(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[8]
G11B 5/596 (2006.01)

(45) 공고일자 2006년01월10일
(11) 등록번호 10-0540107
(24) 등록일자 2005년12월23일

(21) 출원번호 10-2000-0002551
(22) 출원일자 2000년01월20일

(65) 공개번호 10-2000-0053535
(43) 공개일자 2000년08월25일

(30) 우선권주장 1999-012731 1999년01월21일 일본(JP)

(73) 특허권자 가부시키가이샤 히타치세이사쿠쇼
일본국 도쿄토 치요다쿠 마루노우치 1초메 6반 6고

(72) 발명자 하마구찌다케히꼬
일본도쿄토후쭈시미요시쪼3쪼메28반지4

도미야마후토시
일본도쿄토하찌오우지시아사히쪼4쪼메25고-2

자이쯔히테끼
일본도쿄토고꾸분지시니시고이가꾸보4-14-6

다까노히사시
일본도쿄토고다이라시오가와쪼1-755-2-307

(74) 대리인 장수길
구영창

심사관 : 장현숙

(54) 자기 디스크 장치

요약

섹터마다 조금씩 트랙 폭 방향으로 변이된 패턴을 미리 형성하고, 이 패턴을 추종하여 풀 트랙 재생 형상과 마이크로 트랙 재생 형상을 얻는다. 이 재생 형상으로부터 위치 신호의 변동을 검출하고, 위치 신호의 비직선성 오차를 보정하는 테이블을 작성한다.

이에 따라, 헤드의 트랙 폭 방향의 기록 재생 특성의 분포를 측정하여 트랙 밀도를 높일 수 있다. 헤드의 재생 소자의 특성 변동에 기인하는 위치 신호의 변동을 검출하여 보정을 행함으로써, 높은 신뢰성과 높은 트랙 밀도를 실현할 수 있다.

대표도

도 1

색인어

자기 디스크 장치, 서보 복조 회로, 패턴, 재생 소자, 기록 소자, 위치 신호

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 풀 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제1 예를 나타내는 도면.

도 2는 본 발명의 풀 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제2 예를 나타내는 도면.

도 3은 자기 디스크의 구조를 나타내는 상면도.

도 4는 자기 디스크의 구조를 나타내는 단면도.

도 5는 자기 디스크의 일부분을 저면으로부터 본 도면.

도 6은 자기 디스크 장치의 섹터의 구조를 나타내는 모식도.

도 7은 자기 디스크 장치의 서보 영역의 구조를 나타내는 모식도.

도 8은 서보 재생 파형으로부터 위치 신호를 산출하는 과정을 설명하는 도면.

도 9는 본 발명의 풀 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴을 작성하는 공정을 설명하는 도면.

도 10은 본 발명의 패턴을 검출하는 회로의 블록도.

도 11은 본 발명의 패턴으로부터 검출한 풀 트랙 재생 형상의 1 예.

도 12는 본 발명의 풀 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제3 예를 나타내는 도면.

도 13은 본 발명의 풀 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제4 예를 나타내는 도면.

도 14는 본 발명의 마이크로 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제1 예를 나타내는 도면.

도 15는 본 발명의 마이크로 트랙 재생 형상을 검출하는 패턴의 제2 예를 나타내는 도면.

도 16은 본 발명의 패턴으로부터 검출한 마이크로 트랙 재생 형상의 1 예.

도 17은 헤드의 실효 재생폭과 실효 기록폭을 계산하는 방법을 설명하는 도면.

도 18은 헤드의 위치 신호를 보정하는 방법의 1 예.

도 19는 풀 트랙 재생 형상으로부터 헤드 위치 신호의 변동을 검출하여 보정하는 방법의 1 예.

도 20은 마이크로 트랙 재생 형상으로부터 재생 소자의 특성 변동을 검출하여 보정하는 방법의 1 예.

<도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

11 : 헤드

12 : 디스크

13 : 로타리형 액츄에이터

14 : 음성 코일 모터

15 : 헤드 증폭기

16 : 트랙

17 : 패키지 보드

31 : 서보 영역

32 : 갭부

33 : 데이타 영역

40 : ISG부

41 : AM부

42 : 그레이 코드부

43 : 버스트부

44 : 패드부

51 : 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴

52 : 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴

53 : 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴

54 : 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴

55 : 마이크로 서보 영역

56 : 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴

57 : 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 전자 변환 헤드와 자기 기록 매체를 구비한 정보 기억 장치에 관한 것으로서, 특히 트랙 밀도를 향상한 자기 디스크 장치에 관한 것이다.

일반적으로 자기 디스크 장치에서는, 자기 디스크 매체 상의 목적으로 하는 데이타 트랙에 대하여 자기 헤드의 추종 동작(follow)을 행하기 위해서는 자기 헤드와 자기 디스크 매체가 정확한 상대 위치 정보를 항상 측정하고, 온도에 따른 자기 디스크 매체와 자기 헤드를 지지하는 암의 열팽창 차에 따른 위치 변이나 스핀들 모터나 로타리형 액츄에이터의 회전 진동 등의 외란의 영향을 저감할 필요가 있다. 이 때문에, 미리 자기 디스크 매체에는 공장 출하 전에 헤드 위치 결정용의 특수

패턴이 기록되어 있다. 도 6에 도시한 바와 같이, 이 패턴이 기록되어 있는 영역을 서보 영역(31)이라고 하고, 데이타 영역(33) 간에 갭부(32)를 사이에 두고 설치된다. 서보 영역(31)은 공장 출하 후에는 사용자로부터 기록되는 것을 금지한 영역이다. 서보 영역(31)에서는 기록 데이타가 반경 방향으로 인접하는 트랙(16) 간에서 연속하여 형성되며, 서보 트랙 폭(311)은 트랙(16)의 트랙 피치와 같다. 한편, 데이타 영역(33)에서는 기록 데이타가 각 트랙(16)마다 분리되어 있고, 기록 트랙 폭(331)은 트랙(16)의 트랙 피치보다 작다. 실제의 자기 디스크 매체 1둘레 분의 트랙(16) 중에는 60~100 정도의 서보 영역(31)이 등간격으로 설치되고 있다.

도 7에 서보 영역(31)의 구성예 중 하나를 나타낸다. ISG부(40)는 자기 디스크 매체의 기록 막의 자기 특성의 분포나 부상(浮上) 량의 분포의 영향을 저감하기 위해서 설치된 연속 패턴이다. 서보 복조 회로는 자동 게인 컨트롤(AGC)을 ON으로 하여 ISG부(40)를 재생한다. AM부(41)를 검출한 시점에서 AGC를 OFF로 함으로써 이후의 버스트부(43)의 재생 진폭을 ISG부의 진폭으로 규격화하는 기능을 실현하고 있다. 그레이 코드부(42)는 각 트랙(16)의 트랙 번호 정보를 그레이 코드로 기술한 부분이다. 이 부분에는 섹터 번호의 정보도 더불어 기술되는 경우가 많다. 버스트부(43)는 반경 방향이 정확한 위치 정보를 얻기 위한 지그재그 격자형의 패턴이며, 각 트랙(16)의 중심을 정확하게 추종하기 위해서 필요한 부분이다. 이 패턴은 각 트랙(16)의 중심에 대하여 동일하게 걸치도록 설치된 A 버스트(43-1) 및 B 버스트(43-2)의 조와, 인접하는 트랙(16)의 중심과 동일하게 걸치도록 설치되는 C 버스트(43-3) 및 D 버스트(43-4)로 구성되어 있다. 패드부(44)는 서보 복조 회로가 서보 영역(31)을 재생하는 동안의 클럭 생성을 유지할 수 있도록 복조 회로계의 지연을 흡수하기 위해서 설치되는 패턴이다.

자기 헤드(11)는 도 7의 좌측으로부터 우측 방향으로 화살표로 나타낸 위치 C를 주행하면서 서보 영역(31)을 재생한다. 이 때의 재생 파형의 일례가 도 8의 (a)에 도시되어 있다. 간단하게 하기 위하여 AM부(41), 그레이 코드부(42), 패드부(44)의 재생 파형은 생략되어 있다. 서보 복조 회로는 A 버스트부(43-1) 내지 D 버스트부(43-4)까지의 4개의 버스트부의 진폭을 검출한다. 각각의 버스트부의 진폭값은 AD 변환기에 의해 디지탈값으로 변환되어 CPU에 입력된다. CPU는 A 버스트부(43-1)의 진폭값과 B 버스트부(43-2)의 진폭값의 차를 연산하여 N 위치 신호를 연산한다. 도면 중에는 진폭값의 차를 ISG 진폭으로 규격화하는 식을 기술하였으나, 이 기능은 서보 복조 회로가 ISG부(40)의 진폭이 일정해지도록 AGC를 로크함으로써 하드웨어적으로 실현하고 있다. 마찬가지로 C 버스트부(43-3)와 D 버스트부(43-4)의 진폭값의 차로부터 Q 위치 신호를 연산한다. 이상과 같이 하여 생성된 헤드의 위치 신호가 도 8의 (b)에 도시되어 있다. 헤드(11)의 중심이 A 버스트부(43-1)와 B 버스트부(43-2)와 동일하게 걸치는 위치에서는 N 위치 신호는 0이 되며, 이 중심 위치로부터의 변동량에 거의 비례하여 N 위치 신호는 플러스 마이너스로 변화한다. 예를 들면, 도 7의 위치 C에서의 재생 파형도인 도 8의 (a)로부터, 도 8의 (b)에 도시한 위치 C의 N 위치 신호를 얻을 수 있다. 통상은 A 버스트부(43-1)와 B 버스트부(43-2)의 에지 위치와 트랙(16)의 중심이 일치하는 구성으로 한다.

CPU는 N과 Q위치 신호의 절대치가 작은 위치 신호의 플러스 마이너스를 반전하여 서로 연결함으로써 연속된 위치 신호를 생성한다. 이 위치 신호와 목표 위치간의 차를 비교하여 음성 코일 모터(14)로 투입하는 알맞은 전류치를 연산함으로써 추종이나 씨크 등의 소정의 동작을 행한다.

또한, 나사형으로 데이타 트랙 자체를 형성하는 기술은 특개소62-204476호, 특개소63-112874호, 특개소61-296531호에 개시되어 있다. 또한 특개소62-204476호의 도 1은 서보 정보 그 자체를 나사형으로 형성하는 기술이 개시되고 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

그러나, 상기 종래 기술로서는 재생 소자 내부의 자화 방향의 불균일성에 의해서 위치 신호의 직선 정밀도가 저하되고, 헤드의 반경 위치를 정확하게 제어할 수 없다는 문제가 있었다. 또한 위치 신호의 검출 정밀도가 재생 소자의 특성 변동에 의해서 열화하기 때문에 헤드의 반경 위치를 정확하게 제어할 수 없다는 문제가 있었다.

최근에는 자기 디스크 장치의 기록 밀도를 높이기 위해서 재생 감도가 높은 헤드를 이용하는 것이 일반적이다. 예를 들면, 자성막 자체의 자기 저항 효과를 이용한 자기 저항 효과 소자(MR 소자)나, 비자성막을 자성막으로 샌드위치 구조로 하여 자기 저항 효과를 높인 거대 자기 저항 효과 소자(GMR 소자)나 터널 전류가 외부 자계에 의해 크게 변화하는 현상을 이용하여 또한 자기 저항 효과를 높인 터널자기 저항 효과 소자(TMR 소자)를 재생 헤드로 하는 기술이 널리 알려져 있다. 이들의 자기 저항 효과 소자는 자기 디스크 상에서 미소한 기록 패턴의 재생에서도 양호한 SN비를 확보할 수 있기 때문에 자기 디스크 장치의 비트 밀도를 향상하기 위한 유효한 기술이다.

일반적으로, 자기 저항 효과 소자의 양단부에는 소자의 자성막을 단일 자구(磁區) 구조로 하기 위해서 트랙 폭 방향의 바이어스 자계(세로 바이어스 자계)를 인가하기 위한 구조를 구비하고 있다. 이 때문에, 소자의 양단부에서는 디스크 누설 자계 강도에 대한 재생 감도가 저하되고 트랙 폭 방향에 걸쳐서 균일한 출력이 되지는 않는다. 또한, 소자의 양단부의 자화 방향

이 흐트러지고 있기 때문에 버스트부(43)의 재생 파형의 플러스측 진폭값과 마이너스측 진폭값이 크게 다른 경우가 있다. 또한 자기 저항 효과 소자에 인접하여 설치된 기록 소자가 발생하는 기록 자계에 의해, 여기서 문제로 하는 자화 방향의 불균일성은 여러 가지 형태로 변동할 가능성이 있다. 이 현상을 재생 소자의 특성 변동이라고 한다. 또한, 헤드의 마모나 상처나 오염에 의해서 헤드의 부상 자세가 변화함으로써도 재생 소자의 특성 변동이 발생할 가능성이 있다.

소자의 양단부의 재생 감도가 낮기 때문에 버스트부(43)의 재생 진폭은 헤드의 반경 위치에 비례하지 않으며, N 및 Q 위치 신호도 헤드 반경 위치에 대하여 정확하게 비례하지 않게 된다. 또한 버스트부(43)의 재생 파형에 상하 진폭의 비대칭 성분이 포함되면, 복조 회로의 회로 상수가 위치 신호에 상당히 의존하게 되며, N 및 Q 위치 신호의 오차를 크게 한다. 이들 요인에 따라, 자기 저항 효과 소자를 이용한 자기 디스크 장치의 N 및 Q 위치 신호는 도 8의 (b)에 도시한 바와 같이 직선이 되지는 않는다. 이러한 위치 신호의 비직선성 오차라고 불리는 오차량은 보정 테이블을 제작하여 정밀도를 향상시키는 기술이 있다. 그러나, 장치에 탑재하는 모든 헤드마다 다른 보정 테이블을 준비하여 출하 전에 패키지 보드(17)의 메모리 혹은 디스크(12)의 일부의 관리 영역에 기록할 필요가 있다. 이 때문에, 생산 공정의 관리가 복잡해지는 문제 및 이 기술을 이용하여도 개개의 복조 회로의 특성차까지는 보정할 수 없는 문제가 있으며 자기 디스크 장치의 트랙 밀도의 향상을 저해하는 요인이 되고 있었다.

또한, 재생 소자의 특성 변동이 발생하면 위치 신호의 비직선성 오차량이 변화하여 추종 중심이 오프셋할 가능성이 있다. 재생 소자의 특성 변동에 의해 재생 에러가 발생할 때는 기록 소자에 전류를 흘려서 재생 소자에 고의로 외부 자계를 부여하는 더미라이트 동작에 의해서, 특성 변동을 회복시키는 기술이 알려지고 있다. 그러나, 위치 신호의 비직선성에 관여하는 재생 소자의 특성 변동과, 재생 에러에 관여하는 재생 소자의 특성 변동으로는 자화 상태의 변동의 내용이 다르다. 재생 에러의 발생 후에 더미라이트 동작을 행하는 기술로는 원하는 트랙으로부터 오프셋하여 인접 트랙을 덧씌우기하는 가능성을 배제할 수 없으며 자기 디스크 장치의 신뢰성을 저하시키는 요인으로 되고 있었다.

이 때문에, 자기 저항 효과 소자를 재생 소자에 이용한 자기 디스크 장치에서 헤드의 재생 특성이나 서보 복조 회로 특성에 기인하는 위치 신호의 비직선성 오차를 보정하여 위치 결정 정밀도를 향상하고 위치 신호의 비직선성 오차에 관여하는 재생 소자의 특성 변동을 정확하게 검출함으로써 자기 디스크 장치의 데이타 트랙 밀도를 높여서 인접 트랙을 덧씌우기하는 치명적인 에러를 방지하여 신뢰성을 향상할 수 있는 신기술의 개발이 기대되고 있었다.

상기 목적을 달성하기 위하여, 본 발명의 자기 디스크 장치는 동심원형으로 형성된 복수의 트랙을 구비하고, 해당 트랙의 일부 영역에 서보 패턴을 기록시킨 서보 영역을 가지는 자기 디스크 매체, 재생 소자와 기록 소자를 구비하는 자기 헤드, 및 상기 자기 디스크 매체 상의 서보 패턴으로부터 헤드 위치 신호를 발생하기 위한 서보 복조 회로를 구비하고, 상기 자기 디스크 매체 상의 상기 서보 영역과는 다른 영역에 적어도 상기 자기 헤드의 재생 소자의 폭보다도 작은 폭으로 반경 방향으로 변이된 복수 패턴을 배치하는 것이다.

또한, 디스크 상의 일부의 반경 영역에 반경 방향으로 약간씩 변이된 복수의 풀 트랙을 배치하고, 트랙 추종을 행하면서 상기 복수의 풀 트랙의 재생 파형 진폭을 검출하고, 상기 재생 파형 진폭으로부터 풀 트랙의 재생 형상을 측정하는 것이다.

또한 본 발명의 자기 디스크 장치는 디스크 상의 일부의 반경 영역에 반경 방향으로 약간씩 변이된 복수의 마이크로 트랙을 배치하고, 트랙 추종을 행하면서 상기 복수의 마이크로 트랙의 재생 파형 진폭을 검출하고, 상기 재생 파형 진폭으로부터 마이크로 트랙의 재생 형상을 측정하는 것이다.

이 때, 상기 풀 트랙의 재생 형상 혹은 상기 마이크로 트랙의 재생 형상으로부터 헤드의 실효 기록폭 혹은 헤드의 실효 재생폭을 산출하는 기능을 구비하는 것이다. 또한, 상기 풀 트랙의 재생 형상 혹은 상기 마이크로 트랙의 재생 형상으로부터, 헤드 위치 신호의 비직선성을 보정하는 기능을 구비하는 것이다. 또한, 상기 풀 트랙의 재생 형상 및 상기 마이크로 트랙의 재생 형상으로부터, 헤드 위치 신호의 변동을 검출하는 기능을 구비하는 것이다. 또한 상기 마이크로 트랙의 재생 형상으로부터 헤드의 재생 특성의 변동을 검출하는 기능을 구비하는 것이다. 이 때, 상기 변동의 값이 미리 설정된 범위에서부터 일탈한 것을 검출할 때는 변동을 보정하는 기능을 구비하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에서의 실시예를 도면을 이용하여 설명한다.

<실시예 1>

자기 디스크 장치의 인클로우저 내부를 상부면에서부터 본 평면도를 도 3에, 자기 디스크 장치의 단면도를 도 4에 도시한다. 자기 디스크 장치를 구성하는 주요 부품은 도 3 및 도 4에 도시한 바와 같이, 6개의 헤드(11), 3매의 디스크(12), 로타리형 액츄에이터(13), 음성 코일 모터(14), 헤드 증폭기(15), 및 패키지 보드(17) 등으로 구성되어 있다. 3매의 디스크(12)는 하나의 허브에 고정되며 스핀들 모터에 의해서 점 A를 중심으로 회전 구동된다. 6개의 헤드(11)는 하나의 빗형 암에 고정되며, 로타리형 액츄에이터(13)에 의해 점 B를 중심으로 회전 구동된다. 이 기구에 의해, 헤드(11)는 디스크(12)의 반경 방향으로 자유롭게 이동할 수가 있다. 패키지 보드(17)에는 제어용 중앙 연산 장치(CPU), 하드디스크 컨트롤러(HDC), 인터페이스 회로, 메모리, 및 신호 처리 유닛 등이 실장되어 있다. 헤드 증폭기(15)는 헤드(11)의 근방에 배치함으로써 S/N비나 전송 속도로 유리해지기 때문에 패키지 보드(17) 상에 실장하지 않고 인클로우저 내에 실장하는 경우가 많다.

디스크(12)의 일부분을 위에서부터 본 평면도를 도 5에 도시한다. 헤드(11)는 로타리형 액츄에이터(13)에 의해서 디스크(12) 상의 데이타 트랙(16-1, 16-2, …) 중 어느 하나의 반경 위치에 고정되어 자기적으로 정보의 기록 및 재생을 행한다. 데이타 트랙(16)은 동그라미형으로 거의 등간격으로 형성된다.

도 5에는 4개의 데이타 트랙(16-1～16-4)만을 모식적으로 나타내었지만, 실제 디스크(12) 상에서는 8000개 이상의 데이타 트랙(16)은 인접 간격이 2㎛ 이하의 좁은 폭으로 형성된다.

본 발명에서의 일 실시예로서 풀 트랙(데이타 영역의 기록 트랙 폭과 같은 폭을 가지는 트랙) 재생 형상을 검출하는 패턴인 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(51)의 구성을 도 1에 도시한다.

도면의 좌우 방향이 디스크(12)의 둘레 방향이고 도면의 상하 방향이 디스크(12)의 반경 방향이다. 헤드(11)는 도면 중에 헤드 주행 방향과 화살표로 나타낸 방향으로 디스크(12)에 대하여 상대적으로 초속 6～11m의 속도로 이동을 행한다. 도면 중에 섹터 번호가 1로 나타낸 영역이 도면의 좌우로 중복되어 있지만, 이것은 디스크(12) 상에 원주형으로 형성하는 1둘레 분의 패턴을 직선형으로 전개하여 나타내었기 때문에 동일 영역이다. 섹터 번호 72로 나타낸 영역도 좌우로 동일 영역이다. 도면 중 몇 개의 서보 영역(31)은 종래의 기술에서 설명을 행한 것과 동등한 구성이다. 이 구성예의 자기 디스크 장치는 디스크(12)의 1둘레에 72개의 서보 영역(31)을 등간격으로 구비하고 있다. 디스크(12)의 1둘레 중을 72개의 서보 영역(31)의 합계로 약 7%의 길이를 차지하는 설정으로 되어 있다. 트랙 피치(Tp)는 1.78㎛이며 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호는 3.55㎛에 상당한다.

각 서보 영역(31) 간에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(51)을 기록한다. 또한, 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 데이타 영역(33)의 기록 트랙 폭(331)과 같은 폭을 가지는 패턴이다. 이 구성에서는 20㎒의 클럭으로 반전하는 단순한 반복 패턴을 이용하여 풀 트랙 재생 형상용 패턴(51)을 기록하고 있다. 헤드가 패턴(51)에 온 트랙하고 있는 섹터 번호 1의 영역으로부터는, 주파수 10㎒의 정현파에 가까운 파형이 된다. 통상의 데이타 영역(33)의 패턴과 달리, 단순한 자화 패턴을 이용하는 것이 특징이며 PLL의 싱크 영역이나 데이타 어드레스 마크, ECC나 CRC와 같은 자화 패턴은 필요로 하지 않는다.

섹터 번호가 1인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(51) 및 섹터 번호가 2인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 동일 주파수의 자화 패턴이지만, 디스크 반경 방향의 위치를 0.05㎛만큼 변이시킨 구성으로 하였다. 또한 섹터 번호가 3 내지 72인 영역에 기록한 바와 마찬가지의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 동일한 방향으로 순서대로 0.05㎛씩 변이된 구성으로 하였다. 이 결과, 섹터 번호가 1과 72인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 디스크 반경 방향의 위치가 2배의 트랙 피치 분의 3.55㎛만큼 변이된 구성으로 되어 있다.

도 9를 이용하여, 이상으로 설명한 도 1의 패턴을 기록하는 공정에 대하여 설명한다. 공장의 제조 공정의 서보 영역 기록 공정에서 서보 트랙 기록기라고 불리는 제조 장치를 이용하여 기록한다. 서보 트랙 기록기 장치에서는 외부의 레이저 길이 측정 장치를 이용하여 헤드(11)의 위치를 정밀하게 측정하면서, 로타리형 액츄에이터(13)를 구동한다. 우선, 디스크(12)의 전 반경 범위에 걸쳐서 서보 영역(31)을 기록한다. 이 다음에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록하는 공정으로 이행한다.

도 9의 (a)는 섹터 번호가 1인 영역에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(51)을 기록하고, 다음의 섹터 번호 2인 영역에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록하기 위한 위치에 헤드(11)를 0.05㎛만큼 반경 방향으로 이동한 상태를 나타내고 있다. 이것이 디스크(12)가 1주한 상태이다. 다음에 도 9의 (b)는 디스크(12)가 2주한 상태를 나타내고 있다. 섹터 번호가 2인 영역에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록하고, 다음의 기록 위치를 위하여 또한 0.05㎛만큼 반경 방향으로 헤드(11)를 이동시킨 상태이다. 이 동작을 섹터 번호가 3 내지 72까지 순서대로 반복하고, 디스크(12)가 72주하여 패턴의 기록이 종료한 상태를 나타낸 것이 도 9의 (c)이다. 최종적으로 섹터 번호가 1과 72인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 디스크(12)의 반경 방향으로 3.55㎛ 변이되어 기록되어 있다. 여기에 나타낸 72개의 패턴을 형성하는 공정에 필요로

하는 시간은 디스크(12)를 4000RPM에서 회전시킨 경우, 디스크가 1주하는 시간이 0.015s이기 때문에 72×0.015=1.08s이다. 이에 대하여, 통상의 서보 영역(31)을 형성하는 공정에 필요로 하는 시간은 디스크(12)를 4000RPM에서 회전시키고, 8000개의 트랙에 1/2 피치로 서보라이트를 행하고, 인접 트랙에 헤드를 이동시키는 동안에 디스크가 1/3 회전한다고 가정하면, 8000×2×0.015+ 8000×2×0.015×1/3=320s이다. 본 발명의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 부가함으로써 필요해지는 시간은 통상의 서보 트랙 라이트 공정에 필요로 하는 시간과 비교하여 근소하다.

도 2에 본 발명에서의 다른 실시예로서 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52)의 구성을 나타낸다. 도면의 상하 방향이 디스크(12)의 반경 방향에 상당하는 것 또는 72개의 서보 영역(31)이 존재하는 것 등은 도 1과 동일한 구성이지만, 트랙 피치(Tp)가 1.75㎛로 되어 있어 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호는 3. 5㎛에 상당한다.

섹터 번호가 1인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52) 및 섹터 번호가 2인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52)은 동일한 주파수의 자화 패턴이지만, 디스크 반경 방향의 위치를 0.1㎛만큼 변이시킨 구성으로 하였다. 또한 섹터 번호가 3 내지 35인 영역에 기록한 바와 마찬가지의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52)은 동일한 방향으로 순서대로 0.1㎛씩 변이된 구성으로 하였다. 이 결과, 섹터 번호가 1과 35인 영역에 기록한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52)은 디스크 반경 방향의 위치가 2배의 트랙 피치 분의 3.5㎛만큼 변이된 구성으로 되어 있다. 또한, 섹터 번호가 36인 영역에는 섹터 번호가 1인 영역과 동일한 반경 위치에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴 기록하고, 마찬가지로 순서대로 섹터 번호가 37 내지 72까지인 영역에는 섹터 번호가 2 내지 35까지 동일한 반경 위치에 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록하였다.

도 2에 도시한 패턴(52)은 도 1에 도시한 패턴(51)과 비교하면, 패턴의 변동폭(변이폭)이 2배로 되어 있으므로, 재생 형상의 검출 정밀도는 반이 된다. 반면, 디스크(12)가 1주하는 동안에 동일한 패턴이 2회 반복되기 때문에, 평균화 처리를 이용함으로써 패턴의 기록시나 재생시의 기구 진동에 의한 오차를 줄일 수 있다. 어느 쪽의 패턴이 높은 정밀도로 풀 트랙의 재생 형상을 검출할 수 있는지의 여부는 서보 트랙 기록기나 스핀들 모터의 기구 진동의 성분에 따라 다르다. 또, 여기서는 2×Tp의 트랙 폭 범위를 디스크 1/2둘레의 범위에서 36분할하여 형성하는 패턴을 나타내었으나, 트랙 폭 범위나 디스크의 둘레 범위와 분할수는 여러 가지 형태를 생각할 수 있다.

본 발명의 패턴으로부터 풀 트랙의 재생 형상을 검출하는 복조 회로의 구성예를 도 10에 블럭도로 나타낸다.

복조 회로계를 간단하게 구성하기 위해서 종래의 서보 복조 회로에 밴드 패스 필터(BPF)와 증폭기(AMP), 및 전환기를 추가한 구성으로 하였다. 헤드(11)의 재생 출력은 차동 신호로서 헤드 증폭기(15)에서 100～200배로 증폭된 후 로우 패스 필터(LPF)에서 높은 주파수 성분의 노이즈가 제거된다. 오토매틱 게인 콘트롤러(AGC)는 종래 기술에서 도 7과 도 8을 이용하여 설명한 바와 같이 ISG부(40)의 진폭이 일정해지도록 재생 파형의 진폭을 조절한다. 피크 검출기가 재생 파형을 디지탈 파형으로 변환한 신호로부터 어드레스 마크 검출기(AM 검출기)가 AM부(41)를 검출한 시점에서 AGC를 OFF로 하여 증폭 게인을 고정함으로써, 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴의 검출 정밀도로부터 디스크의 자기 특성의 얼룩이나 부상량 변동의 영향이 저감된다.

BPF에서는 중심 주파수가 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴의 재생 주파수와 동일한 10㎒로 설정되어 있고, 패턴의 신호 성분 이외의 노이즈를 제거하여 검출 정밀도를 높이고 있다. 전환기는 풀 트랙의 재생 형상을 검출할 때 BPF측을 선택한다. 후술한 마이크로 트랙의 재생 형상을 검출할 때는 검출 정밀도를 높이기 위해서, 전환기는 증폭기(AMP)측을 선택한다. 풀 트랙의 재생 형상을 검출하는 패턴의 비트 길이는 통상의 서보 영역(31)의 버스트부(43)보다도 길게 할 수 있기 때문에, 적분기의 적분 시상수는 검출 정밀도를 높이기 위해서 패턴의 길이에 따라서 장시간에 설정된다. A/D 변환기는 적분기가 검출된 패턴의 진폭을 디지탈값으로 변환한다. 중앙 연산기(CPU)나 하드디스크 컨트롤러(HDC)는 AGC나 전환기, 적분기, A/D 변환기의 타이밍을 제어하고 있다.

자기 디스크 장치에 내장한 헤드(11)와 디스크(12)를 이용하여 도 2에 도시한 패턴을 기록하고, 재생 진폭을 각 섹터마다 검출한 1 예를 도 11의 (a)에 도시한다. 횡축은 섹터 번호이며 섹터 번호의 1 내지 72까지가 디스크의 1둘레 분의 섹터에 상당한다. 종축은 각 섹터의 진폭을 검출한 A/D 변환기의 출력치이다. 흰색 동그라미와 흑색 동그라미로 나타낸 재생 형상(1, 2)은 패턴을 기록할 때의 서보 트랙 기록기의 기구 진동의 영향이나 패턴을 재생할 때의 스핀들 모터의 기구 진동의 영향에 의해서 동일 형상이 되지 않는다. 도 11의 (b)는 도 11의 (a)의 재생 형상(1, 2)을 평균화한 형상으로서, 횡축을 ㎛의 단위로 변환하여 나타낸 것이다. 헤드 반경 위치가 ±1.2㎛를 넘는 범위의 출력치는 검출계의 노이즈 레벨이다. 이 형상이 본 발명을 이용하여 측정한 풀 트랙 재생 형상으로, 특별한 장치를 필요로 하지 않고, 서보 트랙 라이터의 레이저 길이 측정기와 마찬가지의 높은 정밀도를 얻을 수 있는 것이 특징이다.

도 12에서는 본 발명에서의 또 다른 실시예로서 풀 트랙 재생 형상 검출 패턴(53)의 구성을 나타낸다. 검출 정밀도를 향상하기 위해서, 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(53)을 다중화하여 기록하고 있으며, 보다 많은 평균화 처리를 행하는 패턴으로 되어 있다. 도면의 상하 방향이 디스크(12)의 반경 방향에서 도면의 좌우 방향이 디스크(12)의 둘레 방향에 상당한다. 72개의 서보 영역(31)이 존재하지만, 도면 중에는 섹터 번호가 1인 영역만을 확대하여 나타내고 있다. 트랙 피치는 1.78㎛이며 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호는 3.55㎛에 상당하는 것 등은 도 1과 동일하다.

풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(53)을 다중화하여 기록하기 위해서, 하나의 패턴의 길이가 도 1에 비해 짧은 구성으로 되어 있다. 이 패턴을 섹터 번호가 1인 영역에 72개 기록하고, 각각의 패턴은 순서대로 0.05㎛씩 반경 방향으로 변이되어 기록하는 구성으로 한다. 이 결과, 섹터의 선두 패턴과 마지막 패턴은 디스크 반경 방향의 위치가 2배의 트랙 피치 분인 3.55㎛만큼 변이된 구성으로 되어 있다. 또한 섹터 번호가 2인 영역 내지 72인 영역까지 섹터 번호가 1인 영역과 동일한 구성의 패턴을 기록하였다.

도 12에 도시한 패턴(53)을 도 1에 도시한 패턴(51)과 비교하면, 디스크(12)가 1주하는 동안에 동일한 패턴이 72회 반복되기 때문에, 평균화 처리를 이용함으로써 패턴의 기록 시간이나 재생 시의 기구 진동에 의한 오차를 비약적으로 저감할 수 있다. 반면, 하나의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(53)의 길이가 짧아지기 때문에 패턴의 진폭의 검출 정밀도가 저하하는 문제와 검출 회로의 클럭 생성에 높은 정밀도를 필요로 하는 문제가 있다. 또, 여기서는 2×Tp의 트랙 폭 범위를 하나의 섹터 범위에서 72분할하여 형성하는 패턴을 나타내었으나, 트랙 폭 범위나 분할수는 여러 가지 형태로 생각할 수 있다.

도 13에서 본 발명에서의 또 다른 실시예로서 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(54)의 구성을 나타낸다. 도 12의 문제점을 경감하고 또한 보다 검출 정밀도를 향상하기 위해서 패턴의 다중화의 수를 감소시켜서 서보 영역의 수를 증가시킨 구성으로 되어 있다. 도면의 상하 방향이 디스크(12)의 반경 방향에서 도면의 둘레 방향이 디스크(12)의 둘레 방향에 상당한다. 72개의 서보 영역(31)이 존재하나 도면 중에는 섹터 번호가 1 내지 18인 영역만을 확대하여 나타내고 있다. 트랙 피치가 1.78㎛이고 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호가 3.55㎛에 상당한다는 것 등은 도 1과 동일하다.

각 서보 영역간에는 등간격으로 3개의 마이크로 서보 영역(55)을 설치하고 있다. 마이크로 서보 영역(55)의 구성은 종래 기술에서 도 7을 이용하여 설명을 행한 구성으로부터 그레이 코드부(42)를 제외한 것뿐이다. 또, 마이크로 서보 영역(55)은 트랙 폭 측정 존에만 설치하고 데이타 영역(33)이 존재하는 데이타 존에는 통상의 서보 영역(31)만을 설치하고 있다. 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(54)은 서보 영역(31) 혹은 마이크로 서보 영역(55) 간의 영역에 설치하는 구성으로 하였다. 섹터 번호가 1인 영역에는 4개의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 배치할 수 있으며 순서대로 0.05㎛씩 반경 방향으로 변이하여 기록하였다. 섹터 번호가 1인 영역의 4개째의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴과, 섹터 번호가 2인 영역의 1개째의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴과의 반경 방향의 변동폭도 0.05㎛로 하였다. 마찬가지로 순서대로 기록함으로써, 섹터 번호가 1인 영역 내지 섹터 번호가 18인 영역까지 72개의 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(54)을 기록할 수 있다. 섹터 번호가 1인 영역의 1개째의 패턴과 섹터 번호가 18의 4개째의 패턴은 디스크 반경 방향의 위치가 2배의 트랙 피치 분의 3. 55㎛만큼 변이된 구성으로 되어 있다. 또한 섹터 번호가 19 내지 36까지인 영역과, 섹터 번호가 37 내지 54까지인 영역과, 섹터 번호가 55 내지 72까지인 영역에, 섹터 번호가 1 내지 18까지인 영역과 동일한 구성의 패턴을 기록하였다.

도 13에 도시한 패턴(54)은 디스크(12)가 1주하는 동안에 4회의 재생 형상이 반복된다. 이 재생 형상을 평균화함으로써 패턴의 기록시 또는 재생시 기구 진동에 의한 오차를 도 1이나 도 2에 도시한 패턴(51, 52)을 이용했을 때보다도 저감할 수가 있다. 또한, 하나의 패턴을 길게 하여 마이크로 서보 영역(55)을 설치함으로써, 패턴의 진폭의 검출 정밀도나 검출 회로의 클럭 생성 정밀도의 문제를 도 12에 도시한 패턴을 이용했을 때보다도 경감할 수 있다. 또, 여기서는 2×Tp의 트랙 폭 범위를 디스크 1/4둘레의 범위에서 72 분할하여 형성한 패턴을 나타냈지만, 트랙 폭 범위나 디스크의 둘레 범위와 분할수는 여러 가지 형태를 생각할 수 있다.

본 실시예에 나타낸 패턴의 구성이나 기록 공정, 검출 회로계를 이용함으로써, 자기 디스크 장치에 내장한 상태의 풀 트랙 재생 형상을 기록시 또는 재생시 기구 진동에 의한 오차를 저감하여 높은 정밀도로 자동적으로 검출할 수가 있었다.

<실시예 2>

본 발명에서의 하나의 실시예로서 마이크로 트랙(데이타 영역의 기록 트랙 폭보다 작은 폭을 구비하는 트랙) 재생 형상을 검출하는 패턴인 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)의 구성을 도 14에 도시한다. 패턴의 구성은 도 2에 도시한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(52)과 공통점이 많다. 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 데이타 영역(33)의 기록 트랙 폭(331)보다 작은 폭을 가지는 패턴이다. 72개의 서보 영역(31)이 존재하는 것, 트랙 피치가 1.75㎛로 되어 있으며 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호는 3.5㎛에 상당하는 것 등이 도 2와 동일한 구성이다.

각 서보 영역(31) 간에 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)을 기록한다. 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)은 기록 소자의 트랙 폭의 1/4 이하의 좁은 트랙 폭 패턴으로 20㎒의 단순한 반복 패턴으로 형성하고 있다. 섹터 번호가 1인 영역에 기록한 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)과, 섹터 번호가 2인 영역에 기록한 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 동일 주파수의 자화 패턴이나, 디스크 반경 방향의 위치를 0.05㎛만큼 변이된 구성으로 하였다. 또한 섹터 번호가 3 내지 72인 영역에 기록한 바와 마찬가지의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 동일한 방향으로 순서대로 0.05㎛씩 변이된 구성으로 하였다. 이 결과, 섹터 번호가 1과 72인 영역에 기록한 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴은 디스크 반경 방향의 위치가 2배의 트랙 피치 분의 3.55㎛만큼 변이된 구성으로 되어 있다.

마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)의 기록에는 헤드의 기록 소자의 트랙 폭보다도 좁은 트랙 폭의 패턴을 높은 정밀도로 형성하기 때문에, 공장의 제조 공정에서 서보 트랙 기록기라고 불리는 제조 장치를 이용한다. 하나의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 형성하기 위해서는 디스크의 2회전을 필요로 한다. 1주째로 섹터 번호가 1인 영역에 20㎒가 단순한 반복 패턴으로 풀 트랙을 기록한 후에 헤드를 반경 방향의 내주측에 0.3㎛ 변이된다. 이 상태에서 섹터 번호가 1인 영역까지 디스크가 회전하는 시간을 기다리고, 2주째로 섹터 번호가 1인 영역에 헤드에 직류 전류를 흘려서 1주째에 기록한 패턴을 한쪽에서 소거하여 헤드의 기록 소자의 트랙 폭보다 좁은 폭의 패턴을 형성한다. 실제로 형성한 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴의 폭은 소거시 변이된 0.3㎛ 보다도 좁다. 이것은 헤드가 오래된 데이타를 소거하는 폭이 새로운 데이타를 기록하는 폭보다도 넓다고 하는 현상에 기인하고 있다.

또, 여기서는 2×Tp의 트랙 폭 범위를 디스크 1/2둘레의 범위에서 36분할하여 형성하는 패턴을 나타내었으나, 트랙 폭 범위나 디스크의 둘레 범위와 분할수는 여러 가지 형태를 생각할 수 있다.

72개의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 형성하는 시간은 반드시 디스크가 72개의 2배만큼 회전하는 시간을 필요로 하는 것은 아니고, 먼저 설명한 1주째의 기록 공정과 2주째의 소거 공정을 동일한 헤드 위치에서 겸용함으로써, 단축할 수가 있다. 예를 들면, 섹터 번호가 1인 영역에서 패턴을 한쪽으로부터 소거하는 헤드 위치와, 섹터 번호가 7인 영역에 패턴을 기록하는 헤드 위치는 동일하기 때문에, 이 두개의 소거와 기록 공정은 디스크가 1회전하는 동안에 행할 수 있다. 이 수법을 이용하면, 72개의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 형성하는 시간은 디스크가 6+ 72+ 6=84 둘레만큼 회전하는 시간에 단축할 수가 있다.

본 발명의 패턴으로부터 마이크로 트랙 재생 형상을 검출하는 복조 회로의 구성예는 실시예 1에서 도 10을 이용하여 설명을 행한 구성과 거의 동일하다. 다만, 풀 트랙의 재생 진폭과 비교하여 마이크로 트랙의 재생 진폭이 약 3 내지 10분의 1로 작기 때문에, 3 내지 10배의 증폭기(AMP)를 직렬로 삽입하고 전환기에서 AMP측을 선택한다. 다른 구성 요소의 기능은 실시예 1에서 설명을 한 것과 동등하다.

자기 디스크 장치에 내장한 헤드(11)와 디스크(12)를 이용하여 도 14에 도시한 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(56)을 기록하고, 재생 진폭을 각 섹터마다 검출한 예를 도 16의 (a)에 도시한다. 횡축이 섹터 번호이고 섹터 번호의 1 내지 72까지가 디스크의 1둘레 분의 섹터에 상당한다. 종축은 각 섹터의 진폭을 검출한 A/D 변환기의 출력치이다. 흰색 동그라미로 나타낸 재생 형상(1)과 검은색 동그라미로 나타낸 재생 형상(2)은 패턴(56)을 기록할 때의 서보 트랙 기록기의 기구 진동의 영향이나 패턴(56)을 재생할 때의 스핀들 모터의 기구 진동의 영향에 의해서 동일한 형상이 되지 못하는 경우도 있다.

도 16의 (b)는 도 16의 (a)의 재생 형상(1, 2)을 평균화한 형상으로 횡축을 ㎛의 단위로 변환하여 나타낸 것이다. 헤드 반경 위치가 ±1.1㎛를 넘는 범위의 출력치는 검출계의 노이즈 레벨이다. 이 형상이 본 발명을 이용하여 측정한 마이크로 트랙 재생 형상으로, 특별한 장치를 필요로 하지 않고, 서보 트랙 라이터의 레이저 길이 측정기와 마찬가지의 높은 정밀도를 얻을 수 있는 것이 특징이다.

도 15에 본 발명에서의 다른 실시예로서 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(57)의 구성을 나타낸다. 도면의 상하 방향이 디스크(12)의 반경 방향에서 도면의 좌우 방향이 디스크(12)의 둘레 방향에 상당한다. 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(57)의 구성은 도 13에 도시한 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴(54)과 공통점이 많다. 72개의 서보 영역(31)이 존재하는 것, 트랙 폭 측정 존에만 총 216개의 마이크로 서보 영역(55)이 존재하는 것, 트랙 피치가 1.78㎛로 되어 있어 도면 중에 2×Tp로 나타낸 기호는 3.55㎛에 상당하는 것 등이 도 13과 동일한 구성이다. 도면 중에는 72개의 서보 영역(31) 중 섹터 번호가 1 내지 18인 영역만을 확대하여 나타내고 있다.

각 서보 영역(31)과 마이크로 서보 영역(55) 간에 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴(57)을 기록한다. 보다 검출 정밀도를 향상하기 위해서 패턴을 다중화하고 서보 영역의 수를 증가시킨 구성으로 되어 있다.

섹터 번호가 1인 영역에는 4개의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 배치할 수가 있으며 순서대로 0.05㎛씩 반경 방향으로 변이되어 기록하였다. 섹터 번호가 1인 영역의 4개째의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴과 섹터 번호가 2인 영역의 1개째의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴과의 반경 방향의 변동폭도 0.05㎛로 하였다. 마찬가지로 순서대로 기록함으로써 섹터 번호가 1인 영역에서부터 섹터 번호가 18인 영역까지 72개의 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록할 수 있다. 섹터 번호가 1인 영역의 1개째의 패턴과 섹터 번호가 18의 4개째의 패턴은 디스크 반경 방향의 위치가 2배인 트랙 피치 분의 3.55㎛ 만큼 변이된 구성이 되고 있다. 또한, 섹터 번호가 19 내지 36까지인 영역과, 섹터 번호가 37 내지 54까지인 영역과, 섹터 번호가 55 내지 72까지인 영역에 섹터 번호가 1 내지 18까지인 영역과 동일한 구성의 패턴을 기록하였다.

도 15에 도시한 패턴(57)은 디스크(12)가 1주하는 동안에 4회의 재생 형상이 반복된다. 이 재생 형상을 평균화함으로써 패턴의 기록시 또는 재생시 기구 진동에 의한 오차를 도 14에 도시한 패턴을 이용하였을 때보다도 저감할 수가 있다. 또한, 마이크로 서보 영역(55)을 설치함으로써 패턴의 진폭의 검출 정밀도를 도 14에 도시한 패턴(56)을 이용했을 때보다도 높일 수 있다. 또, 여기서는 2×Tp의 트랙 폭 범위를 디스크 1/4둘레의 범위에서 72분할하여 형성하는 패턴을 나타내었으나, 트랙 폭 범위나 디스크의 둘레 범위와 분할수는 여러 가지 형태를 생각할 수 있다.

본 실시예에 나타낸 패턴의 구성이나 기록 공정, 검출 회로계를 이용함으로써 자기 디스크 장치에 내장한 상태의 마이크로 트랙 재생 형상을 기록시 또는 재생시 기구 진동에 의한 오차를 저감하여 높은 정밀도로 자동적으로 검출할 수가 있었다.

다음, 이상으로 진술한 마이크로 트랙 재생 형상과 풀 트랙 재생 형상으로부터 헤드의 실효 재생 폭과 실효 기록 폭을 산출하는 방법을 도 17을 이용하여 설명한다.

헤드의 기록 소자의 트랙 폭보다 충분하게 좁은 폭의 마이크로 트랙에 대한 재생 형상은 헤드의 트랙 폭 방향에 걸친 디스크 누설 자계로의 감도 분포 형상과 일치한다. 이 때문에, 충분하게 좁은 폭의 마이크로 트랙에 대한 재생 형상을 적분함으로써, 여러 가지 데이타 영역의 기록 트랙에 대한 재생 형상을 산출할 수 있다.

도 17의 (a)는 도 16의 (b)에 도시한 마이크로 트랙 재생 형상과 스텝 함수와의 컨볼루션 적분을 행한 결과를 최대치로 규격화한 것이다. 마이크로 트랙 재생 형상의 ±1.1㎛에서 외측의 값은 노이즈 레벨이기 때문에, 단순한 뺄셈에 의해 제거하고 있다. 그래프의 횡축은 스텝 함수의 0 내지 1로의 상승의 반경 위치에 대응하고 있다. 이 형상은 매우 넓은 폭의 기록 트랙에 대한 한쪽 재생 형상과 일치한다. 여기서, 재생 헤드의 실효 재생폭을 매우 넓은 폭인 기록 트랙에 대한 한쪽 재생 형상의 5% 내지 95%의 출력이 되는 폭으로 규정하면 도 17의 (a)에 의해 실효 재생폭을 1.1㎛로 구할 수 있다.

도 17의 (b)의 흰색 동그라미는 도 11의 (b)에 도시한 풀 트랙 재생 형상이다. 실선은 도 16의 (b)에 도시한 마이크로 트랙 재생 형상과 구형 함수와의 컨볼루션 적분을 행한 결과를 최대치로 규격화한 것이다. 마이크로 트랙 재생 형상의 ±1.1㎛보다 외측의 값은 노이즈 레벨이기 때문에, 단순한 뺄셈에 의해 제거하고 있다. 도면 중에는 구형 함수의 폭을 1.3, 1.4, 1.5㎛로 변화시켰을 때의 계산 결과를 우측 형상을 일치시키도록 횡축을 시프트시켜 나타내고 있다. 1.4㎛으로 적분한 계산 결과가 실측한 풀 트랙 재생 형상과 가장 일치하기 때문에 실효 기록폭을 1.4㎛로 구할 수 있다. 실제로는 실측치와 계산치가 일치하는지 여부, 양자의 차의 2승합을 구함으로써 수치의 대소로 판정할 수가 있다.

다음, 마이크로 트랙 재생 형상 혹은 풀 트랙 재생 형상으로부터 헤드의 위치 신호의 감도 보정 계수를 구하는 방법을 도 18을 이용하여 설명한다.

도 18의 (a)에 실측치(=A 버스트)로 나타낸 곡선은 실시예 1과 마찬가지로 하여 검출한 풀 트랙 재생 형상이다. 이 곡선은 실시예 2와 마찬가지로 하여 검출한 마이크로 트랙 재생 형상을 구형 함수로 컨볼루션 적분하여 구할 수도 있다. 실측치를 시프트(=B 버스트)로 나타낸 곡선은 실측치를 우측 방향(내주 방향)으로 트랙 피치의 2배만큼 시프트시킨 것이다. 이 2개의 곡선은 각각 종래의 기술의 항으로 도 7과 도 8의 (a)를 이용하여 설명한 A 버스트(43-1)의 A 진폭과 B 버스트(43-2)의 B 진폭에 상당한다. 또, ISG부(40)의 진폭이 일정해지도록 AGC를 제어하고 있기 때문에, A 진폭과 B 진폭은 ISG 진폭으로 규격화되어 있다. 도 18의 (b)에 실측 곡선으로 나타낸 곡선은 이 A 진폭으로부터 B 진폭을 뺀 값이며, 도 8의 (b)의 N 위치 신호에 상당한다. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제에서 진술한 바와 같이 이 실측한 N 위치 신호 곡선은 직선이 되지 않은 경우가 많다.

종래의 자기 디스크 장치에서는 도 18의 (b)의 종축에 나타낸 값을 참된 위치와 비례 관계에 있는 것을 가정하여 제어하기 때문에, 헤드의 반경 위치에 오차가 생긴다. 이 오차는 특히 재생 소자와 기록 소자와의 오프셋 량을 보정하는 마이크로 조그라고 불리는 조작에서 문제가 된다. 재생 소자와 기록 소자와의 오프셋 량은 슬라이더의 요각에 따라서 변화하기 때문

에, N 위치 신호는 임의의 헤드 반경 위치에서 도면 중에 도시한 이상 직선과 일치하는 것이 요구된다. 또한, 헤드의 반경 위치에 대한 위치 신호의 변화량이 N과 Q 위치 신호를 접속하는 부근에서 저하하기 때문에, 도면 중에 ±0.6㎛에 근접함에 따라서 서보의 루프 게인이 저하하고 위치 결정 정밀도가 열화하는 문제도 있다. 이들의 오차는 위치 신호의 비직선성 오차라고 불린다.

도 18의 (c)는 도 18의 (b)의 이상 직선을 실측 직선으로 나눈 값이며 이것이 위치 신호의 감도 보정 계수가 된다. 이 계수를 서보 복조 회로가 검출한 위치 신호에 타는 것으로써 상기한 위치 신호의 비직선성 오차를 비약적으로 저감할 수가 있다. 여기서 구한 위치 신호의 감도 보정 계수는 헤드마다, 패키지 보드(17)의 메모리 혹은 디스크(12)의 일부의 관리 영역에 기록해둔다.

또, 서보 영역(31)의 버스트부(43)는 일반적으로 트랙 폭 방향으로 복수회 기록 유지하여 형성되기 때문에, 통상의 데이타 트랙의 폭과는 다른 경우가 많다. 이 때문에, 헤드의 위치 신호의 감도 보정 계수를 구하기 위해서는 풀 트랙의 재생 형상을 검출하기 위한 패턴의 폭을 버스트부(43)의 트랙 폭과 맞출 필요가 있다. 또한, 마이크로 트랙 재생 형상과 구형 함수를 컨볼루션 적분하여 헤드의 위치 신호의 감도 보정 계수를 구할 때는 실제의 버스트부(43)의 트랙 폭과 구형 함수의 폭을 맞출 필요가 있다. 보다 정확하게 위치 신호의 감도 보정 계수를 구하기 위해서, 풀 트랙의 재생 형상을 검출하기 위한 패턴을 헤드가 다른 반경 위치에 복수 준비하고 각각의 반경 위치로 위치 신호의 감도 보정 계수를 산출할 수 있다.

본 실시예에 따르면, 장치에 탑재하는 모든 헤드마다 다른 보정 테이블을 작성함으로써, 헤드의 위치 결정 정밀도를 높여서 자기 디스크 장치의 트랙 밀도를 향상할 수 있다. 보정 테이블의 작성 작업은 자기 디스크 장치 단체로 자동적으로 행할 수 있으며 생산 공정에 용이하게 도입할 수 있다. 또한, 개개의 장치 자신의 서보 복조 회로를 이용하여 보정 테이블을 작성하기 때문에, 서보 복조 회로의 특성 변동도 동시에 보정할 수가 있다.

우선, 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 이용하여 헤드 위치 신호의 변동을 검출하는 방법을 도 19를 이용하여 설명한다.

도 19의 (a)에 도시한 스텝 1 내지 스텝 3에서는 헤드를 트랙 폭 측정용 존으로 시크시켜서 트랙 추종을 행하고, 풀 트랙 재생 형상 검출용 패턴으로부터 풀 트랙 재생 형상을 검출한다. 여기까지의 공정은, 실시예 1의 항에서 설명한 공정과 동등하다. 스텝 4에서는 검출한 풀 트랙 재생 형상과 기준 재생 형상과의 양자의 차의 2승합(RMS값)의 산출을 행한다. 이 기준 재생 형상은 미리 헤드마다 측정한 값을 패키지 보드(17)의 메모리 혹은 디스크(12)의 일부의 관리 영역에 기록하고 있는 것이다. 스텝 5에서는 RMS치와 상한치를 비교하고 RMS치가 상한치 이하이면 정상 상태라고 판정하여 종료한다.

여기서, 정상 시에 측정한 풀 트랙 재생 형상과 기준 형상을 도 19의 (b)에 도시한다. 20회 측정한 바, RMS치의 평균치는 8087이며 최대치와 최소치는 각각 9610과 5954였다. 다음에, 헤드 위치 신호가 변동했을 때 측정한 풀 트랙 재생 형상과 기준 형상을 도 19의 (c)에 도시한다. 20회 측정한 바, RMS치의 평균치는 20020이며 최대치와 최소치는 각각 24155와 16912였다. RMS치의 상한치를 12000 정도로 설정하면 헤드 위치 신호의 변동을 확실하게 검출할 수 있게 된다. 또, 여기서 나타낸 RMS치는 계산기 내부의 단위로 수치의 절대치는 의미를 갖지 않는다.

또한, RMS치가 상한치를 넘어서 재생 소자의 자화 상태가 흐트러지며 위치 신호의 출력이 변동하였다고 판정될 때의 처리에 대하여 설명을 행한다. 스텝 6에서 재시도 횟수가 규정치를 넘어서 있는 경우에는 헤드의 위치 신호가 충분하게 안정하다고 판단하고 스텝 7에서 위치 신호의 보정 테이블을 재생하는 루틴을 호출한다. 위치 신호의 보정 테이블을 작성하는 공정은 실시예 3의 항에서 설명한 공정과 동등하다.

스텝 6에서 재시도 횟수가 규정치 이내이면 재시도 처리로 이행한다. 재시도 처리에서는 헤드를 사용자 데이타가 존재하지 않은 존으로 시크시켜서 기록 동작(더미라이트)하여 재생 소자에 고의로 외부 자계를 가하는 방법을 이용한다. 더미라이트 후에, 스텝 2에서부터 동일한 공정을 반복한다. 한번 더미라이트로 정상 상태로 복귀하지 않을 때는 재생 소자에 흘리는 센스 전류(Is)를 증감함으로써 더미라이트의 효과를 높이고 있다. 또, 여기서는 재생 소자를 정상 상태로 복귀시키는 공정으로서 더미라이트를 이용하였으나, 재시도시 효과를 높이기 위하여 또한 복잡한 공정을 도입할 수도 있게 된다.

다음에, 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴을 이용하여 헤드의 재생 소자의 특성 변동을 검출하는 방법을 도 20을 이용하여 설명한다.

도 20의 (a)에 도시한 스텝 1 내지 스텝 3에서는 헤드를 트랙 폭 측정용 존으로 시크시켜서 트랙 추종을 행하고 마이크로 트랙 재생 형상 검출용 패턴으로부터 마이크로 트랙 재생 형상을 검출한다. 여기까지의 공정은 실시예 2의 항에서 설명한

공정과 동등하다. 스텝 4에서는 검출한 마이크로 트랙 재생 형상과 기준 재생 형상과의 RMS치를 산출한다. 이 기준 재생 형상은 미리 헤드마다 측정한 값을 패키지 보드(17)의 메모리 혹은 디스크(12)의 일부의 관리 영역에 기록하고 있는 것이다. 스텝 5에서는 RMS치와 상한치를 비교하고 RMS치가 상한치 이하이면 정상 상태라고 판정하여 종료한다.

여기서, 정상 시에 측정한 마이크로 트랙 재생 형상과 기준 형상을 도 20의 (b)에 도시한다. 20회 측정한 바, RMS치의 평균치는 1435이며 최대치와 최소치는 각각 1857과 1040이었다. 다음에, 재생 소자의 특성 변동이 발생하였을 때에 측정한 마이크로 트랙 재생 형상과 기준 형상을 도 20의 (c)에 도시한다. 20회 측정한 바, RMS치의 평균치는 2821이며, 최대치와 최소치는 각각 3598과 2124였다. RMS치의 상한치를 2000정도로 설정하면, 재생 소자의 특성 변동을 확실하게 검출할 수 있게 된다. 또, 여기서 나타낸 RMS치는 계산기 내부의 단위로 수치의 절대치는 의미를 갖지 않는다.

또한, RMS치가 상한치를 넘고 재생 소자의 자화 상태가 흐트러져서 특성 변동이 발생하였다고 판정될 때의 처리에 대하여 설명한다. 스텝 6에서 재시도 횟수가 규정치를 넘어 있는 경우에는 재생 소자의 헤드의 위치 신호가 충분하게 안정될 가능성이 있다고 판단하고, 스텝 7에서 신호 처리의 각 종 파라미터의 초기치를 재학습하는 루틴을 호출한다.

스텝 6에서 재시도 횟수가 규정치 이내이면 재시도 처리로 이행한다. 재시도 처리에서는 헤드를 사용자 데이타의 존재하지 않은 존으로 시크시켜서, 기록 동작(더미라이트)을 하여 재생 소자에 고의로 외부 자계를 가하는 방법을 이용한다. 더미라이트 후에, 스텝 2로부터 동일한 공정을 반복한다. 한번 더미라이트로 정상 상태로 복귀하지 않을 때는 재생 소자에 흐르는 센스 전류(Is)를 증감함으로써 더미라이트의 효과를 높이고 있다. 또, 여기서는 재생 소자를 정상 상태로 복귀시키는 공정으로서 더미라이트를 이용하였지만, 재시도시 효과를 높이기 위해서 또한 복잡한 공정을 도입할 수도 있게 된다.

발명의 효과

이상으로부터, 본 실시예에 따르면 재생 소자의 자화 상태가 흐트러져서 위치 신호의 출력이 변동한 현상을 검출할 수가 있기 때문에, 원하는 데이타 트랙으로부터 오프셋하여 기록 동작을 행하여 인접하는 데이타 트랙을 덧씌우기하는 치명적인 에러를 미연에 방지할 수가 있으며 자기 디스크 장치의 신뢰성을 비약적으로 높일 수 있었다. 또한, 위치 신호의 출력이 변동할 때에도 위치 신호 보정 테이블을 재생함으로써 변동 전과 동등한 헤드 위치 결정 정밀도를 유지할 수가 있으며 자기 디스크 장치의 트랙 밀도를 향상할 수가 있었다. 또한, 검출용 패턴을 재생하는 것만으로 재생 소자의 특성 변동을 검출할 수가 있기 때문에, 더미라이트 동작 등의 회복 처리 시간을 단축할 수가 있으며 자기 디스크 장치의 억세스 성능을 높일 수 있었다.

그리고, 헤드의 재생 소자의 단부의 감도 저하나 자화 방향의 흐트러짐에 기인하는 헤드 위치 신호의 비직선을 보정하여 오차를 저감할 수가 있기 때문에, 헤드 위치 결정 정밀도를 높일 수 있다. 또한 헤드 위치 신호의 변동에 관여하는 재생 소자의 특성 변동을 확실하게 검출하고 또한 변동량을 보정할 수 있기 때문에 헤드 위치 결정의 신뢰성을 비약적으로 높일 수 있다.

본 발명에 따르면, 데이타 트랙의 반경 방향의 밀도를 높여서 기억 용량을 향상한, 신뢰성이 우수한 자기 디스크 장치를 제공할 수가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.
삭제

청구항 2.
삭제

청구항 3.
삭제

청구항 4.
삭제

청구항 5.
삭제

청구항 6.
삭제

청구항 7.

자기 디스크 장치에 있어서,

동심원형으로 형성된 복수의 트랙을 가지며, 해당 트랙의 일부 영역에 서보 패턴을 기록시킨 서보 영역을 가지는 자기 디스크 매체;

재생 소자와 기록 소자를 가지는 자기 헤드;

상기 자기 디스크 매체 상의 서보 패턴으로부터 헤드 위치 신호를 발생하기 위한 서보 복조 회로; 및

마이크로트랙 재생 형상과 스텝 함수간의 컨볼루션 적분을 연산하는 수단

를 포함하며,

상기 자기 디스크 매체 상의 상기 서보 영역과는 다른 영역에, 적어도 상기 자기 헤드의 재생 소자의 폭보다도 작은 폭으로 각각 변이된 복수의 패턴이 배치되며,

상기 자기 디스크 매체는 데이타 패턴을 기록하는 데이타 영역을 가지며, 상기 복수의 패턴은 상기 데이타 패턴의 트랙 폭보다 작은 폭을 가지며,

상기 마이크로 트랙 재생 형상은 상기 복수의 패턴으로부터의 헤드 위치 신호들을 결합하여 연산되며,

상기 복수의 패턴 각각의 트랙 폭 방향으로의 길이는 상기 재생 소자의 트랙 폭 방향으로의 길이보다 좁으며;

상기 복수의 패턴은 트랙 방향으로 동일한 길이를 가지는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 패턴의 재생 형상으로부터 헤드의 실효 기록폭 혹은 헤드의 실효 재생폭을 산출하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 패턴의 재생 형상으로부터 헤드 위치 신호의 비직선성을 보정하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 10.

제7항에 있어서, 상기 패턴의 재생 형상으로부터 헤드 위치 신호의 변동을 검출하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 11.

제7항에 있어서, 상기 헤드의 재생 특성의 변동을 검출하고, 상기 변동의 값이 미리 설정한 범위에서부터 일탈한 것을 검출할 때는 변동을 보정하는 기능을 구비한 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 12.

제7항에 있어서, 상기 자기 디스크 매체가 데이타 패턴을 기록하는 데이타 영역을 가지며, 상기 복수의 패턴은 상기 데이타 패턴의 트랙 폭과 같은 폭을 구비하는 것을 특징으로 하는 자기 디스크 장치.

청구항 13.

삭제

청구항 14.

삭제

청구항 15.

삭제

청구항 16.

삭제

청구항 17.

삭제

청구항 18.

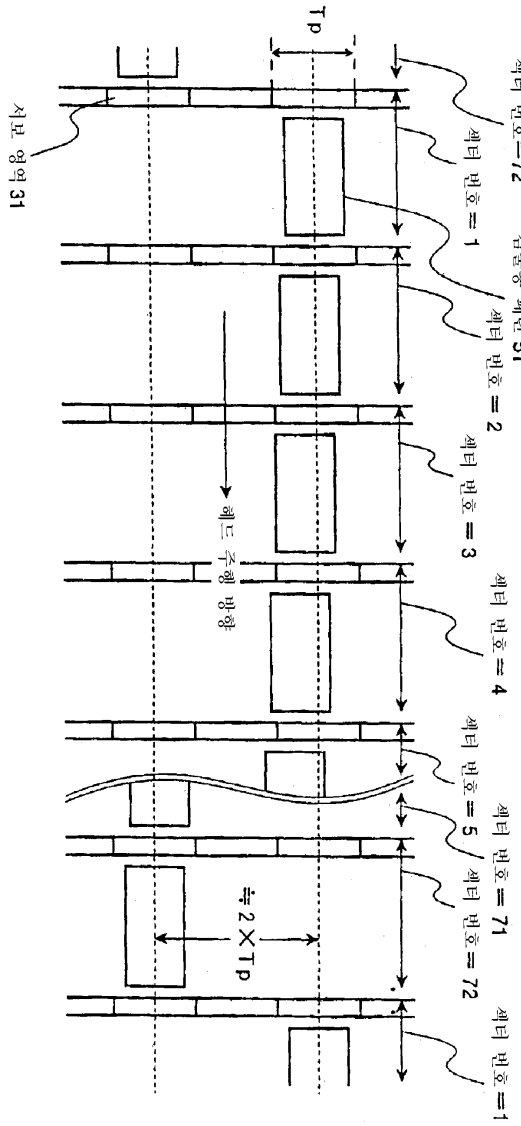
삭제

청구항 19.

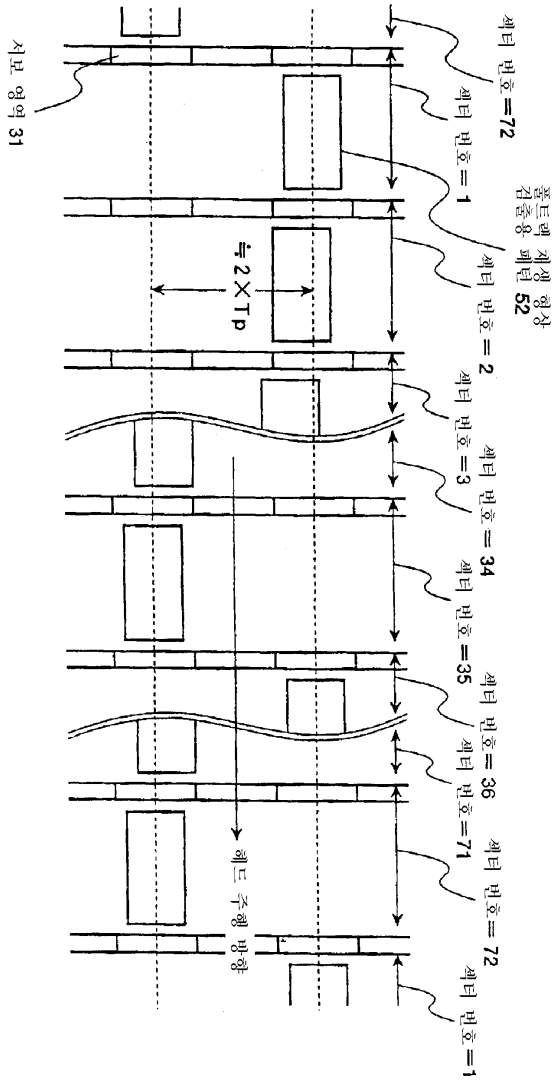
삭제

도면

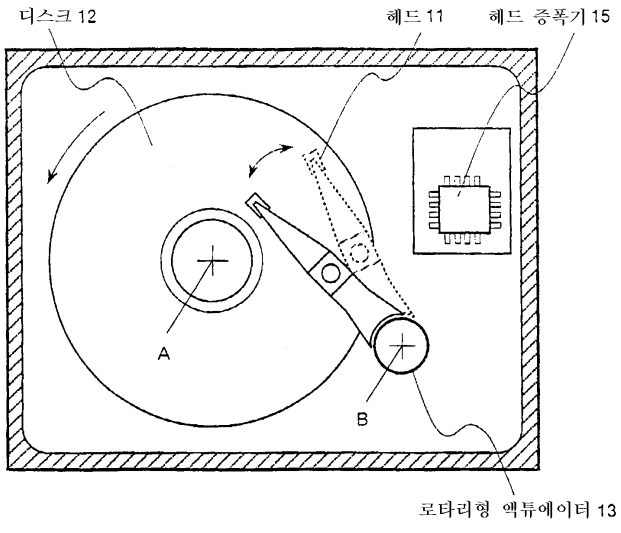
도면1


Tp
서보 영역 31
섹터 번호=72
섹터 번호 = 1
폴트랙 재생 형상 검출용 패턴 51
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
헤드 주행 방향
섹터 번호 = 4
섹터 번호 = 5
섹터 번호 = 71
섹터 번호 = 72
섹터 번호 = 1
≒2×Tp

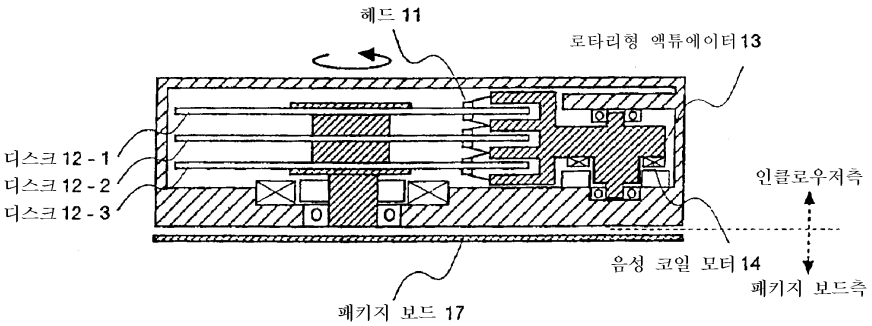
도면2


서보 영역 31
섹터 번호=72
섹터 번호=1
폴트랙 재생 형상 검출용 패턴 52
섹터 번호=2
섹터 번호=3
섹터 번호=34
섹터 번호=35
섹터 번호=36
섹터 번호=71
섹터 번호=72
섹터 번호=1
≒2×Tp
헤드 주행 방향

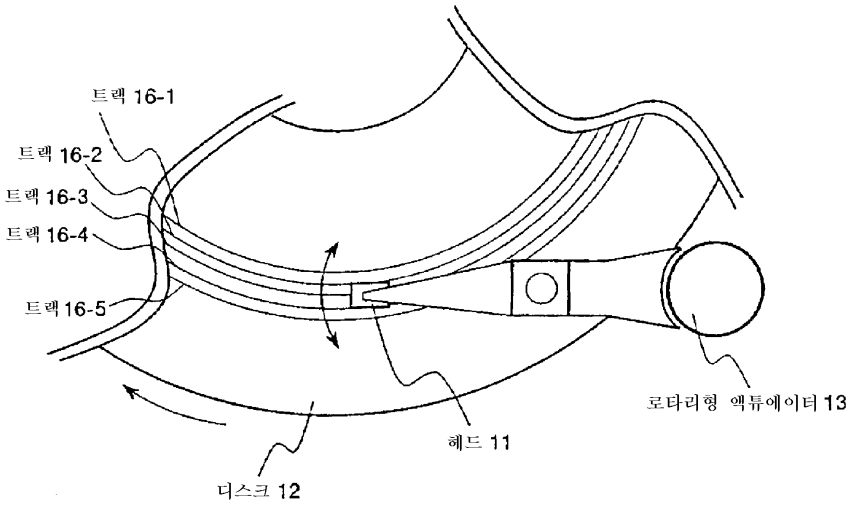
도면3


디스크 12
헤드 11
헤드 증폭기 15
A
B
로타리형 액튜에이터 13

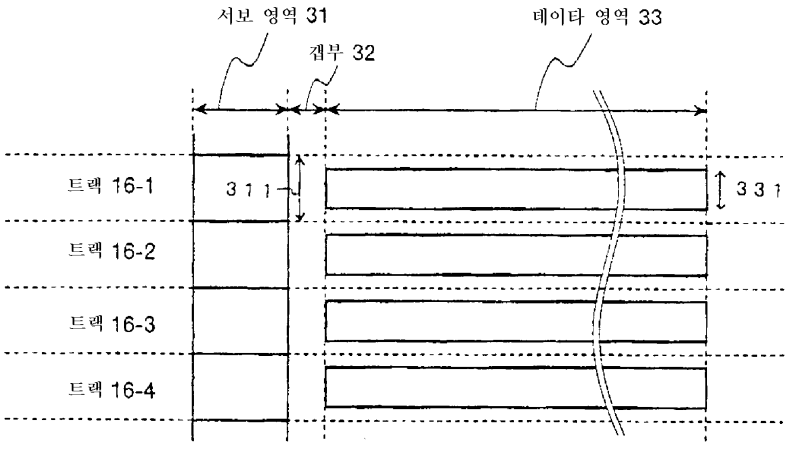
도면4


헤드 11
로타리형 액튜에이터 13
디스크 12 - 1
디스크 12 - 2
디스크 12 - 3
인클로우저측
음성 코일 모터 14
패키지 보드측
패키지 보드 17

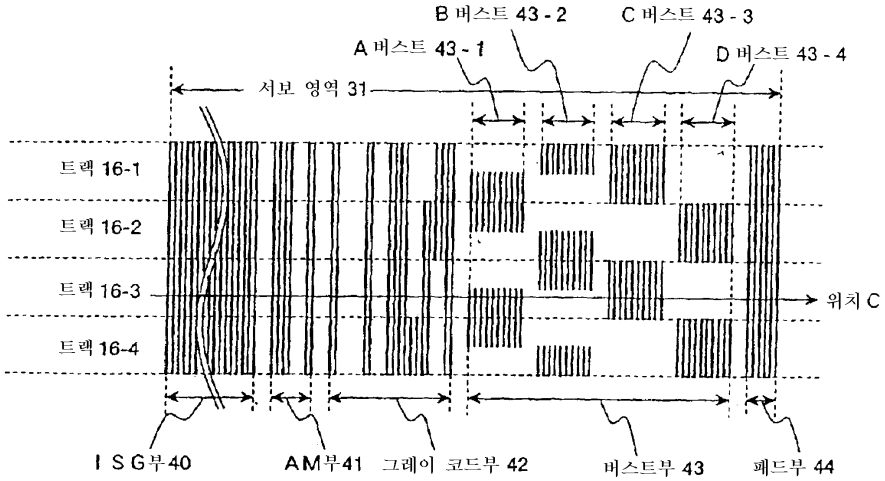
도면5


트랙 16-1
트랙 16-2
트랙 16-3
트랙 16-4
트랙 16-5
로타리형 액튜에이터 13
헤드 11
디스크 12

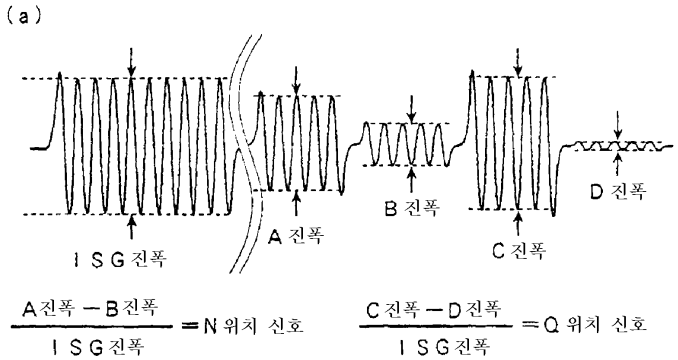
도면6

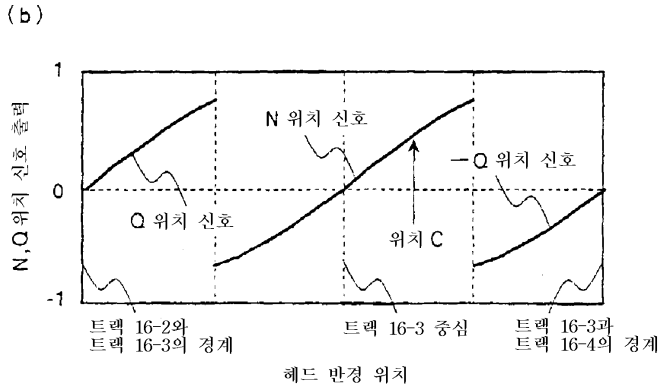

서보 영역 31
갭부 32
데이타 영역 33
트랙 16-1
트랙 16-2
트랙 16-3
트랙 16-4
311
331

도면7

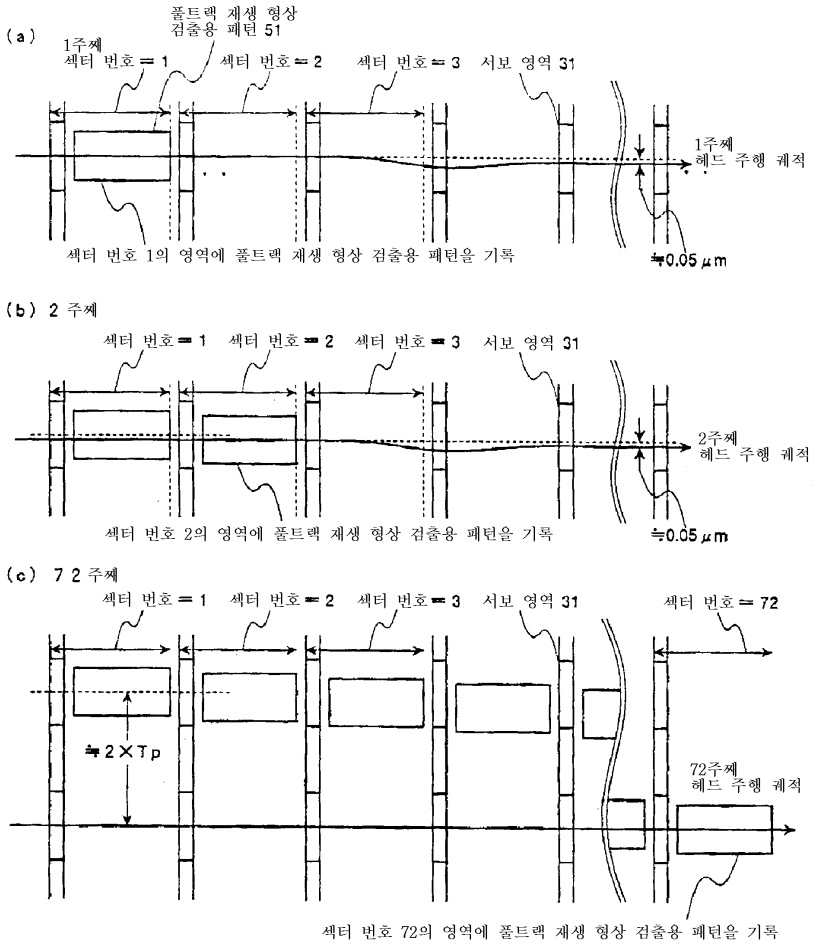

B 버스트 43 - 2
C 버스트 43 - 3
A 버스트 43 - 1
D 버스트 43 - 4
서보 영역 31
트랙 16-1
트랙 16-2
트랙 16-3
트랙 16-4
위치 C
I S G부40
AM부41
그레이 코드부 42
버스트부 43
패드부 44

도면8

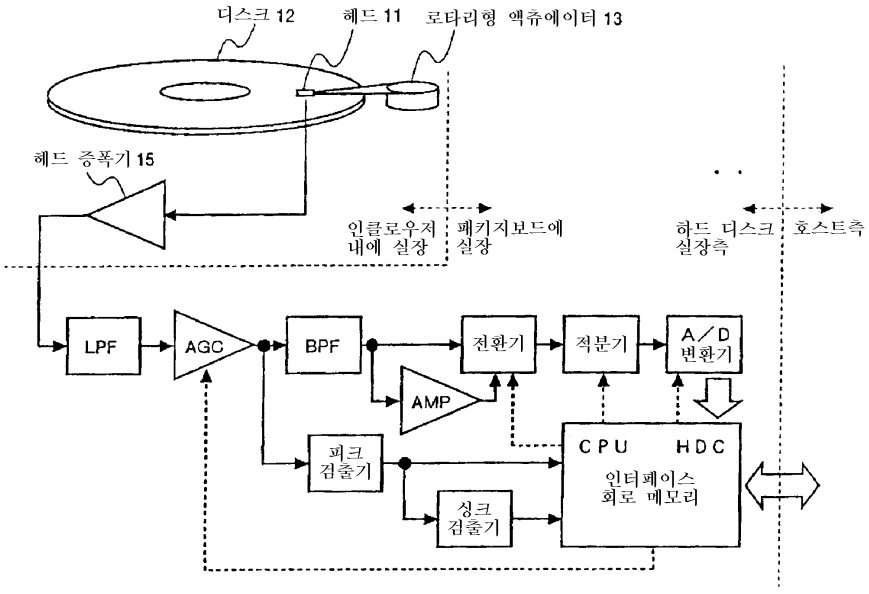

(a)
I S G 진폭
A 진폭
B 진폭
C 진폭
D 진폭
A진폭 − B진폭 / I S G 진폭 = N 위치 신호
C 진폭 − D 진폭 / I S G 진폭 = Q 위치 신호


(b)
1
0
-1
N,Q 위치 신호 출력
N 위치 신호
−Q 위치 신호
Q 위치 신호
위치 C
트랙 16-2와 트랙 16-3의 경계
트랙 16-3 중심
트랙 16-3과 트랙 16-4의 경계
헤드 반경 위치

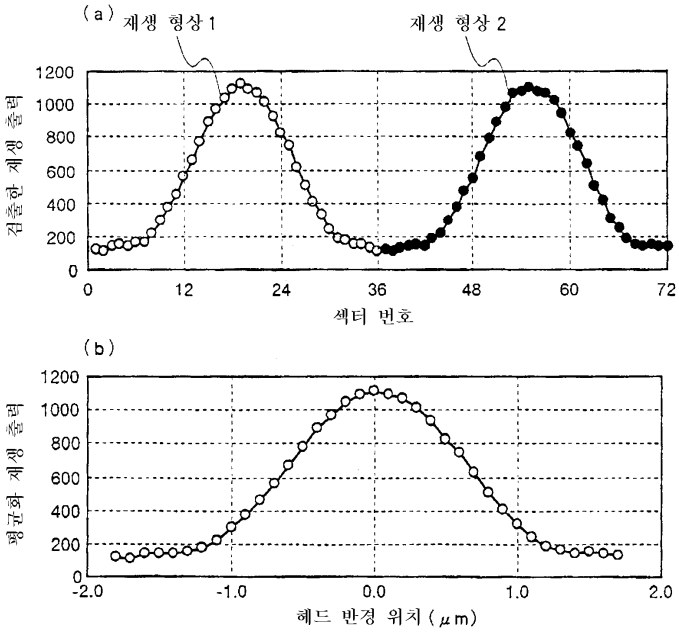
도면9


(a)
폴트랙 재생 형상
검출용 패턴 51
1주째
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
서보 영역 31
1주째
헤드 주행 궤적
섹터 번호 1의 영역에 폴트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록
≒0.05 μm
(b) 2 주째
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
서보 영역 31
2주째
헤드 주행 궤적
섹터 번호 2의 영역에 폴트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록
≒0.05 μm
(c) 7 2 주째
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
서보 영역 31
섹터 번호 = 72
≒2×Tp
72주째
헤드 주행 궤적
섹터 번호 72의 영역에 폴트랙 재생 형상 검출용 패턴을 기록

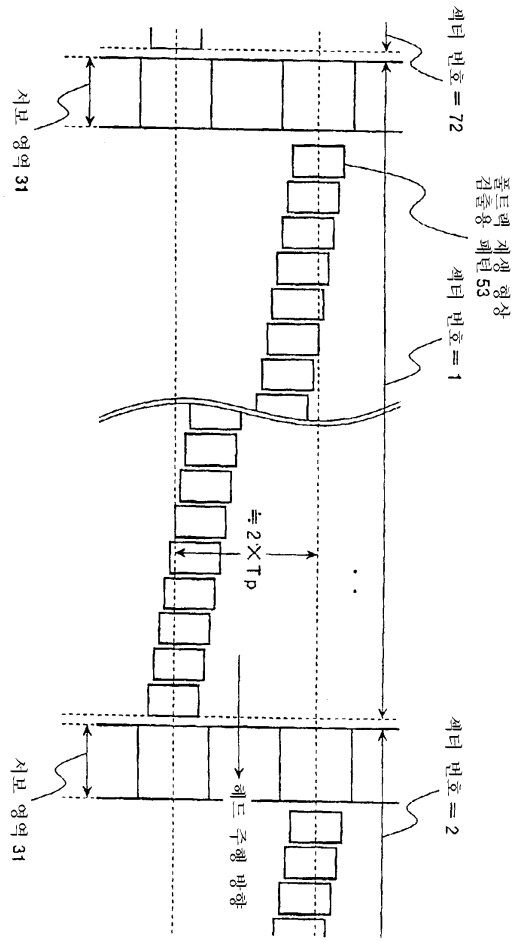
도면10


디스크 12
헤드 11
로타리형 액츄에이터 13
헤드 증폭기 15
인클로우저 내에 실장
패키지보드에 실장
하드 디스크 실장측
호스트측
LPF
AGC
BPF
전환기
적분기
A/D 변환기
AMP
피크 검출기
싱크 검출기
CPU
HDC
인터페이스 회로 메모리

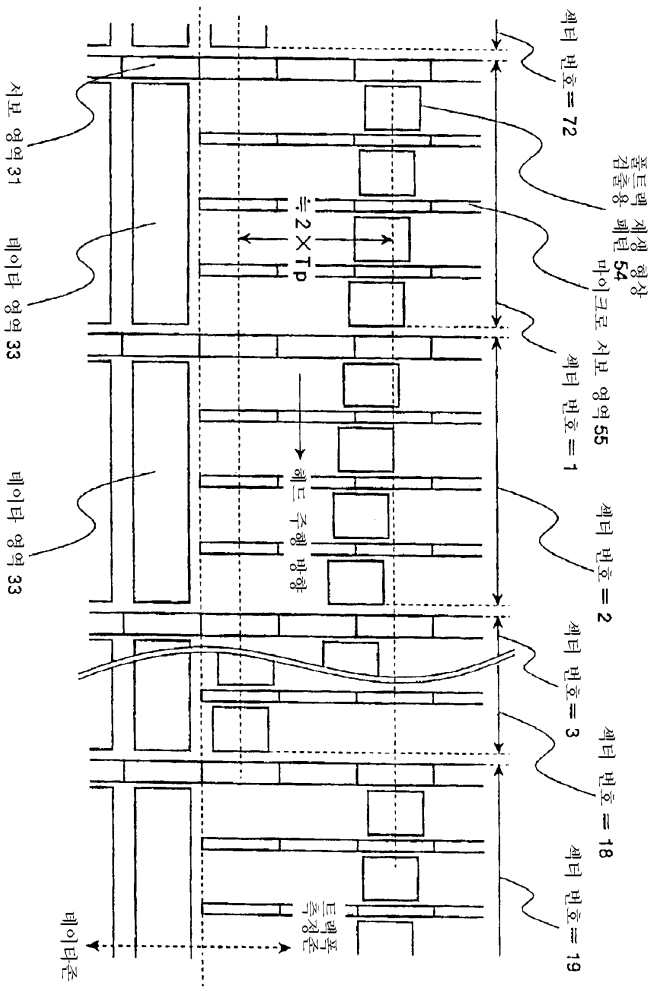
도면11


(a)
재생 형상 1
재생 형상 2
검출한 재생 출력
1200
1000
800
600
400
200
0
0
12
24
36
48
60
72
섹터 번호
(b)
평균화 재생 출력
1200
1000
800
600
400
200
0
-2.0
-1.0
0.0
1.0
2.0
헤드 반경 위치 (μm)

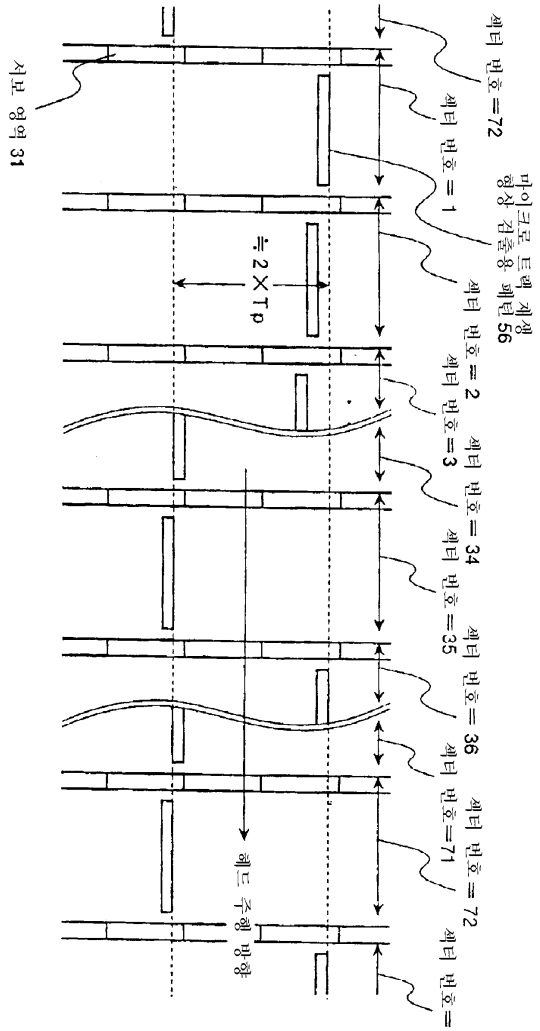
도면12


섹터 번호 = 72
서보 영역 31
포트랜 재생 형상 검출용 패턴 53
섹터 번호 = 1
폭 2×Tp
섹터 번호 = 2
서보 영역 31
헤드 주행 방향

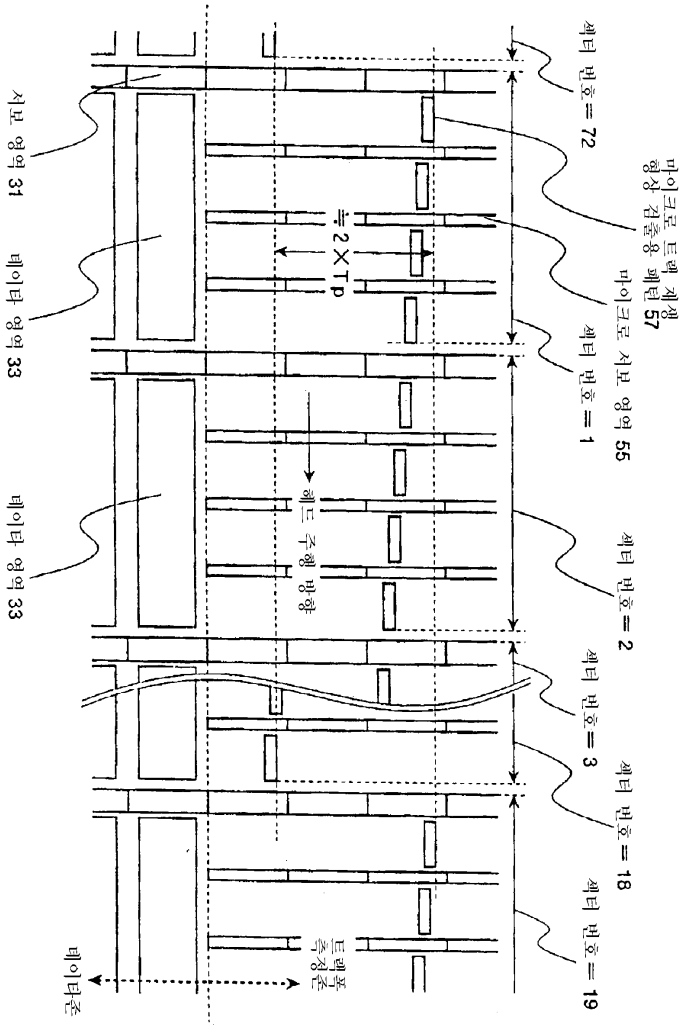
도면13


섹터 번호 = 72
폴트랙 재생 형상 검출용 패턴 54
마이크로 서보 영역 55
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
섹터 번호 = 18
섹터 번호 = 19
≒ 2 × Tp
헤드 주행 방향
서보 영역 31
데이타 영역 33
데이타 영역 33
트랙폭 측정존
데이타존

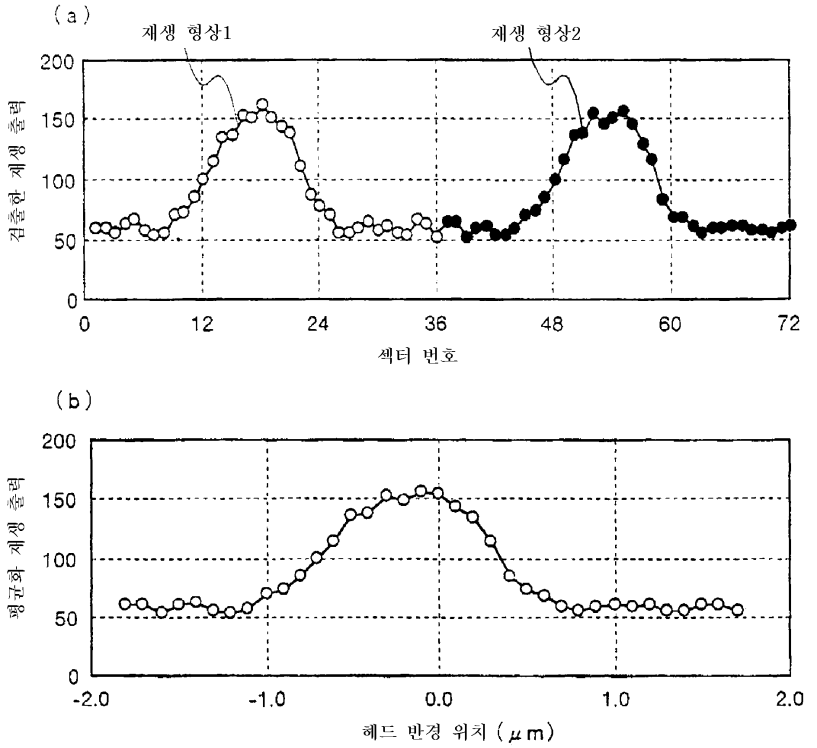
도면14


섹터 번호=72
마이크로 트랙 제생
형상 검출용 패턴 56
서보 영역 31
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호=3
섹터 번호 = 34
섹터 번호=35
섹터 번호 = 36
섹터 번호=71
섹터 번호 = 72
섹터 번호 =
2×Tp
헤드 주행 방향

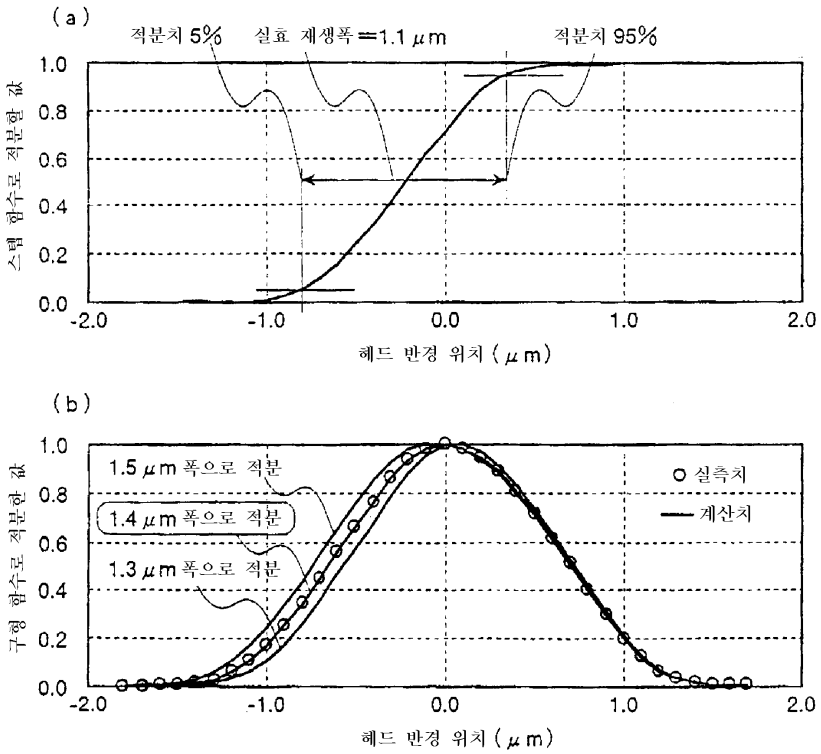
도면15


섹터 번호 = 72
서보 영역 31
데이타 영역 33
데이타 영역 33
마이크로 트랙 계산 형상 검출용 패턴 57
= 2 × Tp
헤드 주행 방향
마이크로 서보 영역 55
섹터 번호 = 1
섹터 번호 = 2
섹터 번호 = 3
섹터 번호 = 18
섹터 번호 = 19
트랙폭 측정선
데이타선

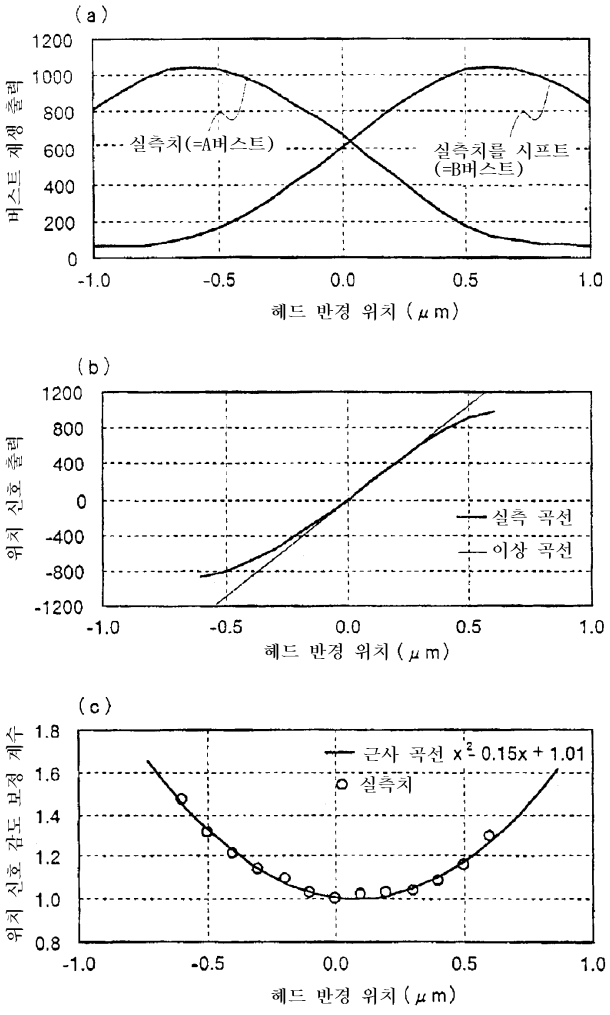
도면16


(a)
재생 형상1
재생 형상2
검출한 재생 출력
200
150
100
50
0
0
12
24
36
48
60
72
섹터 번호
(b)
평균화 재생 출력
200
150
100
50
0
-2.0
-1.0
0.0
1.0
2.0
헤드 반경 위치 (μm)

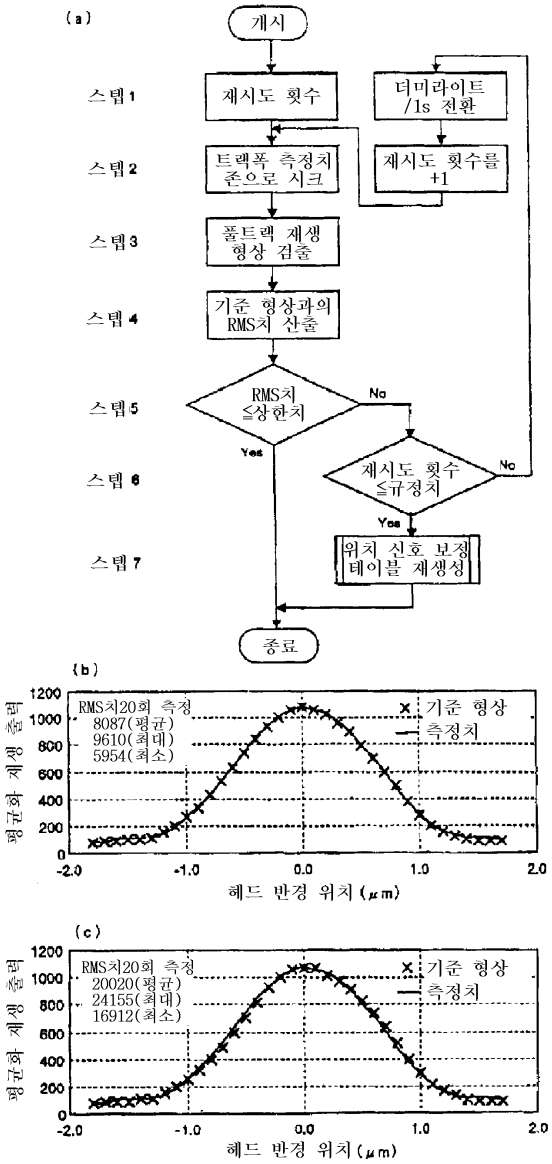
도면17


(a)
적분치 5%
실효 재생폭 =1.1 μm
적분치 95%
스텝 함수로 적분한 값
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-2.0
-1.0
0.0
1.0
2.0
헤드 반경 위치 (μm)
(b)
1.5 μm 폭으로 적분
1.4 μm 폭으로 적분
1.3 μm 폭으로 적분
실측치
계산치
구형 함수로 적분한 값
1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
0.0
-2.0
-1.0
0.0
1.0
2.0
헤드 반경 위치 (μm)

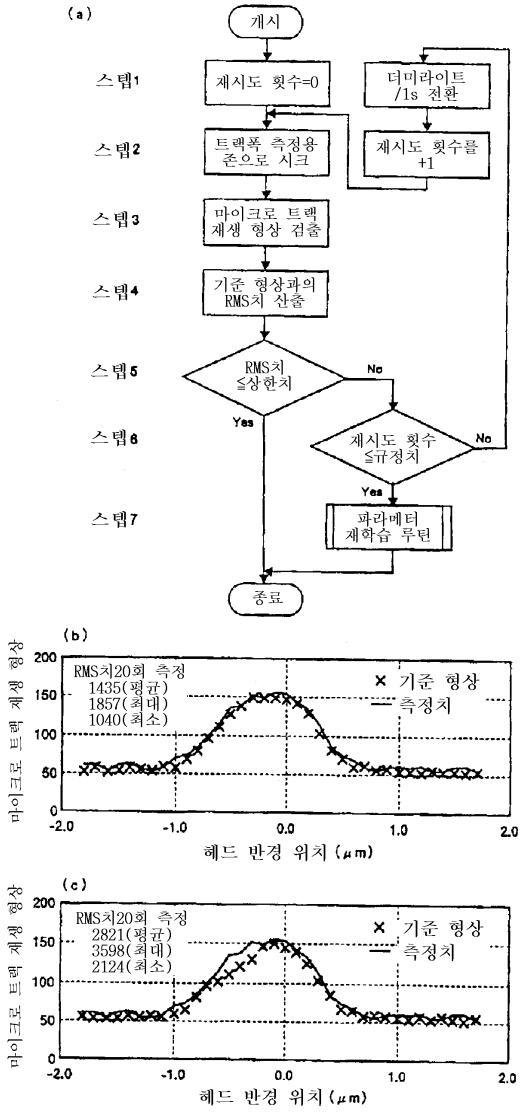
도면18


(a)
1200
1000
800
600
400
200
0
버스트 재생 출력
실측치(=A버스트)
실측치를 시프트
(=B버스트)
-1.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
헤드 반경 위치 (μm)
(b)
1200
800
400
0
-400
-800
-1200
위치 신호 출력
실측 곡선
이상 곡선
-1.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
헤드 반경 위치 (μm)
(c)
1.8
1.6
1.4
1.2
1.0
0.8
위치 신호 감도 보정 계수
근사 곡선 x^2 0.15x + 1.01
실측치
-1.0
-0.5
0.0
0.5
1.0
헤드 반경 위치 (μm)

도면19


(a)
개시
스텝 1
재시도 횟수
더미라이트 /1s 전환
스텝 2
트랙폭 측정치 존으로 시크
재시도 횟수를 +1
스텝 3
폴트랙 재생 형상 검출
스텝 4
기준 형상과의 RMS치 산출
스텝 5
RMS치 ≤상한치
No
Yes
스텝 6
재시도 횟수 ≤규정치
No
Yes
스텝 7
위치 신호 보정 테이블 재생성
종료
(b)
RMS치20회 측정
8087(평균)
9610(최대)
5954(최소)
기준 형상
측정치
평균화 재생 출력
헤드 반경 위치(μm)
(c)
RMS치20회 측정
20020(평균)
24155(최대)
16912(최소)
기준 형상
측정치
평균화 재생 출력
헤드 반경 위치(μm)

도면20


(a)
개시
스텝1
재시도 횟수=0
더미라이트 /1s 전환
스텝2
트랙폭 측정용 존으로 시크
재시도 횟수를 +1
스텝3
마이크로 트랙 재생 형상 검출
스텝4
기준 형상과의 RMS치 산출
스텝5
RMS치 ≤상한치
No
Yes
스텝6
재시도 횟수 ≤규정치
No
Yes
스텝7
파라메터 재학습 루틴
종료
(b)
RMS치20회 측정
1435(평균)
1857(최대)
1040(최소)
× 기준 형상
— 측정치
마이크로 트랙 재생 형상
헤드 반경 위치 (μm)
(c)
RMS치20회 측정
2821(평균)
3598(최대)
2124(최소)
× 기준 형상
— 측정치
마이크로 트랙 재생 형상
헤드 반경 위치 (μm)