



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2016년10월07일
(11) 등록번호 10-1663710
(24) 등록일자 2016년09월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05D 19/02 (2006.01) G05D 19/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G05D 19/02 (2013.01)
G05D 19/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0097348
(22) 출원일자 2015년07월08일
심사청구일자 2015년07월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP2013079570 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)
(72) 발명자
최승복
인천광역시 남구 인하로298번길 33, 102동 1304호 (주안동, 진흥아파트)
칼루반 수레쉬
인천광역시 남구 재님이길 105-7 (용현동) (뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 2 항

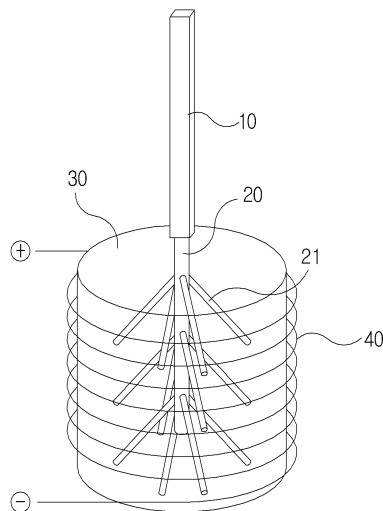
심사관 : 김동성

(54) 발명의 명칭 MR 유체를 이용한 물체의 고유 진동수 조정장치

(57) 요약

본 발명은 물체를 잡고 있는 외력을 변화시켜 경계조건을 바꿈으로써 물체의 고유 진동수의 조정이 가능한 장치에 관한 것으로, 이를 위해 상기 물체 아래의 하단부를 나무 뿌리처럼 여러 갈래로 형성하여 MR유체 속에 침지되도록 설치하고, 또 상기 하단부의 각 갈래들 주위에 자기장을 발생시키기 위한 수단으로, 상기 MR유체의 주위에 솔레노이드 코일로 둘러싸고 전류를 흘려보내거나, 상기 각 갈래들을 스프링 형태의 코일부로 구성하고 각 코일 부들에 외부의 회로시스템으로부터 전류를 흘려보내는 것으로부터 상기 하단부의 각 갈래들 사이의 MR유체들을 상변화시켜 경계조건을 변화시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

박진혁

경기도 안양시 동안구 달안로 62, 601동 705호 (비
산동, 샹별한양아파트)

이태훈

대전광역시 서구 동서대로 967, 8동 703호 (내동,
코오롱아파트)

명세서

청구범위

청구항 1

물체를 잡고 있는 외력을 변화시켜 경계조건을 바꿈으로써 물체의 고유 진동수의 조정이 가능한 장치로서,

상기 물체 아래의 하단부를 나무 뿌리처럼 여러 갈래로 형성하여 MR유체 속에 침지되도록 설치하고, 또 상기 하단부의 각 갈래들 주위에 자기장을 발생시키기 위한 수단으로, 상기 각 갈래들을 스프링 형태의 코일부로 구성하고 각 코일부들에 외부의 회로시스템으로부터 전류를 흘려보내는 것으로부터 상기 하단부의 각 갈래들 사이의 MR유체들을 상변화시켜 경계조건을 변화시키는 것을 특징으로 하는 MR 유체를 이용한 물체의 고유 진동수 조정장치.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 물체는 외팔보 형태의 구조물인 것을 특징으로 하는 MR 유체를 이용한 물체의 고유 진동수 조정장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 MR유체의 활용에 관한 것으로, 보다 상세하게는 MR유체를 이용한 물체의 고유 진동수 조정장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 고체는 형태, 치수, 장력, 탄성, 밀도 등에 의하여, 액체는 고체로 둘러싸인 형태, 치수, 탄성, 밀도 등에 의하여 일정한 진동수(하나로 한정되지 않음)를 갖는데, 이것을 고유 진동수(frequency of vibration of normal mode 또는 natural frequency) 또는 고유 주파수라고 한다. 예를 들어, 현을 튕기고 판을 칠 때는 고유 진동수로 진동하여 소리를 낸다. 이와 같이 외부에서 가해진 힘의 진동수와 고유 진동수가 일치하면 공진을 일으킨다. 스프링은 저마다의 딱딱한 정도에 따라 공진하는 고유 진동수를 갖고 있는데, 이는 스프링 위쪽 무게에 따라 변한다. 예를 들어, 차량의 현가장치(suspension)의 경우 보통 주행 상태에서 스프링의 공진이 일어나면 차체가 크게 흔들리게 되는데, 이러한 공진 주파수는 수치가 낮을수록 승차감이 좋으며, 수치가 낮다는 것은 스프링이 부드럽다는 것을 뜻한다.

[0003] 이와 같이 일정한 물체의 고유 진동수는 외부로부터 물체에 가해지는 조건에 따라 크게 바뀔 수 있는데, 진동 구조물의 고유 진동수를 조정하기 위한 방법에 관한 발명이 한국 등록특허공보 제0360479호에 개시되어 있으며, 이는 진동 구조물의 일부의 두께를 증감시킬 수 있도록 증착 또는 에칭 작업을 통해 진동 구조물의 고유 진동수를 조정하는 방법을 소개하고 있다.

[0004] 일반적으로 진동 구조물이 특정의 고유 진동수로 진동할 수 있도록 보정하는 기술은 가습기 등에 사용되는 크리스탈 진동자, SAW(surface acoustics wave) 필터 등에 많이 이용되는데, 수정진동자나 SAW 필터 등은 단일의 진동 모드로 진동하므로 종래 기술에 따른 주파수 조정 방법을 이용하여 비교적 용이하게 조정할 수 있다.

[0005] 그러나, 2가지 진동 모드로 진동하는 2축 진동 구조물은 기존의 주파수 조정 방법으로는 조정이 용이하지 않으므로 새로운 주파수 조정 방법이 필요하다. 2축 진동 구조물이 사용되는 제품으로 대표적인 것으로 자이로스코프를 예로 들 수 있다. 자이로스코프는 관성체의 각속도나 가속도를 검출하기 위한 센서의 역할을 할 수 있는데, 이미 오래전부터 미사일이나 선박, 항공기 등에서 항법 장치의 핵심 부품으로 사용되어 왔다. 그러나, 종래 군사용 또는 항공기용으로 사용되는 자이로스코프는 수만 개의 부품이 정밀 가공 및 조립 공정 등을 통하여 제작되므로 정밀한 성능을 얻을 수 있지만, 제작비용이 많이 들고 부피가 큰 대형의 구조를 지니게 되므로 일반 산업용이나 민생용 가전제품에 적용되기에는 적합하지 못한 것이었다. 또한, 민수용으로 사용되는 자이로스코프는 자동차의 가속도 및 각속도를 검출하는 항법 장치나 고배율 캠코더의 손떨림을 검출하여 이를 보정하는 장치에 적용될 수 있다. 그 외에 의료 장비나 산업용 계측기 등에도 2축 진동 구조물을 내장한 센서가 이용될 수

있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 개발된 것으로, 물체를 잡고 있는 외력을 변화시켜 경계조건을 바꿈으로써 물체의 고유 진동수의 조정이 가능한 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 상술한 해결 과제에 따라 본 발명은 물체를 잡고 있는 외력을 변화시켜 경계조건을 바꿈으로써 물체의 고유 진동수의 조정이 가능한 장치를 구성하며, 이를 위해 상기 물체 아래의 하단부를 나무 뿌리처럼 여러 갈래로 형성하여 MR유체 속에 침지되도록 설치하고, 또 상기 하단부의 각 갈래들 주위에 자기장을 발생시키기 위한 수단으로, 상기 MR유체의 주위에 솔레노이드 코일로 둘러싸고 전류를 흘려보내거나, 상기 각 갈래들을 스프링 형태의 코일부로 구성하고 각 코일부들에 외부의 회로시스템으로부터 전류를 흘려보내는 것으로부터 상기 하단부의 각 갈래들 사이의 MR유체들을 상변화시켜 경계조건을 변화시키는 것을 특징으로 하고 있다.

[0008] 즉, MR유체가 상변화하면 외팔보 아래의 각 갈래들, 즉 하단부의 사이에 위치한 MR유체들이 체인 구조를 형성하게 되어 외팔보의 하단부를 잡고 있는 힘이 변하게 됨에 따라 경계조건이 변하고, 이를 통해 각 코일부들로부터 발생하는 자기장으로 MR유체의 감쇠계수를 제어하여 외팔보의 고유 진동수를 제어할 수 있게 된다.

발명의 효과

[0009] 위와 같은 메커니즘으로 설계된 고유 진동수 조정장치는 공진 구조인 외팔보에 전혀 손상이 발생하지 않으며, 특히 이러한 메커니즘의 공진 센서의 경우 일반적으로 뛰어난 정확도와 해상도로 이어지는 높은 감도 및 안정성을 갖게 되는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 외팔보 구조의 고유 진동수 조정장치에 대한 일 실시형태를 도시한 도면,
 도 2는 도 1에 따른 고유 진동수 조정장치의 작동 상태도,
 도 3은 본 발명에 따른 외팔보 구조의 고유 진동수 조정장치에 대한 또 하나의 실시형태를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0011] 스마트 재료를 이용한 공진 센서는 최근까지 물리적, 화학적 현상을 측정하기 위한 매우 인기 있는 방법으로 각광받고 있다. 이것은 MEMS 센서 분야에서 특히 그러한데, 기계적 구조의 공명 진동수의 변화를 이용하여 물리적 또는 화학적 양의 변화량을 측정하게 된다.

[0012] 연구에 따르면, 외팔보는 공진 센서의 플랫폼으로서 가장 매력적인 것으로 판단되며, 따라서 본 발명의 구체적 실시예에서는 고유 진동수의 조정을 위한 대상 물체로 외팔보 형태의 구조물을 제시하고, 이러한 외팔보 구조물의 고유 진동수를 조정하기 위한 장치에 대하여 설명한다.

[0013] 본 발명에 따르면, 외팔보의 고유 진동수는 외팔보의 강성, 질량과 외팔보를 잡고 있는 경계조건에 의해 정해지며, 이 경계조건이 변하면 외팔보의 고유 진동수는 변하게 된다. 즉, 보의 한 쪽을 약하게 잡고 있는지 강하게 잡고 있는지에 따라 고유 진동수가 선형적으로 변하게 되는 것이다.

[0014] 이러한 특징을 시스템에 적용하기 위해 본 발명은 자기 유변 유체(Magneto-Rheological(MR) fluid)를 이용한다. MR유체는 외부 자기장에 따라 체인(chain) 구조로 되어 외팔보 끝단을 잡는 힘을 형성하게 되는데, 이를 통해 경계조건을 선형적으로 제어가 가능하고, 결과적으로 외팔보의 경계조건을 제어할 수 있다.

[0015] 이상 설명한 기본 개념을 토대로 첨부된 도면들을 참조하여 이제 본 발명의 바람직한 실시형태들을 설명하기로 한다.

[0016] 먼저, 아래의 실시형태들은 본 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고는 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 유사한 구성요소에 대하여는 동일한 참조부호를 부여하고 그에 대한 상세한

설명을 반복하지 않고 생략하기로 한다.

- [0017] 본 실시예에서는 MR유체의 체인 구조의 의해 생기는 힘, 즉 외팔보의 경계조건의 제어범위를 크게 하기 위하여, 외팔보(10)의 하단 부분을 나무의 뿌리 형태의 구조물(20;하단부)로 형성하고, 이 하단부(20)를 MR유체(30) 속에 삽입되도록 설치한다.
- [0018] 이러한 외팔보 구조의 고유 진동수 조정장치는 가칭 수동형 타입과 능동형 타입으로 구성할 수 있다. 도 1에 도시된 수동형 타입의 고유 진동수 조정장치는 외팔보(10) 아래의 하단부(20)가 나무 뿌리처럼 여러 갈래(21)로 뻗은 형태를 갖추고 있으며, 자체적으로는 자기장을 발생시킬 수 없고 외부로부터 공급된 자기장에 의해 작동하게 되는 구조이다.
- [0019] 외팔보(10) 아래의 하단부(20)는 MR유체(30) 속에 침지된 상태로 제공되며, MR유체(30)의 주위는 솔레노이드 코일(40)로 둘러싸인 형태로 제공됨이 바람직하다. 이 구조에서 외부자기장(MF)에 의해 MR유체가 상변화되면 뿌리 부분을 잡고 있는 MR유체의 점도가 증가하면서 단단하게 굳어 경계조건이 변하게 된다.
- [0020] 보다 구체적으로, 도 1의 수동형 타입 고유 진동수 조정장치는 MR유체(30)를 감싼 솔레노이드코일(40)에 전류를 흘려 외부자기장(MF)을 형성하고, 이 외부자기장이 MR유체에 가해지면 뿌리 부분의 각 갈래들(21) 사이에 위치한 MR유체(30)들이 체인 구조를 형성하게 되어 외팔보(10)의 하단부(20)를 잡고 있는 힘이 변하여 경계조건이 변하게 되는 구조이다.
- [0021] 도 2는 외팔보 구조의 능동형 고유 진동수 조정장치를 도시한 것으로, 이는 도 1의 수동형 타입과 마찬가지로 외팔보(10) 아래의 하단부(20)가 나무 뿌리처럼 여러 갈래로 뻗은 형태를 갖추고 있으며, 또한 각각의 갈래들(21')은 코일 스프링 형태(코일부)로 이루어져 이 코일부(21')들이 외팔보(10)를 통해 외부의 회로시스템(50)과 전기적으로 연결되어 있다. 이와 같이 외팔보 구조의 능동형 고유 진동수 조정장치는 전기신호의 입력에 따라 하단부(20) 스스로 자기장을 발생시켜 작동하게 되는 구조이다.
- [0022] 물론, 이 구조에서도 외팔보 아래의 하단부(20)는 MR유체(30) 속에 침지된 상태로 제공되며, 외부 회로시스템(50)으로부터 각 코일부(21')들에 전기 신호가 인가되면 코일부들 주변에 자기장이 생성되어 이 자기장에 의해 MR유체(30)가 상변화하고, MR유체의 상변화에 의해 하단부(20)의 각 코일부들(21')을 잡고 있는 MR유체의 점도가 증가하게 되어 경계조건은 변하게 된다.
- [0023] 즉, MR유체가 상변화하면 외팔보(10) 아래의 각 갈래들, 즉 하단부(20)의 사이에 위치한 MR유체(30)들이 체인 구조를 형성하게 되어 외팔보의 하단부(20)를 잡고 있는 힘이 변하게 됨에 따라 경계조건이 변하고, 이를 통해 각 코일부들(21')로부터 발생하는 자기장으로 MR유체의 감쇠계수를 제어하여 외팔보(10)의 고유 진동수를 제어할 수 있는 구조인 것이다.
- [0024] 위와 같은 메커니즘으로 MR유체를 적용한 외팔보는 고유 진동수를 선형적으로 제어할 수 있으며, 외팔보 구조의 공진 주파수를 조정하기 위해서는 외팔보의 강성과 질량 그리고 경계조건을 변화시키는 방법이 이용될 수 있다.
- [0025] 먼저, 경계조건의 변화는 MR유체의 자기 유변 효과와 뿌리 부분의 구조에 따라 결정된다. 제안된 외팔보는 보 부분과 이 보 부분의 하단에 구비되는 뿌리, 뿌리의 각 갈래에 감긴 솔레노이드 코일, 뿌리 주위의 MR유체로 구성될 수 있다. 여기서 보 부분은 알루미늄, 철, 황동, 청동, 티타늄, 스테인리스, 티타늄 등이 이용될 수 있고, 뿌리는 알루미늄, 철, 황동, 청동, 티타늄, 스테인리스, 티타늄 등의 금속선이 이용될 수 있다.
- [0026] 한편, 위와 같은 메커니즘은 공진 구조인 외팔보에 전혀 손상이 발생하지 않는다는 점이 주된 이점이라 할 수 있다. 특히, 이러한 메커니즘으로 설계된 공진 센서의 경우 일반적으로 뛰어난 정확도와 해상도로 이어지는 높은 감도 및 안정성을 갖는데, 상기한 능동형 타입의 경우 각종 전기 파라미터, 즉 전압, 전류, 저항 등을 감지하기 위한 용도로 활용될 수 있으며, 수동형 타입의 경우 자속 밀도 등과 같은 자기 파라미터를 감지하기 위한 용도로 활용될 수 있다.
- [0027] 이상 다양한 실시예와 작동형태들을 통해 본 발명의 기술적 사상을 구체적으로 설명하였으며, 지금까지의 설명으로부터 당업자라면 이하의 특허청구의 범위 내에서 발명의 요지를 변경시키지 않고 본 발명에 대하여 다양한 변형을 가할 수 있음은 물론이다.

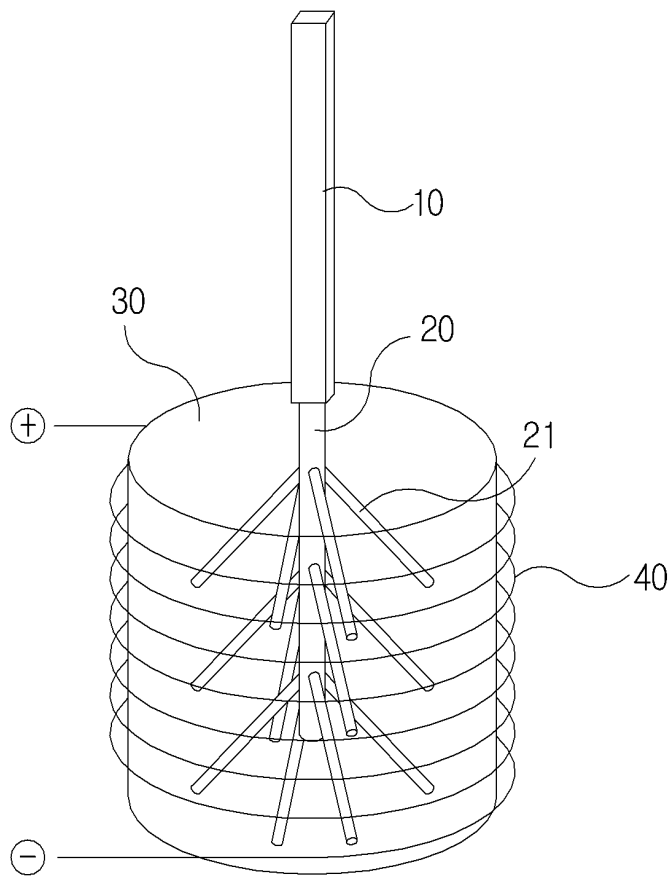
부호의 설명

- [0028] 10 : 외팔보

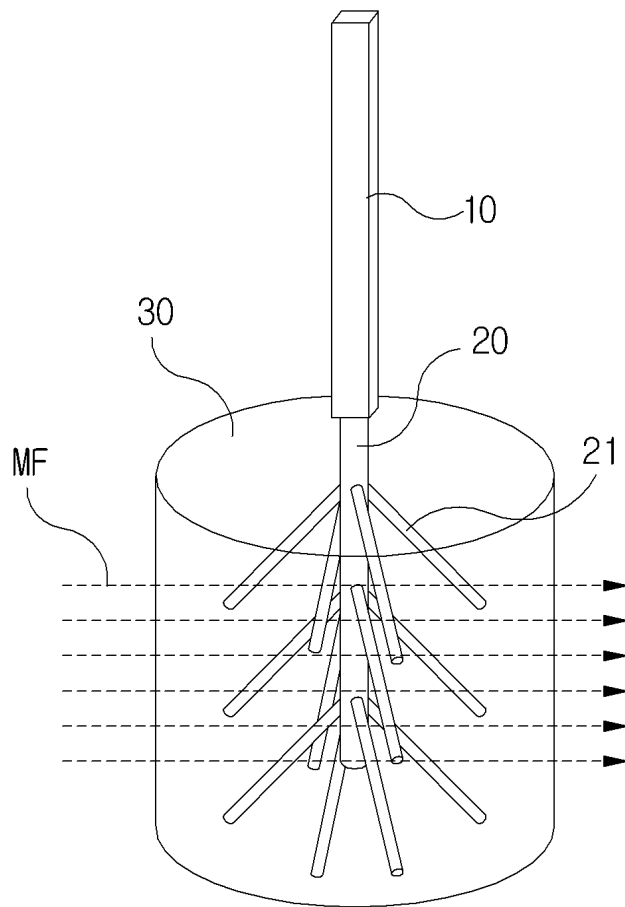
20 : 하단부
 21 : 갈래들
 21' : 코일부
 30 : MR유체
 40 : 솔레노이드 코일
 MF : 외부자기장

도면

도면1



도면2



도면3

