(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년03월12일
(11) 등록번호 10-2069799
(24) 등록일자 2020년01월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01K 1/14 (2006.01) *G01K 1/02* (2006.01)
G01K 13/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01K 1/146 (2013.01)
G01K 1/022 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2019-0142813
(22) 출원일자 2019년11월08일
심사청구일자 2019년11월08일
(56) 선행기술조사문헌
KR101918558 B1
KR101939164 B1
KR1020130123878 A

(73) 특허권자
충남대학교산학협력단
대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)
주식회사 에이베스트
서울특별시 금천구 가산디지털1로 84, 1109호(가산동)
(72) 발명자
임남형
대전광역시 서구 문예로 16 1동 1306호 (탄방동,한가람아파트)
김경호
인천광역시 미추홀구 매소홀로 340, 125동 2001호
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
송세근

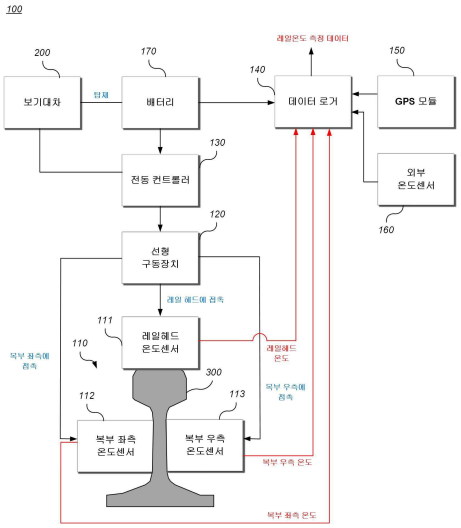
전체 청구항 수 : 총 10 항 심사관 : 고원규

(54) 발명의 명칭 **접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치**

(57) 요 약

레일온도 측정 장치가 탑재된 보기대차를 레일에 장착하고, 레일을 따라 보기대차를 이동시키면서 소정 위치에서 접촉식 온도센서를 이용하여 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 각각 신속하고 정밀하게 측정할 수 있고, 또한, 접촉식 온도센서를 이용하여 레일온도 측정시 레일 검침원이 보기대차에 탑재된 전동 컨트롤러를 통해 간편하게 조작할 수 있으며, 또한, 선형 액추에이터에 의해 구동되는 온도세서 지그를 사용하여 온도센서를 레일헤드 및 양측 복부에 용이하게 접촉시킬 수 있는, 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 제공된다.

대 표 도 - 도4



(52) CPC특허분류
G01K 1/026 (2013.01)
G01K 1/143 (2013.01)
G01K 13/00 (2013.01)

(72) 발명자
황인영
경기도 용인시 수지구 손곡로 53, 신명스카이뷰 504동 1306호
전병흔
서울특별시 구로구 가마산로 232, 1114호
김학승
경기도 성남시 분당구 동판교로 156, 봇들마을 9단지 913-903

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 19RTRP-B113566-04
부처명 국토교통부
연구관리전문기관 국토교통과학기술진흥원
연구사업명 철도기술연구사업
연구과제명 장대레일 종방향 레일축력 측정장치 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국철도공사
연구기간 2019.01.01 ~ 2019.12.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

레일온도를 측정할 수 있도록 본체바퀴(230) 및 보조바퀴(240)를 통해 레일(300)을 따라 이동하는 보기대차(200);

레일의 헤드, 좌측 복부 및 우측 복부에 각각 접촉하여 레일온도를 측정하는 접촉식 온도센서(110);

상기 접촉식 온도센서(110)가 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 접촉할 수 있도록 구동하는 선형 구동장치(120);

온도센서 구동 스위치, 속도조절 스위치 및 전원 스위치로 이루어지고, 상기 선형 구동장치(120)의 속도를 조절하고, 상기 접촉식 온도센서(110)의 구동을 제어하는 전동 컨트롤러(130);

상기 보기대차(200) 내에 탑재되어, 상기 접촉식 온도센서(110)로부터 측정된 레일헤드 온도, 복부 좌측 온도 및 복부 우측 온도를 각각 수신하여 저장하는 데이터 로거(140); 및

상기 보기대차(200) 내에 탑재되어, 상기 접촉식 온도센서(110), 선형 구동장치(120), 전동 컨트롤러(130) 및 데이터 로거(140)에 전원을 공급하는 배터리(170)를 포함하되,

상기 보기대차(200)가 레일(300)을 따라 이동하면서 소정 위치에 정차된 상태에서 상기 접촉식 온도센서(110)가 직접 접촉하는 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 측정하는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

레일온도 측정위치를 파악할 수 있도록 GPS 위치 데이터를 생성하는 GPS 모듈(150)을 추가로 포함하고, 상기 데이터 로거(140)는 상기 접촉식 온도센서(110)가 측정한 레일온도 데이터와 GPS 위치 데이터를 상호 정합(Matching)시킨 레일 위치별 레일온도 데이터를 저장하는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

레일온도 측정위치의 대기온도를 측정하는 외부 온도센서(160)를 추가로 포함하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 접촉식 온도센서(110)는,

레일헤드에 접촉하여 레일헤드의 온도를 측정하는 레일헤드 온도센서(111);

레일의 복부 좌측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정하는 복부 좌측 온도센서(112); 및

레일의 복부 우측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정하는 복부 우측 온도센서(113)를 포함하되,

상기 레일헤드 온도센서(111), 복부 좌측 온도센서(112) 및 복부 우측 온도센서(113)는 온도센서 지그(220)의 일측 단부에 각각 결합되어 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 접촉되는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 보기대차(200)는,

보기대차 본체(210);

상기 접촉식 온도센서(110)가 레일의 헤드 및 양측 복부에 접촉될 수 있도록 상기 보기대차 본체(210)의 하부 및 상기 접촉식 온도센서(110) 사이에 각각 설치되는 온도센서 지그(220);

상기 보기대차 본체(210) 하부에 설치되고, 레일(300) 상부에 접촉하여 레일 길이방향으로 주행하는 본체바퀴(230);

상기 레일(300)의 양측 복부에 접촉한 상태로 레일(300)의 레일 복부를 따라 주행하는 보조바퀴(240);

상기 보조바퀴(240)가 레일(300)의 양측 복부에 각각 용이하게 배치될 수 있도록 일측이 상기 보기대차 본체(210)의 하부에 결합되고, 타측이 상기 보조바퀴(240)에 결합되는 보조바퀴 지그(250); 및

검침원이 파지할 수 있도록 레일 진행방향을 따라 상기 보기대차 본체(210) 후단에 설치되는 손잡이(260)를 포함하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 온도센서 지그(220)는,

상기 레일헤드 온도센서(111)가 레일 상부에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 레일헤드 온도센서(111)에 결합되는 레일헤드 온도센서 지그(221);

상기 복부 좌측 온도센서(212)가 레일 복부 좌측에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 좌측 온도센서(212)에 결합되는 복부 좌측 온도센서 지그(222); 및

상기 복부 우측 온도센서(213)가 레일 복부 우측에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 우측 온도센서(213)에 결합되는 복부 우측 온도센서 지그(223)를 포함하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 온도센서 지그(220)는 그 단부에 결합되는 레일 접촉면 지그(224)를 추가로 포함하며, 상기 레일 접촉면 지그(224)에 형성된 온도센서 삽입구에 각각 접촉식 온도센서(110)를 삽입한 상태에서 레일헤드 및 양측 복부에 접촉시켜 레일온도를 측정하는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 보기대차(200)는 상기 레일(300)에 탈착 및 부착이 가능하고, 휴대가 용이한 경량으로 제작되는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 선형 구동장치(120)의 선형 액추에이터(121)는 상기 배터리(170)에서 공급되는 전원을 이용하여 피스톤과 실린더를 이용해 온도센서 지그를 동작시키는 것을 특징으로 하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 선형 액추에이터(121)는 검침원의 오조작을 방지하기 위한 브레이크 기능을 구비하는 것을 특징으로 하는

접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 시스템.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 레일온도 측정 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 접촉식 온도센서가 탑재된 보기대차를 레일에 장착하여 이동시키고, 레일온도 측정위치에서 각각의 접촉식 온도센서가 레일헤드 및 양측 복부를 함께 측정하는 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로, 대부분의 철도 레일은 자연현상으로 인해 무더운 여름철에 팽창하게 되고, 추운 겨울철에 심하게 수축하는 등의 계절에 따른 변화가 발생하게 된다. 이러한 철도 레일의 변형을 야기하는 온도는 열차의 안전운행에 필요한 여러 요인 중에서도 크게 영향을 주는 요소이다.

[0003] 이러한 철도 레일은 공장에서 25미터 정척레일로 제작된 후, 이러한 정척레일을 서로 용접하여 100~300m의 장척레일로 제작되어 운반된다. 이러한 장척레일은 현장으로 운반되고, 다시 현장용접으로 300m~1500m까지의 한 개의 장대레일(Continuos Welded Rail)로 부설된다. 이러한 장대레일은 신축이음을 용접함으로써 이음매를 제거한 레일로서, 이음부에서 발생하는 소음 및 진동, 궤도재료의 손상, 승차감 불량, 잦은 궤도 보수주기 등의 문제점을 원천적으로 해소할 수 있는 장점을 가지고 있지만, 레일의 길이 변화에 취약하다는 구조적인 문제점을 갖고 있다.

[0004] 도 1은 일반적인 장대레일의 거동 특성을 나타내는 도면이다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이, 장대레일은 온도 변화에 민감하며, 레일양단 약 100m 이후의 구간에서 온도변동에 따른 신축의 영향을 받지 않는 부동구간(Unmovable Zone)이 발생하게 된다. 이러한 부동구간에서는 온도변동 시 레일의 자유팽창 및 수축이 구속되므로 레일의 길이방향으로 과도한 응력이 발생할 수 있다는 문제점이 있다. 따라서 이러한 장대레일 부설 시 궤도구조는 좌굴방지와 신축량 과다방지의 목적으로 다양한 조건을 만족해야 하며, 장대레일 재설정 등의 작업을 통해 레일 응력을 해소시켜야 한다.

[0006] 또한, 이러한 레일의 응력 상태는 고속철도 차량 운행시 안전성을 결정하는 가장 중요한 지표가 되며, 특히 레일 압축응력 상태에 놓이게 되는 하절기에는 온도 상승에 따라 일정한 한계 압축응력을 초과하게 되면 레일의 좌굴이 발생할 수 있는 확률이 높아지게 된다.

[0007] 이에 따라, KR S-13010(안전설비)의 경우, 하절기 기상변화에 대한 고속철도 안전관리 대책으로서, 레일에 온도측정 장치를 설치하여 관제실에서 관리 및 제어한다. 만약, 레일온도 55℃ 이상일 경우, 전 구간 230㎞/h 이하 감속 운행, 레일온도 60℃ 이상일 경우, 전 구간 70㎞/h 이하 감속 운행, 레일온도 64℃ 이상일 경우 운행을 정지한다는 규정이 마련되어 있다.

[0008] 그러나 레일온도측정 장치의 경우, 비용적인 문제로 인해 장대레일 전 구간에 부설할 수 없어, 당장 측정하고자 하는 구간의 온도는 레이저 온도계 및 열화상 카메라 등으로 인력 측정하는 방법밖에 없으며, 또한, 현재의 측정 방법은 레일 표면온도를 측정하는 방법이기 때문에 레일의 온도 및 응력을 정확하게 예측하기 어려운 실정이다.

[0009] 한편, 최근, 혹서기 대기온도 상승에 따른 레일온도의 증가가 궤도 좌굴에 직접적으로 영향을 미치는데, 최근 전 세계적으로 지구온난화 등에 의한 이상기후 발생으로 혹서기 대기온도 상승이 가속화되고 있다. 또한, 10년간 연평균 강수량이 평년대비 약 9.1% 증가하고, 평균 기온이 과거 30년 평년치보다 0.6℃ 상승하는 등 국내 기후특성이 아열대기후(월평균기온이 10℃ 이상인 기간이 8개월 이상)로 변화되고 있는 시점이다.

[0010] 따라서 측정을 원하고자 하는 구간의 데이터를 보다 간편하게 측정 가능하며, 장대레일의 좌굴 및 파단 위험 예측이 가능한 비파괴 측정이 가능한 레일온도 측정 장치의 기술 개발이 필요한 실정이다.

[0011] 한편, 국내 레일온도 측정을 위한 장비 중 가장 대표적인 장비로는 접촉식 온도 측정 장치와 비접촉식 온도 측정 장치인 열화상 카메라가 있다.

[0012] 접촉식 온도 측정방법은 기초 시험 데이터 획득을 위한 레일 내부, 외부, 대기 온도 등을 측정하기에 유리한 방식으로 측정 정밀도를 높이기 위해 우선적으로 적용한 방식이며, 비접촉식 측정방법에서의 온도의 교정은 접촉

식 온도측정으로 실온을 측정하여 방사온도계의 온도 표시가 접촉식온도계와 같은 값이 되도록 방사율을 설정하는 방법이 많이 사용된다.

[0013] 최근에는 하나의 온도계에 접촉 및 비접촉 온도계의 기능을 탑재하여 방사율을 간단하게 설정할 수 있는 온도계를 사용하여 한층 더 정확한 온도 측정을 도모하고 있다. 또한, 열화상 카메라의 경우, 복사온도계의 원리를 응용하여 인체의 복사 에너지를 측정하여 인체의 온도를 모니터에 색이 구별된 화상으로 표현하며, 현재 레일의 온도 및 야간 철로 출입자, 야생동물 침입 확인 등 다양하게 사용되고 있다.

[0014] 도 2a는 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 장치를 예시하는 사진이고, 도 2b는 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 시스템의 구성도이다.

[0015] 도 2a에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 장치는 레일의 일측 복부에 고정 설치되어 레일의 온도를 상시 측정할 수 있지만, 단지 하나의 레일 위치에서의 레일온도만을 측정할 수 있다.

[0016] 구체적으로, 도 2b에 도시된 바와 같이, 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 시스템은, 제1 및 제2 레일온도 측정 장치(20), 대기온도 센서(30), 현장제어함, 기상설비 처리랙, 열차제어시스템(TVM SEI) 시스템, 안전설비 통합제어반, 열차집중제어장치(CTC) 및 레일온도 모니터링 장치를 구비할 수 있다.

[0017] 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 시스템의 경우, 레일(10)에 고정 설치된 제1 및 제2 레일온도 측정 장치(20)에서 측정한 레일온도와 대기온도 센서가 측정한 대기온도에 따라 레일온도 정보를 생성하여, 보수자 사령실에 구비된 레일온도 모니터링 장치로 전송한다.

[0018] 한편, 선행기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-818121호에는 "레일온도 측정 장치"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 3을 참조하여 설명한다.

[0019] 도 3은 종래의 기술에 따른 클램프 밀착형 레일온도 측정 장치를 설명하기 위한 도면으로서, 도 3의 a)는 레일온도 측정 장치를 나타내는 구성도이고, 도 3의 b)는 온도측정기를 예시하는 사시도이다.

[0020] 도 3의 a)를 참조하면 종래의 기술에 따른 클램프 밀착형 레일온도 측정 장치의 경우, 온도측정기(50), 현장 제어반(60), 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)을 구비한다.

[0021] 온도측정기(50)는 상행선과 하행선 각각의 레일(40)에 일정한 간격으로 설치되고, 그 위치는 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)에 저장되어 있다. 상기 레일(40)에 설치된 온도측정기(50)에서 감지된 온도 정보는 통신선을 따라 현장제어반(60)으로 전송된다.

[0022] 현장제어반(60)은 이더넷 모듈(61), PLC(Power Line Communication: 62), 자동전압조정기(63), 광신호 변환기(64) 및 어레스터(65)를 포함하며, 온보드(On-Board)화 되어 있어 현장제어반(60)의 규격이 소형화되고, 현장제어반(60)의 정보는 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)까지 호환 및 공유한다.

[0023] 이때, 자동전압조정기(63)는 단상 220V, 60Hz의 입력 전원을 받아 PLC(62)와 광신호 변환기(64)에 안정된 전력으로 공급하기 위한 전원으로 변환하여 제공하며, 어레스터(65)는 낙뢰 또는 과전압 등 각종 써지(Surge) 및 노이즈(Noise) 발생시 접지로 바이패스(Bypass)하여 이상전압으로부터 현장제어반(60)의 구성부분을 보호한다.

[0024] PLC(62)는 현장제어반(60)의 전반적인 활동을 제어하며 현장제어반(60)의 전원입력 상태나 온도정보 등의 상태정보를 저장하고 출력한다. 특히, PLC(62)의 입력부에서는 상행선 및 하행선 레일(40)의 미세한 온도 변화를 검출하는 온도측정기(50)에 의해 검출된 레일(40)의 온도정보를 입력받아 저장하고, 관할 신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실 의 레일온도 (80) 요구정보에 따라 온도정보를 출력한다.

[0025] PLC(62)로부터 입력되는 신호를 이더넷 모듈(61)에 의해 이더넷 프로토콜 신호로 1차 변환한 후 출력하고, 광신호 변환기(64)에 의해 이더넷 프로토콜 신호를 광신호로 변환하여 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)에 변환된 온도 정보를 전송하고, 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)로부터 레일온도 요구정보를 입력받아 광신호를 이더넷 프로토콜에 따른 신호로 변환하여 이더넷 통신모듈(61)로 출력하고, 이더넷 통신모듈(61)에서 이더넷 프로토콜 신호를 주제어반이 처리할 수 있는 신호 형태로 변환하여 출력한다.

[0026] 관할신호 기계실(70) 및 통합 열차 사령실(80)에서는 레일온도 요구정보에 대립하는 온도정보가 온도측정기에서 전송된 경우, 열차(90)에 위험 경보를 제공하고 경보의 위험도에 따라 온도정보가 전송된 구간을 진입하는 열차(90)의 운행을 통제한다.

[0027] 도 3의 b)를 참조하면, 종래의 기술에 따른 레일온도 측정 장치는, 레일(40)의 하부에 고정되는 클램프(51); 및

상기 클램프(51)에 연결되고, 상기 레일(40)의 일측 저부에 접촉하여 상기 레일(40)의 온도를 감지하는 온도감지부(52)로 이루어진 온도 측정기(50)를 구비한 레일온도 측정 장치에 있어서, 상기 클램프(51)는, 일측에 레일(40)의 하부 일측을 감싸는 제2 걸림홈을 형성하고, 타측에 나선을 형성한 나선봉으로 이루어진 조절부재(51a); 및 레일(40)의 저부에 받쳐지는 사각형의 바디부를 형성함과 동시에 바디부 상부 일측으로 레일(40)의 하부 일측이 지지되게 제1 걸림홈을 형성하고, 나선봉이 관통되어 밀착되어 조절되는 삽입공이 바디부를 관통하여 형성되고, 바디부의 상방으로 온도감지부(52)의 일단을 회동 가능하게 고정하는 브래킷으로 이루어진 고정체(51b)로 이루어진다.

[0028] 종래의 기술에 따른 클램프 밀착형 레일온도 측정 장치는 클램프에 의해 각 구간별 레일에 밀착되어 고정되고, 또한, 클램프에 연결하여 설치되고 레일에 밀착하여 레일의 온도 변화를 감지하는 온도감지부로 구성된 온도측정기의 온도감지부에서 감지된 레일의 온도 정보를 각각의 현장제어반에 전송하고, 전송된 온도 정보는 기술적인 여러 단계를 거쳐 변환하고, 이것을 레일온도 요구정보와 비교하여 그에 상응하는 경보를 열차 및 관할 신호기계실 등에 제공할 수 있다.

[0029] 하지만, 종래의 기술에 따른 클램프 밀착형 레일온도 측정 장치의 경우, 클램프에 의해 각 구간별 레일에 밀착되어 고정된 상태에서 온도 측정기에서 레일온도를 측정하기 때문에 특정 위치의 레일온도만을 제한적으로 검출할 수밖에 없다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0030] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허번호 제10-818121호(등록일: 2006년 3월 2일), 발명의 명칭: "레일온도 측정장치"

(특허문헌 0002) 대한민국 등록특허번호 제10-782319호(등록일: 2007년 11월 29일), 발명의 명칭: "철도 구조물의 안전진단을 위한 레일 계측의 모니터링 장치"

(특허문헌 0003) 대한민국 공개특허번호 제2009-132187호(공개일: 2009년 12월 30일): "레일의 변형 감시 시스템 및 방법"

(특허문헌 0004) 대한민국 공개실용신안번호 제2007-974호(공개일: 2007년 9월 4일), 고안의 명칭: "레일온도 무선측정장치"

(특허문헌 0005) 대한민국 등록특허번호 제10-1939164호(등록일: 2019년 1월 10일), 발명의 명칭: "자율주행대차를 이용한 레일온도 측정 시스템 및 그 방법"

(특허문헌 0006) 대한민국 공개특허번호 제10-1300010호(등록일: 2013년 08월 20일), 발명의 명칭: "광섬유 브릴루앙 산란 센서를 이용한 철도 레일 상시 감시 시스템 및 방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0031] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 레일온도 측정 장치가 탑재된 보기대차를 레일에 장착하고, 레일을 따라 보기대차를 이동시키면서 소정 위치에서 접촉식 온도센서를 이용하여 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 각각 측정할 수 있는, 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0032] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 접촉식 온도센서를 이용하여 레일온도 측정시 레일 검침원이 보기대차에 탑재된 전동 컨트롤러를 통해 간편하게 조작할 수 있는, 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치를 제공하기 위한 것이다.

[0033] 본 발명이 이루고자 하는 또 다른 기술적 과제는, 선형 액추에이터에 의해 구동되는 온도세서 지그를 사용하여 온도센서를 레일헤드 및 양측 복부에 용이하게 접촉시킬 수 있는, 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0034] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치는, 레일온도를 측정할 수 있도록 본체바퀴 및 보조바퀴를 통해 레일을 따라 이동하는 보기대차; 레일의 헤드, 좌측 복부 및 우측 복부에 각각 접촉하여 레일온도를 측정하는 접촉식 온도센서; 상기 접촉식 온도센서가 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 접촉할 수 있도록 구동하는 선형 구동장치; 온도센서 구동 스위치, 속도조절 스위치 및 전원 스위치로 이루어지고, 상기 선형 구동장치의 속도를 조절하고, 상기 접촉식 온도센서의 구동을 제어하는 전동 컨트롤러; 상기 보기대차 내에 탑재되어, 상기 접촉식 온도센서로부터 측정된 레일헤드 온도, 복부 좌측 온도 및 복부 우측 온도를 각각 수신하여 저장하는 데이터 로거; 및 상기 보기대차 내에 탑재되어, 상기 접촉식 온도센서, 선형 구동장치, 전동 컨트롤러 및 데이터 로거에 전원을 공급하는 배터리를 포함하되, 상기 보기대차가 레일을 따라 이동하면서 소정 위치에 정차된 상태에서 상기 접촉식 온도센서가 직접 접촉하는 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 측정하는 것을 특징으로 한다.

[0035] 본 발명에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치는, 레일온도 측정위치를 파악할 수 있도록 GPS 위치 데이터를 생성하는 GPS 모듈을 추가로 포함하고, 상기 데이터 로거는 상기 접촉식 온도센서가 측정한 레일온도 데이터와 GPS 위치 데이터를 상호 정합시킨 레일 위치별 레일온도 데이터를 저장하는 것을 특징으로 한다.

[0036] 본 발명에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치는, 레일온도 측정위치의 대기온도를 측정하는 외부 온도센서를 추가로 포함할 수 있다.

[0037] 여기서, 상기 접촉식 온도센서, 레일헤드에 접촉하여 레일헤드의 온도를 측정하는 레일헤드 온도센서; 레일의 복부 좌측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정하는 복부 좌측 온도센서; 및 레일의 복부 우측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정하는 복부 우측 온도센서를 포함하되, 상기 레일헤드 온도센서, 복부 좌측 온도센서 및 복부 우측 온도센서는 온도센서 지그의 일측 단부에 각각 결합되어 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 접촉되는 것을 특징으로 한다.

[0038] 여기서, 상기 보기대차는, 보기대차 본체; 상기 접촉식 온도센서가 레일의 헤드 및 양측 복부에 접촉될 수 있도록 상기 보기대차 본체의 하부 및 상기 접촉식 온도센서 사이에 각각 설치되는 온도센서 지그; 상기 보기대차 본체 하부에 설치되고, 레일 상부에 접촉하여 레일 길이방향으로 주행하는 본체바퀴; 상기 레일의 양측 복부에 접촉한 상태로 레일의 레일 복부를 따라 주행하는 보조바퀴; 상기 보조바퀴가 레일의 양측 복부에 각각 용이하게 배치될 수 있도록 일측이 상기 보기대차 본체의 하부에 결합되고, 타측이 상기 보조바퀴에 결합되는 보조바퀴 지그; 및 검침원이 파지할 수 있도록 레일 진행방향을 따라 상기 보기대차 본체 후단에 설치되는 손잡이(260)를 포함할 수 있다.

[0039] 여기서, 상기 온도센서 지그는, 상기 레일헤드 온도센서가 레일 상부에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치의 단부에 결합되고, 타측이 상기 레일헤드 온도센서에 결합되는 레일헤드 온도센서 지그; 상기 복부 좌측 온도센서가 레일 복부 좌측에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 좌측 온도센서에 결합되는 복부 좌측 온도센서 지그; 및 상기 복부 우측 온도센서가 레일 복부 우측에 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 우측 온도센서에 결합되는 복부 우측 온도센서 지그를 포함할 수 있다.

[0040] 여기서, 상기 온도센서 지그는 그 단부에 결합되는 레일 접촉면 지그를 추가로 포함하며, 상기 레일 접촉면 지그에 형성된 온도센서 삽입구에 각각 접촉식 온도센서를 삽입한 상태에서 레일헤드 및 양측 복부에 접촉시켜 레일온도를 측정할 수 있다.

[0041] 여기서, 상기 보기대차는 상기 레일에 탈착 및 부착이 가능하고, 휴대가 용이한 경량으로 제작되는 것이 바람직하다.

[0042] 여기서, 상기 선형 구동장치의 선형 액추에이터는 상기 배터리에서 공급되는 전원을 이용하여 피스톤과 실린더를 이용해 온도센서 지그를 동작시키며, 상기 선형 액추에이터는 검침원의 오조작을 방지하기 위한 브레이크 기능을 구비하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0043] 본 발명에 따르면, 레일온도 측정 장치가 탑재된 보기대차를 레일에 장착하고, 레일을 따라 보기대차를 이동시키면서 소정 위치에서 접촉식 온도센서를 이용하여 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 각각 신속하고 정밀하게 측

정할 수 있다.

[0044] 본 발명에 따르면, 접촉식 온도센서를 이용하여 레일온도 측정시 레일 검침원이 보기대차에 탑재된 전동 컨트롤러를 통해 간편하게 조작할 수 있다.

[0045] 본 발명에 따르면, 선형 액추에이터에 의해 구동되는 온도세서 지그를 사용하여 온도센서를 레일헤드 및 양측 복부에 용이하게 접촉시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0046] 도 1은 일반적인 장대레일의 거동 특성을 나타내는 도면이다.

도 2a는 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 장치를 예시하는 사진이고, 도 2b는 종래의 기술에 따른 고정식 레일온도 측정 시스템의 구성도이다.

도 3은 종래의 기술에 따른 클램프 밀착형 레일온도 측정 장치를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 구성도이다.

도 5는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 레일 상에 장착되는 것을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차를 나타내는 사시도이다.

도 7은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차를 나타내는 측면도이다.

도 8은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차에 설치되는 선형 구동장치를 나타내는 구체적인 단면도이다.

도 9는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 온도센서 지그를 구체적으로 나타내는 도면이다.

도 10은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 전동 컨트롤러를 예시하는 도면이다.

도 11은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 선형 구동장치의 배선도이다.

도 12a 내지 도 12c는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 구현된 것을 나타내는 사진들이다.

도 13은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 레일온도 측정 실험을 위한 모식도이다.

도 14a 내지 도 14d는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 레일온도 측정 실험을 구체적으로 나타내는 사진들이다.

도 15는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 실온구간의 레일온도 측정 결과를 나타내는 도면이다.

도 16은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 중온구간의 레일온도 측정 결과를 나타내는 도면이다.

도 17은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 고온구간의 레일온도 측정 결과를 나타내는 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0047] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과

관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[0048] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0049] [접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)]

[0050] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 구성도이고, 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 레일 상에 장착되는 것을 나타내는 도면으로서, 도 5의 a)는 정면도이고, 도 5의 b)는 측면도이다.

[0051] 도 4 및 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)는, 보기대차(200)에 탑재되어 접촉식 온도센서를 이용하여 레일온도를 측정하는 장치로서, 접촉식 온도센서(110), 선형 구동장치(120), 전동 컨트롤러(130), 데이터 로거(140), GPS 모듈(150), 외부 온도센서(160) 및 배터리(170)를 포함하며, 상기 접촉식 온도센서(110)는 레일헤드 온도센서(111), 복부 좌측 온도센서(112) 및 복부 우측 온도센서(113)를 포함한다.

[0052] 먼저, 열차 레일(300)은, 도 5의 a)에 도시된 바와 같이, 우측 및 좌측의 2열로 되어 있으며, 본 발명의 실시예에 따른 레일온도 측정 장치(100)를 탑재한 보기대차(200)가 레일(300)을 따라 이동하면서 소정 위치에 정차된 상태에서 접촉식 온도센서(110)를 이용하여 레일의 온도를 측정한다. 이때, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 구비한 레일온도 측정 장치(100)는 접촉식 온도센서(110)가 직접 접촉하는 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 각각 측정할 수 있다.

[0053] 보기대차(200)는 레일온도 측정 장치(100)의 각각의 구성요소를 탑재하거나 내장하며, 상기 레일온도 측정 장치(100)가 레일온도를 측정할 수 있도록, 후술하는 도 6에 도시된 바와 같이, 본체바퀴(230) 및 보조바퀴(240)를 통해 레일을 따라 주행한다.

[0054] 구체적으로, 상기 보기대차(200)는 한 개의 본체바퀴(230)로 레일(300) 상부를 따라 이동하고 양측의 보조바퀴(240)로 레일(300) 복부를 따라 이동한다. 이때, 상기 보기대차(200)는 하나의 레일(300) 상부에 장착되지만 양측의 보조바퀴(240)에 의해 좌우로 흔들리지 않고 이동할 수 있고, 또한, 내부회로가 외부에 노출되지 않고 보기대차 본체(210) 내에 탑재되며, 휴대가 용이하도록 경량으로 제작된다. 또한, 보기대차(200)는 레일(300)에 탈착 및 부착이 가능하도록 제작됨으로써 레일온도 측정위치에서 레일온도를 측정한 후 간편하게 보관할 수 있다. 또한, 상기 보기대차(200)는 GPS 모듈(150)을 통해 레일온도 측정위치를 파악할 수 있도록 GPS 위치 데이터를 생성하며, 이에 따라, 상기 보기대차(200)는 상기 레일온도 측정 장치(100)의 접촉식 온도센서(110)가 측정한 레일온도 데이터와 GPS 위치 데이터를 상호 정합(Matching)시킴으로써 레일 위치별 레일온도 데이터를 생성할 수 있다.

[0055] 도 4를 다시 참조하면, 접촉식 온도센서(110)는 레일의 헤드, 좌측 복부 및 우측 복부에 각각 접촉하여 레일온도를 측정하며, 구체적으로, 레일헤드 온도센서(111)는 레일헤드에 접촉하여 레일헤드의 온도를 측정하고, 복부 좌측 온도센서(112)는 레일의 복부 좌측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정하며, 복부 우측 온도센서(113)는 레일의 복부 우측에 접촉하여 복부 좌측의 온도를 측정한다. 이때, 상기 레일헤드 온도센서(111), 복부 좌측 온도센서(112) 및 복부 우측 온도센서(113)는, 후술하는 도 9에 도시된 온도센서 지그(220)의 일측 단부에 각각 결합되어 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 용이하게 접촉될 수 있다.

[0056] 선형 구동장치(120)는 선형 액추에이터(121) 및 속도조절기(122)를 포함하며, 상기 온도센서 지그(220)의 타측에 각각 결합되어 상기 온도센서 지그(220)가 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 접촉할 수 있도록 구동하는 역할을 한다.

[0057] 전동 컨트롤러(130)는, 온도센서 구동 스위치, 속도조절 스위치 및 전원 스위치를 구비하고 상기 보기대차(200) 내에 탑재되며, 후술하는 도 10에 도시된 바와 같이 레일온도 측정 장치(100)의 작동을 제어하는 역할을 하며, 구체적으로, 상기 선형 구동장치(120)의 속도를 조절하고 상기 접촉식 온도센서(110)의 구동을 제어한다.

[0058] 데이터 로거(140)는 보기대차(200) 내에 탑재되어, 상기 접촉식 온도센서(110)로부터 측정된 레일헤드 온도, 복부 좌측 온도 및 복부 우측 온도를 각각 수신하여 저장한다. 이때, 상기 데이터 로거(140)는 GPS 모듈(150)로부터 생성된 GPS 위치 데이터와 상기 접촉식 온도센서(110)에서 측정된 레일온도 데이터를 정합시켜 위치별 레일온도 데이터를 생성한다. 이때, 상기 레일온도 데이터는 레일온도 측정위치의 외부온도, 즉, 대기온도 데이터를 포함한다.

[0059] GPS 모듈(150)은 보기대차(200) 내에 탑재되어, 접촉식 온도센서(110)를 이용하여 레일온도 측정시 상기 보기대차(200)의 GPS 위치 데이터를 생성한다.

[0060] 외부 온도센서(160)는 레일온도 측정 장치(100)를 이용하여 레일온도 측정시 레일 외부의 온도를 측정한다.

[0061] 배터리(170)는 상기 접촉식 온도센서(110). 선형 구동장치(120), 전동 컨트롤러(130), 데이터 로거(140), GPS 모듈(150) 및 외부 온도센서(160)에 전원을 공급한다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 레일온도 측정 장치(100)가 탑재된 보기대차(200)는 이동성 및 휴대성을 고려하여 소형으로 제작되어 배터리(170)로 구동될 수 있다.

[0062] 또한, 도 5의 a) 및 b)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)는 보기대차(200)에 탑재되어 레일(300)을 따라 주행하면서, 소정 위치에 정차시킨 상태에서 레일온도를 측정하게 된다. 이때, 상기 보기대차(200)의 하부에 설치된 본체바퀴(230)는 레일(300) 상부에 접촉하여 레일 길이방향으로 주행하고, 보조바퀴(240)가 레일(300)의 양측 복부에 접촉한 상태로 레일(300)의 레일 복부를 따라 주행하며, 검침원이 레일온도 측정위치에서 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측에 각각 접촉식 온도센서(110)를 접촉시킨 후 레일온도를 측정할 수 있다.

[0063] 한편, 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차를 나타내는 사시도이고, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차를 나타내는 측면도이다.

[0064] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차(200)는 보기대차 본체(210), 온도센서 지그(220), 본체바퀴(230), 보조바퀴(240), 보조바퀴 지그(250) 및 손잡이(260)을 포함하지만, 이에 국한되는 것은 아니며, 상기 온도센서 지그(220)는 레일헤드 온도센서 지그(221), 복부 좌측 온도센서 지그(222) 및 복부 우측 온도센서 지그(223)를 포함한다.

[0065] 보기대차 본체(210)는 본체바퀴(230) 및 양측의 보조바퀴(240)를 이용하여 레일(300)을 따라 이동한다.

[0066] 온도센서 지그(220)는 상기 접촉식 온도센서(110)가 레일의 헤드 및 양측 복부에 용이하게 접촉될 수 있도록 상기 보기대차 본체(210)의 하부 및 상기 접촉식 온도센서(110) 사이에 설치된다. 구체적으로, 상기 레일헤드 온도센서 지그(221)는 상기 레일헤드 온도센서(211)가 레일 상부에 용이하게 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 레일헤드 온도센서(211)에 결합된다. 또한, 복부 좌측 온도센서 지그(222)는 상기 복부 좌측 온도센서(212)가 레일 복부 좌측에 용이하게 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 좌측 온도센서(212)에 결합된다. 또한, 복부 우측 온도센서 지그(223)는 상기 복부 우측 온도센서(213)가 레일 복부 우측에 용이하게 접촉하도록 일측이 상기 선형 구동장치(120)의 단부에 결합되고, 타측이 상기 복부 우측 온도센서(213)에 결합된다.

[0067] 본체바퀴(230)는 상기 보기대차 본체(210)의 하부에 배치되고 레일의 상부면에 접촉한 상태로 주행한다.

[0068] 보조바퀴(240)는 상기 보기대차 본체(210)의 하부 양측에 각각 배치되어 레일(300)의 양측 복부에 접촉한 상태로 주행한다.

[0069] 보조바퀴 지그(250)는 상기 보조바퀴(240)가 레일(300)의 양측 복부에 각각 용이하게 배치될 수 있도록 일측이 상기 보기대차 본체(210)의 하부에 결합되고, 타측이 상기 보조바퀴(240)에 결합된다.

[0070] 손잡이(260)은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)를 검침원이 파지할 수 있도록 레일 진행방향의 후단에 설치되며, 검침원은 상기 손잡이(260)을 파지한 상태에서 밀면서 보기대차(200)를 이동시킬 수 있다.

[0071] 한편, 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 보기대차에 설치되는 선형 구동장치를 나타내는 구체적인 단면도이다.

[0072] 도 8에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)의 경우, 보기대차 본체(210) 내에 탑재된 선형 구동장치(120)의 구동에 대응하여, 레일헤드 온도센서 지그(221)가 레일 상부에 접촉하고, 복부 좌측 온도센서 지그(222)가 복부 좌측에 접촉하며, 복부 우측 온도센서 지그(223)가 복부 좌측에 각각 접촉하게 되며, 상기 레일헤드 온도센서 지그(221)의 단부에 결합된 레일헤드 온도센서(111)가 레일헤드 온도를 측정하며, 또한, 상기 복부 좌측 온도센서 지그(222)의 단부에 에 결합된 복부 좌측 온도센서(112)가 복부 좌측 온도를 측정하고, 또한, 상기 복부 우측 온도센서 지그(223)의 단부에 에 결합된 복

부 우측 온도센서(113)가 복부 우측 온도를 각각 측정할 수 있다.

[0073] 한편, 도 9는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 온도센서 지그를 구체적으로 나타내는 도면으로서, 도 9의 a)는 레일헤드 온도센서 지그(221)를 나타내고, 도 9의 b)는 복부 좌측 온도센서 지그(222)를 나타내며, 도 9의 c)는 복부 우측 온도센서 지그(223)를 나타내고, 도 9의 d)는 온도센서 지그(221, 222, 223)의 단부에 결합되는 레일 접촉면 지그(224)를 나타낸다.

[0074] 여기서, 상기 레일 접촉면 지그(224)에 형성된 온도센서 삽입구에 각각 접촉식 온도센서(110)를 삽입한 상태에서 레일헤드 및 양측 복부에 접촉시켜 레일온도를 측정하게 된다.

[0075] 한편, 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 전동 컨트롤러를 예시하는 도면으로서, 도 10의 a)는 외부를 나타내고, 도 10의 b)는 내부를 각각 나타낸다.

[0076] 도 10을 참조하면, 레일온도 측정 시 가장 중요한 요소는 정확성과 편리성이며, 이에 따라 1인의 검침원이 간편하게 구동할 수 있도록 전동 컨트롤러(130)로 구성한다. 이때, 상기 전동 컨트롤러는 온도센서 1개에 대해 1개씩 총 3개이며, 온도센서 구동 스위치(131, 312, 133), 속도조절 스위치(134, 135, 136) 및 전원 스위치(137, 138, 139)로 이루어진다.

[0077] 복부 좌측 온도센서 구동 스위치(131)는 좌측이 대기 상태이고 우측으로 절환되면 복부 좌측 온도센서(112)가 복부 좌측 온도를 측정하고, 레일헤드 온도센서 구동 스위치(132)는 상측이 대기 상태이고, 하측으로 절환되면 레일헤드 온도센서(111)가 레일헤드 온도를 측정한하며, 복부 우측 온도센서 구동 스위치(133)는 좌측이 대기 상태이고 우측으로 절환되면 복부 우측 온도센서(113)가 복부 우측 온도를 측정한다.

[0078] 복부 좌측 속도조절 스위치(134)는 좌회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 감소시키고, 우회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 증가시키고, 레일 헤드 속도조절 스위치(135)는 좌회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 감소시키고, 우회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 증가시키며, 복부 좌측 속도조절 스위치(135)는 좌회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 감소시키고, 우회전시 선형 구동장치(120)의 속도를 증가시킨다.

[0079] 복부 좌측 전원 스위치(137)는 상측이 전원 ON 상태이고, 하측이 전원 OFF 상태를 나타내고, 레일헤드 전원 스위치(138)는 상측이 전원 ON 상태이고, 하측이 전원 OFF 상태를 나타내며, 복부 우측 전원 스위치(139)는 상측이 전원 ON 상태이고, 하측이 전원 OFF 상태를 나타낸다.

[0080] 한편, 도 11은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 선형 구동장치의 배선도이다.

[0081] 도 11을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 선형 구동장치(120)는 상기 보기대차 본체(210)에 내장되며, 배터리(170)를 통해 전원을 공급받고, 선형 액추에이터(121), 속도 조절기(122), 리미트 스위치(123) 및 디렉션 스위치(124)를 구비함으로써, 상기 전동 컨트롤러(130)의 속도 조절 스위치(134, 135, 136)를 이용하여 간단하게 조정할 수 있다.

[0082] 일반적으로 레일온도 측정 장치의 경우, 1인 작동 가능여부, 편리성, 신뢰성을 향상시키며, 또한, 레일온도 측정 시 과도한 힘으로 인한 온도센서의 파손을 방지하여야 한다. 따라서 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)의 경우, 선형 액추에이터(121)는 외부의 동력, 즉, 상기 배터리(170)를 이용하여 피스톤과 실린더를 이용해 온도센서 지그를 동작시키는 장치로서, 원통 또는 사각 모양의 피스톤이 앞뒤로 움직이면서 연결된 온도센서 지그를 이동시킬 수 있다. 이때, 상기 선형 액추에이터(121)는 검침원의 오조작을 방지하기 위한 브레이크 기능을 구비한다.

[0083] 한편, 도 12a 내지 도 12c는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 구현된 것을 나타내는 사진들이다.

[0084] 도 12a에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)의 경우, 보기대차(200) 하부에 설치된 본체바퀴(230)가 레일(300) 상부에 접촉하고, 보조바퀴(240)가 레일(300) 양측에 접촉한 상태로 주행하면서, 접촉식 온도센서(110)를 통해 레일헤드, 복부 좌측 및 복부 우측의 온도를 측정하는 것을 나타낸다. 이때, 상기 보기대차(200)는 검침원이 손잡이를 잡고 밀면서 주행시킬 수 있다.

[0085] 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치(100)의 경우, 도 12b에 도시된 바와 같이, 온도센서 지그(220) 중 복부 좌측 온도센서 지그(222) 및 복부 우측 온도센서 지그(223)를 복부 좌측 및 복부 우측으로 각각 이동시키는 것을 나타내며, 또한, 도 12c에 도시된 바와 같이, 복부 좌측 온도센서 지그(22

2)의 단부에 결합된 복부 좌측 온도센서(112)를 레일(300)에 접촉시킨 상태에서 레일온도를 측정하는 것을 나타낸다.

[0086] [접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 레일온도 측정실험]

[0087] 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 의 레일온도 측정실험으로서, 샘플 레일인 UIC-60을 이용하여 접촉식 온도센서의 구동 여부를 확인하는 실험을 수행하였다.

[0088] 도 13은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 레일온도 측정 실험을 위한 모식도이고, 도 14a 내지 도 14d는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 레일온도 측정 실험을 구체적으로 나타내는 사진들이다.

[0089] 도 13에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 검증을 위해 UIC-60 레일에 3구간을 선정하여 레일헤드 온도, 복부 좌측온도, 복부 우측 온도센서를 각각 레일에 설치하였다. 이때, 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도의 측정전에 온도센서 지그(220)가 레일(300)에 잘 부착되는지 점검한 결과 레일에 양호하게 부착되었고, 각 구간별 온도센서의 변별력이 높이기 위해 온도 조건을 다르게 설정하였다. 실온구간은 대기 온도와 같은 조건이며, 중온구간 및 고온구간은 각각 히팅기로 레일을 가열하여 레일의 온도를 증가시켰다.

[0090] 도 14의 a)는 온도센서 지그(220) 중 레일헤드 온도센서 지그(221)를 레일헤드에 부착한 것을 나타내고, 도 14의 b)는 복부 좌측 온도센서 지그(222)를 레일 복부 좌측에 부착한 것을 나타내며, 도 14의 c)는 복부 우측 온도센서 지그(223)를 레일 복부 우측에 부착한 것을 나타내고, 도 14의 d)는 레일(300)을 히팅기로 가열하는 것을 나타낸다.

[0091] 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치의 온도센서 검증을 위한 온도 조건으로는 14℃의 실온구간, 25℃의 중온구간 및30℃의 고온구간으로 설정하고, 내구성 및 반복측정 정밀도를 확인하고자 각 구간에 대해 60회 반복 측정하여, 총 180회 반복 측정하였다.

[0092] 도 15는 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 실온구간의 레일온도 측정결과를 나타내는 도면으로서, 도 15의 a)는 레일헤드 실온구간 측정결과를 나타내며, 도 15의 b)는 레일복부 좌측 실온구간 측정결과를 나타내고, 도 15의 c)는 레일복부 우측 실온구간 측정결과를 각각 나타낸다.

[0093] 도 15의 a) 내지 c)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 측정한 레일온도는 실내 대기온도인 14℃와 유사한 경향이 측정되었다. 또한, 접촉식 온도센서(110)의 레일온도 반복 측정결과는 미리 레일에 설치한 온도센서와 최대 0.4℃ 이내의 편차를 나타냄으로써 매우 유사한 경향이 측정되었다.

[0094] 또한, 도 16은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 중온구간의 레일온도 측정 결과를 나타내는 도면으로서, 도 16의 a)는 레일헤드 중온구간 측정결과를 나타내며, 도 16의 b)는 레일복부 좌측 중온구간 측정결과를 나타내고, 도 16의 c)는 레일복부 우측 중온구간 측정결과를 각각 나타낸다.

[0095] 도 16의 a) 내지 c)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 측정한 레일온도는 25℃에서 시간이 지나면서 외부 온도센서가 감지한 대기온도인 14℃로 인해 온도가 하강하여 21℃에서 시험을 종료하였고, 접촉식 온도센서의 반복 측정결과 미리 레일에 설치한 온도센서와 최대 0.4℃ 이내의 편차를 나타내어 매우 유사한 경향이 측정되었다.

[0096] 또한, 도 17은 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치에서 고온구간의 레일온도 측정 결과를 나타내는 도면으로서, 도 17의 a)는 레일헤드 고온구간 측정결과를 나타내며, 도 17의 b)는 레일복부 좌측 고온구간 측정결과를 나타내고, 도 17의 c)는 레일복부 우측 고온구간 측정결과를 각각 나타낸다.

[0097] 도 17의 a) 내지 c)에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 접촉식 온도센서를 이용한 레일온도 측정 장치가 측정한 레일온도는 30℃에서 시간이 지나면서 외부 온도센서가 감지한 대기온도인 14℃로 인해 온도가 하강하여 24℃에서 시험을 종료하였고, 접촉식 온도센서의 반복 측정결과 레일 온도센서와 최대 0.4℃ 이내의 편차를 나타냈다. 이때, 복부 우측 초기 온도편차는 레일의 급격한 가열로 인해 편차가 발생한 것으로 판단되며, 이후 온도편차는 레일헤드 온도와 비슷한 경향을 나타냈다.

[0098] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, 레일온도 측정 장치가 탑재된 보기대차를 레일에 장착하고, 레일을 따라 보기대차를 이동시키면서 소정 위치에서 접촉식 온도센서를 이용하여 레일헤드 및 양측 복부의 온도를 각각 신속

하고 정밀하게 측정할 수 있다. 또한, 접촉식 온도센서를 이용하여 레일온도 측정시 레일 검침원이 보기대차에 탑재된 전동 컨트롤러를 통해 간편하게 조작할 수 있고, 또한, 선형 액추에이터에 의해 구동되는 온도세서 지그를 사용하여 온도센서를 레일헤드 및 양측 복부에 용이하게 접촉시킬 수 있다.

[0099] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0100] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

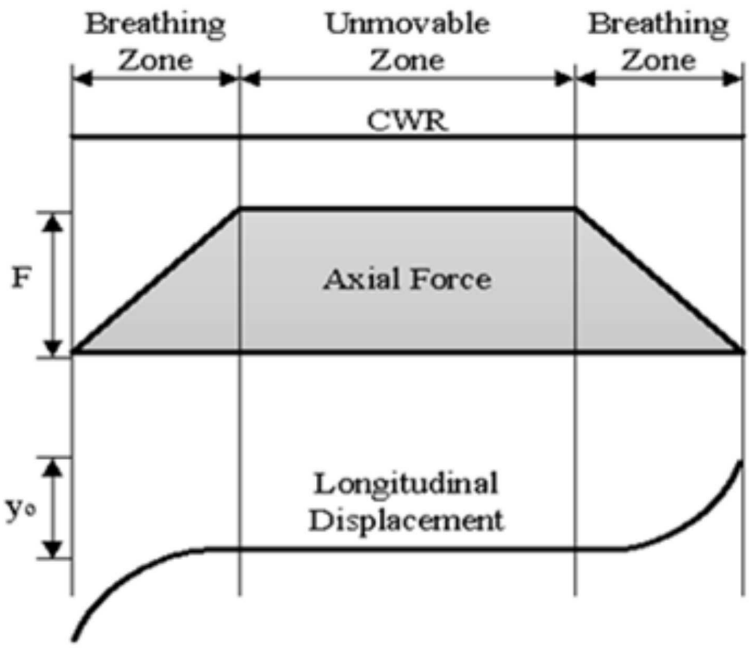
부호의 설명

[0101]

100: 레일온도 측정 장치	300: 레일
110: 접촉식 온도센서	111: 레일헤드 온도센서
112: 복부 좌측 온도센서	113: 복부 우측 온도센서
120: 선형 구동장치	130: 전동 컨트롤러
140: 데이터 로거	150: GPS 모듈
160: 외부 온도센서	170: 배터리
200: 보기대차	210: 보기대차 본체
220: 온도센서 지그	221: 레일헤드 온도센서 지그
222: 복부 좌측 온도센서 지그	223: 복부 우측 온도센서 지그
230: 본체바퀴	240: 보조바퀴
250: 보조바퀴 지그	260: 손잡이

도면

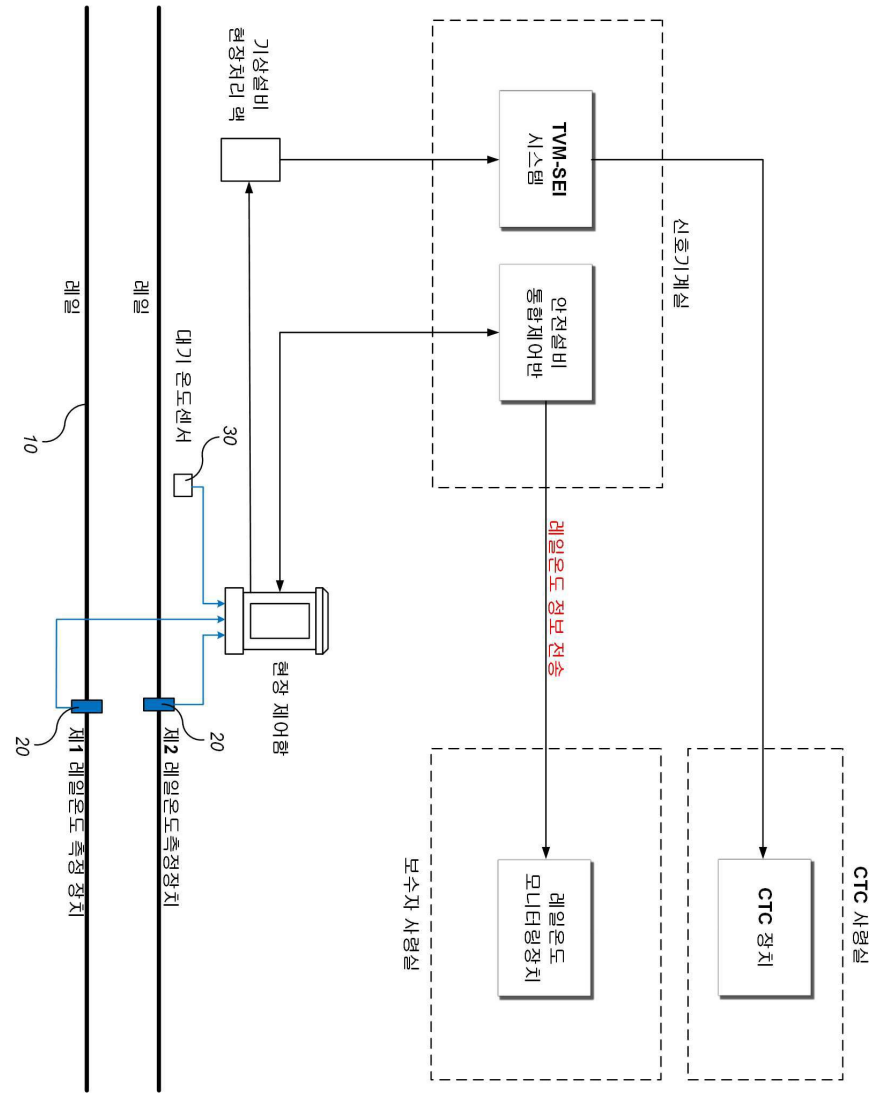
도면1


Breathing Zone
Unmovable Zone
Breathing Zone
CWR
F
Axial Force
y0
Longitudinal Displacement

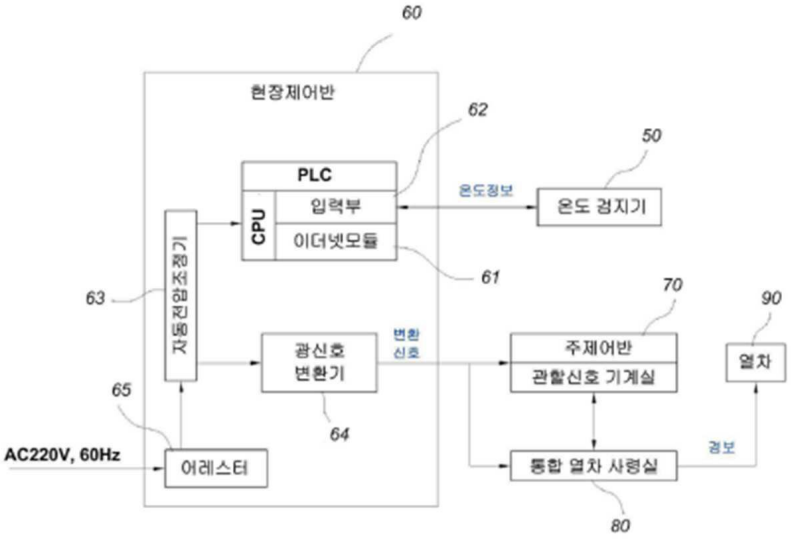
도면2a


10
20

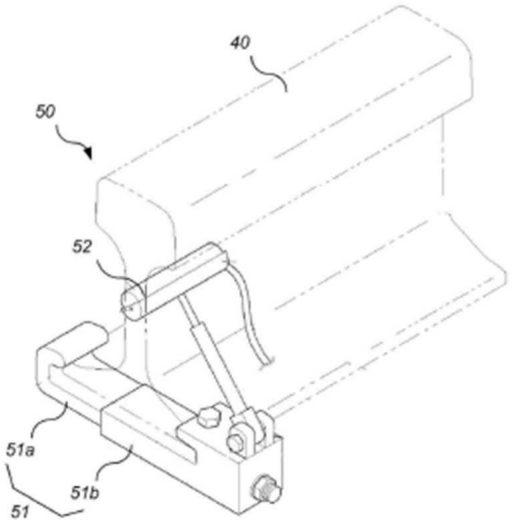
도면2b


기상설비
현장처리 랙
TVM-SEI
시스템
안전설비
통합제어반
신호기계실
레일
레일
대기 온도센서
30
10
현장 제어함
레일온도 정보 전송
20
20
제1 레일온도 측정 장치
제2 레일온도측정장치
보수자 사령실
레일온도
모니터링장치
CTC 장치
CTC 사령실

도면3

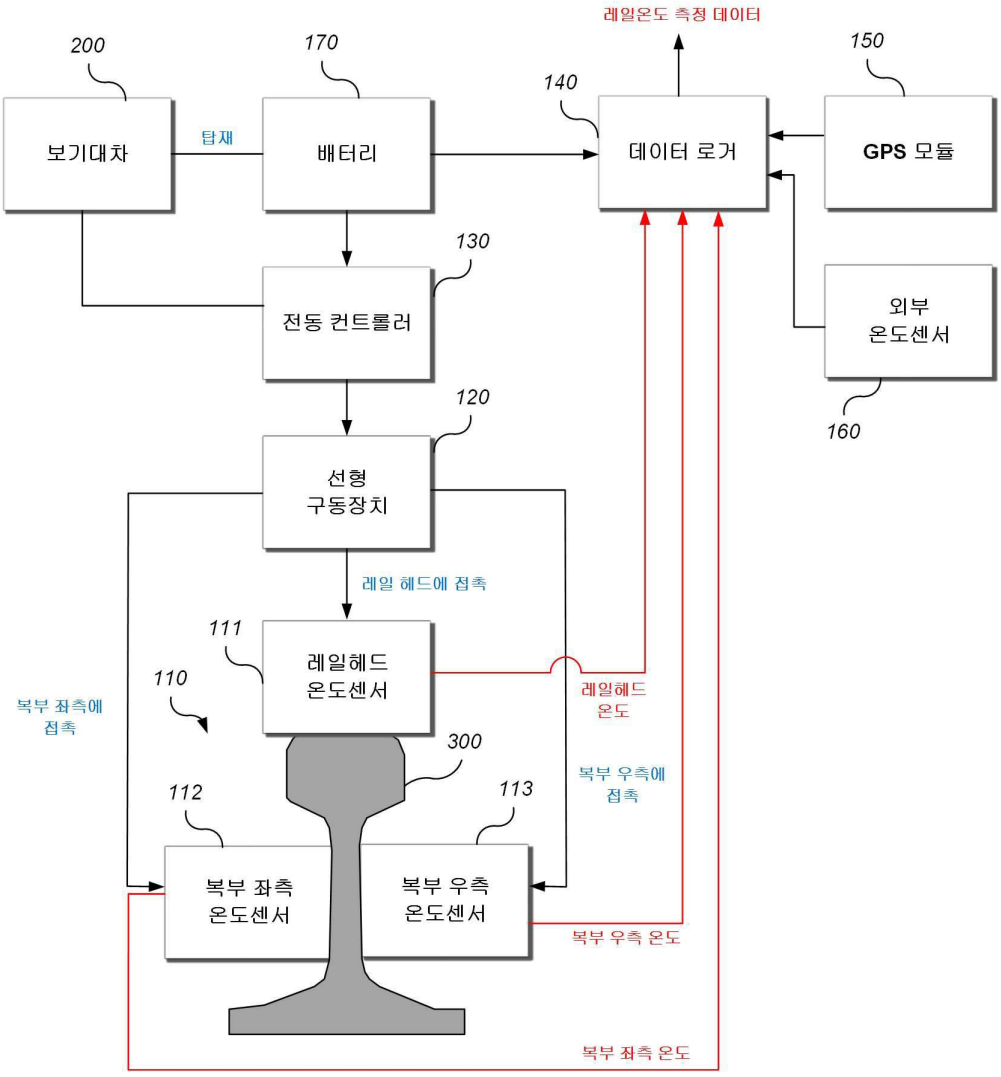

60
현장제어반
62
50
PLC
CPU
입력부
이더넷모듈
온도정보
온도 검지기
61
63
자동전압조정기
70
90
변환
신호
광신호
변환기
주제어반
관할신호 기계실
열차
65
64
AC220V, 60Hz
어레스터
경보
통합 열차 사령실
80

a)

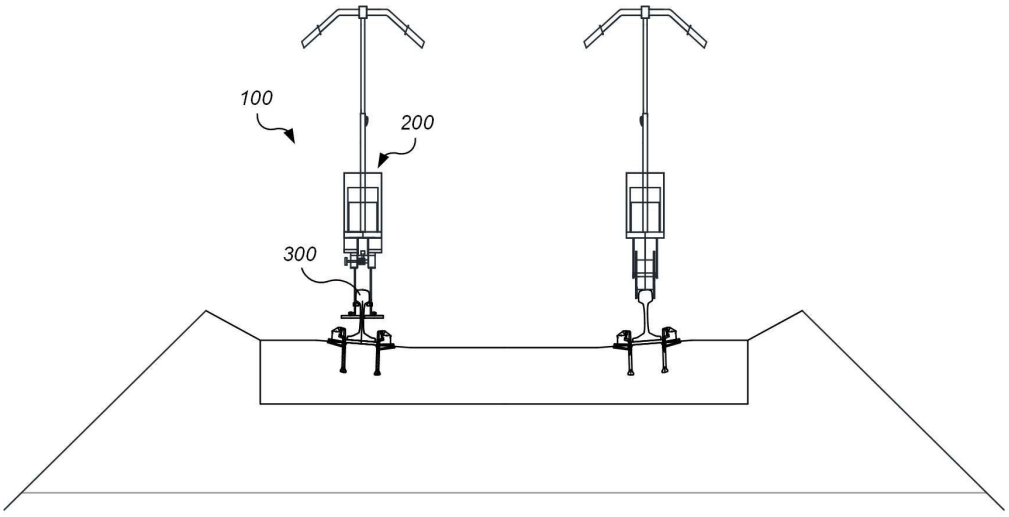

40
50
52
51a
51b
51

b)

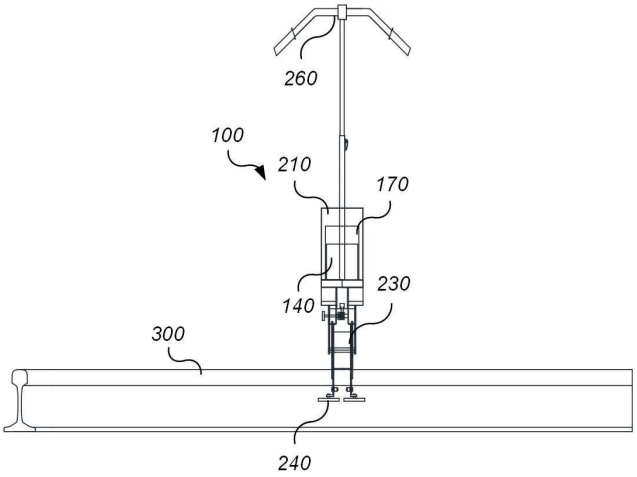
도면4


100
레일온도 측정 데이터
200
170
150
140
보기대차
탑재
배터리
데이터 로거
GPS 모듈
130
전동 컨트롤러
외부
온도센서
160
120
선형
구동장치
레일 헤드에 접촉
111
레일헤드
온도센서
110
레일헤드
온도
복부 좌측에
접촉
300
복부 우측에
접촉
112
113
복부 좌측
온도센서
복부 우측
온도센서
복부 우측 온도
복부 좌측 온도

도면5

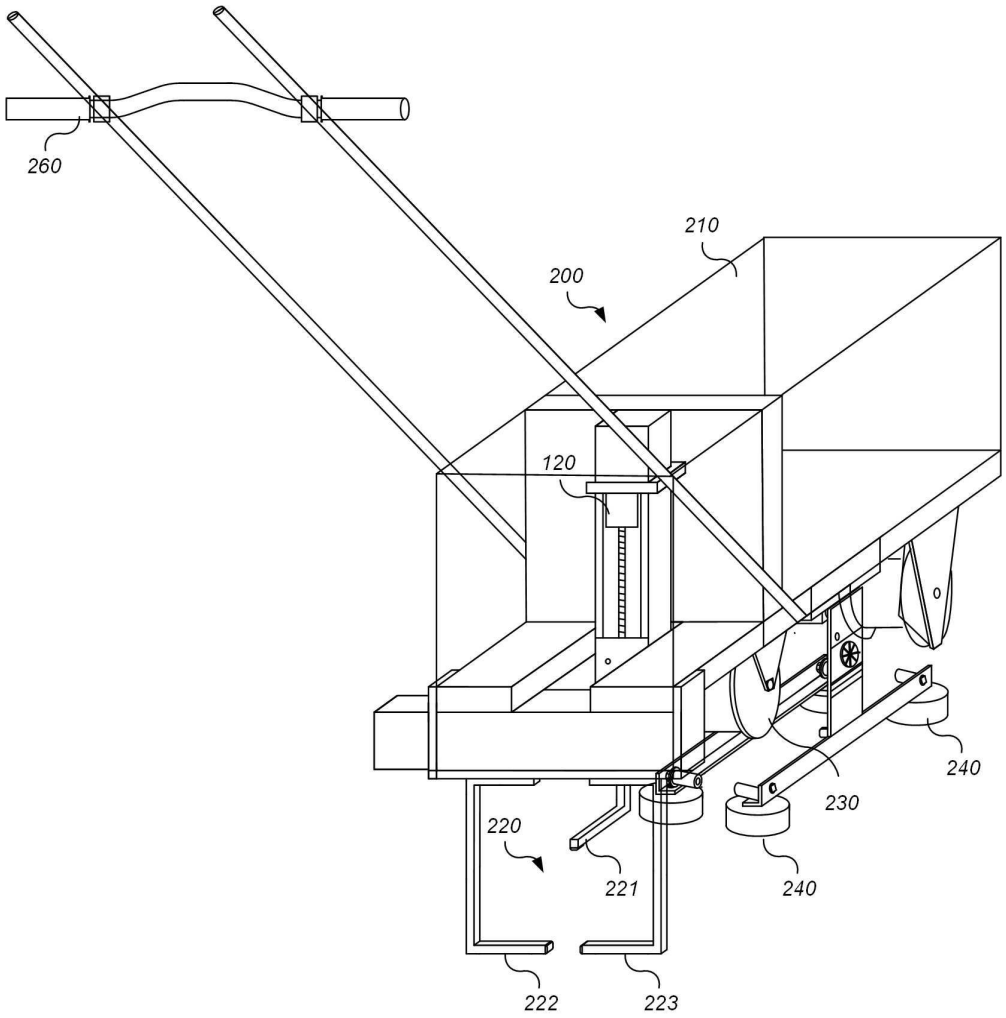


a)

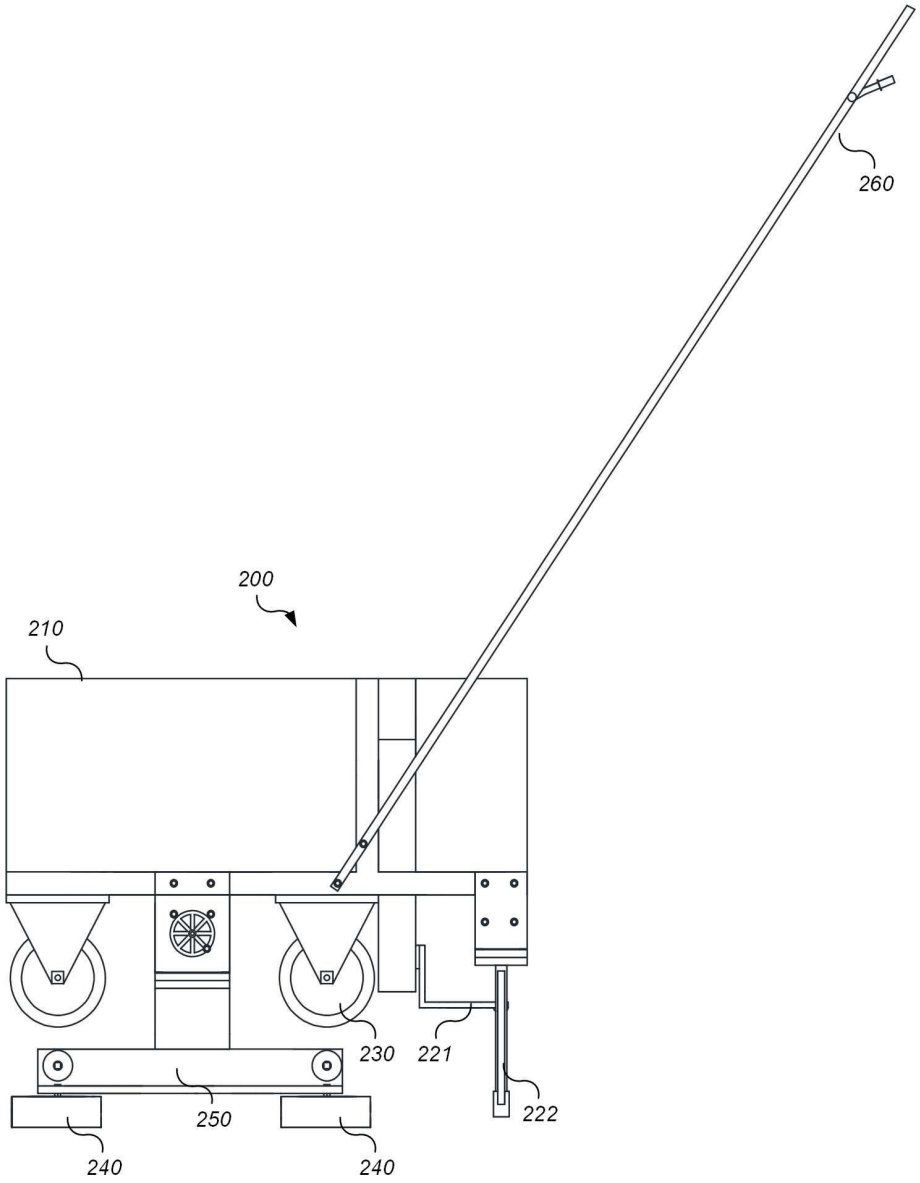


b)

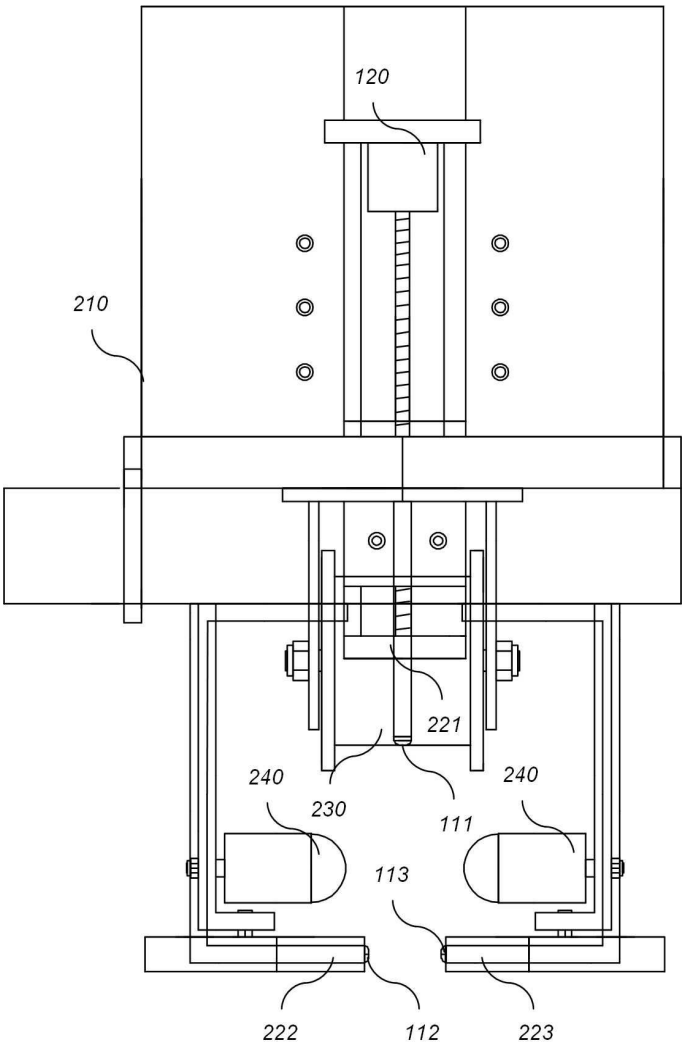
도면6



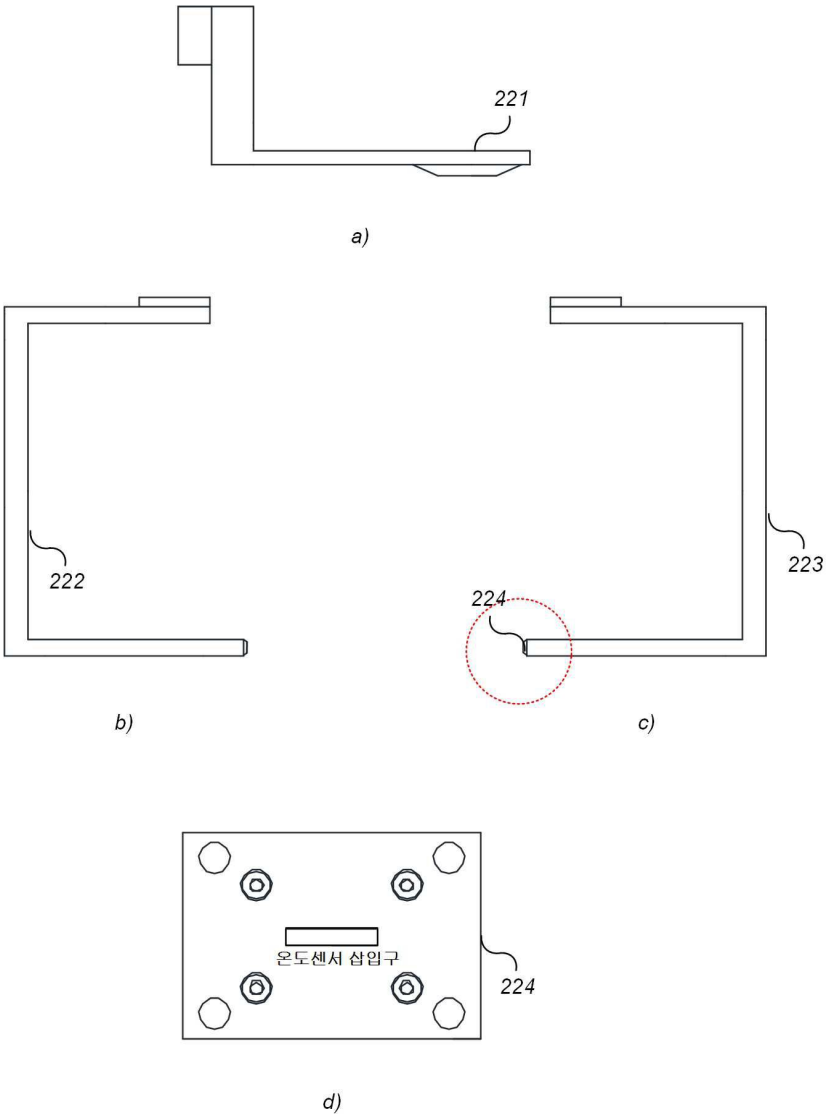
도면7



도면8



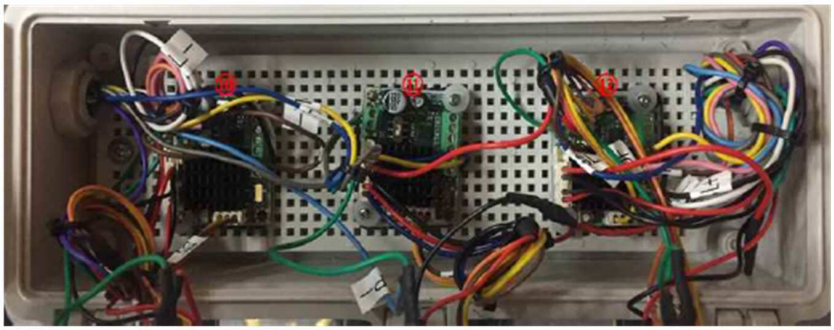
도면9



도면10

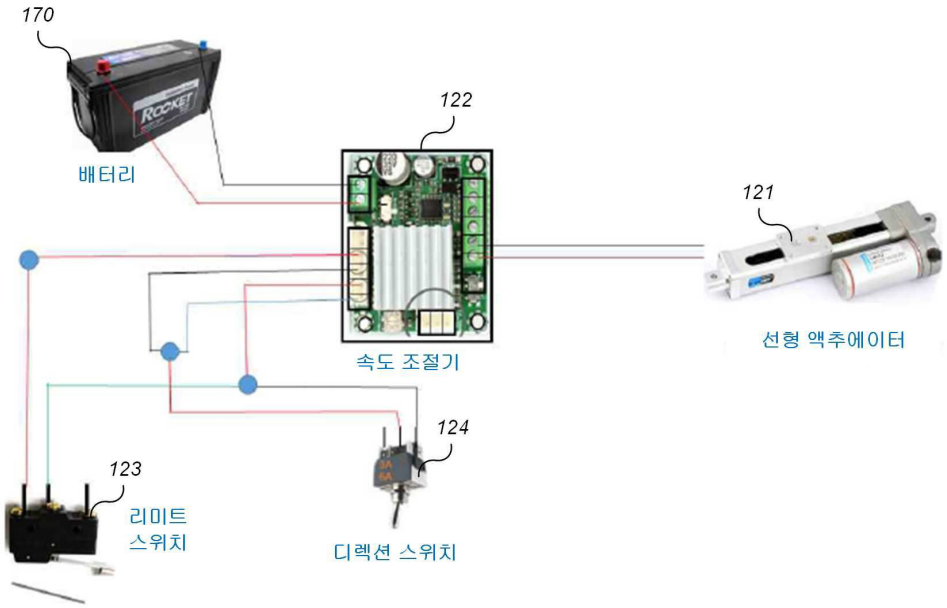

130
137
138
139
136
ON
OFF
131
좌
우
상
하
134
132
135
133

a)

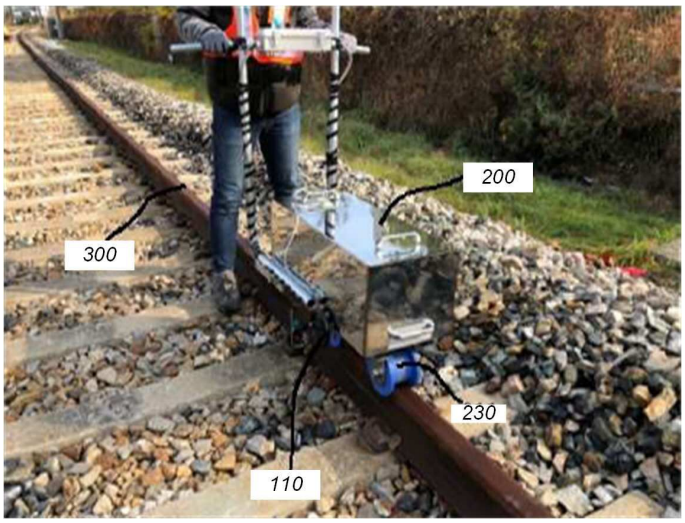


b)

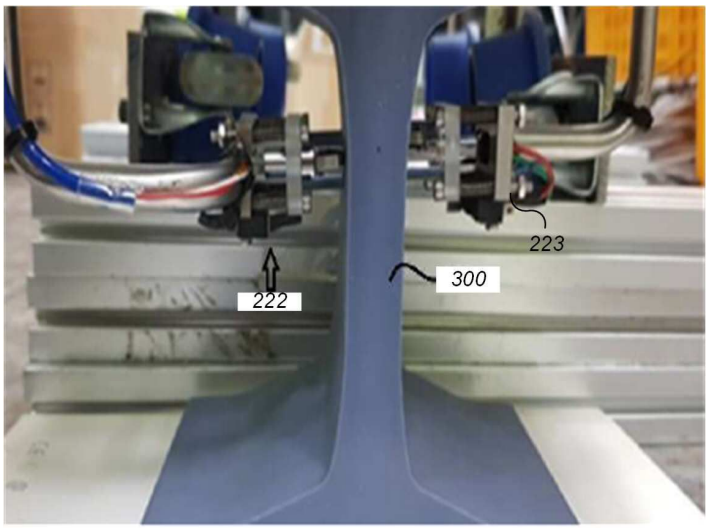
도면11


170
배터리
122
속도 조절기
121
선형 액추에이터
124
디렉션 스위치
123
리미트
스위치

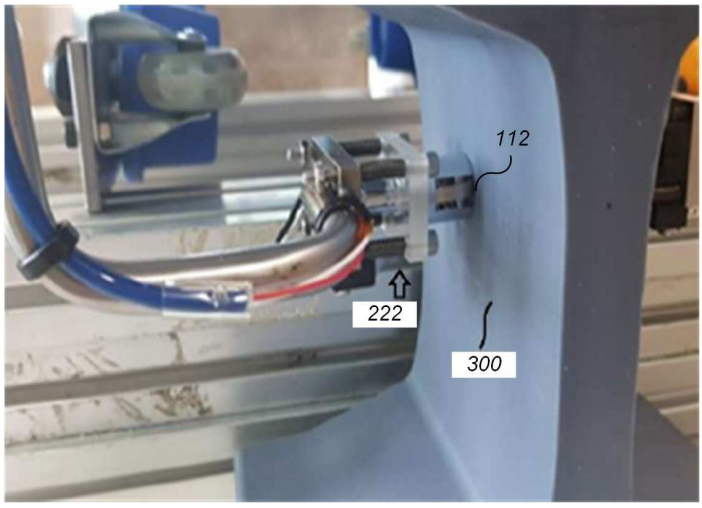
도면12a



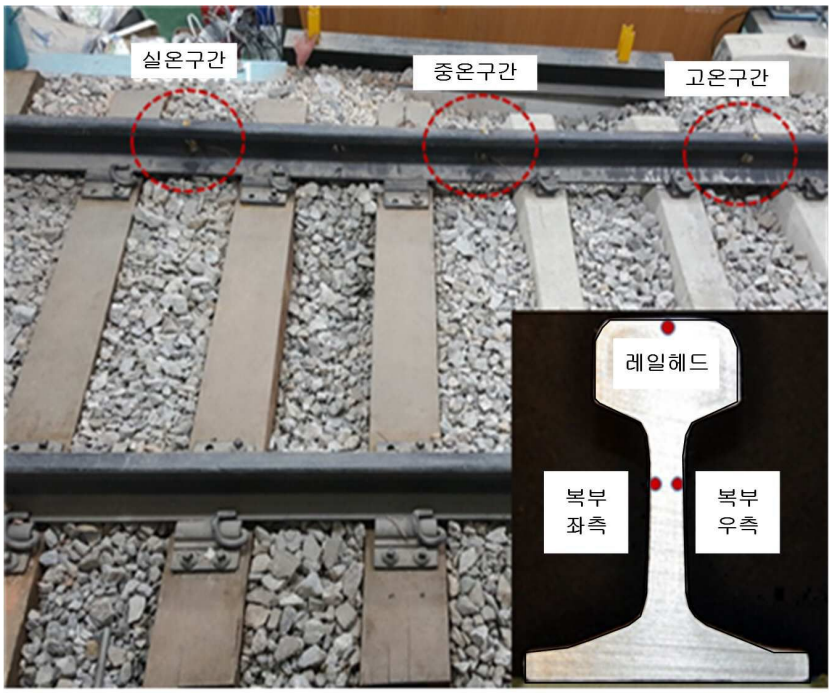
도면12b



도면12c



도면13



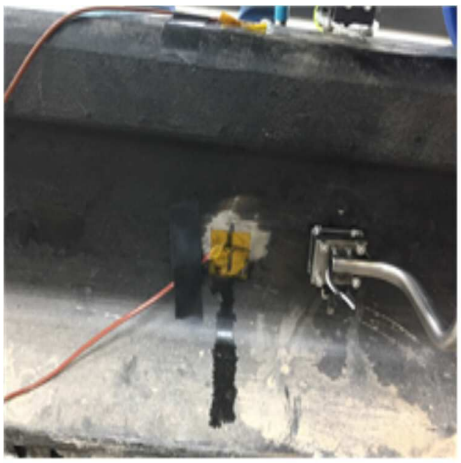
도면14a



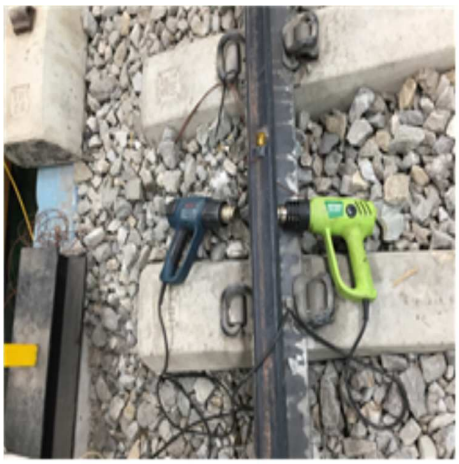
도면14b



도면14c

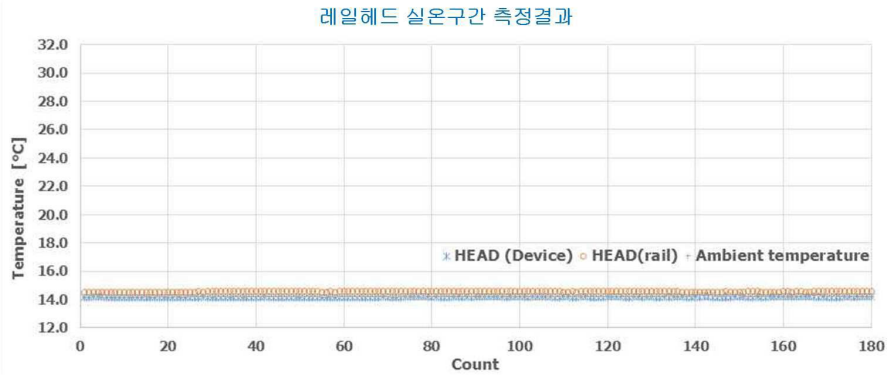


도면14d

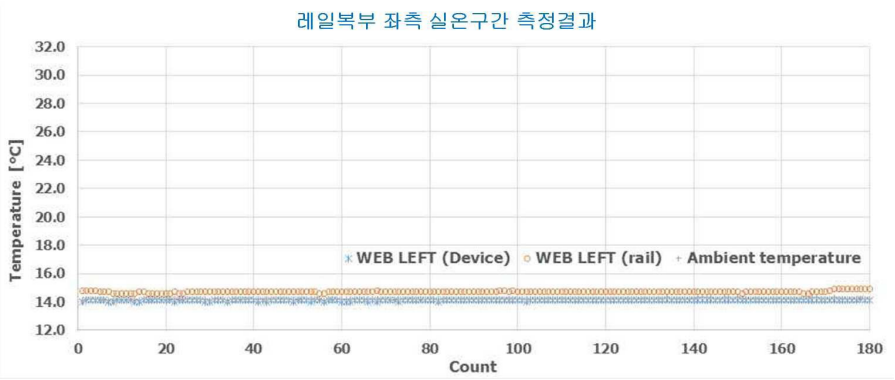


도면15

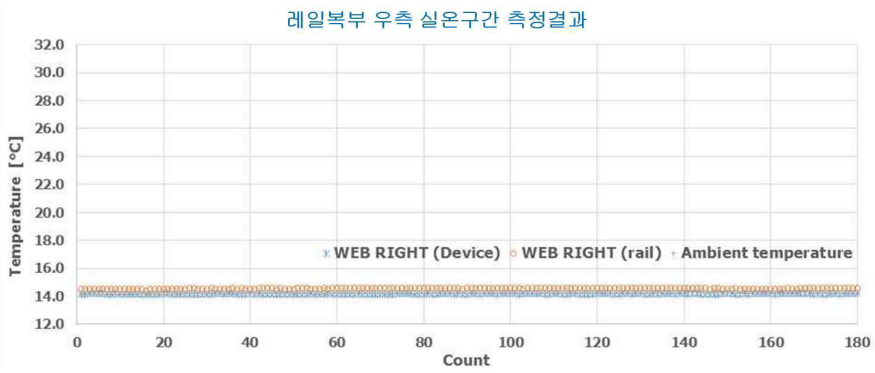
a)


레일헤드 실온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
HEAD (Device)
HEAD(rail)
Ambient temperature

b)

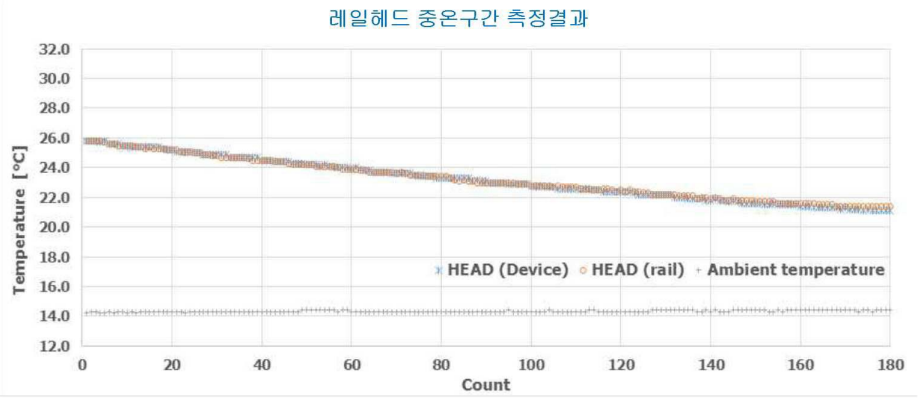

레일복부 좌측 실온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
WEB LEFT (Device)
WEB LEFT (rail)
Ambient temperature

c)

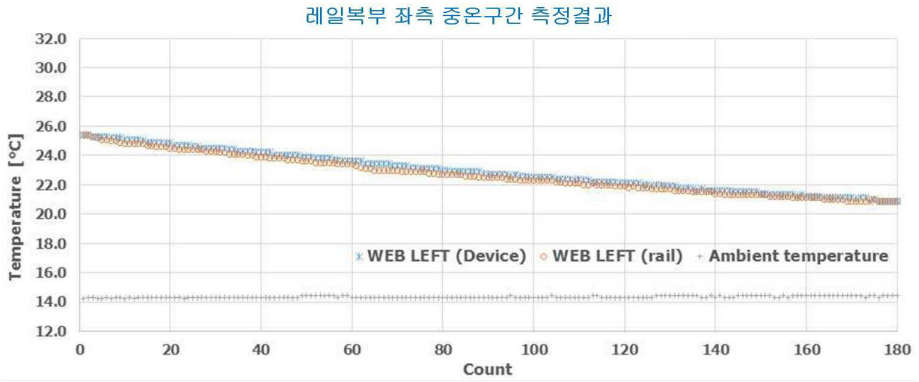

레일복부 우측 실온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
WEB RIGHT (Device)
WEB RIGHT (rail)
Ambient temperature

도면16

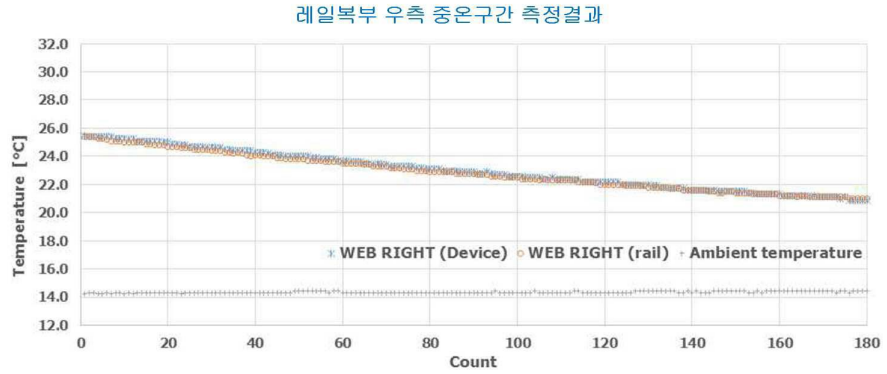
a)


레일헤드 중온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
HEAD (Device)
HEAD (rail)
Ambient temperature

b)

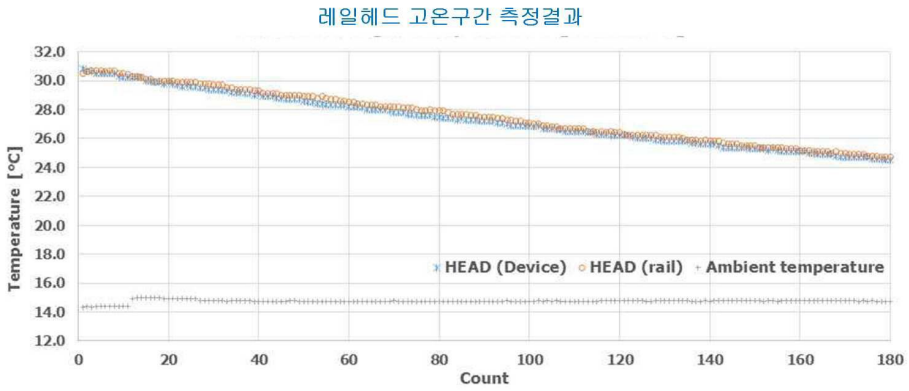

레일복부 좌측 중온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
WEB LEFT (Device)
WEB LEFT (rail)
Ambient temperature

c)

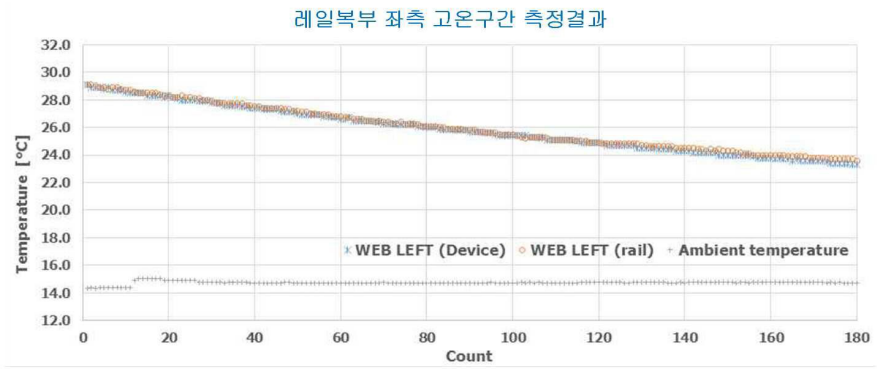

레일복부 우측 중온구간 측정결과
Temperature [°C]
32.0
30.0
28.0
26.0
24.0
22.0
20.0
18.0
16.0
14.0
12.0
0
20
40
60
80
100
120
140
160
180
Count
WEB RIGHT (Device)
WEB RIGHT (rail)
Ambient temperature

도면17

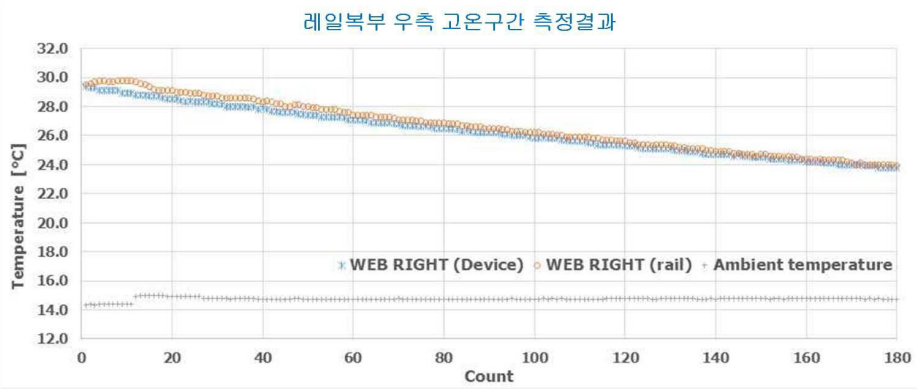
a)



b)



c)



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 6(3행 및 4행)

【변경전】

상기 레일헤드 온도센서(211)

【변경후】

상기 레일헤드 온도센서(111)