



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0011160
(43) 공개일자 2023년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01M 17/08 (2019.01) G06N 3/08 (2023.01)
(52) CPC특허분류
G01M 17/08 (2019.01)
G06N 3/08 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2021-0091848
(22) 출원일자 2021년07월13일
심사청구일자 2021년07월13일

(71) 출원인
케이티엠엔지니어링(주)
경기 성남시 중원구 사기막골로 124, 비즈동 141
6호 (상대원동, 에스케이엔테크노파크)
(72) 발명자
송영천
경기도 성남시 분당구 구미로 189 (구미동)
윤영태
경기도 성남시 분당구 중앙공원로 54 시범단지우
성아파트 218동 1209호
최기환
경기도 성남시 중원구 박석로33번길 20-8 한솔빌
리지 301호
(74) 대리인
양정근

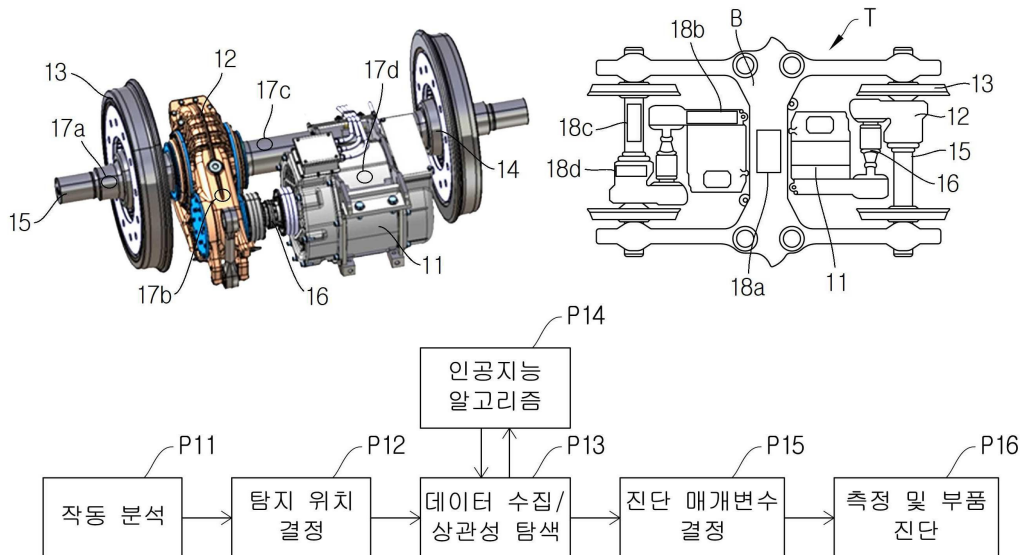
전체 청구항 수 : 총 3 항

(54) 발명의 명칭 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법 및 이에 의한 철도 차량의 진단 방법

(57) 요약

본 발명은 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법 및 이에 의한 철도 차량의 진단 방법에 관한 것이다. 철도 차량 부품의 작동 진단을 위한 변수의 결정 방법은 탐지 대상이 되는 부품의 작동이 분석되는 단계; 부품 작동 상태의 탐지를 위한 탐지 위치가 결정되는 단계; 다수 개의 탐지 모듈(17a 내지 18d)로부터 획득된 서로 다른 탐지 정보 사이의 상관성이 탐색되는 단계; 및 탐지 정보 사이의 상관성에 기초하여 진단 매개변수가 결정되는 단계를 포함하고, 탐지 정보 사이의 상관성을 탐색하는 과정은 인공지능 알고리즘에 따른 작동 관련성이 탐색되는 단계를 포함한다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

철도 차량 부품의 작동 진단을 위한 변수의 결정 방법에 있어서,

탐지 대상이 되는 부품의 작동이 분석되는 단계;

부품 작동 상태의 탐지를 위한 탐지 위치가 결정되는 단계;

다수 개의 탐지 모듈(17a 내지 18d)로부터 획득된 서로 다른 탐지 정보 사이의 상관성이 탐색되는 단계; 및

탐지 정보 사이의 상관성에 기초하여 진단 매개변수가 결정되는 단계를 포함하고,

탐지 정보 사이의 상관성을 탐색하는 과정은 인공지능 알고리즘에 따른 작동 관련성이 탐색되는 단계를 포함하는 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법.

청구항 2

청구항 1에 있어서, 상관성이 탐색되는 과정은 서로 다른 탐색 정보 사이에 매칭 수준이 결정되는 과정을 포함하는 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법.

청구항 3

철도 차량 부품의 진단 방법에 있어서,

진단 매개변수의 탐지를 위한 탐지 모듈(41)의 설치 위치가 결정되는 단계;

탐지 모듈(41)에 의하여 진단을 위한 부품 작동 상태와 관련된 작동 데이터가 수집되는 단계;

작동 데이터로부터 매개변수가 추출되고, 환경 및 작동 인자가 추출되는 단계;

환경 및 작동 인자에 기초하여 매개변수 유효 수준이 결정되는 단계; 및

매개변수의 유효 수준에 따라 부품 상태 지수가 생성되는 단계를 포함하고,

매개변수의 유효 수준을 결정하는 단계에서 인공지능 알고리즘이 적용되는 것을 특징으로 하는 인공지능 알고리즘 적용 방식의 철도 차량의 부품 진단 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001]

본 발명은 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법 및 이에 의한 철도 차량의 진단 방법에 관한 것이고, 구체적으로 인공지능 알고리즘에 기초하여 작동 진단을 위한 매개변수를 선택하여 결정하는 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법 및 이에 의한 철도 차량의 진단 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002]

철도 차량은 다수 개의 차륜, 차축 및 베어링과 같은 다양한 작동 부품을 포함하고, 이와 같은 부품의 오작동 또는 고장은 운행에 지장을 초래하면서 사고를 유발시킬 수 있다. 그러므로 철도 차량의 부품 또는 이상 상태가 미리 탐지되어 그에 따른 적절한 조치가 취해질 필요가 있다. 철도 차량의 부품의 상태 탐지와 관련하여 특허공개번호 10-2020-0064247은 철도차량 대차의 결함진단 장치 및 방법에 대하여 개시한다. 또한 특허공개번호 10-2020-0060012는 압전소자를 이용한 철도 차량 위치검지용 차륜검지 시스템 및 방법에 대하여 개시한다. 철도 차량 부품의 상태 탐지는 다양한 원인으로 인하여 발생될 수 있고, 외관으로 확인되기 어려운 다양한 형태의 결함을 포함할 수 있다. 또한 철도 차량 부품의 결함은 작동 상태에서 발견될 수 있으므로 작동 상태에서 결함이 탐지되는 것이 유리하다. 작동 상태에서 부품 결함이 탐지되는 경우 결함 발생과 관련된 탐지 매개변수가 선택될 필요가 있다. 그리고 이와 같은 매개변수는 선로의 상태에 따라 다양한 형태로 나타나므로 매개변수와 부품 사

이의 관련성이 미리 결정되어 선택될 필요가 있다. 이와 같은 작동 상태에서 부품의 작동 상태의 탐지를 위하여 탐지 매개변수가 적절한 방법으로 선택될 필요가 있지만 선행기술은 이와 같은 기술에 대하여 개시하지 않는다.

[0003] 본 발명은 선행기술의 문제점을 해결하기 위한 것으로 아래와 같은 목적을 가진다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 선행기술 1: 특허공개번호 10-2020-0064247(한국철도기술연구원, 2020.06.08. 공개) 철도차량 대차의 결함진단 장치 및 방법

(특허문헌 0002) 선행기술 2: 특허공개번호 10-2020-00560012(한국철도기술연구원, 2020.05.11. 공개) 압전 소자를 이용한 철도차량 위치검지용 차륜검지 시스템 및 방법

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은 인공지능 알고리즘을 적용하여 부품의 작동 상태의 진단의 위한 진단 변수의 적합성을 판단하고, 그에 기초하여 진단 변수가 결정되도록 하는 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법 및 이에 의한 철도 차량의 진단 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 적절한 실시 형태에 따르면, 철도 차량 부품의 작동 진단을 위한 변수의 결정 방법은 탐지 대상이 되는 부품의 작동이 분석되는 단계; 부품 작동 상태의 탐지를 위한 탐지 위치가 결정되는 단계; 다수 개의 탐지 모듈로부터 획득된 서로 다른 탐지 정보 사이의 상관성이 탐색되는 단계; 및 탐지 정보 사이의 상관성에 기초하여 진단 매개변수가 결정되는 단계를 포함하고, 탐지 정보 사이의 상관성을 탐색하는 과정은 인공지능 알고리즘에 따른 작동 관련성이 탐색되는 단계를 포함한다.

[0007] 본 발명의 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 상관성이 탐색되는 과정은 서로 다른 탐색 정보 사이에 매칭 수준이 결정되는 과정을 포함한다.

[0008] 본 발명의 또 다른 적절한 실시 형태에 따르면, 철도 차량 부품의 진단 방법은 진단 매개변수의 탐지를 위한 탐지 모듈의 설치 위치가 결정되는 단계; 탐지 모듈에 의하여 진단을 위한 부품 작동 상태와 관련된 작동 데이터가 수집되는 단계; 작동 데이터로부터 매개변수가 추출되고, 환경 및 작동 인자가 추출되는 단계; 환경 및 작동 인자에 기초하여 매개변수 유효 수준이 결정되는 단계; 및 매개변수의 유효 수준에 따라 부품 상태 지수가 생성되는 단계를 포함하고, 매개변수의 유효 수준을 결정하는 단계에서 인공지능 알고리즘이 적용된다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법은 철도 차량의 작동 상태의 진단을 위한 매개변수가 인공지능 알고리즘에 의하여 결정되도록 한다. 이에 의하여 다양한 환경 또는 조건에서 발생 가능한 부품의 오작동이 탐지될 수 있도록 한다. 본 발명에 따른 철도 차량 부품의 진단 방법은 미리 결정된 매개변수에 기초하여 각각의 부품의 작동 상태를 진단하여 진단 효율성이 향상되도록 한다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법의 실시 예를 도시한 것이다.

도 2는 본 발명에 따른 진단 변수 결정 방법에 부품의 작동을 위한 진단 변수가 결정되는 과정의 실시 예를 도시한 것이다.

도 3은 진단 변수 결정 방법에서 매개변수가 최적화가 되는 과정의 실시 예를 도시한 것이다.

도 4는 본 발명에 따른 인공지능 알고리즘 적용 방식의 철도 차량 부품의 진단 방법의 실시 예를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 아래에서 본 발명은 첨부된 도면에 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되지만 실시 예는 본 발명의 명확한 이해를 위한 것으로 본 발명은 이에 제한되지 않는다. 아래의 설명에서 서로 다른 도면에서 동일한 도면 부호를 가지는 구성요소는 유사한 기능을 가지므로 발명의 이해를 위하여 필요하지 않는다면 반복하여 설명이 되지 않으며 공지의 구성요소는 간략하게 설명이 되거나 생략이 되지만 본 발명의 실시 예에서 제외되는 것으로 이해되지 않아야 한다.
- [0012] 도 1은 본 발명에 따른 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법의 실시 예를 도시한 것이다.
- [0013] 도 1을 참조하면, 인공지능 알고리즘 적용 방식의 진단 변수 결정 방법은 탐지 대상이 되는 부품의 작동이 분석되는 단계(P11); 부품 작동 상태의 탐지를 위한 탐지 위치가 결정되는 단계(P12); 다수 개의 탐지 모듈(17a 내지 18d)로부터 획득된 서로 다른 탐지 정보 사이의 상관성이 탐색되는 단계(P13); 및 탐지 정보 사이의 상관성에 기초하여 진단 매개변수가 결정되는 단계(P15)를 포함하고, 탐지 정보 사이의 상관성을 탐색하는 과정은 인공지능 알고리즘에 따른 작동 관련성이 탐색되는 단계(P14)를 포함한다.
- [0014] 철도 차량이 선로를 따라 운행되는 과정 또는 실제 작동 조건에 적합하도록 만들어진 상태에서 철도 차량의 운행과 관련된 부품의 작동 상태가 탐지될 수 있다. 부품은 차륜, 동력 대차, 모터, 감속기, 기어, 차축, 베어링 또는 이와 유사한 철도 차량의 운행에 사용되는 다양한 부품이 될 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 철도 차량의 동력 대차(T)에 모터(11) 및 감속기(12)가 결합되고, 차축(15)에 차륜(13) 및 베어링(14)이 결합될 수 있다. 또한 모터(11)와 감속기(12)는 커플러(16)에 의하여 연결될 수 있고, 적어도 하나의 부품의 작동 상태가 진단될 수 있다. 부품의 작동 상태를 탐지하기 위하여 다수 개의 탐지 모듈(17a 내지 18d)이 동력 대차(T)의 대차 몸체(B)에, 적어도 하나의 부품에 또는 적어도 하나의 부품에 인접하는 위치에 탐지 모듈(17a 내지 18d)이 설치될 수 있다. 각각의 탐지 모듈(17a 내지 18d)은 예를 들어 진동 센서, 음향 센서, 온도 센서, 인장 센서, 변위 센서 또는 이와 유사한 센서를 포함할 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 작동 진단이 요구되는 부품에 대한 작동 분석이 될 수 있고(P11), 작동 분석은 부품의 연결 관계, 작동 구조 또는 작동에 따라 발생하는 상태 정보를 포함한다. 진단 대상이 되는 부품의 작동이 분석되면(P11), 탐지 모듈(17a 내지 18d)의 탐지 위치가 결정될 수 있다. 하나의 탐지 모듈(17a 내지 18d)에 의하여 다수 개의 부품의 상태 정보가 획득될 수 있고, 하나의 부품의 상태 정보가 다수 개의 탐지 모듈(17a 내지 18d)에 의하여 탐지될 수 있다. 각각의 탐지 모듈(17a 내지 18d)에 의하여 획득되어야 하는 진동, 온도, 인장력, 음향 신호, 변위 또는 이와 유사한 상태 정보가 결정될 수 있고, 상태 정보가 데이터 획득 모듈에 의하여 획득되어 상관성이 탐색될 수 있다(P13). 하나의 부품에 대하여 다수 개의 탐지 데이터가 획득되거나, 하나의 탐지 데이터가 다수 개의 부품 상태 정보를 포함할 수 있다. 그러므로 서로 다른 탐지 데이터 사이의 상관성 또는 하나의 탐지 데이터에 포함된 다수 개의 부품의 작동 정보 사이의 상관성이 탐색될 필요가 있다(P13). 이와 같은 상관성의 탐지를 위하여 인공지능 알고리즘이 적용될 수 있고(P14), 예를 들어 인공지능 알고리즘은 RNN(Recurrent Neural Networks) 또는 LSTM(Long Term Memory Model)과 같은 학습 알고리즘이 될 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 인공지능 알고리즘의 적용을 위하여 반복적으로 탐지 모듈(17a 내지 18b)로부터 탐지 데이터가 획득될 수 있고, 이를 기초로 서로 다른 작동 조건에서 탐지 데이터에 해당하는 각각의 매개변수의 변화 값이 측정될 수 있다. 그리고 이와 같은 탐지, 조건 설정 및 측정에 의하여 서로 다른 탐지 데이터 사이 또는 하나의 탐지 데이터에 포함된 작동 정보 사이의 상관성이 탐색될 수 있다(P13). 탐지 데이터 또는 부품의 탐지 정보 사이의 상관성이 탐색되면 부품의 진단을 위한 진단 매개변수가 결정될 수 있다(P15). 그리고 결정된 진단 매개변수에 의하여 부품의 상태가 측정되고, 부품의 상태가 진단될 수 있다(P16). 예를 들어 부품에 결함이 있는 것으로 의심되어 점검이 필요한지 여부, 부품이 오작동 상태에 있는지 여부 또는 부품이 교체될 필요가 있는지 여부가 진단될 수 있다. 부품의 진단을 위한 진단 매개변수의 결정은 다양한 과정을 포함할 수 있다.
- [0015] 도 2는 본 발명에 따른 진단 변수 결정 방법에 부품의 작동을 위한 진단 변수가 결정되는 과정의 실시 예를 도시한 것이다.
- [0016] 도 2를 참조하면, 데이터 수집 모듈에 의하여 위에서 설명된 각각의 탐지 모듈로부터 작동 상태 정보가 획득될 수 있다(P21). 그리고 획득된 상태 데이터로부터 잡음이 제거될 수 있다(P22). 잡음 제거 과정을 통하여 전송된 탐지 정보로부터 다양한 형태의 잡음이 제거될 수 있다. 예를 들어 진동 탐지 센서로부터 탐지된 진동 주파수에 다양한 형태의 진동으로 인한 주파수가 포함될 수 있다. 또한 음향 센서로부터 탐지된 음향 정보에 다양한 종류의 음향이 포함될 수 있다. 잡음 제거 과정에서 전기 신호로 변환되어 전송된 탐지 정보에 포함된 다양한 형태의 잡음이 제거될 수 있다. 잡음 제거를 위하여 빅데이터 모듈(21)을 탐색하여 각각의 탐지 수단에 탐지 가능한

탐지 정보와 각각의 부품으로부터 발생 가능한 작동 상태 정보를 결정할 수 있다. 이에 의하여 부품의 탐지 과정에서 외부에서 유입되는 다양한 형태의 탐지 정보 또는 운행 주변 환경으로부터 발생하는 탐지 정보가 제거될 수 있다. 잡음이 제거된 탐지 정보가 분류가 될 수 있고, 이와 함께 매개변수 형태로 변환될 수 있다(P23). 변수 분류를 위하여 잡음이 제거된 각각의 탐지 수단에 의한 탐지 정보에서 각각의 부품 상태 정보 또는 철도 차량의 진단에 적합한 작동 상태 정보가 선택될 수 있다. 예를 들어 진동 정보로부터 다양한 대역의 주파수가 선택될 수 있고, 서로 다른 작동 상태에서 발생하는 고유 주파수, 작동 주파수 또는 하모닉 주파수가 탐색되어 분류될 수 있다. 변수 분류 과정에서 가상 운행 모듈(22)에서 모의적으로 실행되는 가상 운행을 통하여 각각의 부품의 작동 상태 진단에 적합한 매개변수가 탐색될 수 있다. 가상 운행은 서로 다른 다양한 조건에서 실행될 수 있고, 서로 다른 실행 조건에서 발생 가능한 매개변수 값의 변화를 측정하여 매개변수의 적합성을 탐색할 수 있고, 하나의 부품에 대하여 적어도 하나의 매개변수를 탐색할 수 있다. 변수 분류 과정에서 운행 상태에서 매개변수 값의 범위가 탐색될 수 있다. 매개변수가 분류되면(P23), 각각의 매개변수의 매칭 수준이 결정될 수 있고(P24), 매칭 수준은 각각의 매개변수가 부품 상태 진단에 적합한지 여부를 결정하는 것을 말한다. 각각의 매개변수는 적어도 하나의 부품 작동 상태를 표시할 수 있고, 부품 작동 상태의 표시에 대한 정확도는 매개변수에 따라 또는 부품에 따라 서로 다를 수 있다. 예를 들어 하나의 매개변수에 의하여 하나의 부품의 정상 작동 상태, 오작동 상태, 일시적인 작동 오류 상태의 판단이 가능할 수 있다. 또는 하나의 매개변수에 의하여 표시되는 작동 상태에 따라 부품의 정상 여부를 판단하기 위하여 다른 매개변수가 참조되어야 할 수 있다. 이와 같이 하나의 매개변수가 적어도 하나의 부품의 작동 상태를 표시할 수 있는 수준에 따라 매칭 수준이 결정될 수 있고, 매칭 수준은 예를 들어 0 내지 100과 같이 수치 값으로 표시될 수 있다. 이와 같이 각각의 매개변수의 부품에 대한 매칭 수준이 결정되면 서로 다른 매개변수 사이의 상관성이 결정될 수 있다(P25). 변수 사이의 상관성은 하나의 부품 또는 서로 다른 부품의 작동 상태를 표시하는 매개변수 사이의 연관성을 의미한다. 매개변수 사이의 상관성은 예를 들어 0 내지 1의 값으로 표시될 수 있다. 매칭 수준을 결정하거나(P24) 또는 상관성을 결정하는 과정에서 인공지능 알고리즘 모듈(23)이 적용될 수 있고, 예를 들어 RNN(Recurrent Neural Networks) 또는 LSTM(Long Term Memory Model)과 같은 학습 알고리즘에 의하여 매개변수와 부품 사이의 매칭 수준 또는 매개변수 사이의 상관성이 탐색될 수 있다. 이와 같이 상관성이 결정되면 진단을 위한 매개변수가 결정되고(P26), 결정된 매개변수에 기초하여 부품 작동 진단이 이루어질 수 있다.

[0017] 도 3은 진단 변수 결정 방법에서 매개변수가 최적화가 되는 과정의 실시 예를 도시한 것이다.

[0018] 도 3을 참조하면, 진단 매개변수가 부품의 작동 진단에 적용되는 과정에서 최적화가 될 수 있다. 도 2의 실시 예에서 설명된 과정에 따라 진단 매개변수가 결정되면, 진단 매개변수에 기초하여 각각의 부품의 작동 상태가 진단될 수 있다(P31). 그리고 부품의 진단 과정에서 다양한 진단 데이터가 획득될 수 있고, 이에 기초하여 매개변수가 스크리닝이 될 수 있다(P32). 변수 스크리닝 과정을 통하여 매개변수 값에 영향을 미치는 다양한 인자가 확인되고, 매개변수의 결정 및 매개변수 값의 범위에서 이와 같은 인자로 인한 매개변수 값의 변화가 결정될 수 있다. 이와 같은 변수 스크리닝 과정에 빅데이터 모듈(31)에 저장된 부품 작동과 관련된 다양한 데이터가 탐색될 수 있다. 변수 스크리닝 과정에서 매개변수 값에 영향을 미치는 다양한 인자가 탐색될 수 있고, 탐색된 인자에 기초하여 환경 및 작동에 따른 인자가 분류될 수 있다(P33). 환경 인자는 운행 환경에 따라 매개변수에 영향을 미치는 인자가 될 수 있고, 예를 들어 선로 조건, 날씨, 습도 또는 온도와 같은 인자를 포함할 수 있다. 이에 비하여 작동 인자는 부품의 작동 과정에서 부품의 고유한 기능에 따라 매개변수에 영향을 미치는 인자를 포함할 수 있다. 이와 같이 환경 인자 및 작동 인자를 분류하는 과정에서 위에서 설명된 인공지능 알고리즘 모듈(32)이 적용될 수 있다. 환경 인자 및 작동 인자가 분류되면 작동 인자를 기준으로 변수 최적화가 될 수 있고(P34), 다양한 환경 인자와 작동 인자가 결합된 상태에 매개변수 값의 변화를 탐지하기 위하여 가상 운행 데이터 모듈(33)이 적용될 수 있다. 그리고 이에 의하여 다시 조정된 진단 매개변수가 결정되어 부품 진단에 적용될 수 있다.

[0019] 도 4는 본 발명에 따른 인공지능 알고리즘 적용 방식의 철도 차량 부품의 진단 방법의 실시 예를 도시한 것이다.

[0020] 도 4를 참조하면, 철도 차량 부품의 진단 방법은 진단이 되어야 하는 부품의 진단 매개변수의 탐지를 위한 탐지 모듈(41)의 설치 위치가 결정되는 단계(P41); 탐지 모듈(41)에 의하여 진단을 위한 부품 작동 상태와 관련된 작동 데이터가 수집되는 단계(P42); 작동 데이터로부터 매개변수가 추출되고, 환경 및 작동 인자가 추출되는 단계(P43); 환경 및 작동 인자에 기초하여 매개변수 유효 수준이 결정되는 단계(P44); 및 매개변수의 유효 수준에 따라 부품 상태 지수가 생성되는 단계(P45)를 포함하고, 매개변수의 유효 수준을 결정하는 단계에서 인공지능 알고리즘이 적용될 수 있다.

[0021] 탐지 모듈(41)은 예를 들어 동력 대차에 설치될 수 있고, 동력 대차에 감속기 모듈(M); 베어링(B) 또는 차축(S)이 결합될 수 있다. 탐지 모듈(41)은 진동 센서, 가속도 센서 또는 음향 센서를 포함할 수 있다. 선택적으로 예를 들어 선로(R)를 따라 서로 다른 위치에 다수 개의 음향 탐지 센서(43a, 43b, 43c)가 배치될 수 있고, 선로(R)의 서로 다른 위치에 다수 개의 진동 센서(42a, 42b, 42c, 42d)가 배치될 수 있다. 탐지 대상이 되는 부품은 감속기, 차륜, 차축 또는 베어링이 될 수 있지만 이에 제한되지 않는다. 탐지 모듈(41)에 의한 부의 진단 과정에서 선로 진동 센서(42a, 42b, 42c, 42d) 또는 주변 음향 탐지 센서(43a, 43b, 43c)는 환경 인자를 탐색하는 수단이 될 수 있다. 진단 부품이 결정되면, 탐지 모듈(41)의 탐지 위치가 결정될 수 있고, 예를 들어 감속기, 모터 또는 동력 대차의 프레임에 탐지 모듈(41)이 설치될 수 있다. 탐지 모듈(41)에 의하여 탐지된 정보가 데이터 획득 수단에 의하여 획득될 수 있고(P42), 철도 차량(T)의 내부에 배치된 중계기(45a, 45b, 45c)로 전송될 수 있다. 중계기(45a, 45b, 45c)에 의하여 획득된 정보가 철도 차량(T)에 설치된 제어 모듈(46a, 46b)로 전송되거나, 전송 수단(47)에 의하여 분석 모듈로 전송될 수 있다. 다수 개의 주변 음향 센서(43a, 43b, 43c) 또는 선로 진동 센서(42a 내지 42d)가 선로(R)를 따라 서로 다른 위치에 배치되어 탐지 모듈(41)에서 탐지된 진동 매개변수 또는 음향 매개변수로부터 환경 인자의 추출이 용이하도록 한다. 부품 상태 진단은 철도 차량(T)의 운행 상태에서 이루어질 수 있고, 철도 차량에 설치된 제어 모듈(46a, 46b)에 의하여 미리 결정된 진단 매개변수에 기초하여 실시간으로 이루어질 수 있다. 또는 외부에 위치하는 분석 모듈에 의하여 실시간 진단이 이루어지면서 진단 매개변수의 분석이 진행될 수 있다. 구체적으로 제어 모듈(46a, 46b) 또는 분석 모듈에 의하여 환경/작동 인자가 추출될 수 있고(P43), 이에 기초하여 진단 매개변수로 적용되고 있는 매개변수의 유효성이 검증되어 결정될 수 있다. 이와 같은 과정에서 탐지 모듈(41)로부터 획득된 탐지 정보, 주변 음향 센서(43a, 43b, 43c) 및 선로 진동 센서(42a, 42b, 42c, 42d)로부터 획득된 탐지 정보를 활용하여 인공지능 알고리즘 모듈(41)이 이용될 수 있다. 진단 매개변수의 유효 수준이 검증 및 결정이 되면 탐지 모듈(41)에 의하여 탐지된 정보에 따라 각각의 부품의 상태 지수가 생성될 수 있다(P45). 이후 상태 지수에 기초하여 부품에 대하여 필요한 조치가 취해질 수 있다. 부품 진단은 다양한 탐지 정보에 기초하여 이루어질 수 있고 제시된 실시 예에 제한되지 않는다.

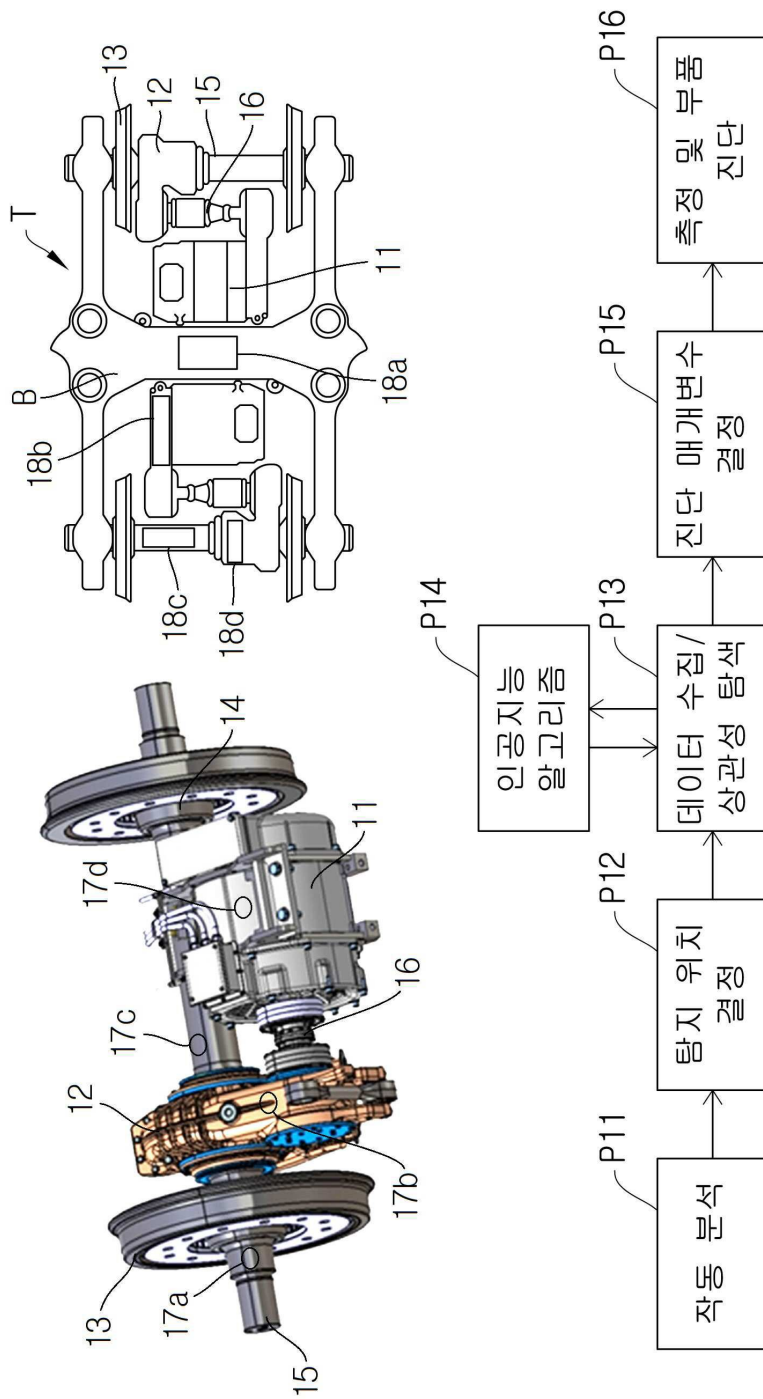
[0022] 위에서 본 발명은 제시된 실시 예를 참조하여 상세하게 설명이 되었지만 이 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 제시된 실시 예를 참조하여 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위에서 다양한 변형 및 수정 발명을 만들 수 있을 것이다. 본 발명은 이와 같은 변형 및 수정 발명에 의하여 제한되지 않으며 다만 아래에 첨부된 청구범위에 의하여 제한된다.

부호의 설명

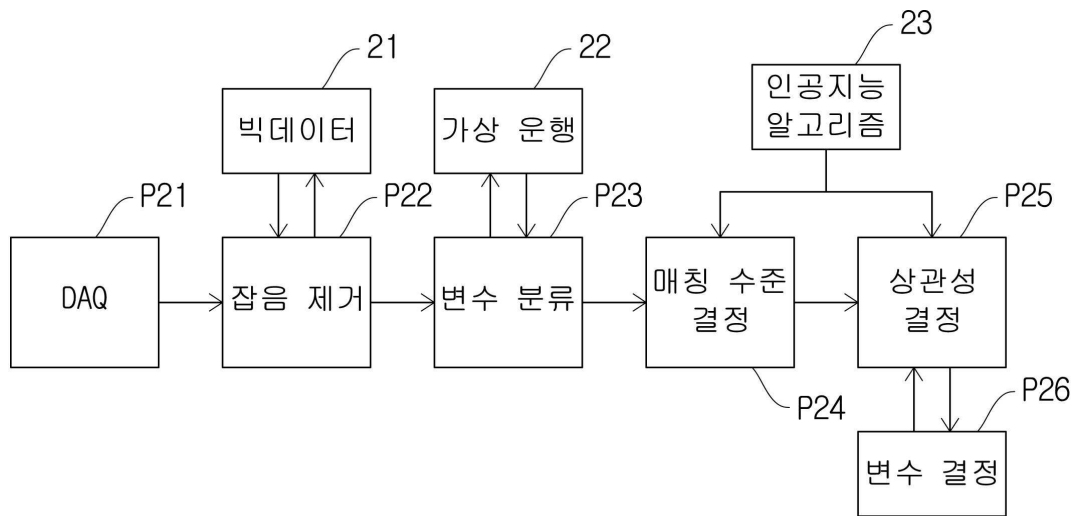
[0023] 11: 모터 12: 감속기
13: 차륜 14: 베어링
15: 차축 16: 커플러
17a 내지 18d: 탐지 모듈 41: 탐지 모듈

도면

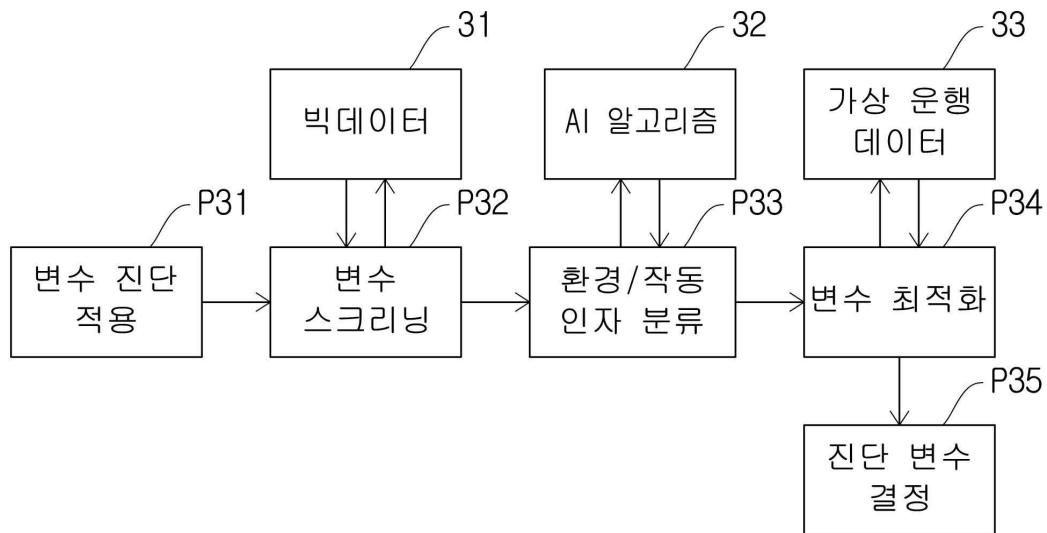
도면1



도면2



도면3



도면4

