



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2008-0085541
(43) 공개일자 2008년09월24일

(51) Int. Cl.

G11B 19/20 (2006.01) G11B 19/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0027222

(22) 출원일자 2007년03월20일

심사청구일자 2007년03월20일

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

오경환

서울 관악구 봉천2동 동아아파트 102-602

최수영

경기 수원시 장안구 천천동 삼호진덕아파트
211-205

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

리엔목특허법인

전체 청구항 수 : 총 19 항

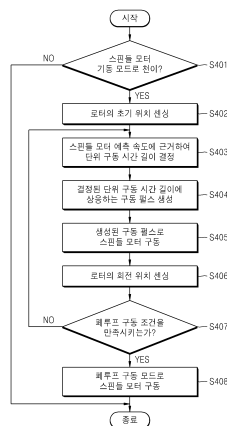
(54) 스핀들 모터 개루프 구동 방법 및 이를 이용한 디스크드라이브

(57) 요약

본 발명은 모터 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브의 스핀들 모터 구동 초기의 개루프 구동 방법 및 장치에 관한 것이다.

본 발명에 따른 스핀들 모터 개루프 구동 방법은 스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는지 판단하는 단계 및 상기 판단 결과 스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는 경우에, 스핀들 모터의 예측 속도 변화에 근거하여 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 펄스의 폭을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 한다.

대표도 - 도4



(72) 발명자

김남국

경기 안양시 동안구 부흥동 은하수신성아파트
301-1301

김수환

서울 관악구 신림1동 동부아파트 105-503

특허청구의 범위

청구항 1

스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는지 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과 스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는 경우에, 스핀들 모터의 예측 속도 변화에 근거하여 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 펄스의 폭을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 스핀들 모터 개루프 구동 조건은 상기 스핀들 모터에서 검출되는 역기전력 크기가 초기 설정된 임계값 미만인 경우에 발생됨을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 스핀들 모터 개루프 구동 조건은 단위 구동 펄스에 의한 구동 및 로터 위치 센싱을 특정 회수만큼 반복하여 실행한 후에, 상기 스핀들 모터에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 경우에 폐루프 구동 조건으로 천이됨을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 구동 펄스의 폭은 스핀들 모터 기동 시간의 경과에 따라 예측되는 스핀들 모터의 속도에 반비례하여 가변됨을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 5

제1항에 있어서, 상기 구동 펄스의 폭은 스핀들 모터 기동 시간의 경과에 따라 예측되는 스핀들 모터 회전 부하의 크기에 비례하여 가변됨을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 6

제1항에 있어서, 상기 구동 펄스의 폭은 상기 스핀들 모터 기동 시간의 경과에 따라 상기 스핀들 모터의 회전 부하를 고려하여 최적화시킨 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블을 이용하여 가변됨을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 단위 구동 시간 길이로 상기 구동 펄스의 폭이 결정되며, 상기 단위 구동 시간 길이는 상기 스핀들 모터의 회전 부하의 크기에 비례하여 설정함을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 구동 펄스의 폭은 스핀들 모터 예측 속도 궤적에 근거하여 산출된 최적의 단위 구동 시간 길이의 궤적을 표현한 함수를 이용하여 결정함을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 9

제1항에 있어서, 상기 스핀들 모터 개루프 구동 조건에서는 상기 구동 펄스에 따라 스핀들 모터를 구동시키는 구동 모드와 상기 구동 모드 실행 후의 상기 스핀들 모터의 고정자에 대한 회전자의 위치를 검출하는 센싱 모드를 반복하여 실행함을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법.

청구항 10

정보를 저장하는 디스크;

상기 디스크를 회전시키는 스핀들 모터;

상기 스핀들 모터의 개루프 구동 조건에 해당되는 경우에, 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시키는 컨트롤러; 및

상기 구동 제어신호에 상응하는 구동 펄스를 생성시켜 상기 스핀들 모터에 공급하는 스핀들 모터 구동부를 포함함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 11

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터에서 생성되는 역기전력 크기가 초기 설정된 임계값 미만인 조건에서만 스핀들 모터의 개루프 구동을 실행함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 12

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 구동 펄스에 의한 구동 및 로터 위치 센싱을 특정 회수만큼 반복하여 실행한 후에, 상기 스핀들 모터에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 경우에 개루프 구동을 종료하고 폐루프 구동을 실행시킴을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 13

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 예측되는 상기 스핀들 모터의 속도에 반비례하여 상기 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시킴을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 14

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 예측되는 상기 스핀들 모터 회전 부하의 크기에 비례하여 상기 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시킴을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 15

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간의 경과에 따라 상기 스핀들 모터의 회전 부하를 고려하여 최적화시킨 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 구동 제어신호를 생성시킴을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 16

제15항에 있어서, 상기 단위 구동 시간 길이로 상기 스핀들 모터 구동 펄스의 폭이 결정되며, 상기 단위 구동 시간 길이는 상기 스핀들 모터의 회전 부하의 크기에 비례하여 설정함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 17

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 스핀들 모터 예측 속도 궤적에 근거하여 산출된 최적의 단위 구동 시간 길이의 궤적을 표현한 함수를 이용하여 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이를 가변시킴을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 18

제10항에 있어서, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터 개루프 구동 조건에서 상기 구동 펄스에 따라 상기 스핀들 모터를 구동시키는 구동 모드와 상기 구동 모드 실행 후의 상기 스핀들 모터의 고정자에 대한 회전자의 위치를 검출하는 센싱 모드를 반복하여 실행함을 특징으로 하는 디스크 드라이브.

청구항 19

스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는지 판단하는 단계; 및

상기 판단 결과 스핀들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는 경우에, 구동 모드에서 스핀들 모터의 속도 변화에 근거하여 상기 스핀들 모터에 인가되는 구동 펄스의 폭을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 하는 스핀들 모터 개루프 구동 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

- <10> 본 발명은 모터 제어 방법 및 장치에 관한 것으로서, 특히 디스크 드라이브의 스피들 모터 구동 초기의 개루프 구동 방법 및 장치에 관한 것이다.
- <11> 본 발명과 관련되어 공지된 문헌으로는 대한민국 공개특허 2005-024972 및 일본 공개특허 평8-115565 등이 있다.
- <12> 스피들 모터(spindle motor)를 사용하는 디스크 드라이브로는 하드 디스크 드라이브, CD-ROM 드라이브, DVD(Digital Versatile Disk) 드라이브 등이 있다.
- <13> 디스크 드라이브 중의 하나인 하드 디스크 드라이브는 스피들 모터를 이용하여 디스크를 목표 회전수로 회전시키고, 자기 헤드를 이용하여 디스크에 데이터를 쓰거나 또는 디스크에서 데이터를 읽어낸다. 따라서, 하드 디스크 드라이브에 전원이 공급되고 나서 빠르게 스피들 모터를 목표 회전수에 도달하게 하는 것은 드라이브의 성능을 평가하는 중요한 항목 중 하나이다.
- <14> 일반적으로, 스피들 모터의 구동은 크게 개루프 구동(Open Loop Control)과 폐루프 구동(Close Loop Control)으로 나눌 수 있다. 폐루프 구동이란 모터가 구동함으로 인하여 발생하는 역기전력을 검출하고, 이를 이용하여 모터 제어를 수행하는 방법이다. 이는 디스크 드라이브에서 스피들 모터를 구동할 때 별도의 속도 및 가속도 센서를 이용하지 않기 때문에 이루어지는 방식이다. 개루프 구동이란 폐루프 구동 이전에 수행되는 방법으로 역기전력이 검출되지 않거나 신뢰할만한 수준으로 검출되지 않을 때 이용되는 모터 구동 방법이다.
- <15> 종래의 기술에 따른 개루프 구동 방법은 신뢰할만한 수준의 역기전력이 검출되는 목표 속도(약300RPM)에 도달될 때까지 일정한 크기의 전류 및 구동 시간 폭을 적용하여 반복적으로 모터를 구동하였다. 이에 따라서, 개루프 구동 시간이 길어지는 단점이 발생된다. 특히, 디스크 드라이브의 저장 용량이 증가하면서 드라이브에 장착되는 디스크의 수가 증가하게 된다. 이로 인하여, 디스크의 수가 증가되는 경우에 스피들 모터의 관성이 증가되어 스피들 모터의 개루프 구동 시간을 더욱 증가시키는 문제점이 있었다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

- <16> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 상술한 문제점을 해결하기 위하여 스피들 모터의 개루프 구동 구간에서 단위 구동 시간 길이를 가변시켜 총 개루프 구동 구간 시간을 단축시키는 스피들 모터 개루프 구동 방법 및 이를 이용한 디스크 드라이브를 제공하는데 있다. 또한, 상기된 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 있다.

발명의 구성 및 작용

- <17> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 따른 스피들 모터 개루프 구동 방법은 스피들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는지 판단하는 단계 및 상기 판단 결과 스피들 모터 개루프 구동 조건을 만족시키는 경우에, 스피들 모터의 예측 속도 변화에 근거하여 상기 스피들 모터에 인가되는 구동 펄스의 폭을 가변시키는 단계를 포함함을 특징으로 한다.
- <18> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 스피들 모터 개루프 구동 조건은 상기 스피들 모터에서 검출되는 역기전력 크기가 초기 설정된 임계값 미만인 경우에 발생되도록 결정하는 것이 바람직하다.
- <19> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 스피들 모터 개루프 구동 조건은 단위 구동 펄스에 의한 구동 및 로터 위치 센싱을 특정 회수만큼 반복하여 실행한 후에, 상기 스피들 모터에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 경우에 폐루프 구동 조건으로 천이되도록 설정하는 것이 바람직하다.
- <20> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 구동 펄스의 폭은 스피들 모터 기동 시간의 경과에 따라 예측되는 스피들 모터의 속도에 반비례하여 가변되는 것이 바람직하다.
- <21> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 구동 펄스의 폭은 스피들 모터 기동 시간의 경과에 따라 예측되는 스피들 모터 회전 부하의 크기에 비례하여 가변되는 것이 바람직하다.

- <22> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 구동 펄스의 폭은 상기 스핀들 모터 기동 시간의 경과에 따라 상기 스핀들 모터의 회전 부하를 고려하여 최적화시킨 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블을 이용하여 가변되는 것이 바람직하다.
- <23> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 단위 구동 시간 길이로 상기 구동 펄스의 폭이 결정되며, 상기 단위 구동 시간 길이는 상기 스핀들 모터의 회전 부하의 크기에 비례하여 설정하는 것이 바람직하다.
- <24> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 구동 펄스의 폭은 스핀들 모터 예측 속도 제곱에 근거하여 산출된 최적의 단위 구동 시간 길이의 제곱을 표현한 함수를 이용하여 결정하는 것이 바람직하다.
- <25> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 스핀들 모터 개루프 구동 조건에서는 상기 구동 펄스에 따라 스핀들 모터를 구동시키는 구동 모드와 상기 구동 모드 실행 후의 상기 스핀들 모터의 고정자에 대한 회전자의 위치를 검출하는 센싱 모드를 반복하여 실행하는 것이 바람직하다.
- <26> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여 본 발명에 따른 디스크 드라이브는 정보를 저장하는 디스크, 상기 디스크를 회전시키는 스핀들 모터, 상기 스핀들 모터의 개루프 구동 조건에 해당되는 경우에, 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시키는 컨트롤러 및 상기 구동 제어신호에 상응하는 구동 펄스를 생성시켜 상기 스핀들 모터에 공급하는 스핀들 모터 구동부를 포함함을 특징으로 한다.
- <27> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터에서 생성되는 역기전력 크기가 초기 설정된 임계값 미만인 조건에서만 스핀들 모터의 개루프 구동을 실행하는 것이 바람직하다.
- <28> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 컨트롤러는 상기 구동 펄스에 의한 구동 및 로터 위치 센싱을 특정 회수만큼 반복하여 실행한 후에, 상기 스핀들 모터에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 경우에 개루프 구동을 종료하고 폐루프 구동을 실행시키는 것이 바람직하다.
- <29> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 예측되는 상기 스핀들 모터의 속도에 반비례하여 상기 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시키는 것이 바람직하다.
- <30> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간 경과에 따라 예측되는 상기 스핀들 모터 회전 부하의 크기에 비례하여 상기 스핀들 모터의 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시키는 것이 바람직하다.
- <31> 본 발명의 일 실시 예에 따르면, 상기 컨트롤러는 상기 스핀들 모터의 기동 시간의 경과에 따라 상기 스핀들 모터의 회전 부하를 고려하여 최적화시킨 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블을 이용하여 상기 구동 제어신호를 생성시키는 것이 바람직하다.
- <32> 상기 또 다른 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 스핀들 모터의 개루프 구동 구간에서 단위 구동 시간 길이를 가변시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 제공한다.
- <33> 본 발명과 본 발명의 동작상의 이점 및 본 발명의 실시예에 의하여 달성되는 목적을 충분히 이해하기 위해서는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시하는 첨부 도면 및 도면에 기재된 내용을 참조하여야 한다.
- <34> 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대하여 상세히 설명하기로 한다.
- <35> 본 발명에 따른 스핀들 모터 개루프 구동 방법이 적용되는 데이터 저장 장치인 하드 디스크 드라이브는 기구적인 부품들로 구성된 HDA(Head Disk Assembly)와 전기 회로의 결합으로 이루어진다.
- <36> 도 1은 본 발명이 적용되는 하드 디스크 드라이브의 HDA(Head Disk Assembly; 10)의 구성을 보여준다.
- <37> 헤드 디스크 어셈블리(10)는 스핀들 모터(14)에 의하여 회전되는 적어도 하나의 자기 디스크(12)를 포함하고 있다. 디스크 드라이브는 디스크(12) 표면에 인접되게 위치한 변환기(16)를 또한 포함하고 있다.
- <38> 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) 표면에 대면되어 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 구성된다. 변환기(16)는 통상적으로 자기 헤드(Magnetic Head)라 칭해지기도 한다.

- <39> 변환기(16)는 슬라이더(20)에 통합되어 질 수 있다. 슬라이더(20)는 변환기(16)와 디스크(12) 표면사이에 공기 베어링(air bearing)을 생성시키는 구조로 되어 있다. 슬라이더(20)는 헤드 집벌 어셈블리(22)에 결합되어 있다. 헤드 집벌 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 특정하도록 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.
- <40> 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.
- <41> 스핀들 모터(14)는 일 예로서 무브러시 직류(Brushless Direct Current) 모터를 사용할 수 있다.
- <42> 무브러시 직류 모터의 구동 방식은 역기전력 또는 인덕턴스의 변화를 이용하는 센서리스 방법에 의해 회전자의 위치가 결정됨에 따라 각 상에 흘러가는 전류의 방향을 결정한다. 이 경우 회전자는 기동 토크에 의해 회전력을 받게 된다. 한편, 초기 구동시에 어느 상에 가장 먼저 전류를 흘릴 것인지는 그 회전자의 위치에 따라 다르나, 처음에 U상에서 V상으로 전류를 흘렸다고 가정하면, 다음에는 U상에서 W상으로, 그 다음에는 V상에서 W상으로 전류를 흘리는 과정을 반복한다.
- <43> 도 3에 일 예로서 8극 12 슬롯을 가지는 무브러시 직류 모터의 구조를 도시하였다. 고정자(Stator, 134)는 10개의 자극(N극, S극)으로 이루어진 환형의 영구자석을 가지며, 회전자(Rotor, 132)는 회전 자계를 형성하는 수단으로서, 12개의 돌극과 슬롯이 형성되어 있는 전기자 철심과 그 돌극에 각각 감긴 복수의 코일(미도시)을 갖는다. 여기서 코일은 4개의 군으로 나뉘어지고, 각 군에 서로 다른 위상(U, V, W상)을 가지는 전압이 인가된다.
- <44> 도 2는 본 발명에 따른 하드 디스크 드라이브를 제어할 수 있는 전기 시스템(40)을 보여준다. 전기 시스템(40)은 리드/라이트(R/W) 채널 회로(44) 및 프리 앰프(46)에 의하여 변환기(16)에 결합된 컨트롤러(42)를 포함하고 있다.
- <45> 컨트롤러(42)는 디지털 신호 프로세서(DSP : Digital Signal Processor), 마이크로프로세서, 마이크로컨트롤러 등이 될 수 있다. 컨트롤러(42)는 호스트 인터페이스 회로(54)를 통하여 호스트 기기(도면에 미도시)로부터 수신되는 커맨드(command)에 따라서 디스크(12)로부터 정보를 읽거나 또는 디스크(12)에 정보를 기록하기 위하여 리드/라이트 채널 회로(44)를 제어한다.
- <46> 그리고, 컨트롤러(42)는 보이스 코일(26)에 구동 전류를 공급하는 VCM(Voice Coil Motor) 구동부(48)에 또한 결합되어 있다. 컨트롤러(42)는 변환기(16)의 움직임을 제어하기 위하여 VCM 구동부(48)로 제어신호를 공급한다.
- <47> 또한, 컨트롤러(42)는 스핀들 모터(14)의 회전을 제어하기 위한 구동 제어신호를 생성시켜 스핀들 모터 구동부(56)에 공급한다.
- <48> 특히, 컨트롤러(42)는 스핀들 모터 개루프 구동 조건에 해당되는 경우에, 스핀들 모터(14)의 기동 시간 경과에 따라 스핀들 모터 단위 구동 시간의 길이가 가변되는 구동 제어신호를 생성시켜 스핀들 모터 구동부(56)에 인가한다. 컨트롤러(42)에서 실행되는 스핀들 모터 개루프 구동 제어 프로세스에 대해서는 아래의 도 4의 흐름도에 서 상세히 설명되어질 것이다.
- <49> ROM(50)에는 디스크 드라이브를 제어하는 펌웨어 및 각종 제어 데이터들이 저장되어 있다. 물론 도 4에 도시된 본 발명에 따른 스핀들 모터 개루프 구동 방법의 흐름도를 실행시키기 위한 프로그램 및 개루프 구동에 적용되는 기동 시간 경과에 따른 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블 정보도 저장되어 있다. 룩업 테이블을 설정하는 방법에 대해서는 아래의 도 4의 흐름도에서 상세히 설명되어질 것이다.
- <50> RAM(52)에는 디스크 드라이브에 전원이 공급되면 디스크(12)의 메인테넌스 실린더(Maintenance Cylinder, 일명 시스템 실린더라고도 칭함) 영역에서 읽어낸 디스크 드라이브 정보들이 로딩된다.
- <51> 우선, 일반적인 디스크 드라이브의 동작을 설명하면 다음과 같다.
- <52> 데이터 읽기(Read) 모드에서, 디스크 드라이브는 디스크(12)로부터 변환기(16)에 의하여 감지된 전기적인 신호를 프리 앰프(46)에서 고정된 이득 값에 의하여 증폭시킨다. 그리고 나서, 리드/라이트 채널 회로(44)에서는 컨

트roller(42)에서 생성되는 섹터 펄스에 따라서 디스크(12)로부터 읽어낸 신호를 디지털 신호로 변환시킨 후에 복호 처리한다. 복호 처리된 데이터는 컨트롤러(42)에서 일 예로서 리드 솔로몬 코드를 이용한 에러 정정 처리를 실행한 후에, 스트림 데이터로 변환하여 호스트 인터페이스 회로(54)를 통하여 호스트 기기로 전송한다.

- <53> 다음으로 쓰기(Write) 모드에서, 디스크 드라이브는 호스트 인터페이스 회로(54)를 통하여 호스트 기기(도면에 미도시)로부터 데이터를 입력받아, 컨트롤러(42)에서 리드 솔로몬 코드에 의한 에러 정정용 패리티 심볼을 부가하고, 리드/라이트 채널 회로(44)에 의하여 기록 채널에 적합하도록 부호화 처리한 후에 섹터 펄스가 발생하는 시점에 프리 앰프(46)에 의하여 증폭된 기록 전류로 변환기(16)를 통하여 디스크(12)에 기록시킨다.
- <54> 그러면, 본 발명과 직접적으로 관련된 스핀들 모터(14) 기동 시에 컨트롤러(42)의 제어에 따라 실행되는 스핀들 모터 개루프 구동 방법에 대하여 도 4의 흐름도를 참조하여 시계열적으로 설명하기로 한다.
- <55> 우선, 컨트롤러(42)는 디스크 드라이브가 스핀들 모터 기동 모드로 천이되는지를 판단한다(S401). 스핀들 모터 기동 모드는 스핀들 모터(14)가 정지된 상태에서 디스크(12)로부터 데이터를 읽어내거나 또는 디스크(12)에 데이터를 저장하기 위하여 스핀들 모터(14)의 구동을 시작하는 모드를 의미한다. 컨트롤러(42)는 디스크 드라이브에 전원이 공급될 때 또는 파킹 모드(parking mode)에서 호스트 기기로부터 리드 또는 라이트 명령이 입력될 때 스핀들 모터 기동 모드로 천이시킨다.
- <56> 스핀들 모터(14)는 속도 및 가속도 센서가 없는 무브러시 직류 모터를 사용하기 때문에, 모터의 회전에 따라 발생하는 역기전력을 이용하여 속도 및 위상을 검출한다. 그런데, 기동 초기의 낮은 속도에서는 낮은 레벨의 역기전력 신호가 발생되기 때문에 스핀들 모터(14)의 속도 및 위상을 정확하게 검출할 수 없게 된다.
- <57> 이로 인하여, 스핀들 모터(14)에서 발생하는 역기전력 신호의 크기가 신뢰할만한 수준으로 검출될 때까지는 개루프 구동(open loop control)을 실행하고, 신뢰할만한 크기 이상으로 역기전력 신호가 검출되기 시작하면 폐루프 구동(close loop control)을 실행한다. 폐루프 구동에서는 스핀들 모터(14)에서 발생하는 역기전력을 이용하여 속도 및 위상을 검출하고, 이를 이용하여 모터의 속도 및 위상을 제어한다.
- <58> 따라서, 스핀들 모터 기동 모드로 천이되면 개루프 구동을 시작하고, 신뢰할 만 역기전력을 발생시키는 속도에 도달된 후에 폐루프 구동을 실행하게 된다.
- <59> 단계401(S401)의 판단 결과 스핀들 모터 기동 모드로 천이된 경우에, 스핀들 모터(14)에서의 로터(rotor)의 초기 위치를 센싱한다(S402). 로터 초기 위치를 센싱하는 방식은 일 예로서 6가지 형태의 전압 벡터를 순차적으로 인가하고, 스핀들 모터(14)로부터 출력되는 전압 변화량을 통해 로터(Rotor)의 초기 위치를 센싱할 수 있다.
- <60> 다음으로, 컨트롤러(42)는 스핀들 모터 예측 속도에 근거하여 단위 구동 시간 길이를 결정한다(S403).
- <61> 스핀들 모터 예측 속도는 디스크 드라이브 설계 단계에서 다음과 같이 구할 수 있다. 우선 고정된 상수의 구동 시간을 적용하여 스핀들 모터(14)를 구동하여, 스핀들 모터 기동 시점부터 시간의 경과에 따라 예측되는 스핀들 모터(14)의 속도를 찾아낸다. 즉, 도 5에 도시된 바와 같이 구동 펄스를 스핀들 모터(14)에 인가하면서 스핀들 모터 기동 시점부터 시간의 경과에 따라 예측되는 스핀들 모터(14)의 속도를 찾아낸다. 도 5에서 구동 펄스(d_1 , d_2 , d_3 , ..., d_k , d_{k+1} , ..., d_{n-1} , d_n)의 폭이 각각 단위 구동 시간에 해당되며, 모든 구동 펄스의 폭을 동일하므로 고정된 상수의 구동 시간을 갖는다는 것을 알 수 있다.
- <62> 도 7에는 고정된 상수의 구동 시간(a)을 적용하여 스핀들 모터(14)를 구동한 경우에, 시간의 경과에 따른 예측 속도(b)를 보여준다.
- <63> 다음으로, 도 7에 도시된 스핀들 모터(14) 기동 시점부터 시간의 경과에 따른 예측 속도(b)로부터 스핀들 모터(14)의 회전 부하 크기를 찾아낼 수 있다. 또한, 스핀들 모터(14)의 회전 부하의 크기를 알면, 예측된 회전 부하의 크기에서 최적의 구동 효율을 발생시킬 수 있는 단위 구동 시간의 길이를 찾아낼 수 있다.
- <64> 참고적으로, 스핀들 모터에서 단위 구동 시간의 길이가 길어지면 큰 토크를 얻을 수 있는 반면 구동 속도가 낮아지는 특성이 있다. 반대로, 단위 구동 시간의 길이가 짧아지면 구동 속도는 높아지는데 비하여 작은 토크를 발생시킨다.
- <65> 이로 인하여, 스핀들 모터 기동 시에 스핀들 모터의 회전 부하의 크기에 비례하여 단위 구동 시간의 길이를 결정하면 스핀들 모터의 구동 효율을 높일 수 있게 된다.
- <66> 이러한 원리를 이용하여 도 7의 예측 속도(b)에 대응되는 최적의 단위 구동 시간의 길이를 구하면 도 8에 도시

된 a' 와 같은 구동 시점부터 시간의 경과에 따른 구동 시간의 길이의 궤적을 구할 수 있다.

- <67> 도 8에 도시된 구동 시간의 길이 궤적(a')에 상응하는 구동 펄스는 도 6과 같이 표현된다. 즉, 구동 펄스의 폭은 개루프 구동 구간의 첫 번째 구동 펄스(d_1)에서 가장 큰 폭을 갖고, 마지막 구동 펄스(d_n)에서 가장 작은 폭을 갖게 된다.
- <68> 그러면, 도 6에 도시된 바와 같은 구동 펄스로 스핀들 모터(14)를 구동하여 스핀들 모터 기동 시점부터 시간의 경과에 따라 예측되는 스핀들 모터(14)의 속도(도 8의 b')를 찾아낸 후에, 위와 같은 방법으로 다시 구동 시간의 경과에 따른 단위 구동 시간의 길이를 구하는 것을 반복하면 최종적인 스핀들 모터 예측 속도 궤적을 구할 수 있게 된다.
- <69> 그리고, 최종적인 스핀들 모터 예측 속도 궤적에 근거한 단위 구동 시간 길이의 궤적을 구할 수 있다. 이와 같이 드라이브 설계 단계에서 구한 스핀들 모터(14) 기동 후의 시간 경과에 따른 단위 구동 시간 길이 정보가 설정된 룩업 테이블을 ROM(50)에 저장한다.
- <70> 이와 같이 설정된 룩업 테이블을 이용하여 스핀들 모터 예측 속도에 근거하여 구동 시간의 경과에 따른 단위 구동 시간 길이를 결정할 수 있다.
- <71> 본 발명의 일 실시 예에서는 룩업 테이블을 이용하여 단위 구동 시간 길이를 결정하였으나, 경우에 따라서는 최종적인 스핀들 모터 예측 속도 궤적에 근거한 단위 구동 시간 길이의 궤적으로부터 시간을 변수로 하는 단위 구동 시간 길이 함수를 산출하고, 산출된 함수를 이용한 연산을 통하여 구동 시간의 경과에 따른 단위 구동 시간 길이를 결정할 수도 있다.
- <72> 단계403(S403)에서 결정된 단위 구동 시간 길이에 상응하는 폭을 갖는 구동 펄스를 생성시킨다(S404).
- <73> 단계404(S404)에서 생성된 구동 펄스를 스핀들 모터(42)에 인가하여 스핀들 모터(42)를 구동시킨다(S405).
- <74> 이와 같은 구동 펄스에 따른 스핀들 모터(14) 구동 후에 스핀들 모터(14)에서의 로터(132)의 위치를 센싱한다(S406). 로터(132)의 위치를 센싱하는 기술은 이미 널리 공지된 기술로서, 스테이터(134)의 자극에 대한 로터의 위치를 유도 기전력의 변화량을 통하여 찾아낼 수 있다.
- <75> 단계406(S406)을 실행하고 나서 페루프 구동 조건을 만족시키는지 판단한다(S407). 페루프 구동 조건은 스핀들 모터(14)에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 조건으로 설정할 수 있다. 여기에서, 임계값은 스핀들 모터의 속도 제어하는데 필요한 최소한의 크기보다 크게 설정한다.
- <76> 또한, 페루프 구동 조건은 단위 구동 펄스에 의한 구동 및 로터 위치 센싱을 특정 회수만큼 반복하는 조건을 만족시키고, 뿐만 아니라 스핀들 모터(14)에서 검출되는 역기전력의 크기가 초기 설정된 임계값을 초과하는 조건을 함께 만족시키는 경우로 설정할 수도 있다.
- <77> 단계407(S407)의 판단 결과 페루프 구동 조건을 만족시키지 못하는 경우에는 단계403(S403)으로 피드백시켜 개루프 구동 구간에서의 다음 구동 펄스의 폭을 결정한다.
- <78> 만일 단계407(S407)의 판단 결과 페루프 구동 조건을 만족시키는 경우에는 개루프 구동 모드를 종료시키고, 페루프 구동 모드를 적용하여 스핀들 모터를 구동시킨다(S408). 페루프 구동 모드에서는 스핀들 모터(14)에서 검출되는 역기전력에 근거하여 위상 신호를 생성시키고, 생성된 위상 신호로부터 구해진 스핀들 모터의 속도 및 로터의 위치를 이용하여 목표 속도에 도달될 때까지 스핀들 모터(14)의 가속 구동 제어를 실행한다.
- <79> 이와 같이 스핀들 모터 개루프 구동 조건에서 스핀들 모터의 예측 속도에 근거하여 단위 구동 시간 길이를 가변 시킴으로써, 스핀들 모터 개루프 구동 효율을 향상시킬 수 있게 된다.
- <80> 즉, 도 9에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 스핀들 모터 예측 속도에 근거하여 결정한 가변 구동 시간(a'')을 적용한 경우의 스핀들 모터의 속도(b'')가 종래의 기술에 따른 고정된 상수의 구동 시간(a)을 적용한 경우의 스핀들 모터의 속도(b)에 비하여 특정 속도 도달되는 시간이 단축된다. 따라서, 본 발명은 종래의 기술에 비하여 스핀들 모터의 가속 효율이 향상된다는 사실을 알 수 있다.
- <81> 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. 프로세

서 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.

- <82> 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 발생될 수 있으므로, 본 발명은 보여지거나 기술된 특성의 구성 및 배열로 제한되지 않는 것은 자명하다. 즉, 본 발명은 하드디스크 드라이브를 포함하는 각종 디스크 드라이브에 적용될 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 종류의 데이터 저장 장치에 적용될 수 있음은 당연한 사실이다.

발명의 효과

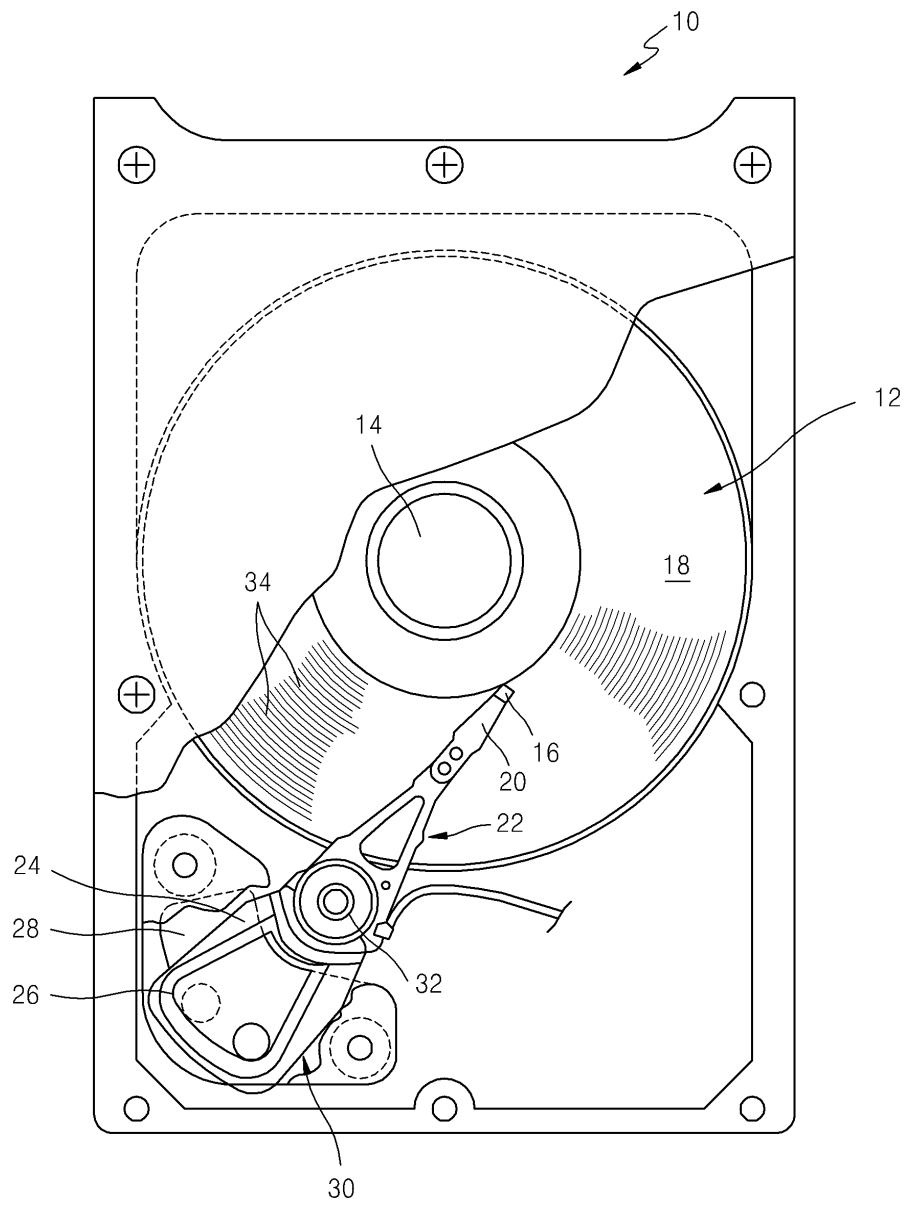
- <83> 상술한 바와 같이, 본 발명에 의하면 스핀들 모터 기동 시의 개루프 구동 조건에서 스핀들 모터의 예측 속도에 근거하여 단위 구동 시간 길이를 적응적으로 가변시킴으로써, 스핀들 모터의 초기 구동의 효율을 개선시킬 수 있는 효과가 발생된다. 특히, 극한 환경에서 스핀들 모터의 목표 속도 도달 시간을 단축시킬 수 있는 효과가 발생된다.

도면의 간단한 설명

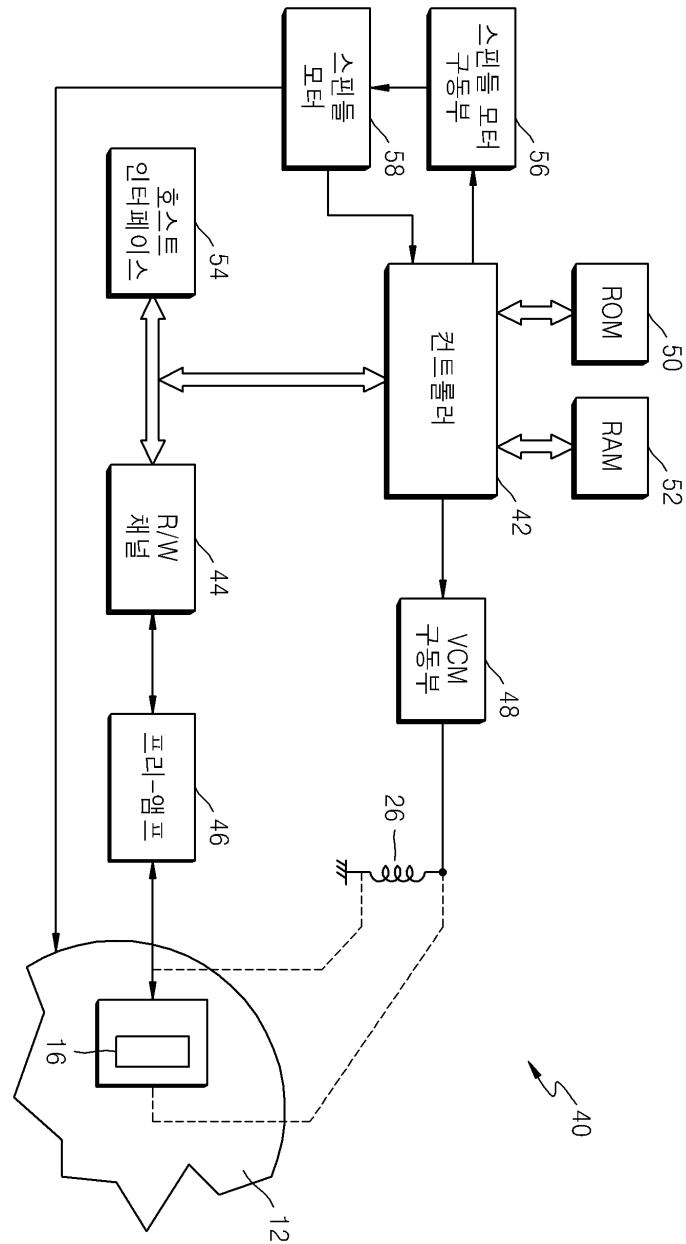
- <1> 도 1은 본 발명이 적용되는 디스크 드라이브의 헤드 디스크 어셈블리의 평면도이다.
- <2> 도 2는 본 발명에 따른 스핀들 모터 개루프 구동 방법이 적용되는 디스크 드라이브의 전기적인 회로 구성도이다.
- <3> 도 3은 본 발명에 따른 디스크 드라이브에 적용되는 무브러시 직류 모터의 구조를 나타내는 도면이다.
- <4> 도 4는 본 발명에 따른 스핀들 모터 개루프 구동 방법의 흐름도이다.
- <5> 도 5는 종래의 기술에 따른 개루프 구동 구간에서의 고정된 상수의 단위 구동 시간을 갖는 구동 펄스를 도시한 것이다.
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 개루프 구동 구간에서의 예측되는 스핀들 모터 속도에 근거하여 가변되는 단위 구동 시간을 갖는 구동 펄스를 도시한 것이다.
- <7> 도 7은 본 발명에 따른 스핀들 모터 구동 펄스의 단위 구동 시간을 결정하는 방법을 설명하기 위한 고정된 상수의 구동 시간(a)을 적용하여 스핀들 모터를 구동한 경우의 스핀들 모터 예측 속도(b)를 도시한 것이다.
- <8> 도 8은 본 발명에 따른 스핀들 모터 구동 펄스의 단위 구동 시간을 결정하는 방법을 설명하기 위한 가변 구동 시간(a')을 적용하여 스핀들 모터를 구동한 경우의 스핀들 모터 예측 속도(b')를 도시한 것이다.
- <9> 도 9는 종래의 기술에 따른 고정된 상수의 구동 시간(a)을 적용한 경우의 스핀들 모터의 속도(b)와 본 발명에 따른 스핀들 모터 예측 속도에 근거하여 결정한 가변 구동 시간(a'')을 적용한 경우의 스핀들 모터의 속도(b'')를 도시한 것이다.

도면

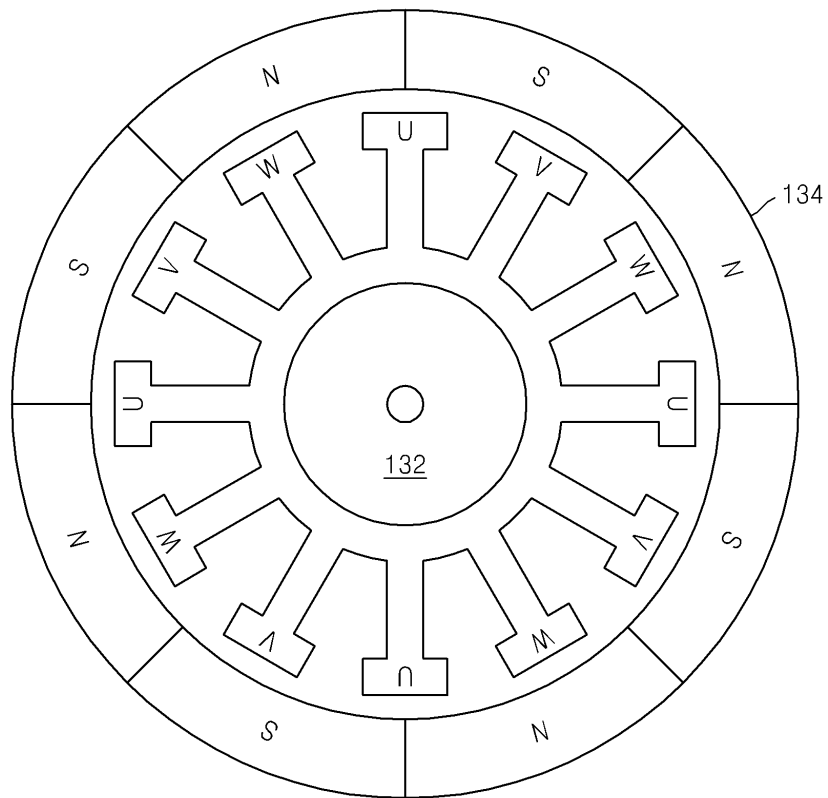
도면1



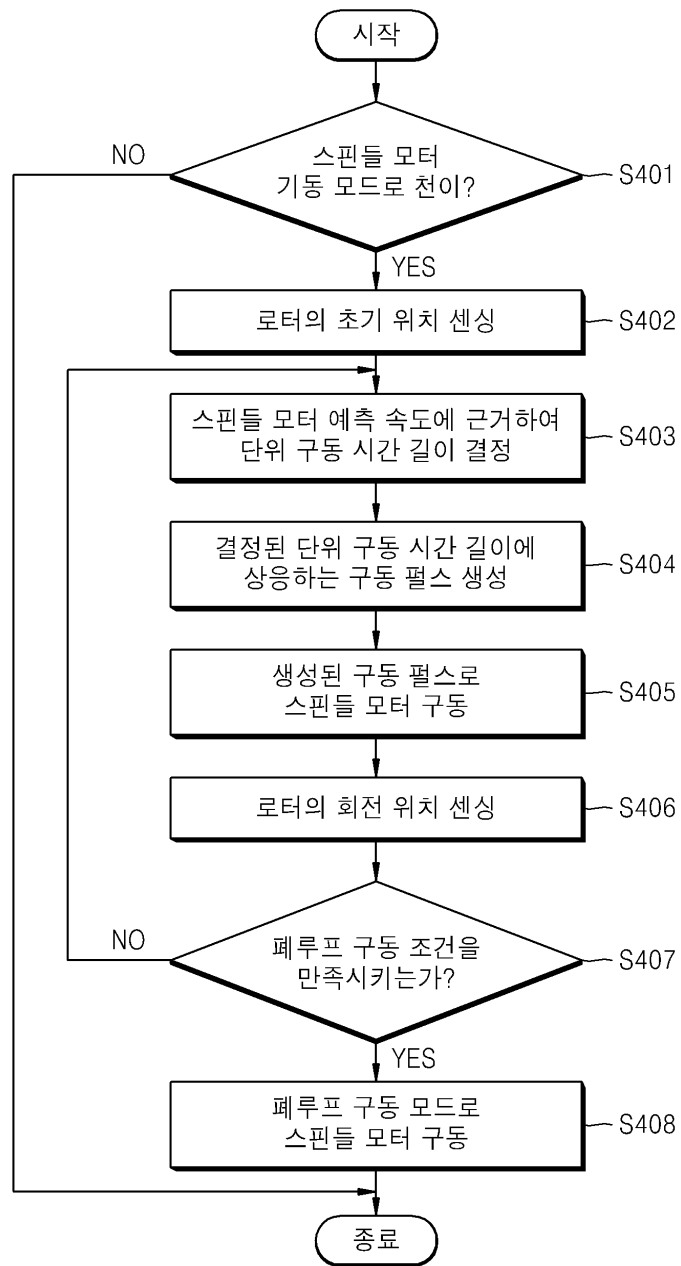
도면2



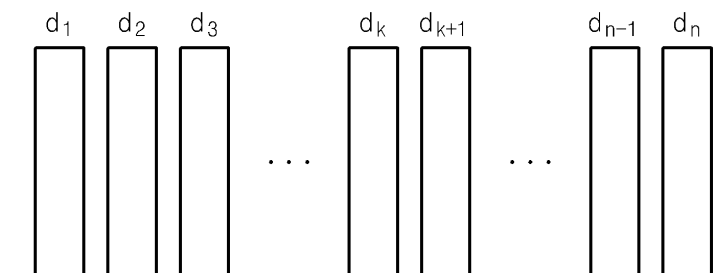
도면3



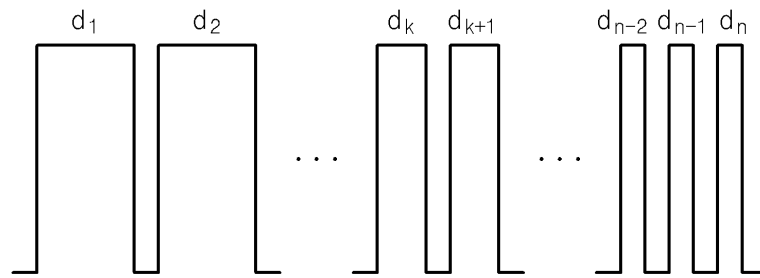
도면4



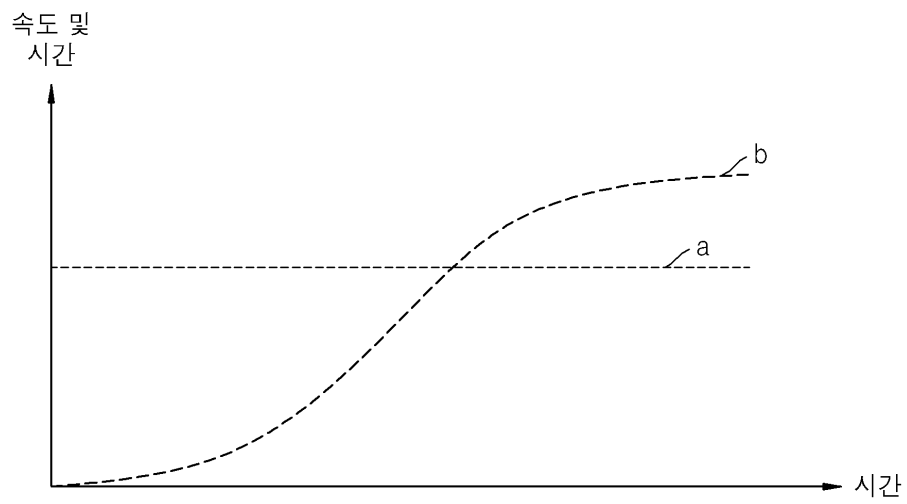
도면5



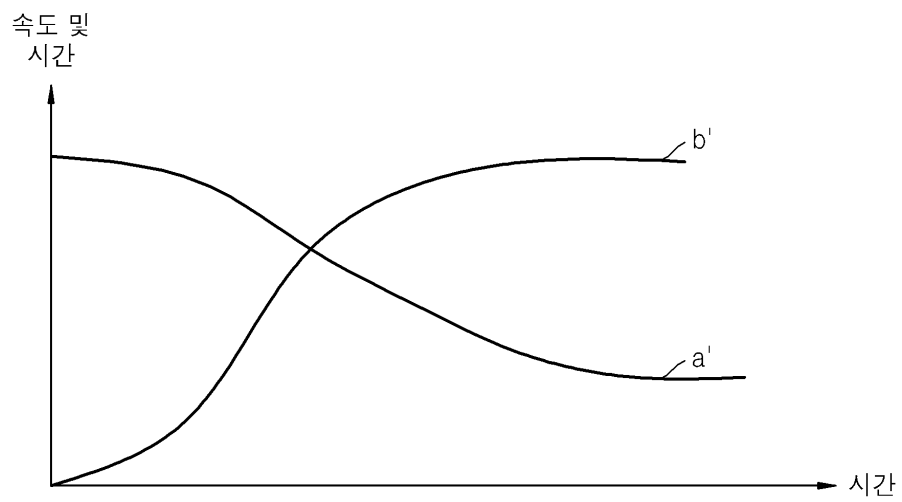
도면6



도면7



도면8



도면9

