(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0160972
(43) 공개일자 2024년11월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
*H02J 3/32* (2006.01) *G06Q 50/06* (2024.01)
*H02J 3/00* (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
*H02J 3/32* (2023.08)
*G06Q 50/06* (2024.01)
(21) 출원번호 10-2023-0058015
(22) 출원일자 2023년05월03일
심사청구일자 2023년05월03일

(71) 출원인
**경희대학교 산학협력단**
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
**이승룡**
경기도 성남시 분당구 구미로144번길 25, 101동 102호 (구미동, 삼환빌라)
**강선무**
경기도 성남시 분당구 판교원로82번길 30, 1308동 2904호 (운중동, 산운마을13단지아파트)
*(뒷면에 계속)*
(74) 대리인
**두호특허법인**

전체 청구항 수 : 총 20 항

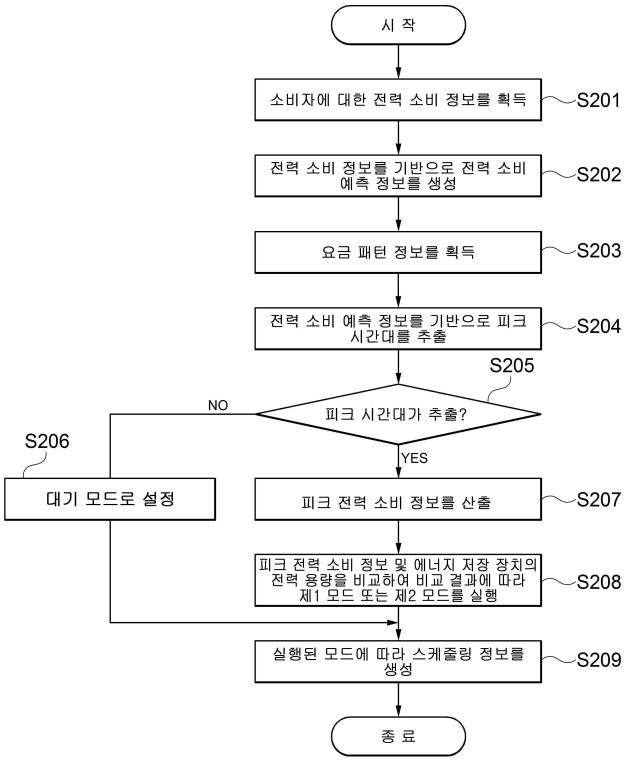
(54) 발명의 명칭 **에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치**

## (57) 요 약

에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치가 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법 및 이를 수행하기 위한 컴퓨팅 장치는, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅

(뒷면에 계속)

*대 표 도* - 도2



장치에서 수행되는 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법으로서, 소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득하는 단계, 상기 획득된 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성하는 단계, 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출하는 단계, 상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계, 상기 산출된 피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하는 단계, 비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행하는 단계 및 상기 실행된 모드에 따라 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성하는 단계를 포함한다.

(52) CPC특허분류
***H02J 3/003*** (2023.08)
***H02J 7/0048*** (2023.08)
***H02J 7/0071*** (2023.08)
*Y02B 70/3225* (2020.08)
*Y04S 10/14* (2020.08)
*Y04S 20/222* (2020.08)

(72) 발명자
**후아 캄 하오**
경기도 수원시 영통구 매영로398번길 14, B04호 (영통동)
**레만 우바이드 유알**
경기도 수원시 영통구 매영로398번길 17, B04호 (영통동)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711193719
과제번호 2022-0-00078-002
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 AI학습능력개선기술개발
연구과제명 의료지식 생성을 위한 설명가능한 논리추론 기술개발
기 여 율 1/4
과제수행기관명 경희대학교 산학협력단
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711193920
과제번호 2017-0-00655-007
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 차세대실감영상콘텐츠기술개발
연구과제명 다양한 디지털 제품의 UX 평가를 위한 Lean UX 핵심기술 및 플랫폼
기 여 율 1/4
과제수행기관명 경희대학교 산학협력단
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711152508
과제번호 2021-0-00979-002
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 ICTR&D혁신바우처지원
연구과제명 AI 기술을 활용한 ESS 스케쥴링 및 이상 감지 알고리즘 개발
기 여 율 1/4
과제수행기관명 주식회사 이아이피그리드
연구기간 2022.01.01 ~ 2022.12.31
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711159912
과제번호 2020-0-01489-003
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 정보통신기획평가원
연구사업명 교육훈련
연구과제명 Grand ICT 연구센터(순천대학교)
기 여 율 1/4
과제수행기관명 순천대학교 산학협력단
연구기간 2023.01.01 ~ 2023.12.31

# 명 세 서

## 청구범위

### 청구항 1

하나 이상의 프로세서들, 및

상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법으로서,

소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성하는 단계;

상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출하는 단계;

상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계;

상기 산출된 피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하는 단계;

비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행하는 단계; 및

상기 실행된 모드에 따라 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성하는 단계를 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

### 청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계는,

상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 상기 추출된 피크 시간대에 대한 예측된 소비 전력값을 시간별로 각각 추출하는 단계; 및

상기 추출된 소비 전력값들과 기 설정된 전력 임계값을 기반으로 상기 기 설정된 전력 임계값을 초과하는 전력의 총량을 나타내는 상기 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

### 청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 제1 모드 또는 상기 제2 모드를 실행하는 단계는,

상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량과 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교한 결과, 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량이 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 작은 경우, 상기 제1 모드를 실행하는 단계; 및

상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량과 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교한 결과, 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량이 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 큰 경우, 상기 제2 모드를 실행하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

### 청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 제1 모드는,

요금 패턴 정보를 획득하는 단계;

상기 요금 패턴 정보, 상기 피크 시간대 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC(state-of-charge) 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계;

상기 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 상기 충전 전력 요구 정보를 기반으로 충전 시간량을 산출하는 단계;

상기 요금 패턴 정보 및 상기 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계;

상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 5**

청구항 4에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 상기 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계는,

상기 피크 시간대 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 산출하는 단계;

상기 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율을 산출하는 단계; 및

상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 6**

청구항 4에 있어서,

상기 요금 패턴 정보는, 시간대별로 할인 요금, 일반 요금 및 할증 요금 중 하나가 설정되며,

상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 요금 패턴 정보를 기반으로 상기 할인 요금 시간대를 추출하는 단계; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 상기 충전 시간량이 상기 할인 요금 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 7**

청구항 1에 있어서,

상기 제2 모드는,

시간대별로 할인 요금, 일반 요금 및 할증 요금 중 하나가 설정된 요금 패턴 정보를 획득하는 단계;

상기 에너지 저장 장치의 SOC(state-of-charge) 감소율 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기

에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수를 산출하는 단계;

상기 피크 전력 소비 정보, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량을 산출하는 단계;

상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC를 산출하는 단계;

상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량, 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC, 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 산출하는 단계;

상기 잔여 충전 시간량, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 풀 충전 시간량을 총 충전 시간량을 산출하는 단계;

상기 총 충전 시간량, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 할인 요금 시간대를 기반으로 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 여부를 판단하는 단계; 및

판단 결과에 따라 제2-1 모드 또는 제2-2 모드를 실행하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 8**

청구항 7에 있어서,

상기 제2-1 모드는,

상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계;

상기 할인 요금 시간대, 상기 잔여 충전 시간량, 상기 피크 시간대 및 상기 제1 충전 모드 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계;

상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 9**

청구항 8에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 할인 요금 시간대에서 상기 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 제1 시간대를 추출하는 단계; 및

상기 풀 충전 시간량이 상기 추출된 제1 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 10**

청구항 8에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 할인 요금 시간대에서 상기 제1 충전 모드 시간대 및 상기 피크 시간대를 제외한 제2 시간대를 추출하는 단계; 및

상기 잔여 충전 시간량이 상기 추출된 제2 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대

를 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 11**

청구항 7에 있어서,

상기 제2-2 모드는,

상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계;

상기 할인 요금 시간대 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계;

상기 일반 요금 시간대, 상기 피크 시간대 및 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 12**

청구항 11에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 할인 요금 시간대에서 상기 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 제1 시간대를 추출하는 단계; 및

상기 풀 충전 시간량이 상기 추출된 제1 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 13**

청구항 11에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 할인 요금 시간대와 상기 피크 시간대가 일치하는 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 14**

청구항 11에 있어서,

상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는,

상기 일반 요금 시간대에서 상기 피크 시간대를 제외한 제3 시간대를 추출하는 단계;

상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량이 상기 추출된 제3 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함하는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

**청구항 15**

청구항 14에 있어서,

상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량은, 하기 수학식 11에 의해 산출되는, 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법.

[수학식 11]

$$T_{nop} = T_c - min\ (T_{fc}, T_{op})$$

(여기서, $T_{nop}$은 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량, $T_c$는 총 충전 시간량, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량, $T_{op}$는 할인 요금 시간대)

**청구항 16**

하나 이상의 프로세서들;

메모리; 및

하나 이상의 프로그램들을 포함하고,

상기 하나 이상의 프로그램들은 상기 메모리에 저장되고, 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되도록 구성되며,

상기 하나 이상의 프로그램들은,

소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득하기 위한 명령;

상기 획득된 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성하기 위한 명령;

상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출하기 위한 명령;

상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출하기 위한 명령;

상기 산출된 피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하기 위한 명령;

비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행하기 위한 명령; 및

상기 실행된 모드에 따라 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성하기 위한 명령을 포함하는, 컴퓨팅 장치.

**청구항 17**

청구항 16에 있어서,

상기 제1 모드를 실행하기 위한 명령은,

요금 패턴 정보를 획득하기 위한 명령;

상기 요금 패턴 정보, 상기 피크 시간대 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 산출하기 위한 명령;

상기 산출된 에너지 저장 장치의 SOC(state-of-charge) 증가율 및 상기 충전 전력 요구 정보를 기반으로 충전 시간량을 산출하기 위한 명령;

상기 요금 패턴 정보 및 상기 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;

상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하기 위한 명령을 더 포함하는, 컴퓨팅 장치.

**청구항 18**

청구항 16에 있어서,

상기 제2 모드를 실행하기 위한 명령은,

시간대별로 할인 요금, 일반 요금 및 할증 요금 중 하나가 설정된 요금 패턴 정보를 획득하기 위한 명령;

상기 에너지 저장 장치의 SOC(state-of-charge) 감소율 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수를 산출하기 위한 명령;

상기 피크 전력 소비 정보, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량을 산출하기 위한 명령;

상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC를 산출하기 위한 명령;

상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량, 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC, 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 산출하기 위한 명령;

상기 잔여 충전 시간량, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 풀 충전 시간량을 총 충전 시간량을 산출하기 위한 명령;

상기 총 충전 시간량, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 할인 요금 시간대를 기반으로 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 여부를 판단하기 위한 명령; 및

판단 결과에 따라 제2-1 모드 또는 제2-2 모드를 실행하기 위한 명령을 더 포함하는, 컴퓨팅 장치.

**청구항 19**

청구항 18에 있어서,

상기 제2-1 모드를 실행하기 위한 명령은,

상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;

상기 할인 요금 시간대, 상기 잔여 충전 시간량, 상기 피크 시간대 및 상기 제1 충전 모드 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;

상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하기 위한 명령을 더 포함하는, 컴퓨팅 장치.

**청구항 20**

청구항 18에 있어서,

상기 제2-2 모드를 실행하기 위한 명령은,

상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;

상기 할인 요금 시간대 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령;

상기 일반 요금 시간대, 상기 피크 시간대 및 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하기 위한 명령; 및

상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하기 위한 명령을 더 포함하는, 컴퓨팅 장치.

## 발명의 설명

### 기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예들은 에너지 저장 장치의 스케줄링을 생성하는 기술과 관련된다.

### 배 경 기 술

[0003] 최근에는 전력망에서 충전한 에너지를 전기요금이 낮은 시간대에 저장해 두었다가 나중에 전기요금이 비싼 시간대에 사용할 수 있는 에너지 저장 장치(Energy Storage System; ESS)가 널리 사용되고 있다. 이러한 에너지 저장 장치를 이용하여 에너지를 관리하면 운영 부하 전력량에 영향을 주지 않고 총 전기 요금 지불액을 줄일 수 있다.

[0004] 또한, 에너지 저장 장치의 다른 일반적인 응용 분야는 피크 쉐이빙(peak shaving)이 있다. 즉, 사전에 정의된 전력 임계값을 기반으로 부하 전력 값이 임계값보다 큰 기간 동안에는 전력망에서 방전되는 에너지 대신 에너지 저장 장치에서 방전되는 에너지를 이용할 수 있다. 이를 위해, 에너지 저장 장치는 부하에 전력 공급이 필요한 시점 이전에 미리 충분한 양의 전력을 충전해야 한다.

[0005] 특히, 사전 정의된 피크 전력 임계값이 주어지면 소비자는 부하 전력 값이 피크 임계값보다 큰 기간 동안 전력망에서 방전되는 에너지 대신 ESS에서 방전되는 에너지를 사용해야 한다. ESS는 피크 기간 이전의 오프 피크 기간 동안 피크 부하 프로필을 처리할 수 있는 충분한 양의 전력으로 충전해야 한다. 따라서 전력 조달 비용(일반적으로 대규모 소비자의 경우 최대 피크 부하 전력을 기준으로 설정됨)을 최소화할 수 있으며, 계통의 전력 공급 안정성을 보장할 수 있다.

[0006] 이러한 피크 쉐이빙을 위한 에너지 저장 장치를 효율적으로 운영하기 위해서는 사전에 부하 전력 소비 패턴을 예측하고, 전기 요금 패턴과 에너지 저장 장치의 전력 용량에 따라 시간대별로 에너지 저장 장치의 충전 및 방전 스케줄을 최적화하는 기술이 필요하다.

### 선행기술문헌

#### 특허문헌

[0008] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2017-0095580호(2017.08.23.)

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0009] 본 발명의 실시예들은 부하 전력 소비 패턴을 예측하고, 전기 요금 패턴과 에너지 저장 장치의 전력 용량에 따라 시간대별로 에너지 저장 장치의 충전 및 방전 스케줄을 최적화하기 위한 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법을 제공하기 위한 것이다.

## 과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 예시적인 실시예에 따르면, 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치에서 수행되는 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법으로서, 소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득하는 단계, 상기 획득된 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성하는 단계, 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출하는 단계, 상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계, 상기 산출된 피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하는 단계, 비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행하는 단계 및 상기 실행된 모드에 따라 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성하는 단계를 포함하는 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법이 제공된다.

[0012] 상기 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계는 상기 추출된 피크 시간대 및 상기 생성된 전력 소비 예측 정보를 기반으로 상기 추출된 피크 시간대에 대한 예측된 소비 전력값을 시간별로 각각 추출하는 단계 및 상기 추출된 소비 전력값들과 기 설정된 전력 임계값을 기반으로 상기 기 설정된 전력 임계값을 초과하는 전력의 총량을 나타내는 상기 피크 전력 소비 정보를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 상기 제1 모드 또는 상기 제2 모드를 실행하는 단계는 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량과 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교한 결과, 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량이 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 작은 경우, 상기 제1 모드를 실행하는 단계 및 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량과 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교한 결과, 상기 피크 전력 소비 정보의 전력 총량이 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 큰 경우, 상기 제2 모드를 실행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0014] 상기 제1 모드는 요금 패턴 정보를 획득하는 단계, 상기 요금 패턴 정보, 상기 피크 시간대 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계, 상기 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 상기 충전 전력 요구 정보를 기반으로 충전 시간량을 산출하는 단계, 상기 요금 패턴 정보 및 상기 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계, 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계 및 상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0015] 상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 상기 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계는 상기 피크 시간대 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 산출하는 단계, 상기 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 SOC 증가율을 산출하는 단계 및 상기 피크 전력 소비 정보를 기반으로 상기 충전 전력 요구 정보를 산출하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 요금 패턴 정보는 시간대별로 할인 요금, 일반 요금 및 할증 요금 중 하나가 설정되며, 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 요금 패턴 정보를 기반으로 상기 할인 요금 시간대를 추출하는 단계 및 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 충전 시간량이 상기 할인 요금 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0017] 상기 제2 모드는 시간대별로 할인 요금, 일반 요금 및 할증 요금 중 하나가 설정된 요금 패턴 정보를 획득하는 단계, 상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수를 산출하는 단계, 상기 피크 전력 소비 정보, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량을 산출하는 단계, 상기 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC를 산출하는 단계, 상기 에너지 저장 장치의 잔여 방전 전력량, 상기 에너지 저장 장치의 잔여 SOC, 상기 에너지 저장 장치의 최대 SOC 및 상기 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 산출하는 단계, 상기 잔여 충전 시간량, 상기 풀 충전 횟수 및 상기 풀 충전 시간량을 총 충전 시간량을 산출하는 단계, 상기 총 충전 시간량, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 할인 요금 시간대를 기반으로 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 여부를 판단하는 단계 및 판단 결과에 따라 제2-1 모드 또는 제2-2 모드를 실행하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0018] 상기 제2-1 모드는 상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정

된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계, 상기 할인 요금 시간대, 상기 잔여 충전 시간량, 상기 피크 시간대 및 상기 제1 충전 모드 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계, 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계 및 상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0019] 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 할인 요금 시간대에서 상기 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 제1 시간대를 추출하는 단계 및 상기 풀 충전 시간량이 상기 추출된 제1 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 할인 요금 시간대에서 상기 제1 충전 모드 시간대 및 상기 피크 시간대를 제외한 제2 시간대를 추출하는 단계 및 상기 잔여 충전 시간량이 상기 추출된 제2 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0021] 상기 제2-2 모드는 상기 할인 요금 시간대, 상기 풀 충전 시간량 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계, 상기 할인 요금 시간대 및 상기 피크 시간대를 기반으로 상기 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계, 상기 일반 요금 시간대, 상기 피크 시간대 및 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계 및 상기 기 설정된 기간 내에서 설정된 상기 제1 충전 모드 시간대, 상기 제2 충전 모드 시간대 및 상기 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0022] 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 할인 요금 시간대에서 상기 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 제1 시간대를 추출하는 단계 및 상기 풀 충전 시간량이 상기 추출된 제1 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0023] 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 할인 요금 시간대와 상기 피크 시간대가 일치하는 시간대를 상기 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대로 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0024] 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계는 상기 일반 요금 시간대에서 상기 피크 시간대를 제외한 제3 시간대를 추출하는 단계, 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량이 상기 추출된 제3 시간대를 만족하도록 상기 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0025] 상기 할인 요금 시간대를 제외한 시간대에서의 충전 시간량은 하기 수학식 11에 의해 산출될 수 있다.

[0026] [수학식 11]

$$T_{nop} = T_c - min\ (T_{fc}, T_{op})$$

[0027]

[0028] (여기서, $T_{nop}$은 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량, $T_c$는 총 충전 시간량, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량, $T_{op}$는 할인 요금 시간대)

## 발명의 효과

[0030] 본 발명의 실시예들에 따르면, 부하의 전력 소비량을 예측하고, 전기 요금 패턴 및 에너지 저장 장치의 전력 용량에 따라 시간대별로 에너지 저장 장치의 충전 모드, 방전 모드 및 대기 모드를 설정하여 에너지 저장 장치의 스케줄링을 생성함으로써, 전기 비용을 최소화하고, 전력 계통의 전력 공급 안정성을 보장할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

[0032] 도 1은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경을 예시하여 설명하기 위

한 블록도

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드를 설명하기 위한 흐름도

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2 모드를 설명하기 위한 흐름도

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드를 설명하기 위한 흐름도

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드를 설명하기 위한 흐름도

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면

## *발명을 실시하기 위한 구체적인 내용*

[0033] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0034] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

[0035] 이하의 설명에 있어서, 신호 또는 정보의 "전송", "통신", "송신", "수신" 기타 이와 유사한 의미의 용어는 일 구성요소에서 다른 구성요소로 신호 또는 정보가 직접 전달되는 것뿐만이 아니라 다른 구성요소를 거쳐 전달되는 것도 포함한다. 특히 신호 또는 정보를 일 구성요소로 "전송" 또는 "송신"한다는 것은 그 신호 또는 정보의 최종 목적지를 지시하는 것이고 직접적인 목적지를 의미하는 것이 아니다. 이는 신호 또는 정보의 "수신"에 있어서도 동일하다. 또한 본 명세서에 있어서, 2 이상의 데이터 또는 정보가 "관련"된다는 것은 하나의 데이터(또는 정보)를 획득하면, 그에 기초하여 다른 데이터(또는 정보)의 적어도 일부를 획득할 수 있음을 의미한다.

[0036] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.

[0037] 도 1은 예시적인 실시예들에서 사용되기에 적합한 컴퓨팅 장치를 포함하는 컴퓨팅 환경(10)을 예시하여 설명하기 위한 블록도이다. 도시된 실시예에서, 각 컴포넌트들은 이하에 기술된 것 이외에 상이한 기능 및 능력을 가질 수 있고, 이하에 기술된 것 이외에도 추가적인 컴포넌트를 포함할 수 있다.

[0038] 도시된 컴퓨팅 환경(10)은 컴퓨팅 장치(12)를 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨팅 장치(12)는 본 발명의 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성을 수행하기 위한 장치일 수 있다.

[0039] 컴퓨팅 장치(12)는 적어도 하나의 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16) 및 통신 버스(18)를 포함한다. 프로세서(14)는 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 앞서 언급된 예시적인 실시예에 따라 동작하도록 할 수 있다. 예컨대, 프로세서(14)는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 하나 이상의 프로그램들을 실행할 수 있다. 상기 하나 이상의 프로그램들은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함할 수 있으며, 상기 컴퓨터 실행 가능 명령어는 프로세서(14)에 의해 실행되는 경우 컴퓨팅 장치(12)로 하여금 예시적인 실시예에 따른 동작들을 수행하도록 구성될 수 있다.

[0040] 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)는 컴퓨터 실행 가능 명령어 내지 프로그램 코드, 프로그램 데이터 및/또는 다른 적합한 형태의 정보를 저장하도록 구성된다. 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)에 저장된 프로그램(20)은 프로세서(14)에 의해 실행 가능한 명령어의 집합을 포함한다. 일 실시예에서, 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)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 컴퓨팅 장치(12)에 의해 액세스되고 원하는 정보를 저장할 수 있는 다른 형태의 저장 매체, 또는 이들의 적합한 조합일 수 있다.

[0041] 통신 버스(18)는 프로세서(14), 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(16)를 포함하여 컴퓨팅 장치(12)의 다른 다양한 컴포넌트들을 상호 연결한다.

[0042] 컴퓨팅 장치(12)는 또한 하나 이상의 입출력 장치(24)를 위한 인터페이스를 제공하는 하나 이상의 입출력 인터페이스(22) 및 하나 이상의 네트워크 통신 인터페이스(26)를 포함할 수 있다. 입출력 인터페이스(22) 및 네트워크 통신 인터페이스(26)는 통신 버스(18)에 연결된다. 입출력 장치(24)는 입출력 인터페이스(22)를 통해 컴퓨팅 장치(12)의 다른 컴포넌트들에 연결될 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 포인팅 장치(마우스 또는 트랙패드 등), 키보드, 터치 입력 장치(터치패드 또는 터치스크린 등), 음성 또는 소리 입력 장치, 다양한 종류의 센서 장치 및/또는 촬영 장치와 같은 입력 장치, 및/또는 디스플레이 장치, 프린터, 스피커 및/또는 네트워크 카드와 같은 출력 장치를 포함할 수 있다. 예시적인 입출력 장치(24)는 컴퓨팅 장치(12)를 구성하는 일 컴포넌트로서 컴퓨팅 장치(12)의 내부에 포함될 수도 있고, 컴퓨팅 장치(12)와는 구별되는 별개의 장치로 컴퓨팅 장치(12)와 연결될 수도 있다.

[0043] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법은 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치(12)에서 수행될 수 있다. 이를 위하여, 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법은 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 프로그램 내지 소프트웨어의 형태로 구현되어 상기 메모리상에 저장될 수 있다.

[0044] 또한, 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.

[0045] 우선, 컴퓨팅 장치(12)는 소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득할 수 있다(S201). 여기서, 전력 소비 정보는 에너지 저장 장치(Energy Storage System; ESS)의 스케줄링 정보를 제공하고자 하는 소비자(예를 들어, 가정, 건물 등)에 대하여 기 설정된 주기 동안 수집된 부하의 전력 소비량일 수 있다.

[0046] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성할 수 있다(S202). 여기서, 전력 소비 예측 정보는 기 설정된 기간 동안(예를 들어, 24시간) 예측된 부하의 전력 소비량일 수 있다.

[0047] 한편, 컴퓨팅 장치(12)는 전력 소비 정보를 기반으로 머신 러닝(machine learning) 기반의 기술을 이용하여 전력 소비 예측 정보를 생성할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(12)는 전력 소비 정보가 입력되는 경우, 이미 학습된 소비 예측 모델을 기반으로 머신 러닝을 수행하여 전력 소비 예측 정보를 생성할 수 있다. 여기서, 소비 예측 모델은 전력 소비 정보를 입력받고, 전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성하도록 학습될 수 있다.

[0048] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 외부 서버로부터 요금 패턴 정보를 획득할 수 있다(S203). 예를 들어, 컴퓨팅 장치(12)는 외부 서버(예를 들어, 전력 회사 등)로부터 기 설정된 기간 동안(예를 들어, 24시간)의 전기 요금 패턴을 수집할 수 있다. 이러한 전기 요금 패턴은 전력회사 등의 정책에 따른 시간대 및 계절을 고려하여 설정된 시간대별 전기 요금(할인 요금, 일반 요금, 할증 요금)을 나타낼 수 있다.

[0049] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출하고(S204), 피크 시간대가 추출되었는지 확인할 수 있다(S205). 이 때, 컴퓨팅 장치(12)는 추출된 피크 시간대가 추출되지 않은 경우, 기 설정된 기간 동안 에너지 저장 장치를 대기 모드로 설정하여 스케줄링 정보를 생성할 수 있다(S206). 여기서, 피크 시간대는 기 설정된 기간에서 기 설정된 전력 임계값보다 큰 전력값을 가지는 시간대일 수 있다. 또한, 대기 모드는 에너지 저장 장치의 충전 모드 및 방전 모드가 이루어지지 않는 모드일 수 있다.

[0050] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 시간대가 추출된 경우, 추출된 피크 시간대 및 전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출할 수 있다(S206). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 추출된 피크 시간대 및 전력 소비 예측 정보를 기반으로 추출된 피크 시간대에 대한 예측된 소비 전력값을 각각 추출하고, 추출된 소비 전력값들과 전력 임계값을 기반으로 피크 전력 소비 정보를 산출할 수 있다. 여기서, 피크 전력 소비 정보는 기 설정된 기간 동안 예측된 부하의 전력 소비량 중에서 기 설정된 전력 임계값을 초과하는 전력의 총량을 나타낼 수 있다.

[0051] 즉, 피크 전력 소비 정보는 하기 수학식 1을 통하여 산출할 수 있다.

[0052] [수학식 1]

$$P_d = \sum_{i=1}^{K} \int_{t_{s_i}}^{t_{e_i}} [P_{pred}(t) - P_{peak}]dt$$

[0053]

[0054] 여기서, $P_d$는 피크 전력 소비 정보, $P_{pred}$는 예측된 피크 시간대에 대한 소비 전력값, $P_{peak}$는 전력 임계값, $t_{si}$는 i번째 피크 시간대의 시작 시간, $t_{ei}$는 i번째 피크 시간대의 종료 시간, K는 피크 시간대의 수이다.

[0055] 이 때, 전력 소비 예측 정보는 머신러닝 기법으로 예측되어 이산적인 값인 경우가 많기 때문에 일정 구간 내의 전력량은 주어진 집합에 대해 정적분을 근사화하는 통계기법인 사다리꼴 법칙으로 추정해야 한다.

[0056] 이에 피크 전력 소비 정보는 하기 수학식 2를 통하여 산출할 수 있다.

[0057] [수학식 2]

$$P_d = \sum_{i=1}^{K} \frac{t_{e_i} - t_{s_i}}{2n} \{[P_{pred}(t_0) - P_{peak}] + 2[P_{pred}(t_1) - P_{peak}] + 2[P_{pred}(t_2) - P_{peak}] + \cdots$$

$$+ 2[P_{pred}(t_{n-2}) - P_{peak}] + 2[P_{pred}(t_{n-1}) - P_{peak}] + [P_{pred}(t_n) - P_{peak}]\}$$

[0058]

[0059] 여기서, n은 i번째 피크 시간대($t_{si}$에서 $t_{ei}$까지의 시간)에서 예측된 소비 전력값의 총 수이다.

[0060] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하여 비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행할 수 있다(S207). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 전력 소비 정보의 피크 시간대의 전력 총량과 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하고, 피크 시간대의 전력 총량이 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 작은 경우, 제1 모드를 실행하고, 피크 시간대의 전력 총량이 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 큰 경우, 제2 모드를 실행할 수 있다. 여기서, 제1 모드는 피크 시간대의 전력 총량에 대하여 한 번의 충전 모드로 충족시킬 수 있는 경우에 실행하는 모드이고, 제2 모드는 피크 시간대의 전력 총량에 대하여 복수의 충전 모드로 충족시킬 수 있는 경우에 실행하는 모드이다.

[0061] 마지막으로, 컴퓨팅 장치(12)는 실행된 모드에 따라 스케줄링 정보를 생성할 수 있다(S208).

[0062] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드는 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치(12)에서 수행될 수 있다. 이를 위하여, 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드는 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 프로그램 내지 소프트웨어의 형태로 구현되어 상기 메모리상에 저장될 수 있다.

[0063] 또한, 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.

[0064] 우선, 컴퓨팅 장치(12)는 추출된 피크 시간대, 요금 패턴 정보, 및 피크 전력 소비 정보를 기반으로 에너지 저장 장치의 SOC(state-of-charge) 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 산출할 수 있다(S301). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 추출된 피크 시간대 및 피크 전력 소비 정보를 기반으로 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 산출하고, 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 기반으로 에너지 저장 장치의 SOC 증가율을 산출할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 전력 소비 정보를 기반으로 충전 전력 요구 정보를 산출할 수 있다. 이때, 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보는 각각 에너지 저장 장치의 SOC 감소율 및 피크 전력 소비 정보와 동일하게 설정될 수 있다. 여기서, 에너지 저장 장치의 SOC 감소율(또는 증가율)은 에너지 저장 장치의 방전(또는 충전) 전력량에 대한 에너지 저장 장치의 잔존 용량의 비율이 감소(또는 증가)하는 지표를 나타낼 수 있다.

[0065] 한편, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 시간대 및 피크 전력 소비 정보를 기반으로 머신 러닝(machine learning) 기반의 기술을 이용하여 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 시간대 및 피크 전력 소비 정보가 입력되는 경우, 이미 학습된 비율 산출 모델을 기반으로 머신 러닝을 수행하여 에너지 저장 장치의 SOC 감소율을 산출할 수 있다. 여기서, 비율 산출 모델은 에너지 저장 장치에서 방전 전력량에 따른 SOC 감소율 정보를 기반으로 사전 학습된 회귀 모델(regression model)일 수 있다. 즉, 에너지 저장 장치의 SOC 감소율은 하기 수학식 3과 같이 정의될 수 있다.

[0066] [수학식 3]

$$S_d = \alpha_{SoC} \times \widehat{T_d} + \beta_{SoC} \times \widehat{P_d} + \delta_{SoC}$$

[0067]

[0068] 여기서, $S_d$는 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, $\alpha_{SoC}$, $\beta_{SoC}$, $\delta_{SoC}$는 비율 산출 모델의 최적 계수 및 절편 값(coefficients and intercept value), $\widehat{T_d}$는 방전 모드의 총 시간의 정규화 값, $\widehat{P_d}$는 방전 전력량의 정규화 값이다.

[0069] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 산출된 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 기반으로 충전 시간량을 산출할 수 있다(S302). 여기서, 충전 시간량은 제1 모드에서 에너지 저장 장치를 충전하기 위해 요구되는 총 충전 시간을 나타낼 수 있다.

[0070] 한편, 컴퓨팅 장치(12)는 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 기반으로 머신 러닝(machine learning) 기반의 기술을 이용하여 충전 시간량을 산출할 수 있다. 예를 들어, 컴퓨팅 장치(12)는 에너지 저장 장치의 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보가 입력되는 경우, 이미 학습된 시간 산출 모델을 기반으로 머신 러닝을 수행하여 충전 시간량을 산출할 수 있다. 여기서, 시간 산출 모델은 에너지 저장 장치에서 SOC 비율 증가량에 따른 충전 전력량이 증가하는 시간 정보를 기반으로 사전 학습된 회귀 모델(regression model)일 수 있다. 즉, 충전 시간량은 하기 수학식 4와 같이 정의될 수 있다.

[0071] [수학식 4]

$$T_{c1} = \alpha_1 \times \widehat{S_d} + \beta_1 \times \widehat{P_d} + \delta_1$$

[0072]

[0073] 여기서, Tc1은 제1 모드에서 요구되는 충전 시간량, $\alpha_1$, $\beta_1$, $\delta_1$는 시간 산출 모델의 최적 계수 및 절편 값(coefficients and intercept value), $\widehat{S_d}$는 SOC 비율 증가량의 정규화 값, $\widehat{P_d}$는 충전 전력량의 정규화 값이다.

[0074] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 요금 패턴 정보 및 충전 시간량을 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S303). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 요금 패턴 정보를 기반으로 할

인 요금 시간대를 추출하고, 기 설정된 기간 내에서 충전 시간량이 할인 요금 시간대를 만족하도록 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다. 즉, 전기 요금이 가장 싼 시간대에 에너지 저장 장치가 충전될 수 있도록 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0075] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S304). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 기 설정된 기간 내에서 피크 시간대에 해당하는 시간대를 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대로 설정할 수 있다.

[0076] 마지막으로, 컴퓨팅 장치(12)는 기 설정된 기간 내에서 설정된 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 대기 모드 시간대로 설정할 수 있다(S305). 이에, 각 설정된 시간대(충전 모드 시간대, 방전 모드 시간대 및 대기 모드 시간대)를 기반으로 제1 모드에 대한 스케줄링 정보를 생성할 수 있다.

[0077] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제1 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

[0078] 도 4는 24시간 동안 예측된 부하의 전력 소비량에서 16:00~18:30에 해당하는 구간에서 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 것을 나타낸다. 즉, 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에는 추가 전력이 필요한 구간으로 에너지 저장 장치에서 전력이 방전될 수 있다. 이 때, 해당 구간의 피크 전력 소비량이 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 크지 않은 것으로 확인되었기 때문에, 할인 요금 시간대인 00:00~03:00까지 에너지 저장 장치의 충전 모드 시간대로 설정하고, 추가 전력이 필요한 구간(16:00~18:30)에는 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대로 설정할 수 있다. 또한, 그 외의 시간대는 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하여 제1 모드에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성할 수 있다. 이에, 24시간 동안 예측된 부하의 전력 소비량을 이용하여 에너지 저장 장치에서 필요로 하는 방전 전력량을 전기 요금이 가장 싼 시간대에 에너지 저장 장치를 충전함으로써, 최적의 에너지 저장 장치 스케줄링을 생성할 수 있다.

[0079] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2 모드는 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치(12)에서 수행될 수 있다. 이를 위하여, 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2 모드는 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 프로그램 내지 소프트웨어의 형태로 구현되어 상기 메모리상에 저장될 수 있다.

[0080] 또한, 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.

[0081] 우선, 컴퓨팅 장치(12)는 에너지 저장 장치의 SOC 감소율 및 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수를 산출할 수 있다(S501). 여기서, 에너지 저장 장치의 SOC 감소율은 피크 시간대 및 피크 전력 소비 정보를 기반으로 머신 러닝 기반의 기술을 이용하여 산출될 수 있다. 또한, 에너지 저장 장치의 최대 SOC는 에너지 저장 장치의 제조사에서 설정한 사양(예를 들어, 80%, 100% 등)일 수 있다.

[0082] 이 때, 에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수는 하기 수학식 5를 통하여 산출할 수 있다.

[0083] [수학식 5]

$$f_r = floor(\frac{S_d}{Max_{SoC}})$$

[0084]

[0085] 여기서, $f_r$은 에너지 저장 장치의 풀 충전 횟수, floor()는 floor 함수(입력값보다 작거나 같은 가장 큰 정수값을 반환하는 함수), $Max_{soc}$는 제조사에서 설정한 에너지 저장 장치의 최대 SOC, $S_d$는 에너지 저장 장치의 SOC 감소율이다.

[0086] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 전력 소비 정보, 풀 충전 횟수 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 잔여 방전 전력량을 산출할 수 있다(S502). 즉, 잔여 방전 전력량은 하기 수학식 6을 통하여 산출할 수 있다. 여기서, 풀 충전 횟수는 에너지 저장 장치를 최대 SOC로 충전하는 횟수를 의미할 수 있다. 즉, 잔여 방전 전력량은 풀 충전 횟수만큼 에너지 저장 장치를 최대 SOC로 충전한 후 추가로 충전해야 할 전력량을 의미할 수

있다.

[0087] [수학식 6]

$$P_r = P_d - f_r \times P_{ESS}$$

[0088]

[0089] 여기서, $P_r$는 잔여 방전 전력량, $P_d$는 총 충전 전력량, $f_r$는 풀 충전 횟수, $P_{ESS}$는 에너지 저장 장치의 전력 용량이다.

[0090] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, 풀 충전 횟수 및 에너지 저장 장치의 최대 SOC를 기반으로 에너지 저장 장치의 잔여 SOC를 산출할 수 있다(S503). 즉, 에너지 저장 장치의 잔여 SOC는 하기 수학식 7을 통하여 산출할 수 있다. 여기서, 에너지 저장 장치의 잔여 SOC는 풀 충전 횟수만큼 에너지 저장 장치를 최대 SOC로 충전한 후 추가로 요구되는 SOC 증가율을 의미할 수 있다.

[0091] [수학식 7]

$$S_r = S_d - f_r \times Max_{SoC}$$

[0092]

[0093] 여기서, $S_r$은 에너지 저장 장치의 잔여 SOC, $S_d$는 에너지 저장 장치의 SOC 감소율, $f_r$은 풀 충전 횟수, $Max_{soc}$는 제조사에서 설정한 에너지 저장 장치의 최대 SOC이다.

[0094] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 잔여 방전 전력량, 에너지 저장 장치의 잔여 SOC, 에너지 저장 장치의 최대 SOC 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 기반으로 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 산출할 수 있다(S504). 즉, 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량은 하기 수학식 8을 통하여 산출할 수 있다. 여기서, 잔여 충전 시간량은 잔여 방전 전력량에 따라 에너지 저장 장치를 충전하기 위해 요구되는 총 충전 시간을 의미할 수 있다. 또한, 풀 충전 시간량은 에너지 저장 장치를 완전하게 충전하기 위해 요구되는 총 충전 시간을 의미할 수 있다.

[0095] [수학식 8]

$$T_r = \alpha_I \times \widehat{S_r} + \beta_I \times \widehat{P_r} + \delta_I$$

[0096]

$$T_{fc} = \alpha_I \times \widehat{Max_{SoC}} + \beta_I \times \widehat{P_{ESS}} + \delta_I$$

[0097]

[0098] 여기서, $T_r$은 잔여 충전 시간량, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량, $\alpha_I$, $\beta_I$, $\delta_I$는 시간 산출 모델의 최적 계수 및 절편 값(coefficients and intercept value), $\widehat{S_r}$는 에너지 저장 장치의 잔여 SOC의 정규화 값, $\widehat{P_r}$은 잔여 방전 전력량의 정규화 값, $\widehat{Max_{SoC}}$는 에너지 저장 장치의 최대 SOC의 정규화 값, $\widehat{P_{ESS}}$는 에너지 저장 장치의 전력 용량의 정규화 값이다.

[0099] 그 다음, 컴퓨팅 장지(12)는 잔여 충전 시간량, 풀 충전 횟수 및 풀 충전 시간량을 기반으로 총 충전 시간량을 산출할 수 있다(S505). 즉, 총 충전 시간량은 하기 수학식 9를 통하여 산출할 수 있다.

[0100] [수학식 9]

$$T_c = T_r + f_r \times T_{fc}$$

[0101]

[0102] 여기서, $T_c$는 총 충전 시간량, $T_r$은 잔여 충전 시간량, $f_r$은 풀 충전 횟수, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량이다.

[0103] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 총 충전 시간량, 풀 충전 시간량 및 할인 요금 시간대를 기반으로 비할인 요금 시간대의 충전 여부를 판단할 수 있다(S506). 이 때, 비할인 요금 시간대의 충전 여부는 하기 수학식 10으로 정의할 수 있다. 여기서, 비할인 요금 시간대는 할인 요금 시간대를 제외한 구간, 즉, 일반 요금 시간대 및 할증 요

금 시간대를 포함할 수 있다.

[0104] [수학식 10]

$$T_c - min(T_{fc}, T_{op}) \leq 0$$

[0105] 제2-1 모드 :

$$T_c - min(T_{fc}, T_{op}) > 0$$

[0106] 제2-2 모드 :

[0107] 여기서, $T_c$는 총 충전 시간량, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량, $T_{op}$는 할인 요금 시간대이다.

[0108] 마지막으로, 컴퓨팅 장치(12)는 비할인 요금 시간대의 충전 여부에 따라 제2-1 모드 및 제2-2 모드를 실행할 수 있다(S507). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 비할인 요금 시간대에서 에너지 저장 장치의 충전이 필요하지 않다고 판단되는 경우, 제2-1 모드를 실행하고, 비할인 요금 시간대에서 에너지 저장 장치의 충전이 필요하다고 판단되는 경우, 제2-2 모드를 실행할 수 있다.

[0109] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드를 설명하기 위한 흐름도에서 실행되는 제2-1 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드는 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치(12)에서 수행될 수 있다. 이를 위하여, 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드는 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 프로그램 내지 소프트웨어의 형태로 구현되어 상기 메모리상에 저장될 수 있다.

[0110] 또한, 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.

[0111] 우선, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대, 풀 충전 시간량, 및 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S601). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대에서 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 시간대를 추출하고, 풀 충전 시간량이 추출된 해당 시간대를 만족하도록 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0112] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대, 잔여 충전 시간량, 제1 충전 모드 시간대 및 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S602). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대에서 제1 충전 모드 시간대, 피크 시간대를 제외한 시간대를 추출하고, 잔여 충전 시간량이 추출된 해당 시간대를 만족하도록 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0113] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S603).

[0114] 마지막으로, 컴퓨팅 장치(12)는 기 설정된 기간 내에서 설정된 제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 구간을 대기 모드 시간대로 설정할 수 있다(S604). 이에, 각 설정된 시간대(제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대, 방전 모드 시간대 및 대기 모드 시간대)를 기반으로 제2-1 모드에 대한 스케줄링 정보를 생성할 수 있다.

[0115] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-1 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

[0116] 도 7은 24시간 동안 예측된 부하의 전력 소비량에서 04:30~05:30, 10:30~11:30, 15:30~21:00에 해당하는 구간에서 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 것을 나타낸다. 즉, 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에는 추가 전력이 필요한 구간으로 에너지 저장 장치에서 전력이 방전될 수 있다. 이 때, 해당 구간의 피크 전력 소비량이 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 큰 것으로 확인되었기 때문에 여러 번의 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대가 필요하다. 이에 추가 전력이 필요한 구간 이전인 00:00~04:00까지 제1 충전 모드 시간대를 설정하고, 그 외의 할인 시간대 중 06:00~08:00까지 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다. 이는 비할인 요금

시간대에서 에너지 저장 장치의 충전이 필요하지 않다고 판단되어 실행되는 제2-1 모드이기 때문이다. 또한, 추가 전력이 필요한 구간(04:30~05:30, 10:30~11:30, 15:30~21:00)에는 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하며, 그 외의 시간대는 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하여 제2-1 모드에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성할 수 있다. 이에, 24시간 동안 예측된 부하의 전력 소비량을 이용하여 에너지 저장 장치에서 필요로 하는 방전 전력량을 전기 요금이 가장 싼 시간대에 에너지 저장 장치를 충전함으로써, 최적의 에너지 저장 장치 스케줄링을 설정할 수 있다.

[0117] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드를 설명하기 위한 흐름도이다. 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드는 하나 이상의 프로세서들, 및 상기 하나 이상의 프로세서들에 의해 실행되는 하나 이상의 프로그램들을 저장하는 메모리를 구비한 컴퓨팅 장치(12)에서 수행될 수 있다. 이를 위하여, 상기 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드는 하나 이상의 컴퓨터 실행 가능 명령어를 포함하는 프로그램 내지 소프트웨어의 형태로 구현되어 상기 메모리상에 저장될 수 있다.

[0118] 또한, 도시된 흐름도에서는 상기 방법을 복수 개의 단계로 나누어 기재하였으나, 적어도 일부의 단계들은 순서를 바꾸어 수행되거나, 다른 단계와 결합되어 함께 수행되거나, 생략되거나, 세부 단계들로 나뉘어 수행되거나, 또는 도시되지 않은 하나 이상의 단계가 부가되어 수행될 수 있다.

[0119] 우선, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대, 풀 충전 시간량, 및 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S801). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 할인 요금 시간대에서 피크 시간대가 시작되는 시점 이전의 시간대를 추출하고, 풀 충전 시간량이 추출된 해당 구간을 만족하도록 에너지 저장 장치의 제1 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0120] 그 다음, 컴퓨팅 장치(12)는 할증 요금 시간대 및 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S802). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 할증 요금 시간대와 피크 시간대가 일치하는 구간을 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대로 설정할 수 있다.

[0121] 동시에, 컴퓨팅 장치(12)는 일반 요금 시간대, 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량 및 피크 시간대를 기반으로 기 설정된 기간 내에서 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다(S803). 구체적으로, 컴퓨팅 장치(12)는 일반 요금 시간대에서 피크 시간대를 제외한 시간대를 추출하고, 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량이 추출된 해당 시간대를 만족하도록 에너지 저장 장치의 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0122] 이 때, 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량은 하기 수학식 11에 의해 산출될 수 있다.

[0123] [수학식 11]

$$T_{nop} = T_c - min\ (T_{fc}, T_{op})$$

[0124]

[0125] 여기서, $T_{nop}$은 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량, $T_c$는 총 충전 시간량, $T_{fc}$는 풀 충전 시간량, $T_{op}$는 할인 요금 시간대이다.

[0126] 마지막으로, 컴퓨팅 장치(12)는 기 설정된 기간 내에서 설정된 제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 대기 모드 시간대로 설정할 수 있다(S804). 이에, 각 설정된 시간대(제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대, 방전 모드 시간대 및 대기 모드 시간대)를 기반으로 제2-2 모드에 대한 스케줄링 정보를 생성할 수 있다.

[0127] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에서 실행되는 제2-2 모드에 따라 생성되는 스케줄링을 설명하기 위한 도면이다.

[0128] 도 9는 24시간 동안 예측된 부하의 전력 소비량에서 08:00~12:00, 15:30~21:30에 해당하는 구간에서 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 것을 나타낸다. 즉, 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에는 추가 전력이 필요한 구간으로 에너지 저장 장치에서 전력이 방전될 수 있다. 이 때, 해당 구간의 피크 전력 소비량이 에너지 저장 장치의 전력 용량보다 크고, 비할인 요금 시간대에 충전이 필요한 것으로 확인되었기 때문에 여러 번의 충전 모드 시간대(특히, 일반 요금 구간에서의 충전 모드) 및 방전 모드 시간대가 필요하다. 이에 추가 전력이 필요한 구간 이전인 00:00~07:00까지 제1 충전 모드 시간대를 설정하고, 일반 요금 구간인 13:00~15:00까지 제2 충전 모드 시간대를 설정할 수 있다. 이는 비할인 요금 시간대에서 에너지 저장 장치의 충전이 필요하다고

판단되어 실행되는 제2-2 모드이기 때문이다. 또한, 추가 전력이 필요한 구간(10:00~12:00, 17:00~20:00)에는 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정하며, 그 외의 시간대는 에너지 저장 장치의 대기 모드 시간대로 설정하여 제2-2 모드에 따른 에너지 저장 장치의 스케줄링 정보를 생성할 수 있다. 한편, 도 9에서는 일반 요금 시간대에서의 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에서 에너지 저장 장치가 방전 모드로 설정되어 있다. 이는 할증 요금 시간대에서의 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에서 에너지 저장 장치의 전력 방전이 우선 순위이기 때문이다. 즉, 일반 요금 시간대에서의 충전에도 불구하고 매우 많은 양의 방전 전력이 요구되는 경우에는 할증 요금 시간대에서의 전력 임계값보다 높은 전력량이 발생한 시간대에서 우선 순위로 에너지 저장 장치의 방전 모드 시간대를 설정할 수 있다.

[0129] 따라서, 본 발명의 에너지 저장 장치의 스케줄링 생성 방법에 따르면, 부하의 전력 소비량을 예측하고, 전기 요금 패턴 및 에너지 저장 장치의 전력 용량에 따라 시간대별로 에너지 저장 장치의 충전 모드, 방전 모드 및 대기 모드를 설정하여 에너지 저장 장치의 스케줄링을 생성함으로써, 전기 비용을 최소화하고, 전력 계통의 전력 공급 안정성을 보장할 수 있다.

[0130] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

## *부호의 설명*

[0132] 10: 컴퓨팅 환경

12: 컴퓨팅 장치

14: 프로세서

16: 컴퓨터 판독 가능 저장 매체

18: 통신 버스

20: 프로그램

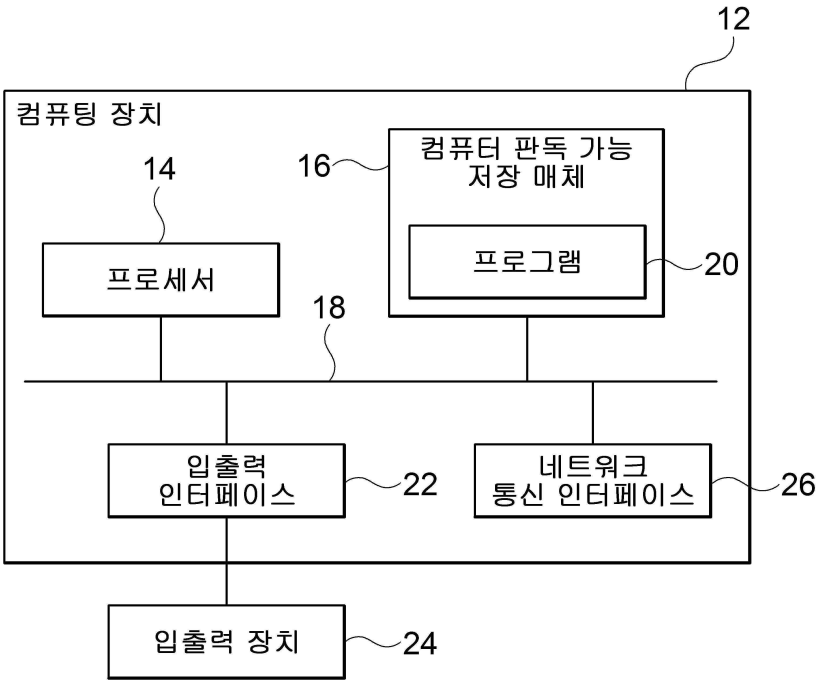
22: 입출력 인터페이스

24: 입출력 장치

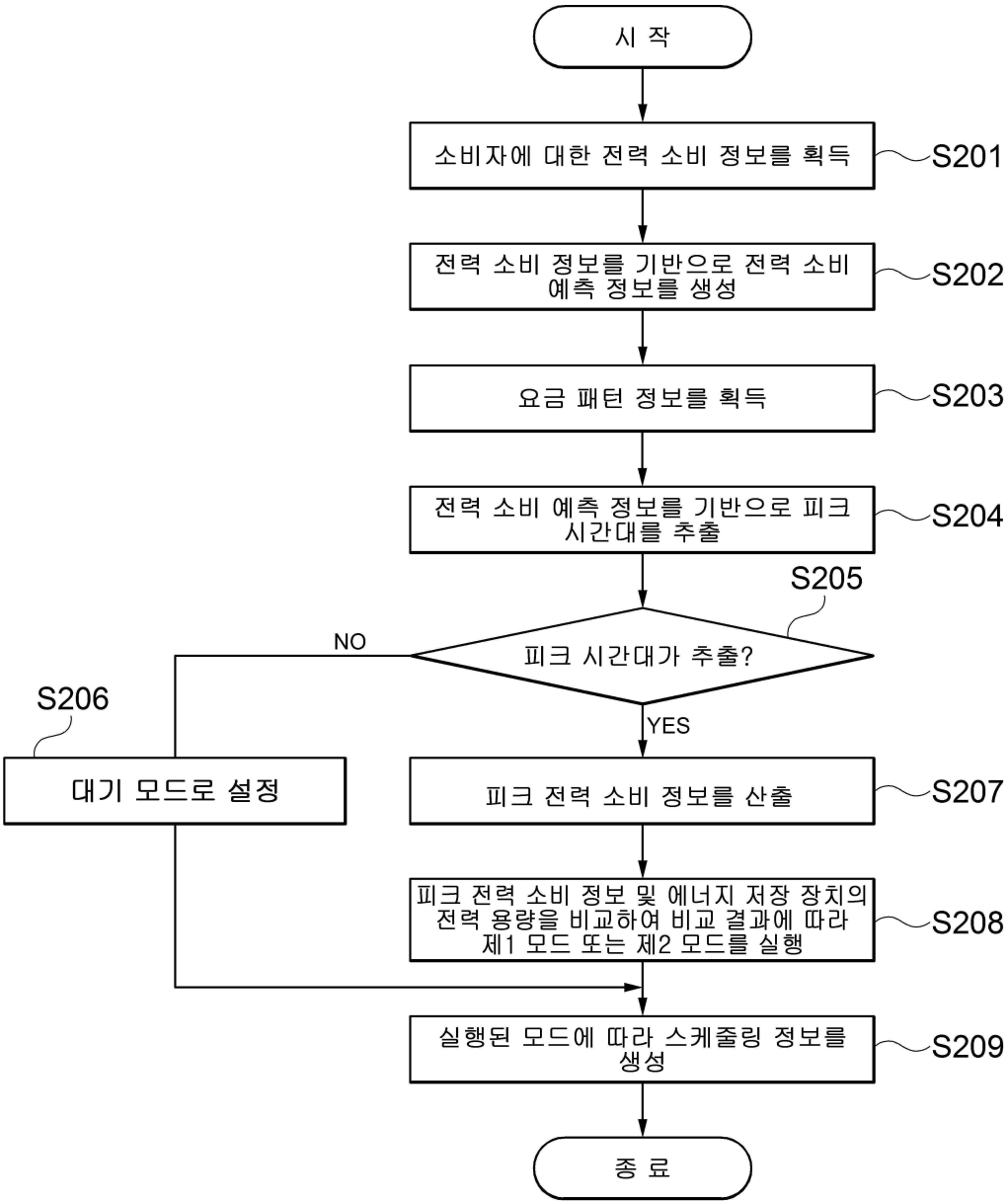
26: 네트워크 통신 인터페이스

도면

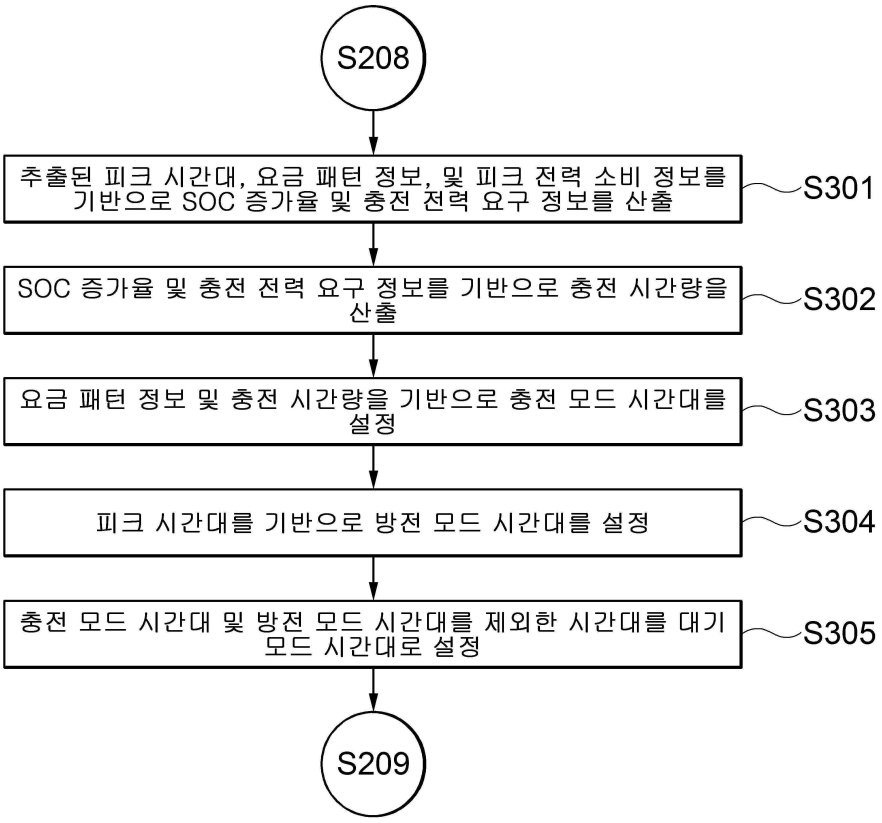
도면1


10
12
컴퓨팅 장치
14
16
컴퓨터 판독 가능
저장 매체
프로세서
프로그램
20
18
입출력
인터페이스
22
네트워크
통신 인터페이스
26
입출력 장치
24

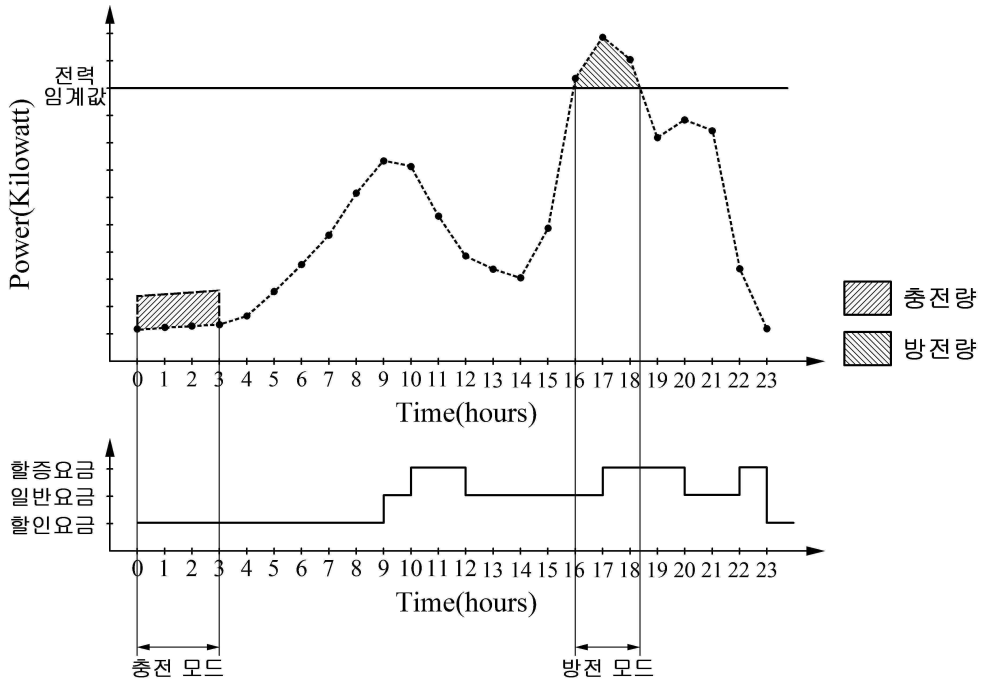
도면2


시 작
소비자에 대한 전력 소비 정보를 획득
S201
전력 소비 정보를 기반으로 전력 소비 예측 정보를 생성
S202
요금 패턴 정보를 획득
S203
전력 소비 예측 정보를 기반으로 피크 시간대를 추출
S204
S205
피크 시간대가 추출?
NO
YES
S206
대기 모드로 설정
피크 전력 소비 정보를 산출
S207
피크 전력 소비 정보 및 에너지 저장 장치의 전력 용량을 비교하여 비교 결과에 따라 제1 모드 또는 제2 모드를 실행
S208
실행된 모드에 따라 스케줄링 정보를 생성
S209
종 료

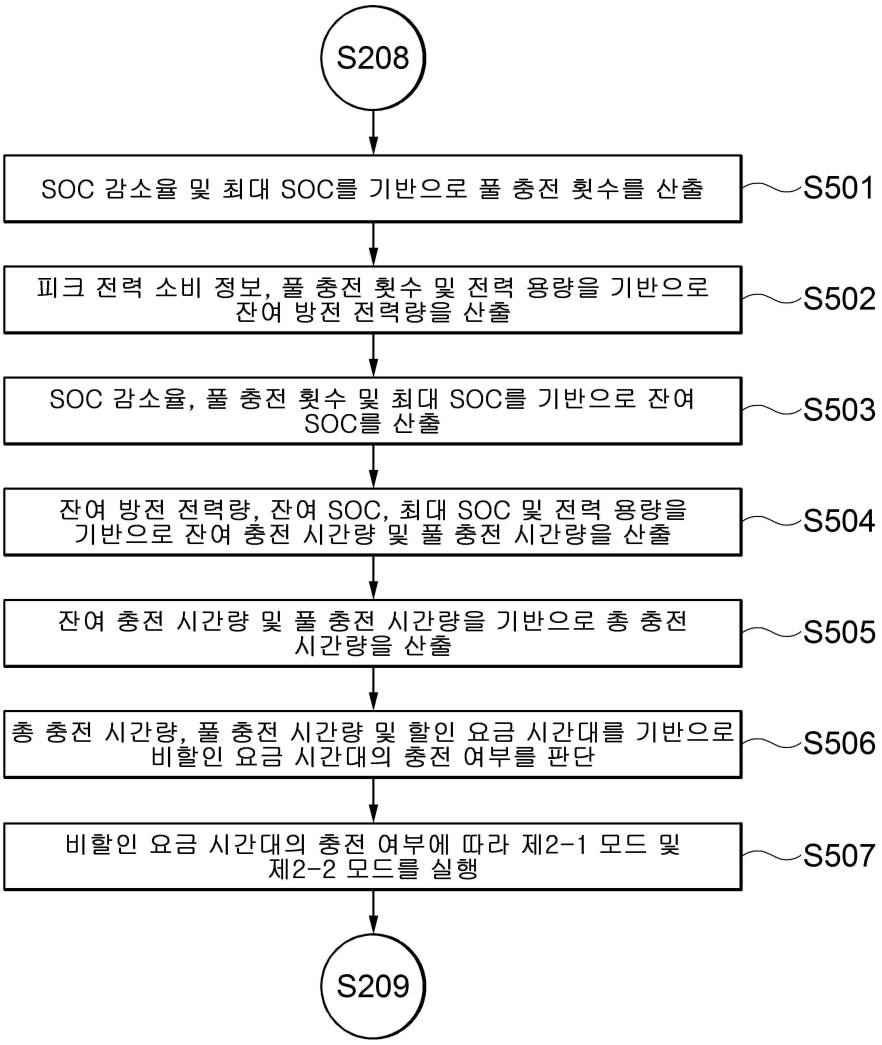
도면3


S208
추출된 피크 시간대, 요금 패턴 정보, 및 피크 전력 소비 정보를 기반으로 SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 산출
S301
SOC 증가율 및 충전 전력 요구 정보를 기반으로 충전 시간량을 산출
S302
요금 패턴 정보 및 충전 시간량을 기반으로 충전 모드 시간대를 설정
S303
피크 시간대를 기반으로 방전 모드 시간대를 설정
S304
충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 대기 모드 시간대로 설정
S305
S209

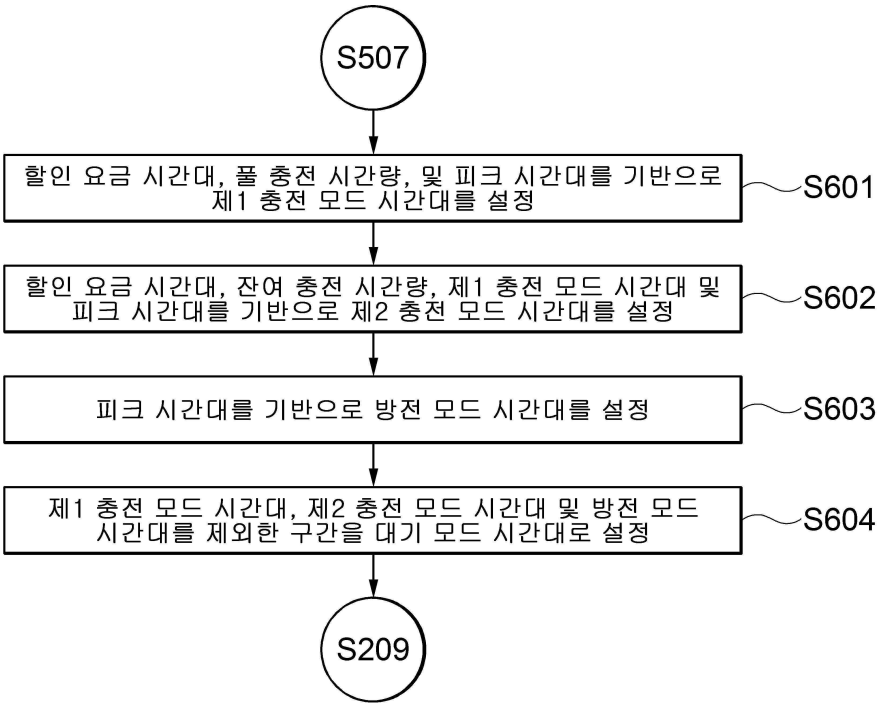
도면4


전력
임계값
Power(Kilowatt)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
충전량
방전량
할증요금
일반요금
할인요금
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
충전 모드
방전 모드

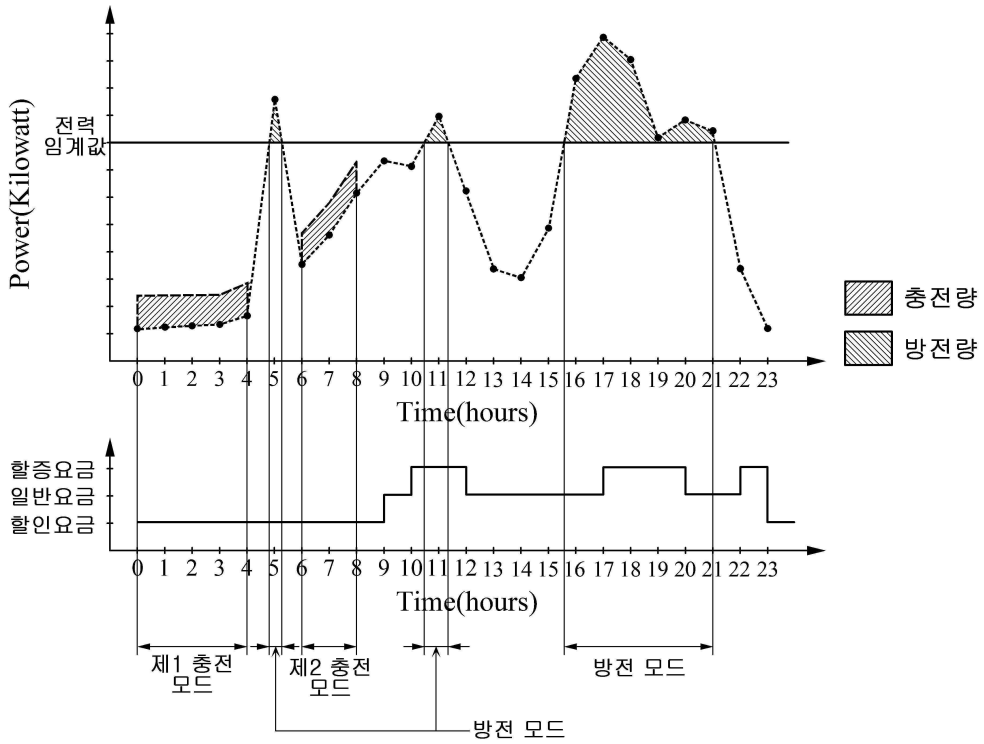
도면5


S208
SOC 감소율 및 최대 SOC를 기반으로 풀 충전 횟수를 산출
S501
피크 전력 소비 정보, 풀 충전 횟수 및 전력 용량을 기반으로 잔여 방전 전력량을 산출
S502
SOC 감소율, 풀 충전 횟수 및 최대 SOC를 기반으로 잔여 SOC를 산출
S503
잔여 방전 전력량, 잔여 SOC, 최대 SOC 및 전력 용량을 기반으로 잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 산출
S504
잔여 충전 시간량 및 풀 충전 시간량을 기반으로 총 충전 시간량을 산출
S505
총 충전 시간량, 풀 충전 시간량 및 할인 요금 시간대를 기반으로 비할인 요금 시간대의 충전 여부를 판단
S506
비할인 요금 시간대의 충전 여부에 따라 제2-1 모드 및 제2-2 모드를 실행
S507
S209

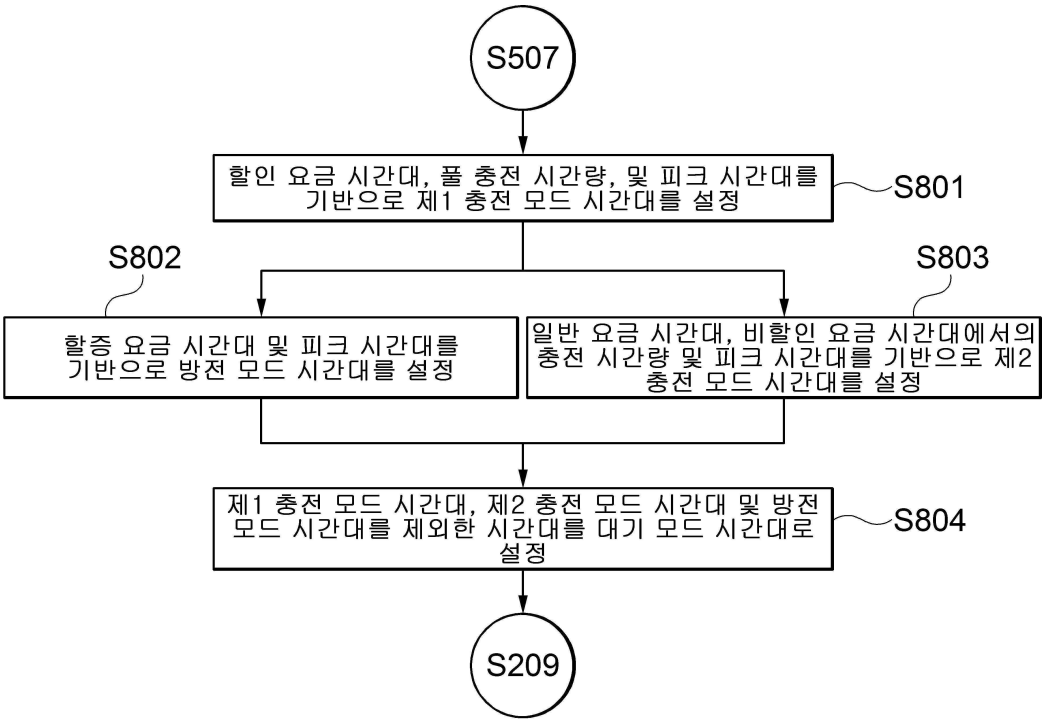
도면6


S507
할인 요금 시간대, 풀 충전 시간량, 및 피크 시간대를 기반으로 제1 충전 모드 시간대를 설정
S601
할인 요금 시간대, 잔여 충전 시간량, 제1 충전 모드 시간대 및 피크 시간대를 기반으로 제2 충전 모드 시간대를 설정
S602
피크 시간대를 기반으로 방전 모드 시간대를 설정
S603
제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 구간을 대기 모드 시간대로 설정
S604
S209

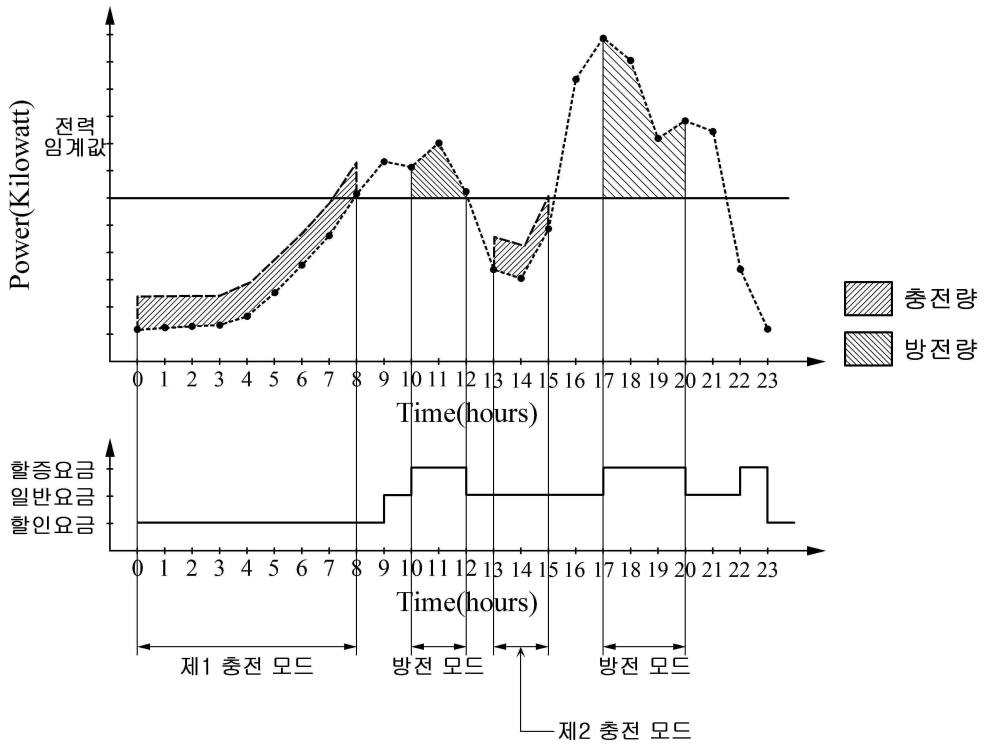
도면7


Power(Kilowatt)
전력 임계값
충전량
방전량
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
할증요금
일반요금
할인요금
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
제1 충전 모드
제2 충전 모드
방전 모드
방전 모드

도면8


S507
할인 요금 시간대, 풀 충전 시간량, 및 피크 시간대를 기반으로 제1 충전 모드 시간대를 설정
S801
S802
S803
할증 요금 시간대 및 피크 시간대를 기반으로 방전 모드 시간대를 설정
일반 요금 시간대, 비할인 요금 시간대에서의 충전 시간량 및 피크 시간대를 기반으로 제2 충전 모드 시간대를 설정
제1 충전 모드 시간대, 제2 충전 모드 시간대 및 방전 모드 시간대를 제외한 시간대를 대기 모드 시간대로 설정
S804
S209

도면9


Power(Kilowatt)
전력 임계값
충전량
방전량
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
할증요금
일반요금
할인요금
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Time(hours)
제1 충전 모드
방전 모드
방전 모드
제2 충전 모드