



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.

G11B 19/12 (2006.01)
G11B 23/28 (2006.01)
G11B 7/007 (2006.01)

(11) 공개번호 10-2007-0050487
(43) 공개일자 2007년05월15일

(21) 출원번호 10-2007-7006655

(22) 출원일자 2007년03월23일

심사청구일자 없음

번역문 제출일자 2007년03월23일

(86) 국제출원번호 PCT/IB2005/052597

(87) 국제공개번호 WO 2006/021904

국제출원일자 2005년08월03일

국제공개일자 2006년03월02일

(30) 우선권주장 04104128.6 2004년08월27일 유럽특허청(EPO)(EP)

(71) 출원인 코닌클리케 필립스 일렉트로닉스 엔.브이.
네덜란드왕국, 아인트호펜, 그로네보르드스베그 1

(72) 발명자 칼만 요세푸스 에이. 에이치. 엠.
네덜란드 5656 아아 아인트호벤, 프로페쎌 홀스틀란 6
반 롬파에이 바트
네덜란드 5656 아아 아인트호벤, 프로페쎌 홀스틀란 6

(74) 대리인 이화익

전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 기록매체, 기록방법 및 저작권을 제어하기 위한 재생장치

(57) 요약

기록매체를 복제하는 경우, 동기 워드 S1과 S2 사이의 각도는 비트 길이를 변화시키면서 유지될 수 있거나, 비트 길이는 동기 워드 S1과 S2 사이의 각도를 변화시키면서 유지될 수 있다. 따라서, 동기 워드 S1과 S2 사이 또는 다른 마크 사이의 각도의 변화와 비트 길이의 변화 양쪽에 대해 검사하는 재생장치는, 높은 확신을 가지고 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

기록매체 식별정보를 갖는 기록매체에 있어서,

상기 기록매체 식별정보는 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 포함하고, 상기 물리 파라미터는 기록매체의 제 1의 소정의 위치와 기록매체의 제 2의 소정의 위치간의 관계를 나타낸 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는, 관독방향과 수직한 상기 제 1의 소정 위치와 교차하는 제 1 라인과, 상기 관독방향에 수직한 상기 제 2의 소정 위치와 교차하는 제 2 라인 사이의 각도인 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 3.

제 1 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는, 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경과, 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경간의 차이인 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 4.

제 1 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는 비트 길이인 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 5.

제 1 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는 회전 당 다수의 비트인 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 6.

제1 항, 제2 항, 제3 항, 제4 항 또는 제5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 기록매체는, 표준 기록매체의 표준 시작점에 관하여 이동된 시작점을 갖는 트랙을 구비한 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 7.

제 6 항에 있어서,

상기 이동된 시작점은 트랙의 끝을 향하는 방향으로 이동되는 것을 특징으로 하는 기록매체.

청구항 8.

기록 식별정보를 기록매체로부터 검색하는 검색장치를 갖는 재생장치에 있어서,

상기 검색장치는 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 검색하도록 구성되고, 상기 물리 파라미터는 기록매체의 제 1의 소정 위치와 기록매체의 제 2의 소정 위치간의 관계를 나타내고, 상기 재생장치는 상기 검색된 값과, 상기 재생장치에 구비된 측정장치에 의해 기록매체에 관해 측정된 것과 같은 물리 파라미터의 측정값을 비교하는 검증장치를 더 구비한 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 9.

제 8 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는, 판독방향과 수직한 상기 제 1의 소정 위치와 교차하는 제 1 라인과, 상기 판독방향에 수직한 상기 제 2의 소정 위치와 교차하는 제 2 라인 사이의 각도인 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 10.

제 8 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는, 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경과, 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경간의 차이인 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는 비트 길이인 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 12.

제 8 항에 있어서,

상기 물리 파라미터는 회전 당 다수의 비트인 것을 특징으로 하는 재생장치.

청구항 13.

제 9 항과 제 10 항에 기재된 것과 같은 재생장치.

청구항 14.

제 11 항과 제 12 항에 기재된 것과 같은 재생장치.

청구항 15.

제6 항, 제7 항, 제8 항 또는 제9 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검증장치는, 상기 검색값과 상기 측정값간의 차이를 검출하는 경우 상기 재생장치의 작동을 방지하는 것을 특징으로 하는 특징으로 하는 재생장치.

청구항 16.

제8 항, 제9 항, 제10 항, 제11 항, 제12 항, 제13 항, 제14 항 또는 제15 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 검색장치는, 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 기록매체로부터 검색하는 경우 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 해독하는 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 재생장치.

명세서

본 발명은, 기록매체 식별정보를 갖는 기록매체와, 기록 식별정보를 기록매체로부터 검색하는 검색장치를 갖는 재생장치와, 기록매체 식별정보를 갖는 기록매체 기록방법에 관한 것이다.

이러한 기록매체는, 암호 데이터 및 그 암호 데이터를 해독하는 키가 기록매체에 기록된 DVD 기록매체로부터 알려져 있다. 이러한 암호 및 해독에 대한 정보는, DVD를 불법 복사, 즉 해독하는데 현재 널리 사용되고 있는 컴퓨터 프로그램 DeCSS에 의해 공공연히 입수 가능하다.

기록매체는, 복제된 기록매체에 관한 암호의 손실 및/또는 키의 손실이 있는 경우 불법 복사로서 식별될 수 있다. 그러나, 비트 단위 형식으로 기록매체를 복제하는 방법을 사용하는 경우, 키와 암호 데이터 모두를 그 복제된 기록매체에 복사하고, 원본의 기록매체와 복제된 기록매체를 구별할 수 없다.

마스터링 머신은, 원본의 기록매체를 복제하는데 사용될 수 있고, 이것은 그 복제된 기록매체의 물리적인 외관이 원본의 기록매체와 아주 유사하도록 제조할 수 있기 때문에 특히 문제가 되고 있다. 이를테면, 원본의 ROM형 기록매체의 기록층의 반사도는, 그 복제된 기록매체도 ROM형이기 때문에 상기 복제된 기록매체와 동일한데, 그것은 상기 마스터링 머신에 의해 작성된 다이(die)를 사용하여 만들기 때문이다. 아울러, 비트 단위 복제는, 사용된 기록매체의 포맷 및 암호에 의존하지 않아서 포맷 또는 암호에 상관없이 미래의 기록매체에도 마찬가지로 적용 가능하다.

기록매체에 기록된 키와 그 키를 사용한 기록매체의 데이터 암호의 사용은, 마스터링 머신을 사용하여 불법 복제를 하는 것을 방지하는데 명백히 충분하지 않다.

본 발명의 목적은, 복제 후 불법 기록매체인 것이 재생장치에게 드러나는 복제된 기록매체를 생산하는 기록매체를 제공하는데 있다.

이러한 목적을 달성하기 위해서, 기록매체는, 기록매체 식별정보가 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 포함하고, 상기 물리 파라미터가 기록매체의 제 1의 소정의 위치와 기록매체의 제 2의 소정의 위치간의 관계를 나타낸 것을 특징으로 한다.

상기 물리 파라미터는 복제 프로세스에 영향을 주고, 기록매체의 콘텐츠는 문자 그대로 복사되고 그에 따라서 물리 파라미터가 복제 후에 존재하므로 기록매체에 저장된 물리 파라미터의 값과 실제 물리 파라미터의 값간의 디스패리티가 있다.

기록매체의 일 실시예는, 상기 물리 파라미터가, 판독방향과 수직인 상기 제 1의 소정 위치와 교차하는 제 1 라인과, 상기 판독방향에 수직인 상기 제 2의 소정 위치와 교차하는 제 2 라인 사이의 각도인 것을 특징으로 한다.

마스터링 머신은, 2가지 모드,

- 축방향 및 반경방향 모터가 정지(lock)될 수 있는 모드와,

- 축방향 및 반경방향 모터가 작동(unlock)될 수 있는 모드에서 동작될 수 있다.

상기 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 경우, 마스터링 머신간의 변동으로 상기 제 1의 소정 위치에 관하여 상기 제 2의 소정 위치의 이동이 생긴다. 이것은, 상기 복제된 기록매체가 불법 복제인 것을 나타내는 상기 저장된 값과 비교하여 클레임에 기재된 것과 같은 각도의 값을 변화시킨다.

기록매체의 다른 실시예는, 물리 파라미터가, 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경과, 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경간의 차이인 것을 특징으로 한다.

마스터링 머신은, 2가지 모드,

- 축방향 및 반경방향 모터가 정지될 수 있는 모드와,

- 축방향 및 반경방향 모터가 작동될 수 있는 모드에서 동작될 수 있다.

상기 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 경우, 마스터링 머신간의 변동으로 상기 제 1의 소정 위치에 관하여 상기 제 2의 소정의 위치의 이동이 생긴다. 이것은, 상기 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경에 관하여 상기 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경을 변화시킨다.

이러한 변화는, 복제된 기록매체가 불법 복제인 것을 나타내는 상기 저장된 값과 비교하여, 기록매체의 실제의 물리 파라미터간의 차이, 2개의 반경의 비율이 된다.

기록매체의 다른 실시예는, 물리 파라미터가 비트 길이인 것을 특징으로 한다.

기록매체가 상기 축방향 및 반경방향 모터가 정지되는 마스터링 머신을 사용하여 복제되는 경우, 1회전당 주어진 트랙의 비트 수는 일정할 것이다. 그러나, 그 트랙이 원본의 기록매체와 비교하여 안쪽 또는 바깥쪽으로 이동되는 경우, 동일한 수의 비트가 보다 짧거나 긴 트랙의 섹션에 분포되므로 비트 길이에 변화가 일어날 것이다.

기록매체의 다른 실시예는, 물리 파라미터가 회전 당 다수의 비트인 것을 특징으로 한다.

기록매체가 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 마스터링 머신을 사용하여 복제되는 경우, 1회전당 주어진 트랙의 비트의 수는 제어될 수 없어 변화한다. 이에 따라 원본의 기록매체의 동일한 위치에서의 트랙과 비교할 때 주어진 트랙에 대한 회전당 비트의 수가 변하게 된다.

기록매체의 다른 실시예는, 기록매체가 표준 기록매체의 표준 시작점에 관하여 이동된 시작점을 갖는 트랙을 구비한 것을 특징으로 한다.

기록매체를 마스터링할 때 상기 시작점에서 일어나는 통상의 변동과 아울러, 상기 시작점이 기록매체 상에서 이동된다. 이러한 원본의 기록매체가 복제되는 경우, 상기 시작점은 표준에서 규정된 시작점을 향해 이동할 것이다. 임의의 시작점의 이동은, 물리 파라미터의 적어도 하나가 기록매체에 저장된 값과 비교하여 변하므로 상술한 것처럼 검출될 수 있다.

기록매체의 다른 실시예는, 상기 이동된 시작점이 트랙의 끝을 향하는 방향으로 이동되는 것을 특징으로 한다.

상기 트랙의 시작을 상기 트랙의 끝을 향해 이동시킴으로써, 상기 복제의 결과로서 시프트 백(back)은, 상기 복제된 데이터가 기록매체에 적합하여서 복제 프로세스를 전복시키지 않는 기록매체가 되지만, 물리적 특성은 기록매체의 불법 상태를 나타내도록 변화하였다.

본 발명에 따른 재생장치는, 검색장치가 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 검색하도록 구성된 것을 특징으로 하고, 그 물리 파라미터가 기록매체의 제 1의 소정 위치와 기록매체의 제 2의 소정 위치간의 관계를 나타내고, 상기 재생장치가 상기 검색된 값과, 상기 재생장치에 구비된 측정장치에 의해 기록매체에 관해 측정된 것과 같은 물리 파라미터의 측정값을 비교하는 검증장치를 더 구비한 것을 특징으로 한다.

상기 검증장치는, 상기 물리 파라미터를 나타낸 값을 기록매체로부터 검색하여 이 값을 기록매체에 측정된 것과 같은 측정값과 비교한다. 기록매체가 원본의 기록매체인 경우 상기 값과 상기 측정된 물리 파라미터는 소정의 마진과 일치한다.

기록매체가 불법 복제된 기록매체일 경우, 기록매체로부터 검색된 값과 상기 측정값은 서로 다르고 상기 기록매체는 불법 복제 기록매체로서 식별될 수 있다.

상기 물리 파라미터는, 복제 프로세스에 영향을 주고, 기록매체의 콘텐츠는 문자 그대로 복사되고 그에 따라서 물리 파라미터가 복제 후에 존재하므로 기록매체에 저장된 물리 파라미터의 값과 실제 물리 파라미터의 값간의 디스패리티가 있다.

상기 재생장치의 일 실시예는, 상기 물리 파라미터가, 판독방향과 수직인 상기 제 1의 소정 위치와 교차하는 제 1 라인과, 상기 판독방향에 수직인 상기 제 2의 소정 위치와 교차하는 제 2 라인 사이의 각도인 것을 특징으로 한다.

마스터링 머신은, 2가지 모드,

- 축방향 및 반경방향 모터가 정지될 수 있는 모드와,
- 축방향 및 반경방향 모터가 작동될 수 있는 모드에서 동작될 수 있다.

상기 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 경우, 마스터링 머신간의 변동으로 상기 제 1의 소정 위치에 관하여 상기 제 2의 소정 위치의 이동이 생긴다. 이것은, 상기 복제된 기록매체가 불법 복제인 것을 나타내는 상기 저장된 값과 비교된 각도의 값을 변화시킨다. 상기 재생장치는 기록매체에 저장된 것과 같은 상기 검색값과 상기 기록매체에 관해 측정된 것과 같은 측정값간의 차이를 검출한다.

상기 재생장치의 다른 실시예는, 물리 파라미터가, 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경과, 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경간의 차이인 것을 특징으로 한다.

마스터링 머신은, 2가지 모드,

- 축방향 및 반경방향 모터가 정지될 수 있는 모드와,
- 축방향 및 반경방향 모터가 작동될 수 있는 모드에서 동작될 수 있다.

상기 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 경우, 마스터링 머신간의 변동으로 상기 제 1의 소정 위치에 관하여 상기 제 2의 소정의 위치의 이동이 생긴다. 이것은, 상기 제 1의 소정 위치가 위치되는 제 1 반경에 관하여 상기 제 2의 소정 위치가 위치되는 제 2 반경을 변화시킨다.

이러한 변화는, 복제된 기록매체가 불법 복제인 것을 나타내는 상기 저장된 값과 비교하여, 기록매체의 실제의 물리 파라미터간의 차이, 2개의 반경의 비율이 된다. 상기 재생장치는 기록매체에 저장된 것과 같은 상기 검색값과 상기 기록매체에 관해 측정된 것과 같은 측정값간의 차이를 검출한다.

재생장치의 다른 실시예는, 물리 파라미터가 비트 길이인 것을 특징으로 한다.

기록매체가 상기 축방향 및 반경방향 모터가 정지되는 마스터링 머신을 사용하여 복제되는 경우, 1회전당 주어진 트랙의 비트 수는 일정할 것이다. 그러나, 그 트랙이 원본의 기록매체와 비교하여 안쪽 또는 바깥쪽으로 이동되는 경우, 동일한 수의 비트가 보다 짧거나 긴 트랙의 섹션에 분포되므로 비트 길이에 변화가 일어날 것이다. 이러한 변화는, 기록매체에 관해 측정된 것과 같은 비트 길이와 상기 기록매체로부터 검색된 것과 같은 비트를 나타낸 값을 비교하여서 상기 재생장치에 의해 용이하게 검출될 수 있다.

상기 재생장치의 다른 실시예는, 물리 파라미터가 회전 당 다수의 비트인 것을 특징으로 한다.

기록매체가 축방향 및 반경방향 모터가 작동되는 마스터링 머신을 사용하여 복제되는 경우, 1회전 당 주어진 트랙의 비트의 수는 제어될 수 없어 변화한다. 이에 따라 원본의 기록매체의 동일한 위치에서의 트랙과 비교할 때 주어진 트랙에 대한

회전 당 비트의 수가 변하게 된다. 이러한 변화는, 기록매체의 트랙의 주어진 섹션에서 측정된 것과 같은 회전 당 비트의 수와 상기 기록매체로부터 검색된 것과 같은 회전 당 비트의 수를 나타낸 값을 비교하여서 상기 재생장치에 의해 용이하게 검출될 수 있다.

재생장치의 다른 실시에는, 재생장치가 상기 각도와, 반경의 차이, 이를테면 기록매체를 검증하기 위해 물리 파라미터로서 반경의 비율 양쪽을 사용하는 것을 특징으로 한다.

반경에 관련된 물리 파라미터와 각도에 관련된 물리 파라미터 양쪽을 검증하는 재생장치는, 반경방향 모터와 축방향 모터가 정지된 채로 마스터링 머신이 작동하고 있었는지 또는 반경방향 모터와 축방향 모터가 작동된 채로 마스터링 머신이 작동하고 있었는지에 상관없이 불법 복제 기록매체와 원본의 기록매체를 구별할 수 있다. 상기 불법 복제 기록매체가 정지된 반경방향 및 축방향 모터를 사용하여 마스터링된 경우, 각도의 변화는 일어나지 않지만 반경의 변화는 분명히 일어난다. 상기 불법 복제 기록매체가 작동한 반경방향 및 축방향 모터를 사용하여 마스터링된 경우, 반경의 변화는 일어나지 않지만 각도의 변화는 분명히 일어난다. 그래서, 상기 재생장치는, 항상 불법 복제 기록매체를 검출할 수 있다.

상기 재생장치의 다른 실시에는, 그 재생장치가 물리 파라미터로서 비트 길이와 회전 당 비트의 수 양쪽을 사용하여 기록매체를 검증하는 것을 특징으로 한다.

비트 길이에 관련된 물리 파라미터와 회전 당 비트의 수에 관련된 물리 파라미터 양쪽을 검증하는 재생장치는, 반경방향 모터와 축방향 모터가 정지된 채로 마스터링 머신이 작동하고 있었는지 또는 반경방향 모터와 축방향 모터가 작동된 채로 마스터링 머신이 작동하고 있었는지에 상관없이 불법 복제 기록매체와 원본의 기록매체를 구별할 수 있다. 상기 불법 복제 기록매체가 정지된 반경방향 및 축방향 모터를 사용하여 마스터링된 경우, 회전 당 비트의 수의 변화는 일어나지 않지만 비트 길이의 변화는 분명히 일어나는데, 그 이유는 동일한 비트의 수가 트랙의 보다 길거나 짧은 섹션에 저장될 것이기 때문이다. 상기 불법 복제 기록매체가 작동한 반경방향 및 축방향 모터를 사용하여 마스터링된 경우, 비트 길이의 변화는 일어나지 않지만 회전 당 비트의 수의 변화는 분명히 일어난다. 그래서, 상기 재생장치는, 항상 불법 복제 기록매체를 검출할 수 있다.

상기 재생장치의 다른 실시에는, 상기 검색값과 상기 측정값간의 차이를 검출하는 경우 검증장치가 상기 재생장치의 작동을 방지하는 것을 특징으로 한다.

불법 복제 기록매체가 검출되는 경우, 상기 재생장치 내의 검증장치는, 그 데이터의 저작권이 위반될 수 없도록 데이터로의 액세스를 방지한다.

상기 재생장치의 다른 실시에는, 상기 검색장치가, 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 기록매체로부터 검색하는 경우 그 기록매체의 물리 파라미터를 나타낸 값을 해독하는 장치를 구비한 것을 특징으로 한다.

상기 검증장치가 데이터에의 액세스를 방지할 수 있는 일 방식은, 상기 재생장치의 해독장치에 의해 데이터의 해독을 방지 또는 금지하는 것이다. 그래서, 불법 복제 기록매체가 검출되는 경우 데이터에 액세스하는 것을 방지한다.

본 발명을 도면을 참조하여 설명하겠다.

도 1은 마스터링 머신을 사용한 통상의 기록을 나타낸다.

도 2는 마스터링 머신을 사용한 본 발명에 따른 기록을 나타낸다.

도 3은 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있는 마크가 있는 기록매체를 나타낸다.

도 4는 1PPR 신호의 유도를 나타낸다.

도 5는 기록매체 회전이 정지된 복제 세트를 나타낸다.

도 6은 제 1의 소정 위치와 제 2의 소정 위치를 포함한 본 발명에 따른 원본의 기록매체를 나타낸다.

도 7은 기록매체의 복제로 인한 상기 제 1의 소정 위치와 상기 제 2의 소정 위치간의 각도 변화를 나타낸다.

도 8은 상기 제 1의 소정 위치와 상기 제 2의 소정 위치를 포함한 본 발명에 따른 원본의 기록매체를 나타낸다.

도 9는 기록매체의 복제로 인한 상기 제 1의 소정 위치와 상기 제 2의 소정 위치의 반경 변화를 나타낸다.

도 10은 본 발명에 따른 저작권 제어용 수단을 구비한 재생장치를 나타낸다.

그 설명이 마스터를 참조하는 경우, 그 설명은 그 마스터로부터 얻어진 기록매체와 기록매체로부터 얻어진 마스터를 명백히 참조한다.

또한, 비록 그 설명이 ROM형 기록매체를 사용하여 본 발명의 근간이 되는 원리를 설명할지라도, 본 설명에 개시된 것과 같은 특징을 갖는 ROM형 기록매체로부터 기록 가능형 기록매체로의 불법 복제는, 상기 기록 가능형 기록매체에의 불법 복제를 검출하게 된다.

도 1은 마스터링 머신을 사용한 통상의 기록을 나타낸다.

종래의 마스터링 머신(1)에서는, 기록매체(2)의 회전에 의한 마스터(2)에 기록하는 선형속도와 기록헤드(3)의 반경방향 이동에 의한 반경방향 속도를 독립적으로 제어한다. 2개의 소대역폭 제어 루프가 존재한다.

병진운동 제어루프(4)는, 마스터(2)의 회전축에 대한 광 스폿의 상대적 반경 r 의 측정값을 병진운동 제어기(6)에 공급하는 위치 센서(5)를 구비한다. 상기 위치 센서(5)의 시스템 오차는 마스터 머신(1) 고유의 것과 $\pm 5\mu\text{m}$ 범위 내가 되도록 특정된다. 현재는, 상기 병진운동 제어기(6)로부터의 반경 r 은, 회전 제어루프(7)에 대한 입력으로서 사용되지 않는다. 따라서, 그 병진운동 제어루프(4)와 회전 제어루프(7)는 완전히 독립적으로 기능하여서, 회전 제어기(8)는 주어진 트랙 피치에서 회전 수를 카운트하여서 실제의 반경을 추정한다. 마스터 세션의 끝에서는, 마지막 프레임의 위치가 특정 마진 내의 예상된 위치와 일치하는지를 검사한다.

상기 트랙에 고주파 위블을 적용하도록, $\pm 200\text{nm}$ 트랙 편차를 가산할 수 있는 광 편향기는 (미도시된) 광빔에 존재한다.

마스터 클록 발생기(9)로부터 포맷 발생기(10)와 마스터링 머신(1)으로 동일한 마스터 클록을 공급함으로써, 인접한 트랙에서의 데이터의 위치는 정렬될 수 있다.

도 2는 마스터링 머신을 사용한 본 발명에 따른 원본 마스터(2)의 기록을 나타낸다.

마스터 머신(1)의 보안 포맷 발생기(20)는, 외부에 설치된 조정 가능형 데이터 지연을 사용하여 실제의 기록매체 데이터의 시작을 데이터 지연소자(21)에 의해 지연한다. 제조되는 마스터(2)마다 상기 데이터 지연은 서로 다르게 조정될 수 있다.

이러한 대책은 효과적으로 2개의 효과를 갖는다.

채널비트의 그룹들간의 각도 위치는, 마스터(2)의 서로 다른 반경의 서로 다른 시작 위치에서 데이터가 시작하기 때문에 이동된다.

마스터(2)의 트랙 당 채널 비트의 수는 변한다.

마스터링시에, 특정 채널 비트로 이루어진 그룹의 각도 위치와 상기 트랙 당 비트의 수를 측정하여 마스터(2)에 저장한다. '보안' 포맷 발생기는, 비밀 알고리즘과 기록매체 고유 키에 따른 이들 값을 인코딩한다.

본 발명은 마스터(3)의 시작 위치의 절대 반경을 재생재생하는 것은 사실상 불가능하다는 내용에 의거한다. 상기 2개의 효과를 측정하여 마스터로부터 얻어진 기록매체에 저장된 값들과 비교하는 것에 의해 불법 복제된 기록매체를 식별할 수 있다.

도 3은 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있는 마크가 있는 기록매체를 나타낸다.

게다가, 마스터(2)로부터 얻어진 기록매체의 특수한 마크를 사용하는 일 옵션으로는, 이미 존재하는 동기 워드를 사용하는 것이 있다.

마스터링시에, 적어도 2개의 동기 워드 S1 및 S2간의 마스터(2) 상의 상대적 각도 위치를 결정하고, 인코딩하여 기록매체에 저장한다. 블루레이 디스크 ROM의 경우, 소위 PIC 밴드에서 이들 액션에 집중하는 것이 바람직하다. 포맷 발생기 및 마스터링 머신은, 동일한 마스터 클럭 발생기에 모두 연결된다. 따라서, 상기 포맷 발생기에서, 기록매체 회전 주파수는 상대적 동기 위치를 계산하기 위해 공지되어 사용된다. 상기 상대적인 동기 위치는, 채널비트의 단위 또는 도(degree)의 단위로 표현될 수 있다.

상대적 각도 동기 위치는, 회전 및 병진운동 제어 루프가 정지된 경우 마스터 머신의 시작 반경의 제한된 절대 정확도에 영향을 주지 않는다.

불법 복제된 기록매체는, 실제의 상대적 각도 위치와 기록매체에 인코딩된 위치를 비교하여 재생장치에 의해 인식될 수 있다. 이를 위해, 상대적 각도 동기 위치를 측정하고 기록매체 회전 주파수와 비교한다.

본 실시예의 변형에서는, 임의의 채널 워드의 위치, 또는 임의의 디코딩된 채널 워드, 또는 임의의 오차 정정된 사용자 데이터 워드를 사용할 수 있다.

상기 동기 워드 S1과 S2의 상대적 각도 위치를 결정하기 위해서, 기준 위치 신호가 유용하다. 대부분의 기록매체 재생장치에서는, 예를 들면, 스피들 모터를 제어하기 위한 타코신호가 존재하고, 이로부터 1-펄스-퍼(per)-회전(1PPR) 신호는 그 타코신호를 회전 당 타코 펄스의 수로 나누어서 얻어질 수 있다.

도 4는 1PPR 신호의 유도를 나타낸다.

인위적인 1PPR 신호는 다음과 같이 얻어질 수 있다.

동기 워드 S1이 트랙(40)에서 검출되는 경우, 판독 스폿은 그 트랙의 인접한 섹션으로 점프하여 트랙(40)의 뒤에 오는 동기 워드 S1에 다시 입사된다. 기록매체 회전 주파수와 기록매체 회전 시간을 일정하게 하여 S2의 트랙으로 점프함으로써, S1에 대한 S2의 상대적 위치는, 제 1 동기 워드 S1의 발생과 제 2 동기 워드 S2의 발생 사이의 시간과, 동기 워드 S1의 연속적인 출현 사이의 시간간의 비율을 결정하여 결정될 수 있다.

도 5는 기록매체 회전이 정지된 복제 세트업을 나타낸다.

소스 마스터링 머신(50)을 사용하여 원본의 기록매체(51)를 판독한다. 복사 마스터링 머신(52)을 사용하여 마스터(53)를 기록한다.

상기 복사 마스터링 머신(52)의 회전 제어 루프(55)는, 소스 마스터링 머신(50)의 회전 제어 루프(54)에 대해 정지된다. 이에 따라 마스터(53)는 원본의 기록매체(51)와 동일한 회전속도로 회전하게 된다.

추가로, 복사 마스터링 머신의 병진운동 제어루프(57)는 소스 마스터링 머신(50)의 병진운동 제어루프(56)에 대해 정지된다. 이에 따라 복사 마스터링 머신(50)의 기록헤드에 의해 복제되는 소스 마스터링 머신(50)의 판독헤드가 이동되게 된다. 상기 복사 마스터링 머신은, 병진운동 제어 루프(57)에 있는 위치 센서의 고유의 또한 개개의 시스템적 오차를 갖는다. 이에 따라서, 비록 기록헤드의 이동이 소스 마스터링 머신(50)의 판독헤드의 이동과 동기할지라도, 그 기록헤드의 절대 위치는, 소스 마스터링 머신(50)의 판독헤드와 동일하지 않다.

도 6은 제 1의 소정 위치와 제 2의 소정 위치를 포함한 본 발명에 따른 원본의 기록매체를 나타낸다.

기록매체(60)는, 나선형 트랙(63)을 포함한다. 본 발명이 트랙이 원형인 기록매체에도 마찬가지로 적용하고 그 나선형 트랙이 매우 뾰뾰하기 때문에, 원형 트랙과 같다고 생각할 수 있다. 따라서, 도 6에는, 제 1 원형 트랙(61)과 제 2 원형 트랙(62)이 도시되어 있다. 제 1 원형 트랙(61)의 제 1의 소정 위치에는 제 1 마크(64)가 기록된다. 제 2 원형 트랙(62)의 소정의 위치에는 제 2 마크(65)가 기록된다. 기록매체의 중앙(66)과 제 1의 소정 위치(64)를 지나가는 제 1 가상선(67)이 도시되어 있다. 기록매체의 중앙(66)과 제 2의 소정 위치(65)를 지나가는 제 2 가상선(68)이 도시되어 있다.

제 1 가상선(67)과 제 2 가상선(68) 사이의 각도 A1은, 재생장치에 의한 검증시에 검색하기 위해 측정되어 원본의 기록매체(60)에 저장된다. 상기 데이터의 시작(69)은 상기 마스터링 머신을 위한 표준 위치에 있다.

도 7은 기록매체의 복제에 의한 제 1의 소정 위치와 제 2의 소정 위치 사이의 각도 변화를 나타낸다.

각도 A1에서 데이터의 시작점의 이동 결과를 설명하기 위해서, 도 7에는, 제 1 원형 트랙(71)과 제 2 원형 트랙(72)의 큰 이동으로 도시되어 있다.

도 7로부터 분명한 것은, 도 6과 비교하여, 상기 각도 A1은 시작점이 이동되는 경우 변경한다는 것이다. 일정한 비트 밀도의 비트들은 보다 긴 트랙에 저장되기 때문에, 불법 복제된 기록매체의 제 1 마크(74)와 제 2 마크(75) 양쪽은 그 트랙을 따라 이동한다. 상기 트랙을 따라서의 이동 거리는, 제 1 마크(74)와 제 2 마크(75)에 대해서도 동일하지만, 제 1 원형 트랙(71)의 원주가 제 2 원형 트랙(72)보다 짧으므로, 제 1 트랙(71)을 따라서의 제 1 마크(74)의 각도 이동은, 제 2 원형 트랙(72)을 따라서의 제 2 마크(75)의 각도 이동보다 크다. 그래서 각도 A1의 변화는, 불법 복제의 피할 수 없는 결과이다. 각도 A1의 값을 저장함에 따라 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있다.

도 8은 제 1의 소정 위치와 제 2의 소정 위치를 포함한 본 발명에 따른 기록매체를 나타낸다.

기록매체(80)는, 나선형 트랙(83)을 포함한다. 본 발명이 트랙이 원형인 기록매체에도 마찬가지로 적용하고 그 나선형 트랙이 매우 뾰뾰하기 때문에, 원형 트랙과 같다고 생각할 수 있다. 따라서, 도 8에는, 제 1 원형 트랙(81)과 제 2 원형 트랙(82)이 도시되어 있다. 제 1 원형 트랙(81)의 제 1의 소정 위치에는 제 1 마크(84)가 기록된다. 제 2 원형 트랙(82)의 소정의 위치에는 제 2 마크(85)가 기록된다. 기록매체의 중앙(86)과 제 1의 소정 위치(84)를 지나가는 제 1 가상선(87)이 도시되어 있다. 기록매체의 중앙(86)과 제 2의 소정 위치(85)를 지나가는 제 2 가상선(88)이 도시되어 있다.

그 중앙(86)부터 제 1 마크(84)까지의 거리는, 제 1 원형 트랙(81)의 반경 R1과 동일하다.

그 중앙(86)부터 제 2 마크(85)까지의 거리는, 제 2 원형 트랙(82)의 반경 R2와 동일하다.

반경 R1, R2 또는 반경 R1, R2의 비율은, 재생장치에 의한 검증시에 검색하기 위해 측정되어 원본의 기록매체(80)에 저장된다. 상기 데이터의 시작(89)은 상기 마스터링 머신을 위한 표준 위치에 있다.

도 9는 기록매체의 복제에 의한 제 1의 소정 위치와 제 2의 소정 위치의 반경의 변화를 나타낸다.

반경 R1, R2에서 데이터의 시작점의 이동 결과를 설명하기 위해서, 도 9에는, 제 1 원형 트랙(91)과 제 2 원형 트랙(92)의 큰 이동으로 도시되어 있다.

도 9로부터 분명한 것은, 도 8과 비교하여, 제 1 원형 트랙(91)의 반경 R1의 퍼센트 변화는 제 2 원형 트랙(92)의 반경 R2의 퍼센트 변화보다 크다. 따라서, 제 1 원형 트랙(91)의 반경 R1과 제 2 원형 트랙(92)의 반경 R2의 절대값이 변할 뿐만 아니라, 반경 R1, R2의 비율도 변할 것이다. 그래서, 반경 R1, R2의 값 또는 반경 R1, R2의 비율의 값을 저장함에 따라 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있다.

원본 및 복제 기록매체의 기록매체 회전이 정지된 복제 세트업을 사용하는 경우, 각도 위치에 의거한 검출은, 소스 및 타겟 불법 복제된 기록매체의 기록매체 회전 주파수를 록킹(locking)함으로써, 데이터가 정확한 각도 위치에 재마스터링되기 때문에 가능하지 않다.

중앙과 함께 각도를 정의한 원에 2개의 점을 갖는 원일 경우를 고려한다. 그 원의 직경이 증가되거나, 실제로는 감소되는 경우, 그 원의 중앙과 상기 확대된 원 상의 2개의 점으로 정의된 각도는 확대만큼 변경되지 않는다.

그러나, 상기 도시된 것처럼, 반경 R1, R2는 데이터의 시작점의 변화로 인해 변할 것이다, 즉, 동일한 데이터는 원본의 기록매체와 비교하여 불법 복제된 기록매체의 중앙으로부터 서로 다른 거리에 있는 트랙에 기록된다.

이러한 방법을 사용하면, 트랙 당 상당한 채널 비트를 완전하게 복사한다.

이 때문에, 동기 워드 S1,S2사이의 각도 또는, 각도를 정의하는데 사용된 다른 마크는 복제된 기록매체에 완전하게 재생된다. 그러나, 마스터 머신에서 기록매체의 회전축에 대한 광 스폿의 상대적 반경 r 의 허용오차에 의해, 즉 위치 센서의 개개의 시스템적 오차에 의해 생긴 상기 소스 기록매체와 복제된 기록매체와의 시작 반경간의 불일치는, 동일한 양의 비트가 크거나 작은 반경에서 기록매체의 1회전에 확대되기 때문에 기록매체에서 점차로 비트 길이를 변화시킬 것이다.

$$bl_{source} = v_{source} \cdot T_{bit} = \omega_{rot} \cdot r \cdot T_{bit} \text{ and } bl_{copy} = v_{copy} \cdot T_{bit} = \omega_{rot} \cdot (r + \Delta r) \cdot T_{bit}$$

복사된 비트의 채널 비트 길이는, $\Delta bl = \omega_{rot} \cdot \Delta r \cdot T_{bit}$ 에 의해 변경된다.

최대의 상대적인 비트 길이 변화(퍼센트로 나타내면)는 내부반경(21mm)과, 마스터링 머신의 5um 반경의 변동으로 일어나서,

$$\left. \frac{bl_{copy}}{bl_{source}} \right|_{max} = \frac{r_{min} + \Delta r}{r_{min}} = 1 + \frac{\Delta r}{r_{min}} = 1 + \frac{5 \cdot 10^{-6}}{21 \cdot 10^{-3}} = 1 + 2 \cdot 10^{-4}$$

이 된다.

복제된 기록매체를 식별하기 위해서, 기록매체의 특별한 위치에서 측정된 비트 밀도는, 안전하게 PIC 밴드에 저장된 비트 밀도 값과 비교된다.

추가로, 비트 길이의 변화도 2군데의 서로 다른 위치에서 측정될 수 있다.

등속도 모드로 기록된 원본의 기록매체에 대해서, 다음 식을 사용한다.

$$\omega_1 r_1 = \omega_2 r_2 = V_{scan}$$

여기서, ω_1 은 제 1 마크를 포함한 트랙을 판독하는 경우 원본의 기록매체의 각속도를 나타내고, ω_2 는 제 1 마크를 포함한 트랙을 판독하는 경우와 같은 동일한 선형속도로 제 2 마크를 포함한 트랙을 판독하는 경우 원본의 기록매체의 각속도를 나타내고, r_1 은 제 1 마크가 위치된 트랙의 반경을 나타내고, r_2 는 제 2 마크가 위치된 트랙의 반경을 나타낸다. V_{scan} 은 본 연산에서 사용된 것처럼 일정한 선형속도 기록매체에 대해 일정한 주사속도를 나타낸다.

이것은 다음 식과 같다.

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2}{r_1}$$

따라서, ω_1 과 ω_2 는 r_1 과 r_2 의 비율을 결정하는데 사용될 수 있다.

정지된 회전 제어루프와 정지된 병진운동 제어루프를 사용한 복제 프로세스는, 복제 기록매체를 생성하는데 사용된 머신의 시스템적 오차 때문에 또는 데이터의 시작에서 고의로 생긴 오프셋, Δr 의 반경에서의 오프셋 때문에 도입한다.

복제된 기록매체에 대해 상기 식들은 아래 식으로 변경한다.

$$r_1' = r_1 + \Delta r$$

$$r_2' = r_2 + \Delta r$$

$$\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{r_2 + \Delta r}{r_1 + \Delta r}$$

$$V_{scan} = \omega_1 (r_1 + \Delta r) = \omega_2 (r_2 + \Delta r)$$

예상치와 측정치간의 차이는 다음 식이 된다.

$$D = \frac{r_2}{r_1} - \frac{r_2 + \Delta r}{r_1 + \Delta r} = \frac{\Delta r (r_2 - r_1)}{r_1 (r_1 + \Delta r)}$$

$r_1=21\text{mm}$, $r_2=60\text{mm}$ 및 $\Delta r=5\mu\text{m}$ 라고 가정한다. 이에 따라 D는 $4.4 \cdot 10^{-4}$ 가 된다.

이러한 차이 D는 신뢰성 있게 검출되기에 아주 충분하다.

기록매체를 이룰때면, 비트단위 복제 프로세스를 사용하여 복제하는 경우, 동기 워드 S1과 S2 사이의 각도는 비트 길이를 변화시키면서 유지될 수 있거나, 비트 길이는 동기 워드 S1과 S2 사이의 각도를 변화시키면서 유지될 수 있지만, 양쪽이 동시에 유지되는 것은 불가능하다.

따라서, 동기 워드 S1과 S2 사이 또는 다른 마크 사이의 각도의 변화와 비트 길이의 변화 양쪽에 대해 검사하는 재생장치는, 높은 확신을 가지고 불법 복제된 기록매체를 검출할 수 있다. 상기 재생장치는, 기록매체에 저장된 데이터의 재생을 방지하고, 그 불법 복제된 기록매체를 쓸모없게 하며, 마스터링 레벨의 기록매체를 불법으로 복제하여 저작권 자료의 남용을 막음으로써, 상기 불법 복제된 기록매체의 사용을 방지한다.

비트 밀도를 결정하는 가능한 일 방법은, 특별한 사용자 비트율로 기록매체의 회전 주파수를 측정하는데 있다.

이러한 방법의 변형에서는, 2개의 위치 사이의(예를 들면, 내부반경과 외부 반경 사이의) 상대적 비트 밀도의 차이를 사용한다. 상기 2개의 위치가 서로 다른 트랙에 있는 경우, 불법 복제에 의해 생긴 반경의 오프셋은 양쪽의 위치에 대해 동일하다.

그러나, 오프셋은, 기록매체의 중앙으로부터 더 멀리 떨어진 트랙의 위치에 대해서보다 기록매체의 중앙에 근접한 그 트랙의 위치에 대해 퍼센트로 나타내면 가장 크다.

그래서, 비트 밀도는, 쉽게 검출될 수 있는 서로 다른 비율로 변화한다.

기록매체에 근접한 제 1 위치와 기록매체의 외부 가장자리에 아주 근접한 제 2 위치를 선택함으로써, 비트 밀도의 차이는 검출하기에 가장 크고 가장 쉽다.

서로 다른 트랙들간, 예를 들면 트랙 1과 트랙 100간의 기록매체 회전 대 데이터 비트율 관계를 비교함으로써, 상기 가장한 시작 반경으로부터의 편차를 검출할 수 있다. 실제 이러한 측정을 실행하기 위한 방법은, 일정한 비트율을 유지하면서 N번째 트랙을 판독하는 기록매체의 각속도를 측정하는 것이다.

이러한 측정은, 기록매체의 제 1 데이터 트랙과 마지막 트랙 사이에서 수행되는 경우 가장 효과적이다.

도 10은 본 발명에 따른 저작권 제어를 위한 수단을 구비한 재생장치를 나타낸다.

상기 재생장치는, 기록매체(101)를 회전시키는 스핀들 모터(102)를 구비한다. 스핀들 모터(102)의 속도는 기본 엔진에 의해 제어되고, 스핀들 모터는 기본 엔진(104)에 회전속도의 피드백을 제공하기 위한 타코와 꼭 맞는다. 아울러, 기본 엔진은, 광 픽업장치(103)를 제어하고, 광 픽업장치(103)를 원하는 위치로 이동시켜서 기록매체로부터 데이터를 검색하고, 그 검색된 데이터를 광 픽업장치(103)로부터 수신한다. 기본 엔진(104)은, 중앙처리장치(105)로부터 명령어를 수신하여 그 기본 엔진이 중앙처리장치(105)에 검색하도록 지시된 데이터를 제공한다. 중앙처리장치(105)는 저작권 제어부(106)와 정규의 데이터 처리부(107)를 구비한다. 그 중앙처리장치(105)는, 상기 측정된 물리 파라미터 등의 저작권 관련 정보를 저작권 제어부(106)에 공급한다. 정규의 데이터는, 정규의 데이터 처리부(107)에 공급된다. 상기 저작권 제어부(106)는, 상술한 것처럼, 상기 측정된 물리 파라미터가 기록매체(101)로부터 검색된 상기 저장 값에 따르는지를 결정한다. 상기 측정된 물리 파라미터가 기록매체(101)로부터 검색된 상기 저장 값에 따르는 경우, 상기 저작권 제어부는 정규 데이터 처리부를 허가하여 정규의 데이터를 처리한다. 상기 측정된 물리 파라미터가 기록매체(101)로부터 검색된 저장 값에 따르지 않는 경우, 상기 저작권 제어부는 그 정규의 데이터 처리부에 그 정규 데이터를 처리하지 말 것을 지시한다. 그래서, 불법 복제된 기록매체에 관한 데이터에의 액세스를 방지한다.

상술한 것처럼, 재생장치(100)는, 기록매체(101)의 특정 파라미터를 측정할 수 있어야 한다.

비트 밀도를 결정하기 위해서, 재생장치는, 특별한 사용자 비트율로 기록매체의 회전 주파수를 측정한다. 기본 엔진(104)은, 원하는 비트율이 광 픽업장치(103)에 의해 수신될 때까지 스핀들 모터(102)의 회전속도를 조정한다. 그에 따라서, 스핀들 모터에서의 타코는, 회전속도와 회전 주파수를 결정하는데 사용된다.

이러한 방법의 변형에서는, 2군데의 위치 사이(예를 들면, 내부 반경과 외부 반경 사이)의 최대 상대적 비트밀도를 사용한다. 상기 2군데의 위치가 서로 다른 트랙에 있는 경우, 불법 복제에 의해 생긴 반경의 오프셋은 양쪽의 위치에 대해 동일하다.

그러나, 오프셋은, 기록매체의 중앙으로부터 더 멀리 떨어진 트랙의 위치에 대해서보다 기록매체의 중앙에 근접한 그 트랙의 위치에 대해 퍼센트로 나타내면 가장 크다.

그래서, 비트 밀도는, 쉽게 검출될 수 있는 서로 다른 비율로 변화한다.

이를 검출하기 위해서, 기본 엔진(104)은, 스핀들 모터(102)의 회전속도를 고정하고, 광 픽업장치(103)를 제 1 소정 위치로 이동시키고, 이 위치에서의 비트 밀도를 측정한다. 다음에, 광 픽업장치(103)는 기본 엔진(104)에 의해 또 다른 소정의 위치로 이동되고, 비트 밀도가 결정된다. 이들 값은, 기록매체(101)로부터 검색된 것과 같은 상기 저장 값과 함께 중앙처리장치(105)의 저작권 제어부(106)에 전송된다.

저작권 제어부는, 이러한 정보에 의거하여, 재생장치에 있는 기록매체가 불법 복제인지 원본의 기록매체인지를 판단할 수 있다.

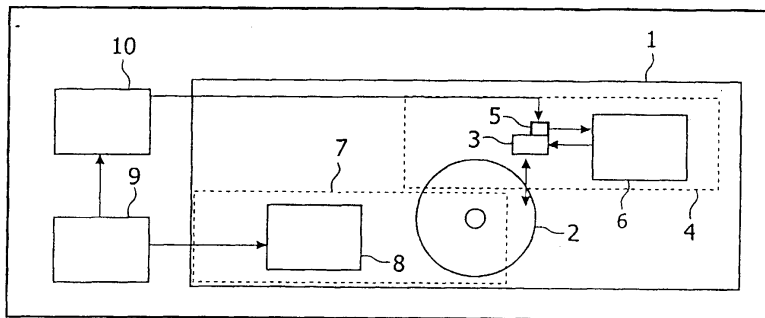
불법 복제된 기록매체는, 상기 재생장치에 의해 실제의 상대적 각도 위치와 기록매체에 인코딩된 위치들을 비교하여서 인식될 수 있다. 이를 위해, 기본 엔진(104)은, 상기 상대적인 각도 동기 위치를 결정한다. 스핀들 모터(102)가 기록매체를 한번 회전시키는데 필요한 시간은, 기본 엔진(104)에 의해 2개의 연속적인 동일한 동기 워드의 발생 사이에서 경과하는 시간을 측정하여서 결정될 수 있다. 이어서, 기본 엔진(104)은, 그 각도를 결정하는 제 1 동기 워드가 위치된 트랙에 상기 광 픽업장치(103)를 이동시킨다. 기본 엔진(104) 대기는, 제 1 동기 워드가 생긴 직후 그 각도를 결정하는 제 2 동기 워드가 위치된 트랙으로 점프하고 제 2 동기 워드가 생길 때까지 경과하는 시간을 결정할 때까지이다. 2개의 경과된 시간의 비율에 의해 저작권 제어부(106)에 의해 2개의 위치 사이의 각도를 계산할 수 있다.

이러한 실시예의 변형에서는, 동기 워드 대신에, 임의의 채널 워드 또는 임의의 디코딩된 채널 워드, 또는 임의의 오차 정정된 사용자 데이터 워드의 위치를 사용할 수 있다.

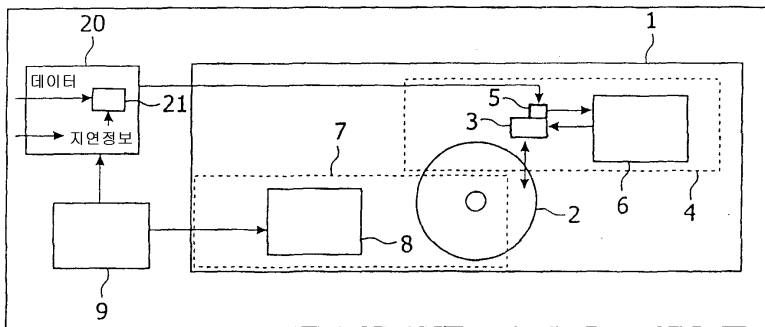
동기 워드 S1과 S2의 상대적 각도 위치를 결정하기 위해서, 기준 위치 신호는 스피들 모터(102)의 타코로부터 얻어질 수 있을 때 유용하다. 대부분의 기록매체 재생장치에서, 예를 들면, 스피들 모터를 제어하기 위한 상기 타코 신호가 존재하고, 이로부터 1-펄스-퍼-회전(1PPR) 신호는, 타코 신호를 회전 당 타코 펄스의 수로 나누어서 얻어질 수 있다.

도면

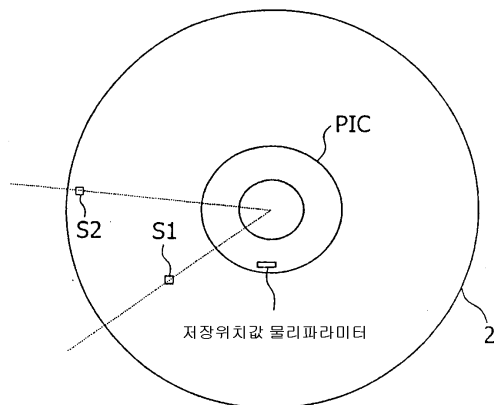
도면1



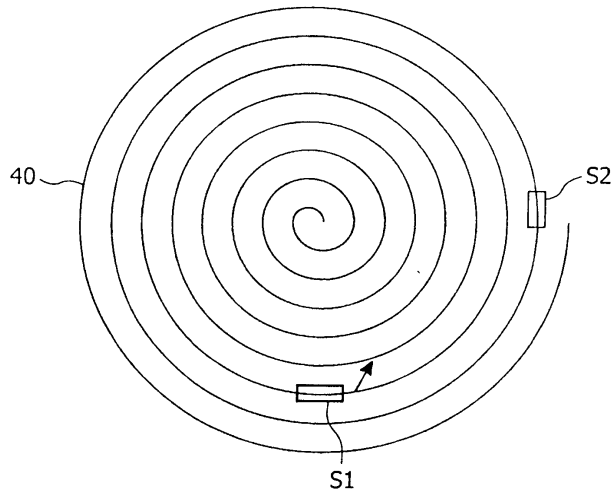
도면2



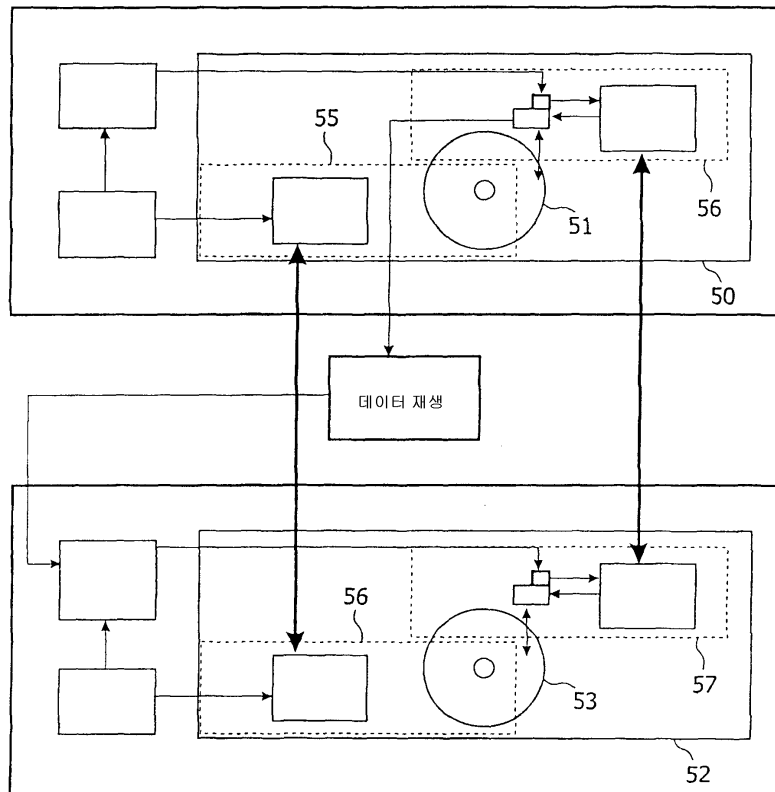
도면3



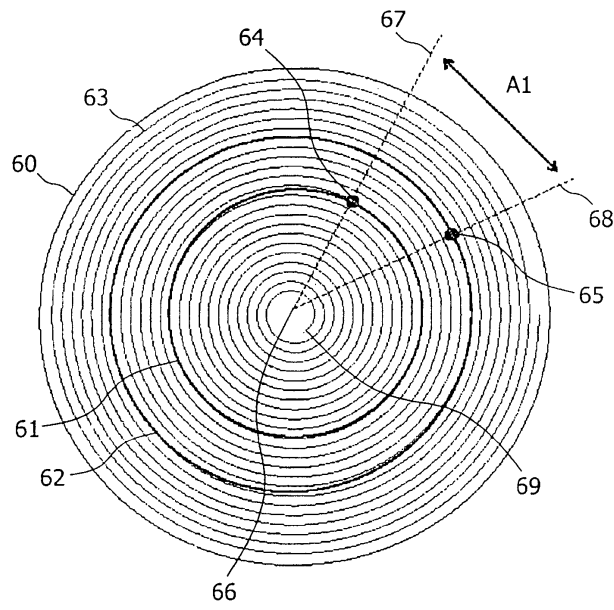
도면4



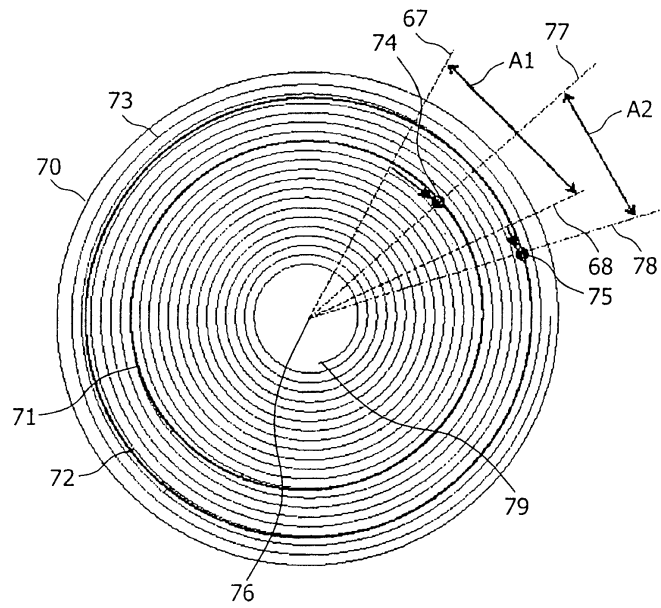
도면5



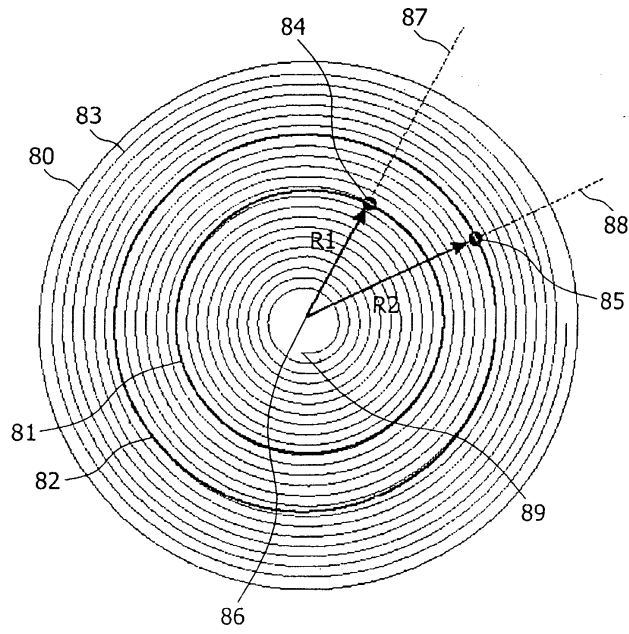
도면6



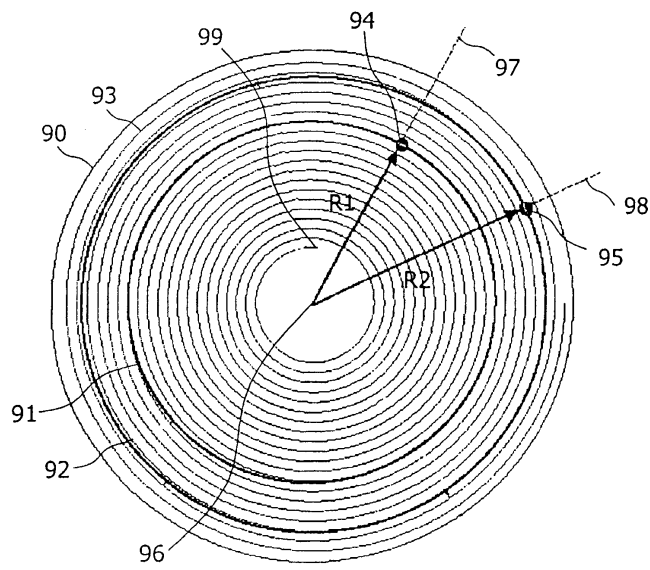
도면7



도면8



도면9



도면10

