



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2008년09월02일  
 (11) 등록번호 10-0855986  
 (24) 등록일자 2008년08월27일

(51) Int. Cl.  
**G11B 21/10** (2006.01) **G11B 21/02** (2006.01)  
 (21) 출원번호 10-2007-0020579  
 (22) 출원일자 2007년02월28일  
 심사청구일자 2007년02월28일  
 (65) 공개번호 10-2007-0093332  
 (43) 공개일자 2007년09월18일  
 (30) 우선권주장  
 11/375,314 2006년03월13일 미국(US)  
 (56) 선행기술조사문헌  
 KR1019980026197 A  
 (뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
**삼성전자주식회사**  
 경기도 수원시 영통구 매탄동 416  
 (72) 발명자  
**안영섭**  
 미국 캘리포니아 95051 산타 클라라 캄블린 드라이브 2603  
**방호열**  
 미국 캘리포니아 95070 사라토가 팜파스 코트 20145  
**켄 보박씩**  
 미국 캘리포니아 65123 산 조세 릴리 블러섬 코트 146  
 (74) 대리인  
**리앤목특허법인**

전체 청구항 수 : 총 6 항

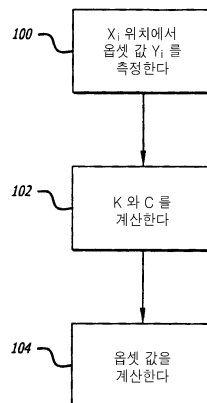
심사관 : 신상길

**(54) 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법과 이 방법을 수행하는처리 장치를 구비한 하드 디스크 드라이브**

**(57) 요약**

헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법과 이 방법을 수행하는 처리 장치를 구비한 하드 디스크 드라이브가 개시된다. 개시된 스큐 테이블 생성 방법은, 디스크 표면상의 다른 반경 방향 위치에서 헤드의 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 다수의 읍셋 값을 측정하는 단계와, 측정된 읍셋 값들을 이용하여 3차 커브 피트 방정식을 통해 스큐 테이블을 위한 읍셋 값들을 계산하는 단계와, 읍셋 값들을 스큐 테이블 내에 저장하는 단계를 구비한다. 개시된 하드 디스크 드라이브는, 상기한 스큐 테이블 생성 방법을 수행하는 처리 장치를 구비한다. 상기 스큐 테이블은 디스크 표면상의 다른 반경 방향 위치에서의 헤드의 쓰기 요소와 읽기 요소 사이의 읍셋을 보상하는데 사용된다.

**대표도** - 도4



(56) 선행기술조사문헌  
JP07326032 A  
JP08036725 A  
JP2000173005 A  
JP2005216433 A

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

하드 디스크 드라이브의 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법에 있어서,  
 디스크 표면상의 다른 반경 방향 위치에서 헤드의 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 다수의 읍셋 값을 측정하는 단계;  
 상기 측정된 읍셋 값들을 이용하여 3차 커브 피트 방정식을 통해 스큐 테이블을 위한 읍셋 값들을 계산하는 단계; 및  
 상기 계산된 읍셋 값들을 스큐 테이블 내에 저장하는 단계;를 구비하며,  
 상기 3차 커브 피트 방정식은 상기 측정된 읍셋 값들을 이용하여 선형대수 행렬 방정식으로 푸는 것을 특징으로 하는 스큐 테이블 생성 방법.

**청구항 2**

삭제

**청구항 3**

제 1항에 있어서,  
 상기 계산된 읍셋 값이 상기 측정된 읍셋 값으로부터 소정 범위 내에 있는지 여부를 결정하기 위해 상기 계산된 읍셋 값과 상기 측정된 읍셋 값을 비교하는 단계를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 스큐 테이블 생성 방법.

**청구항 4**

하드 디스크 드라이브에 있어서,  
 디스크;  
 상기 디스크에 자기적으로 결합되며 읽기 요소와 쓰기 요소를 가진 헤드;  
 상기 헤드에 결합된 액츄에이터 아암;  
 상기 액츄에이터 아암에 결합된 보이스 코일 모터; 및  
 스큐 테이블에 저장되기 위한 상기 헤드의 상기 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 다수의 읍셋 값을 3차 커브 피트 방정식을 사용하여 결정하는 처리장치;를 구비하며,  
 상기 3차 커브 피트 방정식은 선형대수 행렬 방정식으로 푸는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제 4항에 있어서, 상기 선형대수 행렬 방정식은 상기 디스크 표면상의 다른 반경 방향 위치에서 측정된 읍셋 값을 사용하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

**청구항 7**

제 4항에 있어서,  
 상기 스큐 테이블을 저장하는 메모리를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

**청구항 8**

제 4항에 있어서,  
 상기 스큐 테이블은 상기 디스크에 저장된 것을 특징으로 하는 하드 디스크 드라이브.

**명세서**

**발명의 상세한 설명**

**발명의 목적**

**발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술**

- <5> 본 발명은 하드 디스크 드라이브에 관한 것으로, 보다 상세하게는 하드 디스크 드라이브의 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법과 그 처리 장치에 관한 것이다.
- <6> 하드 디스크 드라이브는 회전하는 디스크에 자기적으로 결합되는 다수의 자기헤드를 포함한다. 상기 헤드는 디스크의 표면을 자화시키고 디스크 표면의 자기장을 검출함으로써 정보를 쓰고 읽는다. 각각의 헤드는 플렉서 아암에 부착되어 일반적으로 헤드 짐발 조립체(HGA)로 지칭되는 서보 조립체를 형성한다. 상기 헤드 짐발 조립체(HGA)는 액츄에이터 아암에 부착되며, 상기 액츄에이터 아암은 헤드를 디스크의 표면을 가로질러 이동시킬 수 있는 보이소 코일 모터를 가진다.
- <7> 전형적인 하드 디스크 드라이브에 있어서, 정보는 각 디스크의 표면을 가로질러 연장된 방사상 트랙들 내에 저장된다. 각 트랙은 전형적으로 많은 수의 세그먼트 또는 섹터들로 분할된다. 보이소 코일 모터와 액츄에이터 아암은 헤드를 디스크의 내경과 외경 사이의 다른 트랙들로 이동시키는데 사용된다.
- <8> 상기 트랙들은 헤드를 트랙의 중심에 맞추기 위해 사용되는 서보 정보를 가진다. 헤드는 전형적으로 디스크 상에 정보를 쓰기 위한 쓰기 요소와 디스크 상의 정보를 읽기 위한 별도의 읽기 요소를 가진다. 읽기 요소는 전형적으로 트랙의 중심에 대해 쓰기 요소로부터 오프셋되어 있다. 결과적으로, 읽기 요소를 트랙의 중심에 맞추면 필연적으로 쓰기 요소는 트랙의 중심에 맞추어지지 않으며, 그 반대도 마찬가지이다. 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 오프셋은 디스크의 반경 방향 위치에 따라 변하게 된다.
- <9> 종래의 하드 디스크 드라이브는 디스크의 다양한 반경 방향 위치에서의 오프셋 값을 가진 스큐 테이블을 가지고 있다. 이러한 스큐 테이블 내의 오프셋 값은 읽기 및 쓰기 요소를 트랙의 중심에 맞추기 위해 헤드의 위치를 조절하는데 사용된다. 상기 스큐 테이블은 디스크의 다양한 반경 방향 위치에서 오프셋 값들을 측정함으로써 생성된다. 오프셋 값이 측정되지 않은 디스크의 반경 방향 위치를 위한 오프셋 값은 측정된 오프셋 값들로부터 보간법에 의해 설정된다. 트랙 밀도가 증가함에 따라, 정확한 스큐 테이블을 생성하기 위해 더 많은 오프셋 값의 측정이 요구된다. 더 많은 오프셋 값을 측정하는 것은 스큐 테이블을 생성하는데 요구되는 시간과 하드 디스크 드라이브를 제조하는 전체 시간을 증가시킨다. 공정 시간의 증가는 하드 디스크 드라이브의 대량생산에 있어서 생산 효율을 저하시킨다. 스큐 테이블을 생성하는데 요구되는 시간을 최소화하는 것이 바람직하다.

**발명이 이루고자 하는 기술적 과제**

- <10> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로, 특히 3차 커브 피트 방정식을 사용하여 스큐 테이블을 생성하는데 요구되는 시간을 감소시킬 수 있는 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법과 이 방법을 수행하는 처리 장치를 구비한 하드 디스크 드라이브를 제공하는데 그 목적이 있다.

**발명의 구성 및 작용**

- <11> 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브의 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법은,
- <12> 디스크 표면상의 다른 반경 방향 위치에서 헤드의 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 다수의 오프셋 값을 측정하는 단계;
- <13> 상기 측정된 오프셋 값들을 이용하여 3차 커브 피트 방정식을 통해 스큐 테이블을 위한 오프셋 값들을 계산하는 단계; 및
- <14> 상기 오프셋 값들을 스큐 테이블 내에 저장하는 단계;를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <15> 본 발명에 있어서, 상기 3차 커브 피트 방정식은 상기 측정된 오프셋 값들을 이용하여 선형대수 행렬 방정식으로 풀 수 있다.

- <16> 본 발명에 있어서, 상기 계산된 읍셋 값이 측정된 읍셋 값으로부터 소정 범위 내에 있는지 여부를 결정하기 위해 계산된 읍셋 값과 측정된 읍셋 값을 비교하는 단계를 더 구비할 수 있다.
- <17> 그리고, 상기의 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브는,
- <18> 디스크;
- <19> 상기 디스크에 자기적으로 결합되며 읽기 요소와 쓰기 요소를 가진 헤드;
- <20> 상기 헤드에 결합된 액츄에이터 아암;
- <21> 상기 액츄에이터 아암에 결합된 보이스 코일 모터; 및
- <22> 스큐 테이블에 저장되기 위한 상기 헤드의 상기 읽기 요소와 쓰기 요소 사이의 다수의 읍셋 값을 3차 커브 피트 방정식을 사용하여 결정하는 처리장치;를 구비하는 것을 특징으로 한다.
- <23> 이하, 첨부된 도면들을 참조하면서 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다.
- <24> 도 1은 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브의 평면도이고, 도 2는 도 1에 표시된 점선 부위를 확대하여 도시한 헤드의 평면도이다.
- <25> 먼저, 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브(10)는 스피들 모터(14)에 의해 회전되는 하나 또는 그 이상의 자기 디스크들(12)을 포함할 수 있다. 상기 스피들 모터(14)는 베이스 플레이트(16)에 장착될 수 있다. 상기 하드 디스크 드라이브(10)는 상기 디스크들(12)을 밀봉하는 커버(18)를 더 가질 수 있다. 상기 하드 디스크 드라이브(10)는 상기 디스크들(12)에 인접하여 위치하는 다수의 헤드(20)를 포함할 수 있다.
- <26> 도 2에 도시된 바와 같이, 상기 헤드(20) 각각은 쓰기 요소(22)와 별도의 읽기 요소(24)를 가질 수 있다. 상기 쓰기 요소(2)는 데이터를 쓰기 위해 상기 디스크(12)를 자화시킨다. 상기 읽기 요소(24)는 데이터를 읽기 위해 상기 디스크(12)의 자기장을 검출한다. 예를 들어, 상기 읽기 요소(24)는 자기 플럭스의 변화에 따라 선형적으로 변하는 저항을 가진 자기-저항 재료(magneto-resistive material)로 이루어질 수 있다. 이러한 점에서 상기 헤드(20)는 MR 헤드, 즉 자기-저항 헤드라고도 불린다.
- <27> 도 2에 도시된 바와 같이, 트랙의 중심에 대해 읽기 요소(24)의 중심과 쓰기 요소(22)의 중심 사이에는 읍셋이 있다. 상기 읍셋은 읽기 요소(24)와 쓰기 요소(22)가 트랙에 대해 경사진 방향으로 배치되어 있음으로 인해 야기된다. 또한, 제조 공정에서의 불균일도 읽기 요소(24)와 쓰기 요소(22) 사이에 부가적인 읍셋을 야기할 수 있다. 이러한 읍셋은 디스크의 반경 방향 위치에 따라 변하게 된다.
- <28> 다시 도 1을 참조하면, 각각의 헤드(20)는 헤드 짐발 조립체(HGA: Head gimbal assembly)의 부분으로서 플렉서 아암(26)에 짐발 장착될 수 있다. 상기 플렉서 아암(26)은 베어링 조립체(30)에 의해 상기 베이스 플레이트(16)에 회동 가능하게 장착된 액츄에이터 아암(28)에 부착된다. 상기 액츄에이터 아암(28)에는 보이스 코일(32)이 부착된다. 상기 보이스 코일(32)은 마그네트 조립체(34)에 결합되어 보이스 코일 모터(VCM: Voice coil motor)(36)를 형성한다. 상기 보이스 코일(32)에 전류를 공급하면, 상기 액츄에이터 아암(28)을 회동시키는 토크가 생성되고, 이에 의해 상기 헤드(20)는 상기 디스크들(12)을 가로질러 이동하게 된다.
- <29> 상기 하드 디스크 드라이브(10)는 인쇄 회로 기판(42)에 결합된 다수의 집적 회로들(40)을 포함하는 인쇄 회로 기판 조립체(38)를 포함할 수 있다. 상기 인쇄 회로 기판(40)은 와이어(미도시)에 의해 상기 보이스 코일(32), 헤드(20) 및 스피들 모터(14)에 연결된다.
- <30> 도 3은 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브를 위한 전기 회로의 개략도이다.
- <31> 도 3을 참조하면, 하드 디스크 드라이브(10)를 위한 전기 회로(50)는 헤드(20)에 연결된 전치-증폭기 회로(52)를 포함할 수 있다. 각 디스크(12)의 상면쪽에는 제1헤드(20A)가 배치되고 디스크(12)의 저면쪽에는 제2헤드(20B)가 배치될 수 있다. 상기 전치-증폭기 회로(52)는 읽기/쓰기 채널 회로(58)에 연결된 읽기 데이터 채널(54)과 쓰기 데이터 채널(56)을 가질 수 있다. 또한, 상기 전치-증폭기 회로(52)는 제어기(64)에 연결된 읽기/쓰기 인에이블 게이트(60)를 가질 수 있다. 데이터는 상기 읽기/쓰기 인에이블 게이트(60)를 인에이블 함으로써 디스크(12) 상에 쓰여질 수 있으며, 또는 디스크(12)로부터 읽혀질 수 있다.
- <32> 상기 읽기/쓰기 채널 회로(62)는 읽기 및 쓰기 채널(66, 68) 각각을 통해, 그리고 읽기 및 쓰기 게이트(70, 72) 각각을 통해 상기 제어기(64)에 연결될 수 있다. 상기 읽기 게이트(70)는 데이터가 디스크(12)로부터 읽혀질 때 인에이블 되며, 상기 쓰기 게이트(72)는 디스크(12)에 데이터를 쓸 때 인에이블 된다. 상기 제어기(64)는 디스

크(12)에 데이터를 쓰고 디스크(12)로부터 데이터를 읽기 위한 루틴을 포함하는 소프트웨어 루틴에 따라 작동하는 디지털 신호 처리장치(DSP; Digital Signal Processor)일 수 있다. 또한, 상기 읽기/쓰기 채널 회로(62)와 제어기(64)는 하드 디스크 드라이브(10)의 보이스 코일 모터(36)와 스피들 모터(14)를 제어하는 모터 제어 회로(74)에 연결될 수 있다. 상기 제어기(64)는 비휘발성 메모리 장치(76)에 연결될 수 있다. 예를 들어, 상기 메모리 장치(76)는 상기 제어기(64)에 의해 읽혀지는 명령을 포함하는 롬(ROM; Read Only Memory)일 수 있다. 상기 하드 디스크 드라이브(10)는 또한 휘발성 램(RAM) 메모리(미도시)를 가질 수 있다.

<33> 상기 제어기(64)는 디스크(12), 상기 메모리 장치(76) 또는 다른 메모리에 저장된 스큐 테이블을 생성하는 루틴을 수행할 수 있다. 상기 스큐 테이블은 디스크의 다양한 반경 방향 위치에서의 다수의 읍셋 값을 포함한다. 하드 디스크 드라이브(10)의 서보 루틴은 스큐 테이블 내의 읍셋 값들을 사용하여 읽기 및 쓰기 요소(22, 24)를 트랙의 중심에 맞추게 된다.

<34> 본 발명에 있어서, 상기 스큐 테이블을 위한 읍셋 값들은 아래 수학식 1의 3차 커브 피트 방정식(third order curve fit equation)(3차 곡선 맞춤 방정식)을 사용하여 생성될 수 있다.

**수학식 1**

<35>  $y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + b_3x^3$

<36> 여기에서, y는 읍셋 값을 가리키고, x는 디스크 표면상의 반경 방향 위치를 가리키며, b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> 및 b<sub>3</sub>는 상수이다.

<37> 상기 3차 커브 피트 방정식은 아래 수학식 2의 선형대수 행렬 방정식(linear algebraic matrix equation)을 사용하여 풀 수 있다.

**수학식 2**

<38>  $V = k^{-1}c$

<39> 여기에서,

$$V = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{bmatrix} \quad k = \begin{bmatrix} \sum x_i^0 & \sum x_i^1 & \sum x_i^2 & \sum x_i^3 \\ \sum x_i^1 & \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 \\ \sum x_i^2 & \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \sum x_i^5 \\ \sum x_i^3 & \sum x_i^4 & \sum x_i^5 & \sum x_i^6 \end{bmatrix} \quad c = \begin{bmatrix} \sum y_i \\ \sum y_i x_i \\ \sum y_i x_i^2 \\ \sum y_i x_i^3 \end{bmatrix}$$

<40>

<41> x<sub>i</sub>는 디스크 표면상의 반경 방향 위치이고, y<sub>i</sub>는 디스크 표면상의 반경 방향 위치 x<sub>i</sub>에서 측정된 읍셋 값이다.

<42> 도 4는 본 발명에 따른 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

<43> 도 4를 참조하면, 처음 단계 100에서, 디스크 표면상의 다양한 반경 방향 위치 x<sub>i</sub>에서 많은 수의 읍셋 값 y<sub>i</sub>를 측정한다. 예를 들어, 상기 읍셋 값 y<sub>i</sub>는 디스크 표면상의 12개의 반경 방향 트랙 위치에서 측정될 수 있다. 이러한 읍셋 값 y<sub>i</sub>로서 현재 사용되고 있는 스큐 테이블의 읍셋 값들이 사용될 수도 있다. 다음으로, 단계 102에서, 상기 반경 방향 위치 x<sub>i</sub>와 측정된 읍셋 값 y<sub>i</sub>로부터 k와 c의 값들을 계산한다. 행렬 V는 상기 3차 방정식을 위한 상수 b<sub>0</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub> 및 b<sub>3</sub>를 결정하기 위해 상기 수학식 2로부터 결정될 수 있다. 다음으로, 단계 104에서, 수학식 1을 사용하여 많은 수의 읍셋 값들이 계산되고, 계산된 읍셋 값들은 스큐 테이블 내에 저장된다. 예를 들어, 상기 스큐 테이블은 단계 100에서 측정된 값들의 두 배인 24개의 읍셋 값들을 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명에 따른 스큐 테이블 생성 방법은 측정된 데이터의 양을 최소화하면서 이 보다 많은 다수의 읍셋 값들을 생성할 수 있게 한다.

<44> 상기 스큐 테이블 생성 방법은 하드 디스크 드라이브의 헤드 각각을 위해 반복된다. 상기 3차 방정식의 정확성은 계산된 읍셋 값과 측정된 읍셋 값을 비교함으로써 확인될 수 있다. 만약 계산된 읍셋 값과 측정된 읍셋 값

사이의 차이가 측정된 읍셋 값의 소정의 범위, 예를 들어 15% 내에 있는 경우에는, 상기 3차 방정식은 유효한 것으로 인정될 수 있다.

<45> 첨부된 도면들을 통해 예시적인 실시예들이 설명되고 보여졌다 할지라도, 이러한 실시예들은 단지 본 발명을 보여주기 위한 것이고 제한하는 것은 아님을 이해할 것이다. 그리고, 본 기술 분야의 통상의 기술자들에 의해 다양한 다른 변형예들이 가능하므로, 본 발명은 보여지고 설명된 특정한 구조와 배열에 제한되지 않는다.

**발명의 효과**

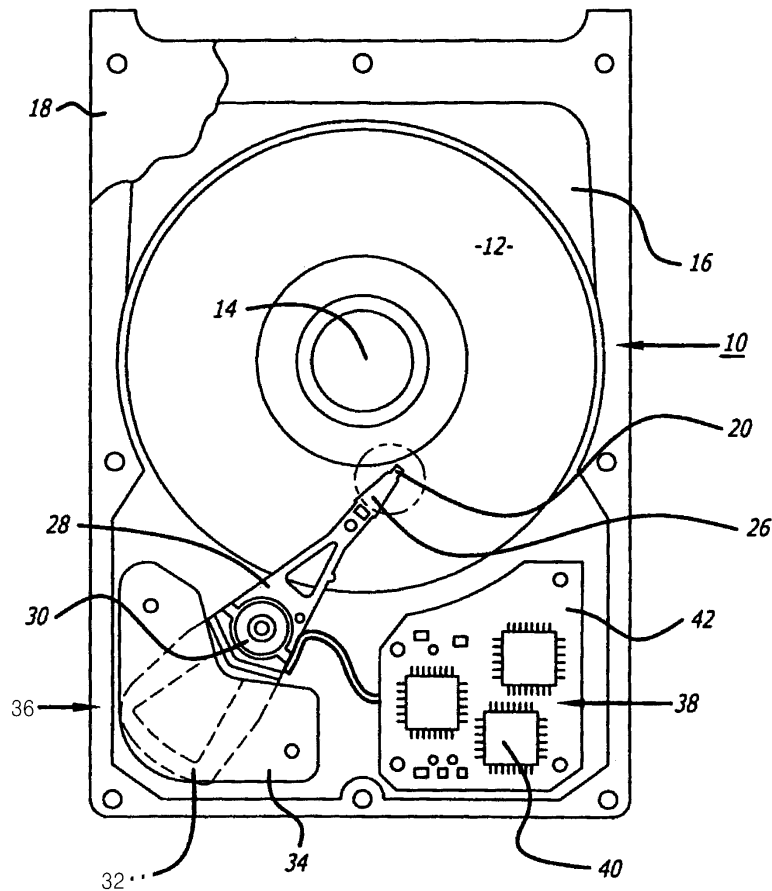
<46> 이상에서 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법에 의하면, 최소한의 측정된 읍셋 값들을 이용하여 3차 커브 피트 방정식을 통해 더욱 많은 다수의 읍셋 값들을 생성할 수 있는 장점이 있다. 따라서, 읍셋 값들의 측정에 요구되는 시간의 증가 없이도 더 많은 읍셋 값들을 구할 수 있게 되므로, 트랙 밀도의 증가에 따라 보다 정확한 스큐 테이블을 생성할 수 있는 장점이 있다.

**도면의 간단한 설명**

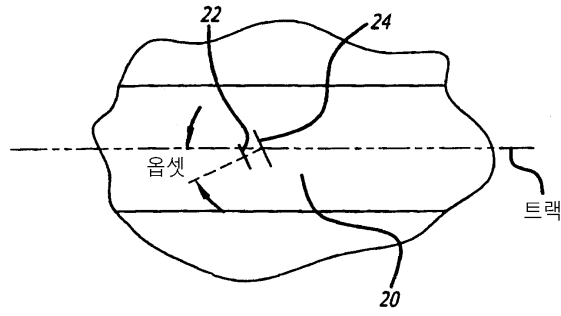
- <1> 도 1은 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브의 평면도이다.
- <2> 도 2는 도 1에 표시된 점선 부위를 확대하여 도시한 헤드의 평면도이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브를 위한 전기 회로의 개략도이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 헤드를 위한 스큐 테이블 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

**도면**

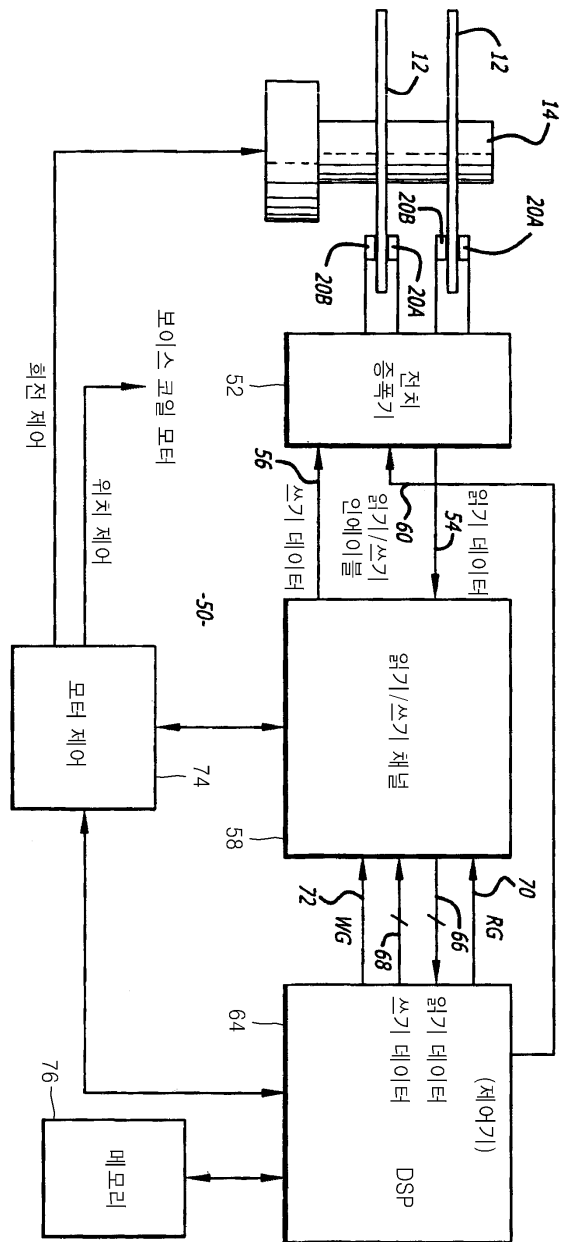
**도면1**



도면2



도면3





도면4

