



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년04월14일  
(11) 등록번호 10-2521808  
(24) 등록일자 2023년04월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G06Q 50/06 (2012.01) G06N 3/04 (2023.01)  
G06N 3/08 (2023.01) G06Q 10/06 (2012.01)  
(52) CPC특허분류  
G06Q 50/06 (2013.01)  
G06N 3/045 (2023.01)  
(21) 출원번호 10-2022-0130435  
(22) 출원일자 2022년10월12일  
심사청구일자 2022년10월12일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020200084453 A\*  
KR1020200119367 A\*  
KR1020220096406 A\*  
\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자  
세종대학교산학협력단  
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)  
(72) 발명자  
백성욱  
서울특별시 강남구 영동대로 22, 813동 1303호(일원동, 디에이치 자이 개포)  
이미영  
서울특별시 강남구 학동로82길 6(삼성동, 삼성리치빌)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
특허법인위더피플

전체 청구항 수 : 총 6 항

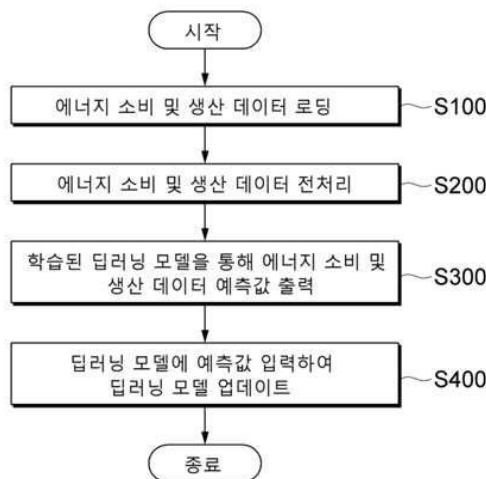
심사관 : 박재희

(54) 발명의 명칭 **합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법 및 그 장치**

(57) 요약

본 발명은 에너지 예측 장치에 의해 수행되는 방법에 있어서, 에너지 소비 및 생산 데이터를 로딩하는 단계, 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계, 학습된 합성곱 신경망과 회귀 신경망이 결합된 딥 러닝 모델로 전처리된 데이터를 입력하여 통해 에너지 소비 및 생산 데이터에 관한 예측값을 출력하는 단계, 딥 러닝 모델에 예측값을 입력하여 딥 러닝 모델을 업데이트 하는 단계를 포함하는 합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

G06N 3/08 (2023.01)  
 G06Q 10/06375 (2013.01)  
 Y02E 10/00 (2013.01)  
 Y04S 40/20 (2020.08)

(72) 발명자

**줄피카 아마드 칸**

서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양AI 센터 411호

**파트 유 민 올라**

서울특별시 광진구 능동로 209 세종대학교 대양AI 센터 411호

**김민재**

서울특별시 광진구 천호대로110길 83-5, 101호(능동, 에코빌)

**윤상일**

경기도 시흥시 은행로 188-15, 2동 108호(대야동, 삼보아파트)

**이수민**

경기도 안산시 단원구 선부로 166, 120동 509호(선부동, 공작한양아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711157257
과제번호	2019M3F2A1073179
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	에너지클라우드기술개발(과기정통부)(R&D)
연구과제명	효과적인 에너지 수요 패턴 및 요인 분석을 위한 앙상블 기법 기반의 XAI 에너지 플랫폼 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2022.01.01 ~ 2022.12.31
공지예외적용 :	있음

---

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

에너지 예측 장치에 의해 수행되는 방법에 있어서,

에너지 소비 및 생산 데이터를 로딩하는 단계;

에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계;

학습된 합성곱 신경망과 회귀 신경망이 결합된 딥 러닝 모델로 전처리된 데이터를 입력하여 통해 에너지 소비 및 생산 데이터에 관한 예측값을 출력하는 단계; 및

상기 딥 러닝 모델에 예측값을 입력하여 딥 러닝 모델을 업데이트 하는 단계;를 포함하고,

에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계는 이상치 데이터와 누락 데이터를 처리하는 단계와 정규화 처리하는 단계, 및 데이터를 학습 데이터와 테스트 데이터로 분할하는 단계를 더 포함하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법.

#### 청구항 2

삭제

#### 청구항 3

삭제

#### 청구항 4

삭제

#### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 딥 러닝 모델은 합성곱 신경망인 적어도 3개 이상의 CNN과 적어도 하나 이상의 회귀 신경망인 ESN을 포함하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법.

#### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 딥 러닝 모델은 사이즈가 64이고, ReLU 함수를 activation layer로 하는 Fully Connected layer를 포함하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법.

#### 청구항 7

프로세서;

네트워크 인터페이스;

메모리; 및

상기 메모리에 로드(Load)되고, 상기 프로세서에 의해 실행되는 컴퓨터 프로그램을 포함하되,

상기 프로세서는,

에너지 소비 및 생산 데이터를 로딩하는 인스트럭션;

에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 인스트럭션;

학습된 합성곱 신경망과 회귀 신경망이 결합된 딥 러닝 모델로 전처리된 데이터를 입력하여 통해 에너지 소비 및 생산 데이터에 관한 예측값을 출력하는 인스트럭션; 및

상기 딥 러닝 모델에 예측값을 입력하여 딥 러닝 모델을 업데이트 하는 인스트럭션;를 포함하여 수행하고,

에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 인스트럭션은 이상치 데이터와 누락 데이터를 처리하는 인스트럭션과 정규화 처리하는 인스트럭션을 더 포함하여 수행하며, 학습 데이터와 테스트 데이터로 분할하는 인스트럭션을 더 포함하여 수행하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 장치.

## 청구항 8

삭제

## 청구항 9

삭제

## 청구항 10

삭제

## 청구항 11

제7항에 있어서,

상기 딥 러닝 모델은 합성곱 신경망인 적어도 3개 이상의 CNN과 적어도 하나 이상의 회귀 신경망인 ESN을 포함하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 장치.

## 청구항 12

제11항에 있어서,

상기 딥 러닝 모델은 사이즈가 64이고, ReLU 함수를 activation layer로 하는 Fully Connected layer를 포함하는

합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 장치.

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 에너지 예측 장치에 의해 수행되는 에너지 소비 및 생산 예측 방법 및 그 장치에 관한 것으로서, 보다 구체적으로 합성곱 신경망과 회귀 신경망을 활용한 하이브리드 에너지 소비 및 생산 예측 방법 및 그 장치에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 현재, 에너지 소비에 관련되어 지속적으로 논의되는 문제는 지구의 기후 변화와 에너지 생산의 지속 가능성에 관한 것이다. 매년 지구 전체의 에너지 소비는 약 2%씩 증가하고 있으나, 석탄 및 석유를 포함한 화석 연료의 한정된 에너지 양으로 인해, 앞으로 지구는 에너지 위기를 도래할 가능성이 매우 높다.

[0003] 이러한 문제를 해결하기 위해, 재생 에너지를 주된 에너지 원으로 사용할 수 있는 해결 방안이 논의되고 있다.

지열, 풍력, 태양광 발전과 같은 재생 에너지는 향후 화석 연료를 대체할 수 있는 가장 유망한 솔루션으로 각광 받고 있다.

[0004] 다만, 이러한 재생 에너지는 기후 변화에 따른 변동성으로 인해 생산량을 정확히 예측할 수 없다. 이는 현재 화석 연료를 완벽히 대체하지 못하고 재생 에너지가 보조 에너지적인 의미로 제한되는 것을 야기하고 있다.

[0005] 따라서, 재생 에너지의 생산량을 보다 오차율이 낮게 예측하고, 이를 보조적인 에너지 자원이 아닌 주된 에너지 자원으로 활용해야 하는 것에 대한 해결 방안이 필요한 실정이다.

[0006] 진술한 배경기술은 발명자가 본 발명의 도출을 위해 보유하고 있었거나, 본 발명의 도출 과정에서 습득한 기술 정보로서, 반드시 본 발명의 출원 전에 일반 공중에게 공지된 기술이라 할 수는 없다.

### 발명의 내용

#### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명의 몇몇 실시예를 통해 해결하고자 하는 과제는 재생 에너지에 관한 생산 및 소비 예측을 보다 효율적으로 하기 위한 방법 및 장치를 제공하는 것에 있다.

[0008] 또한, 본 발명을 통해 해결하고자 하는 과제는 재생 에너지의 생산 및 소비량을 예측하기 위해 딥 러닝 알고리즘을 활용하는 방법 및 장치를 제공하는 것에 있다.

[0009] 본 발명을 통해 해결하고자 하는 과제는 딥 러닝 알고리즘이 합성곱 신경망과 회귀 신경망의 일종인 ESN을 결합하여 보다 오차율이 낮은 에너지 생산 및 소비 예측하는 방법 및 장치를 제공하는 것에 있다.

#### 과제의 해결 수단

[0010] 상기 기술적 과제를 해결하기 위한, 본 발명의 몇몇 실시예에 따른 딥러닝 기반 재생 에너지 소비 및 생산 예측 방법에 있어서 에너지 소비 및 생산 데이터를 로딩하는 단계, 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계, 학습된 합성곱 신경망과 회귀 신경망이 결합된 딥 러닝 모델로 전처리된 데이터를 입력하여 통해 에너지 소비 및 생산 데이터에 관한 예측값을 출력하는 단계, 및 딥 러닝 모델에 예측값을 입력하여 딥 러닝 모델을 업데이트 하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 일 실시 예에 있어서, 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계는 이상치 데이터와 누락 데이터를 처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0012] 일 실시 예에 있어서, 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계는 데이터를 정규화 처리하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 일 실시 예에 있어서, 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리하는 단계는 데이터를 학습 데이터와 테스트 데이터로 분할하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 일 실시 예에 있어서, 딥 러닝 모델은 합성곱 신경망인 적어도 3개 이상의 CNN과 적어도 하나 이상의 회귀 신경망인 ESN을 포함할 수 있다.

[0015] 일 실시 예에 있어서, 딥 러닝 모델은 사이즈가 64이고, ReLU 함수를 activation layer로 하는 Fully Connected layer를 포함할 수 있다.

#### 발명의 효과

[0016] 진술한 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 에너지 생산 및 소비 데이터에 관한 무작위성 및 강한 변동성을 제어하고, 기존 모델보다 예측율이 높은 합성곱신경망 및 회귀신경망을 조합한 알고리즘을 모델을 제공할 수 있다.

[0017] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, ESN을 활용하여 기존 합성곱신경망인 CNN만 활용하여 구축된 알고리즘 보다 비선형 매핑을 학습할 수 있는 효과가 있다.

[0018] 또한, 본 발명의 과제 해결 수단에 의하면, 기존 모델 보다 오류율이 크게 감소된 딥러닝 알고리즘 모델을 제공하여 재생 에너지를 포함한 에너지 생산 및 소비 예측 효율을 크게 향상시켜 스마트 그리드 산업 분야에서 적극적으로 활용할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0019] 도 1은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른 에너지 예측 장치가 적용될 수 있는 예시적인 환경을 도시한다.
- 도 2는 본 개시의 몇몇 실시예에 따라 에너지 예측 장치에서 수행될 수 있는 에너지 생산 및 소비 예측 방법을 나타내는 순서도이다.
- 도 3은 에너지 소비 및 생산 데이터 전처리에 관한 구체적인 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 딥 러닝 모델의 아키텍처에 관한 예시도면이다.
- 도 5는 ESN(Echo State Network)를 설명하기 위한 예시도면이다.
- 도 6는 본 개시의 다양한 실시예에 따른 장치 및/또는 시스템을 구현할 수 있는 예시적인 컴퓨팅 장치도면이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0020] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 바람직한 실시예들을 상세히 설명한다. 본 개시의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 개시의 기술적 사상은 이하의 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 이하의 실시예들은 본 개시의 기술적 사상을 완전하도록 하고, 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 본 개시의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 개시의 기술적 사상은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.
- [0021] 각 도면의 구성 요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.
- [0022] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 개시가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다. 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 개시를 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문 구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다.
- [0023] 또한, 본 개시의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결", "결합" 또는 "접속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 또 다른 구성 요소가 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0024] 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는 (comprising)"은 언급된 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성 요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0025] 이하, 본 개시의 다양한 실시예들에 대하여 첨부된 도면에 따라 상세하게 설명한다.
- [0026] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함', '구비'한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 '부', '모듈' 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.
- [0027] 도 1은 본 개시의 몇몇 실시예에 따른 에너지 예측 장치가 적용될 수 있는 예시적인 환경을 도시한다. 도 1에 도시된 전자기기 장치(100) 및 에너지 예측 장치(200)가 포함된 시스템을 통해 재생 에너지 생산량 및 소비량을 예측할 수 있다. 이를 통해 재생 에너지 활용의 불균형성을 해소할 수 있으며, 재생 에너지 생산량 및 소비량에 관한 일정 계획을 세울 수 있다. 재생 에너지 생산량 및 소비량의 예측값이 정확할수록, 에너지 예측 장치(20

0)의 효율성은 높다고 판단할 수 있다.

- [0028] 이하에서는 상술한 시스템을 통해 제공되는 에너지 예측 동작과 관련된 도 1에 도시된 구성 요소들의 동작들에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0029] 도 1은 전자기기 장치(100)와 에너지 예측 장치(200)가 네트워크를 통해 연결된 예를 도시하고 있으나, 이는 이해의 편의를 제공하기 위한 것일 뿐이고, 네트워크에 연결될 수 있는 장치의 개수는 얼마든지 달라질 수 있다.
- [0030] 한편, 도 1은 본 개시의 목적을 달성하기 위한 바람직한 실시예를 도시하고 있을 뿐이며, 필요에 따라 일부 구성 요소가 추가되거나 삭제될 수 있다. 이하, 도 1에 도시된 구성 요소들에 대해 보다 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0031] 에너지 예측 장치(200)는 전자기기 장치(100)에서 발생하는 에너지 생산량 및 소비량에 관한 다양한 정보를 수집 및 분석할 수 있다. 여기서 에너지 예측 장치(200)는 수집 및 분석된 다양한 정보들을 가공할 수 있다.
- [0032] 전자기기 장치(100)는 일상생활에서 전기 에너지를 사용하는 전자제품일 수 있다. 보다 구체적으로, 전력을 통해 에너지를 소비하는 장치 및 전력 에너지를 생산하는 장치일 수 있으며, 예를 들어 전력 에너지를 소비하는 장치는 에어컨(Air Conditioner), TV(Television), 컴퓨터(Computer), 전구(light), 워크스테이션(Workstation), 랩탑(Laptop) 등이 있을 수 있다. 또 다른 예로, 전력 에너지를 생산하는 장치는 태양열 에너지를 생산하는 태양열 집기판 등이 있을 수 있다.
- [0033] 전력 에너지는 재생 가능한 에너지를 의미할 수 있으며, 재생 가능한 에너지는 태양열 에너지, 수력 에너지, 풍력 에너지 등을 포함할 수 있고, 통상의 지식을 가진 기술자가 이해할 수 있는 범위의 재생 에너지는 모두 포함될 수 있으며, 상술한 일 예에 국한되어 해석되지 아니한다.
- [0034] 에너지 예측 장치(200)는 수집된 다양한 정보들을 기초로 딥 러닝 알고리즘을 활용하여 에너지 생산 및 소비량을 예측할 수 있다.
- [0035] 중복된 설명을 배제하기 위해, 에너지 예측 장치(200)가 수행하는 다양한 동작들에 대해서는 추후 도 2 이하의 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하도록 한다.
- [0036] 한편, 에너지 예측 장치(200)는 하나 이상의 컴퓨팅 장치로 구현될 수 있다. 예를 들어, 에너지 예측 장치(200)의 모든 기능은 단일 컴퓨팅 장치에서 구현될 수 있다. 다른 예로써, 에너지 예측 장치(200)의 제1 기능은 제1 컴퓨팅 장치에서 구현되고, 제2 기능은 제2 컴퓨팅 장치에서 구현될 수도 있다. 여기서, 컴퓨팅 장치는, 노트북, 데스크톱(desktop), 랩탑(laptop) 등이 될 수 있으나, 이에 국한되는 것은 아니며 컴퓨팅 기능이 구비된 모든 종류의 장치를 포함할 수 있다. 다만, 에너지 예측 장치(200)는 고성능의 서버급 컴퓨팅 장치로 구현되는 것이 바람직할 수 있다. 컴퓨팅 장치의 일례에 대해서는 도 6를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0037] 몇몇 실시예에서, 에너지 예측 장치(200)가 적용된 환경에 포함된 구성 요소들은 네트워크를 통해 통신할 수 있다. 상기 네트워크는 근거리 통신망 (Local Area Network; LAN), 광역 통신망(Wide Area Network; WAN), 이동통신망 (mobile radio communication network), Wibro(Wireless Broadband Internet) 등과 같은 모든 종류의 유/무선 네트워크로 구현될 수 있다.
- [0038] 한편, 도 1에 도시된 환경은 전자기기 장치(100)와 에너지 예측 장치 (200)를 경유하여 네트워크를 통해 연결된 것을 도시하고 있으나, 본 개시의 범위가 이에 한정되는 것은 아니고, 전자기기 장치(100)들이 P2P(Peer to Peer)로 연결될 수도 있음을 유의해야 한다.
- [0039] 지금까지 도 1을 참조하여, 본 개시의 몇몇 실시예에 따른 에너지 예측 장치(200)가 적용될 수 있는 예시적인 환경을 설명하였다. 이하, 도 2 이하의 도면들을 참조하여, 본 개시의 다양한 실시예에 따른 방법들에 대하여 상세하게 설명하기로 한다.
- [0040] 후술될 방법들의 각 단계는 컴퓨팅 장치에 의해 수행될 수 있다. 다시 말하면, 방법들의 각 단계는 컴퓨팅 장치의 프로세서에 의해 실행되는 하나 이상의 인스트럭션들로 구현될 수 있다. 이러한 방법들에 포함되는 모든 단계는 하나의 물리적인 컴퓨팅 장치에 의하여 실행될 수도 있을 것이나, 방법의 제1 단계들은 제1 컴퓨팅 장치에 의하여 수행되고, 방법의 제2 단계들은 제2 컴퓨팅 장치에 의하여 수행될 수도 있다.
- [0041] 이하 도 2에서는, 방법들의 각 단계가 도 1에 예시된 에너지 예측 장치(200)에 의해 수행되는 것을 가정하여 설명을 이어가도록 한다. 다만, 설명의 편의상, 방법들에 포함되는 각 단계의 동작 주체는 그 기재가 생략될 수도 있다.

- [0043] 도 2는 본 개시의 몇몇 실시예에 따라 에너지 예측 장치에서 수행될 수 있는 에너지 생산 및 소비 예측 방법을 나타내는 순서도이다.
- [0044] 단계 S100에서, 에너지 예측 장치(200)는 에너지 소비 및 생산 데이터를 로딩할 수 있다.
- [0045] 여기서 에너지 소비 및 생산 데이터는 도 1에서 상술한 바와 같이, 전자기기 장치로부터 네트워크를 통해 통신된 데이터일 수 있다. 이러한 데이터의 형식은 어떠한 포맷으로 국한되지 아니함은 당연하다. 예를 들어, 에너지 소비 및 생산 데이터는 전자기기가 소비하는 단위 기간 동안의 에너지 소비량, 또는 에너지 생산기기가 단위 기간 동안의 생산하는 에너지 생산량일 수 있다.
- [0046] 단계 S200에서, 에너지 예측 장치(200)는 에너지 소비 및 생산 데이터를 전처리할 수 있다. 상기 과정은 도 3을 통해 보다 구체적으로 상술하도록 한다.
- [0048] 도 3은 에너지 소비 및 생산 데이터 전처리에 관한 구체적인 순서도이다.
- [0049] 단계 S210에서, 에너지 예측 장치(200)는 이상치 데이터와 누락 데이터를 처리할 수 있다.
- [0050] 에너지 소비 및 생산 데이터에서 이상값, 누락값, 중복값 등의 비정상 데이터를 제거하는 과정을 포함할 수 있다. 이러한 비정상 데이터는 도 1에서 도시한 전자기기 장치 내부의 고장, 단락 등으로 인한 데이터일 수 있다. 또한, 에너지 생산 데이터 측면에서 비정상 데이터는 전자기기 장치 중 에너지 생산 장치의 경우, 예측할 수 없던 기상 변화로 인한 데이터일 수 있다.
- [0051] 단계 S220에서, 에너지 예측 장치(200)는 데이터를 정규화 처리할 수 있다. 에너지 예측 장치(200)는 에너지 소비 및 생산 데이터의 데이터 값들이 서로 상이한 전자기기 장치의 전력 소모 단위로 인해, 정규화 과정을 수행할 수 있다.
- [0052] 에너지 예측 장치(200)는 단계 S210과 단계 S220에 대해서 전처리 과정들은 순차적으로 진행될 수도 있고, 동적으로 병렬되어 진행될 수도 있다.
- [0053] 단계 S230에서, 에너지 예측 장치(200)는 데이터를 학습 데이터와 테스트 데이터로 분할할 수 있다. 단계 S210과 S220에서 전처리된 데이터를 일정 비율로 학습 데이터를 생성하고, 일정 비율은 테스트 데이터로 생성할 수 있다. 보다 구체적으로, 에너지 예측 장치(200) 학습 데이터 생성 비율은 70%, 테스트 데이터는 20%로 설정할 수 있으나, 이는 일 예에 해당될 뿐 이에 국한되어 해석되는 것은 아니하며, 이러한 비율은 얼마든지 달라질 수 있다.
- [0054] 따라서, 에너지 예측 장치(200)는 전처리된 데이터를 학습 데이터와 테스트 데이터로 분할할 수 있다. 여기서 학습 데이터는 이하에서 상술할 딥러닝 모델을 학습하기 위한 학습 데이터이며, 테스트 데이터는 딥러닝 모델의 오차율을 판별하기 위한 데이터이다.
- [0055] 다시 도 2로 돌아와, 단계 S300에서, 에너지 예측 장치(200)는 학습된 딥러닝 모델을 통해 에너지 소비 및 생산 데이터에 관한 예측값을 출력할 수 있다.
- [0056] 학습된 딥러닝 모델은 에너지 소비량 및 생산량을 예측할 수 있으며, 이는 딥러닝 모델로 전처리된 데이터가 입력되면, 그에 대한 시계열적 분석을 통해 그 예측값을 출력으로 하여, 에너지 소비량 및 생산량을 예측할 수 있다.
- [0057] 본 발명의 딥러닝 모델은 합성곱 신경망의 일종인 CNN과 회귀신경망의 일종인 ESN이 결합된 하이브리드 모델일 수 있다.
- [0058] 딥러닝 모델의 합성곱 신경망인 CNN(Convolutional Neural Network)은 Convolutional layer, pooling layer, fully connected layer, activating function layer을 포함할 수 있다.
- [0059] Convolutional layer는 적어도 하나 이상의 Filter를 포함하고 있으며, 적어도 하나 이상의 Filter는 각각 특정 모양에 대한 특징을 갖을 수 있다. 예를 들어, 물체의 윤곽을 알아내기 위한 edge Filter의 경우 이미지를 커버할 수 있는 선과 같은 특정 모양에 대한 특징을 갖을 수 있다. edge Filter를 이미지에 적용시키는 경우, edge Filter에 부합하는 특징 정보를 얻을 수 있다. Convolutional layer에 포함된 적어도 하나 이상의 Filter를 통해 특징 맵을 추출할 수 있다.
- [0060] Pooling layer는 Convolutional layer의 사이 사이에 구조적으로 위치할 수 있다. 또는 복수의 Convolutional layer가 계층적으로 위치한 후, Pooling layer가 위치할 수도 있다. Pooling layer는 Convolutional layer를



통해 추출된 특징 맵에서 특정 영역에 대한 특정 값을 추출하는 기능을 수행한다. Pooling layer는 여러 가지 종류를 가지고 있으며, 일 예로는 Max Pooling layer, Median Pooling layer 등이 있을 수 있다.

- [0061] Fully Connected Layer는 적어도 하나 이상의 Convolutional Layer와 Pooling Layer를 통해 추출된 특징 맵에 대해서 이미지 분류 기능을 수행할 수 있다. 일 예로 Fully Connected Layer는 특징 맵을 일렬의 형태로 위치한 후 hidden layer를 거쳐 이미지를 분류할 수 있다.
- [0062] Activation Function layer는 활성화 함수 층으로서 특징 맵에 적용될 수 있다. Activation Function layer는 Fully Connected Layer 이후 정량적 값에 대해, 특징 정보를 포함하고 있는 여부에 관한 결과로 바꿔 주는 기능을 수행할 수 있다.
- [0063] 이하에서는 도 4를 활용하여 딥러닝 모델의 아키텍처를 보다 구체적으로 설명하도록 한다.
- [0065] 도 4는 본 발명의 딥러닝 모델의 아키텍처에 관한 예시도면이다.
- [0066] 본 개시에서, 에너지 예측 장치의 딥러닝 모델은 1개의 ESN과 3개의 CNN, 1개의 Fully Connected Layer를 포함할 수 있다.
- [0067] 여기서, ESN은 유닛 16, 활성화 함수는 tanh function일 수 있다. 또한, 딥러닝 모델은 첫번째 CNN은 필터 사이즈는 16, kernel size는 1, 활성화 함수는 ReLU 함수일 수 있다. 또한, 두번째 CNN은 필터 사이즈가 32이고, kernel size는 3, 활성화 함수는 ReLU 함수일 수 있다. 또한 세번째 CNN은 사이즈가 64, kernel size는 5, 활성화 함수는 ReLU 함수일 수 있다.
- [0068] 또한, 본 개시의 Fully Connected Layer은 사이즈가 64, 활성화 함수는 ReLU 함수일 수 있다.
- [0069] 따라서 본 발명의 딥러닝 모델은 CNN과 ESN이 결합된 아키텍처를 가지며, 입력된 에너지 생산 및 소비 데이터에 대해서 시간 및 공간 특징을 추출할 수 있으며, 이러한 시간 및 공간 특징을 학습할 수 있다.
- [0070] 도 2로 돌아와, 단계 S400에서, 에너지 예측 장치(200)는 딥러닝 모델에 예측값을 입력하여 딥러닝 모델을 업데이트할 수 있다.
- [0071] 여기서 에너지 예측 장치(200)는 딥러닝 모델의 성능을 판단할 수 있다. 보다 구체적으로, 학습된 딥러닝 모델의 성능을 판단하기 위해 앞서 상술한 테스트 데이터를 활용할 수 있다.
- [0072] 에너지 예측 장치는 테스트 데이터의 실제값과 딥러닝 모델을 통해 예측한 예측값의 오차값을 산출할 수 있으며, 이러한 오차값과 미리 설정한 임계값 간의 차이를 판단할 수 있다.
- [0073] 단계 S400에서, 에너지 예측 장치(200)는 오차값이 미리 설정한 임계값 보다 작은 경우, 학습된 딥러닝 모델을 최종 모델로 생성할 수 있다. 상기 최종 모델로 생성함은 학습 과정을 중지하고, 중지된 시점에서 생성된 딥러닝 모델을 최종 모델로 생성하는 것을 의미할 수 있다.
- [0074] 이에 반해, 오차값이 미리 설정한 임계값보다 작으면, 딥러닝 모델 학습을 계속 수행할 수 있다. 이를 통해, 딥러닝 모델의 성능을 향상시키기 위한 과정을 계속 수행할 수 있다. 미리 설정한 임계값에 구체적인 수치는 특정 수치에 한정되지 아니하며, 어떠한 수치도 될 수 있음은 당연하다.
- [0075] 또한, 미리 설정한 임계값은 외부 환경에 따라 달라질 수 있는 값이다. 보다 구체적으로 외부 환경은 도 1에서 도시한 전자기기 장치에 따라 변화하는 외부 환경일 수도 있고, 기상 환경에 따라 변화하는 외부 환경일 수도 있다. 예를 들어, 미리 설정한 임계값은 외부 환경 조건에 따라 재생 에너지 발굴치가 단위기간을 기준으로 그 편차가 일정 기준 이상인 경우에, 상기 임계값을 조정할 수 있다. 이러한 조정은 외부 환경 조건 변화의 큰 편차로 인해 본 발명의 딥러닝 모델의 성능을 조절하여 외부 환경 변화에 보다 잘 적응할 수 있는 딥러닝 모델을 생성할 수도 있다.
- [0076] 앞서 상술한, 임계값의 조정은 외부 환경 변화 편차가 클수록 임계값을 낮게 조정할 수도 있고, 반대 급부로 크게 조정할 수도 있다.
- [0077] 앞서 상술한 테스트 데이터의 실제값은 에너지 소비량 및 생산량일 수 있으며, 이러한 테스트 데이터는 앞서 생성된 테스트 데이터일 수 있다.
- [0078] 딥러닝 모델의 성능을 판단하기 위해 오차값은 예를 들면, MSE(Mean Absolute Error) 값, RMSE(Root Mean Square Error) 값일 수 있으며, 이에 국한되어 해석되는 것은 아니다. 이하에서는 회귀신경망의 일종인 ESN을

설명하도록 한다.

- [0080] 도 5는 ESN(Echo State Network)를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0081] ESN (Echo State Network)는 회귀 신경망의 일종으로, 독특한 접근 방법을 통해 회귀 신경 망의 고질적인 가중치 학습 문제를 해결할 수 있는 딥러닝 알고리즘 중 하나이다. 도 5를 참조하면, ESN은 보통의 Artificial Neural Network과 같이 입력(input), 은닉(hidden), 출력(output) 뉴런으로 이루어져 있으며, 그 순서대로 정보를 전달할 수 있다. ESN에서 입력-은닉, 은닉-은닉 가중치는 임의로 초기화될 수 있으며, 오직 은닉-출력 가중치만 감독 학습(supervised learning)으로 업데이트될 수 있다. 대신 일반적으로 입력, 출력에 비해 아주 많은 수의 은닉 뉴런이 사용될 수 있다.
- [0082] ESN의 경우, 은닉 뉴런 연결 가중치의 학습이 일어나지 않으므로 학습 알고리즘과 무관하게 연결 구조의 영향을 분석할 수 있다.
- [0083] 본 개시에서, 에너지 예측 장치(200)의 딥러닝 모델의 ESN은 16개의 단위 저장소를 포함하고, tanh function이 적용될 수 있다. 이를 통해, 딥러닝 모델은 시계열적 패턴을 분석하여, 시퀀스 정보를 학습할 수 있다.
- [0084] 이하에서는 도 6을 통해 본 발명이 구현될 수 있는 컴퓨팅 장치를 상술하도록 한다.
- [0086] 도 6은 본 개시의 다양한 실시예에 따른 장치 및/또는 시스템을 구현할 수 있는 예시적인 컴퓨팅 장치 도면이다.
- [0087] 컴퓨팅 장치(1500)는 하나 이상의 프로세서(1510), 버스(1550), 통신 인터페이스(1570), 프로세서(1510)에 의하여 수행되는 컴퓨터 프로그램(1591)을 로드(load)하는 메모리(1530)와, 컴퓨터 프로그램(1591)을 저장하는 스토리지 (1590)를 포함할 수 있다. 다만, 도 6에는 본 개시의 실시예와 관련 있는 구성 요소들만이 도시되어 있다. 따라서, 본 개시가 속한 기술분야의 통상의 기술자라면 도 6에 도시된 구성 요소들 외에 다른 범용적인 구성 요소들이 더 포함될 수 있음을 알 수 있다.
- [0088] 프로세서(1510)는 컴퓨팅 장치(1500)의 각 구성의 전반적인 동작을 제어한다. 프로세서(1510)는 CPU(Central Processing Unit), MPU(Micro Processor Unit), MCU(Micro Controller Unit), GPU(Graphic Processing Unit) 또는 본 개시의 기술 분야에 잘 알려진 임의의 형태의 프로세서를 포함하여 구성될 수 있다. 또한, 프로세서 (1510)는 본 개시의 실시예들에 따른 방법을 실행하기 위한 적어도 하나의 애플리케이션 또는 프로그램에 대한 연산을 수행할 수 있다. 컴퓨팅 장치 (1500)는 하나 이상의 프로세서를 구비할 수 있다.
- [0089] 메모리(1530)는 각종 데이터, 명령 및/또는 정보를 저장한다. 메모 리(1530)는 본 개시의 실시예들에 따른 방법을 실행하기 위하여 스토리지(1590)로부터 하나 이상의 프로그램(1591)을 로드할 수 있다. 메모리(1530)는 RAM과 같은 휘발성 메모리로 구현될 수 있을 것이나, 본 개시의 기술적 범위가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0090] 버스(1550)는 컴퓨팅 장치(1500)의 구성 요소 간 통신 기능을 제공한다. 버스(1550)는 주소 버스(Address Bus), 데이터 버스(Data Bus) 및 제어 버스(Control Bus) 등 다양한 형태의 버스로 구현될 수 있다.
- [0091] 통신 인터페이스(1570)는 컴퓨팅 장치(1500)의 유무선 인터넷 통신을 지원한다. 또한, 통신 인터페이스(1570)는 인터넷 통신 외의 다양한 통신 방식을 지원할 수도 있다. 이를 위해, 통신 인터페이스(1570)는 본 개시의 기술 분야에 잘 알려진 통신 모듈을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0092] 몇몇 실시예들에 따르면, 통신 인터페이스(1570)는 생략될 수도 있다.
- [0093] 스토리지(1590)는 상기 하나 이상의 프로그램(1591)과 각종 데이터를 비임시적으로 저장할 수 있다.
- [0094] 스토리지(1590)는 ROM(Read Only Memory), EPROM(Erasable Programmable ROM), EEPROM(Electrically Erasable Programmable ROM), 플래시 메모리 등과 같은 비휘발성 메모리, 하드 디스크, 착탈형 디스크, 또는 본 개시가 속 하는 기술 분야에서 잘 알려진 임의의 형태의 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0095] 컴퓨터 프로그램(1591)은 메모리(1530)에 로드 될 때 프로세서(1510)로 하여금 본 개시의 다양한 실시예에 따른 방법/동작을 수행하도록 하는 하나 이상의 인스트럭션들을 포함할 수 있다. 즉, 프로세서(1510)는 상기 하나 이상의 인스트럭션들을 실행함으로써, 본 개시의 다양한 실시예에 따른 방법/동작들을 수행할 수 있다.
- [0096] 지금까지 도 1 내지 도 6을 참조하여 본 개시의 다양한 실시예들 및 그 실시예들에 따른 효과들을 언급하였다. 본 개시의 기술적 사상에 따른 효과 들은 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 명세서의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

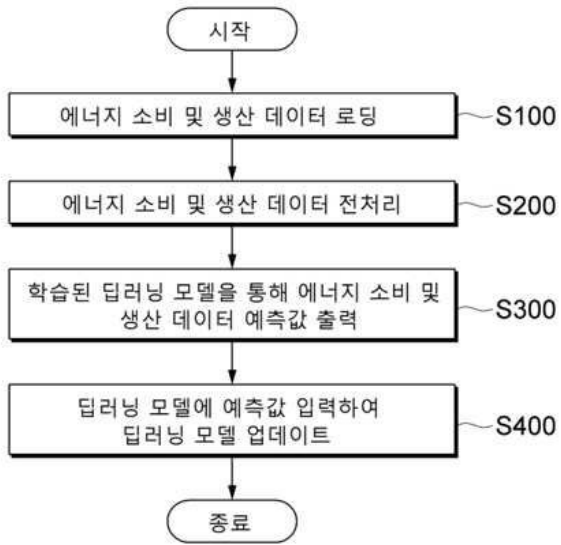
- [0097] 지금까지 도 1 내지 도 6을 참조하여 설명된 본 개시의 기술적 사상은 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체 상에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로 구현될 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체는, 예를 들어 이동형 기록 매체(CD, DVD, 블루레이 디스크, USB 저장 장치, 이동식 하드 디스크)이거나, 고정식 기록 매체(ROM, RAM, 컴퓨터 구비형 하드 디스크)일 수 있다. 상기 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체에 기록된 상기 컴퓨터 프로그램은 인터넷 등의 네트워크를 통하여 다른 컴퓨팅 장치에 전송되어 상기 다른 컴퓨팅 장치에 설치될 수 있고, 이로써 상기 다른 컴퓨팅 장치에서 사용될 수 있다.
- [0098] 이상에서, 본 개시의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 개시의 기술적 사상이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 개시의 목적 범위 안에 서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.
- [0099] 도면에서 동작들이 특정한 순서로 도시되어 있지만, 반드시 동작들이 도시된 특정한 순서로 또는 순차적 순서로 실행되어야만 하거나 또는 모든 도시된 동작들이 실행되어야만 원하는 결과를 얻을 수 있는 것으로 이해되어서는 안 된다. 특정 상황에서는, 멀티태스킹 및 병렬 처리가 유리할 수도 있다. 더욱이, 위에 설명한 실시예들에서 다양한 구성들의 분리는 그러한 분리가 반드시 필요한 것으로 이해되어서는 안 되고, 설명된 프로그램 컴포넌트들 및 시스템들은 일반적으로 단일 소프트웨어 제품으로 함께 통합되거나 다수의 소프트웨어 제품으로 패키징될 수 있음을 이해하여야 한다.
- [0100] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 개시의 실시예들을 설명하였지만, 본 개시가 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 본 개시가 다른 구체적인 형태로도 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적인 것이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 본 개시의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 개시에 의해 정의되는 기술적 사상의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

**도면**

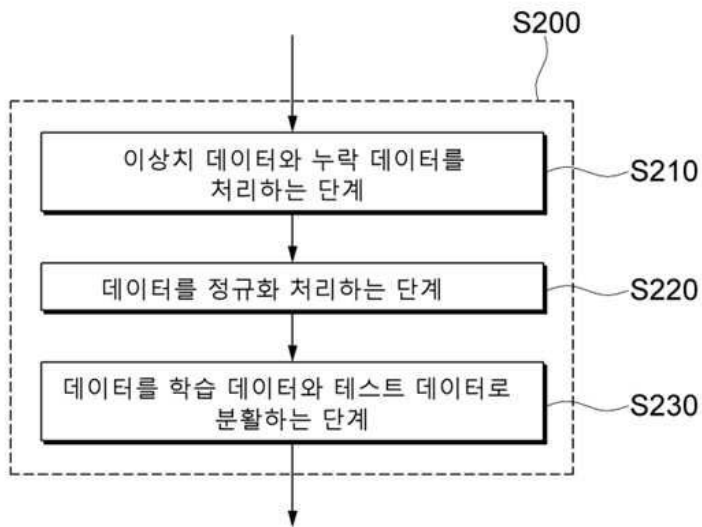
**도면1**



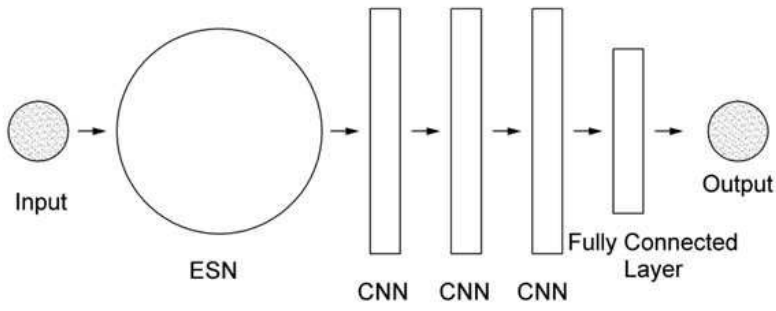
도면2



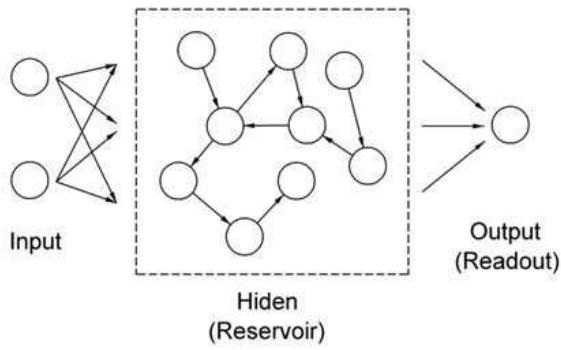
도면3



도면4



도면5



도면6

