



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2010-0132047  
(43) 공개일자 2010년12월16일

(51) Int. Cl.

*G11B 7/0045* (2006.01) *G11B 7/004* (2006.01)  
*G11B 20/18* (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-7024125

(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년03월26일  
심사청구일자 없음

(85) 번역문제출일자 2010년10월27일

(86) 국제출원번호 PCT/JP2009/056848

(87) 국제공개번호 WO 2009/119902

국제공개일자 2009년10월01일

(30) 우선권주장

JP-P-2008-082369 2008년03월27일 일본(JP)

(71) 출원인

다이요 유덴 가부시키가이샤

일본국 도쿄도 다이토구 우에노 6쵸메 16반 20고

(72) 발명자

카키모토 히로야

도쿄도 다이토구 우에노 6쵸메 16반 20고

(74) 대리인

특허법인 엘엔케이

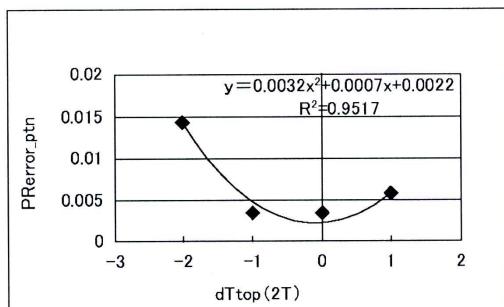
전체 청구항 수 : 총 27 항

(54) 데이터 기록 평가 방법 및 광디스크 기록 재생 장치

**(57) 요 약**

새로운 평가 지표를 도입하여 데이터 기록을 종합적으로도 개별 검출 패턴에 대해서도 평가할 수 있도록 한다.

본 발명에 관련된 데이터 기록 평가 방법은, 광디스크에 대한 데이터기록의 결과를 재생하고, 재생 신호에서의 소정의 검출 패턴을 특정하는 스텝과, 소정의 검출 패턴에 대응하는 재생 신호에서의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 신호 상태와 소정의 검출 패턴에서 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태에 근거하는 제 1 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제1 산출 스텝을 포함한다. 또, 상술한 소정의 검출 패턴이 복수일 경우, 소정의 검출 패턴의 각각에 대한 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제 2 산출 스텝을 더 포함한다. 제 1 및 제 2 기록 상태 평가 지표값에 의해서, 데이터 기록을 적절히 평가할 수 있다.

**대 표 도** - 도24

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

광디스크에 기록된 데이터를 재생하고, 재생 신호로부터 소정의 패턴을 검출하는 스텝과,  
상기 소정의 패턴에 대응하는 상기 재생 신호의 신호 상태를 검출하는 스텝과,  
검출된 상기 신호 상태와, 상기 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 상기 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태에 근거하여 제 1 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제 1 산출 스텝,  
을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,  
상기 소정의 패턴이 복수이고,  
상기 소정의 패턴의 각각에 대한 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제 2 산출 스텝,  
을 더 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,  
상기 제 2 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록의 기록 조건을 변경하는 제 1 변경 스텝을 더 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 4

청구항 2에 있어서,  
상기 제 2 산출 스텝이,  
상기 소정의 패턴의 각각에 대해서 그 출현 확률과 상기 제 1 기록 조건 평가 지표값과의 곱을 산출하고, 산출한 각각의 곱의 총계를 내어 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 5

청구항 2에 있어서,  
상기 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는지 판단하는 스텝과,  
상기 제 2 기록 상태 평가 지표값이 상기 소정의 역치를 넘는 경우, 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값에 소정의 레벨 이상 영향을 주는 상기 소정의 패턴을, 대응하는 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여 특정하는 스텝,  
을 더 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 6

청구항 5에 있어서,  
특정된 상기 패턴에 대한 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록에 있어서 이용되는 기록 매개변수를 변경하는 제 2 변경 스텝을 더 포함하는 데이터 기록 평가 방법

### 청구항 7

청구항 1에 있어서,

상기 소정의 패턴이 적어도 한개의 마크 및 스페이스로 이루어진 패턴인 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 8

청구항 1에 있어서,

상기 소정의 패턴이, 출현 확률이 미리 정해진 값 이상의 패턴인 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 9

청구항 3에 있어서,

상기 제 1 변경 스텝이, 기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계로부터, 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값이 가장 바람직한 값이 되는 경우의 상기 기록 조건을 특정하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 10

청구항 3에 있어서,

상기 제 1 변경 스텝이,

기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계와, 그 시점의 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 그 시점의 기록 조건의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 11

청구항 9에 있어서,

상기 기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계가, 테스트 기록시에 얻어진 데이터인 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 12

청구항 6에 있어서,

상기 제 2 변경 스텝이,

기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용하여 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계로부터, 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값이 가장 바람직한 값이 되는 경우의 상기 기록 매개변수를 특정하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

### 청구항 13

청구항 6에 있어서,

상기 제 2 변경 스텝이,

기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용하여 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계와, 그 시점의 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 그 시점의 기록 매개변수의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

#### 청구항 14

청구항 12에 있어서,

기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용해서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계가, 테스트 기록시에 얻어진 데이터인 데이터 기록 평가 방법.

#### 청구항 15

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 산출 스텝이,

검출된 상기 신호 상태와, 상기 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 상기 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 차의 크기를 산출하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

#### 청구항 16

청구항 1에 있어서,

상기 제 1 산출 스텝이,

상기 재생 신호의 신호 상태에 근거하여 타깃 레벨의 각 값의 설정을 행하는 스텝과,

상기 소정의 패턴으로부터 특정되는 상기 기준 상태를, 상기 타깃 레벨의 값의 적응적인 변화에 의해서 조정하는 스텝과,

검출된 상기 신호 상태와 상기 기준 상태와의 차의 크기를 산출하는 스텝을 포함하는 데이터 기록 평가 방법.

#### 청구항 17

광 디스크에 기록된 데이터를 재생하고, 재생 신호로부터 소정의 패턴을 검출하는 수단과,

상기 소정의 패턴에 대응하는 상기 재생 신호의 신호 상태를 검출하는 수단과,

검출된 상기 신호 상태와, 상기 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 상기 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태에 근거하여 제 1 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 수단을 갖는 광디스크 기록 재생 장치.

#### 청구항 18

청구항 17에 있어서,

상기 소정의 패턴이 복수이고,

상기 소정의 패턴의 각각에 대한 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제 2 산출 수단을 더 갖는 광디스크 기록 재생 장치.

### 청구항 19

청구항 18에 있어서,

상기 제 2 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록의 기록 조건을 변경하는 제 1 변경수단을 더 갖는 광디스크 기록 재생 장치.

### 청구항 20

청구항 18에 있어서,

상기 제 2 산출 수단이,

상기 소정의 패턴의 각각에 대해서 그 출현 확률과 상기 제 1 기록 조건 평가 지표값과의 곱을 산출하고, 산출한 각각의 곱의 총계를 내어 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 광디스크 기록 재생 장치.

### 청구항 21

청구항 18에 있어서,

상기 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는지 판단하는 수단과,

상기 제 2 기록 상태 평가 지표값이 상기 소정의 역치를 넘는 경우, 상기 제 2 기록 상태 평가 지표값에 소정의 레벨 이상 영향을 주는 상기 패턴을, 대응하는 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여 특정하는 수단을 더 갖는 광디스크 기록 재생 장치.

### 청구항 22

청구항 21에 있어서,

특정된 상기 패턴에 대한 상기 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록에 있어서 이용되는 기록 매개변수를 변경하는 제 2 변경 수단을 더 갖는 광디스크 기록 재생 장치.

### 청구항 23

청구항 1 내지 청구항 16의 어느 한 항에 있어서,

데이터 기록 평가 방법을 프로세서에 실행하기 위한 프로그램.

### 청구항 24

청구항 23의 프로그램을 저장한 메모리를 포함하는 프로세서.

### 청구항 25

소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 소정의 패턴에서 특정되고 또한 상기 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 제 1 기록 상태 평가 지표값과, 해당 소정의 패턴의 출현 확률과의 곱을 산출하고, 나아가 그 곱의 총계를 냄으로써 산출되는 제 2 기록 상태 평가 지표값의 역치가 기록된 광정보 기록매체.

## 청구항 26

소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 소정의 패턴에서 특정되고 또한 상기 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 제 1 기록 상태 평가 지표값과, 해당 소정의 패턴의 출현 확률과의 곱을 산출하고, 나아가 그 곱의 총계를 냄으로써 산출되는 제 2 기록 상태 평가 지표값과, 해당 제 2 기록 조건 평가 지표값을 산출하는 기본이 되는 데이터의 기록 조건과의 관계를 나타내는 데이터가 기록된 광정보 기록매체.

## 청구항 27

소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 소정의 패턴에서 특정되고 또한 상기 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 기록 상태 평가 지표값과, 해당 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 기본이 되는 데이터 기록 매개변수와의 관계를 나타내는 데이터가 기록된 광정보 기록매체.

## 명세서

### 기술분야

[0001]

본 발명은 광디스크에 대한 데이터 기록의 평가를 위한 기술에 관한 것이다.

### 배경기술

[0002]

최근, 하이비전 텔레비전의 출현과 함께 디지털 화상과 같은 고밀도 장시간 기록이 행해지게 되었다. 이 요구에 부응할 광정보 기록매체로서 초기형 HD DVD(이하, "HD DVD-R"이라고 한다) 혹은 초기형 블루레이 디스크(이하, "BD-R"이라고 한다)와 같은 광정보 기록매체(이하, "광디스크"라고 한다)가 개발되어 왔다. 이 광디스크는 광투과성 디스크상 기판의 한쪽의 주면상에 기록층, 반사층, 보호층을 형성한 구조를 갖고 있다. 그리고, 기록층이나 반사층이 형성된 상기 기판의 한쪽 면에는 글루브라고 불리는 나선형 또는 동심원형의 홈이 형성되고, 서로 인접하는 글루브의 사이는 랜드라고 불리는 볼록부로 형성되어 있다. 이와 같은 광디스크는, 광디스크 기록 재생 장치에 의해 기록용 레이저광을 홈을 따라 트래킹하면서 글루브상의 기록층에 조사하여, 기록 피트(이하, "마크"라고 한다.)를 부호로 치환할 수 있도록 형성함으로써 기록이 이루어진다. 이 마크의 길이 nT(기준 채널 클록간의 비트의 길이를 T로하고, n 정수배의 길이를 nT로 한다), 그리고 마크와 마크 사이의 부분(이하, "스페이스"라고 한다)의 길이 nT 및 이들 배열에, 재생용 레이저광을 조사하여 반사광을 재생 신호의 부호로 변환함으로써 재생이 이루어진다.

[0003]

상기의 광디스크는 HD-DVD 규격이나 블루레이 디스크 규격("BD 규격"이라고 약칭한다) 등으로 고밀도 기록형 광디스크 시스템이 구축되었다. 이들 고밀도 기록 기술에 있어서, 중요해지는 것이 기록의 대용량화와 신호 처리의 고속화가 요구된다. 이들의 요구에 대응함으로써, 새로운 문제가 부상했다. 즉, SN비나 부호간 간섭이라고 하는 문제다. 이 문제는, 기록된 피트를 광 헤드로 읽어낼 때에, 고립된 피트의 크기보다 독출용 레이저광의 빔의 지름 쪽이 큰 것으로 인해 발생한다. 그래서 이들의 문제를 해결하기 위해 생겨난 것이 부분 응답 최우복합(Partial Response Maximum Likelihood: 이하, "PRML"이라고 약칭한다)이라고 하는 고밀도 기록 정보의 재생에 적합한 신호 처리 방식이다. 이 PRML 방식은, 부호간 간섭의 존재를 전제로 한 재생 기술인 부분 응답(Partial Response: "PR"이라고 약칭한다) 특성과, 재생 신호 중에서 가장 확실한 것 같은 신호 계열을 선택적으로 복합하는 최우복합(Maximum Likelihood: "ML"이라고 약칭한다)을 조합하는 방식이다. 그리고, PRML방식은, 부호간의 간섭을 제거하기 위해 무리한 과정 등화를 하지 않고, 인접하는 신호의 채널 클록 위치에서의 신호의 전압 에너지를 이용하여 재생하는 것이다. 이와 같은 PRML방식의 기술에 있어서, 데이터 기록을 평가하여 그 평가 결과로부터 기록 조건이나 재생 조건의 최적화를 행하는 기술이 다양하게 제안되고 있다.

[0004]

예를 들면, 일본특허공개공보 2003-151219호 공보에는, 재생 신호의 품질 평가에 관한 기술이 개시되어 있다. 구체적으로는, 소정의 재생 신호, 이 재생 신호의 신호 파형 패턴에 대응한 제 1 패턴, 및 이 제 1 패턴 이외로 재생 신호의 신호 파형 패턴에 대응한 임의의 패턴(제 2 또는 제 3의 패턴)이 이용된다. 우선, 재생 신호와 제 1 패턴과의 사이의 거리 Eo와, 재생 신호와 임의의 패턴과의 사이의 거리 Ee와의 사이의 거리차 D=Ee-Eo가 구해진다. 그리고, 복수의 재생 신호의 샘플에 대해서 거리차 D의 분포가 구해진다. 그리고, 구한 거리차 D의 평균 M과 구한 거리차 D의 분포의 표준 편차 σ와의 비에 근거해서, 재생 신호의 품질 평가 매개변수(M/σ)가 결정된다.

다. 그리고, 품질 평가 매개변수로 나타나는 평가 지표값(Mgn)으로부터 재생 신호의 품질이 판단된다.

[0005] 또, 일본특허공개공보 2003-141823호 공보에는, 최우복호를 이용해서 얻어진 2치화 결과의 실패율을 적절히 예상할 수 있는 지표에 근거하여 신호 품질을 평가하는 기술이 개시되어 있다. 구체적으로는, 시각  $k$ ( $k$ 는 임의의 정수)에 있어서 복수의 상태를 갖고, 시각  $k-j$ ( $j$ 는 2 이상의 정수)에서의 상태로부터 시각  $k$ 에서의 상태에 이르기까지  $n$ ( $n$ 은 2 이상의 정수)대로의 상태 천이열을 취할 수 있는 상태 천이칙을 갖고,  $n$ 대로의 상태 천이열 중 가장 확실한 것 같은 상태 천이열을 측정하는 최우복호 방식에 있어서,  $n$ 대로의 상태 천이열 중 가장 확실한 것 같은 상태 천이열의 시각  $k-j$ 에서의 상태로부터 시각  $k$ 에서의 상태에 이르기까지의 상태 천이의 확률을 PA로 하고, 2번째로 확실한 것 같은 상태 천이열의 시각  $k-j$ 에서의 상태로부터 시각  $k$ 에서의 상태에 이르기까지의 상태 천이의 확률을 PB로 하고, 시각  $k-j$ 로부터 시각  $k$ 까지의 복호 결과의 신뢰성을  $|PA-PB|$ 로 하면, 소정의 시간 혹은 소정의 횟수,  $|PA-PB|$ 의 값을 구하고, 그 불규칙을 구함으로써 최우복호의 2치화 결과의 실패율과 상관 있는 신호 품질을 나타내는 지표를 얻을 수 있는 것이다.

[0006] 또, 일본특허공개공보 2002-197660호 공보에는, 고밀도 기록된 정보에 비터비 검출기를 이용하여 재생을 하는 경우에, 채널에 입력한 기록 상태를 검출 할 수 있는 기록 상태 검출 기술이 개시되어 있다. 구체적으로는, 디스크 장치에서 독출된 재생 신호는, 대역 제한 필터 및 등화기에 의해서 특정의 채널 특성이 되도록 보정된 후, PLL 회로에 의해 생성한 동기 클록의 타이밍으로 A/D 변환기에 의해 디지털 신호  $x_i$ 로서 저장한다.  $x_i$ 는 비터비 검출기에 입력되어, 비터비 검출 출력 신호를 얻는다. 비터비 검출 출력은 기준 레벨 판정기와 오차 산출 회로에 입력된다. 오차 산출 회로는 디지털 신호  $x_i$ 와 비터비 검출 출력과의 차  $E_i$ 를 산출하고, 기록 상태 검출 회로로 출력한다. 기록 상태 검출 회로는 기준 레벨 판정기의 출력을 이용하여 진폭 또는 진폭 레벨과 불균형을 검출하고, 검출 정보를 출력한다.

[0007] 또, 최우복호에서 이용하는 레퍼런스 신호에 관한 기술로서, 일본특허공개공보 2005-267759호 공보에는, RF 재생 등화 신호 중 기록 비트의 최단 부호(3T)와 최장 부호(11T)와의 각각의 신호의 피크 레벨과 베텀 레벨만을 검출하여, 비터비 기대값으로서 각 부호(2T~11T)에 할당하여 계산하고, 그 신호를 최우복호 회로에 공급함으로써 브랜치 메트릭 연산을 실행하는 발명이 기재되어 있다.

[0008] 또, IEEE의 2002년 논문 "광기록매체의 적응적 PRML 검출"에는, 비터비 검출 회로의 출력 신호를, 분파기를 통과시켜 적응 테이블에서 레퍼런스 레벨의 신호를 비터비 검출기에 공급하는 시스템이 기재되어 있다. 이 적응 테이블에서는, 10종의 바이너리 신호마다 대응한 레퍼런스 테이블 작성 방식이 설명되어 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

- [특허문헌 0001] 1. 일본특허공개공보 2003-151219호 공보
- (특허문헌 0002) 2. 일본특허공개공보 2003-141823호 공보
- (특허문헌 0003) 3. 일본특허공개공보 2002-197660호 공보
- (특허문헌 0004) 4. 일본특허공개공보 2005-267759호 공보

### 비특허문헌

- [비특허문헌 0001] Conference title 2002 International Symposium on Optical Data Topical Meeting. Joint International Symposium Technical Digest(Cat. No. 02EX552) p.269-271 "Adaptive Partial Response Maximum-Likelihood Detection in Optical Recording Media"

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

최근의 PRML 기술은, 파형 등화기를 이용하여 재생 신호를 소정의 PR 특성으로 등화시킨다. 이 등화된 신호를

기준 신호로서 고정화 하면 최적의 특성을 얻을 수 없게 되기 때문에, RF 재생 신호(이하, 단순히 "재생 신호"라고 한다)의 변화에 추종하여 등화된 신호를 가변적으로 최적화하는 다양한 기술이 제안되고 있다. 즉, 검출한 재생 신호의 레벨에 따라서 평가의 기준이 되는 목표 신호 레벨을 변화시키는 "적응적 PRML"이라고도 불리는 기술이 있다. 상기의 특허 문헌 1~3에 개시된 데이터 기록을 평가하는 기술에서는, 적응적 PRML에 대응하는 것과 같은 평가 수법이 개시되어 있지 않다. 또한, 특허문헌 4와 비특허문헌에 개시된 기술은, 적응적 PRML에 대응하는 평가 수법의 개시이지만, 반드시 개별 기록 패턴에 대한 데이터 기록의 평가와 데이터 기록 전체에 대한 평가가 적절히 관련지어져 있다고는 할 수 없다.

- [0012] 그래서, 본 발명의 목적은, 적응적 PRML에 대응하는 신규 평가 지표를 도입하여 데이터 기록을 종합적으로 평가할 수 있도록 하고, 재생에서의 에러를 저감하기 위한 기술을 제공하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 적응적 PRML에 대응하는 신규 평가 지표를 도입하여 개별 기록 패턴에 대한 평가를 적절히 행할 수 있도록 하고, 재생에서의 에러를 저감하기 위한 기술을 제공하는 것이다.
- [0014] 그리고, 본 발명의 다른 목적은, 적응적 PRML에 대응하고, 동시에 데이터 기록의 종합적인 평가와 개별 기록 패턴에 대한 데이터 기록의 평가를 적절히 관련지을 수 있도록 하여, 재생에서의 에러를 저감하기 위한 기술을 제공하는 것이다.
- [0015] 또한, 본 발명의 다른 목적은, 적응적 PRML에 대응하는 데이터 기록의 평가에 근거하여 기록 조건 또는 기록 매개변수를 적절히 조정하여, 재생에서의 에러를 저감하기 위한 기술을 제공하는 것이다.

### 과제의 해결 수단

- [0016] 본 발명에 관련된 데이터 기록 평가 방법은,
- [0017] 광디스크에 기록된 데이터를 재생하고, 재생 신호로부터 소정의 패턴을 검출하는 스텝과, 소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 신호 상태와, 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태에 근거하여 제 1 기록 상태 평가 지표값, 예를 들면, 실시 형태에서 PRerror\_ptn(p)를 산출하는 제 1 산출 스텝을 포함한다.
- [0018] 이와 같은 제 1 기록 상태 평가 지표값을 산출함으로써, 소정의 패턴에 대해서 기준 상태와의 관계에 있어서 적절한 데이터 기록이 행해지고 있는지 판단할 수 있게 된다. 즉, 개별 기록 패턴에 대한 평가를 적절히 판단할 수 있게 된다.
- [0019] 또, 상술한 소정의 패턴이 복수일 경우, 소정의 패턴의 각각에 대한 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 제 2 기록 상태 평가 지표값, 예를 들면 실시 형태에서 PRerror\_tt1을 산출하는 제 2 산출 스텝을 더 포함하도록 해도 된다. 이와 같이 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출함으로써, 다양한 기록 패턴에 대해서 종합하여 데이터 기록을 평가할 수 있게 된다.
- [0020] 그리고, 제 2 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록의 기록 조건, 예를 들면, 기록 과형의 진폭 방향의 조건을 변경하는 제 1 변경 스텝을 더 포함하도록 해도 된다. 제 2 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록의 기록 조건을 종합적인 형태로 적절히 조정할 수 있게 된다.
- [0021] 또, 상술한 제 2 산출 스텝이, 소정의 패턴의 각각에 대해서 그 출현 확률과 제 1 기록 조건 평가 지표값과의 곱을 산출하고, 산출한 각각의 곱의 총계를 내어 제 2의 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 보다 많이 출현하는 패턴에 대해서는 중점 부여를 크게 하고, 데이터 기록에 대한 영향을 종합적으로 제 2 기록 상태평가 지표값에 반영하기 위함이다.
- [0022] 그리고, 본 발명에 있어서, 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는지 판단하는 스텝과, 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는 경우, 제 2 기록 상태 평가 지표값에 소정의 레벨 이상, 예를 들면 소정값 이상의 것 또는 상위 소정 개수 등 영향을 주는 소정의 패턴을, 대응하는 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여 특정하는 스텝을 더 포함하도록 해도 된다. 이로써 문제가 되는 패턴을 특정할 수 있다.
- [0023] 또, 본 발명에 있어서, 특정된 상기 패턴에 대한 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록에 있어서 이용되는 기록 매개변수, 예를 들면 기록 과형의 시간축 방향의 매개변수(dTtop2T 등)를 변경하는 제 2 변경 스텝을 더 포함하도록 해도 된다. 이로써 효과적으로 기록 매개변수의 조정을 행할 수 있게 된다.
- [0024] 또한, 상술한 소정의 패턴이, 적어도 한 개의 마크 및 스페이스로 이루어진 패턴인 경우도 있다.

- [0025] 그리고, 상기 소정의 패턴이, 출현 확률이 미리 정해진 값 이상의 패턴인 경우도 있다. 출현 확률이 너무 낮은 경우에는 처리 부하를 삼감하기 위해 처리 대상으로부터 제하는 것이다.
- [0026] 또, 상술한 제 1 변경 스텝이, 기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계로부터, 제 2 기록 상태 평가 지표값이 가장 바람직한 값이 되는 경우의 기록 조건을 특정하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 예를 들면, 데이터 기록 개시 전에 있어서 데이터 기록시에 있어서 가장 바람직한 기록 조건을 특정할 수 있게 된다.
- [0027] 그리고, 상술한 제 1 변경 스텝이, 기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계와, 그 시점의 제 2 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 그 시점의 기록 조건의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 이와 같이 데이터 기록시에 기록 조건을 조정할 때에도 제 2 기록 상태 평가 지표값을 이용할 수 있다.
- [0028] 또한, 기록 조건과 해당 기록 조건에서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 2 기록 상태 평가 지표값과의 관계가, 테스트 기록시에 얻어진 데이터인 경우도 있다. 테스트 기록시라면 기록 조건을 변화시켜서 각 케이스에 대한 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출할 수 있기 때문이다.
- [0029] 그리고, 상술한 제 2 변경 스텝이, 기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용하여 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계로부터, 제 1 기록 상태 평가 지표값이 가장 바람직한 값이 되는 경우의 기록 매개변수를 특정하는 스텝을 포함하도록 해도 된다.
- [0030] 또, 상술한 제 2 변경 스텝이, 기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용하여 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계와, 그 시점의 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 그 시점의 기록 매개변수의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다.
- [0031] 그리고, 기록 매개변수와 해당 기록 매개변수를 이용해서 기록된 데이터의 재생에 의해서 얻어진 신호 상태에 근거하여 산출된 제 1 기록 상태 평가 지표값과의 관계가, 테스트 기록시에 얻어진 데이터인 경우도 있다.
- [0032] 또, 상술한 제 1 산출 스텝이, 검출된 상기 신호 상태와, 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 차의 크기를 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 이로써, 적응적인 PRML 신호 처리 방식을 이용하는 시스템 즉 BD 규격 또는 HD-DVD 규격에 준거한 시스템에 대한 대응도 충분할 수 있게 된다.
- [0033] 그리고, 상술한 제 1 산출 스텝이, 재생 신호의 신호 상태에 근거하여 타깃 레벨의 각 값의 설정을 행하는 스텝과, 소정의 패턴으로부터 특정되는 상기 기준 상태를, 타깃 레벨의 값의 적응적인 변화에 의해서 조정하는 스텝과, 검출된 신호 상태와 기준 상태와의 차의 크기를 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다.
- [0034] 본 발명에 관련된 광디스크 기록 재생 장치는, 광디스크에 기록된 데이터를 재생하고, 재생 신호로부터 소정의 패턴을 검출하는 수단과, 소정의 검출 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태를 검출하는 수단과, 검출된 상기 신호 상태와, 소정의 패턴으로부터 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태에 근거하여 제 1 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 수단을 갖는다.
- [0035] 또한, 상술한 소정의 패턴이 복수의 경우에는, 소정의 패턴의 각각에 대한 제 1 기록 상태 평가 지표값을 이용하여 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 제 2 산출 수단을 더욱 갖도록 해도 된다.
- [0036] 그리고, 본 발명에 관련된 광디스크 기록 재생 장치는, 제 2 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록의 기록 조건을 변경하는 제 1 변경 수단을 더 갖도록 해도 된다.
- [0037] 또, 상술한 제 2 산출 수단이, 소정의 패턴의 각각에 대해서 그 출현 확률과 제 1 기록 조건 평가 지표값과의 곱을 산출하고, 산출한 각각의 곱의 총계를 내어 제 2 기록 상태 평가 지표값을 산출하도록 해도 된다.
- [0038] 그리고, 본 발명에 관련된 광디스크 기록 재생 장치가, 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는지 판단하는 수단과, 제 2 기록 상태 평가 지표값이 소정의 역치를 넘는 경우, 제 2 기록 상태 평가 지표값에 소정의 레벨 이상 영향을 주는 패턴을, 대응하는 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여 특정하는 수단을 더 갖도록 해도 된다.
- [0039] 또, 본 발명에 관련된 광디스크 기록 재생 장치가, 특정된 상기 패턴에 대한 제 1 기록 상태 평가 지표값에 근거하여, 데이터 기록에 있어서 이용되는 기록 매개변수를 변경하는 제 2 변경 수단을 더 갖도록 해도 된다.

[0040] 본 발명에 관련된 제 1 광정보 기록매체에는, 소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 소정의 패턴에서 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 제 1 기록 상태 평가 지표값과 해당 소정의 패턴의 출현 확률과의 곱을 산출하고, 나아가 그 곱의 총계를 냄으로써 산출되는 제 2 기록 상태 평가 지표값의 역치가 기록되어 있다.

[0041] 본 발명에 관련된 제 2 광정보 기록매체에는, 소정의 검출 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 소정의 패턴에서 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 제 1 기록 상태 평가 지표값과 해당 소정의 검출 패턴의 출현 확률과의 곱을 산출하고, 나아가 그 곱의 총계를 냄으로써 산출되는 제 2 기록 상태 평가 지표값과, 해당 제 2 기록 조건 평가 지표값을 산출하는 기본이 되는 데이터 기록의 기록 조건의 관계를 나타내는 데이터가 기록되어 있다.

[0042] 본 발명에 관련된 제 3 광정보 기록매체에는, 소정의 패턴에 대응하는 재생 신호의 신호 상태와 소정의 패턴에서 특정되고 또한 재생 신호의 신호 상태를 반영하여 조정된 기준 상태와의 괴리에 따른 기록 상태 평가 지표값과, 해당 기록 상태 평가 지표값을 산출하는 기본이 되는 데이터의 기록 매개변수와의 관계를 나타내는 데이터가 기록되어 있다.

[0043] 본 발명의 데이터 기록 평가 방법을 프로세서에 실행하기 위한 프로그램을 작성할 수 있고, 해당 프로그램은, 예를 들면 플렉시블·디스크, CD-ROM등의 광디스크, 광자기 디스크, 반도체 메모리, 하드 디스크 등의 기억 매체 또는 기억 장치 혹은 프로세서의 불휘발성 메모리에 저장된다. 또한 네트워크를 통해서 디지털 신호에서 분포되는 경우도 있다. 또한, 처리 도중의 데이터에 대해서는, 프로세서의 메모리 등의 기억 장치에 일시 보관된다.

[0044]

### 발명의 효과

[0045] 본 발명에 의하면, 적응적 PRML에 대응하는 신규 평가 지표를 도입하여 데이터 기록을 종합적으로 평가할 수 있게 되고, 재생시의 에러의 저감이 가능해진다.

[0046] 또한, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 적응적 PRML에 대응하는 신규 평가 지표를 도입하여 개별 기록 패턴에 대한 평가를 적절하게 행함으로써, 재생시의 에러의 저감이 가능해진다.

[0047] 그리고, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 적응적 PRML에 대응하는, 데이터 기록의 종합적인 평가와 개별 기록 패턴에 대한 데이터 기록의 평가를 적절히 관련지을 수 있게 되어, 재생시의 에러의 저감이 가능해진다.

[0048] 그리고, 본 발명의 다른 측면에 의하면, 적응적 PRML에 대응하는, 데이터 기록의 평가에 근거하여 기록 조건 또는 기록 매개변수를 적절히 조정할 수 있게 되어, 재생시의 에러의 저감이 가능해진다.

### 도면의 간단한 설명

[0049] 도1은 진폭 레벨의 시간 천이를 나타낸 도이다.

도2는 기록 패턴과 출현 확률의 관계를 나타낸 도이다.

도3은 유효 패턴과 PRerror\_ttl 및 패턴 유효율의 관계를 나타낸 도이다.

도4는 기록 파워와 DCJ 및 PRerror\_ttl의 관계를 나타낸 도이다.

도5는 기록 파워와 SER 및 PRerror\_ttl의 관계를 나타낸 도이다.

도6은 기록 매개변수 dTtop2T와 SER 및 PRerror\_ttl의 관계를 나타낸 도이다.

도7은 기록 패턴을 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도8은 기록 패턴을 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도9는 기록 패턴을 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도10은 기록 패턴을 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도11은 PR(1,2,2,1)의 경우의 타깃 레벨의 설명을 하기 위한 도이다.

도12는 타깃 레벨의 변경에 대해서 설명하기 위한 도이다.

도13은 타깃 레벨의 계산을 설명하기 위한 도이다.

도14는 타깃 레벨의 적응적 설정 처리의 처리 흐름을 나타내는 도이다.

도15는 타깃 레벨의 변경을 행한 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도16은 타깃 레벨의 변경을 행한 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도17은 타깃 레벨의 변경을 행한 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도18은 타깃 레벨의 변경을 행한 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도19는 통상의 PRML과 적응적인 PRML과의 PRerror\_ttl에 대한 차를 설명하기 위한 도이다.

도20은 기록 매개변수를 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도21은 기록 매개변수를 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도22는 기록 매개변수를 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도23은 기록 매개변수를 변화시킨 경우에서의 PRerror\_ptn(p)의 변화를 나타낸 도이다.

도24는 dTtop2T와 PRerror\_ptn(p)의 관계를 나타낸 도이다.

도25는 본 발명의 실시 형태에 관련된 광기록 재생 시스템의 기능 블록도이다.

도26은 데이터 기록 전에 기록 조건을 최적화하기 위한 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도27은 PRerror\_ptn(p) 산출 처리의 처리 흐름을 타나낸 도이다.

도28은 데이터 기록 전에 기록 매개변수를 최적화하기 위한 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도29는 데이터 기록중에 기록 조건을 보정하기 위한 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도30은 기록 조건 보정량 결정 처리의 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도31은 데이터 기록중에 기록 매개변수를 보정하기 위한 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도32는 기록 매개변수 보정량 결정 처리의 처리 흐름을 나타낸 도이다.

도33은 기준 데이터를 광디스크에 저장할 때의 데이터 구조의 일례를 나타낸 도이다.

## 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0050]

[발명의 원리]

[0051]

본 발명은, 신규 평가 지표를 도입한 데이터 기록 평가 방법과, 그 평가 지표의 기준이 되는 신호 상태를 고정화하는 폐해를 제거하고, 재생 신호의 변화에 추종하여 조정된 기준 상태를 조합하여 재생계의 에러를 감소시키는 원리를 실현한 것이다.

[0052]

아래에 개별 데이터 기록 평가 방법(폐턴별 PRerror)과, 그 개별 평가를 집합시켜 종합적으로 평가하는 데이터 기록 평가 방법(종합 평가 지표 PRerror\_ttl)과, 개별 데이터 기록 평가 방법의 비교 기준이 되는 조정된 기준 상태, 즉 타깃 레벨의 설정과 그 적응적인 변경, 나아가서는 데이터 평가 방법과 매개변수의 관계 등을 설명한다.

[0053]

(1) 폐턴별 PRerror

[0054]

미리 정해진 검출 패턴으로서, 예를 들면, 4T의 길이의 마크의 양측에 3T의 길이의 스페이스가 인접하는 패턴을 읽어냈을 경우에 대응한 검출 신호의 신호상태인 재생 등화 신호의 진폭 레벨을 도 1에 나타낸다. 도 1에서는 종축이 재생 등화 신호의 진폭 레벨을 나타내고, 횡축이 데이터 샘플의 채널 클록 위치의 프로 파일 번호를 나타낸다. 상기와 같은 패턴에 대응하는 이상적인 검출 신호(이상 신호), 즉 BD규격에 이용되는 PR(1, 2, 2, 1)을 이용할 경우, 채널 클록 위치의 프로 파일 번호의 값은, 진폭 레벨로 변환하여 순서대로 나타내면, 1, 3, 5, 6, 5, 3, 1 이 된다. 이에 대해서, 실제 검출 신호의 신호 상태는, 도 1에 나타낸 것처럼, 하드, 광디스크, 기록 조건에 의존하여, 이상 상태 즉 기준이 되는 상태와의 괴리가 생긴다. 그래서 식(1)을 이용하여 기준이 되는 신

호 상태와 검출 신호의 신호 상태와의 괴리량을 정량화하고, 기록 상태를 평가한다. 그리고, 해당 괴리량에 따라서 기입시의 기록 파워의 조정 등을 통해서 재생시의 에러의 감소화를 도모한다.

[0055] 또한, 신호 상태는 예를 들면, 4T의 길이의 마크의 양측에 3T의 길이의 스페이스가 인접하는 패턴을 읽어냈을 경우에, 중앙의 4T의 길이의 마크를 재생한 신호를 등화 특성으로 등화하여 나타나 프로 파일 값이 된다. 마크의 중앙은 인접 부호의 영향이 가장 적고, 마크의 좌우는 가까운 측의 인접 부호의 영향을 받은 상태가 수치화 되게 된다. 기준이 되는 이상 신호 상태란, 비터비 알고리즘으로 나타난 이론값이다. 본 발명에서는, 기준이 되는 신호 상태를, 이론값이 아닌 재생 신호에 따라서 변화시키는 것이 중요하다.

[0056] 기록 상태의 평가는, 다음 식으로 계산된다.

[0057] 수1

$$PRerror\_ptn(p) = \sqrt{\left\{ \sum_{x=a}^{a+n-1} (D(x) - R(x))^2 \right\} / n} \quad (1)$$

[0058] 여기에서  $D(x)$ 는 검출 신호 값,  $R(x)$ 는 기준 신호의 진폭 레벨 값,  $x$ 는 데이터 프로 파일 번호,  $a$ 는 연산 개시 데이터 번호,  $n$ 은 연산 데이터 샘플 수(개),  $p$ 는 기록 패턴 종별(번호)를 나타낸다.

[0060] 또한, BD규격의 PR(1, 2, 2, 1)이 아니라, HD-DVD규격에 이용되는 PR(1, 2, 2, 2, 1)등의 등화 특성으로 등화시키는 신호의 경우에도, 마찬가지로 기준이 되는 신호 상태와 검출 신호의 상태와의 괴리량을 정량화하여, 신호 상태를 평가할 수 있다. 또, 이와 같은 신호 상태의 평가는, 등화기를 통과한 후에 이루어지기 때문에, 등화 특성으로 등화된 재생 등화 신호의 진폭 레벨끼리의 양의 차에 근거하게 되지만, 재생 신호의 신호 상태라고 하는 표현으로 설명한 경우에도 의미로서는 마찬가지다.

[0061] 또, 본 발명의 설명에서는, 마크의 반사광량이 스페이스부의 반사광량보다 커지는 광디스크에 대한 기록 방식의 예를 나타냈다. 이와 같은 방식을 Low to High 라고 한다. 그러나, 이와 같은 예외는 반대로, 마크의 반사광량이 스페이스의 반사광량보다 작아지는 기록 조건이라도 같은 평가를 할 수 있다. 이와 같은 방식을 High to Low 라고 한다.

[0062] 또, 상기의 패턴은 일레이이고, 다른 패턴에 대해서도 식(1)로 평가할 수 있다.

[0063] 예를 들면, 식에 있어서,  $a=1$  또한  $n=7$ 이고, 피크 값을 중심으로 한 7점을 이용하여 PRerror\_ptn(p)를 산출하지만,  $a=3$  또한  $n=3$ 과 같이 피크 값을 중심으로 한 3점에 대해서 PRerror\_ptn(p)를 산출하도록 해도 된다. 또,  $p$ 는 셋 기록 패턴을 특정하기 위해 할당된 번호이고, 그 수는 평가에 필요시되는 기록 패턴 수이며, 기록 패턴의 단위 구성을 몇 개의 부호의 정렬로 정의하는가에 따라서 달라진다. 또, 도 1의 예에서는, 스페이스\_마크\_스페이스, 또는 마크\_스페이스\_마크에 대해서 한개의 기록 패턴을 구성했지만, 이 이외의 조합으로 패턴을 구성하도록 해도 된다.

[0064] 즉, 중앙의  $nT$  부호가 마크나 스페이스에 대해서, 인접한  $nT$  부호는 스페이스나 마크의 어느 한쪽의 패턴이다. 중앙의  $nT$  부호가 마크이면, 인접한  $nT$  부호는 스페이스의 조합 패턴이다. 이 인접한  $nT$  부호가 스페이스나 마크냐는, 전방의  $nT$  부호의 경우도 있고, 후방의  $nT$  부호의 경우도 있는 조합의 패턴에 있어서도, 본 발명에 적용할 수 있다.

[0065] 또,  $nT$  부호의 조합 패턴이 4개의 조합, 혹은 5개의 조합이어도 본 발명에 적용할 수 있다.

[0066] 또, 식(1)에서는, 기록된 패턴  $p$ 를 1회 검출했을 때의 연산을 나타내지만, 실제로는 기록 또는 검출 불규칙의 영향을 고려하여 복수개(cnt( $p$ ))의 값의 평균값을 구하는 것이 바람직하다. 여기에서, 복수개란, 목적으로 하는 패턴의 조합 부호가 신뢰성을 확보할 수 있도록 약 1만개의 부호 데이터를 재생하여 구함으로써, 출현 확률적으로 구해진 각 검출 패턴으로부터 변환된 재생 등화 신호값에서 산출된 평균값이 된다. cnt( $p$ )는, 소정 길이의 샘플 데이터 중에서 얻은 셋 기록 패턴  $p$ 의 검출 카운트 수로, 최종적인 PRerror\_ptn( $p$ )의 값의 도출에 있어서는, 검출 패턴마다 산출되는 PRerror\_ptn( $p$ )를, PRerror\_ptn( $p$ , cnt( $p$ ))로서 메모리에 기록하고, 그것을 평균화한 것을 이용하는 것이 바람직하다.

[0067] (2) 종합 평가 지표 PRerror\_ttl

[0068] 다음으로, 상술한 PRerror\_ptn( $p$ )를 이용하여, 재생 신호를 종합적으로 평가하는 방법에 대해서 설명한다.

[0069] 약 1만 개의 부호 데이터 범위 내에서 패턴  $p$ 가 출현하는 빈도는 각각 다르고, 기록 특성에 대한 영향 정도도

각각 다르다. 즉, 출현하는 빈도가 높은 패턴일수록 기록 특성에 영향을 미치기 쉽다. 따라서, 재생 신호의 기록 특성을 종합적으로 평가함에 있어서, 패턴 p의 특성값 PRerror\_ptn(p)와, 소정의 데이터 범위에서 패턴 p가 출현하는 빈도 즉 출현 확률을 이용하여, 재생 신호의 기록 특성을 종합적으로 정량화한 평가 지표 PRerror\_ttl을 산출하는 것이 바람직하다. 구체적으로는, 다음 식으로 PRerror\_ttl을 산출한다.

[0070] 수2

$$PRerror\_ttl = \sum_p PRerror\_ptn(p) * 출현확률(p)$$

[0071] [0072] 도 2에, 기록된 약 1만 개의 부호 데이터에서의 패턴과 그 출현 확률의 관계의 일례를 나타낸다. 도 2에 있어서 종축은 전 패턴에 대한 출현 확률을 나타내고, 횡축은 3개의 부호의 정렬을 한개의 기록 패턴으로 한 경우에서의 패턴 종별을 나타낸다. 최초의 숫자는, 인접하는 전방의 nT 부호의 n이라는 것을 나타낸다. 2개째의 y는 중앙(메인)의 nT 부호의 n을 나타내고, 3개째의 z는 인접하는 후방의 부호 nT의 n을 나타낸다. 그 n 값은, BD규격에 이용되는 1-7PP 변조 방식으로 나타나는 2T 내지 8T(동기 부호를 포함하는 경우에는 9T도 조합이 될 수 있다)의 2~8의 어느 수치이며, 도 2에 있어서 우로 갈수록 그 값은 커진다. 도 2에서 알 수 있듯이, 짧은 부호 일수록 출현 확률이 높고, 긴 부호를 이용한 패턴일수록 그 출현 확률이 낮은 실태를 알 수 있다. 예를 들면, 짧은 부호인 마크나 스페이스가 반복하여 출현하면, 그들의 부호에 대응하는 재생 신호의 진폭 레벨이 작기 때문에, 에러가 발생하기 쉽게 되는 것을 나타낸 것이다. 이것이 본 발명에 출현 확률이라고 하는 사고를 채용한 이유이기도 하다.

[0073] 상술한 바와 같이, 출현 확률이 높다고 하는 것은, 그 패턴의 기록 특성, 즉 PRerror\_ptn(p)의 식의 값의 대소가, 기록 특성 전체에 미치는 영향이 크다고 할 수 있다. 반대로 생각하면, 출현 확률이 극단적으로 낮은 패턴에 대해서는 그 기록 특성, 즉 PRerror\_ptn(p) 식의 값의 대소가 기록 특성 전체에 그다지 반영되지 않기 때문에, 고려하지 않아도 된다고 할 수 있다.

[0074] 따라서, 도 2에 나타낸 것처럼, 소정의 출현 확률을 규정값으로 하고, 해당 규정값 이상이 되는 패턴만을 유효한 패턴으로 하여, 재생 신호의 기록 특성을 종합적으로 정량화하여도 된다. 이로써, 결과적으로 얻고 싶은 특성값(PRerror\_ttl)의 정밀도를 유지한 채, 해당 특성값의 연산 부하를 저감시키는 것이 가능해진다.

[0075] 도 3에는, 상기 도 2에 나타낸 출현 확률의 규정값을 변화시킨 경우에 있어서, 소정의 측정 범위 내의 전 패턴의 총 수에 대해서, 유효한 패턴의 총 수의 비율(패턴 유효율)의 변화와, 그 때의 PRerror\_ttl의 변화의 각 값을 구성하고, 그들의 관계를 나타냈다. 도 3에 있어서, 좌측의 종축은 PRerror\_ttl의 값을 나타내고, 우측의 종축은 패턴 유효율을 나타내며, 횡축은 유효한 패턴의 규정값, 즉 역치를 나타낸다.

[0076] 도 3에서, 소정의 규정값보다 출현 확률이 낮은 패턴을 특성값 PRerror\_ttl의 산출에 이용하지 않는 경우에 있어서도, PRerror\_ttl의 정밀도를 확보 가능한 규정값의 설정이 가능하다는 것을 확인할 수 있다. 즉, 도 3의 검증 결과에 있어서는, 소정의 규정값을 0.3%로 해도 PRerror\_ttl은 거의 변화하지 않는다. 또, 패턴 유효율이 약 70%인 것에서, 약 30%의 연산 부하를 저감하는 것이 가능하다. 이처럼, 전 패턴에 대해서 PRerror\_ptn(p)를 산출하지 않고, 예를 들면 출현 확률이 0.3%이상인 패턴에 대해서 PRerror\_ptn(p)를 산출함으로써, 정밀도를 확보한 다음에 종합적인 평가 지표 PRerror\_ttl을 산출하는 것도 가능하다.

[0077] 다음으로, 연속적으로 기록 파워를 변화시킨 경우, PRerror\_ttl의 변화를, 현행 평가 지표인 DC 지터(이하, "DCJ"라고 약칭한다) 및 심볼 에러 레이트(이하, "SER"라고 약칭한다)와 비교하여 도 4 및 도 5에 나타낸다. 도 4에 있어서, 우의 종축은 DCJ[%]를 나타내고, 좌의 종축은 PRerror\_ttl을 나타내고, 횡축은 기록 파워 PW[mW]를 나타낸다. 도 5에 있어서, 우의 종축은 SER을 나타내고, 좌의 종축은 PRerror\_ttl을 나타내며, 횡축은 기록 파워 PW[mW]를 나타낸다.

[0078] 도 4 및 도 5에서, 본 평가값 PRerror\_ttl은 현행의 평가 지표(DCJ 및 SER)와 상관이 높은 지표라는 것을 알 수 있다. 따라서, 본 평가값 PRerror\_ttl의 변화에 따라서 기록 조건을 조정함으로써, 기록 특성을 개선할 수 있다. 구체적으로는, 복수의 기록 조건에 대해서 PRerror\_ttl을 계산할 수 있는 경우에는, 가장 PRerror\_ttl이 작아지는 기록 조건을 채용하고, 설정함으로써, 가장 바람직한 기록 특성을 얻을 수 있다. 또, 이하에서 상세히 진술하겠지만, 복수의 기록 조건에 대해서 PRerror\_ttl을 계산할 수 없는 경우에도, 검출 결과에 근거하여 계산되는 PRerror\_ttl을 이용하여 기록 조건을 조정할 수도 있다.

[0079] 이 제 1 변경 스텝에 대해서, 실무적으로는, 도 4 및 도 5의 데이터를 고려하여, 제 2의 평가 지표값인 PRerror\_ttl이 일정값 이하의 범위로 작아지도록 설정하면, 광디스크의 기록 품위를 높은 상태로 유지할 수 있

다. 예를 들면, 도 4에 있어서, DCJ[%]는 약 7% 이하라면, 목적에 따른 결과를 얻을 수 있다. 또, PRerror\_ttl은 거의 0.17 이하라면 마찬가지로, 목적에 따른 결과를 얻을 수 있다. 또, 예를 들면, 도 5에 있어서, SER은 약 2.0E-04 이하라면, 목적에 따른 결과를 얻을 수 있다. 또, PRerror\_ttl은, 상기와 마찬가지로 거의 0.17 이하라면 목적에 따른 결과를 얻을 수 있다.

[0080] (3) 종합 평가 지표 PRerror\_ttl에 대한 셋 기록 패턴별 영향량 평가

[0081] 다음으로, PRerror\_ttl을 구성하는 셋 기록 패턴별 영향량(PRerror\_ptn(p))의 비교에서, 패턴별로 기록 상태를 평가하는 방법에 대해서 설명한다.

[0082] 광디스크에 신호를 부호로서 기입할 때는, 레이저 광의 강도를 제어하면서 실행된다. 길이 nT 부호의 마크 중, 예를 들면 3T 마크 이상의 길이의 마크를 일정 폭으로 기입하는 테에는, 레이저 광의 단순한 장방형 진동이 아닌, 복수의 짧은 장방형 진동으로 분할하여 열을 제어하여, 기입이 끝날 때 열이 잔존하는 경우가 있다. 이와 같이 기입할 때에, 변조 과정으로 조작하는 방법을 라이트 스트레티지라고 한다. 또, 기입하기 시작한 레이저 광의 조사는, 목표 위치로부터 길이 nT의 마크를 일정 폭으로 기입할 수 있도록, 선두 펄스의 개시 위치(dTtop라고 한다)의 기준 위치(0)에서 전후로 시프트량을 제어하면서 실시된다.

[0083] 도 6은, 특정 스트레티지 매개변수 dTtop2T에 있어서, 2T 마크 기록용 펄스의 선두 펄스의 시단 위치의 시프트량의 최적치를 조사하기 위해, 스페이스 2T 후의 중앙(메인)의 y만을 변화시킨 경우의 PRerror\_ttl과 SER의 변화를 나타낸다. 도 6에서는, 좌의 종축은 PRerror\_ttl을 나타내고, 우의 종축은 SER을 나타내며, 횡축은 dTtop2T를 나타낸다. 이처럼, dTtop2T의 변화에 대해서, PRerror\_ttl과 SER이 함께 같은 최소값을 갖는 변화를 하는 것을 확인할 수 있다. 실제의 PRerror\_ttl 및 SER의 최소값은, 모두 -1 부근이라는 것을 알 수 있다. 이 값을 검지하고, 선두 펄스의 개시 위치(dTtop라고 한다)의 기준 위치에서의 시프트량에 반영시킨다.

[0084] 또, 도 7 내지 도 10은, 도 6에 있어서 dTtop2T의 보정량=0일 때의 PRerror\_ttl을 구성하는 패턴별 영향량의 PRerror\_ptn(p)을 나타낸 입체 막대 그래프이다. 도 7은, Pit\_f 패턴으로서, 메인 부호가 마크 nT이고, 인접 부호가 전방의 스페이스 nT일 경우에서의 각 PRerror\_ptn(p)을 나타낸다. 또, 도 8은, Pit\_r 패턴으로서, 메인 부호가 마크 nT이고, 인접 부호가 후방의 스페이스 nT일 경우에서의 각 PRerror\_ptn(p)를 나타낸다. 도 9는, Land\_f 패턴으로서, 메인 부호가 스페이스 nT이고, 인접 부호가 전방의 마크 nT의 경우에서의 각 PRerror\_ptn(p)을 나타낸다. 도 10은, Land\_r 패턴으로서, 메인 부호가 스페이스 nT이고, 인접 부호가 후방의 마크 nT의 경우에서의 각 PRerror\_ptn(p)를 나타낸다.

[0085] 도 7 내지 도 10에 있어서, 마크 2T나 스페이스 2T와 같은 짧은 부호를 포함하는 패턴의 영향량이 큰 것은, 2T 부호는 개구(開口)가 열리기 어렵고, 기준 상태와의 괴리가 나오기 쉬운 것과, 해당 부호를 포함하는 패턴의 출현 확률이 높은 것에 의한다.

[0086] 이처럼, 종합 평가 지표값 PRerror\_ttl을 구성하는 PRerror\_ptn(p)에 의해서 각 셋 기록 패턴을 평가할 수 있다.

[0087] 또한, 도 7 내지 도 10에서는, 도 표현의 문제로, 메인 부호와 편측의 인접 부호(전방 또는 후방)를 조합시킨 셋 기록 패턴에서의 영향량밖에 나타낼 수 없었다. 실제 시스템에서는, 메인 부호와 양방의 인접 부호(전방 또는 후방)를 조합한 패턴에 대해서 평가해도 된다. 또, 필요에 따라서, 인접 부호보다도 더 전방 또는 더 후방의 부호까지를 조합한 패턴에 포함해도 된다.

[0088] 이상에 있어서, 개별 데이터 기록 평가 방법(패턴별 PRerror)과, 그 개별 평가를 집합하여 종합적으로 평가하는 데이터 기록 평가 방법(종합 평가 지표 PRerror\_ttl)을 설명했다. 이를 평가는, 고정된 이상 신호를 기준으로 하여 검출 신호가 어느 정도 괴리되고 있는지를 측정하는 방법을 설명했다. 또, 출현 확률과 영향량을 고려한 평가를 실시함으로써, 개별 부호 패턴으로부터 에러를 최소한으로 하기 위해 기록 파워의 조정이나, 개별 패턴을 정리하여 평가함으로써, 라이트 스트레티지의 선두 펄스의 개시 위치를 조정하여, 에러를 최소한으로 하는 보정 방법을 설명했다. 이와 같은 발명에 의해서도 상당히 품위가 높은 재생을 기대할 수 있다.

[0089] 그러나, 최우복호시에 전술한 평가의 기준이 되는 신호를 고정화하면, 반드시 재생시의 에러가 최소화 되지 않는 사태가 일어난다. 그래서, 기준이 되는 신호를, 재생 신호에 따라서 필요할 때에 변화시키는 것이 중요하다.

[0090] 본 발명은, 최우복호시에 평가의 기준이 되는 신호를, 재생 신호에 따라서 필요할 때에 변화시키는 것과, 이 변화시킨 기준이 되는 신호에 근거하여 개별 데이터 기록 평가(패턴별 PRerror)를 실시하고, 기록 데이터의 재생에서 얻어진 재생 신호에 따른 최적의 기준 신호를 새로 보정 지시를 얻을 수 있을 것 같은 루틴 기능을 갖게

하여, 재생시의 에러를 최소한으로 하는 등 고품위 재생을 실현할 수 있도록 하는 것이다.

[0091] 이와 같은 기준 신호를 어떻게 설정하는지에 대한 일례를, 타깃 레벨의 설정이라고 하는 상태에서 설명하고, 결과적으로 그 타깃 레벨이 재생 신호의 흐름에 따라서 변화하는 것을 아래에 설명한다.

[0092] (4) 타깃 레벨의 적응적인 변경

[0093] 먼저 일반적인 타깃 레벨에 대해서, 도 11을 이용하여 설명한다.

[0094] 이 설명은, BD규격에 있어서 이용되는 PR(1, 2, 2, 1)을 이용했을 때의 예이다. 도 11에는 5T 이상 스페이스\_2T 마크\_5T 이상 스페이스, 및 5T 이상 마크\_2T 스페이스\_5T 이상 마크의 대칭 신호를 나타냈다. 이 도에 나타낸 것처럼, PR(1, 2, 2, 1)을 이용했을 때의 비터비 복호시에서의 각 진폭 레벨의 타깃 레벨의 값은, 0에서 6까지의 7단계 레벨이다. 이를 채널 클록 위치의 레벨 값은, 마크에 대응하는 진폭 레벨의 피크 레벨의 값인 최소 레벨 값이 0, 스페이스에 대응하는 진폭 레벨의 피크 레벨의 값인 최대 레벨 값이 6, 이를 중심 레벨 값이 3, 중심 레벨에 가장 가까운 상측의 레벨 값이 4이고, 하측의 레벨 값이 2이다. 또, 중심 레벨에 2번째로 가까운 상측의 레벨 값은 5이고, 하측의 레벨 값은 1이다. 이처럼, 일반적인 각 타깃 레벨에서의 레벨 값의 간격은, 균등하고, 고정적이다. 그리고, 이 타깃 레벨에 근거하여, 파형 등화된 재생 등화 신호를 판단한다. 그러나, 이와 같은 등간격의 재생 등화 신호의 비교 기준을 고정화하는 폐해는, 이미 설명한 것과 같다. 또한, 예를 들면 HD DVD 규격에 있어서 이용되는 PR(1, 2, 2, 2, 1)을 이용한 경우도 BD규격에 준한 경우와 완전히 같아 설명을 생략한다.

[0095] 도 12, 도 13 및 도 14를 이용하여, 본 발명에 적용 가능한 타깃 레벨의 동적인 설정 방법에 대해서 일례를 구체적으로 설명한다.

[0096] 우선, 재생하는 광정보 기록매체에 대해서 레이저 광을 조사하여 해당 광정보 기록매체로부터의 반사광을 수신하고, 해당 반사광을 전기 신호로 변환한 후, 디지털 신호로 변환한 재생 신호를 생성한다(도 14:스텝 S101). 또, 생성한 재생 신호에 대해서 PR특성에 따른 파형 등화 처리를 실시한다(스텝 S103). 그리고, 파형 등화된 재생 등화 신호에 대해서 부호 식별을 실시하고, 재생 등화 신호의 피크 레벨을 검출한다(스텝 S105).

[0097] 구체적으로는, BD규격에 적용한 예의 경우에는, 최단 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 재생 등화 신호의 진폭 프로파일의 피크 레벨 값의 평균값과, 최단 부호의 다음으로 짧은 부호의 마크 및 스페이스의 각각에 대응하는 재생 등화 신호의 진폭 프로파일에서의 피크 레벨 값의 평균값과, 3번째로 짧은 부호의 마크 및 스페이스의 각각에 대응하는 재생 등화 신호의 진폭 프로파일에서의 피크 레벨 값의 평균값과, 최단 부호의 2배 이상의 길이를 갖고, 그 신호의 진폭량이 포화 상태에 달하는 부호 길이에 있어서, 출현 확률이 높은 상위 2개의 부호 중 적어도 한쪽의 부호의 마크 및 스페이스의 각각에 대응하는 재생 등화 신호의 진폭 프로파일에서의 피크 레벨 값의 평균값과, 5T 이상의 부호의 마크 및 스페이스의 각각에 대응하는 재생 등화 신호의 진폭 프로파일에서의 피크 레벨 값의 평균값을 각각 피크 레벨로서 검출한다.

[0098] 또, HD DVD규격의 경우에는, 최단 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨 값의 평균값과, 최단 부호의 다음으로 짧은 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨 값의 평균값과, 3번째로 짧은 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 각각의 신호의 피크 레벨 값의 평균값과, 최단 부호의 2배보다 긴 부호 길이를 갖는 부호 중에서 출현 확률이 높은 상위 2개의 부호 중 적어도 한쪽의 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 각각의 신호의 피크 레벨 값의 평균값과, 5T이상의 부호의 마크 및 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨 값의 평균값을 각각 피크 레벨 값으로서 검출한다.

[0099] 그리고, 검출 피크 레벨 값의 상대적인 위치 관계에 근거하여, 비터비 복호시에 이용하는 신호의 타깃 레벨을 결정하고, 비터비 복호 처리를 실시하는 처리부에 설정한다(스텝 S107). 이하, 본 스텝의 내용을 구체적으로 설명한다.

[0100] (1) 비터비 복호에 이용하는 신호의 모든 타깃 레벨의 중심 레벨

[0101] PR(1, 2, 2, 1)의 경우, 중심 레벨 값은 3의 근방이 된다.

[0102] 또, PR(1, 2, 2, 2, 1)의 경우, 중심 레벨 값은 4의 근방이 된다.

[0103] 5T 이상의 부호의 마크에 대응하는 피크 레벨의 A값과 스페이스에 대응하는 피크 레벨의 B값을 검출한다. 그리고, 최단 부호의 마크에 대응하는 피크 레벨의 C값을 검출한다. 동시에, 최단 부호의 스페이스에 대응하는 피크 레벨의 D값을 검출한다. 그리고, C값과 D값의 중간 레벨인 E값을 연산한다.

- [0104] 이처럼 얻어진 A값, B값 및 E값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 중심 레벨 값으로서 설정한다.
- [0105] 또한 5T 이상의 부호를 대신해서, 최단 부호의 2배 이상의 길이를 갖고, 그 신호의 진폭량이 포화 상태에 달하는 부호 길이에 있어서, 그 출현 확률이 높은 상위 2개 중 적어도 한쪽의 부호로 한 경우라도, 마크와 스페이스의 각각에 대응하는 신호의 피크 레벨 값은, 5T 이상의 부호에 대응하는 신호의 피크 레벨 값과, 마찬가지로 A값과 B값으로서 대용한다. 이 대용은, 이하의 경우도 마찬가지로, 각각에서의 설명을 생략한다.
- [0106] (2) 중심 레벨에 가장 가까운 2T 마크 및 2T 스페이스에 대응하는 레벨 PR(1, 2, 2, 1)의 경우, 레벨 값은 2의 근방 및 4의 근방이다.
- [0107] PR(1, 2, 2, 2, 1)의 경우, 레벨 값은 3의 근방 및 5의 근방이다.
- [0108] 5T 이상의 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 A값과 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨의 B값을 검출한다. 그리고, 최단 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 D값을 검출한다. 그리고, 이와 같이 얻어진 A값, B값 및 피크 레벨의 C값을 검출한다. 동시에, 최단 부호의 스페이스에 대응하는 신호의 C값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨의 중심 레벨에 가장 가깝고, 또한 마크 측에 대응하는 레벨 값으로 한다. 동시에, A값, B값 및 D값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 중심 레벨에 가장 가깝고, 또한 스페이스 측에 대응하는 레벨 값으로서 산출하여, 설정한다.
- [0109] 또한, 마크 및 스페이스의 관계는, 기록 방식(High to Low/Low to High)에 의해서 극성이 변한다. High to Low의 경우, 최단 부호 마크의 피크 레벨을 이용하여 하측의 레벨을 결정하고, 최단 부호의 스페이스의 피크 레벨을 이용하여 상측의 레벨을 결정한다. Low to High의 경우에는, 이 반대가 된다. 이하에 있어서도, 기록 방식에 의한 마크 및 스페이스의 관계는 같다. 또한, 본 발명의 설명에 있어서는, Low to High의 방식을 채용한 예에서 설명한다. 따라서, High to Low의 설명을 생략하지만, 극성을 바꾸어 해석할 수 있다.
- [0110] (3) 타깃 레벨의 중심 레벨에 2번째로 가까운 3T 마크 및 3T 스페이스에 대응하는 레벨
- [0111] PR(1, 2, 2, 1)의 경우, 레벨 값은 1의 근방 및 5의 근방이다.
- [0112] PR(1, 2, 2, 2, 1) 특성의 경우, 레벨 값은 2의 근방 및 6의 근방이다.
- [0113] 5T 이상의 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 A값과 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨의 B값을 검출한다. 그리고, 최단 부호의 다음으로 짧은 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 F값을 검출한다. 동시에, 최단 부호의 다음으로 짧은 부호의 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨 G값을 검출한다. 그리고, 이처럼 얻어진 A값, B값 및 F값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 중심 레벨에 2번째로 가깝고, 또한 마크 측에 대응하는 레벨 값으로 한다. 동시에, A값, B값 및 G값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 중심 레벨에 2번째로 가깝고, 또한 스페이스 측에 대응하는 레벨 값으로서 산출하여, 설정한다.
- [0114] (4) 타깃 레벨의 중심 레벨에 3번째로 가까운 4T 마크 및 4T 스페이스에 대응하는 레벨
- [0115] PR(1, 2, 2, 1)특성의 경우, 레벨 값은 0의 근방 및 6의 근방이다.
- [0116] PR(1, 2, 2, 2, 1)특성의 경우, 통상의 레벨 값은 1의 근방 및 7의 근방이다.
- [0117] 5T 이상의 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 A값과 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨의 B값을 검출한다. 그리고, 최단 부호의 3번째로 짧은 부호의 마크에 대응하는 신호의 피크 레벨의 H값을 검출한다. 동시에, 최단 부호의 3번째로 짧은 부호의 스페이스에 대응하는 신호의 피크 레벨의 I값을 검출한다. 그리고, 이처럼 얻어진 A값, B값 및 H값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 중심 레벨에 3번째로 가깝고, 또한 마크 측에 대응하는 레벨 값으로 한다. 동시에, A값, B값 및 I값의 3값으로부터 연산에 의한 상대값에 의해서 계산된 값을 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 중심 레벨에 3번째로 가깝고, 또한 스페이스 측에 대응하는 레벨 값으로서 산출하여, 설정한다.
- [0118] (5) 타깃 레벨의 최대 레벨 및 최소 레벨
- [0119] PR(1, 2, 2, 1)특성의 경우, 5T 이상의 부호에 대응하는 신호의 각각의 레벨 값은 0 및 6이다. 따라서, 최단 부호의 2배 이상의 길이를 갖고, 그 신호의 진폭량이 포화 상태에 달하는 부호 길이에 있어서, 그 출현 확률이 높

은 상위 2개의 부호와 5T 이상의 부호에 대응하는 레벨은, 거의 같은 값이 된다. 이 경우, 어느 레벨 값을 사용해도 결과는 같다.

[0120] PR(1, 2, 2, 2, 1) 특성의 경우, 각각의 레벨 값은, 0 및 8이다.

[0121] 최단 부호의 2배보다 긴 부호 길이를 갖는 부호 중에서, 출현 확률이 높은 상위 2개의 부호 중 적어도 한쪽의 부호의 마크 및 스페이스의 각 피크 레벨을, 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨에서의 최대 레벨 값 및 최소 레벨 값으로서 결정한다. 기록 방식에 의해서, 마크와 스페이스 중 어느 것이 최대 레벨인지, 최소 레벨인지에 대해서는, 상술한 예와 마찬가지로 결정된다.

[0122] 또한, 상술과 같이 산출된 피크 레벨 값을 그대로 타깃 레벨에 이용하는 것이 아닌, 예를 들면 적절한 계수를 곱한 값을 타깃 레벨 값에 이용하도록 해도 된다. 또한, PR(1, 2, 2, 1)의 경우, 상술한 (4)나 (5)의 어느 것을 채용해도 된다.

[0123] 이상과 같은 처리를 실시함으로써, 종래에는 균등 간격으로 정렬되어 있던 타깃 레벨은, 피크 레벨의 실제 상태에 따른 상대값의 연산을 하면 비균등 간격으로 배열되게 된다.

[0124] 여기에서 도 12 및 도 13을 이용하여 BD규격의 경우의 구체적인 타깃 레벨의 설정례를 나타낸다. 2T 마크의 피크 레벨과 2T 스페이스의 피크 레벨과의 중간 레벨의 상대적인 값은, 중심 레벨인 타깃 레벨 "2.858"과 통상의 경우에 비교하여 0.142 마이너스 측으로 어긋난 레벨의 설정이 되었다.

[0125] 그리고, 2T 스페이스에 대응하는 피크 레벨의 상대적인 값은, 타깃 레벨 "2.205"와 통상의 경우에 비교하여 0.205 플러스 측으로 어긋난 레벨의 설정이 되었다. 또, 2T 마크에 대응하는 피크 레벨의 상대적인 값은, 타깃 레벨 "3.511"과 통상의 경우에 비교하여 0.489 마이너스 측으로 어긋난 레벨의 설정이 되었다.

[0126] 계속해서, 3T 스페이스에 대응하는 피크 레벨의 상대적인 값은, 타깃 레벨 "1.570"과 통상의 경우에 비교하여 0.570 플러스 측으로 어긋난 레벨의 설정이 되었다. 또, 3T 마크에 대응하는 피크 레벨의 상대적인 값은, 타깃 레벨 "4.222"와 통상의 경우에 비교하여 0.778 마이너스 측으로 어긋난 레벨의 설정이 되었다.

[0127] 또한, 4T 부호의 경우, 타깃 레벨은 5T 이상의 부호와 같은 값의 0과 6이 되었다. 이와 같은 타깃 레벨의 설정에 의해, 기준값에 대한 에러 레이트의 저감률은 56%였다.

[0128] 이처럼 각 타깃 레벨 값은, 도 12 및 도 13의 각각에 나타내게 된다. 이를 도에 나타낸 것처럼, 타깃 레벨 "6"과 "0"에 대해서는, 고정적이지만, 기타 타깃 레벨 값은, 비등간격으로 배열된다. 이처럼 각 2T에서 5T 이상의 부호의 흐름에서의 재생 등화 신호에 의해서 간격의 배열을 제어하고, 비터비 복호에 이용하는 타깃 레벨 값으로 한다. 이처럼 빈출 빈도가 높으면서 에러를 일으키기 쉬운 작은 부호의 레벨 설정을 다시 함으로써, 그 시점 이후의 재생에서는 에러 레이트를 효율 좋게 낮추게 된다.

[0129] 본 발명의 전제로서, 예를 들면 과형 등화 후의 재생 등화 신호에 따라서, 비터비 복호할 때에 사용하는 신호의 타깃 레벨을 적응적으로 변화시켜, 재생시의 에러 레이트를 저감시키고, 광디스크로부터 정보를 안정적으로 재생하는 기술이 있다. 이처럼 타깃 레벨을 적응적으로 변화시키는 방법으로서는, 후술과 같은 방법도 있지만, 기타 방법, 예를 들면 일본특허공개공보 2005-346897호 공보에 나타난 것과 같은 목표 신호 레벨의 설정 방법도 존재하고, 본 발명은 이와 같은 방법을 이용해도 적용할 수 있다.

[0130] 어느 방법을 이용해서 타깃 레벨을 적응적으로 변화시킨다고 해도, 타깃 레벨을 변화시키면, 상술한 기준이 되는 재생 등화 신호의 신호 과형 자체도 변화한다.

[0131] 예를 들면 상술한 것처럼, 4T의 길이의 마크의 양측에 3T의 길이의 스페이스가 인접하는 패턴을 읽어낸 경우에 있어서, 이상적인 재생 신호의 진폭 레벨은, BD규격에 이용되는 PR(1, 2, 2, 1)을 이용하는 경우, 진폭 프로파일의 레벨 값은, 1, 3, 5, 6, 5, 3, 1이 된다. 이에 대해서, 본 발명에서 활용하는 타깃 레벨은, 도 13에 일례를 나타내는 것처럼, 0, 1.570, 2.205, 2.858, 3.511, 4.222, 6과 같은 진폭 레벨을 통과하는 신호가 된다. 이와 같은 진폭 프로파일의 레벨 값은, 재생 신호의 흐름에 따라서 변화시킴으로써, 최적의 품위의 재생이 가능해진다. 또, 평가를 하는 것을 통해서 기입시의 기록 파워의 조정이나, 라이트 스트레티지의 조정에 제요가 가능해진다.

[0132] 이처럼 재생 신호의 상태에 따라서 타깃 레벨을 적응적으로 변화시키는 기술을 적용한 후에, 상술한 dTtop2T의 보정량=0일 때의 PRerror\_ttl을 구성하는 패턴별 영향량(PRerror\_ptn(p))을 산출하면, 도 7 내지 도 10에 대응하여 도 15 내지 도 18을 얻을 수 있다. 도 15 내지 도 18을 보면, 분명히 PRerror\_ptn(p)의 값이 작아진다. 이

는, 타깃 레벨이 재생 신호의 상태에 따라서 적응적으로 변경된 것에 의해서, 기준이 되는 재생 등화 신호가 변화하고, 나아가 검출된 재생 등화 신호와 기준이 되는 재생 등화 신호와의 괴리량이 저감되고, 데이터 복호의 안정성이 향상한 것을 나타낸다.

[0133] PRerror\_ttl 값에 대해서도, 타깃 레벨이 재생 신호의 상태에 따라서 적응적으로 변경된 것에 의해서 개선한다. 도 19에, 통상의 PRML의 경우와, 적응적인 PRML, 즉 본 발명을 적용한 경우에서, 기록 파워  $P_w$ 를 변화시킨 경우의 PRerror\_ttl의 변화를 나타낸다. 도 19에 있어서 종축은 PRerror\_ttl을 나타내고, 횡축은 기록 파워  $P_w$ 를 나타낸다. 이처럼 전체적으로 PRerror\_ttl의 값이 개선된다. 이는, PRerror\_ttl을 구성하는 각 PRerror\_ptn(p)이 저감했기 때문이다.

[0134] (5) PRerror\_ptn(p)과 스트레티지 매개변수의 관계

[0135] 이어서, dTtop2T를 연속적으로 변화(-2 내지 +1)시킨 경우에 있어서, 패턴별 영향량(PRerror\_ptn(p))의 변화에 대해서 설명한다. 도 20 내지 도 23에는, dTtop2T의 변화의 영향이 현저히 나타나는 Pit\_f 패턴(메인 부호가 마크 nT이고, 인접 부호가 전방 스페이스 nT)의 입체 막대 그래프를 나타냈다.

[0136] 도 20 내지 도 23으로부터, dTtop2T의 변동이, 스페이스 2T의 후의 마크 2T라고 하는 패턴에 대응하는 PRerror\_ptn(p)에 크게 영향을 주는 것을 알 수 있다. 특히 dTtop2T=-2일 경우(도 20)에는 현저히 증가한다.

[0137] 그리고, 도 24에, dTtop2T라고 하는 기록 매개변수의 변동에 대한, 스페이스 2T의 후의 마크 2T라고 하는 패턴의 PRerror\_ptn(p)의 변동을 나타낸다. 도 24에 있어서, 종축은 PRerror\_ptn(p)를 나타내고, 횡축은 dTtop2T를 나타낸다. 또, 마름모꼴 점은, 실제의 계산값을 나타내고, 곡선은 실제의 계산값을 근거로 2차 곡선 회귀한 결과를 나타낸다. 이와 같은 데이터를 이용하면, PRerror\_ptn(p)를 이용하여 기록 매개변수 dTtop2T를 최적화하거나, 조정하거나 할 수 있게 된다.

[0138] 또한, 위에서는 dTtop2T의 변화 매개변수로 한 예를 들었지만, 당연히 각종 기록 매개변수에 대해서 적용 가능하다. 또, 도 20 내지도 23에 있어서는, 전방 스페이스+후방 마크의 조합에 의한 패턴에 대한 영향량의 변화를 봤지만, 패턴의 선택은, 기록 매개변수에 대해서 결정된다. 또, 특정 패턴의 PRerror\_ptn(p)가 큰 값을 나타내고 있어 대처가 필요하다고 판단된 경우에는, 조정 대상으로 해야 하는 대응하는 기록 매개변수도 특정된다.

[0139] [실시 형태]

[0140] 이하에 본 발명을 실현하는 양태를, 광디스크 기록 재생 장치의 기능 블록도의 각 블록의 기능과 관련 지어 그 순서를 처리 흐름도로 설명한다.

[0141] 본 발명의 실시의 형태에 관련된 광기록 재생 시스템의 기능 블록도를 도 25에 나타낸다. 본 실시 형태에 관련된 광기록 재생 시스템은, 광디스크(15)에 대해서 레이저광을 조사하여 기록 또는 재생을 하기 위한 광학 유닛(PU)(1)과, 광학 유닛(1)에 포함되는 포토 디텍터로부터의 전기 신호에 대해서 다음 스텝의 디지털 신호로 변환하기 쉽게 과형 등화 처리를 행하는 프리 이퀄라이저(Pre-EQ)(3)와, 아날로그 신호를 디지털 신호로 변화하는 아날로그 디지털 변환기(Analog Digital Converter : 이하, "ADC"라고 약칭한다)(5), 디지털 신호를 부호간 간섭이 남는 불완전한 주파수 리스폰스에 대해서, nT 마크의 길이 방향의 중앙 위치의 진폭 레벨이 피크 값이 되고, 중앙 위치에서 멀어짐에 따라서 인접한 nT 스페이스의 영향을 받는 진폭 레벨값을, 예를 들면 0 내지 6의 7 레벨의 비율에 등화시키는 등화기(7)와, 등화기(7)에서 과형 등화된 재생 RF신호에서 가장 확실한 표준 부호 계열에 복호하는 비터비 디코더(9)와, 등화기(7) 및 비터비 디코더(9)로부터의 출력을 이용하여 처리를 실시하는 제어부(11)와, 제어부(11)로부터의 설정 출력에 따라서 기입 데이터(Write 데이터)를 위한 기록 과정을 생성하고 광학 유닛(1)에 출력하는 기록 과정 생성부(13)와, 제어부 11의 처리 결과를 저장하는 메모리(17)를 갖는다. 또한, 광기록 재생 시스템은, 도시되지 않지만, 표시 장치나 퍼스널 컴퓨터에 접속되어, 경우에 따라서는 네트워크에 접속하여 1 또는 복수의 컴퓨터 등과 통신을 하는 경우도 있다.

[0142] 제어부(11)는, 등화기(7)의 출력인 재생 RF신호와 비터비 디코더(9)의 출력인 최우복호 부호 데이터를 대응짓는 부호 식별부(111)와, 부호 식별부(111)로부터의 부호 데이터에 근거하여 미리 설정된 검출 패턴의 출현을 검출하면 진폭 레벨의 검출을 지시하는 검출 지시부(113)와, 검출 지시부(113)로부터의 지시에 따라서 부호 식별부(111)로부터의 재생 RF신호에 대해서 진폭 레벨의 검출 처리를 실시하는 검출부(115)와, 검출부(115)에서의 출력에 근거하여 피크 레벨을 산출함과 동시에 상술한 재생 신호를 최우복호할 때에 이용하는 신호의 복수 타깃 레벨의 산출 및 비터비 디코더(9)에 대한 설정, 나아가 본 발명의 원리로 진술한 연산, 스트레티지의 조정 및 설정 등을 실시하는 연산부(117)를 갖는다. 또, 연산부(117)은, 예를 들면 이하에서 설명하는 기능을 실시하기 위함 프로그램과, 프로세서의 조합으로 실현되는 경우도 있다. 그때, 프로세서 내의 메모리에 프로그램이 저장

되는 경우도 있다.

[0143] 그리고, 도 26 내지 도 32를 이용하여, 광기록 재생 시스템의 처리 내용에 대해서 설명한다. 처음에 데이터 기록에 앞서 행해지는, 광디스크 15의 최내주에 구비된 테스트 기입 영역을 이용한 기록 조건 최적화 처리에 대해서 설명한다.

[0144] 예를 들면 제어부(11)의 연산부(117)는, 미리 정해진 기록 조건을 기록 과정 생성부(13)에 설정한다(도 26 : 스텝 S1). 그리고, 기록 과정 생성부(13)는 미리 정해진 기록 패턴을, 설정된 기록 조건에 따라서 광디스크(15)의 테스트 기입 영역에 대해서 PU(1)를 통해서 기입한다(스텝 S3). 그리고, PRerror\_ptn(p) 산출 처리를 실시한다(스텝 S5). 이 PRerror\_ptn(p) 산출 처리에 대해서는 도 27을 이용하여 설명한다.

[0145] 우선, PU(1), 프리 이퀄라이저(3) 및 등화기(7)에 대해서 과정 등화 후의 재생 신호를 생성하고(도 27 : S501), 비터비 디코더(9)에 대해서 기입 부호를 디코드함과 동시에, 부호 식별부(111)에 대해서 등화기(7)의 출력과 비터비 디코더(9)의 출력을 대응시킨다. 검출 지시부(113)는, 예를 들면 검출된 전부의 패턴(검출된 부호 [T] 예)에 대해서, 검출부(115)에 대해서 재생 신호의 진폭 레벨을 검출하도록 지시한다. 검출된 패턴에 대해서는, 타깃 레벨의 적응적인 변경과, PRerror\_ptn(p)의 산출과의 양방에서 이용하기 때문에, 상술한 유효 패턴만으로 타깃 레벨의 적응적 변경을 행할 수 있다면, 유효 패턴만 검출하도록 해도 된다.

[0146] 검출부(115)는, 검출 지시부(113)에 따라서 재생 RF 신호의 진폭 레벨을 검출하고, 검출 결과를 연산부(117)에 출력한다. 그리고, 연산부(117)는, 검출부(115)의 검출 결과로부터 소정의 연산을 실시하여 타깃 레벨의 적응적인 변경을 실시하고(스텝 S503), 비터비 디코더(9)에 설정한다. 이 타깃 레벨의 적응적인 변경을 위한 처리에 대해서는, 예를 들면 상술한 상세에 기재된 방법을 채용한다. 그러나, 이에 한정되는 것이 아닌, 다른 방법을 이용해서 타깃 레벨의 적응적인 변경을 실시하도록 해도 된다. 그리고, 연산부(117)는, 각 패턴에 대해서 PRerror\_ptn(p)를 산출하고, 메모리 등의 기억 장치에 저장한다(스텝 S505). 상술한 것과 같이, 소정의 패턴 p는 몇번이나 검출되기 때문에, PRerror\_ptn(p)에 대해서는 평균값을 산출한다. 또, 연산부(117)는, 후에 이용하는 특정 패턴 p<sub>c</sub>에 대한 진폭 레벨을 저장해 둔다. 피크값 만을 저장하도록 해도 된다.

[0147] 도 26의 설명으로 돌아가서, 연산부(117)는, 스텝 S5에서 산출된 각 패턴에 대해서 PRerror\_ptn(p)와, 미리 메모리에 저장된 각 패턴의 출현 확률을 이용하여 PRerror\_ttl을 산출하고, 스텝 S1에서 설정된 기록 조건에 대응하여 메모리 등의 기억 장치에 저장한다(스텝 S7). 이 데이터는 데이터 기록중에서의 기록 조건의 조정에 있어서도 이용된다.

[0148] 그리고, 연산부(117)는, 미리 정해진 모든 기록 조건을 설정했는지 판단하고(스텝 S9), 미설정된 기록 조건이 존재하면 스텝 S1으로 돌아간다. 한편, 미리 정해진 모든 기록 조건에 대해서 설정이 끝난 경우에는, 각 기록 조건에 대한 PRerror\_ttl에 근거하여 PRerror\_ttl이 최소가 되는 기록 조건을 최적 기록 조건으로 특정한다(스텝 S11). 예를 들면 도 4에 나타낸 것처럼 PRerror\_ttl이 최소가 되는 기록 파워 등을 특정할 수 있기 때문에, 해당 기록 파워 등을 채용한다.

[0149] 그리고, 연산부(117)는, 해당 최적 기록 조건을 기록 과정 생성부(13)에 설정한다(스텝 S13). 그리고, 최적 기록 조건에 있어서 특정 패턴 p<sub>c</sub>에 대응하는 진폭 레벨을 레퍼런스 신호, 즉 기준이 되는 신호로서 메모리 등의 기억 장치에 저장해둔다(스텝 S15). 이 데이터는 데이터 기록 중에서의 기록 조건의 조정에 있어서 이용된다.

[0150] 이와 같은 처리를 실시하면, PRerror\_ttl에 근거하여, 테스트 기입 영역을 이용한 기록 조건 최적화 처리를 행하고, 최적의 기록 조건을 설정할 수 있게 된다.

[0151] 그리고, 테스트 기입 영역에서의 기록 조건 최적화 처리의 제 2의 예로서, 개별 PRerror\_ptn(p)를 이용하는 경우를 나타낸다.

[0152] 예를 들면, 제어부(11)의 연산부(117)는, 미리 정해진 기록 매개변수를 기록 과정 생성부(13)에 설정한다(도 28 : 스텝 S21). 그리고, 기록 과정 생성부(13)는, 미리 정해진 패턴을, 설정된 기록 매개변수에 따라서, 광디스크(15)의 테스트 기입 영역에 대해서 PU(1)를 통해서 기입한다(스텝 S23). 그리고, PRerror\_ptn(p) 산출 처리를 실시한다(스텝 S25). 이 처리는 도 27에서 설명한 처리와 같다. 또한, 산출된 PRerror\_ptn(p)는, 스텝 S21에서 설정된 기록 매개변수에 대응하여 메모리(17)에 저장된다. 이 데이터는 데이터 기록 중에 있어서의 기록 매개변수의 조정에 있어서 이용된다. 상술한 것처럼, 패턴 p는 몇 번이나 검출되기 때문에, PRerror\_ptn(p)에 대해서는 평균값을 검출한다. 또, 연산부(117)는, 이 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 저장해둔다. 피크값 만을 저장하도록 해도 된다.

- [0153] 그리고, 연산부(117)는, 기록 매개변수의 미리 정해진 모든 값을 설정했는지 판단하고(스텝 S27), 미설정 기록 조건이 존재한다면 스텝 S21로 돌아간다. 한편, 기록 매개변수의 미리 정해진 모든 값에 대해서 설정이 끝난 경우에는, 연산부 (117)는, 기록 매개변수의 각 값에 대한 각 PRerror\_ptn(p)에 근거하여, PRerror\_ptn(p)가 최소가 되는 기록 매개변수의 값을 최적값으로서 특정한다(스텝 S29). 상술한 것처럼, 검출된 패턴마다 대응하는 기록 매개변수가 있기 때문에, 스텝 S29에서는, 해당 기록 매개변수에 대해서 최적값을 특정한다. 예를 들면 도 24에 나타낸 것처럼, 스페이스 2T의 다음에 마크 2T라고 하는 패턴 p에 대해서 PRerror\_ptn(p)가 최소가 되는 dTtop2T의 값을(-1)을 특정할 수 있기 때문에, 해당 dTtop2T의 값을 채용한다.
- [0154] 그리고, 연산부(117)는, 특정된 최적값을 기록 과형 생성부(13)에 설정한다(스텝 S31). 또, 최적값에서의 상기 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 레퍼런스 신호로서 메모리 등의 기억 장치에 저장해 둔다(스텝 S33). 이 데이터는 데이터 기록중에서의 기록 매개변수의 조정에 있어서 이용된다.
- [0155] 이와 같은 처리를 실시하면, PRerror\_ptn(p)에 근거하여, 테스트 기입 영역을 이용한 기록 매개변수 최적화 처리를 행하여, 적어도 일부의 기록 매개변수에 대해서 최적화할 수 있게 된다.
- [0156] 그리고, 데이터 기록을 개시한 후에 기록 조건을 조정할 때의 처리에 대해서 제 1의 예를 도 29 및 도 30을 이용해서 설명한다.
- [0157] 기록 과형 생성부(13)는, 기입할 데이터를, 설정된 기록 조건에 따라서, PU(1)를 통해서 기입한다(스텝 S41). 여기에서는, 소정량의 데이터 또는 소정 시간 기입을 행한다. 그리고, PRerror\_ptn(p) 산출 처리를 실시한다(스텝 S45). 여기에서는 도 27에 나타낸 것과 같은 처리를 실시한다. 각 패턴에 대한 PRerror\_ptn(p)는, 메모리 17에 저장된다. 상술한 것처럼, 패턴 p는 몇 번이나 검출되기 때문에, PRerror\_ptn(p)에 대해서는 평균값을 산출한다. 또, 연산부(117)는, 후에 이용하는 특정의 패턴 p<sub>c</sub>에 대해서 진폭 프로파일의 진폭 레벨을 저장해 둔다. 피크값만을 저장하도록 해도 된다.
- [0158] 그 후, 연산부(117)는, 스텝 S45에서 산출된 각 패턴에 대해서, PRerror\_ptn(p)와 미리 메모리에 저장된 각 패턴의 출현 확률을 이용하여 PRerror\_ttl을 산출하고, 메모리(17)에 저장한다(스텝 S47).
- [0159] 그리고, 연산부(117)는, PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치를 넘었는지 판단한다(스텝 S49). PRerror\_ttl 이 미리 정해진 역치 말단인 경우, 기록 조건의 조정은 불필요하기 때문에 스텝 S55로 이행한다. 한편, PRerror\_ttl 이 미리 정해진 역치를 넘은 경우, 연산부(117)는 PRerror\_ttl 베이스의 기록 조건 보정량 결정 처리를 실시한다(스텝 S51).
- [0160] 기록 조건의 보정량 결정 처리에 대해서는, 도 30을 이용하여 설명한다. 우선, 연산부(117)는, 특정의 패턴 p<sub>c</sub>에 대한 진폭 프로파일의 진폭 레벨과, 예를 들면 스텝 S15에서 특정된 레퍼런스 신호의 진폭 레벨과의 차를 산출한다(스텝 S61). 상술과 같이 피크값의 차를 산출하도록 해도 되고, 피크 이외의 부분의 차를 가산하도록 해도 된다. 또한, 스텝 S49에서 PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치를 넘는다고 판단되는 경우이기 때문에, 진폭 레벨과 레퍼런스 신호의 진폭 레벨과의 차가 0이 되는 것은 없는 것으로 한다.(도 1 참조)
- [0161] 그리고, 연산부(117)는, 차가 정인지 판단한다(스텝 S63). 차가 정이면 차가 정이어도 스텝 S47에서 산출된 PRerror\_ttl의 값에 대응하는 기록 조건을 PRerror\_ttl과 기록 조건의 관계(스텝 S7의 결과)로부터 특정한다(스텝 S65). 도 4에 나타낸 것과 같은 경우, PRerror\_ttl의 값은, 기록 파워가 3.3mW인 경우에 최소가 되고, 기록 파워가 감소해도 증가해도 증가한다. 때문에, 스텝 S47에서 산출된 PRerror\_ttl의 값이 예를 들면 0.015인 경우, 대응하는 기록 파워는 약 3.1mW 또는 약 3.7mW 중 어느 것이 된다. 어느 것인가에 따라서 보정의 방향 및 보정량이 다르다. 3.1mW라면 0.2mW 증가시키도록 한다. 3.7mW라면 0.4mW 감소시키도록 한다. 어느 것인가는, 데이터 기록을 행하는 광디스크의 특성, 기록 조건, 검출된 패턴 중 적어도 한 개의 조건에 의해서 결정된다. 예를 들면, 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가하는 것 같은 광디스크인지를, 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소하는 것 같은 광디스크인지를, 광디스크에 미리 기록된 타입 식별 코드에 근거하여 판단한다. 그리고, 예를 들면, 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가하고 또한 상기 차가 정일 경우에는, 기록 파워가 너무 높은, 즉 약 3.7mW와 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, 기록 파워를 0.4mW 감소시키도록 한다. 한편 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소하고 또한 상기 차가 정일 경우에는, 기록 파워가 너무 낮은, 즉 3.1mW와 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, 기록 파워를 0.2mW 증가시킨다. 또한, 타입 식별 코드가 아닌, 테스트 기록 시에 실제로 판별하여 해당 판별 결과에 근거하여 판단하도록 해도 된다. 이와 같은 관계를 미리 특정해 두고, 스텝 S65에서는, 어느 기록 조건에 해당하는지를 특정한다.

- [0162] 그리고, 연산부(117)는, 특정된 기록 조건과 최적 기록 조건과의 차를 보정량으로서 산출한다(스텝 S69). 그리고 원래 처리로 돌아간다.
- [0163] 한편, 차가 부라면, 스텝 S47에서 산출된 PRerror\_ttl의 값에 대응하는 기록 조건을 PRerror\_ttl과 기록 조건의 관계로부터 특정한다(스텝 S67). 예를 들면, 광디스크의 타입 식별 코드로부터 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가한다고 판단되고 또한 상기 차가 부일 경우, 기록 파워가 너무 낮은 상태, 즉 약 3.1mW와 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, 기록 파워를 0.2mW 증가시키도록 한다. 한편, 광디스크의 타입 식별 코드로부터 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소한다고 판단되고 또한 상기 차가 부일 경우, 기록 파워가 너무 높은 상태, 즉 약 3.7mW와 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, 기록 파워를 0.4mW 감소시킨다. 이와 같은 관계를 미리 특정해 두고, 스텝 S67에서는 어느 기록 조건에 해당하는지 특정한다. 그리고, 스텝 S69로 이행한다.
- [0164] 도 29의 설명으로 돌아가서, 연산부(117)는, 스텝 S51에서 결정된 기록 조건의 보정량을, 기록 파형 생성부(13)에 설정한다(스텝 S53). 그리고 데이터 기록이 종료인지 판단하고(스텝 S55), 데이터 기록이 종료가 아닌 경우에는 스텝 S41로 돌아간다. 한편, 데이터 기록이 종료인 경우에는 처리를 종료한다.
- [0165] 이상과 같은 처리를 실시함으로써, 데이터 기록중이라도 기록 조건의 조정을 행할 수 있게 된다.
- [0166] 그리고, PRerror\_ptn(p)를 베이스로 기록 매개변수를 보정하는 경우의 처리에 대해서 도 31 및 도 32를 이용하여 설명한다.
- [0167] 기록 파형 생성부(13)는, 기입할 데이터를 설정된 기록 조건에 따라서, PU(1)를 통해서 기입한다(도 31 : 스텝 S71). 여기에서는, 소정량의 데이터 또는 소정 시간 기입을 행하는 것으로 한다. 그리고, PRerror\_ptn(p) 산출 처리를 실시한다(스텝 S73). 본 처리에 대해서는 도 27의 처리를 실시한다. 또한, 검출된 각 패턴에 대해서 PRerror\_ptn(p)를 산출하고, 메모리(17)에 저장한다. 상술한 것과 같이, 패턴 p는 몇 번이나 검출되기 때문에, PRerror\_ptn(p)에 대해서는 평균값을 산출한다. 또, 연산부(117)는, 후에 이용하는 특정의 패턴 p\_c에 대한 진폭 레벨을 저장해 둔다. 진폭 레벨의 피크값 만을 저장하도록 해도 된다.
- [0168] 그 후, 연산부(117)는 스텝 S73에서 산출된 각 패턴에 대한 PRerror\_ptn(p)와, 미리 메모리에 저장된 각 패턴의 출현 확률을 이용하여 PRerror\_ttl을 산출하고, 메모리 등의 기억 장치에 저장한다(스텝 S75).
- [0169] 그리고, 연산부(117)는, PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치를 넘었는지 판단한다(스텝 S77). PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치 말단일 경우, 기록 조건의 조정은 불필요하기 때문에 스텝 S87로 이행한다. 한편, PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치를 넘은 경우, 연산부(117)는, 소정의 역치를 넘은 PRerror\_ptn(p)를 특정한다(스텝 S79). 소정의 역치를 넘은 것이 아닌, 상위 소정수라도 된다. 그리고, 특정된 PRerror\_ptn(p)에 관련된 패턴 p에 대응하는 기록 매개변수를 특정한다(스텝 S81). 예를 들면, 스페이스 2T의 다음에 마크 2T가 구비된 패턴의 경우, dTtop2T라고 한 것과 같이, 패턴의 ID에 미리 대응시켜, 예를 들면 메모리 등에 저장해 두고, 해당 대응 관계를 이용한다.
- [0170] 그리고, 연산부(117)는, PRerror\_ptn(p) 베이스의 기록 매개변수 보정량 결정 처리를 실시한다(스텝 S83).
- [0171] 기록 매개변수 보정량 결정 처리에 대해서는 도 32를 이용하여 설명한다.
- [0172] 우선, 연산부(117)는, 특정의 패턴 p\_c에 대한 진폭 레벨과, 예를 들면 스텝 S33에서 특정된 래퍼런스 신호와의 차를 산출한다(스텝 S91). 상술과 같이 피크값의 차를 산출하도록 해도 되고, 피크 이외의 부분의 차를 가산하도록 해도 된다. 또한, 스텝 S77에서 PRerror\_ttl이 미리 정해진 역치를 넘는다고 판단되는 경우이기 때문에, 진폭 레벨과 래퍼런스 신호와의 차가 0이 되는 것은 없는 것으로 한다.
- [0173] 그리고, 연산부(117)는, 차가 정인지 판단한다(스텝 S93). 차가 정이라면, 차가 정이고 스텝 S79에서 특정된 PRerror\_ptn(p)의 값에 대응하는 기록 매개변수 값을 PRerror\_ptn(p)와 기록 매개변수의 관계(스텝 S25의 결과)로부터 특정한다(스텝 S95). 도 24에서 나타낸 것과 같은 경우, PRerror\_ptn(p)의 값은, dTtop2T가 약 0일 경우에 최소가 되고, dTtop2T가 감소해도 증가해도 증가한다. 그 때문에, 스텝 S73에서 산출된 PRerror\_ptn(p)의 값이 예를 들면 0.005일 경우, 대응하는 dTtop2T는 약 -1 또는 약 0.95의 어느 것이 된다.
- [0174] 어느 것인가에 따라서 보정의 방향 및 보정량이 다르다. -1이라면 1 증가시키도록 한다. 0.95라면, 0.95 감소시키도록 한다. 어느 것인가는, 데이터 기록을 행하는 광디스크의 특성, 기록 조건, 검출된 패턴 중 적어도 한 개의 조건에 의해서 결정된다. 광디스크의 특성에 대해서는, 이하와 같이 판별하는 것이 바람직하다. 예를 들면, 스텝 S25에서 기록 매개변수의 각 값에 대해서 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 저장해 두지만, 몇 번인가 스텝 S25

를 실행함으로써, 기록 매개변수가 증가하면 진폭 레벨이 증가하는지를 판별해서 보유해두고, 해당 판별 결과를 이용한다. 예를 들면, 판별 결과에서 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가한다고 판단되고 또한 상기 차가 정일 경우에는, dTtop2T가 너무 높은, 즉, 0.95와 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.95 감소시키도록 한다. 한편, 판별 결과에서 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소한다고 판단되고 또한 상기 차가 정일 경우에는, dTtop2T가 너무 낮은, 즉 약 -1과 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 1 증가시킨다. 이와 같은 관계를 미리 특정해두고, 스텝 S95에서는 어느 기록 조건에 해당하는지를 특정한다. 그리고, 연산부(117)는, 특정된 기록 매개변수의 값과 기록 매개변수의 최적치와의 차를 보정량으로서 산출한다(스텝 S99). 그리고 원래 처리로 돌아간다.

[0175] 한편, 차가 부일 경우는, 차가 부인 인식에 있어서, PRerror\_ptn(p)의 값에 대응하는 기록 매개변수의 값을 PRerror\_ptn(p)와 기록 매개변수의 관계로부터 특정한다(스텝 S97). 예를 들면 사전의 판별 결과에서 dTtop2T의 증가에 따라 진폭 레벨이 증가한다고 판단되고 또한 상기 차가 부일 경우, dTtop2T가 너무 낮은 상태, 즉 약 -1과 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.9 증가시키도록 한다. 한편, 사전의 판별 결과에서 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소라고 판단되고 또한 상기 차가 부일 경우, dTtop2T가 너무 높은 상태, 즉 약 0.7과 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.8 감소시킨다. 이와 같은 관계를 미리 특정해 두고, 스텝 S97에서는 어느 기록 조건에 해당하는지를 특정한다. 그리고, 스텝 S99로 이행한다.

[0176] 도 31의 설명으로 돌아가서, 연산부(117)는, 스텝 S83에서 결정된 기록 매개변수의 보정량을, 기록 과형 생성부(13)에 설정한다(스텝 S85). 그리고 데이터 기록이 종료인지 판단하고(스텝 S87), 데이터 기록이 종료가 아닌 경우에는 스텝 S71로 돌아간다. 한편, 데이터 기록이 종료인 경우에는 처리를 종료한다.

[0177] 다음과 같은 처리를 실시함으로써, 데이터 기록중이어도 기록 매개변수의 조정을 행할 수 있게 된다.

[0178] 또한, 도 30 또는 도 32의 처리 흐름에서의 레퍼런스 신호값, 도 4나 도 24와 같은 PRerror\_tt1과 기록 조건의 관계나 PRerror\_ptn(p)와 기록 매개변수의 관계에 대해서는, 도 26 또는 도 28의 처리 흐름에 있어서 취득하는 듯한 예를 나타냈지만, 미리 메모리에 저장해두도록 해도 된다. 광 기록 재생 시스템이 네트워크에 접속된 경우, 데이터를 저장한 다른 컴퓨터에서 데이터를 취득하도록 해도 된다. 또, 도 26 또는 도 28의 처리 흐름에 있어서 미리 메모리 등에 기억된 데이터를 수정 또는 간신하도록 해도 된다.

[0179] 또, 도 30 또는 도 32에서는, 일단 데이터 기록을 중단하는 경우를 나타내고 있지만, 데이터 기록과 병행하여 기록 조건이나 기록 매개변수를 조정하도록 해도 된다.

[0180] 또, 도 26이나 도 28에서는 한 개의 기록 조건 등에서 데이터 기록을 행한 후에 재생을 하고, 나아가 다른 기록 조건 등에서 데이터 기록을 행한 후에 재생을 행하는 예를 나타냈지만, 한번 모든 기록 조건에 있어서 데이터 기록을 행하고 나서 재생을 행하도록 해도 된다.

[0181] 기타 처리 흐름에 대해서는 필요에 따라서 변경할 수 있다.

[0182] 이상 본 발명의 실시 형태를 설명했지만, 본 발명은 이에 한정된 것은 아니다. 예를 들면 도 25에서 나타낸 광 기록 재생 시스템의 기능 블록도는 일례이고, 상술한 기능을 실현할 수 있다면 도 25의 기능 블록 구성에 한정되는 것은 아니다.

[0183] 또, 위에서는 dTtop2T를 조정하는 예를 나타냈지만, 역으로 후방의 스페이스에 대한 조정이 필요한 경우에는, 기록 필스의 시작 매개변수인 Tlp를 조정한다고 한 것처럼, 검출된 패턴에 대응하여 미리 적절한 기록 매개변수가 특정되고 조정된다.

[0184] 상술한 실시 형태에서는, 연산부(117)에 내장되는 메모리 또는 연산부(117)의 외부 메모리에 데이터 기록중의 기록 조건 등의 조정 처리에 이용되는 역치 등의 기준 데이터를 저장하는 예를 타나냈지만, 반드시 메모리에 저장해 둘 필요는 없다. 예를 들면 광디스크(15)에 보유시켜 두어도 된다. 광디스크(15)에 보유시킬 경우에는, 도 33에 나타내는 것과 같은 리드 인 영역 중에 보유해 둔다. 리드 인 영역은, 시스템 리드 인 영역과, 커넥션 영역과, 데이터 리드 인 영역으로 크게 구분되고, 시스템 리드 인 영역은, 이니셜·존, 버퍼·존, 컨트롤 데이터·존, 버퍼·존을 포함한다. 또, 커넥션 영역은, 커넥션·존을 포함한다. 또, 데이터 리드 인 영역은 가드 트랙·존, 디스크 테스트·존, 드라이브 테스트·존, 가드 트랙·존, RMD 듀플리케이션·존, 레코딩 매니지먼트·존, R-피지컬 포맷 인포메이션·존, 리퍼런스 코드·존을 포함한다. 본 실시 형태에서는, 시스템 리드 인 영역의 컨트롤 데이터·존에, 레코딩 컨디션 데이터·존(170)을 포함하도록 한다.

[0185] 이 레코딩 컨디션 데이터·존(170)에, 메모리에 보유시키기로 한 기준 데이터를 보유시켜, 필요한 때에 검색하

도록 한다. 이 기록해야 할 값에 대해서는, 광디스크(15)의 평균적인 값을 일률적으로 등록하도록 해도 되고, 그 광디스크(15)에 대해서 출하 전의 테스트에 따른 값을 등록하도록 해도 된다.

[0186] 이와 같은 기록이 행해지는 광디스크(15)에 따른 값을 광디스크(15)가 보유함으로써, 드라이브 측의 처리 부하를 내릴 수 있는 경우도 있다. 또한, 필요에 따라서 광디스크(15)에 보유한 값을 수정하여 이용하는 경우도 있다.

[0187] 이상과 같이 산출된 값을, 비터비 복호를 실시하는 처리부에 설정함으로써, 이후의 재생에서의 부호식별에서는 에러 레이트가 내려가는 것을 기대할 수 있다.

### 부호의 설명

[0188] 1 광학 유닛(PU)

3 프리 이퀄라이저(Pre-EQ)

5 ADC

7 등화기

9 비터비 디코더

11 제어부

13 기록 파형 생성부

15 광디스크

17 메모리

111 부호식별부

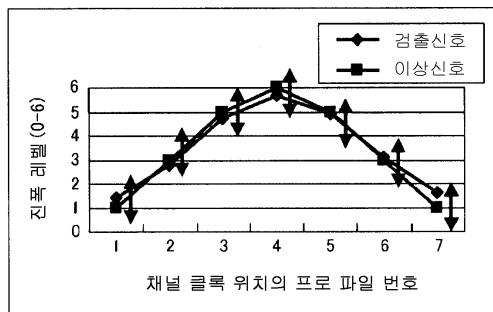
113 검출지시부

115 검출부

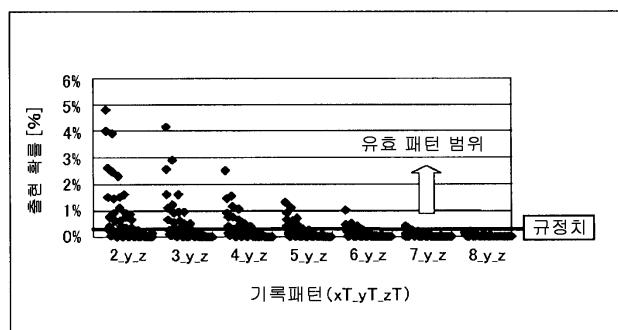
117 연산부

### 도면

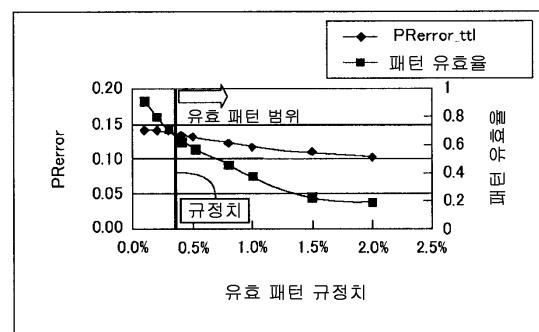
#### 도면1



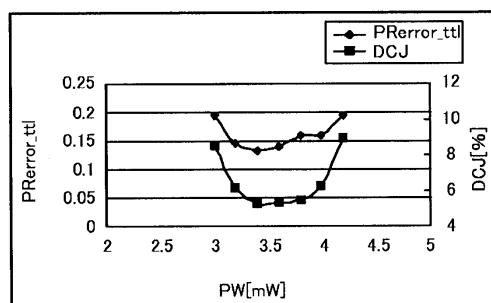
## 도면2



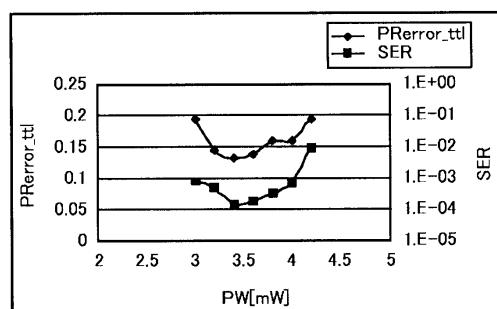
## 도면3



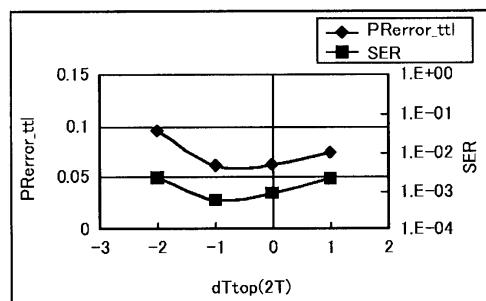
## 도면4



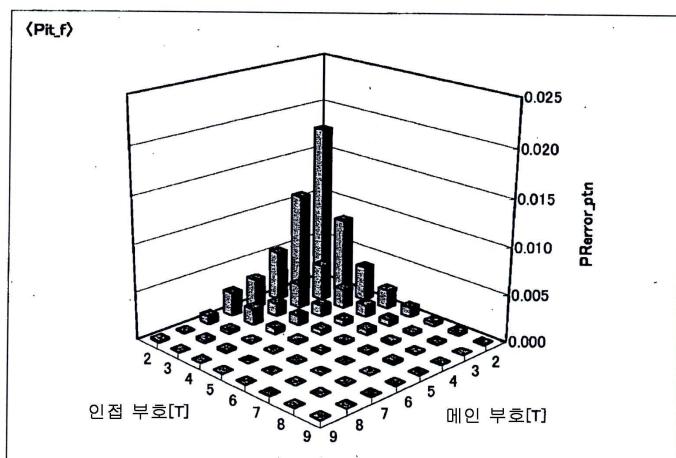
## 도면5



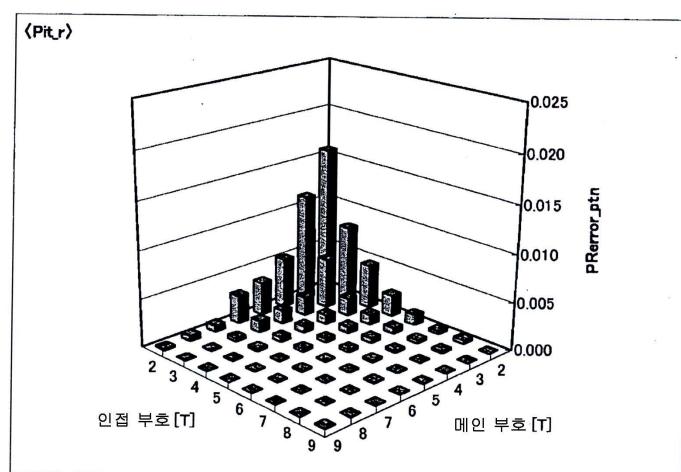
## 도면6



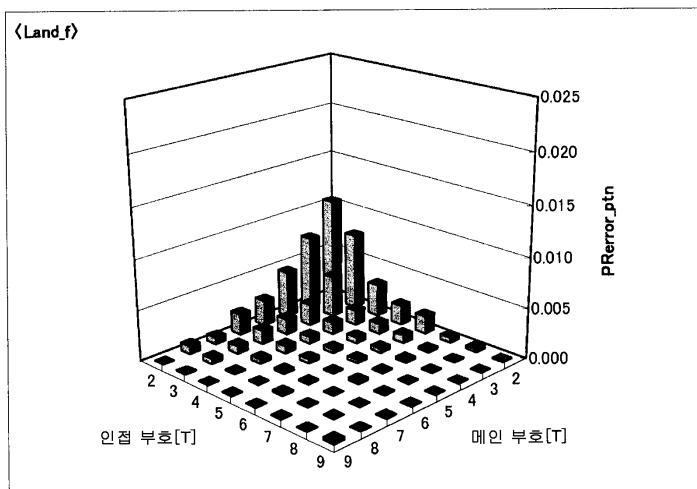
## 도면7



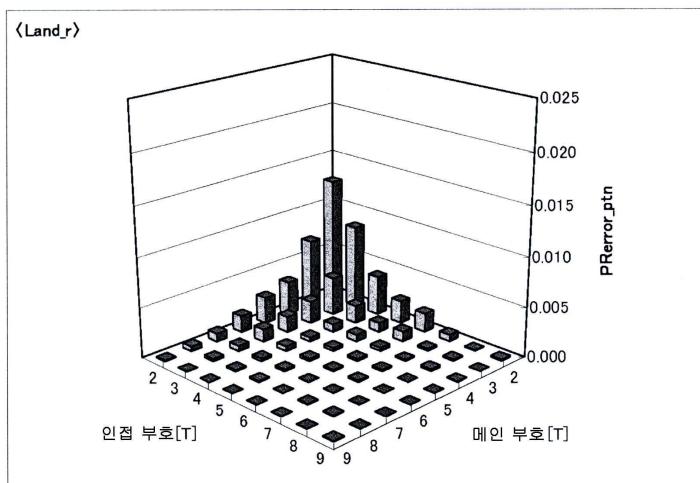
## 도면8



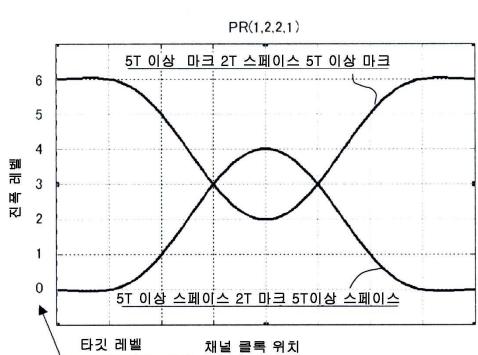
도면9



도면10



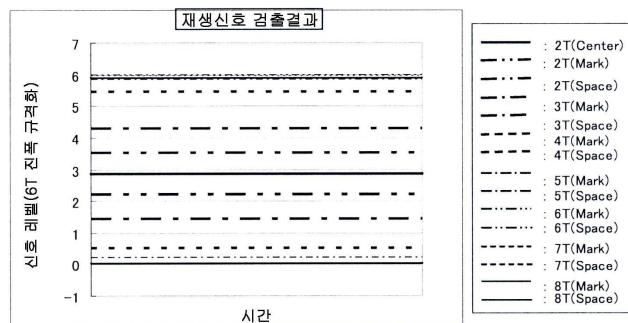
도면11



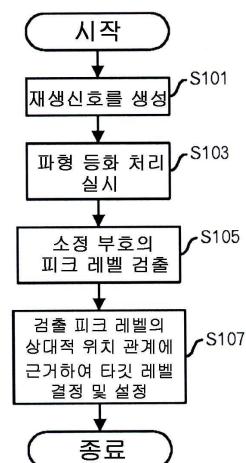
### 도면12

타깃 레벨	
기준치	조정후
6	6
5	4.222
4	3.511
3	2.858
2	2.205
1	1.570
0	0

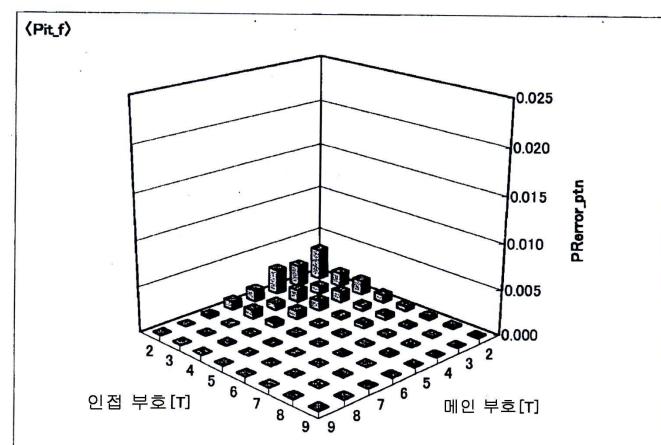
### 도면13



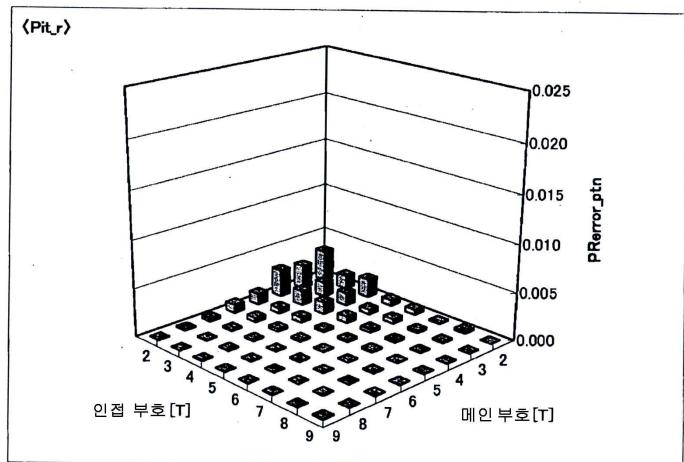
### 도면14



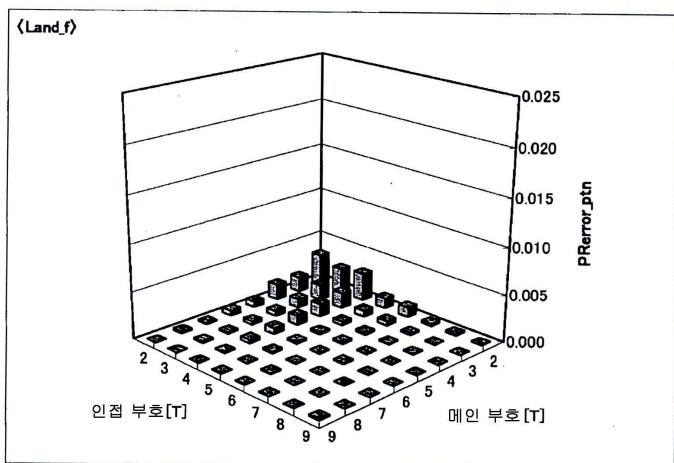
### 도면15



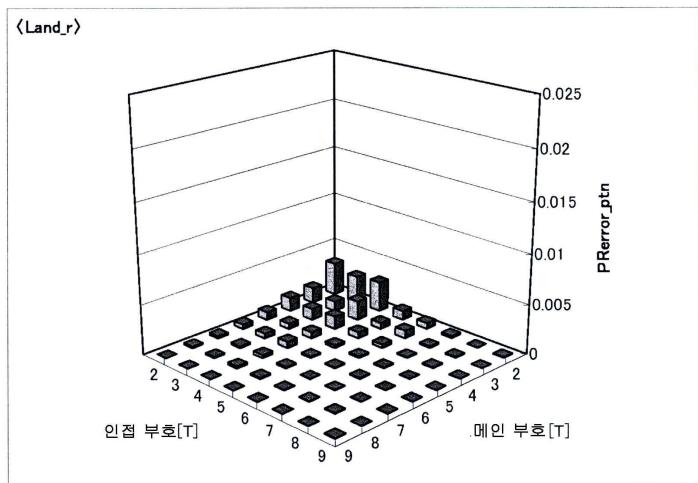
도면16



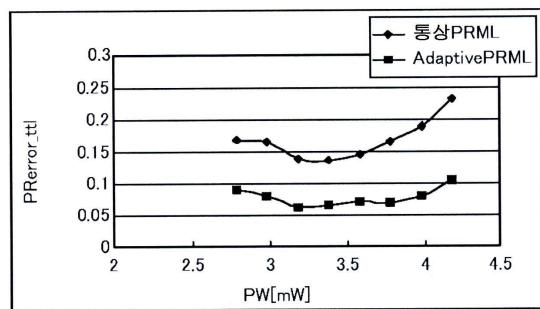
도면17



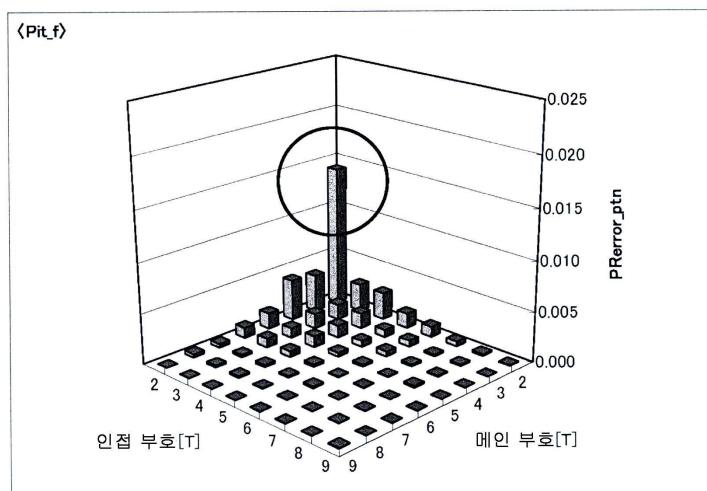
도면18



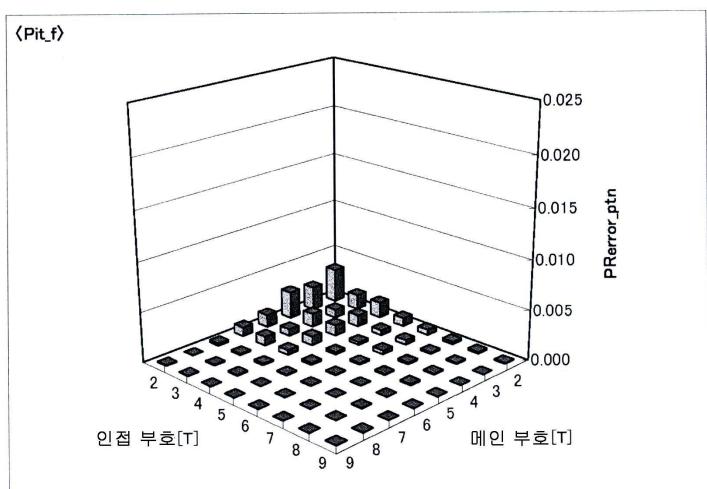
도면19



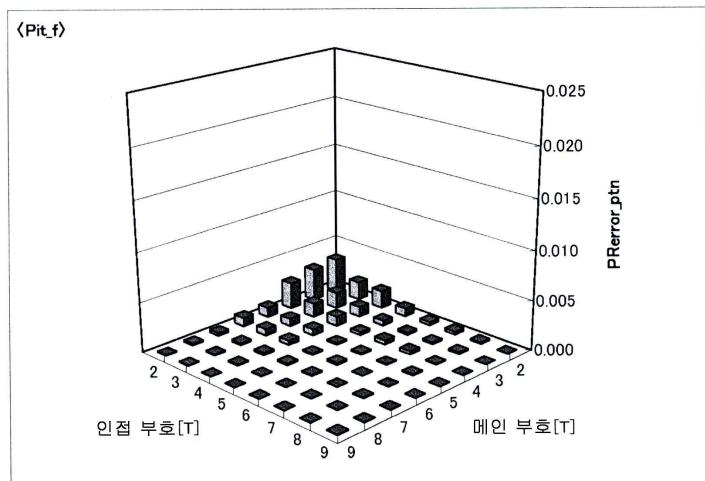
도면20



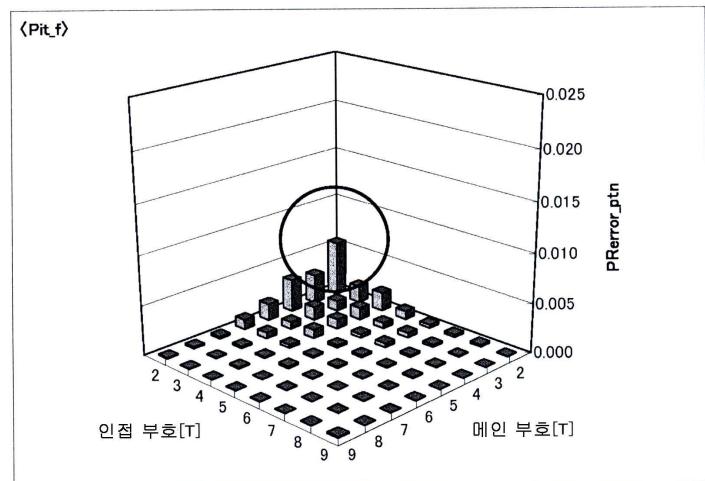
도면21



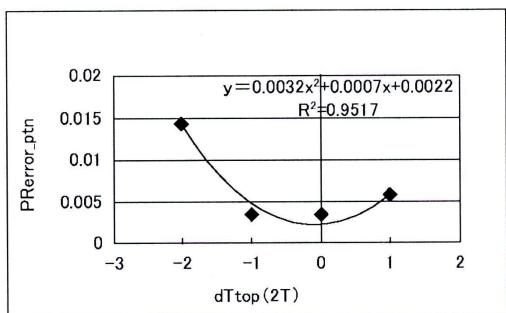
도면22



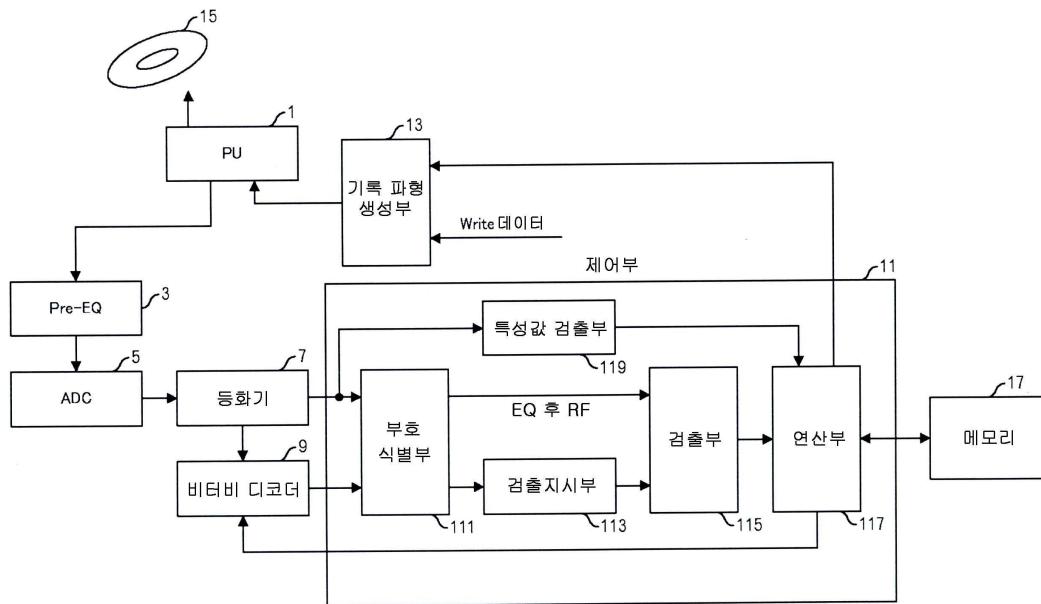
도면23



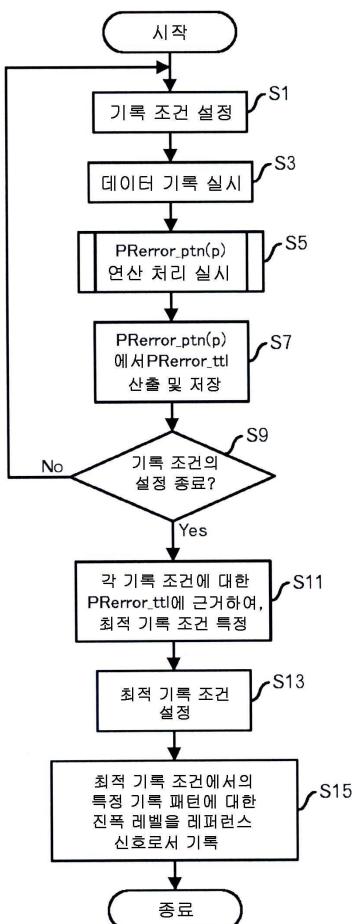
도면24



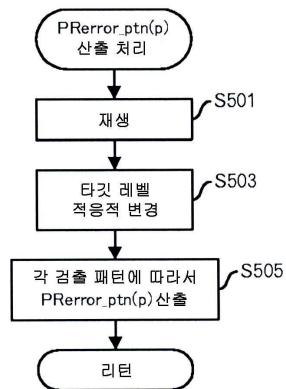
도면25



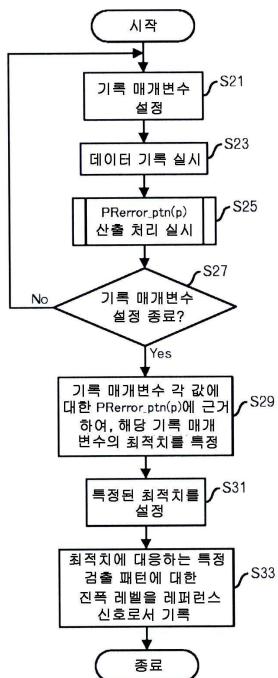
도면26



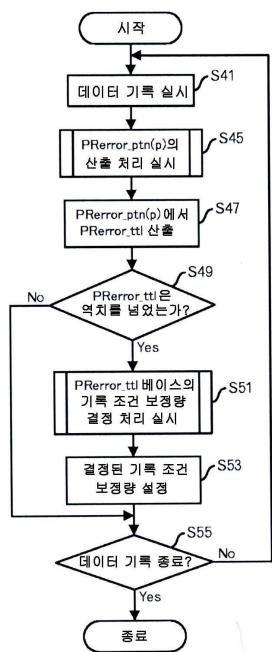
## 도면27



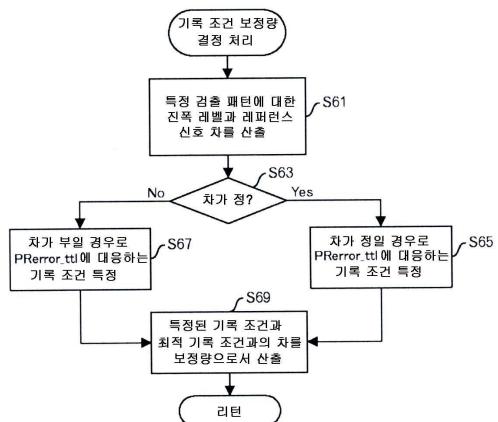
## 도면28



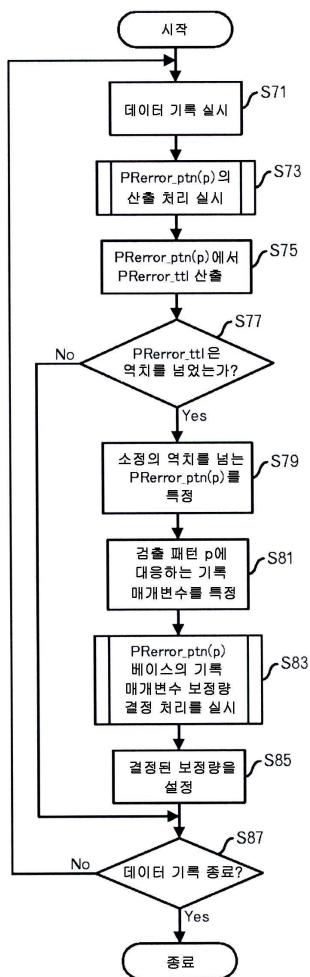
## 도면29



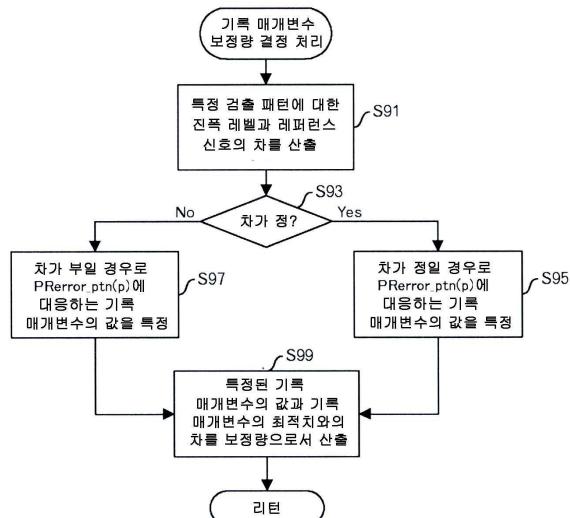
## 도면30



## 도면31



## 도면32



도면33

