



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0103632
(43) 공개일자 2018년09월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G01R 19/25 (2006.01) H02J 3/38 (2006.01)
(52) CPC특허분류
G01R 19/2513 (2013.01)
H02J 3/382 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0030854
(22) 출원일자 2017년03월10일
심사청구일자 2017년03월10일

(71) 출원인
광주과학기술원
광주광역시 북구 첨단과기로 123 (오룡동)
(72) 발명자
황의석
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부
윤승욱
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부
오근우
광주광역시 북구 첨단과기로 123(오룡동) 광주과학기술원 기계공학부
(74) 대리인
김기문

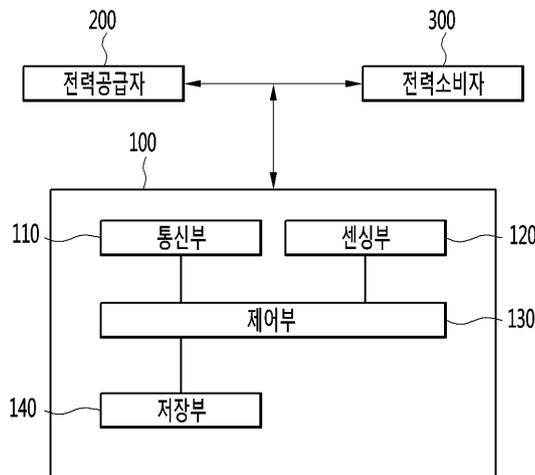
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 비정상 정보 검출 기술을 적용한 스마트 미터 시스템 및 검출 방법

(57) 요약

본 발명은 스마트 그리드의 비정상적인 전력 정보를 검출하는 시스템 및 방법에 관한 것으로, 전력공급장치 및 전력소비장치로부터 프로파일 정보를 수신하는 센싱부; 프로파일 정보를 분석을 통해 비정상 정보를 분류 및 라벨링하고, 상기 라벨링된 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시켜 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성하는 제어부; 및 상기 분류된 자료와 상기 라벨링된 자료를 저장하는 저장부를 포함하는 비정상 정보 검출 시스템을 제공하여, 실제 전력 정보를 기반으로 통계적 신호 처리를 통한 비정상 정보 검출 할 수 있는 시스템 및 방법을 제공할 수 있는 효과가 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

Y04S 10/123 (2013.01)

Y04S 10/522 (2013.01)

Y04S 20/322 (2013.01)

Y04S 20/36 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비정상 정보 검출 시스템에 있어서,

전력공급장치 및 전력소비장치로부터 프로파일 정보를 수신하는 센싱부;

프로파일 정보를 분석을 통해 비정상 정보를 분류 및 라벨링하고, 상기 라벨링된 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시켜 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성하는 제어부; 및

상기 분류된 자료와 상기 라벨링된 자료를 저장하는 저장부를 포함하는 비정상 정보 검출 시스템.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 분류된 자료를 계층적 구조인 상위 클래스 정보와 하위 클래스 정보로 분류하는 것을 특징으로 하는 포함하는 비정상 정보 검출 시스템.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제어부는 상기 상위 클래스 정보와 상기 하위 클래스 정보의 상관관계를 분석하는 것을 특징으로 하는 비정상 정보 검출 시스템.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 상위 클래스 정보와 상기 하위 클래스 정보 중 상기 상위 클래스 정보를 기반으로 라벨링 자료를 생성하는 것을 특징으로 하는 비정상 정보 검출 시스템.

청구항 5

제1 항에 있어서,

상기 비정상 정보는 아웃라이어 또는 통신 장애로 인한 정보인 것을 특징으로 하는 비정상 정보 검출 시스템.

청구항 6

비정상 정보 검출 방법에 있어서,

전력공급장치 및 전력소비장치로부터 프로파일 정보를 수신 하는 단계;

프로파일 정보를 분석을 통해 비정상 정보를 분류하는 단계; 및

분류된 자료를 라벨링하여 라벨링 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시켜 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성하는 단계를 포함하는 비정상 정보 검출 방법.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 분류된 자료를 상위 클래스 정보와 하위 클래스 정보로 분류하는 단계를 더 포함하는 특징으로 하는 포함하는 비정상 정보 검출 방법.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 상위 클래스 정보와 상기 하위 클래스 정보의 상관관계를 분석하는 단계를 더 포함하는 특징으로 하는 비정상 정보 검출 방법.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 라벨링 자료를 생성하는 단계는 상기 상위 클래스 정보와 상기 하위 클래스 정보 중 상기 상위 클래스 정보를 기반으로 라벨링 자료를 생성하는 단계인 것을 특징으로 하는 비정상 정보 검출 방법.

청구항 10

제6 항에 있어서,

상기 비정상 정보는 아웃라이어 또는 통신 장애로 인한 정보인 것을 특징으로 하는 비정상 정보 검출 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 스마트 그리드의 비정상적인 전력 정보를 검출하는 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 통계적 분석을 통해 생성된 자료를 바탕으로 훈련시킨 기계학습 모델을 통해 비정상 정보를 검출하는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 스마트 그리드는 미래의 CO2 저감 및 에너지 절약을 실현하는 차세대 지능형 전력망으로서, 태양전지, 풍력, 열병합, PHEV(plug-in hybrid electric vehicle) 등 각종 신재생 에너지원과 종래 에너지원(ex, 수력, 원자력, 화력)이 함께 연계 운용되는 분산전원 시스템이다.

[0003] 이러한 스마트 그리드는 종래의 한전에서 수용가를 향한 일방향적인 에너지 유통방식과는 달리, 양방향으로 실시간 누구든지 에너지 유통과정(ex, 생산, 전송, 저장, 소비)에 참여할 수 있는 이점이 있다. 참여 가능 대상으로는 공영사업자, 민영사업자, 개인(프로슈머) 등이 있다.

[0004] 종래의 기술은 AMI 프로토콜을 사용하는 기기간의 통신 트래픽을 기반한다. 즉 네트워크 프로토콜 패킷을 분석하여 이상 행위를 하는 기기인지 아닌지를 판별하거나, 순차적인 알고리즘을 통해서 스마트 전력미터의 장애 유무와 배전 자동화 시스템의 장애 유무 그리고 전력 계통의 장애 유무를 판단한다.

[0005] 이러한 종래의 기술은 단순 패킷 분석을 통해 정상적인 패킷과 비정상 패킷을 판별하기 때문에 실제적 전력 정보에 초점을 맞춰 비정상 정보 판별하는 것과는 거리가 있으며 위 특히는 네트워크에 일차적으로 이상 행위 판별 검출하는 것에 초점이 맞추어 있다. 그러므로 송신된 전력 정보 중 악의적인 공격자에 의해 생성된 네트워크 패킷으로 알 수 없는 비정상 정보나 전력 정보 패킷에서 볼 수 없는 정보가 송신 되더라도 이를 판별할 수 없는 단점이 있다. 또한, 스마트 전력 미터의 장애가 있을 시 어떠한 분석에 의해 판별하기 보다는 수집된 전력 소비자들의 총 전력사용량과 변압기의 2차 측에서 수집한 전력을 비교하여 장애를 판별하였다. 따라서 정확한 스마트 전력미터의 장애 위치를 알 수 없다는 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명의 일 실시 예에 따른 스마트 그리드의 비정상적인 전력 정보를 검출하는 시스템 및 방법은 실제 전력 정보를 기반으로 통계적 신호 처리를 통한 비정상 정보 검출 할 수 있는 시스템 및 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0007] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 비정상 정보 검출 시스템에 있어서, 전력공급장치 및 전력소비장치로부터 프로파일 정보를 수신하는 센싱부; 프로파일 정보를 분석을 통해 비정상 정보를 분류 및 라벨링하고, 상기 라벨링된 자료를 바탕으로 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성하는 제어부; 및 상기 분류된 자료와 상기 라벨링된 자료를 저장하는 저장부를 포함하는 비정상 정보 검출 시스템을 제공한다.

[0008] 또한, 본 발명의 다른 측면에 따르면, 비정상 정보 검출 방법에 있어서, 전력공급장치 및 전력소비장치로부터 프로파일 정보를 수신 하는 단계; 프로파일 정보를 분석을 통해 비정상 정보를 분류하는 단계; 및 분류된 자료를 라벨링하고, 라벨링된 자료를 바탕으로 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성하는 단계를 포함하는 비정상 정보 검출 방법을 제공한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명에 따른 이동 단말기 및 그 제어 방법의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0010] 본 발명의 실시 예들 중 적어도 하나에 의하면, 실제 전력 정보를 기반으로 통계적 신호 처리를 통한 비정상 정보 검출 할 수 있는 시스템 및 방법을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0011] 도 1은 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템에서 비정상 정보에 대한 학습 데이터를 습득하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.

도 3은 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템은 동작을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0012] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시 예를 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명의 사상은 이하에 제시되는 구체적인 실시 예로 제한되지 아니하며, 본 발명의 사상을 이해하는 당업자는 동일한 사상의 범위 내에 포함되는 다른 실시 예를 구성요소의 부가, 변경, 삭제, 및 추가 등에 의해서 용이하게 제안할 수 있을 것이나, 이 또한 본 발명의 사상에 포함된다고 할 것이다.

[0013] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 도면 부호에 관계없이 동일하거나 유사한 구성요소는 동일한 참조 번호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0014] 도 1은 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.

[0015] 도 1을 참조하면, 비정상 정보 검출 시스템(100)은 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)와 연결될 수 있다. 전력공급장치(200)는 전력소비장치(300)에 전력을 공급할 수 있다. 다만, 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)는 복수 일 수 있다.

[0016] 비정상 정보 검출 시스템은 일반적으로 다수의 전력소비장치(300) 정보가 수집되고 전력공급장치(200)에 수집된 정보를 제공하는 데이터 집중 장치(DCU, Data Concentration Unit)에 설치될 수 있으며, 그 외 적용범위에도 설치 가능하다.

[0017] 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)는 스마트 그리드로서 기존의 전력망에 정보 통신 기술을 접목한 것으로 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)가 단방향이 아닌 양방향으로 실시간 정보를 교환할 수 있다. 따라서 전력망의 에너지 효율을 최적화하는 차세대 지능형 전력망을 구축할 수 있는 장점이 있다. 구체적으로, 전력계통에서 발전소와 같은 전력공급장치(200)와 전력소비장치(300)를 송배전 시설 및 정보통신망으로 연결하여 양방향으로 공유하는 정보를 통하여 전력계통에서 전력 조류가 효율적으로 이루어지도록 하는 것을 기본 개념으로

하고 있다.

- [0018] 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)과 같은 스마트 그리드는 스마트 그리드 내의 에너지 정보를 주로 전력 IoT를 통해 얻을 수 있다. 따라서 이 전력 정보는 전력망의 에너지 최적화에 있어서 가장 기초가 된다. 이러한 전력 정보는 비정상 정보 검출 시스템(100)로 전송될 수 있다.
- [0019] 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)를 통한 전력 정보 계측 및 송수신에 사용자가 의도치 않은 통신 장애와 악의적인 정보 공격 가능성 존재한다. EMS (Energy Management System)는 전력망 내의 정보를 통한 상태 추정(State estimation)을 할 수 있다. EMS와 같은 시스템에서의 상태 추정은 전력망의 안정성과 효율을 높이는 중요한 역할을 하지만, 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)와 같은 스마트 그리드 내 전력 IoT기기의 고장이나 유해성 정보 공격 등에 의한 비정상 정보(Bad data)를 포함하는 경우 중대한 추정 오류가 발생할 수 있으며 효율적인 에너지 공급에 큰 피해를 입힐 수 있다.
- [0020] 따라서 비정상 정보 검출 시스템(100)은 전력망 모니터링을 통해 비정상 정보 유무를 검출하고 관련 노드를 찾아 내어 이러한 문제를 예방할 수 있다.
- [0021] 비정상 정보 검출 시스템(100)은 이러한 동작을 수행하기 위해 통신부(110), 센싱부(120), 제어부(130) 및 저장부(140)를 포함할 수 있다.
- [0022] 다만, 상술한 구성으로 비정상 정보 검출 시스템(100)이 한정되는 것은 아니고 추가적인 구성이 포함될 수 있으며, 또한, 상술한 구성의 일부만을 포함할 수 있다.
- [0023] 통신부(110)는 비정상 정보 검출 시스템(100)이 전력공급장치(200) 또는 전력소비장치(300)와 데이터를 주고 받기 위한 구성일 수 있다.
- [0024] 센싱부(120)는 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)와 같은 스마트 그리드 내의 전력에 관한 정보를 센싱할 수 있다.
- [0025] 제어부(130)는 통상적으로 비정상 정보 검출 시스템(100)의 전반적인 동작을 제어한다. 제어부(130)는 위에서 살펴본 구성요소들을 통해 입력 또는 출력되는 신호, 데이터, 정보 등을 처리하거나 저장부(140)에 저장된 응용 프로그램을 구동함으로써, 사용자에게 적절한 정보 또는 기능을 제공 또는 처리할 수 있다.
- [0026] 저장부(140)는 비정상 정보 검출 시스템(100)의 기능을 지원하는 데이터를 저장한다. 저장부(140)는 비정상 정보 검출 시스템(100)에서 구동되는 다수의 응용 프로그램(application program 또는 애플리케이션(application)), 정보 검출 시스템(100)의 동작을 위한 데이터들, 명령어들을 저장할 수 있다. 또한, 제어부는 통신부(110)에서 수신한 데이터, 센싱부(120)에서 센싱된 데이터 등을 수신할 수 있다.
- [0027] 도 2는 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템에서 비정상 정보에 대한 학습 데이터를 습득하는 과정을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0028] 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템에서 비정상 정보에 대한 학습 데이터를 습득하는 과정은 전력 정보의 주기적 업데이트를 통한 일간 프로파일을 생성하는 단계(S110), 상위 클래스 정보와 하위 클래스 정보를 선정하는 단계(S130), 상위 클래스 정보와 하위 클래스 정보 간의 상관관계를 분석하는 단계(S150), 비정상 정보 종류의 개별 특성을 파악하여 세분화 하는 단계(S170) 및 라벨링 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시키는 단계(S190)를 포함할 수 있다.
- [0029] 전력 정보의 주기적 업데이트를 통한 일간 프로파일을 생성하는 단계(S110)
- [0030] 본 발명의 일 실시 예에서, 제어부(130)는 센싱부(120)를 통해서 주기적으로, 일정 시간마다 전력공급장치(200)의 일간 프로파일을 수신할 수 있다.
- [0031] 예를 들어, 전력공급장치(200)는 태양광 발전 일 수 있다.
- [0032] 전력공급장치(200)가 태양광 발전 일 경우, 제어부(130)는 센싱부(120)를 통해서 매 5분마다 발전된 태양광 에너지와 일사량 그리고 온도를 포함하는 일간 프로파일을 제공 받을 수 있다. 주기적인 에너지 발전 모니터링을 위해서 일간 발전 프로파일을 작성은 필수 요소이므로 태양광 발전 이외의 다른 발전 시스템에서도 주기적인 정보 프로파일을 제공할 것이다. 이러한 정보들은 에너지 시스템의 모델링, 분석 그리고 예측에 있어서 기반이 되므로 비정상 정보의 검출이 중요하다.
- [0033] 상위 클래스 정보와 하위 클래스 정보를 선정하는 단계(S130)에서는 스마트 미터의 계층을 설정할 수 있다. 상

위 클래스 정보와 하위 클래스 정보 간의 상관관계를 분석하는 단계(S150)에서 설정된 계층에 대한 정보를 분석할 수 있다.

- [0034] 예를 들어, 복수의 전력소비장치(300)가 있는 경우 각각의 전력소비장치(300)와 복수의 전력소비장치(300) 그룹을 하위 클래스와 상위 클래스로 구분할 수 있다. 구체적으로, 본 발명의 일 실시 예에서, 제어부(130)는 센싱부(120)를 통해서 일간 빌딩별 전력 소비량을 15분 단위로 측정하여 에너지 소비 패턴을 분석할 수 있다. 또한 제어부(130)는 전체 빌딩의 전력 소비 정보를 계속할 수 있다. 제어부(130)는 전체 캠퍼스 중 5개의 빌딩을 하위 클래스로 지정하고 각 빌딩별 일간 에너지 프로파일을 작성할 수 있다. 또한 제어부(130)는 빌딩 5개의 전체 소비 전력을 측정하는 상위 클래스의 스마트 미터를 통해 전체 소비 전력의 일간 에너지 프로파일을 작성할 수 있다. 따라서 하위 클래스와 상위 클래스가 나뉘어 계층적 구조로 캠퍼스 전력 소비 정보를 모델링 할 수 있다.
- [0035] 비정상 정보 종류의 개별 특성을 파악하여 세분화 하는 단계(S170) 및 라벨링 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시키는 단계 (S190)에서 제어부(130)는 통계적 분석을 비정상 정보 종류에 따라서 분류를 하고 각 분류에 대응하는 비정상 정보를 라벨링한다. 또한 라벨링된 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시켜 비정상 정보 검출하는 기계학습 모델을 생성한다.
- [0036] 본 발명의 일 실시 예에서, 전력공급장치(200)가 태양광 발전 일 경우, 태양광 발전에 비정상 정보는 크게 두 가지로 볼 수 있다.
- [0037] 첫째는 태양광 발전량 분포에 있어 범위를 크게 벗어난 비정상 값이다. 즉 발전 시설에 있어 예상하지 못하는 정보이다. 이를 아웃라이어라고 부를 수 있다.
- [0038] 두 번째로는 통신 장애로 인한 비정상 정보이다. 통신의 장애로 인해서 발전 정보가 주기적으로 프로파일에 갱신되지 못하고 누적된다. 이후 통신이 성공하게 되면 누적된 정보가 한 번에 송신되어 일간 발전 프로파일에 순간적으로 높은 발전량이 기록이 된다.
- [0039] 첫째와 같이 태양광 발전량 분포에 있어 범위를 크게 벗어난 비정상 정보 검출은 일사량과 태양광 발전량의 상관관계를 통해서 해결할 수 있다. 태양광과 같은 신재생에너지 발전은 일사량과 같은 환경 변화와 밀접한 상관관계를 갖는다. 일사량이 높은 시간에는 발전량이 클 것이고 반대의 경우 발전량이 작을 것이다. 일간 프로파일의 주기적으로 기록되어 있는 동 시각의 일사량과 발전량을 각각 상위 클래스와 하위 클래스로 지정하며 계층적 구조로 자료를 모델링한다. 상위 클래스인 일사량 자료가 더 큰 신뢰성을 보이며 상위 클래스의 정보를 기준으로 하위 클래스와의 상관관계를 분석하여 비정상 정보를 검출 및 분류한다.
- [0040] 도 4는 일사량과 태양광 발전량의 상관관계 그래프이다.
- [0041] 도 4를 참조하면, 일사량과 태양광 발전량의 상관관계 그래프를 보면 정상 정보(401)는 곡선의 주변에 분포하지만, 하지만 비정상 정보(402)는 곡선에 멀리 분포하게 된다. 비정상 정보(402)는 일사량 정보(403)와 큰 상관관계를 보이지 않는다. 이 점을 이용해서 제어부(130)는 비정상 정보와 정상 정보를 구분할 수 있다.
- [0042] 다시 도 2를 참조한다.
- [0043] 제어부(130)는 이렇게 분류된 정상 정보와 비정상 정보를 각각 라벨링한다. 제어부(130)는 라벨링된 자료를 바탕으로 기계학습에 응용한다.
- [0044] 즉, 제어부(130)는 상기 라벨링된 자료를 바탕으로 기계학습을 훈련시켜 비정상 정보를 검출하는 기계학습 모델을 생성한 후 기계학습 모델을 통해서 비정상 정보를 검출할 수 있다.
- [0045] 구체적인 예를 들어, 제어부(130)는 분류 정확도를 더 높이기 위해서 과거의 태양광 발전 정보와 현재의 태양광 정보 그리고 미래의 태양광 정보를 기계학습의 트레이닝 셋으로 지정할 수 있다. 왜냐하면, 이 3가지 정보에는 서로 큰 상관관계가 있기 때문에 더 정확히 분류하는 기준을 세울 수 있기 때문이다. 제어부(130)는 라벨링된 트레이닝 셋으로 기계학습 종류 중 Decision Tree방법, PLS-DA, Support Vector Machine (SVM) 등을 이용하여 훈련시킬 수 있지만, 본 발명의 바람직한 실시 예는 Decision Tree 방법이다. Decision Tree는 자료 간의 관계성을 나무의 구조처럼 모형화하는 방법으로 관계성이 약한 가지(관계)를 제거함으로써 효율적인 분류가 가능한 효과적인 기계학습 방법이다. Decision Tree 방법은 범주형이나 연속형 변수를 모두 취급가능하고 파라미터의 조작이 다른 기계학습 모델보다 간단하여, 서로 다른 특성을 보이는 다수의 스마트미터가 존재하는 스마트그리드 환경에서 높은 정확성의 분류 결과를 나타낼 것이다. 또한 Decision Tree 방법은 본 발명의 실시 예와 같이 데이터의 클래스 수가 작은 경우, 보다 낮은 복잡도를 가지는 분류 모델을 만들 수 있으며 다른 기계학습 모델보다 훈련 속도와 분류 속도가 뛰어나기 때문에 빠른 반응을 요구하는 스마트 그리드 환경에 적합하다. 제어부

(130)는 훈련된 기계학습 모델을 통해서 정상 정보와 비정상 정보를 분류 할 수 있다.

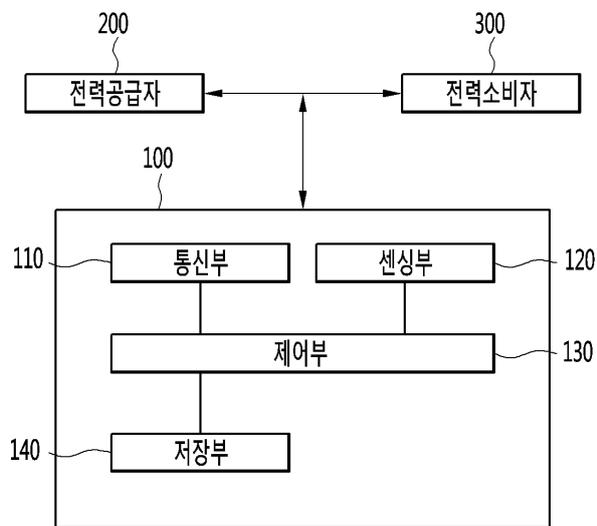
- [0046] 두 번째로는 통신 장애로 인한 비정상 정보가 발생할 수 있다. 다만, 통신 장애로 인한 비정상 정보에는 스마트 미터의 측정값을 정확히 업데이트 되지 않고 값이 반전이 되는 소프트웨어적인 비정상 정보가 존재할 수 있다. 그리고 스마트 미터가 고장으로 인해 전력 소비를 측정하지 못하고 일정 값에 고정된 하드웨어적인 비정상 정보가 있을 수 있다. 이러한 비정상 정보를 검출하는 방법은 상술한, 태양광 발전량 분포에 있어 아웃라이어를 검출하는 방법과 유사하다.
- [0047] 예를 들어, 계층적 구조를 이용하는 방법에서, 제어부(130)는 계층적 구조 중 전체 전력 정보 즉 상위클래스의 전력 정보를 기준 정보로 삼을 수 있다. 그래서 제어부(130)는 상위클래스의 전력 소비 정보와 하위 클래스인 빌딩 별 전력 소비 정보의 상관관계를 통해서 비정상 정보를 검출할 수 있다.
- [0048] 제어부(130)는 상관관계 그래프를 통해서 비정상 정보의 분포를 볼 수 있다.
- [0049] 이를 통해서 제어부(130)는 정상 정보와 비정상정보를 라벨링을 할 수 있다. 제어부(130)는 라벨링된 자료를 기계학습에 이용한다. 라벨링된 자료를 트레이닝 셋으로 지정하고 기계학습을 진행할 수 있다.
- [0050] 제어부(130)는 Decision Tree방법을 통해서 정상 정보와 비정상 정보를 분류할 수 있다.
- [0051] 이러한 방법을 통해 제어부(130)는 비정상 정보가 검출된 전력소비장치(300)를 파악할 수 있고 계층구조를 이용하여 전력소비장치(300)의 위치까지 파악 할 수 있다. 또한, 제어부(130)는 시간 주기적 프로파일 자료를 통한 검출이기 때문에 전력소비장치(300)가 언제부터 장애가 있었는지 비정상 정보를 송신 여부도 알 수 있다.
- [0052] 본 발명의 일 실시 예에서 제어부(130)는 더 신뢰성 있는 상위 클래스의 정보를 기준으로 삼아 비정상 정보를 검출하는 것을 특징으로 한다.
- [0053] 즉, 제어부(130)는 상위 계층의 전력 정보와 같이 신뢰성 있는 상위클래스의 정보를 기준으로 하위 클래스와의 상관관계를 계산할 수 있다.
- [0054] 제어부(130)는 이 상관관계를 기준으로 일차적인 정상정보와 비정상정보를 분류하게 된다. 또한 제어부(130)는 상관관계를 통해 더 세분화된 비정상 정보 종류를 나눌 수 있고 이를 통해 일간 프로파일에 라벨링을 한다. 제어부(130)는 이 자료를 바탕으로 훈련된 기계학습 모델을 통해 정상 정보와 비정상 정보를 분류하고 더 세분화된 비정상 정보를 검출 할 수 있다.
- [0055] 본 발명은 종래의 기술보다 더 세분화된 비정상 정보를 검출할 수 있으며 장애가 있는 전력공급장치(200) 및 전력소비장치(300)의 위치와 비정상 정보가 송신된 시각도 정확히 알 수 있다. 또한 본 발명은 일차적인 네트워크 패킷만을 통해 검출하는 것 보다 실제적으로 전송된 전력 정보를 기반으로 비정상 정보를 검출하기 때문에 패킷만을 통한 검출에서 놓친 비정상 정보를 검출 할 수 있다. 이처럼 실제 전력 정보를 기반으로 통계적 신호처리를 통한 비정상 정보 검출은 종래의 기술보다 장점이 있음은 명확하다 할 수 있다.
- [0056] 도 3은 본 발명과 관련된 비정상 정보 검출 시스템은 동작을 설명하기 위한 순서도 이다.
- [0057] 비정상 정보 검출 시스템은 비정상 정보에 대한 훈련 데이터를 습득하는 단계(S100) 및 훈련된 기계학습 모델을 통해 비정상 정보를 검출하는 단계 (S200)를 포함할 수 있다.
- [0058] 제어부(130)는 시스템은 비정상 정보에 대한 훈련 데이터를 습득하는 단계(S100)에서 S110 단계 내지 S190 방법을 통해 비정상 정보를 분류할 수 있다.
- [0059] 다음으로, 훈련된 기계학습 모델을 통해 비정상 정보를 검출하는 단계(S200)에서 제어부(130)는 센싱부(120)에서 훈련된 기계학습 모델에 대응하는 센싱 정보가 수신되면, 비정상 정보가 검출된 것을 인식할 수 있다.
- [0060] 이상과 같이, 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시 예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시 예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며, 후술하는 특허청구 범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

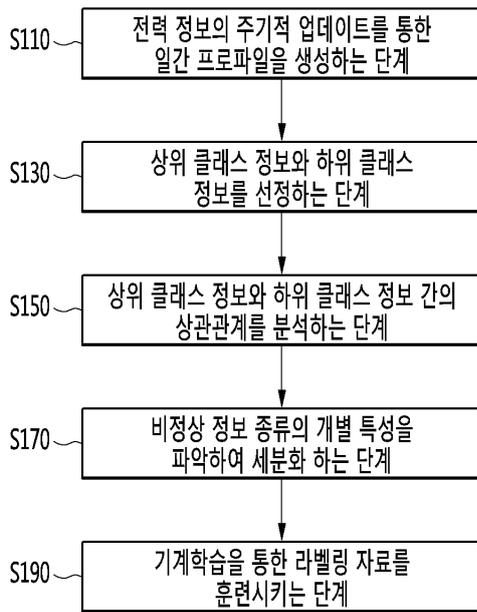
- [0061] 100: 비정상 정보 검출 시스템
- 110: 통신부
- 120: 센싱부
- 130: 제어부
- 140: 저장부
- 200: 전력공급장치
- 300: 전력소비장치

도면

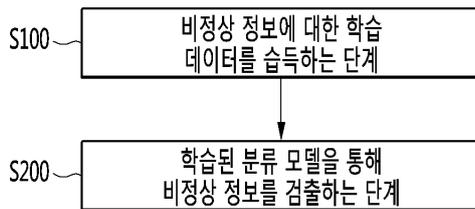
도면1



도면2



도면3



도면4

