(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.[7]
G11B 21/10

(45) 공고일자 2005년11월15일
(11) 등록번호 10-0528250
(24) 등록일자 2005년11월05일

(21) 출원번호 10-2001-7005725
(22) 출원일자 2001년05월07일
번역문 제출일자 2001년05월07일
(86) 국제출원번호 PCT/US1999/026036
국제출원일자 1999년11월04일
(65) 공개번호 10-2001-0082289
(43) 공개일자 2001년08월29일
(87) 국제공개번호 WO 2000/28540
국제공개일자 2000년05월18일

(81) 지정국
국내특허 : 일본, 대한민국, 싱가포르,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 사이프러스, 독일, 덴마크, 스페인, 핀란드, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투칼, 스웨덴,

(30) 우선권주장 09/187,770 1998년11월06일 미국(US)

(73) 특허권자
아콘 테크놀로지스 인코포레이티드
미국, 캘리포니아 90272, 퍼시픽 팔리사데스, 올마 리얼 드라이브 881, 슈이트 305

(72) 발명자
데스페인,알빈엠.
미국,캘리포니아90272,퍼시픽팔리사데스,올마리얼드라이브881,슈이트 305

게인스알.,스탁턴
미국,캘리포니아90272,퍼시픽팔리사데스,올마리얼드라이브881,슈이트 305

(74) 대리인
강명구
강석용

심사관 : 안준호

(54) 데이터 획득 시스템

요약

트랙에 대한 정렬도 개선을 위해 자기 헤드의 위치를 조절하면서, 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 두 개 이상의 데이터 신호로부터 선택하는, 제어 함수를 실행하기 위해 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치가 공개된다. 이 장치는 저장 매체의 지정 저장 위치에 저장되는 데이터를 재생성하고자 제어 함수를 실행하기 위해 오류 정도에 관한 정보를 이용한다. 이 장치는 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터를 지정 저장 위치로부터 선택하기 위해 트랜스듀서를 위치시킨다. 트랜스듀서는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 감지 데이터에 저장된 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 검출기 형태를 취하는 것이 선호되는 입력 장치는 감지 데이터의 오류 정도에

관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시키기 위해. 그리고 데이터 신호를 추출하기 위해 제 1 신호에 응답한다. 제어 신호는 상기 제어 함수를 실행하도록 사용된다. 지정 저장 위치에 저장된 추출 데이터를 개선시키는 제어 함수에 대해 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 방법이 또한 공개된다.

대표도

도 6

명세서

기술분야

본 발명은 저장된 데이터로부터 감지되는 추출 데이터를 개선하기 위해 오류에 관한 정보를 이용하는 것에 관한 것이다. 특히, 본 발명은 지정된 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 가지는 저장 데이터를 감지하기 위해 트랜스듀서가 사용되는 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치에 관한 것이다.

상기 트랜스듀서는 감지 중 감지 데이터에 삽입된 오류들과 한 개 이상의 제약을 포함하는 신호를 발생시킨다. 선호되는 실시예에서 검출기 형태인 입력 장치는 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시키기 위해 센서로부터의 신호에 응답하고, 데이터 신호를 추출한다. 출력 장치는 감지된 데이터의 오류 정도의 함수로 추출 데이터 신호를 효과적으로 개선시키는 제어 기능을 실행하기 위해 제어 신호에 응답한다. 추가적으로, 트랜스듀서는 두 개 이상의 센서를 가질 수 있고, 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 추출하기 위해 입력 장치에 공급되는 제 1 신호와 제 2 신호를 생성하기 위해 두 개의 트랜스듀서가 사용될 수 있다. 이때, 출력 장치는 제어 신호와 제 1, 2 데이터 신호에 응답하여, 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 도출할 수 있다.

상기 장치는 1) 선호되는 실시예에서 트랙인, 지정된 저장 위치에 대해 제 1 트랜스듀서의 정렬을 개선시키기 위해 트랜스듀서 위치를 조절하도록, 연속 서보 신호의 형태를 취하는 동적 서보 신호를 생성하기 위한 제어 신호를 이용하고, 2) 두 개 이상의 트랜스듀서나 센서로부터 감지되는 신호로부터 추출되는 데이터 신호로부터 최소한의 오류를 가지는 데이터 신호를 도출하며, 또는 3) 동적 서보 신호의 생성과 최소한의 오류를 가지는 데이터 신호의 도출의 조합함으로서, 상기 제어 기능을 달성한다.

선호되는 실시예에서, 입력 장치나 검출기는 트랜스듀서로부터 수신되는 신호로부터 위치 오류 신호를 발생시키고, 상기 위치 오류 신호는 지정된 저장 위치에 대해 트랜스듀서의 정렬을 개선시키기 위해 트랜스듀서 위치를 조절하기 위한 서보 신호로 사용된다.

본 발명은 감지된 데이터의 오류 정도의 함수로 지정된 저장 위치에 저장된 데이터로부터 추출된 데이터를 개선시키기 위한 제어 함수를 실행하기 위해 오류에 관한 정보를 이용하는 방법에 또한 관련된다.

선호되는 실시예에서, 발명은 자기 디스크와 같은 대량 저장 장치에 데이터를 기록, 재생성, 판독하는 필드에 관한 것이다.

또한 선호되는 실시예에서, 본 장치와 방법은 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 도출함으로서 두 개 이상의 데이터 신호 사이로부터 도출함에 의해 판독되거나 재생성되는 추출 데이터를 개선시킨다. 본 발명은 한 개 이상의 제약이 데이터에 가해질 때, 이것이 잡음이나 다른 손상없이 기대 데이터 신호의 기존 지식을 구성한다는 원리를 바탕으로 한다. 예를 들어, 트랜스두서나 센서에 의해 지정된 저장 위치로부터 감지되는 신호에 삽입된 오류 정도를 나타내는 제어 신호를 개발하기 위해 한 개 이상의 제약을 포함한 관측 데이터 신호와 한 개 이상의 제약을 포함한 기대 데이터 신호 사이의 비교나 연산을 행함으로서, 이러한 지식이 이용될 수 있다. 이렇게 개발된 제어 신호는 기존 장치 및 방법을 이용하여 헤드/트랙 정렬을 개선시키고자 사용되는 연속 위치 오류 신호의 형태로 동적 서보 신호를 개발시키기 위해 사용될 수 있다.

발명의 또다른 실시예에서, 위치 오류 신호를 연속적으로 읽고 연산함으로서, 기존 장치 및 방법의 샘플링 속도보다 훨씬 더 큰 유효 서보 샘플링 속도를 얻을 수 있다.

자기 헤드의 기록 모드에서, 기록된 데이터가 판독되고, 헤드 위치는 트랙에 기록된 데이터의 품질을 개선시키고자 헤드가 기록하기 시작하는 순간까지 서보 시스템을 이용하여 조절된다.

본 발명의 다른 한가지 실시예에서, 자기 헤드나 트랜스듀서는 두 개 이상의 판독 센서를 포함할 수 있다. 본 발명의 가르침에 따라, 오류 정도를 나타내는 신호는 두 개 이상의 데이터 신호로부터 최소의 오류를 포함하는 데이터 신호를 도출하기 위해 사용될 수 있다.

본 발명의 추가적인 실시예에서, 최소의 오류를 포함하는 데이터 신호를 도출하고, 오류에 관한 정보량을 나타내는 제어 신호에 따라 지정된 저장 위치와 정렬도를 개선시키기 위해 헤드 위치를 조절하는 것은 추출 데이터 신호의 개선과 조합하여 사용될 수 있다.

배경기술

지정된 저장 위치나 개별화된 저장 위치에서 자화될 수 있는 표면을 제공함으로서 자기 디스크를 작동하는 것이 당 분야에 공지되어 있다. 지정된 저장 위치에 저장된 데이터를 감지하기 위해 지정된 저장 위치와 상호작용하거나 변환(transducing)을 실행하기 위해 한 개 이상의 기록/판독 헤드가 사용된다. 자화된 표면은 상대적으로 고속으로 회전하여, 기록/판독 헤드나 트랜스듀서에 표면 위의 지정 저장 위치를 각각 나타낸다. 가령 회전 자기 디스크 메모리 시스템, 광학 메모리, 자기 테이프, 등과 같이 대량 저장 장치로부터의 지정 저장 위치로부터 데이터를 기록하고 재생성하기 위한 트랜스듀서의 이용과 작동은 당 분야에 공지되어 있다. 여기서 사용되는 "지정된 저장 위치"라는 표현은 표면의 개별화된 영역을 의미한다. 가령, 데이터나 정보를 내장하거나 저장하는 회전 메모리 저장 장치의 처리 표면 영역 위 지정 위치를 말한다. 자기 매체를 자기 기록면으로 사용하는 회전 메모리 저장 장치에서, 데이터나 정보는 자기 기록면에 일련의 자기 필드 트랜지션(magnetic field transition)으로 저장된다. 이러한 일련의 자기 트랜지션은 "지정된 저장 위치"라는 표면에 포함된다. 지정된 저장 위치는 자기 매체의 트랙에 기록되거나 저장된다.

기록 매체와 상호작용하는 트랜스듀서를, 데이터나 정보가 기록되거나 저장되었을 때 자기 매체와 상호작용하는 기록 트랜스듀서로 이용하여 자기 매체 상의 지정 저장 위치로부터 데이터가 판독된다. 분리 저장 위치로부터 이전에 기록된 데이터를 판독하거나 감지할 때, 판독 센서로 기능하는 트랜스듀서는 기록 트랜스듀서가 데이터를 기록하거나 저장할 때 기록면 상의 트랙 위에 위치하거나 트랙과 정렬하여야 한다. 일반적으로, 기록되거나 저장된 데이터의 트랙에 할당되는 폭은 실제 기록된 지정 저장 위치의 폭보다 넓다. 더욱이, 저장된 데이터의 판독이나 감지에 사용되는 센서 폭은 구분된 저장 위치의 폭과 트랙의 폭보다 작다.

자기 디스크에서, 데이터는 일반적으로 원형인 트랙에 배치되고, 각각의 트랙은 디스크의 표면에 위치하고, 디스크의 물리적 중심축과 정렬된다. 기록/판독 트랜스듀서라고도 명명되는 기록/판독 헤드는 디스크 서보 제어기의 제어하에서 선택된 트랙으로 이동될 수 있도록 헤드/아암 조립체에 배치된다.

공지기술의 회전 메모리 시스템은 자기 디스크에 가능한 많은 데이터를 저장한다. 이는 데이터나 정보의 개별 위치나 지정된 저장 위치가 가능한 작아야한다는 것을 요구한다. 더욱이, 이는 자기 매체 상의 트랙이 가능한 가깝게 위치하여야 함을 필요로한다.

자기 매체 상의 지정 저장 위치로부터 저장된 데이터를 감지하거나 판독하기 위한 센서나 트랜스듀서는 감지나 판독 과정 중 트랙과 정렬되도록 위치하여야 한다. 센서나 트랜스듀서는 아암 조립체(회전 자기 디스크 저장 시스템에서 헤드/아암 조립체라고도 불림)와 동작이 가능하도록 연결된다. 이 조립체는 저장이나 기록된 데이터를 내장하는 지정 저장 위치의 폭 내에 센서나 트랜스듀서를 위치시키도록 조절이 가능하다. 트랜스듀서가 분리 저장 위치의 폭 내에 위치할 경우, 트랜스듀서는 지정 저장 위치와 정확하게 정렬하고, 최적의 신호-잡음 비와 낮은 데이터 오류로 센서로부터 신호를 생성하도록 저장 데이터를 감지하거나 판독한다.

트랙 밀도가 증가함에 따라, 판독/기록 헤드나 센서를 트랙과 정확하게 정렬시키는 것이 점점 어렵다는 것은 공지된 사실이다. 이러한 오정렬이나 정렬 변화는 작동 조건의 변화로 인해 데이터의 기록 및 판독 과정에서 발생할 수 있다. 판독/기록 헤드나 센서는 1) 실제 트랙으로부터의 수평 변위, 2) 실제 트랙에 대한 각도나 구부러짐, 3)디스크의 판독/기록 헤드나 센서가 떨어짐으로 인한 실제 트랙으로부터의 수직 변위의 세가지 중 어느 하나에 의해 트랙과의 정확한 정렬로부터 변화할 수 있다. 작동 조건의 앞서 변화 중 어떤 하나의 결과로, 기록/판독 헤드나 센서는 트랙과 정확하게 정렬되지 않을 수 있고, 이러한 오정렬이나 정렬 변화가 시간에 따라 변한다.

이러한 오정렬의 결과로, 지정된 저장 위치로부터 데이터를 기록하거나 회복시킬 때 기록/판독 헤드나 센서의 변환 작동은 저하된다. 추가적으로, 감지된 데이터는 오류를 포함하고, 또는 센서에 의해 감지된 데이터가 변형되어, 데이터나 정보를 나타내는 전기 신호에 오류를 유발한다.

일반적으로, 트랜스듀서는 회전 자기 매체 위에 위치한다. 먼저, 스테퍼 모터는 액츄에이터로 사용되어, 센서를 특정 위치로 움직이게 하고, 데이터 기록 및 판독 과정 중 상기 위치에 센서를 유지시킨다. 이는 "스테퍼 모터법(Stepper Motor Method)"이라 불린다.

데이터 디스크 트랙의 중심을 결정하기 위한 과정에 사용되는 한가지 디스크 드라이브 시스템이 미국특허 제 4,816,938 호에 공개된다. 상기 특허에서, 트랜스듀서 헤드는 트랙을 반복적으로 판독하고, 트랙 사이에서 미세하게 이동(micorstepping)한다. 상당량의 오류 교정이 실행되는 트랙 중심의 각 측부 상에서의 위치에서 취해지는 마이크로스텝의 수는 상기 트랙의 경계로 지정된다. 트랙 중심은 경계 사이의 반(또는 중간)으로 계산된다. 두 트랙의 중심에 대해 마이크로스텝 오프셋을 이용함으로서, 디스크의 열팽창을 교정하기 위해 교정 요소가 연산될 수 있다.

트랜스듀서 헤드/트랙 정렬을 제어하기 위한 당분야의 공지 방법 중 또다른 한가지는 서보면을 가지는 폐루프 서보 시스템을 이용하는 것이다. 이 방법에서 연속 순서의 특정 위치 신호들이 서보면 상의 매 트랙 서보면에 기록된다. 이미 기록된 순서를 이용하여 편위 신호가 발전되고, 이러한 편위 신호는 다른 판독/기록 트랜스듀서 헤드 모두의 위치를 조절하도록 피드백 기술에 사용된다. 이는 "서보면 방법"이라 불린다.

달리 공지된 방법은 데이터 헤드를 데이터 트랙과 정렬시키는 것을 개선시키고자 각 트랙 주위에 미리 기록되는 "서보 버스트(servo bursts)"를 포함한다. "서보 버스트"는 헤드/트랙 정렬을 유지하기 위해 서보 시스템에 사용되는, 각 트랙에 미리 기록된, 몇 비트의 길이와 같은 짧은 특정 위치 신호이다.

미리 기록된 "서보 버스트" 패턴은 헤드가 트랙 중심으로부터 변위된 방향과 데이터 헤드 및 트랙 사이의 오정렬 정도를 표시하는 신호를 발생시키기 위해 현재 사용되고 있다. 특별한 경우엔, 디스크의 각 섹터에 "서보 버스트"를 미리 기록한다. 이렇게 발생된 신호는 헤드를 트랙과 정렬시키도록 기능하면서 정해진 액츄에이터 위치의 측면에서 보다 정확하게 트랙 위치를 선정하기 위해 사용된다.

기록된 서보 버스트는, 트랙으로부터 데이터를 판독하거나 트랙에 데이터를 기록하기 전에 트랙에 대해 헤드를 보다 정확하고 신속하게 위치설정하기 위해, 그리고 데이터 기록 및 판독 과정 중 헤드 위치를 조절하거나 교정하기 위해, 개루프 서보 시스템을 제공하는 데 사용된다. 이는 "서보버스트 방법"이라 불린다.

미국특허 5,233,487 호는 기록된 데이터에 대해 데이터 검출기나 판독 헤드의 위치의 열적/기계적 오류를 보상하기 위한 회전 매체 저장 시스템을 공개한다. 이 보상은 검출기의 판독 오프셋의 함수로 기록 데이터의 오류비율을 측정함으로서 달성된다. 즉, 감지된 잡음-신호비가 커짐에 따라 오류 비율이 점차 커진다. 트랙과의 헤드 오프셋이 오정렬됨에 따라, 감지된 잡음-신호비가 증가한다. 데이터 저장 시스템이 초기에 작동될 경우, 검출기는 여러 판독 오프셋에 대해 기록 데이터를 판독할 때 검출되는 오류 수를 카운팅한다. 오류 숫자가 타겟율에 도달할 때, 타겟율에 상응하는 판독 오프셋이 절약된다. 이 과정은 데이터 트랙의 양면에서 실행된다. 저장 시스템의 작동 중, 열적/기계적 작동 오류가 시스템이 발생하고, 유사한 오류율의 데이터와 오프셋 데이터가 이 작동 조건에서 발전된다. 이렇게 개발된 오류율 및 타겟 오류율은 트랙 양면의 새로운 오프셋 사이에서 기록 트랜스듀서 위치에 대해 검출기를 다시 중심잡히게하는 데 사용된다.

기존 서보 시스템을 갖춘 이중-스트라이프 자기저항 헤드의 이용은 Lian Na Ahi Gang Wang, Desmodn J.Mapps, P.Robinson, Warwick W.Clegg, D.T.Wilton, Yoshihisa Nakamura의 논문, "Estimation of Track Misregistration by V Using Dual-Stripe Magnetoresistive Heads"(1998년 7월 IEEE Transactions on Magnetics, 34권, 4호, 2348-2355쪽)에서 공개된 바 있다. Wang 외 다수는 이중 스트라이프 형태의 비보호 자기저항(MR) 요소가 매체 트랜지션으로부터 동일한 스트레이 필드에 노출될 때, 한 개의 MR 요소가 저항 증가를 가지고, 다른 한 개의 MR 요소는 저항 감소를 가지는 원리를 이용하였다. MR 요소의 출력 엔빌롭 간의 차이는 피크값 검출 회로에 의해 복조되었고, 두 요소 신호의 합은 위치 오류 신호로 간주되었다. 기존 서보 시스템과 연계하여 위치 오류 신호가 사용되었고, 추정된 오프 트랙 동요는 섹터 서보를 보충하기 위해 사용되었다. 이 시스템은 데이터나 데이터 내의 오류 정도 내에 제약을 이용하지 않았다.

미국특허 4,404,676 호는 다중 비트 셀의 경계를 표시하는, 리던던시 비트(redundancy bits)로 이루어지는 데이터 의존 코드 워드를 이용하는 방법을 공개한다. 데이터 의존 코드 워드는 셀 내의 데이터 블록에 "매핑 관계"를 운반하도록 코딩된다. 데이터 의존 코드 워드를 이용한 실험은 여러 종류의 동기화를 제공한다. 디코더는 직렬-바이-비트 데이터 신호나 직렬-바이-바이트 데이터 신호에 대한 블록 및 비트 동기화를 제공한다. 미국특허 4,404,676 호는, 저장 매체에 저장하고 저장 매체로부터 저장 정보를 도출하기 위한 기록/재생 시스템에 선호되는 실시가 사용된다는 것을 추가로 공개한다. 미국특허 4,404,676 호에 공개되는 시스템에서, 암호화 수단 및 해독 수단이 사용되며, 각각의 수단은 셀의 데이터 블록에 지정된 매핑 관계를 운반하는, 그렇지 않을 경우 임의적으로 선택된 데이터 비트 그룹으로부터 구분하기 어려운, 데이터 의

존 경계 표시 코드를 이용한다. 미국특허 4,404,676 호의 목적은 동기화 문제를 푸는 것이며, 감지 데이터를 나타내는 두 개 이상의 데이터 신호로부터 최소한의 오류 정도를 가지는 데이터 신호를 도출하거나 헤드나 트랜스듀서 위치를 조절하지 않는 것이다.

당 분야에 공지된 바와 같이, 회전 메모리 시스템의 서보 시스템은 저장 데이터를 포함하는 지정 저장 위치의 트랙에 대해 센서의 위치설정을 제어하기 위해 사용된다. 당 분야에 공지된 서보 시스템은 섹터 서보 시스템, 전용 서보 시스템, 또는 그외 달리 공지된 서보 시스템을 포함한다. 서보 시스템의 기능은 감지 신호를 정해진 패턴의 신호와 비교하고, 이 비교 결과를 이용하여, 지정 저장 위치로부터 저장 데이터의 가장 정확한 판독을 발생시키기 위해 지정 저장 위치에 대해 센서나 트랜스듀서의 위치를 변화시키는 것이다.

감지 헤드의 충분하고 신속한 조절을 감지하고 제공하기 위한, 공지된 서보 시스템 및 방법은 여러 단점을 가진다.

스테퍼 모터법에서, 헤드 위치 조절을 위한 어떤 피드백 신호도 사용되지 않는다.

미국특허 4,816,938 호에 공개되는 시스템 및 방법에서, 데이터 판독 및 새 데이터 기록은 개루프 시스템에서 실행되어야 한다. 예를 들자면, 데이터 기록 및 판독 과정에서 어떤 서보 루프도 사용되지 않는다. 데이터 판독 및 기록 이전에 트랜스듀서 헤드 위치 선택을 돕기 위해서만 오류 교정 코드가 사용된다.

앞서 언급한 "서보면 방법"에 대해, 이 방법이 기록/판독 헤드를 데이터 트랙과 정렬시키도록 시도하는 목적을 부분적으로 달성하지만, 다음과 같은 단점을 또한 가진다. 먼저, 이 방법은 서보 순서에 대한 디스크 공간을 이용한다. 이 디스크 공간은 데이터용으로 사용될 수 있는 디스크로부터의 영역을 제거한다. 둘째로, 서보면 방법은 서보 헤드와 데이터 헤드간의 오정렬을 유발하여, 높은 영역 밀도를 가지는 자기 디스크 드라이버에 적합하지 않다.

미국특허 5,233,487 호의 서보면 방법은 열팽창 및 다른 요소로 인한 서보면 헤드와 데이터 헤드간의 관계 변화를 보상하며, 데이터 판독 및 기록 중의 서보 정보는 서보면으로 제한된다.

앞서 언급한 서보 버스트 방법은 데이터 트랙에 대해 헤드 위치를 조절하기 위한 서보 신호를 생성하기 위해, 기록 서보 버스트를 감지할 때 서보 버스트와 폐루프 사이의 개루프를 구동하는 간헐성 서보 시스템이다. 서보 버스트 방법은 개루프 기술로 산업분야에서 공지된 기술이고, 자기 저장 시스템에서의 산업 표준이다. 미국특허 5,233,487호와 Wang의 논문에서 주장되는 바와 같이 이 방법은 아래의 결함을 가진다.

먼저, 샘플링 정확도를 개선시키고자 할 경우, 서보 버스트에 대한 추가 디스크 공간이 요구될 것이다. 둘째로, 이 방법의 정확도는 공지 기술의 고영역 밀도 저장 시스템에 사용하기 위해 크게 개선되어야 한다.

미국특허 5,233,487 호에 공개되는 방법은 기록 폭 외부의 신호 감지가 오프-트랙 판독으로 간주되고, 그리고 판독 폭의 충분한 부분이 기록 폭의 외부에 있을 때 데이터 판독시의 오류가 발생될 것으로 간주된다는 원리를 바탕으로 한다. ECC 감지/교정 수단은 데이터 블록의 오류를 감지하고, 카운터는 오류 숫자의 카운팅을 관리한다. 오류가 정해진 오류율에 도달할 때, 데이터 검출기 위치는 검출기 판독 속도를 최적화시키도록 조절된다. 이와 같이, 데이터 트랙에 대한 판독 헤드의 조절은 카운팅된 오류 숫자가 정해진 오류 숫자를 넘을 경우에만 발생하고, 데이터 판독 작동과 동시에 일어나지는 않는다. 디지털 비디오 테이프 시스템에 적용되는 유사한 방법이 독일 공개 특허 DE 197 12568 호에 공개되어 있다.

Wang 외 다수의 논문에 공개되는 바와 같이 이중 스트라이프 MR 헤드의 이용은 헤드가 트랙을 떠남에 따라 신호 파형은 진폭만 변화하고 어떤 제약을 가지는 데이터 신호에 의존하지 않는다는 원리를 바탕으로 한다.

미국특허 4,404,676 호에 공개된 시스템 및 방법은 자기 데이터 저장 시스템에 적용될 때 여러 제한 사항을 가진다. 이러한 시스템에서 데이터를 재생성할 때, 개별적으로 식별가능한 다수의 클럭 신호를 생성할 필요가 있고, 각각의 클럭 신호는 각각의 클럭 신호의 클럭 펄스와 함께 재발생 클럭 펄스를 가지며, 이 재발생 클럭 펄스는 발생 시간 측면에서 각각의 다른 클럭 펄스의 재발생 클럭 펄스와 다르다. 클럭 펄스는 데이터 신호를 샘플링하여야 하고, 모여 검사될 다수의 샘플 비트를 도출하여야 한다. 이 시스템은 이러한 검사에 의해 유효한 셀로 결정되는 각 후보 셀에 대한 후보-유효 신호를 발생시키는 발생 수단을 포함한다. 각 후보 셀이 이러한 검사를 실행함에 따라, 상기 검사는 후보 셀의 코드 워드-부분이 유효 셀의 특성과 같이 정해진 매핑 관계를 블록-길이 부분으로 운반하는 지를 결정한다. 이 시스템이 직렬-바이-비트 데이터 신호나 직렬-바이-바이트 데이터 신호 방법을 바탕으로 하기 때문에, 이 시스템은 위치 오류 신호를 생성하거나 다중 입력 신호 중에서 한 신호들 도출하도록 고안되지 않으며 그럴 수도 없다.

최근 몇 년간, 자기 하드 디스크 드라이브 산업에 대한 기존 성능 벤치마킹은 영역 밀도 개선을 보여왔다. 영역 밀도는 자기 디스크면에 저장되어 성공적으로 검색이 가능한 제곱인치 당 비트의 수로 정의된다. 영역 밀도는 인치 당 트랙(TPI)과 인치당 비트(BPI)의 곱(BPI x TPI)으로 결정된다. 영역 밀도가 증가함에 따라, 개선된 헤드 위치설정 장치, 방법, 시스템에 대한 수요가 앞서 언급한 기존 시스템, 방법, 장치의 제한 사항으로 인해 마찬가지로 증가하고 있다.

자기 하드 디스크 드라이브에 대한 영역 밀도는 60%의 연성장률로 증가하고 있고, 상기 증가율은 적어도 다음 수년간 계속될 것으로 예상되고 있다. 가령, 자기 하드 디스크 드라이브에 대한 영역 밀도는 1995년의 경우 제곱인치당 1Gb/in^{2}였고, 1998년의 경우엔 4.1Gb/in^{2}로 증가하였다.

추가적으로, 40Gb/in^{2}로 현재 추정되는 어떤 영역 밀도 측면에서, 자기 매체에 저장된 데이터의 열적 붕괴 문제를 고려할 필요가 있다. 화학 매체나 분자 매체와 같은 다른 저장 매체가 지정된 저장 위치의 데이터 저장용으로 개발될 수 있다는 결론을 내리는 것이 합리적이다.

TPI의 증가는 데이터를 트랙하기 위해, 그리고 비-반복 스핀들 모터 문제와 그외 다른 트랙 오등록 문제에 기계적으로 응답하기 위해 판독 헤드나 판독 트랜스듀서의 능력에 따라 좌우될 것이다.

1998년에, 전형적인 BPI는 256,000이고, TPI는 16,000이며, 이는 4.1Gb/in^2 의 영역 밀도를 나타낸다. 2000년에는 영역 밀도가 10Gb/in^{2}로 예상되고, 이는 BPI, 334,000, TPI, 30,000에 상응하는 값이다.

트랙 밀도가 86,000 TPI를 넘는다고 결론내리는 것이 합리적이며, 만약 그러하다면, 판독 헤드나 판독 센서는 10 마이크로인치의 기록 트랙을 따를 것이며, 이 모두는 본 발명의 가르침을 이용한 기술을 따르는 개선된 서보 시스템 및 데이터 트랙을 필요로할 것이다.

발명의 상세한 설명

본 발명은 오류 정도에 관한 정보를 이용하여 트랙 관계를 제어하기 위한, 새롭고 독자적인 장치를 공개한다. 이 장치는 제 1 트랜스듀서와 입력 장치를 포함한다. 상기 제 1 트랜스듀서는 지정된 저장 위치를 감지하도록 위치하여, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정된 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 상기 입력 장치는 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시키기 위해 제 1 신호에 응답하고, 데이터 신호를 추출한다. 제어 신호를 수신하기 위해, 그리고 감지 데이터의 에러 정도의 함수로 추출 데이터 신호를 개선시키기 위해 이에 따라 제어 함수를 실행하기 위해, 출력 장치가 입력 장치에 작동가능하게 연결된다.

출력 장치는 동적 서보 신호를 생성하도록 제어 신호에 응답할 수 있고, 이 동적 서보 신호는 지정 저장 위치에 대해 제 1 트랜스듀서의 정렬도를 개선시키기 위해 사용되는 연속 서보 신호 형태를 취한다. 선호되는 실시예에서, 동적 서보 신호는 자기 디스크 드라이브 저장 시스템의 헤드/트랙 정렬을 위한 위치 오류 신호를 발생시키기 위해 사용된다.

오류 정도에 관한 정보는 연속적 원칙으로 발전되고, 오류 한계 조건을 넘을때까지 지연되지 않는다.

이는 제어 신호의 오류 정도에 관한 정보를 수신하고 이에 응답하기 위해, 그리고 지정 저장 위치에 대해 정렬도를 개선시키도록 트랜스듀서를 위치설정하는 방향으로 트랜스듀서를 조절하기 위해, 제 1 트랜스듀서에 작동가능하게 연결되는 조절 요소의 형태를 취할 수 있다.

이 장치는 지정된 저장 위치를 감지하기 위해, 그리고 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 나타내는 제 2 신호를 발생시키기 위해, 제 1 트랜스듀서에 대해 위치하는 제 1 트랜스듀서를 포함할 수 있다. 이 장치에서, 입력 장치는 제 1 신호와 제 2 신호 중 한 개 이상으로부터 제어 신호를 발생시키고, 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 추출하며, 상기 출력 장치는 최소한의 오류를 포함하는 데이터 신호를 도출하기 위해 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호 중 한 개 이상과 제어 신호에 응답한다.

또다른 실시예에서, 장치는 두 개 이상의 센서를 가지는 제 1 트랜스듀서를 포함한다. 상기 두 개 이상의 센서는 지정 저장 위치를 동시에 감지하고, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 포함하

는 데이터를 각각 나타내는 제 1, 2 신호를 발생시킨다. 입력 장치는 제 1 신호와 제 2 신호 중 한 개 이상으로부터 제어 신호를 발생시키고, 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 추출한다. 출력 장치는 제 1, 2 데이터 신호 중 한 개 이상과 제어 신호에 응답하여, 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 이로부터 도출한다.

추가적으로, 본 발명은 오류 정도에 관한 정보를 이용한, 새롭고 독자적인 방법을 포함한다. 이 방법은 a) 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 저장하는 지정 저장 위치를 감지하기 위해 제 1 트랜스듀서를 위치시키고, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시키며, 2) 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 제 1 신호에 따라 발생시키고, 데이터 신호를 추출하며, c) 제어 신호를 수신하고, 이에 따라 제어 함수를 실행하여, 오류 정도의 함수로 추출 데이터 신호를 개선시키는, 이상의 단계로 이루어진다.

이 방법은 최소의 오류 정도를 가지는 데이터 신호를 도출하기 위해 제 1 3데이터 신호 및 제 2 데이터 신호와 제어 신호에 응답하는 단계를 포함한다.

이 방법은 제어 신호의 오류 정도에 관한 정보를 수신하고 이에 응답하기 위해 작동가능하게 연결된 조절 요소로 트랜스듀서의 위치를 조절함으로서 응답하는 단계를 포함하고, 이때 트랜스듀서는 지정 저장 위치와 개선된 정렬을 이루도록 트랜스듀서가 위치하게 조절된다.

본 발명은 저장 매체를 포함하는 저장 시스템을 또한 포함하며, 이 저장 매체는 홀로그래픽 메모리와 같이 3차원 볼륨이나 2차원 표면일 수 있다. 저장 시스템은 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 저장하는 지정 저장 위치를 가지는 저장 매체를 포함한다. 지정 저장 위치에 저장되는 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 감지하기 위해 저장 매체에 대해 상대적으로 트랜스듀서가 위치하며, 상기 트랜스듀서는 감기 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 포함하는 감지 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 입력 장치는 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시키기 위해, 그리고 데이터 신호를 추출하기 위해 제 1 신호에 응답한다. 출력 장치는 입력 장치에 작동가능하게 연결되어, 제어 신호를 수신하고 이에따라 제어 함수를 실행하여, 지정 저장 위치의 데이터로 저장된 감지 데이터의 오류 정도의 함수로 추출 데이터 신호를 개선시킨다.

출력 장치는 트랜스듀서에 작동가능하게 연결된 조절 요소일 수 있어서, 제어 신호의 오류 정도에 관한 정보를 수신하고 이에 응답하며, 지정 저장 위치에 대해 개선된 정렬을 보이도록 트랜스듀서의 위치를 정하는 방향으로 트랜스듀서를 조절한다.

또다른 실시예에서, 검출 장치는 한 개 이상의 제약을 포함하는 저장 데이터를 감지하기 위해 이동가능하게 위치하는 제 1 트랜스듀서를 포함한다. 제 1 트랜스듀서는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 저장된 데이터로 저장되는 한 개 이상의 제약을 내장하는 감지 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 검출기는 제 1 신호에 응답하여, 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 생성하고, 데이터 신호를 추출한다. 출력 장치는 검출기에 작동가능하게 연결되어, 제어 신호를 수신하고 이에 따라, 감지 데이터의 오류 정도의 함수로 저장 데이터로부터 추출 데이터를 개선시키는 제어 함수를 실행한다.

미리기록된 서보 버스트로부터 발생된 서보 버스트 신호와 조합하여 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 방법이 여기서 또한 제시된다.

따라서, 본 발명의 한가지 장점은 정보 저장 시스템, 가령, 자기 하드 디스크 드라이브 시스템, 자기 플라피 디스크 드라이브 시스템 등에서 디스크 판독/기록 헤드와 같은 센서를 정렬시키기 위한, 새롭고 개선된 독자적 장치, 방법, 시스템이 제공된다는 것이다.

본 발명의 또다른 장점은 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터에 대해 판독/기록 헤드에 의해 발생되는 데이터로부터 검출되는 바와 같이 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호에 따라 디스크 판독/기록 헤드가 데이터 트랙과 동적으로 정렬된다는 점이다.

본 발명의 추가적인 장점은 감지된 데이터 자체가 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 신호의 연속 피드백을 판독/기록 헤드에 대한 액츄에이터에 제공한다는 점이다. 오류 정도에 관한 정보는 신호 진폭이 크게 변경되거나 왜곡되지 않을때이더라도 데이터 트랙과 판독/기록 헤드를 정렬시키기에 충분한 정보를 제공한다.

본 발명의 추가적인 장점은 오류 정도에 관한 정보가 전류를 바탕으로 개발되고, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호가 마이크로초 수준에서 발생된다는 것이다.

본 발명의 또다른 추가 장점은 오류 정도에 관한 정보가 판독/기록 헤드에 배치되는 자기저항 요소와 같은 다중 센서처럼 상응하는 다수의 센서로부터 추출된 순서와 같이 다수의 데이터 순서 중 한 개를 선택하도록 사용될 수 있다는 점이다.

본 발명의 다른 한가지 장점은 오류 정도에 관한 정보가 감지될 때 데이터 신호의 제약에 따라 결정된다는 점이다. 이때 상기 제약은 함축적일 수도 있고, 기록될 때 데이터 신호에 포함될 수 있다. 이러한 제약은 오류 검출/교정 코드, 데이터 포매팅, 파형 정형, 또는 기록된 후 감지되는 데이터 신호의 일관성에 관한 그외 다른 정보를 포함할 수 있다. 오류 검출/교정 코드의 예로는 부분 응답 최대 가능성(PRML) 인코딩, 작동 길이 제한(RLL) 코드, 또는 그외 다른 암호화 기술이 있다.

본 발명의 또다른 한가지 장점은 제어 신호를 생성하는 장치가 거의 실시간으로 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 신호의 연속 피드백을 발생시키도록 사용된다는 점이고, 서보 버스트 방법과 조합하여 헤드/트랙 정렬을 관리하여 판독/기록 헤드를 위치설정하기 위한 액츄에이터에 동일하게 작용하게 하여, 상기 장치로부터의 위치 오류 신호가 서보 버스트 사이의 구간 중에 사용되고, 이와 동시에 데이터 트랙에 대해 상대적인 헤드 위치를 조절하기 위해 서보 신호 생성에 서보 버스트 신호가 사용되도록 기록된 서보 버스트의 감지 시간에 상기 장치로부터의 위치 오류 신호가 사용된다는 점이다.

본 발명의 또하나의 추가적인 장점은, 기존 시스템 및 장치보다 더 높은 샘플링 속도에서 데이터 트랙에 대해 헤드 위치를 조절하기 위해 위치 오류 신호가 사용될 수 있도록, 앞서 언급한 서보 버스트 방법에 의해 서보 신호가 발생될 때의 속도보다 훨씬 높은 샘플링 속도에서 연속적인 위치 오류 신호의 형태로 동적 서보 신호를 발생시키기 위해 사용될 수 있은 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 생성하기 위한 장치라는 점이다.

도면의 간단한 설명

도 1은 지정 저장 위치를 포함하는 저장 매체의 처리면의 블록도표.

도 2A는 한 개 이상의 트랜스듀서와 상호작용하는 기록 매체의 블록도표.

도 2B는 판독 트랜스듀서, 검출기, 조절요소, 제어 장치와 상호작용하는 기록 매체의 블록도표.

도 2C는 두 개 이상의 센서를 갖춘 판독 트랜스듀서, 입력 장치, 데이터 신호 선택 장치, 조절 요소, 액츄에이터와 상호작용하는 기록 매체의 블록도표.

도 3A는 표면의 트랙에 할당된 폭을 도시하는 저장 매체의 면의 도면.

도 3B는 표면의 트랙에 할당된 폭을 도시하는 저장 매체의 면의 또다른 도면.

도 3C는 표면의 트랙에 할당된 폭을 나타내는 저장 매체의 면의 다른 하나의 도면.

도 3D는 판독 트랜스듀서로 두 개의 자기저항 요소와 기록 트랜스듀서를 가지는 트랜스듀서의 도면.

도 3E는 판독 트랜스듀서로 두 개의 자기 저항 요소와 기록 트랜스듀서를 가지는 트랜스듀서의 또다른 도면.

도 4는 회전 기록면을 가지는 장치의 실시예의 도면.

도 5는 회전 자기 매체 기록 표면을 가지는 장치의 또다른 실시예의 도면.

도 6은 본 발명의 한 방법의 여러 단계의 블록 도표.

도 7은 트랙폭의 함수로 구성되는 오류 정도와 트랙폭의 함수로 구성되는 비트 오류율(BER)에 관한 정보에 관련된 곡선도.

도 8은 도 3A에 도시되는 바와 같이 트랜스듀서 내에 위치하는 두 개의 자기공명 요소에 의해 감지되는 데이터 신호의 곡선도.

도 9는 관측된 PRML 암호화 신호의 파형과 예상된 PRML 암호화 신호의 파형의 도면.

도 10은 트랜스듀서를 지정 저장 위치에 정렬시키기 위한 방법의 순서도.

도 11은 회전 자기 매체 기록면을 가지는 장치의 다른 하나의 실시예의 도면.

도 12는 오프-트랙 위치의 함수로 구성되는 두 MR 요소로부터 전압의 합과 각 MR 요소로부터 전압의 그래프.

도 13은 다중 디스크 저장 시스템의 본 발명의 또다른 실시예의 도면.

실시예

"드라이브"라는 용어는 한 개 이상의 원 전기 신호 상에서 한 개 이상의 논리 처리 연산을 실행하기 위한 수단으로 사용된다. 상기 한 개 이상의 원 전기 신호는 한 개 이상의 원 전기 신호의 도출을 유발하는 논리 처리 연산의 주체인 한 개 이상의 원 전기 신호를 바탕으로 하거나 이를 취하는 제 2 신호와 관련되지만 다른 값이다. 가령, 제어 신호와 함께 제 1 데이터 신호 및 제 2 데이터 신호로부터의 출력 신호의 도출은 여러 방식으로 달성될 수 있다. "선택"이라 알려진 가장 간단한 도출은 논리 연산으로 적절한 구간에서 평균을 취한 최소의 오류 숫자에 상응하는 데이터 신호를 제 1, 2 데이터 신호 사이에서 제어 신호를 이용하여 선택하는 것이다. 도출의 또다른 예는 논리 연산으로 제 1, 2 데이터 신호의 가중 평균을 형성함으로서 발생되는 제 1, 2 데이터 신호로부터의 출력 신호이다. 이때 상기 가중 평균은 최소 오류의 출력 신호를 생성하도록 제어 신호를 이용하여 결정된다. 동일한 저장 데이터의 여러 감지 신호로부터 개선된 데이터 출력 신호를 도출하는, 앞서와는 다른 도출이 당 분야에 공지되어 있다.

"플렉셔(flexure)"는 헤드/슬라이더 조립체를 지지하는 유연한 로딩 장치로서, 헤드 적층 장치의 로딩아암의 단부에 장착된다.

"헤드"는 제작된 장치로서, 마이크로칩의 형태를 취하는 것이 일반적이며, 기록/판독 요소로 기능하는 요소를 가지는 한 개 이상의 트랜스듀서나 센서를 포함한다.

"헤드/슬라이더"는 회전면에 로딩하기 위해 플렉셔에 장착되는 슬라이더와 헤드로 이루어지는 제작 요소이다.

"헤드/아암 조립체"는 플렉셔와 플렉셔의 한 단부에 위치하는 헤드/슬라이더 조립체를 포함하는 아암이다. 헤드/슬라이더 조립체를 지지하는 로딩아암의 단부는 관절 형태로 이어질 수 있다.

홀로그래픽 메모리는 정보나 데이터가 사진 에멀젼의 홀로그래픽 상이나 다른 기록 매체 형태로 저장되는 메모리이다.

"위치 오류 신호"는 디스크 헤드가 트랙으로부터 이탈함, 그 이탈 크기, 그 이탈 방향을 나타내는 신호이다. 이 신호의 처리는 액츄에이터에 의해 지정 저장 위치에 대해 헤드의 조절이나 재위치설정을 유발한다.

"PRML"은 "부분 응답 최대 가능성(partial response maximum likelihood)"의 약어로서, 데이터 트랙을 따라서와 같이 지정 저장 위치에서 데이터를 기록하는 아날로그 신호를 발생시키고 해독하는 방법이다.

"센서"는 광학 저장 매체에 저장되는 정보에 응답하기 위해, 유도형 자석, 자기저항(MR) 요소, 광학 검출기(전하 결합 소자 등)와 같은 기록 매체에 저장되는 정보를 판독하거나 재생성하기 위한 장치이다.

"슬라이더"는 헤드를 지지하고 헤드와 회전면 사이에 공기 베어링을 형성하는 장치로서, 이 장치는 회전면 위에서 헤드가 정확한 높이로 움직이도록 유지하고, 상기 회전면은 자기 디스크가 일반적이며, 슬라이더는 헤드로부터 플렉셔까지 전기 리드를 운반한다.

저장 매체는 자기 테이프, 회전 자기 메모리, 광학 디스크와 같은 2차원 매체일 수도 있고, 또는 홀로그래픽 메모리와 같은 3차원 매체일 수도 있는 저장 장치다.

"트랜스듀서"는 처리면에서 정보를 기록하고 재생성하기 위해 처리면과 상호작용하는 장치이다. 여기서 "트랜스듀서"는 유도형 헤드, 기록 트랜스듀서, 자기저항 요소, 판독 트랜스듀서, 레이저, 광학 센서, 마이크로폰, CCD 장치, 등을 덮기 위해 사용된다. 가끔씩 "센서"는 "트랜스듀서"와 같은 의미로 사용되고, 본 발명의 범주에서, 센서는 판독 요소이거나 판독 트랜스듀서이다.

아래에 도시되는 표 I에는 1997년과 1998년에 대한 실제 헤드 및 디스크 드라이브 매개변수와, 헤드 기술과 디스크 드라이브를 보여주는 미래의 예상 매개변수의 값이 나열된다.

연도	영역밀도 (Gb/sq in)	KTPI	KBPI	판독폭 (10^{-6}인치)	헤드기술
1997	2.64	12.5	201	54	MR
1998	4.10	16.0	256	42	MR, GMR
2000	10.00	30.0	334	22	GMR
2003	40.00	61.00	659	17	GMRT
2005	80.00	86.00	926	8	GMRT

표 1

주목: MR은 자기저항 헤드

GMR은 거대 자기저항 헤드로서, 이때 센서는 지정 저장 위치에 저장된 데이터를 감지하기 위해 전자의 스핀-의존 산란을 이용하는 물질로 형성된다. 그 예는 1998년 8월 21일 자 IBM Research Bulletin에 설명되어 있고, IBM 웹사이트인 www.research.ibm.com에서 살펴볼 수 있다.

GMRT는 개선된 거대 자기저항 헤드로서, 이때 센서는 20마이크로인치 미만의 판독 트랙폭에 응답한다.

아래의 표 2는 영역 밀도의 나열 값으로서, 이러한 영역 밀도에 대한 KBPI x TPI와, 응용가능한 영역 밀도에 대한 자기 비트 크기를 나열한다.

인치당 비트 × 인치당 트랙	자기비트크기(길이) (마이크로미터)	자기비트크기(폭) (마이크로미터)
48kbpi ×2100tpi	10.000	0.710
150kbpi ×6600tpi	3.100	.150
400kbpi ×25ktpi	0.800	0.064
800kbpi ×50ktpi	0.400	0.032
1,000kbpi ×100ktpi	0.300	0.015

표 2

데이터 오류에 관한 정보는 그 자체로 가치있는 신호이고, 헤드, 트랜스듀서, 또는 센서에 의해 생성되는 신호에 따라 결정될 수 있다. 데이터 오류에 관한 정보는 센서의 상태를 동적으로 신속하게 조절하기 위해 사용될 수 있어서, 정보 저장 시스템의 작동을 개선시킬 수 있다.

본 발명의 장치는 한 개 이상의 제약을 내장하는 저장 데이터를 지정 저장 위치로부터 감지하기 위해 트랜스듀서를 이용하는 것을 제시한다. 데이터의 한 개 이상의 제약은 여러 형태를 취할 수 있다. 본 발명의 목적을 위해, 제약이란 데이터, 데이터의 암호화, 또는 데이터로부터 발생되는 신호의 일부일 수 있다. 그래서, 트랜스듀서로부터 수신되는 것을 수신될 것으로 기대된 것과 비교하여 차이 정도를 확인할 수 있다. 그 차이는 데이터를 운반하는 신호에 대한 외부 영향에 기인하는 바가 크다. 이 제약은 신호나 신호 파형의 성질에 나타날 수 있는 주파수에 대한 제한과 같은 아날로그 제약일 수 있다. 이 제약은 패러티 체크 코드나 오류 교정 코드(ECC)와 같은 암호화 과정으로부터와 같이 디지털 형태를 취할 수도 있다.

일반적으로, 신호에 제약을 가하는 암호화는 암호화로부터 생기는 비트 스트링이 동일한 길이의 모든 가능한 비트 스트링의 서브세트라는 성질을 가진다. 데이터를 내장하는 신호를 수신하는 과정에서 각하된 비트 스트링의 외양, 즉 암호화에 의해 생성되지 않는 비트 스트링의 외양은 회복된 데이터가 제약을 침범함을 보여준다.

따라서, ECC 등으로 제약이 침범되는 방식을 결정함으로서, 신호에 삽입된 오류나 오류 정도가 확인될 수 있고, 이 정보는 본 발명의 가르침에 따라 사용될 수 있다. 한 예로 비트 순서의 Reed-Solomo-형 ECC 암호화를 들 수 있다. ECC 암호화는 데이터와, 데이터로부터 계산된 "신드롬"(비트 순서)을 포함할 것이다. 이는 길이가 데이터와 신드롬의 합인 비트 순서의 서브세트만이 가능하다는 성질을 가진다. ECC 암호화 데이터를 포함하는 신호가 수신되면, 해독은 데이터 비트와 신드롬 비트의 정확한 순서가 수신되는 지 아닌지를 알려줄 것이다. 정확하게 수신되지 않는다면, ECC 방법의 세부사항에 따라 좌우되는 오류의 숫자까지 신호의 오류 정도가 결정될 수 있다.

따라서, 제 1 신호에 가해지는 한 개 이상의 제약에 관한 정보를 이용함으로서, 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호가 즉각 발생할 수 있고, 본 발명의 가르침에 따라 제어 함수를 실행하도록 상기 제어 신호가 사용될 수 있다.

정보 저장 시스템의 저장을 위해 기록되는 디지털 데이터에 응답하는 센서는 실제 데이터와, 상기 데이터 판독 시의 오류에 대해 각각 신호를 발생시킨다. 시스템은 헤드, 트랜스듀서, 또는 센서에 의해 생성되는 신호에 따라 실제 데이터와 상기 오류에 관한 정보를 동적으로 결정할 수 있다.

개별 비트와 비트 순서의 암호화에 사용되는 아날로그 기술은 실제 데이터와, 실제 데이터의 오류없는 검색으로부터 도출의 한 개 이상의 측정값을 결정하기 위해 사용될 수 있다. 그 예로는 데이터 저장 및 검색을 위한 PRML 암호화 기술이 있다.

본 발명은, 트랙에 대한 정렬도를 개선시키고자 자기 헤드와 같이 트랜스듀서의 한 개 이상의 위치 조절을 제어 함수로 실행하기 위해, 그리고 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 두 개 이상의 데이터 신호로부터 도출하기 위해, 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치 및 방법에 관한 것이다. 이 장치 및 방법은 저장 매체의 지정 저장 위치에 저장된 데이터를 재생성하기 위해 제어함수를 실행하기 위해 오류 정도에 관한 정보를 이용한다.

본 발명은 저장 매체 상에 기록된 정보나 데이터의 감지를 바탕으로 한다. 감지되거나 재생성된 데이터는 트랙과 같이 지정 저장 위치로부터 트랜스듀서나 센서가 오프셋되는 결과, 정보나 데이터의 감지 중 제 1 신호에 삽입되는 오류를 포함한다.

기록되거나 감지된 정보나 데이터가 오류를 포함할 경우, 감지된 데이터는 마찬기지로 데이터에 이러한 오류를 포함한다. 기록 데이터의 이러한 오류는 감지된 데이터에 삽입된 오류와는 다르다.

본 발명의 여러 실시예를 나타내는 도 1에서 10를 바탕으로, 오류 정도에 관한 정보를 이용하여 데이터를 재생성하기 위한 장치, 방법, 검출 시스템 및 검출 장치가 아래에 기술된다.

도 1의 도면에서, 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치(20)가 도시된다. 저장 매체의 처리면(22)은 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 지정 저장 위치(24)에 저장한다. 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터는 기록 작동 중 지정 저장 위치(24)의 표면에 저장된다.

한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터는 상기 제약과 연관된 데이터와 공지된 관계를 가지는 다수의 데이터 암호화 기술의 형태를 취할 수 있다. 정보 저장 시스템에서 데이터의 정확한 판독을 방해하는 클러터나 잡음과 같은 오류에도 불구하고, 오류 코딩 기술의 이용은 잘못된 데이터보다 진정한 데이터가 더 가능성이 크게 결정되게 한다.

트랜스듀서(26)는 지정 저장 위치(24)를 감지하도록 위치하여, 감지 과정 중 감지된 데이터에 삽입되는 오류와, 지정 저장 위치(24)에 저장된 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 제 1 신호는 리드(30)로 표시된다.

검출기로도 명명되는 입력 장치(34)는 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시키기 위한 제어 신호 발생 장치(42)에 리드(38)로 표시되는 감지 데이터 신호를 가하기 위해 제 1 신호(30)에 응답한다. 제어 신호는 아래에 기술되는 바와 같이 제어 함수 실행에 사용된다. 입력 장치(34)는 재생성 데이터(56)로 데이터 신호를 추출한다.

제어 신호 발생 장치(42)는 조절 요소(48) 제어를 위한 제어 함수 실행에 사용될 수 있는 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시킨다. 조절 요소(48)는 점선(52)에 의해 표시되는 바와 같이 작동 조립체에 의해 트랜스듀서(26)에 연결된다. 작동 조립체(52)를 통한 조절 요소(48)는 지정 저장 위치(24)에 대한 정렬도 개선을 위해 트랜스듀서(26) 위치를 설정하는 방향으로 트랜스듀서(26)를 조절하거나 재위치설정한다.

선호되는 실시예에서, 조절 요소(48)는 액츄에이터를 포함한다. 그 예로는 도 2B의 액츄에이터(104)가 있다. 액츄에이터는 트랜스듀서(26)를 움직이거나 물리적으로 재정렬시키기 위해 제어 신호 발생 수단에 의해 가해지는 제어 신호에 응답한다. 트랜스듀서(26)는 선호되는 실시예에서 디스크 헤드이고, 지정 저장 위치(24)(선호되는 실시예에서 데이터 트랙)에 대한 정렬도를 개선시키도록 위치한다. 이 움직임이나 재정렬은 트랜스듀서(26)가 지정 저장 위치(24)나 트랙에 대해 가질 수 있는 오위치설정이나 오정렬을 제거하는 방향이다. 따라서 트랜스듀서(26)가 지정 저장 위치(24)로부터 오위치설정되거나 오정렬되었다고 결정되면, 트랜스듀서(26)는 지정 저장 위치(24)에 대한 정렬도를 개선시키는 위치로 트랜스듀서(26)를 우측이나 좌측으로 이동한다.

도 1의 트랜스듀서(26)는 도 2A의 제 2 트랜스듀서(62)에 대해 상대적으로 위치하는 제 1 트랜스듀서일 수 있다. 제 1 트랜스듀서와 제 2 트랜스듀서는 지정 저장 위치를 감지하고, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입되는 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 나타내는 제 1 신호와 제 2 신호를 발생시킨다. 입력 장치는 제 1 신호와 제 2 신호 중 하나로부터 제어 신호를 발생시키고, 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 추출한다. 출력 장치는 최소의 오류를 내장하는 데이터 신호를 도출하기 위해 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호 중 한 개 이상과 제어 신호에 응답한다.

추가적으로, 트랜스듀서(26)는 두 개 이상의 센서를 포함하는 제 1 트랜스듀서일 수 있다. 이는 지정 저장 위치를 동시에 감지하면서, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입되는 오류와, 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 포함하는 데이터를 나타내는 제 1, 2 신호를 발생시킨다. 이러한 경우에, 입력 장치는 제 1, 2 데이터 신호를 재생성 데이터로 추출한다. 추가적으로, 입력 장치(34)는 제어 신호 발생 장치(42)에 제 1, 2 신호를 공급하여, 제어 신호를 발생시킨다. 본 실시예에서, 제어 함수는 제 1, 2 데이터 신호 중 한 개 이상과 제어 신호에 응답하여, 동적 서보 신호를 발생시키거나 최소의 오류를 내장하는 데이터 신호를 제 1, 2 데이터 신호로부터 도출한다.

도 2A의 블록도표는 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치의 한 실시예를 도시한다. 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터가 기록 매체(60)와 같은 저장 매체에 저장되고, 이는 상대적인 이동(66)으로 인해 판독 트랜스듀서(62)와 상호작용한다. 기록 매체(60)는 도 1의 지정 위치(24)로 표시되는 지정 위치에서 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 저장한다. 판독 트랜스듀서(62)는 기록 매체(60) 상의 지정 저장 위치를 감지하도록 위치하고, 감지 과정 중 감지 데이터 내에 삽입된 오류와, 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 나타내는 제 1 신호(70)를 발생시킨다. 제 1 신호(70)는 입력 장치, 또는 검출기(72)에 입력되고, 상기 검출기(72)는 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시키기 위해, 그리고 데이터 신호를 추출하기 위해 제 1 신호(70)에 응답한다. 제어 신호는 출력 장치(76)에 공급된다. 제어 신호는 본 실시예에서 다음의 제어 함수를 실행하기 위해 사용된다.

출력 장치(76)는 리드(80)로 도시되는 바와 같이 감지 데이터로부터 추출 데이터 신호를 재생성한다. 이와 함께, 제어 신호와 추출 데이터 신호는 리드(74)로 도시되는 바와 같이 출력 장치(76)에 공급된다. 추가적으로, 리드(82)로 표시되는 제어 신호는 기록 매체(60) 상의 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서(62)의 정렬도를 개선시키기 위해 사용되는 동적 서보 신호를 생성하기 위해 사용된다. 본 실시예에서, 동적 서보 신호는 연속적인 서보 신호나, 서보 제어 장치에 공급되는 위치 오류 신호의 형태를 취한다. 이 모두는 점선(82)으로 표시되고, 기록 매체(60) 상의 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서(26)의 정렬도를 개선시킨다.

도 2B의 블록도표는 도 2A의 장치의 보다 상세한 블록도표로서, 판독/기록 트랜스듀서(90)와 상호작용하는 기록 매체(60), 검출기(92), 제어 장치(100)를 도시한다. 상기 제어 장치(100)는 앞서 도 2A와 연계하여 기술된 것과 유사한 방식으로 리드(108)로 표시되는 요소를 통해 트랜스듀서(90)의 위치를 조절하기 위한 액츄에이터(104)를 제어한다. 검출기(92)는 출력(96)으로 재생성 데이터를 생성한다. 제어 장치(100)는 위치 오류 신호를 발생시키기 위해 검출기(92)로부터의 제어 신호에 응답한다. 이 제어 신호는 리드(106)로 표시되는 동적 서보 신호이고, 동적 서보 신호는 리드(106)를 통해 액츄에이터(104)에 공급된다. 액츄에이터(104)는 리드(108)로 표시되는 요소를 통해 트랜스듀서(90)의 위치를 조절한다.

도 2B에 도시되는 장치는 기록/판독 트랜스듀서를 가지는 트랜스듀서를 이용하여 기록 순서나 작동 중 서보 제어 장치로 사용될 수 있다. 트랜스듀서의 구조가 판독 및 기록을 동시에 실행할 수 있다면, 동적 서보 신호가 서보 시스템에 연속적으로 공급되어 헤드/트랙 정렬을 제어할 수 있다.

트랜스듀서의 구조가 판독 및 기록을 동시에 행할 수 없다면, 동적 서보 신호는 기록 구간과 대략 같은 구간에 대해 작동 정지된다. 이러한 기능을 실행하기 위한 회로는 당 분야에 공지되어 있다.

도 2C의 블록도표는 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 장치의 또하나의 실시예이다. 도 2C는 두 개 이상의 요소를 가지는 판독 트랜스듀서(110)와 상호작용하는 기록 매체(60)를 도시한다. 트랜스듀서(110)는 그 요소들로부터 각각 제 1 신호(114)와, 분리된 제 2 신호(116)를 발생시킨다. 제 1 신호(114)와 제 2 신호(116)은 입력 장치(130)에 공급되고, 상기 입력 장치(130)는 앞서 기술한 바와 같이 제어 신호를 발생시키고, 또한 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 추출한다. 제어 신호는 리드(130), 리드(132)로 각각 표시되는 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호와 함께 리드(134)에 의해 데이터 신호 선택 장치(126)에 공급된다. 이 경우에, 도출은 멀티플렉서로 알려진 간단한 선택 메카니즘이다. 데이터 신호 선택 장치(126)는 최소한의 오류를 포함하는 데이터 신호를 도출하기 위해 리드(116) 상의 제 2 신호를 나타내는 제 2 데이터 신호(132)와, 리드(114) 상의 제 1 신호를 나타내는 제 1 데이터 신호(130)와 제어 신호(134)에 응답한다.

이와 함께, 입력 장치는 리드(142)를 통해 조절 요소(144)에 제어 신호를 공급한다. 본 실시예에서, 조절 요소는 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서(110) 사이에서 정렬도 개선을 위해 트랜스듀서(110)의 위치를 기계적으로 조절하고자 리드(146)를 통해 액츄에이터(150)에 공급되는 동적 서보 신호를 발생시킨다. 그 대안으로, 조절 요소(144)는 감지된 데이터에 삽입되는 오류 정도를 감소시키기 위해 두 개 이상의 센서 중 한 개의 작동 특성을 가지는 두 개 이상의 센서 중 한 개나 두 개를 전기적으로 이동시키기 위해 사용될 수 있는 조절 신호를 발생시킬 수 있다. 이러한 트랜스듀서와 그 구조의 예는 도 3E와 연계하여 아래에서 설명된다.

도 2C의 장치는, 두 개 이상의 판독 센서로부터 발전된 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호로부터 최소의 오류를 내장한 데이터 신호를 도출함과 동시에, 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서의 정렬도를 개선시키고자 동적 서보 신호를 생성하기 위한 제어 신호에 출력 신호가 응답하게 한다.

도 3A-C는 처리면(22) 상의 트랙이나 지정 저장 위치에 할당되는 폭(160)을 묘사하는 저장 매체의 처리면(22)의 도면이다. 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터를 저장하는 지정 저장 트랙의 실제 폭은 점선(164)으로 표시된다. 트랜스듀서(26)의 길이는 (170)의 길이로 표시된다. 트랜스듀서(26)의 길이(170)는 실제 지정 저장 위치의 폭(164)과 트랙에 할당된 영역의 폭(160)보다 작다.

도 3A를 참고할 때, 트랜스듀서(26)는 한 개 이상의 제약을 내장하는 저장 데이터를 저장하는 지정 저장 위치나 트랙(164)과 공간적 정렬하도록 위치한다. 본 위치에서, 트랜스듀서(26)는 최소의 오류로 저장 데이터를 판독한다.

도 3B에서, 트랜스듀서(26)는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(160)의 좌측으로 치우친다. 이 위치에서, 트랜스듀서(26)는 오정렬되고, 지정 저장 위치나 트랙(164)에 대해 감지 요소 오프 트랙 부분을 가지며, 트랙(160)에 대해 할당된 표면 영역을 넘어 트랙을 이탈한다.

도 3C에서, 트랜스듀서는 지정 저장 위치나 트랙(164)의 우측으로 치우친다. 이 위치에서, 트랜스듀서(26)는 역시 오정렬되며, 지정 저장 위치나 트랙(164)에 대해 감지 요소 오프 트랙 부분을 가지며, 트랙(160)에 대해 할당된 표면 영역을 넘어 트랙을 이탈한다.

도 3D와 3E는 본 발명의 장치, 시스템, 방법에 사용될 수 있는 판독 트랜스듀서로 두 개의 자기저항 센서와 한 개의 기록 트랜스듀서를 가지는 트랜스듀서의 두가지 실시예를 도시한다.

도 3D의 도면에서, 트랜스듀서(26)는 기록 트랜스듀서(174)와 두 개의 판독 트랜스듀서를 가지며, 두 개의 판독 트랜스듀서는 두 개의 자기 저항 요소(176, 178)이며, 이 둘 사이에는 절연 보호층이 위치한다. 자기저항 요소(176, 178)는 서로에 대해 고정되고 이격된 관계로 지지되는 두 개 이상의 센서이다.

도 3E에 도시되는 도면에서, 트랜스듀서(26)는 기록 트랜스듀서(174)와 두 개의 판독 트랜스듀서이며, 두 개의 판독 트랜스듀서는 본 실시예에서 보호층을 사이에 가지는 두 개의 자기저항 요소(176, 178)이다. 상기 두 개의 판독 트랜스듀서는 자기 저항 요소의 자기 작동 특성을 변형시키도록 조절 전압에 응답한다. 위치 오류 신호에 따라 서보 시스템과 함께 트랜스듀서의 위치를 조절하거나 물리적으로 이동시키는 것에 추가하여, 트랜스듀서의 자기 작동 특성을 전기적으로 변형시킴으로서, 상기 제 1 신호와 제 2 신호 중 한 개 이상의 오류 정도가 감소된다. 이 트랜스듀서 구조에서, 자기저항 센서(176, 178)는 서로 고정되고 이격된 관계로 지지되는 두 개 이상의 센서이다.

도 3A와 3B의 트랜스듀서(26)가 본 발명의 장치, 시스템, 또는 방법에 사용될 때, 트랜스듀서는 두 개 이상의 센서를 포함하여, 지정 저장 위치를 동시에 감지하면서 감지과정 중 감지된 데이터에 삽입되는 오류와, 상기 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 나타내는 제 1 신호와 제 2 신호를 발생시킨다. 장치, 시스템, 방법의 일부 실시예에서, 출력 장치는 두 개의 센서로부터의 신호로부터 추출되는 제 1, 2 데이터 신호로부터 최소의 오류를 내장하는 데이터 신호를 도출하기 위해 사용되거나 공급되는 제어 신호를 생성하고자 제 1, 2 신호 중 한 개 이상에 응답한다.

앞서 설명한 바와 같이, 미래의 디스크 드라이브 시스템은 더 좁은 폭을 가지는 트랙을 사용할 것이다. 판독 트랙 폭은 50 마이크로인치 미만이고, 데이터를 자기적으로 기록하기 위한 저장 표면(22) 상의 자기 비트 크기 역시 더 작아질 것이다. 그 결과, 도 1, 2A, 2B, 2C에 기술된 장치와 한 개 이상의 제약을 내장하는 저장 데이터를 포함하는 지정 저장 위치나 트랙으로부터 판독되는 감지 데이터의 오류를 감소시킴에 있어, 정확한 헤드/트랙 정렬이 매우 중요하다.

선호되는 실시예에서, 표면(22)은 자기 디스크의 자기 기록면이고, 트랙(160)은 데이터 비트를 판독하거나 기록하기 위해 전자기장에 응답하는 물질을 포함한다. 자기 데이터 판독 및 기록을 위한 이러한 자기 디스크 및 기술은 당 분야에 공지되어 있다.

발명의 실시예가 자기 디스크를 이용한 디지털 데이터의 저장 및 검색에 대해서 기술되고 있지만, 발명은 광학 디스크, 레이저 디스크, 디지털 비디오 디스크, 홀로그래픽 메모리 등등과 같이 앞서와는 다른 형태의 데이터 저장에도 적용할 수 있다. 일반적으로, 발명은 정보 저장 매체에 대해 데이터 판독이나 기록이 기존 센서에 응답하는 상기 모든 실시예를 포함한다.

도 4에서, 도면은 회전 디스크 메모리에 대한 장치의 실시예를 도시한다. 장치(184)는 한 개 이상의 제약을 내장하는 데이터를 저장하기 위한 원형 트랙(188)과 지정 저장 위치(190)를 가지는 회전 기록면(186)을 포함한다. 헤드(194)는 지정 저장 위치(190)에 대해 트랙(188)과의 정렬도 개선을 위한 방향으로 헤드(194)를 로딩하고 조절하기 위한 헤드/로딩아암(198)의 단부에 장착된다.

도 4에서, 헤드(194)로부터 감지된 데이터는 리드(200)를 통해 트랜스듀서 증폭기(202)에 공급된다. 트랜스듀서 증폭기(202)로부터의 출력은 제 1 신호이다. 제 1 신호는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입되는 오류와, 한 개 이상의 제약을 내장하는 감지 데이터이다. 제 1 신호는 검출기(204)에 공급된다. 검출기(204)는 위치 오류 신호로 사용되는 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시키고, 이 제어 신호를 조절 요소(206)에 공급한다. 조절 요소(206)는 리드(208)로 표시되는, 헤드/로딩아암(198)을 작동시키기 위해 사용되는 위치 오류 신호를 발생시켜서, 위치 오류 신호에 따라 헤드(194)의 위치를 재설정한다. 검출기(204)는 리드(210)로 표시되는 출력 신호를 생성하고, 이 출력 신호는 재생성 데이터로 사용되는 추출 데이터 신호이다.

도 4에서, 트랙(188)은 서보 버스트 신호(192)를 포함할 수 있다. 미리 기록된 서보 버스트로부터 발생되는 서보 버스트 신호와 조합하여 오류 정도에 관한 정보를 이용하도록 도 4의 장치가 사용될 수 있다. 본 발명의 가르침과 조합하여 미리 기록된 서보 버스트를 이용하는 새롭고 신규한 방법이 아래에 기술될 것이다.

도 5의 도면은 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)에 저장되는 한 개 이상의 제약을 내장하는 기록 데이터를 가지는 데이터 트랙(164)의 회전 자기 매체 기록 표면(22)을 가지는 장치(228)의 한 실시예를 도시한다. 헤드/아암 조립체(230)는 아암(232), 플렉셔(234), 슬라이더(236)를 포함하며, 상기 슬라이더(236)는 두 개의 MR 요소(176, 178)를 가지는 트랜스듀서(26)를 가지며, 상기 트랜스듀서(26)는 슬라이더(236)의 일부를 구성한다. 이는 헤드/슬라이더 조립체로 알려져 있다. 헤드/로딩아암(230)은 데이터 트랙(164)과 같은 지정 저장 위치와 트랙(160)의 중심선(240)에 대해 트랜스듀서(26)를 로딩하고 조절하기 위해 사용된다. 트랜스듀서(26)는 두 개의 MR 요소나 판독 센서(176, 178)를 가지며, MR 요소(176, 178)는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)에 대해 서로 엇갈리게 위치한다. 절연층이나 보호층(180)이 MR 요소(176, 178)를 분리하고 보호하여, MR 요소(176, 178) 사이의 혼선과 신호 간섭을 감소시킨다.

각각의 MR 요소(176, 178)는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 내장하는 감지 데이터를 포함하는 출력 신호(248)를 생성한다. 각각의 MR 요소(176, 178)로부터의 각각의 신호는 각각 판독 증폭기(250, 252)에 공급된다. 또한, 제어 신호를 발생시키기 위해 출력 신호의 합이 요구되는 일부 트랜스듀서의 경우, MR 요소(176, 178)로부터의 각각의 출력은 증폭기(254)와 같은 가산 증폭기로 공급될 수 있다.

본 실시예의 트랜스듀서(26)는 두 개의 보호되는 MR 요소 형태를 취한다. 이러한 트랜스듀서의 한 예는 미국, 캘리포이나주, Milpitas 소재의 Headway Technologies, Inc.사의 제품인 이중-스트라이프 MR 헤드(Dual-Stripe MR Head)로 명명되는 MR 요소이다.

그 대안으로, 트랜스듀서(26)는 도 3E에 도시되는 바와 같이 전도성 보호층을 가지는 두 개의 MR 요소로 형성될 수 있다.

이러한 트랜스듀서가 도 5에 도시되는 장치에 사용될 경우, MR 요소의 작동 특성은 바이어스 신호를 이용하여 전기적으로 변환될 것이고, 이러한 전기적 변환은 위치 오류 신호에 따라 서보 시스템에 의해 트랜스듀서를 조절하는 것 대신에 또는 앞서와 같이 조절하는 것과 동시에 실행될 것이다.

MR 요소는 단일 트랜스듀서(174)일 수 있다. 대안의 실시예에서, 트랜스듀서는 세 개의(또는 그 이상의) 판독 센서와 두 개 이상의 기록 트랜스듀서를 포함할 수도 있다. 이러한 구조는 모든 요소로부터 한 개 이상의 제약을 내장하는 감지 데이터를 감시하게 하고 도출하게 한다.

본 실시예의 검출기는 한 개 이상의 제약을 내장하는 제어 신호에 응답할 수 있고, 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 도출하기 위해 두 개 이상의 트랜스듀서로부터 발전된 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호에 응답할 수 있다. 이 방식으로 재생성된 데이터는 최소의 오류를 가지는 추출 데이터 신호이다. 추가적으로, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호는 앞서 기술한 바와 같이 서보 시스템에 대한 위치 오류 신호를 발전시키기 위해 사용될 수 있다.

본 실시예에서 디스크 헤드인 트랜스듀서(26)는 MR 요소(176, 178)와 유사한 추가 MR 요소와 같이 특정 숫자의 판독 센서를 포함할 수 있다.

본 발명은 도 7과 연계하여 기술되는 바와 같이 MR 요소(176)같이 단일 MR 헤드만을 이용하여도 효과적일 수 있다.

각각의 MR 요소(176, 178)의 출력 신호는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터를 제공한다. 이 신호들은 판독 증폭기(250, 252)를 통해 각각 공급되며, 판독 증폭기(250, 252)의 출력은 제 1 신호와 제 2 신호이다. 선호되는 실시예에서, 제 1 신호와 제 2 신호는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)에 대해 상응하는 MR 요소(176, 178)의 위치에 따르는, 전압 신호와 같이 시간에 따라 변하는 전자기 신호 형태의 출력(248)으로 나타난다.

각각의 판독 증폭기(250, 252)는 관련 MR 요소(176, 178)로부터 한 개 이상의 제약을 내장하는 감지 데이터를 나타내는 제 1, 2 신호를 수신한다. 판독 증폭기(250, 252) 각각은 신호를 증폭하고, 그외 달리 필요한 신호 처리를 실행한다. 이러한 신호 처리는 가령, 신호의 조건을 설정하는 것이거나, 신호를 또다른 형태로 변환하는 것일 수 있다. 이 변환 포맷은 정량화된 디지털 포맷이나 PCM과 같은 재변조 포맷일 수 있다.

판독 증폭기(250, 252)로부터의 출력은 검출기(260)에 공급되고, 검출기(260)는 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시킨다. 본 실시예에서, 검출기(260)는 제어 신호로부터 발전된 위치 오류 신호를 발생시키는 조절 회로(270)에 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 공급한다.

도 5의 실시예에서, 검출기(260)는 제 1, 2 신호에 응답하고, 필요할 경우 합계 신호에 응답한다. 이 모두는 리드(256)로 표시된다. 검출기(260)는 관측 신호를 기대되는 신호와 비교함으로서 오류를 계산하거나 오류를 발전시킴으로서 데이터 신호의 한 개 이상의 제약을 결정하도록 제 1, 2 신호를 처리한다. 한 예로, 검출기(260)는 다음의 공정 시굴 중 한 개 이상을 실행하여, 데이터 신호를 추출하고, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시킨다.

1) 통일된 제 1 신호를 결정하기 위해 증폭된 제 1 신호와 증폭된 제 2 신호의 성분들 더한다. 이때, 제 1 신호로부터 검출기는 데이터 신호를 추출할 수 있고, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시킬 수 있다.

2) 증폭된 제 1 신호와 증폭된 제 2 신호의 성분들을 차감하여, 제 1 신호로 사용되는 두 값 사이의 차이를 결정한다. 이때 이 값으로부터 검출기는 데이터를 추출할 수 있고, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 발생시킬 수 있다.

3) 통일된 제 1 신호를 결정하기 위해 증폭된 제 1 신호와 증폭된 제 2 신호 중 한 개 이상의 성분들을 이용한다. 가령, 제 1 신호와 제 2 신호를 각각 25%와 75%로 가중평균잡아, 데이터 신호 추출과, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호 발생을 위한 추가 처리를 위해 제 1 신호와 제 2 신호 각각의 상기 성분들을 선택한다.

4) 증폭된 제 1 신호와 증폭된 제 2 신호의 성분을 분리식으로 처리하여, 최소의 오류를 가지는 추출 데이터 신호를 도출하고, 오류 정도에 관한 정보를 내장하는 제어 신호를 발생시킨다.

5) 증폭된 제 1 신호와 증폭된 제 2 신호의 성분들을 처리하여 제 1 데이터 신호와 제 2 데이터 신호를 분리식으로 추출하고, 지정 저장 위치나 트랙에 대해 트랜스듀서의 수평 변위, 각도변화, 수직 변위에 대한 위치 오류 신호와 같은 분리 신호를 생성하도록 최소한의 오류를 가지는 데이터 신호를 도출하기 위해 사용되는 제어 신호를 발생시킨다.

본 실시예에서, 오류 검출기(260)는 지정 저장 위치나 트랙에 대해 트랜스듀서의 수평 변위, 각도 변화, 수직 변위에 대한 분리 신호를 결정하기 위해 조절 요소(230)에 공급되는 통일된 제어 신호를 발생시킨다.

도 5에서, 제어 신호는 출력(262)에 나타나고, 서보 증폭기(272, 274)에 공급되는 두 개의 위치 오류 신호를 생성하기 위해 제어 신호에 응답하는 조절 회로(270)에 공급된다. 서보 증폭기(274)는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)과 정렬도를 개선시키는 방향으로 헤드/아암 조립체를 이동시키거나 작동시키기 위해 리드(276)를 통해 액츄에이터(280)에 공급되는 리드(276) 상의 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호의 성분을 생성한다.

서보 증폭기(172)로부터의 그외 다른 오류 신호는 리드(284)를 통해 미세한 마이크로포지셔너(286)에 공급된다. 상기 마이크로포지셔너(286)는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)에 대해 헤드 정렬을 개선시키기 위해 헤드/아암 조립체의 미세 움직임과 미세 작동을 위해 아암(232)의 관절 단부일 수 있다.

도 6의 블록도표는 오류 정도에 관한 정보를 이용하기 위해 본 발명의 방법을 설명한다. 도 6에서, 상기 방법은 저장 매체상의 지정 저장 위치와 정렬되게 트랜스듀서를 위치설정한다(단계 300). 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터를 트랜스듀서로부터 발생시킨다(단계 302). 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터를 나타내기 위해 트랜스듀서로부터 제 1 신호를 발생시킨다(단계 304). 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 제 1 신호에 따라 발생시킨다(단계 306). 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터 및 제어 신호에 따라 제어 함수를 실행한다(단계 308). 제어 함수는 단계 310으로서, 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호에 따라, 그리고 다수의 데이터 신호로부터, 제 1 신호와 제 2 신호가 생성되는 지, 두 개 이상의 트랜스듀서가 사용되는 지, 두 개 이상의 센서를 가지는 트랜스듀서가 데이터 저장을 감지하기 위해 사용되는 지, 또는 단계 310으로부터 추출 데이터 신호 형태로 재생성 데이터와 최소의 오류를 내장한 감지 데이터 신호의 조합을 감지하기 위해 사용되는 지를 선택하는 등, 전기적으로 도출한다. 재생성 데이터는 출력(316)으로 직접 사용될 수 있다.

또다른 제어 함수는 동적 서보 신호(318)를 발생시키기 위해 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 이용하고, 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서의 정렬도 개선을 위해 제어 신호로부터 도출된 위치 오류 신호를 이용하여 트랜스듀서 위치설정을 위한 조절 요소에 동적 서보 신호를 공급한다(단계 318).

본 발명의 선호되는 실시예에서, 이 방법은 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호로부터 도출된 동적 서보 신호로 수신하기 위해 연결되는 서보 시스템과 함께 두 개 이상의 판독 트랜스듀서나 판독 요소를 가지는 자기 트랜스듀서를 조절하는 단계를 포함한다. 자기 트랜스듀서는 지정 저장 위치에 대해 개선된 정렬을 위해 자기 트랜스듀서를 위치시키는 방향으로 조절된다.

선호되는 실시예에서, 두 개 이상의 판독 트랜스듀서는 제 1 신호와 제 2 신호를 발생시키고, 최소의 오류를 가지는 감지 데이터 신호를 도출하는 단계 310은 감지 데이터를 이용한 도출 단계를 실행한다.

트랜스듀서에 의해 감지되는 데이터를 내장한 지정 저장 위치에 대해 다수의 트랜스듀서를 가지는 트랜스듀서의 위치를 조절하기 위해 상기 방법의 변형이 사용될 수 있다.

도 6에 도시되는 방법에서, 지정 저장 위치의 저장 데이터는 한 개 이상의 제약을 포함한다. 한 개 이상의 암호화는 PRML 암호화라고 생각할 수 있다.

현재의 기술에서, 회전 자기 메모리 시스템에서와 같이 트랜스듀서로부터 수신되는 신호는 부분 응답 최대 가능성(PRML)으로 알려진 기술을 이용하여 처리된다. PRML 암호화 방법에는 여러 가지가 공지되어 있다. PR4와 EPR4라고 알려진 방법이 자주 사용된다. 아래에 설명되는 예는 PR4 방법을 이용한 것이다. 다른 PRML 방법의 이용도 이와 유사하다.

PR4 처리에서, 주기적 구간에서 아날로그-디지털 변환기(ADC)에 의해 신호가 샘플링된다. 샘플링은 신호와 동기적으로 실행된다. PR4 암호화 방법이 사용되기 때문에, 신호를 교란시키는 비선형 전이 변환과 같이 신호에 신호잡음비를 감소시키거나 다른 효과(이후로는 총칭하여 "신호 저하 효과")를 감소시키는 잡음이 전혀 없다면, 본 발명의 목적을 위해 1, 0, -1로 표시되는 3개의 값만이 기대된다. 이 값들은 신호의 전압에 상응하는 ADC의 특정 출력에 상응하고, 이는 신호의 관측값으로 간주될 것이다. 신호 저하 효과로 인해, 샘플링에 의해 생성된 관측값은 앞서 기술한 3개의 기대값과는 다를 것이다. 가령, 1에 상응하는 전압 대신에, 이 값의 0.9배에 해당하는 전압이 관측될 수 있다. 3개의 기대값 1, 0, -1에 상응하는 전압이 이상적인 조건하에서만 발생한다는 사실은 트랜스듀서가 트랙 중심에 정렬되지 않는 정도에 관한 정보를 발생시키기 위해 사용되는 신호의 제약의 한 예를 나타낸다.

반복된 관측에서, 신호 저하 효과가 신호 오류에 미치는 영향은 헤드/트랙 오정렬 정도에 독립적으로 동일한 오류 정도에 공헌할 것이다. 헤드 리프트와 같이 이 효과들 중 다른 나머지들은 매우 드물게 발생하고, 짧은 구간이 대부분이다. 따라서, 반복된 관측 하에서, 헤드/트랙 오정렬로 인한 오류는 관측가능하다.

본 발명의 가르침에 따라, 이러한 신호는 여기서 기술되는 바와 같이 제어 함수를 실행하기 위해 사용될 수 있는 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호일 수 있다.

PRML 암호화의 이용과 연관된 한가지 특징은 오직 일부 순서의 값만이 한 개 이상의 제약을 내장한 신호나 암호화 신호 내에서 발생할 수 있다는 것이다. 가령 PR4 방법에서, 3개의 기대값 1, 0, -1의 모든 순서가 발생하는 것은 아니다. PRML 암호화의 "최대 가능성" 부분은 관측값이 나타낼 수 있는 이론적 값의 (이 값들의 가능한 순서를 바탕으로) 최적의 추정치를 선택하기 위해 사용된다. 일부 순서만이 발생할 수 있다는 사실은 오류 정도 추정에 사용되는 또다른 한 개 이상의 제약이 있다는 것을 말한다.

PRML 해독에서 공지된 바와 같이, 가능한 해독 데이터 순서의 교대 순서는 최소의 오류를 나타내는 순서가 결정될 때까지 절약된다. 이는 원 기록 데이터 순서였던 최대 가능성을 가지는 순서로 최소의 오류를 나타내는 순서를 선택할 수 있게 한다. 선택된 순서에 대한 오류 정도는 발명의 제어 신호의 한 개 이상의 성분으로 발명에 사용되는 것이 가능하다.

이 제약들의 범주에서, 관측값은 공지된 기대값과 비교된다. 앞서 논의한 바와 같이, 관측값은 신호 저하 효과로 인해 관측값과는 다르다. 가령, 한 개의 이러한 효과는 애스퍼션(aspersion)이 생김으로 인해 디스크 표면의 정상 간격보다 던 큰 높이로 일시적으로 트랜스듀서가 상승하여, "헤드 상승 높이"로 명명되는 정상 트랜스듀서 상승 높이로 다시 복귀하는 과정에 기인할 수 있다. 관측값과 기대값 간의 차를 계산하거나 비교함으로서, 이 차이는 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호 발생에 사용될 수 있다.

트랜스듀서나 헤드가 트랙 위를 통과함에 따라 각각의 관측값은 특정 횟수의 이전 관측값과 조합될 수 있고, 연산된 오류 정도가 가장 최근 관측값의 특정 횟수를 나타내도록, 가장 오래된 관측값은 누락시킬 수 있다. 이 방식으로, 오정렬 정도에 상응하는 동적 신호나 거의 연속인 신호가 발생될 수 있고, 이러한 신호는 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 나타낸다.

이 방법에서, 제어 신호는 현재의 데이터로부터 도출되고, 상기 데이터는 디스크 상의 트랙이나 디스크에 기록 순서에 선행하는 동일 트랙의 데이터나 디스크 드라이브에 판독 요청을 만족시키는 데이터라고 정의된다.

제어 신호를 발생시키는 단계 306은 제 1 신호로부터 PRML 암호화를 추출하는 단계를 또한 실행하고, 추출된 PRML 암호화의 관측된 PRML 암호화를 기대되는 PRML 암호화와 비교하여, 관측된 PRML 암호화와 기대된 PRML 암호화 간의 차이로부터 제어 신호를 발생시킨다.

본 발명의 가르침은 미리 기록된 서보 버스트로부터 발생되는 서보 버스트 신호와 조합하여 오류 정도에 관한 정보를 이용하는 방법을 이용함으로서 유용성을 가진다. 이 방법은, a) 한 개 이상의 제약을 내장한 저장 데이터를 가지는 지정 저장 위치와 미리기록된 서보 버스트를 감지하도록 제 1 트랜스듀서를 위치시켜서, 그래서 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터를 나타내는 제 1 신호를 저장 데이터에 따라, 그리고 서보 버스트 신호를 미리 기록된 서보 버스트에 따라 제 1 트랜스듀서가 발생시키며, b) 위치 오류 신호를 서보 버스트 신호에 따라 생성하며, c) 감지 데이터의 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 제 1 신호에 따라 발생시키고, 데이터 신호를 추출하며, d) 상기 위치 오류 신호와 상기 제어 신호를 수신하고, 상기 지정 저장 위치에 대해 지정된 정렬로 트랜스

듀서를 위치시키기 위해 위치 오류 신호에 따라 트랜스듀서를 서보 버스트 신호 사이의 구간의 조절 요소로 조절하며, 그리고 오류 정도의 함수로 추출 데이터 신호를 개선시키기 위해 제어 함수를 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호에 따라, 서보 버스트 신호 사이의 구간에서 실행하는, 이상의 단계를 포함한다.

상기 방법은 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 감지 데이터를 나타내는 제 1 신호 및 제 2 신호와 서보 버스트 신호를 발생시키는 두 개 이상의 판독 요소를 가지는 트랜스듀서를 포함하도록 위치설정하는 단계를 또한 포함할 수 있다. 상기 수신 단계는 제 1 데이터 신호 및 제 2 데이터 신호를 추출하기 위해, 그리고 제어 신호를 발생시키기 위해 제 1 신호와 제 2 신호에 응답한다. 서보 버스트 신호간의 제어 함수는 최소의 오류를 포함하는 데이터 신호를 도출하기 위해 제 1, 2 데이터 신호 중 한 개 이상과 제어 신호에 응답하고, 상기 표면의 지정 저장 위치에 대해 트랜스듀서의 정렬도를 개선시키기 위해 동적 서보 신호를 발생시키기 위한 제어 신호를 수신하는 출력 장치로 실행한다. 상기 위치 설정 단계의 방법은 트랜스듀서가 자기저항 요소임을 또한 포함한다.

도 7은 트랙의 섹터와 같이 지정 저장 위치로부터 저장 데이터를 판독할 때 한 개 이상의 제약을 내장한 저장 데이터를 가지는 트랙의 중심선에 대해 트랜스듀서의 위치의 함수로 비트 오류율(BER)의 그래프인 점선 곡선(330)을 도시한다. BER은 PRML 처리 후 연산된다. 곡선(330)은 도 5에 도시되는 데이터 트랙(164)과 같은 트랙의 폭에 대해 선호되는 실시예에서 디스크 헤드인 트랜스듀서의 수평 위치를 보여주는 제 1 축인 X축(332)을 포함한다. 곡선(330)은 제 2축으로, "y"축(BER)을 가진다.

응답 곡선(330)은 BER 곡선이 대략 50마이크로인치(1.3미크론)의 폭을 가지는 트랙의 트랙 중심선으로부터 -12 ~ + 12 마이크로인치(-300 ~ + 300 나노미터)까지 평탄하다. 곡선(330)은 트랙의 우측 경계와 좌측 경계에 상응하는 두 개의 최소점(342, 344)을 포함한다. 최소점(342, 344) 사이와 트랙 폭 사이에서, 헤드/트랙 오정렬은 큰 오류를 생성하지 않는다.

트레이스의 중심선으로부터 트랜스듀서의 상대적 수평 변위가 증가함에 따라, 최소점(342, 344)을 넘어 뻗어가는 곡선(330) 부분의 기울기가 급격하게 증가한다. 곡선(330)의 이 부분에서, 오정렬의 미세한 변화는 오류 정도에 큰 변화를 유발한다.

실선 곡선(338)은 BER 곡선(330)과 유사한 방식으로 트랙 중심선에 대해 트랜스듀서 위치의 함수로 평균 오류 정도를 나타내는 그래프이다. 실선 곡선(338)은 이상화된 오류 정도 곡선이며, 최소점(342 344) 바깥에서는 BER 곡선(330)을 따른다. 그러나, 중심선(340)으로부터 -12 ~ + 12 마이크로인치(-300 ~ + 300 나노미터) 사이의 범위에서, 곡선(338)은 정렬의 미세한 변화가 평균 오류 정도의 상당한 증가를 생성함을 보여준다. 오류 정도에 관한 이 정보는 제어 신호로 사용되어, 동적 서보 신호를 발생시킨다.

공지 기술의 자기 기록 시스템에서, 서보 버스트는 초당 8,000-10,000 서보 신호의 속도로 서보 신호를 생성한다. 본 발명에서, 본 발명의 가르침을 이용하여 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호로부터 생성되는 동적 서보 신호는 기존 서보 시스템의 샘플링 속도보다 훨씬 큰 샘플링 속도를 보인다.

앞서의 결과로, 오류 정도에 관한 정보를 포함하는 제어 신호를 생성하기 위한 장치는 공지된 서보 버스트 방법과 조합하여 사용될 수 있다. 이러한 조합에서, 오류 정도에 관한 정보를 내장한 연속 피드백 신호를 발생시키기 위해 제어 신호가 사용되고, 상기 제어 신호는 헤드/트랙 정렬을 관리하고자 판독/기록 헤드를 위치설정하기 위해 액츄에이터에 상기 연속 피드백 신호를 공급한다. 그래서, 상기 장치로부터의 위치 오류 신호가 서보 버스트 방법의 서보 버스트 신호 사이의 구간 사이에서 간헐적 개루프 서보 연산 중 사용된다. 서보 버스트 방법에서, 기록 서보 버스트의 감지는 데이터 트랙에 대해 헤드 위치를 조절하기 위한 서보 신호를 생성하기 위해 사용된다.

앞서 언급한 바와 같이, 단일 MR 요소가 본 발명을 실제로 구현하기 위해 판독 트랜스듀서로 사용될 수 있다. 단일 MR 요소가 트랜스듀서로 사용되는 상황에서, 조절 요소에 의해 요구되는 조절 크기를 결정하기 위해, 오류에 관한 정보와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터가 사용될 수 있다. 그러나, 조절 방향은 오류에 관한 정보와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터로부터 조절 방향을 도출하는 것은 어렵다. 기존 서보 버스트 방법에서, 조절 방향과 조절 정도에 관한 정보를 내장한 위치 오류 신호를 발전시키기 위해 서보 버스트 신호가 사용될 수 있다.

본 발명에서, 제어 신호는 판독 트랜스듀서로 단일 MR 요소를 가지는 장치를 위해 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 이용함으로서 MR요소 조절을 위해 필요한 정보를 포함할 수 있다.

MR 요소가 중심선의 한쪽으로 약간 치우친 상태를 유지할 경우, 이 작은 오정렬은 높은 평균 오류 정도를 생성한다. 도 7의 곡선(338)에서, 8마이크로인치의 치우침은 곡선(338)의 선(346)으로 도시되는 바와 같이 평균 오류 정도에 상당한 변화속도를 생성한다. 평균 오류 정도의 이러한 큰 변화는 지정 헤드 치우침에 대한 치우침 기준으로 사용될 수 있다.

지정 저장 위치가 중심선을 가지는 트랙이고, 트랙 중심선으로부터 공지 방향으로 미세하게 치우칠 때 센서 위치 설정을 위해 조절 요소가 조절될 경우, 시스템의 자기저항 센서인 트랜스듀서를 이용하여 여기서 공개되는 장치는 지정 센서 위치를 구축한다. 이러한 장치에서, 출력 장치는 지정 센서 위치에 의해 보상되는 위치 오류 신호를 발생시키기 위해 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호에 응답하고, 이때 상기 위치 오류 신호는 센서/트랙 정렬도를 개선시키고자 조절 요소가 상기 센서를 이동시킬 방향과 이동 크기를 나타낸다.

따라서, 단일 MR 요소나 단일 센서에 대한 한가지 서보 제어 방법은 서보 버스트 사이에 트랙 중심의 한 쪽으로 헤드를 치우치게 유지하는 것이다. 작은 치우침은 트랙과 헤드의 이상적 정렬에 비해 PRML 처리 후 동일한 오류 정도를 가지는 재생성 데이터를 제공할 것이다. 이는 도 7의 곡선(330)으로부터 확인되는 바와 같이, PRML 처리에서의 BER이 크게 변화하지 않기 때문이다. 지정 센서 위치가 트랙 중심에 접근함에 다라, MR 요소나 단일 센서 위치는 트랙 중심으로부터 그 변위를 약간 증가시키도록 교정될 것이다. 변위가 주어진 양을 넘어 증가하는 것이 관측될 경우, 헤드 위치는 변위를 감소시키도록 조절된다. 이 방법은 상한과 하한 사이에서 MR 요소 정렬이나 단일 센서를 유지한다.

MR요소나 단일 센서가 최소 변위보다 트랙의 중심선에 가까이 있을 경우, 치우침의 방향은 알려져 있지 않다. 이러한 경우에, 좌측으로 약간 헤드를 이동시키도록 조절이 행하여진다. 변위가 증가한다고 관측될 경우, MR 요소나 단일 센서는 좌측으로, 그렇지 않을 경우 MR 요소는 우측에 위치한다. 이 경우에, 조절은 관측된 오프셋을 0으로 감소시켰을 것이다. 이 방법은 도 7의 곡선(338)에 도시되는 바와 같이 오프셋이 관측되자마자 반복될 수 있다.

도 7에서, BER 곡선(330)은 MR 요소나 단일 센서가 트랙으로부터 떨어질 경우, PRML 처리후 오류가 관측되는 속도가 증가하도록 신호-잡음비가 저하된다는 것을 보여준다. 곡선(330)의 양쪽은 트랙 중심으로부터의 거리의 함수로 각방향으로 함수가 증가함을 나타낸다. 이 속도를 관측할 수 있다면, 즉, 오류가 충분히 자주 발생한다면, MR 요소나 단일 센서가 트랙 중심에 가까울 때, 이 정보는 발명의 가르침에 따라 제어 신호로 사용될 수 있다. BER이 107 이하인 현재 디스크 드라이브에서, 유용한 관측은 거의 드물게 발생한다.

이상적인 오류 정도 곡선(338)은 PRML 처리 중 샘플 세트에서 평균 오류 정도의 형태를 나타낸다. 여기서 기술되는 바와 같이, 새로운 샘플을 얻을 때마다 새로운 값을 얻을 수 있다. 이는 서보 버스트 각 쌍의 사이에서 10,000-15,000 샘플의 범위에 놓인다. 이는 거의 연속적인 서보 신호 발생에 충분하며, 본 발명의 선호되는 방법이기도 하다.

따라서, 트랙 치우침을 증가시키거나 감소시키는 MR요소 위치의 작은 변화는 트랙 치우침 방향에 관한 정보를 발생시키는 데 사용될 수 있다.

도 8은 도 5에 도시되는 트랜스듀서와 같이, 두 개의 판독 트랜스듀서나 판독 센서를 가지는 트랜스듀서에 대한 트랙 상의 헤드 위치의 함수로 오류 정도를 나타내는 그래프이다. 이 그래프(400)는 판독 트랜스듀서의 수평 위치를 나타내는 X축(402)과, 관측된 오류 정도를 나타내는 Y축(404)을 포함한다.

제 1 곡선(410)은 제 1 판독 트랜스듀서에 대한 헤드위치와 BER 간의 관계를 도시하고, 제 2 곡선(412)은 제 2 판독 트랜스듀서에 대한 수평 헤드 위치와 BER 간의 관계를 도시한다.

응답 곡선(410, 412)은 도 5의 두 절연 MR 요소(176, 178)를 가지는 트랜스듀서(26)를 이용하여 생성되는 것이 일반적이다. 이 정보는 발명의 실제 구현을 위해 위치 오류 신호를 발생시키기 위해 사용될 수 있다.

도 3E에 도시되는 바와 같이 두 개의 비보호 MR 요소를 가지는 트랜스듀서(26)가 사용될 경우, 도 3E에 도시되는 전도성 보호층(182) 상의 조절 신호의 응용은 MR 요소 중 한 개의 자기 작동 특성의 지가 특성에 변환을 일으킨다. 도 8에서, 이 변환은 점선으로 된 곡선(410')으로 표시된다.

도 9는 PRML 응답 파형과 오류 정도 파형의 그래프(500)를 도시한다. 상기 그래프는 시간을 나타내는 X축(502), 센서 전압을 나타내는 Y축(504)을 포함한다. 응답 파형은 실선 곡선(506)으로 표시되고, 실제 응답 곡선의 그래프이다. 점선 곡선(512)으로 표시되는 제 2 파형은 점 세트를 이용하여 도출되고, 이 점(520)은 공지되거나 이상적인 파형의 그래프로부터의 예이다.

실제 파형(506)은 트랜스듀서에 의해 실제 측정되는 바와 같이 제 1 축(502)의 시간과 제 2 축(504)의 시간에 따라 변화하는 전자기적 값에서 변화를 도시한다. 실제 응답 파형은 PRML기술에 의해 결정되는, 시간에 따라 변화하는 전자기값의 샘플값을 표시하는 다수의 샘플점(520)을 포함한다.

이상적인 파형(512)은 이상적인 비트 암호화 및 비트 해독의 경우에 센서에 의해 측정될 수 있는 바와 같이, 제 1 축(502)의 시간에 따라 제 2 축(504)의 값의 변화를 도시한다. 이상적인 응답 파형(512)은 PRML 기술에 의해 결정되는, 시간에 따라 변화하는 전자기 값의 이상적 샘플값을 표시하는 다수의 샘플점(520)을 포함한다.

일반적으로, 실제 응답 파형(506)은 이상적인 응답 곡선(512)과는 다르다. 트랜스듀서는 실제 샘플점(520)에 대한 실제값을 수신하고, 비교기는 이 값을 이상적인 샘플값과 비교하여, 실제 샘플점에 대한 실제값을 생성하기 쉬운 데이터 비트의 순서 세트를 결정한다.

PRML 암호화 기술이 아래의 방식으로 발명의 실제 적용을 위한 데이터 신호에 대한 제약으로 선택될 수 있다. 센서, 가령 MR 요소로부터의 신호는 정상 샘플링 속도의 두배 이상으로 샘플링된다. PRML 해독 후, 앞서 언급한 샘플점을 이용하여, 센서, 가령 MR 헤드로부터 관측된 PRML 암호화 파형과, 오류 교정된 출력 데이터로부터 도출되는, 기대되는 PRML 암호화 파형 사이의 차이가 연산된다. 이 연산은 감지 데이터 신호의 오류 정도에 관한 정보를 제공하고, 제어 신호로 사용될 수 있다. 이러한 연산은 기존 마이크로프로세서 및 디지털 신호 프로세서의 연산 용량을 이용할 수 있다.

다음의 a)-d)는 PRML 처리를 이용한 오류율 결정의 예이다. a) 샘플 스팬에 대해 평균할 때 샘플 관측값이 이 샘플의 기대값과 차이나는 평균양. 이 샘플 스팬은 수십개의 샘플로부터 천개 이상의 샘플까지 범위를 가질 수 있다. b) 동일한 범위의 샘플 크기에 대해 앞서 차이의 제곱값의 평균양. c) 발명의 오류 교정 데이터 출력으로부터 재암호화된 PRML 신호와, 각각의 PRML 디코더에 의해 생성되는 데이터 스트림에 상응하는 오류 측정 정도의 측정값을 제공하기 위해 PRML 디코더에 입력되는 제 1, 2 데이터 신호의 각각에 시간에 적절하게 정렬되어 공급되는 감지 신호간의 차이의 제곱의 평균양. 그리고, 이로부터 제어 신호가 구성된다. 이것의 장점은 기대 PRML 신호의 최적 추정치가 제 1, 2 데이터 신호로부터 도출되고 PRML 해독된 출력 신호이라는 점이고, 발명으로부터 최적의 데이터 출력 신호로 오류 교정될 수 있다는 점이다.

두 개의 MR 요소가 사용될 때, 앞서 언급한 방식으로 각각에 대해 제어 신호가 연산된다. 그후, 모든 이런 개별 제어 신호의 함수는 제어 신호 생성 및 출력을 조합한다. 이 신호의 조합에는 여러 방식이 있다. 가장 간단한 방식은 제어 신호로 제 2 제어 신호로부터 제 1 제어 신호를 차감하여, 그 결과를 제어 신호로 사용하는 것이다.

도 10은 오류 정도에 관한 정보를 이용하기 위한 방법의 순서도가 도시된다.

이 방법은 한 개 이상의 제약을 내장한 저장 데이터를 가지는 지정 저장 위치를 감지하기 위해 두 개 이상의 판독 요소를 가지는 트랜스듀서를 포함하는, 트랜스듀서를 이용한 위치설정 단계를 포함한다. 이 방법은 앞서 언급한 장치를 이용하고, 저장 매체에 이미 기록된 데이터를 내장한 지정 저장 위치를 바탕으로 한다.

부동점(flow point)(600)에서, 센서는 지정 저장 위치나 데이터 트랙에 가깝게 위치하고, 데이터 비트 순서를 판독할 준비가 되어있다. 부동점(602)에서, 트랜스듀서는 데이터 비트 순서에 응답하고 제 1 신호를 생성한다. 부동점(604)에서, 검출기나 입력 장치는 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 발생시키기 위해 한 개 이상의 제약을 가지는 제 1 신호를 한 개 이상의 제약을 내장한 기대 신호와 비교함으로서 제 1 신호를 처리한다. 부동점(606)은 제 1 신호로부터 데이터 신호를 추출한다.

부동점(606)에서, 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호와 기대 데이터 신호는 부동점(610)으로 표시되는 바와 같이 사용되어, 여러 데이터 신호로부터 최소의 오류를 가지는 데이터 신호를 전기적으로 도출하고, 이렇게 도출된 데이터 신호를 재생성 데이터(614)로 생성한다. 추출 데이터는 리드(612)로 표시되는 바와 같이 재생성 데이터로 사용될 수 있다.

부동점(620)에서, 부동점(600)까지 다시 뻗어가는 부동점(640)으로 표시되는 바와 같이, 지정 저장 위치나 데이터 트랙에 대해 개선된 정렬을 보이도록 헤드를 위치시키고 판독 처리를 계속하게 하도록, 헤드 위치 조절에 사용되는 위치 오류 신호를 발생시키기 위해 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호에 조절 요소가 응답한다. 도 11의 도면에서, 장치의 실시예는 도 5에 도시되는 장치의 변형이다. 도 11에서, 장치(650)는 지정 저장 위치나 데이터 트랙(160)에 한 개 이상의 제약을 내장한 기록 데이터(164)를 가지는 데이터 트랙(160)을 가지는 회전식 자기 매체 기록면(22)을 가진다. 헤드/아암 조

립체(652)는 아암, 플렉셔, 슬라이더를 포함하여, 도 5에 도시되는 트랜스듀서와 유사한 방식으로 지정 저장 위치나 데이터 트랙(164)에, 그리고 서로에 대해 엇갈리게 놓이는, 절연층이나 보호층(180)을 사이에 가지는, 두 개의 MR 요소(176, 178)를 가지는 트랜스듀서(26)를 지지하고 조절한다.

각각의 MR 요소(176, 178)는 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터를 포함하는 리드(248) 상의 출력 신호를 생성한다. MR 요소(176)로부터의 신호는 판독 증폭기(250, 254)로의 입력으로 공급되고, MR 요소(178)에 대한 신호는 판독 증폭기(252, 254)에 공급된다. 판독 증폭기(254)의 출력은 MR 요소(176, 178)에 의해 생성되는 신호의 합을 나타낸다. 판독 증폭기(250, 252)의 출력은 MR 요소(176, 178)에 의해 생성되는 신호를 각각 나타낸다.

판독 증폭기(250, 252, 254)의 출력 신호 각각은 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 한 개 이상의 제약을 내장한 감지 데이터를 분리하여 제공한다. 각각의 판독 증폭기(250, 252, 254)는 신호를 증폭하고, 그외 달리 필요한 신호처리를 실행하며, 감지 과정 중 감지 데이터에 삽입된 오류와 지정 저장 위치로부터 한 개 이상의 제약을 내장한 데이터를 나타내는 제 1 신호를 발생시킨다. 각각의 판독 증폭기(250, 252, 254)는 그 각각의 출력을 제 1 신호로 평행 검출기에 공급한다.

특히, MR 요소에 의해 감지되는 두 신호의 합인, 판독 증폭기(254)로부터의 제 1 신호는, 출력(720) 상에 나타나는 오류 정도에 관한 정보를 가지는 제어 신호와, MR 요소(176, 178)에 의해 감지되는 두 신호의 합을 나타내는 출력(710) 상의 추출 데이터 신호를 생성하는 합 데이터 추출 및 오류 회로(700)에 입력으로 공급된다.

마찬가지로, MR 요소(176, 178)에 의해 감지되는 신호인, 판독 증폭기(250, 252)로부터의 제 1 신호는, MR 요소(176)로부터 감지된 신호에 대한 좌측 데이터 추출 및 오류 신호(702)에, 그리고 MR 요소(178)로부터 감지된 신호에 대한 우측 데이터 추출 및 오류 신호(704)에, 입력으로 각각 공급된다. 좌측 데이터 추출 및 오류 회로(702)는 출력(722) 상에 나타나는 오류 정도에 관한 정보를 가지는 제어 신호와, MR 요소(176)로부터의 제 1 신호로부터 추출되는 출력(712) 상의 추출 데이터 신호를 생성한다.

우측 데이터 추출 및 오류 회로(704)는 출력(724) 상에 나타나는 오류 정도에 관한 정보를 가지는 제어 신호와, MR 요소(178)로부터의 제 1 신호로부터 추출되는 출력(714) 상의 추출 데이터 신호를 생성한다.

본 실시예에서, 합 데이터 추출 및 오류 회로(700)는 통일된 제어 신호를 발생시키고, 좌측 데이터 추출 및 오류 회로(702)와 우측 데이터 추출 및 오류 회로(704)는 각각 수신된 신호의 오류 정도에 간한 정보를 내장한 제어 신호를 각각 발생시킨다.

도 11의 실시예에서, 다음의 두 제어 함수는 추출 데이터 신호(710, 712, 714)와 제어 신호(720, 722, 724)에 대해 실행된다. 추출 데이터 신호(710, 712, 714)는 데이터 멀티플렉서(732)에 입력으로 공급된다. 상기 데이터 멀티플렉서(732)는 선택 제어기(734)로부터 리드(736)를 통해 수신된 처리 제어 신호에 따라, 최소의 오류 정도를 내장한 데이터 신호를 도출하기 위해, 처리 제어 신호(736)와, 한 개 이상의 추출된 합계 데이터 신호(710), 추출된 좌측 데이터 신호(712), 추출된 우측 데이터 신호(714) 중 한 개 이상에 응답하는 도출 연산을 실행한다.

선택 제어기(723)와 서보 제어기(724)에 제어 신호(720, 722, 724)가 동시에 공급된다. 선택 제어기는 앞서 언급한 바와 같이 데이터 멀티플렉서(732)에 공급되는 처리 제어 신호(736)를 발생시키기 위해 제어 신호에 응답한다.

서보 제어기(723)는 제어 신호로부터 위치 오류 신호를 발생시키고, 이 위치 오류 신호를 서보 증폭기(728)에 리드(726)를 통해 공급한다. 서보 증폭기(728)는 MR 요소와 데이터 트랙(160) 사이의 정렬도 개선을 위해 필요한 조절 방향과 크기를 나타내는 서보 신호를 공급한다.

도 11에 도시되는 실시예는 연속적인 서보 신호의 형태로 동적 서보 신호를 발생시키기 위해 제어 신호를 이용하며 멀티플렉서(732)를 통해 데이터 함수의 도출을 실행할 수 있다.

도 12는 오프 트랙 위치의 함수로 그려지는 두 MR 요소(176, 178)로부터 전압의 합과 각각의 MR 요소(176, 178)로부터의 감지 신호의 전압이다. 응답 곡선(742)은 MR 요소(176)를 나타내고, 응답 곡선(744)은 MR 요소(178)를 나타낸다. 응답 곡선(746)은 MR 요소(176, 178)로부터의 감지 신호의 합을 나타낸다. 이 신호들은 도 11에 도시되는 입력 장치나 데이터 추출 및 오류 회로에 공급되는 제 1 신호를 나타낸다.

도 13의 도면에 도시되는 다중디스크 저장 시스템은, 서보 버스트 방법을 이용한 기존 시스템보다 더 높은 속도로 위치 오류 신호를 발전시키기 위해 사용될 수 있는 연속적인 서보 신호의 형태로 동적 서보 신호를 발생시키기 위한 본 발명의 또다른 실시예이다.

도 13에 도시되는 바와 같이, 디스크 드라이브(750)는 디스크(752, 754)로 나타나는 다수의 저장 디스크(1~N)을 가지도록 구축된다. 디스크는 스핀들(spindle)(760)에 작동가능하게 연결되고 스핀들(760)에 의해 회전된다. 디스크(752, 754)의 디스크면에 대한 상대적 작동 관계에서 점선(774)으로 표시되는 지지대(800)와 로딩아암에 의해 다수의 트랜스듀서(764, 766, 768)가 지지된다.

도 11에서, 디스크면은 동일한 디스크(가령 디스크(752)) 상의 상부면과 하부면일 수 있고, 또는 디스크(752)의 상부면과 디스크(754)의 상부면과 같이 다른 디시크 상의 디스크면일 수도 있다.

디스크면이 동일한 디스크를 이용할 경우, 감지 신호에 오류를 삽입하는 물리적 조건, 가령 열팽창, 휨 등은 두 디스크면에 동일하게 영향을 미쳐서, 회전 디스크 상의 표면으로부터 데이터를 감지하는 트랜스듀서 간의 오류를 감소시킨다. 디스크 면이 공통 스핀들에 의해 구동되는 다른 디스크에 위치할 경우, 스핀들 동요와 같이 감지된 신호에 오류를 삽입하는 물리적 조건은 동등하게 두 디스크에 영향을 미쳐서, 다른 회전 디스크의 표면으로부터 데이터를 감지하는 트랜스듀서간 오류를 감소시킨다.

트랜스듀서(764, 766, 768, 770)는 감지 데이터를 감지하고, 판독 증폭기(782, 784, 786, 788)에 각각 감지 신호를 공급한다.

각각의 판독 증폭기(782, 784, 786, 788)로부터의 출력은 출력(798)으로 나타나는 단일 추출 데이터 신호를 도출하는 입력 장치(974)에 병렬로 공급된다. 입력 장치(794)는 다수의 제 1 신호로부터 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호를 발생시키고, 리드(806) 상에 나타나는 동적 서보 신호를 발생시킨다. 리드(806) 상의 제어 신호는 액츄에이터(804)에 공급되어, 디스크면 상의 트랙에 대해 트랜스듀서 정렬을 개선시키고자 트랜스듀서(764, 766, 768, 770) 중 한 개 이상의 위치를 조절한다. 제어 신호(808)는 도 12와 유사한 방식으로 사용될 수 있고, 선택 제어기를 통해 데이터 멀티플렉서에 공급된다.

도 13에 도시되는 바와 같이, 모든 디스크 표면과의 작동 간계에 놓이는 트랜스듀서는 헤드 적층 조립체로 당 분야에 알려진 단일 트랙스듀서 적층 조립체의 일부로 함께 이동한다. 제 1 디스크면의 트랜스듀서 중 한 개는 트랙과 잘 정렬되고, 상기 트랙으로부터 데이터를 판독하거나 감지하며, 나머지 디스크면 상의 트랜스듀서는 나머지 디스크면 상의 트랙과 대략 정렬된다.

트랙 밀도를 얻기 위해 필요한 높은 제작 허용오차의 결과로, 그리고 시간에 따라 트랜스듀서의 정렬이 변하도록 하는 열효과 및 타효과를 삽입하는 환경 조건의 결과로, 제 2 디스크면 상의 트랜스듀서의 위치에 관한 정보는 제 1 디스크면 상의 트랙에 대해 필요한 정확도로 상기 트랜스듀서를 정렬시킬 수 있도록 제 1 디스크면 상의 트랜스듀서 위치를 정확하게 제어하기에 충분하지 않다.

도 13의 장치는 제 1 디스크면으로부터 데이터를 판독하거나 감지하는 트랜스듀서로부터 제 1 신호에 대해 앞서 기술한 바와 동일한 방식으로 나머지 디스크면 중 한 개 이상으로부터 감지되는 신호를 처리함으로서 오류 정도에 간한 정보를 제공하기 위해 사용될 수 있다. 이 정보는 데이터를 저장하는 디스크의 헤드 사이의 상대적 움직임을 감지하기 위해, 그리고 이를 입력 장치에 전송하기 위해 사용된다. 입력 장치(794)는 트랙에 대한 제 1 트랜스듀서의 정렬도를 개선시키기 위해 제 1 신호의 오류 정도에 관한 정보를 내장한 제어 신호로부터 수신되는 정보와 조합하여 이 정보를 이용한다.

이러한 추가적인 정보는 디스크 드라이브에 데이터를 저장하는 나머지 디스크면 중 한 개 이상으로부터 얻을 수 있다. 디스크면이 동일한 디스크에 위치할 때, 제 1 트랜스듀서가 판독한 감지 데이터는 특히 유용하다. 예를 들어, 관련 트랙에 대해 두 트랜스듀서의 정렬도 개선을 위해 두 트랜스듀서를 조절하는 단일 제어 신호를 발생시키는 데 사용될 수 있다. 디스크 드라이브 제작 중, "서보기록(servowriting)"이라는 제작 단계가 사용된다. 이 단계에서, 서보 버스트가 매 트랙과 매 디스크면에 기록된다. 동일 디스크의 반대면에 트랙을 정렬시키는 것이 발명의 일부로 간주될 수 있다. 그래서, 제 1 디스크면의 트랙 중심이 서보 기록 단계 중 제 2 디스크면 상의 트랙 중심과 약간 어긋난다. 따라서, 제 1 디스크면 상의 트랜스듀서는 제 1 디스크면의 트랙과 잘 정렬될 때, 반대면의 트랜스듀서는 반대면 상의 트랙과 약간 오정렬된다. 이 현상이 발생할 때, 트랜스듀서와 반대면 트랙간의 관계는 오류 정도가 크게 정해진다.

도 7과 8에 도시되는 바와 같이, 데이터 트랙에 대해 트랜스듀서의 정렬도가 변화함에 따라, 오류 정도가 큰 양으로 변화한다. 따라서, 제 2 트랜스듀서는 제 2 트랙과 정렬되도록 작동될 것이며, 그래서 오류 정도가 트랜스듀서와 트랙간의 정렬도 변화의 매우 민감한 측정값이어서, 제어 장치(794)에 공급되는 제 2 제어 신호로 그 유용성을 증가시킨다.

디스크의 반대면에 서보 버스트를 기록하는 것이 또한 고려된다. 그래서, 한 면의 서보버스트가 다른 면의 서보 버스트쌍 사이 중간에 위치하고, 상기 다른 면의 서보 버스트는 서보기록 단계 중 쉽게 달성될 수 있다. 그 결과, 제 2 면 상의 서보 버스트로부터의 정보는 제 1 면의 서보 버스트로부터의 정보 발생 사이의 구간 중 제어 장치(794)에 제공될 수 있다. 이 제어 신호들은 거의 연속적인 원칙으로 트랙에 대해 트랜스듀서 위치를 조절하기 위해 서보 버스트 신호간의 구간에 사용될 수 있다.

산업상 이용 가능성

발명의 장치, 방법, 시스템은 자기 디스크 드라이브, 하드 및 플라피 디스크 장치, 자기 테이프 드라이브, 자기 카드 스트라이프, 등을 포함하여 트랜스듀서에 관련되어 저장 매체가 이동하는 저장 시스템에 적용할 수 있다. 자기 유도, 자기저항 센서, "거대 자기저항(giant or colossal magnetoresistive)" 트랜스듀서, 스핀밸브 트랜스듀서를 포함한, 자기 응답을 이용하는 저장 장치는 본 발명의 범위 내에 있는 것으로 간주된다.

추가적으로, 원자간의 힘 관찰을 위해 현미경이나 다른 미세주사 장치로 사용되는 적절한 프로브에 의해 감지되는 전기력 및 그외 다른 힘을 사용하는 저장 시스템에도 발명을 적용할 수 있다.

추가적으로, 지정 저장 위치에 저장 데이터를 기록하고 재생성하는 홀로그래픽 메모리를 포함하는 광학 데이터 저장이나 타저장 시스템을 위한 장치로도 발명은 사용될 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1.

서보 제어 시스템(42)을 포함하는 데이터 획득 시스템(20)으로서, 이때 상기 서보 제어 시스템은 데이터 획득 시스템의 검출기(26)와, 데이터 획득 시스템에 의해 회복될 데이터를 구체화하는 신호 소스(24)간의 트래킹 관계를 유지하며,

상기 서보 제어 시스템(42)은 트래킹 관계에 관한 정보를 수신하고 상기 정보에 따라 트래킹 관계를 조정하며,

상기 데이터 획득 시스템이 신호 소스로부터 검출된 신호를 수신하기 위해 연결되는 데이터 회복 회로(204)를 포함하고, 이때 상기 데이터 회복 회로(204)는 검출된 신호로부터 데이터를 회복시키는 데이터 획득 시스템에 있어서,

상기 데이터 회복 회로(204)는 검출된 신호의 제약 특성으로부터 검출 신호의 품질 측정값을 발생시키고, 이때 이 측정값은 검출기(26)와 신호 소스(24)간 트래킹 관계의 정확도에 따르며,

상기 서보 제어 시스템(42)이 이 측정값을 수신하고, 데이터 획득 시스템이 신호 소스로부터 데이터를 회수할 때 얻어지는 상기 측정값의 동적, 연속적 결정에 따라, 검출기(26)와 신호 소스(24)간의 트래킹 관계를 동적, 연속적으로 조정하는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 2.

제 1 항 에 있어서, 상기 트래킹 관계에서 충분히 큰 양의 오류와 음의 오류에 대해 상기 측정 크기가 증가하고, 그 측정값은 상기 트래킹 관계의 양의 오류 및 음의 오류 모두에 대해 동일한 부호를 가지는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 3.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 측정값은 상기 검출된 신호로부터 도출되는 검출 신호 오류 범위 그리고 상기 데이터의 암호화 특성을 나타내는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 4.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 데이터 회복 회로(204)는 상기 검출된 신호를 처리하여 동 검출된 신호로 대표되는 회복된 데이터와 오류를 도출하도록 하고, 상기 측정값이 상기 오류로부터 도출되는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 5.

제 1 항 또는 2 항에 있어서,상기 신호 소스(24)는 데이터 구현 신호가 들어 있는 다수의 서보 데이터 구조를 포함하고, 상기 서보 데이터 구조는 서보 동작에 사용되고 데이터를 포함하지 않으며, 상기 서보 데이터 구조는 검출기로 판독할 수 있고 트래킹 관계에 관한 서보 정보를 제공하며,

상기 서보 제어 시스템(42)은 서보 정보를 수신하고, 데이터 회수 중 지정 구간에서의 서보 정보에 따라 검출기(26)와 신호 소스(24)간의 트래킹 관계를 조정하며, 상기 측정값에 따라 그리고 서보 데이터 구조로부터 도출된 서보 정보에 따라, 서보 제어 동작이 실행되는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 6.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 검출기(26)는 신호를 각각 검출하는 제 1, 2 검출기 요소(176, 178)를 포함하고, 데이터 회복 회로의 상응하는 부분(250, 252)이 각각 제 1, 2 데이터 신호를 발생시키며 이같은 제 1, 2 회복 신호 및 검출 신호간의 제 1, 2 품질 측정값 발생시키고, 상기 제어 시스템이 상기 제 1, 2 측정값에 따라 검출기(26)와 신호 소스(24)간 조정 방향을 결정하는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 7.

제 1 항 또는 2 항에 있어서, 상기 측정값은 제약에 의해 규정되는 유효 신호 수준으로부터의 검출 신호의 변화를 나타내는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 8.

제 7 항에 있어서, 상기 유효 신호 수준은 데이터에 의해 규정되고, 상기 제약은 데이터 암호화를 포함하는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 9.

제 8 항에 있어서, 상기 유효 신호 수준은 PRML 암호화에 의해 규정되는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 10.

자기 디스크 저장 시스템(184) 내의 데이터 획득 시스템으로서, 상기 데이터 획득 시스템은 서보 제어 시스템(204, 206)을 포함하고, 상기 서보 제어 시스템은 데이터 획득 시스템의 트랜스듀서(194)와 데이터 저장 위치(190) 간의 상대적 위치 관계를 유지하고, 상기 데이터 저장 위치(190)는 데이터를 나타내는 신호를 포함하고 자기 디스크 저장 시스템(184) 내의 데이터 저장 표면(186)에 제공되며,

상기 서보 제어 시스템(204, 206)은 트랜스듀서(194)와 데이터 저장 위치(190)간의 상대적 위치 관계의 오정렬에 관한 정보를 수신하고, 이 정보에 따라 트랜스듀서(194) 위치를 조정하며,

상기 데이터 획득 시스템은 데이터 저장 위치로부터 검출되는 신호를 수신하기 위해 연결되는 데이터 처리 회로(202, 204)를 포함하고, 동 데이터 회로(202, 204)가 검출된 신호로부터 데이터를 회복시키는, 이와같은 데이터 획득 시스템에 있어서,

상기 데이터 회복 회로(202, 204)는 회복된 데이터와 검출된 신호간의 오류 측정값을 발생시키고, 상기 측정값은 트랜스듀서(194)와 일정하게 정해진 데이터 저장 위치(190)간의 상대적 위치 관계의 오정렬에 따라 변화하며,

상기 데이터 획득 시스템이 데이터 저장 구조로부터 데이터를 회수할 때, 상기 서보 제어 시스템(204, 206)이 상기 측정값을 수신하고 그 측정값의 동적, 연속적 결정에 따라 동적, 연속적 제어 기능을 실행하는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 11.

제 10 항에 있어서, 상기 서보 제어 기능이 상기 데이터 저장 위치(190)에 대한 트랜스듀서(194)의 위치를 조정함을 포함하는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 12.

제 10 항 또는 11 항에 있어서, 상기 검출된 신호가 제약되고, 상기 측정값은 상기 제약에 따라 검출된 신호로부터 도출되는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 13.

제 10 항 또는 11항에 있어서, 상기 데이터 회복 회로(204)는 회복 데이터 그리고, 검출 신호 및 상기 회복 데이터간의 오류 모두를 도출하기 위해 부분 응답 최대 가능성(PRML) 데이터 처리에 따라 검출 신호를 처리하고, 상기 측정값은 연산된 오류로부터 도출되는 것임을 특징으로 하는 데이터 획득 시스템.

청구항 14.

제 10 항 또는 11 항에 있어서, 상기 측정값은 제 1 데이터 표면(752, 754) 상의 제 1 세트의 데이터 저장 위치로부터 신호를 검출하는 제 1 트랜스듀서(764, 766, 768, 770)에 의해 도출되고, 상기 서보 제어 기능은 제 2 세트의 데이터 저장 위치에 대한 제 2 트랜스듀서(764, 766, 768, 770)의 위치를 조정함을 포함하는 것임을 특징으로 하는 시스템.

청구항 15.

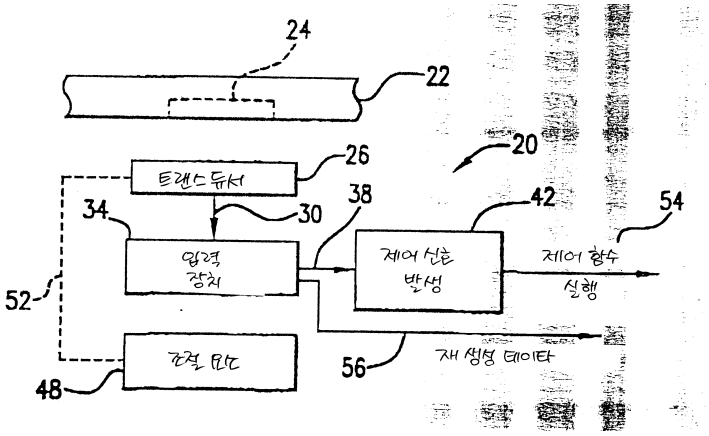
제 14 항에 있어서, 상기 제 2 세트의 데이터 저장 위치는 제 1 데이터 저장 표면(752, 754) 디스크 반대면인 제 2 데이터 저장 표면(752, 754)인 것임을 특징으로 하는 시스템.

청구항 16.

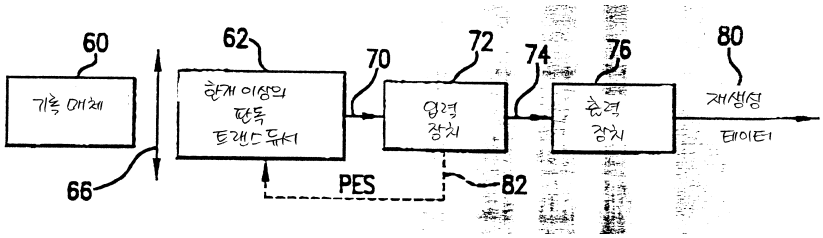
제 10 항 또는 11항에 있어서, 데이터 저장 위치(190)는 데이터 구체화 신호가 들어가 있는 다수의 서보 데이터 구조를 포함하고, 상기 서보 데이터 구조는 서보 동작에 주로 사용되며, 상기 서보 데이터 구조는 트랜스듀서(194)에 의해 판독가능하고, 트랜스듀서(194)와 데이터 저장 위치(190)간의 상대적 위치 관계에 관한 서보 정보를 제공하며, 상기 서보 제어 시스템(204, 206)은 상기 서보 정보를 수신하고, 데이터 검색 회수 중 지정 구간에서 서보 정보에 따라 트랜스듀서(194)와 데이터 저장 위치(190)간 상대적 위치 관계를 조정하는 제어 기능을 수행하여, 상기 서보 데이터 구조로부터 도출된 서보 정보와 상기 측정값 모두에 따라 트랜스듀서(194)와 데이터 저장 위치(190)의 상대적 위치 관계를 조정하는 제어 기능을 상기 서보 제어 시스템(204, 206)이 수행할 수 있도록 함을 특징으로 하는 시스템.

도면

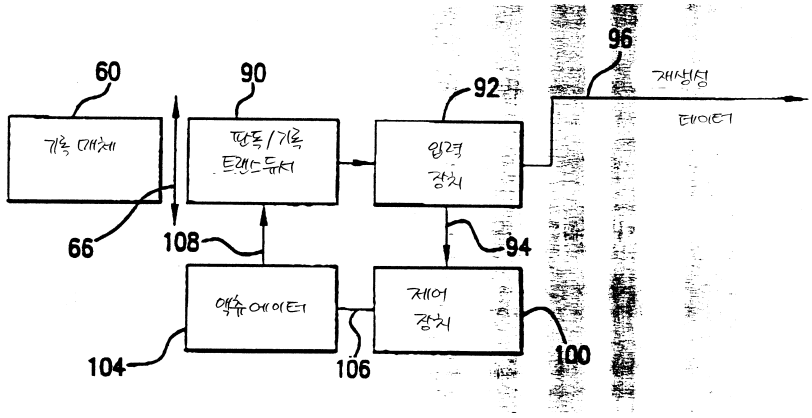
도면1



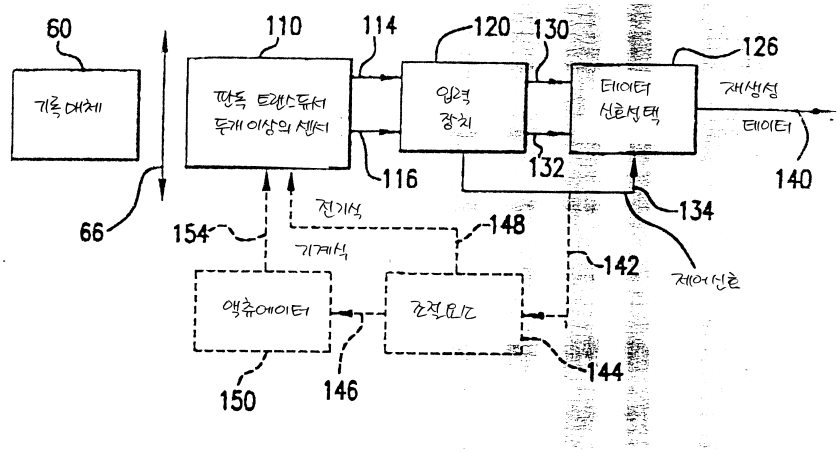
도면2a



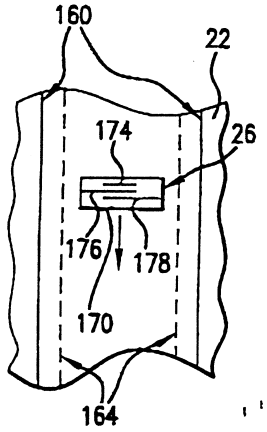
도면2b



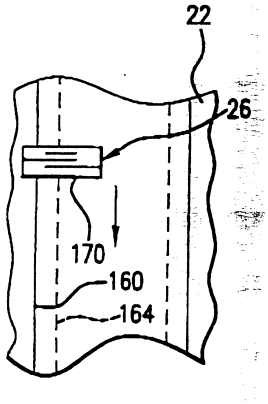
도면2c



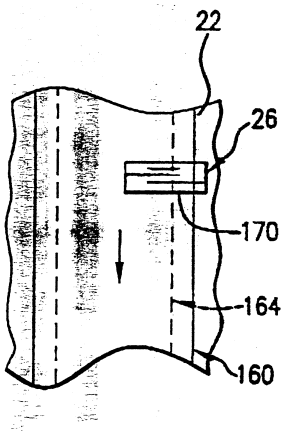
도면3a



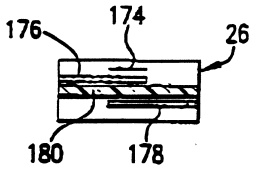
도면3b



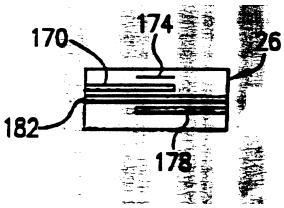
도면3c



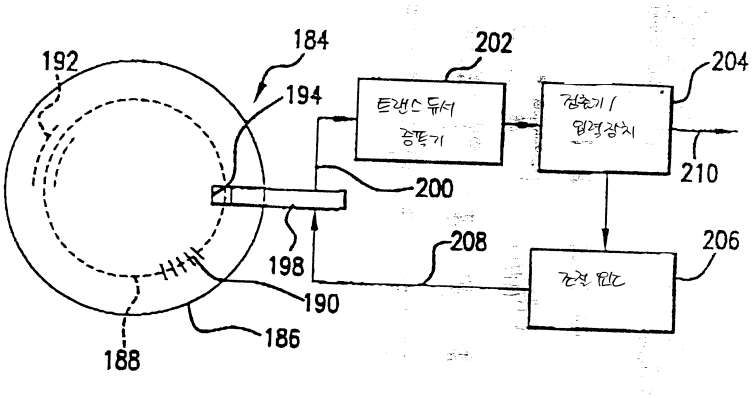
도면3d



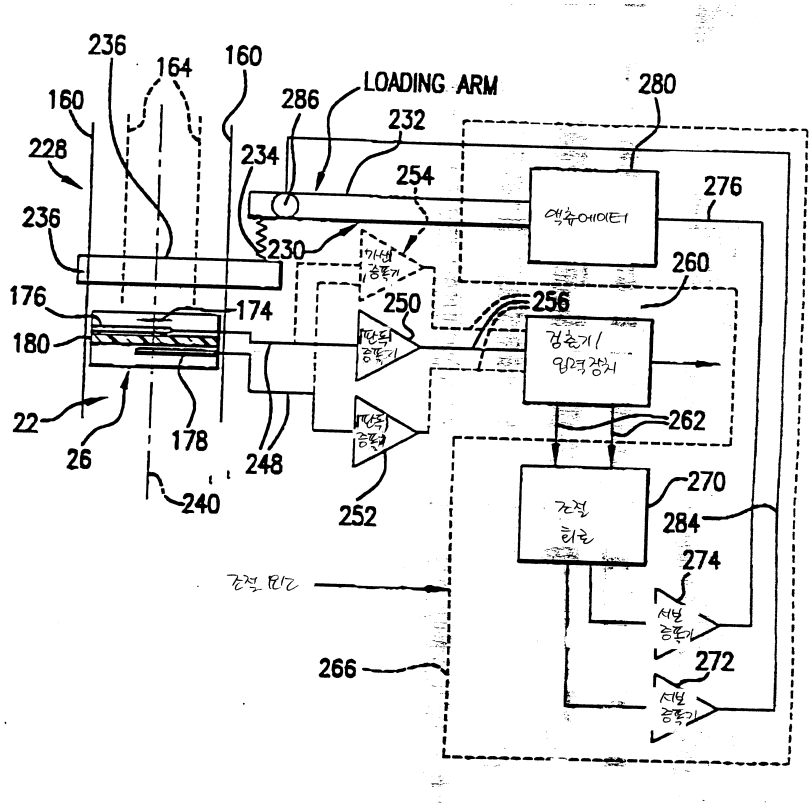
도면3e



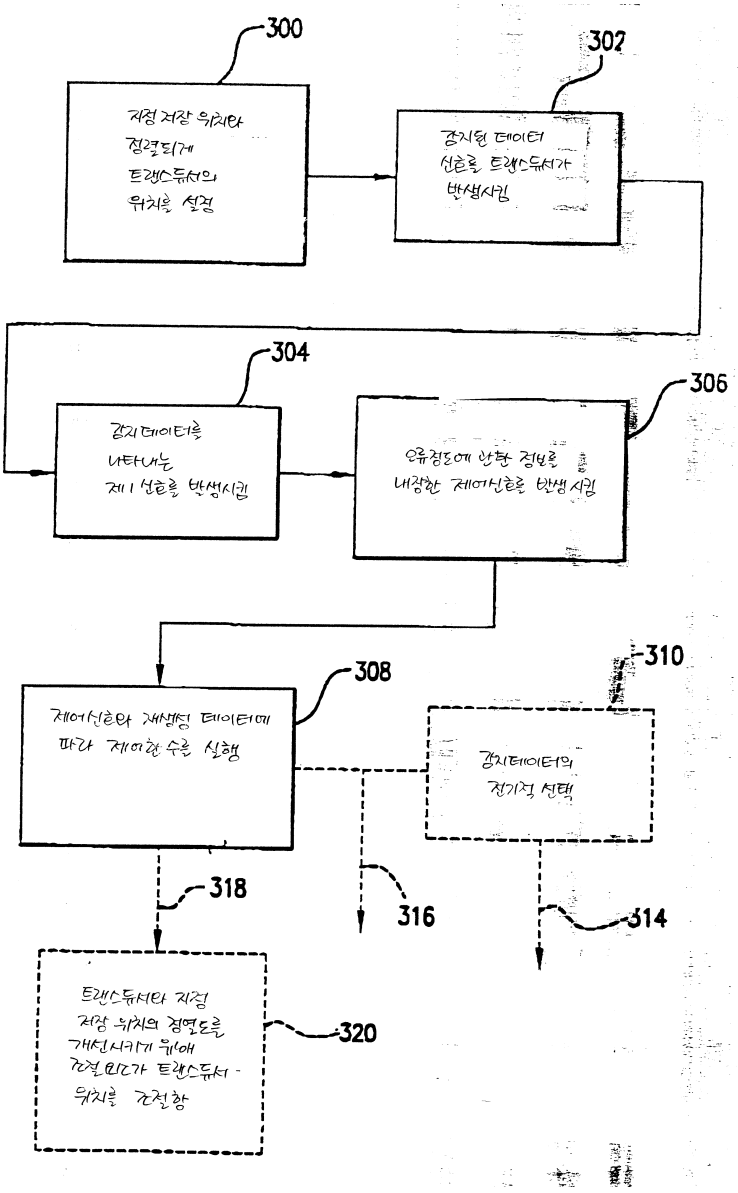
도면4



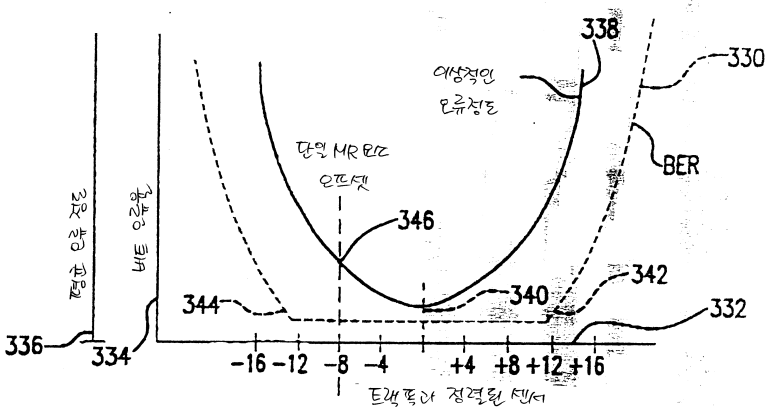
도면5


236
164
160
160
LOADING ARM
280
286
232
228
234
254
276
236
230
260
176
174
250
256
180
22
26
178
248
240
252
262
270
284
274
272
266

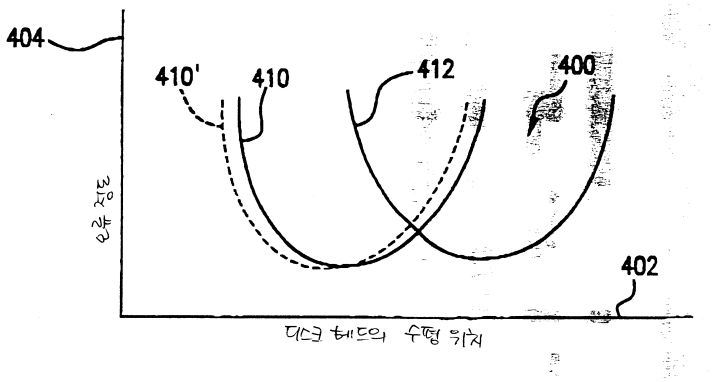
도면6


300
지정 저장 위치와 정렬되게 트랜스듀서의 위치을 설정
302
공지된 데이터 신호를 트랜스듀서가 반생시킴
304
검지 데이터를 나타내는 제1신호를 반생시킴
306
오류정보에 관한 정보를 내장한 제어신호를 반생시킴
308
제어신호와 재생된 데이터에 따라 제어된 수를 실행
310
검지데이터의 전기적 선택
316
314
318
트랜스듀서와 지정 저장 위치의 정렬으로 개선시키기 위해 검출된 가 트랜스듀서 위치를 조절함
320

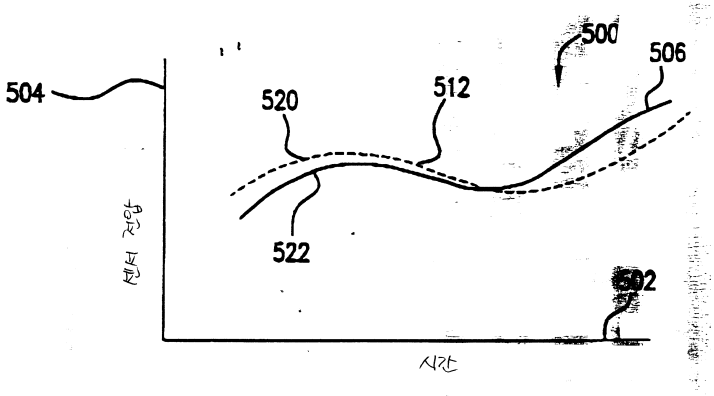
도면7


338
330
이상적인 오류정보
단일 MR 헤드 오프셋
BER
346
342
340
344
332
336
334
-16 -12 -8 -4 +4 +8 +12 +16
트랙폭과 정렬된 센터

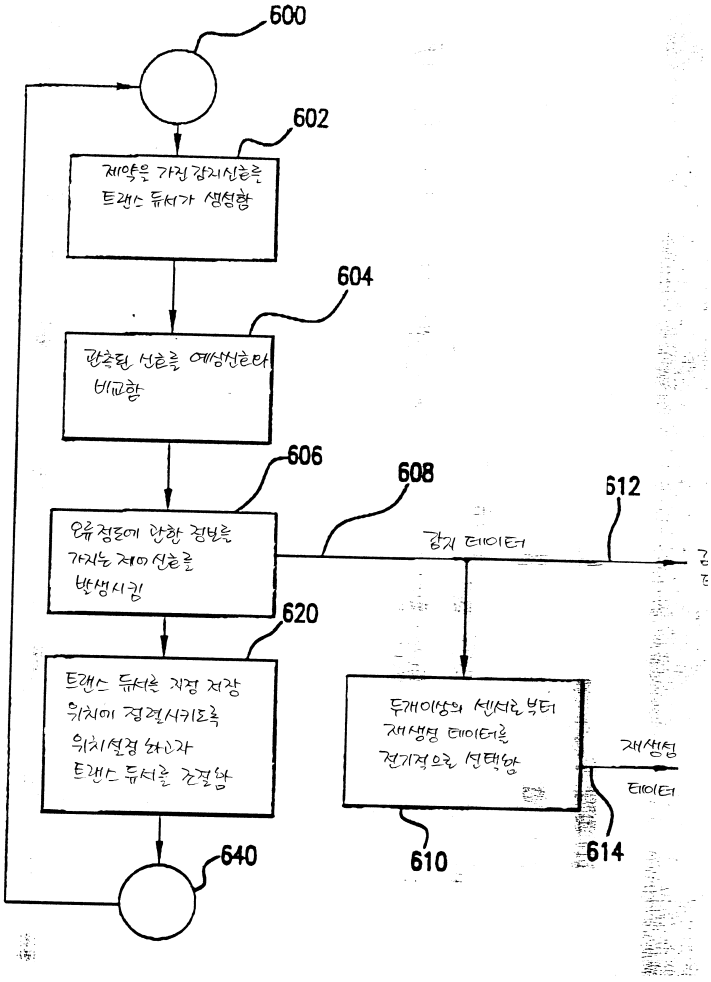
도면8


404
410'
410
412
400
402
신호 진폭
디스크 헤드의 수평 위치

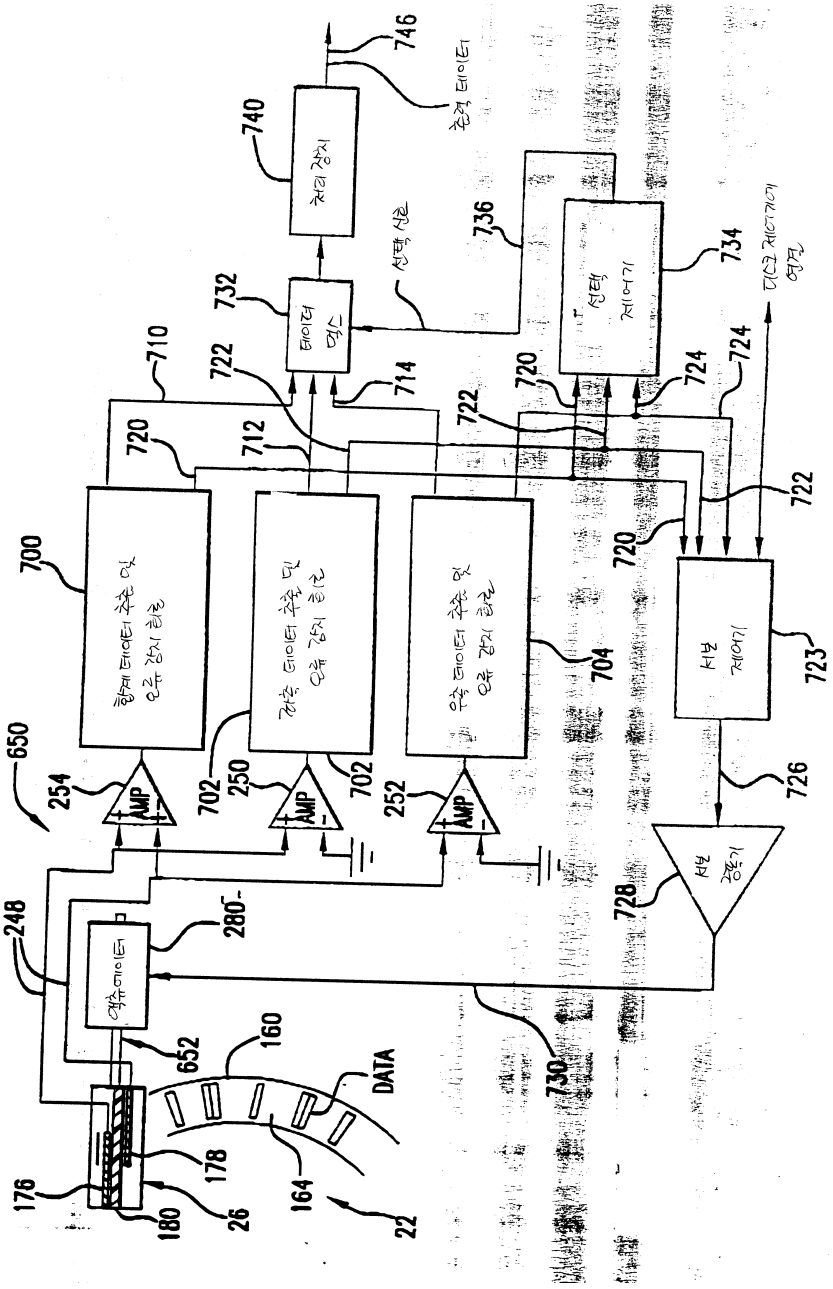
도면9


500
506
504
520
512
522
502
센서 전압
시간

도면10

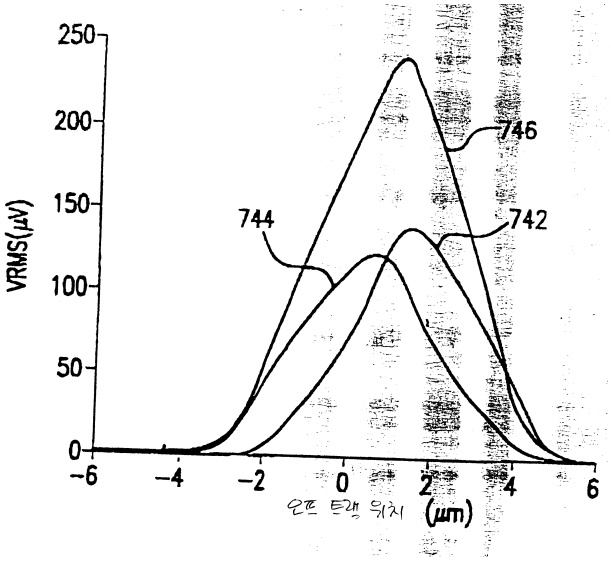

600
602
제약을 가진 감지신호를
트랜스 듀서가 생성함
604
관측된 신호를 예상신호와
비교함
606
608
612
오류정도에 관한 정보를
가지는 제어신호를
발생시킴
감지 데이터
620
트랜스 듀서를 지정 저장
위치에 정렬시키도록
위치설정 하고자
트랜스 듀서를 조절함
두개이상의 센서로부터
재생성 데이터를
전기적으로 선택함
재생성
데이터
610
614
640

도면11

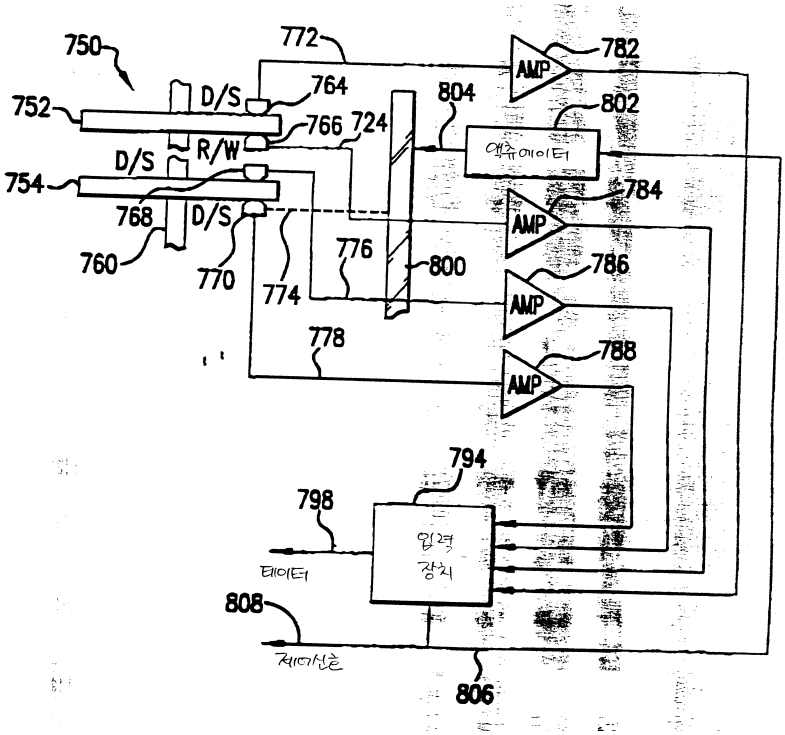


700
702
704
710
712
714
720
722
723
724
726
728
730
732
734
736
740
746
650
254
250
252
248
280
652
160
DATA
164
176
178
180
26
22
AMP

도면12


250
200
150
100
50
0
VRMS(μV)
746
744
742
-6
-4
-2
0
2
4
6
오프 트랙 위치
(μm)

도면13


750
772
782
AMP
D/S
764
804
752
766
724
802
R/W
D/S
에뮤에이터
754
784
AMP
768
D/S
760
770
776
800
774
786
AMP
778
788
AMP
794
798
입력
장치
데이터
808
제어신호
806