



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2019-0090613  
(43) 공개일자 2019년08월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
B61L 15/00 (2006.01) G06Q 50/10 (2012.01)  
(52) CPC특허분류  
B61L 15/0081 (2013.01)  
G06Q 50/10 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2018-0009530  
(22) 출원일자 2018년01월25일  
심사청구일자 2018년01월25일

(71) 출원인  
조선대학교산학협력단  
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)  
(72) 발명자  
신종호  
대전광역시 유성구 배울1로 13(관평동, 대덕테크  
노벨리2단지아파트)  
소민섭  
전라북도 군산시 계산로 71, 109동 804호(지곡동,  
지곡 쌍용 예가)  
(74) 대리인  
리엔목특허법인

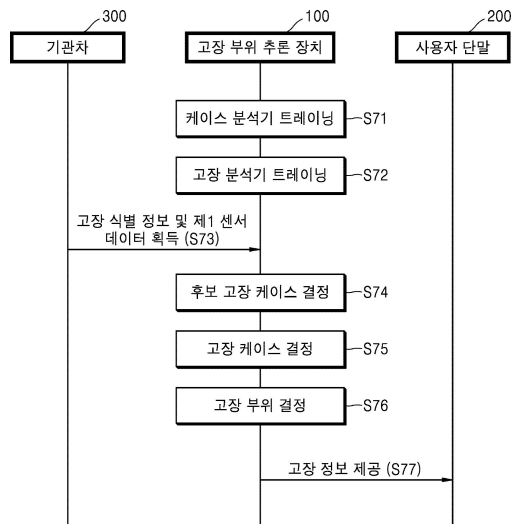
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법 및 컴퓨터 프로그램

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 식별 정보에 기초하여 상기 전기 기관차의 고장 부위를 추론하는 방법은, 상기 전기 기관차의 고장 식별 정보와 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 제1 센서 데이터를 획득하는 단계; 케이스 분석기에 의해서, 상기 고장 식별 정보에 대응되는 하나 이상의 후보 고장 케이스를 결정하는 단계; 상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 각각에 대한 제2 센서 데이터와 상기 제1 센서 데이터를 비교하여, 상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 중 어느 하나의 케이스를 전기 기관차의 고장 케이스로 결정하는 단계; 및 고장 분석기에 의해서, 상기 전기 기관차의 고장 케이스에 대응되는 고장 부위를 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.

대표도 - 도7



(72) 발명자

**이용감**

광주광역시 북구 첨단연신로133번길 7, 201동 403호(신용동, 광주 첨단2지구 호반베르디움 2단지)

**이채교**

광주광역시 남구 월광1길 3-2(월산동)

**김민재**

광주광역시 북구 면양로31번길 10, 103동 1505호(문흥동, 우산아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2017-C-G032-010111

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 LINC+ 산학공동기술개발과제

연구과제명 AI 기법을 활용한 APS/MES 시스템 고도화

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2017.08.01 ~ 2018.02.28

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전기 기관차의 고장 식별 정보에 기초하여 상기 전기 기관차의 고장 부위를 추론하는 방법에 있어서, 상기 전기 기관차의 고장 식별 정보와 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 제1 센서 데이터를 획득하는 단계;

케이스 분석기에 의해서, 상기 고장 식별 정보에 대응되는 하나 이상의 후보 고장 케이스를 결정하는 단계;

상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 각각에 대한 제2 센서 데이터와 상기 제1 센서 데이터를 비교하여, 상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 중 어느 하나의 케이스를 전기 기관차의 고장 케이스로 결정하는 단계; 및

고장 분석기에 의해서, 상기 전기 기관차의 고장 케이스에 대응되는 고장 부위를 결정하는 단계;를 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

#### 청구항 2

제1 항에 있어서

상기 케이스 분석기는

복수의 고장 식별 정보와 복수의 고장 케이스 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트(Data set)이고,

상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은

상기 획득하는 단계 이전에

상기 케이스 분석기를 학습시키는 단계;를 더 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

#### 청구항 3

제2 항에 있어서

상기 케이스 분석기를 학습시키는 단계는

고장 식별 정보 및 상기 고장 식별 정보에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제1 학습 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 복수의 제1 학습 데이터에 기초하여 상기 케이스 분석기를 업데이트 하는 단계;를 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

#### 청구항 4

제1 항에 있어서

상기 전기 기관차의 고장 케이스를 결정하는 단계는

상기 제2 센서 데이터 중 상기 제1 센서 데이터와 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터를 검색하는 단계; 및

상기 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터에 대응되는 후보 고장 케이스를 상기 전기 기관차의 고장 케이스로 결정하는 단계;를 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

#### 청구항 5

제1 항에 있어서

상기 고장 분석기는

복수의 고장 케이스와 복수의 고장 부위 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트이고,

상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은

상기 획득하는 단계 이전에

상기 고장 분석기를 학습시키는 단계;를 더 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

**청구항 6**

제5 항에 있어서

상기 고장 분석기를 학습시키는 단계는

상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 제3 센서 데이터 및 상기 제3 센서 데이터에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제2 학습 데이터를 획득하는 단계;

상기 복수의 제2 학습 데이터에 기초하여, 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위와 제1 고장 케이스 간의 연관도를 산출하는 단계; 및

연관도가 소정의 조건을 만족하는 부위와 상기 제1 고장 케이스를 대응시키도록 상기 고장 분석기를 업데이트 하는 단계;를 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

**청구항 7**

제6 항에 있어서

상기 고장 분석기를 학습시키는 단계는

복수의 제1 고장 케이스에 대해서

상기 연관도를 산출하는 단계 및 상기 고장 부위로 결정하는 단계를 반복하여 수행하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

**청구항 8**

제1 항에 있어서

상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은

상기 고장 부위를 결정하는 단계 이후에

상기 고장 부위에 관한 정보를 사용자 단말에 제공하는 단계;를 더 포함하는, 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법.

**청구항 9**

컴퓨터를 이용하여 제1 항 내지 제8 항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위하여 매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 전기 기관차의 고장 부위를 추론하는 방법 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것으로, 전기 기관차의 고장 식별 정보에 기초하여 고장 부위를 추론하는 방법 및 컴퓨터 프로그램에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 기계 장치의 고장 또는 상태의 저하에 영향을 미치는 원인을 찾는 기술의 개발은 의료분야, 산업분야를 비롯한 다양한 분야에서 시도되고 있다. 특히 산업분야는 다양한 제품을 대상으로 관련된 많은 연구가 진행되고 있다.

[0003] 이와 관련하여 Bonnet(2000)은 AC Motor와 고장원인 분석을 위하여 실패 모드, 실패패턴, 외관, 유지보수 이력 등을 수집하여RCA(Root Cause Analysis)를 통해 고장 원인을 찾는 방법론을 제시하였고, Scherbovskyk와 Stefanovych(2015)은 고장상태 기반을 다이어그램으로 시각화하여 Markov model을 기반으로 하는 방법론을 제안

하였다.

- [0004] 전기기관차의 고장원인 분석과 관련해서 실제 기업들의 현장은 유지보수 담당자의 주관적인 경험에 의한 고장에 대한 원인들을 수집하여 고장원인을 확인하게 되는 방법을 주로 사용하고 있다. 이러한 방법은 엔지니어 개인의 역량에 따라 고장 원인 분석 결과가 달라지는 문제점이 있다.
- [0005] 또한 개인의 경험과 지식에 의존하여, 고장원인의 분석 기술이 기업의 고유기술로 편입되기 어려운 문제가 있다.
- [0006] 따라서 전기 기관차가 운용됨에 따라 생성되는 다양한 데이터를 기반으로 제품의 고장 원인을 분석하는 보다 체계적인 방법이 필요하다.
- [0007] 전술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공개된 공지기술이라 할 수는 없다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명은 고장 식별 정보에 대응하는 고장 부위에 관한 정보를 제공하고자 한다.
- [0009] 특히 본 발명은 열차의 고장 진단에 있어서, 명확하게 고장 부위가 어디인지를 알려줌으로써 고장에 대한 보다 정밀한 원인분석을 수행할 수 있도록 하고자 한다.
- [0010] 또한 본 발명은 사용자가 전기 기관차의 고장 진단을 보다 간편하고 빠르게, 그리고 정확하게 수행할 수 있도록 하고자 한다.
- [0011] 나아가 본 발명은 전기 기관차의 유지 보수를 위한 비용과 자원을 절감하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

- [0012] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 식별 정보에 기초하여 상기 전기 기관차의 고장 부위를 추론하는 방법은, 상기 전기 기관차의 고장 식별 정보와 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 제1 센서 데이터를 획득하는 단계; 케이스 분석기에 의해서, 상기 고장 식별 정보에 대응되는 하나 이상의 후보 고장 케이스를 결정하는 단계; 상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 각각에 대한 제2 센서 데이터와 상기 제1 센서 데이터를 비교하여, 상기 하나 이상의 후보 고장 케이스 중 어느 하나의 케이스를 전기 기관차의 고장 케이스로 결정하는 단계; 및 고장 분석기에 의해서, 상기 전기 기관차의 고장 케이스에 대응되는 고장 부위를 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 케이스 분석기는 복수의 고장 식별 정보와 복수의 고장 케이스 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트(Data set)이고, 상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은 상기 획득하는 단계 이전에 상기 케이스 분석기를 학습시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 케이스 분석기를 학습시키는 단계는 고장 식별 정보 및 상기 고장 식별 정보에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제1 학습 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 복수의 제1 학습 데이터에 기초하여 상기 케이스 분석기를 업데이트 하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0015] 상기 전기 기관차의 고장 케이스를 결정하는 단계는 상기 제2 센서 데이터 중 상기 제1 센서 데이터와 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터를 검색하는 단계; 및 상기 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터에 대응되는 후보 고장 케이스를 상기 전기 기관차의 고장 케이스로 결정하는 단계;를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 고장 분석기는 복수의 고장 케이스와 복수의 고장 부위 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트이고, 상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은 상기 획득하는 단계 이전에 상기 고장 분석기를 학습시키는 단계;를 더 포함할 수 있다.
- [0017] 상기 고장 분석기를 학습시키는 단계는 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 제3 센서 데이터 및 상기 제3 센서 데이터에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제2 학습 데이터를 획득하는 단계; 상기 복수의 제2 학습 데이터에 기초하여, 상기 전기 기관차를 구성하는 복수의 부위와 제1 고장 케이스 간의 연관도를 산출하는 단계; 및 연관도가 소정의 조건을 만족하는 부위와 상기 제1 고장 케이스를 대응

시키도록 상기 고장 분석기를 업데이트 하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 고장 분석기를 학습시키는 단계는 복수의 제1 고장 케이스에 대해서 상기 연관도를 산출하는 단계 및 상기 고장 부위로 결정하는 단계를 반복하여 수행할 수 있다.

[0019] 상기 전기 기관차의 고장 부위 추론 방법은 상기 고장 부위를 결정하는 단계 이후에 상기 고장 부위에 관한 정보를 사용자 단말에 제공하는 단계;를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

[0020] 본 발명에 의하면 고장 식별 정보에 대응하는 고장 부위에 관한 정보를 제공할 수 있다.

[0021] 특히 열차의 고장 진단에 있어서, 명확하게 고장 부위가 어디인지를 알려줌으로써 고장에 대한 보다 정밀한 원인분석을 수행할 수 있도록 할 수 있다.

[0022] 또한 사용자가 전기 기관차의 고장 진단을 보다 간편하고 빠르게, 그리고 정확하게 수행할 수 있도록 할 수 있다.

[0023] 나아가 전기 기관차의 유지 보수를 위한 비용과 자원을 절감할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0024] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 부위 추론 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서가 획득한 전기 기관차의 고장 식별 정보 및 제1 센서 데이터를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서가 케이스 분석기를 이용하여 후보 고장 케이스를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서가 하나 이상의 후보 고장 케이스 중에서 전기 기관차의 고장 케이스를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서가 고장 분석기를 이용하여 고장 부위를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치에 의해 수행되는 고장 부위 추론 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 단말의 표시수단에 표시되는 화면의 예시이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0025] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이러한 실시예는 당업자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 본 명세서에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 일 실시예로부터 다른 실시예로 변경되어 구현될 수 있다. 또한, 각각의 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치도 본 발명의 정신과 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 행하여지는 것이 아니며, 본 발명의 범위는 특허청구범위의 청구항들이 청구하는 범위 및 그와 균등한 모든 범위를 포괄하는 것으로 받아들여져야 한다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 구성요소를 나타낸다.

[0026] 이하에서는, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 여러 실시예에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.

[0027] 도 1 및 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 부위 추론 시스템의 구성을 개략적으로 도시한다.

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 부위 추론 시스템은 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보에 기

초하여 전기 기관차(300)의 고장 부위를 추론할 수 있다. 이를 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차의 고장 부위 추론 시스템은 고장 부위를 판단하고자 하는 전기 기관차(300), 고장 부위 추론 장치(100), 사용자 단말(200) 및 이들을 상호 연결하는 통신망(400)을 포함할 수 있다.

- [0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차(300)는 전기 기관차(300)를 구성하는 복수의 부위에, 해당 부위의 이상 여부를 감지하기 위한 센서를 구비하고, 고장 발생 시 고장 식별 정보를 출력하는 다양한 장치를 의미할 수 있다. 가령 전기 기관차(300)는 그 명칭과 같이 전기로 구동되는 기차로, 브레이크, 도어, 제어패널 등에 각각의 이상 여부 및/또는 동작 상황을 감지하기 위한 센서를 구비할 수 있다.
- [0030] 또한 전기 기관차(300)는 그 명칭에도 불구하고, 전기 외에 다양한 에너지원(가령 석탄, 석유, 가스 등)에 의해 구동되는 기차로, 복수의 부위에 센서를 구비하는 기차를 의미할 수도 있고, 나아가 전기 기관차(300)는 다양한 에너지원에 의해 구동되는 다양한 장치로 복수의 부위에 센서를 구비하는 기계장치를 의미할 수도 있다.
- [0031] 다만 이하에서는 설명의 편의를 위하여 전기 기관차(300)가 그 명칭과 같이 전기로 구동되는 기차이며, 전기 기관차(300)를 구성하는 복수의 부위에 이상 여부 및/또는 동작 상황을 감지하기 위한 센서를 구비함을 전제로 설명한다.
- [0032] 본 발명에서 '고장 식별 정보'는 전기 기관차(300)의 제어 장치가 전기 기관차(300)의 고장 현황 및/또는 상황을 알리기 위해 생성한 정보로, 전기 기관차(300)의 상태 진단을 위해 사용되는 정보를 의미할 수 있다.
- [0033] 가령 고장 식별 정보는 미리 정의된 Failure code로, '4004'와 같이 숫자 및/또는 문자로 구성된 문자열일 수 있다. 다만 이는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0034] 본 발명의 일 실시예에 따른 전기 기관차(300)는 후술하는 고장 부위 추론 장치(100)의 요청에 따라 전송한 고장 식별 정보를 고장 부위 추론 장치(100)에 전송할 수 있으며, 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 식별 정보에 기초하여 전기 기관차(300)의 고장 부위를 추론할 수 있다. 이에 대한 상세한 설명은 후술한다.
- [0035] 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 단말(200)은 전기 기관차(300)의 고장 부위에 관한 정보를 고장 부위 추론 장치(100)로부터 수신하고, 이를 사용자에게 표시하거나 제공하는 다양한 장치를 의미할 수 있다. 이때 단말은 휴대용 단말(201)일 수도 있고 퍼스널 컴퓨터(202)일 수도 있다.
- [0036] 사용자 단말(200)은 고장 부위에 관한 정보를 표시하기 위한 표시수단, 사용자의 입력을 획득하기 위한 입력수단 등을 구비할 수 있다. 이 때 입력수단 및 표시수단은 다양하게 구성될 수 있다. 가령 입력수단은 키보드, 마우스, 트랙볼, 마이크, 버튼, 터치패널 등을 포함할 수 있다. 표시수단은 CRT(Cathode Ray Tube), LCD(Liquid Crystal Display), PDP (Plasma Display Panel) 및 OLED(Organic Light Emitting Diode) 중 어느 하나를 포함할 수 있다. 다만 이는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 통신망(400)은 전송한 사용자 단말(200)과 후술하는 고장 부위 추론 장치(100)간의 데이터 송수신 경로를 제공할 수 있다. 이때 통신망(400)은 PAN(Personal Area Network), LAN(Local Area Network), CAN(Campus Area Network), MAN(Metropolitan Area Network), WAN(Wide Area Network), BBN(Broad Band Network), 인터넷(Internet) 등의 네트워크 중 하나 이상의 임의의 네트워크를 포함할 수 있다.
- [0038] 또한, 통신망(400)은 버스 네트워크, 스타 네트워크, 링 네트워크, 메시 네트워크, 스타-버스 네트워크, 트리 또는 계층적(hierarchical) 네트워크 등을 포함하는 네트워크 토폴로지 중 임의의 하나 이상을 포함할 수 있으나, 이에 제한되지 않는다.
- [0039] 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보에 기초하여 전기 기관차(300)의 고장 부위를 추론할 수 있다. 이를 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 도 2에 도시된 바와 같이 메모리(111), 프로세서(112), 통신 모듈(113) 그리고 입출력 인터페이스(114)를 포함할 수 있다.
- [0040] 메모리(111)는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로서, RAM(Random Access Memory), ROM(Read Only Memory) 및 디스크 드라이브와 같은 비소멸성 대용량 기록장치(Permanent Mass Storage Device)를 포함할 수 있다. 또한, 메모리(111)에는 운영체제와 적어도 하나의 프로그램 코드가 저장될 수 있다.
- [0041] 이러한 소프트웨어 구성요소들은 드라이브 메커니즘(Drive Mechanism)을 이용하여 메모리(111)와는 별도의, 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체로부터 로딩될 수 있다. 이러한 별도의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체는 플로피 드라이브, 디스크, 테이프, DVD/CD-ROM 드라이브, 메모리 카드 등의 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체를

포함할 수 있다.

- [0042] 다른 실시예에서 소프트웨어 구성요소들은 컴퓨터에서 판독 가능한 기록 매체가 아닌 통신 모듈(113)을 통해 메모리(111)에 로딩될 수도 있다. 예를 들어, 적어도 하나의 프로그램은 개발자들 또는 어플리케이션의 설치 파일을 배포하는 파일 배포 시스템이 통신망(400)을 통해 제공하는 파일들에 의해 설치되는 프로그램에 기반하여 메모리(111)에 로딩될 수 있다.
- [0043] 프로세서(112)는 기본적인 산술, 로직 및 입출력 연산을 수행함으로써, 컴퓨터 프로그램의 명령을 처리하도록 구성될 수 있다. 명령은 메모리(111) 또는 통신 모듈(113)에 의해 프로세서(112)로 제공될 수 있다. 예를 들어 프로세서(112)는 메모리(111)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 수신되는 명령을 실행하도록 구성될 수 있다.
- [0044] 통신 모듈(113)은 통신망(400)을 통해 고장 부위 추론 장치(100)와 사용자 단말(200)이 서로 통신하기 위한 기능을 제공하거나, 고장 부위 추론 장치(100)와 전기 기관차(300)가 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수 있다.
- [0045] 일례로, 고장 부위 추론 장치(100)의 프로세서(112)가 메모리(111)와 같은 기록 장치에 저장된 프로그램 코드에 따라 생성한 요청이 통신 모듈(113)의 제어에 따라 통신망(400)을 통해 사용자 단말(200)로 전달될 수 있다.
- [0046] 물론 통신 모듈(113)은 전기 기관차(300)(특히 전기 기관차의 제어부)와 서로 통신하기 위한 기능을 제공할 수도 있다.
- [0047] 입출력 인터페이스(114)는 입출력 장치(115)와의 인터페이스를 위한 수단일 수 있다. 이때 입력 장치는 예를 들어 키보드 또는 마우스 등의 장치를 포함할 수 있다. 또한 출력 장치는 어플리케이션의 통신 세션을 표시하기 위한 디스플레이와 같은 장치를 포함할 수 있다. 다른 예로 입출력 인터페이스(114)는 터치스크린과 같이 입력과 출력을 위한 기능이 하나로 통합된 장치와의 인터페이스를 위한 수단일 수도 있다. 또한, 다른 실시예에서 고장 부위 추론 장치(100)는 도 2의 구성요소들보다 더 많은 구성요소들을 포함할 수도 있다.
- [0048] 이하에서는 도 3 내지 도 6을 통하여 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)의 프로세서(112)가 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보에 기초하여 전기 기관차(300)의 고장 부위를 추론하는 방법을 설명한다.
- [0049] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보와 전기 기관차(300)의 제1 센서 데이터를 획득할 수 있다. 전술한 바와 같이 본 발명에서 '고장 식별 정보'는 전기 기관차(300)의 제어 장치가 전기 기관차(300)의 고장 상황 및/또는 현황을 알리기 위해 생성한 정보로, 가령 '4004'와 같은 미리 정의된 Failure code일 수 있다.
- [0050] 또한 본 발명에서 제1 센서 데이터, 제2 센서 데이터와 같은 '센서 데이터'는 전기 기관차(300)의 제어부가 전기 기관차(300)의 각 부위에 설치된 센서로부터 획득한 센서값을 의미할 수 있다.
- [0051] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 획득한 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보(510) 및 제1 센서 데이터(520)를 설명하기 위한 도면이다.
- [0052] 전술한 바와 같이 고장 식별 정보(510)는 미리 정의된 Failure code의 형태일 수 있다. 또한 센서 데이터(520)는 도시된 바와 같이 숫자의 형태(또는 도시된 바와 다르게 숫자 및 문자의 형태)일 수 있다.
- [0053] 예시적으로 첫 번째 센서 데이터(501)를 살펴보면, 프로세서(112)는 고장 식별 정보(511)와 이에 대응되는 제1 센서 데이터(X1 내지 X3에 해당하는 숫자)를 획득할 수 있다.
- [0054] 한편 도 3에는 센서 데이터가 두 개이고, 각각의 센서 데이터가 세 개의 센서 값(X1, X2, X3)만을 포함하는 것으로 도시되었지만, 이는 예시적인 것으로서 이해되어야 할 것이다.
- [0055] 한편 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 케이스 분석기에 의하여, 고장 식별 정보에 대응되는 하나 이상의 후보 고장 케이스를 결정할 수 있다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 케이스 분석기(610)를 이용하여 후보 고장 케이스(531 내지 533)를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0057] 먼저 본 발명에서 '케이스 분석기'(610)는 복수의 고장 식별 정보와 복수의 고장 케이스 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트일 수 있다. 바꾸어 말하면 케이스 분석기(610)는 특정 고장 식별 정보(511)를 입력 받은 경우, 입력 받은 고장 식별 정보(511)에 대한 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533)를 출력할 수 있다.
- [0058] 이때 '후보 고장 케이스'는 고장 식별 정보를 공유하는 하나 이상의 고장 상태를 의미할 수 있다. 가령 고장 식

별 정보가 '4004'인 고장 상태가 도 4에 도시된 바와 같이 총 3가지인 경우, 이러한 3가지 고장 상태 각각은 고장 식별 정보가 '4004'인 경우의 후보 고장 케이스(531 내지 533)에 해당할 수 있다.

- [0059] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 케이스 분석기(610)를 학습시키는 과정을 보다 상세히 살펴보면, 프로세서(112)는 고장 식별 정보 및 이러한 고장 식별 정보에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제1 학습 데이터를 획득할 수 있다. 또한 프로세서(112)는 복수의 제1 학습 데이터에 기초하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다.
- [0060] 바꾸어 말하면 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 대응관계를 이미 알고 있는 고장 식별 정보 및 고장 케이스에 기초하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다.
- [0061] 이때 프로세서(112)는 고장 식별 정보 별 고장 케이스에 대한 정보를 룩업 테이블(Look-UP Table)의 형태로 작성하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다. 이러한 경우 '학습'은 룩업 테이블을 갱신하는 것을 의미할 수 있다.
- [0062] 한편 프로세서(112)는 기계학습(Machine Learning)의 방식으로 케이스 분석기(610) 생성하여 업데이트 할 수도 있다. 이러한 경우 '학습'은 케이스 분석기를 구성하는 계수들을 업데이트 하는 것을 의미할 수 있다. 다만 전술한 두 가지 경우는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0063] 전술한 바와 같이 동일한 고장 식별 정보(511) 하에 다양한 고장 케이스(531 내지 533)가 존재할 수 있다. 따라서 고장 식별 정보(511)에 따른 고장 부위를 보다 명확하게 하기 위해서, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 각각에 대한 제2 센서 데이터와 제1 센서 데이터를 비교할 수 있다. 또한 프로세서(112)는 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 중 어느 하나의 케이스를 전기 기관차의 고장 케이스로 결정할 수 있다. 이때 제1 센서 데이터는 전술한 과정에 의해 프로세서(112)가 전기 기관차(300)로부터 획득한 것 일 수 있다.
- [0064] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 중에서 전기 기관차의 고장 케이스를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0065] 설명의 편의를 위하여, 후보 고장 케이스(531 내지 533) 각각에 대한 제2 센서 데이터(541 내지 543)가 도 5에 도시된 바와 같으며, 각각의 제2 센서 데이터(541 내지 543)와 제1 센서 데이터(521)간의 유사도는 도시된 바와 같다고 가정한다.
- [0066] 전술한 가정 하에, 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 제2 센서 데이터(541 내지 543) 중 제1 센서 데이터(521)와 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터(542)를 검색할 수 있다. 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 다양한 공지의 기법에 따라 센서 데이터 간의 유사도를 판단할 수 있다. 가령 프로세서(112)는 제1 센서 데이터 및 제2 센서 데이터 각각에 대해서, 개별 센서 값을 벡터의 성분으로 하는 두 개의 벡터를 생성하고, 두 벡터 간의 거리에 기초하여 센서 데이터 간의 유사도를 판단할 수 있다. 다만 이는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0067] 이어서 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터(542)에 대응되는 후보 고장 케이스(532)를 전기 기관차(300)의 고장 케이스로 결정할 수 있다.
- [0068] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 고장 분석기에 의해서, 전기 기관차(300)의 고장 케이스(즉 후보 고장 케이스(532))에 대응되는 고장 부위를 결정할 수 있다.
- [0069] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 고장 분석기(620)를 이용하여 고장 부위(550)를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 본 발명에서 '고장 분석기'(620)는 복수의 고장 케이스와 복수의 고장 부위 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트일 수 있다. 바꾸어 말하면 고장 분석기는 특정 고장 케이스(532)를 입력 받은 경우, 입력 받은 고장 케이스(532)에 대한 하나 이상의 고장 부위(550)를 출력할 수 있다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)가 이와 같은 고장 분석기 (620)를 학습시키는 과정을 보다 상세히 살펴보면, 먼저 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 전기 기관차(300)를 구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 센서 데이터 및 이러한 센서 데이터에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제2 학습 데이터를 획득할 수 있다.
- [0072] 프로세서(112)는 복수의 제2 학습 데이터에 기초하여, 전기 기관차(300)를 구성하는 복수의 부위와 제1 고장 케

이스 간의 연관도를 산출할 수 있다. 이때 프로세서(112)는 다양한 공지의 기법에 따라 복수의 부위와 제1 고장 케이스 간의 연관도를 산출할 수 있다.

- [0073] 가령 프로세서(112)는 Association Rule에 따라 양자(즉 열차를 구성하는 부위와 고장 케이스) 간의 연관도를 산출할 수 있다. 한편 '연관도'는 어떤 부위의 고장이 어떤 고장과 어느 정도 연관이 있는지의 정도를 의미할 수 있다.
- [0074] 구체적인 예시로서 다시 설명하면, 가령 프로세서(112)는 어떤 고장 케이스에 대한 복수의 센서 데이터에서, 특정 부위에 대한 센서 값이 유사한 경향을 나타냈다면, 프로세서(112)는 해당 특정 부위와 해당 고장 케이스와 연관도가 높은 것으로 판단할 수 있다.
- [0075] 한편 프로세서(112)는 연관도가 소정의 조건을 만족하는 하나 이상의 부위와 제1 고장 케이스를 서로 대응시키도록 고장 분석기(620)를 업데이트할 수 있다. 이때 '소정의 조건'은 연관도가 임계 연관도가 이상일 조건일 수도 있고, 연관도가 상위 N(N은 자연수)번째 이내일 조건일 수도 있다.
- [0076] 바꾸어 말하면 프로세서(112)는 고장 분석기(620)에 제1 고장 케이스를 입력한 경우, 이에 대응하여 연관도가 소정의 조건을 만족하는 하나 이상의 부위를 출력할 수 있도록 고장 분석기(620)를 업데이트 할 수 있다.
- [0077] 이때 프로세서(112)는 각 고장 케이스 별 고장 부위에 대한 정보를 록업 테이블(Look-UP Table)의 형태로 작성하여 고장 분석기(620)를 업데이트 할 수 있다. 이러한 경우 '학습'은 록업 테이블을 갱신하는 것을 의미할 수 있다.
- [0078] 한편 프로세서(112)는 기계학습(Machine Learning)의 방식으로 고장 분석기(620)를 생성하여 업데이트 할 수도 있다. 이러한 경우 '학습'은 고장 분석기(620)를 구성하는 계수들을 업데이트 하는 것을 의미할 수 있다. 다만 전술한 두 가지 경우는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0079] 한편 이와 같은 고장 분석기(620)의 학습 과정은 복수의 제1 고장 케이스에 대해서 반복하여 수행될 수 있다.
- [0080] 이와 같이 본 발명은 열차의 고장 진단에 있어서, 고장 부위를 제공함으로써 고장에 대한 보다 정밀한 원인분석을 수행할 수 있도록 할 수 있으며, 나아가 전기 기관차의 유지 보수를 위한 비용과 자원을 절감시킬 수 있다.
- [0081] 한편 본 발명의 일 실시예에 따른 프로세서(112)는 전술한 과정에 의해서 결정된 고장 부위에 관한 정보를 사용자 단말(200)에 제공할 수 있다. 사용자는 사용자 단말(200)을 통하여 고장 부위를 확인하고, 적절한 조치를 취할 수 있다.
- [0082] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)에 의해 수행되는 고장 부위 추론 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 이하에서는 도 1 내지 도 6에서 설명한 내용과 중복하는 내용의 설명은 생략하되, 도 1 내지 도 6을 함께 참조하여 설명한다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 케이스 분석기 및 고장 분석기를 트레이닝 시킬 수 있다. (S71) (S72)
- [0084] 도 4를 다시 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 케이스 분석기(610)를 학습시키는 과정을 보다 상세히 살펴본다. 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 식별 정보 및 이러한 고장 식별 정보에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제1 학습 데이터를 획득할 수 있다. 또한 고장 부위 추론 장치(100)는 복수의 제1 학습 데이터에 기초하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다.
- [0085] 바꾸어 말하면 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 대응관계를 이미 알고 있는 고장 식별 정보 및 고장 케이스에 기초하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다.
- [0086] 이때 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 식별 정보 별 고장 케이스에 대한 정보를 록업 테이블(Look-UP Table)의 형태로 작성하여 케이스 분석기(610)를 업데이트 할 수 있다. 이러한 경우 '학습'은 록업 테이블을 갱신하는 것을 의미할 수 있다.
- [0087] 한편 고장 부위 추론 장치(100)는 기계학습(Machine Learning)의 방식으로 케이스 분석기(610) 생성하여 업데이트 할 수도 있다. 이러한 경우 '학습'은 케이스 분석기를 구성하는 계수들을 업데이트 하는 것을 의미할 수 있다. 다만 전술한 두 가지 경우는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0088] 도 6을 다시 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 고장 분석기(620)를 학습시키는 과정을 보다 상세히 살펴본다. 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 전기 기관차(300)를

구성하는 복수의 부위에 대한 감지 결과를 포함하는 센서 데이터 및 이러한 센서 데이터에 대응되는 고장 케이스를 포함하는 복수의 제2 학습 데이터를 획득할 수 있다.

- [0089] 고장 부위 추론 장치(100)는 복수의 제2 학습 데이터에 기초하여, 전기 기관차(300)를 구성하는 복수의 부위와 제1 고장 케이스 간의 연관도를 산출할 수 있다. 이때 고장 부위 추론 장치(100)는 다양한 공지의 기법에 따라 복수의 부위와 제1 고장 케이스 간의 연관도를 산출할 수 있다.
- [0090] 가령 고장 부위 추론 장치(100)는 Association Rule에 따라 양자(즉 열차를 구성하는 부위와 고장 케이스) 간의 연관도를 산출할 수 있다. 한편 '연관도'는 어떤 부위의 고장이 어떤 고장과 어느 정도 연관이 있는지의 정도를 의미할 수 있다.
- [0091] 구체적인 예시로서 다시 설명하면, 가령 고장 부위 추론 장치(100)는 어떤 고장 케이스에 대한 복수의 센서 데이터에서, 특정 부위에 대한 센서 값이 유사한 경향을 나타냈다면, 고장 부위 추론 장치(100)는 해당 특정 부위와 해당 고장 케이스와 연관도가 높은 것으로 판단할 수 있다.
- [0092] 한편 고장 부위 추론 장치(100)는 연관도가 소정의 조건을 만족하는 하나 이상의 부위와 제1 고장 케이스를 서로 대응시키도록 고장 분석기(620)를 업데이트할 수 있다. 이때 '소정의 조건'은 연관도가 임계 연관도가 이상일 조건일 수도 있고, 연관도가 상위 N(N은 자연수)번째 이내일 조건일 수도 있다.
- [0093] 바꾸어 말하면 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 분석기(620)에 제1 고장 케이스를 입력한 경우, 이에 대응하여 연관도가 소정의 조건을 만족하는 하나 이상의 부위를 출력할 수 있도록 고장 분석기(620)를 업데이트 할 수 있다.
- [0094] 이때 고장 부위 추론 장치(100)는 각 고장 케이스 별 고장 부위에 대한 정보를 룩업 테이블(Look-UP Table)의 형태로 작성하여 고장 분석기(620)를 업데이트 할 수 있다. 이러한 경우 '학습'은 룩업 테이블을 갱신하는 것을 의미할 수 있다.
- [0095] 한편 고장 부위 추론 장치(100)는 기계학습(Machine Learning)의 방식으로 고장 분석기(620)를 생성하여 업데이트 할 수도 있다. 이러한 경우 '학습'은 고장 분석기(620)를 구성하는 계수들을 업데이트 하는 것을 의미할 수 있다. 다만 전술한 두 가지 경우는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0096] 한편 이와 같은 고장 분석기(620)의 학습 과정은 복수의 제1 고장 케이스에 대해서 반복하여 수행될 수 있다.
- [0097] 이어서 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보와 전기 기관차(300)의 제1 센서 데이터를 획득할 수 있다.(S73) 전술한 바와 같이 본 발명에서 '고장 식별 정보'는 전기 기관차(300)의 제어 장치가 전기 기관차(300)의 고장 상황 및/또는 현황을 알리기 위해 생성한 정보로, 가령 '4004'와 같은 미리 정의된 Failure code일 수 있다.
- [0098] 또한 본 발명에서 제1 센서 데이터, 제2 센서 데이터와 같은 '센서 데이터'는 전기 기관차(300)의 제어부가 전기 기관차(300)의 각 부위에 설치된 센서로부터 획득한 센서값을 의미할 수 있다.
- [0099] 다시 도 3을 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 획득한 전기 기관차(300)의 고장 식별 정보(510) 및 제1 센서 데이터(520)를 설명한다.
- [0100] 전술한 바와 같이 고장 식별 정보(510)는 미리 정의된 Failure code의 형태일 수 있다. 또한 센서 데이터(520)는 도시된 바와 같이 숫자의 형태(또는 도시된 바와 다르게 숫자 및 문자의 형태)일 수 있다.
- [0101] 예시적으로 첫 번째 센서 데이터(501)를 살펴보면, 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 식별 정보(511)와 이에 대응되는 제1 센서 데이터(X1 내지 X3에 해당하는 숫자)를 획득할 수 있다.
- [0102] 한편 도 3에는 센서 데이터가 두 개이고, 각각의 센서 데이터가 세 개의 센서 값(X1, X2, X3)만을 포함하는 것으로 도시되었지만, 이는 예시적인 것으로써 이해되어야 할 것이다.
- [0103] 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 케이스 분석기에 의하여, 고장 식별 정보에 대응되는 하나 이상의 후보 고장 케이스를 결정할 수 있다.(S74)
- [0104] 다시 도 4를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 케이스 분석기(610)를 이용하여 후보 고장 케이스(531 내지 533)를 결정하는 과정을 설명한다.
- [0105] 먼저 본 발명에서 '케이스 분석기'(610)는 복수의 고장 식별 정보와 복수의 고장 케이스 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트일 수 있다. 바꾸어 말하면 케이스 분석기(610)는 특정 고장 식별 정보(511)를 입력 받은 경우,

입력 받은 고장 식별 정보(511)에 대한 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533)를 출력할 수 있다.

- [0106] 이때 '후보 고장 케이스'는 고장 식별 정보를 공유하는 하나 이상의 고장 상태를 의미할 수 있다. 가령 고장 식별 정보가 '4004'인 고장 상태가 도 4에 도시된 바와 같이 총 3가지인 경우, 이러한 3가지 고장 상태 각각은 고장 식별 정보가 '4004'인 경우의 후보 고장 케이스(531 내지 533)에 해당할 수 있다.
- [0107] 이와 바와 같이 동일한 고장 식별 정보(511) 하에 다양한 고장 케이스(531 내지 533)가 존재할 수 있으므로, 고장 식별 정보(511)에 따른 고장 부위를 보다 명확하게 하기 위해서 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 각각에 대한 제2 센서 데이터와 제1 센서 데이터를 비교할 수 있다. 또한 고장 부위 추론 장치(100)는 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 중 어느 하나의 케이스를 전기 기관차의 고장 케이스로 결정할 수 있다.(S75) 이때 제1 센서 데이터는 전술한 과정에 의해 고장 부위 추론 장치(100)가 전기 기관차(300)로부터 획득한 것 일 수 있다.
- [0108] 다시 도 5를 참조하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 하나 이상의 후보 고장 케이스(531 내지 533) 중에서 전기 기관차의 고장 케이스를 결정하는 과정을 설명한다. 설명의 편의를 위하여, 후보 고장 케이스(531 내지 533) 각각에 대한 제2 센서 데이터(541 내지 543)가 도 5에 도시된 바와 같으며, 각각의 제2 센서 데이터(541 내지 543)와 제1 센서 데이터(521)간의 유사도는 도시된 바와 같다고 가정한다.
- [0109] 전술한 가정 하에, 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 제2 센서 데이터(541 내지 543) 중 제1 센서 데이터(521)와 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터(542)를 검색할 수 있다. 이때 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 다양한 공지의 기법에 따라 센서 데이터 간의 유사도를 판단할 수 있다. 가령 고장 부위 추론 장치(100)는 제1 센서 데이터 및 제2 센서 데이터 각각에 대해서, 개별 센서 값을 벡터의 성분으로 하는 두 개의 벡터를 생성하고, 두 벡터 간의 거리에 기초하여 센서 데이터 간의 유사도를 판단할 수 있다. 다만 이는 예시적인 것으로 본 발명의 사상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0110] 이어서 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 유사도가 가장 높은 제2 센서 데이터(542)에 대응되는 후보 고장 케이스(532)를 전기 기관차(300)의 고장 케이스로 결정할 수 있다.
- [0111] 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 분석기에 의해서, 전기 기관차(300)의 고장 케이스(즉 후보 고장 케이스(532))에 대응되는 고장 부위를 결정할 수 있다.(S76)
- [0112] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)가 고장 분석기(620)를 이용하여 고장 부위(550)를 결정하는 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0113] 본 발명에서 '고장 분석기'(620)는 복수의 고장 케이스와 복수의 고장 부위 간의 상관관계를 표현한 데이터 셋트일 수 있다. 바꾸어 말하면 고장 분석기는 특정 고장 케이스(532)를 입력 받은 경우, 입력 받은 고장 케이스(532)에 대한 하나 이상의 고장 부위(550)를 출력할 수 있다.
- [0114] 이와 같이 본 발명은 열차의 고장 진단에 있어서, 고장 부위를 제공함으로써 고장에 대한 보다 정밀한 원인분석을 수행할 수 있도록 할 수 있으며, 나아가 전기 기관차의 유지 보수를 위한 비용과 자원을 절감시킬 수 있다.
- [0115] 한편 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 전술한 과정에 의해서 결정된 고장 부위에 관한 정보를 사용자 단말(200)에 제공할 수 있다.(S77) 사용자는 사용자 단말(200)을 통하여 고장 부위를 확인하고, 적절한 조치를 취할 수 있다.
- [0116] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 사용자 단말(200)의 표시수단에 표시되는 화면(800)의 예시이다.
- [0117] 도 8을 참조하면, 화면(800)은 전기 기관차(300)의 이미지가 표시되는 영역(810), 전기 기관차(300)에 관한 정보가 표시되는 영역(820), 고장 식별 정보를 포함한 고장 데이터가 표시되는 영역(830) 및 고장 부위가 표시되는 영역(840)을 포함할 수 있다.
- [0118] 전기 기관차(300)의 이미지가 표시되는 영역(810) 및 전기 기관차(300)에 관한 정보가 표시되는 영역(820)에는 전기 기관차(300)에 대한 다양한 정보가 표시될 수 있다. 가령 도시된 바와 같이 전기 기관차(300)의 이미지를 비롯하여, 전기 기관차(300)의 모델명, 제조사, 운용사 등이 표시될 수 있다.
- [0119] 바꾸어 말하면 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 전기 기관차(300)에 대한 정보를 전기 기관차(300) 또는 다른 외부장치(미도시)로부터 획득하고, 이를 사용자 단말(200)에 제공할 수 있다.
- [0120] 한편 고장 데이터가 표시되는 영역(830)에는 전기 기관차(300)의 하나 이상의 고장 데이터의 다양한 항목들이

표시될 수 있다. 가령 도시된 바와 같이 고장 데이터가 표시되는 영역(830)에는 고장이 발생한 시간, 해당 고장의 고장 식별 정보, 해당 고장 시 각 센서의 센서값 등이 표시될 수 있다.

- [0121] 바꾸어 말하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 고장 부위에 관한 정보 외에, 고장 데이터를 사용자 단말(200)에 제공하여 고장 부위에 관한 정보와 함께 표시되도록 할 수 있다.
- [0122] 한편 사용자가 고장 데이터가 표시되는 영역(830)에서 어느 하나의 데이터(가령 첫 번째 고장 데이터(831))를 선택한 경우, 고장 부위가 표시되는 영역(840)에는 해당 고장에 따른 고장 부위가 표시될 수 있다. 이때 사용자가 특정 부위를 선택한 경우, 해당 부위에 대한 구체적인 정보(가령 센서값 등)가 더 표시될 수 있다.
- [0123] 바꾸어 말하면 본 발명의 일 실시예에 따른 고장 부위 추론 장치(100)는 사용자 단말(200)로부터 특정 고장 부위에 대한 상세 정보 요청을 수신하고, 이에 대응하여 해당 고장 부위와 관련이 있는 센서값과 기타 정보를 제공할 수 있다.
- [0124] 이로써 본 발명은 사용자가 전기 기관차(300)의 고장 진단을 보다 간편하고 빠르게 수행하도록 할 수 있다.
- [0125] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 어플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0126] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.
- [0127] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0128] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

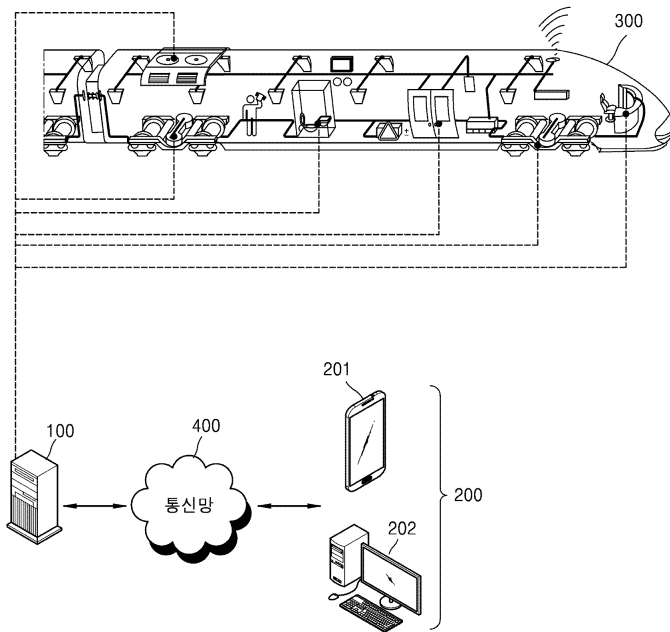
[0129] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

**부호의 설명**

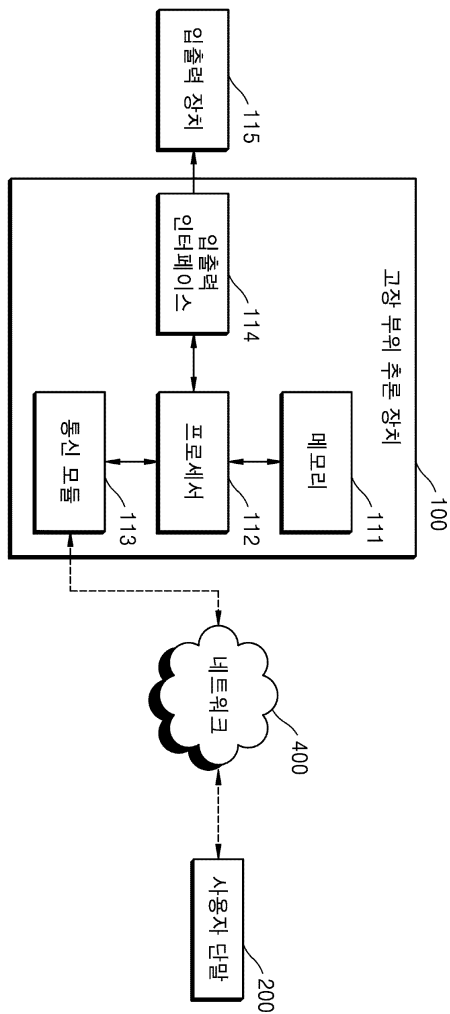
- [0130] 100: 고장 부위 추론 장치  
 111: 메모리  
 112: 프로세서  
 113: 통신모듈  
 114: 입출력 인터페이스  
 115: 입출력 장치  
 200: 사용자 단말  
 300: 전기 기관차  
 400: 통신망

**도면**

**도면1**



도면2

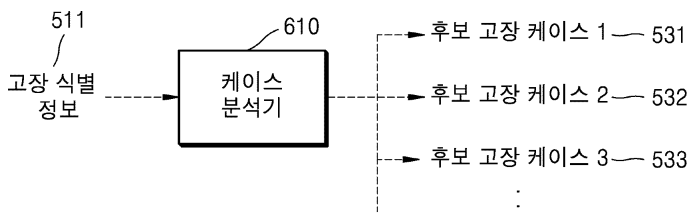


도면3

501	Time	510 Failure code	520		
			X1	X2	X3
	2018.01.11 18:03:29	4004	155515	481651	212154
	2018.01.11 18:20:12	3981	151874	515181	123165

511

도면4

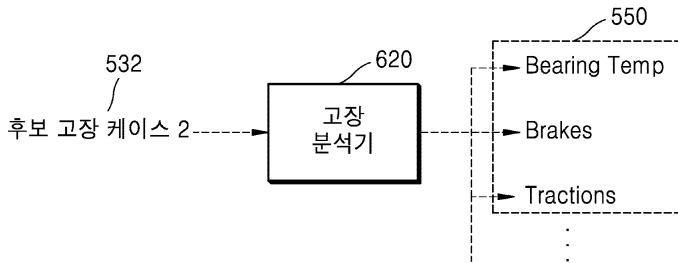


도면5

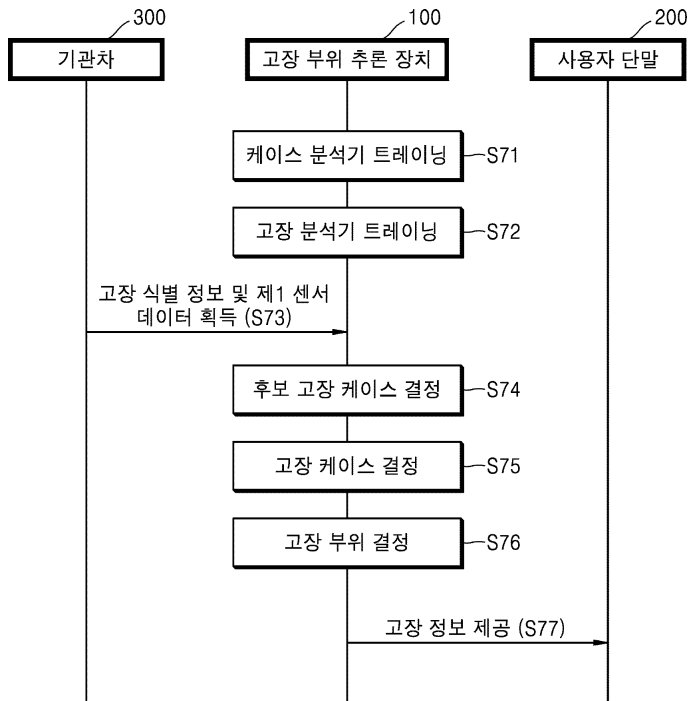
531	후보 고장 케이스 1	[X11, X12, X13, ...]	541	유사도: 0.4
532	후보 고장 케이스 2	[X21, X22, X23, ...]	542	[유사도: 0.8]
533	후보 고장 케이스 3	[X31, X32, X33, ...]	543	유사도: 0.2
	⋮		⋮	

Failure code	X1	X2	X3
4004	155515	481651	212154

도면6



도면7



도면8

800

