



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0023541
(43) 공개일자 2022년03월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G05B 23/02 (2006.01) G05B 13/04 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G05B 23/0283 (2013.01)
G05B 13/048 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0105403
(22) 출원일자 2020년08월21일
심사청구일자 2020년08월21일

(71) 출원인
연세대학교 산학협력단
서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)
(72) 발명자
최윤식
서울특별시 마포구 마포대로24길 16, 115동 204호 (아현동, 공덕자이아파트)
전승우
서울특별시 영등포구 도영로7길 15, 102동 503호 (도림동, 쌍용플래티넘시티1단지)
(74) 대리인
특허법인우인

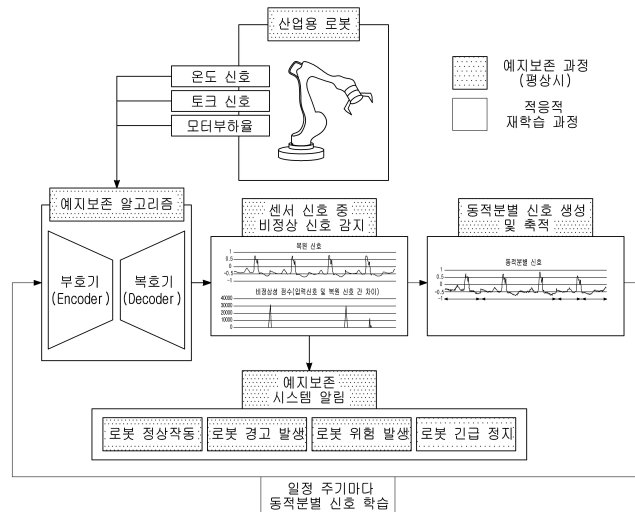
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 동적 분별 신호 학습을 통한 산업로봇의 적응적 예지보전 장치 및 방법

(57) 요약

본 실시예들은 동적 분별을 통해 확보된 데이터상에서 불량 부분을 제거한 학습 데이터를 이용하여 재학습하는 방식을 적용하여 시스템의 시간에 따른 노후화 등으로 인해 발생하는 센서 신호값의 추세적 변화에 적응해 나가면서 예지보전 알고리즘을 지속 가능하게 유지하는 적응적 예지보전 장치 및 방법을 제공한다.

대표도



(52) CPC특허분류

G05B 23/0243 (2013.01)

G05B 23/0275 (2013.01)

G06N 20/00 (2021.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711120098
과제번호	GK19P1500
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	범부처 Giga KOREA 사업
연구과제명	5G기반의 패션 제조 융합서비스 개발 및 실증(1/1)
기 여 율	1/1
과제수행기관명	(주)다운오토메이션
연구기간	2019.12.01 ~ 2020.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리를 포함하는 적응적 예지보전 장치에 있어서,

상기 프로세서는,

인코더와 디코더를 포함하는 예측 모델을 이용하여 복원 신호를 생성하고,

입력 신호와 상기 복원 신호의 차이를 산출하고 비정상 신호를 탐지하고,

상기 비정상 신호를 이용하여 동적 분별 신호를 생성하고,

상기 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 상기 예측 모델을 재학습하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 프로세서는,

상기 비정상 신호가 기준치를 만족하면 상기 기준치를 만족하는 비정상 신호가 탐지된 제1 구간에 대해서 상기 복원 신호를 기반으로 상기 동적 분별 신호를 생성하고,

상기 비정상 신호가 상기 기준치를 만족하지 않으면 상기 기준치를 만족하지 않는 비정상 신호가 탐지된 제2 구간에 대해서 상기 입력 신호를 기반으로 상기 동적 분별 신호를 생성하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치.

청구항 3

상기 프로세서는,

상기 입력 신호를 지속적으로 수집하고,

기설정된 주기마다 생성한 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 상기 예측 모델을 재학습하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치.

청구항 4

제3항에 있어서,

상기 예측 모델은 재학습을 통하여 상기 수집되는 입력 신호의 추세가 변하는 것을 상기 생성된 복원 신호의 추세가 적응적으로 따라가도록 상기 예측 모델의 파라미터를 갱신하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 예측 모델의 상기 인코더는 상기 입력 신호의 특징을 추상화하여 차원을 축소한 후 잠재 공간에 특징 벡터를 배치하고, 상기 디코더는 상기 잠재 공간의 특징 벡터를 상기 복원 신호로 재구성하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예가 속하는 기술 분야는 산업로봇의 적응적 예지보전 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 실시예에 대한 배경 정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0003] 예지보전 기술이란 인력을 대체하여 산업현장에서 발생하는 각종 센서 신호를 활용하여 산업 설비의 이상 유무를 사전에 탐지하는 기술을 말한다. 최근 스마트공장의 확산에 따라 예지보전 기술의 필요성이 증가하고 있다. 예지보전 기술의 대표적인 사례로, 산업로봇 내 장착된 센서를 통해 모터 토크, 부하율 및 내부 온도 등을 수집한 뒤, 수집된 신호들의 시간에 따른 추세 변화 또는 일시적인 패턴 변화 등을 관찰하면 산업용 로봇의 이상 여부를 사전에 판단할 수 있다.

[0004] 예지보전 기술은 초당 수~수십 개씩 샘플링되는 신호를 수 시간~수 일에 걸쳐 누적시켜 사용한다는 점에서 빅데이터 처리 기술이 요구되며, 복합 신호의 상호관계를 고려하여 판별하는 등의 아주 고난도의 전문가적 기술을 자동화한다는 점에서 인공지능(AI) 기술의 적용이 필수적이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국공개특허공보 제10-2020-0022948호 (2020.03.04.)

(특허문헌 0002) 한국공개특허공보 제10-2020-0080402호 (2020.07.07.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 실시예들은 동적 분별을 통해 확보된 데이터상에서 불량 부분을 제거한 학습 데이터를 이용하여 재학습하는 방식을 적용하여 시스템의 시간에 따른 노후화 등으로 인해 발생하는 센서 신호값의 추세적 변화에 적응해 나가면서 예지보전 알고리즘을 지속 가능하게 유지하는 데 주된 목적이 있다.

[0007] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 실시예의 일 측면에 의하면, 하나 이상의 프로세서 및 상기 하나 이상의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램을 저장하는 메모리를 포함하는 적응적 예지보전 장치에 있어서, 상기 프로세서는, 인코더와 디코더를 포함하는 예측 모델을 이용하여 복원 신호를 생성하고, 입력 신호와 상기 복원 신호의 차이를 산출하고 비정상 신호를 탐지하고, 상기 비정상 신호를 이용하여 동적 분별 신호를 생성하고, 상기 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 상기 예측 모델을 재학습하는 것을 특징으로 하는 적응적 예지보전 장치를 제공한다.

[0009] 상기 프로세서는, 상기 비정상 신호가 기준치를 만족하면 상기 기준치를 만족하는 비정상 신호가 탐지된 제1 구간에 대해서 상기 복원 신호를 기반으로 상기 동적 분별 신호를 생성하고, 상기 비정상 신호가 상기 기준치를 만족하지 않으면 상기 기준치를 만족하지 않는 비정상 신호가 탐지된 제2 구간에 대해서 상기 입력 신호를 기반으로 상기 동적 분별 신호를 생성할 수 있다.

[0010] 상기 프로세서는, 상기 입력 신호를 지속적으로 수집하고, 기설정된 주기마다 생성한 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 상기 예측 모델을 재학습할 수 있다.

[0011] 상기 예측 모델은 재학습을 통하여 상기 수집되는 입력 신호의 추세가 변하는 것을 상기 생성된 복원 신호의 추세가 적응적으로 따라가도록 상기 예측 모델의 파라미터를 갱신할 수 있다.

[0012] 상기 예측 모델의 상기 인코더는 상기 입력 신호의 특징을 추상화하여 차원을 축소된 후 잠재 공간에 특징 벡터를 배치하고, 상기 디코더는 상기 잠재 공간의 특징 벡터를 상기 복원 신호로 재구성할 수 있다.

[0013] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 인코더와 디코더를 포함하는 예측 모델을 이용하여 복원 신호를 생성하는 단

계, 입력 신호와 상기 복원 신호의 차이를 산출하고 비정상 신호를 탐지하는 단계, 상기 비정상 신호를 이용하여 동적 분별 신호를 생성하는 단계, 및 상기 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 상기 예측 모델을 재학습하는 단계를 포함하는 적응적 예지보전 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0014] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 동적 분별을 통해 확보된 데이터상에서 불량 부분을 제거한 학습 데이터를 이용하여 재학습하는 방식을 적용하여 시스템의 시간에 따른 노후화 등으로 인해 발생하는 센서 신호값의 추세적 변화에 적응해 나가면서 예지보전 알고리즘을 지속 가능하게 유지할 수 있는 효과가 있다.

[0015] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치를 예시한 블록도이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치의 동작을 예시한 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치가 처리하는 신호를 예시한 도면이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치의 예측 모델을 예시한 도면이다.

도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 적응적 예지보전 방법을 예시한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하, 본 발명을 설명함에 있어서 관련된 공지기능에 대하여 이 분야의 기술자에게 자명한 사항으로서 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하고, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다.

[0018] 기존의 예지보전 시스템은 사전에 정상 신호에 해당하는 데이터 집합을 별도로 수집하여 예지보전 시스템을 학습시켜야 하는 문제점이 있다. 별도로 라벨링된 수많은 정상신호를 수집해야 한다.

[0019] 로봇 설비는 설비의 장기적인 사용으로 감속기 마모 등으로 인해 센서 신호의 장기적인 추세 변화 및 패턴 변화가 발생한다. 변화된 신호는 예지보전 시스템 초기에 학습한 신호와는 다른 개형을 갖는다. 정상 작동에 대해 추세 및 패턴이 변한 센서 신호는 로봇의 작동 자체에 이상이 없으면 정상 신호로 분류되어야 하나, 예지보전 시스템은 학습된 데이터와의 차이로 인해 입력 센서 신호를 비정상 신호로 감지하게 되고, 이로 인해 불필요한 오류 알람을 발생시킬 수 있다.

[0020] 본 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치는 기존의 예지보전 시스템이 로봇 센서 신호의 추세적 변화에 적응적으로 대응할 수 있도록 동적 분별 과정을 통해 정상 데이터에 근사한 데이터를 수집하고, 일정한 주기마다 축적된 데이터를 학습시킴으로써 예지보전 시스템이 로봇 설비의 추세적인 변화에 적응적으로 대응할 수 있도록 한다.

[0021] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치를 예시한 블록도이다.

[0022] 적응적 예지보전 장치(110)는 적어도 하나의 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장매체(130) 및 통신 버스(170)를 포함한다.

[0023] 프로세서(120)는 적응적 예지보전 장치(110)로 동작하도록 제어할 수 있다. 예컨대, 프로세서(120)는 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(120)에 의해 실행되는 경우 적응적 예지보전 장치(110)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0024] 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)에 저장된 프로그램(140)은 프로세서(120)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(130)는 메모리(랜덤 액세스 메모리와 같은 휘발성 메모리, 비휘발성 메모리, 또는 이들의 적절한 조합), 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스들, 그 밖에 적

응적 예지보전 장치(110)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.

- [0025] 통신 버스(170)는 프로세서(120), 컴퓨터 판독 가능한 저장 매체(140)를 포함하여 적응적 예지보전 장치(110)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.
- [0026] 적응적 예지보전 장치(110)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(150) 및 하나 이상의 통신 인터페이스(160)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(150) 및 통신 인터페이스(160)는 통신 버스(170)에 연결된다. 입출력 장치(미도시)는 입출력 인터페이스(150)를 통해 적응적 예지보전 장치(110)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다.
- [0027] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치의 동작을 예시한 도면이다.
- [0028] 적응적 예지보전 장치는 산업로봇 내 장착된 센서를 통해 모터 토크, 부하율 및 내부 온도 등을 수집한 뒤, 수집된 신호들의 시간에 따른 추세 변화 또는 일시적인 패턴 변화 등을 관찰하여 산업용 로봇의 이상 여부를 사전에 판단한다.
- [0029] 적응적 예지보전 장치는 비정상 신호가 기준치를 만족하면 기준치를 만족하는 비정상 신호가 탐지된 제1 구간에 대해서 복원 신호를 기반으로 동적 분별 신호를 생성한다.
- [0030] 적응적 예지보전 장치는 비정상 신호가 기준치를 만족하지 않으면 기준치를 만족하지 않는 비정상 신호가 탐지된 제2 구간에 대해서 입력 신호를 기반으로 동적 분별 신호를 생성한다.
- [0031] 적응적 예지보전 장치는 입력 신호를 지속적으로 수집하고, 기설정된 주기마다 구간별 복원 신호 또는 입력 신호로 생성된 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 예측 모델을 재학습한다.
- [0032] 예측 모델은 재학습을 통하여 수집되는 입력 신호의 추세가 변하는 것을 생성된 복원 신호의 추세가 적응적으로 따라가도록 예측 모델의 파라미터를 갱신한다. 예측 모델의 인코더는 입력 신호의 특징을 추상화하여 차원을 축소 후 잠재 공간에 특징 벡터를 배치하고, 디코더는 잠재 공간의 특징 벡터를 복원 신호로 재구성한다.
- [0033] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치가 처리하는 신호를 예시한 도면이다.
- [0034] 동적 분별을 통한 동적 분별신호 생성 과정은 살펴보면, 입력 신호와 예지보전 시스템을 통해 출력된 복원 신호 간의 비교를 통해 만들어진 비정상성 점수(비정상성 신호 데이터)를 통해, 기준치 이상의 비정상성 점수 값이 나온 구간은 복원 신호값을 동적 분별 신호로 사용하고, 기준치 이하의 비정상성 점수 값이 나온 구간은 입력 신호값을 동적 분별 신호로 사용한다.
- [0035] 기준치에 따라 구간별 만들어진 동적 분별 신호는 정상신호에 근사한 형태의 신호를 만들어 낼 수 있다. 복원 신호가 가지지 못한 입력 신호의 추세 및 디테일은 그대로 살려가되, 입력 신호가 지닌 비정상 신호 구간만을 복원 신호로 대체함으로써 정상적인 센서 신호와 굉장히 유사한 신호 개형을 갖는 것을 확인할 수 있다. 확보된 데이터에서 오류를 제거하여 예지보전 알고리즘을 학습시킬 수 있다.
- [0036] 해당 동적 분별 신호를 수집하여 일정한 주기(예컨대, 1일, 1주, 또는 1달 등)마다 예지보전 시스템을 학습시키면, 해당 예지보전 시스템의 복원 신호는 입력 신호의 추세가 변하는 바를 따라가게 되어 로봇 설비의 노후화에 대해 적응적으로 대응할 수 있으며, 이와 동시에 동적 분별 신호 데이터에 포함되어 있지 않은 비정상 신호패턴에 대해선 예지보전 시스템을 통해 탐지해낼 수 있는 특성을 유지하게 된다.
- [0037] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 적응적 예지보전 장치의 예측 모델을 예시한 도면이다.
- [0038] 예측 모델은 복수의 레이어가 연결된 네트워크이며, 은닉 레이어의 뉴런 수를 입력 레이어보다 작게 설정해서 차원을 축소한다. 입력 레이어에 노이즈(Noise)를 추가할 수 있다.
- [0039] 예측 모델은 인코더와 디코더를 포함하는 오토인코더가 적용될 수 있다. 코더 및 디코더는 다수의 레이어가 네트워크로 연결되며 히든 레이어를 포함한다. 레이어는 파라미터를 포함할 수 있고, 레이어의 파라미터는 학습가능한 필터 집합을 포함한다. 파라미터는 노드 간의 가중치 및/또는 바이어스를 포함한다.
- [0040] 유사한 데이터를 학습하여 데이터 집합의 공통된 특징을 도출하는 비지도 학습의 하나인 오토인코더는 인코더가 이미지의 특징을 추상화하며 축소하고, 디코더가 특징을 다시 확장하여 이미지로 재구성한다. 오토인코더는 특징을 기준으로 축소 과정을 거치므로 최적의 특징 표현을 찾을 수 있고, 원래 이미지의 특징이 유지된다.
- [0041] 예측 모델의 입력 레이어가 은닉 레이어에 맵핑되어, 원본 입력을 복원하도록 네트워크를 학습시킨다. 입력 레

이어와 출력 레이어 사이에 비선형 특징 추출을 위한 하나 이상의 은닉 레이어로 구성된 피드 포워드 신경 회로망(Feed Forward Neural Network)으로 입력 데이터를 출력에서 복원하기 위한 특징을 원본 입력 차원보다 감소된 차원에서 학습할 수 있다.

- [0042] 예측 모델은 장단기 메모리(Long Short Term Memory, LSTM) 구조의 순환신경망(Recurrent Neural Network, RNN)을 기반으로 신호를 복원한다.
- [0043] RNN은 연속성을 지니고 앞뒤의 순서가 중요한 패턴을 표현하고 학습하는 데 유용한 신경망이고, LSTM 모델은 시간적 순서에 따른 데이터를 인코딩을 위해 사용된다. LSTM은 데이터를 분석하고 벡터를 생성한다.
- [0044] RNN은 은닉 레이어의 결과가 다시 같은 은닉 레이어의 입력으로 들어가도록 연결된 루프가 있고, 과거의 데이터가 미래에 영향을 주는 구조를 갖는다. 즉, RNN은 히든 노드가 방향을 가진 엣지로 연결되어 순환구조를 이룬다.
- [0045] LSTM 모델은 은닉 레이어에 여러 개의 게이트가 연결된 셀을 추가한 구조이다. 은닉 레이어는 입력 게이트(Input Gate), 출력 게이트(Output Gate), 망각 게이트(Forget Gate)를 포함하는 셀, 즉 메모리 블록(Memory Block)을 갖는다. 망각 게이트는 과거 정보를 잊기를 위한 게이트이고, 입력 게이트는 현재 정보를 기억하기 위한 게이트이다. 게이트는 각각 세기 및 방향을 가진다. 셀은 컨베이어 벨트 역할을 하고, 상태가 오래 경과하더라도 그래디언트가 비교적 전파를 유지할 수 있다. 망각 게이트는 이전 상태의 정보를 얼마나 기억할 것인지를 결정하는 단계로 0에서 1 사이 값이 출력되고 0이면 이전 상태의 정보를 완전히 잊는 것이고 1이면 이전의 정보를 온전히 기억하는 것이 될 수 있다.
- [0046] 인코더-디코더 구조의 순환신경망이 적용된 예지보전 알고리즘은 일정 길이의 입력 신호를 인코더 순환신경망에 입력받고, 인코더 순환신경망을 거쳐 나온 값을 디코더 순환신경망을 통과시켜 복원 신호를 생성하고, 입력 신호와 복원 신호 간의 차를 신호의 공분산 값 등을 이용하여 계산하고, 비정상성 점수가 사전에 설정한 기준치를 넘으면 비정상 신호로 인식한다.
- [0047] 인코더-디코더 구조의 순환신경망을 학습시키기 위해선, 정상 신호만으로 구성된 학습 데이터를 신경망에 입력시켜 이를 통해 출력된 신호값을 입력 신호와 출력 신호 간의 차를 최소화하는 방향으로 학습이 진행되도록 한다.
- [0048] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 적응적 예지보전 방법을 예시한 흐름도이다. 적응적 예지보전 방법은 적응적 예지보전 장치에 의하여 수행될 수 있다.
- [0049] 단계 S210에서 프로세서는 인코더와 디코더를 포함하는 예측 모델을 이용하여 복원 신호를 생성한다.
- [0050] 단계 S220에서 프로세서는 입력 신호와 상기 복원 신호의 차이를 산출하고 비정상 신호를 탐지한다.
- [0051] 단계 S230에서 프로세서는 비정상 신호를 이용하여 동적 분별 신호를 생성한다.
- [0052] 단계 S240에서 프로세서는 동적 분별 신호를 학습 데이터로 입력하여 예측 모델을 재학습한다. 재학습된 예측 모델에서 생성하는 복원 신호는 입력 신호의 추세를 따라가며 정상 신호와 유사한 개형으로 형성된다. 즉, 시간이 지나더라도 복원 신호는 정상 신호와 일정 오차 범위를 만족한다.
- [0053] 본 실시예에 따른 적응적 예지보전 방법을 통해 산업로봇의 예지보전 알고리즘이 산업로봇 시스템의 시간에 따른 노후화 등으로 인해 발생하는 센서 신호값의 추세적 변화에 적응해 나가면서, 기존의 예지보전 목적에 부합하도록 시스템에서 발생하는 각종 비정상 신호를 감지해낼 수 있다.
- [0054] 적응적 예지보전 장치는 하드웨어, 펌웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합에 의해 로직회로 내에서 구현될 수 있고, 범용 또는 특정 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수도 있다. 장치는 고정배선형(Hardwired) 기기, 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이(Field Programmable Gate Array, FPGA), 주문형 반도체(Application Specific Integrated Circuit, ASIC) 등을 이용하여 구현될 수 있다. 또한, 장치는 하나 이상의 프로세서 및 컨트롤러를 포함한 시스템온칩(System on Chip, SoC)으로 구현될 수 있다.
- [0055] 적응적 예지보전 장치는 하드웨어적 요소가 마련된 컴퓨팅 디바이스 또는 서버에 소프트웨어, 하드웨어, 또는 이들의 조합하는 형태로 탑재될 수 있다. 컴퓨팅 디바이스 또는 서버는 각종 기기 또는 유무선 통신망과 통신을 수행하기 위한 통신 모듈 등의 통신장치, 프로그램을 실행하기 위한 데이터를 저장하는 메모리, 프로그램을 실행하여 연산 및 명령하기 위한 마이크로프로세서 등을 전부 또는 일부 포함한 다양한 장치를 의미할 수 있다.

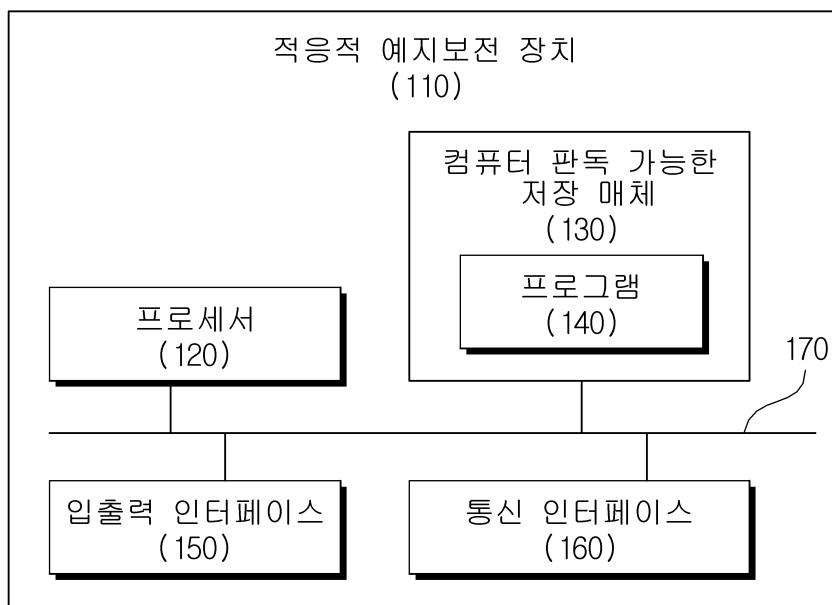
[0056] 도 5에서는 각각의 과정을 순차적으로 실행하는 것으로 기재하고 있으나 이는 예시적으로 설명한 것에 불과하고, 이 분야의 기술자라면 본 발명의 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 도 5에 기재된 순서를 변경하여 실행하거나 또는 하나 이상의 과정을 병렬적으로 실행하거나 다른 과정을 추가하는 것으로 다양하게 수정 및 변형하여 적용 가능할 것이다.

[0057] 본 실시예들에 따른 동작은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능한 매체에 기록될 수 있다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 실행을 위해 프로세서에 명령어를 제공하는 데 참여한 임의의 매체를 나타낸다. 컴퓨터 판독 가능한 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 또는 이들의 조합을 포함할 수 있다. 예를 들면, 자기 매체, 광기록 매체, 메모리 등이 있을 수 있다. 컴퓨터 프로그램은 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어 분산 방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수도 있다. 본 실시예를 구현하기 위한 기능적인(Functional) 프로그램, 코드, 및 코드 세그먼트들은 본 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있을 것이다.

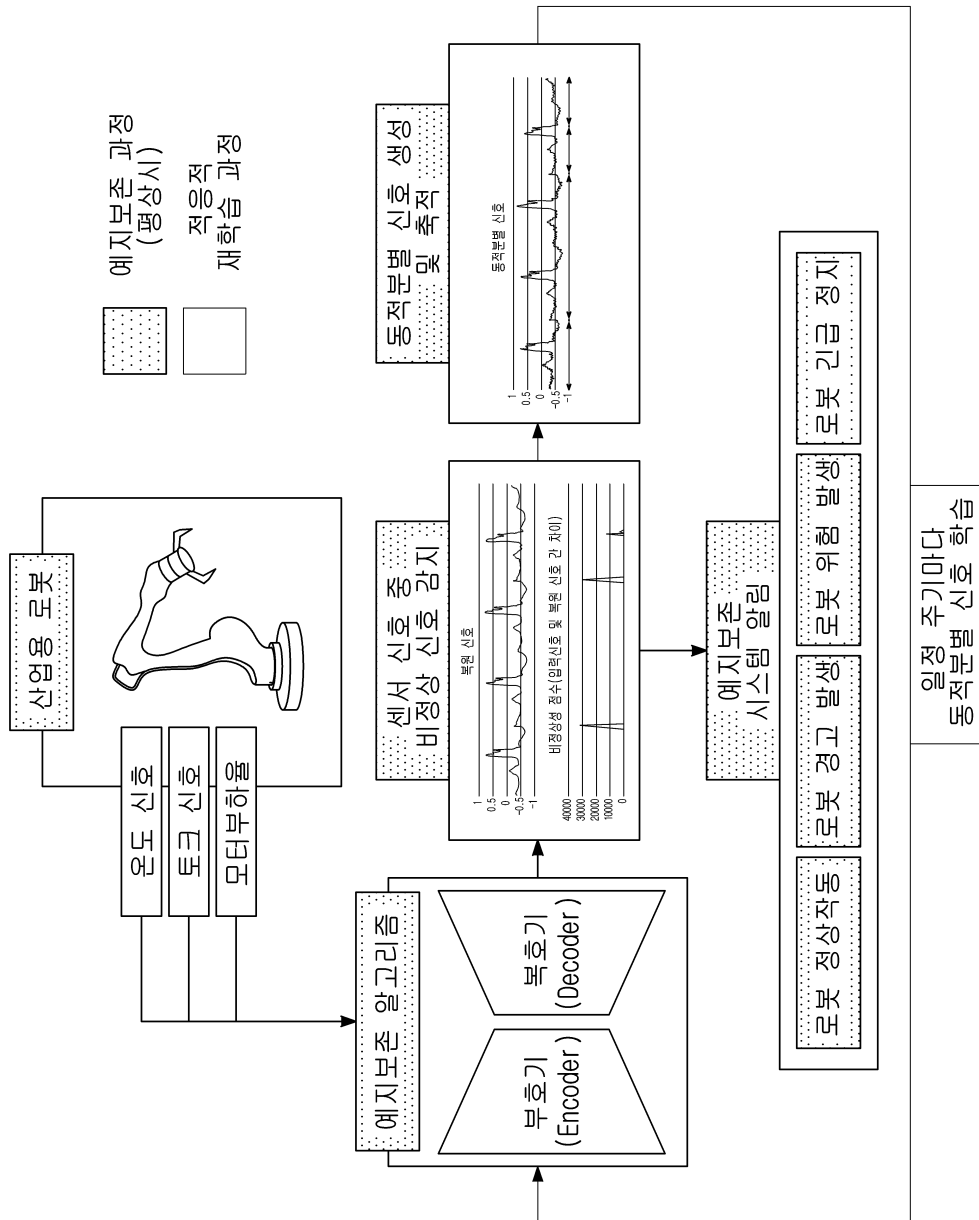
[0058] 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

도면

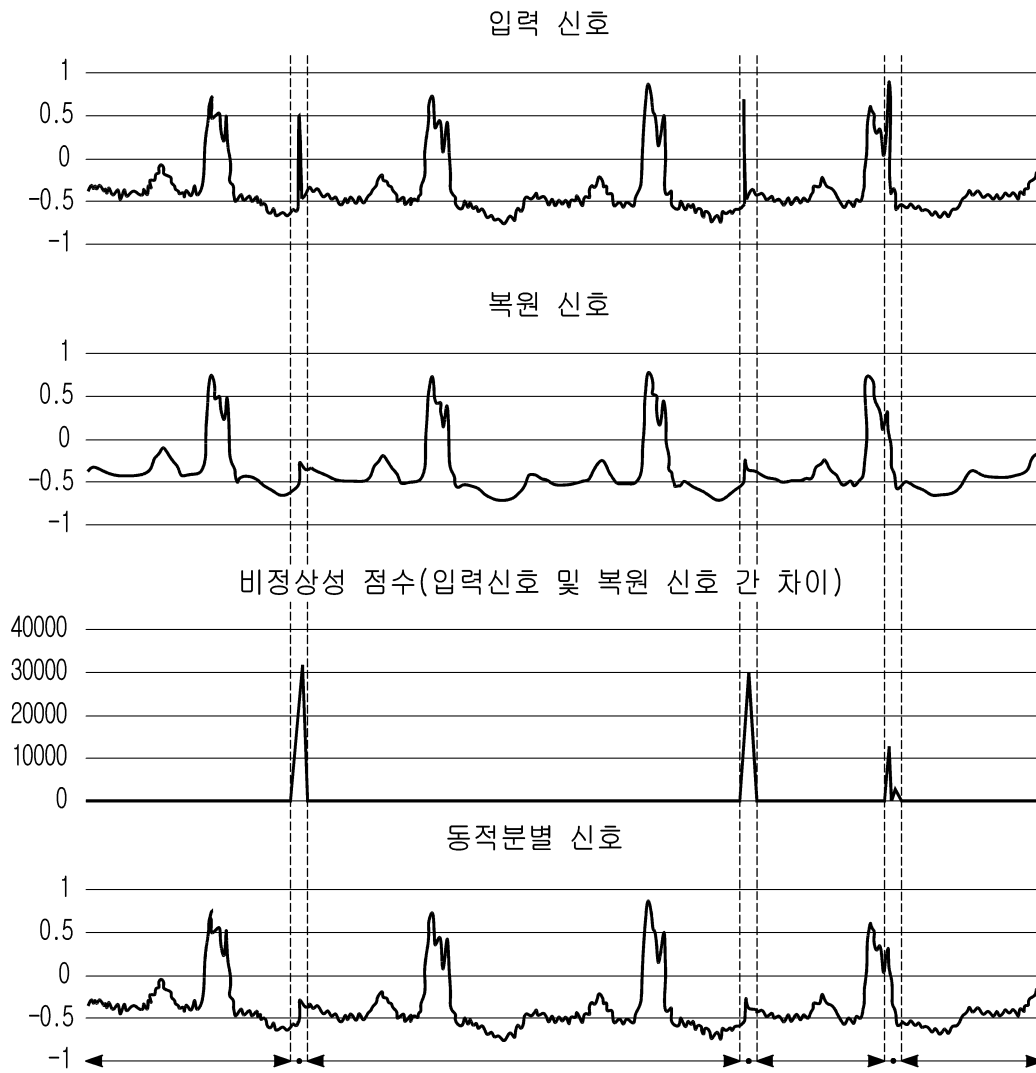
도면1



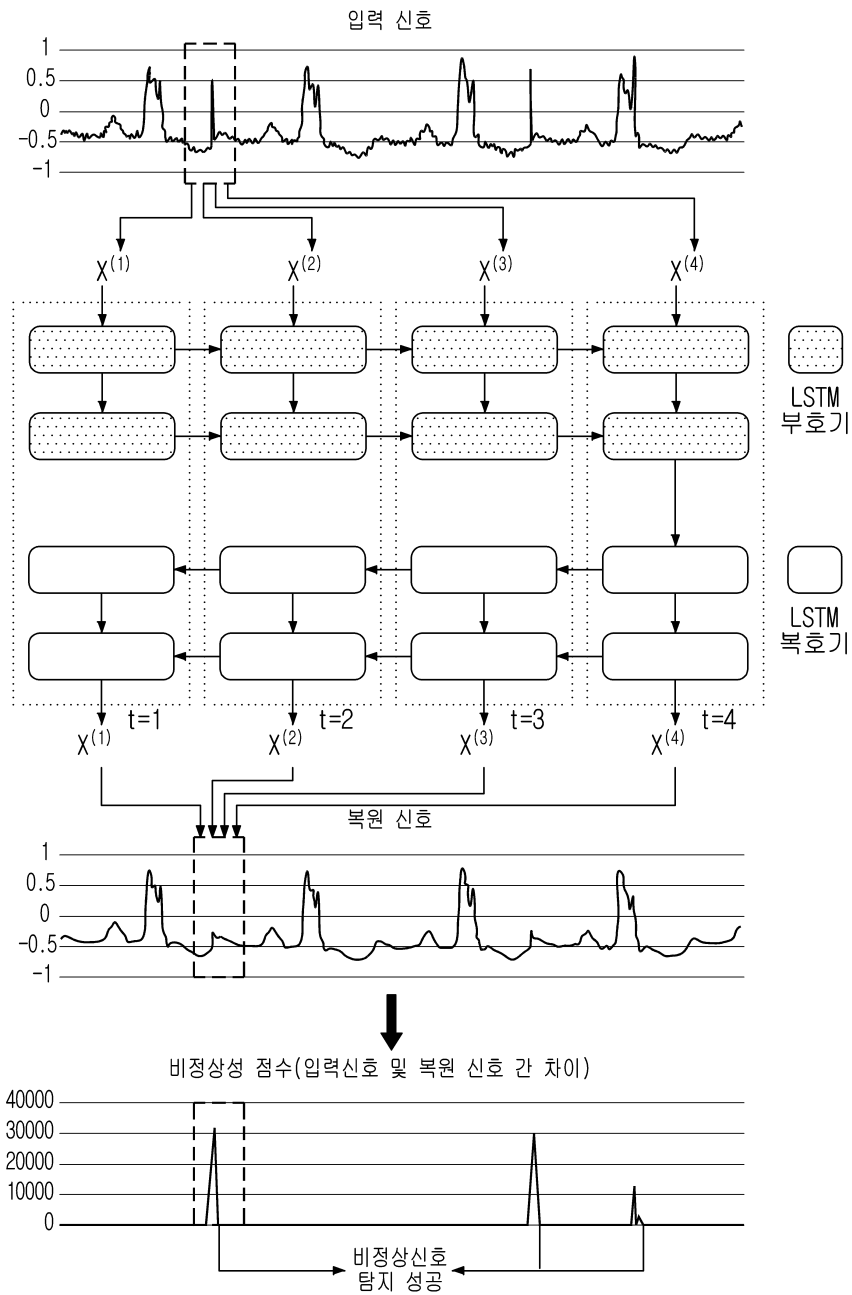
도면2



도면3



도면4



도면5

