(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년12월13일
(11) 등록번호 10-2055860
(24) 등록일자 2019년12월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04R 9/06 (2006.01) *H04R 1/02* (2006.01)
(52) CPC특허분류
H04R 9/066 (2013.01)
H04R 1/025 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0170979
(22) 출원일자 2018년12월27일
심사청구일자 2018년12월27일
(56) 선행기술조사문헌
JP2018128255 A*
KR101514677 B1*
KR101819530 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동, 부경대학교)
(72) 발명자
김찬중
부산광역시 연제구 아시아드대로28번길 9, 106동 1204호(거제동, 대우아파트)
(74) 대리인
김정수

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 송근배

(54) 발명의 명칭 **누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조**

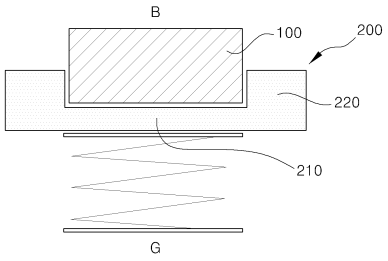
(57) 요 약

본 발명은 골전도 이어폰 등에 사용되는 마운트 구조에 관한 것으로, 일측이 사용자의 골 방향으로 배치되고 타측이 구조체의 방향으로 배치되며, 외부 입력신호에 따라 진동을 발생시켜 상기 골에 진동을 전달하는 진동액추에이터 및 상기 진동액추에이터의 타측을 감싸도록 구비되고, 내측으로 상기 진동액추에이터가 삽입됨에 따라 신

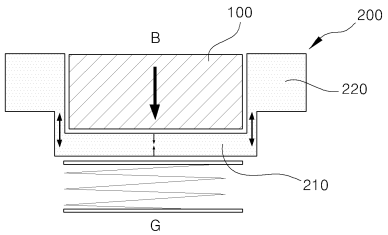
(뒷면에 계속)

대 표 도 - 도1

(a)



(b)



축되는 신축커버를 포함하고, 상기 신축커버는, 상기 진동액추에이터가 삽입 가능하며 상기 진동액추에이터의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 함입되는 압축부 및 상기 압축부의 외측에 구비되며 상기 진동액추에이터의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 신축되는 신축부를 포함하고, 상기 진동액추에이터가 삽입되는 경우 상기 압축부는 압축에 의해 양강성을 갖고 상기 신축부는 인장에 의해 음강성을 갖는다.

위와 같은 구조를 갖는 본 발명은 신축커버의 탄성과 신축성에 의해 진동액추에이터를 사용자의 골 방향으로 밀어 올려 사용자의 골 방향에서 진동 응답을 크게하고, 구조체의 방향에서 등가강성의 크기를 작게하여 구조체의 진동 응답을 작게할 수 있다.

(52) CPC특허분류
H04R 17/00 (2013.01)
H04R 2460/13 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 C-D-2018-0472
부처명 교육부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 (부경대학교 LINC+사업 내) 산학공동기술개발과제
연구과제명 골전도 이어폰 진동특성 향상 마운트 설계
기 여 율 1/1
주관기관 부경대학교
연구기간 2018.06.14 ~ 2018.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

일측이 사용자의 골 방향으로 배치되고 타측이 구조체의 방향으로 배치되며, 외부 입력신호에 따라 진동을 발생시켜 상기 골에 진동을 전달하는 진동액추에이터; 및

상기 진동액추에이터의 타측을 감싸도록 구비되고, 내측으로 상기 진동액추에이터가 삽입됨에 따라 신축되는 신축커버;를 포함하고,

상기 신축커버는,

상기 진동액추에이터가 삽입 가능하며 상기 진동액추에이터의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 함입되는 압축부; 및

상기 압축부의 외측에 구비되며 상기 진동액추에이터의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 신축되는 신축부;를 포함하며,

상기 진동액추에이터가 삽입되는 경우 상기 압축부는 압축에 의해 양강성을 갖고 상기 신축부는 인장에 의해 음강성을 갖으며,

상기 구조체로 전달되는 힘은 상기 양강성을 갖는 압축부를 통해 전달되는 힘과 상기 음강성을 갖는 신축부를 통해 전달되는 힘의 합력이고,

상기 신축커버에 연결되고 상기 신축커버를 통해 전달되는 압력을 전기에너지로 변환시키는 압전소자; 및

상기 압전소자와 연결되며 상기 압전소자에서 변환된 전기에너지를 저장하는 에너지저장부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 진동액추에이터는 상기 신축커버로부터 일부가 돌출된 상태로 상기 신축커버에 의해 지지되고, 외부 하중이 작용하는 경우 상기 신축커버의 내측으로 삽입되는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1항에 있어서,

상기 신축커버와 상기 구조체 사이에 구비되며 상기 신축커버를 통해 전달되는 힘을 완충하는 판스프링을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 판스프링은,

링 형상을 갖는 지지몸체; 및

일측이 상기 지지몸체의 내측에 연결되고 상기 지지몸체의 내면으로부터 가까워지거나 멀어지는 방향으로 탄성 이동 가능하며, 서로 이격 구비된 복수의 완충부재;를 포함하는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

청구항 6

제 5항에 있어서,

상기 판스프링은,

상기 지지몸체의 내측에 상기 지지몸체와 이격 구비되고 상기 완충부재의 타측에 연결된 보조몸체를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 압전소자는 상기 압축부에 연결되며 상기 압축부에 전달되는 압력을 전기에너지로 변환시키는 것을 특징으로 하는 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조에 관한 것으로, 보다 상세하게는 액추에이터에서 발생되는 진동에 있어서 사용자의 골 부분으로 전달되는 진동은 증폭시키고 구조체로 전달되는 진동은 감소시켜 외부 누음을 방지하는 가변 강성 골전도 마운트 구조에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 골전도란 두개골 뼈들을 통하여 소리가 전도되는 것을 의미하고, 골전도를 통한 소리의 전달은 일반인이나 청각장애인 모두에게 사용이 가능하며, 과거 보청기의 원리에서부터 출발하여 최근 이어폰 등 제품화 개발이 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 이러한 골전도를 이용한 소리전달 방식은 입력신호에 따라 특정 패턴의 진동이 구현되는 액추에이터를 사람의 골을 매개체로 하여 고막에 진동을 전달함으로써 구현되며, 사람의 귀를 중심으로 어느 방향으로도 진동 전달이 가능하기 때문에 활용도가 높으며 골의 부착 위치가 비교적 자유로운 장점이 있다.

[0004] 골전도에 이용되는 액추에이터는 통상 단축 진동 특성을 갖는데, 진동을 유발해야하는 골 부분뿐만 아니라 반대 방향으로도 동일한 진동을 유발하게 된다.

[0005] 반대 방향으로 발생되는 진동은 액추에이터를 지지하는 지지부를 통해 안경 등의 구조체로 전달되며, 구조체로 전달되는 진동은 진동 또는 진동을 통한 음향신호가 외부로 노출되는 누음을 발생시킨다.

[0006] 골전도를 이용한 이어폰에서 이러한 누음은 도서관 등 정숙을 요하는 특정장소에서 주위 사람들에게 불쾌감을 유발시키는 동시에, 특정장소 이외에서도 사용자가 청취하는 음향정보가 외부로 누출되어 사생활보호를 유지하기 어려운 문제가 있다. 또한, 액추에이터가 구조체를 진동시킴에 따른 착용감 자체의 문제도 간과할 수 없다.

[0007] 대한민국 공개특허 제10-2017-0061188호는 골전도 스피커의 누음을 억제하는 방법 및 골전도 스피커에 대하여 개시하고 있다. 상기 공개특허에서는 진동판을 수용하는 하우징에 하나 이상의 음향 전달 홀을 형성하여 하우징의 진동을 유발하는 동시에, 하우징 내부 음파를 음향 전달 홀을 통해 외부로 내보내고, 별도의 누음 음파와 간

섭을 일으켜 누음을 억제하는 내용에 대하여 기재하고 있다.

[0008] 그러나, 누음을 방지하기 위하여 상쇄간섭을 일으키는 구조로부터 다양한 음원을 반영한 진동패턴에 따른 정확한 상쇄간섭을 구현하기 어려울뿐만 아니라 별도의 누음 음파를 발생시켜야 하므로 구조가 복잡해지고 에너지 효율이 낮은 단점이 있다.

[0009] 또한, 대한민국 등록특허 제10-1603983호에서는 골전도 출력장치가 개시되며, 상기 등록특허에서는 케이스로부터 돌출되고 신체와 접촉되는 별도의 골전도전달체를 통해 진동을 전달하고, 자기회로와 탄발체 사이 및 탄발체와 골전도전달체 사이에 공간을 마련하여 탄발체의 진동 시 인접한 구성요소에 의한 간섭을 배제하여 골전도 출력이 케이스를 통해 분산되지 않도록 하는 구조가 개시되고 있다.

[0010] 그러나, 상기 등록특허의 경우 자기회로의 진동이 탄발체와 자기회로를 지지하기 위한 구조물로 그대로 전달되어 누음 방지 효과가 클 수 없다는 단점이 있다.

[0011] 액추에이터의 진동이나 충격을 흡수하는 마운트 구조에 있어서, 사용자의 골 방향으로 전달되는 진동은 증가시켜 출력이 증대되고, 구조물로 전달되는 진동은 감소시켜 누음이 방지되는 골전도 마운트 구조의 개발이 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0012] (특허문헌 0001) (문헌 0001) 대한민국 공개특허 제10-2017-0061188(공개일:17.06.02.)

(특허문헌 0002) (문헌 0002) 대한민국 등록특허 제10-1603983(등록일:16.03.10.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0013] 위와 같은 점을 감안하여 발명된 본 발명의 목적은 사용자의 신체로 전달되는 진동은 증가시키고 구조물로 전달되는 진동은 감소시켜 음향 신호의 전달이 우수한 반면 외부 누음은 감소되는 골전도 이어폰 마운트 구조를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0014] 상기 목적 달성을 위한 본 발명에 따른 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조는 일측이 사용자의 골 방향으로 배치되고 타측이 구조체의 방향으로 배치되며, 외부 입력신호에 따라 진동을 발생시켜 골에 진동을 전달하는 진동액추에이터 및 진동액추에이터의 타측을 감싸도록 구비되고, 내측으로 진동액추에이터가 삽입됨에 따라 신축되는 신축커버를 포함하고, 신축커버는, 진동액추에이터가 삽입 가능하며 진동액추에이터의 삽입에 따라 구조체의 방향으로 함입되는 압축부 및 압축부의 외측에 구비되며 진동액추에이터의 삽입에 따라 구조체의 방향으로 신축되는 신축부를 포함하고, 진동액추에이터가 삽입되는 경우 압축부는 압축에 의해 양강성을 갖고 신축부는 인장에 의해 음강성을 갖는다.

[0015] 또한, 진동액추에이터는 신축커버로부터 일부가 돌출된 상태로 신축커버에 의해 지지되고, 외부 하중이 작용하는 경우 신축커버의 내측으로 삽입될 수 있다.

[0016] 또한, 구조체로 전달되는 힘은 양강성을 갖는 압축부를 통해 전달되는 힘과 음강성을 갖는 신축부를 통해 전달되는 힘의 합력일 수 있다.

[0017] 또한, 신축커버와 구조체 사이에 구비되며 신축커버를 통해 전달되는 힘을 완충하는 판스프링을 더 포함할 수 있다.

[0018] 또한, 판스프링은, 링 형상을 갖는 지지몸체 및 일측이 지지몸체의 내측에 연결되고 지지몸체의 내면으로부터 가까워지거나 멀어지는 방향으로 탄성이동 가능하며, 서로 이격 구비된 복수의 완충부재를 포함할 수 있다.

[0019] 또한, 판스프링은, 지지몸체의 내측에 지지몸체와 이격 구비되고 완충부재의 타측에 연결된 보조몸체를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 신축커버에 연결되고 신축커버를 통해 전달되는 압력을 전기에너지로 변환시키는 압전소자 및 압전소자와 연결되며 압전소자에서 변환된 전기에너지를 저장하는 에너지저장부를 더 포함할 수 있다.

[0021] 또한, 압전소자는 압축부에 연결되며 압축부에 전달되는 압력을 전기에너지로 변환시킬 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 일실시예에 따르면 신축커버의 탄성과 신축성을 이용하여 진동액추에이터를 골 방향으로 밀어주어 골로 전달되는 진동응답을 증가시킬 수 있다.

[0023] 또한, 압축부와 신축부의 등가 강성을 작게 하여 구조체의 진동응답의 크기를 낮추어 누음을 방지하는 효과가 있다.

[0024] 또한, 판스프링이 압축부보다 신축부와 접촉되는 면적을 넓도록 하여 구조체로 전달되는 진동응답을 감소시켜 더욱 큰 누음방지 효과를 달성할 수 있다.

[0025] 또한, 압축부로부터 진동을 전달받는 압전소자의 배치구조로부터 에너지 생성 효율을 증가시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 강성 골전도 마운트 구조를 나타낸 개략도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 강성 골전도 마운트 구조의 개념도이다.

도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 판스프링 배치구조를 나타낸 개략도이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전소자를 나타낸 개략도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전소자의 동작상태를 나타낸 블록도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략할 것이다.

[0028] 본 발명의 개념에 따른 실시예는 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있으므로 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서 또는 출원에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명의 개념에 따른 실시 예를 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0029] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 설시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 이하, 본 발명을 상세히 설명하도록 한다.

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 강성 골전도 마운트 구조를 나타낸 개략도이다. 도 1의 (a)에서는 사용자의 골(B)에 진동액추에이터(100)가 접하지 않는 상태를 나타내고, 도 1의 (b)에서는 사용자의 골(B)에 진동액추에이터(100)가 접하는 상태를 나타낸다.

[0032] 도 1을 참조하면, 본 발명에 따른 누음 방지 기능을 갖는 가변 강성 골전도 마운트 구조는 일측이 사용자의 골 방향으로 배치되고 타측이 구조체의 방향으로 배치되며, 외부 입력신호에 따라 진동을 발생시켜 상기 골에 진동을 전달하는 진동액추에이터(100) 및 상기 진동액추에이터(100)의 타측을 감싸도록 구비되고, 내측으로 상기 진동액추에이터(100)가 삽입됨에 따라 신축되는 신축커버(200)를 포함한다.

[0033] 본 발명의 진동액추에이터(100)는 외부 입력신호에 따라 진동하는 장치의 일종으로, 전기적인 신호를 기계적인 진동으로 변환하여 사용자의 골(뼈)에 전달한다. 구체적으로, 상기 진동액추에이터(100)는 외부로부터 전류를 공급받는 코일의 전류 변화에 따라 자속이 가변되는 마그네트를 포함할 수 있으며, 상기 마그네트를 포함하는 자기회로로 구성될 수 있다. 상기 자기회로에는 상기 마그네트의 자력선이 통과하는 경로인 요크와 자기력을 집

속하는 탑플레이트 등이 추가로 구비될 수 있다. 이 경우 상기 코일은 상기 진동액추에이터(100)의 내부 또는 외부에 구비될 수 있다.

[0034] 진동액추에이터(100)의 일측은 사용자의 골 방향으로 배치되고, 타측은 구조체의 방향으로 배치된다. 여기서 구조체는 상기 진동액추에이터(100)와 신축커버(200)의 외측을 감싸는 케이스나 사용자의 신체에 고정시키기 위한 안경다리 등의 개념을 포괄하는 것으로, 상기 구조체의 방향은 사용자의 골 방향 이외의 방향을 의미할 수 있다. 이하, 본 발명에서 설명의 편의를 위하여 상기 구조체의 방향은 상기 사용자의 골 방향과 반대 방향인 것으로 가정하여 설명한다.

[0035] 신축커버(200)의 내부 또는 외부에는 진동의 전달을 완화시키는 댐퍼가 구비될 수 있으며, 신축커버(200) 외부에 구비되는 경우 상기 댐퍼는 신축커버(200)와 구조체의 사이에 구비될 수 있다.

[0036] 본 발명의 신축커버(200)는 상기 진동액추에이터(100)의 외측 일부를 감싸 외부 충격으로부터 보호하는 동시에 진동액추에이터(100)를 지지한다. 신축커버(200)는 탄성과 신축성을 동시에 가지며 일측 면에 상기 진동액추에이터(100)가 삽입되는 구조를 갖는다. 예를 들어, 상기 신축커버(200)는 실리콘 소재로 형성될 수 있다. 상기 진동액추에이터(100)가 삽입되는 일측 면은 상기 사용자의 골 방향인 것이 바람직하며, 이에 따라 상기 진동액추에이터(100)는 상기 신축커버(200)의 내측으로 삽입된 상태에서 일측 면이 상기 사용자의 골 방향으로 노출될 수 있다.

[0037] 본 발명의 일 실시예에서 상기 진동액추에이터(100)는 사용자의 골과 접촉되지 않은 경우 일부가 신축커버(200)의 외측으로 돌출된 상태를 유지하고, 상기 돌출된 상태에서 사용자의 골로 진동액추에이터(100)의 진동을 전달하고자 하는 경우 돌출된 정도가 감소하면서 신축커버(200)의 내부로 삽입될 수 있다.

[0038] 상기 신축커버(200)는, 상기 진동액추에이터(100)가 삽입 가능하며 상기 진동액추에이터(100)의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 함입되는 압축부(210) 및 상기 압축부(210)의 외측에 구비되며 상기 진동액추에이터(100)의 삽입에 따라 상기 구조체의 방향으로 신축되는 신축부(220)를 포함한다.

[0039] 상기 신축커버(200)의 일측 면에 진동액추에이터(100)가 골 방향에서 구조체의 방향으로 삽입되는 경우, 상기 신축커버(200)의 압축부(210)는 압축되고 신축부(220)는 인장된다. 예를 들어, 상기 압축부(210)는 진동액추에이터(100)의 타측 면, 즉 구조체의 방향으로 배치된 면과 접하고, 상기 신축부(220)는 압축부(210)의 외부, 즉 도면 상 진동액추에이터(100)의 좌측 또는 우측과 접할 수 있다. 상기 압축부(210)와 신축부(220)는 일체로 형성될 수 있으며 압축 또는 인장이 발생되는 위치를 의미할 수 있다.

[0040] 본 발명에서 상기 진동액추에이터(100)는 사용자의 골 방향으로 노출된 일 면이 사용자의 골과 접촉되면서 상기 신축커버(200)의 내측으로 삽입되는데, 사용자의 골에 의해 진동액추에이터(100)가 신축커버(200) 내부로 밀려들어가면서 압축부(210)의 압축과 신축부(220)의 인장이 발생한다. 이 경우 사용자의 골과 진동액추에이터(100)가 직접적으로 접촉될 수 있으나 상기 진동액추에이터(100)와 사용자의 골 사이에는 진동의 전달을 보조하는 별도의 부재가 추가로 구비되어 간접적으로 접촉되어도 무방하다.

[0041] 진동액추에이터(100)의 삽입 깊이가 깊어짐에 따라 신축커버(200)의 압축부(210)는 상대적으로 압축되면서 강성이 증가하는 양강성을 갖고, 신축부(220)는 상대적으로 인장되면서 강성이 감소하는 음강성을 갖는다. 양강성을 갖는 압축부(210)에서는 진동의 전달에 따른 응답이 상대적으로 큰 값을 가지며, 음강성을 갖는 인장부에서는 상대적으로 작은 값을 갖는다.

[0042] 위와 같은 가변 강성을 갖는 신축커버(200)는 탄성과 신축에 의해 진동액추에이터(100)를 골 방향으로 더욱 밀어주는 효과가 있다. 구체적으로, 진동액추에이터(100)의 하부에 위치된 압축부(210)가 압축됨에 따라 작용되는 복원력은 압축부(210)의 상부에 위치된 진동액추에이터(100)를 골 방향으로 밀어주도록 작용하고, 신축부(220)가 인장됨에 따라 작용되는 복원력은 신축커버(200)를 골로부터 멀어지는 방향으로 작용한다. 이에 따라 진동액추에이터(100)와 골 사이의 거리는 감소되며, 신축커버(200)와 골 사이의 거리는 증가된다. 또한, 진동액추에이터(100)와 골은 양강성 조건 하에서 진동이 전달되는 동시에 신축커버(200)와 골은 음강성의 조건 하에서 진동이 전달되므로 사용자의 골에 전달되는 진동의 세기를 증폭시킬 수 있는 장점이 있다.

[0043] 진동액추에이터(100)의 진동에 따라 신축커버(200)에서 구조체로 전달되는 힘(진동)이 상기 양강성을 갖는 압축부(210)를 통해 전달되는 힘과 상기 음강성을 갖는 신축부(220)를 통해 전달되는 힘의 합력으로 작용할 수 있는데, 구조체와 신축부(220)의 접하는 면적이 구조체와 압축부(210)의 접하는 면적보다 크게 하여 등가 강성의 크기를 작게 함으로써 구조체로 전달되는 진동의 세기를 감소시켜 누음을 방지하는 효과가 있다.

[0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 가변 강성 골전도 마운트 구조의 개념도이다.

[0045] 도 2를 참조하여 보다 구체적으로 압축부(210)의 양강성과 신축부(220)의 음강성에 따른 구조체의 진동응답을 설명하면, 진동액추에이터(100)와 신축커버(200) 및 구조체의 2자유도 감쇠 모델(2-Degree-of-Freedom Damped Model)을 고려하고, 신축커버(200)에서 압축부(210)의 강성을 KA, 신축부(220)의 강성을 KN, 구조체를 G, 신축커버(200)로부터 구조체로 전달되는 강성을 KG, 골로 전달되는 진동 응답을 XA, 구조체로 전달되는 진동 응답을 XG, 신축커버(200)와 구조체 사이의 감쇠값을 CEQ라 하면, 압축부(210)와 신축부(220)의 강성 KEQ는 2KN+KA로 나타낼 수 있으며, KEQ는 KA보다 작은 값을 갖는다. 힘의 평형조건을 고려하면 상기 2자유도 감쇠 모델은 하기의 수학식 1 및 2를 따른다.

[0046] <수학식 1>

[0047] $$M_A\ddot{X}_A+C_{eq}\dot{X}_A+K_{eq}X_A=F+C_{eq}\dot{X}_G+K_{eq}X_G$$

[0048] <수학식 2>

[0049] $$M_G\ddot{X}_G+C_{eq}\dot{X}_G+(K_{eq}+K_G)X_G=C_{eq}\dot{X}_A+K_{eq}X_A$$

[0050] 상기 수학식에서 라플라스 변환을 수행하면 수학식 1은 수학식 3으로, 수학식 2는 수학식 4로 나타낼 수 있다.

[0051] <수학식 3>

[0052] $$(s^2M_A+sC_{eq}+K_{eq})X_A(s)=F(s)+(sC_{eq}+K_{eq})X_G(s)$$

[0053] <수학식 4>

[0054] $$(s^2M_G+sC_{eq}+K_{eq}+K_G)X_G(s)=(sC_{eq}+K_{eq})X_A(s)$$

[0055] 수학식 3 및 4를 이용하여 구조체에서의 진동 응답(XG)은 하기의 수학식 5로 나타낼 수 있으며, 진동 응답(XG)의 크기는 하중의 크기 이외에도 감쇠(CEQ) 및 강성(KEQ)의 크기에 비례함을 알 수 있다.

[0056] <수학식 5>

[0057] $$X_G(s)=\frac{(sC_{eq}+K_{eq})F(s)}{(s^2M_A+sC_{eq}+K_{eq})(s^2M_G+sC_{eq}+K_{eq}+K_G)-(sC_{eq}+K_{eq})^2}$$

[0058] 여기서, 하중의 크기는 진동액추에이터(100)의 하드웨어 성능에 종속되며 감쇠 값의 경우에도 신축커버(200) 등의 재질에 종속되나, 강성의 경우 압축부(210)와 인장부를 통한 등가 강성인 KEQ를 작게함으로써 구조체의 상기 진동 응답(XG)을 줄이는데 효과적으로 작용할 수 있다.

[0059] 상기 압축부(210)와 신축부(220)의 등가강성(KEQ)를 작게하기 위하여, 상기 신축커버(200)와 구조체의 진동 전달은 압축부(210)보다는 상대적으로 신축부(220)를 통하여 전달되는 것이 바람직하며, 상기 신축커버(200)와 구조체 사이에는 별도의 스프링이 구비될 수 있다.

[0060] 도 3 및 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 판스프링(300) 배치구조를 나타낸 개략도이다.

[0061] 본 발명의 일 실시예에서 상기 신축커버(200)와 상기 구조체 사이에 구비되며 상기 신축커버(200)를 통해 전달되는 힘을 완충하는 판스프링(300)을 더 포함할 수 있으며, 상기 판스프링(300)은 상기 압축부(210)와 접하는 면적보다 상기 신축부(220)와 접하는 면적이 더 클 수 있다. 예를 들어, 상기 판스프링(300)은 링 형상으로, 중앙이 개구되어 상기 압축부(210)와 직접적으로 접촉되지 않는 동시에 상기 신축부(220)와 접촉되는 구조를 가질 수 있다.

[0062] 도 3을 참조하면, 다른 예를 들어 상기 판스프링(300)은, 링 형상을 갖는 지지몸체(310) 및 일측이 상기 지지몸체(310)의 내측에 연결되고 상기 지지몸체(310)의 내면으로부터 가까워지거나 멀어지는 방향으로 탄성이동 가능하며, 서로 이격 구비된 복수의 완충부재(320)를 포함할 수 있다. 이 경우 상기 완충부재(320)는 상기 신축커버(200)와 접하면서 신축커버(200)로부터 진동을 전달받아 상하로 일정 범위 내에서 탄성이동 하면서 진동력을 완충시키며, 상기 지지몸체(310)는 구조체에 고정된다. 상기 완충부재(320)는 상기 지지몸체(310)의 둘레를 따라 배치되며 상기 완충부재(320)는 압축부(210)와 접하는 면적보다 신축부(220)와 접하는 면적이 클 수 있다.

[0063] 또한 도 4를 참조하면, 상기 판스프링(300)은 상기 지지몸체(310)의 내측에 상기 지지몸체(310)와 이격 구비되고 상기 완충부재(320)의 타측에 연결된 보조몸체(330)를 더 포함할 수 있다. 상기 보조몸체(330)는 링 형상을 가질 수 있고 둘레를 따라 복수의 완충부재(320) 각각과 연결되어 완충부재(320)의 구조적 안정성을 증가시킨다. 이 경우 지지몸체(310)와 보조몸체(330)는 동심을 가지며, 상기 지지몸체(310)는 보조몸체(330)보다 상부에 배치되면서 상기 신축부(220)와 접하고 보조몸체(330)는 구조체에 고정된다. 완충부재(320)는 상기 지지몸체(310)에 전달되는 진동을 완충하면서 상기 보조몸체(330)로 전달한다.

[0064] 위와 같은 구조의 판스프링(300)이 구비된 본 발명은 신축커버(200)를 통한 진동이 구조체로 전달되는 것을 완충하는 동시에 양강성(KA)을 갖는 압축부(210)보다 음강성(KN)을 갖는 신축부(220)의 접촉 면적을 크도록 하여 등가 강성(KEQ)의 값을 작게한다. 등가 강성(KEQ)을 작게함에 따라 구조체로 전달되는 진동응답(XG)은 작아지며, 이에 따라 누음을 방지하는데 특히 효과가 크다.

[0065] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 압전소자(400)를 나타낸 개략도이고, 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 압전소자(400)의 동작상태를 나타낸 블록도이다.

[0066] 도 5 및 도 6을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에서 신축커버(200)에 연결되고 상기 신축커버(200)를 통해 전달되는 압력을 전기에너지로 변환시키는 압전소자(400) 및 상기 압전소자(400)와 연결되며 상기 압전소자(400)에서 변환된 전기에너지를 저장하는 전력충전부(410)를 더 포함할 수 있다.

[0067] 상기 압전소자(400)는 외부에서 가해지는 기계적에너지를 전기에너지로 변환시키거나 외부에서 가해지는 전기에너지를 기계적에너지로 변환시키는 장치로, PZT(lead zirconate titanate) 등이 사용될 수 있다. 상기 전력충전부(410)는 상기 압전소자(400)와 전기적으로 연결되며 신축커버(200) 내부 또는 외부에 구비되어 압전소자(400)에서 변환된 전기에너지를 저장한다.

[0068] 상기 전력충전부(410)는 상기 진동액추에이터(100)로 저장된 전기에너지를 공급하여 진동에 따른 에너지소모를 보조하거나 구조체 등에 구비된 램프 등으로 전기에너지를 공급할 수 있으며, 상기 전기에너지의 공급에는 전류를 분배하는 단말기(terminal board)나 변환기(converter)가 추가로 구비되어 이용될 수 있다.

[0069] 본 발명의 일 실시예에서 상기 압전소자(400)는 신축커버(200) 자체의 진동에 따른 압력을 전기에너지로 변환시키기 위하여 신축커버(200)의 내부에 구비되거나 외부에 부착될 수 있다. 공간적으로 상기 압전소자(400)는 상기 신축커버(200)에서 구조체 방향으로 배치된 면에 부착될 수 있다.

[0070] 또한, 본 발명의 다른 일 실시예에서 상기 압전소자(400)는 보다 큰 진동에 따른 압력을 공급받기 위하여 압축부(210)에 연결될 수 있다. 상기 압축부(210)는 상술한 바와 같이 진동액추에이터(100)의 삽입에 따라 양강성이 작용하며, 상기 양강성 하에서 압전소자(400)는 더욱 큰 진동을 전달받을 수 있다. 이 경우 압전소자(400)는 상기 신축커버(200)의 내부에서 진동액추에이터(100)와 압축부(210)의 사이에 구비되거나, 신축커버(200)의 외부에서 압축부(210)의 외측, 즉 구조체의 방향에 배치될 수 있다.

[0071] 위와 같은 배치구조를 갖는 압전소자(400)는 양강성 하에서 진동에 따른 압력을 전달 받으므로 음강성 조건과 비교하였을 때 전기에너지의 생산량이 증대될 수 있으며 에너지 효율을 높일 수 있는 장점이 있다.

[0072] 상술한 바와 같이, 본 발명은 신축커버(200)의 탄성과 신축성을 이용하여 진동액추에이터(100)를 골 방향으로 밀어주어 골로 전달되는 진동응답을 증가시키고, 압축부(210)와 신축부(220)의 등가 강성을 작게 하고, 판스프링(300)이 압축부(210)보다 신축부(220)와 접촉되는 면적을 넓도록 하여 구조체로 전달되는 진동응답을 감소시켜 누음을 방지하는 효과가 있으며, 압축부(210)로부터 진동을 전달받는 압전소자(400)의 배치구조로부터 에너지 생성 효율을 증가시키는 효과가 있다.

부호의 설명

[0073] 100 : 진동액추에이터

200 : 신축커버

210 : 압축부 220 : 신축부

300 : 판스프링 310 : 지지몸체

320 : 완충부재 330 : 보조몸체

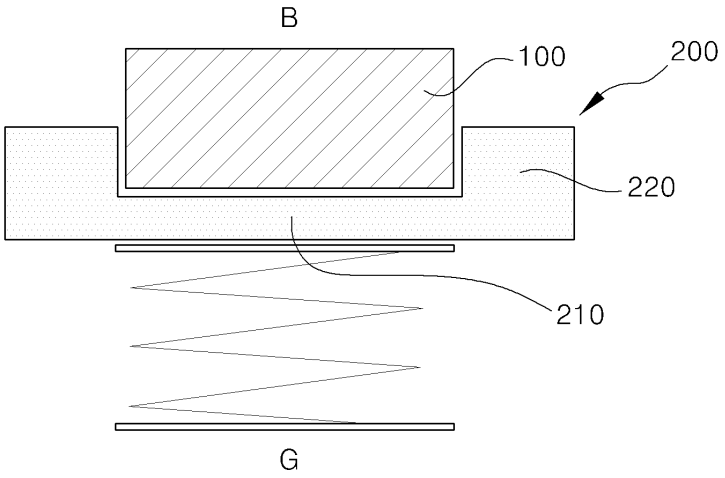
400 : 압전소자 410 : 전력충전부

B : 골 G : 구조체

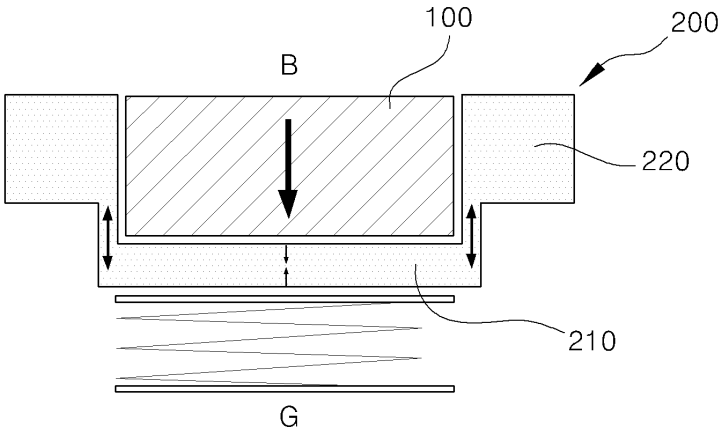
도면

도면1

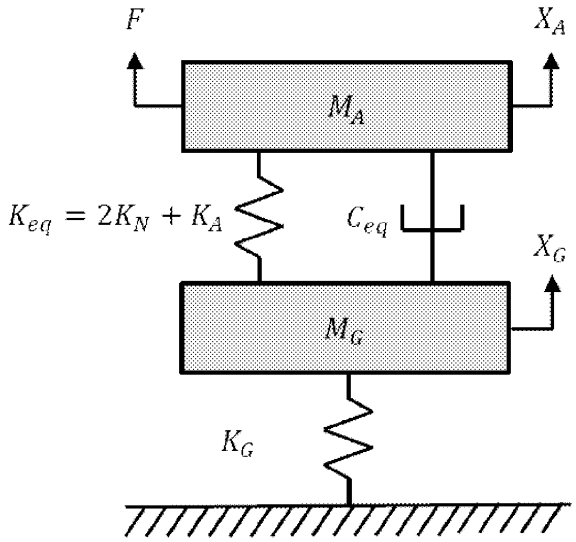
(a)



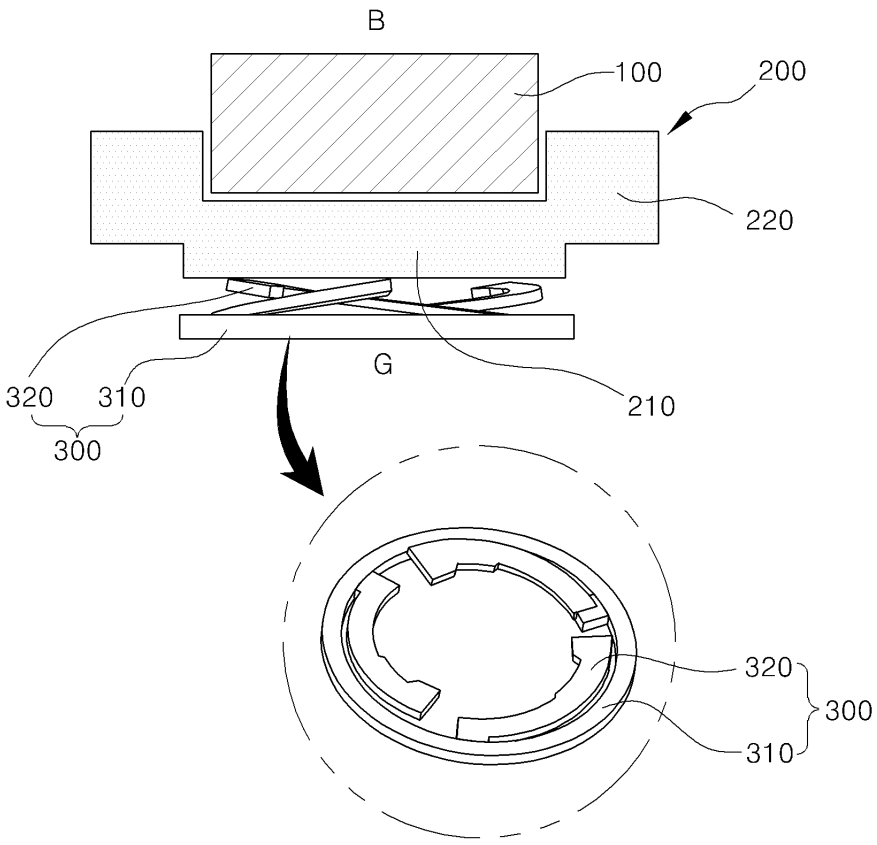
(b)



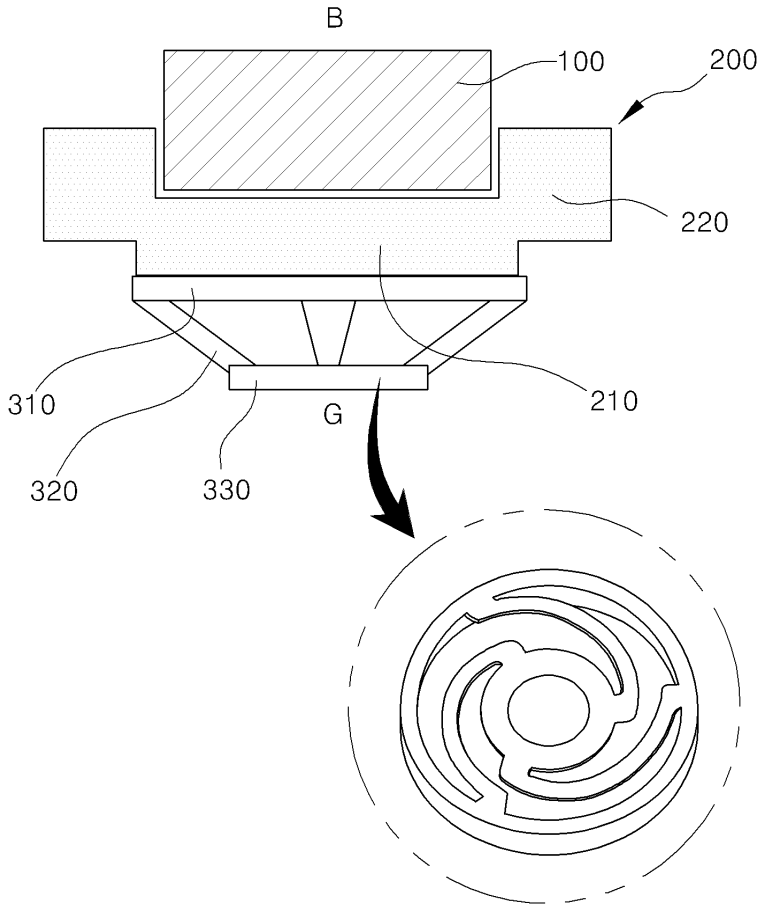
도면2


F
X_A
M_A
$K_{eq} = 2K_N + K_A$
C_{eq}
X_G
M_G
K_G

도면3

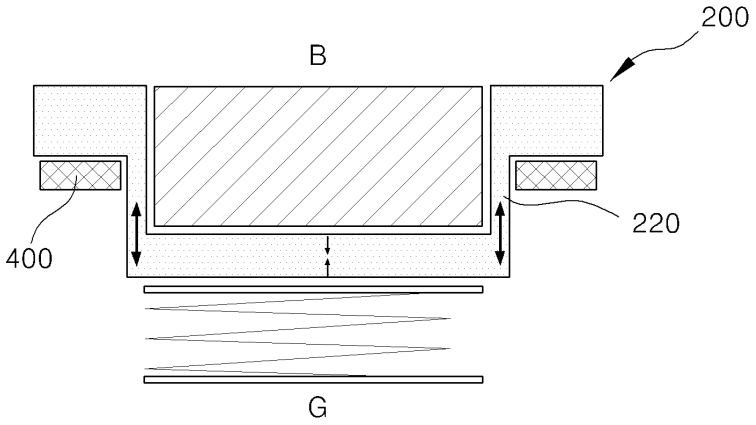

B
100
200
220
G
320
310
300
210
320
310
300

도면4

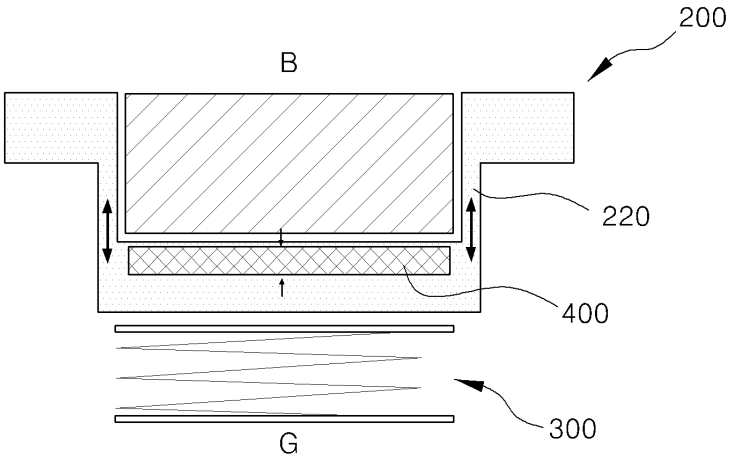


도면5

(a)



(b)



도면6

