

# (19)대한민국특허청(KR)

## (12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. <sup>7</sup> G11B 20/18		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2005년12월02일 10-0532411 2005년11월24일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-2002-0035143 2002년06월22일	(65) 공개번호 (43) 공개일자	10-2004-0000636 2004년01월07일

(73) 특허권자	삼성전자주식회사 경기도 수원시 영통구 매탄동 416
(72) 발명자	송승현 서울특별시성동구옥수2동극동아파트8동1305호
(74) 대리인	리엔목특허법인 이해영

심사관 : 황은택

### (54) 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치

#### 요약

본 발명은 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 저온 환경에서 기록 초기에 발생하는 에러 발생률을 개선하기 위하여 기록 전에 기록 헤드에 일정한 워밍(Warming) 전류를 공급하여 기록 헤드 폴 팁을 충분히 열 팽창시켜 기록 초기의 신호의 기록 특성 저하를 방지하기 위한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의하면 데이터 저장 시스템에서 기록 모드 실행 전에 데이터가 지워지지 않는 정도의 전류로 워밍 라인을 실행함으로써, 기록 전에 기록 헤드의 폴 팁을 충분히 포화 상태까지 열 팽창시켜 기록 모드 초기의 섹터에 기록되는 신호의 레벨이 저하되어 에러가 발생하는 품질 문제를 개선하는 효과가 발생된다.

#### 대표도

도 7

#### 명세서

#### 도면의 간단한 설명

도 1(a)-(c)는 기록 전류에 의한 헤드 폴 팁의 열 팽창 상태를 도시한 것이다.

도 2는 종래의 기술에 의한 더미 라이트 방식을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브의 구성의 평면도이다.

도 4는 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브를 제어하는 전기 시스템의 회로도이다.

도 5는 본 발명의 제1실시 예에 의한 데이터 저장 시스템에서의 기록 헤드에 인가되는 워밍 라이트 전류 결정 방법의 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 제2실시 예에 의한 데이터 저장 시스템에서의 기록 헤드에 인가되는 워밍 라이트 전류 결정 방법의 흐름도이다.

도 7은 본 발명에 의한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법의 흐름도이다.

도 8(a) 및 (b)은 워밍 라이트 전류의 크기에 따른 기록된 신호의 감쇄 특성을 보여주는 그래프이다.

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 저온 환경에서 기록 초기에 발생하는 에러 발생률을 개선하기 위하여 기록 전에 기록 헤드에 일정한 워밍(Warming) 전류를 공급하여 기록 헤드 폴 팁을 충분히 열 팽창시켜 기록 초기의 신호의 기록 특성 저하를 방지하기 위한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

하드 디스크 드라이브는 컴퓨터의 보조 기억 장치 중의 하나로서 자기 헤드에 의하여 디스크에 기록된 데이터를 재생하거나, 또는 디스크에 새로운 데이터를 기록함으로써 컴퓨터 시스템에 기여하게 된다. 이와 같은 하드 디스크 드라이브는 점차 고용량화, 고밀도화 및 소형화되면서 디스크의 회전 방향의 밀도인 BPI(Bit Per Inch)와 두께 밀도인 TPI(Tracks Per Inch)가 증대되고, 이에 따라서 더욱 정밀하고 신속한 헤드의 위치 제어 방법 및 정교한 메커니즘이 요구되고 있다.

일반적으로, 저온에서 하드 디스크 드라이브는 미디어의 마그네틱 물리적 특성에 의하여 보자력(Hc)이 증가되어 미디어에 데이터를 기록하기가 상온이나 고온보다 어려워지는 특성이 있다.

그리고 헤드를 구성하는 폴 팁(Pole tip)은 온도에 따라서 열 팽창하는 특성이 있다. 이로 인하여, 기록 초기에는 폴 팁이 수축되어 있다가 기록 전류에 의하여 폴 팁이 열 팽창하며 일정 시간 동안 기록 전류가 인가된 후에야 포화 상태까지 열 팽창하게 된다.

특히, 저온에서는 폴 팁이 도 1(a)와 같이 수축되어 있게 된다. 그리고 나서, 기록 명령에 의하여 기록 전류가 흐르게 되면 도 1(b)와 같이 기록 전류가 흐르기 전의 폴 팁의 수축된 상태에서 일정 시간 동안 기록 전류에 의하여 충분히 온도가 상승되면 도 1(c)와 같이 폴 팁이 포화 상태까지 열 팽창하게 된다.

이로 인하여, 디스크 표면으로부터의 헤드의 플라잉 높이(Flying Height)가 변화하게 되어 기록 초기의 플라잉 높이가 폴 팁이 열 팽창될 때까지 일시적으로 높아져서 기록 초기에 기록된 신호를 재생하면 재생되는 신호의 레벨이 축소되는 현상이 발생되며, 이로 인하여 기록 초기의 섹터에 기록된 데이터의 재생 시에 에러가 발생하는 문제점이 있었다. 특히 주위의 온도가 저온인 경우에는 기록 초기 섹터에서 에러가 발생될 확률이 더욱 높아지는 문제점이 있었다.

이러한 문제점을 해결하기 위하여 개발된 기술이 더미 라이트(dummy write) 기술이다.

즉, 도 2에 도시된 바와 같이, 목표 섹터(일 예로서 섹터100)에 헤드가 도달되기 전에 섹터 사이에 존재하는 갭에 더미 라이트를 실행하여 기록 헤드의 폴 팁(Pole tip)을 팽창시켰다.

그런데 종래의 기술에 의한 더미 라이트는 헤드의 위치에 따라서 더미 라이트 되는 바이트 수가 가변되는데, 평균적으로 약 1.5track \* 데이터 섹터 수 \* 6bytes 정도 더미 라이트를 실행한다. 이에 따라서, 헤드의 위치에 따라서 더미 라이트 되는 바이트 수가 적은 경우에는 기록 초기에 성능이 떨어지는 문제점이 있었다.

물론, 더미 라이트시키는 바이트 수를 충분히 증가시키면 이러한 문제점을 해결할 수도 있으나, 이 경우에는 기록 시간이 지연되는 문제점이 발생된다.

### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 기록 시작 전에서 기록 헤드에 데이터가 지워지지 않을 정도의 위밍 전류를 지속적으로 인가하여 기록 헤드의 폴 팁을 포화 상태까지 충분히 열 팽창 시킨 후에 기록 모드를 실행시키기 위한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법 및 장치를 제공하는 데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 의한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법은 데이터 저장 시스템 제어 방법에 있어서, (a) 상기 데이터 저장 시스템의 주위 온도를 검출하여, 검출된 온도가 임계온도 미만인지를 판단하는 단계, (b) 상기 단계(a)의 판단 결과 검출된 온도가 상기 임계온도 미만인 경우에, 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있는지를 판단하는 단계 및 (c) 상기 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있지 않은 동안에 소정의 위밍 라이트 전류를 인에이블시켜 기록 헤드에 인가시키는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

본 발명에 적용되는 위밍 라이트 전류를 설정하는 프로세스는 (a) 소정의 테스트 영역에서의 비트 에러율(BERo)을 측정하는 단계, (b) 기록 헤드에 인가되는 위밍 전류 값을 가변시키면서 상기 소정의 테스트 영역을 소정 회수 반복 회전시키는 단계, (c) 상기 소정의 테스트 영역에서의 상기 위밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)을 측정하는 단계, (d) 상기 단계(c)에서 측정된 상기 위밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)과 상기 단계(a)에서 측정된 비트 에러율(BERo)의 차(B)를 연산하는 단계 및 (e) 상기 단계(d)에서 연산된 차(B) 값과 소정의 임계값을 비교하여, 상기 연산된 차(B) 값이 소정의 임계값 미만의 값을 갖는 조건에서의 위밍 전류 값을 위밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 의한 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치는 데이터 저장 시스템 제어 장치에 있어서, 상기 데이터 저장 시스템의 온도를 감지하기 위한 온도 센서, 상기 온도 센서에서 감지된 온도가 소정의 임계온도 미만인 경우에, 소정의 위밍 라이트 전류를 인에이블시키기 위한 컨트롤러 및 상기 소정의 위밍 라이트 전류를 기록 헤드에 공급하기 위한 라이트 드라이버를 포함함을 특징으로 한다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.

도 3은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브(10)의 구성을 보여준다. 드라이브(10)는 스핀들 모터(14)에 의하여 회전되는 적어도 하나의 자기 디스크(12)를 포함하고 있다. 드라이브(10)는 디스크 표면(18)에 인접되게 위치한 변환기(도면에 미도시)를 또한 포함하고 있다.

변환기는 각각의 디스크(12)의 자계를 감지하고 자화시킴으로써 회전하는 디스크(12)에서 정보를 읽거나 기록할 수 있다. 전형적으로 변환기는 각 디스크 표면(18)에 결합되어 있다. 비록 단일의 변환기로 설명되어 있지만, 이는 디스크(12)를 자화시키기 위한 기록용 변환기와 디스크(12)의 자계를 감지하기 위한 분리된 읽기용 변환기로 이루어져 있다고 이해되어야 한다. 읽기용 변환기는 자기 저항(MR: Magneto-Resistive) 소자로부터 구성되어 진다.

변환기는 헤드(20)에 통합되어 질 수 있다. 헤드(20)는 변환기와 디스크 표면(18) 사이에 공기 베어링(air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 헤드(20)는 헤드 스택 어셈블리(HSA:22)에 결합되어 있다. 헤드 스택 어셈블리(22)는 보이스 코일(26)을 갖는 액츄에이터 암(24)에 부착되어 있다. 보이스 코일(26)은 보이스 코일 모터(VCM: Voice Coil Motor 30)를 특징하는 마그네틱 어셈블리(28)에 인접되게 위치하고 있다. 보이스 코일(26)에 공급되는 전류는 베어링 어셈블리(32)에 대하여 액츄에이터 암(24)을 회전시키는 토크를 발생시킨다. 액츄에이터 암(24)의 회전은 디스크 표면(18)을 가로질러 변환기를 이동시킬 것이다.

정보는 전형적으로 디스크(12)의 환상 트랙 내에 저장된다. 도 2에 도시된 바와 같이 각 트랙(34)은 일반적으로 복수의 섹터를 포함하고 있다. 각 섹터는 데이터 필드(data field)와 식별 필드(identification field)를 포함하는 데이터 섹터와 서보 섹터로 구성되어 있으며, 각 데이터 섹터 사이에는 인터 섹터 갭(ISG; Inter Sector Gap) 영역이 존재한다. 식별 필드는 섹터 및 트랙(실린더)을 식별하는 그레이 코드(Gray code)를 포함하고 있다. 변환기는 다른 트랙에 있는 정보를 읽거나 기록하기 위하여 디스크 표면(18)을 가로질러 이동된다.

도 4는 하드 디스크 드라이브(10)를 제어하는 본 발명이 적용되는 전기 시스템(40)을 보여준다. 시스템(40)은 리드/라이트(R/W) 채널 회로(44) 및 리드 프리앰프 & 라이트 드라이버 회로(46)에 의하여 헤드(20)에 결합된 콘트롤러(42)를 포함하고 있다. 콘트롤러(42)는 디지털 신호 프로세서(DSP: Digital Signal Processor), 마이크로프로세서, 마이크로콘트롤러 등이 된다. 콘트롤러(42)는 디스크(12)로부터 읽거나 또는 디스크(12)에 정보를 기록하기 위하여 읽기/쓰기 채널(44)로 제어신호를 공급하며, 특히 저온에서 위밍 라이트 전류를 인에이블시키도록 제어한다. 정보는 전형적으로 R/W 채널로부터 호스트 인터페이스 회로(47)로 전송된다. 호스트 인터페이스 회로(47)는 퍼스널 컴퓨터와 같은 시스템에 인터페이스하기 위하여 디스크 드라이브를 허용하는 버퍼 메모리 및 제어 회로를 포함하고 있다.

R/W 채널 회로(44)는 재생 모드에서는 헤드(20)로부터 읽혀져 리드 프리앰프 회로(46)에서 증폭된 아날로그 신호를 호스트 컴퓨터(도면에 미도시)가 관독할 수 있는 디지털 신호로 변조시켜 호스트 인터페이스 회로(47)로 출력하고, 호스트 컴퓨터로부터 사용자 데이터를 호스트 인터페이스 회로(47)를 통하여 수신하여 디스크에 기록할 수 있도록 기록 전류로 변환시켜 라이트 드라이버 회로(46)로 출력시키도록 신호처리를 실행한다.

콘트롤러(42)는 보이스 코일(26)에 구동 전류를 공급하는 VCM 구동 회로(48)에 또한 결합되어 있다. 콘트롤러(42)는 VCM의 여기 및 변환기의 움직임을 제어하기 위하여 구동 회로(48)로 제어신호를 공급한다.

콘트롤러(42)는 읽기 전용 메모리(ROM: Read Only Memory) 또는 플래쉬 메모리 소자(50)와 같은 비휘발성 메모리 및 랜덤 액세스 메모리(RAM: Random Access Memory) 소자(52)에 결합되어 있다. 메모리 소자(50, 52)는 소프트웨어 루틴을 실행시키기 위하여 콘트롤러(42)에 의하여 사용되는 명령어 및 데이터를 포함하고 있다.

소프트웨어 루틴의 하나로서 한 트랙에서 다른 트랙으로 변환기를 이동시키는 시크 루틴(seek routine) 및 트랙 내에서 목표 섹터를 찾아내는 추종 루틴(following routine)이 있다. 시크 루틴은 변환기를 정확한 트랙으로 이동시키는 것을 보증하기 위한 서보 제어 루틴을 포함하고 있다. 일 실시 예로서, 메모리 소자(50)는 본 발명의 가속도, 속도 및 위치 궤적 방정식들을 포함하고 있다.

또한, 메모리 소자(50, 52)에는 도 7에 도시된 바와 같은 본 발명에 의한 위밍 라이트 전류를 인에이블시키기 위한 프로그램 및 위밍 라이트 전류 값이 저장되어 있다. 뿐만 아니라, 경우에 따라서는 위밍 라이트 전류 값을 결정하기 위한 도 5 및 도 6에 도시된 흐름도에 의한 프로그램들이 저장된다.

이에 따라서, 콘트롤러(42)는 전원이 공급된 상태에서, 온도 센서(54)에서 감지된 온도가 임계온도 미만으로 관독되는 경우에, 리드 모드 및 라이트 모드에 의한 리드/라이트 전류가 인에이블되지 않는 동안에 위밍 라이트 전류를 인에이블시키도록 제어한다. 여기에서, 임계온도는 헤드 폴 팁의 수축률 및 기록매체의 보자력 등의 값을 고려하여 기록 초기 성능이 저하되기 시작하는 온도로 결정한다.

그러면, 본 발명에 적용되는 위밍 라이트 전류를 설정하는 제1실시 예에 의한 방법에 대하여 도 5의 흐름도를 중심으로 설명하기로 한다.

우선, 특정의 테스트 존(Zone(test)) 구간에서 위밍 라이트 전류를 인가하지 않은 상태에서 비트 에러율(BERo)을 측정한다(단계501).

그리고 나서, 테스트 존에서 기록 헤드에 인가되는 위밍 라이트 전류(WC)를 최소 위밍 전류(Imin)로 결정하여 위밍 라이트 인에이블시킨다(단계502).

다음으로, 위밍 라이트 인에이블된 상태에서 테스트 존에서 N회 회전시킨다(단계503). 일 실시 예로서, N을 1000으로 설정할 수 있다.

테스트 존에서 위밍 라이트 인에이블된 상태에서 N회 회전시킨 후에, 비트 에러율(BERw)을 측정한다(단계504).

다음으로, 위밍 라이트 전류를 인가한 후에 측정된 비트 에러율(BERw)과 위밍 라이트 전류를 인가하지 않은 상태에서 측정된 비트 에러율(BERo)의 차(B)를 연산한다(단계505).

단계505에서 연산된 위밍 라이트 전류 공급 전후의 비트 에러율 차(B)와 제1임계값(Bth1)을 비교한다(단계506).

단계506의 비교 결과 비트 에러율 차(B)가 제1임계값(Bth1)보다 작거나 같은 경우에는 워밍 라이트 전류에 의하여 비트 에러율이 허용치 이상 증가되지 않은 경우에 해당되므로 워밍 라이트 전류(WC)를  $\frac{1}{2}$ 만큼 증가시킨 후에 단계503으로 피드백시킨다(단계507). 여기에서,  $\frac{1}{2}$ 는 워밍 라이트 전류의 변화에 대한 비트 에러율 변화의 추이를 판단하기에 용이한 정도의 크기로 결정한다.

만일, 단계506의 비교 결과 비트 에러율 차(B)가 제1임계값(Bth1)보다 큰 경우에는 에러율 차(B)와 제2임계값(Bth2)을 비교한다(단계508). 여기에서, 제2임계값(Bth2)은 제1임계값(Bth1)보다 큰 값으로 설정되며, 비트 에러율이 변화되기 시작하는 워밍 라이트 전류 값 부근에서의 비트 에러율의 변화 정도를 파악하기 위하여 제1,2임계값을 나누어 설정하였다.

단계508의 비교 결과 비트 에러율 차(B)가 제2임계값(Bth2)보다 작거나 같은 경우에는 워밍 라이트 전류(WC)를 현재 설정되어 있는 전류 값에서  $\frac{1}{2}$ 를 뺀 값으로 워밍 라이트 전류를 결정한다(단계510). 이 경우에는 워밍 라이트 전류에 의하여 비트 에러율이 일정값 이상 증가되기 시작하는 부근에서 워밍 라이트 전류의 증가에 의하여 비트 에러율이 급격하게 변화되지 않는 경우에 해당되므로 워밍 라이트 전류의 마진을 비교적 적게 설정할 수 있다.

여기에서, alpha 는 마진의 정도를 의미하며, 일 예로서 alpha 를 "1"로 설정한 경우에는 비트 에러율이 제1임계값(Bth1) 이상 증가되는 워밍 전류보다  $\frac{1}{2}$  작은 값으로 워밍 라이트 전류는 결정된다.

단계508의 비교 결과 비트 에러율 차(B)가 제2임계값(Bth2)보다 큰 경우에는 워밍 라이트 전류(WC)를 현재 설정되어 있는 전류 값에서  $\frac{1}{2}$ 를 뺀 값으로 워밍 라이트 전류를 결정한다(단계509). 이 경우에는 워밍 라이트 전류에 의하여 비트 에러율이 증가되기 시작하는 부근에서 워밍 라이트 전류의 증가에 의하여 비트 에러율이 급격하게 변화되는 경우에 해당되므로 워밍 라이트 전류의 마진을 비교적 크게 설정해야 한다. 여기에서, beta 는 마진의 정도를 의미하며, alpha 보다 큰 값으로 결정한다. 일 예로서, beta 를 "2"로 설정한 경우에는 비트 에러율이 제2임계값(Bth2) 이상 급격히 증가되는 워밍 전류보다  $\frac{1}{2}$  작은 값으로 워밍 라이트 전류는 결정된다.

이와 같은 단계들을 거치면서, 비트 에러율이 설계 허용치를 초과하는 워밍 전류에서 비트 에러율의 변화 정도를 감안하여 일정한 마진 값을 뺀 값으로 워밍 라이트 전류 값을 결정할 수 있게 되었다.

도 8(b)는 워밍 라이트 전류의 값에 따른 기록 신호의 레벨 감쇄량을 측정한 도면이며, 도 8(a)는 도 8(b)를 확대하여 도시한 도면이다.

도 8(a) 및 (b)에 따르면, 워밍 라이트 전류 값이 0~9mA 까지는 기록 신호에 거의 영향을 주지 않으며, 10mA를 초과하면서 기록 신호를 급격히 감쇄시킴을 알 수 있다. 따라서, 워밍 라이트 전류는 9mA 이하에서 결정되는 것이 효과적임을 보여준다.

다음으로, 본 발명에 적용되는 워밍 라이트 전류를 설정하는 제2실시 예에 의한 방법에 대하여 도 6의 흐름도를 중심으로 설명하기로 한다.

도 6의 흐름도의 단계501~단계510은 도 5에서 설명한 단계501~단계510과 동일하므로 설명을 생략하기로 한다.

비트 에러율을 변화율에 따라서 각각 단계509 및 단계510에서 1차적으로 워밍 라이트 전류(W) 값을 결정한 후에, 에러 정정 블록(ECC)을 온(ON)시키고, 소정의 회수(Xo) 리트라이(Retry)를 설정한 후에, 테스트 존에서 소정의 회수(M) 반복하여 리드 프로세스를 실행한다(단계511). 일 예로서, Xo는 2회, M은 100회로 설정할 수 있다.

그리고 리드 프로세스를 실행하면서 에러가 발생되는지 여부를 판단하여(단계512), 에러가 발생된 경우에는 단계502로 피드백하여 위의 단계들을 반복한다. 이 경우에 마진을 alpha 및 beta 값을 피드백되는 횟수에 따라서 단계적으로 증가시키는 것이 효과적이다.

만일, 단계512의 판단 결과 에러가 발생되지 않는 경우에는 단계509 및 단계510에서 결정된 워밍 라이트 전류 값을 최종적으로 확정한다(단계513).

이에 따라서, 도 6의 흐름도에 따르면, 도 5의 흐름도에 따라서 비트 에러율을 고려하여 1차적으로 결정된 워밍 라이트 전류 값을 에러 정정 블록을 온(ON)시킨 후에 리드 프로세스를 실행하여 에러가 발생되지 않는지를 확인한 후에 최종적으로 워밍 라이트 전류를 확정할 수 있게 되었다.

도 5 또는 도 6에서 결정된 워밍 라이트 전류 값을 이용하여 기록 헤드에 워밍 라이트 전류를 인가시키는 프로세스에 대하여 도 7의 흐름도를 중심으로 설명하기로 한다.

우선, 콘트롤러(42)는 온도 센서(54)에서 검출된 하드 디스크 드라이브의 온도(T)가 임계온도(Tth)보다 낮은지를 판단한다(단계701). 여기에서, 임계온도(Tth)는 헤드 폴 팁의 수축률 및 기록매체의 보자력 등의 값이 저하되어 기록 초기에 품질에 영향을 주기 시작하는 온도로 결정한다.

단계701의 판단 결과 온도 센서(54)에서 검출된 온도(T)가 임계온도(Tth)보다 낮은 경우에는, 리드 모드 또는 라이트 모드의 실행에 의하여 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있는지를 판단한다(단계702).

단계702의 판단 결과 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있지 않은 경우에는 도 5 또는 도 6의 흐름도에 의하여 결정된 워밍 라이트 전류를 인에이블시켜 라이트 헤드에 인가시키도록 제어한다(단계703).

이와 같은 프로세스에 의하여 기록 모드 실행 전에 이미 기록된 데이터가 지워지지 않는 정도의 전류로 워밍 라이트를 실행하여 기록 헤드 폴 팁을 충분히 포화 상태까지 열 팽창시킬 수 있게 되었다. 이로 인하여 기록 모드 초기의 섹터에 기록되는 신호의 레벨이 저하되어 품질이 떨어지는 문제점을 해결할 수 있게 되었다.

본 발명에 의한 효과를 살펴보기 위하여 종래의 기술에 의한 더미 라이트 방식에 의하여 헤드에서 발생하는 열량과, 본 발명에 의한 워밍 라이트 방식에 의하여 헤드에서 발생하는 열량을 표 1에 도시하였다.

( 표 1 )

	열량	기록전류	헤드 저항	시간	기록 길이
더미 라이트 방식	4.81168E-07	0.035(A)	11	0.0001488	1.5*6byte*Avg 1Byte*Avg Sectors per track
워밍 라이트 방식	2.37576E-06	0.009(A)	11	0.0111100	1 회전
정상 기록 모드	3.30937E-05	0.035(A)	11	0.0102330	Avg 1 Data Sectors *Avg Sectors per track

표 1에 따르면, 기록 전류를 35mA, 워밍 라이트 전류를 9mA로 설정한 경우에 정상 기록 모드에서의 열량을 100%로 가정하면, 종래의 기술에 따른 더미 라이트 방식에서의 발생 열량은 1.45%이고, 본 발명에 워밍 라이트 방식에 의한 발생 열량은 7.18%임을 알 수 있다. 이로 인하여, 본 발명에 의한 워밍 라이트 방식이 종래의 기술의 더미 라이트 방식에 비하여 발생 열량이 증가됨으로써, 기록 초기에 헤드 팁이 충분히 열 팽창되어 저온에서의 기록 초기의 품질 문제를 개선시킬 수 있게 되었다.

본 발명은 방법, 장치, 시스템 등으로서 실행될 수 있다. 소프트웨어로 실행될 때, 본 발명의 구성 수단들은 필연적으로 필요한 작업을 실행하는 코드 세그먼트들이다. 프로그램 또는 코드 세그먼트들은 프로세서 판독 가능 매체에 저장되어 질 수 있으며 또는 전송 매체 또는 통신망에서 반송파와 결합된 컴퓨터 데이터 신호에 의하여 전송될 수 있다. 프로세서 판독 가능 매체는 정보를 저장 또는 전송할 수 있는 어떠한 매체도 포함한다. 프로세서 판독 가능 매체의 예로는 전자 회로, 반도체 메모리 소자, ROM, 플래시 메모리, 이레이저블 ROM(EROM : Erasable ROM), 플로피 디스크, 광 디스크, 하드 디스크, 광 섬유 매체, 무선 주파수(RF) 망, 등이 있다. 컴퓨터 데이터 신호는 전자 망 채널, 광 섬유, 공기, 전자계, RF 망, 등과 같은 전송 매체 위로 전파될 수 있는 어떠한 신호도 포함된다.

첨부된 도면에 도시되어 설명된 특징의 실시 예들은 단지 본 발명의 예로서 이해되어 지고, 본 발명의 범위를 한정하는 것이 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 본 발명에 기술된 기술적 사상의 범위에서도 다양한 다른 변경이 발생될 수 있으므로, 본 발명은 보여지거나 기술된 특징의 구성 및 배열로 제한되지 않는 것은 자명하다.

## 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면 데이터 저장 시스템에서 기록 모드 실행 전에 데이터가 지워지지 않는 정도의 전류로 위밍 라이트를 실행함으로써, 기록 전에 기록 헤드의 폴 팁을 충분히 포화 상태까지 열 팽창시켜 기록 모드 초기의 섹터에 기록되는 신호의 레벨이 저하되어 에러가 발생하는 품질 문제를 개선하는 효과가 발생된다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1.

데이터 저장 시스템 제어 방법에 있어서,

- (a) 상기 데이터 저장 시스템의 주위 온도를 검출하여, 검출된 온도가 임계온도 미만인지를 판단하는 단계;
- (b) 상기 단계(a)의 판단 결과 검출된 온도가 상기 임계온도 미만인 경우에, 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있는지를 판단하는 단계; 및
- (c) 상기 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있지 않은 동안에 소정의 위밍 라이트 전류를 인에이블시켜 기록 헤드에 인가시키는 단계를 포함하며, 상기 위밍 라이트 전류에 의해 상기 헤드 폴 팁이 팽창하도록 하는 것을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법.

### 청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 소정의 위밍 라이트 전류의 값은 기록매체에 기록되어 있는 데이터가 지워지지 않는 값으로 설정함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법.

### 청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 소정의 위밍 라이트 전류를 설정하는 프로세스는

- (a) 소정의 테스트 영역에서의 비트 에러율(BERo)을 측정하는 단계;
- (b) 기록 헤드에 인가되는 위밍 전류 값을 가변시키면서 상기 소정의 테스트 영역을 소정 회수 반복 회전시키는 단계;
- (c) 상기 소정의 테스트 영역에서의 상기 위밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)을 측정하는 단계;
- (d) 상기 단계(c)에서 측정된 상기 위밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)과 상기 단계(a)에서 측정된 비트 에러율(BERo)의 차(B)를 연산하는 단계; 및
- (e) 상기 단계(d)에서 연산된 차(B) 값과 소정의 임계값을 비교하여, 상기 연산된 차(B) 값이 소정의 임계값 미만의 값을 갖는 조건에서의 위밍 전류 값을 위밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법.

### 청구항 4.

제3항에 있어서, 에러 정정 블록을 온(ON)시키고, 소정의 회수 리트라이(Retry)를 설정한 후에, 상기 소정의 테스트 영역에서 소정의 회수 반복하여 리드 프로세스를 실행시키면서 에러 발생 여부를 판단하여, 에러가 발생되지 않는 경우에 상기 단계(e)의 위밍 전류 값을 위밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 방법.

## 청구항 5.

데이터 저장 시스템 제어 장치에 있어서,

상기 데이터 저장 시스템의 온도를 감지하기 위한 온도 센서;

상기 온도 센서에서 감지된 온도가 소정의 임계온도 미만인 경우에, 소정의 워밍 라이트 전류를 인에이블시키기 위한 컨트롤러; 및

상기 소정의 워밍 라이트 전류를 기록 헤드에 공급하기 위한 라이트 드라이버를 포함함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치.

## 청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 컨트롤러는 리드/라이트 전류가 인에이블되어 있지 않은 동안에만 상기 소정의 워밍 라이트 전류를 인에이블시키도록 제어함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치.

## 청구항 7.

제5항에 있어서, 상기 소정의 워밍 라이트 전류의 값은 기록매체에 기록되어 있는 데이터가 지워지지 않는 값으로 설정함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치.

## 청구항 8.

제5항에 있어서, 상기 소정의 워밍 라이트 전류를 설정하는 프로세스는

(a) 소정의 테스트 영역에서의 비트 에러율(BERo)을 측정하는 단계;

(b) 기록 헤드에 인가되는 워밍 전류 값을 가변시키면서 상기 소정의 테스트 영역을 소정 회수 반복 회전시키는 단계;

(c) 상기 소정의 테스트 영역에서의 상기 워밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)을 측정하는 단계;

(d) 상기 단계(c)에서 측정된 상기 워밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)과 상기 단계(a)에서 측정된 비트 에러율(BERo)의 차(B)를 연산하는 단계; 및

(e) 상기 단계(d)에서 연산된 차(B) 값과 소정의 임계값을 비교하여, 상기 연산된 차(B) 값이 소정의 임계값 미만의 값을 갖는 조건에서의 워밍 전류 값을 워밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치.

## 청구항 9.

제8항에 있어서, 에러 정정 블록을 온(ON)시키고, 소정의 회수 리트라이(Retry)를 설정한 후에, 상기 소정의 테스트 영역에서 소정의 회수 반복하여 리드 프로세스를 실행시키면서 에러 발생 여부를 판단하여, 에러가 발생되지 않는 경우에 상기 단계(e)의 워밍 전류 값을 워밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 온도에 따른 데이터 저장 시스템 제어 장치.



## 청구항 10.

데이터 저장 시스템의 워밍 라이트 전류 설정 방법에 있어서,

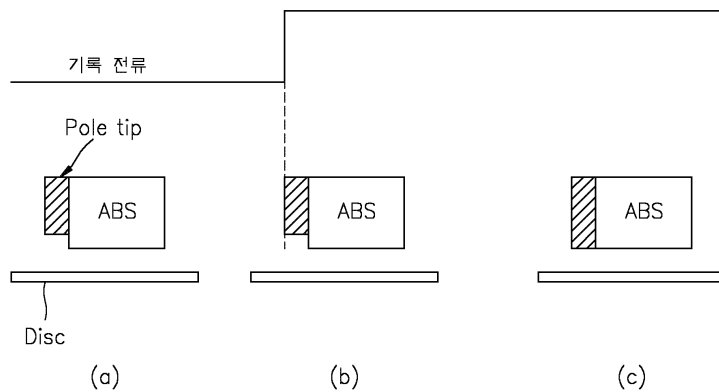
- (a) 소정의 테스트 영역에서의 비트 에러율(BERo)을 측정하는 단계;
- (b) 기록 헤드에 인가되는 워밍 전류 값을 가변시키면서 상기 소정의 테스트 영역을 소정 회수 반복 회전시키는 단계;
- (c) 상기 소정의 테스트 영역에서의 상기 워밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)을 측정하는 단계;
- (d) 상기 단계(c)에서 측정된 상기 워밍 전류 값에 따른 비트 에러율(BERw)과 상기 단계(a)에서 측정된 비트 에러율(BERo)의 차(B)를 연산하는 단계; 및
- (e) 상기 단계(d)에서 연산된 차(B) 값과 소정의 임계값을 비교하여, 상기 연산된 차(B) 값이 소정의 임계값 미만의 값을 갖는 조건에서의 워밍 전류 값을 워밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 데이터 저장 시스템에서의 워밍 라이트 전류 결정 방법.

## 청구항 11.

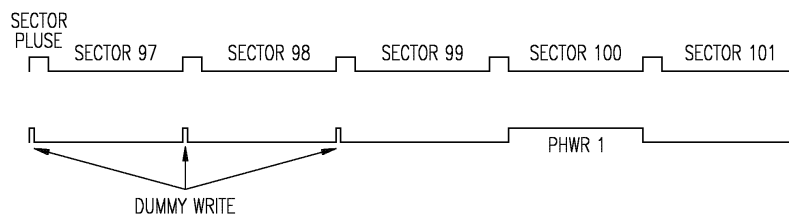
제10항에 있어서, 에러 정정 블록을 온(ON)시키고, 소정의 회수 리트라이(Retry)를 설정한 후에, 상기 소정의 테스트 영역에서 소정의 회수 반복하여 리드 프로세스를 실행시키면서 에러 발생 여부를 판단하여, 에러가 발생되지 않는 경우에 상기 단계(e)의 워밍 전류 값을 워밍 라이트 전류로 결정하는 단계를 더 포함함을 특징으로 하는 데이터 저장 시스템에서의 워밍 라이트 전류 결정 방법.

도면

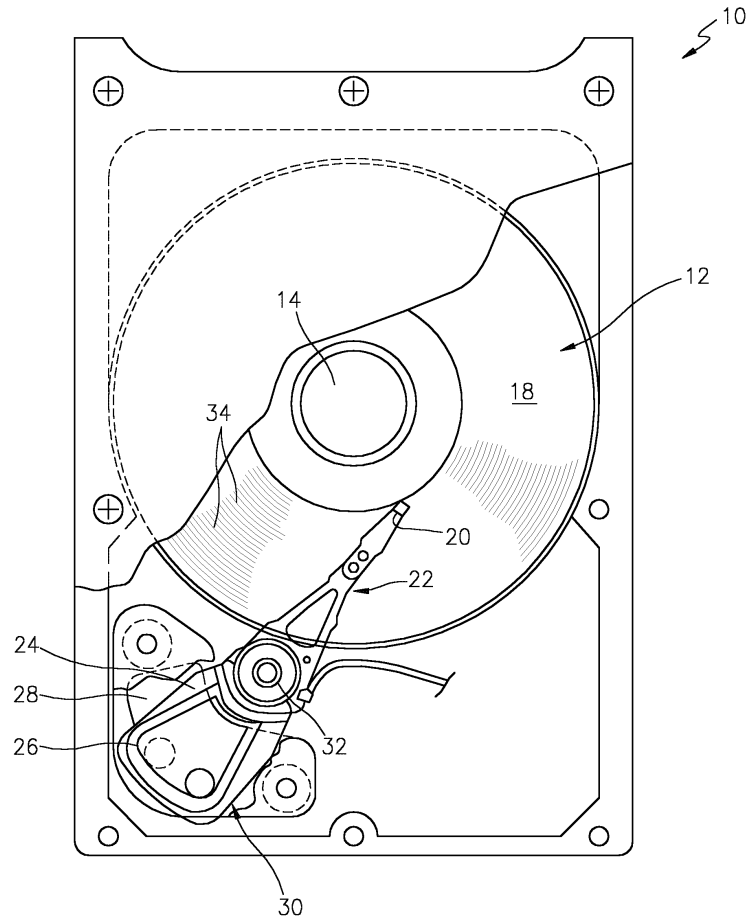
도면1



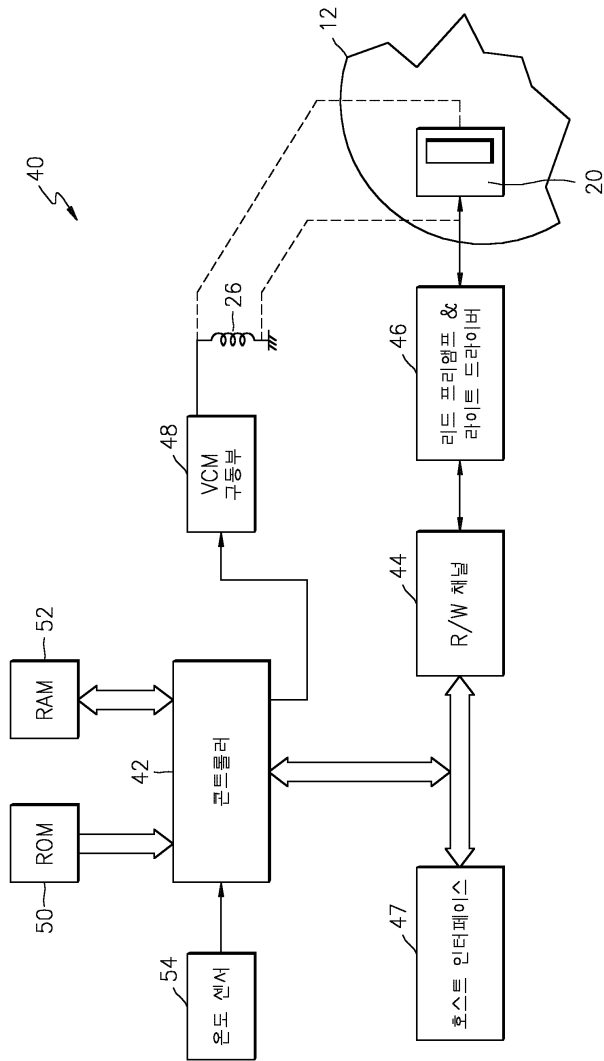
도면2



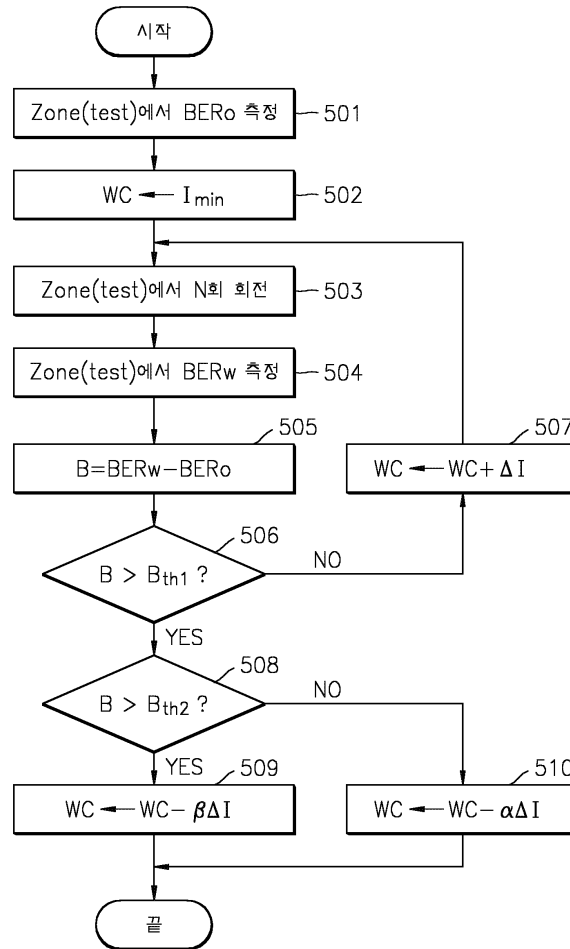
도면3



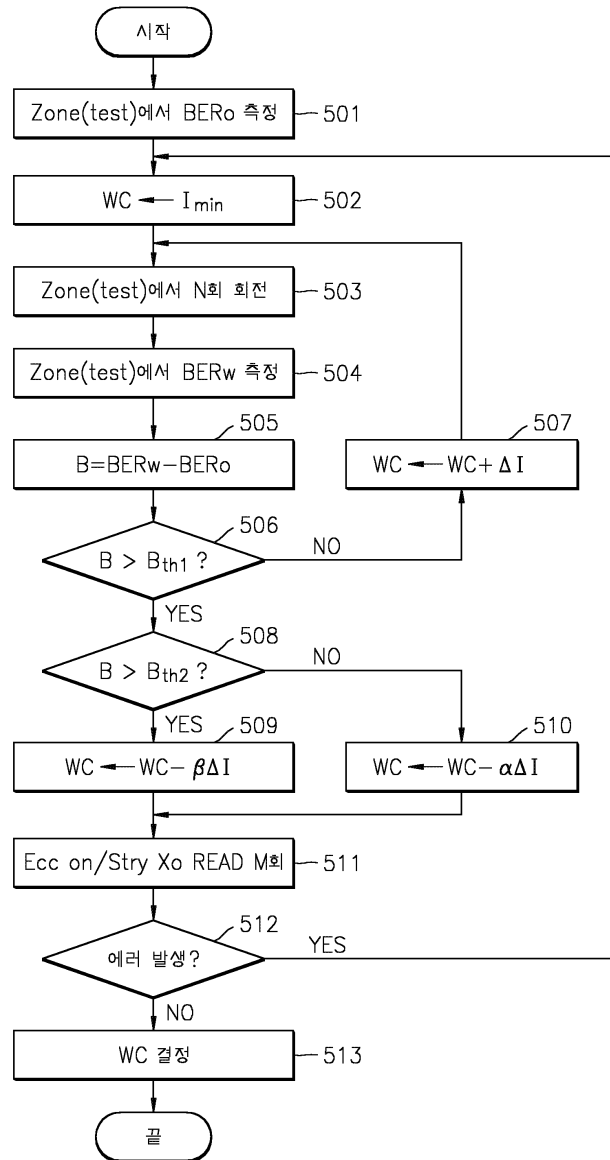
도면4



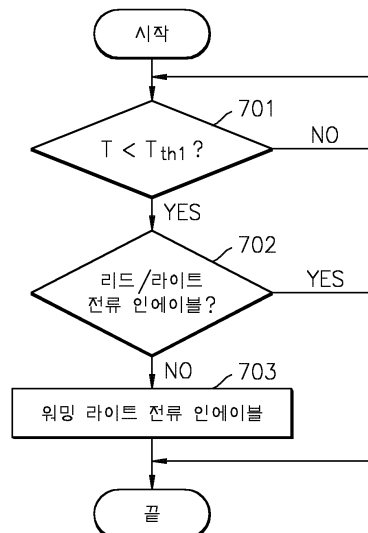
도면5



도면6



도면7



도면8

