(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G11B 27/00 (2006.01)
G11B 7/30 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년02월01일
(11) 등록번호 10-0677066
(24) 등록일자 2007년01월26일

(21) 출원번호 10-1999-0017357
(22) 출원일자 1999년05월14일
심사청구일자 2004년05월07일

(65) 공개번호 10-2000-0028574
(43) 공개일자 2000년05월25일

(30) 우선권주장 1019980042433 1998년10월10일 대한민국(KR)
1019980044202 1998년10월21일 대한민국(KR)
1019980047538 1998년11월06일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자 고정완
경기도용인시이동면서리684-6

박인식
경기도수원시권선구권선동권선2차아파트220동502호

(74) 대리인 리앤목특허법인

심사관 : 변성철

전체 청구항 수 : 총 30 항

(54) 결함 관리를 위한 여유 공간을 갖는 디스크와 여유 공간 할당 방법

(57) 요약

본 발명에는 결함 관리를 위한 여유 공간을 갖는 디스크와 여유 공간 할당 방법이 개시되어 있다. 본 발명은 지역과 그룹의 관계를 미리 규정하지 않고 복수개의 지역을 하나의 그룹으로 형성해서, 여유 공간의 할당을 건너뛰기 치환과 선형 치환을 위한 여유 공간으로 나누어서 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간을 먼저 할당하고, 사용되고 남은 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간의 크기와 디스크의 사용 용도에 따라 선형 치환을 위한 여유 공간을 할당하고, 사용중 선형 치환을 위한 여유 공간이 부족하면 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽부터 선형 치환을 위한 추가 여유 공간을 할당함으로써 여유 공간을 보다 유연하고 효율적으로 할당할 수 있다.

대표도

도 2

특허청구의 범위

청구항 1.

디스크 상의 복수의 지역으로 이루어진 그룹의 건너뛰기 치환을 위해 할당되는 1차 여유 공간과,

건너뛰기 치환에 의해 사용되고 남은 상기 1차 여유 공간의 크기에 따라 할당될 수 있는 선형 치환을 위한 2차 여유 공간과,

초기화 후, 디스크의 사용 중 발생된 2차 결함을 선형 치환하기 위한 추가 여유 공간을 포함하며,

상기 추가 여유 공간은 데이터 영역의 뒤쪽에서부터 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 1차 여유 공간은 1차 결함 리스트(PDL)에서 처리할 수 있는 최대의 결함 관리 항목의 수를 고려하여 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 3.

제2항에 있어서, 상기 1차 여유 공간은 지역과 지역 사이의 경계 위치에서 오류 정정 코드(ECC) 블록의 시작 위치를 맞추기 위한 여유 공간을 더 고려하여 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 4.

제1항에 있어서, 상기 디스크가 1.46GB(Giga Bytes)인 경우 상기 1차 여유 공간은 8 섹터분의 PDL 항목과 64 2차 결함 리스트(SDL) 항목을 처리하도록 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 5.

삭제

청구항 6.

제1항에 있어서, 건너뛰기 치환에 의해 사용되고 남은 상기 1차 여유 공간의 크기와 디스크의 사용 용도에 따라 할당될 수 있는 선형 치환을 위한 2차 여유 공간을 더 갖는 디스크.

청구항 7.

제6항에 있어서, 상기 선형 치환을 위한 2차 여유 공간은 여유 공간의 제일 뒤쪽에서부터 역순으로 사용되는 것을 특징으로 디스크.

청구항 8.

제6항에 있어서, 상기 2차 여유 공간은 상기 1차 여유 공간 중에서 건너뛰기 치환을 위해 우선 사용되고 남은 여유 공간에 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 9.

제6항에 있어서, 상기 2차 여유 공간은 지역 단위로 할당되고, 상기 2차 여유 공간의 할당 정보는 결함 관리 영역에 저장되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 10.

제6항에 있어서, 상기 2차 여유 공간은 지역의 마지막 부분인 보호 영역의 앞에 할당되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 11.

삭제

청구항 12.

삭제

청구항 13.

삭제

청구항 14.

제1항에 있어서, 상기 추가 여유 공간의 할당 정보는 결함 관리 영역에 저장되는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 15.

제14항에 있어서, 상기 추가 여유 공간의 할당 정보는 추가 여유 공간의 시작 위치와 끝 위치 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 16.

제1항에 있어서, 상기 디스크가 직경 80mm인 경우, 상기 사용자 데이터 영역은 최대한 반경 38mm 이내에 접하도록 할당되어 있는 것을 특징으로 하는 디스크.

청구항 17.

삭제

청구항 18.

삭제

청구항 19.

삭제

청구항 20.

삭제

청구항 21.

디스크의 결함 관리를 위해 여유 공간을 할당하는 디스크 기록 및/또는 재생 장치를 위한 여유 공간 할당 방법에 있어서:

(a) 디스크의 복수개의 지역으로 이루어진 그룹의 건너띄기 치환을 위한 1차 여유 공간을 할당하는 단계를 포함하며,

건너뛰기 치환에 의해 사용되고 남은 상기 1차 여유 공간의 크기에 따라 선형 치환을 위한 2차 여유 공간을 할당하는 단계와,

초기화 후, 디스크의 사용 중 발생된 2차 결함을 선형 치환하기 위한 추가 여유 공간을 할당하는 단계를 더 포함하며,

상기 추가 여유 공간은 데이터 영역의 뒤쪽부터 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 22.

제21항에 있어서, 상기 (a) 단계에서는 상기 1차 여유 공간을 1차 결함 리스트(PDL)에서 처리할 수 있는 최대의 결함 관리 항목의 수를 고려하여 할당하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 23.

제22항에 있어서, 상기 (a) 단계에서는 상기 1차 여유 공간으로서 지역과 지역 사이의 경계 위치에서 오류 정정 코드(ECC) 블록의 시작 위치를 맞추기 위한 여유 공간을 더 고려하여 할당하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 24.

제21항에 있어서, 상기 디스크가 1.46GB인 경우 상기 1차 여유 공간은 8 섹터분의 1차 결함 리스트(PDL) 항목과 64 2차 결함 리스트(SDL) 항목을 처리하도록 할당되는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 25.

삭제

청구항 26.

제21항에 있어서, 상기 디스크가 직경 80mm인 경우, 상기 사용자 데이터 영역은 최대한 반경 38mm 이내에 접하도록 할당되어 있는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 27.

제21항에 있어서,

(b) 상기 1차 여유 공간을 이용하여 건너뛰기 치환을 수행하는 단계; 및

(c) 상기 건너뛰기 치환에 의해 사용되고 남은 상기 1차 여유 공간의 크기와 디스크의 사용 용도에 따라 선형 치환을 위한 2차 여유 공간을 할당하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 28.

제27항에 있어서, 상기 (b) 단계는,

상기 건너뛰기 치환에 의해 결함을 치환하는 동안 상기 1차 여유 공간이 부족하면 해당 디스크가 불량이라고 판단하고, 초기화 에러 메시지를 발생하는 단계(b1)를 더 포함하는 방법.

청구항 29.

제27항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 선형 치환을 위한 2차 여유 공간은 여유 공간의 제일 뒤쪽에서부터 역순으로 사용하는 것을 특징으로 방법.

청구항 30.

제27항에 있어서, 상기 (c) 단계에서는 상기 2차 여유 공간을 상기 1차 여유 공간 중에서 건너뛰기 치환을 위해 우선 사용되고 남은 여유 공간에 할당하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 31.

제27항에 있어서, 상기 (c) 단계는,

상기 2차 여유 공간을 지역 단위로 더 할당하고, 상기 2차 여유 공간의 할당 정보를 결함 관리 영역에 저장하는 단계(c1)를 더 포함하는 방법.

청구항 32.

제31항에 있어서, 상기 (c1) 단계에서는 2차 여유 공간을 지역의 마지막 부분인 보호 영역의 앞에 할당하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 33.

제27항에 있어서, 초기화 후 사용중 발생된 2차 결함에 대한 정보는 선형 치환 여부 또는 선형 치환을 위한 2차 여유 공간의 유무에 관계없이 2차 결함 리스트에 저장하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 34.

삭제

청구항 35.

삭제

청구항 36.

제21항에 있어서, 상기 추가 여유 공간을 할당하는 단계에서는 논리적 파일 공간의 뒤쪽에 비어 있는 연속된 공간 만큼만 상기 추가 여유 공간을 할당하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 37.

제21항에 있어서,

(e) 상기 추가 여유 공간을 할당하는 단계에서 논리적 파일 공간의 뒤쪽에 연속된 빈 공간이 부족하면 빈 공간을 정리하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 38.

제37항에 있어서,

(f) 상기 (e) 단계에서 빈 공간이 정리된 후 빈 공간이 부족하면 추가 여유 공간 할당 불가라는 메시지를 발생하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 39.

제21항에 있어서,

(g) 상기 추가 여유 공간의 할당 정보는 결함 관리 영역에 저장하는 단계를 더 포함하는 방법.

청구항 40.

제39항에 있어서, 상기 추가 여유 공간의 할당 정보는 추가 여유 공간의 시작 위치와 끝 위치 정보를 포함하는 것을 특징으로 하는 방법.

청구항 41.

제21항에 있어서,

(h) 상기 추가 여유 공간을 할당하는 단계에서 상기 추가 여유 공간으로 할당된 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽에서부터 역순으로 선형 치환을 위해 사용하는 단계를 더 포함하는 방법.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 디스크 분야에 관한 것으로, 특히 결함 관리를 위한 여유 공간을 갖는 디스크와 여유 공간 할당 방법에 관한 것이다.

일반적인 기록/재기록 가능한 디스크의 결함을 관리하는 방법으로 디스크를 초기화시에 발생한 결함("1차 결함")에 대해서는 논리적 섹터 번호를 부여하지 않고 건너뛰는 건너뛰기 치환(Slipping replacement)을 사용하고, 디스크를 사용하는 중 발생하는 결함("2차 결함")에 대해서는 오류가 발생한 지역의 오류 정정 코드("ECC") 블록 단위로 여유 공간에 있는 정상적인 블록으로 치환하는 선형 치환(Linear replacement)을 사용하고 있다.

즉, 건너뛰기 치환 방법이란 디스크를 초기화할 때 디스크의 결함을 검사하는 검증(Certification) 과정에서 발견된 결함이 있는 섹터는 논리적 섹터 번호를 부여하지 않고 건너뛰어 결함 섹터의 다음 섹터에 결함 섹터에 부여될 논리적 섹터 번호를 부여함으로써 즉, 기록이나 재생시 결함이 발생한 섹터를 무시하고 건너뛰어 데이터를 기록 또는 재생함으로써 결함에 의한 기록 또는 재생 속도의 저하를 최소화하기 위한 방법이다. 이때, 건너뛰어서 지정되어진 섹터번호에 의해 실제 물리

적 섹터번호는 뒤로 밀리게 되는 데 이러한 밀림 현상은 해당 기록영역(그룹 또는 지역)의 끝부분에 위치한 여유 공간에 결함이 발생한 만큼의 섹터를 사용함으로써 해결하고, 건너뛰기 치환에 의해 치환된 결함 섹터 위치는 디스크의 결함 관리 영역(Defect Management Area: DMA)의 PDL(Primary Defect List)에 기록되도록 규정되어 있다.

디스크를 사용하는 중에 발생한 결함인 경우에는 건너뛰기 치환 방법을 사용할 수 없게 된다. 이는 결함이 있는 부분을 무시하고 뛰어 넘을 경우에는 논리적 섹터 번호에 불연속이 발생하기 때문에 파일 시스템 규약을 위반하게 되는 것이다. 따라서, 디스크를 사용하는 도중 결함이 발생하는 경우에는 선형 치환 방법을 사용하게 되는데, 이것은 결함이 발생한 섹터가 포함된 ECC 블록을 여유 공간에 있는 ECC 블록으로 치환하고, 선형 치환에 의해 치환된 결함 블록 위치는 디스크의 결함 관리 영역의 SDL(Secondary Defect List)에 기록되도록 규정되어 있다. 그러나, 선형 치환 방법을 사용하는 경우 논리적 섹터 번호의 공백은 없지만, 결함이 있는 경우에는 디스크 상의 섹터의 위치가 연속되어 있지 않고 결함이 있는 ECC 블록에 대한 실제 데이터는 여유 공간에 존재한다.

한편, 디스크의 일 예로서 규격서 개정판 1.0에 의한 DVD-RAM(Digital Versatile Disc Random Access Memory) 디스크는 지역(Zone)별로 일정한 사용자 영역(User area)과 여유 공간(Spare area)을 가지는 복수의 그룹으로 이루어져 있다. 즉, 도 1의 (a)는 사용자 영역, 보호 영역(Guard area)과 여유 공간을 도시한 디스크의 반평면도이고, 도 1의 (b)는 디스크 상의 일부 지역을 일차원적으로 도시하고 있으며, 각 지역은 보호 영역, 사용자 영역, 여유 공간, 보호 영역순으로 되어 있다.

디스크가 지역으로 구분이 되어 있는 것은 기록시 스핀들(Spindle)의 속도 변화로 인하여 정확한 기록이 되지 않는 문제를 해결하고, 선속도 일정(CLV) 방식으로 기록한 것 보다 탐색 속도를 높이기 위해 ZCLV(Zone Constant Linear Velocity) 방식을 사용하기 위해서이다.

즉, 선형 치환에 의해 결함을 관리하는 경우에는 가능한 한 결함이 발생한 지역내에서 선형 치환을 하는 것이 디스크의 선속도의 변화가 없기 때문에 탐색 속도가 빠르다는 장점이 있다. 따라서, DVD-RAM에서는 선형 치환을 위하여 도 1의 (b)에 도시된 바와 같이 각 지역마다 일정한 양의 여유 공간을 할당해 두고 있다.

이와 같이 기존의 결함 관리 방법은 지역마다 하나의 그룹을 형성하여 각 그룹의 끝에 여유 공간을 할당하고 있다. 각 그룹은 하나의 결함 관리 영역으로 구성이 된다. 또한, 각 그룹의 시작 섹터 번호가 미리 규격으로 결정되어 있기 때문에 물리적으로 영역을 분할하는 단위인 지역의 시작 위치에서 ECC 블록도 함께 시작하도록 되어 있다.

이렇게 각 그룹의 시작 논리적 섹터 번호를 지정해두고 있기 때문에 건너뛰기 치환에 의해 결함을 관리하는 경우에는 건너뛰기 치환이 해당 그룹에서만 일어나야 한다는 제약이 발생하게 된다. 이는 해당 그룹에서 발생한 결함을 건너뛰기 치환에 의해 결함을 대체하고자 할 경우에 결함 섹터에 의해 건너뛸 수 있는 섹터의 수는 해당 그룹내에 있는 여유 공간의 사용 가능한 섹터수내에서만 가능하다. 따라서, 하나의 그룹내에 발생한 크기가 큰 결함을 그룹내에서만 처리해야 하는 제약으로 인하여 건너뛰기 치환이 가능한 최대한의 결함의 크기에 제약을 받는다.

만약, 건너뛰기 치환에 의한 결함이 해당 그룹의 여유 공간의 크기보다 많은 경우에는 선형 치환을 이용하여 다른 그룹에 있는 여유 공간을 사용해야 한다. 그러나, 선형 치환의 경우에는 결함 관리가 섹터 단위가 아니고, ECC 블록 단위 즉, 16섹터 단위로 이루어지기 때문에 하나의 결함 섹터를 처리하기 위해서도 16 섹터의 여유 공간이 필요하게 되어 결함 관리의 효율성이 떨어지게 되는 문제점이 있었다.

또한, 결함 관리를 위한 여유 공간의 크기도 규격으로서 정해져 있기 때문에 실시간 기록과 같이 선형 치환을 이용한 결함 관리를 적용할 수 없는 응용의 예에서도 동일한 크기의 여유 공간을 배분하지 않으면 않되기 때문에 디스크의 공간 활용의 효율성이 떨어지는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

상기한 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명의 목적은 복수개의 지역을 하나의 그룹으로 생성하고, 먼저 할당되는 그룹을 위한 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간을 가지며, 나중에 할당되는 선형 치환을 위한 여유 공간을 가지는 디스크를 제공하는 데 있다.

본 발명의 다른 목적은 복수개의 지역을 하나의 그룹으로 생성하고, 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간을 먼저 할당하고, 선형 치환을 위한 여유 공간을 나중에 할당하여 여유 공간을 보다 유연하고 효율적으로 할당하는 방법을 제공하는 데 있다.

상기한 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 디스크는 초기화시, 사용자 데이터 영역을 포함하는 디스크 상의 복수의 지역을 하나의 그룹으로 생성하고, 생성된 하나의 그룹을 위해 할당되는 1차 여유 공간을 갖는 것을 특징으로 하고 있다.

상기한 다른 목적을 달성하기 위하여, 본 발명에 의한 여유 공간 할당 방법은 디스크의 결함 관리를 위해 여유 공간을 할당하는 디스크 기록 및/또는 재생 장치를 위한 여유 공간 할당 방법에 있어서: 초기화시 사용자 데이터 영역을 포함하는 디스크 상의 복수의 지역을 하나의 그룹으로 생성하고, 생성된 그룹을 위한 건너뛰기 치환용 1차 여유 공간을 할당하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

발명의 구성

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 의한 결함 관리를 위한 여유 공간을 갖는 디스크와 여유 공간 할당 방법의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

본 발명에 의한 결함 관리를 위한 디스크 상의 여유 공간의 할당은 1차 여유 공간(Primary Spare Area), 2차 여유 공간(Secondary Spare Area) 및 추가 여유 공간(Supplementary Spare Area)으로 구분하고 아래와 같이 정의한다.

1차 여유 공간은 결함의 치환을 위하여 디스크를 초기화할 때 제일 먼저 배치하는 여유 공간으로서 건너뛰기 치환에 우선 사용되고, 사용되고 남은 여유 공간은 선형치환을 위한 2차 여유 공간으로 사용되어 질 수 있다. 2차 여유 공간은 디스크를 사용하는 도중에 발생하는 결함을 선형 치환하기 위한 공간으로서 초기화시에 1차 여유 공간 중 건너뛰기 치환에 의해 사용되고 남은 여유 공간 또는 별도로 할당한 여유 공간을 의미한다. 추가 여유 공간은 디스크를 사용하는 도중에 발생하는 결함을 선형 치환하기 위한 여유 공간으로서 초기화가 끝난 후에 추가로 사용중에 할당한 여유 공간을 의미한다.

즉, 도 2의 (a)에 도시된 바와 같이 본 발명에서는 초기화시 디스크 상의 복수의 지역을 사용하여 하나의 그룹을 형성하고, 그룹의 마지막 부분에 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간("1차 여유 공간")을 우선 할당한다. 이 건너뛰기 치환은 섹터 단위로 치환을 하기 때문에 여유 공간의 활용 효율을 높일 수는 있지만 결함이 발생한 공간은 단순히 사용하지 않고 그 다음 정상적인 섹터부터 계속해서 기록하는 방식이기 때문에 디스크의 초기화가 끝나면 사용할 수 없다.

초기화시 할당하는 1차 여유 공간은 건너뛰기 치환에 필요한 최대 여유 공간을 할당하지만 건너뛰기 치환을 하고 남은 여유 공간은 선형 치환을 위한 2차 여유 공간으로 사용되어 질 수 있다. 또한, 디스크의 초기화시 건너뛰기 치환이 완료된 후 1차 여유 공간내에 할당된 2차 여유 공간만으로 선형 치환을 충분히 수행할 수 없다고 판단되는 경우, 선형 치환을 위한 2차 여유 공간을 지역 단위로 도 2의 (b)에 도시된 바와 같이 더 할당하되, 이 2차 여유 공간에는 논리적 섹터 번호가 주어지지 않고, 이 2차 여유 공간 할당 정보는 결함 관리 영역(DMA)에 저장되어 관리된다. 초기화시 할당하는 2차 여유 공간의 경우 지역의 끝에 배치하는 것을 기본으로 하고, 이것은 모든 지역에 여유 공간을 할당해야 한다는 의미는 아니다. 이렇게 지역의 끝에 선형 치환을 위한 여유 공간을 할당함으로써 관리가 편하다는 장점이 있을 뿐만 아니라 지역 단위로 관리함으로써 가장 가까운 지역의 여유 공간을 용이하게 찾을 수 있는 등의 장점이 있고 기존의 DMA 정보를 가장 적게 변형하여 관리가 가능하다는 장점이 있다.

또한, 이 2차 여유 공간은 지역의 마지막 부분인 보호 영역의 앞에 배치될 수 있으며, 각 지역마다 2차 여유 공간을 배치하는 경우 그 크기를 수식(예를 들어 각 지역의 3%)에 의한 상대적 크기 또는 절대적 크기로서 미리 정할 수 있다.

초기화가 끝난 후 사용중에 지역 단위로 할당된 선형 치환을 위한 여유 공간이 부족한 경우 선형 치환을 위한 추가 여유 공간을 도 2의 (c)에 도시된 바와 같이 파일 시스템상의 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽부터 소정 크기씩 앞으로 점차적으로 여유 공간을 증가시켜 나가면서 할당하되, 선형 치환시에는 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽부터 역순으로 사용함으로써 논리적 파일 공간의 불연속성을 해결할 수 있다.

여기서, 선형 치환은 ECC 블록 단위로 처리를 하고 있기 때문에 하나의 섹터가 결함이 발생되더라도 ECC 블록의 여유 공간을 사용하게 되고, 결함이 발생한 블록을 물리적으로 떨어져 있는 위치의 여유 공간으로 대체를 하는 것이기 때문에 결함이 발생한 지역을 검색할 경우 검색 속도가 떨어진다는 단점은 있으나, 사용중 발생하는 결함에 대응할 수 있기 때문에 사용중 발생하는 2차 결함에 대해서는 선형 치환을 사용한다.

또한, 추가 여유 공간은 논리적 파일 공간의 뒤쪽에 비어 있는 연속된 공간 만큼만 할당한다. 이 추가 여유 공간의 최대 크기가 최종 지역보다 작아야 한다. 여기서, 논리적 파일 공간이라 함은 파일 시스템에서 사용하는 전체 공간 중 사용자 데이터 파일을 기록/재생 할 수 있는 논리적 공간을 의미한다.

직경 80mm 디스크인 경우 사용자 데이터 영역이 최대한 반경 38mm 이내에 접해야 하며, 이는 디스크의 사출 등의 문제로 직경 80mm 디스크의 경우 반경 38mm 근처에서부터 급격한 복굴절의 영향 등을 받기 때문이다.

한편, 본 발명에서 제안하는 복수의 지역을 하나의 그룹으로 형성하여 디스크의 마지막에 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간을 할당하는 경우 PDL로 처리 가능한 최대한의 결함의 수인 7679개의 항목(15섹터분)를 최대치로 하여 그룹에서 처리해야 할 적절한 양의 여유 공간을 할당하고, 그리고 지역과 지역 사이의 경계 지역에서 건너뛰기 치환에 의한 논리적 섹터 번호의 밀림 현상에 의해 지역의 시작 위치에서 ECC 블록이 시작하지 않는 것을 방지하기 위한 여유 공간("블록 위치 제어용 여유 공간")을 더 할당해야 한다.

예를 들어, 본 발명에 적용되는 디스크가 1.46GB(Giga Bytes) DVD-RAM인 경우 1차 여유 공간은 8섹터분의 PDL 항목과 64 SDL 항목을 처리할 수 있도록 하여 포맷 직후 1차 여유 공간 부족으로 경고(warning)가 생기지 않도록 한다. 여기서, 경고 레벨(warning level)은 여유 공간이 32 ECC 블록보다 작을 때 발생한다. 따라서, 전체 초기 여유 공간은 이 여유 공간에 발생하는 결함의 수와 각 지역에서의 ECC 블록의 불연속을 방지하기 위한 여유 공간을 감안해서 3% 이상의 여유를 갖도록 할당된다.

1차 여유 공간이 처리할 수 있는 PDL 항목은 최소 1섹터분에서 최대 8섹터분이며, SDL 항목의 범위는 최소 1섹터분에서 최대 8섹터분이며, PDL 항목을 처리하기 위한 여유 공간(S_{PDL})과 SDL 항목을 처리하기 위한 여유 공간(S_{SDL})은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

수학식 1

$$1<=S_PDL<=8,\sim\sim\ 1<=S_SDL<=8$$

다음은 경계 지역에서 발생할 수 있는 건너뛰기 치환에 의한 논리적 섹터 번호의 밀림 현상에 대해 도 3의 (a)와 (b)를 결부시켜 설명하기로 한다.

본 발명에서 제안하는 것처럼 복수의 지역을 하나의 그룹으로 형성하는 경우 도 3의 (a)에 도시된 바와 같이 지역 #n에 결함 섹터가 존재하는 경우 건너뛰기 치환에 의해 하나의 ECC 블록 단위가 되지 않는 나머지 섹터가 지역의 마지막 부분에 존재하게 되고, 이 하나의 ECC 블록 단위가 되지 않는 나머지 섹터에 데이터를 기입하게 되면 경계 지역에서 건너뛰기 치환에 의한 논리적 섹터 번호의 밀림 현상이 발생하여 도 3의 (b)에 도시된 바와 같이 각 지역의 경계 위치에서 ECC 블록의 불연속이 발생할 수 있다. 즉, 하나의 ECC 블록이 두 개의 지역에 걸쳐서 위치할 수 있다. 이러한 경우에는 하나의 ECC 블록을 읽거나 쓰기 위해 서로 다른 속도로 디스크를 구동해야 할 뿐만 아니라 사용자 영역과 보호 영역(지역과 지역간의 회전 속도의 차에 의해 구동이 불안전해지는 것을 방지하기 위한 완충 지역)간에도 물리적인 섹터 번호가 연속이 되기 때문에 이를 구분해서 처리해야 하는 등의 문제점이 발생할 수 있다.

따라서, 본 발명에서는 결함 섹터에 의해 지역의 마지막에 하나의 ECC 블록의 섹터수(16섹터)보다 적게 남아 있는 경우에는 사용하지 않고 건너뛰고, 이러한 경계 지역에서 발생할 수 있는 건너뛰기 치환에 의한 논리적 섹터 번호의 밀림 현상에 대응하여 지역의 시작 위치에서 ECC 블록이 시작되도록 제어하기 위한 블록 위치 제어용 여유 공간이 아래 수학식 2에 주어진 바와 같이 할당되어야 한다.

수학식 2

$$\text{블록위치 제어용 여유영역} = (\text{지역의 수} - 1) \times (\text{오류정정블록당 섹터수} - 1)$$

DVD-RAM 디스크인 경우 ECC 블록당 섹터의 수가 16개 이므로 ECC 블록이 지역의 시작 위치에서 시작하지 않고 지역의 끝에서 남을 수 있는 수의 최대는 15 섹터이다. 지역의 시작 위치에서 ECC 블록의 시작 위치를 맞추기 위해서는 각 지역의 끝에서 하나의 ECC 블록을 형성하지 못하고 남는 짜투리 섹터를 더 건너뛰어야 하므로 여유 공간이 그만큼 더 필요하게 된다. 그리고, 지역과 지역이 연결되는 부분은 지역의 수에서 하나를 뺀값이 된다. 즉, 지역이 2개 있으면 지역이 연결되는 곳은 하나이고, 지역이 3개 있으면 지역이 연결되는 곳은 둘이 된다. 대략적으로 지역당 하나의 ECC 블록에 해당하는 블록 위치 제어용 여유 공간을 할당하면 된다.

따라서, 하나의 디스크는 건너뛰기 치환을 위해서 하나의 그룹만을 가지는 것이 바람직하며, 하나의 그룹만을 가지는 경우 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간은 디스크 상의 마지막 부분에 PDL과 SDL로 처리할 수 있는 항목의 수와 경계 지역에서 ECC 블록의 시작 위치를 조절하기 위한 블록 위치 제어용 여유 공간(여기서는 최대 32 ECC 블록)을 고려하여 할당될 수 있다.

이렇게 복수의 지역을 하나의 그룹으로 설정해서 그룹의 마지막 부분에 건너뛰기 치환을 위한 여유 공간을 할당함으로써 복수의 지역에 대해 복수의 그룹을 갖는 경우에 작게 할당된 각 그룹의 여유 공간때문에 크기가 큰 결함에 의해 연속적으로 발생하는 결함에 대한 대응 능력이 떨어지는 문제가 발생하는 것을 줄일 수 있다.

예를 들면, 각 지역당 하나의 그룹을 갖는 약 4.7GB 용량의 디스크인 경우 도 1의 (a)에 도시된 바와 같이 하나의 그룹은 약 1600개 정도의 트랙으로 구성되어 있으며, 물리적인 디스크 상에서의 넓이는 1mm정도 된다. 이때, 디스크에 1mm보다 큰 상처가 반경 방향으로 발생하면 1600개 정도의 결함을 가진 섹터가 발생하게 되지만 디스크의 용량에 따라 여유 공간이 지역별로 그룹을 형성하여 일정한 비율로 할당되어 있으면 디스크의 내주 부분에서는 약 1100섹터 정도만 건너뛰기 치환을 할 수 있게 되어 있으므로 나머지 약 400~500섹터는 건너뛰기 치환을 할 수 없게 되어 선형 치환을 하게 된다. 이 경우에는 대략 400~500개의 ECC 블록의 여유 공간이 필요할 뿐만 아니라 해당 결함이 발생한 지역에서 디스크의 성능이 크게 저하되는 단점이 있다. 그러나, 본 발명에서 제안하는 것과 같이 디스크 전체에 대해 하나의 큰 여유 공간을 건너뛰기 치환을 위해 할당한 경우에는 상기와 같은 크기가 큰 결함에 대해서도 건너뛰기 치환을 할 수 있다는 장점이 있다.

도 4는 본 발명에 의한 초기화시 디스크의 여유 공간 할당 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다. 도 4에 있어서, 초기화 명령이 입력되면(S101 단계), 초기화 명령에 의해 디스크의 복수의 지역을 사용하여 하나의 그룹을 형성하고, 그룹의 마지막 부분에 1차 여유 공간을 할당한다(S102 단계). 즉, 건너뛰기 치환을 위한 1차 여유 공간은 PDL로 처리할 수 있는 최대의 결함 관리 항목의 수인 7679 데이터 섹터(480 ECC 블록)의 결함 관리를 위한 여유 공간과 각 경계 지역에서의 ECC 블록의 시작 위치를 조절하기 위한 블록 위치 제어용 여유 공간(여기서는 최대 32 ECC 블록)으로 되어 있다.

한편, 디스크가 1.46GB DVD-RAM인 경우 1차 여유 공간은 8섹터분의 PDL 항목과 64 SDL 항목을 처리할 수 있고, 블록 위치 제어용 여유 공간을 더 고려하여 할당된다.

1차 여유 공간이 할당되면 전체의 디스크 영역에 대해서 결함 여부를 판단해서 발생한 결함은 그룹의 마지막에 할당되어진 1차 여유 공간을 이용하여 건너뛰기 치환 방법으로 결함을 치환하게 된다(S103 단계). 여기서, 건너뛰기 치환 방법으로 결함을 치환하는 동안 할당된 1차 여유 공간이 부족한 경우에는 해당 디스크가 불량이라고 판단하고, 초기화 에러 메시지를 발생하는 단계를 더 포함하여 디스크를 사용하지 않도록 할 수도 있다.

S103 단계에서 건너뛰기 치환이 완료되면 건너뛰기 치환하는 동안 사용되지 않은 1차 여유 공간은 선형 치환을 위한 2차 여유 공간으로 배정하고, 1차 여유 공간내의 2차 여유 공간만으로 선형 치환을 수행하기에 부족하다고 판단할 경우 지역 단위로 2차 여유 공간을 더 할당한다(S104 단계). 이 지역 단위로 할당된 선형 치환을 위한 2차 여유 공간의 할당 정보를 디스크의 결함 관리 영역(DMA)내에 저장한다. 이렇게 1차 여유 공간과 선형 치환을 위한 2차 여유 공간의 할당이 끝나면 초기화를 종료한다. 여기서, 선형 치환을 위해 사용되는 1차 여유 공간내의 2차 여유 공간과 지역 단위로 할당된 2차 여유 공간에 대해서도 선형 치환을 위한 추가 여유 공간의 관리 방법을 통일하기 위해 여유 공간의 제일 뒤쪽에서부터 역순으로 사용하는 것이 바람직하다.

도 5는 초기화 후 디스크를 사용중 여유 공간 할당 방법의 일 실시예에 따른 흐름도로서, 초기화 이후에 사용중 발생하는 결함에 대해 초기화시 할당된 선형 치환을 위한 2차 여유 공간이 부족한 경우 추가로 선형 치환을 위한 여유 공간을 할당하게 된다.

도 5에 있어서, 디스크를 사용하는 도중 선형 치환을 위한 추가 여유 공간이 필요한 지를 판단해서(S201 단계), 추가 여유 공간이 필요하다고 판단되면, 논리적 파일 공간의 뒤쪽에 충분한 연속된 빈 공간이 있는 지를 판단한다(S202 단계). S202 단계에서 논리적 파일 공간의 뒤쪽에 충분한 연속된 빈 공간이 있으면 선형 치환을 위한 추가 여유 공간을 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽부터 일정한 크기로 할당하고 추가 여유 공간이 더 필요한지를 판단하는 S201 단계로 진행한다(S203 단계).

이때, 추가 여유 공간 할당은 초기화 이후 발생하는 논리적 파일 공간의 재분배에 해당되기 때문에 파일 시스템의 도움이 필요하다. 이러한 경우에는 추가로 할당되는 선형 치환을 위한 여유 공간은 지역 단위로 일어나지 않고 논리적 파일 공간의 가장 뒤쪽 즉, 사용자 데이터를 위하여 파일을 기록 할 수 있는 논리적 파일 공간에서 논리적 섹터 번호가 가장 높은 영

역부터 일정한 크기씩 논리적 섹터 번호가 낮은 방향으로 증가시켜 나가면서 여유 공간을 할당할 수 있다. 이렇게 할당된 추가 여유 공간을 이용하여 2차 결함이 발생하여 선형 치환을 하게 되면 검색 속도는 다소 저하될 수 있지만 논리적 파일 공간에 파일 시스템이 사용할 수 없는 논리적 섹터 번호 영역의 발생 즉, 논리적 섹터 번호의 불연속을 방지할 수 있다.

또한, 기존의 선형 치환을 위한 결함 관리 방법에서는 결함이 발생한 ECC 블록을 여유 공간에 있는 ECC 블록 가운데서 사용되지 않은 첫 번째 정상적인 ECC 블록을 사용하여 치환을 하도록 되어 있다. 이는 여유 공간을 순서대로 앞에서 부터 사용하여 결함이 발생한 여유 공간을 건너뛰어 사용하면서도 여유 공간내의 결함이 있는 블록은 결함을 관리하지 않아도 되게 하기 위한 것이다. 그러나, 추가 여유 공간의 블록의 경우에는 기존의 방식과 같이 앞에서 부터 뒤로 순차적으로 사용하는 경우 추가 여유 공간을 더 늘여야 하는 경우 문제가 발생하게 되는 데 즉, 추가 여유 공간을 늘일 때 마다 이 추가 여유 공간에 대한 정보를 따로 관리해야 하는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 추가 여유 공간의 블록은 뒤쪽에서 부터 역순으로 사용한다. 이렇게 함으로써 추가 여유 공간이 시작되는 가장 큰 섹터 번호와 가장 작은 섹터 번호, 두 섹터 번호만 알고 있으면 전체 추가 여유 공간을 연속적으로 관리할 수 있다는 장점이 있다. 즉, 기록 및/또는 재생장치에서는 추가 여유 공간을 소정 크기로 몇 번 추가로 할당했는지는 알 필요가 없고 다만 시작 위치와 끝 위치만 알면 관리할 수 있게 된다. 그러나, 이 추가 여유 공간의 최대 크기가 최종 지역보다 작아야 한다.

S202 단계에서 파일 시스템의 공간의 뒤쪽에 충분한 연속된 빈 공간이 없다고 판단되면 파일 시스템 또는 응용 프로그램에 의해 빈 공간을 정리하고(S204 단계), 빈 공간이 정리된 후 다시 연속된 빈 공간이 있는지를 판단해서(S205 단계), 연속된 빈 공간이 있으면 추가 여유 공간을 할당하는 S203 단계로 진행하고, 빈 공간이 정리된 후에도 연속된 빈 공간이 없으면 "추가 여유 공간 할당 불가"라는 메시지를 디스플레이하고 종료한다(S206 단계). S201 단계에서도 추가 여유 공간이 필요없으면 종료한다.

한편, 결함 관리를 위한 여유 공간을 실시간 기록 등과 같이 특별한 응용의 경우에는 적게 할당할 수 있고, 2차적으로 발생하는 결함에 대한 선형 치환은 제한적으로만 행하고, 대부분의 결함을 파일 시스템이나 응용 프로그램에서 처리할 수도 있으며, 실시간 기록과 같은 경우 2차 결함의 처리에 대해서는 파일 시스템 또는 응용 프로그램에서 처리를 하는 것이 해당 응용에 요구되는 최소한의 전송 속도를 확보하기 위해서 바람직하다.

이러한 경우에도 기록 및/또는 재생장치에서는 결함을 검출하고 검출된 결함에 대한 최소한의 관리를 할 필요가 있다. 이때, 최소한의 관리라고 함은 결함이 발생한 곳의 위치의 결함이 선형 치환이 되었는지 여부 등을 SDL을 이용하여 관리하는 것을 의미한다.

예를 들어, 실시간 기록을 위해서 선형 치환에 의한 결함 관리를 사용하지 않는다는 결함 관리 정보가 기록된 디스크를 사용하다가 발생된 결함에 대해서는 예로서, 2차 결함 리스트(SDL)에 결함이 발생한 블록의 시작 섹터 번호만을 기록하고, 결함이 발생한 블록이 치환되었는지 여부를 나타내는 SDL 항목의 FRM(Forced Reallocating Masking) 비트에는 결함 블록이 치환되지 않았음을 나타내는 정보를 기록하고, SDL 항목의 치환 블록의 시작 섹터 번호에는 치환이 되지 않았음을 나타내는 정보를 기록한다. 이 실시간 기록을 위한 선형 치환 사용 여부를 나타내는 결함 관리 정보를 저장하고 관리하는 방법에 대해서는 동출원인에 의해 출원된 대한민국 출원번호 제98-35847호의 "실시간 데이터를 기록하기 위한 결함 관리 정보를 저장하는 기록 매체와 그 결함 관리 방법"에 개시되어 있다.

이렇게 파일 시스템이나 응용 프로그램에서 2차 결함을 관리하는 경우에도 기록 및/또는 재생장치에서 결함 관리를 해야 하는 이유는 해당 디스크를 다시 초기화하여 다른 목적에 사용할 경우 파일 시스템 또는 응용 프로그램에서 처리한 결함 내용을 기록 및/또는 재생장치에서는 알 수 없기 때문에 발생한 결함을 무시하고 재초기화하는 경우가 발생하게 되고, 이에 따라 2차 결함(SDL 항목으로 저장되어 있음)을 단순히 PDL항목으로 바꾸어 건너뛰기 치환으로 처리하는 빠른 포맷팅(fast formatting)을 수행할 수 없기 때문이다. 따라서, 선형 치환의 여부와 선형 치환을 위한 여유 공간의 유무에 관계없이 SDL을 사용하여 어떤 경우에도 결함의 발생 여부를 관리할 필요는 있다.

발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명은 그룹내에 발생한 크기가 큰 결함을 그룹내에서만 처리해야 하는 제약으로 인하여 건너뛰기 치환이 가능한 최대한의 결함 크기의 제약에서 벗어날 수 있게 되어 보다 효율적인 건너뛰기 치환이 가능할 뿐만 아니라 응용 목적에 따라 여유 공간의 크기를 적절히 조절할 수 있어 디스크 공간을 보다 효과적으로 활용할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

도 1의 (a)는 사용자 영역, 보호 및 여유 공간을 보인 디스크의 반평면도이고, 도 1의 (b)는 규격서 개정판 1.0에 의한 DVD-RAM 디스크의 일부 지역에 대한 일차원 구조를 보인 도면이다.

도 2의 (a)와 (b)는 본 발명에 의한 초기화시 여유 공간 할당을 설명하기 위한 도면이고, 도 2의 (c)는 초기화후 사용중 여유 공간 할당을 설명하기 위한 도면이다.

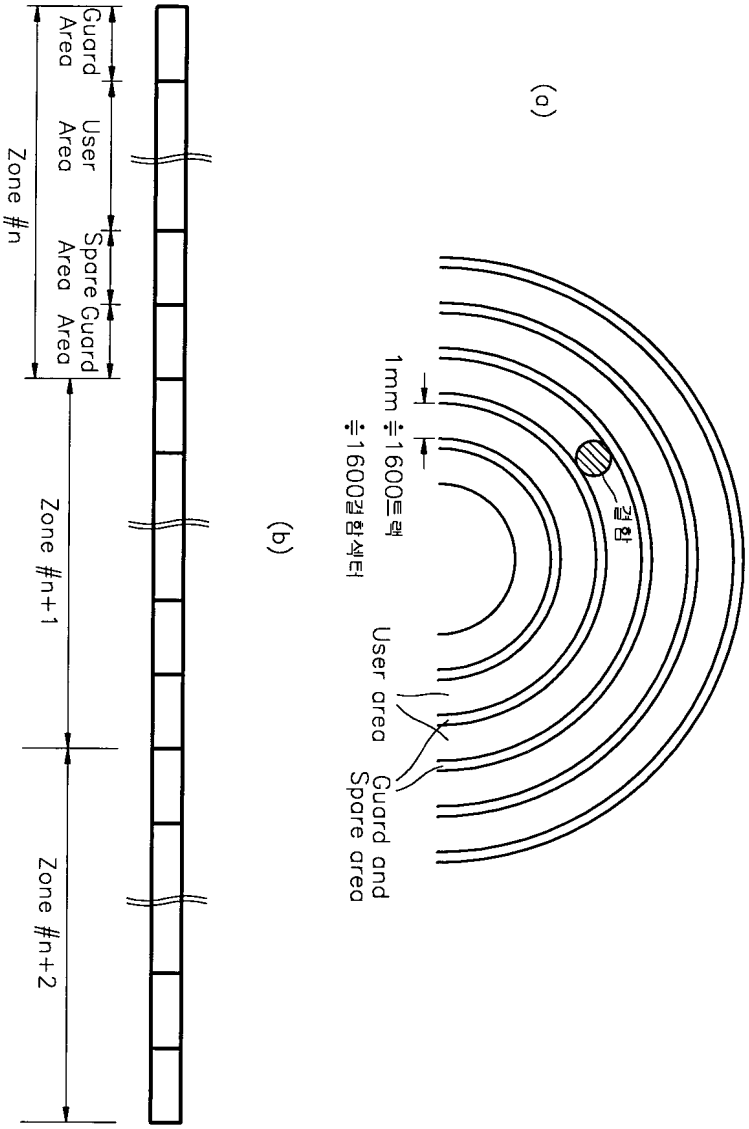
도 3의 (a)와 (b)는 건너뛰기 치환시 결함 섹터에 의해 ECC 블록이 지역간 불연속을 보인 도면이다.

도 4는 본 발명에 의한 초기화시 여유 공간 할당 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

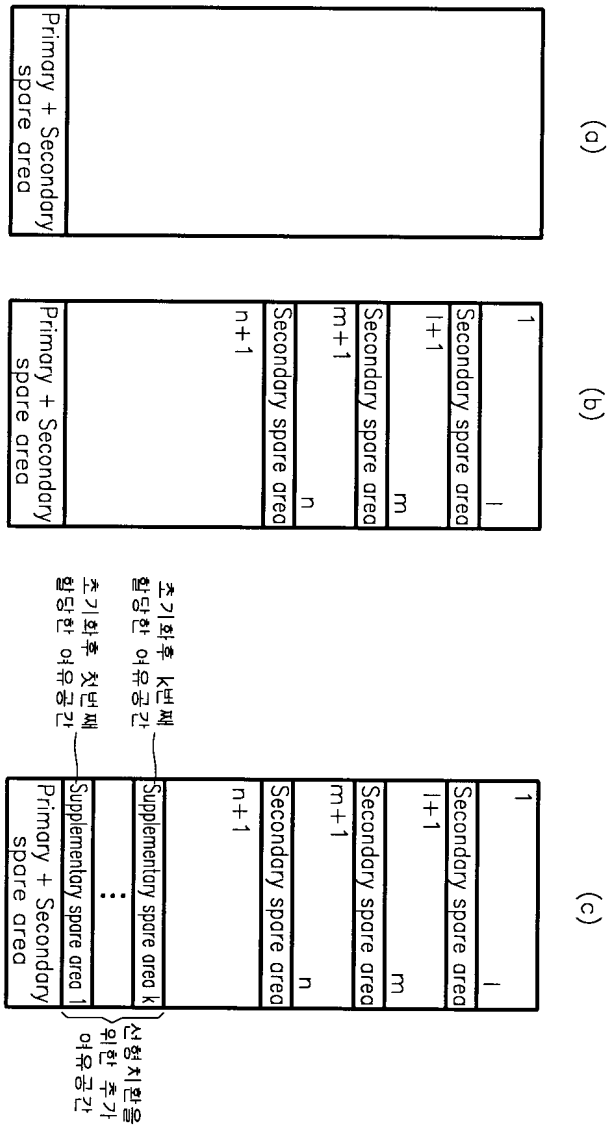
도 5는 본 발명에 의한 초기화후 사용중 여유 공간 할당 방법의 일 실시예에 따른 흐름도이다.

도면

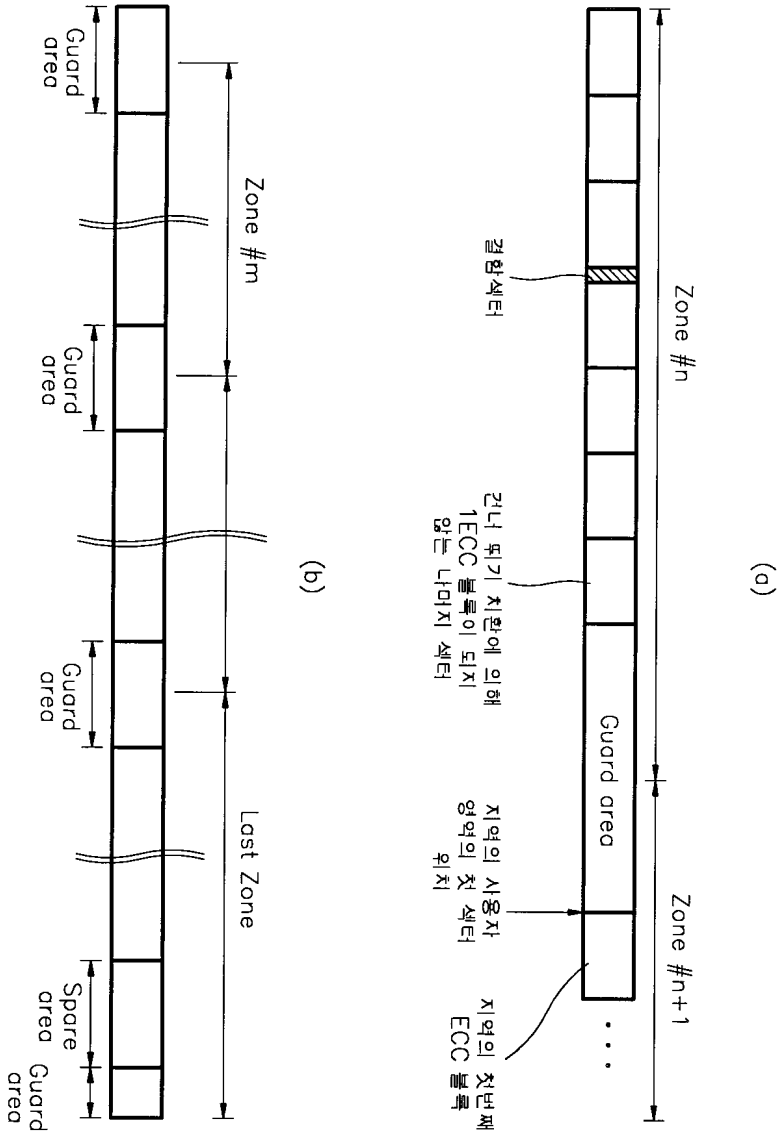
도면1



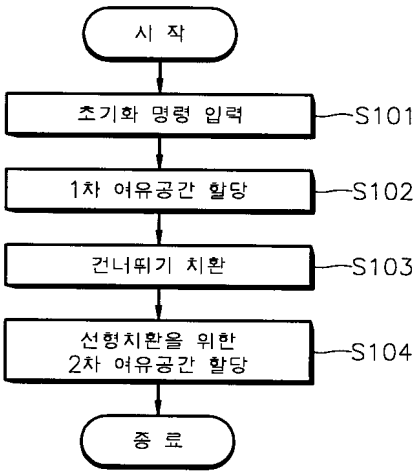
도면2


(a)
Primary + Secondary spare area
(b)
1
l
Secondary spare area
l+1
m
Secondary spare area
m+1
n
Secondary spare area
n+1
Primary + Secondary spare area
(c)
1
l
Secondary spare area
l+1
m
Secondary spare area
m+1
n
Secondary spare area
n+1
Supplementary spare area k
Supplementary spare area 1
Primary + Secondary spare area
초기화후 k번째 할당한 여유공간
초기화후 첫번째 할당한 여유공간
선형치환을 위한 추가 여유공간

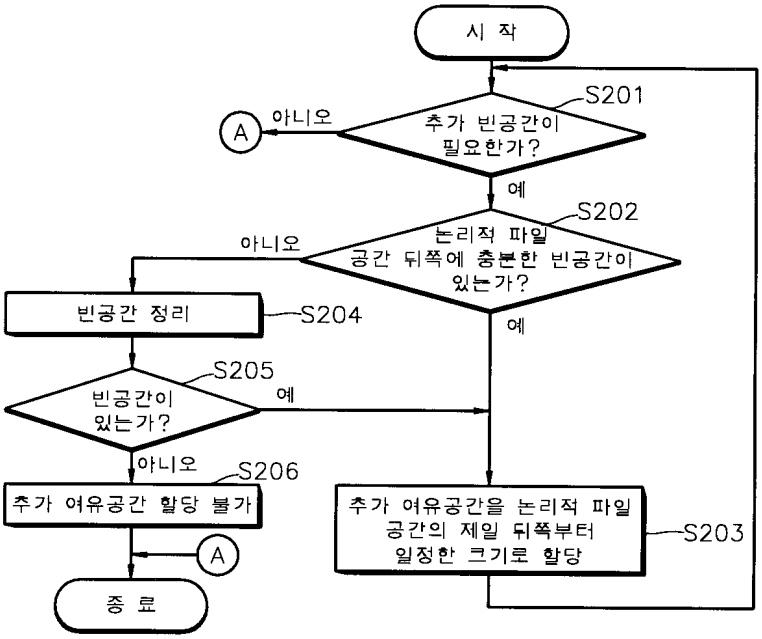
도면3


(a)
Zone #n
결함섹터
건너 뛰기 치환에 의해
1ECC 블록이 되지
않는 나머지 섹터
Guard area
지역의 사용자
영역의 첫 섹터
위치
지역의 첫번째
ECC 블록
Zone #n+1
(b)
Guard area
Zone #m
Guard area
Guard area
Last Zone
Spare area
Guard area

도면4


시 작
초기화 명령 입력
S101
1차 여유공간 할당
S102
건너뛰기 치환
S103
선형치환을 위한
2차 여유공간 할당
S104
종 료

도면5


시 작
S201
추가 빈공간이 필요한가?
아니오
A
예
S202
논리적 파일 공간 뒤쪽에 충분한 빈공간이 있는가?
아니오
예
빈공간 정리
S204
S205
빈공간이 있는가?
예
아니오
S206
추가 여유공간 할당 불가
A
종 료
추가 여유공간을 논리적 파일 공간의 제일 뒤쪽부터 일정한 크기로 할당
S203