



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년12월07일
(11) 등록번호 10-2475552
(24) 등록일자 2022년12월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B63B 79/20 (2020.01) B63B 79/10 (2020.01)
B63B 79/30 (2020.01) G01H 5/00 (2006.01)
G06N 3/04 (2006.01) G06N 3/08 (2006.01)
G06N 5/02 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B63B 79/20 (2022.01)
B63B 79/10 (2022.01)
(21) 출원번호 10-2021-0000360
(22) 출원일자 2021년01월04일
심사청구일자 2021년01월04일
(65) 공개번호 10-2022-0098542
(43) 공개일자 2022년07월12일
(56) 선행기술조사문헌
JP2008227861 A*
KR1020160115063 A*
KR1020190118437 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
대우조선해양 주식회사
경상남도 거제시 거제대로 3370 (아주동)
(72) 발명자
양정희
서울 중구 다산로5길 12-18 (신당동)
이준모
경기도 수원시 영통구 청명로 132, 333동 601호(영통동, 벽산삼익아파트)
(74) 대리인
특허법인다울

전체 청구항 수 : 총 9 항

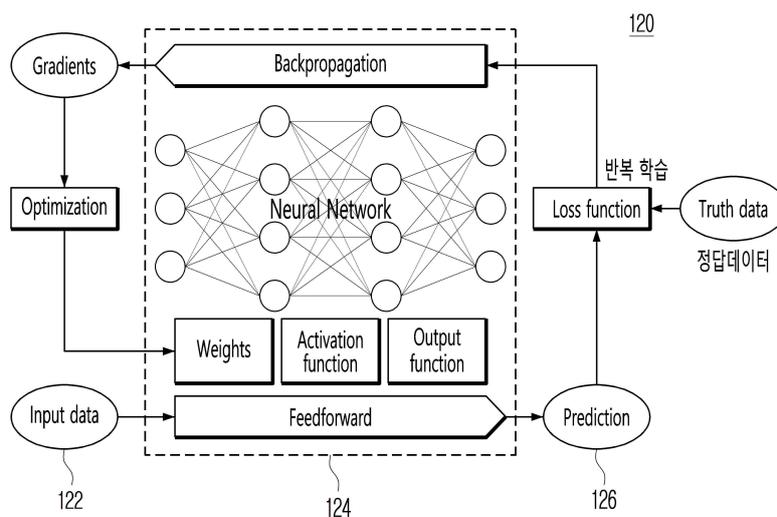
심사관 : 한주철

(54) 발명의 명칭 진동 데이터 형성 장치 및 방법과, 그를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체

(57) 요약

본 발명은 선박 내에 설치된 회전기기들의 고장 진단을 위한 진동 데이터 형성 장치 및 방법과, 그를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 장치는, 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보, 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보, 순수 진동 데이터 및 잡음 데이터가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하고, 하나 이상의 훈련 데이터에 기초하여, 신경망 모델을 훈련한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B63B 79/30 (2022.01)

G01H 5/00 (2013.01)

G06F 17/14 (2013.01)

G06N 3/04 (2013.01)

G06N 3/08 (2013.01)

G06N 5/022 (2019.01)

명세서

청구범위

청구항 1

선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 진동 데이터를 인공지능 기술을 통해 생성하는 진동 데이터 형성 장치로서,

하나 이상의 프로세서; 및

상기 하나의 이상의 프로세서에 의한 실행 시, 상기 하나 이상의 프로세서가 연산을 수행하도록 하는 명령들이 저장된 하나 이상의 메모리를 포함하고,

상기 하나 이상의 프로세서는,

상기 선박용 기자재의 이론상 고장 특성을 표시하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보;

실제 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보; 및

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하고,

상기 하나 이상의 훈련 데이터에 기초하여, 신경망 모델을 훈련하며,

상기 하나 이상의 프로세서는,

실제 선박용 기자재에서 측정된 진동 데이터를 입력 받아, 훈련된 상기 신경망 모델에 의해, 상기 제3 정보와의 비교를 통해 상기 실제 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력하는,

진동 데이터 형성 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보를 상기 신경망 모델의 훈련을 위한 입력 데이터로서 입력 받고, 상기 제3 정보를 상기 신경망 모델의 훈련에 의해서 출력 데이터로서 출력하는,

진동 데이터 형성 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고,

상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성하는,

진동 데이터 형성 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 시계열

데이터로 변환하고,

상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성하는,

진동 데이터 형성 장치.

청구항 5

삭제

청구항 6

하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되기 위한 명령들이 저장된 하나 이상의 메모리를 포함하는 컴퓨터에서 수행되고 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 진동 데이터를 인공지능 기술을 통해 생성하는 진동 데이터 형성 방법에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서가, 상기 선박용 기자재의 이론상 고장 특성을 표시하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보; 실제 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보; 및 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하는 단계; 및

상기 하나 이상의 프로세서가, 상기 하나 이상의 훈련 데이터에 기초하여, 신경망 모델을 훈련하는 단계를 포함하고,

실제 선박용 기자재에서 측정된 진동 데이터를 입력 받아, 훈련된 상기 신경망 모델에 의해, 상기 제3 정보와의 비교를 통해 상기 실제 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력하는 단계를 더 포함하는,

진동 데이터 형성 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

상기 제1 정보 및 상기 제2 정보를 상기 신경망 모델의 훈련을 위한 입력 데이터로서 입력 받고, 상기 제3 정보를 상기 신경망 모델의 훈련에 의해서 출력 데이터로서 출력하는,

진동 데이터 형성 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고,

상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성하는,

진동 데이터 형성 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 하나 이상의 프로세서는,

주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고,

상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 상기 제3 정

보를 형성하는,
진동 데이터 형성 방법.

청구항 10

삭제

청구항 11

제 6 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 진동 데이터 형성 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록된, 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 진동 데이터 형성 장치 및 방법과, 그를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 선박 내에 설치된 회전기기들의 고장 진단을 위한 진동 데이터 형성 장치 및 방법과, 그를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 인공지능(Artificial Intelligence, AI) 시스템은 인간 수준의 지능을 구현하는 컴퓨터 시스템이며, 기존 Rule 기반 스마트 시스템과 달리 기계가 스스로 학습하고 판단하며 똑똑해지는 시스템이다. 인공지능 시스템은 사용할수록 인식이 향상되고 사용자 취향을 보다 정확하게 이해할 수 있게 되어, 기존 Rule 기반 스마트 시스템은 점차 딥러닝(Deep Learning) 기반 인공지능 시스템으로 대체되고 있다.

[0003] 인공지능 기술은 기계 학습(딥러닝) 및 기계 학습을 활용한 요소기술들로 구성된다. 기계 학습은 입력 데이터들의 특징을 스스로 분류/학습하는 알고리즘 기술이며, 요소기술은 딥러닝 등의 기계 학습 알고리즘을 활용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 기술로서, 언어적 이해, 시각적 이해, 추론/예측, 지식 표현, 동작 제어 등의 기술 분야로 구성된다.

[0004] 인공지능 기술이 응용되는 다양한 분야는 다음과 같다. 언어적 이해는 인간의 언어/문자를 인식하고 응용/처리하는 기술로서, 자연어 처리, 기계 번역, 대화시스템, 질의 응답, 음성 인식/합성 등을 포함한다. 시각적 이해는 사물을 인간의 시각처럼 인식하여 처리하는 기술로서, 객체 인식, 객체 추적, 영상 검색, 사람 인식, 장면 이해, 공간 이해, 영상 개선 등을 포함한다. 추론 예측은 정보를 판단하여 논리적으로 추론하고 예측하는 기술로서, 지식/확률 기반 추론, 최적화 예측, 선호 기반 계획, 추천 등을 포함한다. 지식 표현은 인간의 경험정보를 지식데이터로 자동화 처리하는 기술로서, 지식 구축(데이터 생성/분류), 지식 관리(데이터 활용) 등을 포함한다. 동작 제어는 차량의 자율 주행, 로봇의 움직임을 제어하는 기술로서, 움직임 제어(항법, 충돌, 주행), 조작 제어(행동 제어) 등을 포함한다.

[0005] 일반적으로 기계 학습 알고리즘을 실생활에 적용하기 위해서는 기계 학습의 기본 방법론의 특성상 Trial and Error 방식으로 학습을 수행하게 된다. 특히, 딥러닝의 경우 수십만 번의 반복 실행을 필요로 한다. 이를 실제 물리적인 외부 환경에서 실행하기는 불가능하여 대신 실제 물리적인 외부 환경을 컴퓨터상에서 가상으로 구현하여 시뮬레이션을 통해 학습을 수행한다.

[0006] 회전기기는 고장 원인에 따라서 진동 데이터(특히, 주파수 스펙트럼 도메인)에서 고장 특성이 잘 나타나고, 고장 원인(부위)에 따른 진동 패턴의 특성은 이론적으로 정립되어 있다.

[0007] 이러한 고장 패턴을 이론화하여 전문가들은 회전기기의 고장 진단 시 참고하거나, 일부는 이를 알고리즘화하여 고장 진단 모델을 개발하여 회전기기의 상태를 진단하는 용도로 사용 중에 있다.

[0008] 고장 진단 모델을 구축하기 위해서는 진동 데이터가 필요하고, 현실적으로 다양한 진동 데이터를 센서를 통해 직접 수집하는 것에는 어려움이 있으며, 시간과 비용이 많이 소요된다.

[0009] 특히, 선박의 경우 이론상의 고장 진동 패턴과 달리, 많은 노이즈를 포함하고 있어 이러한 노이즈를 필터링 할 수 있는 기술에 대한 연구가 진행되고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명은 선박 내에 설치된 회전기기들의 고장 진단을 위한 진동 데이터 형성 장치 및 방법과, 그를 저장하는 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체를 제공한다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 장치는, 하나 이상의 프로세서; 상기 하나의 이상의 프로세서에 의한 실행 시, 상기 하나 이상의 프로세서가 연산을 수행하도록 하는 명령들이 저장된 하나 이상의 메모리를 포함하고, 상기 하나 이상의 프로세서는, 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보; 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보; 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하고, 상기 하나 이상의 훈련 데이터에 기초하여, 신경망 모델을 훈련한다.

[0012] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보를 상기 신경망 모델의 훈련을 위한 입력 데이터로서 입력 받고, 상기 제3 정보를 상기 신경망 모델의 훈련에 의해서 출력 데이터로서 출력할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고, 상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고, 상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 실제 선박용 기자재에서 측정된 진동 데이터를 입력 받아서 상기 제3 정보와의 비교를 통해 상기 실제 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력할 수 있다.

[0016] 본 발명의 다른 실시예에 따른 진동 데이터 형성 방법은, 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되기 위한 명령들이 저장된 하나 이상의 메모리를 포함하는 컴퓨터에서 수행되는 진동 데이터 형성 방법에 있어서, 상기 하나 이상의 프로세서가, 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보; 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보; 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하는 단계; 및 상기 하나 이상의 프로세서가, 상기 하나 이상의 훈련 데이터에 기초하여, 신경망 모델을 훈련하는 단계를 포함한다.

[0017] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 상기 제1 정보 및 상기 제2 정보를 상기 신경망 모델의 훈련을 위한 입력 데이터로서 입력 받고, 상기 제3 정보를 상기 신경망 모델의 훈련에 의해서 출력 데이터로서 출력할 수 있다.

[0018] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고, 상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성할 수 있다.

[0019] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 주파수 스펙트럼 데이터인 상기 제1 정보를 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고, 상기 시계열 데이터에 상기 제2 정보를 병합한 후 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 상기 제3 정보를 형성할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 하나 이상의 프로세서는, 실제 선박용 기자재에서 측정된 진동 데이터를 입력 받아서 상기 제3 정보와의 비교를 통해 상기 실제 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력할 수 있다.

[0021] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체는, 전술한 진동 데이터 형성 방법을 컴퓨터에서 실행하기 위한 컴퓨터 프로그램이 기록될 수 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명의 실시예들에 따르면, 선박 내의 회전기기들에 대한 진동 데이터를 실제 측정값을 이용하지 않고 인공지능 기술을 이용하여 생성하므로 진동 데이터 획득에 소요되는 시간 및 비용을 감소시킬 수 있고, 획득된 진동

데이터의 정확도를 향상시킬 수 있다.

[0023] 본 발명의 실시예에 따르면, 종래 노이즈를 필터링 하는 것과는 반대로, 이론상의 고장 진동 패턴에 실제 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 병합하여 이를 학습모델에 사용하여 선박에서 사용가능한 기자재 상태 진단 모델 개발에 사용하기 위한 진동 데이터를 형성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 시스템의 구성을 보이는 예시도이다.
 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 선박 내 회전기에서 측정된 진동 데이터의 예시도이다.
 도 3A 내지 도 3C는 본 발명의 실시예에 따른 순수 진동 데이터의 파형을 나타내는 예시도이다.
 도 4는 본 발명의 실시예에 따라 형성된 진동 데이터의 예시도이다.
 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 장치의 구성을 보이는 예시도이다.
 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 방법의 절차를 보이는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.

[0026] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 실시예들을 설명한다. 첨부된 도면에서, 동일하거나 대응하는 구성 요소에는 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 또한, 이하의 실시예들의 설명에 있어서, 동일하거나 대응하는 구성요소를 중복하여 기술하는 것이 생략될 수 있다. 그러나, 구성요소에 관한 기술이 생략되어도, 그러한 구성요소가 어떤 실시예에 포함되지 않는 것으로 의도되지 않는다.

[0027] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 시스템의 구성을 보이는 예시도이다.

[0028] 도 1에 도시한 바와 같이, 진동 데이터 형성 시스템(100)은 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n), 진동 데이터 형성 장치(120), 데이터베이스(130) 및 네트워크(N)를 포함할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 데이터베이스(130)는 진동 데이터 형성 장치(120)와는 별도로 클라우드(Cloud) 환경에서 구현될 수도 있지만 이에 한정되지 않고, 데이터베이스(130)가 진동 데이터 형성 장치(120)내에 구비될 수도 있다.

[0029] 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n), 진동 데이터 형성 장치(120) 및 데이터베이스(130)는 네트워크(N)를 통하여 서로 통신 가능하도록 연결될 수 있다. 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)은, 선박 내에서 발생하는 잡음(노이즈) 데이터를 형성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)은, 선박 내의 회전기 주변을 포함한 다양한 위치에 설치된 센서로부터 시계열 데이터인 측정 데이터를 수신하여 잡음 데이터를 형성하여 저장할 수 있고, 실시간 또는 비 실시간으로 저장된 잡음 데이터를 네트워크(N)를 통하여 진동 데이터 형성 장치(120) 및/또는 데이터베이스(130)로 전송할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)은 센서가 될 수 있다.

[0030] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 실제 선박 내 회전기에서 측정된 진동 데이터의 예시도이다.

[0031] 도 2에 도시한 바와 같이, 실제로 측정된 진동 데이터는 시간 도메인으로 표현된 시계열 진동 데이터(a) 및 주파수 도메인으로 표현된 주파수 스펙트럼 진동 데이터(b)를 포함할 수 있다.

[0032] 진동 데이터 형성 장치(120)는, 선박용 기자재(회전기)들의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 선박용 기자재들의 고장 특성에 대응하는 다양한 순수 진동 데이터를 외부로부터 네트워크(N)를 통하여 수신하여 제1 정보를 형성할 수 있다.

[0033] 도 3A 내지 도 3C는 본 발명의 실시예에 따른 순수 진동 데이터의 파형을 나타내는 예시도이다.

[0034] 도 3A는 선박용 기자재가 불평형 상태를 나타낼 경우의 순수 진동 데이터에 해당하고, 도 3B는 선박용 기자재의 베어링이 불량할 경우의 순수 진동 데이터에 해당하며, 도 3C는 선박용 기자재가 느슨할 경우의 순수 진동 데이터에 해당할 수 있지만, 순수 진동 데이터의 파형이 이에 한정되지 않는다.

- [0035] 또한, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)로부터 수신된 잡음 데이터를 이용하여 제2 정보를 형성할 수 있다.
- [0036] 또한, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 순수 진동 데이터 및 잡음 데이터가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 획득할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 주파수 스펙트럼 데이터인 순수 진동 데이터를 역푸리에 변환(Inverse Fourier Transform)하여 시계열 데이터로 변환하고, 시계열 데이터에 잡음 데이터를 병합한 후 푸리에 변환(Fourier Transform)하여 진동 데이터를 이용하여 제3 정보를 형성할 수 있다.
- [0037] 보다 구체적으로는, 도 4에 도시한 바와 같이, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 주파수 도메인의 고장 이론 특성의 주파수 스펙트럼(순수 진동 데이터, a)을 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform)하여 시계열 데이터(b)로 변환하고, 시계열 데이터(b)에 잡음 데이터(c)를 병합한 후 고속 푸리에 변환(Fast Fourier Transform)하여 진동 데이터(d)를 형성할 수 있다.
- [0038] 또한, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 인공지능(AI: Artificial Intelligence)을 이용한 심층학습(Deep Learning) 알고리즘 또는 빅데이터(Big Data)를 이용한 기계학습(Machine Learning) 알고리즘을 통하여 제1 정보 및 제2 정보로부터 제3 정보를 형성할 수도 있지만, 제3 정보 형성 방법이 이에 한정되지 않는다.
- [0039] 또한, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 인공지능을 이용한 심층학습 알고리즘 또는 빅데이터를 이용한 기계학습 알고리즘을 통하여, 도 2에 도시한 바와 같은 실제 선박 내 회전기에서 측정된 진동 데이터를 입력 받아서 해당 진동 데이터에 대응하는 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 노이즈가 포함된 상태의 진동 데이터로부터 선박용 기자재의 불평형, 베어링 불량(Bearing fault), 느슨함(Looseness) 등의 상태 진단 데이터를 출력할 수 있다. 예를 들어, 선박용 기자재는 모터, 커플링, 축, 베어링, 원심펌프, 기어 등을 포함할 수 있지만, 선박용 기자재가 이에 한정되지 않는다.
- [0040] 네트워크(N)는 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n), 진동 데이터 형성 장치(120) 및 데이터베이스(130) 간의 무선 또는 유선 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 네트워크(N)는 LTE(long-term evolution), LTE-A(LTE Advanced), CDMA(code division multiple access), WCDMA(wideband CDMA), WiBro(Wireless BroadBand), WiFi(wireless fidelity), 블루투스(Bluetooth), NFC(near field communication), GPS(Global Positioning System) 또는 GNSS(global navigation satellite system) 등의 방식에 따른 무선 통신을 수행할 수 있다. 예를 들어, 네트워크(N)는 USB(universal serial bus), HDMI(high definition multimedia interface), RS-232(recommended standard 232) 또는 POTS(plain old telephone service) 등의 방식에 따른 유선 통신을 수행할 수도 있다.
- [0041] 데이터베이스(130)는, 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 데이터베이스(130)에 저장되는 데이터는, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n) 또는 진동 데이터 형성 장치(120)의 적어도 하나의 구성요소에 의해 획득되거나, 처리되거나, 사용되는 데이터로서, 소프트웨어(예를 들어: 프로그램)를 포함할 수 있다. 데이터베이스(130)는, 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 데이터베이스(130)는, 선박용 기자재들의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)로부터 수신된 잡음 데이터, 순수 진동 데이터 및 잡음 데이터가 병합된 진동 데이터 등을 저장할 수 있다.
- [0042] 본 발명에서, 프로그램은 데이터베이스(130)에 저장되는 소프트웨어로서, 진동 데이터 형성 장치(120)의 리소스를 제어하기 위한 운영체제, 어플리케이션 및/또는 어플리케이션이 진동 데이터 형성 장치(120)의 리소스들을 활용할 수 있도록 다양한 기능을 어플리케이션에 제공하는 미들 웨어 등을 포함할 수 있다.
- [0043] 본 발명에서, 인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력 등을 모방하고, 이를 컴퓨터로 구현하는 기술을 의미하고, 기계 학습, 심볼릭 로직 등의 개념을 포함할 수 있다. 기계 학습(Machine Learning, ML)은 입력 데이터들의 특징을 스스로 분류 또는 학습하는 알고리즘 기술이다. 인공지능의 기술은 기계 학습의 알고리즘으로써 입력 데이터를 분석하고, 그 분석의 결과를 학습하며, 그 학습의 결과에 기초하여 판단이나 예측을 할 수 있다. 또한, 기계 학습의 알고리즘을 활용하여 인간 두뇌의 인지, 판단 등의 기능을 모사하는 기술들 역시 인공지능의 범주로 이해될 수 있다. 예를 들어, 언어적 이해, 시각적 이해, 추론/예측, 지식 표현, 동작 제어 등의 기술 분야가 포함될 수 있다.
- [0044] 기계 학습은 데이터를 처리한 경험을 이용해 신경망 모델을 훈련시키는 처리를 의미할 수 있다. 기계 학습을 통해 컴퓨터 소프트웨어는 스스로 데이터 처리 능력을 향상시키는 것을 의미할 수 있다. 신경망 모델은 데이터 사

이의 상관 관계를 모델링하여 구축된 것으로서, 그 상관 관계는 복수의 파라미터에 의해 표현될 수 있다. 신경망 모델은 주어진 데이터로부터 특징들을 추출하고 분석하여 데이터 간의 상관 관계를 도출하는데, 이러한 과정을 반복하여 신경망 모델의 파라미터를 최적화 해나가는 것이 기계 학습이라고 할 수 있다. 예를 들어, 신경망 모델은 입출력 쌍으로 주어지는 데이터에 대하여, 입력과 출력 사이의 매핑(상관 관계)을 학습할 수 있다. 또는, 신경망 모델은 입력 데이터만 주어지는 경우에도 주어진 데이터 사이의 규칙성을 도출하여 그 관계를 학습할 수도 있다.

[0045] 인공지능 학습모델 또는 신경망 모델은 인간의 뇌 구조를 컴퓨터 상에서 구현하도록 설계될 수 있으며, 인간의 신경망의 뉴런(neuron)을 모의하며 가중치를 가지는 복수의 네트워크 노드들을 포함할 수 있다. 복수의 네트워크 노드들은 뉴런이 시냅스(synapse)를 통하여 신호를 주고받는 뉴런의 시냅틱(synaptic) 활동을 모의하여, 서로 간의 연결 관계를 가질 수 있다. 인공지능 학습모델에서 복수의 네트워크 노드들은 서로 다른 깊이의 레이어에 위치하면서 컨볼루션(convolution) 연결 관계에 따라 데이터를 주고받을 수 있다. 인공지능 학습모델은, 예를 들어, 인공 신경망 모델(Artificial Neural Network), 컨볼루션 신경망 모델(Convolution Neural Network: CNN) 등일 수 있다. 일 실시예로서, 인공지능 학습모델은, 지도학습(Supervised Learning), 비지도 학습(Unsupervised Learning), 강화 학습(Reinforcement Learning) 등의 방식에 따라 기계 학습될 수 있다. 기계 학습을 수행하기 위한 기계 학습 알고리즘에는, 의사결정트리(Decision Tree), 베이저안 망(Bayesian Network), 서포트 벡터 머신(Support Vector Machine), 인공 신경망(Artificial Neural Network), 에이다부스트(Adaboost), 퍼셉트론(Perceptron), 유전자 프로그래밍(Genetic Programming), 군집화(Clustering) 등이 사용될 수 있다.

[0046] 이 중, CNN은 최소한의 전처리(preprocess)를 사용하도록 설계된 다계층 퍼셉트론(multilayer perceptrons)의 한 종류이다. CNN은 하나 또는 여러 개의 합성곱 계층과 그 위에 올려진 일반적인 인공 신경망 계층들로 이루어져 있으며, 가중치와 통합 계층(pooling layer)들을 추가로 활용한다. 이러한 구조 덕분에 CNN은 2차원 구조의 입력 데이터를 충분히 활용할 수 있다. 다른 딥러닝 구조들과 비교해서, CNN은 영상, 음성 분야 모두에서 좋은 성능을 보여준다. CNN은 또한 표준 역전달을 통해 훈련될 수 있다. CNN은 다른 피드포워드 인공신경망 기법들보다 쉽게 훈련되는 편이고 적은 수의 매개변수를 사용한다는 이점이 있다.

[0047] 컨볼루션 네트워크는 묶인 파라미터들을 가지는 노드들의 집합들을 포함하는 신경 네트워크들이다. 사용 가능한 트레이닝 데이터의 크기 증가와 연산 능력의 가용성이, 구분적 선형 단위 및 드롭아웃 트레이닝과 같은 알고리즘 발전과 결합되어, 많은 컴퓨터 비전 작업들이 크게 개선되었다. 오늘날 많은 작업에 사용할 수 있는 데이터 세트들과 같은 엄청난 양의 데이터 세트에서는 초과 맞춤(outfitting)이 중요하지 않으며, 네트워크의 크기를 늘리면 테스트 정확도가 향상된다. 컴퓨팅 리소스들의 최적 사용은 제한 요소가 된다. 이를 위해, 심층 신경 네트워크들의 분산된, 확장 가능한 구현 예가 사용될 수 있다.

[0048] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 장치의 구성을 보이는 예시도이다.

[0049] 도 5에 도시한 바와 같이, 진동 데이터 형성 장치(120)는, 입력부(122), 하나 이상의 프로세서(124), 출력부(126) 및 하나 이상의 메모리를 포함할 수 있다. 일 실시예로서, 진동 데이터 형성 장치(120)의 이 구성요소들 중 적어도 하나가 생략되거나, 다른 구성요소가 진동 데이터 형성 장치(120)에 추가될 수 있다. 추가적으로 (additionally) 또는 대체적으로(alternatively), 일부의 구성요소들이 통합되어 구현되거나, 단수 또는 복수의 개체로 구현될 수 있다. 진동 데이터 형성 장치(120) 내, 외부의 구성요소들 중 적어도 일부의 구성요소들은 버스, GPIO(general purpose input/output), SPI(serial peripheral interface) 또는 MIPI(mobile industry processor interface) 등을 통해 서로 연결되어, 데이터 및/또는 시그널을 주고받을 수 있다. 일 실시예로서, 진동 데이터 형성 장치(120)는 기계 학습 특히, 딥러닝과 같은 심층 강화 학습 알고리즘을 이용하여 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보, 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보, 순수 진동 데이터 및 잡음 데이터가 병합된 진동 데이터를 나타내는 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하고, 획득된 하나 이상의 훈련 데이터를 이용하여 신경망 모델을 훈련시킬 수 있다.

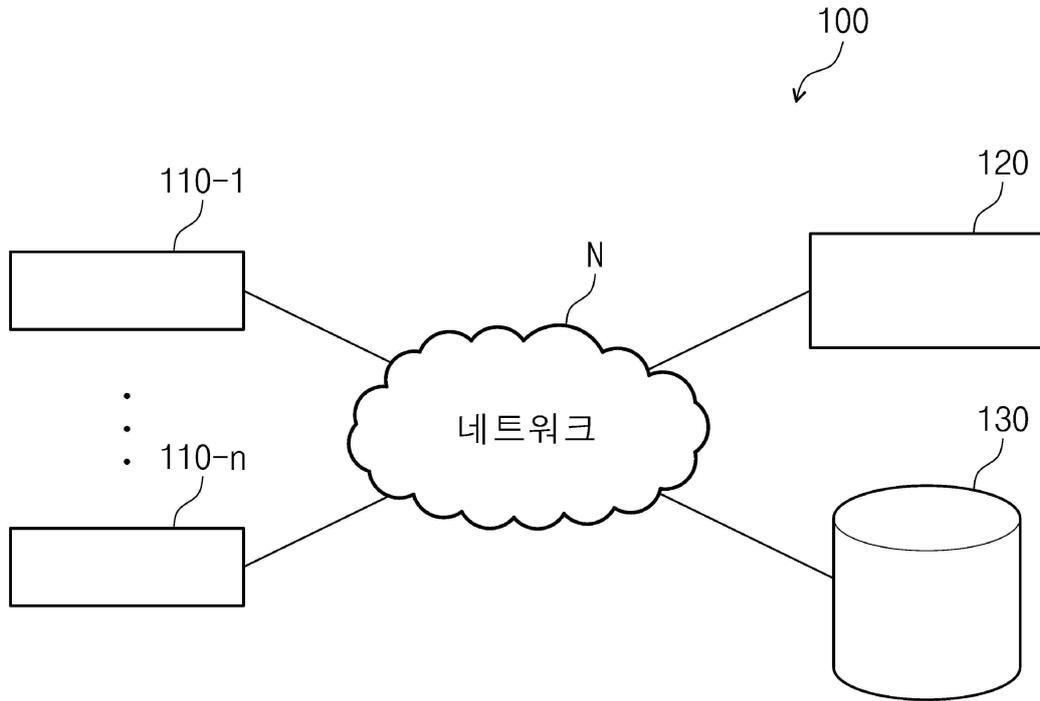
[0050] 입력부(122)는, 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(122)는, 선박용 기자재의 고장 특성을 나타내는 순수 진동 데이터를 저장하는 외부의 서버로부터 네트워크(N)를 통하여 순수 진동 데이터를 수신할 수 있다.

[0051] 또한, 입력부(122)는, 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 입력 받을 수 있다. 일 실시예에 따르면, 입력부(122)는, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)로부터 네트워크(N)를 통하여 잡음 데이터를 수신할 수 있다.

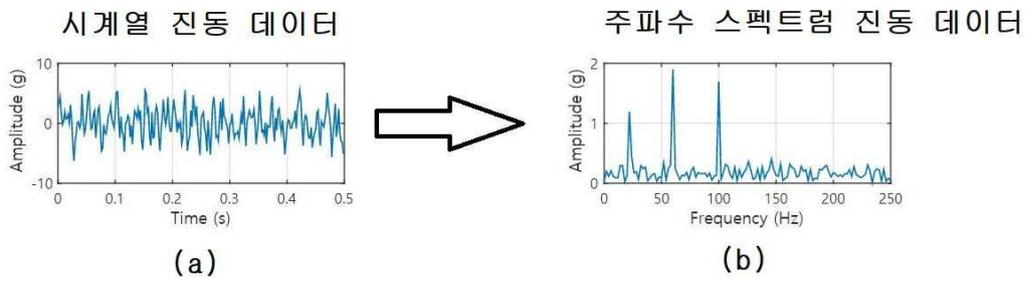
- [0052] 프로세서(124)는 소프트웨어(예: 명령, 프로그램 등)를 구동하여 프로세서(124)에 연결된 진동 데이터 형성 장치(120)의 적어도 하나의 구성요소를 제어할 수 있다. 또한, 프로세서(124)는 본 발명과 관련된 다양한 연산, 처리, 데이터 생성, 가공 등의 동작을 수행할 수 있다. 또한, 프로세서(124)는 데이터 등을 데이터베이스(130)로부터 로드하거나, 데이터베이스(130)에 저장할 수 있다.
- [0053] 전술한 바와 같이, 프로세서(124)는 선박용 기자재의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(124)는 선박 내에서 발생하는 잡음 데이터를 나타내는 제2 정보를 수신할 수 있다. 또한, 프로세서(124)는 제1 정보 및 제2 정보를 병합하여 제3 정보를 형성할 수 있다. 또한, 프로세서(124)는, 제1 정보, 제2 정보 및 제3 정보를 각각 포함하는 하나 이상의 훈련 데이터를 획득하고, 획득된 하나 이상의 훈련 데이터를 인공지능 기술의 기계 학습 알고리즘을 이용하여 신경망 모델을 훈련시킬 수 있다.
- [0054] 또한, 프로세서(124)는, 노이즈가 포함된 상태의 실제로 측정된 진동 데이터를 입력 받아서 진동 데이터에 대응하는 선박용 기자재의 상태 진단 데이터를 출력할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 상태 진단 데이터는, 선박용 기자재의 불평형, 베어링 불량(Bearing fault), 느슨함(Looseness) 등을 포함할 수 있지만, 상태 진단 데이터가 포함하는 정보가 이에 한정되지 않는다.
- [0055] 하나 이상의 메모리는 다양한 데이터를 저장할 수 있다. 하나 이상의 메모리에 저장되는 데이터는, 진동 데이터 형성 장치(120)의 적어도 하나의 구성요소에 의해 획득되거나, 처리되거나, 사용되는 데이터로서, 소프트웨어(예: 명령, 프로그램 등)를 포함할 수 있다. 하나 이상의 메모리는 휘발성 및/또는 비휘발성 메모리를 포함할 수 있다. 본 발명에서, 명령 내지 프로그램은 하나 이상의 메모리에 저장되는 소프트웨어로서, 진동 데이터 형성 장치(120)의 리소스를 제어하기 위한 운영체제, 어플리케이션 및/또는 어플리케이션이 진동 데이터 형성 장치(120)의 리소스들을 활용할 수 있도록 다양한 기능을 어플리케이션에 제공하는 미들 웨어 등을 포함할 수 있다.
- [0056] 하나 이상의 메모리는 상술한 선박용 기자재들의 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터, 다수의 사용자 단말(110-1, ..., 110-n)로부터 수신된 잡음 데이터, 순수 진동 데이터 및 잡음 데이터가 병합된 진동 데이터 등을 저장할 수 있다. 또한, 하나 이상의 메모리는, 프로세서(124)에 의한 실행 시, 프로세서(124)가 연산을 수행하도록 하는 명령들을 저장할 수 있다.
- [0057] 일 실시예로서, 진동 데이터 형성 장치(120)는 출력부(126)를 더 포함할 수 있다. 출력부(126)는, 프로세서(124)에서 형성된 상태 진단 데이터를 사용자가 인식할 수 있는 형태로 표시할 수 있다.
- [0058] 일 실시예로서, 진동 데이터 형성 장치(120)는 다양한 형태의 장치가 될 수 있다. 예를 들어, 진동 데이터 형성 장치(120)는 휴대용 통신 장치, 컴퓨터 장치, 또는 상술한 장치들 중 하나 또는 그 이상의 조합에 따른 장치일 수 있다. 본 발명의 진동 데이터 형성 장치(120)는 전술한 장치들에 한정되지 않는다.
- [0059] 본 발명에 따른 진동 데이터 형성 장치(120)의 다양한 실시예들은 서로 조합될 수 있다. 각 실시예들은 경우의 수에 따라 조합될 수 있으며, 조합되어 만들어진 진동 데이터 형성 장치(120)의 실시예 역시 본 발명의 범위에 속한다. 또한 전술한 본 발명에 따른 진동 데이터 형성 장치(120)의 내/외부 구성 요소들은 실시예에 따라 추가, 변경, 대체 또는 삭제될 수 있다. 또한 전술한 진동 데이터 형성 장치(120)의 내/외부 구성 요소들은 하드웨어 컴포넌트로 구현될 수 있다.
- [0060] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 진동 데이터 형성 방법의 절차를 보이는 흐름도이다. 도 6의 흐름도에서 프로세스 단계들, 방법 단계들, 알고리즘들이 순차적인 순서로 설명되었지만, 그러한 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들은 임의의 적합한 순서로 작동하도록 구성될 수 있다. 다시 말하면, 본 발명의 다양한 실시예들에서 설명되는 프로세스들, 방법들 및 알고리즘들의 단계들이 본 발명에서 기술된 순서로 수행될 필요는 없다. 또한, 일부 단계들이 비동시적으로 수행되는 것으로서 설명되더라도, 다른 실시예에서는 이러한 일부 단계들이 동시에 수행될 수 있다. 또한, 도면에서의 묘사에 의한 프로세스의 예시는 예시된 프로세스가 그에 대한 다른 변화들 및 수정들을 제외하는 것을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스 또는 그의 단계들 중 임의의 것이 본 발명의 다양한 실시예들 중 하나 이상에 필수적임을 의미하지 않으며, 예시된 프로세스가 바람직하다는 것을 의미하지 않는다.
- [0061] 도 6에 도시한 바와 같이, 단계(S610)에서, 고장 특성을 포함하는 순수 진동 데이터를 나타내는 제1 정보가 획득된다. 예를 들어, 도 1 내지 도 5를 참조하면, 진동 데이터 형성 장치(120)의 프로세서(124)는, 선박용 기자재의 고장 특성을 나타내는 순수 진동 데이터를 저장하는 외부의 서버로부터 네트워크(N)를 통하여 순수 진동 데이터를 수신하여 제1 정보를 획득할 수 있다.

도면

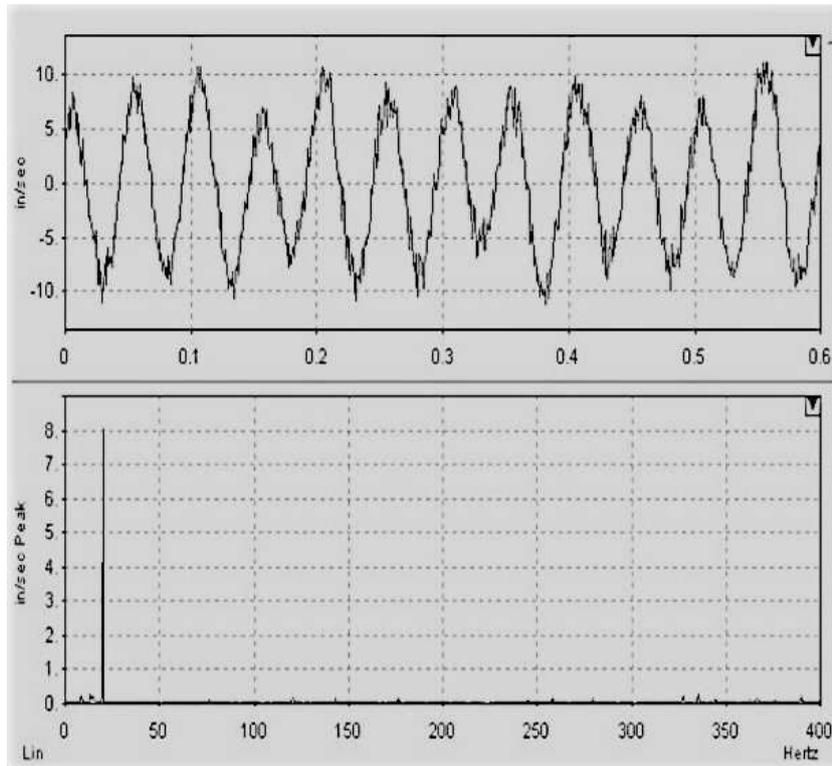
도면1



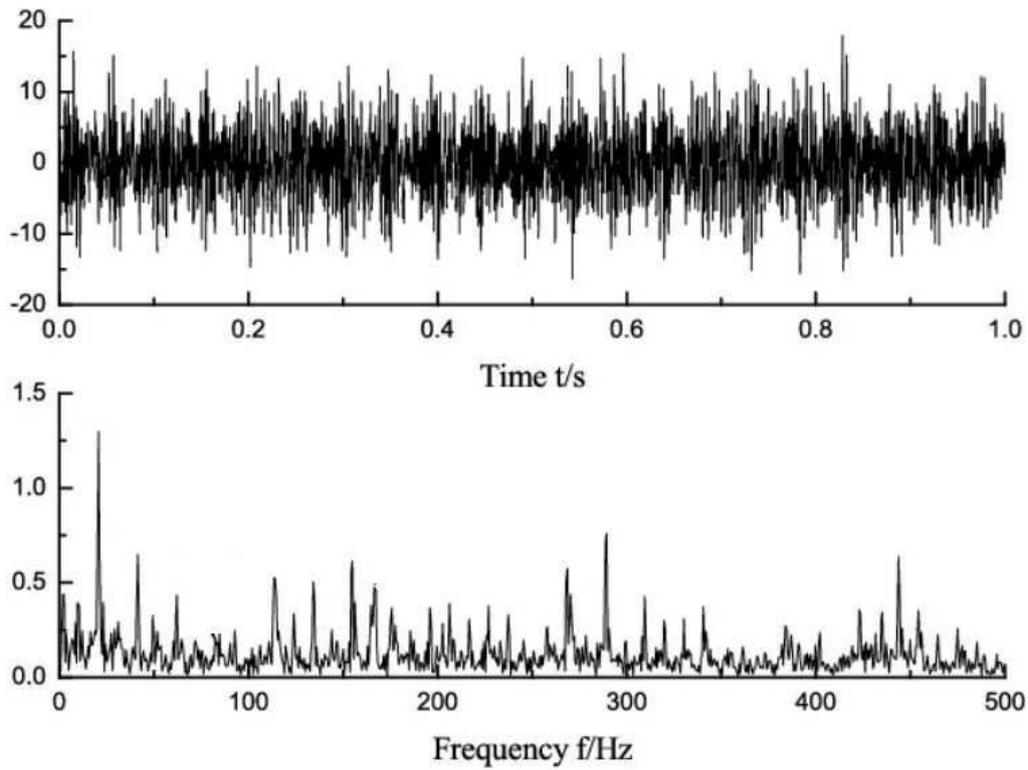
도면2



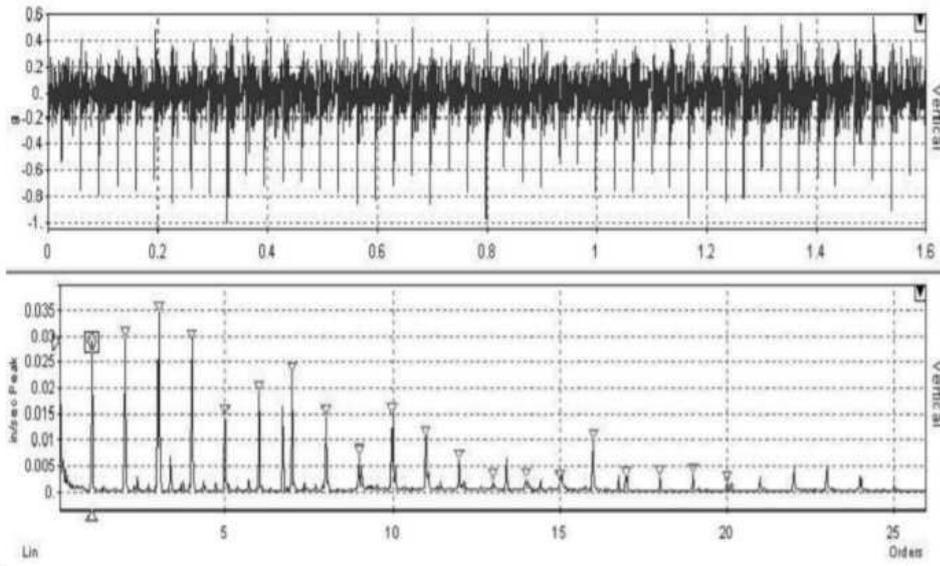
도면3a



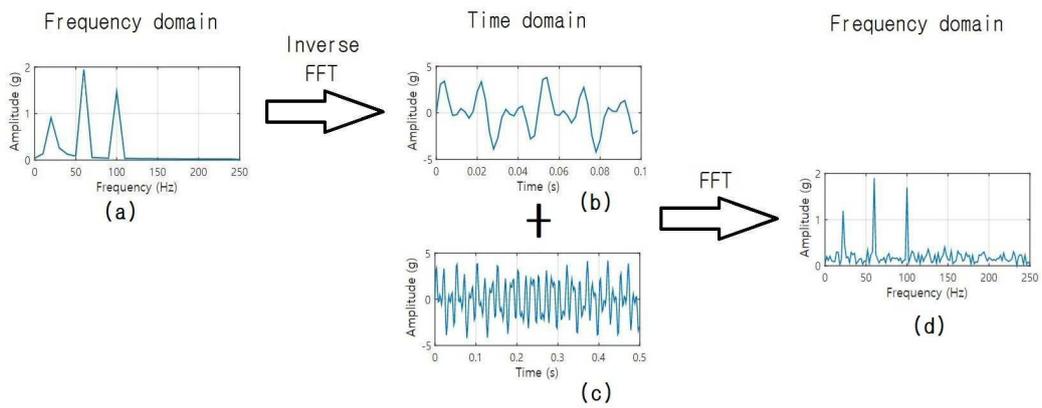
도면3b



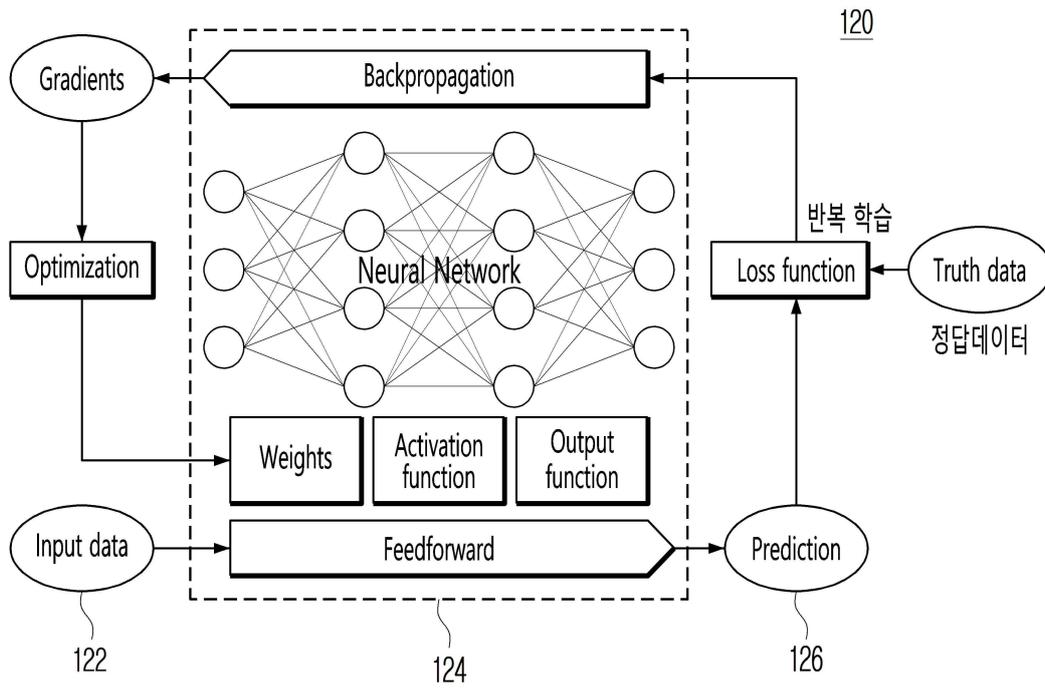
도면3c



도면4



도면5



도면6

