



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년12월27일

(11) 등록번호 10-2343764

(24) 등록일자 2021년12월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/06 (2012.01) G06Q 30/08 (2012.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/06 (2013.01)

G06Q 30/08 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0168749

(22) 출원일자 2019년12월17일

심사청구일자 2019년12월17일

(65) 공개번호 10-2021-0077282

(43) 공개일자 2021년06월25일

(56) 선행기술조사문헌

JP2008225755 A\*

\*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

홍태훈

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A409호

안중백

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학과 A473호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 플러스

전체 청구항 수 : 총 6 항

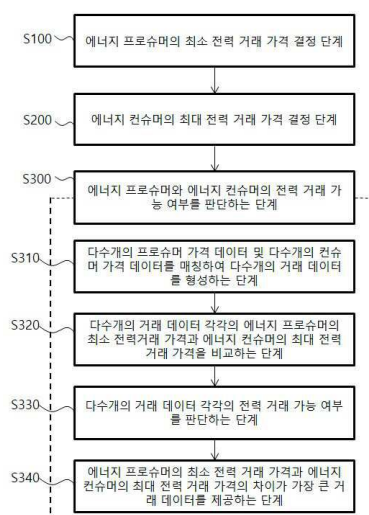
심사관 : 이명진

(54) 발명의 명칭 전력거래 전략 제공 방법

### (57) 요약

본 발명은 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 P2P 전력거래 시장에 참여할 때의 조건을 기준 데이터로 하여, 에너지 프로슈머의 입장에서 최소 전력거래 가격을, 에너지 컨슈머의 입장에서 최대 전력거래 가격을 결정하고, 이를 기반으로 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 전력거래 전략을 결정하는 방법에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

Y04S 50/10 (2013.01)

(72) 발명자

**이민현**

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A473호

**염승근**

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A472호

**강현아**

서울특별시 서대문구 연세로 50 연세대학교 제1공학관 A472호

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 19CTAP-C151880-01

부처명 국토교통부

과제관리(전문)기관명 국토교통과학기술진흥원

연구사업명 국토교통기술연구개발

연구과제명 에너지 프로슈머 활성화를 위한, 커뮤니티 기반의 분산형 에너지 개인 간 거래(P2P)

사업 모델 평가 소프트웨어 개발(1/2)

기 여 율 1/1

과제수행기관명 연세대학교 산학협력단

연구기간 2019.04.15 ~ 2019.12.31

## 명세서

### 청구범위

#### 청구항 1

전력거래 중개 장치에서, 제1 서버로부터 판매 정보를 입력받아 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계;

전력거래 중개 장치에서, 제2 서버로부터 구매 정보를 입력받아 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계; 및

전력거래 중개 장치에서, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계;를 포함하며,

상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 상기 에너지 프로슈머의 발전 시스템에 대한 균등화발전원가(Levelized Cost of Electricity; LCOE)를 이용하여 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하되,

상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격에 기반하여 다수개의 프로슈머 가격 데이터를 형성하고,

상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에 기반하여 다수 개의 컨슈머 가격 데이터를 형성하며,

상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계는,

상기 다수개의 프로슈머 가격 데이터와 상기 다수개의 컨슈머 가격 데이터를 대응되는 월별로 매칭하여 다수개의 거래 데이터를 형성하는 단계;

상기 다수개의 거래 데이터 각각의 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하는 단계;

상기 비교결과를 이용하여 상기 다수 개의 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계; 및

전력거래가 가능한 것으로 판단된 거래 데이터 중 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 뺀 값이 가장 큰 값을 가지는 거래 데이터의 컨슈머 가격 데이터를 상기 에너지 프로슈머에게 제공하거나 또는, 전력거래가 가능한 것으로 판단된 거래 데이터 중 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 뺀 값이 가장 큰 값을 가지는 거래 데이터의 프로슈머 가격 데이터를 상기 에너지 컨슈머에게 제공하는 단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

#### 청구항 2

제1항에 있어서,

상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

전력거래 중개 장치에서, 하기 수학적 식 1을 통해 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

[수학식 1]

$$P_{\min} = \max(LCOE_{PV}, \frac{B(EC_{grid}) - B(EC_{grid} - (EG - EC_{self}))}{(EG - EC_{self})})$$

(여기서,  $P_{\min}$ 은 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격(원/kWh),  $LCOE_{PV}$ 는 상기 에너지 프로슈머의 발전 시스템에 대한 균등화발전원가(원/kWh),  $EC_{grid}$ 는 상기 에너지 프로슈머의 실제 수전량(kWh),  $EG$ 는 상기 발전 시스템의 발전량(kWh),  $EC_{self}$ 는 상기 에너지 프로슈머의 전력소비량(kWh)을 의미하고,  $B(x)$ 는 전력소비량을  $x$ (kWh)라고 할 때  $x$ 에 따른 전력 요금(원)을 의미하며,  $\max(A, B)$ 는  $A$ 와  $B$  중 더 큰 값을 의미함)

### 청구항 3

제1항에 있어서,

상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

전력거래 중개 장치에서, 하기 수학식 2를 통해 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

[수학식 2]

$$P_{\max} = \frac{B(EC_{consumer}) - B(EC_{consumer} - EC_{P2P})}{EC_{P2P}}$$

(여기서,  $P_{\max}$ 는 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격(원/kWh),  $EC_{consumer}$ 는 상기 에너지 컨슈머의 전력소비량(kWh),  $EC_{P2P}$ 는 상기 에너지 프로슈머로부터 구매한 전력량(kWh)을 의미하고,  $B(x)$ 는 전력소비량을  $x$ (kWh)라고 할 때  $x$ 에 따른 전력 요금(원)을 의미함)

### 청구항 4

제1항에 있어서,

상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계는,

전력거래 중개 장치에서, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 작거나 같은 경우 전력거래 가능으로 판단하고, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 큰 경우 전력거래 불가능으로 판단하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

### 청구항 5

제1항에 있어서,

상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

전력거래 중개 장치에서, 상기 발전 시스템의 월별 발전량, 상기 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량 및 상기 에너지 프로슈머의 전력 자가소비율을 이용하여, 상기 프로슈머 가격 데이터를 형성하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

### 청구항 6

제5항에 있어서,

상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는,

전력거래 중개 장치에서, 상기 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량, 상기 에너지 컨슈머의 월별 전력구매율 및 계절을 이용하여, 상기 컨슈머 가격 데이터를 형성하는 것을 특징으로 하는 전력거래 전략 제공 방법.

## 청구항 7

삭제

## 청구항 8

삭제

## 발명의 설명

### 기술 분야

[0001] 본 발명은 개인간 (Peer-to-Peer; 이하 P2P) 전력거래 가격을 결정하고 이에 기반하여 전력거래 전략을 제공하는 방법에 관한 것이다. 구체적으로는, P2P 전력거래에서 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 동시에 이익을 얻기 위한 거래 가격을 결정하고, 다양한 경우의 가격 데이터를 서로 매칭시켜 가장 유리하게 거래할 수 있는 전력거래 데이터를 제공하는 방법에 관한 것이다.

### 배경 기술

[0002] 최근 에너지 패러다임 전환의 일환으로, 분산형 에너지를 사용한 P2P 전력거래의 보급을 확산시키려는 노력이 이루어지고 있다. 특히, P2P 전력거래 방식은 에너지 프로슈머가 신재생에너지 발전 시스템을 통해 생산한 전력 중 자가소비하고 남은 전력을 같은 전력망 내의 에너지 컨슈머에게 판매함으로써 이익을 창출할 수 있을 뿐만 아니라 장거리 송전에 따른 전력 손실 감소 및 지역에 대한 전력 공급의 안정화로 분산형 에너지 발전의 장점을 극대화시킬 수 있다. 이러한 장점에 따라 P2P 전력거래에 관한 개념이 점차 자리 잡아감과 동시에 다양한 개념과 모델을 활용해 이와 관련된 기술이 개발되었다.

[0003] 종래의 기술에서는 대부분 에너지 프로슈머를 위한 전력거래가격 산정을 위한 모델을 공식화하고, 전력 수요에 기반한 P2P 전력거래 알고리즘을 제안하여 에너지 프로슈머의 이익을 극대화하기 위한 것과 이와 반대로 에너지 컨슈머만을 위한 전력거래 가격산정을 위한 모델을 공식화한 것들이 많았다. 국내에서 P2P 전력거래를 도입하고, 이를 활성화 및 지속시키기 위해서는 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 입장에서 수익성이 모두 보장되는 가격산정 방법이 필수적이다.

[0004] 분석 방법 측면에서의 이전 기술들은 P2P 전력거래 가격산정을 위하여 대부분 분 또는 시간 단위의 실시간 거래 방식을 활용하여 분석을 수행하는 연구가 진행되고 있으나 대한민국의 경우 월 단위로 전력소비량을 정산하여 전력요금을 부과하기 때문에 월 단위로 P2P 전력거래의 경제성을 분석하는 기술이 필요하다.

[0005] 한편 일본 공개특허공보 제2016-53925호에서는 과거의 전력 시장가격으로부터 현재의 전력 시장가격을 예측하는 방법에 대해 개시하고 있다.

## 선행기술문헌

### 특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 일본 공개특허공보 제2016-53925호

## 발명의 내용

### 해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 월 단위로 P2P 전력거래의 거래 데이터를 형성하고, 수익성을 분석하여 거래가능 여부를 판단하는 방

법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머 모두 P2P 전력거래를 통해 이익을 얻을 수 있는 한계 가격을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 입장에서 자신의 조건에 맞는 최적의 거래상대를 찾을 수 있도록 수익성이 보장된 거래 데이터를 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

[0010] 또한, 본 발명은 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정함에 있어서 LCOE를 이용함으로써 발전 단가 대비 수익을 얻을 수 있는 최소 전력거래 가격을 결정하는 것을 그 목적으로 한다.

### 과제의 해결 수단

[0011] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 제1 서버로부터 판매 정보를 입력받아 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계; 제2 서버로부터 구매 정보를 입력받아 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계; 및 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계;를 포함하며, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 상기 에너지 프로슈머의 발전 시스템에 대한 균등화발전원가(Levelized Cost of Electricity; LCOE)를 이용하여 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 것을 특징으로 한다.

[0012] 이때, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 하기 수학적 식 1을 통해 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정할 수 있다.

[0013] [수학적 식 1]

$$P_{\min} = \max(LCOE_{PV}, \frac{B(EC_{grid}) - B(EC_{grid} - (EG - EC_{self}))}{(EG - EC_{self})})$$

[0014]

[0015] (여기서,  $P_{\min}$ 은 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격(원/kWh),  $LCOE_{PV}$ 는 상기 에너지 프로슈머의 발전 시스템에 대한 균등화발전원가(원/kWh),  $EC_{grid}$ 는 상기 에너지 프로슈머의 실제 수전량(kWh), EG는 상기 발전 시스템의 발전량(kWh),  $EC_{self}$ 는 상기 에너지 프로슈머가 자가소비한 전력량(kWh)을 의미하고, B(x)는 전력소비량을 x(kWh)라고 할 때 x에 따른 전력 요금(원)을 의미하며, max(A,B)는 A와 B 중 더 큰 값을 의미함)

[0016] 또한, 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 하기 수학적 식 2를 통해 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정할 수 있다.

[0017] [수학적 식 2]

$$P_{\max} = \frac{B(EC_{consumer}) - B(EC_{consumer} - EC_{P2P})}{EC_{P2P}}$$

[0018]

[0019] (여기서,  $P_{\max}$ 는 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격(원/kWh),  $EC_{consumer}$ 는 상기 에너지 컨슈머의 전력소비량(kWh),  $EC_{P2P}$ 는 거래를 통해 상기 에너지 프로슈머로부터 구매한 전력량(kWh)를 의미하고, B(x)는 전력소비량을 x(kWh)라고 할 때 x에 따른 전력 요금(원)을 의미함)

[0020] 또한, 상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계는, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 작거나 같은 경우 전력거래 가능으로 판단하고, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 큰 경우 전력거래 불가능으로 판단할 수 있다.

[0021] 또한, 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 발전 시스템의 월별 발전량, 상기 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량 및 상기 에너지 프로슈머의 전력 자가소비율을 이용하여 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격에 대한 다수개의 프로슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는, 상기 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량, 상기 에너지 컨슈머의 월별 전력구매율 및 계절을 이용하여 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에 대한

다수개의 컨슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.

[0023] 또한, 상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계는, 상기 다수개의 프로슈머 가격 데이터 및 상기 다수개의 컨슈머 가격 데이터를 매칭하여 다수개의 거래 데이터를 형성하는 단계; 상기 다수개의 거래 데이터 각각의 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하는 단계; 및 상기 비교결과를 이용하여 상기 다수개의 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계;를 포함할 수 있다.

[0024] 또한, 상기 에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계는, 상기 비교결과를 이용하여 상기 다수개의 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계 이후에, 전력거래가 가능한 것으로 판단된 거래 데이터 중 상기 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 상기 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격의 차이가 가장 큰 거래 데이터를 상기 에너지 프로슈머 또는 상기 에너지 컨슈머에게 제공하는 단계를 더 포함할 수 있다.

### 발명의 효과

[0025] 본 발명에 따르면, 에너지 프로슈머가 수익을 낼 수 있는 최소 전력거래 가격을 결정하고, 에너지 컨슈머가 수익을 낼 수 있는 최대 전력거래 가격을 결정함으로써 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 P2P 전력거래를 통해 이익을 얻을 수 있는 한계 가격을 제공할 수 있다.

[0026] 또한, 본 발명에 따르면, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 월별로 매칭된 거래 데이터를 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 제공할 수 있다.

[0027] 또한, 본 발명에 따르면, 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 전력거래시 최대 수익을 낼 수 있는 경우의 거래 데이터를 제공할 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명에 따르면, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정함에 있어서 LCOE를 이용함으로써, 발전단가 대비 수익을 얻을 수 있는 최소 전력거래 가격을 에너지 프로슈머에게 제공할 수 있다.

### 도면의 간단한 설명

[0029] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력거래 전략 제공 방법의 흐름도를 나타낸 것이다.

도 2는 전력거래 전략 제공 방법이 수행되는 전력거래 시스템의 개념도이다.

도 3은 월별 발전량, 월별 전력소비량 및 전력 자가소비율을 이용하여 에너지 프로슈머가 이익을 얻을 수 있는 최소 전력거래 가격을 결정한 결과를 나타내는 도면이다.

도 4는 평시의 월별 전력소비량과 자가소비율에 따른 최소 전력거래 가격의 평균값의 추세를 보여주는 그래프이다.

도 5는 하계의 월별 전력소비량과 자가소비율에 따른 최소 전력거래 가격의 평균값의 추세를 보여주는 그래프이다.

도 6는 계절, 월별 전력소비량 및 에너지 컨슈머의 전력구매율을 이용하여 에너지 컨슈머가 이익을 얻을 수 있는 최대 전력거래 가격을 결정한 결과를 나타내는 도면이다.

도 7은 평시의 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 최대 전력거래 가격의 평균값 추세를 보여주는 그래프이다.

도 8은 하계의 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 최대 전력거래 가격의 평균값 추세를 보여주는 그래프이다.

도 9는 5월(평시)의 프로슈머 데이터와 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터의, 거래 가능 여부를 판단한 분석결과를 매트릭스로 형태로 도시한 도면이다.

도 10은 12월(평시)의 프로슈머 데이터와 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터의, 거래 가능 여부를 판단한 분석결과를 매트릭스로 형태로 도시한 도면이다.

도 11은 8월(하계)의 프로슈머 데이터와 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터의, 거래 가능 여부를 판단한 분석결과를 매트릭스로 형태로 도시한 도면이다.



도 12는 월별 전력소비량이 400kWh인 에너지 프로슈머의 입장에서 에너지컨슈머의 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 거래 데이터를 나타낸 것이다.

도 13은 월별 전력소비량이 400kWh인 에너지 컨슈머의 입장에서 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량과 전력 자가소비율에 따른 거래 데이터를 나타낸 것이다.

### 발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명에 따른 전력거래 전략 제공 방법에 대해 상세하게 설명한다. 첨부한 도면들은 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것으로서, 본 발명은 첨부한 도면들만으로 한정되는 것이 아니라, 본 발명의 기술적 사상을 변화시키지 않는 범위 내에서 다른 형태로 구체화될 수 있다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전력거래 전략 제공 방법의 흐름도를 나타낸 것이고 도 2는 전력거래 전략 제공 방법이 수행되는 전력거래 시스템의 개념도이다.
- [0032] 먼저, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력거래 전략 제공 방법은, 제1 서버(100)로부터 판매 정보를 입력받아 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정한다(S100).
- [0033] 여기서, 제1 서버(100)는 에너지 프로슈머의 단말기가 연결된 서버일 수 있다. 이때 단말기는 컴퓨터(Computer), 태블릿(Tablet), 스마트폰(Smart Phon) 등과 같은 다양한 디바이스들일 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 제1 서버(100)로부터 판매 정보를 입력받아 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 주체는 유/무선 네트워크로 접속 가능한 서버를 가지는 전력거래 중개 장치(300)일 수 있다.
- [0035] 한편, 상기 판매 정보에는 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하기 위한 정보로서, 에너지 프로슈머의 전력소비량, 에너지 프로슈머의 실제 수전량, 에너지 프로슈머가 자가소비한 전력량 및 태양광 발전 시스템의 발전량이 포함될 수 있다.
- [0036] 상기 판매 정보는 에너지 프로슈머가 자신의 단말기에 직접 입력하여 제1 서버(100)에 전달된 정보일 수도 있고, 에너지 프로슈머가 가지고 있는 데이터 수집용 단말기(예를 들어 전력량계 등)로부터 유선 또는 무선 네트워크를 통해 제1 서버(100)에 수집된 정보일 수도 있다.
- [0037] 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계(S100)에서는, 에너지 프로슈머의 입장에서 수익성이 보장되는 최소 전력거래 가격을 산출하기 위해, 에너지 프로슈머의 발전 시스템에 대한 균등화발전원가(Levelized Cost of Electricity; LCOE)를 이용할 수 있다.
- [0038] LCOE는 서로 다른 발전 기술의 경제성을 쉽게 비교하기 위해 만들어진 개념으로서, 일반적으로 에너지 시스템의 수명주기에 걸친 평균적인 발전 단가를 의미하며, 예를 들어 태양광 발전 시스템의 LCOE는 하기 수식식 1을 통해 계산할 수 있다.
- [0039] [수식식 1]

$$LCOE_{PV} = \frac{LCC_{PV}}{LCEG_{PV}} = \frac{\sum_{t=1}^T \frac{IC_t + OMC_t + RC_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^T \frac{AEG \times (1-d)^t}{(1+r)^t}}$$

- [0040]
- [0041] 여기서,  $LCOE_{PV}$  (원/kWh)는 태양광 발전 시스템의 LCOE를 의미한다.  $LCC_{PV}$ (원)는 태양광 발전 시스템의 전생애주기비용을 의미한다.  $LCEG_{PV}$ (kWh)는 태양광 발전 시스템의 유효 수명 동안의 발전량을 의미한다.  $IC_t$ (원)는 t년도의 설치비용을 의미하고,  $OMC_t$ (원)는 t년도의 운영 및 유지비용을 의미한다.  $RC_t$ (원)는 t년도의 인버터 교체비용을 의미하며,  $AEG$ (kWh)는 연간 발전량을 의미한다,  $T$ (연)는 태양광 발전 시스템의 유효수명을 의미하고,  $r$ 은 실질할인율을 의미한다.  $d$ 는 연간 성능저하율을 의미한다.
- [0042] 상기 LCOE를 구하기 위한 상기 모든 파라미터를 또한 제1 서버(100)로부터 입력받을 수 있고, 상기 판매 정보에 포함되는 정보일 수 있다.
- [0043] 에너지 프로슈머의 입장에서 수익성이 보장되는 최소 전력거래 가격을 산출하기 위해 고려해야 할, P2P 전력거



래를 통해 에너지 프로슈머가 이익을 기대할 수 있는 두 가지 조건이 있다.

[0044] 첫째, 에너지 프로슈머가 P2P 전력거래를 통해 잉여전력을 판매할 경우 상계거래 제도로 잉여전력을 판매하였을 때보다 이익이 커야 한다. 이에 따라 하기 수학적 2를 만족해야 하는데, 하기 수학적 2에서 좌변은 P2P 전력거래시 이익이고, 우변은 상계거래시 이익이다.

[0045] [수학적 2]

$$B(EC_{prosumer}) - B(EC_{grid}) + P_{trade} \times (EG - EC_{self}) \geq B(EC_{prosumer}) - B(EC_{grid} - (EG - EC_{self}))$$

[0046]

[0047] 여기서 B(x)는 전력소비량 x에 따른 전력 요금을 의미한다.  $EC_{prosumer}$ (kWh)는 에너지 프로슈머의 전력소비량,  $EC_{grid}$ (kWh)는 에너지 프로슈머의 실제 수전량,  $EC_{self}$ (kWh)는 에너지 프로슈머가 자가소비한 전력량, EG(kWh)는 태양광 발전 시스템의 발전량을 의미하고, 마지막으로  $P_{trade}$ (원)은 에너지 프로슈머의 전력거래 가격(원/kWh)을 나타낸다.

[0048] 상기 수학적 2를 기반으로 에너지 프로슈머의 입장에서 P2P 전력거래를 했을 때 상계거래시보다 이익을 얻을 수 있는 전력거래 가격은 하기 수학적 3과 같이 정리할 수 있다.

[0049] [수학적 3]

$$P_{trade} \geq \frac{B(EC_{grid}) - B(EC_{grid} - (EG - EC_{self}))}{(EG - EC_{self})}$$

[0050]

[0051] 둘째, 에너지 프로슈머가 건물에 설치한 발전 시스템의 설치 및 운영, 유지비용이 보전되어야 한다. 따라서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격은 발전 시스템의 LCOE보다 커야 한다. 즉, 최종적으로 에너지 프로슈머가 P2P 전력거래 시장에 참여하기 위한 최소 전력거래 가격  $P_{min}$ (원/kWh)은 하기 수학적 4를 이용하여 결정할 수 있다.

[0052] [수학적 4]

$$P_{min} = \max(LCOE_{PV}, \frac{B(EC_{grid}) - B(EC_{grid} - (EG - EC_{self}))}{(EG - EC_{self})})$$

[0053]

[0054] 이때,  $\max(A, B)$ 는 A와 B 중 더 큰 값을 선택하는 함수로 정의할 수 있다. 즉, 최소 전력거래 가격( $P_{min}$ )은 발전 시스템의 LCOE와 상기 수학적 3을 통해 산출된 전력거래 가격( $P_{trade}$ ) 중 더 큰 값으로 결정된다.

[0055] 한편, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계(S100)는, 발전 시스템의 월별 발전량, 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량 및 에너지 프로슈머의 전력 자가소비율을 이용하여 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격에 대한 다수개의 프로슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.

[0056] 에너지 프로슈머의 경우, 태양광 발전 시스템의 발전량이 월별로 달라지기 때문에 전력거래 가격이 이에 따라 달라지고, 같은 양의 전력을 거래한다고 하더라도 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량( $EC_{prosumer}$ )에 따라 누진세에 기반한 전력요금과 이익이 달라지며 에너지 프로슈머의 전력 자가소비율에 따라 에너지 프로슈머가 판매할 수 있는 전력량이 달라진다.

[0057] 따라서 상술한 3가지 기준(월별 발전량, 월별 전력소비량, 전력 자가소비율)을 적용하여 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 산정하면 다수개의 서로 다른 최소 전력거래 가격을 결정할 수 있으며, 상기 3가지 기준이 포함된 프로슈머 기준 데이터와 기준 데이터에 따라 결정된 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 함께 데이터로 형성될 수 있고, 이를 프로슈머 가격 데이터라고 정의할 수 있다.

[0058] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력거래 전략 제공 방법은, 제2 서버(200)로부터 구매 정보를 입력받아 에너지 프로슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계(S200)를 포함한다.

- [0059] 여기서, 제2 서버(200)는 에너지 컨슈머의 단말기가 연결된 서버일 수 있다.
- [0060] 또한, 제2 서버(200)로부터 구매 정보를 입력받아 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 주체는 앞서, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 주체와 동일한 전력거래 중개 장치(300)이다.
- [0061] 한편, 상기 구매 정보에는 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하기 위한 정보로서, 에너지 컨슈머의 전력소비량, 에너지 컨슈머가 에너지 프로슈머로부터 구매한 전력량 등이 포함될 수 있다.
- [0062] 상기 구매 정보도 마찬가지로 에너지 컨슈머가 자신의 단말기에 직접 입력하여 제2 서버(200)에 전달된 정보일 수도 있고, 에너지 컨슈머가 가지고 있는 데이터 수집용 단말기(예를 들어 전력량계 등)로부터 유선 또는 무선 네트워크를 통해 제2 서버(200)에 수집된 정보일 수도 있다.
- [0063] 에너지 컨슈머의 입장에서 수익성이 보장되는 최대 전력거래 가격을 산출하기 위해서는, P2P 전력거래를 통해 에너지 프로슈머로부터 전력을 구매하였을 경우의 전력 요금이 온전히 한국전력공사로부터 전력을 구매하였을 경우의 전력 요금보다 낮아야 한다.
- [0064] 이에 따라 하기 수학적식 5를 만족해야 한다. 하기 수학적식 5에서 좌변은 P2P 전력거래를 통해 일부 전력을 에너지 프로슈머로부터 구매하였을 경우의 전력 요금이고, 우변은 한국전력공사로부터 모든 전력을 구매하였을 경우의 전력 요금이다.
- [0065] [수학적식 5]
- [0066] 
$$B(EC_{consumer} - EC_{P2P}) + P_{max} \times EC_{P2P} \leq B(EC_{consumer})$$
- [0067]  $EC_{consumer}$ (kWh)는 에너지 컨슈머의 전력소비량,  $EC_{P2P}$ (kWh)는 P2P 거래를 통해 에너지 프로슈머로부터 구매한 전력량,  $P_{max}$ (원/kWh)는 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 나타낸다.
- [0068] 상기 수학적식 5에 기반하여, 에너지 컨슈머의 입장에서 P2P 전력거래를 통해 에너지 프로슈머로부터 구입할 전력의 최대 전력거래가격  $P_{max}$ 는 하기 수학적식 6을 이용하여 결정할 수 있다.
- [0069] [수학적식 6]
- [0070] 
$$P_{max} = \frac{B(EC_{consumer}) - B(EC_{consumer} - EC_{P2P})}{EC_{P2P}}$$
- [0071] 또한, 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계는(S200), 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량, 에너지 컨슈머의 월별 전력구매율 및 계절(평시 또는 하계)을 이용하여 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에 대한 다수개의 컨슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.
- [0072] 에너지 컨슈머의 경우, 계절에 따라 전력요금 누진제 구간이 변화되어 전력요금 산정기준이 변화하므로 전력거래 가격이 달라진다. 예를 들어 하계에는 누진제 구간이 완화된다. 또한, 같은 양의 전력을 거래한다고 하더라도 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량에 따라 누진세에 기반한 전력요금과 이익이 달라지고, 전력구매율이 에너지 컨슈머가 구매하는 전력량을 결정하여 최대 전력거래 가격 산정에 영향을 주게 된다.
- [0073] 하기 표 1은 누진제의 체계를 나타낸 것이다. 2016년 12월 전력 요금 개편 이후, 누진제도는 전력소비량에 따라 3단계로 나뉘어졌으며, 최저 및 최고 구간의 누진율은 3배로 운영되고 있다. 또한, 하계에는 냉방을 위한 전력이 많이 소비되기 때문에, 7월과 8월에 한시적으로 누진구간의 완화를 적용한다.

[0074] [표 1]

분류	누진제 완화 구간		기본 요금 (원/조)	전력 요금 (원/kWh)
	명시	하계(7월, 8월)		
구간 1	200kWh 이하	300kWh 이하	910	93.3
구간 2	201-400kWh	301-500kWh	1,600	187.9
구간 3	401-1,000kWh	501-1,000kWh	7,300	280.6
슈퍼 유저	1,000kWh 초과		7,300	709.5

[0075]

[0076]

따라서 상술한 3가지 기준(계절, 월별 전력소비량, 에너지 컨슈머의 전력구매율)을 적용하여 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 산정하면 다수개의 서로 다른 최대 전력거래 가격을 결정할 수 있으며, 결정된 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격 및 적용된 상기 3가지 기준이 포함된 컨슈머 기준 데이터가 함께 데이터로 형성될 수 있고, 이를 컨슈머 가격 데이터라고 정의할 수 있다.

[0077]

한편, 도 2를 참조하면 제1 서버(100) 및 제2 서버(200)는 별개의 구성으로 도시되었으나, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 동일한 서버에 연결되어 있을 수 있으므로 제1 서버(100)와 제2 서버(200)는 동일한 서버일 수 있다.

[0078]

또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 전력거래 전략 제공 방법은, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하고, 상기 비교 결과에 따라 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S300)를 포함한다.

[0079]

이하에서는 구체적으로, 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S300)에 대해 설명한다.

[0080]

에너지 프로슈머와 상기 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S300)는, 다수개의 프로슈머 가격 데이터 및 다수개의 컨슈머 가격 데이터를 매칭하여 다수개의 거래 데이터를 형성하는 단계(S310), 다수개의 거래 데이터상의 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 비교하는 단계(S320) 및 다수개의 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S330)를 포함할 수 있다.

[0081]

먼저, S100 단계에서 형성된 다수개의 최소 전력거래 가격에 기반한 다수개의 프로슈머 데이터와 S200 단계에서 형성된 다수개의 최대 전력거래 가격에 기반한 다수개의 컨슈머 데이터를 서로 매칭하여 거래 데이터를 다수개 형성할 수 있다(S310).

[0082]

여기서, 다수개의 프로슈머 데이터와 다수개의 컨슈머 데이터를 매칭한다는 것은, 다수개의 프로슈머 데이터와 다수개의 컨슈머 데이터를 서로 일대일로 대응시켜 거래 데이터를 형성한다는 의미일 수 있다. 이때, 다수개의 거래 데이터를 형성함에 있어서 월별 전력소비량 등을 기준으로 하였으므로 프로슈머 데이터와 컨슈머 데이터를 매칭시킬 때, 대응되는 월별(계절별)로 매칭시킬 필요가 있다. 예를 들어, 어느 프로슈머의 8월의 프로슈머 데이터는 하계의 컨슈머 데이터들과 매칭되어야 한다.

[0083]

이후, 형성된 거래 데이터 상의 프로슈머 데이터의 최소 전력거래 가격과 컨슈머 데이터의 최대 전력거래 가격을 비교한다(S320).

[0084]

이때, 비교 결과는 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 크거나, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격이 같거나, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 작은 경우로 나뉜다.

[0085]

비교 이후, 상술한 3가지 비교 결과를 바탕으로 다수개의 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부를 판단할 수 있다(S330).

[0086]

하기의 표 2는 비교 결과에 따른 전력거래 가능 여부를 나타낸 것이다.

[0087] [표 2]

비교 결과	판단
최소 전력거래 가격 > 최대 전력거래 가격	수익성 없음 (전력거래불가능)
최소 전력거래 가격 = 최대 전력거래 가격	수익성 있음 (전력거래가능)
최소 전력거래 가격 < 최대 전력거래 가격	수익성 있음 (전력거래가능)

[0088]

[0089] 상기 표 2를 참고하면, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 큰 경우 전력거래 불가능으로 판단할 수 있다. 이는, 에너지 프로슈머는 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 높은 가격에 잉여전력을 판매해야 하기 때문에, 양측 모두 수익성이 없어 거래가 불가능하기 때문이다.

[0090] 또한, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격과 같은 경우 양측 모두 얻는 이익은 없으나 손해도 없어 거래는 가능하므로 전력거래 가능으로 판단할 수 있다.

[0091] 마지막으로 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격보다 낮을 경우, 양측 모두 수익성이 있어 거래가 가능하므로 전력거래 가능으로 판단할 수 있다.

[0092] 더불어, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S300)는, 앞서 S330단계에서 거래 데이터 각각의 전력거래 가능 여부 판단에 의해, 전력거래가 가능한 것으로 판단된 거래 데이터 중 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격의 차이가 가장 큰 거래 데이터를 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 제공하는 단계(S340)를 더 포함할 수 있다.

[0093] 즉, 단순히 거래 가능 여부를 판단하는 것에 그치지 않고, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격간의 차이가 가장 큰 거래 데이터를 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 제공함으로써, 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머는 수익성이 가장 큰 거래 당사자의 정보를 제공받을 수 있다.

[0094] 예를 들어 본 단계(S340)에서는, 거래 가능한 것으로 판단된 다수개의 거래 데이터 중, 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 뺀 값이 가장 큰 값을 가지는 거래 데이터의 컨슈머 데이터를 에너지 프로슈머에게 제공할 수 있다.

[0095] 상기 데이터 제공은 전력거래 중개 장치(300)에서 제1 서버(100)로 전송하는 방식으로 구현될 수 있고, 컨슈머 데이터에는 상술한 컨슈머 기준 데이터 및 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격이 포함될 수 있다.

[0096] 에너지 프로슈머의 입장에서는 자신이 수익을 낼 수 있는 최소 가격보다 큰 금액이면서도 금액 차이가 가장 큰 금액을 최대 전력거래 가격으로 가지는 에너지 컨슈머와 거래하는 것이 가장 이익이다. 에너지 프로슈머 자신이 제공할 수 있는 전력거래 가격의 범위가 가장 넓기 때문이다. 에너지 프로슈머는 제공받은 거래 데이터의 컨슈머 데이터를 바탕으로 최종 전력거래 가격을 결정하는 데 유리한 전략을 세울 수 있다.

[0097] 또는 예를 들어 본 단계(S340)에서는, 거래 가능한 것으로 판단된 다수개의 거래 데이터 중, 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격에서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 뺀 값이 가장 큰 값을 가지는 거래 데이터의 프로슈머 데이터를 에너지 컨슈머에게 제공할 수 있다.

[0098] 상기 데이터 제공은 전력거래 중개 장치(300)에서 제2 서버(200)로 전송하는 방식으로 구현될 수 있고, 프로슈머 데이터에는 상술한 프로슈머 기준 데이터 및 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격이 포함될 수 있다.

[0099] 에너지 컨슈머의 입장에서는 자신이 구매하려는 최대 가격보다 작은 금액이면서도 금액 차이가 가장 차이가 큰 금액을 최소 전력거래 가격으로 가지는 에너지 프로슈머와 거래하는 것이 가장 이익이다. 에너지 컨슈머 자신이 제공할 수 있는 전력거래 가격의 범위가 가장 넓기 때문이다. 에너지 컨슈머는 제공받은 거래 데이터의 프로슈머 데이터를 바탕으로 최종 전력거래 가격을 결정하는 데 유리한 전략을 세울 수 있다.

[0100] 이하에서는 구체적인 실시예를 들어 시뮬레이션 한 결과와 함께 본 발명의 전력거래 전략 제공 방법에 대해 설명한다.

[0101] 본 실시예에서는 발전 시스템으로서 태양광 발전 시스템을 적용하였다.

[0102] (1) 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정하는 단계(S100)

[0103] 먼저, 태양광 발전 시스템의 전생애주기비용을 산출하기 위하여 상용 소프트웨어인 RETScreen ver.4를 사용하여

연간 태양광 발전량을 계산하였다. 이를 위하여 기설정된 태양광 발전 시스템의 설치 조건은 하기표 3과 같다.

[표 3]

분류		상세
지역	국가	대한민국
	도시	서울
시설 유형		주거용
설치 목적		자가소비
태양광 발전 시스템	추적 방법	고정형
	방위	남향 (0°)
	경사각	33°
	용량	3kW
인버터	용량	3kW
성능저하율		25년 동안 연간 0.8%

지역은, 가장 많은 인구가 거주하고 있으며, 에너지 프로슈머 전력거래를 시범 운영하고 있는 서울을 대상으로 분석을 진행하였다. 이에 따라, 본 발명에서는 RETScreen ver.4에서 제공하는 서울의 기상 데이터를 사용하여 태양광 발전 시스템의 발전량 시뮬레이션을 시행하였다.

시설 유형은 전력 요금 누진제로 인하여 P2P 전력거래를 통해 큰 이익을 얻을 수 있는 주거용 건물을 대상으로 분석을 수행하였다.

태양광 발전 시스템은 설치하는 목적에 따라서 이익구조가 달라지게 되는데, 본 발명에서는 에너지 프로슈머가 발전 전력을 우선 자가소비한 뒤 남은 전력을 에너지 컨슈머에게 판매하는 전력거래 형태를 분석하는 것이 목적 이므로, 설치 목적은 자가소비로 가정하였다.

본 발명은 일반적인 주거의 옥상에 설치되는 태양광 패널 (solar photovoltaic; solar PV)을 대상으로 분석을 진행하므로, 추적 방법을 고정형(fixed)으로 설정하였다. 또한 태양광 패널이 남쪽을 향한다고 가정하였으며, 이는 시스템상에서 태양광 패널의 방위가 0° 가 된다는 것을 의미한다. 경사각은 태양광 발전 시스템의 발전량 이 최대가 되는 최적 경사각인 33° 로 설정하였다.

우리나라에서 주거용 태양광 발전 시스템의 설치 용량은 일반적으로 3kW이며, 월간 전력소비량이 600kWh 이상인 경우에는 6kW를 설치할 수 있다. 하지만, 신재생에너지 보급사업에 따른 보조금 지급기준은 세대당 설치 용량이 3kW 이하일 경우이다. 따라서, 본 발명에서는 위의 두 가지 사항을 고려하여, 태양광 발전 시스템의 설치 용량을 3kW로 설정하였으며, 이에 따라 인버터 용량도 3kW로 가정하였다.

태양광 발전 시스템의 효율은 일반적으로 25년의 유효수명 동안 약 20% 감소하는 것으로 나타난다. 따라서, 본 발명에서는 이를 고려하여, 연간 성능저하율을 0.8%라고 가정하였다.

최종적으로 태양광 발전 시스템의 LCOE를 산출하기 위하여 전생애주기비용(LCC<sub>PV</sub>)을 계산하였다. 이를 위해 전생애주기비용 계산에 대한 파라미터들을 하기 표 4와 같이 설정하였다.



[0113] [표 4]

분류		상세
분석 시점		2019
분석 기간		25년
실질 할인율	이자율	0.91%
	전력가격 상승률	3.17%
설치 비용	유닛 당 가격	US\$893/kW
	보조금	US\$470/kW
운영 및 유지비용	운영 및 유지율	설치 비용의 1%
	운영 및 유지 주기	1년마다
교체 비용	교체율	설치 비용의 9.5%
	교체주기	13년마다

[0114]

[0115] 분석 시점은 최근의 태양광 발전 시장을 반영하기 위하여, 2019년으로 설정하였고, 분석 기간은 태양광 발전 시스템의 유효수명을 기반으로 25년으로 설정하였다.

[0116] 실질 할인율은 다음과 같이 데이터를 수집하여 계산하였다:

[0117] (i) 명목이자율과 인플레이션률은 한국은행 경제통계시스템에서 제공하는 데이터를 참조하였고, (ii) 전력가격 상승률은 전력통계정보시스템에서 제공하는 계통한계가격(system marginal price; SMP) 데이터를 참조하였다. 이때, 계통한계가격은 한국전력공사가 민간발전사업자로부터 전력을 구매할 경우 지급하는 전력구매단가로서, 이를 통해 전력가격의 실질할인율을 계산할 수 있다.

[0118] 설치 비용은 우리나라의 태양광 발전 사업 및 대여 사업 관련 서비스 업체인 해썹의 데이터를 기반으로 1,064,000원/kW으로 책정하였다. 그러나, 자가소비를 목적으로 건물에 설치하는 주거용 태양광 발전 시스템(3kW 이하)의 경우, 신재생에너지 보급사업에 의거하여 560,000원/kW의 보조금을 정부로부터 지원받을 수 있다.

[0119] 운영 및 유지비용과 교체 비용은 기존 연구를 기반으로 각각 설치 비용의 1% (매년) 그리고 9.5% (매 13년마다)로 설정하였으며, 운영 및 유지비용은 매년 태양광 발전 시스템의 운영 및 유지에 소비되는 비용을, 교체 비용은 인버터의 교체 비용을 의미한다.

[0120] 상기 표 3 및 표 4의 파라미터들은 판매 정보에 포함되어 제1 서버(100)로부터 입력 받을 수도 있고 전력거래 중개 장치(300)에 기 입력되어 있을 수도 있다. 상기 파라미터들을 상기 수학적 식 1에 대입하여 태양광 발전 시스템의 LCOE를 산출할 수 있다.

[0121] 또한, 태양광 발전 시스템의 발전량(EG), 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량( $EC_{prosumer}$ ) 및 에너지 프로슈머의 전력 자가소비율에 따른 자가소비한 전력량( $EC_{self}$ )을 상기 수학적 식 3에 대입하여 전력거래 가격( $P_{trade}$ )을 결정하고, 전력거래 가격( $P_{trade}$ )과 산출된 태양광 발전 시스템의 LCOE를 상기 수학적 식 4에 대입하여 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격( $P_{min}$ )을 결정할 수 있다.

[0122] 이때, 상기 LCOE를 산출하기 위한 표 3 및 표 4의 변수들은 판매 정보에 포함되어 제1 서버(100)로부터 입력 받을 수도 있고 전력거래 중개 장치(300)에 기 입력되어 있을 수도 있다.

[0123] (2) 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 결정하는 단계(S200)

[0124] 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량( $EC_{consumer}$ ), 에너지 프로슈머로부터 구매한 전력량( $EC_{p2p}$ )을 상기 수학적 식 6에 대입하여 다수개의 최대 전력거래 가격( $P_{max}$ )을 결정할 수 있다. 이때 계절(평시와 하계)에 따라 변경되는 전력 요금이 적용된다.

[0125] 하기 표 5는, 본 실시예에서 에너지 프로슈머의 최소 전력거래가격 및 에너지 컨슈머의 최대 전력거래가격을 결정하기 위한 프로슈머 기준 데이터와 컨슈머 기준 데이터, 그에 따라 형성된 프로슈머 데이터 및 컨슈머 데이터의 수를 나타낸 것이다.

[0126] [표 5]

기준 데이터		에너지 프로슈머	에너지 컨슈머
기준 데이터 1	변수	월별 발전량	계절
	범위	1-12월 (12달)	평시와 하계(2 계절)
기준 데이터 2	변수	월별 전력소비량	
	범위	200-600kWh (간격: 100kWh)	
기준 데이터 3	변수	전력 자가소비율	전력구매율
	범위	10-90% (간격: 10%)	10-90% (간격: 10%)
데이터 수		540	90

[0127]

[0128] 도 3이하부터는 최소 전력거래 가격( $P_{\min}$ ) 및 최대 전력거래 가격( $P_{\max}$ )에 대해 편의상 US\$/kWh 단위를 적용하여 설명한다.(환율은 달러당 1191.5원을 적용하였다)

[0129] 도 3은 월별 발전량, 월별 전력소비량 및 전력 자가소비율을 이용하여 에너지 프로슈머가 이익을 얻을 수 있는 최소 전력거래 가격을 결정한 결과를 나타내는 도면이다.

[0130] 이때, 월별 발전량은 1월부터 12월까지 변화하는 발전량을 적용하였고, 전력 자가소비율은 10%부터 90%까지 10% 간격을 적용하였으며, 월별 전력소비량은 200kWh부터 600kWh까지 100kWh 간격으로 적용하였다.

[0131] 앞서 상술한 바와 같이, 결정된 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격 및 상기 프로슈머 기준 데이터가 함께 프로슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.

[0132] 또한, 도 4 및 도 5는 각각 평시와 하계의 월별 전력소비량과 자가소비율에 따른 최소 전력거래 가격의 평균값의 추세를 보여주는 그래프이다.

[0133] 도 3 내지 도 5를 참고하면, 에너지 프로슈머의 입장에서 최소 전력거래 가격의 변화는 다음과 같이 해석할 수 있다.

[0134] 첫째, 월별 전력소비량에 따른 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 살펴보면, 월별 전력소비량이 증가할수록 최소 전력거래 가격은 대체로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 누진제로 인하여, 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량이 증가할수록 전력 요금이 가파르게 증가하여, 높은 전력거래 가격으로 잉여전력을 판매해야 이익을 기대할 수 있기 때문이다.

[0135] 둘째, 전력 자가소비율에 따른 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 살펴보면, 전력 자가소비율이 증가할수록 최소 전력거래 가격이 대체로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 상계거래제도에서는 에너지 프로슈머의 발전량을 기반으로 전력 요금이 상쇄되어 전력 자가소비율에 상관없이 이익이 동일하지만, P2P 전력거래에서는 에너지 프로슈머가 자가소비하는 전력이 많아질수록 전력 요금에 적용되는 누진제의 구간이 낮아져 얻을 수 있는 이익이 커지기 때문이다.

[0136] 셋째, 계절에 따른 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 살펴보면, 평시와 하계 모두에서 자가소비율이 증가함에 따라 최소 전력거래 가격이 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 평시일 때가 하계보다 대체로 최소 전력거래 가격이 높은 것으로 나타났다. 이는 하계에 누진제 적용구간이 완화되어 월별 전력소비량이 200~300kWh, 400~500kWh인 에너지 프로슈머가 혜택을 받음에 따라, 더 낮은 거래 가격으로 잉여전력을 판매하여도 수익성을 기대할 수 있기 때문이다.

[0137] 도 6는 계절, 월별 전력소비량 및 에너지 컨슈머의 전력구매율을 이용하여 에너지 컨슈머가 이익을 얻을 수 있는 최대 전력거래 가격을 결정한 결과를 나타내는 도면이다.

[0138] 이때, 계절은 하계(7월, 8월)과 하계가 아닌 평시로 두 가지를 적용하였고, 전력구매율은 10%부터 90%까지 10% 간격을 적용하였으며, 월별 전력소비량은 200kWh부터 600kWh까지 100kWh 간격으로 적용하였다.



- [0139] 앞서 상술한 바와 같이, 결정된 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격 및 상기 컨슈머 기준 데이터가 함께 컨슈머 가격 데이터를 형성할 수 있다.
- [0140] 또한, 도 7과 도 8은 각각 평시와 하계의 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 최대 전력거래 가격의 평균값 추세를 보여주는 그래프이다.
- [0141] 도 6 내지 도 8을 참고하면, 에너지 컨슈머의 입장에서 최대 전력거래 가격의 변화는 다음과 같이 해석할 수 있다.
- [0142] 첫째, 월별 전력소비량에 따른 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 살펴보면, 월별 전력소비량이 증가할수록 최대 전력거래 가격은 대체로 증가하는 것으로 나타났다. 이는 누진제로 인하여, 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량이 증가할수록 전력 요금에 가파르게 증가하여, 에너지 프로슈머로부터 높은 전력거래 가격으로 잉여전력을 구매하여도 이익을 기대할 수 있기 때문이다.
- [0143] 둘째, 전력구매율에 따른 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 살펴보면, 전력구매율이 증가할수록 수익성이 보장되는 최대 전력거래 가격이 대체로 감소하는 것으로 나타났다. 이는 에너지 프로슈머로부터 구매하는 잉여전력이 많아질수록 전력 요금에 적용되는 누진제 구간이 낮아져 전력요금 절감액이 증가하여, 낮은 전력거래 가격으로 잉여전력을 구매해야 수익성을 기대할 수 있기 때문이다.
- [0144] 셋째, 계절에 따른 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 살펴보면, 평시와 하계 모두에서 전력구매율이 증가함에 따라 최대 전력거래 가격이 점차 감소하는 것으로 나타났으며, 평시일 때가 하계보다 대체로 최대 전력거래 가격이 높게 나타났다. 이는 여름에 누진제 적용구간이 완화된 월별 전력소비량이 200~300kWh, 400~500kWh인 에너지 프로슈머가 혜택을 받음에 따라, 더 낮은 가격으로 잉여전력을 구매하여야 수익성을 기대할 수 있기 때문이다.
- [0145] (3) 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 전력거래 가능 여부를 판단하는 단계(S300)
- [0146] 앞서 형성된 540개의 프로슈머 가격 데이터 및 90개의 컨슈머 가격 데이터를 매칭하여 거래 데이터를 형성한 후 거래 가능 여부를 판단하였다.
- [0147] 도 9, 도 10 및 도 11은 각각 5월(평시), 12월(평시) 그리고 8월(하계)의 프로슈머 데이터와 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터의 거래 가능 여부를 판단한 분석결과를 매트릭스로 나타낸 것이다.
- [0148] 각 거래 데이터에 대한 수익성을 파란색부터 빨간색으로 나타내었고, 흰색은 에너지 프로슈머의 판매 가능한 잉여전력이 없어 거래가 이루어지지 않는 거래 데이터를 의미한다. 프로슈머 데이터에 포함된 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격과 컨슈머 데이터에 포함된 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격의 차이가 큰 거래 데이터일수록 진한 붉은색으로 나타난다.
- [0149] 전체적으로 거래 데이터의 거래 가능 여부를 분석해보면, 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량이 낮고 자가소비율이 높을수록, 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량이 높고 전력구매율이 낮을수록, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머 양측의 입장에서 수익성 있는 전력거래가 많아지는 것을 알 수 있다. 이는, 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량이 낮고 자가소비율이 높아질수록 최소 전력거래 가격이 낮아지고, 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량이 높고 전력구매율이 높아질수록 최대 전력거래 가격이 높아져, 수익성 있는 P2P 전력거래가 가능한 상대가 많기 때문이다.
- [0150] 도 9와 도 10을 참조하면, 월별 전력소비량이 200~300kWh인 에너지 프로슈머의 프로슈머 데이터와 월별 전력소비량이 500kWh이고 전력구매율이 20%인 에너지 컨슈머의 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터에서 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 서로 높은 이익을 기대할 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0151] 이때, 에너지 프로슈머의 입장에서 낮은 전력거래 가격(최소 US\$0.05/kWh)으로도 이익을 기대할 수 있음에도 불구하고 높은 전력거래 가격 (최대 US\$0.32/kWh)으로 잉여전력을 판매할 수 있기 때문에, 최대 전력거래 가격으로 잉여전력을 판매할 경우 최대 US\$0.27/kWh의 이익을 얻을 수 있다.
- [0152] 에너지 컨슈머도 역시, 높은 전력거래 가격 (최대 US\$0.32/kWh)으로도 이익을 기대할 수 있음에도 불구하고 낮은 전력거래 가격 (최소 US\$0.05/kWh)으로 잉여전력을 구매할 수 있기 때문에, 최소 전력거래 가격으로 잉여전력을 구매할 경우 최대 US\$0.27/kWh의 이익을 얻을 수 있다.
- [0153] 반면, 월별 전력소비량이 200kWh인 에너지 컨슈머의 컨슈머 데이터와 매칭된 거래 데이터의 경우, 최소 전력거

래 가격과 최대 전력거래 가격이 크게 차이 나지 않아(최대 US\$0.04/kWh) 이익을 거의 기대할 수 없다.

- [0154] 도 11을 참조하면, 월별 전력소비량이 200kWh인 에너지 프로슈머의 프로슈머 데이터와 월별 전력소비량이 500kWh이고 전력구매율이 20%인 에너지 컨슈머의 컨슈머 데이터를 매칭한 거래 데이터에서 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머가 서로 높은 이익을 기대할 수 있는 것을 알 수 있다.
- [0155] 이때, 에너지 프로슈머 입장에서는 낮은 전력거래 가격 (US\$0.05/kWh)으로도 이익을 기대할 수 있음에도 불구하고 높은 전력거래 가격 (US\$0.30/kWh)으로 잉여전력을 판매할 수 있기 때문에, 최대 전력거래 가격으로 잉여전력을 판매할 경우 최대 US\$0.247/kWh의 이익을 얻을 수 있다.
- [0156] 에너지 컨슈머 역시, 높은 전력거래 가격 (US\$0.30/kWh)으로도 이익을 기대할 수 있음에도 불구하고 낮은 전력거래 가격 (US\$0.05/kWh)으로 잉여전력을 구매할 수 있기 때문에, 최소 전력거래 가격으로 잉여전력을 구매할 경우 최대 US\$0.247kWh의 이익을 얻을 수 있다.
- [0157] 반면, 월간 전력소비량이 200-300kWh인 에너지 컨슈머의 컨슈머 데이터와 매칭된 거래 데이터의 경우, 최소 전력거래 가격과 최대 전력거래 가격이 크게 차이가 나지 않아 이익 (최대 US\$0.07/kWh)을 거의 기대할 수 없다.
- [0158] 본 발명은 이와 같이 거래 데이터의 거래 가능 여부를 수익성에 따라 매트릭스 형태로 분석한 분석 결과를 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 제공할 수 있다.
- [0159] 이때, 상기 제공되는 분석 결과는 상기 매트릭스 그래프가 포함된 보고서 형태일 수도 있고, 가장 큰 수익성을 가지는 거래 데이터의 상대방 정보일 수도 있으며 수익성을 가지는 거래 데이터 모두의 정보일 수도 있다.
- [0160] 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머가 분석 결과를 상기 매트릭스 그래프가 포함된 보고서 형태로 제공받는 경우, 가장 큰 수익성을 가지는 거래 데이터의 상대방과 P2P 전력거래를 수행하거나, 상기 보고서를 참고하여 향후 큰 수익성을 가지는 전력거래를 도모하기 위한 전략을 수립하고 자신의 전력소비량, 자가소비율 또는 전력구매율을 조절할 수도 있다.
- [0161] 도 12는 월별 전력소비량이 400kWh인 에너지 프로슈머의 입장에서 에너지 컨슈머의 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 거래 데이터를 나타낸 것이다.
- [0162] 도 12를 참조하면, 붉은 실선은 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 에너지 컨슈머의 최대 전력거래가격을 의미하며, 검은 점선은 자가소비율에 따른 에너지 프로슈머의 최소 전력거래가격을 의미한다.
- [0163] 붉은 실선이 검은 점선보다 위에 있는 거래 데이터의 경우 P2P 전력거래 시 수익성이 있으며 거래가능으로 판단될 수 있다. 해당 거래 데이터를 에너지 프로슈머가 제공받음으로써 거래 가능한 에너지 컨슈머를 알 수 있다.
- [0164] 또한, 붉은 실선과 검은 점선이 멀리 떨어져 있는 거래 데이터일수록 전력거래 가격의 범위가 넓은 거래 데이터를 나타낸다. 즉 녹색 음영부에 해당하는 Part(A)거래 데이터의 에너지 컨슈머와 거래할 때 결정할 수 있는 거래 가격의 범위가 가장 넓다는 것이고, 해당 거래 데이터를 에너지 프로슈머가 제공받음으로써 효율적으로 전력거래 전략을 수립할 수 있다.
- [0165] 도 13은 월별 전력소비량이 400kWh인 에너지 컨슈머의 입장에서 에너지 프로슈머의 월별 전력소비량과 자가소비율에 따른 거래 데이터를 나타낸 것이다.
- [0166] 도 13을 참조하면, 붉은 실선은 월별 전력소비량과 전력구매율에 따른 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 의미하며, 검은 점선은 전력구매율에 따른 에너지 컨슈머의 최대 전력거래 가격을 의미한다.
- [0167] 붉은 실선이 검은 점선보다 아래에 있는 거래 데이터의 경우 P2P 전력거래 시 수익성이 있으며 거래가능으로 판단될 수 있다. 해당 거래 데이터를 에너지 컨슈머가 제공받음으로써 거래 가능한 에너지 프로슈머를 알 수 있다.
- [0168] 또한, 붉은 실선과 검은 점선이 멀리 떨어져 있는 거래 데이터일수록 전력거래 가격의 범위가 넓은 거래 데이터를 나타낸다. 즉 녹색 음영부에 해당하는 Part(A)거래 데이터의 에너지 프로슈머와 거래할 때 결정할 수 있는 거래 가격의 범위가 가장 넓다는 것이고, 해당 거래 데이터를 에너지 컨슈머가 제공받음으로써 효율적으로 전력거래 전략을 수립할 수 있다.
- [0169] 이상과 같이, 본 발명에 따르면 에너지 프로슈머가 수익을 낼 수 있는 최소 전력거래 가격을 결정하고, 에너지 컨슈머가 수익을 낼 수 있는 최대 전력거래 가격을 결정함으로써 에너지 프로슈머 및 에너지 컨슈머에게 P2P 전력거래를 통해 이익을 얻을 수 있는 한계 가격을 제공할 수 있고, 에너지 프로슈머와 에너지 컨슈머의 월별로

매칭된 거래 데이터를 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 제공할 수 있으며, 에너지 프로슈머 또는 에너지 컨슈머에게 전력거래시 최대 수익을 낼 수 있는 경우의 거래 데이터를 제공할 수 있다.

[0170] 또한, 본 발명에 따르면, 에너지 프로슈머의 최소 전력거래 가격을 결정함에 있어서 LCOE를 이용함으로써, 발전 단가 대비 수익을 얻을 수 있는 전력거래 가격을 에너지 프로슈머에게 제공할 수 있다.

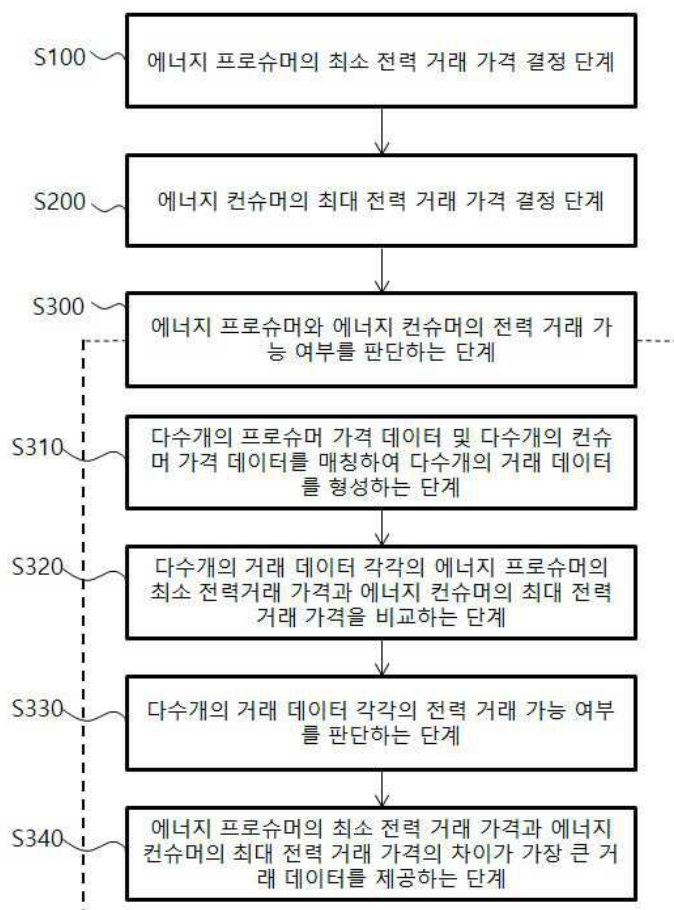
[0171] 이상 본 발명의 설명을 위하여 예시로 든 실시예는 본 발명이 구체화되는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 요지가 실현되기 위하여 다양한 형태로 조합이 가능하다. 따라서 본 발명은 상기한 실시예에 한정되지 않고, 이하의 청구범위에서 청구하는 바와 같이 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변경실시가 가능한 범위까지 본 발명의 기술적 특징이 있다고 할 것이다.

## 부호의 설명

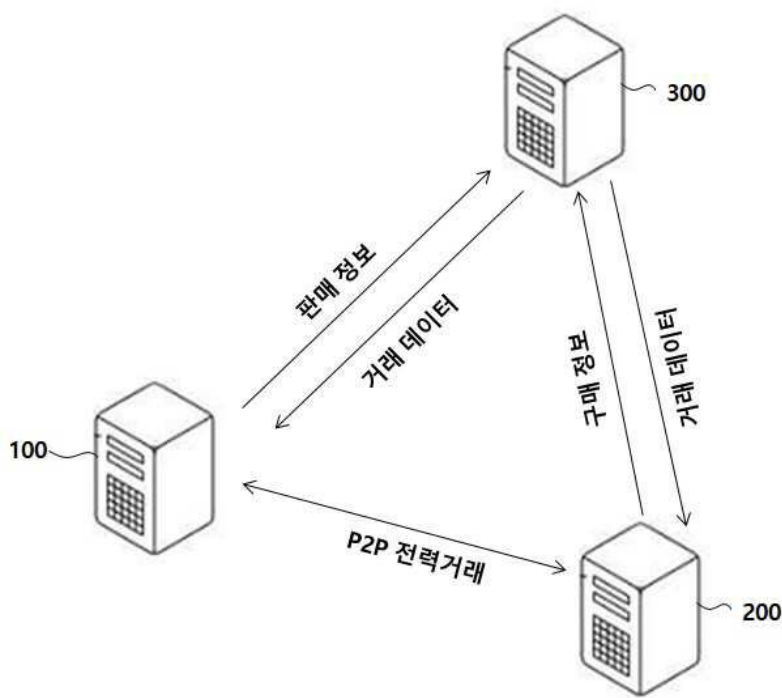
[0172] 100: 제1 서버  
200: 제2 서버  
300: 전력거래 중개 장치

## 도면

### 도면1



도면2

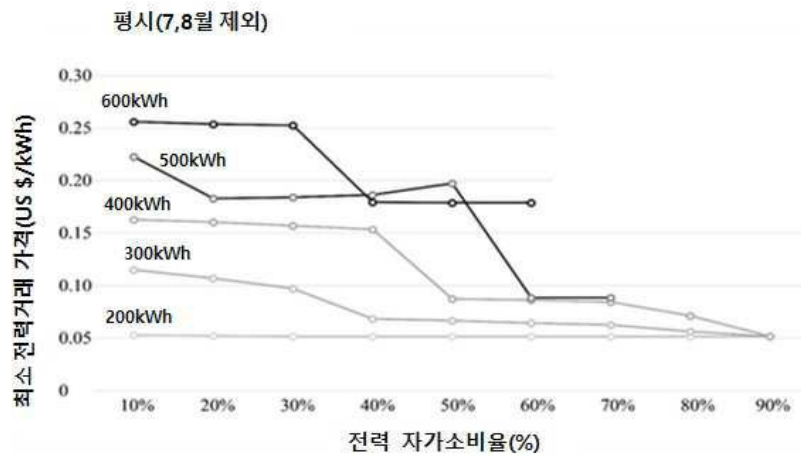


도면3

월별 전력 소비량	자가 소비율	최소 전력거래 가격 (US\$/kWh)											
		1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월
200kWh	10%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.06
	20%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06
	30%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	40%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	50%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	60%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	70%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	80%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
	90%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
300kWh	10%	0.14	0.12	0.10	0.09	0.09	0.11	0.11	0.09	0.11	0.11	0.14	0.14
	20%	0.13	0.11	0.09	0.08	0.08	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10	0.13	0.14
	30%	0.12	0.10	0.08	0.07	0.07	0.09	0.11	0.10	0.10	0.09	0.13	0.13
	40%	0.09	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.07	0.06	0.09	0.09
	50%	0.09	0.07	0.05	0.05	0.05	0.06	0.09	0.07	0.06	0.06	0.09	0.09
	60%	0.09	0.06	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.07	0.06	0.05	0.09	0.09
	70%	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.06	0.05	0.05	0.09	0.09
	80%	0.09	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.09	0.05	0.05	0.05	-	-
	90%	-	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	-	0.05	0.05	0.05	-	-
400kWh	10%	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.16	0.14	0.13	0.16	0.16	0.18	0.19
	20%	0.18	0.16	0.15	0.14	0.14	0.15	0.13	0.12	0.16	0.15	0.19	0.20
	30%	0.17	0.16	0.14	0.13	0.13	0.15	0.12	0.11	0.15	0.15	0.19	0.20
	40%	0.17	0.15	0.13	0.12	0.12	0.14	0.13	0.12	0.15	0.14	0.19	0.22
	50%	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
	60%	0.09	0.09	0.09	0.08	0.08	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09	-	-
	70%	-	0.09	0.09	0.08	0.07	0.09	-	0.09	0.09	0.09	-	-
	80%	-	-	0.09	0.06	0.06	-	-	-	-	-	-	-
	90%	-	-	-	0.05	0.05	-	-	-	-	-	-	-
500kWh	10%	0.23	0.22	0.21	0.20	0.20	0.23	0.16	0.15	0.24	0.23	0.23	0.24
	20%	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.19	0.15	0.14	0.20	0.19	0.18	0.18
	30%	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.20	0.14	0.13	0.21	0.20	0.18	0.18
	40%	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.20	0.09	0.09	0.22	0.21	0.18	0.18
	50%	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.22	0.09	0.09	0.26	0.23	-	-
	60%	-	-	0.09	0.09	0.09	0.09	-	-	0.09	0.09	-	-
	70%	-	-	-	0.09	0.09	-	-	-	-	-	-	-
	80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
600kWh	10%	0.27	0.26	0.24	0.24	0.24	0.25	0.23	0.22	0.25	0.25	0.28	0.29
	20%	0.27	0.25	0.24	0.23	0.23	0.24	0.18	0.18	0.25	0.24	0.29	0.30
	30%	0.27	0.24	0.22	0.22	0.22	0.23	0.18	0.18	0.24	0.23	0.30	0.34
	40%	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	-	-
	50%	-	-	0.18	0.18	0.18	0.18	-	-	0.18	0.18	-	-
	60%	-	-	-	0.18	0.18	-	-	-	-	-	-	-
	70%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90%	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

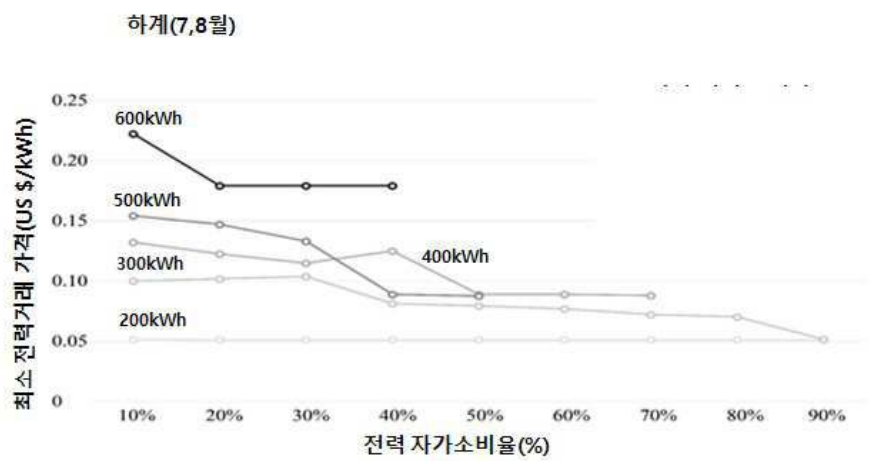
참조: 환율은 달러당 1191.5원을 적용

도면4





도면5

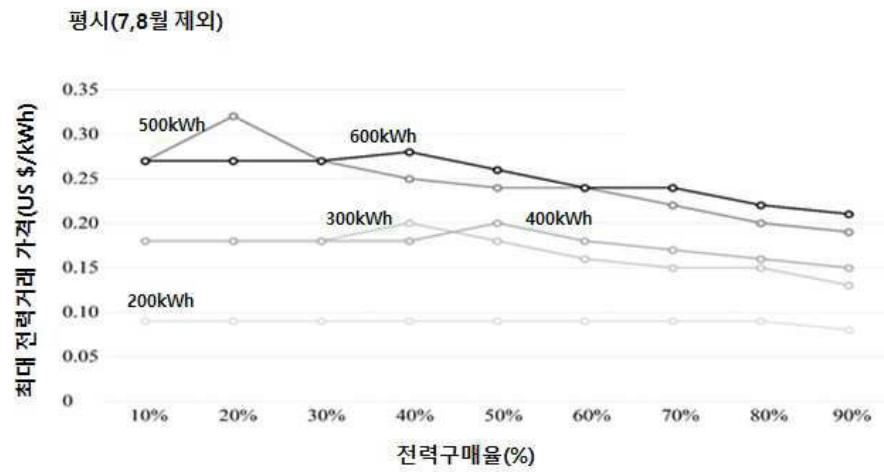


도면6

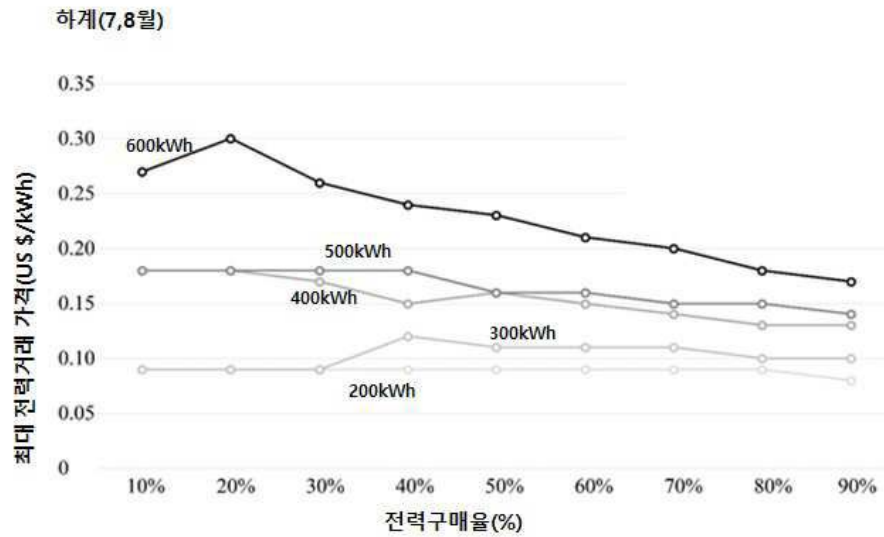
월별 전력소비량	전력 구매향	최대 전력거래 가격 (US\$/kWh)	
		공시	하계
200kWh	10%	0.09	0.09
	20%	0.09	0.09
	30%	0.09	0.09
	40%	0.09	0.09
	50%	0.09	0.09
	60%	0.09	0.09
	70%	0.09	0.09
	80%	0.09	0.09
	90%	0.08	0.08
300kWh	10%	0.18	0.09
	20%	0.18	0.09
	30%	0.18	0.09
	40%	0.20	0.12
	50%	0.18	0.11
	60%	0.16	0.11
	70%	0.15	0.11
	80%	0.15	0.10
	90%	0.13	0.10
400kWh	10%	0.18	0.18
	20%	0.18	0.18
	30%	0.18	0.17
	40%	0.18	0.15
	50%	0.20	0.16
	60%	0.18	0.15
	70%	0.17	0.14
	80%	0.16	0.13
	90%	0.15	0.13
500kWh	10%	0.27	0.18
	20%	0.32	0.18
	30%	0.27	0.18
	40%	0.25	0.18
	50%	0.24	0.16
	60%	0.24	0.16
	70%	0.22	0.15
	80%	0.20	0.15
	90%	0.19	0.14
600kWh	10%	0.27	0.27
	20%	0.27	0.30
	30%	0.27	0.26
	40%	0.28	0.24
	50%	0.26	0.23
	60%	0.24	0.21
	70%	0.24	0.20
	80%	0.22	0.18
	90%	0.21	0.17

참조: 환율은 달러당 1191.5원을 적용

도면7

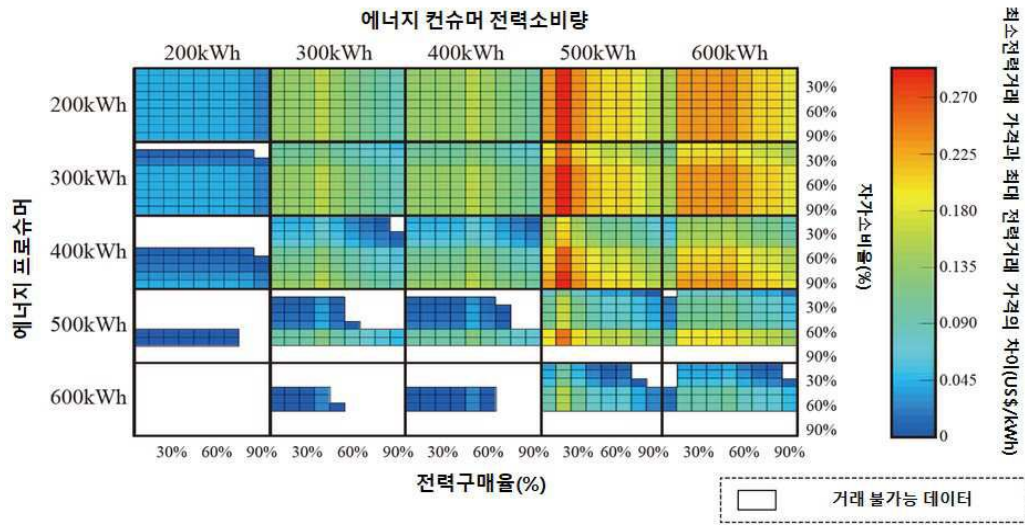


도면8

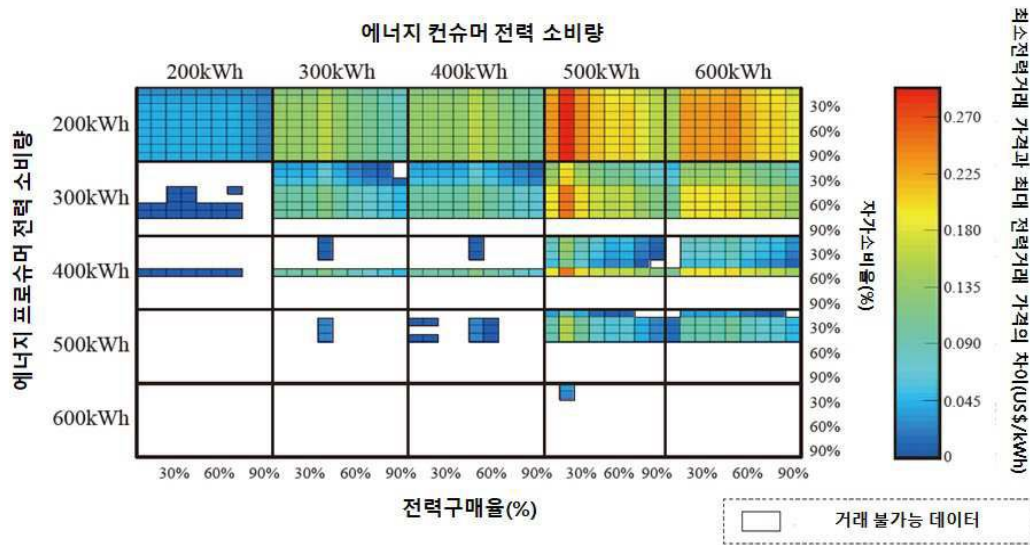




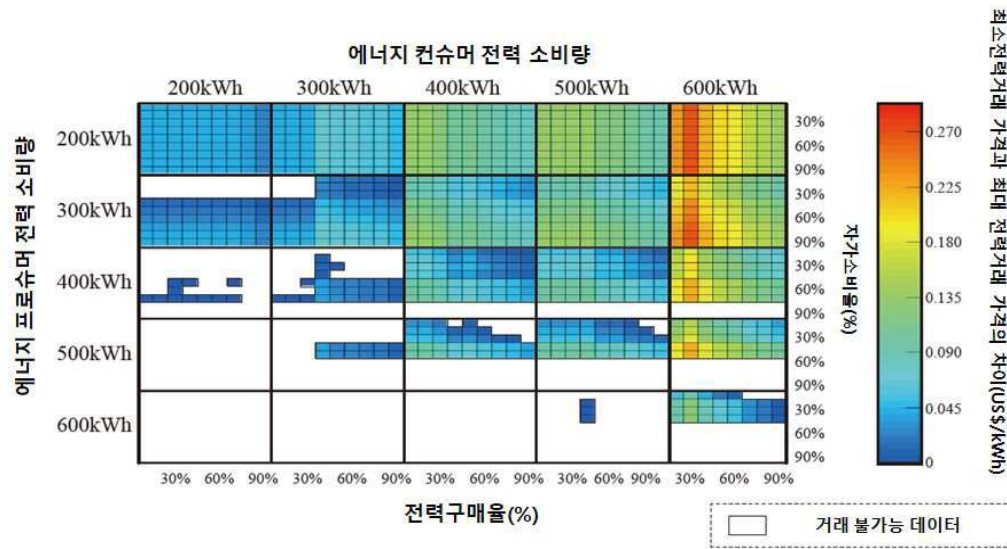
도면9



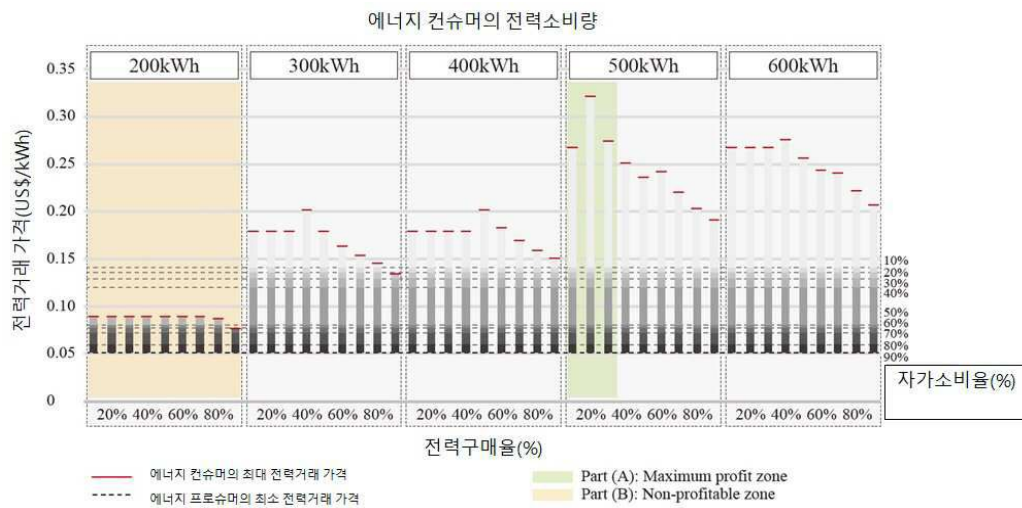
도면10



도면11



도면12



도면13

