



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년10월12일
 (11) 등록번호 10-0921224
 (24) 등록일자 2009년10월05일

(51) Int. Cl.
 G11B 7/125 (2006.01) G11B 7/004 (2006.01)
 G11B 7/0045 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2008-0011173
 (22) 출원일자 2008년02월04일
 심사청구일자 2008년02월04일
 (65) 공개번호 10-2008-0073239
 (43) 공개일자 2008년08월08일
 (30) 우선권주장
 JP-P-2007-00025446 2007년02월05일 일본(JP)
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020070063408 A*
 KR100881662 B1
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 다이요 유덴 가부시카이가이사
 일본국 도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16반 20고
 (72) 발명자
 카키모토 히로야
 도쿄도 다이토구 우에노 6초메 16-20
 (74) 대리인
 특허법인대래

전체 청구항 수 : 총 21 항

심사관 : 석상문

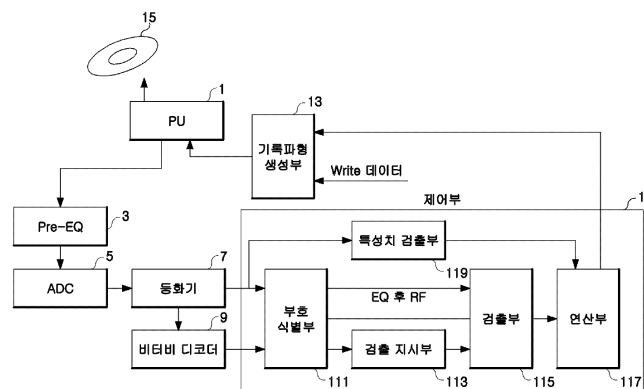
(54) 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법, 광디스크 기록 재생장치 및 광디스크

(57) 요약

광디스크에 대한 기록 조건을 조정하는 신규 기술을 제공한다.

본 기록 조건 조정 방법은, 광디스크에 대한 기록의 결과를 재생하는 것에 의해 얻을 수 있는 재생 신호를 측정하는 측정 공정과, 측정 공정에 있어서의 측정 결과로부터 산출되는 에시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 판단하는 공정과, 에시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단되었을 경우에는, 측정 공정에 있어서의 측정 결과로부터, 특정 부호와 관련되는 재생 신호의 진폭에 대해 극대치 또는 극소치 중 어느 하나인 피크치와 관련되는 소정의 통계량을 산출하는 공정과, 소정의 통계량에 근거해서 기록 파워를 결정하는 공정을 포함한다. Blue 시스템에서는 에시메트리값을 베이스로 기록 파워를 조정할 수 없는 경우가 있지만, 상기한 수법을 이용하면 이러한 케이스에 대처할 수 있게 된다.

대표도



특허청구의 범위

청구항 1

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 스텝과,

상기 측정된 스텝의 측정 결과로부터 산출되는 애시메트리(asymmetry)값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 판단하는 스텝과,

상기 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단될 경우, 상기 측정하는 스텝에서의 측정 결과로부터, 특정 부호에 관련된 재생 신호의 진폭에서의 극대치 또는 극소치 중 어느 하나인 피크치에 관련된 소정의 통계량을 산출하는 스텝과,

상기 소정의 통계량에 기초하여 상기 기록 파워를 결정하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 통계량은 상기 피크치의 최대치와 최소치의 차분량인 것을 특징으로 하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 소정의 통계량은 상기 피크치의 분산인 것을 특징으로 하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 판단하는 스텝은,

상기 광디스크에 미리 열거된 미디어 ID가 상기 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 또는 이용할 수 없는지를 판단하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 스텝은,

복수의 상기 기록 파워와 대응하는 상기 소정의 통계량으로부터 특정되어 상기 기록 파워와 상기 소정의 통계량의 관계로부터 최적의 기록 파워를 특징하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 결정하는 스텝은,

복수의 상기 기록 파워에 대응하는 상기 소정의 통계량으로부터 특정되어 상기 기록 파워와 상기 소정의 통계량의 관계로부터 현재의 상기 기록 파워에 대한 보정량을 산출하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 7

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 기록 파워와 상기 소정의 통계량의 관계는 테스트 기록시에 취득되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 8

제 5 항 또는 제 6 항에 있어서,

상기 기록 파워와 상기 소정의 통계량의 관계는 미리 상기 광디스크에 기록되어 있는 데이터로부터 취득되는 광 디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 9

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 스텝과,

상기 측정하는 스텝에서의 측정 결과로부터 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 상기 재생 신호의 신호 상태와 상기 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 괴리 정도에 대한 평가치를 산출하는 스텝과,

상기 평가치에 근거해서 상기 미리 주어진 부호 패턴에 대응하는 기록 파라미터값을 결정하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 결정하는 스텝은,

상기 기록 파라미터의 복수의 값과 대응하는 상기 평가치로부터 특정되어, 상기 기록 파라미터와 상기 평가치의 관계에 근거해서 상기 기록 파라미터의 최적치를 특정하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 11

제 9 항에 있어서,

상기 결정하는 스텝은,

상기 기록 파라미터의 복수의 값과 대응하는 상기 평가치로부터 특정되어, 상기 기록 파라미터와 상기 평가치의 관계에 근거해서 상기 기록 파라미터의 현재치의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 12

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 기록 파라미터와 상기 평가치의 관계는 테스트 기록시에 의해 특정되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 13

제 10 항 또는 제 11 항에 있어서,

상기 기록 파라미터와 상기 평가치의 관계는 상기 광디스크에 미리 기록된 데이터로부터 취득되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정방법.

청구항 14

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 수단과,

상기 측정하는 수단에 의한 측정 결과로부터 산출되는 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 판단하는 수단과,

상기 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단된 경우, 상기 측정 수단에 의한 측정 결과로부

터 특정 부호에 관련되는 재생신호의 진폭에서의 극대치 또는 극소치 중 어느 하나인 피크치에 관련되는 소정의 통계량을 산출하는 수단과,

상기 소정의 통계량에 근거해서 상기 기록 파워를 결정하는 수단을 갖는 광디스크 기록 재생장치.

청구항 15

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 수단과,

상기 재생 신호의 측정 결과로부터 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 상기 재생 신호의 신호 상태와 상기 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 괴리 정도에 대한 평가치를 산출하는 수단과,

상기 평가치에 근거해서, 상기 미리 정해진 부호 패턴에 대응하는 기록 파라미터값을 결정하는 기록 파라미터 결정수단을 갖는 광디스크 기록 재생장치.

청구항 16

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 스텝과,

상기 측정하는 스텝에서의 측정 결과로부터 산출되는 에시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 판단하는 스텝과,

상기 에시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단된 경우, 상기 측정하는 스텝에서의 측정 결과로부터, 특정 부호에 관련되는 재생 신호의 진폭에서의 극대치 또는 극소치 중 어느 하나인 피크값에 관련되는 소정의 통계량을 산출하는 스텝과,

상기 소정의 통계량에 근거해서 상기 기록 파워를 결정하는 스텝을 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체.

청구항 17

제 16 항에 있어서,

상기 산출하는 스텝에 의해 산출된 상기 소정의 통계량을 상기 기록 파워와 관련시켜 보존하는 스텝을 추가로 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체.

청구항 18

광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻어지는 재생 신호를 측정하는 스텝과,

상기 측정하는 스텝에서의 측정 결과로부터 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 상기 재생 신호의 신호 상태와 상기 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 괴리 정도에 대한 평가치를 산출하는 스텝과,

상기 평가치에 근거해서 상기 미리 정해진 부호 패턴에 대응하는 기록 파라미터의 값을 결정하는 기록 파라미터 결정 스텝을 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 산출하는 스텝에 의해 산출된 상기 평가치를 상기 기록 파워와 관련시켜 보존하는 스텝을 추가로 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 저장된 컴퓨터가 판독 가능한 기록매체.

청구항 20

제 16 항 내지 제 19 항 중 어느 한 항에 기재한 프로그램을 메모리에 저장한 프로세서.

청구항 21

삭제

청구항 22

미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기

준 상태의 피리 정도에 대한 평가치와 당해 평가치를 산출하는 기초가 되는 데이터 기록에서의 기록 파라미터의 관계를 나타내는 데이터가 미리 기록되어 있는 광디스크.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

<1> 본 발명은 광디스크에 대한 기록 조건의 최적화 기술에 관한 것이다.

배경 기술

<2> CD-R(추기형 CD 라고도 함), DVD±R(추기형 DVD 디스크라고도 함), HD DVD-R(추기형 HD DVD 디스크라고도 함) 또는 BD-R(추기형 블루레이 디스크라고도 함) 등의 광정보 기록매체는 광투과성 디스크상 기관의 한쪽 면 위에 기록층, 반사층, 및 필요에 따라서 보호층을 형성한 구조를 갖고 있다. 또, 기록층이나 반사층이 형성되어 있는 상기 기관의 한쪽 면에는 그루브라고 불리는 나선상 또는 동심원상의 홈이 형성되며, 인접하는 그루브의 사이는 랜드라 불리는凸부가 형성되어 있다. 이와 같은 광디스크는 광디스크 기록 재생장치에 의해 기록용 레이저광을 홈을 따라서 트랙킹시키면서 그루브 상의 기록층에 조사하여, 핏(이하 마크라고 함)을 형성함으로써 기록이 이루어진다. 이 마크의 길이 nT(기준의 채널 클럭 간의 비트 길이를 T로 하고, n 정수배의 길이를 nT라고 함), 그리고 마크와 마크 사이의 부분(이하 스페이스라고 함)의 길이 nT 및 이들의 배열에 재생용 레이저를 조사해서 반사광을 재생신호로 변환시킴으로써 재생이 이루어진다.

<3> 이와 같은 기록이나 재생을 행하는 광디스크의 기록 재생 시스템에 있어서의 장치는, 예를 들어 드라이브, 광디스크(미디어라고도 함), 기록 속도 등에 기인하여 개별 광디스크에 기록할 때마다 상이한 기록 조건에 대응할 수 있도록 설계되어 있다. 이러한 기록 조건에 맞추어 대응하기 위해 광디스크 기록 재생장치에서는 레이저광의 강도(이하, 기록 파워라고 함)를 최적 설정하는 방법을 취하고 있다. 그 방법으로서, OPC(Optimal power Calibration)을 하나의 선택 수단으로 하는 장치이다. 이 OPC에서는, 데이터 기록에 앞서, 기록용 광디스크 내의 테스트 영역(Power Calibration Area)에 기록용 레이저광의 출력을 변화시켜 테스트 기록을 행한다. 다음으로 이 테스트 기록의 결과 가운데, 기록 품질이 양호한 최적 기록 파워를, 미리 등록되어 있는 초기 조건과 비교해서 선택 설정한다. 설정된 최적 기록 파워의 기록용 레이저광으로 광디스크의 데이터 기록 영역에 대한 기록을 행하는 것이다.

<4> 이어서, 기록 파워 조건을 변경했을 때의 기록 재생 신호의 변화로부터 기록 상태를 나타내는 파라미터로서 기록 파워를 재생한 파워의 비대칭성을 나타내는 평가 지표인 에시메트리의 일종인 β의 계산치(이하 β값이라고 함)를 산출하고, 이 β값이 목표치 또는 그것에 가까운 값이 되도록 최적 기록 파워로서 결정하여 최적 기록 보정하는 것이 채용되고 있다.

<5> 또한, 광디스크의 내주로부터 외주에 걸친 막 두께나 광디스크의 휘어진 상태의 영향 등에 의존한 특성(감도) 변화에 대응하기 위해, 데이터 기록중에 기록 스폿으로의 귀환광(WRF)의 검출이나 광학 회절에 의해 메인 스폿 부근에 발생하는 서브 스폿의 검출에 의해, β값, 지터(디지털 신호의 시간축 방향의 흔들림) 또는 그것에 상관을 갖는 평가 지표의 값을 산출하고, 광디스크 자체 혹은 광디스크의 기록 재생장치의 관계에 있어서, 리얼 타임으로 기록 파워 조건을 최적화하는 기술(ROPC : Running Optimal Power Calibration)도 일반적으로 알려져 있다.

<6> 이 외에도 상기 기술의 간이 수법으로서 광디스크의 내주로부터 외주에 걸친 데이터 기록중에, 소정의 광디스크의 그 소정의 위치에 있어서 기록 동작을 일단 정지하고 그 직전에 기록한 데이터 영역을 재생하는 것으로, β값, 지터 또는 그것에 상관을 갖는 평가 지표의 값을 산출하고 기록 파워 조건을 최적화하는 기술(WOPC : Walking Optimal Power Calibration)을 채용한 장치가 개시되고 있다. WOPC에 대해서는, 예를들어 일본 공개특허 공보 2004-234812호가 참고가 된다.

<7> [특허 문헌1] 일본 공개 특허 공보 2004-234812호

<8>

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <9> 그러나, 상기한 것과 같은 DVD에서 이용된 β 값이나 동일한 애시메트리의 계산치(이하, 애시메트리값이라고 함)를 지표로 한 평가 기술만으로는, PRML(Partial Response Maximum Likelihood) 신호 처리 방식을 이용하는 고밀도 기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템, 즉, Blu-ray 규격 및 HD-DVD 규격에 준거한 광디스크 기록 재생 시스템에 있어서의 광디스크 기록 재생장치에 대한 대응이 불충분하다. 특히, β 값이나 애시메트리값이 기록 파워에 대해서 상관을 갖지 않는 광기록 정보 매체(이하, 광디스크라고 함)에 대해서는 대응할 수 없는 문제가 있다.
- <10> 따라서 본 발명의 목적은, 상기 과제에 주목해, 광디스크의 기록 재생시에 있어서의 기록 조건을 조정하는 신규 기술을 제공하는 것이다.
- <11> 본 발명의 다른 목적은, 광디스크 기록 재생 시스템에 있어서 유효하게 작용하는 기록 조건의 조정 기술을 제공하는 것이다.
- <12> 본 발명의 다른 목적은, 기록 파워뿐만이 아니라 다른 기록 파라미터를 적절히 조정할 수 있도록 하기 위한 기술을 제공하는 것이다.

과제 해결수단

- <13> 본 발명의 제1 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정 방법은, 광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻을 수 있는 재생 신호를 측정하는 스텝과, 상기 측정하는 스텝의 측정 결과로부터 산출되는 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지를 판단하는 스텝과, 상기 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단되었을 경우, 상기 측정하는 스텝에 있어서의 측정 결과로부터, 특정 부호와 관련되는 재생 신호의 진폭에 있어서의 극대치 또는 극소치의 어느 하나인 피크치와 관련되는 소정의 통계량을 산출하는 스텝과, 상기 소정의 통계량에 근거해서 전기 기록 파워를 결정하는 스텝을 포함한다.
- <14> 광디스크 기록 재생 시스템에서는 애시메트리값을 베이스로 기록 파워를 조정할 수 없는 경우가 있지만, 상기한 수법을 이용하면 이러한 케이스에 대처할 수 있게 된다.
- <15> 그리고 상기한 소정의 통계량은, 피크치의 최대치와 최소치의 차분량인 경우가 있는가 하면, 피크치의 분산인 경우도 있다. 어느 경우에서도 기록 파워를 조정하는 경우에는 유효한 지표가 된다.
- <16> 또한, 상기한 판단하는 스텝은, 상기 광디스크의 미디어 ID의 판독에 의해 판단하는 스텝으로서, 상기 광디스크에 미리 열거된 미디어 ID가, 상기 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없는지 아닌지를 판단하는 스텝을 포함하는 경우도 있다. 기록 파워가 애시메트리값과 상관을 갖지 않는다는 것이 미리 알려져 있는 경우에는, 이와 같이 미디어 ID로 판단할 수 있지만, 기록 파워가 애시메트리값과 상관이 있는지 아닌지를 그때마다 판단하도록 해도 된다.
- <17> 또한, 상기한 결정하는 스텝이, 복수의 기록 파워와 대응하는 소정의 통계량으로부터 특정되고, 기록 파워와 소정의 통계량의 관계로부터, 최적의 기록 파워를 특정하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 예를들어, 복수의 기록 파워로 테스트 기록을 실시할 수 있으면, 최적의 기록 파워를 특정할 수 있다.
- <18> 또, 상기한 결정하는 스텝이, 복수의 기록 파워와 대응하는 소정의 통계량으로부터 특정되고, 기록 파워와 소정의 통계량의 관계로부터, 현재의 기록 파워에 대한 보정량을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 데이터 기록중에 있어서 기록 파워를 조정하는 경우에도 대처할 수 있다.
- <19> 그리고, 기록 파워와 소정의 통계량의 관계는, 테스트 기록시에 취득할 수 있도록 해도 되고, 미리 광디스크에 기록되어 있는 데이터로부터 취득할 수 있도록 해도 된다. 전자의 경우에는 그 광디스크에 따른 데이터에 근거해 조정할 수 있고, 후자의 경우에는 상기 관계를 취득하는 처리 부하를 줄일 수 있게 된다.
- <20> 또한, 본 발명의 제2 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정 방법은, 광디스크에 기록한 결과를 재생함으로써 얻어지는 재생 신호를 측정하는 스텝과, 이 측정하는 스텝에 있어서의 측정 결과로부터, 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 재생 신호의 신호 상태와 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 피리 정도에 대한 평가치를 산출하는 스텝과, 상기 평가치에 근거해서 미리 정해진 부호 패턴에 대응하는 기록 파라미터의 값을 결정하는 스텝을 포함한다. 이러한 스텝을 포함하는 것에 의해, 기록 파워 이외의 기록 파라미터도 적절히 결정할 수 있게 된다.

- <21> 또한, 상기한 기록 파라미터를 결정하는 스텝이, 기록 파라미터의 복수의 값과 대응하는 상기 평가치로부터 특정되고, 기록 파라미터와 평가치의 관계에 근거해서 기록 파라미터의 최적치를 특정하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 예를들어, 특정 기록 파라미터의 복수의 값으로 테스트 기록을 실시할 수 있으면, 당해 특정의 기록 파라미터의 최적치를 특정할 수 있게 된다.
- <22> 또한, 상기한 기록 파라미터를 결정하는 스텝이, 기록 파라미터의 복수의 값과 대응하는 평가치로부터 특정되고, 기록 파라미터와 평가치의 관계에 근거해서 기록 파라미터의 현재값의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 데이터 기록중에 있어서 기록 파라미터를 조정할 수 있게 된다.
- <23> 그리고, 기록 파라미터와 평가치의 관계가, 테스트 기록시에 의해서 특정되도록 해도 되고, 광디스크에 미리 기록된 데이터로부터 취득되도록 해도 된다.
- <24> 본 발명의 제3 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생장치는, 광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻을 수 있는 재생 신호를 측정하는 수단과, 측정하는 수단에 의한 측정 결과로부터 산출되는 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 있는지 판단하는 수단과, 애시메트리값을 기록 파워의 조정에 이용할 수 없다고 판단 되었을 경우, 측정 수단에 의한 측정 결과로부터, 특정 부호와 관련되는 재생 신호의 진폭에 있어서의 극대치 또는 극소치의 어느 하나인 피크치와 관련되는 소정의 통계량을 산출하는 수단과, 소정의 통계량에 근거해서 기록 파워를 결정하는 수단을 갖는다.
- <25> 또, 본 발명의 제4 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생장치는, 광디스크에 기록한 결과를 재생하는 것에 의해 얻을 수 있는 재생 신호를 측정하는 수단과, 재생 신호의 측정 결과로부터, 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 재생 신호의 신호 상태와 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 괴리 정도에 대한 평가치를 산출하는 수단과, 상기 평가치에 근거해서 미리 정해진 부호 패턴에 대응하는 기록 파라미터의 값을 결정하는 기록 파라미터 결정 수단을 추가로 갖도록 해도 된다.
- <26> 또한, 본 발명과 관련되는 광디스크는, 특정 부호와 관련되는 재생 신호의 진폭에 있어서의 극대치 또는 극소치의 어느 하나인 피크치와 관련되는 소정의 통계량과 당해 소정의 통계량이 산출되는 근원이 되는 데이터 기록의 기록 파워의 관계를 나타내는 데이터가 미리 기록되어 있는 것이다.
- <27> 또한, 본 발명과 관련되는 광디스크는, 미리 정해진 부호 패턴에 해당하는 재생 신호의 신호 상태와 상기 미리 정해진 부호 패턴으로부터 특정되는 기준 상태의 괴리 정도에 대한 평가치와 해당 평가치를 산출하는 기초가 되는 데이터 기록에 있어서의 기록 파라미터의 관계를 나타내는 데이터가 미리 기록되어 있는 것인 경우도 있다.
- <28> 본 발명의 광디스크 기록 재생 시스템의 기록 조건 조정 방법을 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램을 작성할 수 있다. 당해 프로그램은, 예를들어 플렉시블(flexible) 디스크, CD-ROM 등의 광미디어, 광자기 디스크, 반도체 메모리, 하드 디스크 등의 기억 매체 또는 기억 장치 혹은 프로세서의 비휘발성 메모리에 저장된다. 또, 네트워크를 통하여 디지털 신호로 반포되는 경우도 있다. 그리고, 처리 도중의 데이터에 대해서는, 프로세서의 메모리 등의 기억 장치에 일시 보관된다.

효 과

- <29> 본 발명에 의하면, 광디스크에 대한 기록 조건을 적절히 조정할 수 있다.
- <30> 본 발명의 다른 측면에 의하면, 고밀도 기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템에 있어서도 유효하게 작용하는 기록 조건의 조정 기술을 제공할 수도 있다.
- <31> 본 발명의 또 다른 측면에 의하면, 기록 파워뿐만 아니라 다른 기록 파라미터를 적절히 조정할 수 있게 된다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <32> 본 발명의 일 실시 형태와 관련되는 고밀도 기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템의 기능 블록도를 도 1에 나타낸다. 본 실시의 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생 시스템은, 광디스크(15)에 대해서 레이저광을 조사해 기록 또는 재생을 행하기 위한 광학 유니트(PU)(1)와, 광학 유니트(1)에 포함되는 포토디텍터로부터의 전기신호를, 다음 스텝의 디지털 신호로 변환하기 쉽게 파형 등가 처리를 하는 프리이퀄라이저(Pre-EQ)(3), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변화하는 ADC(Analog Digital Converter)(5), 2치화 된 디지털 신호를 부호간 간섭이 남는 불완전한 주파수 리스폰스에 대해서, nT 마크의 길이 방향의 중앙 위치의 진폭 레벨이 피크치가 되어, 중앙 위치에서 떨어진 위치에 따라서 인접한 nT 스페이스의 영향을 받는 진폭 레벨의 값을, 0~6의 7치 레벨의 비율로

등화시키는 등화기(7) 및 등화기(7)로 변환에 의한 파형 등화된 재생 신호 중에서 가장 확실한 듯한 표준 신호 계열에 선택 복합시켜 노이즈의 영향을 받지 않는 최우복합신호(2치화 된 디지털 신호로 되돌린 신호)를 출력하는 비터비 디코더(9)와, 등화기(7) 및 비터비 디코더(9)로부터의 출력을 이용해 처리를 실시하는 제어부(11)와, 제어부(11)로부터의 설정 출력에 따라서 기록 데이터(Write 데이터)를 위한 기록 파형을 생성해 광학 유니트(1)에 출력하는 기록 파형 생성부(13)를 갖는다. 그리고, 광기록 재생 시스템은, 도시하지 않았으나, 표시장치나 퍼스널 컴퓨터에 접속되어, 경우에 따라서는 네트워크에 접속해 1 또는 복수의 컴퓨터 등과 통신을 행하는 경우도 있다.

<33> 제어부(11)는, 등화기(7)의 출력의 재생 RF 신호와 비터비 디코더(9)의 출력의 최우복호 부호 데이터를 대응시키는 부호 식별부(111)와, 부호 식별부(111)로부터의 부호 데이터에 근거해 미리 설정된 검출 패턴의 출현을 검출하면 진폭 레벨의 신호 상태의 검출을 지시하는 검출 지시부(113)와, 검출 지시부(113)로부터의 지시에 따라서 부호 식별부(111)로부터의 RF 신호에 대해서 진폭 레벨의 검출 처리를 실시하는 검출부(115)와, 에시메트리값이나 이하에 설명하는 소정의 통계량을 산출하기 위한 데이터를 등화기(7)의 출력의 재생 RF 신호로부터 추출하는 특성치 검출부(119)와, 도시하지 않는 메모리를 갖고 있고, 또한, 검출부(115)로부터의 출력에 근거해 기준 상태를 생성 및 특성치 검출부(119)로부터의 출력에 근거해 이하에 설명하는 연산을 실시하며, 기록 파형 생성부(13)에 대한 설정을 실시하는 연산부(117)를 갖는다. 연산부(117)는, 예를들어, 이하에 설명하는 기능을 실시하기 위한 프로그램과, 프로세서의 조합으로 실현되는 경우도 있다. 이때, 프로세서 내의 메모리에 프로그램이 저장되는 경우도 있다.

<34> 다음으로, 도 2 내지 도 21을 참조해서 광디스크 기록 재생 시스템의 처리 내용에 대해 설명한다. 가장 먼저, 데이터 기록에 앞서 행해지는 광디스크(15)의 최내주에 설치되어 있는 리드 인 영역의 시험 쓰기(PCA) 영역을 이용한 기록 조건 최적화 처리에 대해 설명한다.

<35> 예를들어, 제어부(11)의 연산부(117)는, 미리 정해진 기록 파워를 기록 파형 생성부(13)에 설정하고, 기록 파형 생성부(13)는, 미리 정해진 기록 패턴을, 설정된 기록 파워에 따라서 광디스크(15)의 시험 쓰기 영역에 대해서 PU1을 통하여 기록한다(스텝 S1). 설정하는 기록 파워를 변화시켜 여러 차례 스텝 S1을 실시한다. 그리고, PU1, 프리이퀄라이저(3), 등화기(7)에 의해, 스텝 S1에서 실시된 기록의 결과를 판독하고 특성치 검출부(119)에 의해 특정 부호의 진폭 레벨의 측정을 실시해서 측정 결과를 연산부(117)에 출력한다(스텝 S3). 특정 부호에 대해서는, 2T11T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 2T 부호 및 11T 부호이며, 2T3T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 2T 부호 및 3T 부호이며, 3T11T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 3T 부호 및 11T 부호이다. 또, 이하에서 상세히 설명하겠지만 에시메트리값이 유효하지 않은 경우에는 2T 지터라고 하는 평가치를 산출하므로, 2T 지터에 대해 특정 부호는 2T 부호가 된다. 2T 지터에 대해서는 이하에 상세하게 설명한다.

<36> 다음으로, 연산부(117)는 각 기록 파워에 있어서의 에시메트리값을 산출한다(스텝 S5). 에시메트리값은 미리 정해진 부호의 진폭 레벨을 이용해 산출되며, 상기 부호간의 대칭성을 나타내는 지표치이다. 구체적으로는, 상기 부호의 마크 및 스페이스를 나타내는 양 진폭 레벨의 중심 위치의 편차량을 소정의 계산식에 근거해 에시메트리값으로 산출한다. 상기 특징의 부호로서는, 최단 부호, 최단 부호 다음으로 긴 부호, 및 진폭 레벨이 최장 부호와 동등해지는 부호 중 적어도 2개를 이용하는 것이 바람직하다. 예를들어 2T11T의 에시메트리값을 산출한다. 단, 상기와 같이 3T11T의 에시메트리값을 산출하도록 해도 되며, 또한 2T3T의 에시메트리값을 산출하도록 해도 된다. 또한 이들 모두를 산출하도록 해도 된다. 에시메트리값에 대해서는 주지이기 때문에 산출 방법에 대해서는 여기서는 생략한다. 그리고, 스텝 S5의 계산에 의해, 예를들어 도 3에 나타내는 관계가 산출된다. 도 3에서는, 세로축은 에시메트리값 [%]을 나타내고 가로축은 기록 파워 [mW]를 나타낸다. 도 3과 같이 기록 파워의 증가에 수반해 에시메트리값이 증가하는 것과 같은 관계가 도출되는 경우도 있고, 그렇지 않은 경우도 있다.

<37> 그리고, 연산부(117)는 스텝 S5에서 산출된 에시메트리값으로부터 에시메트리값이 기록 파워의 조정에 유효한지를 판단한다(스텝 S7). 스텝 S5에서는, 복수의 기록 파워에 대해 대응하는 에시메트리값이 산출되기 때문에 기록 파워와 에시메트리값의 상관 계수를 산출해서 양자에게 상관의 존재하는지를 판단한다.

<38> 고밀도 기록 재생용의 광디스크에서는 에시메트리값과 기록 파워가 상관하지 않거나 또는 기록 파워 제어하는데 충분한 상관관계를 얻을 수 없는 경우가 있어, 에시메트리값 베이스에서는 기록 파워를 조정할 수 없는 경우가 적지않게 관측되고 있다.

<39> 도 3에 나타내듯이, 상관의 존재하면 에시메트리값으로 기록 파워를 조정할 수 있으므로, 연산부(117)는, 에시메트리값으로 기록 파워를 평가한다(스텝 S9). 예를들어, 회귀 계산을 실시해서 에시메트리값과 기록 파워의 관계

를 나타내는 함수를 특정한다.

- <40> 그리고, 연산부(117)는, 스텝 S9에서의 평가 결과에 근거해서 애시메트리값에 근거해 기록 파워의 최적치를 산출한다(스텝 S11). 구체적으로는, 애시메트리값의 목표치(예를들어 「0」)가 되는 기록 파워를 최적 기록 파워로서 특정한다. 그리고, 복수의 애시메트리값을 산출했을 경우에는, 가장 상관이 높은 애시메트리값을 이용하도록 해도 되고, 복수의 애시메트리값의 값을 가장 0에 근접시키는 기록 파워를 특정하도록 해도 된다. 그리고, 산출된 최적 기록 파워를, 기록 파워 생성부(13)에 설정한다(스텝 S19).
- <41> 한편, 애시메트리값과 기록 파워에 소정 레벨 이상의 상관이 존재하고 있지 않다고 판단되었을 경우에는, 연산부(117)는 스텝 S3에 있어서의 측정 결과를 이용해서 각 기록 파워에 있어서의 2T 지터의 값(이하에 설명하는 피크치의 최대치 및 최소치 및 차분량 또는 분산 등)을 산출한다(스텝 S13).
- <42> 스텝 S13의 처리에 대해서는, 도 4 내지 도 7을 이용해서 설명한다. 스텝 S13을 위해서 스텝 S3에서는, 특정 부호, 예를들어 여기서는 2T 부호의 진폭의 피크치를 측정해 메모리에 보관해 두고, 2T 지터의 값을 산출하는데 이용한다. 여기서 진폭의 피크치에 대해 설명한다.
- <43> 도 4에, 특정 단일 부호인 예를들어, 2T 부호만의 연속 패턴을 기록했을 때의 재생 신호 a(RF신호)의 개념도를 나타낸다. 2T 부호란, 2T 마크와 2T 스페이스를 나타낸다. 도 4의 세로축은 피크치 [V] 를 나타내며, 가로축은 재생에 대응시킨 시간을 나타낸다. 이 경우의 신호 검출의 조건을 「Low to High」로 했다. 본 실시의 형태에서는, 하나의 2T 마크의 재생 신호의 진폭치가 극대(凸)가 되고, 하나의 2T 스페이스의 재생 신호의 진폭이 극소치(凹)가 된다. 이러한 진폭치 중 어느 한쪽을 진폭의 피크치로 한다.
- <44> 그리고, 신호 검출을 「High to Low」의 조건으로 하여 특정 단일 부호로 하는 경우, 스페이스의 재생 신호의 진폭이 극대치(凸)가 되고, 마크의 재생 신호의 진폭이 극소치(凹)가 된다. 즉, 진폭치의 극대와 극소의 관계가 「Low to High」 조건인 경우와 역전하게 된다.
- <45> 이러한 재생 신호의 진폭의 피크치는, 도 4에 나타낸 것처럼 반드시 일정치가 되지 않고 불균일한 값을 나타낸다. 특히 상기한 것과 같은 단일 부호의 연속 패턴이 아니고, 복수의 부호를 포함한 기록 패턴으로 기록했을 때의 재생 신호에 있어서는, 전후의 부호 패턴의 영향을 받아 진폭의 피크치는 변동하기 쉽다. 또한, 데이터 기록을 실시하는 광디스크(15)에 대해서, 조사하는 레이저광의 조사 파워가 최적량으로부터 과잉 또는 부족함에 따라서도 기록을 실시할 때의 열의 거동이나 분포가 균일해지기 어렵고, 진폭의 피크치의 변화(변동) 요인이 될 수 있다.
- <46> 그리고, 도 4에서는 설명의 편의상 단일 부호의 연속 패턴을 기록했을 때의 재생 신호를 나타냈지만, 본 실시의 형태는, 실제의 데이터 기록과 마찬가지로 복수의 부호를 포함한 기록 패턴, 예를들어 랜덤 패턴, 또는 다수의 부호를 미리 정해진 순서대로 위치시킨 패턴으로 기록했을 경우에도 문제없이 대처할 수 있고, 이때는 복수의 부호를 포함한 패턴 중에서 진폭의 피크치를 요구하고 싶은 특정 부호와 관련되는 재생 신호를 검출하고 해당 검출 재생 신호로부터 진폭의 피크치를 특정한다.
- <47> 또한, 본 실시의 형태에서는, 2T 부호의 마크 또는 스페이스의 어느 한쪽의 재생 신호의 진폭의 피크치에 있어서의 최대치와 최소치의 차분량을 2T 지터의 값으로서 산출한다. 도 5에 나타내듯이, 특정 부호인 예를들어 2T와 관련되는 재생 신호의 진폭의 피크치를 비교해보면 불균일하며, 그 피크치 중에서 최대치 및 최소치를 검출하고 그 차분량을 2T 지터의 값으로서 산출한다.
- <48> 그리고, 차분량 뿐만 아니라, 특정 부호인 예를들어 2T 부호의 진폭의 피크치의 다른 통계량, 특히 분산, 평균 편차(편차의 절대치의 평균), 표준 편차 등을 채용해도 된다.
- <49> 도 6에 나타내듯이, 기록 파워를 포함한 기록 조건이 동일해도, 특정 부호로서 예를들어 2T와 관련되는 재생 신호의 진폭의 피크치의 발생 빈도를 보면 불균일하다. 이 때문에, 분산, 평균 편차 등의 불균일에 따른 값을 2T 지터의 값으로서 산출해도 된다.
- <50> 도 2의 설명으로 돌아와서, 연산부(117)는 2T 지터로 기록 파워를 평가한다(스텝 S15). 2T 지터가 피크치의 차분량인 경우도 분산 등인 경우도, 도 7에 나타내듯이, 기록 파워와 2T 지터의 분산의 관계는 2차 함수와 유사한 함수 d로 표시된다. 따라서, 예를들어 2차 함수로서 회귀 계산한다.
- <51> 그리고, 연산부(117)는 2T 지터에 근거해 기록 파워의 최적치를 산출한다(스텝 S17). 즉, 스텝 S15에서 얻어진 2차 함수에 있어서 2T 지터의 값이 최소가 되는 기록 파워를 특정한다. 그리고, 최적 기록 파워에 있어서의 2T 부호의 피크치를 보관해 두고, 데이터 기록 중의 기록 파워 조정에 이용한다. 또한, 최적 기록 파워보다 기록

파워가 큰 경우에 2T 부호의 피크치가 커지는지 작아지는지, 또는 최적 기록 파워보다 기록 파워가 작은 경우에 2T 부호의 피크치가 커지는지 작아지는지에 대한 특성 데이터에 대해서도 파악해서 메모리에 보관해 두고, 데이터 기록 중의 기록 파워의 조정에 이용한다. 또, 회귀 계산하지 않고 실제의 2T 지터의 값이 최소가 되는 기록 파워를 특정하도록 해도 된다. 그리고, 산출된 최적 기록 파워를, 기록 파워 생성부(13)에 설정한다(스텝 S19).

<52> 이와 같이 하면 기록 파워가 최적 상태가 되었으므로, 다음으로 기록 파라미터의 최적화를 실시할 수 있다. 따라서, 연산부(117)는 최적 기록 파워의 상태에서, 조정해야 할 기록 파라미터의 특정값을 기록 파워 생성부(13)에 설정하고, 기록 파워 생성부(13)는, 미리 정해진 기록 패턴을, 설정된 기록 파라미터에 따라서 광디스크(15)의 시험 쓰기 영역에 대해서 PU1를 통하여 기록한다(스텝 S21). 설정하는 기록 파라미터를 변화시켜 여러 차례 스텝 S21을 실시한다.

<53> 그리고, 필요한 데이터의 측정을 실시한다(스텝 S23). 구체적으로는, PU1, 프리이퀄라이저(3), 등화기(7) 및 비터비 디코더(9)에 의해, 스텝 S21에서 실시된 기록의 결과를 관측해서, 부호 식별부(111)에 의해 등화기(7)의 출력과 비터비 디코더(9)의 출력을 대응시킨다. 검출 지시부(113)는, 조정해야 할 기록 파라미터에 대응하는 검출 패턴 p(검출된 부호 [T] 열.)를 검출했을 경우에, 검출부(115)에 대해서 RF 신호 진폭 레벨을 검출하도록 지시한다. 검출부(115)는, 검출 지시부(113)에 따라서 RF 신호의 진폭 레벨을 검출하고, 검출 결과를 연산부(117)에 출력한다. 또한, 스텝 S23에서는, 연산부(117)는 검출 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 저장해 둔다. 피크 값을 저장하도록 해도 된다. 처리는 단자 A를 통해서 도 8로 이행한다.

<54> 그리고, 연산부(117)는 조정해야 할 기록 파라미터에 대응하는 검출 패턴 p에 대해 PError_ptn(p)를 산출하고, 메모리 등의 기억장치에 저장한다(스텝 S25).

<55> 여기서 PError_ptn(p)에 대해 설명한다. 예를들어, 4T의 길이의 마크(핏이라고도 함)의 양측으로 3T의 길이의 스페이스(랜드라고도 함)가 인접하는 패턴을 관측했을 경우에 있어서의 진폭 레벨을 도 9에 나타낸다. 도 9에서는, 세로축이 진폭 레벨을 나타내고, 가로축이 데이터 샘플의 차례를 나타내고 있다. 상기한 것과 같은 패턴의 이상적인 검출 신호(이상 신호)는, Blu-ray 규격에 이용되는 PR(1, 2, 2, 1)을 이용하고 있는 경우에는, 1, 3, 5, 6, 5, 3, 1이 된다. 이것에 대해서 실제의 검출 신호는, 도 9에 나타내듯이, 하드, 미디어(디스크라고도 부른다), 기록 조건에 의존해서 이상 상태와의 괴리가 생긴다. 따라서, 식(1)을 이용해서 이상 신호와 검출 신호와의 괴리량을 정량화하여 기록 상태의 평가를 실시한다.

수학식 1

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

<56> 여기서, D(x)는 검출 신호의 값, R(x)는 이상 신호의 값, x는 데이터 프로파일 번호, a는 연산 개시 데이터 번호, n은 연산 데이터 샘플수 [개], p는 기록 패턴 종별(번호)을 나타낸다.

<58> 그리고, Blu-ray 규격의 PR(1, 2, 2, 1)이 아닌 HD-DVD 규격에 이용되는 PR(1, 2, 2, 2, 1) 등이어도 된다. 또, 마크 부분에서의 반사 광량이 스페이스 부분의 반사 광량보다 커지는 광디스크 조건에 있어서의 예를 나타냈지만, 마크 부분에서의 반사 광량이 스페이스 부분의 반사 광량보다 적어지는 광디스크 조건이어도 된다. 또한, 상기한 패턴은 일례이며, 다른 패턴에 대해서도 식(1)로 평가할 수 있다.

<59> 예를들어, a=1 그리고 n=7이며, 피크치를 중심으로 한 7점을 이용해서 PError_ptn(p)를 산출하지만, a=3 그리고 n=3과 같이 피크치를 중심으로 한 3점에 의해 PError_ptn(p)를 산출하도록 해도 된다. 또, p는 기록 패턴을 특정하기 위해서 할당한 번호이며, 그 수는, 평가에 필요한 기록 패턴 수이며, 기록 패턴의 단위 구성을 몇 개의 부호의 연결로 정의할 것인가에 따라서도 달라진다. 또, 도 9의 예에서는, 스페이스_마크_스페이스, 또는 마크_스페이스_마크에 의해 1개의 기록 패턴을 구성했으나, 이 이외의 편성으로 패턴을 구성하도록 해도 된다.

<60> 또한, 식(1)에서는, 기록 패턴 p를 1회 검출했을 때의 연산을 나타냈으나, 실제로는, 기록 또는 검출 불균일의 영향을 고려해서 복수 개(cnt(p))의 값의 평균치를 얻는 것이 바람직하다. cnt(p)는, 소정 길이의 샘플 데이터 중에서 얻은 기록 패턴 p의 검출 카운트 수이며, 최종적인 PError_ptn(p) 값의 도출에 있어서는, 검출마다 산출되는 PError_ptn(p)를, PError_ptn(p, cnt(p))로서 메모리에 기록하고, 그것을 평균화한 것을 이용하는 것이 바람직하다.

- <61> 또, 조정해야 할 기록 파라미터는, 예를들어, 기록 펄스의 상승부(Tefp), 하강부(Telp), 중간 펄스(Tmp), 선두 펄스(Ttop), 쿨링 펄스(Tlc) 등이다. 그리고, 기록 파워의 조건(PeakPW, BiasPW, BottomPW)이어도 된다. 또한, 마크와 마크 사이의 랜드 길이에 의해 생기는 열간섭의 영향이나 스폿 유효 지름과 부호 패턴에 의해 생기는 스폿 간섭(재생 간섭)이어도 된다.
- <62> 각 기록 파라미터에 대해서는, 검출해야 할 검출 패턴 p가 대응된다.
- <63> 구체적으로는, Tefp이면, 도 10에 나타내듯이, 검출 패턴에 대해서는, 패턴의 중심을 이루는 부호, 즉, 도 10의 예에서는 스페이스 4T(L4T)와, 그것에 선행하는 부호, 즉, 도 10의 예에서는 마크 5T 이상(P5T 이상)과, 이러한 부호에 후속하는 부호, 즉, 도 10의 예에서는 마크 nT(n은 임의의 정수)로 구성하는 것이 바람직하다. 또, Telp이면, 검출 패턴에 대해서는 도 11에 나타내듯이, Tefp의 경우와 비교해서 패턴의 중심을 이루는 부호에 인접하는 선행 부호와 후속 부호의 검출 조건 신호를 바꾼 패턴으로 하는 것이 바람직하다. 이러한 검출 패턴을 검출해 상기한 PError_ptn(p)를 산출하는 것에 의해, 도 12에 나타내듯이, Tefp 및 Telp를 조정할 수 있게 된다.
- <64> 또한, 마크 간의 랜드 길이에 의해 생기는 열간섭의 영향을 조정 대상으로 하는 경우는, 도 13에 나타내듯이, 검출 패턴으로서 가변 길이의 스페이스 nT(LnT)의 진폭 레벨의 검출 신호와, 당해 진폭 레벨의 검출 신호에 인접하는 선행 부호의 마크 5T(P5T)와, 당해 진폭 레벨의 검출 신호에 인접하는 후속 부호의 마크 5T(P5T)로 이루어진 패턴인 것이 바람직하다.
- <65> 또, 스폿 유효 지름과 부호 패턴에 의해 생기는 스폿 간섭(재생 간섭)을 조정 대상으로 하는 경우에는, 도 14에 나타내듯이, 짧은 랜드 부호 조건, 예를들어, 도 14의 예에서는 스페이스 2T (L2T)를 진폭 검출 신호로 하고, 그 선행 부호의 마크 5T(P5T)와, 그 후속 부호의 마크 nT로 이루어지는 패턴으로 하는 것이 바람직하다.
- <66> 그 밖의 기록 파라미터에 대해서도 미리 검출 패턴이 대응되어 있어서, 필요한 검출 패턴에 대해 PError_ptn(p)가 산출된다. 그리고 기본적으로는, 진폭 레벨의 검출 신호의 부분에서 PError_ptn(p)를 산출하지만, 인접하는 선행 부호 또는 후속 부호의 일부의 진폭 레벨 등을 PError_ptn(p)를 산출하는데 이용해도 된다.
- <67> 그리고, 연산부(117)는 기록 파라미터의 각 값에 대해 계산된 각 PError_ptn(p)를 평가한다(스텝 S27). 도 15에 나타내듯이, 예를들어 기록 파라미터 Tefp와 PError_ptn(p)의 관계는 2차 함수와 유사한 함수 g로 나타낸다. 따라서, 예를들어 2차 함수로서 회귀 계산한다. 그리고, 조정해야 할 기록 파라미터가 복수 존재하는 경우에는, 각각에 대해 도 15에 나타내는 것 같은 관계를 특정한다.
- <68> 그 다음, 연산부(117)는 PError_ptn(p)의 값에 근거해 각 기록 파라미터의 최적치를 산출한다(스텝 S29). 즉, 스텝 S27에서 얻어진 2차 함수에 있어서 PError_ptn(p)의 값이 최소가 되는 기록 파라미터의 값을 특정한다. 그리고, 기록 파라미터의 최적치에 있어서의 진폭 레벨의 데이터를 보관해두고, 데이터 기록중의 기록 파워 조정에 이용한다. 이하에서도 설명하듯이, 기록 파라미터의 값이 증가했을 때 진폭 레벨이 증가하는지 감소하는지에 대해서도 검출해서 보관해 둔다. 또, 회귀 계산하지 않고 실제의 PError_ptn(p)의 값이 최소가 되는 기록 파라미터의 값을 특정하도록 해도 된다. 그리고, 산출된 각 기록 파라미터의 최적치를 기록 파워 생성부(13)에 설정한다(스텝 S31).
- <69> 이상과 같은 처리를 실시하는 것에 의해, 데이터 기록에 앞서 행해지는 테스트 기록에 있어서, 기록 파워 및 기록 파라미터를 최적인 값으로 설정함과 동시에, 이하에서 설명하는 데이터 기록중의 조정에 있어서의 필요한 데이터를 취득할 수 있다.
- <70> 그리고, 위에서 설명한 처리 플로우에 대해서는, 애시메트리값이 유효한지 아닌지에 대해서는, 애시메트리값을 산출하고 나서 판단하는 예를 나타냈지만, 유효하지 않다고 판단되었을 경우에는 데이터 기록중의 조정 처리에 있어서도 유효라고 판단할 수 없기 때문에, 애시메트리값이 유효하지 않은 것을 나타내는 데이터를 메모리에 등록해 둔다. 또, 특정의 미디어에 대해서는 미리 애시메트리값이 유효하지 않은 것이 알려져 있는 경우도 있다. 그러한 미디어의 미디어 ID를 미리 메모리의 리스트에 등록해 두는 것에 의해, 애시메트리값을 산출하는 일 없이 미디어 ID의 조회만으로 애시메트리값이 유효하지 않은 것을 판단해도 된다. 또한, 각 미디어에 애시메트리값의 유효성에 대한 데이터를 보관해 두고, 최초로 해당 데이터를 참조해 애시메트리값을 산출하는지 아닌지를 판단하도록 해도 된다.
- <71> 다음으로, 도 16 내지 도 20을 이용해 데이터 기록중의 조정 처리의 처리 내용을 설명한다. 그리고, 도 16의 처리 플로우는, 데이터 기록이 소정 시간 이루어졌거나 소정량의 데이터가 기록된 후에 실시되는 것으로 한다.
- <72> 우선, PU1, 프리이퀀라이저(3), 등화기(7)에 의해, 데이터 기록의 결과를 판독해, 특성치 검출부(119)에 의해

특정 부호의 진폭 레벨의 측정을 실시하고, 측정 결과를 연산부(117)에 출력한다. 특정 부호에 대해서는, 2T11T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 2T 부호 및 11T 부호이며, 2T3T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 2T 부호 및 3T 부호이며, 3T11T의 에시메트리값을 산출하게 되어 있는 경우에는 3T 부호 및 11T 부호이다. 그리고, 상기한 처리 등에 있어서 이미 에시메트리값이 유효하지 않다고 판단되어있어 그 결과를 이용할 수 있는 경우에는, 에시메트리값에 대해 필요한 데이터에 대해서는 측정하지 않아도 된다. 또, 에시메트리값이 유효하지 않은 경우에는 2T 지터를 산출하지만, 2T 지터에 대해 특정 부호는 2T 부호이다.

<73> 또한, PU1, 프리이퀄라이저(3), 등화기(7) 및 비터비 디코더(9)에 의해, 데이터 기록의 결과를 판독해, 부호 식별부(111)에 의해 등화기(7)의 출력과 비터비 디코더(9)의 출력을 대응시킨다. 검출 지시부(113)는 조정해야 할 기록 파라미터에 대응하는 검출 패턴 p를 검출했을 경우에, 검출부(115)에 대해서 RF 신호의 진폭 레벨을 검출하도록 지시한다. 검출부(115)는 검출 지시부(113)에 따라 RF 신호의 진폭 레벨을 검출하고, 검출 결과를 연산부(117)에 출력한다(스텝 S41).

<74> 그리고, 연산부(117)는 에시메트리값이 유효한지를 판단한다(스텝 S43). 예를들어 데이터 기록에 앞서 행해진 처리의 결과를 이용해서 판단하거나 미디어 ID를 기초로 판단해도 된다. 에시메트리값이 유효하면, 연산부(117)는 에시메트리값을 산출한다(스텝 S45). 그리고, 예를들어, 산출된 에시메트리값과 목표치, 예를들어 「0」과의 차이가 소정의 역치 이상이 되는지 판단하는 것에 의해, 기록 파워의 보정이 필요한지 판단한다(스텝 S47). 예를들어 목표치가 「0」인 경우에는, 역치를, 목표치를 사이에 둔 2개의 값으로 하는 것에 의해 판단하는 경우도 있다. 기록 파워의 보정이 불필요하다고 판단되었을 경우에는 스텝 S59로 이행한다.

<75> 한편, 보정이 필요하다고 판단되었을 경우에는, 스텝 S45에서 산출된 에시메트리값을 베이스로 기록 파워의 보정량을 산출한다(스텝 S49). 구체적으로는, 도 17에 나타내듯이, 이미 직선 c와 같은 기록 파워와 에시메트리값의 관계를 얻었으므로 스텝 S45에서 산출된 에시메트리값에 대응하는 기록 파워 PW1와 에시메트리값=0(목표치)에 있어서의 기록 파워 PW2의 차이를 보정량으로서 산출한다.

<76> 그리고, 연산부(117)는 산출된 기록 파워의 보정량을 기록 파워 생성부(13)에 설정한다(스텝 S51). 그리고, 처리를 종료한다. 여기서는 기록 파워의 조정이 완료하지 않으면 기록 파라미터의 조정은 실시하지 않는다는 방침으로, 다음의 데이터 기록 실시 후에 재차 기록 파워의 보정의 유무를 판단해서 기록 파워의 보정이 없으면 기록 파라미터의 조정을 행하는 것으로 하고 있다. 단, 스텝 S51에서 스텝 S59로 이행하도록 해도 된다.

<77> 한편, 에시메트리값이 유효하지 않은 경우에는, 연산부(117)는 스텝 S41의 측정 결과로부터 위에서 설명한 2T 지터의 값, 즉, 2T 부호의 피크치의 차분량 또는 분산 등의 통계량을 산출한다(스텝 S53). 그리고, 2T 지터의 값이 미리 정해진 역치를 넘는지 판단하는 것에 의해, 연산부(117)는 기록 파워의 보정이 필요한지 판단한다(스텝 S55). 2T 지터의 값이 미리 정해진 역치를 넘지 않는다고 판단되었을 경우에는, 보정 불필요로서 스텝 S59로 이행한다.

<78> 한편, 2T 지터의 값이 미리 정해진 역치를 넘는다고 판단되었을 경우에는, 연산부(117)는 2T 지터 베이스로 기록 파워의 보정량을 산출한다(스텝 S57). 예를들어 도 18에 나타내듯이, 이미 곡선 b와 같이 기록 파워와 2T 지터(여기에서는 차분량)와의 관계를 얻을 수 있으므로, 역치를 넘는 2T 지터(검출치)를 얻은 경우, 그때의 기록 파워 PW1를, 곡선 b에 있어서 차분량이 가장 작아지는 기록 파워 PW2로 보정하는 보정량을 산출한다.

<79> 단, 도 18로도 알 수 있듯이, 곡선 b는 2차 곡선과 유사해서 하나의 차분량이 특정되면 대응하는 기록 파워의 값은 2개 얻을 수 있다. 어느 기록 파워가 진짜 해답인지에 따라서 보정의 방향이 달라진다. 이 때문에, 스텝 S41에서 2T 지터를 산출하는 기초가 된 2T 부호의 피크치, 예를들어 평균치를 보관해 두고, 스텝 S17에서 메모리에 저장해 둔 최적 기록 파워에 있어서의 2T 부호의 피크치와 비교한다. 그리고 마찬가지로 스텝 S17에서 동일하게 메모리에 보관시킨 특성의 데이터에 근거해서 어느 해답을 채용해야 할 것인지 판단한다. 예를들어, 스텝 S41에서 2T 지터를 산출하는 기초가 된 2T 부호의 피크치가, 최적 기록 파워에 있어서의 2T 부호의 피크치보다 큰 경우로, 최적 기록 파워보다 기록 파워가 큰 경우에 2T 부호의 피크치가 커진다는 특성 데이터가 보관되어 있는 경우, 기록 파워가 너무 높은, 즉 현재의 기록 파워는 최적 기록 파워보다 큰 상태인 것을 알 수 있다. 한편, 스텝 S41에서 2T 지터를 산출하는 기초가 된 2T 부호의 피크치가, 최적 기록 파워에 있어서의 2T 부호의 피크치보다 작은 경우로, 최적 기록 파워보다 기록 파워가 큰 경우에 2T 부호의 피크치가 커진다는 특성 데이터가 보관되어 있는 경우에는, 기록 파워가 너무 낮은, 즉 현재의 기록 파워는 최적 기록 파워보다 작은 상태인 것을 알 수 있다. 특성 데이터가 반대를 나타내고 있는 경우에는, 위의 판단은 반대가 된다.

<80> 그리고, 처리는 스텝 S57에서 스텝 S51로 이행해, 그 후에 처리를 종료한다.

- <81> 한편, 스텝 S47 또는 스텝 S55에서 기록 파워의 보정은 불필요하다고 판단된 경우, 연산부(117)는 조정해야 할 기록 파라미터에 대응하는 소정의 검출 패턴 p에 대해 PError_ptn(p)를 산출해, 메모리 등의 기억장치에 저장한다(스텝 S59). 상기한 것과 같이, 검출 패턴 p는 몇 번이나 검출되므로, PError_ptn(p)에 대해서는 평균치를 산출한다. 또, 연산부(117)는 나중에 이용하는 특정의 검출 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 저장해 둔다. 피크의 값만을 저장하도록 해도 된다.
- <82> 그리고, 연산부(117)는 각 검출 패턴 p에 대해 미리 정해진 역치와 산출된 PError_ptn(p)의 값을 비교해서 각 기록 파라미터에 대해 보정이 필요한지 판단한다(스텝 S61). 구체적으로는 PError_ptn(p)가 대응하는 역치를 초과하고 있는지 판단한다. 역치를 초과하지 않은 PError_ptn(p)와 관련되는 기록 파라미터에 대해 조정은 불필요하므로 처리를 종료한다.
- <83> 역치를 초과하는 PError_ptn(p)와 관련되는 기록 파라미터에 대해서는, 연산부(117)는 각 PError_ptn(p)를 기초로 해서 보정해야 할 각 기록 파라미터의 보정량을 산출한다(스텝 S63). 구체적으로는, 이하와 같은 처리(도 19)를 실시한다.
- <84> 우선, 연산부(117)는 특정 검출 패턴 p에 대한 진폭 레벨과, 예를들어 스텝 S59에서 특정된 진폭 레벨의 차이를 산출한다(스텝 S91). 상기한 것과 같이 피크치의 차이를 산출하도록 해도 되고, 피크 이외의 부분의 차이를 가산하도록 해도 된다. 그리고, 스텝 S61에서 보정이 필요라고 판단되고 있는 경우이기 때문에, 상기 차이가 0이 되지는 않는 것으로 한다.
- <85> 그리고, 연산부(117)는 차이가 양인지 판단한다(스텝 S93). 차이가 양이면, 차이가 양으로서 스텝 S59에서 특정된 PError_ptn(p)의 값에 대응하는 기록 파라미터의 값을 PError_ptn(p)와 기록 파라미터의 관계(스텝 S25 및 S27의 결과)로부터 특정한다(스텝 S95).
- <86> 도 20에 나타내듯이, dTtop2T라는 기록 파라미터가 조정 대상의 기록 파라미터인 경우에 대해 설명한다.
- <87> 여기서, dTtop2T에 대해 먼저 설명한다. 우선, 광디스크에 신호를 부호로서 기록할 때는, 레이저광의 강도인 기록 파워를 제어하면서 실행하는 것은 이미 설명한 바와 같다. 길이 nT 부호의 마크 가운데, 예를들어 3T 마크 이상의 길이의 마크를 일정한 폭으로 기록하려면, 레이저광의 단순한 구형파가 아니라, 복수의 짧은 구형파로 분할해 열의 제어를 실시하여, 기록 종료에서 열이 잔존하는 경우가 있다. 이와 같이 기록할 때, 변조 파형으로 조작하는 방법을 라이트 기술이라고 한다. 또, 기록 시작시의 레이저광의 조사는, 목표한 위치로부터 길이 nT의 마크가 일정한 폭으로 기록 가능하도록, 선두 펄스의 개시 위치, 즉, dTtop의 기준 위치(0)로부터 전후로 이동량을 제어하면서 실시된다. 따라서, dTtop2T는, 라이트 기술에 있어서의 2T 마크의 선두 펄스의 개시 위치를 나타내는 수치이다.
- <88> 도 20에 나타낸 경우, PError_ptn(p)의 값은, dTtop2T가 약 -0.1인 경우에 최소가 되어 dTtop2T가 감소해도 증가해도 증가한다. 이 때문에, 스텝 S59에서 산출된 PError_ptn(p)의 값이 예를들어 0.01인 경우, 대응하는 dTtop2T는 약 -1 또는 약 0.7 중 어느 하나가 된다. 어느 것인지에 따라서 보정의 방향 및 보정량이 다르다. -1이면 0.9 증가시키도록 한다. 0.7이면, 0.8 감소시키도록 한다. 어느 것인지는, 데이터 기록을 실시하는 미디어의 특성, 기록 조건, 검출 패턴 중 적어도 1개의 조건에 의해 결정된다. 미디어의 특성에 대해서는, 이하와 같이 판별하는 것이 바람직하다. 예를들어 스텝 S25에서 기록 파라미터의 각 값에 대해 검출 패턴 p에 대한 진폭 레벨을 저장해 두지만, 몇 회 정도 스텝 S25를 실행하는 것에 의해, 기록 파라미터가 증가하면 진폭 레벨이 증가하는지 감소하는지를 판별해 보관해 두고, 당해 판별 결과를 이용한다. 예를들어, 판별 결과로부터 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가한다고 판단되며 또한 상기 차이가 양인 경우에는, dTtop2T가 너무 높은, 즉 0.7과 동일한 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.8 감소시키도록 한다. 한편, 판별 결과로부터 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소한다고 판단되며 또한 상기 차이가 양인 경우에는, dTtop2T가 너무 낮은, 즉 약 -1과 동일한 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.9 증가시킨다.
- <89> 이러한 관계를 미리 특정해 두고, 스텝 S95에서는 어느 기록 조건에 해당하는지를 특정한다.
- <90> 그리고, 연산부(117)는 특정된 기록 파라미터의 값과 기록 파라미터의 최적치의 차이를 보정량으로서 산출한다(스텝 S99). 그리고 본래의 처리로 돌아온다.
- <91> 한편, 차이가 음이면, 차이가 음이며 PError_ptn(p)의 값에 대응하는 기록 파라미터의 값을 PError_ptn(p)와 기록 파라미터의 관계로부터 특정한다(스텝 S97). 예를들어, 사전의 판별 결과로부터 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 증가한다고 판단되며 또한 상기 차이가 음인 경우에는, dTtop2T가 너무 낮은, 즉 약 -1과 같은

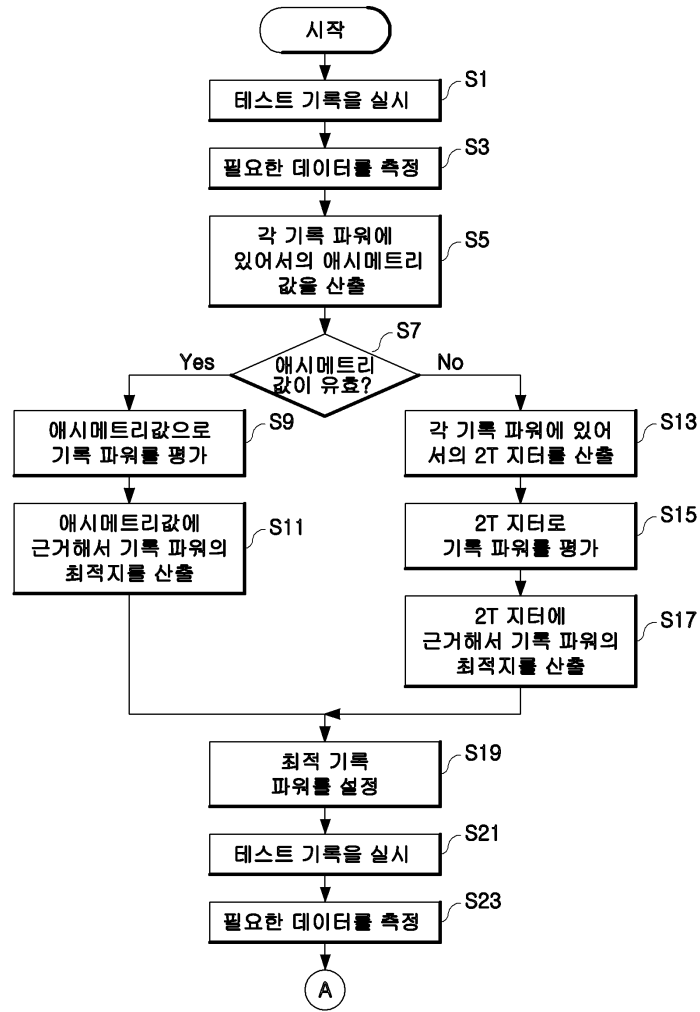
상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.9 증가시키도록 한다. 한편, 사전의 판별 결과로부터 dTtop2T의 증가에 따라서 진폭 레벨이 감소라고 판단되며 또한 상기 차이가 음인 경우에는, dTtop2T가 너무 높은, 즉 약 0.7과 같은 상태라고 판단할 수 있다. 따라서, dTtop2T를 0.8 감소시킨다. 이러한 관계를 미리 특정해 두고, 스텝 S97에서는 어느 기록 조건에 해당하는지를 특정한다. 그리고, 스텝 S99로 이행한다.

- <92> 도 16의 설명으로 돌아와서, 연산부(117)는 스텝 S63에서 산출된 각 기록 파라미터의 보정량을 기록 파형 생성부(13)에 설정한다(스텝 S65). 그리고 처리를 종료한다.
- <93> 이러한 처리를 실시하는 것에 의해, 데이터 기록중이라도 기록 파워나 기록 파라미터를 조정해서 적절한 데이터 기록을 실현할 수 있게 된다. 그리고, 데이터 기록중이라도 기록 파워를 기록 파라미터에 우선해서 조정하고, 기록 파워가 적절한 상태이면 기록 파라미터에 대해서도 보정하는 것으로 하고 있다. 단, 경우에 따라서는 기록 파워가 적절하지 않은 상태에서 측정된 데이터를 이용해서 기록 파라미터에 대해서도 보정하는 경우도 있다.
- <94> 이상 본 발명에 실시의 형태를 설명했지만 본 발명은 이것으로 한정되는 것은 아니다. 예를들어, 도 1에 나타난 기능 블럭도는 일 예이며, 반드시 실제의 모듈 구성에 대응하지 않는 경우도 있다.
- <95> 또한 상기한 처리 플로우의 필요에 따라서 변경되는 경우도 있다. 특히, 테스트 기록에 있어서의 기록 파워 등의 최적화에 대해서는 다른 방법을 이용해 실시해서 미리 보관하고 있는 역치, 목표치 그 밖의 기준 데이터를 이용해서 데이터 기록중의 처리 만을 실시하는 경우도 있다.
- <96> 또, 도 16에서는 일단 데이터 기록을 중단하는 경우를 나타내고 있지만, 데이터 기록과 병행해서 기록 조건이나 기록 파라미터를 조정하도록 해도 된다.
- <97> 상기한 실시의 형태에서는, 연산부(117)에 내장되는 메모리 또는 연산부(117)의 외부의 메모리에 데이터 기록중에 있어서의 기록 조건 등의 조정 처리에 이용되는 역치 등의 기준 데이터를 저장하는 예를 나타냈지만, 반드시 메모리에 보관해 둘 필요는 없다. 예를들어, 광디스크(15)에 보관하도록 해도 된다. 광디스크(15)에 보관시키는 경우에는, 도 21에 나타난 것과 같은 Lead-in 영역 내에 보관해 둔다. 리드 인 영역은, 시스템 리드 인 영역과 커넥션 영역과 데이터 Lead-in 영역으로 크게 나뉘고 있고, 시스템 리드 인 영역은, 이니셜 존, 버퍼 존, 컨트롤 데이터 존, 버퍼 존을 포함한다. 또, 커넥션 영역은, 커넥션 존을 포함한다. 또한, 데이터 리드 인 영역은, 가이드 트랙 존, 디스크 테스트 존, 드라이브 테스트 존, 가이드 트랙 존, RMD 듀플리케이션 존, 레코딩 매니지먼트 존, R-피지컬 포맷 인포메이션 존, 레퍼런스 코드 존을 포함한다. 본 실시의 형태에서는, 시스템 리드 인 영역의 컨트롤 데이터 존에 레코딩 컨디션 데이터 존(170)을 포함하도록 한다.
- <98> 이 레코딩 컨디션 데이터 존(170)에, 메모리에 보관시키는 것으로 한 기준 데이터를 보관하고 필요한 때에 판독하도록 한다. 이 기록해야 할 값에 대해서는 디스크(15)의 평균적인 값을 일률적으로 등록하도록 해도 되고, 그 광디스크(15)에 대해 출하 전의 테스트에 따른 값을 등록하도록 해도 된다.
- <99> 이와 같이 기록을 행하는 광디스크(15)에 따른 값을 광디스크(15)가 보관하는 것에 의해, 드라이브 측의 처리 부하를 낮출 수 있는 경우도 있다. 그리고, 필요에 따라서 광디스크(15)에 보관하고 있는 값을 수정해서 이용하는 경우도 있다.

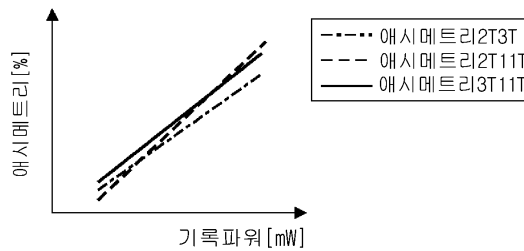
도면의 간단한 설명

- <100> 도 1은 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기능 블럭도이다.
- <101> 도 2는 테스트 기록에 있어서의 기록 파워 등의 최적화 처리의 처리 플로우를 나타내는 도이다.
- <102> 도 3은 에시메트리값과 기록 파워의 관계를 나타내는 도이다.
- <103> 도 4는 RF 신호의 진폭 레벨의 피크치를 설명하기 위한 개념도이다.
- <104> 도 5는 2T 지터(차분량)를 설명하기 위한 개념도이다.
- <105> 도 6은 2T 지터(분산)를 설명하기 위한 개념도이다.
- <106> 도 7은 2T 지터(분산)와 기록 파워의 관계를 나타내는 개념도이다.
- <107> 도 8은 테스트 기록에 있어서의 기록 파워 등의 최적화 처리의 처리 플로우를 나타내는 도이다.
- <108> 도 9는 검출 신호와 이상 신호의 진폭 레벨의 차이를 나타내는 도이다.

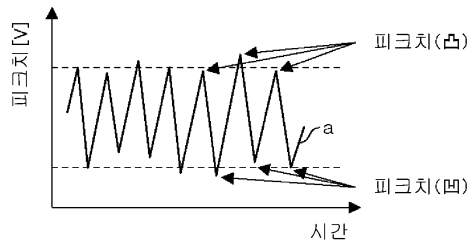
도면2



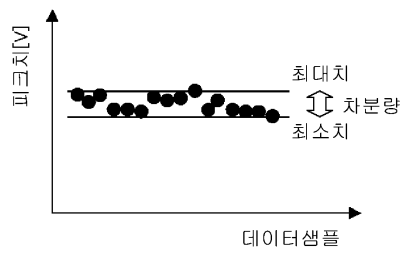
도면3



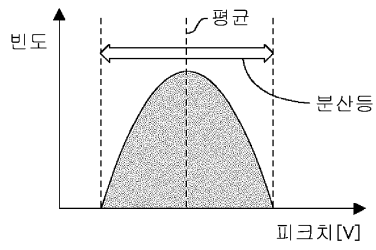
도면4



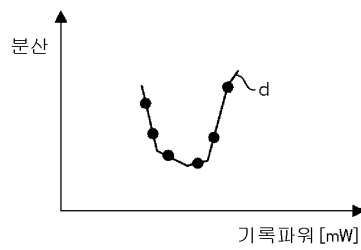
도면5



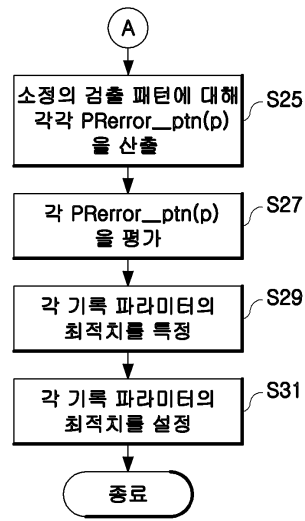
도면6



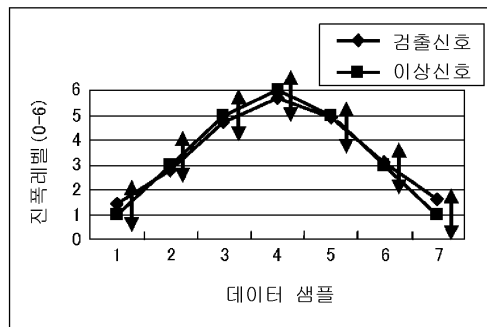
도면7



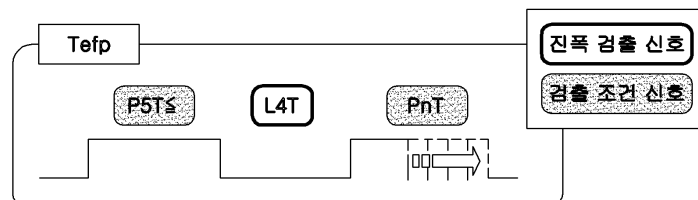
도면8



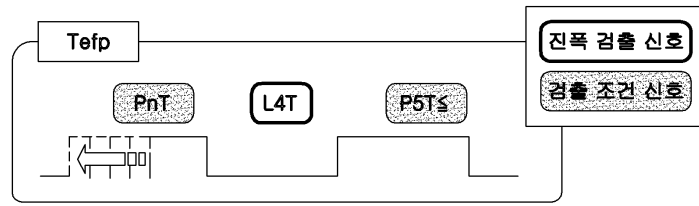
도면9



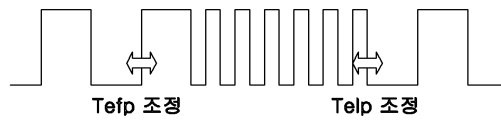
도면10



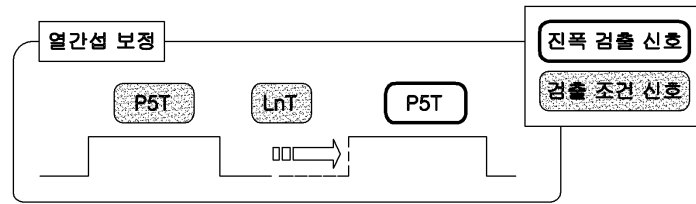
도면11



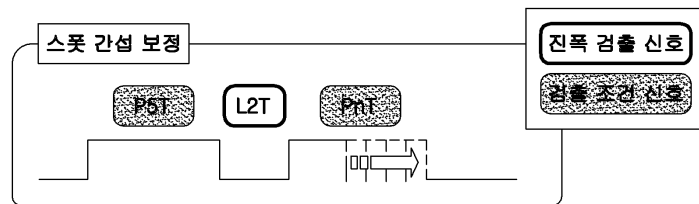
도면12



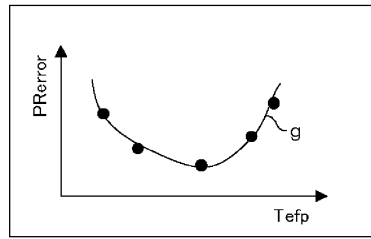
도면13



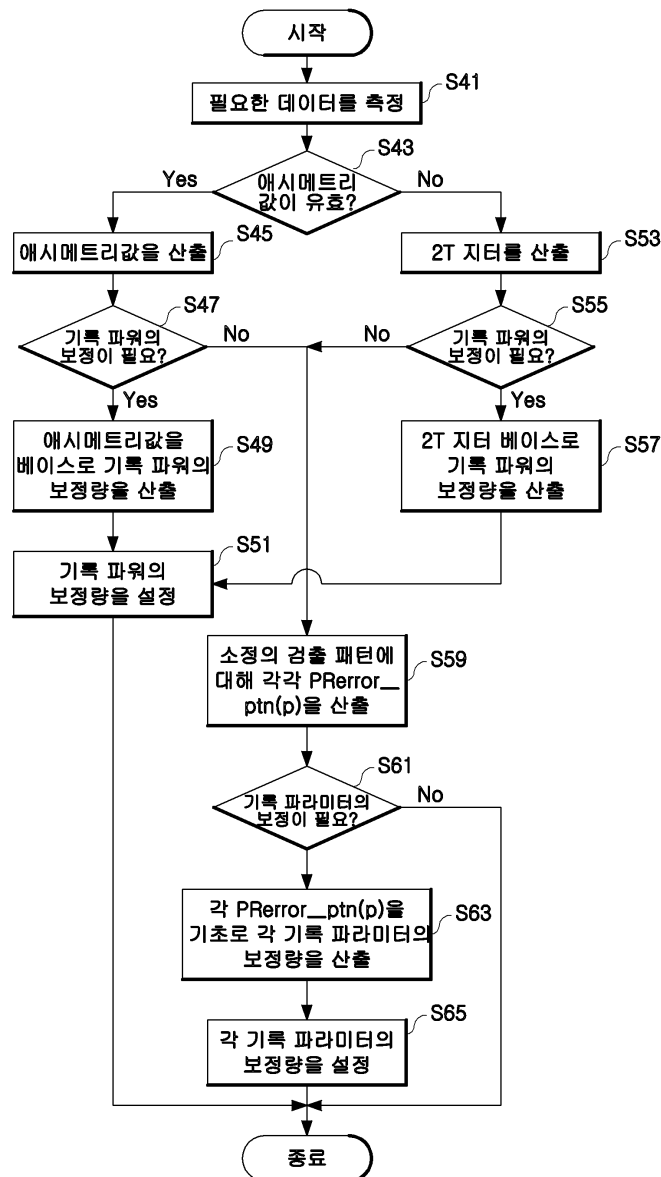
도면14



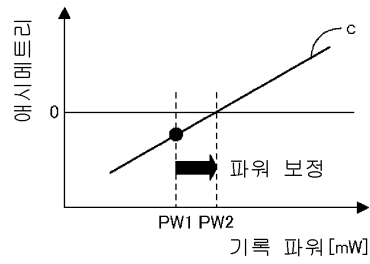
도면15



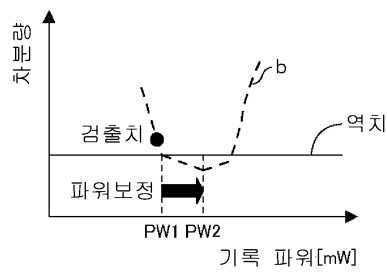
도면16



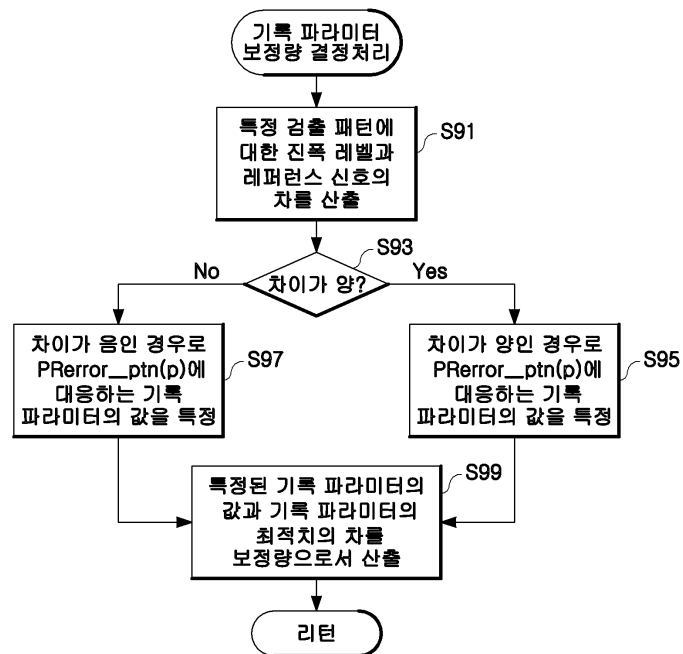
도면17



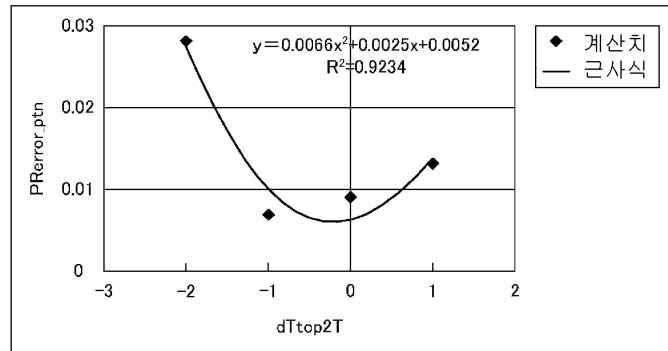
도면18



도면19



도면20



도면21

