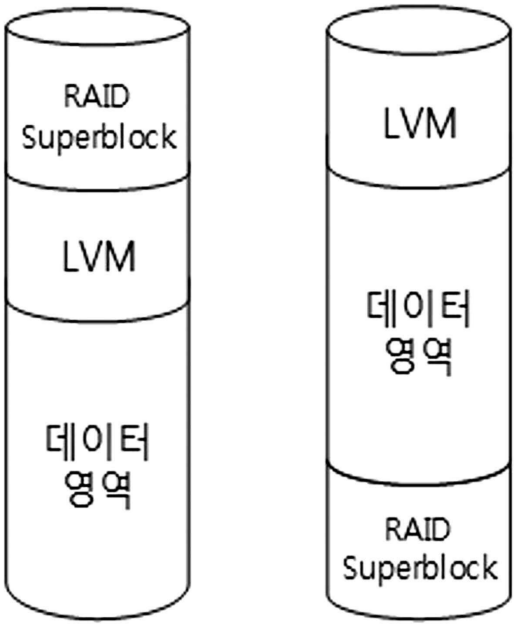
```
pv0 {
id = "1A9iPA-EOy2-Wyhe-ffTO-sZVa-kzIb-OFdG5O"
device = "/dev/md2"

status = ["ALLOCATABLE"]
pe_start = 7680
pe_count = 232
}
```

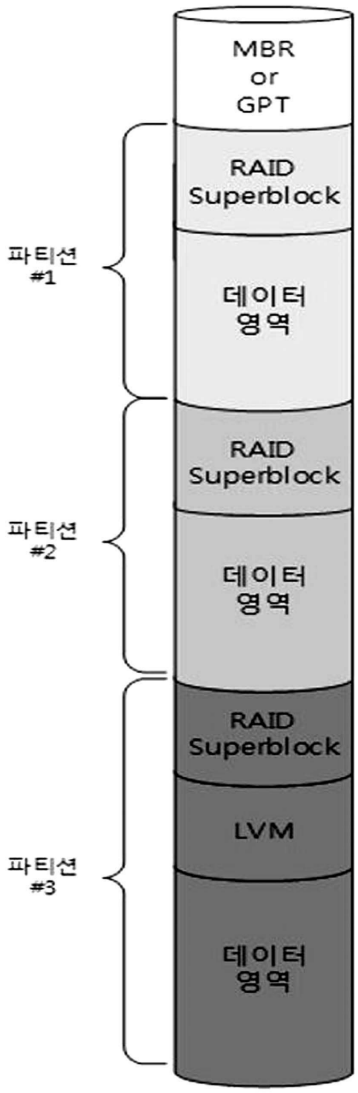
```
pv1 {
id = "FVz22z-lJph-d53F-u4ob-dxOU-QoQT-PCdwJj"
device = "/dev/md3"

status = ["ALLOCATABLE"]
pe_start = 384
pe_count = 1452
}
}
```

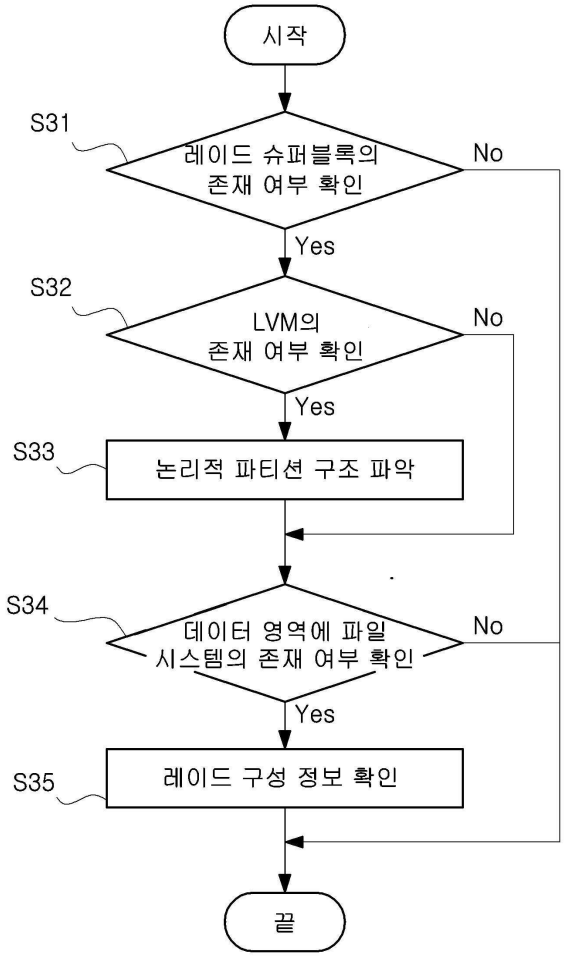
도면17



도면18


MBR
or
GPT
RAID
Superblock
데이터
영역
RAID
Superblock
데이터
영역
RAID
Superblock
LVM
데이터
영역
파티션
#1
파티션
#2
파티션
#3

도면19


시작
S31
레이드 슈퍼블록의 존재 여부 확인
No
Yes
S32
LVM의 존재 여부 확인
No
Yes
S33
논리적 파티션 구조 파악
S34
데이터 영역에 파일 시스템의 존재 여부 확인
No
Yes
S35
레이드 구성 정보 확인
끝