



(19) 대한민국특허청(KR)
 (12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2010년12월14일
 (11) 등록번호 10-1000477
 (24) 등록일자 2010년12월06일

(51) Int. Cl.

G11B 7/125 (2006.01) G11B 7/0045 (2006.01)

G11B 7/004 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0114514

(22) 출원일자 2007년11월09일

심사청구일자 2008년09월18일

(65) 공개번호 10-2008-0044767

(43) 공개일자 2008년05월21일

(30) 우선권주장

JP-P-2006-00309878 2006년11월16일 일본(JP)

(56) 선행기술조사문현

KR1020040082241 A

KR1020060093928 A

WO2006001423 A1

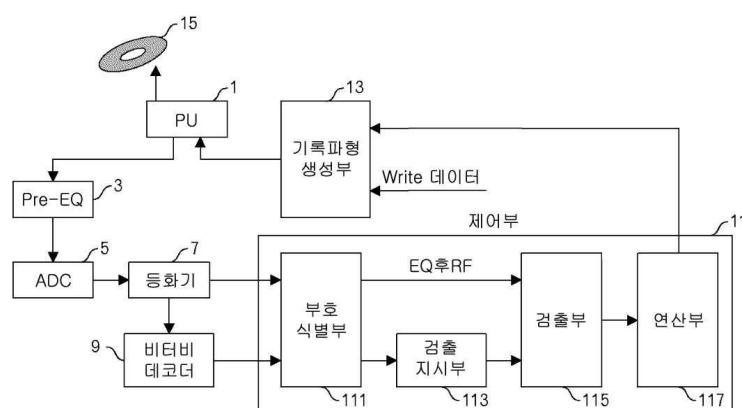
전체 청구항 수 : 총 22 항

심사관 : 석상문

(54) 기록 파워 보정 방법 및 광디스크 기록 재생장치**(57) 요 약**

본 발명은 광디스크에 대한 기록 파워의 보정을 적절하게 실시하는 것이다.

본 기록 파워 보정 방법은 광디스크에 대한 데이터 기록을 일단 정지해서 해당 데이터 기록의 결과를 재생하고, 재생 신호에 있어서 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과, 검출 패턴에 해당하는 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 신호 상태와 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 적어도 보정 방향을 결정하는 결정 스텝을 포함한다. 이와 같이 검출 패턴을 기초로 처리를 실시함으로써, PRML 신호 처리 방식을 채용하고 있는 광디스크 기록 재생 시스템에 대해서도 대처가 가능해진다.

대 표 도 - 도6

특허청구의 범위

청구항 1

광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정 기간을 재생하고 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 신호 상태와 상기 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 보정 방향과 보정량을 결정하는 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 미리 정해진 부호가 재생 레이저광의 소프트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호인 기록 파워 보정 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 기준 상태가 상기 검출 패턴에 대응하는 이론값인 기록 파워 보정 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 기준 상태가 상기 데이터 기록 전에 행해지는 상기 기록 파워의 사전 조정에서 얻어진 검출 패턴을 기초로 결정되는 기록 파워 보정 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 기록 파워의 보정량은 미리 정해진 고정량인 기록 파워 보정 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 보정 방향과 보정량을 결정하는 스텝은, 상기 신호 상태와 상기 기준 상태의 한 쪽을 기준으로 한 그 차 및 상기 신호 상태와 상기 기준 상태와의 미리 정해진 관계에 의거하여 산출하는 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 신호 상태와 상기 기준 상태와의 미리 정해진 관계가 상기 데이터 기록 전에 행해지는 상기 기록 파워의 사전 조정에 있어서 얻어진, 상기 신호 상태와 상기 기준 상태와의 관계식 또는 해당 관계식을 나타내는 테이블로 특정되는 기록 파워 보정 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 신호 상태 및 상기 기준 상태가 재생 신호의 진폭 레벨로 특정되는 기록 파워 보정 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 신호 상태 및 상기 기준 상태가 이를 상태의 차의 범위 내의 슬라이스 레벨과 재생 신호가 교차하는 2점간의 길이 정보로 특정되는 기록 파워 보정 방법.

청구항 10

광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정 기간을 재생하고, 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 재생 신호로부터 재생 레이저광의 소프트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 신호 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 보정을 실시하는 보정 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 신호 상태가 진폭 레벨이고, 상기 보정 스텝이 상기 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 어сим메트리(asymmetry) 값을 산출하는 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 신호 상태가 진폭 레벨이고, 상기 보정 스텝이 상기 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 개구율 또는 진폭 레벨 변동값을 산출하는 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 13

광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정 기간을 재생하고, 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과,

검출된 상기 신호 상태에 의거하여 평가치를 산출하는 평가치 산출 스텝과,

상기 데이터 기록에 있어서의 기록 파워와 상기 평가치를 이용해서 상기 기록 파워의 보정식 또는 보정 테이블을 수정하는 스텝을 포함하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 14

제13항에 있어서, 상기 평가치 산출 스텝에서 상기 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태를 더 이용해서 상기 평가치를 산출하는 기록 파워 보정 방법.

청구항 15

제13항에 있어서, 상기 평가치는 상기 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 어сим메트리 값, 개구율 또는 진폭 레벨의 변동인 기록 파워 보정 방법.

청구항 16

제14항에 있어서, 상기 평가치가, 검출된 상기 신호 상태와 상기 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태와의 차이에 의거하는 값인 기록 파워 보정 방법.

청구항 17

제14항에 있어서, 상기 평가치는 상기 신호 상태 및 상기 기준 상태의 상태의 차이의 범위 내의 슬라이스 레벨과 재생 신호가 교차하는 2점 간의 길이인 기록 파워 보정 방법.

청구항 18

제1항 내지 17항 중 어느 한 항에 있어서의 기록 파워 보정 방법을 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 기록매체.

청구항 19

제1항 내지 17항 중 어느 한 항에 있어서의 기록 파워 보정 방법을 프로세서에 실행시키기 위한 프로그램을 내장 메모리에 저장하는 프로세서.

청구항 20

광디스크에 대한 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정 기간을 재생하고, 상기 재

생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 수단과,

검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 수단과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 수단과,

검출된 상기 신호 상태와 상기 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 적어도 보정 방향을 결정하는 결정 수단을 가지는 광디스크 기록 재생장치.

청구항 21

광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정 기간을 재생하고, 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 수단과,

검출된 상기 재생 신호로부터 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 수단과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 수단과,

검출된 상기 신호 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 보정을 실시하는 보정 수단을 가지는 광디스크 기록 재생장치.

청구항 22

광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정기간을 재생하고 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 수단과,

검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 수단과,

상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 수단과,

검출된 상기 신호 상태에 의거하여 평가치를 산출하는 평가치 산출 수단과,

상기 데이터 기록에 있어서의 기록 파워와 상기 평가치를 이용해서 상기 기록 파워의 보정식 또는 보정 테이블을 수정하는 수단을 가지는 광디스크 기록 재생장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 광디스크에 대한 데이터 기록시에 있어서의 기록 파워의 보정 기술에 관한 것이다.

배경기술

[0002] CD-R(추기형 CD), DVD±R(추기형 DVD), HD-DVD-R(추기형 HD-DVD) 또는 BD-R(추기형 블루 레이 디스크) 등의 광디스크는 광투과성 디스크형상 기판의 한쪽 면 위에 기록층, 반사층 및 필요에 따라 보호층을 형성한 구조를 가지고 있다. 또한, 기록층이나 반사층이 형성되어 있는 상기 기판의 한쪽 면에는 그루브라고 불리는 나선 형상 또는 동심원 형상의 홈이 형성되고, 서로 이웃하는 그루브의 사이는 랜드라고 불리는 볼록부로 형성되어 있다. 이러한 광디스크는 광디스크 기록 재생장치에 의해 기록용 레이저광을 홈을 따라서 트랙킹시키면서 그루브상의 기록층에 조사해서 피트를 형성함으로써 기록이 이루어진다. 이 피트의 길이 nT(기준의 채널 클럭 간의 비트의 길이를 T로 하고, n정수배의 길이를 nT로 한다), 그리고, 피트와 피트 사이의 부분(이하 스페이스라고 함)의 길이 nT 및 이들의 배열에 재생용 레이저광을 조사해서 반사광을 재생 신호로 변환함으로써 재생이 이루어진다.

[0003] 이러한 기록이나 재생을 실시하는 광디스크 기록 재생장치는, 예를 들면 드라이브, 광디스크(미디어라고도 한다), 기록 속도 등에 기인하고 개별의 광디스크에 기록할 때마다 달라지는 기록 조건에 대응할 수 있도록 설계되어 있다. 그것들의 기록 조건에 맞추어서 대응하기 때문에 광디스크 기록 재생장치에서는 레이저광의 강도

(이하, 기록 파워라고 한다)를 최적으로 설정하는 방법을 취하고 있다. 그 방법으로서 OPC(Optimal Power Calibration)를 하나의 선택 수단으로 하는 장치가 있다. 이 OPC에서는 데이터 기록에 앞서 기록 디스크 내의 테스트 에리어(Power Calibration Area)에 기록용 레이저광의 출력을 변화시켜 테스트 기록을 실시한다. 다음에 이 테스트 기록의 결과 중에서 기록 품질이 양호한 최적 기록 파워를 미리 등록되어 있는 초기 조건과 비교해서 선택 설정한다. 설정된 최적 기록 파워의 기록용 레이저광으로 광디스크의 데이터 기록 영역에의 기록을 실시한다.

[0004] 이어서 기록 파워 조건을 변경했을 때의 기록 재생 신호의 변화로부터 기록 상태를 나타내는 파라미터로서, 기록 파형을 재생한 파형의 비대칭성을 나타내는 평가 지표인 어심메트리의 일종인 β 값을 산출하고, 이 β 값이 목표값 또는 거기에 가까운 값이 되도록 최적 기록 파워로서 결정하고, 최적 기록 보정하는 것이 채용되어 있다.

[0005] 그리고, 광디스크의 내주로부터 외주에 걸친 막두께나 광디스크의 휘어진 상태의 영향 등에 의존한 특성(감도) 변화에 대응하기 위해 데이터 기록 중에 기록 레이저광의 스포트에의 귀환광(WRF)의 검출이나 광학 회절에 의해 메인 스포트 부근에 설치된 서브 스포트 검출에 의해 전술한 바와 같은 β 값, 지터(디지털 신호의 시간축 방향의 흔들림) 또는 그것에 상관을 가지는 평가 지표값을 취득해서 광디스크 자체 혹은 광디스크 기록 재생장치에 걸쳐서 리얼타임으로 기록 파워 조건을 최적화하는 기술(ROPC : Running Optimal Power Calibration)을 채용한 장치도 알려져 있다.

[0006] 게다가 상기 기술의 간이 방법으로서 광디스크의 내주로부터 외주에 걸쳐 실시하는 데이터 기록 중에 소정의 광디스크의 위치에서 기록 동작을 일단 정지하고 그 직전에 기록한 데이터 영역을 재생함으로써 β 값, 지터 혹은 그것에 상관을 가지는 평가 지표값을 취득해서 기록 파워 조건을 최적화하는 기술(WOPC : Walking Optimal Power Calibration)을 채용하고 있는 장치도 개시되어 있다. 예를 들면, 특개 2004-234812호 공보를 참고할 수 있다.

[0007] 그렇지만, 전술한 WOPC에 있어서 DVD(Digital Versatile Disc)로 이용된 β 값을 지표로 한 평가 기술에서는 PRML(Partial Response Maximum Likelihood) 신호 처리 방식을 이용하는 고밀도 기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템(Blu-ray 규격 또는 HD-DVD 규격에 준거한 시스템)에의 대응이 불충분해서 기록 파워의 보정을 적절히 실시할 수 없다.

[0008] 또한 종래 기술에서는 β 값 혹은 β 와 마찬가지로 산출 방법이 다른 평가 지표의 어심메트리가 기록 파워에 대해서 상관을 가지지 않는 고밀도 기록 재생용의 광디스크에 대응하지 못하고, 기록 파워의 보정을 적절하게 할 수 없다고 하는 문제가 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명은 이상의 점에 착안한 것으로서, 고밀도 광기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템(이하, 고밀도 광기록 재생장치라고 한다)에 대해서도 대응 가능한 기록 파워의 보정 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0010] 또한 본 발명은 신규한 평가 지표에 의해 기록 파워의 적절한 보정을 가능하게 하는 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

[0011] 그리고 본 발명은 고밀도 광기록 재생장치의 기록 파워의 보정을 보다 정확하게 실시할 수 있도록 기록 파워의 보정 데이터를 갱신하기 위한 기술을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결手段

[0012] 본 발명의 제1의 기술 수단에 관한 기록 파워 보정 방법은 광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정기간을 재생하고 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과, 상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 신호 상태와 상기 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 보정 방향과 보정량을 결정하는 스텝을 포함하는데, 이에 따라 상기 목적이 달성된다.

[0013] 제1의 기술 수단에 의하면, 이와 같이 검출 패턴을 기초로 처리를 실시함으로써 PRML 신호 처리 방식을 채용하고 있는 고밀도 광기록 재생장치에 대해서도 기록 파워를 적절히 보정할 수 있게 된다.

- [0014] 그리고, 상기 미리 정해진 부호가 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호인 경우도 있다. 이하에서 상세하게 설명하는데, 이러한 부호에 착안함으로써 β 나 어심메트리가 기록 파워에 대해서 상관을 가지지 않는 광디스크에 대해서도 대처가 가능해진다.
- [0015] 또한, 위에서 설명한 기준 상태가 검출 패턴에 대응하는 이론값인 경우도 있다. 또한 상기 기준 상태가 데이터 기록 전에 행해지는 기록 파워의 사전 조정에서 얻어진 데이터를 기초로 결정되는 경우도 있다.
- [0016] 또한 기록 파워의 보정량이 미리 정해진 고정량인 경우도 있다. 즉, 상기 결정 스텝에서는 보정 방향만이 결정되고 보정량이 고정량이 된다.
- [0017] 한편, 위에서 설명한 결정 스텝이 신호 상태와 기준 상태의 차이 및 신호 상태와 기준 상태의 미리 정해진 관계에 의거하여 기록 파워의 보정량을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 이와 같이 신호 상태와 기준 상태의 차이라고 하는 신규한 평가 지표를 기초로 보정량을 산출함으로써 고밀도 광기록 재생장치에 대해서도 기록 파워의 보정을 적절하게 실시할 수 있게 된다. 또한, 신호 상태와 기준 상태의 차이는 극성(예를 들면 플러스/마이너스) 정보를 포함하도록 해도 된다.
- [0018] 또한 신호 상태와 기준 상태의 미리 정해진 관계가 데이터 기록 전에 행해지는 기록 파워의 사전 조정에서 얻어진 신호 상태와 기준 상태의 관계식 또는 해당 관계식을 나타내는 테이블로 특정되도록 해도 된다.
- [0019] 또한, 신호 상태 및 기준 상태가 재생 신호의 진폭 레벨로 특정되는 경우도 있다. 한편, 신호 상태 및 기준 상태의 차이가 나타나는 범위에 있어서 소정의 슬라이스 레벨과 재생 신호가 교차하는 2점간의 길이 정보로 특정되는 경우도 있다.
- [0020] 본 발명의 제2의 기술 수단에 관한 기록 파워 보정 방법은 광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정기간을 재생하고, 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 재생 신호로부터 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과, 상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 신호 상태에 의거하여 데이터 기록에 있어서의 기록 파워의 보정을 실시하는 보정 스텝을 포함하여 이루어지는데, 이에 따라 상기 목적이 달성된다.
- [0021] 제2의 기술 수단에 의하면, 이와 같이 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 주목해서 이 신규한 평가 지표에 의해 기록 파워의 보정을 실시함으로써 기록 파워를 보다 적절하게 보정할 수 있게 된다.
- [0022] 상기 신호 상태는 진폭 레벨이어도 되고, 그 경우에 전술한 보정 스텝이 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 어심메트리 값을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 이와 같이 신규한 평가 지표를 도입함으로써 기록 파워의 보정량을 적절히 설정할 수 있게 된다.
- [0023] 상기 신호 상태는 진폭 레벨이어도 되고, 그 경우에 전술한 보정 스텝이 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 개구율 또는 진폭 레벨 변동값을 산출하는 스텝을 포함하도록 해도 된다. 이와 같이 신규한 평가 지표를 도입하도록 해도 된다.
- [0024] 본 발명의 제3의 기술 수단에 관한 기록 파워의 보정 방법은 광디스크에 데이터 기록을 실시한 후 일단 정지하고, 상기 데이터 기록의 일정기간을 재생하고, 상기 재생에 의거하는 재생 신호를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 재생 신호로부터 미리 정해진 부호를 포함하는 검출 패턴을 특정하는 스텝과, 상기 검출 패턴에 해당하는 상기 재생 신호에 있어서의 신호 상태를 검출하는 스텝과, 검출된 상기 신호 상태에 의거하여 평가치를 산출하는 평가치 산출 스텝과, 상기 데이터 기록에 있어서의 기록 파워와 상기 평가치를 이용해서 상기 기록 파워의 보정식 또는 보정 테이블을 수정하는 스텝을 포함하여 이루어지는데, 이에 따라 상기 목적이 달성된다.
- [0025] 제3의 기술 수단에 의하면, 이와 같이 기록 파워의 보정식 또는 보정 테이블을 수정함으로써 본 발명의 제3의 태양에 관한 기록 파워 보정 방법을 실시할 때마다 기록 파워의 보정식 또는 보정 테이블의 수정이 진행되고, 기록 파워의 보정을 보다 정확하게 실시할 수 있도록 기록 파워의 보정 데이터를 갱신할 수 있게 되어 적절한 데이터 기록을 하게 된다.
- [0026] 또한, 전술한 평가치 산출 스텝에 있어서 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태를 더 이용해서 평가치를 산출하도록 해도 된다.
- [0027] 그리고 전술한 평가치가 재생 레이저광의 스포트 유효지름에 가장 가까운 길이를 가지는 부호에 관한 어심메트

리 값, 개구율 또는 진폭 레벨 변동으로 해도 된다.

[0028] 또한, 전술한 평가치가 검출된 신호 상태와 검출 패턴으로부터 특정되는 기준 상태와의 차이에 의거하는 값이 어도 된다. 그리고 위에서 설명한 평가치가 소정의 슬라이스 레벨과 재생 신호가 교차하는 2점간의 길이여도 된다.

[0029] 본 발명의 기록 파워 보정 방법을 프로세서에서 실행시키기 위한 프로그램을 작성할 수 있고, 해당 프로그램은 예를 들면 플렉서블(flexible) · 디스크, CD-ROM 등의 광디스크, 광자기 디스크, 반도체 메모리, 하드 디스크 등의 기억 매체 또는 기억장치에 저장된다. 또한, 네트워크를 통하여 디지털 신호로 반포되는 경우도 있다. 그리고 처리 도중의 데이터에 대해서는 프로세서의 메모리 등의 기억장치에 일시 보관된다.

효과

[0030] 본 발명에 따르면, 고밀도 광기록 재생용의 광디스크 기록 재생 시스템에 대해서도 대응 가능한 기록 파워의 보정 기술을 제공할 수가 있다.

[0031] 또한 신규한 평가 지표에 의해 기록 파워의 적절한 보정을 가능하게 하는 기술을 제공할 수가 있고, 고밀도 광기록 재생장치의 기록 파워의 보정을 보다 정확하게 실시할 수 있도록 기록 파워의 보정 데이터를 생성하기 위한 기술을 제공할 수가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0032] 종래에는 어심메트리나 β 라고 하는 평가 지표에 있어서의 값의 변화를 이용해서 기록 파워를 평가하는 방법이 이용되어 왔는데, 고밀도 광기록 재생용의 광디스크(Blu-ray 규격 또는 HD-DVD 규격에 관한 광디스크로, 이하에서는 단순히 「고밀도 광디스크」라고 한다)에 있어서는, 도 1에 나타낸 바와 같이 상기 지표가 기록 파워와 상관을 가지지 않는 상태가 존재할 가능성이 높다. 도 1에서 종축은 어심메트리 값(정도)을 나타내고, 횡축은 기록 파워를 나타내는데, 기록 파워를 변화시켰을 때에 어심메트리가 어떻게 변화하는지를 플롯한 것이다. 도 1에서는 2T3T의 어심메트리 값의 변화, 2T8T의 어심메트리 값의 변화, 3T8T의 어심메트리 값의 경우를 나타낸다. 통상적으로는 최단 부호와 최장 부호의 어심메트리만이 이용되고 있는데, 최단 부호와 다음으로 짧은 부호와의 어심메트리 값 및 상기 다음으로 짧은 부호와 최장 부호의 어심메트리 값은 HD-DVD 규격을 따라서 채용했다. 특히, 2T8T의 어심메트리 값 및 3T8T의 어심메트리 값에 주목하고 있고, 이들의 어심메트리 값은 모두 거의 일정치를 중심으로 물결치듯이 변화하는 곡선으로 되어 있어서 기록 파워와의 상관이 매우 낮음을 알 수 있다.

[0033] 따라서, 전술한 어심메트리 값 등을 단순히 평가 지표로서 이용하면 기록 파워의 강약을 적절하게 평가할 수 없다.

[0034] 여기서 설명하는 어심메트리는 β 와 마찬가지로 아이패턴의 비대칭성을 나타내는 값으로, DC(직류) 접속의 평가 회로계에 있어서 광픽업에 의한 기록 데이터의 판독으로부터 HF신호를 얻고, 스페이스측의 최대 진폭 레벨을 I2S, 피트측의 최소 진폭 레벨을 I2P로 하고, 스페이스측의 최소 진폭 레벨을 I8S, 피트측의 최대 진폭 레벨을 I8P로 했을 때 아래의 수학식 1로 구하는 평가 지표이다.

수학식 1

$$\text{어심메트리} = [(I2S + I2P)/2 - I8S + I8P)/2]/(I8S - I8P)$$

[0035] 여기에서, 기록 파워의 강약을 적절히 평가하기 위한 새로운 평가 지표에 대해서 검토한다. 먼저, 최초로 기록 파워에 의한 기록 상태의 변화를 검출하기 위한 검출 패턴(마크와 스페이스의 출현 패턴)에 대해 고찰한다.

[0036] 도 2에 기록 파워를 변화시킨 경우에 있어서의 각 부호(nT 길이의 마크)의 진폭 레벨의 변화를 나타내고 있다. 즉, 도 2에서 종축은 진폭 레벨을 신호 전압 레벨로 나타내고, 횡축은 데이터 부호(nT 길이의 마크의 n 은 Blu-ray 규격이면 2 내지 8의 정수이고, HD-DVD 규격이면 2 내지 11의 정수이다)를 나타낸다. 도 2에서 알 수 있는 바와 같이, 기록 파워를 파라미터로 하여 그 어느 기록 파워에서도 진폭 레벨은 4T로부터 6T의 사이에서 피크 레벨에 달했고, 그 이상의 길이 부호에 있어서의 진폭 레벨과의 차이는 매우 작아진다.

[0037] 이것은 재생 레이저광을 피트 등에 접광시켰을 때 레이저광의 스포트가 유효지름($\approx 0.4\mu m$)을 가지기 때문이다. 도 3(a)에 나타내는 바와 같이, 재생 레이저광에 의한 스포트의 유효지름보다 피트의 마크길이가 짧은 경우에 진폭 레벨로서의 신호 전압 레벨은 마크길이에 비례적으로 응하여 변화하고, 도 3(b)에 도시하는 바와 같이, 스

포트의 유효지름보다 마크길이가 충분히 큰 경우에 신호 전압 레벨은 마크길이에 그다지 영향을 받지 않게 되기 때문이다.

[0039] 바꾸어 말하면, 스포트 유효지름>마크길이가 되는 경우에는 마크의 길이 · 폭 · 깊이의 변화가 진폭 변동 요인이 되는 것에 대해서, 스포트 유효지름<마크길이가 되는 경우에는 마크의 길이의 변화는 진폭 변동 요인으로는 되지 않지만, 마크의 폭 · 깊이의 변화만이 진폭 변동 요인이 된다.

[0040] 이와 같이, 각 진폭 변동 요인의 종합적 영향에 의해 스포트 유효지름>마크길이인 2T마크의 진폭 레벨과 스포트 유효지름<마크길이인 8T(또는 진폭이 피크 레벨이 되는 다른 부호) 마크의 진폭 레벨에 의해 산출되는 2T8T의 어심메트리 값으로는 기록 파워에 대해서 그다지 변화하지 않는 지표로 된다.

[0041] 여기에서, 도 2에 도시한 기록 파워 변화시의 진폭 변화 모델의 최소 파워의 변화와 최대 파워의 변화만의 개요를 도 4에 나타내고 있다. 도 4에서 종축은 진폭 레벨을 나타내고, 횡축은 시간을 나타냄과 동시에 시간에 비례하는 대응 데이터 부호를 나타낸다. 아울러, 참고로 대응 부호 데이터를 기입하는 펄스를 진폭 변화 모델에 대응할 수 있도록 도시하고 있다. 도 4를 참조하면, 고파워일수록 진폭 레벨이 피크에 달할 때까지 시간을 필요로 한다. 예를 들면, 피크에 달하는 시간은 저파워이면 4T에 상당하는 시간밖에 필요로 하지 않는다. 그러나, 고파워이면 5T에 상당하는 시간을 필요로하게 된다. 따라서, 이 데이터로부터 해당 피크 레벨에 대한 기록 파워에 의한 영향은 4T마크가 최고로 받는 것을 확인할 수 있다. 즉, 4T마크를 형성할 때의 기록 파워는 4T마크를 재생할 때의 진폭 레벨에 영향을 준다고 하는 상관을 가지게 된다.

[0042] 이러한 현상이 일어난 이유는 Blu-ray 규격에 있어서의 재생 레이저광의 스포트 유효지름은 대략 $0.4\mu\text{m}$ 이고, 4T 마크의 부호길이는 최고 스포트 유효지름에 가까운 $0.447\mu\text{m}$ 이기 때문이다. 즉, 기록 파워의 강약에 의해 마크 등의 부호길이가 변동해서 결과적으로 재생시의 진폭 레벨에 큰 영향을 주게 된다. 참고로 3T의 부호길이와 5T의 부호길이의 수치를 나타내면, 3T의 부호길이는 $0.335\mu\text{m}$ 이며, 5T의 부호길이는 $0.559\mu\text{m}$ 이다.

[0043] 도 5에 Blu-ray 규격으로 채용되어 있는 PR(1, 2, 2, 1)의 이상(理想) 상태 천이도를 나타내고 있다. 이 PR이란 파셀 리스폰스의 약어이며 무왜조건(無歪條件)을 실현하기 위한 주파수 리스폰스에 대한 부호간 간섭이 남는 불완전한 주파수 리스폰스를 나타내고, 최우복호(最尤複號)의 기술과 조합해서 부호간의 간섭을 제거하는 신호 품질의 저하를 커버하는 신호 처리의 방식에 관한 것이다. 도 5에서, 4T마크의 진폭 레벨은 상향 커브로 나타나고 진폭 피크 레벨(0 내지 6 레벨)의 피크치 6에 정확히 도달하고 있다. 도 5에 도시한 데이터 샘플의 진폭 레벨의 각 플롯은 4T 마크길이를 「Low to High」의 조건의 프로파일값(1, 3, 5, 6, 5, 3, 1)으로부터 얻어진 이상 신호를 진폭 레벨로 변환한 값이다. 한편, 3T마크의 진폭 레벨은 도 2 및 도 4에서 알 수 있는 바와 같이 진폭 피크 레벨에 도달하지 않는다. 이것으로부터도, 4T마크가 기록 파워의 영향을 가장 받기 쉬움을 알 수 있다. 또한, 도 5에서 하향 커브에 대해서는 4T의 스페이스의 경우의 이상 상태 천이를 나타낸다. 이와 같이, 4T마크의 진폭 레벨은 기록 파워에 따라서 크게 변화하는 것을 알 수 있다. 아울러, 4T 마크길이를 「High to Low」의 조건에서 비터비 알고리즘에 의거하여 계산된 프로파일값은 도 5의 마크와 스페이스의 데이터 샘플의 프로파일값으로 바뀌게 된다.

[0044] 전술한 이유로부터 4T마크를 중심으로 하여 인접 스페이스의 영향을 포함하는 부호 패턴을 검출 패턴으로 채용하고, 그 기록 상태를 신호 상태로 하여 파악함으로써 기록 파워의 조정을 실시할 수 있게 된다. 아울러, 4T마크의 전후의 부호 조건은 부호간의 간섭의 영향이 문제가 되지 않을 정도로 긴 스페이스 부호 또는 패턴으로부터 영향을 받지 않도록, 예를 들면 3T스페이스 이상의 부호 조건으로 특정하는 것이 바람직하다. 따라서, 3T스페이스, 4T마크, 3T스페이스의 세트 부호 패턴, 4T스페이스, 4T마크, 4T스페이스의 세트 부호 패턴, 5T스페이스, 4T마크, 5T스페이스의 세트 부호 패턴, 6T스페이스, 4T마크, 6T스페이스 세트 부호 패턴을 채용하고 있다면 오류없이 본 발명의 목적을 달성하는 것이 가능하게 된다.

[0045] 또한 상술의 4T마크라고 하는 부호는 Blu-ray 규격의 BD-R의 재생 레이저광의 스포트 유효지름으로부터 특정되는 것으로서, 반드시 모든 경우에 4T마크가 적절하다고는 말할 수 없다. 예를 들면, HD-DVD 규격으로 채용되고 있는 PR(1, 2, 2, 2, 1)에 있어서는 5T마크를 중심으로 해서 인접 스페이스의 영향을 포함하는 부호 패턴을 검출 패턴으로 하는 것이 바람직하다. 그리고 5T마크 전후의 부호 조건은 부호간의 간섭의 영향이 문제가 되지 않을 정도로 긴 스페이스 부호, 또는 패턴으로부터 영향을 받지 않도록, 예를 들면 4T스페이스 이상의 부호 조건으로 특정하는 것이 바람직하다. 따라서, 4T스페이스, 5T마크, 4T스페이스의 세트 부호 패턴, 5T스페이스, 5T마크, 5T스페이스의 세트 부호 패턴, 6T스페이스, 5T마크, 6T스페이스의 세트 부호 패턴, 7T스페이스, 5T마크, 7T스페이스 세트 부호 패턴 등을 채용하고 있으면 오류없이 본 발명의 목적을 달성하는 것이 가능하게 된다.

[0046] <실시의 형태 1>

본 발명의 제1의 실시의 형태에 관한 고밀도 광기록 재생장치의 기능 블록도를 도 6에 나타낸다. 본 실시의 형태에 관한 고밀도 광기록 재생장치는 고밀도 광디스크(15)에 대해서 레이저광을 조사해서 기록 또는 재생을 행하기 위한 광학 유닛(PU)(1)과 광학 유닛(1)에 포함되는 포토 디텍터로부터의 전기 신호를 다음 스텝의 디지털 신호로 변환하기 쉽게 과형등화 처리를 하는 프리이퀄라이저(Pre-EQ)(3), 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC(Analog Digital Converter)(5), 최단의 마크길이의 진폭을 DVD 등의 진폭에 접근시키는 과형의 선형적인 등화, 즉 2치화된 디지털 신호를 부호간 간섭이 남는 불완전한 주파수 리스폰스에 대해서 4T마크의 길이 방향의 중앙 위치의 진폭 레벨이 피크치가 되고, 중앙 위치로부터 떨어진 위치에 따라서 인접하는 3T스페이스 영향을 받는 진폭 레벨값을, 이상 신호의 진폭 레벨의 비율에 등화시키는 등화기(7) 및 등화기(7)에서의 변환에 의해 과형등화된 재생 신호 중에서 가장 확실할 것 같은 표준 신호 계열로 선택 복호해서 노이즈에 영향을 받지 않는 최우복호 신호(2치화 된 디지털 신호로 되돌아간 신호)를 출력하는 비터비 디코더(9)와 등화기(7) 및 비터비 디코더(9)로부터의 출력을 이용해서 처리를 실시하는 제어부(11)와 제어부(11)로부터의 설정 출력에 따라서 기입 데이터(Write 데이터)를 위한 기록 과형을 생성해서 광학 유닛(1)에 출력하는 기록 과형 생성부(13)를 가진다. 이러한 고밀도 광기록 재생장치의 구성은, 예를 들면 고밀도 광디스크에 기록하는 퍼트의 최단 마크길이가 $0.149\mu m$ 로 DVD의 경우와 비교해서 $1/2.7$ 이기 때문에 광빔이 퍼트를 식별할 수 있는 광학적인 분해능의 한계에 접근하고 있다. 또한, 마크의 퍼트열을 광빔으로 재생할 때의 재생 신호의 진폭은 마크길이가 짧아지는데에 따라서 저하하고 분해능의 한계에서 제로가 된다. 나아가서는, 진폭이 제로가 될 뿐만 아니라 근접하여 기록하는 마크열에 있어서의 이웃하는 마크와의 간섭(부호간 간섭이라 한다)이 발생해서 재생 신호에 비뚤어짐이 나타나게 된다. 이러한 특수한 사정을 배려하여 고밀도 광기록 재생장치의 구성은 PRML 신호 처리를 행하는 구성으로 되어 있다.

[0048] 제어부(11)는 등화기(7)의 출력(과형을 선형적으로 등화한 재생의 RF신호)과 비터비 디코더(9)의 출력(최우복호의 부호 데이터)을 대응하도록 하는 부호 식별부(111)와, 부호 식별부(111)로부터의 부호 데이터에 의거하여 미리 설정된 검출 패턴, 예를 들면 인접하는 3T스페이스의 영향을 받은 4T마크 진폭 레벨의 기록 상태의 출현을 검출하면, 진폭 레벨의 검출을 특정 지시하는 검출 지시부(113)와, 검출 지시부(113)로부터의 지시에 따라서 부호 식별부(111)로부터의 RF신호에 대해서 진폭 레벨의 신호 상태를 검출 처리하는 검출부(115)와, 도시하지 않은 메모리를 가지고 있으며 검출부(115)로부터의 출력에 의거하여 기준 상태를 생성하고, 이하에서 설명하는 연산을 실시하고, 기록 과형 생성부(13)에 대한 설정을 실시하는 연산부(117)를 가진다. 연산부(117)는, 예를 들면 이하에서 설명하는 기능을 실시하기 위한 프로그램과 프로세서의 편성으로 실현되는 일도 있다. 그때, 프로세서 내의 메모리에 프로그램이 저장되는 일도 있다.

[0049] 다음에, 도 6 내지 도 8을 이용해서 도 6에 나타낸 고밀도 광기록 재생장치의 처리 내용에 대해서 설명한다. 맨 처음에 파워 캘리브레이션(Power Calibration)이라고 하는 기록시에 적절한 기록을 행하는 레이저광의 강도(기록 파워라고 한다)의 결정을 실시하고, 초기 기준 데이터를 취득(스텝 S1)한다. 예를 들어 제어부(111)의 연산부(117)는, 예를 들면 광디스크(15)의 가장 내주에 설치되어 있는 시험기입영역에 대해서 여러 종류의 기록 파워로 소정의 패턴의 기입을 실시하게 하여 미리 정해진 기준에 의거하여 해당 광디스크(15)에 대한 초기적인 기록 파워를 결정한다. 이 구체적인 순서에 대해서는 여러 문헌에 개시되어 있으며 본 실시의 형태에 있어서의 주요부가 아니므로 더 이상의 설명을 생략한다.

[0050] 전술한 파워 캘리브레이션에서 이루어지는 재생동작과 병행해서 이하와 같은 초기 기준 데이터의 취득을 실시한다. 이하에서는, 「3T스페이스, 4T마크, 3T스페이스」의 미리 정해진 부호를 세트 패턴으로 포함하는 RF신호를 검출 패턴으로서 특정하여 검출 지시부(113)에 설정한 경우에 대해서 설명한다. 검출 지시부(113)는 부호 식별부(111)로부터의 부호 데이터에 등가인 RF신호에 의거하여 상기와 같은 검출 패턴을 검출하면 검출부(115)에 검출 지시를 출력한다. 이 출력에 따라서 검출부(115)에서는 부호 식별부(111)로부터의 RF신호에 대해서 검출 지시에 응답하고 「3T스페이스, 4T마크, 3T스페이스」의 미리 정해진 부호를 검출 패턴으로 하여 그 신호 상태를 전후의 3T스페이스의 영향을 받은 4T마크의 진폭 레벨로서 검출한다.

[0051] 검출부(115)의 처리에 대해서 도 8을 이용해서 검출된 신호 중 전후의 3T스페이스의 영향을 받은 4T 마크길이에서의 진폭 레벨의 연산이 된 플롯값과 4T 마크길이에서의 이상 신호의 비터비 알고리즘으로 계산된 이상 상태의 프로파일값과의 관계로 설명한다. 도 8에서 종축은 진폭 레벨을 나타내고, 횡축은 데이터 샘플 번호를 나타낸다. 검출부(115)는 검출 지시부(113)로부터의 지시에 따라 도 8에 나타낸 검출 신호 b의 예를 들면 피크를 중심으로 7점의 진폭 레벨(데이터 샘플치)을 검출하고, 연산부(117)에 출력한다. 도 8의 7점은 일례를 든 것이다. 본 발명의 취지의 범위라면, 검출하는 대상의 부호길이의 길이, 예를 들면 4T마크이면 4T분 혹은 5T마크

이면 5T분으로부터 검출하는 길이 범위를 넓게, 예를 들면 8T분 등으로 하여 데이터 샘플을 많이 취하는 것이 가능하다.

[0052] 연산부(117)는 도 8의 점선 A로 둘러싸인 피크를 중심으로 한 3점을 연산 샘플로 하여 특정하고 이하의 식에서 평가치 ProfileGap을 산출한다. 앞의 3점은 일례에 지나지 않는다.

수학식 2

$$\text{ProfileGap} = \sum_{x=a}^{n-a+1} [D(x)-R(x)]$$

[0053] [0054] 위의 수학식 2에서, $D(X)$ 는, 예를 들어 도 8에 나타낸 검출 신호 b 값을 데이터 샘플치로 하고, $R(x)$ 는 도 8에 나타낸 이상 신호 a 값이다. x는 데이터 프로파일 번호(데이터 샘플 번호), a는 연산 개시 데이터 프로파일 번호, n은 데이터 샘플수이다. 도 9의 예에서, a는 3이며 n은 7이 된다.

[0055] 위의 수학식 2에서는 검출 신호 b와 이상 신호 a와의 차리를 점선 A로 둘러싸인 3점으로 합계하는 것으로서, 도 8과 같이 검출 신호 b가 이상 신호 a를 밀들고 있는 경우에는 기록 파워가 부족한 것이, 반대로 검출 신호 b가 이상 신호를 웃돌고 있는 경우에는 기록 파워가 과잉인 것이다. 이것은 평가치 ProfileGap의 부호로 판단할 수 있고, 기록 파워가 부족하게 되어 있는지 아니면 기록 파워가 과잉으로 되어 있는지의 보정 방향과 그 보정하는 양을 구할 수 있는 것이다.

[0056] 이러한 처리를 검출 패턴이 검출될 때마다 실시하고, 평가치 ProfileGap의 평균치를 산출하여 그때그때의 기록 파워치에 대응하도록 해서 연산부(117)의 메모리에 저장해 둔다.

[0057] 또한, 연산부(117)는 회귀 계산을 실시하고 평가치 ProfileGap(구체적으로는 평균치)와 기록 파워와의 관계를 나타내는 직선의 비례 계수를 산출하는 기능을 가지고 있다.

[0058] 도 9에 평가치 ProfileGap(세로축 x)과 기록 파워(횡축 y)의 관계를 나타낸다. 도 9에 있어서 종축은 평가치 ProfileGap을 나타내고, 횡축은 기록 파워를 나타낸다. 그리고, 도 9의 그래프는 도 8에 나타낸 측정을 도 9의 횡축에 나타내는 기록 파워마다 바꾸면서 평가치 ProfileGap을 플롯하고, 그것들의 수치는 연산부(117)의 메모리에 저장된다. 그 결과는, 도 9에 나타내는 능형(菱形)의 각 점에 상당하고, 회귀 계산을 실시함으로써 직선의 식(비례 계수 및 절편)이 산출된다. 스텝 S1에 있어서도 이 회귀 계산을 실시하여 최초의 스텝(S13)에 대해 이용하도록 해도 된다.

[0059] 또한, 도 9의 예에서는 기록 파워가 증가하면 평가치 ProfileGap이 감소한다. 이것은 기록 파워의 증가에 따라서 진폭 레벨이 피크가 되는 길이부호의 마크에 대해서 4T마크의 진폭이 작아져 가는 것을 나타내고 있다.

[0060] 그리고, 본 실시의 형태에서는 스텝 S1에서 도 9와 같은 직선을 산출하기 위한 원래의 데이터를 취득하는 예를 나타내는데, 예를 들면 미리 도 9와 같은 직선을 산출하기 위한 원래의 데이터를 연산부(117)의 메모리에 저장해 두고 그 결과를 이용하도록 해도 좋다.

[0061] 그리고, 이하의 처리를 위해서 스텝 S1에서는 다른 기준에 의거해서 파워 캘리브레이션에 대해 최적으로 여겨진 기록 파워에 대한 평가치 ProfileGap 및 프로파일 데이터(도 8의 검출 신호 b의 각 데이터 샘플치)를 보관 유지해 둔다. 각 데이터 샘플치에 대해서는 예를 들면 평균치를 채용한다.

[0062] 도 7의 설명으로 돌아가서, 연산부(117)는 처음에는 파워 캘리브레이션의 결과에 따라서 기록 조건을 설정하고, 그 다음에는 나중에 설명하는 스텝 S13의 결과에 입각하여 기록 조건을 기록 파형 생성부(13)에 설정(스텝 S3) 한다.

[0063] 그리고, 기록 파형 생성부(13)는 기입 데이터에 따라서 기록 파형을 생성하고, 광학 유닛(1)을 통하여 광디스크(15)에 대해서 데이터 기록을 실시(스텝 S5)한다. 이 처리는 종래와 전혀 변함이 없다. 본 실시의 형태에서는, 예를 들면 소정량의 데이터를 기록한 후, 소정 시간 경과 후 혹은 기록 속도가 변경된 후에 제어부(11)는 데이터 기록 종료 여부를 판단(스텝 S7)한다. 데이터 기록이 종료했을 경우(스텝 S7 : Yes 루트)에는 처리를 종료한다. 한편, 기록해야 할 데이터가 남아 있는 경우(스텝 S7 : No루트)에 제어부(11)는 일단 데이터 기록을 정지(스텝 S9)시킨다. 그리고, 제어부(11)는 전회(前回) 데이터 기록 정지 후 데이터 기록을 실시한 부분의 재생(검

출)을 실시(스텝 S11)한다.

[0064] 스텝 S11에서는 이미 설명한 바와 마찬가지로 스텝 S1과 동일하게 동작시킨다. 이 동작에서 검출 지시부(113)는 부호 식별부(111)로부터의 부호 데이터에 의거하여 「3T스페이스, 4T마크, 3T스페이스」라고 하는 검출 패턴을 검출하면, 검출부(115)에 검출 지시를 출력한다. 검출부(115)는, 부호 식별부(111)로부터의 RF신호에 대해서 검출 지시에 응답해서 진폭 레벨을 검출하여 연산부(117)에 출력한다.

[0065] 연산부(117)는 도 8의 점선 A로 둘러싸이는 피크를 중심으로 한 3점을 연산 샘플로서 특정하고, 수학식 2에서 평가치 ProfileGap을 산출한다. 이 수학식 2에서 $R(x)$ 값에는 도 8에서 도시한 이상 신호 a 값을 그대로 사용해도 되고, 예를 들면 스텝 S1의 파워 캘리브레이션에 있어서 취득된 최적 기록 파워시의 프로파일 데이터를 사용해도 된다.

[0066] 이러한 처리를 검출 패턴이 검출될 때마다 실시하고, 평가치 ProfileGap의 평균치를 산출하고, 그 때의 기록 파워치에 따라서 연산부(117)의 메모리에 저장한다. 그리고, 연산부(117)는 메모리에 저장되어 있는 평가치 ProfileGap의 평균치와 기록 파워와의 조(組)에 대해서 회귀 계산을 실시하여 평가치 ProfileGap(구체적으로는 평균치)과 기록 파워와의 관계를 나타내는 직선의 비례 계수를 재계산한다.

[0067] 그리고, 연산부(117)는 이번 산출된 평가치 ProfileGap과 최적 기록 파워시의 평가치 ProfileGap과의 차이와 위에서 계산된 평가치 ProfileGap(구체적으로는 평균치)과 기록 파워와의 관계를 나타내는 직선의 비례 계수를 이용해서 기록 파워의 보정량(증가/감소를 포함)을 산출(스텝 S13)하고, 스텝 S3으로 돌아와서 기록 파형 생성부(13)에 기록 조건의 설정을 실시한다. 여기에서는 이번 산출된 평가치 ProfileGap과 최적 기록 파워시의 평가치 ProfileGap과의 차이 \times 비례계수에 의해 보정량을 산출한다.

[0068] 이와 같이 학습을 실시하여 평가치 ProfileGap(구체적으로는 평균치)과 기록 파워와의 관계를 나타내는 직선을 수정하면서 보다 적절한 보정량을 특정할 수 있게 된다.

[0069] 그리고, 위에서는 학습을 실시하는 예를 나타냈는데, 회귀 계산을 하지 않고 평가치 ProfileGap이 플러스 값인지 마이너스 값인지만을 판단하여 미리 정해진 고정값(측정 데이터로부터 분할한 값)을 보정량으로 하여 특정하도록 해도 된다.

[0070] <실시의 형태 2>

[0071] 제1의 실시의 형태에서는 새로운 평가 지표인 ProfileGap을 도입했는데, 본 실시의 형태에서는 다른 평가 지표, 단순한 어심메트리가 아닌 4T의 어심메트리를 도입한다.

[0072] 이하의 설명을 위해 도 11을 이용해서 진폭 레벨의 명칭을 설명한다. 도 10에 도시한 바와 같이 4T부호의 진폭 레벨을 I4H 및 I4L로 하고 진폭 레벨이 피크치 또는 그것과 동등한 부호길이 nT의 부호의 진폭 레벨을 InH 및 InL로 한다.

[0073] 그리고, 4T 어심메트리는 아래의 수학식 3에 의해 산출된다.

수학식 3

$$\text{Asym. } 4T = [(InH + InL) - (I4H + I4L)] / [2 \times (InH - InL)]$$

[0074] 본 실시의 형태에서는 제1의 실시의 형태에 있어서의 평가 지표 ProfileGap 대신에 4T 어심메트리를 이용한다. 처리 플로우 자체는 제1의 실시의 형태의 것과 변함없다. 아울러, 최단 부호와 최장 부호, 최단 부호와 다음으로 짧은 부호와의 어심메트리는 종래부터 이용되고 있었는데, 스포트 유효지름에 가장 가까운 부호길이의 어심메트리로서 4T 어심메트리는 지금까지 주목받은 일이 없고, 이 4T 어심메트리를 기준으로 해서 기록 파워와의 대략적인 비례 관계를 착안한 것 자체가 신규한 것이다.

[0075] 도 11에 기록 파워와 4T의 어심메트리와 nT의 어심메트리와의 관계의 일례를 나타낸다. 도 11에서 획축은 기록 파워를 나타내고, 종축은 어심메트리 값을 나타낸다. 도 11에서는, n=6의 경우, 즉 4T6T 어심메트리와, n=8의 경우, 즉 4T8T 어심메트리를 나타내고 있다. 그 어느 경우도 기록 파워가 증가하면 4T 어심메트리 값이 작아진다. 이것은 기록 파워가 증가하면 진폭 레벨이 피크가 되는 길이부호의 마크에 대해서 4T마크의 열(熱)밸런스가 무너지기 때문이다.

[0077] <실시의 형태 3>

[0078] 또 다른 평가 지표를 도입하는 것도 가능하다. 본 실시의 형태에 관한 평가 지표로서 4T의 개구율 I4/In은 아래의 수학식 4와 같이 산출된다.

수학식 4

$$I4/In = (I4H - I4L) / (InH - InL)$$

[0080]

[0081] 본 실시의 형태에서는 제1의 실시의 형태에 있어서의 평가 지표 ProfileGap 대신에 4T의 개구율 I4/In를 이용한다. 처리 플로우 자체는 제1의 실시의 형태의 것과 변함없다.

[0082]

도 12에 기록 파워와 4T의 개구율과의 관계의 일례를 나타내는데, 횡축은 기록 파워를 나타내고, 종축은 개구율을 나타낸다. 도 12에서는 n=6의 경우, 즉 개구율 I4/I6와 n=8의 경우, 즉 개구율 I4/I8을 나타내고 있다. 그 어느 경우도 기록 파워가 증가하면 진폭 레벨이 피크가 되는 길이부호의 마크에 대해서 마크 4T의 개구율이 작아진다.

[0083]

<실시의 형태 4>

[0084]

또 다른 평가 지표를 도입하는 것도 가능하다. 본 실시의 형태에 관한 평가 지표 4T의 진폭 레벨 변동(I4H/InH)은 이하의 수학식 5 또는 6으로 산출된다.

수학식 5

$$I4H/InH(\text{차이 분}) = (I4H - InH) / InH$$

[0085]

수학식 6

$$I4H/InH(\text{비율}) = I4H/InH$$

[0086]

[0087] 본 실시의 형태에서는, 제1의 실시의 형태에 있어서의 평가 지표 ProfileGap 대신에 4T의 진폭 레벨 변동(I4H/InH)을 이용한다. 처리 플로우 자체는 제1의 실시의 형태의 것과 변함없다.

[0088]

도 13에 기록 파워와 4T의 진폭 레벨 변동(차이분)과의 관계의 일례를 나타낸다. 도 13에서 횡축은 기록 파워를 나타내고 종축은 진폭 레벨 변동을 나타낸다. 도 13에서는 n=6의 경우, 즉 진폭 레벨 변동 I4H/I6H와 n=8의 경우, 즉 진폭 레벨 변동 I4H/I8H를 나타내고 있다. 그 어느 경우도 기록 파워가 증가하면, 진폭 레벨이 피크가 되는 길이부호의 마크에 대해서 마크 4T의 진폭 레벨 변동이 작아진다.

[0089]

[0089] 마찬가지로 도 14에 기록 파워와 4T의 진폭 레벨 변동(비율)과의 관계의 일례를 나타낸다. 도 14에서 횡축은 기록 파워를 나타내고, 종축은 진폭 레벨 변동을 나타낸다. 도 14에서는 n=6의 경우, 즉 진폭 레벨 변동 I4H/I6H와 n=8의 경우, 즉 진폭 레벨 변동 I4H/I8H를 나타내고 있다. 그 어느 경우도 기록 파워가 증가하면 진폭 레벨이 피크가 되는 길이부호의 마크에 대해서, 마크 4T의 진폭 레벨 변동이 작아진다.

[0090]

<실시의 형태 5>

[0091]

또 다른 평가 지표를 도입하는 것도 가능하다. 본 실시의 형태에서는 예를 들면 「3T스페이스, 4T마크, 3T스페이스」를 검출 패턴으로서 검출하고, 도 15에 나타내는 바와 같이, 이상 신호와 검출 신호의 진폭 레벨의 차이의 범위의 슬라이스 레벨로 하고, 해당 검출 패턴의 검출 신호와 도시한 슬라이스 레벨과의 교차점간의 시간(검출길이) t를 D(x)로 하고, 이상 신호와 전술한 바와 동일한 슬라이스 레벨과의 교차점간의 시간(이상길이) t'를 R(x)로 한다. 단, t 및 t'의 1 세트밖에 값은 존재하지 않는 것으로 한다. 그리고, 제1의 실시의 형태에 있어서의 처리 플로우에 따라서 처리한다. 그렇게 하면 제1의 실시의 형태와 같은 효과를 얻을 수 있다.

[0092]

[0092] 이상 본 발명의 실시의 형태를 설명했는데, 본 발명은 이들에 한정되는 것은 아니다. 예를 들면 도 7에 나타낸 광기록 재생 시스템의 기능 블록도는 일례이며, 위에서 설명한 기능을 실현할 수 있으면 도 6의 기능 블록 구성에 한정되는 것은 아니다.

[0093] 그리고, 제2의 실시의 형태 내지 제 4의 실시의 형태에 대해서도 파워 캘리브레이션에 있어서, 기록 파워와 평가 지표와의 관계를 취득해 두고 보정량의 산출에 이용하도록 해도 되고, 미리 같은 데이터를 메모리에 보관 유지시키도록 해도 된다.

[0094] 그리고, 식의 비례 계수를 보관 유지하는 것이 아니라, 예를 들면 그 식에 대응하는 보정량 테이블을 보관 유지하도록 해도 된다.

도면의 간단한 설명

[0095] 도 1은 종래의 어심메트리와 기록 파워의 관계를 나타내는 도.

[0096] 도 2는 데이터 부호길이와 신호 전압 레벨의 관계를 나타내는 도.

[0097] 도 3(a) 및 (b)는, 스포트 유효지를과 마크길이와의 관계를 나타내는 도.

[0098] 도 4는 시간(nT길이의 마크)과 재생시의 진폭 레벨의 관계를 나타내는 도.

[0099] 도 5는 데이터 샘플과 진폭 레벨의 관계를 나타내는 도.

[0100] 도 6은 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 광디스크 기록 재생 시스템의 기능 블록도.

[0101] 도 7은 본 발명의 실시의 형태와 관련되는 처리 플로우를 나타내는 도.

[0102] 도 8은 4T마크를 재생했을 때에 있어서의 데이터 샘플과 진폭 레벨의 관계를 나타내는 도.

[0103] 도 9는 기록 파워와 평가 지표 ProfileGap의 관계를 나타내는 도.

[0104] 도 10은 진폭 레벨의 설명을 행하기 위한 과정도.

[0105] 도 11은 4T 어심메트리와 기록 파워의 관계를 나타내는 도.

[0106] 도 12는 4T 개구율과 기록 파워의 관계를 나타내는 도.

[0107] 도 13은 진폭 레벨 변동(차이분)과 기록 파워의 관계를 나타내는 도.

[0108] 도 14는 진폭 레벨 변동(비율)과 기록 파워의 관계를 나타내는 도.

[0109] 도 15는 소정의 슬라이스 레벨과 신호와의 교차점간의 길이(시간)를 설명하기 위한 도.

[0110] <주요 부호의 설명>

[0111] 1 : 광학 유닛(PU) 3 : 프리이퀄라이저(Pre-EQ)

[0112] 5 : ADC 7 : 등화기

[0113] 9 : 비터비 디코더 11 : 제어부

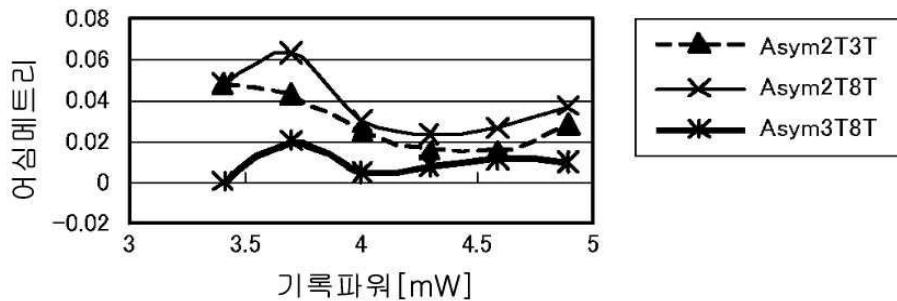
[0114] 13 : 기록 과정 생성부 15 : 광디스크

[0115] 111 : 부호 삭별부 113 : 검출 지시부

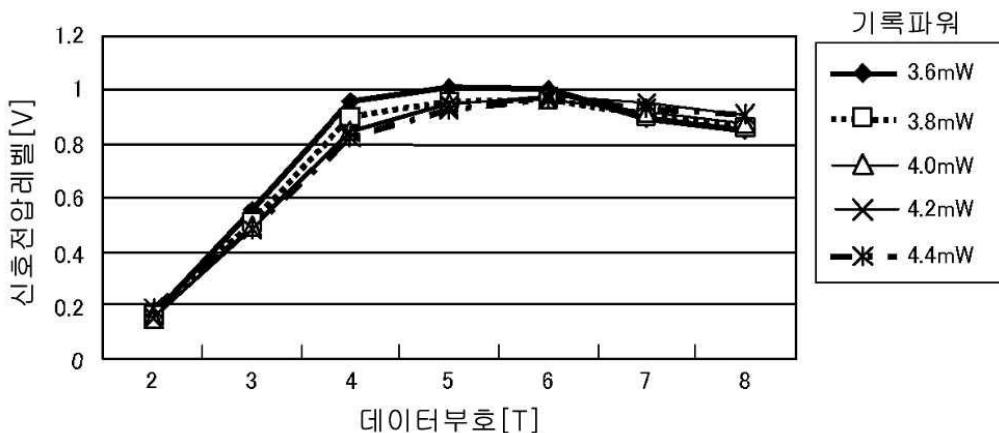
[0116] 115 : 검출부 117 : 연산부

도면

도면1

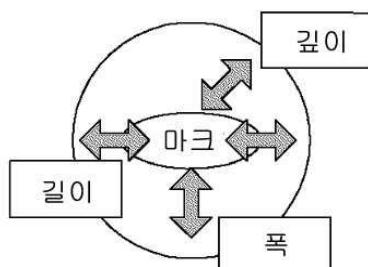


도면2



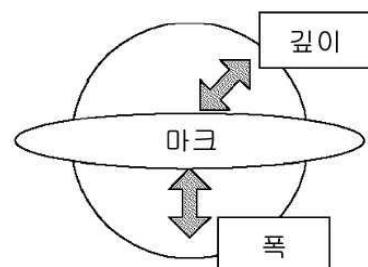
도면3

스포트유효지름>마크길이



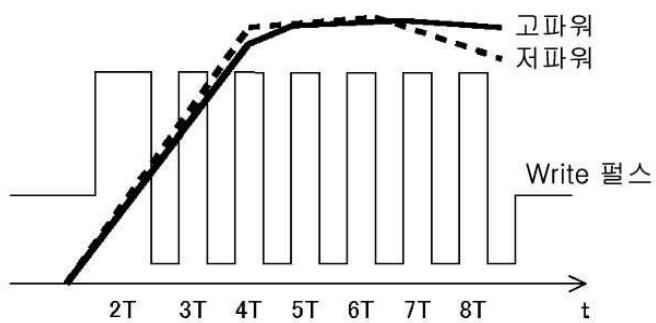
(a)

스포트유효지름<마크길이

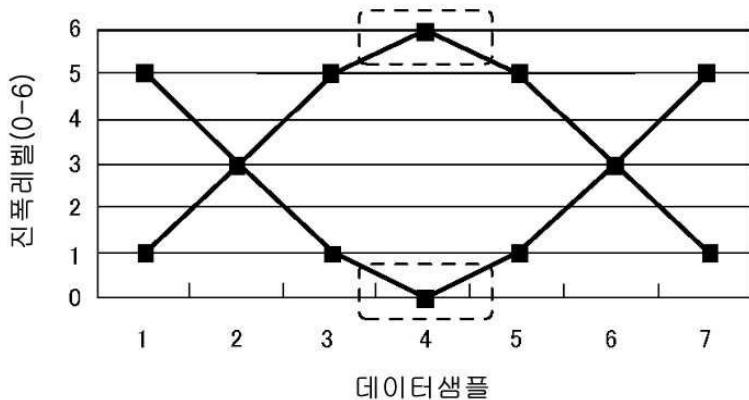


(b)

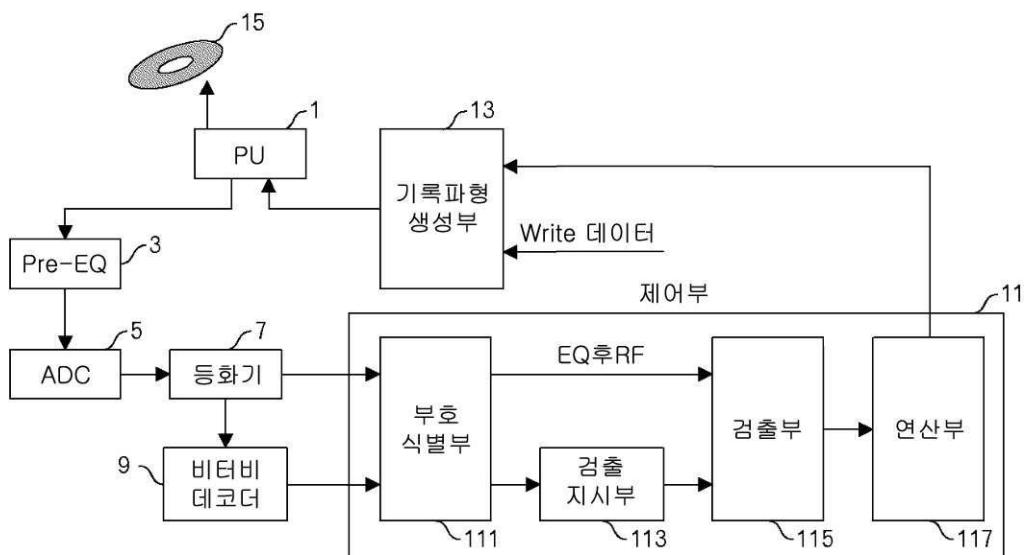
도면4



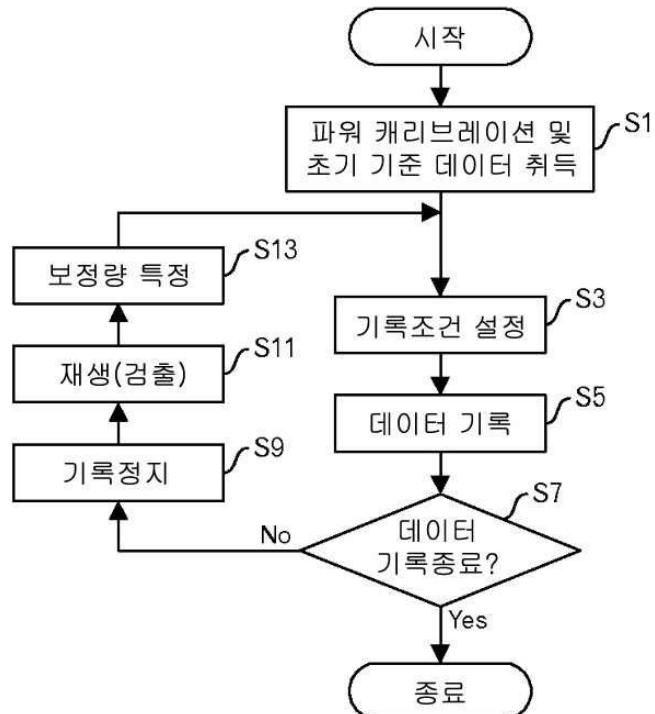
도면5



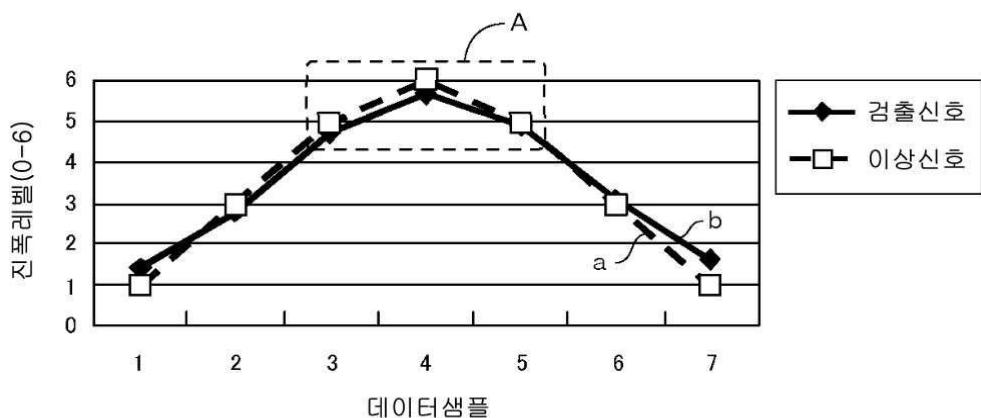
도면6



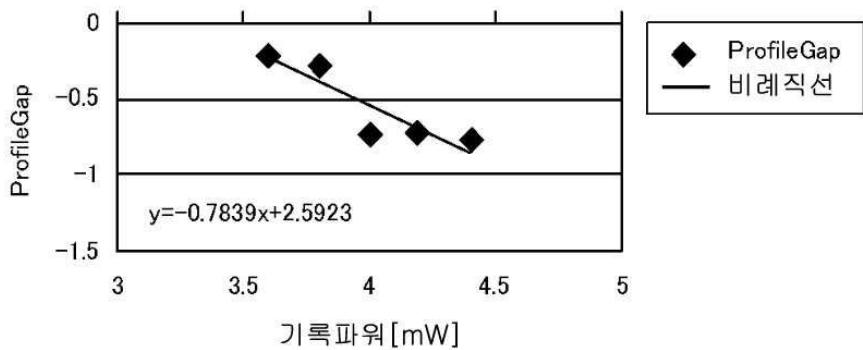
도면7



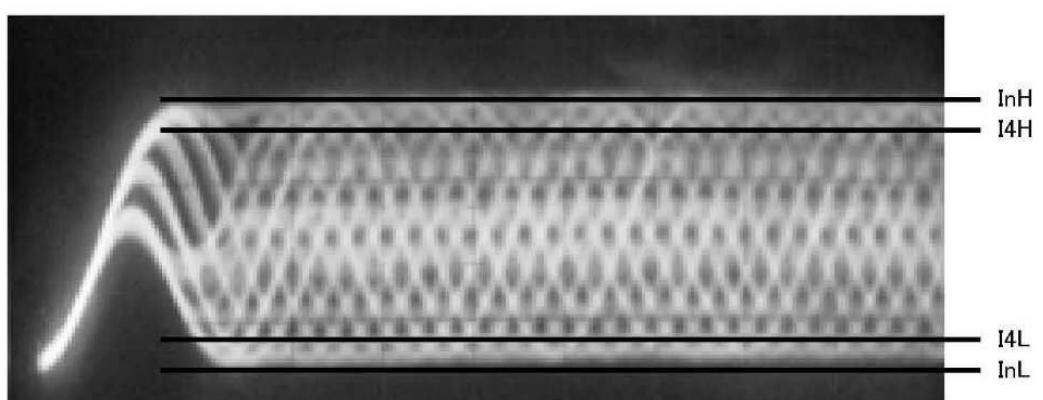
도면8



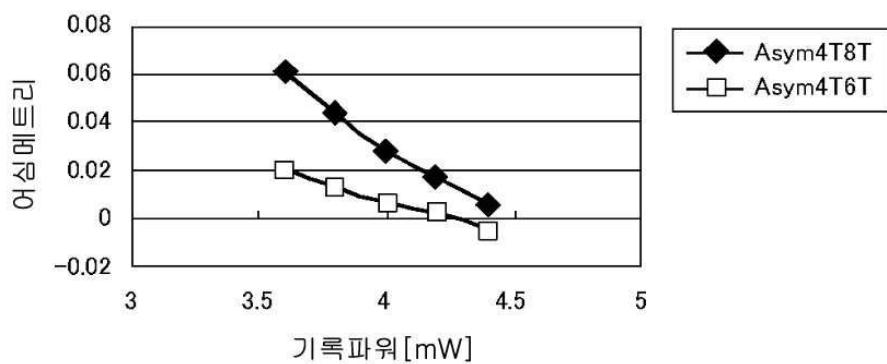
도면9



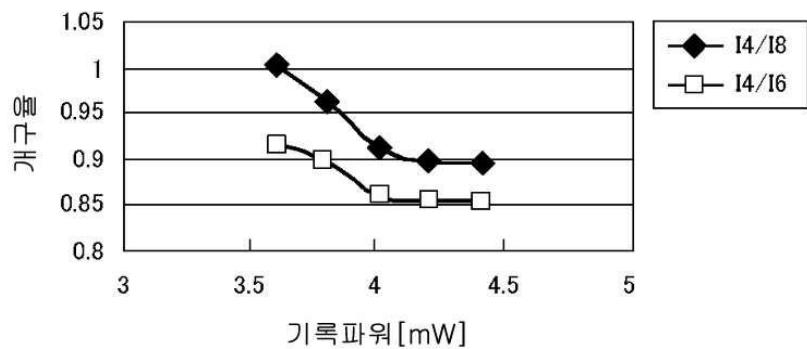
도면10



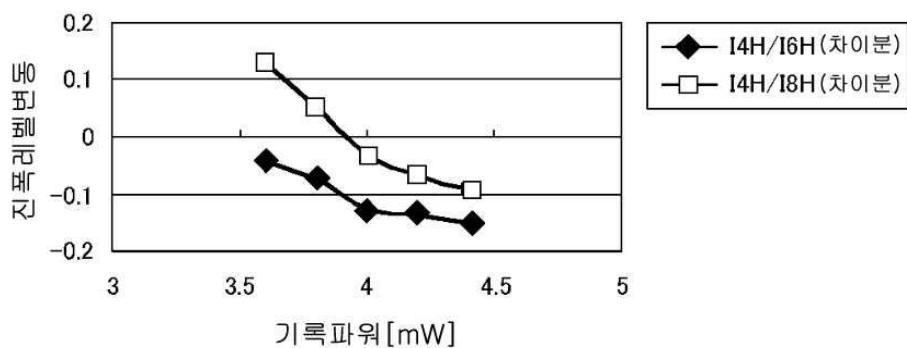
도면11



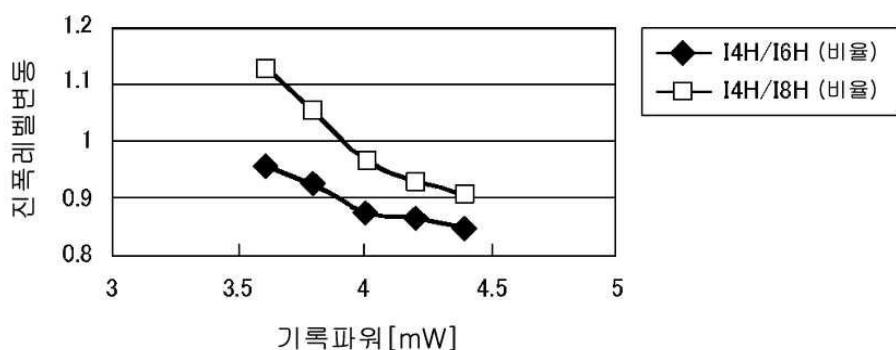
도면12



도면13



도면14



도면15

