

(19)대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl. G11B 19/20 (2006.01)	(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2006년03월28일 10-0564591 2006년03월21일
---	-------------------------------------	--

(21) 출원번호	10-2003-0087940	(65) 공개번호	10-2005-0054556
(22) 출원일자	2003년12월05일	(43) 공개일자	2005년06월10일

(73) 특허권자            삼성전자주식회사  
                              경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자                추상훈  
                              서울특별시관악구신림9동1519-19장원빌딩4층

                              이용권  
                              경기도수원시권선구권선동권선3지구1289-3번지202호

                              박철훈  
                              경기도수원시팔달구영통동롯데아파트945-1214

(74) 대리인                리엔목특허법인  
                              이혜영

심사관 : 김성곤

(54) 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법 및 장치

요약

본 발명은 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브에서 서보 설계에 사용된 모델링 토크 상수와 실제 토크 상수의 차이를 보상하기 위한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법은 디스크 드라이브 제어 방법에 있어서, 복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 구하여 토크 보정 상수 테이블에 미리 저장한 후에, 시크 모드에서 상기 토크 보정 상수 테이블에 저장된 토크 보정 상수를 이용하여 시크 실행 위치 별로 시크 제어 루프의 이득을 보정함을 특징으로 한다.

대표도

도 3

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 본 발명이 적용되는 하드디스크 드라이브의 구성의 평면도이다.
- 도 2는 본 발명이 적용되는 하드디스크 드라이브를 제어하는 전기 시스템의 회로도이다.
- 도 3은 본 발명이 적용된 하드디스크 드라이브의 서보 제어 시스템의 회로도이다.
- 도 4는 본 발명에 의한 디스크 드라이브에서의 토크 보정 상수 생성 방법의 흐름도이다.
- 도 5는 본 발명에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법의 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명을 설명하기 위한 설계 가속도 궤적 및 실제 시크 구동 전류 궤적을 도시한 것이다.

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

본 발명은 디스크 드라이브 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브에서 서보 설계에 사용된 모델링 토크 상수와 실제 토크 상수의 차이를 보상하기 위한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명과 관련되어 공개된 기술 문헌으로는 일본 공개특허공보 2002-367307있으며, 일본 공개특허공보 2002-367307에는 보이스 코일 모터 전류 검출기와 보이스 코일 모터 단자간 전압 검출기로 전류 및 전압을 검출하고, 이를 근거로 하여 코일의 저항치 및 토크 정수를 산출하여 시크 루프 이득을 보정하는 기술이 제시되어 있다.

일반적으로, 데이터 저장 장치의 하나인 하드디스크 드라이브는 자기 헤드에 의해 디스크에 기록된 데이터를 재생하거나, 디스크에 사용자 데이터를 기록함으로써 컴퓨터 시스템 운영에 기여하게 된다. 이와 같은 하드디스크 드라이브는 점차 고효율화, 고밀도화 및 소형화되면서 디스크 회전 방향의 밀도인 BPI(Bit Per Inch)와 두께 방향의 밀도인 TPI(Track Per Inch)가 증대되는 추세에 있으므로 그에 따라 더욱 정교한 메커니즘이 요구된다.

하드디스크 드라이브는 회전하는 단일 또는 복수의 디스크 각각의 자계를 감지하고 자화시킴으로써 정보를 기록하고 읽을 수 있는 복수의 자기 변환기(magnetic transducer)들을 포함하고 있다. 이 정보는 환상 트랙 내에 위치한 복수의 섹터들 내에 저장된다. 디스크의 각 표면을 가로질러 위치한 트랙 번호가 있다. 수직적으로 유사한 트랙들의 번호는 때로는 실린더(cylinder)라 칭한다. 그러므로 각 트랙은 실린더 번호에 의하여 정의되기도 한다.

각 변환기(transducer)는 전형적으로 헤드 짐벌 어셈블리(HGA:Head Gimbal Assembly)에 편입되어 있는 슬라이더 내에 통합되어 있다. 각 헤드 짐벌 어셈블리는 액츄에이터 암에 부착되어 있다. 액츄에이터 암은 보이스 코일(voice coil) 모터를 함께 특정하는 마그네틱 어셈블리에 인접되게 위치한 보이스 코일을 갖고 있다. 하드디스크 드라이브는 전형적으로 보이스 코일 모터를 여기시키는 전류를 공급하는 구동 회로 및 컨트롤러를 포함하고 있다. 여기된 보이스 코일 모터는 액츄에이터 암을 회전시켜 변환기들을 디스크(들)의 표면을 가로질러 이동시킨다.

정보를 기록하거나 또는 읽을 때, 하드디스크 드라이브는 변환기를 한 실린더에서 다른 실린더로 이동시키기 위한 시크 루틴을 실행할 가능성이 있다. 시크 루틴 도중에 보이스 코일 모터는 변환기들을 디스크 표면에서 새로운 실린더 위치로 이동시키는 전류에 의하여 여기 된다. 컨트롤러는 또한 변환기가 정확한 실린더 위치 및 트랙의 중앙으로 이동시키는 것을 보증하는 서보 루틴을 실행한다.

디스크(들)로부터 정보를 읽거나 기록하는데 필요한 시간의 양을 최소화시키는 것이 바람직하다. 그러므로, 드라이브에 의하여 실행되는 시크 루틴은 변환기들을 가장 짧은 시간 내에 새로운 실린더 위치로 이동시켜야 한다. 추가적으로, 헤드 짐벌 어셈블리의 안정 시간은 변환기가 빠르게 정보를 기록하거나 또는 읽을 수 있고, 한번에 새로운 실린더에 인접되게 위치하도록 하기 위하여 최소화되어야 한다.

그런데, 디스크 드라이브의 보이싱 코일 모터의 토크 상수는 헤드 디스크 어셈블리의 조립 상태 및 보이싱 코일 모터의 부품 특성에 따라서 변하게 되어, 서보 설계 시에 결정된 모델링 토크 상수와 실제 하드디스크 드라이브가 실제 가지는 토크 상수에 차이가 발생된다. 이로 인하여, 모델링된 설계 토크 상수와 실제 토크 상수 사이에 차이가 비교적 크게 발생되면 서보 성능에 영향을 미쳐서 정밀한 시크 서보를 할 수 없을 뿐만 아니라 시크 시간이 길어지는 문제점 발생된다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

본 발명이 이루고자하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 디스크 드라이브에서 설계 모델링 토크 상수와 실제 토크 상수의 차이를 최소화시키도록 보상하기 위한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법 및 장치를 제공하는데 있다.

**발명의 구성 및 작용**

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제1실시 예에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법은 디스크 드라이브 제어 방법에 있어서, 복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 구하여 토크 보정 상수 테이블에 미리 저장한 후에, 시크 모드에서 상기 토크 보정 상수 테이블에 저장된 토크 보정 상수를 이용하여 시크 실행 위치 별로 시크 제어 루프의 이득을 보정함을 특징으로 한다.

상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제2실시 예에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법은 디스크 드라이브 제어 방법에 있어서, 복수 개로 분할된 디스크의 위치 및 시크 방향 별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 구하여 토크 보정 상수 테이블에 미리 저장한 후에, 시크 모드에서 상기 토크 보정 상수 테이블에 저장된 토크 보정 상수를 이용하여 시크 실행 위치 별로 시크 방향을 고려하여 시크 제어 루프의 이득을 보정함을 특징으로 한다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제1실시 예에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치는 디스크 드라이브 제어 장치에 있어서, 소정의 설계 가속도 궤적, 설계 속도 궤적 및 설계 위치 궤적을 이용하여 소정의 시크 제어 루프에 의하여 변환기를 목표 트랙으로 이동시키기 위한 시크 구동 전류를 생성시키기 위한 시크 제어 회로, 토크 보정 상수 테이블을 저장하는 메모리, 소정의 조건에서 복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 연산하여 토크 보정 상수 테이블을 설정하여 상기 메모리에 저장하고, 시크 모드에서 상기 메모리에 저장된 토크 보정 상수 테이블을 이용하여 위치별로 토크 보정 상수를 결정하는 컨트롤러 및 상기 컨트롤러에서 결정된 토크 보정 상수를 이용하여 상기 시크 제어 루프의 이득을 보정하는 토크 상수 보상기를 포함함을 특징으로 한다.

상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제2실시 예에 의한 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치는 디스크 드라이브 제어 장치에 있어서, 소정의 설계 가속도 궤적, 설계 속도 궤적 및 설계 위치 궤적을 이용하여 소정의 시크 제어 루프에 의하여 변환기를 목표 트랙으로 이동시키기 위한 시크 구동 전류를 생성시키기 위한 시크 제어 회로, 토크 보정 상수 테이블을 저장하는 메모리, 소정의 조건에서 복수 개로 분할된 디스크의 위치 및 시크 방향 별로 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 연산하여 토크 보정 상수 테이블을 설정하여 상기 메모리에 저장하고, 시크 모드에서 상기 메모리에 저장된 토크 보정 상수 테이블을 이용하여 위치별로 시크 방향을 고려하여 토크 보정 상수를 결정하는 컨트롤러 및 상기 컨트롤러에서 결정된 토크 보정 상수를 이용하여 상기 시크 제어 루프의 이득을 보정하는 토크 상수 보상기를 포함함을 특징으로 한다.

상기 또 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명의 제1실시 예에 의한 토크 보정 상수 생성 방법은 디스크 드라이브 토크 보정 상수 생성 방법에 있어서, 복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하여 위치별 토크 보정 상수를 결정함을 특징으로 한다.

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

우선, 본 발명이 적용되는 하드디스크 드라이브에 대하여 설명하기로 한다.

도 1은 본 발명이 적용되는 하드디스크 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(12) 표면에 인접되게 위치한 변환기(16)를 또한 포함하고 있다.

변환기(16)는 각각의 디스크(12)의 자계를 감지하고 자화시킴으로써 회전하는 디스크(12)에서 정보를 읽거나 기록할 수 있다. 전형적으로 변환기(16)는 각 디스크(12)의 표면에 결합되어 있다. 비록 단일의 변환기(16)로 도시되어 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.

변환기(16)는 슬라이더(20)에 통합되어 질 수 있다. 슬라이더(20)는 변환기(16)와 디스크(12) 표면 사이에 공기 베어링 (air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 슬라이더(20)는 헤드 짐벌 어셈블리(22)에 결합되어 있다. 헤드 짐벌 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(12) 표면을 가로질러 변환기(16)를 이동시킬 것이다.

정보는 전형적으로 디스크(12)의 환상 트랙 내에 저장된다. 각 트랙(34)은 일반적으로 복수의 섹터를 포함하고 있다. 각 섹터는 데이터 필드(data field)와 식별 필드(identification field)를 포함하고 있다. 식별 필드는 섹터 및 트랙(실린더)을 식별하는 그레이 코드(Gray code)로 구성되어 있다. 변환기(16)는 다른 트랙에 있는 정보를 읽거나 기록하기 위하여 디스크(12) 표면을 가로질러 이동된다.

다음으로, 하드디스크 드라이브의 전기적인 시스템의 동작에 대하여 설명하기로 한다.

도 2는 하드디스크 드라이브(10)를 제어할 수 있는 전기 시스템(40)을 보여준다. 전기 시스템(40)은 리드/라이트(R/W) 채널 회로(44) 및 프리-앰프 회로(45)에 의하여 변환기(16)에 결합된 컨트롤러(42)를 포함하고 있다. 컨트롤러(42)는 디지털 신호 프로세서(DSP : Digital Signal Processor), 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러 등이 된다. 컨트롤러(42)는 디스크(12)로부터 읽거나 또는 디스크(12)에 정보를 기록하기 위하여 읽기/쓰기 채널(44)로 제어신호를 공급한다. 정보는 전형적으로 R/W 채널로부터 호스트 인터페이스 회로(54)로 전송된다. 호스트 인터페이스 회로(54)는 퍼스널 컴퓨터와 같은 시스템에 인터페이스하기 위하여 디스크 드라이브를 허용하는 버퍼 메모리 및 제어 회로를 포함하고 있다.

컨트롤러(42)는 보이스 코일(26)에 구동 전류를 공급하는 VCM 구동 회로(48)에 또한 결합되어 있다. 컨트롤러(42)는 VCM의 여기 및 변환기(16)의 움직임을 제어하기 위하여 구동 회로(48)로 제어신호를 공급한다.

컨트롤러(42)는 내부에 버퍼 메모리를 포함하고 있으며, 읽기 전용 메모리(ROM : Read Only Memory) 또는 플래쉬 메모리 소자와 같은 비휘발성 메모리 소자(50)에 결합되어 있다. 메모리 소자(50)는 소프트웨어 루틴을 실행시키기 위하여 컨트롤러(42)에 의하여 사용되어지는 명령어 및 데이터를 포함하고 있다. 소프트웨어 루틴의 하나로서 한 트랙에서 다른 트랙으로 변환기(16)를 이동시키는 시크 루틴이 있다. 시크 루틴은 변환기(16)를 정확한 트랙으로 이동시키는 것을 보증하기 위한 서보 제어 루틴을 포함하고 있다. 일 실시 예로서, 메모리 소자(50)에는 정현파 가속도 궤적을 생성시키기 위한 수학식들이 저장되어 있다.

도 3은 컨트롤러(42)에 의하여 실행되는 하드웨어 및 소프트웨어로 구성된 본 발명에 의한 트랙 탐색 서보 제어 시스템을 보여준다. 트랙 탐색 서보 제어 시스템은 변환기(16)가 디스크(12)의 목표 트랙에 정확히 위치하도록 한다. 컨트롤러(42)는 변환기를 현재의 트랙 위치에서 새로운 목표 트랙으로 이동시키는 시크 루틴을 실행한다. 현재의 트랙과 목표 트랙 사이에 위치한 하나 또는 그 이상의 트랙의 그레이 코드는 디스크(16)를 가로질러 움직이는 변환기로 읽어낸다. 이는 변환기(16)가 트랙을 가로질러 목표 속도 및 가속도로 움직이는지를 주기적으로 컨트롤러(42)가 결정하는데 이용된다.

트랙 탐색 서보 제어 시스템은 소프트웨어 및 하드웨어로 구성된 상태 추정기(62)를 포함한다. 상태 추정기(62)는 변환기(16)가 현재의 트랙으로부터 이동되는 실제 거리 및 위치 값  $x_r(n)$ 을 결정할 수 있다. 이 실제 위치 값  $x_r(n)$ 은 변환기(16) 바로 밑의 트랙의 그레이 코드를 읽어냄으로써 결정되어 질 수 있다. 상태 추정기(62)는 또한 변환기(16)의 실제 속도 값  $v_r(n)$ 을 결정할 수 있다. 컨트롤러(42)가 변환기(16)의 움직임을 정확하게 제어할 수 있도록 하기 위하여 변환기(16)가 새로운 트랙 위치로 움직임으로써 그레이 코드는 주기적으로 샘플링되어 질 수 있다.

시크 궤적 생성기(60)는 변환기(16)가 트랙(34)의 그레이 코드를 읽어낼 때마다 정현파 가속도 궤적 및 가속도 궤적을 적분하여 얻은 속도 및 위치 궤적으로부터 변환기(16)의 설계 위치  $x_d(n)$ , 설계 속도  $v_d(n)$  및 설계 가속도  $a_d(n)$ 를 계산한다.

제1합산기(64)는 설계 위치 값  $x_d(n)$ 에서 실제 위치 값  $x_r(n)$ 을 감산한다. 그리고, 위치 제어 이득 보상기(66)는 제1합산기(64)에서 연산된 설계 위치 값과 실제 위치 값의 차에 위치 보정을 위한 위치 이득( $k_p$ )을 곱한 위치 보정 값을 생성시킨다.

다음으로, 제2합산기(68)는 위치 제어 이득 보상기(66)에서 생성된 위치 보정 값에 설계 속도 값  $v_d(n)$ 을 더한 후에 실제 속도 값  $v_r(n)$ 을 감산한다.

그러면, 속도 제어 이득 보상기(70)는 제2합산기(68)에서 연산된 값에 속도 보정을 위한 속도 이득( $k_v$ )을 곱한 속도 보정 값을 생성시킨다.

다음으로, 제3합산기(72)는 속도 보정 값과 설계 가속도 값을 더하여 보이시 코일 모터 구동 전류 값  $uk(n)$ 를 생성시킨다. 보이시 코일 모터 구동 전류 값  $uk(n)$ 은 시크 구동 전류 값에 해당된다.

토크 상수 보상기(74)에서는 시크 구동 전류 값  $uk(n)$ 에 디스크 드라이브의 토크 변화를 고려한 토크 상수 보정 값과 곱한 토크 보정된 시크 구동 전류 값을 생성하여 VCM 드라이버 & 액츄에이터(76)에 인가한다. 그러면, VCM 드라이버 & 액츄에이터(76)는 토크 보정된 시크 구동 전류 값을 아날로그 전류 신호로 변환하여 보이시 코일에 공급한다. 이에 따라서, 보이시 코일에 인가되는 전류 궤적은 가속도 궤적의 형태를 추종한다는 것을 알 수 있다.

위에서 언급한 바와 같이, 토크 상수 보상기(74)는 디스크 드라이브에서의 토크 변화에 따른 위치별로 결정된 토크 보정 상수에 시크 구동 전류 값  $uk(n)$ 를 곱한 결과를 출력함으로써, 토크 보정 상수 값에 따라서 시크 제어 루프의 이득 값이 가변되는 결과를 초래한다.

그러면, 토크 보정 상수를 결정하는 방법에 대하여 도 4의 흐름도를 참조하여 설명하기로 한다.

본 발명에서 토크 보정 상수는 서보 제어의 정밀도를 높이기 위하여 디스크 외주부터 내주까지 복수 개의 영역으로 분할한 후에, 분할된 각 영역의 특정 트랙 위치에서 일정 트랙 수만큼의 테스트 시크를 실행하면서 구한다.

이에 따라서, 우선 현재의 트랙에서 영역별 토크 보정 상수를 구하기 위한 특정 트랙 위치  $X(i)_{cal}$ 로 시크를 실행한다(S410). 여기에서, 트랙  $X(i)_{cal}$  값은 디스크의 일정 트랙 간격으로 설정할 수 있다.

그리고 나서, 트랙  $X(i)_{cal}$  값에 토크 보정 상수를 구하기 위한 미리 설정된 테스트 시크 길이를 더한 테스트 목표 트랙  $Track_{tar}$  값을 산출하고(S420), 테스트 목표 트랙  $Track_{tar}$  값에 해당하는 트랙을 시크한다(S430).

테스트 목표 트랙을 시크하면서 매 서보 샘플마다 시크 구동 전류  $uk(n)$  궤적 및 설계 가속도  $a_d(n)$  궤적 값을 컨트롤러(42)내의 버퍼(도면에 미도시)에 저장한다(S440). 시크 구동 전류  $uk(n)$  궤적 및 설계 가속도  $a_d(n)$  궤적을 도 6에 도시하였으며, 실선으로 표시된 궤적이 설계 가속도  $a_d(n)$  궤적을 나타내며, 점선으로 표시된 궤적이 시크 구동 전류  $uk(n)$  궤적을 나타낸다.

테스트 목표 트랙의 시크를 완료한 후에 저장된 시크 구동 전류  $uk(n)$  궤적 및 설계 가속도 궤적  $a_d(n)$ 의 1차 고조파  $\sin$  계수를 각각 계산한다(S450).

설계 가속도 궤적  $a_d(n)$ 은 정현파 가속도 궤적을 이용하는 경우에 가속도 궤적은 순수한  $\sin$  함수이므로 시크 길이가 설정되면 시크 궤적 생성기(60)에서 가속도 궤적에 대한  $\sin$  계수  $a_{d\_sin\_coef}(1st)$ 는 계산된다. 그리고, 시크 구동 전류 궤적  $uk(n)$ 의 1차 고조파  $\sin$  계수  $uk\_sin\_coef(1st)$ 는 수학식 1로부터 계산된다.

수학식 1

$$uk\_sin\_coef(1st) = \frac{2}{N} \sum_{n=0}^{N-1} uk(n) \cdot \sin(2\pi f_1 Ts \cdot n)$$

여기에서,

Ts; 샘플링 시간

f<sub>1</sub>; 1차 고조파 주파수

N; 시크 동안 버퍼에 저장되는 uk의 개수

이다.

그리고 나서, 해당 위치에서의 토크 보정 상수 kt\_cal 값을 수학식 2로부터 구해낸다(S460).

수학식 2

$$Kt_{cal} = \frac{uk\_sin\_coef(1st)}{a_d\_sin\_coef(1st)}$$

복수의 분할된 영역 각각의 특정 위치에서 구한 토크 보정 상수 값으로 위치별 토크 보정 상수 테이블을 설정하고, 설정된 토크 보정 상수 테이블을 메모리(50)에 저장한다.

위의 토크 보정 상수 테이블은 일 실시 예로서, 시크 방향에는 관계없이 디스크에서의 시크 위치에 따라서만 토크 보정 상수를 다르게 설정할 수 있다.

그런데, 토크 보정 상수는 디스크의 같은 위치에서도 시크 방향에 따라 달라질 수도 있다. 따라서, 본 발명의 다른 실시 예로서, 테스트 시크 모드를 외주에서 내주 방향으로 트랙 번호를 증가시키면서 위에서 언급한 방법에 의하여 토크 보정 상수를 구해내고, 또한 내주에서 외주 방향으로 트랙 번호를 감소시키면서 각각 토크 보정 상수를 구한다. 그리고 나서, 시크 위치 및 시크 방향 별로 구해낸 토크 보정 상수들을 토크 보정 상수 테이블에 시크 위치 및 시크 방향 정보와 함께 저장하도록 설계할 수도 있다.

다음으로, 토크 보정 상수 테이블을 이용하여 토크의 변화에 따른 시크 루프 이득을 보정하는 방법에 대하여 도 5의 흐름도를 참조하여 설명하기로 한다.

우선, 콘트롤러(42)는 시크 모드에 진입되는지를 판단한다(S510).

시크 모드에 진입된 경우에, 콘트롤러(42)는 변환기(16)가 위치하는 트랙 정보를 검출하여, 현재 트랙에서 시크할 목표 트랙에 대응되는 위치 영역의 토크 보정 상수 kt\_cal(i) 값들을 토크 보정 상수 테이블로부터 독출한다(S520).

토크 보정 상수 테이블이 시크 방향을 고려하지 않고 시크 위치에 대응하여 토크 보정 상수를 설정된 경우에는 시크 위치 영역에 대응되는 토크 보정 상수들을 토크 보정 상수 테이블에서 독출한다.

만일, 토크 보정 상수 테이블이 시크 위치와 시크 방향을 함께 고려하여 설계된 경우에는, 시크 위치 및 시크 방향에 대응되는 토크 보정 상수들을 토크 보정 상수 테이블에서 독출한다.

그리고 나서, 현재 위치에서의 시크 서보에 적용할 토크 보정 상수 kt\_cal 값을 결정한다(S530).

현재의 트랙 위치에서의 토크 보정 상수 값은 현재 트랙 위치에 대응되는 토크 보정 상수 값이 존재하는 경우에는 그 값으로 결정하고, 그렇지 않은 경우에는 인접된 위치의 토크 보정 상수 값들을 보간하는 방법에 의하여 해당 트랙에서의 토크 보정 상수 값을 결정한다.

이와 같이 결정된 토크 보정 상수 kt\_cal를 토크 상수 보상기(74)에 적용하여 토크 보정 상수 kt\_cal에 따라서 시크 제어 루프의 이득을 제어한다(S540).

이상과 같은 방법에 의하여 시크 모드에서 시크 위치 및 시크 방향에 따라서 토크 변화를 시크 제어 루프에 정확하게 반영하여 정교한 시크 제어를 실행할 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, 플래쉬 메모리, 이레이저블 ROM(EROM : Erasable ROM), 플로피 디스크, 광 디스크, 하드디스크, 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 특성의 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 발생할 수 있으므로, 본 발명은 보여지거나 기술된 특성의 구성 및 배열로 제한되지 않는 것은 자명하다.

**발명의 효과**

상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면 디스크 드라이브의 시크 서보 제어 회로의 모델링 토크 상수와 실제 디스크 드라이브에서 나타나는 토크 상수의 차이를 보정하기 위한 토크 보정 상수를 시크 위치 및 시크 방향 별로 산출하고, 이를 시크 제어 루프에 반영함으로써, 시크 제어의 정밀도를 향상시킬 수 있는 효과가 발생되며, 이로 인하여 시크 속도를 높일 수 있는 효과가 발생된다.

**(57) 청구의 범위**

**청구항 1.**

디스크 드라이브 제어 방법에 있어서,

복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 구하여 토크 보정 상수 테이블에 미리 저장한 후에,

시크 모드에 진입된 경우에, 시크 위치에 대응되는 토크 보정 상수들을 상기 토크 보정 상수 테이블에서 독출하는 단계;

상기 독출된 토크 보정 상수들에 근거하여 현재 트랙 위치에서 시크 서보에 적용할 토크 보정 상수를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 토크 보정 상수에 따라 시크 제어 루프의 이득을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

**청구항 2.**

제1항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 테스트 시크 위치별로 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

**청구항 3.**

제1항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 정현파 가속도 궤적을 이용하여 시크 제어를 실행하는 경우에, 상기 테스트 시크 위치별로 설계 가속도 궤적의 1차 고조파의 사인 계수에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 1차 고조파의 사인 계수의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

**청구항 4.**

디스크 드라이브 제어 방법에 있어서,

복수 개로 분할된 디스크의 위치 및 시크 방향 별로 소정의 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 구하여 토크 보정 상수 테이블에 미리 저장한 후에,

시크 모드에 진입된 경우에, 시크 위치 및 시크 방향에 대응되는 토크 보정 상수들을 상기 토크 보정 상수 테이블에서 독출하는 단계;

상기 독출된 토크 보정 상수들에 근거하여 현재 트랙 위치 및 시크 방향에 대해 시크 서보에 적용할 토크 보정 상수를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 토크 보정 상수에 따라 시크 제어 루프의 이득을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

### 청구항 5.

제4항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 테스트 시크 위치 및 시크 방향 별로 각각 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

### 청구항 6.

제4항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 정현파 가속도 궤적을 이용하여 시크 제어를 실행하는 경우에, 상기 테스트 시크 위치 및 시크 방향 별로 각각 설계 가속도 궤적의 1차 고조파의 사인 계수에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 1차 고조파의 사인 계수의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 방법.

### 청구항 7.

디스크 드라이브 제어 장치에 있어서,

소정의 설계 가속도 궤적, 설계 속도 궤적 및 설계 위치 궤적을 이용하여 소정의 시크 제어 루프에 의하여 변환기를 목표 트랙으로 이동시키기 위한 시크 구동 전류를 생성시키기 위한 시크 제어 회로;

토크 보정 상수 테이블을 저장하는 메모리;

소정의 조건에서 복수 개로 분할된 디스크의 위치별로 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 연산하여 토크 보정 상수 테이블을 설정하여 상기 메모리에 저장하고, 시크 모드에서 상기 메모리에 저장된 토크 보정 상수 테이블을 이용하여 위치별로 토크 보정 상수를 결정하는 컨트롤러; 및

상기 컨트롤러에서 결정된 토크 보정 상수를 이용하여 상기 시크 제어 루프의 이득을 보정하는 토크 상수 보상기를 포함함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 8.

제7항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 테스트 시크 위치별로 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 9.

제7항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 정현파 가속도 궤적을 이용하여 시크 제어를 실행하는 경우에, 상기 테스트 시크 위치별로 설계 가속도 궤적의 1차 고조파의 사인 계수에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 1차 고조파의 사인 계수의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 10.

디스크 드라이브 제어 장치에 있어서,

소정의 설계 가속도 궤적, 설계 속도 궤적 및 설계 위치 궤적을 이용하여 소정의 시크 제어 루프에 의하여 변환기를 목표 트랙으로 이동시키기 위한 시크 구동 전류를 생성시키기 위한 시크 제어 회로;

토크 보정 상수 테이블을 저장하는 메모리;

소정의 조건에서 복수 개로 분할된 디스크의 위치 및 시크 방향 별로 테스트 시크를 실행하면서 토크 보정 상수를 연산하여 토크 보정 상수 테이블을 설정하여 상기 메모리에 저장하고, 시크 모드에서 상기 메모리에 저장된 토크 보정 상수 테이블을 이용하여 위치별로 시크 방향을 고려하여 토크 보정 상수를 결정하는 컨트롤러; 및

상기 컨트롤러에서 결정된 토크 보정 상수를 이용하여 상기 시크 제어 루프의 이득을 보정하는 토크 상수 보상기를 포함함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 11.

제10항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 테스트 시크 위치 및 시크 방향 별로 각각 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 12.

제10항에 있어서, 상기 토크 보정 상수는 정현파 가속도 궤적을 이용하여 시크 제어를 실행하는 경우에, 상기 테스트 시크 위치 및 시크 방향 별로 각각 설계 가속도 궤적의 1차 고조파의 사인 계수에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 1차 고조파의 사인 계수의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 시크 서보에서의 토크 변화 보상 장치.

### 청구항 13.

디스크 드라이브 토크 보정 상수 생성 방법에 있어서,

디스크를 복수 개의 영역으로 분할하는 단계;

상기 분할된 각 영역의 특정 트랙 위치에서 소정의 테스트 시크를 실행하면서 설계 가속도 궤적에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 비율을 연산하는 단계; 및

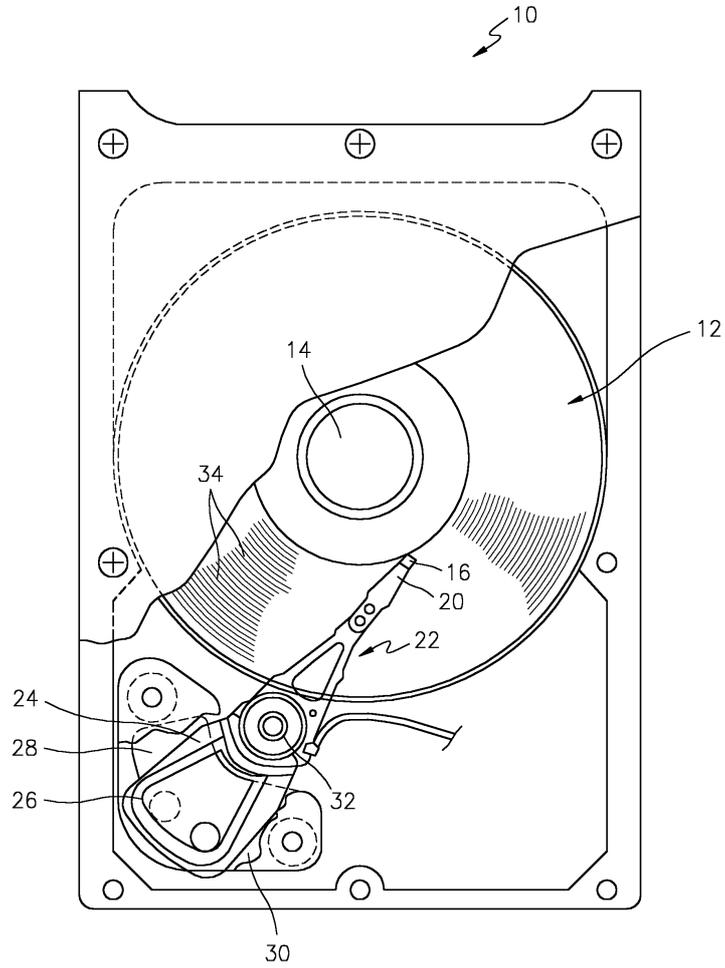
상기 연산된 비율을 위치별 토크 보정 상수로 결정하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 토크 보정 상수 생성 방법.

### 청구항 14.

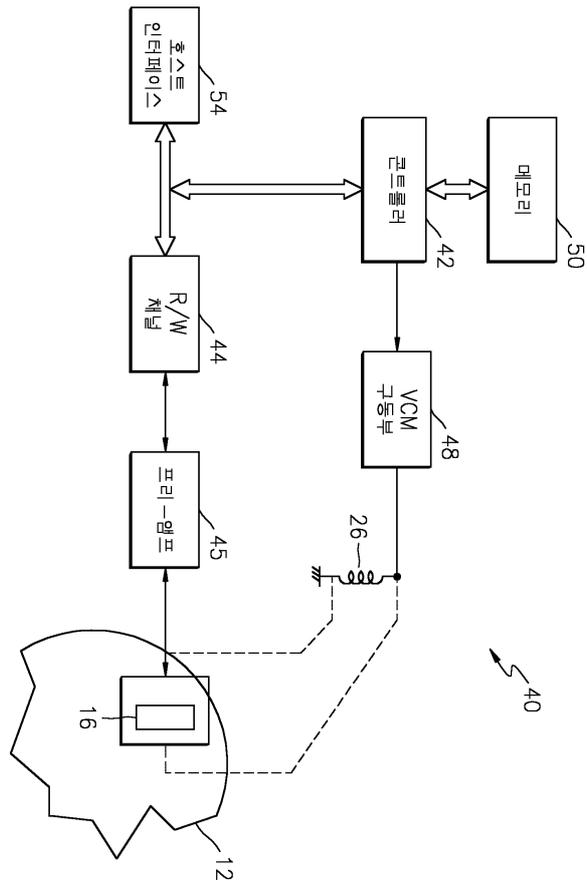
제13항에 있어서, 상기 위치별 토크 보정 상수는 정현파 가속도 궤적을 이용하여 시크 제어를 실행하는 경우에, 상기 테스트 시크 위치별로 설계 가속도 궤적의 1차 고조파의 사인 계수에 대한 실제 시크 구동 전류 궤적의 1차 고조파의 사인 계수의 비율을 연산하여 결정함을 특징으로 하는 토크 보정 상수 생성 방법.

도면

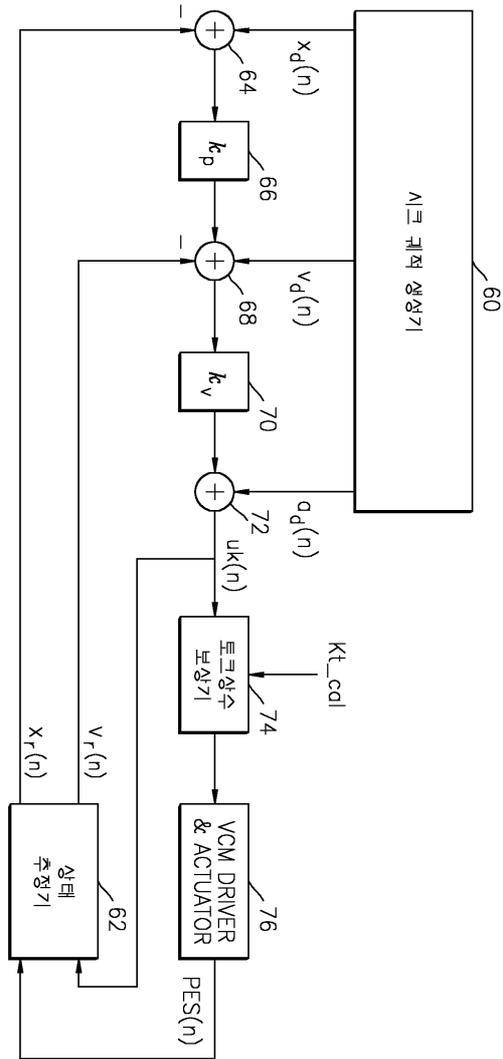
도면1



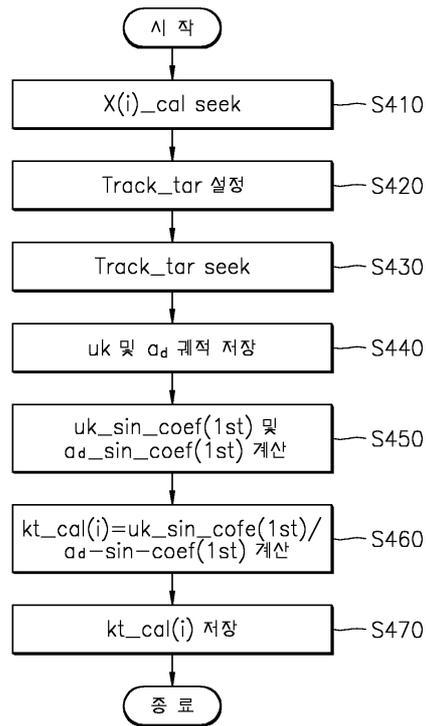
도면2



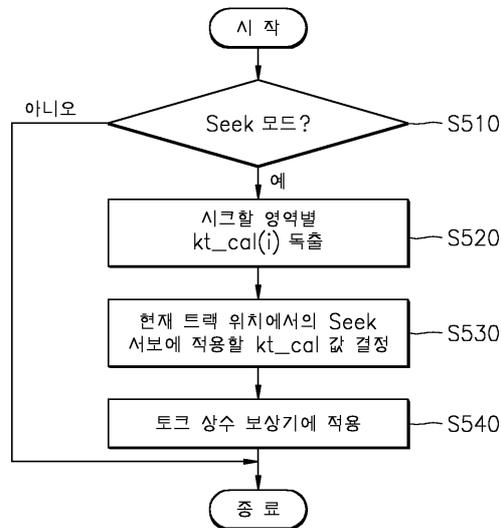
도면3



도면4



도면5



도면6

