



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0067654  
(43) 공개일자 2014년06월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
H02J 3/36 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0135175  
(22) 출원일자 2012년11월27일  
심사청구일자 2012년11월27일

(71) 출원인

에스케이씨앤씨 주식회사

경기도 성남시 분당구 성남대로343번길 9 (정자동, 에스케이유타워)

(72) 발명자

김재성

경기도 광주시 오포읍 오포로 627-19 신영프로방스아파트 106동 501호

도완석

경기 화성시 동탄숲속로 68, 877동 2503호 (능동, 숲속마을자연앤데시아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 에이치엠피

전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 전력 관리 방법 및 시스템

**(57) 요약**

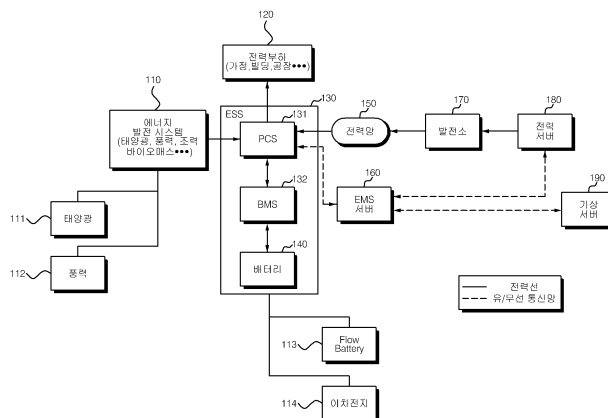
본 발명은 전력 관리 방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 신재생 에너지 발전 시스템 및 배터리의 종류 및 특성 정보를 고려하여 전력 부하에서 획득한 소비전력 수요 정보에 대응하도록 상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 전력 관리 방법 및 시스템에 관한 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전력 관리 방법은 소비전력 수요 정보 획득 단계, 배터리 종류 및 특성 정보 획득 단계, 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보 획득 단계 및 신재생 발전 시스템 및 배터리의 운용 계획 수립 단계를 포함한다.

또한, 외부 서버로부터 환경 정보를 획득하는 단계, 상기 환경 정보를 이용하여 소비전력을 예측하는 단계 및 신재생 에너지 발전 시스템으로부터 생산되는 전력의 양을 예측한 생산전력 예측 정보를 획득하는 단계를 더 포함할 수 있다.

한편, 본 발명에 따른 전력 관리 시스템은 외부 정보 획득부, 장치 특성 정보 획득부, 정보 저장부, 전력 예측부, 전력 운용 계획부, 전력 운용부를 포함한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자

**신슬기**

서울 영등포구 도영로 15, 107동 405호 (도림동,  
쌍용플래티넘시티2단지)

**김형섭**

경기 화성시 동탄지성로 294, 205동 202호 (   
기산동, 참누리2단지아파트)

---

## 특허청구의 범위

### 청구항 1

전력 부하의 소비전력 수요 정보를 획득하는 단계;

배터리 관리 시스템으로부터 배터리의 종류 및 특성 정보를 획득하는 단계;

신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 획득하는 단계; 및

상기 배터리의 종류 및 특성 정보와 상기 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 고려하여, 상기 소비전력 수요 정보에 대응하도록 상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계; 를 포함하는 전력 관리 방법.

### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 배터리의 종류 및 특성 정보는

상기 배터리의 종류에 따른 기본적인 동작 조건, 효율적인 동작을 위한 특수한 동작 모드, 또는 저장된 에너지의 유지를 위한 비용 중 적어도 하나 이상을 포함하고,

상기 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 배터리의 종류 및 특성 정보를 고려하여 상기 신재생 에너지 발전 시스템에서 생산되는 에너지를 저장할 배터리를 선택하고, 상기 선택된 배터리에 기초하여 상기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

### 청구항 3

제1항에 있어서,

외부 서버로부터 환경 정보를 획득하는 단계;

를 더 포함하고,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 획득한 환경 정보를 추가적으로 고려하여 상기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

### 청구항 4

제3항에 있어서,

상기 환경 정보를 이용해 소비전력 수요 정보를 보완함으로써 소비전력을 예측하는 단계;

를 더 포함하고,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 예측된 소비전력에 맞추어 상기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 배터리의 종류 및 특성 정보를 획득하는 단계는

배터리의 잔여 용량 정보를 더 획득하고,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 배터리의 잔여 용량 정보를 추가적으로 고려하여 상기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관

리 방법.

**청구항 6**

제5항에 있어서,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 배터리의 종류, 특성 정보 및 잔여 용량 정보를 이용해 배터리의 충전 필요 여부를 판정하고, 배터리의 충전 소요 시간 또는 방전 소요 시간을 산출함으로써, 단기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

**청구항 7**

제1항에 있어서,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 고려하여 단기, 중기, 또는 장기 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

**청구항 8**

제3항에 있어서,

상기 환경 정보를 이용하고 상기 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 고려하여 상기 신재생 에너지 발전 시스템으로부터 생산되는 전력의 양을 예측한 생산전력 예측 정보를 획득하는 단계;

를 더 포함하고,

상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 단계는

상기 획득한 생산전력 예측 정보를 추가적으로 고려하여 상기 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 방법.

**청구항 9**

소비전력 수요 정보 및 환경 정보를 획득하는 외부 정보 획득부;

신재생 에너지 발전 시스템 및 배터리의 종류 및 특성 정보를 획득하는 장치 특성 정보 획득부;

상기 외부 정보 획득부 및 상기 장치 특성 정보 획득부에서 획득한 정보를 저장하는 정보 저장부;

상기 정보 저장부의 정보를 이용하여 소비전력 및 생산전력을 예측하는 전력 예측부;

상기 정보 저장부에 저장된 정보를 이용하여 전력 운용 계획을 수립하는 전력 운용 계획부; 및

상기 전력 운용 계획부의 운용 계획에 따라 전력을 운용하는 전력 운용부;

를 포함하는 전력 관리 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,

상기 외부 정보 획득부는

외부 전력 부하로부터 과거 소비전력 정보 및 최근 소비전력 정보를 포함하는 상기 소비전력 수요 정보를 획득하고,

외부의 전력 서버로부터 전력 상황 정보, 계획 정전 정보 및 시간별 전력 가격 정보를 포함하는 상기 소비전력 수요 정보를 획득하고,

외부의 기상서버로부터 과거 기상 정보, 최근 기상 정보 및 기상 예보 정보를 포함하는 상기 환경 정보를 획득하는 것

을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

**청구항 11**

제9항에 있어서,

장치 특성 정보 획득부는

에너지 저장 장치(ESS)의 배터리 관리 시스템(BMS)으로부터 상기 배터리의 종류 및 특성 정보 외에 상기 배터리의 잔여 용량 정보를 추가적으로 획득하고,

상기 전력 운용 계획부는

상기 배터리의 잔여 용량 정보를 추가적으로 고려하여 상기 전력 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

**청구항 12**

제9항에 있어서,

상기 정보 저장부는

상기 전력 예측부에서 예측된 소비전력 정보 및 생산전력 정보를 추가적으로 획득하여 저장하고,

상기 전력 운용 계획부는

상기 예측된 소비전력 및 생산전력 정보를 추가적으로 고려하여 상기 전력 운용 계획을 수립하는 것을 특징으로 하는 전력 관리 시스템.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 전력 관리 방법 및 시스템에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 신재생 에너지 발전 시스템 및 배터리의 종류 및 특성 정보를 고려하여 전력 부하에서 획득한 소비전력 수요 정보에 대응하도록 상기 신재생 에너지 발전 시스템 및 상기 배터리의 운용 계획을 수립하는 전력 관리 방법 및 시스템에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 전력 저장 시스템은 발전 시스템을 계통과 연결하여 사용함으로써, 발전 시스템으로부터 충분한 전력이 발생하면 부하에 전력을 공급하고, 일부 전력을 계통으로 송전하기도 하며, 경우에 따라서 배터리를 충전하기도 한다.

[0003] 발전 시스템은 화석 연료의 고갈 및 환경 문제로 인하여 신재생 에너지가 부각되면서, 태양광, 태양열, 풍력, 조력, 또는 지열과 같은 에너지를 이용해 많이 상용화되었다.

[0004] 또한, ESS(Energy Storage System)는 태양광으로 대표되는 신재생 에너지 발전 시스템과 전력 저장 시스템을 융화시킨 개념으로, 배터리를 통해 신재생 에너지 및 계통의 잉여 전력을 저장하고 있다가 부하에 공급하는 것을 특징으로 한다.

[0005] 그러나 종래에는 계통에 이상 상황이 발생했을 경우, 부족한 전력을 배터리에 저장된 전력으로 공급받았으나, 연속적으로 계통에 이상 상황 발생 시 배터리에 저장된 전력이 부족하게 되면 부하에 전력을 공급할 수 없는 문제가 있었다.

[0006] 또한, 배터리를 에너지 저장원으로 이용한 전력 운용은, 배터리 잔량을 기반으로 수행되고 있어, 주변 환경이나 정책의 변화에 의한 탄력적인 전력 운용이 불가능하다.

[0007] 특히, 2011년 동일본 대지진 이후, 원자력 운용에 대한 의문성으로 원자력 발전의 중지로 인해 일본에서는 지역적으로 계획정전을 실시하고 있고, 전원 공급 상황이 원활하지 않은 국가(예를 들면, 동남아, 중국 등)의 산업용 전력에 대해서도 계획정전이 실시되고 있다.

[0008] 이에 따라, 계획정전이 고지된 경우 이를 대비한 전력 운용 방안을 통해 계획정전 동안에도 전력 공급에 차질이 없도록 함은 물론 경제적인 전력 운용을 함께 아우르기 위한 방안의 모색이 요청된다.

[0009] 이에 한국등록 제1097261호 "전력 저장 시스템 및 그 제어 방법"은 발전 시스템 및 계통과 연계된 전력 저장 시스템 및 그 제어 방법에 있어서 상기 계통의 준정상 상황에서 상기 배터리의 상기 잔여 전력량이 부족한 경우, 상기 계통으로부터 직접 전력을 공급받아 상기 배터리를 충전함으로써, 이어서 이상 상황이 재발생 하더라도 부하에 안정적으로 전력을 공급하는 것을 특징으로 하고 있다.

[0010] 하지만, 위 선행기술은 계통에 이상 상황 발생 시 부하에 안정적으로 전력을 공급한다는 장점은 있으나, 주변 환경의 변화에 대한 대응은 불가능하다는 단점이 있다.

[0011] 이에 상기 발명의 장점인 소비전력 수요 정보, 환경 정보 뿐만 아니라 배터리 및 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 고려하여 향후 소비/생산전력을 예측함으로써, 에너지의 저장 및 소비를 보다 효율적으로 관리할 수 있도록 하는 기술이 요구된다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0012] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제1097261호

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0013] 본 발명은 전력 부하의 소비전력 수요 정보, 신재생 에너지 발생에 필요한 환경 정보, 현재 에너지 생산/소비량과 향후 에너지 생산/소비량을 종합적으로 연동하여 운용함으로써 에너지 저장/소비의 효율성을 높이고 운용 수명을 연장 시키려는 것을 목적으로 한다.

[0014] 또한, 신재생 에너지의 생산전력 예측량을 환경 정보를 이용해 구함으로써 에너지 사용의 효율성을 높이고, 비상상황 및 전력 변동 상황에 유연하게 대처하는 것을 목적으로 한다.

[0015] 또한, 소비전력 및 생산전력을 예측하고 배터리 및 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보를 고려함으로써 기간별 및 계절별 전력 생산 계획을 수립하는 것을 목적으로 한다.

[0016] 또한, 신재생 에너지를 생산하는 태양광 발전기, 풍력 발전기, 그리고 바이오 매스와 같은 신재생 에너지 발전 시스템에서, 각 발전장치의 특성과 환경 정보를 고려하여 때에 따라 발전장치를 선택 운용함으로써 전력을 효율적으로 생산하려는 것을 목적으로 한다.

[0017] 한편, 일반적으로 널리 알려진 리튬-이온 배터리 뿐만 아니라 Flow Battery, Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등을 포함한 이차전지와 같은 다양한 종류의 배터리는 충전 원리가 다른 만큼 동작 전압, 전류 등 기본적인 동작 조건은 물론 효율적으로 동작하는 충전 조건이 상이하다. 또한 위와 같은 다양한 배터리는 성능을 효과적으로 유지하고 충전의 효율을 높이기 위하여 운용 시 고려해야 하는 특수한 운전 조건(예를 들어, Flow Battery의 strip 동작) 등을 가지고 있다. 따라서 전력 수요 조건과 환경 조건이 주어졌을 때에, 각 종류의 배터리의 특수한 동작 조건들까지도 종합적으로 판단하여 상황에 따라 어느 배터리를 이용하여 에너지를 충전 또는 방전하는 것이 적합할 지를 판단하고, 보다 적합한 배터리를 선택하고, 운용함으로써 에너지의 저장 및 소비의 효율성을 높이려는 것을 목적으로 한다.

[0018] 또한, 배터리의 종류, 특성 정보 및 잔여 용량 정보를 이용하여 배터리 충전 필요 여부에 따라 배터리의 충/방전 소요 시간을 산출함으로써, 단기 운용 계획을 수립하는 것을 목적으로 한다.

**과제의 해결 수단**

[0019] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 전력 관리 방법은 소비전력 수요 정보 획득 단계, 배터리 종류 및 특성 정보 획득 단계, 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보 획득 단계 및 신재생 발전 시스템 및 배터리의 운용 계획 수립 단계를 포함한다.

[0020] 또한, 외부 서버로부터 환경 정보를 획득하는 단계, 상기 환경 정보를 이용하여 소비전력을 예측하는 단계 및 신재생 에너지 발전 시스템으로부터 생산되는 전력의 양을 예측한 생산전력 예측 정보를 획득하는 단계를 더 포

함할 수 있다.

[0021] 또한, 배터리의 종류 및 특성 정보는 배터리의 종류에 따른 기본적인 동작 조건(기본적인 동작을 위한 전압, 전류 및 온도 조건), 효율적인 동작을 위한 특수한 동작 모드(예를 들면, Flow Battery 의 운용에 필요한 strip 동작 등), 또는 저장된 에너지의 유지를 위한 비용(Fly Wheel 배터리를 운용하기 위한 초전도체 냉각 비용, NAS 배터리를 운용하기 위한 히팅 비용) 중 적어도 하나 이상을 포함할 수 있다. 이 때 운용 계획을 수립하는 단계는 배터리의 종류 및 특성 정보를 고려하여 신재생 에너지 발전 시스템에서 생산되는 에너지를 저장할 배터리를 선택하고, 상기 선택된 배터리에 기초하여 상기 운용 계획을 수립할 수 있다. 배터리를 선택하는 과정은 정해진 일정 및 계획을 기준으로 이루어질 수 있다. 즉, 단기 계획에서는 1일 내지 1주일 단위로 배터리의 선택 및 운용 계획이 수립될 수 있고, 계절 요인을 고려한 1개월 이상의 장기 계획에서는 1개월 단위로 배터리의 선택 및 운용 계획이 수립될 수 있다. 또한, 배터리를 선택하는 과정에서 신재생 에너지 발전 시스템과 배터리 간의 결합 용이성도 고려될 수 있다.

[0022] 한편, 본 발명에 따른 전력 관리 시스템은 외부 정보 획득부, 장치 특성 정보 획득부, 정보 저장부, 전력 예측부, 전력 운용 계획부, 전력 운용부를 포함한다.

[0023] 외부 정보 획득부는 소비전력 수요 정보 및 환경 정보를 획득한다. 장치 특성 정보 획득부는 신재생 에너지 발전 시스템 및 배터리의 종류 및 특성 정보를 획득한다. 정보 저장부는 상기 외부 정보 획득부 및 상기 장치 특성 정보 획득부에서 획득한 정보를 저장한다. 전력 예측부는 정보 저장부의 정보를 이용하여 소비전력 및 생산 전력을 예측한다. 전력 운용 계획부는 정보 저장부에 저장된 정보를 이용하여 전력 운용 계획을 수립한다. 전력 운용부는 전력 운용 계획부의 운용 계획에 따라 전력을 운용한다.

**발명의 효과**

[0024] 본 발명은 전력 부하의 소비전력 수요 정보, 신재생 에너지 발생에 필요한 환경 정보, 현재 에너지 생산/소비량과 향후 에너지 생산/소비량을 종합적으로 연동하여 운용함으로써 에너지 저장/소비의 효율성을 높이고 운용 수명을 연장 시키는 효과가 있다.

[0025] 또한, 과거 및 현재의 소비전력 정보, 환경 정보를 이용하여 향후 소비/생산전력을 예측함으로써 비상상황 및 전력 변동 상황에 유연하게 대처할 수 있는 효과가 있다.

[0026] 또한, 신재생 에너지를 생산하는 태양광 발전기 또는 풍력 발전기를 환경 정보를 고려하여 때에 따라 발전기를 선택 운용함으로써 좀 더 효율적으로 전력을 생산하고, 단기, 중기, 또는 장기 계획을 수립할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 일반적인 리튬 이온 배터리는 물론이고, Flow Battery, Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등을 포함한 이차전지와 같은 다양한 종류의 배터리의 동작에 따른 특수 조건을 고려하며, 다양한 종류의 배터리 중 상황에 따라 보다 적합한 것을 선택하고 운용함으로써 에너지 저장 및 소비의 효율성을 높일 수 있는 효과가 있다.

[0028] 또한, 배터리의 종류, 특성 정보 및 잔여 용량 정보를 이용하여 배터리 충전 필요 여부에 따라 배터리의 충/방전 소요 시간을 산출함으로써, 단기 운용 계획을 수립 할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

[0029] 도 1은 본 발명의 전력 관리 방법 및 시스템에 대한 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.

도 2는 본 발명의 전력 관리 방법의 개략적인 흐름을 나타낸 도면이다.

도 3은 본 발명의 소비전력을 예측하는 단계의 흐름을 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 생산전력을 예측하는 단계의 흐름을 나타낸 도면이다.

도 5은 본 발명의 일실시예에 따라 비상 시 전력 운용의 흐름을 나타낸 도면이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따라 배터리 방전 시간 도래에 따른 전력 운용 흐름을 나타낸 도면이다.

도 7은 본 발명은 도 1에 도시된 EMS 서버의 상세 블럭도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

[0030] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관



련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략하기로 한다. 또한 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어 구체적인 수치는 실시예에 불과하다.

- [0031] 도 1은 본 발명의 전력 관리 방법 및 시스템에 대한 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- [0032] 도 1을 참조하면, 본 발명은 신재생 에너지 발전 시스템(110), 태양광(111), 풍력(112), Flow Battery(113), 이차전지(114), 전력부하(120), ESS(Energy Storage System)(130), PCS(Power Conditioning System)(131), BMS(Battery Management System)(132), 배터리(140), 전력망(150), EMS(Energy Management System) 서버(160), 발전소(170), 전력서버(180), 및 기상서버(190)를 포함한다. 한편, 도 1에서 각 구성들을 연결한 선들 중 실선은 전력이 이동하는 전력선을 나타내고, 점선은 유/무선 통신망을 나타낸다.
- [0033] 신재생 에너지 발전 시스템(110)은 태양광, 풍력, 조력, 바이오 매스 등과 같은 신재생 에너지를 이용한 발전 설비로써, 본 발명에서는 소비전력예측, 환경 정보, 배터리 잔량 정보 등의 다양한 정보를 이용함으로써, 전력을 가장 효율적으로 생산할 수 있도록 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성을 고려하여 다양한 종류의 발전기를 선택 운용함으로써 전력을 생산하게 된다.
- [0034] 다시 말해, 다양한 정보를 이용하여 분석한 결과, 태양광 발전기만 운용하는 것이 전력 생산에 효율적일 경우 태양광 발전기만 이용하고, 태양광 발전기와 풍력 발전기를 동시에 운용하는 것이 전력 생산에 효율적일 경우 두 발전기를 모두 이용하게 된다. 이처럼 때에 따라 전력을 가장 효율적으로 생산할 수 있도록 다양한 종류의 발전기가 선택 운용되는 것을 특징으로 한다. 전력부하(120)는 전력을 소비하는 가정, 빌딩, 공장 등의 시설이다.
- [0035] ESS(130)는 에너지 저장 장치로서, 배터리(140)를 충전하여 에너지를 저장하고, 배터리(140)를 방전시켜 저장된 에너지로 전력부하(120)나 전력망(150)으로 공급하는 설비로, 도 1에 도시된 바와 같이 PCS(Power Conditioning System)(131), BMS(Battery Management System)(132) 및 배터리(140)를 포함한다.
- [0036] 배터리(140)는 Flow Battery(113), 이차전지(114)와 같은 다양한 종류의 배터리를 포함한다. 또한 도 1에 도시되지는 않았으나, 배터리(140)는 초전도체를 이용한 Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등을 포함할 수 있다. Flow Battery(113)와 이차전지(114), Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등 다양한 배터리(140)의 특성 및 자세한 동작은 추후에 설명하기로 한다. 이에 본 발명에서는 배터리의 종류 및 특성 정보를 이용하여 효율적으로 배터리 충/방전 계획을 수립하고, 추가적으로 배터리의 잔여 용량 정보를 획득함으로써 단기 전력 운용 계획을 수립한다.
- [0037] PCS(131)는 전력변환장치로서, 교류와 직류간의 변환 및 전압, 전류, 주파수를 변환시키는 역할을 한다.
- [0038] 또한, PCS(131)는 1) 전력망(150)을 통해 발전소(170)로부터 공급되는 에너지를 전력 부하(120)에 공급하거나 배터리(140)에 충전, 2) 신재생 에너지 발전 시스템(110)으로부터 공급되는 에너지를 전력 부하(120)에 공급하거나 배터리(140)에 충전, 3) 배터리(140)를 방전시켜 저장된 에너지를 전력 부하(120)나 전력망(150)에 공급하여, 전력 관리를 수행한다. 이때, 배터리(140)의 충/방전은 배터리(140)의 종류 및 특성 정보를 고려하여 운용된다.
- [0039] 또한, PCS(131)는 전력부하(120)에서 소비되는 전력을 모니터링하여 정보로 저장하여 보유한다. 이에 본 발명에서 EMS(160)는 PCS(131)에서 보유하고 있는 모니터링된 소비전력 정보를 이용하여 전력 운용 계획을 수립한다.
- [0040] BMS(132)는 배터리 관리 시스템으로서, 배터리의 전압, 전류, 온도 등을 감지하여 배터리(140)의 충/방전량을 적정 수준으로 제어함은 물론, 배터리(140)의 셀 밸런싱을 수행하고, 배터리(140)의 잔여 용량을 파악한다. 또한, BMS(132)는 위험이 감지되는 경우 비상 동작을 통해 배터리(140)을 보호한다.
- [0041] 또한, 배터리(140)는 신재생 에너지 발전 시스템(110)이나 전력망(150)을 통해 공급되는 전력을 충전하여 에너지를 저장하는 에너지 저장소의 기능과, 방전을 통해 저장된 에너지를 전력 부하(120)나 전력망(150)에 공급하는 에너지원으로 기능한다.
- [0042] 본 발명에서 BMS(132)로부터 배터리의 잔여 용량 정보를 획득해 Flow Battery(113) 및 이차전지(114)와 같은 배터리(140)의 종류 및 특성을 고려하여 배터리(140)의 충/방전을 관리함으로써 효율적인 전력 운용 계획을 수립한다.
- [0043] 전력서버(180)는 발전/변전/송전/배전 등을 관리하여 전력 공급을 운용하는 전력 공급 기관의 전력 관제소에서 운용하는 서버로, 발전소(170)에 의한 발전 현황을 관제/통제하고, 전력 관제소에서 수립한 계획정전을 전파하는 기능을 담당한다.



- [0044] 이에 본 발명은 전력서버(180)로부터 전력 상황 정보, 시간별 전력 가격 정보, 계획 정전 정보 등을 포함하는 소비전력 수요 정보를 획득하여 고려함으로써 전력 운용을 계획을 수립한다.
- [0045] 기상서버(190)는 기상청에서 운용하는 서버로, 본 발명에서 기상 서버(190)는 과거 기상 정보, 최근 기상 정보, 기상 예보 정보 및 계절 정보 등의 환경 정보를 제공하는 서버로 기능한다.
- [0046] EMS 서버(160)는 전력서버(180)나 기성서버(190)에서 획득한 정보를 이용하여 ESS(130)의 PCS(131) 및 BMS(132)를 제어하며, 도 1에 도시된 전력 계통에서의 전력 관리를 관장한다. 즉, EMS 서버(160)는 전력 부하(120)에서의 소비전력을 예측하고, 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서의 생산전력을 예측하며, 전력 부하(120)의 소비전력 수요 정보와 신재생 에너지 발전 시스템(110) 및 배터리(140)의 종류 및 특성을 고려하여 에너지 활용 대책을 수립하고, 그에 따라 PCS(131) 및 BMS(132)를 제어하여 전력을 운용한다.
- [0047] 지금까지 본 발명의 구성요소에 대한 특징 및 역할을 간단히 설명하였고, 지금부터는 도 2의 본 발명의 전력 관리 방법에 대한 전체적인 흐름도를 참조하여 설명하되, 편의상 순서를 붙여 설명한다.
- [0048] 1. 외부 정보 획득<S200>
- [0049] 단계S200은 외부 정보 획득부에서 소비전력 수요 정보 및 환경 정보와 같은 전력 운용에 필요한 기초 정보를 획득하는 단계이다. 외부의 전력 부하(120)로부터 과거 소비전력, 최근 소비전력 등의 소비전력 수요 정보를 획득하고, 외부의 전력 서버(180)로부터 전력상황 정보, 계획정전 정보, 기초 충/방전 스케줄, 시간별 전력 가격 정보를 포함하는 상기 소비전력 수요 정보를 획득한다. 또한, 외부의 기상 서버(190)로부터 과거 기상 정보, 최근 기상 정보 및 기상 예보 정보를 포함하는 환경 정보를 획득한다.
- [0050] 2. 소비전력 예측<S210>
- [0051] 단계S210은 향후 소비전력을 예측하는 단계이다. 이는 도 3을 참조하여 설명한다. 우선 EMS 서버(160)에서는 단계S211 내지 단계S212를 통해 전력 부하(120)로부터 과거 소비전력, 최근 소비전력 등의 소비전력 수요 정보를 획득하여 저장한다.
- [0052] 기준 날짜 생성의 이해와 설명의 편의를 위해, "과거" 소비전력 정보는 "2001년~2011년(10년간)"의 소비전력 정보이고, "최근" 소비전력 정보는 "2012년 5월"의 소비전력 정보이며, "예측" 소비전력은 "'2012년 6월"의 소비전력인 것으로 한다. 본 실시예는 단지 설명의 편의를 위하여 예시된 것일 뿐, 본 발명의 사상이 이러한 실시예로 인하여 한정되지는 않는다.
- [0053] 단계S213에서 EMS 서버(160)는 전력 부하(120)에서 획득하여 저장한 과거 소비전력 정보 및 최근 소비전력 정보를 비교하여, 소비전력에 대한 비교 오차를 산출한다. 예를 들어, 단계S213은 '2001년~2011년의 5월 소비전력 평균치'와 '2012년 5월의 소비전력'을 비교하여 비교 오차를 산출할 수 있다.
- [0054] 단계S215는 단계S213에서 계산된 비교 오차가 임계범위 이내이면(S214-Y), EMS 서버(160)는 과거 소비전력 정보로부터 향후 소비전력을 예측한다. 예를 들어, 단계S214에서 비교 오차가 3%(임계 오차) 이내로 판단되면, 단계S215에서 EMS 서버(160)는 '2001년~2011년의 6월 소비전력 평균치'로부터 '2012년 6월의 소비전력'을 예측할 수 있다.
- [0055] 반면, 단계S216은 단계S213에서 산출된 비교 오차가 임계 범위 밖이면(S214-N), EMS 서버(160)는 과거 소비전력 정보에 보상치를 가감하여 과거 소비전력을 보상한다.
- [0056] 단계S214에서 비교 오차가 임계 범위 밖인 경우는, 최근 소비전력이 과거 소비전력과 용인할 수 없을 정도로 차이를 보이는 경우이다. 따라서, 최근 소비전력에 어느 정도 수렴하도록 단계S216에서 과거 소비전력을 보상한다.
- [0057] 단계S216에서의 과거 소비전력 보상은 과거 소비전력 정보 전부에 대해 수행된다. 즉, 단계S216에서의 과거 소비전력 보상은 '2001년~2011년의 5월 소비전력 정보'가 아닌 '2001년~2011년 전체의 소비전력 정보'에 대해 수행된다.
- [0058] 따라서, 단계S214에서 비교 오차가 3%(임계 오차)를 넘는 것으로 판단되면, 단계S216에서 EMS 서버(160)는 '2001년~2011년 전체의 소비전력 정보'에 보상치를 가산 또는 감산하여 과거 소비전력을 보상한다.
- [0059] 구체적으로, 과거 소비전력이 최근 소비전력 보다 작은 경우에는 과거 소비전력에 보상치를 가산하고, 과거 소비전력이 최근 소비전력 보다 큰 경우에는 과거 소비전력에 보상치를 감산하여, 과거 소비전력을 최근 소비전력

에 수립시킨다.

- [0060] 이후, 단계S213부터 재수행되는데, 그럼에도 불구하고 단계S213단계에서 산출된 비교 오차가 임계 범위 밖이면 (S214-N), 단계S216에 의한 보상이 한번 더 수행된다.
- [0061] 반면, 과거 소비전력 보상에 의해 비교 오차가 임계 범위 이내가 되면(S214-Y), 단계S215에서 EMS 서버(160)가 보상된 과거 소비전력 정보로부터 향후 소비전력을 예측한다.
- [0062] 단계S215에서 EMS 서버(160)는 비교 오차가 가감되어 보상된 '2001년~2011년의 6월 소비전력 평균치'로부터 2012년 6월의 소비전력'을 예측한다.
- [0063] 위 실시예에서 소비전력 예측은 "월" 단위로 수행되는 것으로 설명하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 실시예에 불과하다. 그러므로 소비전력 예측은 필요에 따라, "분", "시", "일", "주", 기간별 및 계절별로도 가능하다.
- [0064] 또한, 단계S210은 기상 서버(190)로부터 획득한 환경 정보를 이용해 전력 부하(120)에서 획득한 소비전력 수요 정보를 보완함으로써 소비전력을 예측하기도 한다.
- [0065] 환경 정보에 대한 자세한 설명은 단계S230에서 자세히 설명하기로 한다. 일단 간단히 말하자면, 전력부하(120)에서 획득한 소비전력 수요 정보가 상기 실시예처럼 단순히 기간별 소비전력만을 이용하여 향후 소비전력을 예측하는 것이 아니라, 과거의 평균 기온, 풍속, 날씨와 같은 환경 정보에 따른 소비전력 수요 정보를 획득함으로써, 기상 예보를 고려해 향후 소비전력을 예측 할 수도 있다.
- [0066] 예를 들어, '2012년 8월'의 소비전력 예측 시, 기상 예보에서 '2012년 8월'의 기온이 평년 기온보다 3도 가량 높을 것이라는 정보를 획득했을 경우, '2001년~2011년의 각 해의 8월 평균 기온에 따른 소비전력 정보'를 획득하여 기온별 소비전력 수치를 분석함으로써 '2012년 8월'의 소비전력을 예측 할 수 있다.
- [0067] 이처럼 소비전력을 예측할 때 기상 서버(190)의 환경 정보를 고려함으로써, 주변 환경 변화에 대응해 좀 더 정확한 향후 소비전력을 예측할 수 있다.

3. 신재생 에너지 발전 시스템의 종류 및 특성 정보 획득<S220>

- [0069] 단계S230은 장치 특성 정보 획득부에서 신재생 에너지 발전 시스템(110)으로부터 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 종류 및 특성 정보를 획득한다.
- [0070] 일단 신재생 에너지는 자연 에너지로부터 변환된 전기 에너지를 의미한다. 신재생 에너지는 태양광, 태양열, 풍력, 조력 또는 지열과 같은 자연 에너지를 이용하며, 주로 태양광을 이용한 발전 시스템이 많이 상용화되었다. 이처럼 신재생 에너지는 무한히 공급되는 천연 자원을 이용하고, 발전 과정에서 공해를 유발하지 않아 그 활용 방안에 대한 연구가 활발히 진행 중이다.
- [0071] 태양광 발전 시스템(111)의 경우 구성요소는 태양에너지를 전기에너지로 변환시켜주는 태양전지, 생산된 전기를 수요에 맞도록 직류에서 교류로 변환하고 이를 전력계통에 연결시켜주는 부분인 전력변환제어장치, 그리고 생산된 전기를 일시적, 장기간 저장하는 축전장치로 구성된다. 태양광 발전 시스템(111)은 에너지 변환과정에서 기계적, 화학적 작용이 없으므로 시스템의 구조가 단순하여 유지보수가 거의 필요 없고, 수명이 20~30년 정도 길며 안전하고 환경친화적이다.
- [0072] 태양전지는 태양광 발전 시스템(111)을 이루는 가장 핵심적인 요소로서 태양전지의 가장 기본 단위인 솔라셀은 단결정과 다결정셀로 구분되고 크기는 5인치와 6인치가 있다. 대체로 셀 1장의 전기적 성능은 0.5~0.6V, 4~7.5A로서 효율은 14~17%정도이고, 최대 1.5W의 전기를 만든다. 이를 이용해 수V에서 수백V의 전압을 얻을 수 있는 모듈로 제작하여 이용한다.
- [0073] 전력변환제어장치는 크게 인버터 부분과 전력제어장치 부분으로 구성된다. 인버터는 태양전지에서 생성되는 직류전기를 교류전기로 변환하여 전력계통에 공급하는 역할을 한다. 전력제어장치 부분은 태양광 모듈에서 최대출력을 얻고 직류, 교류 측의 전기적인 감시, 보호 기능을 수행한다.
- [0074] 축전장치는 시스템에서 생산되는 전력을 일시적, 장기적으로 저장하여 일사량이 적을 때나 심야 등의 시간대에 발생하는 전력 부하량을 담당할 수 있도록 하는 장치이다. 또한 태양전지 모듈은 하나의 태양전지판 형태로 만든 제품으로 태양광선과 90도의 각도일 때 효율이 가장 좋다.
- [0075] 또한, 태양광 발전 시스템(111)의 전력생산량을 예로 들자면, 보통 발전량을 논할 때 설비 이용률의 개념을 쓰

는데, 국내의 경우 설비 이용률은 연평균 약 12~13%로 3kW태양광발전설비의 연간발전량은 3kW\*8760h/년\*0.13=3416kWh가 된다. 전력 생산량은 연간발전량에 인버터효율을 곱해준 값으로 인버터효율 약 90~94%를 곱한다. 즉, 전력 생산량은 3kW\*8760h/년\*0.13\*0.94=3211kWh가 된다. 상기 구체적인 수치는 일실시에에 불과하다.

[0076] 풍력 발전 시스템(112)은 운동량변환장치, 동력전달장치, 동력변환장치 및 제어장치로 구성된 기술풍차를 이용하여 바람의 힘을 회전력으로 전환시켜 발생하는 유도전기를 전력계통이나 수요자에게 공급하는 기술이다.

[0077] 바람의 세기가 일초에 평균 4미터 이상이면 풍력발전기를 세울 수 있다. 풍력발전량은 날개 길이의 제곱에 비례하고, 풍속의 세제곱에 비례한다. 따라서 발전기가 클수록, 바람이 강한 곳일수록 결정적으로 유리하다. 풍력에너지는 수평면적(受風面積)의 반지름 1m, 풍속 10m/s에서는 약 1kW를 얻을 수 있다

[0078] 또한, 풍력 발전기는 강풍시에 날개가 파괴되지 않도록 제어기구를 설치하고, 보통 풍속 3~5m/s를 기준으로 하여 풍차를 설계한다. 풍속의 연간 평균값이 10m/s를 넘는 장소는 적으므로, 풍력에너지 밀도는 날개회전면적 1 m<sup>2</sup>당 150~200W로, 태양열 에너지의 전일평균 170W/m<sup>2</sup>과 대략 같아진다. 바람이 변동하므로 풍력에너지를 축적용량이 큰 열에너지로 바꾸어, 그 열에너지를 전기 에너지로 변환하는 수도 있다. 풍력에너지를 동력원에 이용한 대표적인 예는 네덜란드의 풍차이며, 미국, 영국에서는 100~1,000kW급이 이미 실용화되었다.

[0079] 즉, 단계S230는 기상 서버(190)에서 획득한 날씨, 기온, 풍속 등이 포함된 환경 정보와 단계S220에서 획득한 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 종류 및 특성을 고려하여 신재생 에너지 발전 시스템(110)을 선택 운용함으로써 생산된 전력을 예측하게 된다.

[0080] 본 발명은 일실시예로 신재생 에너지 발전 시스템(110)으로 태양광 및 풍력을 이용한 발전 시스템을 예로 들었지만, 이 뿐만 아니라 태양열, 연료전지, 수소, 바이오 에너지, 폐기물에너지, 지열, 수력, 해양에너지 등과 같은 모든 신재생 에너지를 이용한 발전 시스템도 이용 가능하다.

[0081] 4. 생산전력 예측<S230>

[0082] 단계S230는 외부 정보 획득부에서 기상 서버(190)로부터 과거 기상 정보, 최근 기상 정보, 기상 예보 정보를 포함하는 환경 정보를 획득하고, 상기 획득한 환경 정보와 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 종류 및 특성 정보를 고려하여 생산전력을 예측한다.

[0083] 단계S230는 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 향후 생산전력을 예측하는 단계로 도 4를 참조하여 설명한다. 우선 EMS 서버(160)는 단계S231 내지 단계S233를 통해 기상 서버(190)로부터 과거 기상 정보, 최근 기상 정보 및 기상 예보 정보를 획득 및 저장한다.

[0084] 이해와 설명의 편의를 위해, "과거" 기상 정보는 "2001년~2011년(10년간)"의 기온/풍속 정보이고, "최근" 기상 정보는 "2012년 5월"의 기온/풍속 정보이며, 기상 "예보"는 "2012년 6월"의 날씨(맑음, 흐림, 비, 눈)이고, "예측" 생산전력은 "2012년 6월"의 생산전력인 것으로 한다.

[0085] 단계S234에서 EMS 서버(160)는 기상 서버(190)에서 획득한 과거 기상 정보와 최근 기상 정보를 비교하여 기상 정보에 대한 비교 오차를 산출한다. 예를 들어, 단계S234에서는 '2001년~2011년의 5월 기온/풍속 평균치'와 '2012년 5월의 기온/풍속'을 비교하여 비교 오차를 산출할 수 있다.

[0086] 단계S236은 단계S234에서 계산된 비교 오차가 임계범위 이내이면(S235-Y), EMS 서버(160)는 과거 기상 정보에 기상 예보를 반영하여 향후 생산전력을 예측한다.

[0087] 예를 들어, 단계S235에서 비교 오차가 3%(임계 오차) 이내로 판단되면, 단계S236에서 EMS 서버(160)는 '2001년~2011년의 6월 기온/풍속 평균치'에서 생산 가능한 전력을 산출한 후 기상 예보에 의한 날씨를 반영하여 '2012년 6월의 생산전력'을 예측할 수 있다.

[0088] 기상 예보에 의한 날씨를 반영한다는 것은 산출된 생산 가능한 전력을 날씨에 따라 조정한다는 것을 의미하는데, 태양광 발전 시스템(111)의 경우 날씨가 맑음이 아닌 경우 생산 가능한 전력을 감산 처리하고, 풍력 발전 시스템(112)의 경우 풍속이 작은 경우 생산 가능한 전력을 감산처리 한다. 즉, 단계S220에서 획득한 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 종류 및 특성 정보를 고려하여 생산전력을 예측하게 된다.

[0089] 반면, 단계S237은 단계S234에서 산출된 비교 오차가 임계 범위 밖이면(S235-N), EMS 서버(160)는 과거 기상 정보에 보상치를 가감하여 과거 기상 정보를 보상한다.

[0090] 단계S235에서 비교 오차가 임계 범위 밖인 경우는, 최근 기상이 과거 기상과 용인할 수 없을 정도로 차이를 보

이는 경우이다. 따라서, 최근 기상 정보에 어느 정도 수렴하도록 단계S237에서 과거 기상 정보를 보상한다.

- [0091] 단계S237에서의 과거 기상 정보 보상은 과거 기상 정보 전부에 대해 수행된다. 즉, 단계S237에서의 과거 기상 정보 보상은 '2001년~2011년의 5월 기상 데이터'가 아닌 '2001년~2011년 전체의 기상 데이터'에 대해 수행된다.
- [0092] 따라서, 단계S235단계에서 비교 오차가 3%(임계 오차)를 넘는 것으로 판단되면, 단계S237에서 EMS 서버(160)는 '2001년~2011년 전체의 기상 정보'에 보상치를 가산 또는 감산하여 과거 기상 정보를 보상한다.
- [0093] 구체적으로, 과거 기온/풍속이 최근 기온/풍속 보다 작은 경우에는 과거 기온/풍속에 보상치를 가산하고, 과거 기온/풍속이 최근 기온/풍속 보다 큰 경우에는 과거 기온/풍속에 보사치를 감산하여, 과거 기온/풍속을 최근 기온/풍속에 수렴시킨다.
- [0094] 이후, 단계S234부터 재수행되는데, 그럼에도 불구하고 단계S235에서 산출된 비교 오차가 임계 범위 밖이면 (S235-N), 단계S237에 의한 보상이 한 번 더 수행된다.
- [0095] 반면, 과거 기상 정보 보상에 의해 비교 오차가 임계 범위 이내가 되면(S235-Y), 단계S236에서 EMS 서버(160)는 보상된 과거 기상 정보에 기상 예보를 반영하여 향후 생산전력을 예측한다.
- [0096] 예를 들어, 단계S235에서 비교 오차가 3%(임계 오차) 이내로 판단되면, S236단계에서 EMS 서버(160)는 비교 오차가 가감되어 보상된 '2001년~2011년의 6월 기온/풍속 평균치'에서 생산 가능한 전력을 산출한 후 기상 예보에 의한 날씨를 반영하여 '2012년 6월의 생산전력'을 예측하게 되는 것이다.
- [0097] 위 실시예에서 생산전력 예측은 "월" 단위로 수행되는 것으로 설명하였으나, 이는 설명의 편의를 위한 일실시에 불과하다. 그러므로 생산전력 예측은 필요에 따라, "분", "시", "일", "주", 기간별 및 계절별로도 가능하다.

[0098] 5. 배터리 충/방전 결정<S240>

- [0099] 배터리(140)는 신재생 에너지 및 계통의 잉여 전력을 저장하고 있다가 부하에 공급한다. 그래서 계통에 이상 상황이 발생할 경우, 부족한 전력을 배터리에 저장된 전력으로 공급받기도 한다. 하지만 연속적으로 계통에 이상 상황이 발생할 경우 배터리에 저장된 전력이 부족하게 되면 부하에 전력을 공급할 수 없는 문제가 있다. 따라서 배터리(140)의 잔여 용량 정보를 획득하여 고려함으로써 이러한 단점도 개선하고, 효율적인 전력 운용 계획을 수립하는 것을 목적으로 한다.
- [0100] EMS 서버(160)는 ESS의 EMS로부터 배터리(140)의 종류 및 특성 정보 외에 잔여 용량 정보를 획득하여 저장한다. 우선 단계S240에서 배터리(140)의 종류 및 특성 정보를 획득한다.
- [0101] 배터리(140)는 Flow Battery(113), 이차전지(114)와 같은 다양한 종류의 배터리를 포함한다.
- [0102] Flow Battery(113)는 저비용에 대용량화가 용이하고 장시간 사용이 가능하며 수명이 길다는 장점이 있지만 배터리의 효율과 수명을 유지하기 위해서 이차전지에 비해 한번에 상당 시간 동안 지속적으로 충전해야 하는 단점이 있다.
- [0103] 이차전지(114)는 두 전극의 한쪽은 리튬-코발트 산화물을, 다른 한쪽은 흑연을 쓰는데 두 극이 모두 층상구조로 리튬이온이 층간에 들어갔다 나왔다 하면서 충/방전이 계속된다. 이때 리튬-코발트 산화물은 리튬의 이런 운동에 비교적 안정적인 반면, 흑연은 여러 번 이 운동이 반복되면 층상구조가 퇴화된다. 그 결과는 전지의 수명 단축으로 나타난다. 핸드폰의 경우 거의 대부분 리튬-이온전지를 사용하는데, 나중에 사용시간이 줄어드는 이유가 여기에 있다.
- [0104] 즉, 이차전지(114)는 충/방전이 자유롭고, 수시로 충/방전이 가능하여 전지의 전기화학적 특성이 유지되는 한 얼마든지 재사용이 가능하다는 장점이 있으나 충전과 방전이 반복되면 수명이 단축되는 현상은 이차전지(114)에서도 그대로 나타난다.
- [0105] 이차전지(114)와 Flow Battery(113)를 비교하면, 이차전지(114)도 충전과 방전이 반복됨에 따라 수명이 단축되는 현상이 나타나지만 Flow Battery(113)에서는 충전과 방전이 자주 번갈아가며 이루어지면 성능의 열화가 더욱 빠르게 진행된다. 또한, Flow Battery(113)에서는 동력원(펌프 등)으로부터 전달된 운동 에너지를 화학 반응을 통하여 전기 에너지로 변환하기 때문에, 한번 충전 시 가급적 최대 용량까지 충전되고, 한번 방전 시 가급적 최저 용량까지 방전되는 것이 수명의 단축을 피하는 데에 유리하다. 또한 Flow Battery(113)에서는 운용의 효율을 위하여 가용 최저 용량까지 방전된 경우, 전극에 적층된 불순물을 제거하기 위하여 전하량을 0까지 완전히 방전



하는 이른바 Strip 동작이 이루어지기도 한다.

[0106] 도 1에 도시되지는 않았으나, 배터리(140)는 Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등을 더 포함할 수 있다. Fly Wheel은 초전도체와 영구자석을 이용하여 전기 에너지를 운동 에너지(회전 에너지)로 변환하여 저장한다. 초전도체 상에 영구자석을 위치시키면 초전도 현상에 의하여 영구자석이 자기 부상(磁氣 浮上) 상태가 되므로, 회전 운동에 의한 마찰을 최소화하여 운동 에너지를 영구적 또는 반영구적으로 저장할 수 있다. 저장된 에너지를 사용하고자 하면 회전체에 발전기를 연결하여 회전 에너지를 다시 전기 에너지로 변환할 수 있다. 이 때 자기 부상 상태에서 회전하는 회전체에서 Fly Wheel 이라는 이름이 유래되었으며, 전기의 저장 및 재사용 과정에서 오염 물질을 배출하지 않는 클린 에너지이다. 다만 Fly Wheel은 회전체에 발전기를 기계적으로 연결할 지 여부를 미리 결정하여 사용해야 하므로, 순간적으로 충전과 방전이 뒤바뀌는 환경에서 사용하기는 어려우며, 주로 심야 시간에 잉여 전력을 운동 에너지로 저장하고, 낮에는 저장된 운동 에너지를 전기 에너지로 변환하는 등 스케줄에 따른 운용에 유리한 것으로 알려져 있다. 또한 초전도 현상을 유지하기 위해서는 현재까지 알려진 바로는 고성능의 냉각 장치를 필요로 하는 것도 Fly Wheel의 운용 상 고려해야 할 특징이기도 하다. 즉, 저장된 에너지를 유지하는 데에 소정의 비용(냉각 비용)이 발생한다는 점을 운용 상 고려해야 하므로, 예를 들어 운용 시 저장된 에너지를 비교적 단기간(1주일 이내 등)에 재사용할 것을 전제로 하는 등의 전제 조건이 필요하다.

[0107] 배터리(140)에 포함될 수 있는 또 다른 실시예로 나트륨유황(NaS, NAS) 배터리를 들 수 있다. 현재 널리 이용되고 있는 리튬-이온 배터리와는 달리, 상대적으로 저렴한 나트륨과 황을 원료로 사용하기 때문에 가격 경쟁력이 높다. 또한 기존의 리튬-이온 배터리보다 3배 이상 높은 에너지 밀도를 가지며, 수명이 15년 이상이어서 대용량 에너지를 저장하기에 적합한 특성을 가진다. NAS 배터리는 리튬-이온 배터리로는 해결하기 어려웠던 난제인 에너지 밀도, 안정성, 가격, 수명을 해결하기에 적합한 획기적인 배터리이지만, 적정 동작 온도가 섭씨 300도에 이르는 고온이어서 히터로 적정 동작 온도를 유지해 주어야 하는 운용 상의 문제점 또한 가지고 있다.

[0108] 배터리(140)에 포함될 수 있는 또 다른 실시예로는 전고체전지 또는 고체전해질전지를 들 수 있는데, 전고체전지는 기존의 리튬-이온 배터리의 안전성과 에너지 밀도를 개선하고자 개발된 차세대 전지의 일종이다. 기존의 리튬-이온 배터리의 안전성을 위협하는 원인의 하나로, 액상의 전해질에 특수한 조건의 외부 입력 또는 충격이 가해지면 폭발사고의 가능성이 있다는 점이 지적되어 왔다. 여기에 대해서 액상의 전해질을 고체 상태의 전해질로 대체함으로써 안전성을 높이고, 수명을 연장 가능하고, 소형화가 가능하며 에너지 밀도를 개선할 수 있다는 점이 발견되어, 연구 개발에 박차를 가하고 있는 실정이다. 전고체전지는 현재 충전 또는 방전의 효율과 경제성이 기존의 리튬-이온 배터리와 비교하여 아직 미완성 단계로서 향후 고체 전해질의 신소재 물질을 발굴하여 경제성을 높이는 것이 주된 목표로 알려져 있다.

[0109] 이와 같이, Flow Battery(113)과 이차전지(114) 및 다양한 종류의 배터리(충전 및 방전이 가능한)의 충전, 방전 동작의 차이에서 오는 성능의 차이, 성능 열화 경향의 차이, 효율을 유지하기 위한 특수한 운용 조건(예를 들어 Flow Battery(113)의 strip 동작), 및 저장된 에너지의 유지 비용(Fly Wheel의 냉각 비용) 등을 고려하면, 중기적으로는 Flow Battery(113)의 충전 및 방전 계획을 먼저 수립하고, 단기적으로 Fly Wheel, NAS, 전고체전지 등 비교적 용이하게 충전 및 방전이 가능한 이차전지(114)의 충전 및 방전 계획을 수립한 후, 단기 범위 내에서 즉시적으로 부하, 기상 환경 등 변수가 발생하는 경우에는 이차전지(114) 중 리튬-이온 배터리 등의 충전 및 방전 계획을 변경하면서 돌발 변수에 대응하는 방안이 가능하다.

[0110] 한편, 단계S240에서 EMS 서버(160)는 배터리(140)의 잔여 용량을 파악한다.

[0111] 단계S240에서 배터리(140)의 잔여 용량은 EMS 서버(160)가 ESS(130)의 BMS(132)에 의해 계산된 배터리(140)의 잔여 용량에 대한 정보를 수신하여 파악 가능하다.

[0112] 6. 배터리 충전 필요 여부 판단<S250>

[0113] 단계S250에서는 단계S240에서 획득한 배터리(140)의 잔여 용량 정보와 예측된 소비전력, 예측된 생산전력 등의 정보를 이용하여 배터리의 충전 필요 여부를 판단한다. 또한 전력 서버(180)로부터 획득한 계획 정전 정보, 시간별 전력 상황 정보 등을 고려하여 배터리(140)의 충전 필요 여부를 판단 할 수도 있다.

[0114] 일실시예로 계획 정전 또는 비상 상황과 같이 배터리의 충전이 필요한 경우, 도 5와 같은 흐름도에 따라 전력 운용이 이루어 질 수 있으며, 배터리의 충전이 필요하지 않은 경우는 도 6과 같은 흐름도에 따라 전력 운용이 이루어 질 수 있다. 이는 단계 S280에서 좀 더 자세히 설명하도록 한다.

[0115] 7. 배터리 충/방전 소요 시간 산출<S260>

- [0116] 단계S260은 단계S250에서 정전이 계획된 경우나 배터리의 잔여 용량이 비상시를 대비할 만한 충분한 용량을 가지고 있지 않을 경우, 이를 배터리(140)의 충전이 필요한 경우라 판단하고, 이때 Flow Battery(113), 이차전지(114)와 같은 다양한 종류의 배터리(140) 특성을 고려하여 배터리(140)의 충/방전 소요 시간을 산출한다.
- [0117] 8. 배터리 충/방전 계획 수립<S270>
- [0118] 단계S270은 배터리(140)의 잔여 용량을 파악함으로써, 계획 정전 또는 비상 시에 배터리의 잔여 용량이 적어 전력 운용에 이상이 생기지 않도록 배터리의 충/방전을 계획한다.
- [0119] 단계S70은 배터리(140)가 PCS(131)에서 공급받은 에너지를 저장하거나 배터리(140)를 방전시켜 저장된 에너지를 전력 부하(120)나 전력망(150)에 공급할 때, 단계S260의 배터리(140) 충/방전 소요 시간 및 배터리(140)의 종류와 특성 정보를 고려하여 배터리 충/방전을 계획하므로, 전체 전력 운용의 단기, 중기, 장기계획 시 효율적인 전력 운용 계획을 수립할 수 있다.
- [0120] 9. 전체 전력 운용 계획 수립 및 전력 운용<S280>
- [0121] 단계S280은 예측된 소비전력, 예측된 생산전력, 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 종류 및 특성 정보, 배터리(140)의 종류, 특성 정보 및 잔여 용량 정보를 이용하여, 필요에 따라 기간별, 계절별로 전력 발전 시스템의 전력 운용을 계획하고 관리한다.
- [0122] 일실시예로, 계획 정전 시 배터리의 충전이 필요한 경우, 도 5와 같은 흐름도에 따라 전력 운용이 이루어 질 수 있다. 이는 계획 정전 외에도 긴급 비상 시 배터리 충전이 필요한 경우에도 해당 될 수 있다.
- [0123] 도 5를 참조하여 좀 더 자세히 설명하자면, 단계S261에서 EMS 서버(160)는 단계S210에서 예측된 소비전력을 참고하여 계획 정전 시 필요전력을 산출하고, 단계S262에서는 단계S261에서 산출된 필요전력과 단계S240에서 파악된 배터리(140)의 잔여 용량을 비교한다.
- [0124] 단계S263은 단계S262에서 필요전력이 배터리(140)의 잔여 용량 보다 작은 것으로 판단되면(S262-Y), 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지가 전력 부하(120)로 공급되도록, EMS 서버(160)는 ESS(130)의 PCS(131)를 제어한다.
- [0125] 필요전력이 배터리(140)의 잔여 용량 보다 작은 경우는, 계획 정전 시 동안의 필요 전력이 배터리(140)에 모두 확보되어 있으므로, 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지를 전력 부하(120)에서 모두 소모시키는 것이다.
- [0126] 반면, 단계S262에서 필요전력이 배터리(140)의 잔여 용량 이상인 것으로 판단되면(S262-N), 단계S264에서 EMS 서버(160)는 배터리(140)의 필요 충전량을 산출한다.
- [0127] 필요 충전량이란, 계획 정전 시 동안에 전력 부하(120)에서 소비할 전력을 배터리(140)을 통해 공급하기 위해, 배터리(140)에 더 충전해야 하는 충전량을 의미한다. 필요 충전량은, 필요 전력으로부터 배터리(140)의 잔여 용량을 감산하여 산출 가능하다.
- [0128] 또한, 단계S265에서 EMS 서버(160)는 단계S230에서 예측된 생산전력을 참고하여, 계획 정전 시 전까지의 필요 생산전력을 산출하고, 단계S266은 단계S264에서 산출된 필요 충전량과 S265에서 산출한 계획 정전 시 전까지의 필요 생산전력을 비교한다.
- [0129] 단계S266에서 필요 충전량이 계획 정전 시 전까지의 예측 생산전력 보다 작은 것으로 판단되면(S266-Y), EMS 서버(160)는 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지로 배터리(140)가 충전되도록 ESS(130)의 PCS(131)를 제어한다.
- [0130] 이때, 배터리 충전은 배터리(140)의 충전 시간을 고려하여 충전된다. 그 후에 배터리(140)에 필요 충전량이 충전 완료된 경우, EMS 서버(160)는 신재생 에너지가 전력 부하(120)에 공급되도록 PCS(131)을 제어하여 전력 운용 계획을 수립할 수 있다.
- [0131] 반면, 단계S226에서 필요 충전량이 계획정전 전까지의 예측 생산전력 이상인 것으로 판단되면(S266-N), EMS 서버(160)는 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지와 전력망(150)을 통해 공급되는 에너지로 배터리(140)가 충전되도록 ESS(130)의 PCS(131)를 제어하여 전력 운용 계획을 수립할 수 있다. 이때, 배터리 충전은 배터리(140)의 충전 시간을 고려하여 충전된다. 또한, 전력망(150)에서 공급되는 에너지에 의한 충전량은, '필요 충전량'에서 '계획정전 전까지의 예측 생산전력에 의한 충전량'을 감산한 양으로 결정하여 운용하는

것이 바람직하다.

- [0132] 더 나아가, 전력망(150)을 통해 에너지를 공급받는 시기는, 도 2의 단계S200에서 전력 서버(180)로부터 획득된 시간별 전력 가격을 참고하여 전력 가격이 가장 낮은 시간대로 결정하여 운용하는 것이 더욱 바람직하다.
- [0133] 반면, 계획 정전에 의한 배터리(140) 충전이 필요 없는 경우, 도 6과 같은 흐름도에 따라 전력 운용이 이루어질 수 있다. 도 6을 참조하여 좀 더 자세히 설명하자면, 계획정전이 예정되어 있지 않은 경우 EMS 서버(160)에서 배터리(140)에 대한 충/방전 스케줄을 생성함으로써 이를 이용해 전력을 운용하는 것으로 한다. 상기 생성된 충/방전 스케줄은 EMS 서버(160)로부터 ESS(130)의 PCS(131)로 전달된다.
- [0134] 단계S271는 EMS 서버(160)가 도 2의 단계S200에서 획득한 기초 충/방전 스케줄을 기준으로 도 2의 단계S210에서 예측된 소비전력과 도 2의 단계S230에서 예측된 생산전력을 참고하여 배터리(140) 충/방전 스케줄을 생성한다.
- [0135] 이후, 단계S273는 생성한 충/방전 스케줄에 따른 방전 시간이 도래하지 않을 경우(S272-N), PCS(131)는 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지를 전력 부하(120)에 공급하거나 배터리(140)에 공급하여 충전한다. 배터리(140)는 종류, 특성 정보 및 충전 소요 시간을 고려하여 충전된다.
- [0136] 반면, 단계S274는 생성한 충/방전 스케줄에 따른 방전 시간이 도래한 경우(S272-Y), PCS(131)는 배터리(140)에 충전되어 저장된 에너지와 신재생 에너지 발전 시스템(110)에서 생성되는 신재생 에너지를 전력 부하(120)에 공급한다. 이때, PCS(131)는 상기 배터리(140)에 충전된 에너지와 신재생 에너지를 전력부하(120)에 공급하고 남은 에너지를 전력망(150)에 공급함으로써, 잉여 전력 판매에 의한 수익을 획득한다.
- [0137] 또한, 도 7을 참조하면, 본 발명의 전력 관리 시스템은 외부 정보 획득부(161), 장치 특성 정보 획득부(162), 정보 저장부(163), 전력 예측부(164), 전력 운용 계획부(165), 전력 운용부(166)를 포함한다.
- [0138] 외부 정보 획득부(161)는 전력 부하(120)로부터 과거 소비전력 정보 및 최근 소비전력 정보를 포함하는 상기 소비전력 수요 정보를 획득하고, 외부의 전력 서버(180)로부터 전력 상황 정보, 계획 정전 정보 및 시간별 전력 가격 정보를 포함하는 상기 소비전력 수요 정보를 획득하고, 기상 서버(190)로부터 과거 기상 정보, 최근 기상 정보 및 기상 예보 정보를 포함하는 환경 정보를 획득한다.
- [0139] 장치 특성 정보 획득부(162)는 신재생 에너지 발전 시스템(110) 및 배터리(140)의 종류 및 특성 정보를 획득한다. 또한, BMS(132)로부터 배터리(140)의 잔여 용량 정보도 획득한다.
- [0140] 정보 저장부(163)은 외부 정보 획득부(161) 및 장치 특성 정보 획득부(162)에서 획득한 정보를 저장한다. 또한, 정보 저장부(163)는 전력 예측부(164)에서 예측된 향후 소비전력 정보 및 생산전력 정보 또한 추가로 획득하여 저장한다.
- [0141] 전력 예측부(164)는 정보 저장부(163)에 저장되어 있는 외부 정보 및 장치 특성 정보를 이용하여 향후 소비전력 및 생산전력을 예측한다.
- [0142] 전력 운용 계획부(165)는 정보 저장부(163)에 저장되어 있는 정보를 이용하여 배터리 충/방전 계획 수립 및 전체 전력 운용 계획을 수립하게 된다.
- [0143] 전체 전력 운용 계획은 때에 따라 "분", "시", "일", "주" 단위로 계획 할 수 있으며, 기간별로 단기, 중기, 장기 계획도 가능하며, 봄, 여름, 가을, 겨울과 같은 계절별로도 계획을 수립 할 수 있다.
- [0144] 이에 단기 운용 계획은 예를 들면 1일 이내의 전력 운용 계획을 의미할 수 있다. 지금 현재의 기상 상황 등을 고려하여 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 생산전력을 단기적으로 (예를 들어 1일 이내의 범위에서) 예측 가능하고, 예측된 단기 생산전력과 배터리(140)의 잔여 용량 정보를 고려하여 단기간에 생산되는 전력을 배터리(140)에 충전할지 여부를 결정할 수 있다. 그리고 단기간에 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 예측된 생산전력 중 배터리(140)의 충전에 이용될 에너지의 비율을 결정하면, 나머지 생산전력을 전력망(150)에 공급하도록 단기 전력 운용 계획을 수립할 수 있다.
- [0145] 또한, 계획 정전 정보가 주어진 경우, EMS 서버(160)는 계획 정전 정보를 고려하여 배터리(140)의 잔여 용량이 지나치게 낮아지는 일이 없도록 단기 전력 운용 계획을 수립할 수 있다.
- [0146] 중기 운용 계획은 신재생 에너지 발전 시스템(110)과 배터리(140)의 종류 및 특성 정보 등을 고려하여 수립할 수 있다. 여기서 Flow Battery(113)는 최초의 우수한 성능을 장기간 유지하기 위하여 충전과 방전이 계획적으로 이루어질 필요가 있다. 따라서 Flow Battery(113)의 특성을 고려하여 중기적인 (예를 들면, 2-3일 또는 1주일



등의 범위 내에서) 충전 및 방전 계획을 수립하고, 리튬 이온 전지 등의 이차 전지(114)에 대한 충전 및 방전 계획을 수립할 수 있다. 이 때 중기 전력 운용 계획을 수립하는 데에 기상에 대한 중기 전망 또는 중기 예보를 추가적으로 활용하여 계획 할 수 있다.

[0147] 또한, 기상 서버(190)로부터 획득한 환경 정보를 미리 예측된 소비전력의 수요 정보를 보완함으로써 전력 운용 계획을 세울 수 있다. 예를 들어, 중기 (예를 들면 2-3일 또는 1주일)적인 기상 환경 예보에 따라서는 미리 전망된 소비전력의 중기 수요를 보완하여 새로운 중기 전력 운용 계획을 수립할 수 있는데, 가까운 시일 내에 장마가 도래하거나, 가뭄이 도래하거나, 더위 또는 추위가 심해질 것으로 예보되는 경우에는 소비전력의 중기 수요 정보를 수정 및 보완함으로써 전력 운용 계획 수립이 가능하다.

[0148] 장기 운용 계획(예를 들어, 1월 이상)은 계절적인 요인에 따라서 소비전력 수요 정보를 미리 예측하고, 이에 맞추어 신재생 에너지 발전 시스템(110)으로부터 생산되는 전력 중 배터리(140)의 충전에 이용되는 전력의 비율, 또는 배터리(140)의 평균적인 잔여 용량 등을 계획적으로 운용할 수 있다. 이 때 계절적인 요인에 따른 신재생 에너지 발전 시스템(110)의 장기적인 생산전력 변화 또한 예측 가능하므로, 장기적으로 예측된 생산전력 정보를 장기 전력 운용 계획 수립 시 추가적으로 활용 가능하다.

[0149] 전력 운용부(166)는 전력 운용 계획부(165)에서 수립한 전력운용 계획에 따라 전력을 운용한다.

[0150] 본 발명의 일실시예에 따른 전력 관리 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 본 발명을 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. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0151] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0152] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

**부호의 설명**

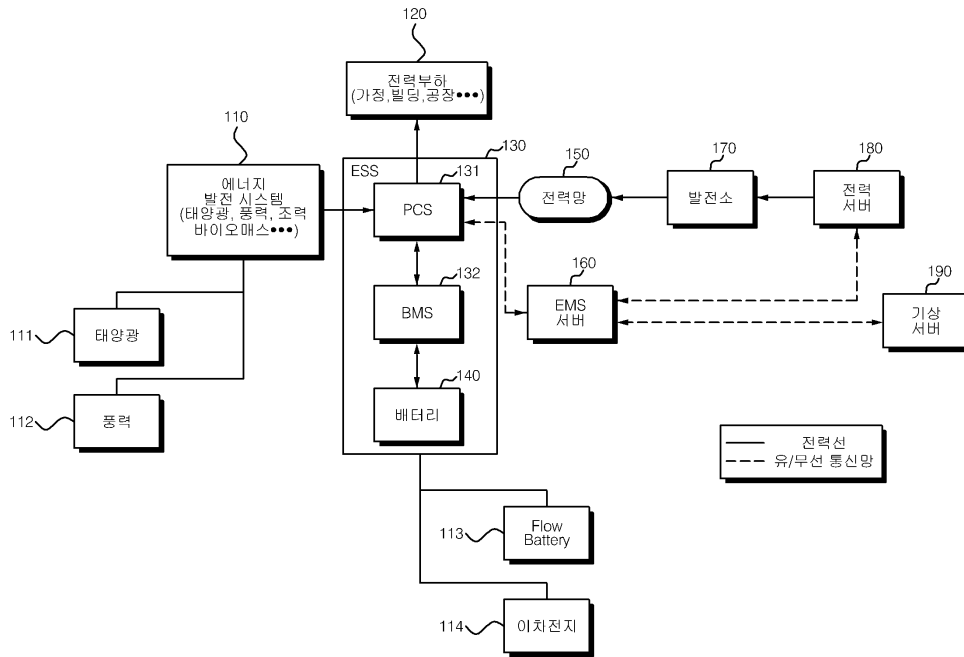
- [0153] 110 : 신재생 에너지 발전 시스템
- 111 : 태양광 발전기      112 : 풍력
- 113 : Flow Battery      114 : 이차전지
- 120 : 전력부하
- 130 : ESS(Energy Storage System)
- 131 : PCS(Power Conditioning System)
- 132 : BMS(Battery Management System)
- 140 : 배터리
- 150 : 전력망
- 160 : EMS(Energy Management System) 서버

170 : 발전소  
190 : 기상서버

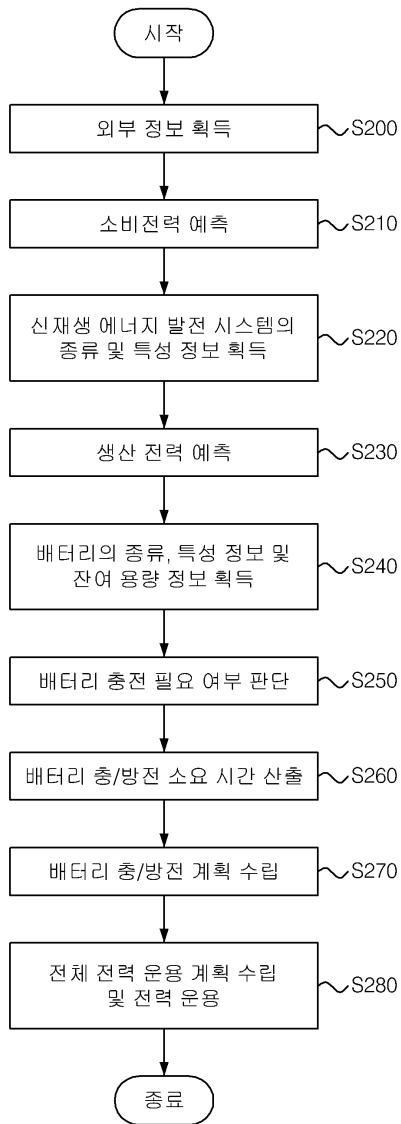
180 : 전력서버

도면

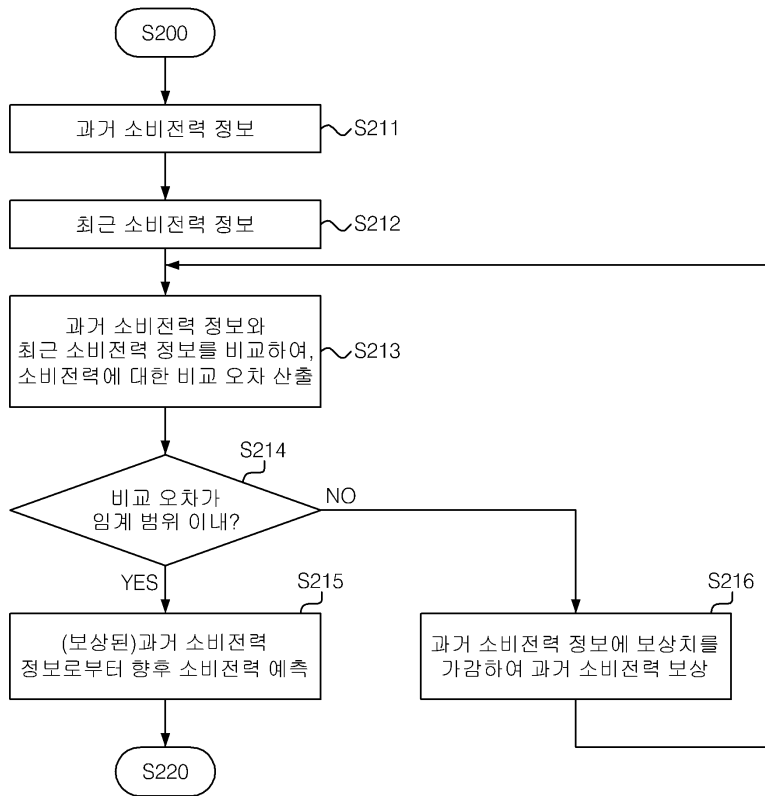
도면1



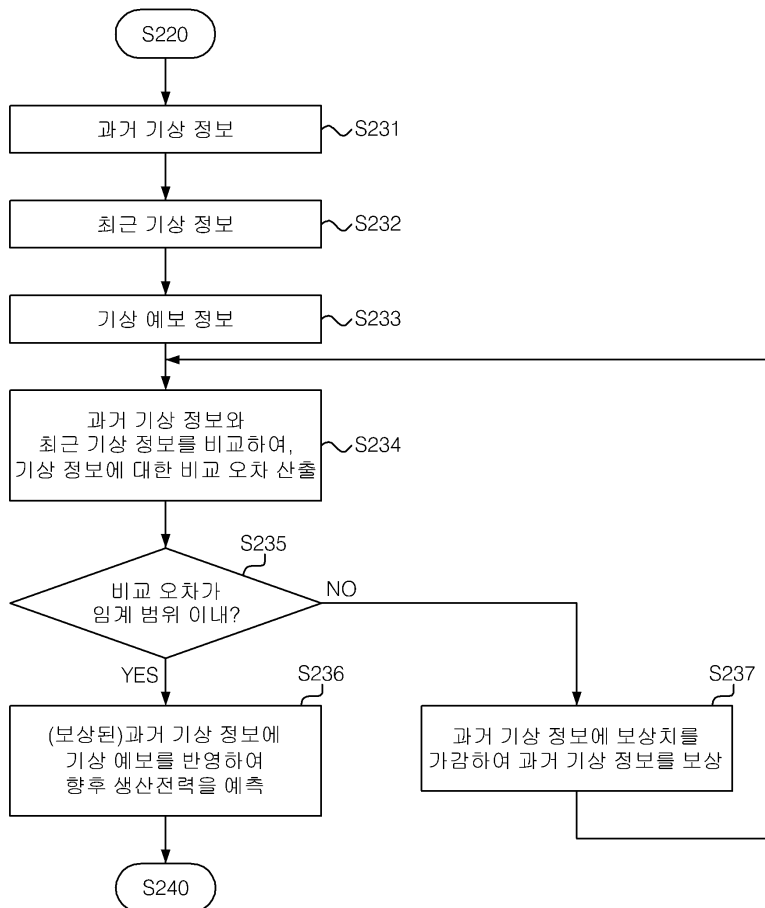
도면2



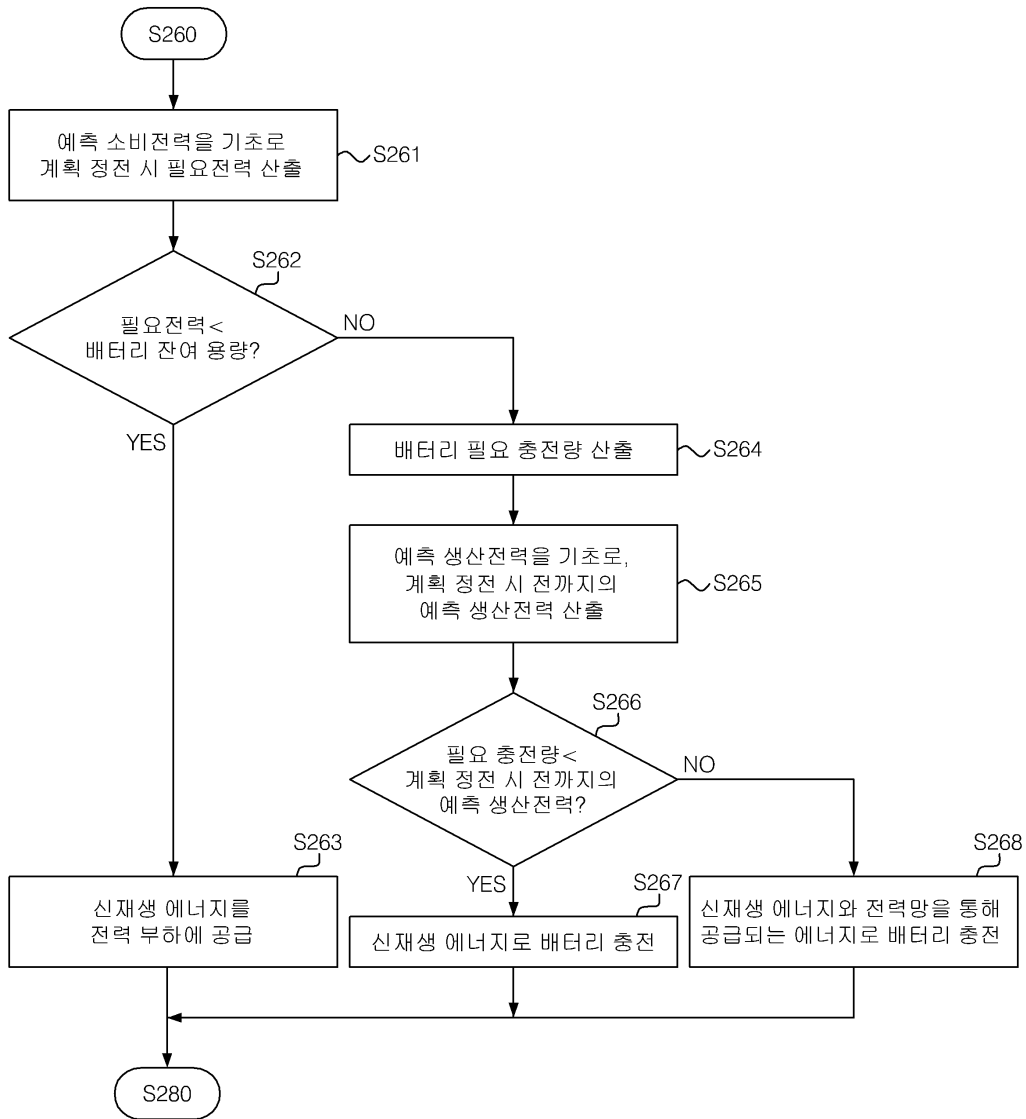
도면3



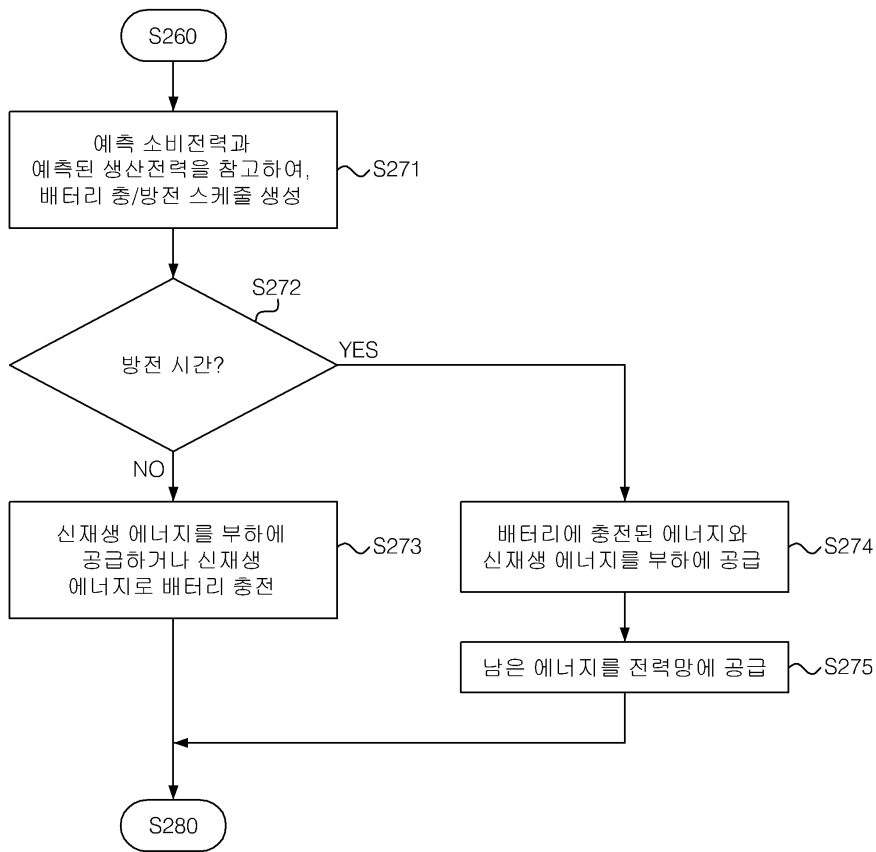
도면4



도면5



도면6



도면7

160

