

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0012335

(43) 공개일자 2020년02월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 50/30 (2012.01)

G08C 19/00 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/06 (2013.01)

G06Q 50/30 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2018-0087490

(22) 출원일자 2018년07월27일

심사청구일자 2018년07월27일

(71) 출원인

한국전력공사

전라남도 나주시 전력로 55(빛가람동)

인하대학교 산학협력단

인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)

(72) 발명자

이보원

서울특별시 강남구 언주로 201, 901호(도곡동)

김진겸

인천광역시 미추홀구 인하로133번길 40, 208호(용현동)

(74) 대리인

특허법인아주

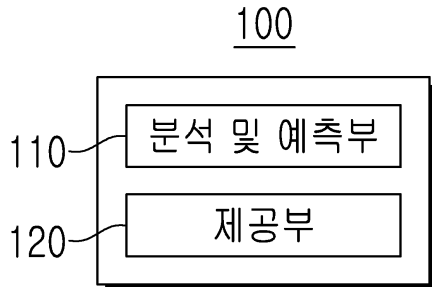
전체 청구항 수 : 총 7 항

(54) 발명의 명칭 과금 기간 내 누진 효율 및 시간대별 소비 전력 패턴을 고려한 가전 기기의 효율적 사용 알림 시스템 및 방법

(57) 요약

일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에 의해 수행되는 사용 알림 방법은, 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계; 및 상기 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 효율과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G08C 19/00 (2013.01)

G08C 2200/00 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G032011312

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 에너지기술개발사업

연구과제명 EMS 내장 분산형 서브미터링을 이용한 빅데이터 분석 기반 소규모 공장 및 상업용 빌딩용
에너지 컨설팅 시스템 구축 및 실증 (2차년도)

기 여 율 1/1

주관기관 (주)대홍전기

연구기간 2017.10.01 ~ 2018.07.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용 알림 시스템에 의해 수행되는 사용 알림 방법에 있어서,
 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계; 및
 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계
 를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는,
 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 대한 기기별 소비량을 시뮬레이션을 통해 조정하여 과금 기간 내의 최종 과금 내역을 미리 산출하는 단계
 를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 3

제1항에 있어서,
 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는,
 상기 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 과금 기간 중 남은 과금 기간 동안의 전력 소비 패턴을 제안하는 단계
 를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계는,
 특정 환경에서 사용하는 전자 기기들에 대한 전체 전력 소비량으로부터 상기 기계학습을 통하여 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보를 분류하는 단계
 를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계는,
 상기 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보로부터 시간대별 소비 패턴 또는 상기 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보로부터 소비량 패턴 중 어느 하나 이상을 획득하는 단계
 를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 6

제3항에 있어서,

상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 효율과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는,

상기 제안하는 전력 소비 패턴, 각각의 전자 기기로부터 현재까지 누적된 전력량, 과금 기간 내에 예상되는 총 누적 전력량, 특정 환경에 존재하는 전자 기기들로부터 현재까지 누적된 전력량 또는 상기 예상 전력 요금 정보를 포함하는 알림 정보를 통보하는 단계

를 포함하는 사용 알림 방법.

청구항 7

사용 알림 시스템에 있어서,

소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 예측 및 분석부; 및

상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 효율과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 제공부

를 포함하는 사용 알림 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 아래의 설명은 시간대별 소비 전력 패턴을 분석하고 누진 효율을 고려하여 사용자가 효율적 가전 기기 사용을 할 수 있도록 알림을 해주는 시스템 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0003]가전 기기의 사용에 있어 인지하고 있지 못한 기기들의 구동 때문에 낭비되는 전력이 발생하게 된다. 이러한 낭비된 전력들이 쌓이고 쌓여 월간 소비되는 전체적인 전력량이 증가하게 되고, 특히 여름의 에어컨이나 겨울의 전기 히터와 같은 고전력을 필요로 하는 기기에 대해 의도하지 않은 구동이 이루어지고 있다면 낭비되는 전력량은 더욱 더 많아진다. 또한 이렇게 인지하지 못하고 낭비하고 있는 전력으로 인해 원치 않는 전기 누진세의 가격으로 전기 요금을 지불해야 하는 경우도 다반사 발생한다.

[0004]모니터링 시스템을 통해 소비된 전력량을 파악하고 사용자의 판단을 통해 전체적인 전력 소비 운영을 계획할 수 있지만, 각각의 기기들의 소비 전력에 대한 기여도를 파악하지 못한다면 세부적으로 각 기기에 대해 개별적으로 효율적인 운영 계획을 세우기 어렵다.

[0005]에너지 관리 시스템(EMS: Energy Management System)은 에너지를 효율적으로 관리하고 절약하여 에너지효율 향상을 목표로 이를 달성하기 위한 전사적 시스템으로써, 에너지 자원이 중요시 되는 근래에 부각되고 있다. 그 중 에너지 관리 시스템의 중요 요소인 모니터링 기술과 에너지 사용 패턴 기반 예측 기술은 다양하게 활용되고 있다. 이와 관련하여 한국 공개특허 제 10-20140132523호는 전력 부하 모니터링 장치 및 방법에 관한 것으로서, 센서를 통해 얻은 소비 전력 정보를 통하여 부하의 상태 변화를 검출하고 부하를 식별하는 소비 전력 모니터링 기술에 대해 개시하고 있으며 국제 공개특허 제 10-1631781호는 소비전력 데이터를 통한 장래의 수요 전력을 예측하는 시스템을 개시하고 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007]기계학습을 이용하여 특정 환경에서 사용하는 전자 기기에 대해 시간대별 사용 전력의 패턴을 분석하고 과금 기간 내 장래의 사용 전력량을 예측하여 전기 누진 효율을 고려한 전자 기기의 효율적 사용을 위해 알림 정보를 제공하는 방법 및 시스템을 제안한다.

과제의 해결 수단

- [0009] 사용 알림 시스템에 의해 수행되는 사용 알림 방법은, 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계; 및 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는, 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 대한 기기별 소비량을 시뮬레이션을 통해 조정하여 과금 기간 내의 최종 과금 내역을 미리 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는, 상기 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 과금 기간 중 남은 과금 기간 동안의 전력 소비 패턴을 제안하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계는, 특정 환경에서 사용하는 전자 기기들에 대한 전체 전력 소비량으로부터 상기 기계학습을 통하여 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보를 분류하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 단계는, 상기 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보로부터 시간대별 소비 패턴 또는 상기 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력 정보로부터 소비량 패턴 중 어느 하나 이상을 획득하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 단계는, 상기 제안하는 전력 소비 패턴, 각각의 전자 기기로부터 현재까지 누적된 전력량, 과금 기간 내에 예상되는 총 누적 전력량, 특정 환경에 존재하는 전자 기기들로부터 현재까지 누적된 전력량 또는 상기 예상 전력 요금 정보를 포함하는 알림 정보를 통보하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 사용 알림 시스템은, 소비 전력에 대한 기계학습을 통하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측하는 예측 및 분석부; 및 상기 분석 및 예측된 전력 소비 패턴에 기반하여 누진 요금과 연동되는 과금 기간 내의 예상 전력 요금 정보를 제공하는 제공부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0017] 단순히 전자 기기가 소모한 전력량에 대한 정보만을 가지고 전력 소비 운영을 계획하는 것이 아니라 각각의 전자 기기가 전력 소모에 차지하는 비중과 의도치 않은 기기의 구동 유무를 함께 모니터링을 함으로써 효율적인 전력 소비 운영계획을 효과적으로 세울 수 있다. 또한 낭비되는 전력을 줄일 수 있으며 누진세에 대한 전력 사용 관리도 가능하다.

도면의 간단한 설명

- [0019] 도 1은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 기계학습에 기반하여 소비 전력에 대한 패턴을 학습하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 시뮬레이션을 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 4는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 누진 요금과 시간대별 전력 소비 패턴을 고려한 전력 소비 효율을 관리하기 위한 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 5는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 시간대별 전력 소비 패턴 정보를 판단하는 것을 설명하기 위한 예이다.

도 6은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 전력 소비량 패턴 정보를 판단하는 것을 설명하기 위한 예이다.

도 7 및 도 8은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템의 시뮬레이션 예이다.

도 9는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 전처리 및 기계 학습을 수행하는 방법을 설명하기 위한 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

이하, 실시예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

[0020]

아래의 실시예에서는 특정 장소(예를 들면, 가정)에서 사용되는 전자 기기에 대해 실시간으로 모니터링을 하며 단순 모니터링 보다 좀 더 효율적인 전력 소비 관리를 가능하도록 하기 위하여 전처리 과정과 기계 학습(딥러닝) 기법에 기반한 전력 소비 정보에 따른 효율 관리 시스템 및 방법을 설명하기로 한다.

[0022]

도 1은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템의 구성을 설명하기 위한 블록도이고, 도 4는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 누진 효율과 시간대별 전력 소비 패턴을 고려한 전력 소비 효율을 관리하기 위한 흐름도이다.

[0023]

사용 알림 시스템(100)은 분석 및 예측부(110) 및 제공부(120)를 포함할 수 있다. 이러한 구성요소들은 사용 알림 시스템(100)에 저장된 프로그램 코드가 제공하는 제어 명령에 따라 프로세서에 의해 수행되는 서로 다른 기능들(different functions)의 표현들일 수 있다. 이때, 구성요소들은 메모리가 포함하는 운영체제의 코드와 적어도 하나의 프로그램의 코드에 따른 명령(instruction)을 실행하도록 구현될 수 있다.

[0024]

사용 알림 시스템(100)의 프로세서는 누진 효율과 시간대별 전력 소비 패턴을 고려한 전력 소비 효율을 관리하기 위한 방법을 위한 프로그램의 파일에 저장된 프로그램 코드를 메모리에 로딩할 수 있다. 예를 들면, 사용 알림 시스템(100)에서 프로그램이 실행되면, 프로세서는 운영체제의 제어에 따라 프로그램의 파일로부터 프로그램 코드를 메모리에 로딩하도록 사용 알림 시스템을 제어할 수 있다. 이때, 프로세서 및 프로세서가 포함하는 분석 및 예측부(110) 및 제공부(120) 각각은 메모리에 로딩된 프로그램 코드 중 대응하는 부분의 명령을 실행하여 이후 단계들(410 내지 445)을 실행하기 위한 프로세서의 서로 다른 기능적 표현들일 수 있다.

[0025]

분석 및 예측부(110)는 기계학습을 사용하여 전력 소비 패턴을 분석 및 예측할 수 있다. 분석 및 예측부(110)는 특정 환경의 전체 소비 전력을 획득할 수 있다(410). 특정 환경, 예를 들면, 가정에 존재하는 전체의 전자 기기의 소비 전력이 통합적으로 측정될 수 있다. 예를 들면, 스마트 미터로부터 일정 주기마다 모든 전자 기기에 대한 전체 소비 전력을 제공받을 수 있다. 분석 및 예측부(110)는 소비 전력에 대하여 기계학습을 수행할 수 있다(420). 예를 들면, RNN 모델을 적용하여 각 전자 기기의 시간대별 소비 패턴과 전력 소비량 패턴에 대해 각각 학습할 수 있다. 이때, 충분한 기간 동안 수행된 후, 학습된 모델들을 통하여 각각의 전자 기기에 대한 전력 소비 패턴에 대해 판별기 1, 판별기 2, 예측기를 통하여 생성될 수 있다. 스마트 미터로부터 전달받은 전체 소비 전력을 Non-Intrusive Load Monitoring(NILM)을 적용함에 따라 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력을 도출할 수 있다. NILM은 여러 전력 데이터 정보가 섞여 있는 하나의 전력 데이터로부터 내부의 독립된 여러 노드의 전력 데이터를 분류하여 모니터링 하는 기술이며 통상적으로 사용되는 HMM, SVM등의 다양한 방식의 기계 학습 기법을 사용하여 구현할 수 있다.

[0026]

분석 및 예측부(110)는 각각의 전자 기기에 소비 전력을 패턴 판별기 1에 의하여 시간대별 소비 패턴을 획득할 수 있다. 패턴 판별기 1에 의하여 각각의 전자 기기의 소비 전력이 학습된 시간대별 소비 패턴과 일치하는지 판단할 수 있다. 예를 들면, 패턴 판별기 1에 의하여 특정 시간대 범위 안에서 소비 전력이 발생하는 지 판단할 수 있고, 특정 시간대 범위 안에서 소비 전력이 발생하는 것을 패턴화하여 시간대별 소비 패턴을 도출할 수 있다. 만약, 제공부(120)는 특정 시간대 범위 밖에서 발생 했을 경우, 사용자에게 해당 기기에 대한 정보를 전달할 수 있다. 예를 들면, 전자 기기가 일반적으로 사용되는 시간이 존재하였는데, 갑자기 다른 시간대에 사용이 될 경우, 이러한 정보를 실시간으로 사용자에게 전달할 수 있다. 구체적으로, 일반적으로 전자 기기를 사용하지 않는 시간에 전자 기기가 사용되었음을 전달받음에 따라 전자 기기의 전원을 확인할 수 있다. 또한, 분석 및 예측부(110)는 패턴 판별기 1에 의하여 시간대별 소비 패턴이 생성됨에 따라 패턴 판별기 2에 의하여 전력 소비량 패턴을 획득할 수 있다(442). 이때, 각각의 전자 기기에 대한 소비 전력에 대한 전력 소비량 패턴이 도출될 수 있다. 예를 들면, 패턴 판별기2에서 전자 기기에 대한 전력 소비량 패턴이 정상 전력인지 여부를 판단할 수 있다(443). 제공부(120)는 전력 소비량 패턴이 정상 전력으로 소비될 경우, 프로세스를 종료하거나 정상적으로 소비되는 정보를 사용자에게 전달할 수 있다. 또한, 제공부(120)는 전력 소비량 패턴이 정상 전력(예를

[0027]

들면, 기 설정된 전력 범위)으로 소비되지 않을 경우, 사용자에게 비정상적으로 소비되는 전자 기기의 정보를 사용자에게 전달할 수 있다. 이때, 비정상적으로 소비되는 전자 기기의 식별 정보, 비정상적으로 소비되는 전자 기기의 전력 소비량 등을 포함하는 정보가 사용자에게 통보될 수 있다.

[0028] 한편, 분석 및 예측부(110)는 특정 환경 전체의 소비 전력에 대한 기계학습을 수행함에 따라 패턴 예측기(430)에 의하여 과금 기간 내의 예측되는 총 누적 전력 사용량을 획득할 수 있다(431). 이때, 과금 기간 내에 각각의 전자 기기에 대하여 예측되는 누적 전력 (사용)량을 함께 제공할 수 있다. 다시 말해서, 패턴 예측기에 의하여 각 가전 기기들이 과금 기간 중 남은 기간 동안 소비하게 될 전력량을 예측할 수 있다. 만약, 제공부(120)는 예측된 누적 전력량이 누진 요금 기준보다 클 경우, 소비 패턴의 조정이 필요한 전자 기기에 대한 정보 및 추천 솔루션을 전달할 수 있다(433). 예측된 각각의 전자 기기들의 전력 소비량을 통하여 과금 기간 중 남은 기간 동안 소비하게 될 총 전력량을 도출하고, 실시간으로 총 누적 전력량에 합산하여 과금 기간 내의 총 누적 소비 전력을 예측할 수 있다. 또한, 예측된 과금 기간 내 총 누적 소비량을 누진세 기준표와 비교하여 누진세가 추가적으로 발생할 것이라고 판단될 때, 누진세 기준으로부터 초과한 전력량과 전체 전력 소비량 중 높은 비중으로 차지하거나 고전력을 소모하는 전자 기기에 대한 조정이 필요하다는 알림 정보를 사용자에게 전달할 수 있다. 예를 들면, 현재부터 남은 과금 기간까지의 제한하는 전력 소비 패턴, 각각의 전자 기기로부터 현재까지 누적된 전력량, 과금 기간 내에 예상되는 총 누적 전력량, 특정 환경에 존재하는 전자 기기들로부터 현재까지 누적된 전력량 또는 예상 전력 요금 정보를 포함하는 알림 정보를 통보할 수 있다.

[0029] 기계학습을 통하여 현재 구동 중인 전자 기기(예를 들면, 가정 내의 가전 기기)에 대한 정보와 전력 소비 상황을 사용자에게 실시간으로 통보할 수 있다. 각각의 전자 기기에 대해 기기들이 가지는 전력 소비 시간대 패턴에서 벗어난 구동 유무를 판단하여 의도치 않은 구동이 발생하였다고 판단하였을 시, 사용자에게 통보하여 의도하지 않은 전자 기기의 구동이 지속되는 것을 방지할 수 있다. 사용자가 해당 전자 기기에 대해 조치를 취하여 의도하지 않게 낭비되는 전력 소비량을 감소시킬 수 있다. 전력 소비 시간대 패턴 내에서 구동을 하지만 평소와 다른 전력 소비량 패턴을 가질 경우, 해당 전자 기기에 특이점이 발생하였다고 판단하여 사용자에게 알림 정보를 통보하여 사전 조치가 가능하게 한다.

[0030] 또한, 실시간으로 총 누적 전력 소비량을 구함과 동시에 장래의 전력 소비량을 예측하여 월 총 누적 전력 소비량이 누진세 기준에 부합한 지 여부를 판단할 수 있다. 누진세가 추가적으로 적용될 것이라 예측이 되면, 전체 전력 소비량 중 높은 비중을 차지하거나 고전력을 소모하는 기기에 대해 조정이 필요하다는 정보를 사용자에게 전달할 수 있다.

[0031] 도 2는 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 기계학습에 기반하여 소비 전력에 대한 패턴을 학습하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0032] 사용 알림 시스템은 가정 내의 각각의 전자 기기의 소비 전력 정보를 획득할 수 있다(210). 이때, 사용 알림 시스템은 가정 내에 존재하는 전자 기기들에 대한 총 소비 전력 정보를 획득하게 된다. 사용 알림 시스템은 기계학습을 통하여 각각의 전자 기기에 대한 전력 소비 패턴을 학습할 수 있다(220). 예를 들면, 전력 소비 패턴으로 시간대별 소비 패턴 또는 전력 소비량 패턴 중 어느 하나 이상을 획득할 수 있다.

[0033] 이때, 사용 알림 시스템은 전처리 과정을 수행한 후, 딥러닝 모델 중 RNN(Multi-layer LSTM 기반 RNN) 모델을 기반으로 하여 NILM의 분류 기술 및 전력 사용 패턴 이상 유무 판단 및 전력 소비(사용)량을 예측할 수 있다. 도 9를 참고하면, 기계학습(딥러닝)(900)을 이용하여 데이터를 학습하기 전에, 데이터의 효율적인 학습을 위해 오디오 신호 처리 기술을 이용하여 데이터의 특징을 추출할 수 있다. 이에 대해 Spectrogram, MFCC, Mel-spectrogram 등과 같은 데이터의 주파수 성분과 시간 성분을 고려한 기술이 적용될 수 있다.

[0034] 일반적인 RNN 모델은 현재 시간 데이터 정보뿐만 아니라 이전 시간의 데이터를 함께 고려하여 결과를 도출한다. 도출된 결과는 사용자가 원하는 형태의 결과를 가지는데, 실시예에서는 NILM의 분류 결과와 전력 사용 패턴 이상 유무 결과 및 예측된 전력 소비량 값을 결과값으로 가진다. 일반적으로 RNN 모델의 학습 형태는 다양하나, 그 중 본 발명의 목적에 맞게 학습 형태를 선택하여 결과를 학습할 수 있다.

[0035] NILM의 분류 기술, 즉 전력데이터의 Disaggregation을 위하여 RNN을 이용한 Mutil label classification과 separation을 사용할 수 있다. 이때, Mutil label classification은 many to one 방식으로 학습이 이루어지며 separation은 Mutil label classification의 결과를 기반으로 many to many 방식으로 학습이 이루어진다.

[0036] 사용 알림 시스템은 전력 데이터에 대하여 생성된 패턴의 정확도가 임계치 이상/초과인지 여부를 판단할 수 있다(230). 만약, 사용 알림 시스템은 전력 데이터에 대하여 생성된 패턴이 임계치 이하/미만일 경우, 전력 소비

정보를 다시 획득 또는 측정하여 패턴을 학습시킬 수 있다. 사용 알림 시스템은 전력 데이터에 대하여 생성된 패턴이 임계치를 초과할 경우, 각 패턴에 대한 이상 여부를 판별할 수 있다(240).

[0037] 전력 사용 패턴 이상 유무 판단을 위하여, RNN 모델은 전력 데이터에 대해 패턴의 이상 유,무를 포함하는 두 가지의 결과를 가지고 many to one 방식으로 학습을 수행할 수 있다. 여기서, 이상 유무의 종류로 도 5의 시간대 패턴과 도 6의 소비된 전력량의 패턴에 대하여 이루어질 수 있다. 예를 들면, 도 5를 참고하면, 전력 소비 정보에 기반하여 학습을 수행함에 따라 전자 기기의 시간대별 소비 패턴이 도출될 수 있다. 이러한 시간대별 소비 패턴 정보에 기반하여 동일한 전자 기기에 대한 전력 소비 정보를 판단하여 이상 패턴 정보를 판단할 수 있다. 도 6을 참고하면, 전력 소비 정보에 기반하여 학습을 수행함에 따라 전자 기기의 전력 소비량 패턴이 도출될 수 있다. 이러한 전자 기기의 전력 소비량 패턴에 기반하여 동일한 전자 기기에 대한 전력 소비 정보를 판단하여 이상 패턴 정보를 판단할 수 있다. 전력 사용량 예측은 이전 전력 사용량 패턴을 many to one 방식으로 학습하여 장래에 사용될 전력량을 패턴에 맞게 예측할 수 있다.

[0038] 실시예에 따르면, HMM과 같은 기존 분류 기술을 기반으로 한 NILM의 한계를 해결하기 위해 딥러닝 기술을 적용하였고 전처리 과정으로 신호처리 기법을 통한 데이터 특징 추출을 하고 이를 딥러닝 기술 중 Multi-layer 기반 RNN 모델을 분류 기술로 적용하여 좀 더 성능 높은 NILM을 가능하게 한다.

[0039] 도 3은 일 실시예에 따른 사용 알림 시스템에서 시물레이션을 수행하는 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

[0040] 사용 알림 시스템에서 제공하는 시물레이션을 수행하는 방법을 도 7 내지 도 8의 예시를 참고하기로 한다.

[0041] 사용 알림 시스템은 가정 내 전체 소비 전력(310)에 대한 기계학습을 수행할 수 있다(310). 일반적으로, 가정 내에 존재하는 적어도 하나 이상의 전자 기기로부터 발생하는 총 전력 소비량이 획득될 수 있다. 이러한 총 전력 소비량에 대한 기계학습을 수행함으로써 각각의 전자 기기에 대한 전력 소비 패턴을 예측할 수 있다(330).

[0042] 사용 알림 시스템은 과금 기간 동안의 총 전력 소비량을 예측하기 위한 시물레이션을 제공할 수 있다(340). 도 7을 참고하면, 사용 알림 시스템은 각각의 전자 기기에 대한 전력 소비량과 전력 소비량을 누적한 총 누적 전력량을 제공할 수 있다. 또한, 각각의 전자 기기의 전력 소비량에 대하여 과금 기간 동안 초과되는 예측 누적 전력량을 제공할 수 있다.

[0043] 사용자로부터 전력 소비량을 조정하기 위한 기기가 선택될 수 있다. 예를 들면, 사용 알림 시스템은 시물레이션을 수행하기 위한 유저 인터페이스를 제공할 수 있다. 구체적으로, 사용 알림 시스템은 사용자에게 의하여 시물레이션을 위한 조건 정보를 입력할 수 있는 유저 인터페이스를 제공할 수 있고, 제공된 유저 인터페이스를 통하여 사용자에게 의한 조작이 이루어질 수 있다. 일례로, 유저 인터페이스를 통하여 전력 소비량을 조정하기 위한 기기를 선택 또는 입력할 수 있다. 도 8을 참고하면, 사용자는 총 누적 전력량이 초과될 것임을 확인함에 따라 사용량이 많은 일부의 전자 기기를 선택할 수 있다. 이때, 선택된 전자 기기에 대한 사용 시간을 조정할 수 있다.

[0044] 과금 기간 동안의 총 사용 전력량을 예측 시뮬레이션하기 위한 수학적 식 1을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}\overline{P}_{a p p n} &= \sum_{t=0}^{t_0} P_{a p p n}(t) \\ \overline{P}_{B P n} &= \sum_{t=t_0}^T P_{B P n}(t) \\ \overline{P}_{A P n} &= (1 - w_n) * \overline{P}_{B P n} \\ \overline{P}_n &= \overline{P}_{a p p n} + \overline{P}_{A P n} \\ \overline{P}_{S i m u l a t i o n} &= \sum_{k=1}^N \overline{P}_n\end{aligned}$$

[0045]

[0046] 이때, T는 과금 기간의 마지막 시간, t_0 은 시뮬레이션 시작 시간($0 \leq t_0 < T$), N은 사용자가 조정할 기기의 수, w_n 는 사용자가 조정할 기기 n의 전력 사용량 조정 비율($0 < w_n \leq 1$), $P_{B P n}$ 은 시뮬레이션 전, 과금 기간 내 예측된 전자 기기 n의 전력 소비량, $P_{A P n}$ 은 시뮬레이션 후, 과금 기간 내 예측된 전자 기기 n의 전력 소비량, $P_{a p p n}$ 은 전자 기기 n의 현재까지 누적된 전력 소비량, $P_{S i m u l a t i o n}$ 은 시뮬레이션 결과를 의미할 수 있다. 이와 같이, 수학적 식 1에 기반한 시뮬레이션이 수행됨으로써 과금 기간 동안의 총 전력 소비량을 예측할 수 있다.

[0047] 수학적 식 2를 통하여 과금 기간 내에 최종 과금 금액 계산 시뮬레이션을 수행할 수 있다.

$$\begin{aligned}r_0 &= 0 \\ s &= 1, 2, 3, \dots, S \\ p_s &= \begin{cases} r_s - r_{s-1}, & s \neq S \\ \overline{P}_{S i m u l a t i o n} - r_{S-1}, & s = S \end{cases} \\ R_s &= \sigma_s * p_s \\ R &= \sum_{s=1}^S R_s + R_b\end{aligned}$$

[0048]

[0049] 이때, s는 전기 요금 단계, S는 총 사용 전력량에 해당되는 전기 요금 단계, p_s 는 s 단계 구간 내에서 사용한 전력량($k W h$), σ_s 는 전기 요금표 s 단계의 구간 기준 요금($원/k W h$), r_s 는 전기 요금표 s

단계의 구간 최대 제한 전력량(kWh), R_b 는 기본 요금, R 은 최종 과금 금액을 의미할 수 있다. 이와 같이, 수학적 2에 기반한 시뮬레이션을 통하여 과금 기간 내에 최종 과금 금액을 미리 계산할 수 있다.

[0050] 사용 알림 시스템은 시뮬레이션을 통하여 예측된 누적 전력 (사용)량을 획득할 수 있다(350). 다시 말해서, 사용 알림 시스템은 시뮬레이션이 수행됨에 따라 과금 기간 동안의 총 누적 전력 (사용)량을 예측할 수 있고, 총 누적 (사용)량에 대한 과금 금액을 미리 산출할 수도 있다. 예를 들면, 시뮬레이션을 통하여 총 누적 량을 감소시키기 위하여 특정 기기에 대한 사용을 감소시키거나 증가시킬 수 있다. 이러한 특정 기기에 대한 소비량을 조작함으로써 총 누적 전력량을 감소시킬 뿐만 아니라 총 누적 전력량과 연관된 누진세를 최대한 피할 수 있도록 대처할 수 있다. 또한, 과금 기간 동안 과금 시작일을 기준으로 현재까지의 누적 전력량을 통하여 과금 기간 마지막 날까지의 남은 과금 기간 동안 사용할 전력 소비량을 예측할 수 있다.

[0051] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPGA(field programmable gate array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0052] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

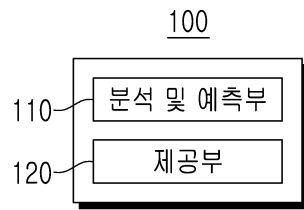
[0053] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다.

[0054] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

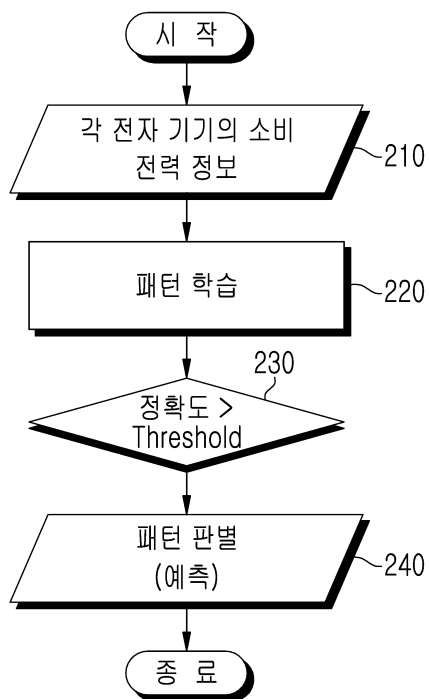
[0055] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

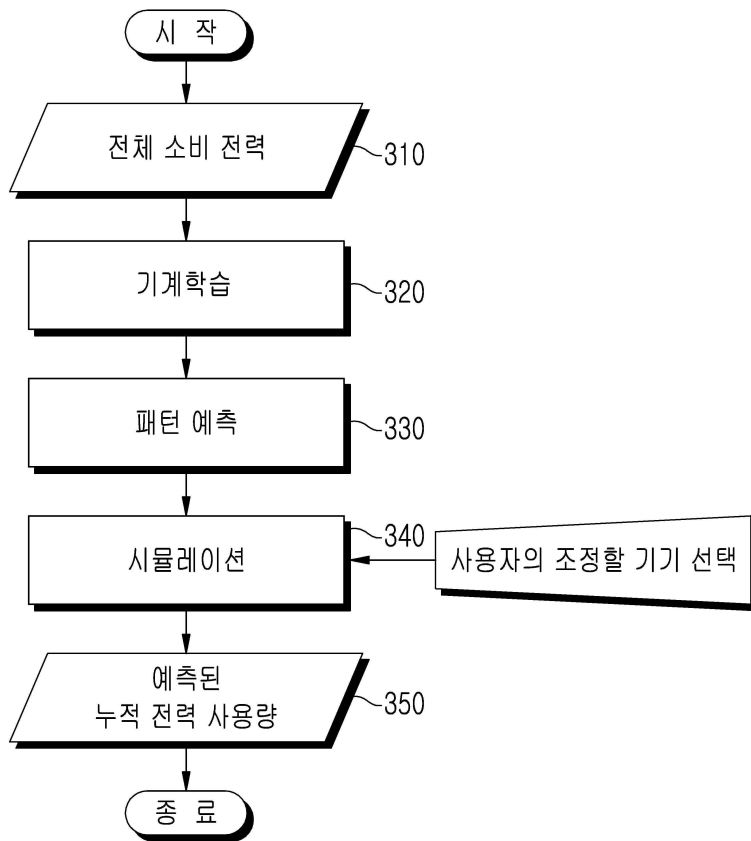
도면1



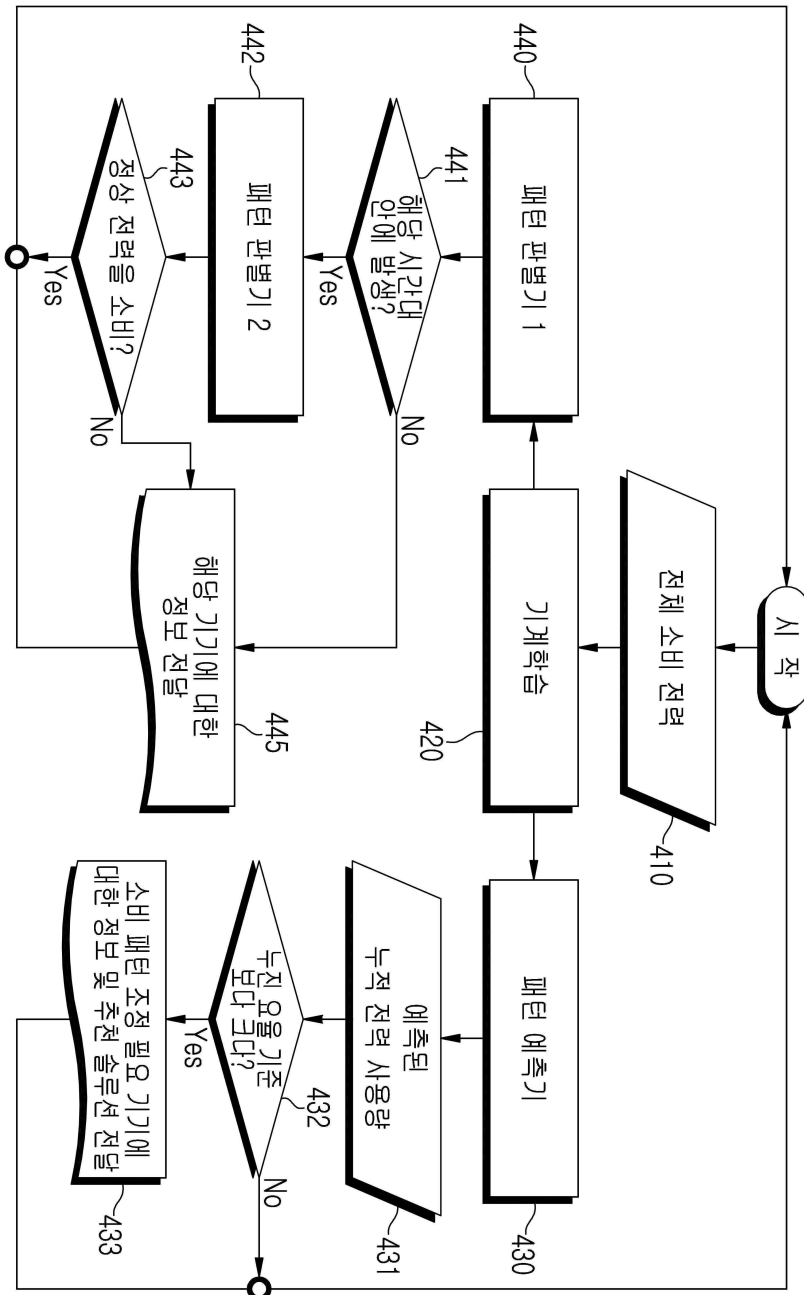
도면2



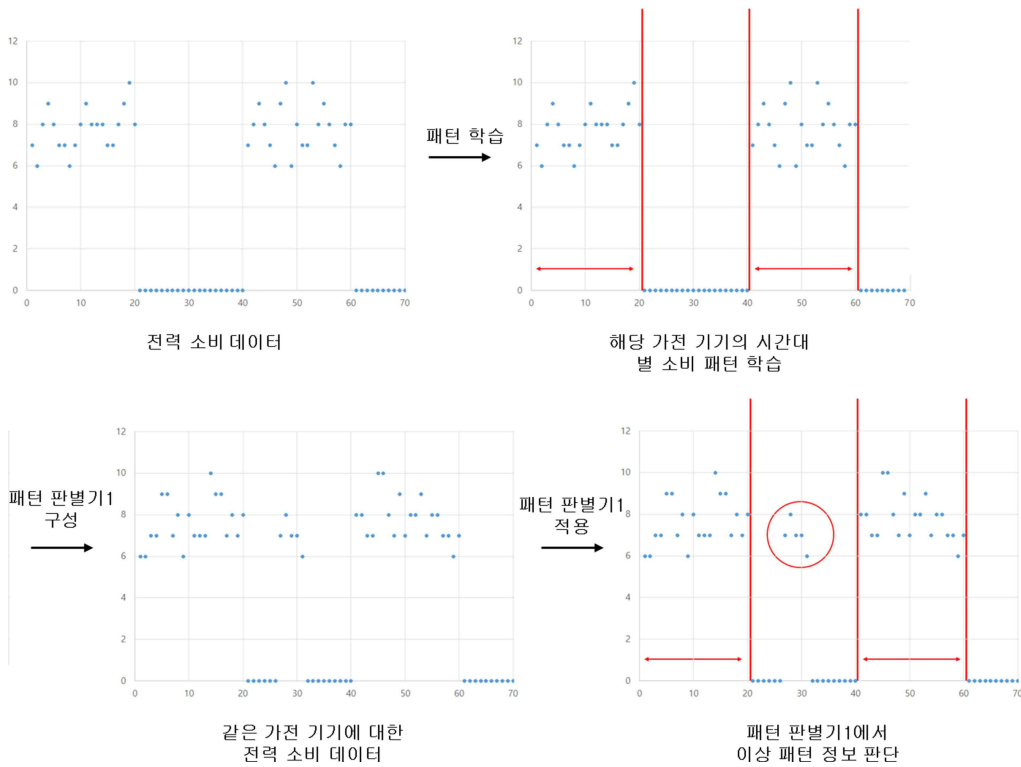
도면3



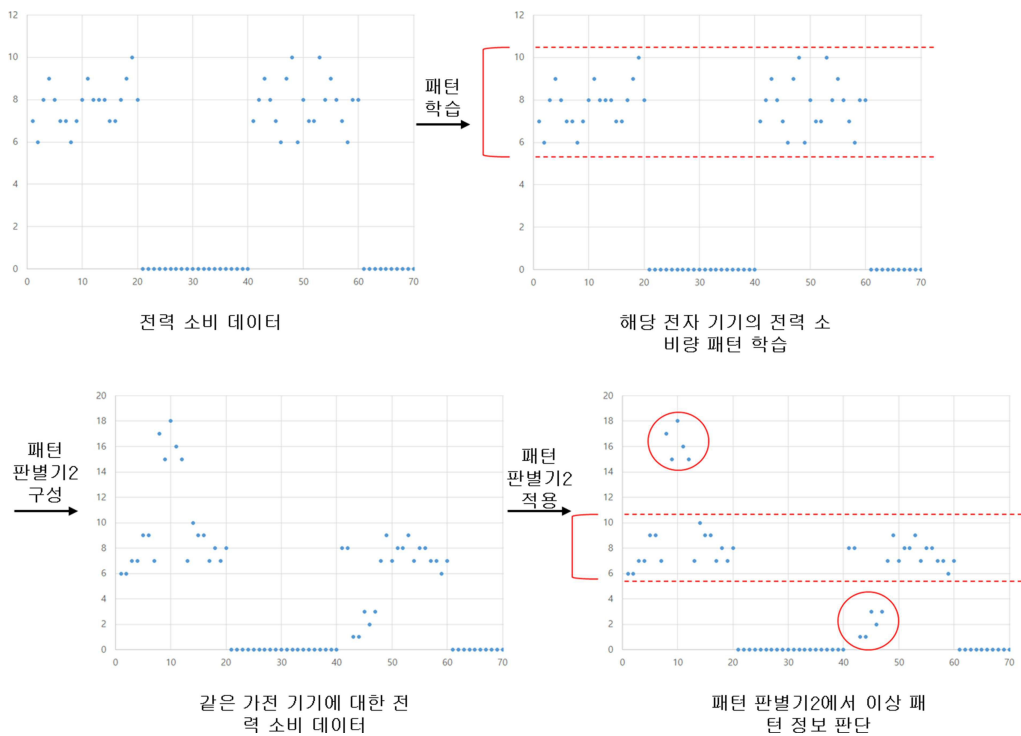
도면4



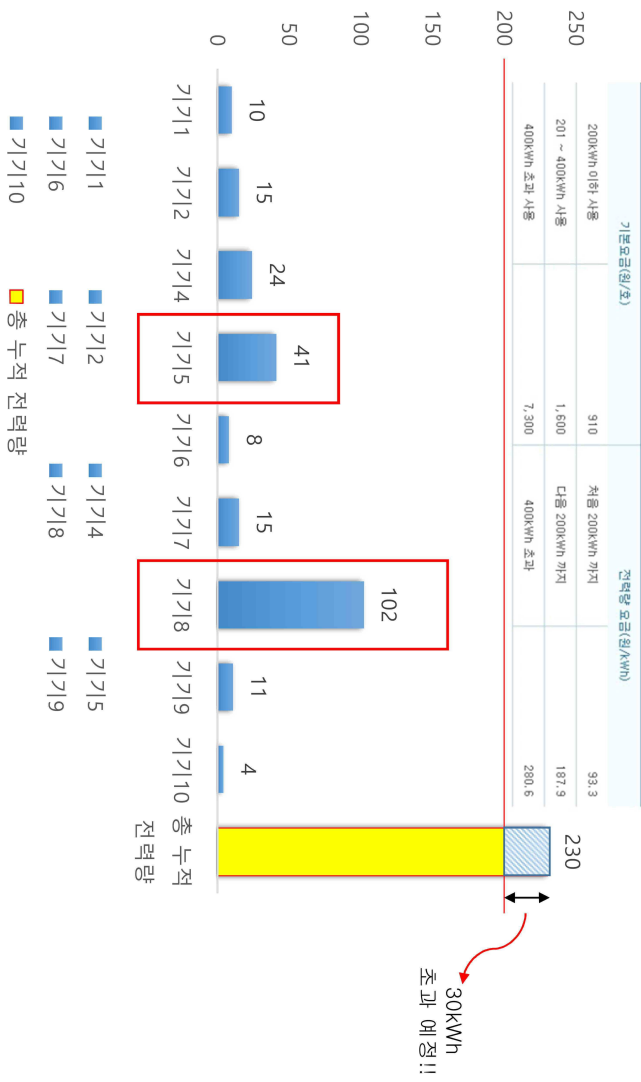
도면5



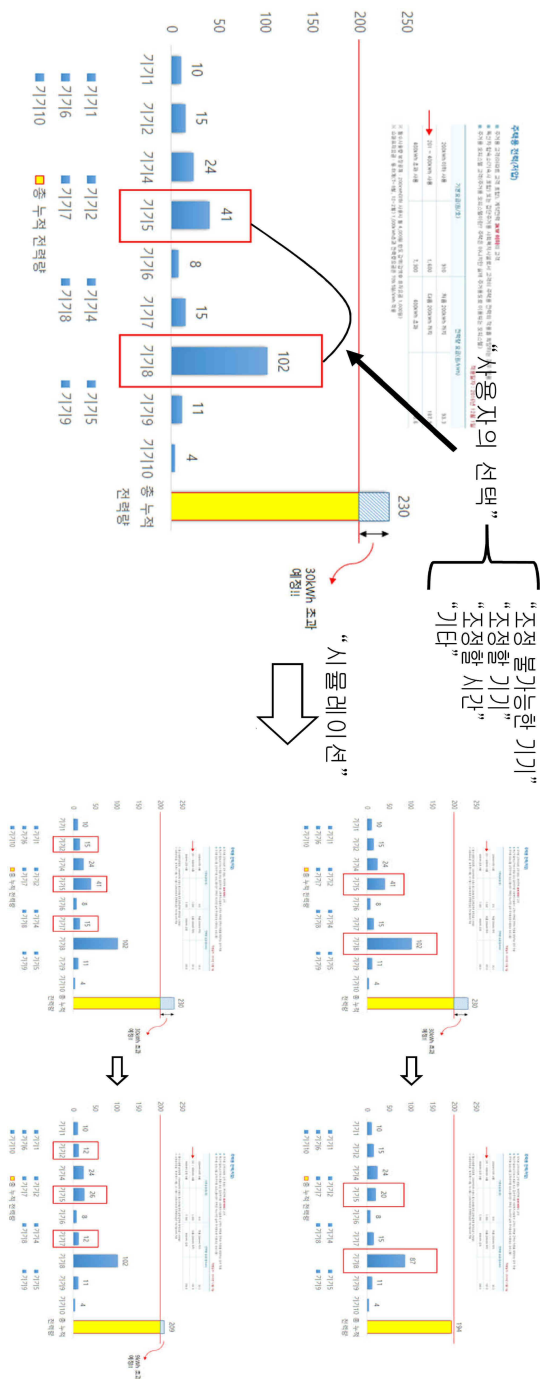
도면6



도면7



도면8



도면9

