



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월22일  
(11) 등록번호 10-1288608  
(24) 등록일자 2013년07월16일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B61L 25/02 (2006.01) B61L 3/22 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2011-0091477  
(22) 출원일자 2011년09월08일  
심사청구일자 2011년09월08일  
(65) 공개번호 10-2013-0027939  
(43) 공개일자 2013년03월18일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020100083043 A\*  
KR1020100083051 A  
JP2010132191 A  
JP11198813 A  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
한국철도기술연구원  
경기도 의왕시 철도박물관로 176 (월암동)  
(72) 발명자  
박영  
경기도 안양시 동안구 평촌동 푸른마을대우아파트  
117동 2406호  
권삼영  
대전광역시 유성구 북유성대로 219, 103동 401호  
(지족동, 인앤인주상복합)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
조철현

전체 청구항 수 : 총 5 항

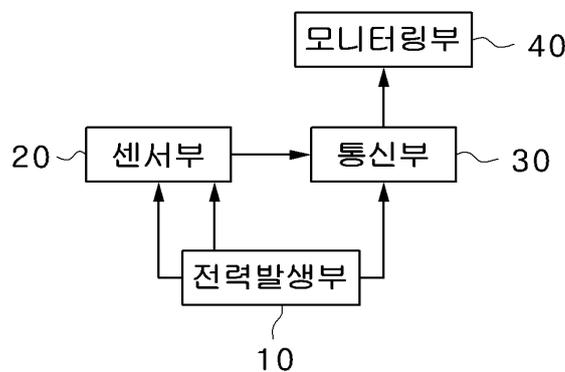
심사관 : 성인구

(54) 발명의 명칭 **압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치**

**(57) 요약**

본 발명은 철도차량의 운행에 필요한 정보를 얻기 위하여 광범위하게 구성된 각 선로에 별도의 전원없이 철도차량의 운행에 따른 진동 또는 압력을 이용한 Energy Harvesting 방법에 의한 신재생에너지를 이용하여 별도의 설비가 필요 없고, 대기 오염이나 전력생산시 CO<sub>2</sub> 발생이 전혀 없는 Clean Energy를 이용하는 효과가 있으며, 전압을 측정하는 센서의 가격이 저렴하기 때문에 기존의 열차 운행 정보습득 장치에 비하여 가격경쟁력이 우수하고, 센서모듈의 응답속도가 빨라 실시간으로 철도차량의 위치 및 운행정보를 파악하는데 있어 용이하고, 센서모듈 간 통신이 가능하므로 터널과 같이 기존 센서가 동작하지 못하거나 기능이 저하되는 공간에서도 다기능 센서들간 무선 통신을 통해서 열차의 운행 정보를 중앙관제실에 전송할 수 있도록 진동 혹은 압력을 전기에너지로 바뀌어 주는 압전소자를 선로의 하부에 부착하여 상기 검지장치가 설치된 영역에 철도차량이 통과하는 동안 발생하는 진동이나 압력에 의하여 전력을 생산하고, 상기 생산된 전력을 보관하여 센서부와 통신부에 공급하고, 상기 압전소자에서의 전압의 변화를 검지하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치이다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**이기원**

서울특별시 서초구 잠원로8길 20, 신반포한신25차  
아파트 345-906 (잠원동)

**박철민**

경기도 시흥시 정왕동 1864 주공아파트 106-305

**조용현**

서울특별시 강남구 삼성로 212, 28동 911호 (대치  
동, 은마아파트)

**나희승**

경기도 군포시 산본동 8단지 수리한양아파트  
813-2402

**유원희**

서울특별시 송파구 올림픽로 435, 116동 3201호 (신  
천동, 파크리오)

**박정준**

경기도 수원시 장안구 정자3동 한라비발디아파트  
637동 302호

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

철도차량의 검지장치에 있어서,

선로, 노반 또는 침목에 부착되어 철도차량이 통과하는 동안 발생하는 진동 또는 압력을 이용하여 전기에너지를 생산하되, 열차의 운행에 따른 선로의 진동 또는 압력에 따라 변형되는 압전소자와 상기 압전소자의 측면에 연결되어 상기 압전소자의 변형에 의해 발생된 전력을 저장하며 그 저장된 전력을 센서부 및 통신부에 공급하는 전력저장소자로 이루어지는 전력발생부;

상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 철도차량의 운행에 의해 발생하는 진동 또는 압력에 의해 유도되는 전력발생부내의 전압을 검지하는 센서부;

상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 상기 센서부로부터 검지되어 수집된 정보를 송신하는 통신부; 및

상기 통신부로부터 수신된 전압정보를 이용하여 열차의 위치 및 운행정보를 표시하는 모니터링부; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치.

**청구항 3**

제 2 항에 있어서,

상기 통신부는 상기 센서부로부터 전송된 철도차량의 위치 및 열차운행정보를 무선으로 전압정보수집부까지 전송하고, 상기 전압정보수집부에서 모니터링부까지는 유선으로 전송하는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치.

**청구항 4**

삭제

**청구항 5**

제 2 항 또는 제 3 항에 있어서,

상기 모니터링부는 상기 통신부로부터 전송된 센서부의 전압을 표시하고, 상기 전압의 변화를 이용하여 열차의 위치를 검지하여 표시하며, 상기 전압의 변화율을 통해 철도차량의 속도를 추정하여 표시하며, 상기 전압과 통상적인 전압과의 차이에 의해 열차운행상의 고장여부를 검지하여 표시하는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치.

**청구항 6**

선로, 노반 또는 침목에 부착되어 철도차량이 통과하는 동안 발생하는 진동 또는 압력을 이용하여 전기에너지를 생산하는 전력발생부; 상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 철도차량의 운행에 의해 발생하는 진동 또는 압력에 의해 유도되는 전력발생부내의 전압을 검지하는 센서부; 상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 상기 센서부로부터 검지되어 수집된 정보를 송신하는 통신부; 및 상기 통신부로부터 수신된 전압정보를 이용하여 열차의 위치 및 운행정보를 표시하는 모니터링부; 로 이루어지는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치에 있어서,

상기 모니터링부는 상기 통신부로부터 전송된 센서부의 전압을 표시하고, 상기 전압의 변화를 이용하여 열차의 위치를 검지하여 표시하며, 상기 전압의 변화율을 통해 철도차량의 속도를 추정하여 표시하며, 상기 전압과 통상적인 전압과의 차이에 의해 열차운행상의 고장여부를 검지하여 표시하는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치.

**청구항 7**

제 6 항에 있어서,

상기 통신부는 상기 센서부로부터 전송된 철도차량의 위치 및 열차운행정보를 무선으로 전압정보수집부까지 전송하고, 상기 전압정보수집부에서 모니터링부까지는 유선으로 전송하는 것을 특징으로 하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치.

**청구항 8**

삭제

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치에 관한 것으로,

[0002] 보다 상세하게는 진동 혹은 압력을 전기에너지로 바뀌어 주는 압전소자를 선로의 하부에 부착하여 열차운행시에 발생하는 진동이나 압력에 의하여 전력을 생산하여 전력저장부에 보관한 후, 센서부와 통신부에 공급함으로써, 자체적으로 신재생에너지를 이용하며, 상기 센서부는 상기 압전소자에서 발생하는 전압의 변화를 검지하여 이를 상기 모니터링부에 전송하여 철도차량의 현재 운행위치와 속도 등의 철도차량의 운행과 관련된 정보를 감시할 수 있는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0003] 철도는 국가의 대표적인 사람과 화물의 운송수단으로서, 철도운행은 대규모의 화물이나 많은 사람들이 탑승하고 있어 사고가 발생하는 경우에는 화물의 경우에도 그 피해액은 대규모에 해당하지만, 특히 승객들의 운송의 경우에는 사고가 발생하는 경우에는 그 피해가 측정되기 어렵다.

[0004] 따라서 보다 정확한 철도차량의 위치, 철도차량의 속도를 검지하고, 현재 운행중인 철도차량의 상태를 파악하는 것이 중요하다.

[0005] 철도차량의 위치를 파악하는 방법은 철도차량에 탑재하는 GPS시스템을 이용하는 방식, 선로에 유선으로 연결된 위치 센서와 열차와 송수신 하는 송전탑사이의 송수신 시간을 이용한 위치추적 등이 있다.

[0006] 상기 GPS시스템을 이용한 열차위치 추적장치(특허공개번호 제10-2003-001112호)는 GPS 위치 정보 센서를 이용함으로써, 터널구간과 같이 위성 통신이 불가능한 지형에서는 열차의 위치 및 열차 운행 상태 정보를 파악하는데 있어서 많은 어려움이 있는 문제점이 있어 한국과 같이 산악지형이 많아 열차선로에 있어 터널이 많은 경우에는 터널구간 내에서는 위치정보 확인을 위한 별개의 추가 설비를 설치해야함으로 추가 비용 및 위치 정보의 정확도에 문제가 발생할 수 있다.

[0007] 상기 선로에 유선으로 연결된 위치 센서와 열차와 송수신 하는 송전탑사이의 송수신 시간을 이용한 위치추적(특허공개번호 제10-2002-0060892호)는 전과 송신에 어려운 곳에서는 문제점이 발생하며, 또한 유선으로 포설된 위치센서의 경우 유선의 길이가 선로의 길이와 같을 만큼 길어야 하므로 설치비용 및 유지 보수에 어려움이 많은 문제점이 있다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명은 상기 종래 기술의 제반 문제점을 해결하고자 안출된 것으로,
- [0009] 진동 혹은 압력을 전기에너지로 바뀌어 주는 압전소자를 선로의 하부에 부착하여 상기 검지장치가 설치된 영역에 철도차량이 통과하는 동안 발생하는 진동이나 압력에 의하여 전력을 생산하고, 상기 생산된 전력을 보관하여 센서부와 통신부에 공급하고, 상기 압전소자에서의 전압의 변화를 검지하는 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치를 제공하고자 함에 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기한 기술적 과제를 달성하기 위한 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치는,
- [0011] 선로, 노반 또는 침목에 부착되어 철도차량이 통과하는 동안 발생하는 진동 또는 압력을 이용하여 전기에너지를 생산하는 전력발생부;
- [0012] 상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 철도차량의 운행에 의해 발생하는 진동 또는 압력에 의해 유도되는 전력발생부내의 전압을 검지하는 센서부;
- [0013] 상기 전력발생부로부터 전송되는 전력에 의해 구동되어 상기 센서부로부터 검지되어 수집된 정보를 송신하는 통신부; 및
- [0014] 상기 통신부로부터 수신된 전압정보를 이용하여 열차의 위치 및 운행정보를 표시하는 모니터링부;로 이루어진다.

**발명의 효과**

- [0015] 본 발명은 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치를 제공함으로써, 철도차량의 운행에 필요한 정보를 얻기 위하여 광범위하게 구성된 각 선로에 별도의 전원 없이 철도차량의 운행에 따른 진동 또는 압력을 이용한 Energy Harvesting 방법에 의한 신재생에너지를 이용하여 별도의 설비가 필요 없고, 대기 오염이나 전력생산시 CO<sub>2</sub> 발생이 전혀 없는 Clean Energy를 이용하는 효과가 있으며, 전압을 측정하는 센서의 가격이 저렴하기 때문에 기존의 열차 운행 정보습득 장치에 비하여 가격경쟁력이 우수하고, 센서모듈의 응답속도가 빨라 실시간으로 철도차량의 위치 및 운행정보를 파악하는데 있어 용이하고, 센서 모듈 간 통신이 가능하므로 터널과 같이 기존 센서가 동작하지 못하거나 기능이 저하되는 공간에서도 통신부들간의 무선 통신을 통해서 열차의 운행 정보를 중앙관제실에 전송할 수 있고, 각종 정보를 무선으로 보내주기 때문에 센서 모듈을 단독적으로 설치 가능하다. 센서 모듈의 단독 설치는 기존 센서의 부가적으로 필요한 전원 및 데이터 전송선의 공사 및 유지 보수가 필요 없어 설치 및 관리가 획기적으로 개선하는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명에 따른 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치의 블록도,
- 도 2는 본 발명에 따른 압전소자를 이용한 전력발생부, 센서부 및 통신부간의 구성도,
- 도 3은 본 발명에 따른 압전소자에서의 진동발생에 관한 형상도,
- 도 4는 본 발명에 따른 통신부의 구성도,
- 도 5는 본 발명에 따른 주파수에 따라 변화하는 전압커브.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0017] 이하, 예시도면을 참조하여 본 발명에 따른 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치의 일실시예에 대한 구성 및 작용을 상세하게 설명한다.

[0018] 도 1은 본 발명에 따른 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치의 블록도이다.

[0019] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 압전소자를 포함한 전력발생기를 이용한 철도차량의 다기능 검지장치는 선로, 노반 또는 침목에 부착되어 철도차량의 통과시에 발생하는 진동 또는 압력을 이용하여 전기에너지를 생산하는 전력발생부(10)와 상기 전력발생부(10)로부터 전송되는 전력에 의해 철도차량의 운행에 의해 발생하는 진동 또는 압력에 의해 유도되는 전력발생부내의 전압을 검지하는 센서부(20)와 상기 전력발생부(10)로부터 전송되는 전력에 의해 상기 센서부로부터 검지되어 수집된 정보를 송신하는 통신부(30)와 상기 통신부(30)로부터 전송된 수집된 정보로부터 열차의 위치 및 운행정보를 수신하는 모니터링부(40)로 이루어진다.

[0020] 도 2는 본 발명에 따른 압전소자를 이용한 전력발생부, 센서부 및 통신부간의 구성도이다.

[0021] 도 2에 도시된 바와 같이 상기 전력발생부(10)는 선로의 진동이나 압력에 의해 하는 압전소자(11)와 상기 압전소자(11)와 연결하여 상기 압전소자(11)로부터 발생된 전력을 저장하여 상기 센서부(20) 및 통신부(30)에 전원을 공급하는 전력저장소자(12)로 구성된다.

[0022] 상기 압전소자(11)는 수정, 로셴염, 티탄산바륨 또는 인공세라믹과 같은 결정관에 일정한 방향으로 압력을 가했을 때 판의 양면에 외력에 비례하는 양 ?? 음의 전하가 발생하는 소자로서 철도차량이 운행되는 선로, 노반 또는 침목에 설치하여 철도차량이 상기 압전소자(11)가 설치된 선로에 가까워지면서 발생하는 진동 또는 압력에 의해 발생하는 상기 압전소자(11) 측면의 전위차(전압)를 통해 전기에너지를 생성한다.

[0023] 일반적으로 상기 압전소자(11)는 공진현상에 의하여 특정 주파수에서 전기 에너지가 많이 생산한다.

[0024] 도 3은 본 발명에 따른 압전소자에서의 진동발생에 관한 형상도이다.

[0025] 도 3에 도시된 바와 같이, 수학식1은 특정 물체(M)의 진동에 의하여 발생하는 상기 압전소자(11)에서의 공진주파수를 구하는 식으로서, 상기 수학식 1로부터 구간마다 공진주파수를 구하고 이로부터 진동수를 측정하여 그 주파수를 공진주파수로 하여 최대 전력을 얻을 수 있도록 한다.

[0026] [수학식 1]

$$F = \frac{1}{2\pi} \left[ \frac{3EI}{L^3(M + 0.24M_b)} \right]^{1/2}$$

[0027]

[0028] \* M = 물체질량, Mb = 막대질량, L = 막대길이, I = 관성모멘트, E = 영률

[0029] 상기 전력저장소자(12)는 충전기로서 상기 압전소자(11)의 측면에 전선을 연결하여 상기 압전소자(11)에서 발생하는 전력을 저장하여 상기 센서부(20)와 상기 통신부(30)에 전력을 공급하고, 남은 잉여전력을 보관한다.

[0030] 상기 센서부(20)는 상기 전력저장소자(12)로부터 공급되는 전력에 의해 구동되며, 상기 압전소자(11)에서 발생하는 전위차를 검지하여 그 전압정보를 상기 통신부(30)에 전송한다.

[0031] 도 4는 본 발명에 따른 통신부의 구성도이다.

[0032] 도 4에 도시된 바와 같이, 상기 통신부(30)는 상기 전력저장소자(12)로부터 전력을 공급받아 상기 센서부(20)로부터 전송된 전압정보를 실시간으로 상기 모니터링부(40)로 전송한다.

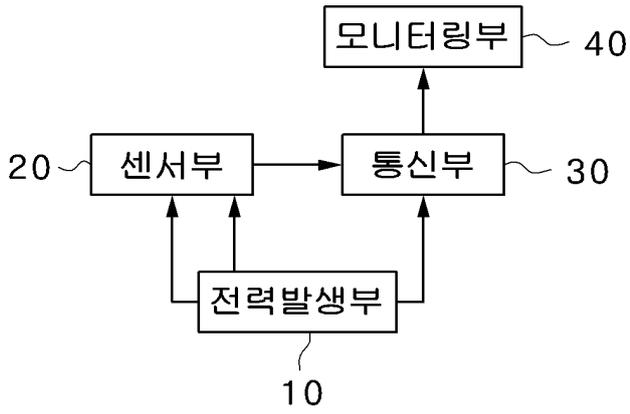
[0033] 상기 통신부(30)는 유선으로 연결하는 경우 선로의 길이만큼 설치함으로써 생기는 설치비용 및 유지보수의 어려움을 극복하기 위하여 RF 통신, WiFi 통신, Zigbee 통신 등의 무선통신으로 상기 센서부(20)로부터 전송된 전압정보의 송수신이 가능하다.

[0034] 따라서 각 검지장치에 포함된 통신부들간의 무선통신을 통하여 순차적으로 각 검지장치에서 검지된 전압정보를

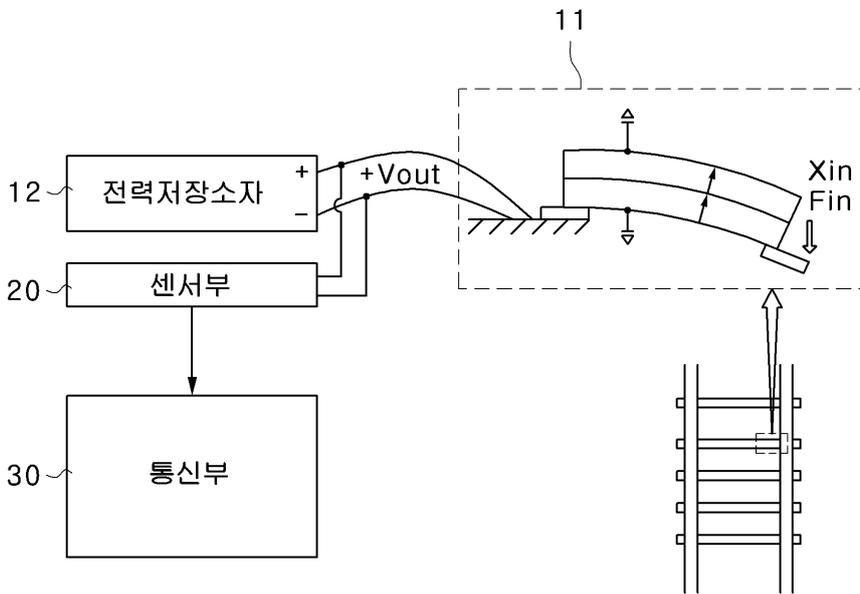


도면

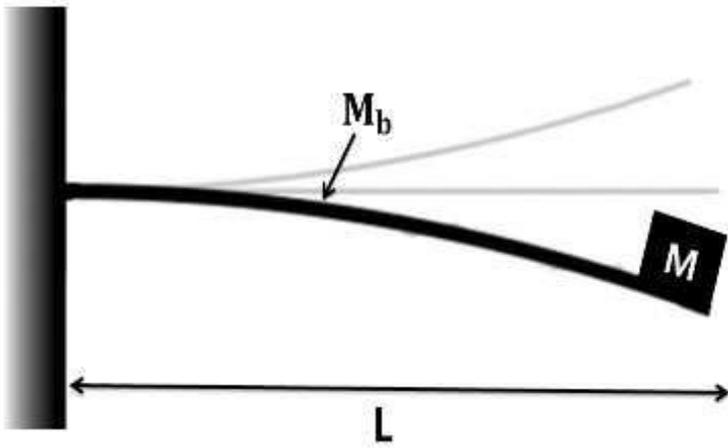
도면1



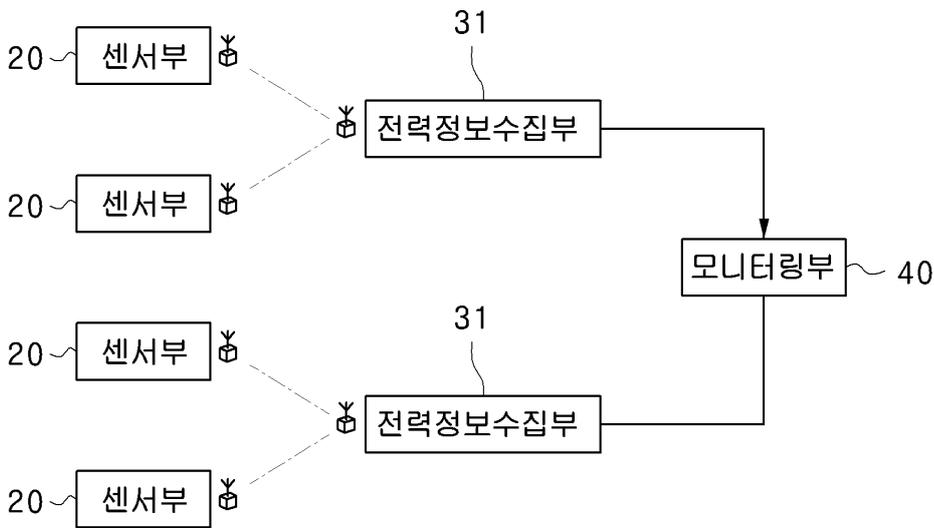
도면2



도면3



도면4



도면5

