



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년06월24일
(11) 등록번호 10-1992275
(24) 등록일자 2019년06월18일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01G 19/04 (2006.01) B61K 13/00 (2006.01)
G01G 23/18 (2006.01) G01G 3/13 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01G 19/047 (2013.01)
B61K 13/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0015368
(22) 출원일자 2018년02월08일
심사청구일자 2018년02월08일
(56) 선행기술조사문헌
JP5039686 B2*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
(72) 발명자
임남형
대전광역시 서구 둔산북로 215 가람아파트,
1-1306
윤경민
대전광역시 유성구 덕명서로2번길 49, 304호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인 참좋은

전체 청구항 수 : 총 5 항

심사관 : 김주대

(54) 발명의 명칭 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치

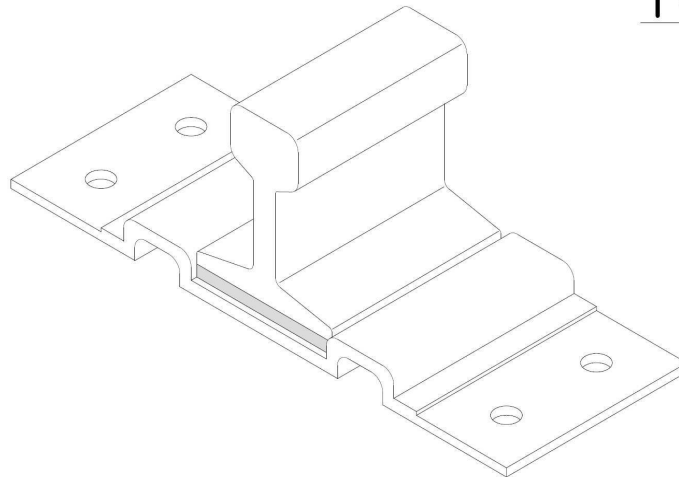
(57) 요약

본 발명은 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치로서, 본 발명은 열차의 탈선사고를 예방하기 위해 계산되는 탈선계수의 윤중의 분포와 크기를 실시간으로 측정하여 운행 열차의 윤중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 발명에 관한 것이다.

이를 위해 본 발명은 복수의 소형 압전소자가 배치된 레일패드를 이용하여 경제적으로 열차의 윤중을 측정하고, 윤중 측정을 위해 사용한 전류에 의한 전력을 구동 전원으로 사용함으로 별도의 전원이 필요 없는 윤중 측정장치이고, 무선통신 기능을 통해 실시간으로 운행 열차의 주행 안전성과 철도 궤도의 상태를 송신하여 파악할 수 있게 하는 발명에 관한 것이다.

대표도 - 도1

10



(52) CPC특허분류

G01G 23/18 (2013.01)

G01G 3/13 (2013.01)

(72) 발명자

장윤재

경기도 용인시 기흥구 새천년로 40 녹원마을새천년
그린빌4단지아파트, 411-705

정문희

대전광역시 서구 청사로 254 동지아파트, 105-504

(56) 선행기술조사문헌

KR101048804 B1*

JP07001212 B2

KR100880014 B1

JP5183944 B2

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치에 있어서,

열차의 운행을 안내하기 위해 열차 바퀴에 접촉되고 일정 궤도로 형성되는 레일부(100)와;

상측은 레일부(100)의 하측에 접하고, 하측은 침목부(300)에 접하며, 상기 레일부(100)를 통과하는 열차의 하중에 의한 눌림에 의해 발생하는 전류의 크기와 분포를 감지하는 레일패드부(200)와;

상기 레일패드부(200)의 하측에 형성되어, 레일패드부(200)가 지면에 직접 접촉되지 않도록 지지하는 침목부(300)와;

상기 레일패드부(200)와 유선 또는 무선으로 연결되며, 레일패드부(200)에서 감지하는 열차의 하중에 의한 눌림으로 발생하는 전류의 크기와 분포 값을 수신하여 열차의 윤중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 계산부(400);를 포함하고,

상기 레일패드부(200)는,

상측은 레일부(100)의 하측에 접하고, 하측은 압전소자패드(220)에 선택적으로 접촉하며, 열차 하중에 의한 눌림을 압전소자 패드(220)에 전달하는 상부 레일패드(210)와,

열차 하중에 의한 상기 상부 레일패드(210)의 눌림으로 전류를 발생시키고, 발생 되는 전류의 크기와 분포를 감지하는 복수의 압전소자(221)가 일정간격으로 배열된 압전소자 패드(220)와,

상측은 압전소자 패드(220)의 하측에 선택적으로 접촉하고 하측은 침목부(300)에 접하여 상기 압전소자 패드(220)를 보호하는 하부 레일패드(230)를 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 상부 레일패드(210)와 압전소자 패드(220) 사이와 상기 하부 레일패드(230)와 압전소자 패드(220) 사이에는 일정 두께를 가지는 복수의 보조패드(240)가 더 형성되고,

상기 보조패드(240)는 열차가 운행되지 않는 경우, 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)로부터 압전소자 패드(220)를 일정 간격 이격시켜 압전소자 패드(220)를 보호하고, 열차 운행이 완료된 직후에는 압전소자 패드(220)에 접촉된 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)를 압전소자 패드(220)로부터 이격시키는 복원력을 제공하는 것을 특징으로 하는 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 압전소자 패드(220)에 배열되는 복수의 압전소자(221)의 배열은 정방향 배열 또는 지그재그 배열인 것을 특징으로 하는 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

열차 하중에 의한 눌림으로 상기 압전소자 패드(220)에 구성된 압전소자(221)가 발생시킨 전류에 의한 전력을 저장하는 충전수단(500)을 더 포함하고,

상기 충전수단(500)에 저장된 전력은 열차 윤중 측정장치의 구동 전원으로 사용되는 것을 특징으로 하는 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 계산부(400)가 산출한 주행 열차의 윤중의 크기와 분포에 대한 정보를 무선으로 관리서버로 전송하기 위한 무선통신부(600);를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치.

발명의 설명

기술 분야

- [0001] 본 발명은 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치에 관한 것으로, 보다 상세하게 본 발명은 열차의 탈선사고를 예방하기 위해 계산되는 탈선계수의 윤중을 측정하는 윤중 측정 장치이다.
- [0002] 즉, 본 발명은 철도 궤도의 침목 상단에 작용하는 운행 열차 윤중의 분포와 크기를 실시간으로 측정하여 운행 열차 윤중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 시스템이다.
- [0003] 또한, 본 발명은 소형 압전소자를 격자형으로 구성한 레일패드를 이용하여 경제적으로 윤중을 측정하고, 자가발전이 가능하도록 하여 별도의 전원이 필요 없는 측정 장치이다.
- [0004] 또한, 본 발명은 무선통신 기능을 통해 실시간으로 운행 열차의 주행 안전성과 철도 궤도의 상태를 송신하여 파악할 수 있게 하는 발명이다.

배경 기술

- [0005] 열차와 철도를 이용한 철도 교통은 우리가 자주 이용하는 대중교통 수단 중 하나이며, 일반철도, 고속철도, 도시철도, 경전철 등으로 다양하게 설치되어 있다.
- [0006] 한편, 열차는 주로 대차부, 차체부, 부속장치로 구성되며 차축의 양측에 압입 고정된 윤축이 설치 대차부를 통해 열차가 철도 위에서 운행되는 구조이며, 열차 속도를 증가시키기 위해서는 속도에 비례한 안전한 열차의 주행안정성 확보도 중요한 것이다.
- [0007] 여기서 윤축은 열차의 기본적인면서도 중요한 부분으로 안전운행과 속도에 중요한 구성으로, 차륜에는 플랜지가 형성되어 하나의 대차에 일반적으로 4개로 구성될 뿐만 아니라 열차가 레일과의 역학적 관계로 인한 탈선을 방지한다.
- [0008] 따라서 철도에서 가장 큰 사고인 열차가 철도에서 이탈하는 탈선 사고를 방지하기 위해, 열차의 탈선계수를 계산하여 탈선 안전성을 판단하는 것이다.
- [0009] 이때, 탈선계수를 계산하기 위해서는 먼저 윤중(輪重, wheel load)이라 부르는 차륜과 철도 상에 일어나는 횡방향과 수직방향의 접촉력 및 횡압 측정이 선행되어야 한다.
- [0010] 하지만, 종래에는 횡압과 윤중을 측정하기 위한 많은 준비시간과 고도의 측정기술, 측정장비로 인해 비용이 많이 소요되어 탈선계수측정이 활발히 이루어지지 못한 실정이었다. 다음은 이와 관련한 종래의 선행기술들이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 1. 대한민국 공개특허공보 제10-2007-0008887호 차량의 윤중 측정장치
- (특허문헌 0002) 상기 선행기술문헌 1의 발명은 레일 위에 설치되는 차량의 윤중 측정장치에 관한 것이다.
- (특허문헌 0003) 하지만, 상기 선행기술문헌 1의 발명은 복수의 기울기 게이지와 브릿지박스를 포함한 여러 가지 구성이 소요되기 때문에 구성이 복잡하고 경제성이 나쁘고, 윤중을 측정하는 방식이 정확한 철도 궤도의 상태와 열차의 운행상태를 반영하지 못한다는 단점이 있다.
- (특허문헌 0005) 2. 대한민국 공개특허공보 제10-2012-0092446호 철도차량용 주행안정성 측정 시스템
- (특허문헌 0006) 상기 선행기술문헌 2의 발명은 철도 궤도의 운행 상태를 파악하고, 유지보수를 용이하게 할 수 있도록 하는 철도차량용 주행안정성 측정 시스템에 관한 것이다.
- (특허문헌 0007) 하지만, 상기 선행기술문헌 2의 발명은 차축, 차륜, 플랜지에 의한 구성에 의한 윤중 측정이 침목 상단에 작용하는 하중이 아니기 때문에, 정확한 철도 궤도의 상태와 열차의 운행상태를 반영하지 못한다는 단점이 있다.
- (특허문헌 0009) 3. 대한민국 등록특허공보 제10-1458488호 철도차량의 윤중 측정 장치
- (특허문헌 0010) 상기 선행기술문헌 3의 발명은 철도차량의 주행안전성에 큰 영향을 미치는 대차의 윤중 밸런스를 측정하기 위한 장치에 관한 것이다.
- (특허문헌 0011) 하지만, 상기 선행기술문헌 3의 발명은 운행 열차의 윤중을 간접적으로 측정하는 방식이기 때문에, 철도 궤도에 분포하는 윤중의 형상을 파악할 수 없다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위한 것으로, 열차의 탈선사고를 예방하기 위해 계산되는 탈선계수의 윤중을 측정하는 측정 장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 또한, 본 발명은 철도 궤도의 침목 상단에 작용하는 운행 열차 윤중의 분포와 크기를 실시간으로 측정하여 운행 열차 윤중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 시스템을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 또한, 본 발명은 소형 압전소자를 격자형으로 구성한 레일패드를 이용하여 경제적으로 윤중을 측정하고, 자가발전이 가능하도록 하여 별도의 전원이 필요 없게 하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 또한, 본 발명은 무선통신 기능을 통해 실시간으로 운행 열차의 주행 안전성과 철도 궤도의 상태를 송신하여 파악할 수 있게 하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기 목적을 해결하기 위한 본 발명인 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치는,
- [0017] 열차의 운행을 안내하기 위해 열차 바퀴에 접촉되고 일정 궤도로 형성되는 레일부(100)와;
- [0018] 상측은 레일부(100)의 하측에 접하고, 하측은 침목부(300)에 접하며, 상기 레일부(100)를 통과하는 열차의 하중에 의한 눌림에 의해 발생하는 전류의 크기와 분포를 감지하는 레일패드부(200)와;
- [0019] 상기 레일패드부(200)의 하측에 형성되어, 레일패드부(200)가 지면에 직접 접촉되지 않도록 지지하는 침목부(300)와;
- [0020] 상기 레일패드부(200)와 유선 또는 무선으로 연결되며, 레일패드부(200)에서 감지하는 열차의 하중에 의한 눌림으로 발생하는 전류의 크기와 분포 값을 수신하여 열차의 윤중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 계산부(400);를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0021] 본 발명의 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차 윤중 측정장치는 열차의 탈선사고를 예방하기 위해

계산되는 탈선계수의 윤증을 측정하는 측정장치이기 때문에, 정확한 윤증 측정값으로 정확하게 탈선계수를 계산할 수 있게 한다.

[0022] 또한, 본 발명은 철도 궤도의 침묵 상단에 작용하는 운행 열차 윤증의 분포와 크기를 실시간으로 측정하여 운행 열차의 윤증 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 시스템이기 때문에, 침묵 설계 하중뿐만 아니라 철도 궤도의 상태인 침묵의 들뜸, 도상 자갈의 이완, 레일 패드의 강성변화 등을 평가하여 유효하고 신뢰할 만한 측정 데이터를 구축할 수 있다.

[0023] 또한, 발명은 소형 압전소자를 격자형으로 구성한 레일패드부를 이용하여 경제적으로 윤증을 측정하고, 자가발전이 가능하여 별도의 전원이 필요 없기 때문에 경제적으로 쉽게 적용할 수 있고 유지보수도 용이하다.

[0024] 또한, 본 발명은 무선통신 기능을 통해 실시간으로 운행 열차의 주행 안전성과 철도 궤도의 상태를 송신하여 파악할 수 있게 하기 때문에, 신속하게 철도 궤도의 상태를 파악하여 상황에 따라 적절하게 조치할 수 있게 하여 열차의 탈선 사고를 예방할 수 있다.

[0025] 또한, 본 발명은 상기와 같은 측정 데이터 구축을 통해 철도관련 연구소, 철도 유지보수 업체, 중앙의 철도공사 및 지자체의 도시철도 공사와 같은 유관 기관 및 업체에서 활용하여 열차의 탈선 사고를 예방할 수 있어 산업상 이용가능성도 높다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 도 1은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 사시도
- 도 2는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 구성 블록도
- 도 3은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 분해도
- 도 4는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 레일패드부 분해도
- 도 5는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 압전소자부 배치 예시도
- 도 6은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치에서 레일패드부의 작동 상태도
- 도 7은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 다른 실시예의 구성 블록도

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 상기와 같은 본 발명의 실시예를 첨부된 도 1 내지 도 7을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0028] 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치는 열차의 탈선사고를 예방하기 위해 계산되는 탈선계수의 윤증을 측정하는 측정장치이기 때문에, 정확한 윤증 값 측정을 통해 정확한 탈선계수를 계산할 수 있게 하는 발명이다.
- [0029] 따라서 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치 실시예를 다음과 같이 상세하게 설명한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차윤증 측정장치의 사시도이고, 도 2는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치의 구성 블록도이고, 도 3은 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치의 분해도이고, 도 4는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치의 레일패드부 분해도이고, 도 5는 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치의 압전소자부 배치 예시도이다.
- [0033] 도 1 내지 3을 참조하면, 본 발명의 주행 열차의 윤증 분포와 크기를 측정하는 열차 윤증 측정장치(이하 '측정장치')는 철도 궤도의 침묵 상단에 작용하는 운행 열차 윤증의 분포와 크기를 실시간으로 측정하여 운행 열차 윤증의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 시스템이기 때문에, 침묵 설계 하중뿐만 아니라 철도 궤도의 상태인 침묵의 들뜸, 도상 자갈의 이완, 레일 패드의 강성변화 등을 평가하여 유효하고 신뢰할 만한 측정 데이터를 구축할 수 있는 발명으로, 본 발명의 측정장치(10)는 도 2에 도시된 바와 같이 레일부(100)와 레일패드부(200), 침묵부(300), 계산부(400)를 포함하여 구성된다.
- [0034] 상기 레일부(100)는 일종의 철도 궤도로서 운행하는 열차의 윤증을 측정하기 위해, 열차 바퀴가 접촉되어 열차의 운동을 안내하는 구성으로 일정한 길이의 궤도가 형성된다.

- [0035] 상기 레일패드부(200)는 통과하는 열차의 하중에 의한 눌림에 의해 발생하는 전류의 크기와 분포를 감지하는 구성으로, 도 3과 같이 레일패드부(200)의 상측은 레일부(100)의 하측에 접하고, 레일패드부(200)의 하측은 침목부(300)에 접하며, 도 4에 도시된 바와 같이 상부 레일패드(210), 압전소자 패드(220), 하부 레일패드(230)를 포함하고, 복원력을 위한 보조패드(240)를 더 포함하여 구성된다.
- [0037] 도 4를 참조하면, 상기 상부 레일패드(210)는 열차 하중에 의한 눌림을 압전소자 패드(220)에 전달하기 위한 구성으로, 상부 레일패드(210)의 상측은 레일부(100)의 하측에 접하고, 상기 상부 레일패드(210)의 하측은 압전소자패드(220)에 선택적으로 접촉(열차 운행시에는 접하고 열차 비운행시에는 이격됨)함과 동시에 평상시 상기 압전소자패드(220)에 형성되는 압전소자(221)를 보호하는 기능을 한다.
- [0038] 상기 압전소자 패드(220)는 운행중인 열차의 하중에 의해 상기 상부 레일패드(210)가 눌러지고, 이로 인해 상기 상부 레일패드(210)는 압전소자 패드(220)에 가압력을 제공하게 되는데 이때 압전소자 패드(220)에 발생하는 전류의 크기와 분포를 감지하는 구성으로, 압전소자 패드(220)의 상측면(상부 레일패드(210)와 접하는 면)에 복수의 압전소자(221)가 일정간격으로 배열된다.
- [0039] 상기 압전소자(221)는 기계적인 외력이 가해지면 전압이 발생하거나 반대로 전압이 걸리면 기계적인 변형(일그러짐)이 발생하는 소자를 가리키며, 피에조전기소자(piezoelectric effect element)라고도 한다.
- [0040] 또한, 상기 압전소자(221)는 기계적인 외력을 가하여 일그러짐이 생기면 유전분극을 일으켜 전기가 발생하는 것을 직접효과 또는 1차 압전효과라고 하며, 역으로 전기를 가하면 일그러짐이 생기는 것을 역 압전효과 또는 2차 압전효과라고 한다.
- [0041] 특히, 직접효과 또는 1차 압전효과는 주로 외부응력이나 진동을 전기적 신호(또는 에너지)로 변환하여 착화를 하거나 각종 센서를 만드는데 응용되기 때문에, 본 발명의 측정장치(10)에서 주행 열차의 윤중 하중을 감지하기 위해 적용되는 것이다.
- [0042] 이를 위해, 상기 압전소자 패드(220)는 압전소자(221)가 효과적으로 열차 하중에 의한 눌림으로 발생하는 전류의 크기와 분포를 감지하기 위해, 도 5와 같이, 상기 압전소자(221)의 배열을 정방향 배열 또는 지그재그 배열로 각각 구성할 수 있다.
- [0043] 여기서, 상기 압전소자(221)의 압전효과는 고체 안에서 전기쌍극자 모멘트가 발생하는 원리와 관련이 있다. 결정을 이루는 대부분의 물질은 양전화를 가지고 있는 입자와 음전화를 가지고 있는 입자가 규칙적으로 배열되면서 전기적으로 중성을 나타낸다. 그러나 어떤 물질의 경우 결정 내에서 양전화를 가진 입자의 위치와 음전화를 가지고 있는 입자의 위치가 어긋나서 마치 건전지처럼 한쪽이 플러스 다른 쪽이 마이너스 형태가 되기도 한다. 이러한 결정에 압력을 가해주면 결정을 이루고 있는 입자의 위치가 바뀌면서 전기에너지가 발생하게 되는 것이다.
- [0044] 따라서 본 발명의 측정장치(10)는 압전소자 패드(220)에 배열되는 복수의 압전소자(221)를 이용하여 열차의 하중에 의한 눌림에 의해 발생하는 전류의 크기와 분포를 효과적으로 감지 할 수 있다.
- [0046] 상기 하부 레일패드(230)의 하측은 침목부(300)에 접하고, 상측은 압전소자 패드(220)의 하측에 선택적으로 접촉(열차 운행시에는 접하고 열차 비운행시에는 이격됨)되어 평상시 상기 압전소자패드(220)를 보호하는 기능을 한다.
- [0048] 도 6은 본 발명의 주행 열차의 윤중 분포와 크기를 측정하는 열차윤중 측정장치에서 레일패드부(200)의 작동 상태이다.
- [0049] 상기 레일패드부(200)는 도 4에 도시된 바와 같이 복수의 보조패드(240)를 더 포함하게 되는데, 보조패드(240)는 상기 상부 레일패드(210)와 압전소자 패드(220) 사이와 상기 하부 레일패드(230)와 압전소자 패드(220) 사이에 형성되어 열차가 운행되지 않는 경우, 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)로부터 압전소자 패드(220)를 일정 간격으로 이격시켜 압전소자 패드(220)를 보호하고, 열차 운행이 완료된 직후 압전소자 패드(220)에 접촉된 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)를 압전소자 패드(220)로부터 이격 시키는 복원력을 제공하는 것을 특징으로 한다.
- [0051] 즉, 상기 레일패드부(200)는 평상시(열차가 운행하지 않는 상태)에는 상부 레일패드(210)와 압전소자 패드(220) 사이에 일정 공간이 형성되도록 하여 압전소자 패드(220)에 배열되는 복수의 압전소자(221)를 보호하고, 열차 운행이 완료된 직후에는 압전소자 패드(220)에 접촉된 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)를 압전소자 패드(220)로부터 이격 시키는 복원력을 제공하는 구성으로서, 일정 두께를 갖는 특수 제작된 고무재질의 레일 패

드이다.

- [0052] 이때, 상기 복수의 보조패드(240)는 각각 상부 레일패드(210)의 하측과 하부 레일패드(230)의 상측에 각각 형성되어, 평상시(도 6의 아래 확대도와 같이 열차가 레일부 상에서 운행되지 않는 상태)에는 압전소자 패드(220)를 상부 레일패드(210)와 하부 레일패드(230)로부터 일정 간격으로 이격시켜 공간을 형성하여 배열되는 복수의 압전소자(221)를 보호함과 동시에 상부 레일패드(210)와의 접촉에 의한 오동작을 방지하게 된다.
- [0053] 도 6의 상부 그림과 상부 확대도를 참고하면, 열차 운행 중에는 운행하는 열차의 열차 바퀴(20)가 레일부(100)에 접촉하며 열차 하중이 레일부(100)에 전달되고, 열차의 하중은 그대로 상부 레일패드(210)에 전달된다.
- [0054] 이때, 상부 레일패드(210)에 가해진 열차 하중에 의해 상부 레일패드(210)는 압전소자 패드(220)를 가압하게 되고(구체적으로 압전소자(221)를 가압하게 되고), 상기 가압력에 의해 압전소자(221)는 압전효과에 의해 전류가 발생되는데, 발생되는 전류는 압전소자 패드(220)상에 분포된 압전소자(221)별로 각기 다른 전류를 발생시키게 되어 발생되는 전류의 크기와 분포는 열차의 하중과 분포 특성에 따라 다른 전류 크기와 분포 특성을 갖게 되며 압전소자 패드(220)는 이를 감지하여 계산부(400)로 전송하는 것이다.
- [0055] 다음에 열차가 레일부(100)를 완전히 통과하여 열차의 하중이 소멸되면, 도 6의 하부 그림과 하부 확대도와 같이 상부 레일패드(210)는 보조패드(240)의 복원력에 의해 압전소자 패드(220)로부터 일정 간격으로 이격되어 압전소자 패드(220)를 가압하지 않게 되는 것이다.
- [0057] 상기 침목부(300)는 도 3에 도시된 바와 같이 레일패드부(200)의 하측에 형성되어, 레일패드부(200)가 지면에 직접 접촉되지 않도록 지지한다.
- [0058] 여기서, 상기 침목부(300)는 레일부(100)와 레일패드부(200)의 하중을 지지하며 운행하는 열차로부터 전달되는 열차의 무게와 충격을 지면에서 적절하게 분산시켜 철도 궤도를 정확하게 유지하면서, 본 발명의 측정장치(10)의 나머지 구성들을 보호하는 구성으로 철도의 관절과 같은 기능을 하는 것이다.
- [0059] 또한, 상기 침목부(300)는 과거부터 목재를 많이 적용했지만, 금속, 콘크리트, 플라스틱, 유리섬유같은 신소재도 적용할 수 있으며, 각각의 재질은 고유의 특성에 따른 장단점이 있어 본 발명의 측정장치(10)의 설치되는 장소의 지반에 따라 적절하게 선택하여 적용할 수 있다.
- [0060] 특히, 상기 침목부(300)에 적용하는 재질은 튼튼하면서도 제작과 관리가 쉽고 충격 분산이 용이하고 경제적이어야 한다.
- [0061] 도 3을 참조하면, 상기 침목부(300)는 레일부(100)를 침목부(300)에 고정하기 위한 레일 클립(310)을 더 포함하도록 구성되며, 열차의 운행에 의한 충격에 의해 상기 레일부(100)가 이탈되지 않게 고정하는 것이다.
- [0063] 상기 계산부(400)는 레일패드부(200)와 유선 또는 무선으로 연결되며, 레일패드부(200)에서 감지하는 열차의 하중에 의한 눌림으로 발생하는 전류의 크기와 분포 값을 수신하여 열차의 운중의 크기와 분포를 정량적으로 산출하는 구성으로서 일종의 산업용 컴퓨터이며, 일반 PC 또는 스마트 기기도 적용할 수 있다.
- [0064] 또한, 상기 계산부(400)와 레일패드부(200)가 무선으로 연결되는 경우에는, 도 7과 같이 무선통신부(600)를 더 구성하여 계산부(400)가 산출한 주행 열차의 운중의 크기와 분포에 대한 정보를 무선으로 관리서버에 전송할 수 있다.
- [0065] 따라서 본 발명의 측정장치(10)는 무선통신부(600)의 무선통신 기능을 통해, 계산부(400)가 산출한 정보를 실시간으로 관리서버에 전송하여 운행 열차의 주행 안전성과 철도 궤도의 상태를 파악할 수 있게 하기 때문에, 신속하게 철도 궤도의 상태를 파악하여 상황에 따라 적절하게 조치할 수 있게 하여 열차의 탈선 사고를 효과적으로 예방할 수 있다.
- [0067] 한편, 본 발명의 측정장치(10)는 도 7에 도시된 바와 같이 열차 하중에 의한 눌림으로 상기 압전소자 패드(220)에 구성된 압전소자(221)가 발생시킨 전류에 의한 전력을 저장하는 충전수단(500)을 더 포함할 수 있다.
- [0068] 특히, 상기 충전수단(500)은 주행 열차의 운중의 크기와 분포에 대한 정보를 산출하기 위한 구성인 압전소자(221)에 의해 발생한 전류를 충전하는 일종의 충전지이다.
- [0069] 따라서 본 발명의 측정장치(10)는 열차 운행에 따라 압전소자(221)에서 발생한 전류의 크기와 분포를 이용하여 1차적으로 운중 특성을 파악하고, 발생한 전류를 2차적으로 충전수단(500)에 저장하여 열차 운중 측정장치의 구동 전원으로 사용할 수 있어, 별도의 전원이 필요 없기 때문에 경제적으로 쉽게 적용할 수 있고 유지보수도 용

이하다.

[0070] 또한, 본 발명의 측정장치(10)를 이용하여 지속적으로 측정 데이터를 구축하므로, 철도관련 연구소, 철도 유지 보수 업체, 중앙의 철도공사 및 지자체의 도시철도 공사와 같은 유관 기관 및 업체에서 활용하여 열차의 탈선 사고를 예방할 수 있어 산업상 이용가능성도 높아지는 것이다.

[0072] 이상에서 본 발명에 대한 기술사상을 첨부도면과 함께 서술하였지만, 이는 본 발명의 바람직한 실시예를 예시적으로 설명한 것이지 본 발명을 한정하는 것은 아니다. 또한, 이 기술분야의 통상의 지식을 가진 자라면 누구나 본 발명의 기술사상의 범주를 이탈하지 않는 범위 내에서 다양한 변형 및 모방이 가능함은 명백한 사실이다.

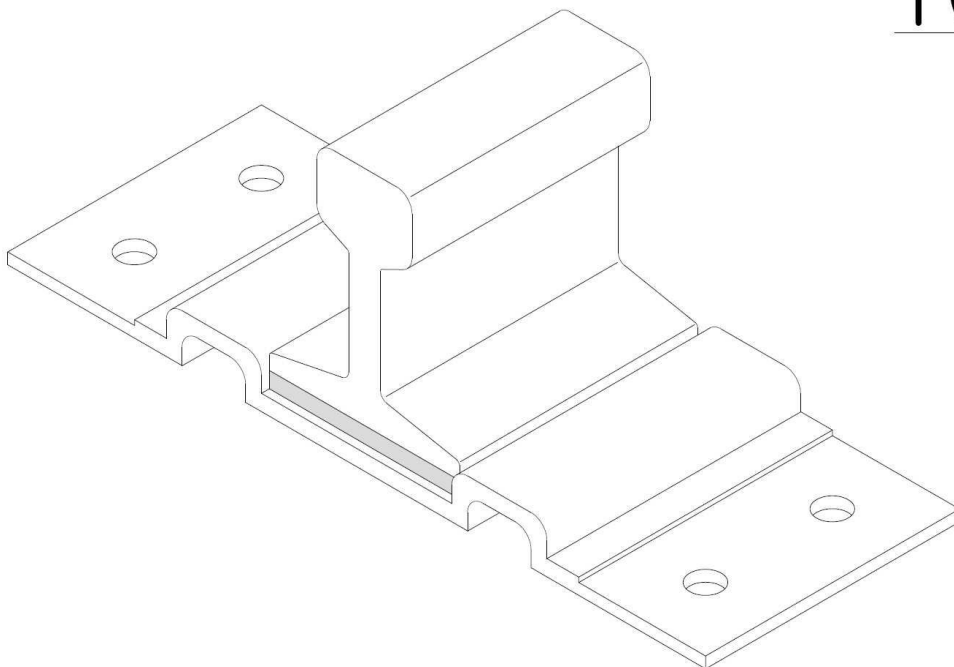
부호의 설명

[0076] 10 : 측정장치
20 : 열차 바퀴
100 : 레일부
200 : 레일패드부
300 : 침목부
400 : 계산부
500 : 충전수단
600 : 무선통신부

도면

도면1

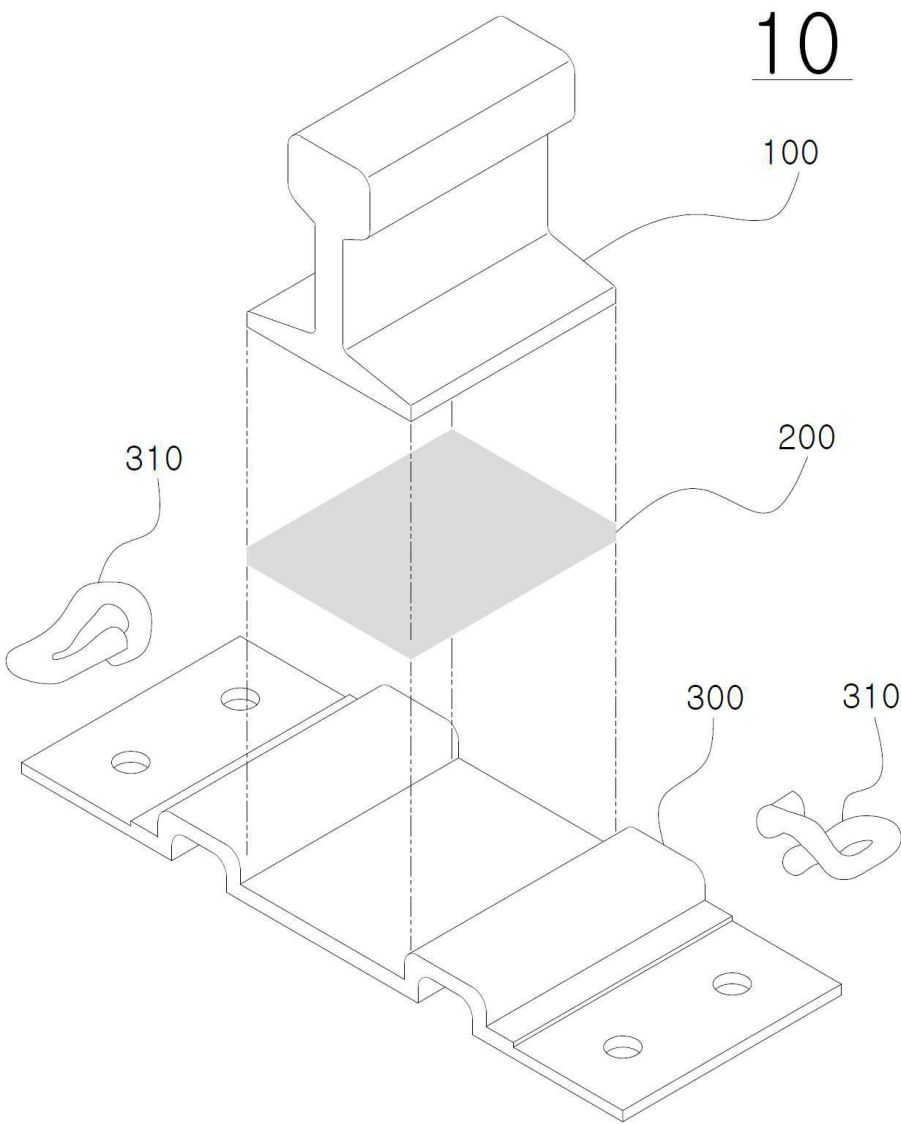
10



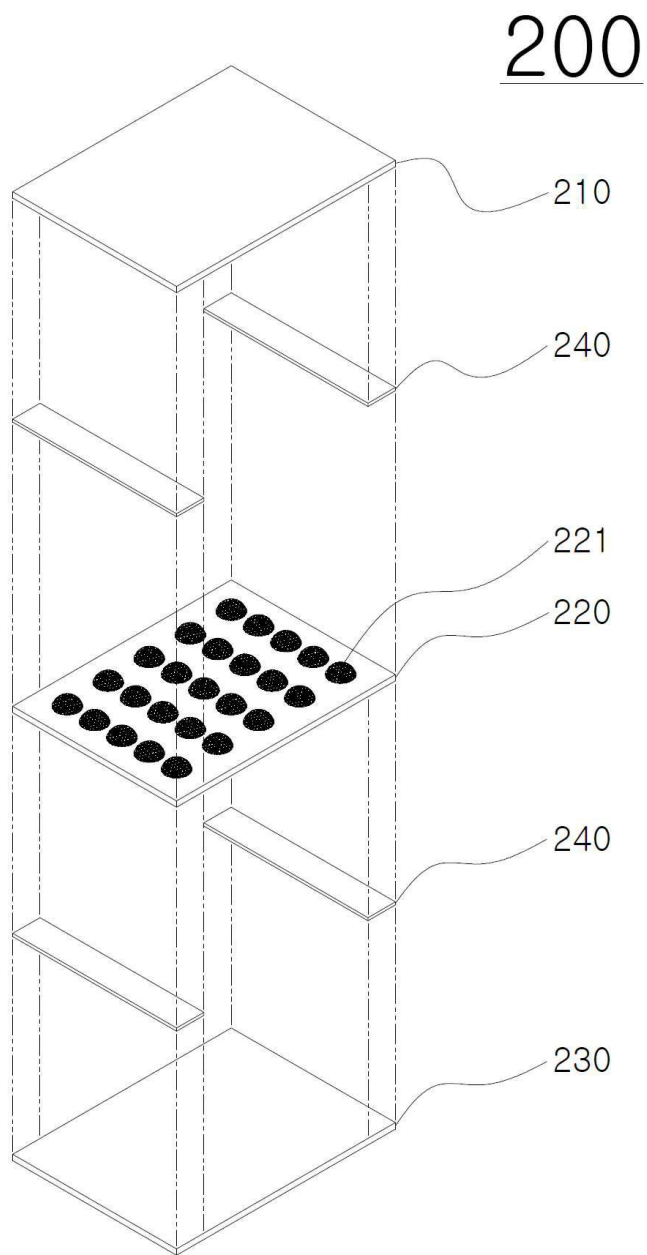
도면2



도면3

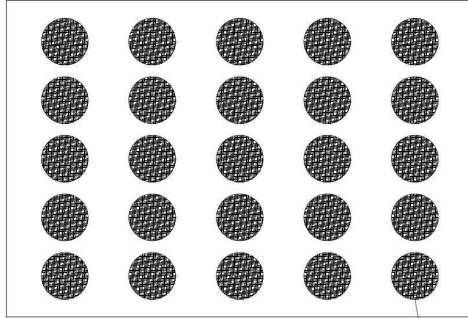


도면4

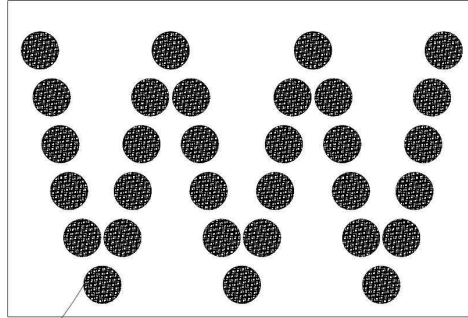


도면5

220



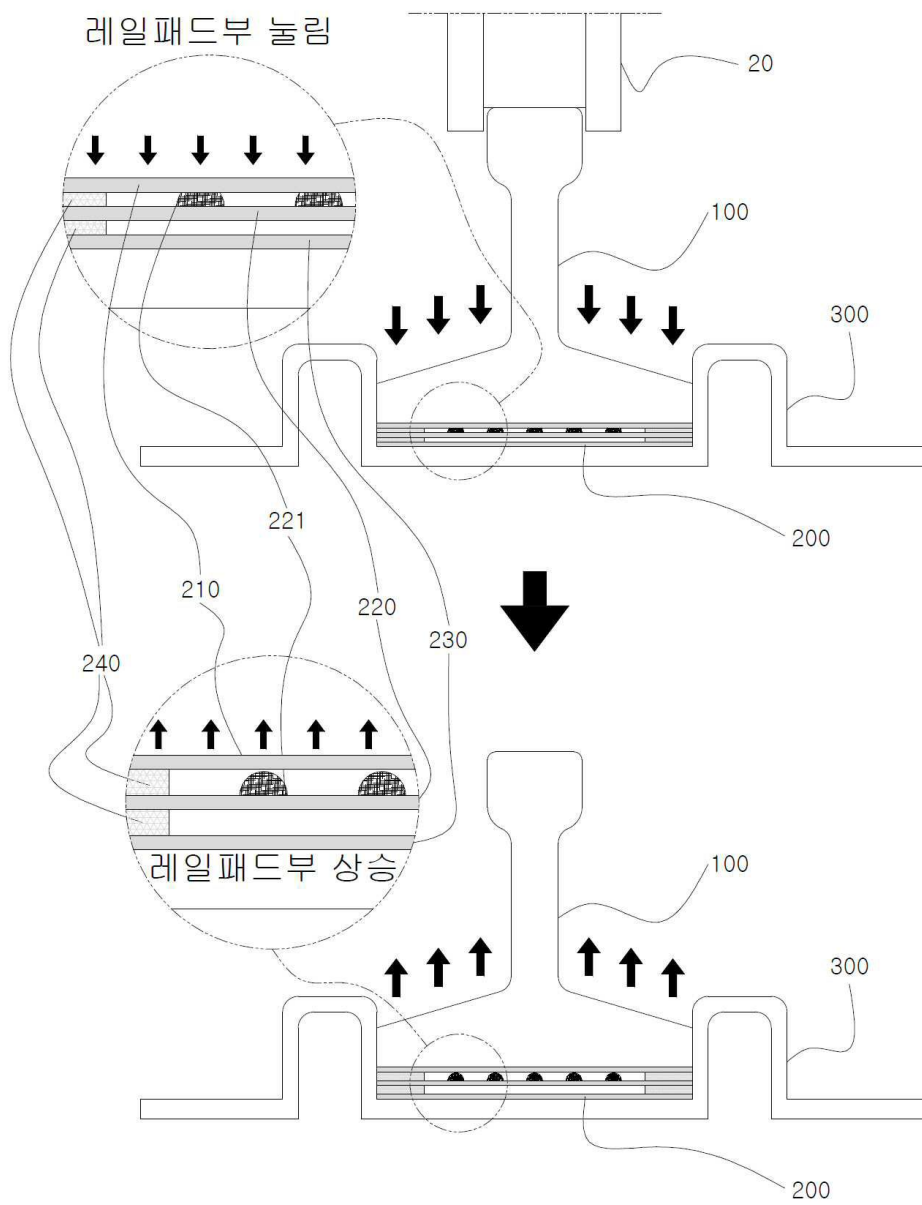
정방형



지그재그형

221

도면6



도면7

