



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0040444  
(43) 공개일자 2010년04월20일

(51) Int. Cl.

G11B 20/18 (2006.01) G11B 20/10 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0099552

(22) 출원일자 2008년10월10일

심사청구일자 2008년10월10일

(71) 출원인

포항공과대학교 산학협력단

경상북도 포항시 남구 효자동 산31 포항공과대학교내

(72) 발명자

김태웅

경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 기숙사 15동 110호

박찬익

경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9-1503

류준길

서울특별시 구로구 구로3동 현대아파트 301-307

(74) 대리인

리엔목특허법인

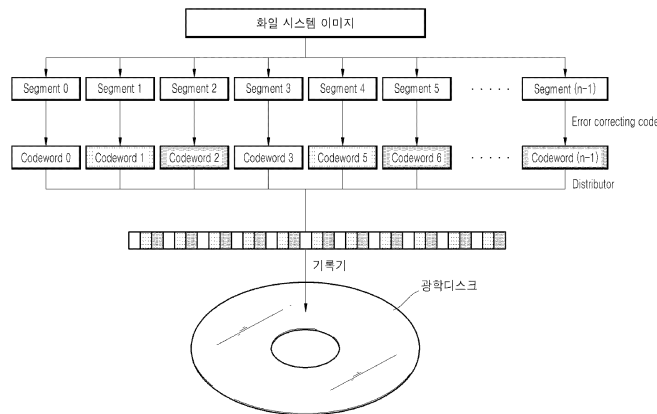
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용한 데이터의 분산 기록 방법

(57) 요약

본 발명은 물리적인 손상을 입기 쉬운 광학 디스크 (예, CD-ROM, DVD, Blu-ray 등)에 데이터를 안전하게 저장하기 위해서 요구되는 신뢰도를 제공하는 방법이다. 디스크 표면 상의 스크래치 또는 오염 등으로 인한 손상으로 인한 데이터 손실을 극복하기 위해, 오류 정정 부호(ECC: Error Correcting Code)를 이용하여 중복데이터를 생성하고 이를 광학 디스크에 분산 저장시켜 광학 디스크의 일부가 손상되더라도 원본 데이터를 복구 가능하도록 한다.

대표도



## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용한 데이터의 분산 기록 방법에 있어서,

사용자로부터 어느 정도의 손상까지 복구가 가능하도록 할 것인지 입력받고 광학 디스크에 저장할 원본 데이터에 오류 정정 부호를 사용하여 코드워드를 생성하는 코딩 단계(S1); 및

생성된 코드워드들이 실제로 디스크에 쓰일 시 같은 코드워드에 종속되는 블록들을 연속적으로 배치하지 않고 넓은 영역에 분산시킬 수 있도록 블록의 순서를 바꾸어 주는 분산 단계(S2)를 포함하는 광학 미디어 상에 데이터의 분산 기록 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 상기 오류 정정 부호로는 리드 솔로몬 부호(Reed-Solomon Codes), 토네이도 부호(Tornado Codes), LDPC 부호(LDPC Codes)와 같이 다양한 오류 정정 부호 중의 하나가 적용이 가능함을 특징으로 하는 광학 미디어 상에 데이터의 분산 기록 방법.

### 청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 코딩단계와 상기 분산단계를 실행하기 전에 코드워드가 몇 개의 블록으로 구성되는지와 몇 개의 패리티 블록을 생성할 것인지를 결정하는 단계(S2.5)를 포함하여, 이 결정된 수치에 따라 견딜 수 있는 스크래치의 두께와 개수가 정해져 사용자가 요구하는 신뢰도를 충족시킬 수 있음을 특징으로 하는 광학 미디어 상에 데이터의 분산 기록 방법.

### 청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서, 상기 코드워드가 몇 개의 블록으로 구성되는지와 몇 개의 패리티 블록을 생성할 것인지를 결정하는 단계(S2.5)는 사용자가 광학 미디어의 복구 가능 손상 두께를 입력하는 단계(S39); 코드워드의 크기를 계산하는 단계(S40); 사용자가 복구 가능 손상 개수를 입력하는 단계(S41); 생성될 패리티 블록의 개수를 계산하는 단계(S42); 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 크지를 판단하는 단계(S43); 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 작으면 계산된 패리티 블록 개수를 적용했을 시 생성될 코딩 후 이미지의 크기를 계산하는 단계(S44); 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크지를 판단하여 작으면 종료하는 단계(S45); 및 단계 S43에서 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 크거나, 단계 S45에서 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크면 단계 S41로 진행하여 사용자가 복구 가능 손상 개수를 입력하는 단계(S41)로부터 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크지를 판단하여 작으면 종료하는 단계(S45)까지를 반복 수행하는 것을 포함하는 것을 특징으로 하는 광학 미디어 상에 데이터의 분산 기록 방법.

### 청구항 5

광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용하여 분산 기록된 데이터의 재생 방법에 있어서,

요청 받은 블록 번호의 물리적인 블록 번호로 변환하는 단계(S3);

물리적 블록 번호에 해당하는 데이터를 읽어들이는 단계(S3.5);

블록 읽기 에러가 발생하는가를 판단하는 단계(S4);

블록 읽기 에러가 발생하면 블록이 해당된 코드워드의 나머지 유효한 블록들을 읽어들이는 단계(S5);

오류 정정 부호의 복구 알고리즘을 이용하여 세그먼트를 복구하는 단계(S6);

복구된 세그먼트에서 요청이 들어온 블록을 상위 계층에 반환하고 종료하는 단계(S7); 및

단계 S4에서 블록 읽기 에러가 발생하지 않으면 읽어들이는 블록을 상위계층에 반환하고 종료하는 단계(S8)를 포함하는 데이터의 재생 방법.

## 명세서

**발명의 상세한 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 물리적인 손상을 입기 쉬운 광학 디스크 (예, CD-ROM, DVD, Blu-ray 등)에 데이터를 안전하게 저장하기 위해서 요구되는 신뢰도를 제공하는 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용한 데이터의 분산 기록 및 재생 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 광학 디스크는 하드디스크와는 달리 데이터가 저장되는 원반이 외부에 직접 노출되어 있다. 따라서 굽힘이나 외부의 충격, 오염으로 인해 내부 데이터의 손실이 쉽게 발생할 수 있다. 이를 방지하기 위해 광학 디스크는 자체적으로 오류 정정 부호(ECC : Error-Correcting Code)를 이용하고 있다.

[0003] 광학 디스크 내에서 데이터가 기록될 시 하나의 섹터 또는 몇 개의 섹터 단위로 오류 정정 부호 알고리즘을 통해 ECC 블록을 생성한다. 이 블록 내에는 원본 데이터 이외에 패리티 데이터가 추가된다. 이러한 패리티 데이터는 원본 데이터가 일부 손실되거나 변경되었을 경우 이를 복구하는 데 사용된다. 광학 디스크에 실제로 ECC 블록들을 쓸 때 디스크 안쪽부터 회전을 하며 나선 방향으로 ECC 블록을 하나씩 써나간다. 동심원 형태로 데이터를 기록하는 하드 디스크와 달리 나선 형태로 연속적으로 데이터를 배치한다. 그러므로 하드 디스크에서 사용하는 트랙의 정의(데이터를 기록하는 하나의 동심원)와 달리 광학 디스크에서의 트랙은 나선으로 360도 회전을 하나의 트랙으로 정의한다.

[0004] 광학 디스크는 스크래치의 방향에 따라 데이터 손실 정도가 차이를 갖는다. 트랙의 진행방향과 수직 방향의 스크래치는 여러 ECC 블록에 걸쳐서 손상을 입히지만 각 ECC 블록에 입히는 손상은 스크래치의 두께 만큼이며 이는 비교적 적은 양의 데이터 손실을 야기하므로 디스크 자체의 ECC 알고리즘으로 복구하게 된다. 그러나 트랙의 진행방향과 일치하는 스크래치는 각 ECC 블록에 큰 비율의 데이터를 손실 시켜 디스크 자체의 ECC 알고리즘으로 복구가 불가능해져 실제적으로 데이터의 손실을 야기한다. 그리고 스크래치의 두께가 굵어짐에 따라 여러 트랙에 걸쳐 영향을 주게 되므로 더 많은 양의 데이터 손실을 가져오게 된다. 반면 일정 길이 이상의 직선 스크래치의 외곽 부분은 트랙 방향과 엇갈리게 되므로 길이에 의한 데이터 손실량은 큰 상관관계를 보이지 않는다.

[0005] 즉, 트랙의 진행 방향과 일치하지 않는 스크래치에는 강하나 트랙 방향의 스크래치에는 취약한 특징을 갖으며 트랙 방향의 스크래치는 CD는 약 2.4 mm, DVD는 약 6 mm, Blu-ray Disc는 약 7 mm 길이 이내의 표면 손상이 발생한 경우에만 데이터 복원이 가능하고 그 이상의 표면 손상의 경우에는 데이터 손실이 발생할 수 있다.

**발명의 내용**

**해결 하고자하는 과제**

[0006] 본 발명은 원본 데이터에 오류 정정 부호(ErrorCorrection Code:ECC)를 사용하여 중복 데이터가 포함된 코드워드를 생성하고 이를 광학 디스크 전체에 분산시켜 저장함으로써, 광학디스크 자체 표준으로 사용하는 ECC 에 의해 복구가 불가능한 데이터 손상 시 추가로 저장한 코드워드의 부분으로 나머지 데이터를 복원 가능하게 하는 광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용한 데이터의 분산 기록 및 재생 방법을 제공하는 것으로, 이 때 중복데이터 생성량은 사용자의 요구에 따라 조절되게 하며, 중복데이터 분산 형태는 규칙성을 가지면서도 가능한 광범위하게 배치되도록 한다.

**과제 해결수단**

[0007] 본 발명은 상술한 기술적 과제를 달성하기 위하여, 광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용한 데이터의 분산 기록 방법에 있어서,

[0008] 사용자로부터 어느 정도의 손상까지 복구가 가능하도록 할 것인지 입력받고 광학 디스크에 저장할 원본 데이터에 오류 정정 부호를 사용하여 코드워드를 생성하는 코딩 단계(S1); 및

[0009] 생성된 코드워드들이 실제로 디스크에 쓰일 시 같은 코드워드에 종속되는 블록들을 연속적으로 배치하지 않고 넓은 영역에 분산시킬 수 있도록 블록의 순서를 바꾸어 주는 분산 단계(S2)를 포함하는 광학 미디어 상에 데이터의 분산 기록 방법을 제공한다.

- [0010] 바람직하게는 상기 오류 정정 부호로는 리드 솔로몬 부호(Reed-Solomon Codes), 토네이도 부호(Tornado Codes), LDPC 부호(LDPC Codes)와 같이 다양한 오류 정정 부호 중의 하나가 적용이 가능하다.
- [0011] 바람직하기로는 상기 코드단계와 상기 분산단계를 실행하기 전에 코드워드와 몇 개의 블록으로 구성되는지와 몇 개의 패리티 블록을 생성할 것인지를 결정하는 단계(S2.5)를 포함하여, 이 결정된 수치에 따라 견딜 수 있는 스크래치의 두께와 개수가 정해져 사용자가 요구하는 신뢰도를 충족시킬 수 있음을 특징으로 한다.
- [0012] 바람직하기로는 상기 코드워드와 몇 개의 블록으로 구성되는지와 몇 개의 패리티 블록을 생성할 것인지를 결정하는 단계(S2.5)는 사용자가 광학 미디어의 복구 가능 손상 두께를 입력하는 단계(S39); 코드워드의 크기를 계산하는 단계(S40); 사용자가 복구 가능 손상 개수를 입력하는 단계(S41); 생성될 패리티 블록의 개수를 계산하는 단계(S42); 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 크지를 판단하는 단계(S43); 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 작으면 계산된 패리티 블록 개수를 적용했을 시 생성될 코딩 후 이미지의 크기를 계산하는 단계(S44); 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크지를 판단하여 작으면 종료하는 단계(S45); 및 단계 S43에서 패리티 블록 개수가 코드워드 크기 보다 크거나, 단계 S45에서 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크면 단계 S41로 진행하여 사용자가 복구 가능 손상 개수를 입력하는 단계(S41)로부터 코딩 후 이미지의 크기가 디스크의 용량보다 크지를 판단하여 작으면 종료하는 단계(S45)까지를 반복 수행하는 것을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0013] 본 발명의 다른 양태에 의하면, 광학 미디어 상에 오류정정부호를 이용하여 분산 기록된 데이터의 재생 방법에 있어서,
- [0014] 요청 받은 블록 번호의 물리적인 블록 번호로 변환하는 단계(S3);
- [0015] 물리적 블록 번호에 해당하는 데이터를 읽어들이는 단계(S3.5);
- [0016] 블록 읽기 에러가 발생하는가를 판단하는 단계(S4);
- [0017] 블록 읽기 에러가 발생하면 블록이 해당된 코드워드의 나머지 유효한 블록들을 읽어들이는 단계(S5);
- [0018] 오류 정정 부호의 복구 알고리즘을 이용하여 세그먼트를 복구하는 단계(S6);
- [0019] 복구된 세그먼트에서 요청이 들어온 블록을 상위 계층에 반환하고 종료하는 단계(S7); 및
- [0020] 단계 S4에서 블록 읽기 에러가 발생하지 않으면 읽어들이는 블록을 상위계층에 반환하고 종료하는 단계(S8)를 포함하는 데이터의 재생 방법을 제공한다.

**효 과**

- [0021] 본 발명에서 데이터를 보호하기 위해 오류 정정 부호를 사용한다. 오류 정정 부호는 일부 데이터를 손실했을 시 패리티 데이터를 이용하여 원본 데이터를 복구하게 된다.
- [0022] 패리티 데이터를 생성할 때 사용된 원본 데이터와 패리티 데이터를 합쳐 코드워드라 한다. 패리티 데이터 생성이나 손상된 데이터 복구는 코드워드 단위로 작업이 이루어지게 된다.
- [0023] 이러한 오류 정정 부호를 사용하게 되면 하나의 코드워드 내에서 일정 부분까지 데이터를 잃어도 복구 알고리즘을 통해 복구가 가능해진다. 코드워드를 생성 할 시 패리티 데이터를 많이 생성할수록 코드워드 내의 데이터 손상이 더 많이 발생하더라도 잔존하는 원본 데이터 및 패리티 데이터를 이용하여 복구가 가능해진다.
- [0024] 본 발명에서 제시한 방법을 적용으로 하드웨어적으로 구현된 신뢰도 외에 사용자가 요구하는 추가적인 신뢰도를 제공함으로써 광학 디스크에 데이터를 안정적으로 보관할 수 있다.

**발명의 실시를 위한 구체적인 내용**

- [0025] 이하, 본 발명의 세부적인 설명은 첨부 도면을 참조하여 설명한다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 프레임워크를 나타낸 도면이다. 생성된 파일 시스템 이미지는 크게 두 단계를 거쳐 광학 디스크에 저장된다.
- [0027] 우선, 화일 및 디렉토리를 받아서 화일 시스템 생성기에서 화일 시스템 이미지를 생성하여, 오류 정정 부호(리드솔로몬부호, 토네이도 부호, LDPC 부호 등)를 사용하여 부호화 이미지를 생성한다.

- [0028] 이를 위하여, 첫 번째는 사용자로부터 어느 정도의 손상까지 복구가 가능하도록 할 것인지 입력받고 광학 디스크에 저장할 원본 데이터에 오류 정정 부호를 사용하여 코드워드를 생성하는 코딩 단계(S1)이다. 두 번째는 생성된 코드워드들이 실제로 디스크에 쓰일 시 같은 코드워드에 종속되는 블록들을 연속적으로 배치하지 않고 넓은 영역에 분산시킬 수 있도록 블록의 순서를 바꾸어 주는 분산 단계이다(S2).
- [0029] 광학 디스크는 데이터 복구와 손실이 ECC 블록 단위로 발생하므로 코딩 단계와 분산 단계에서 사용하는 기본 데이터 단위로 디스크의 ECC 블록 크기를 사용한다. 예를 들어 DVD의 ECC 블록은 32KB, Blu-ray 디스크(Disc)는 64KB의 사용자 데이터를 기록하므로 코딩과 분산은 각각 32KB, 64KB 단위를 사용하게 된다.
- [0030] 코딩 단계(S1)에서 파일 시스템 이미지는 도 3a와 같이 여러 개의 블록으로 구성된 세그먼트(segment) 단위로 오류 정정 부호에 의해 처리된다. 코딩 계층에서는 세그먼트를 하나씩 읽어 들이고 오류 정정 부호를 적용해서 패리티 데이터를 생성한다. 생성된 패리티 데이터를 세그먼트 뒤에 붙여 코드워드를 생성한다(도3b).
- [0031] 본 발명에서는 특정 오류 정정 부호가 아니라 리드 솔로몬 부호(Reed-Solomon Codes), 토네이도 부호(Tornado Codes), LDPC 부호(LDPC Codes)와 같이 다양한 오류 정정 부호의 적용이 가능하다.
- [0032] 도3c는 분산 계층에서 여러 개의 코드워드들로 분산 이미지를 구성하는 것을 보여주는 도면이다. 디스크 표면 손상은 직접 손상된 블록뿐만 아니라 동일 트랙 내의 다른 블록의 접근에 영향을 주어 트랙 전체의 데이터 손실을 야기할 수 있다.
- [0033] 하나의 코드워드에 속하는 블록들은 같은 트랙 또는 인접 트랙에 배치하게 되면 하나의 스크래치로 함께 잃게 되므로 이를 막기 위해 블록을 일정 트랙 간격 이상을 두고 배치하여야 한다. 이를 위해 분산 계층에서는 g개의 코드워드들을 서로 하나의 블록 씩 인터리브(interleave)하게 된다. 이렇게 각 코드워드의 블록들을 인터리브시킴으로써 하나의 코드워드에 속하는 블록들은 g개의 블록의 간격을 두며 배치되어 디스크에 써질 때 일부 영역에 편중되지 않고 여러 트랙에 넓은 영역으로 분산되게 된다. 최종적으로 생성된 분산 이미지는 광학 디스크 기록 톨을 사용하여 디스크에 기록한다.
- [0034] 도 4는 코딩과 분산을 실행하기 전에 코드워드가 몇 개의 블록으로 구성되는지와 몇 개의 패리티 블록을 생성할 것인지를 결정하는 과정을 보여주는 도면이다. 이 수치에 따라 견딜 수 있는 스크래치의 두께와 개수가 정해지므로 사용자가 요구하는 신뢰도를 충족시킬 수 있도록 이 수치들을 결정해야 한다.
- [0035] 코드워드를 구성할 블록의 개수는 블록들이 서로 얼마나 가까이 위치하게 되는지와 연관되어 있다. 코드워드를 많은 블록의 개수로 구성하게 된다면 블록들이 디스크 내에 조밀하게 배치되어 디스크 표면 손상 시 하나의 코드워드에 속하는 블록을 여러 개 잃을 수 있게 된다. 따라서 사용자로부터 어느 정도의 두께 손상(스크래치)까지 견디도록 할지 입력받고(S39) 이를 이용해 코드워드의 크기를 결정한다(S40). 하나의 코드워드에 속하는 블록들은 분산 계층에 의해 일정 블록의 간격을 두면서 분산 이미지에 배치가 된다. 그러나 이를 디스크에 실제로 쓰게 되면 안쪽부터 나선형으로 회전하며 데이터를 기록하는 디스크의 구조에 의해 도 6과 같은 형태로 블록이 배치되게 된다. 정해진 블록 간격을 띄우더라도 외곽으로 갈수록 트랙의 둘레가 길어지게 되므로 적은 수의 트랙을 건너뛰며 써지게 된다. 즉, 트랙간 거리  $d_0$  내지  $d_3$ 를 비교할 때 가장 외곽에 배치되는 두 개의 섹터가 위치하는 트랙이 가장 가까운 트랙 간 거리를 갖게 된다. 이 두 개의 트랙 간의 간격을 기준으로 사용자의 요구에 맞도록 블록 간 간격을 설정하게 되면 안쪽 트랙의 블록들은 그 이상의 트랙 간격을 유지하며 배치된다.
- [0036] 이 두 개의 트랙 간의 간격이 사용자가 요구한 두께 이상이 되도록 하는 블록 간 간격을 사용한다. 이 블록 간 간격을 이용하여 아래와 같은 방법으로 코드워드를 구성하는 블록의 개수를 구할 수 있다. 디스크의 전체 용량에 일정 간격을 띄우면서 기록 시 몇 개의 블록을 기록할 수 있는지 계산해 내는 것이다(S40). 코드워드를 구성하는 블록의 개수는 다음 식으로 결정된다.

**수학식 1**

- [0037] 코드워드를 구성하는 블록의 개수=디스크 전체의 블록 수/블록간 간격
- [0038] 상기와 같이, 코드워드의 크기가 정해졌다면 사용자가 복구가능 손상 개수를 입력하여(S41), 그 중 몇 개의 블록을 패리티 블록으로 사용할지 결정해야 한다. 많은 패리티 블록을 사용하면 여러 개의 블록이 손상되더라도 복구가 가능해진다. 이 수치를 결정하기 위해 사용자로부터 몇 개의 손상(스크래치)을 견딜 수 있도록 할지 입력 받고 이 수치만큼의 장애 허용 개수를 보장해주는 개수의 패리티 블록을 생성한다. 예를 들어 리드솔로몬 부호를 사용하는 경우에는 장애 허용 개수만큼의 패리티 섹터를 생성하게 된다(S42).

[0039] 계산 결과 패리티 블록의 크기가 코드워드의 크기보다 커지는 경우에는 사용자로부터 다시 입력을 받아 계산한다(S43). 또한 계산된 패리티 블록의 개수를 적용하여 생성될 코딩된 이미지의 크기를 계산해보고(S44) 이것이 디스크의 용량을 넘게 되는 경우에도 사용자로부터 다시 두께를 입력받는다(S45). 생성될 코딩 이미지의 크기는 아래와 같은 방법으로 계산한다.

**수학식 2**

[0040] 생성될 코드워드의 개수=저장할 데이터의 크기/세그먼트의 크기

**수학식 3**

[0041] 생성될 코딩이미지의 크기=생성될 코드워드의 개수×코드워드의 크기

[0042] 도 5는 디스크로부터 데이터를 읽어 들이는 과정을 나타내는 도면이다. 디스크 상에 쓰인 데이터는 코딩 계층과 분산 계층을 통해서 블록 순서가 변경되어 저장된다. 그러므로 상위 계층에서 내려오는 특정 블록 번호에 대한 읽기 요청은 대상 블록이 실제로 저장된 물리적인 블록 번호로 변환 되어야한다(S3). 블록 번호 s에 대한 요청이 왔을 시 변환 과정은 다음과 같다.

**수학식 4**

[0043]  $CW=s/(m+k)$

**수학식 5**

[0044]  $blk=s\%(m+k)$

**수학식 6**

[0045] 물리적 블록번호=( $blk \times (m+k)$ )+cw

[0046] 여기서, (m+k)는 코드워드의 크기를 블록 수로 표현한 것이다. 물리적 블록 번호를 이용하여 실제로 디스크에서 데이터를 읽어서 상위 계층에 데이터를 넘겨준다. 물리적 블록번호에 해당하는 데이터를 읽어들인다(S3.5). 디스크의 부분적인 손상으로 해당 블록을 읽을 수 없을 경우 복구 작업을 한다(S4). 복구를 위해 해당 블록이 속한 코드워드의 나머지 유효한 블록을 버퍼로 읽어 들인다(S5). 데이터를 저장 시 사용했던 오류 정정 부호의 복구 알고리즘을 사용하여 코드워드 중 손상된 블록들을 복구한다(S6). 버퍼에서 요청이 있었던 블록을 읽어 상위 계층에 데이터를 넘겨준다.

**도면의 간단한 설명**

[0047] 도 1은 본 발명의 전체적인 구조를 보여주는 도면이다.

[0048] 도 2는 본 발명에 따라 데이터가 디스크에 기록되는 과정을 보여주는 도면이다.

[0049] 도 3a는 본 발명에서 사용된 세그먼트의 분할을 보여주는 도면이다.

[0050] 도 3b는 본 발명에서 사용된 코드워드의 구조를 보여주는 도면이다.

[0051] 도 3c는 본 발명에서 분산계층의 역할인 코드워드들을 인터리브 시키는 과정을 보여주는 도면이다.

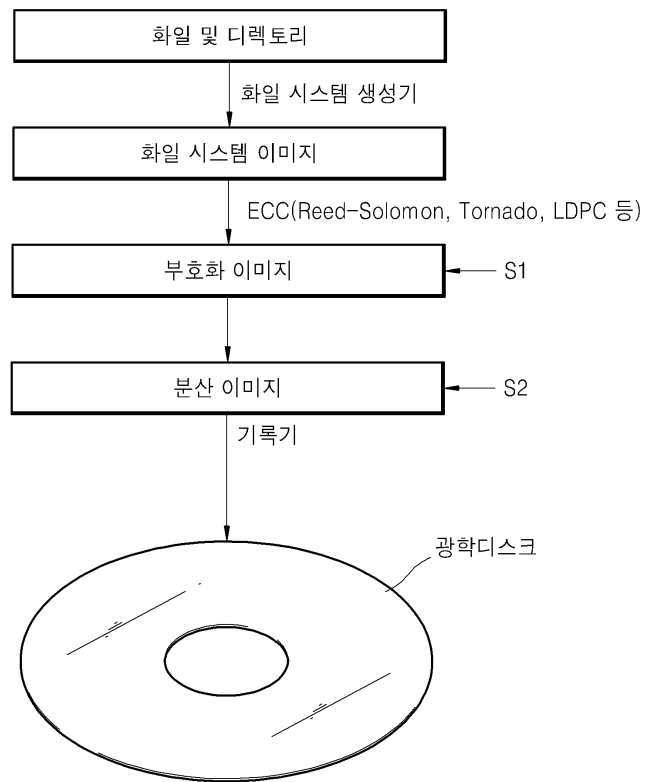
[0052] 도 4는 본 발명에서 사용자가 요구하는 신뢰도를 제공하기위해 코드워드의 크기와 생성해야하는 패리티 블록의 양을 결정하는 과정을 보여주는 도면이다.

[0053] 도 5는 본 발명에서 광학 디스크로부터 데이터를 읽는 과정을 보여주는 도면이다.

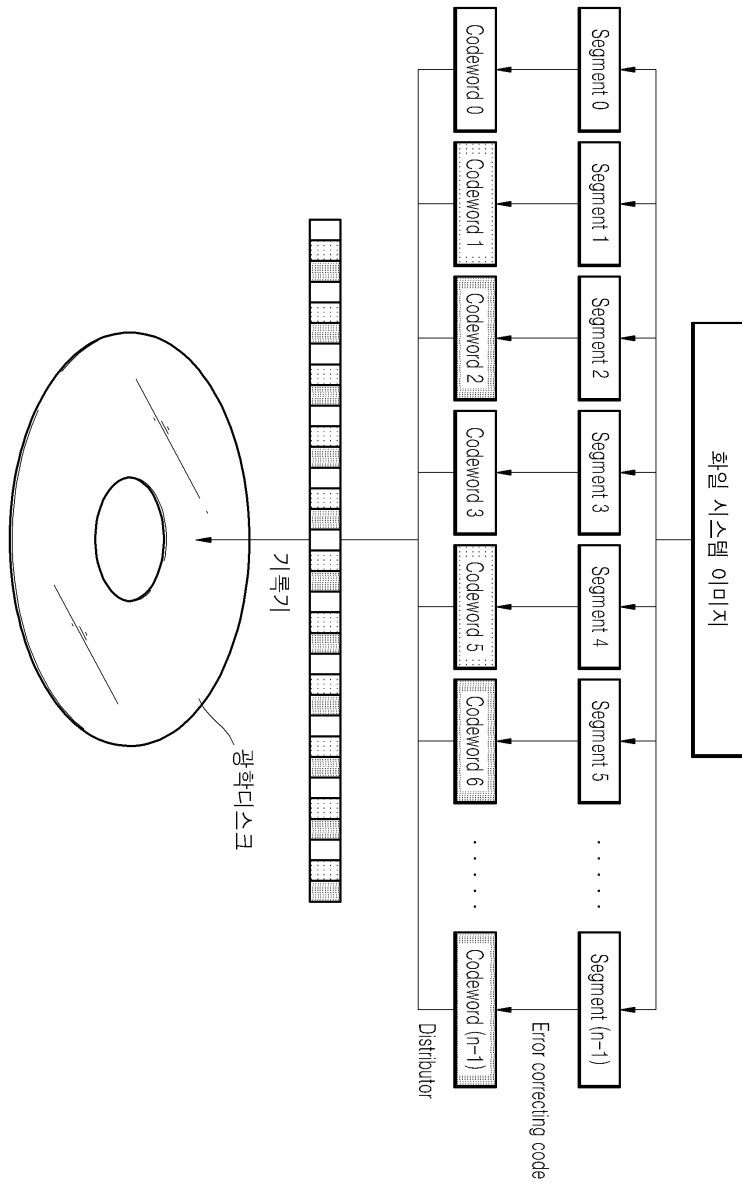
[0054] 도 6는 하나의 코드워드의 배치의 예를 보여주는 도면이다.

도면

도면1

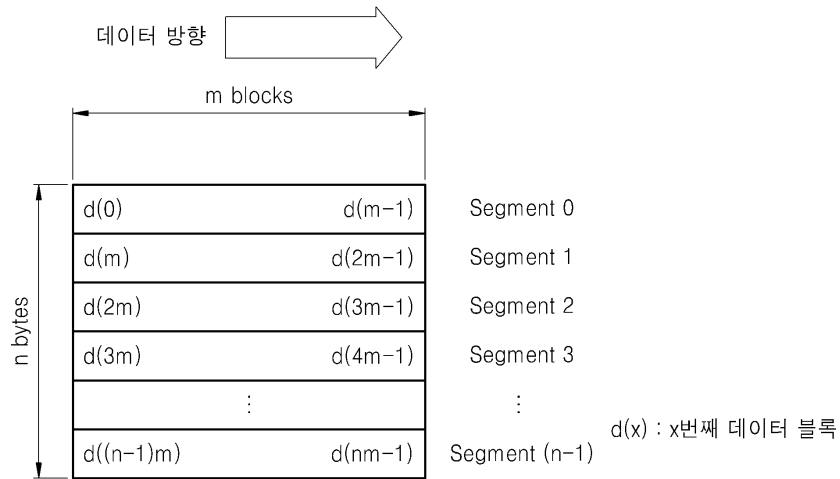


도면2

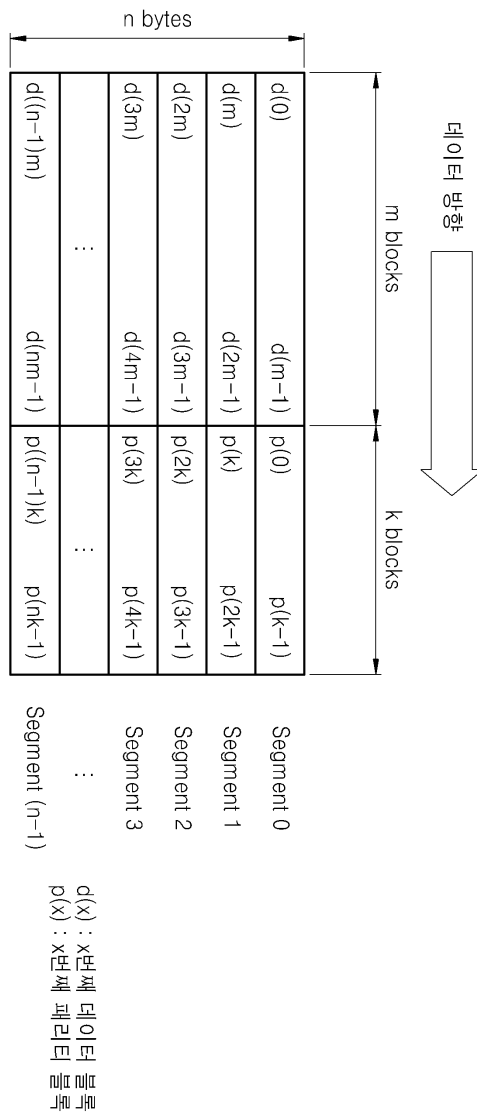




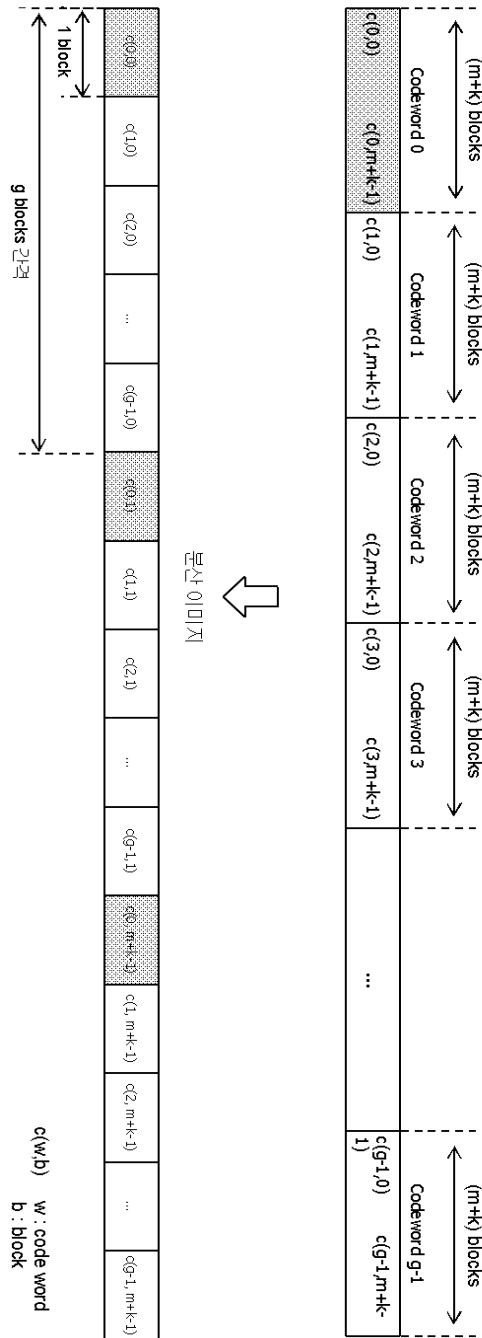
도면3a



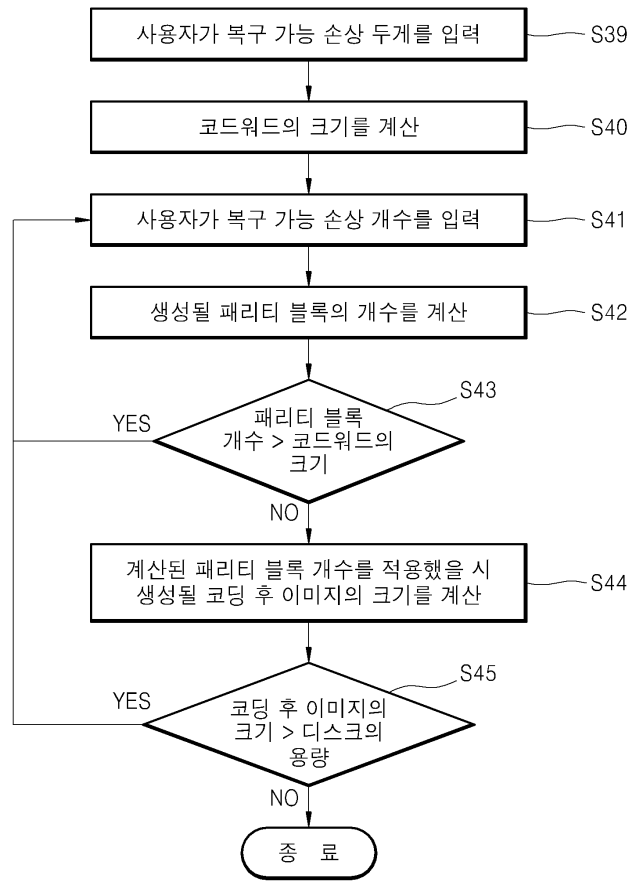
도면3b



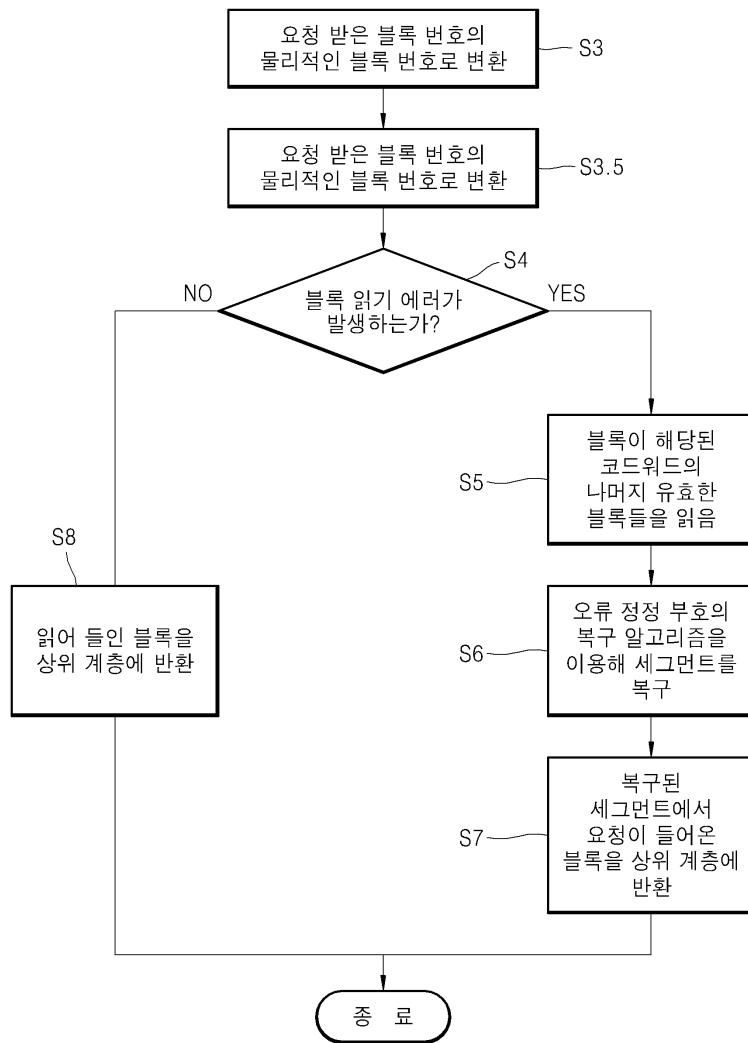
도면3c



도면4



도면5



도면6

