(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0066833
(43) 공개일자 2009년06월24일

(51) Int. Cl.
B61L 25/04 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2007-0134541
(22) 출원일자 2007년12월20일
심사청구일자 2007년12월20일

(71) 출원인
한국철도공사
대전 서구 선사로 139(둔산동 920) 정부대전청사 2동
(72) 발명자
김광수
대전 서구 둔산2동 정부대전청사
이규범
부산 북구 금곡동 화명리버빌2차 201-1303
(74) 대리인
김태곤

전체 청구항 수 : 총 14 항

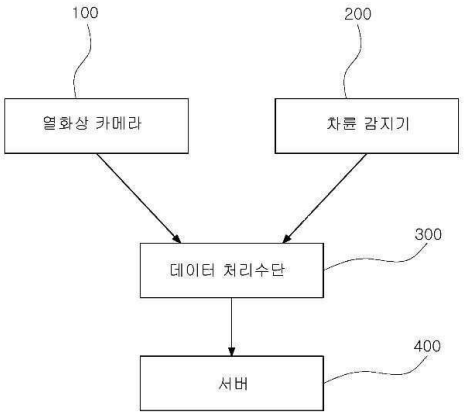
(54) 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지시스템 및 방법

(57) 요 약

본 발명은 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 열차 운행 중에 열차 하부 기기의 온도를 열화상 카메라를 이용하여 비접촉식으로 감지하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

본 발명의 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템은, 레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하는 열화상 카메라; 상기 레일의 내측에 설치되어 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하는 차륜 감지기; 및 상기 열화상 카메라와 차륜 감지기로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정하는 데이터 처리수단;을 포함하는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하는 열화상 카메라;

상기 레일의 내측에 설치되어 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하는 차륜 감지기; 및

상기 열화상 카메라와 차륜 감지기로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정하는 데이터 처리수단;

을 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 열화상 카메라는 열차 진입 방향을 기준으로 좌측, 우측 및 열차 정면의 하부에 설치하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 열차 하부 기기는 열차 하부의 차륜, 차축, 기어박스, 브레이크 및 베어링 중에서 적어도 어느 하나인 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리수단으로부터 열차 하부 기기별로 측정한 온도 결과 데이터 및 판정 결과 데이터를 수신하여 저장하는 서버를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

열차 하부 기기에 이상이 있는 경우에, 상기 서버는 상기 데이터 처리수단이 전송하는 열차 하부 기기의 이상 경보 지시를 수신하여 알람을 발생시키는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 열화상 카메라 외부에는 덮개가 부착된 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 차륜 감지기는 상기 차륜의 플랜지부가 근접하면 고조파 유도방식에 의해 신호를 출력하여 열차가 통과하는 시기를 비접촉식으로 감지하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 데이터 처리수단은,

상기 차륜 감지기로부터 인식된 열차의 차륜 통과 순간에, 열차의 정지 영상을 촬영하거나 촬영된 정지영상을 동영상 파일로 저장하는 영상 취득부;

상기 영상 취득부에서 촬영된 영상으로부터 열차 하부 기기의 온도 결과 데이터를 검출하는 영상 처리부;

상기 영상 처리부에서 검출된 온도 결과 데이터에서 외부 온도를 차감한 절대 온도를 계산하고, 열차 하부 기기별로 이상 온도에 대한 상대 온도를 계산하는 연산부; 및

상기 연산부에서 계산된 절대 온도와 상대 온도로 촬영된 영상의 열 분포와 비교하여 열차 하부 기기의 이상 부위 및 측정 결과를 판정하는 판정부;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가 기 설정된 온도 이상이면, 상기 판정부는 상기 열차 하부 기기를"온도 이상"으로 판정하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 10

제8항에 있어서,

상기 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가 타 부위의 온도와 비교하여 기 설정된 온도 이상 높으면, 상기 판정부는 상기 열차 하부 기기를"기기 불량"으로 판정하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템.

청구항 11

열화상 카메라가 레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하는 제1단계;

차륜 감지기가 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하는 제2단계; 및

데이터 처리수단이 상기 열화상 카메라와 차륜 감지기로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정하는 제3단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

서버가 상기 데이터 처리수단으로부터 열차 하부 기기별로 측정한 온도 결과 데이터 및 판정 결과 데이터를 수신하여 저장하는 제4단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

열차 하부 기기에 이상이 있는 경우에, 상기 서버는 상기 데이터 처리수단이 전송하는 열차 하부 기기의 이상 경보 지시를 수신하여 알람을 발생시키는 제5단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법.

청구항 14

제11항에 있어서,

상기 제3단계는,

영상 취득부가 상기 차륜 감지기로부터 인식된 열차의 차륜 통과 순간에, 열차의 정지 영상을 촬영하거나 촬영

된 정지영상을 동영상 파일로 저장하는 단계;

영상 처리부가 상기 영상 취득부에서 촬영된 영상으로부터 열차 하부 기기의 온도 결과 데이터를 검출하는 단계;

연산부가 상기 영상 처리부에서 검출된 온도 결과 데이터에서 외부 온도를 차감한 절대 온도를 계산하고, 열차 하부 기기 별로 이상 온도에 대한 상대 온도를 계산하는 단계; 및

판정부가 상기 연산부에서 계산된 절대 온도와 상대 온도로 촬영된 영상의 열 분포와 비교하여 열차 하부 기기의 이상 부위 및 측정 결과를 판정하는 단계;

를 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

<1> 본 발명은 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템 및 방법에 관한 것으로, 특히 열차 운행 중에 열차 하부 기기의 온도를 열화상 카메라를 이용하여 비접촉식으로 감지하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

<2> 도 1은 종래의 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템의 구성도이다. 도 1에 도시된 바와 같이, 온도 감지 시스템은 열 감지기(10a, 10b), 차륜 감지기(30a, 30b), 처리장치(40) 및 단말장치(50)를 포함한다.

<3> 레일의 양쪽에는 열 감지기(10a, 10b)가 설치되어 레일을 통과하는 열차(20)하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지한다. 그리고, 레일 내측에는 차륜 감지기(30a, 30b)가 취부되어 열차(20) 차륜의 통과 순간을 비접촉식으로 감지한다. 열 감지기(10a, 10b) 주변에 설치되어 레일에서 감지된 온도 데이터를 처리하는 처리장치(40)는 열 감지기(10a, 10b)와 차륜 감지기(30a, 30b)로부터 측정된 열차(20) 하부 기기의 부위마다의 온도 데이터를 처리하여 열차(20) 하부 기기의 부위마다의 이상 유무를 판정한다. 처리장치(40)가 열차(20) 하부 기기의 일 부위에 온도 이상이 있다고 판단한 경우에는 CTC 지령실에 설치된 단말장치(50)로 데이터를 전송한다. 단말장치(50)에서 이상 경보를 발생시키면, 지령원은 해당 열차(20)의 승무원에게 열차 점검을 지시하여 적절한 처리를 할 수 있게 된다.

<4> 그러나, 상기와 같은 종래의 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템에서 열 감지기(10a, 10b)는 열을 감지하는 센서이기 때문에 온도 측정 대상물인 열차 하부 기기 각 부위마다의 열 분포를 알 수 없고 특히, 열차 하부 기기의 일 부위의 위치와 그 위치를 나타내는 온도 신호 데이터의 동기화가 이루어지지 않아 열차 하부 기기의 일 부위의 온도를 정확하게 나타낼 수 없다. 그리고, 사용자로 하여금 열차 하부 기기의 열화상 분포를 인식할 수 없게 할 뿐만 아니라, 열 감지기가 감지하는 부위가 한정되어 있기 때문에 열차 하부 기기별 온도의 차를 파악할 수 없게 한다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

<5> 본 발명은 열차 운행 중에 열차 하부 기기의 온도를 열화상 카메라를 이용하여 비접촉식으로 감지하여 열차 하부 기기의 이상 상황을 신속히 해결하기 위한 시스템 및 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결수단

<6> 본 발명의 일 측면은, 레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하는 열화상 카메라; 상기 레일의 내측에 설치되어 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하는 차륜 감지기; 및 상기 열화상 카메라와 차륜 감지기로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정하는 데이터 처리수단;을 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템을 제공한

다.

<7> 그리고, 본 발명의 다른 측면은, 열화상 카메라가 레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하는 제1단계; 차륜 감지기가 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하는 제2단계; 및 데이터 처리수단이 상기 열화상 카메라와 차륜 감지기로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정하는 제3단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법을 제공한다.

효 과

<8> 본 발명의 일 측면에 따르면, 운행 중인 모든 열차의 하부 기기의 온도 이상, 브레이크 완해 불량이나 베어링 불량과 같은 기기 불량을 조기에 포착하게 함으로써, 중대 사고를 미연에 방지할 수 있도록 하여 열차의 안전 수송에 일조할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<9> 이하, 본 발명을 도면을 통하여 상세히 살펴보기로 한다.

<10> 도 2는 본 발명의 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템의 구성도이다. 도 2에 도시된 바와 같이, 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템은 열화상 카메라(100), 차륜 감지기(200), 데이터 처리수단(300) 및 서버(400)를 포함할 수 있다.

<11> 열화상 카메라(100), 차륜 감지기(200) 및 데이터 처리수단(300)은 레일의 주변에 설치되어 있고, 서버(400)는 원격지에 있는 사무실이나 종합 사령실에 설치되어 있다. 원격지의 사무실이나 종합 사령실에 설치된 서버(400)는 데이터 처리수단(300)이 수집한 결과 데이터를 수신하여 관리한다.

<12> 본 발명에서 열차의 하부 기기라 함은, 열차 하부의 차륜, 차축, 기억박스 및 베어링을 포함한 모든 기기를 말한다.

<13> 열화상 카메라(100)는 레일 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지한다. 열화상은 사물에서 방사되는 열 에너지를 전자파의 일종인 적외선 파장의 형태로 검출하여 열의 강도에 따라 각각 다른 색상으로 표현한 영상이다. 본 발명에서 이용된 열화상 카메라(100)는 비디오 카메라와 같이 작동하지만, 영상은 빛이 아닌 열로 검출하여 영상을 만드는 점이 그 차이점이라 할 수 있다. 열화상 카메라(100)는 적외선 에너지가 광학 렌즈를 통과하게 되면, 내부의 센서가 이를 감지하여 전기신호를 발생시키는 원리를 이용한 것이다. 본 발명에서는 3대의 열화상 카메라(100)를 설치하는데, 열차 진입 방향을 기준으로 좌측, 우측 및 열차 정면의 하부에 설치하여 열차 하부 기기를 촬영한다.

<14> 차륜 감지기(200)는 레일의 내측에 설치되어 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하며, 감지한 순간은 열화상 카메라(100)의 촬영 시점인 트리거 신호로 이용되거나, 동영상 분석시 차륜의 위치를 파악하는 정보로 이용된다. 차륜 감지기(200)는 차륜의 플랜지(flange)부가 근접하면 고조파 유도방식에 의해 신호를 출력하여 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지한다.

<15> 데이터 처리수단(300)은 열화상 카메라(100)와 차륜 감지기(200)로부터 각각 열차 하부 기기의 온도 데이터와 열차가 통과하는 시기에 관한 데이터를 수신하여 열차 하부 기기의 부위 마다의 온도를 기초로 하여 열차 하부 기기의 이상 유무를 판정한다.

<16> 서버(400)는 데이터 처리수단(300)으로부터 열차 하부 기기별로 측정한 온도 결과 데이터 및 판정 결과 데이터를 수신하여 저장하고, 열차 하부 기기에 이상이 있는 경우에는 데이터 처리수단(300)이 전송하는 열차 하부 기기의 이상 경보 지시를 수신하여 알람을 발생시킨다. 이로써, 작업자는 열차 하부 기기에 이상이 발생하였다는 것을 알고 신속히 조치를 취할 수 있게 된다.

<17> 도 3은 도 2의 열화상 카메라의 사시도이다. 도 3에 도시된 바와 같이, 열화상 카메라는 각각 열차의 좌측, 우측, 하부를 측정하는 3대의 카메라(100a, 100b, 100c)로 설치된다. 그리고, 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)의 외부에는 덮개(hood, 도시되지 않음)가 부착되어 있다. 덮개는 레일(150)이 있는 방향으로 향하게 하여 온도 측정시에 비나 눈으로부터의 영향을 저감시키기 위한 것이다.

<18> 도 4는 도 2의 차륜 감지기의 사시도이다. 도 4에 도시된 바와 같이, 차륜 감지기(200)는 레일(150)의 내측에

설치되어 열차가 통과하는 시기를 비접촉식으로 감지한다. 차륜 감지기(200)는 열차가 차륜 감지기(200)의 앞을 통과할 때 열차 차륜의 플랜지부가 접근하면 고조파 유도방식에 의해 신호를 출력하여 열차의 통과시기를 감지하는 방식을 이용한다. 그리고, 차륜 감지기(200)는 좌우 1조로 하여 설치된다.

<19> 도 5는 도 4의 데이터 처리수단의 구성도이다. 도 5에 도시된 바와 같이, 데이터 처리수단(300)은 영상 취득부(310), 영상 처리부(320), 연산부(330), 판정부(340) 및 데이터 저장부(350)를 포함할 수 있다.

<20> 영상 취득부(310)는 차륜 감지기(200)로부터 인식된 열차의 차륜 통과 순간에 열차의 정지 영상을 촬영하거나, 촬영된 정지영상을 동영상 파일로 저장한다.

<21> 영상 처리부(320)는 영상 취득부(310)에서 촬영된 영상으로부터 열차 하부 기기의 온도 결과 데이터를 검출한다. 이때, 온도 결과 데이터 검출은 사진으로 물리량을 구하는 영상 머신 비젼(image machine vision) 기술을 이용한다.

<22> 연산부(330)는 영상 처리부(320)에서 검출된 온도 결과 데이터에서 태양광과 같은 외부 온도를 차감한 절대 온도를 계산하고, 한 편성에 대한 열차 하부 기기 별로 이상 온도에 대한 상대 온도를 계산한다.

<23> 판정부(340)는 연산부(330)에서 계산된 절대 온도와 상대 온도로 촬영된 영상의 열 분포와 비교하여 열차 하부 기기의 이상 부위 및 측정 결과를 판정한다. 판정부(340)는 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가 기 설정된 온도 이상이면, 열차 하부 기기를"온도 이상"으로 판정한다. 그리고, 판정부(340)는 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가 타 부위의 온도와 비교하여 기 설정된 온도 이상 높으면, 열차 하부 기기를"기기 불량"으로 판정한다. 기기 불량에는 기기 부위가 어느 부위냐에 따라 브레이크 완해 불량 또는 베어링 불량 등이 될 수 있다.

<24> 도 6은 본 발명의 열차의 레일에서의 상태도이다. 도 6을 도 3 및 도 4와 함께 살펴보면, 레일(150)의 일측에는 열차의 진입 시기 및 진출 시기를 감지하는 제1근접센서(190a) 및 제2 근접센서(190b)가 배치되어 있다. 그리고, 열차 하부 기기의 중심이라고 할 수 있는 대차(170)의 좌우로 부착되어 차륜(180)의 통과 순간을 감지하는 차륜 감지기(200)가 있는데, 차륜 감지기(200)는 열차의 차륜이 통과할 때 트리거 신호를 발생하여 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)에 전송한다.

<25> 레일(150)의 좌측 및 우측에 있는 열화상 카메라(100a, 100b)는 각각 열차 진입 방향을 기준으로 좌측과 우측에서 열차의 차륜과 차축을 포함한 기기의 열을 감지하고, 레일(150) 사이의 중앙에 있는 열화상 카메라(100c)는 열차 정면의 하부에서 열차 하부의 차축과 기어박스를 포함한 기기의 열을 감지한다.

<26> 도 7은 본 발명의 열차 하부 기기의 온도 감지 방법의 흐름도이다. 도 7을 도 2 내지 도 6과 함께 살펴보면, 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 방법은 다음과 같은 과정을 갖는다.

<27> 먼저, 열화상 카메라(100)가 레일(150) 위를 통과하는 열차 하부 기기의 온도를 비접촉식으로 감지하고, 차륜 감지기(200)는 레일(150)의 내측에 설치되어 열차가 통과하는 시기를 비접촉식으로 감지한다(S100). 열화상 카메라(100)에서는 적외선 에너지가 광학렌즈를 통과하게 되면, 내부의 센서가 이를 감지하여 전기신호를 발생시키게 된다. 그리고, 차륜 감지기(200)는 레일의 내측에 설치되어 열차의 차륜이 통과하는 순간을 비접촉식으로 감지하며, 감지한 순간은 열화상 카메라(100)의 촬영 시점인 트리거 신호로 이용되거나, 동영상 분석시 차륜의 위치를 파악하는 정보로 이용된다.

<28> 이후에, 영상 취득부(310)가 차륜 감지기(200)로부터 인식된 열차의 차륜 통과 순간에 열차의 정지 영상을 촬영하거나, 촬영된 정지영상을 동영상 파일로 저장한다(S200).

<29> 이후에, 영상 처리부(320)가 영상 취득부(310)에서 촬영된 영상으로부터 열차 하부 기기의 온도 결과 데이터를 검출한다(S300). 이때, 온도 결과 데이터의 검출은 사진으로 물리량을 구하는 영상 머신 비젼(image machine vision) 기술을 이용한다.

<30> 이후에, 연산부(330)가 영상 처리부(320)에서 검출된 온도 결과 데이터에서 태양광과 같은 외부 온도를 차감한 절대 온도를 계산하고, 한 편성에 대한 열차 하부 기기 별로 이상 온도에 대한 상대 온도를 계산한다(S400). 영상 처리부(320)에서 검출된 온도 결과 데이터에서 태양광과 같은 외부 온도를 차감하는 절대 온도를 계산하는 이유는, 태양광과 같은 외부 온도로 인하여 열차 하부 기기의 온도가 높게 측정되기 때문에 이를 보정하기 위한 것이다.

<31> 이후에, 판정부(340)가 연산부(330)에서 계산된 절대 온도와 상대 온도로 촬영된 영상의 열 분포와 비교하여 열차 하부 기기의 이상 부위 및 측정 결과를 판정한다(S500). 판정부(340)는 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가

기 설정된 온도 이상이면, 열차 하부 기기를"온도 이상"으로 판정한다. 그리고, 판정부(340)는 열차 하부 기기의 일 부위의 온도가 타 부위의 온도와 비교하여 기 설정된 온도 이상높으면, 열차 하부 기기를"기기 불량"으로 판정한다. 기기 불량은 기기 부위가 어느 부위냐에 따라 브레이크 완해 불량 또는 베어링 불량이 될 수 있다.

<32> 이후에, 서버(400)가 판정부(340)에서 판정된 열차 하부 기기별로 측정한 온도 결과 데이터 및 판정 결과 데이터를 수신하여 저장하고, 열차 하부 기기에 이상이 있는 경우에는 판정부(340)가 전송하는 열차 하부 기기의 이상 경보 지시를 수신하여 알람을 발생시킨다(S600). 이로써, 작업자는 열차 하부 기기에 이상이 발생하였다는 것을 알고 신속히 조치를 취할 수 있게 된다.

<33> 도 8은 본 발명의 열차 하부 기기의 온도 및 열차의 통과순간 감지방법의 흐름도이다. 도 8을 도 2 내지 도 7과 함께 살펴보면, 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 및 열차의 통과시기 감지방법은 다음과 같은 과정을 갖는다. 도 9는 도 8의 S100을 상세히 설명한 것이다.

<34> 먼저, 제1 근접센서(190a)가 열차의 진입을 감지하여 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)에 진입신호를 전송한다. 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)는 제1 근접센서(190a)로부터 진입신호를 수신하여 열차 하부 기기의 촬영 준비를 한다(S110).

<35> 이후에, 차륜 감지기(200)가 트리거 신호를 발생하여 열차의 통과시기를 감지하여 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)에 전송한다(S120).

<36> 이후에, 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)는 차륜 감지기(200)로부터 트리거 신호를 수신하여 열차 하부 기기를 촬영하여 이미지를 저장한다(S130). 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)는 열차 하부 기기 촬영시 열차 하부 기기 전체를 동영상으로 촬영하거나 열차 차륜을 정지영상으로 촬영할 수 있다.

<37> 이후에, 제2 근접센서(190b)가 열차의 진출을 감지하여 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)에 진출신호를 전송한다. 열화상 카메라(100a, 100b, 100c)는 제2 근접센서(190b)로부터 진출신호를 수신하여 열차 하부 기기의 촬영을 종료한다(S140).

<38> 도 9a는 본 발명의 열화상 카메라로 열차 하부 기기를 촬영한 사진이고, 도 9b는 도 9a를 분석한 후의 온도를 표시한 사진이다.

<39> 사물에서 방사되는 열 에너지를 전자파의 일종인 적외선 파장의 형태로 검출하여 열의 강도에 따라 각각 다른 색상으로 표현한 영상을 열화상이라 하는데, 열화상 카메라로 열차 하부 기기를 촬영하면 도 9a와 같다. 열화상 카메라로 촬영한 영상을 분석하여 온도를 표시하게 되면 도 9b와 같다. 도 10b에서는 27, 30, 33, 42, 48, 56℃와 같이 27~56℃ 범위 내에서 온도가 분포함을 알 수 있는데, 기기의 각 부위마다 온도가 다름을 알 수 있다.

<40> 실제로 분석된 영상에서는 열화상으로 인하여 색상이 다르게 표현되는데, 이러한 온도 차이를 토대로 하여 열차 기기의"온도 이상","기기 불량"이라고 판정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

<41> 도 1은 종래의 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템의 구성도

<42> 도 2는 본 발명의 열화상 카메라를 이용한 열차 하부 기기의 온도 감지 시스템의 구성도

<43> 도 3은 도 2의 열화상 카메라의 사시도

<44> 도 4는 도 2의 차륜 감지기의 사시도

<45> 도 5는 도 2의 데이터 처리수단의 구성도

<46> 도 6은 본 발명의 열차의 레일에서의 상태도

<47> 도 7은 본 발명의 열차 하부 기기의 온도 감지 방법의 흐름도

<48> 도 8은 본 발명의 열차 하부 기기의 온도 및 열차의 통과순간 감지방법의 흐름도

<49> 도 9a는 본 발명의 열화상 카메라로 열차 하부 기기를 촬영한 사진

<50> 도 9b는 도 9a를 분석한 후의 온도를 표시한 사진

<51> <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

<52> 100a, 100b, 100c : 열화상 카메라 190a : 제1 근접센서

<53> 190b : 제2 근접센서 200 : 차륜 감지기

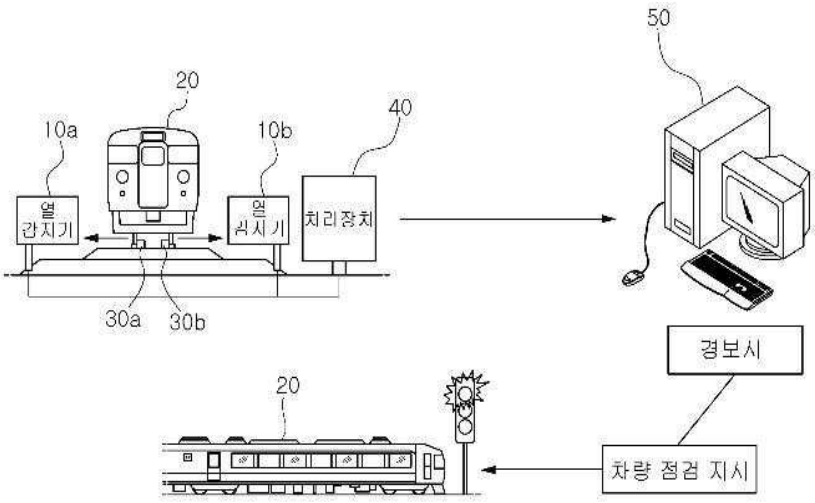
<54> 300 : 데이터 처리수단 310 : 영상 취득부

<55> 320 : 영상 처리부 330 : 연산부

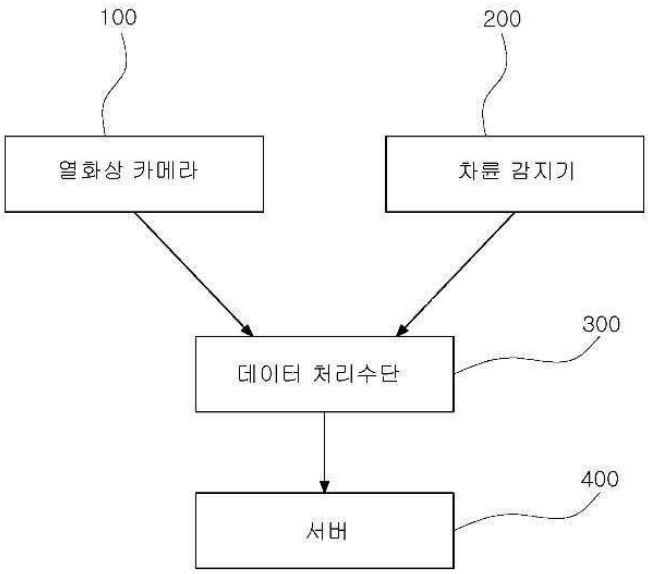
<56> 340 : 판정부 400 : 서버

도면

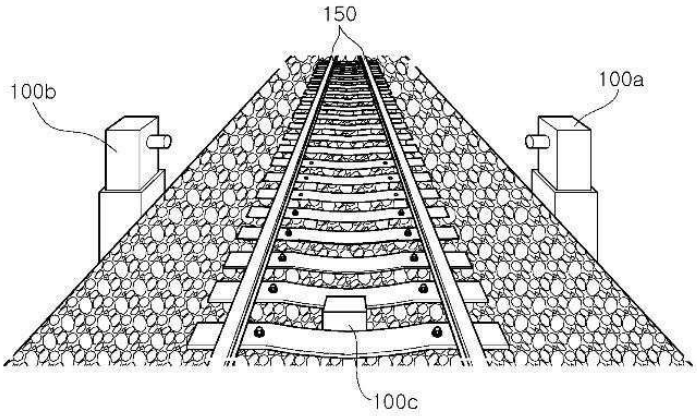
도면1



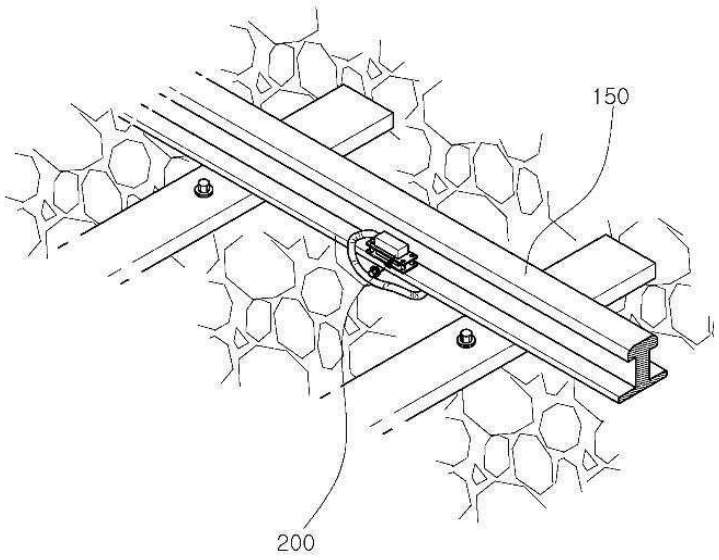
도면2



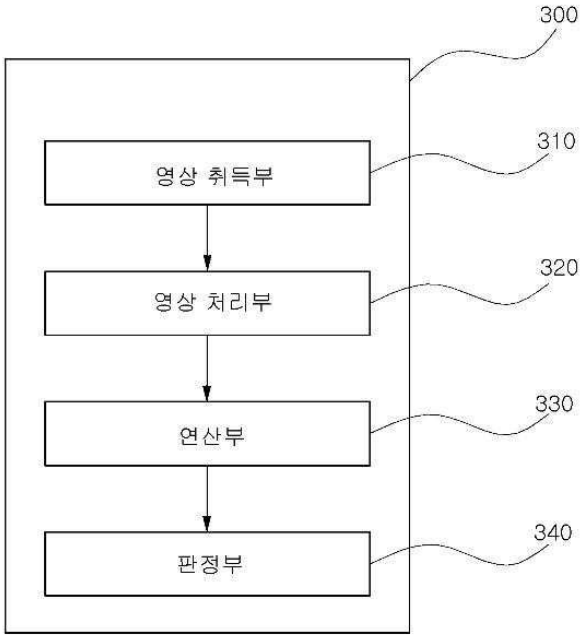
도면3



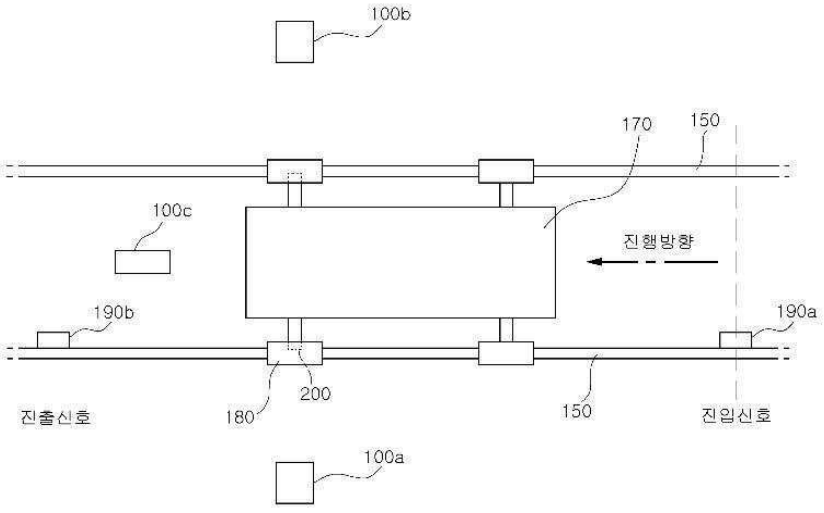
도면4



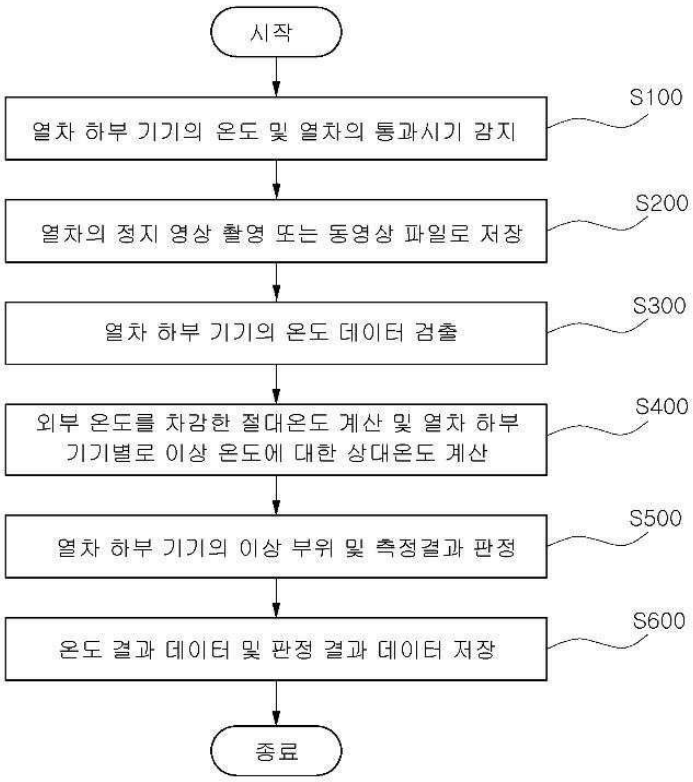
도면5


300
310
영상 취득부
320
영상 처리부
330
연산부
340
판정부

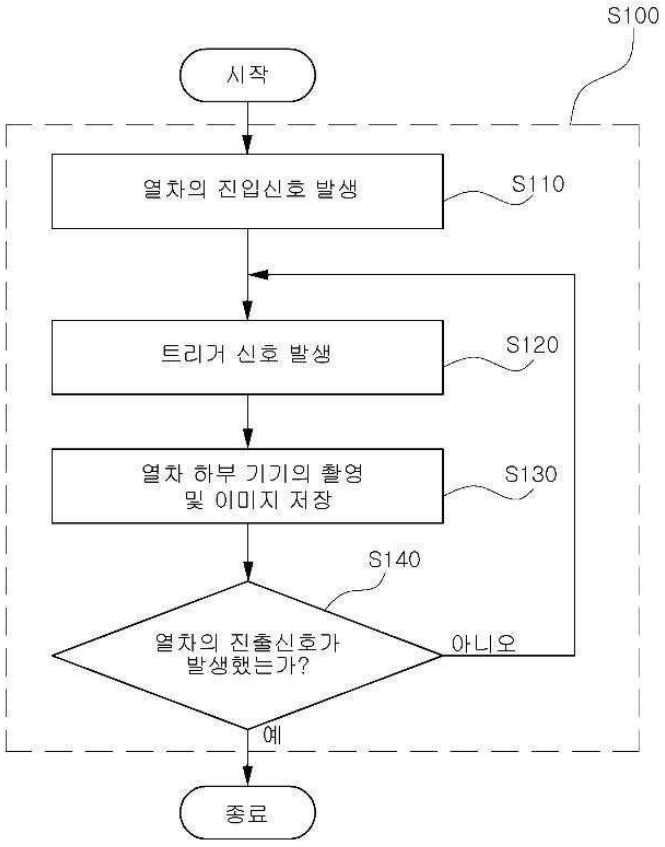
도면6


100b
170
150
100c
진행방향
190b
190a
진출신호
180
200
150
진입신호
100a

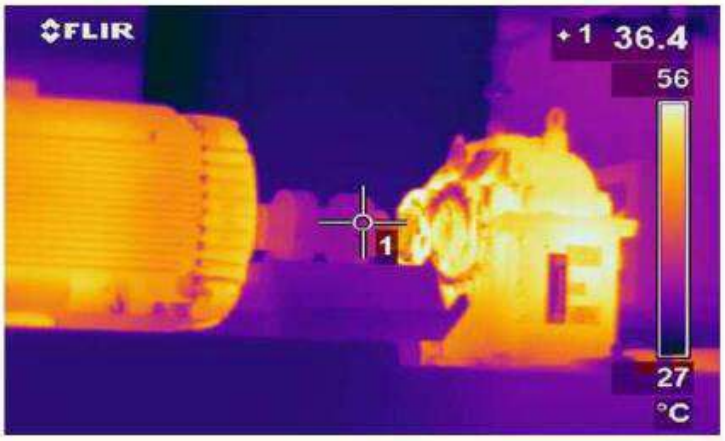
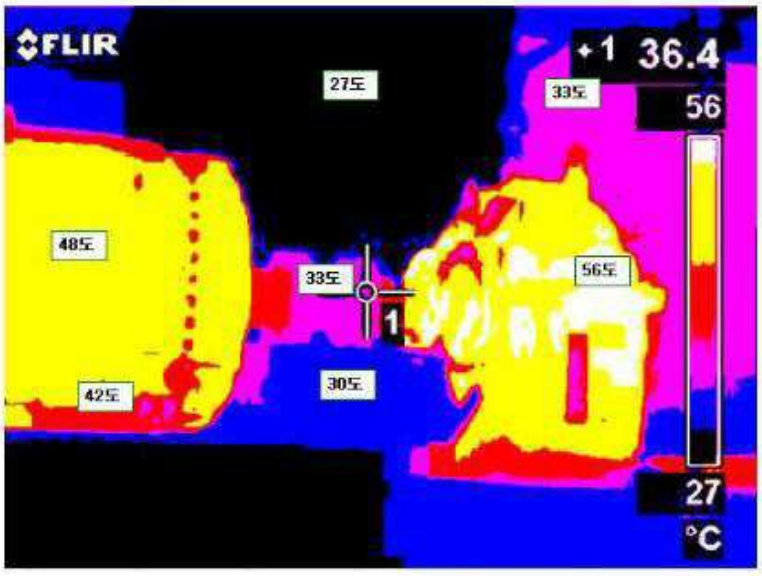
도면7


시작
열차 하부 기기의 온도 및 열차의 통과시기 감지
S100
열차의 정지 영상 촬영 또는 동영상 파일로 저장
S200
열차 하부 기기의 온도 데이터 검출
S300
외부 온도를 차감한 절대온도 계산 및 열차 하부 기기별로 이상 온도에 대한 상대온도 계산
S400
열차 하부 기기의 이상 부위 및 측정결과 판정
S500
온도 결과 데이터 및 판정 결과 데이터 저장
S600
종료

도면8


S100
시작
열차의 진입신호 발생
S110
트리거 신호 발생
S120
열차 하부 기기의 촬영 및 이미지 저장
S130
S140
열차의 진출신호가 발생했는가?
아니오
예
종료

도면9a



도면9b