

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0148681

(43) 공개일자 2024년10월11일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06Q 50/40 (2024.01) B60L 53/64 (2019.01)

G06N 20/00 (2019.01) G06Q 10/04 (2023.01)

G06Q 10/06 (2012.01) G06Q 30/02 (2023.01)

(52) CPC특허분류

G06Q 50/40 (2024.01)

B60L 53/64 (2019.02)

(21) 출원번호 10-2023-0044393

(22) 출원일자 2023년04월04일

심사청구일자 2023년04월04일

(71) 출원인

고려대학교 산학협력단

서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암동5가)

(72) 발명자

최승연

서울특별시 영등포구 신길로28길 9, 103동 604호

손용주

서울특별시 동작구 만양로8길 50, 108동 1106호

(74) 대리인

김동용

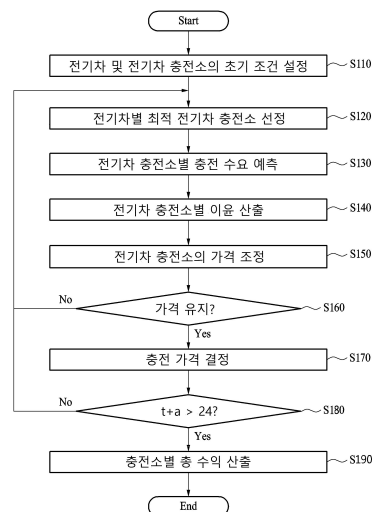
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 게임 이론 기반 전기차 충전소 운영 방법 및 장치

(57) 요약

게임 이론 기반 전기차 충전소 운영 장치 및 방법이 개시된다. 상기 전기차 충전소 운영 방법은 프로세서(processor)를 포함하는 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 전기차 충전소 운영 방법으로써, 복수의 전기차들 각각의 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계, 복수의 전기차 충전소들 각각에 대한 충전 수요를 예측하는 단계, 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 이윤을 산출하는 단계, 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 충전 가격을 조정하는 단계, 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서, 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는지 여부를 판단하는 단계, 및 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는 경우, 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서 조정된 충전 가격을 각 전기차 충전소의 충전 가격으로 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

G06N 20/00 (2021.08)
 G06Q 10/04 (2023.01)
 G06Q 10/0637 (2023.01)
 G06Q 30/0202 (2023.01)
 G06Q 30/0206 (2013.01)
 G06Q 30/0283 (2023.01)
 B60Y 2200/91 (2013.01)
 Y02T 90/12 (2020.08)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711184517
과제번호	2022R1A2C2011522
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)
연구과제명	물리법칙 기반 강화학습을 활용한 재생에너지원 차동기진동 억제기술 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	고려대학교
연구기간	2023.03.01 ~ 2024.02.29

명세서

청구범위

청구항 1

프로세서(processor)를 포함하는 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 전기차 충전소 운영 방법에 있어서,
 복수의 전기차들 각각의 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계;
 복수의 전기차 충전소들 각각에 대한 충전 수요를 예측하는 단계;
 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 이윤을 산출하는 단계;
 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 충전 가격을 조정하는 단계;
 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서, 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는지 여부를 판단하는 단계; 및
 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는 경우, 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서 조정된 충전 가격을 각 전기차 충전소의 충전 가격으로 결정하는 단계를 포함하는 전기차 충전소 운영 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계 이전에,
 상기 복수의 전기차들 각각의 초기 조건과 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 초기 조건을 설정하는 단계를 더 포함하는,
 전기차 충전소 운영 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계는,
 각 전기차별로 제1 가중치가 적용된 충전 요금, 제2 가중치가 적용된 이동 시간, 및 제3 가중치가 적용된 충전 대기 시간의 합을 최소화하는 전기차 충전소를 선정하는,
 전기차 충전소 운영 방법.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 충전 요금은 해당 전기차의 충전 수요와 해당 전기차 충전소의 kWh당 충전 요금의 곱으로 산출되는,
 전기차 충전소 운영 방법.

청구항 5

제4항에 있어서,
 상기 이동 시간은 해당 전기차가 해당 전기차 충전소까지 이동하는 데 소요되는 시간을 의미하는,
 전기차 충전소 운영 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 충전 대기 시간은, 이전 시간대의 전기차 충전소의 총 충전 수요가 충전소의 최대 충전 가능량 보다 큰 경우, 초과하는 충전 수요를 충전 속도로 나눔으로써 산출되는,

전기차 충전소 운영 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 이윤을 산출하는 단계는,

전기차 충전소의 예측된 충전 수요와 충전 가격의 곱으로써 상기 이윤을 산출하는,

전기차 충전소 운영 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 충전 가격을 조정하는 단계는, 전기차 충전소의 이윤이 최대가 되도록 충전 가격을 상향하거나, 유지하거나, 또는 하향하는,

전기차 충전소 운영 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

다음 시간대의 충전 가격을 결정하기 위하여, 상기 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계부터 반복 수행하는,

전기차 충전소 운영 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 복수의 전기차 충전소들 중 적어도 하나의 전기차 충전소의 충전 가격이 상향되거나 하향된 경우, 상기 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계부터 반복 수행하는,

전기차 충전소 운영 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다수의 전기차 충전소 환경에서 전기차들의 충전 수요를 예측하고 이에 따른 적절한 가격을 결정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 이동 경로에 따른 이동 소요 시간 및 시간대별 전력부하 프로파일을 포함하여 제약 조건을 반영하고, 게임 이론 기반의 슈타켈베르크 모형을 사용하여 전기자의 수요 예측과 전기차 충전소의 수익을 산정하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 탄소 중립과 맞물려 최근 전기자의 보급이 급격하게 증가함에 따라, 전기자의 충전 수요도 지속적으로 증가하는 추세이다. 해당 추세에 따라 미래에 전기차 충전소가 다수로 늘어날 것으로 예상되고, 이런 환경에서 충전소를 경제적으로 운영하는 방안이 필요하다.

[0003] 전기자의 보급이 증가할 시 계통에는 부담으로 작용한다. 배터리 충전 시 많은 양의 전력을 빠르게 소모하며, 이로 인해 전압이 지나치게 떨어져 안정성 문제를 초래할 수 있다. 또한, 집중된 시간대에 발생하는 전기자의 충전 부하는 설비 및 선로에 과부하를 발생시켜 경제적인 손실을 발생시킬 수 있다.

[0004] 전기자의 보급 속도에 비해 충전기 보급 현황이 많이 부족하며, 도심지의 전기차 보급대수 대비 급속 충전기의 상대적 보급률이 많이 부족하다.

[0005] 전기차의 보급이 증가함에 따라 충전 수요도 증가하게 되고, 이러한 전기차 소유자들의 행동 방식을 분석하여 충전 수요를 모델링하고, 충전소의 수익을 산정할 수 있는 모델이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 제2445142호 (2022.09.20. 공고)
(특허문헌 0002) 대한민국 공개특허 제2022-0039522호 (2022.03.29. 공개)
(특허문헌 0003) 대한민국 등록특허 제2057649호 (2019.12.19. 공고)
(특허문헌 0004) 대한민국 등록특허 제2259675호 (2021.06.01. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 게임 이론 기반의 전기차 충전소 운영 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른, 게임 이론 기반 전기차 충전소 운영 방법은 프로세서(processor)를 포함하는 컴퓨팅 장치에 의해 수행되는 전기차 충전소 운영 방법으로써, 복수의 전기차들 각각의 최적 전기차 충전소를 선정하는 단계, 복수의 전기차 충전소들 각각에 대한 충전 수요를 예측하는 단계, 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 이윤을 산출하는 단계, 상기 복수의 전기차 충전소들 각각의 충전 가격을 조정하는 단계, 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서, 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는지 여부를 판단하는 단계, 및 상기 복수의 전기차 충전소들 모두의 충전 가격이 유지되는 경우, 상기 충전 가격을 조정하는 단계에서 조정된 충전 가격을 각 전기차 충전소의 충전 가격으로 결정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0009] 본 발명의 실시예에 따른 전기차 충전소 운영 방법 및 장치에 의할 경우, 충전 수요를 모델링하여 전기차 충전소의 최적 위치를 선정함으로써 전기차들의 충전 수요를 분산시킬 수 있는 효과가 있다.

[0010] 또한, V2G(Vehicle-to-Grid) 기술이 상용화될 시, 전기차를 유연성 자원으로 활용할 수 있으며, 수요를 관리하고 전기를 거래하기 위한 분산 자원의 허브로 활용할 수 있다.

[0011] 또한, 전기차들의 충전 수요를 분석하여 만든 결정 모델을 통해, 전기차 충전소의 충전 가격을 최적으로 설정하고, 수익을 예상하여 운영할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0012] 본 발명의 상세한 설명에서 인용되는 도면을 보다 충분히 이해하기 위하여 각 도면의 상세한 설명이 제공된다.

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충전소 운영 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.

[0014] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에서 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시 형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경,

균등물, 또는 대체물을 포함한다.

- [0015] 제1 또는 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 목적으로만, 예컨대 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 벗어나지 않은 채, 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고 유사하게 제2 구성 요소는 제1 구성 요소로도 명명될 수 있다.
- [0016] 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성 요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성 요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성 요소가 다른 구성 요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는 중간에 다른 구성 요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성 요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [0017] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로서, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 본 명세서에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성 요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0018] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0019] 이하, 본 명세서에 첨부된 도면들을 참조하여 본 발명의 실시예들을 상세히 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0020] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기차 충전소 운영 방법을 설명하기 위한 흐름도이다. 전기차 충전소 운영 방법은 적어도 프로세서(processor) 및/또는 메모리(memory)를 포함하는 컴퓨팅 장치에 의해 수행될 수 있다. 즉, 전기차 충전소 운영 방법을 이루는 단계들 중 적어도 일부는 컴퓨팅 장치에 포함되는 프로세서의 동작으로 이해될 수도 있다. 컴퓨팅 장치는 PC(Personal Computer), 서버(server), 랩탑 컴퓨터, 태블릿 PC 등을 포함할 수 있다. 또한, 전기차 충전소 운영 장치 등으로 명명될 수 있는 컴퓨팅 장치는 전기차들 각각 및/또는 전기차 충전소들 각각 등과 유무선 통신망을 통하여 통신할 수 있다.
- [0021] 또한, 실시예에 따라, 전기차 충전소 운영 방법은 전기차 충전소 충전 가격 결정 방법으로 명명되고, 전기차 충전소 운영 장치는 전기차 충전소 충전 가격 결정 장치로 명명될 수도 있다.
- [0022] 도 1을 참조하면, 전기차 및/또는 전기차 충전소 등의 초기 조건이 설정된다(S110). 초기 조건은 전기차, 전기차 충전소, 전력망, 교통망 등의 초기 조건을 포함할 수 있으며, 첫번째 시간대(제1 시간대로 명명될 수 있음)에서의 충전 가격을 결정하기 위한 초기 값을 의미할 수 있다.
- [0023] 전기차에 대한 정보는 전기차의 위치, 즉 j 번째(j 는 1 보다 크거나 같고 J 보다 작거나 같은 자연수. 여기서, J 는 전체 전기차의 개수를 의미함) 전기차의 위치를 포함한다. 위치는 좌표(예컨대, GPS 좌표)의 형태로 주어질 수 있다. 또한, 전기차에 대한 정보는 전기차의 배터리 상태에 따른 충전 수요량, 즉 j 번째 전기차의 충전 수요량($EV_{j,cd}$)을 포함할 수 있다. 전기차에 대한 정보는 (실시간으로) 유무선 통신망을 통하여 전기차로부터 수신될 수 있으며, 수신된 정보를 기준으로 다음 시간대(또는 현재 시간대)의 예측 동작이 수행될 수 있다. 전기차에 대한 초기 조건은 초기 상태의 전기차에 대한 정보를 의미할 수 있다.
- [0024] 전기차 충전소에 대한 정보는 전기차 충전소의 위치, 즉 i 번째(i 는 1 보다 크거나 같고 I 보다 작거나 같은 자연수. 여기서, I 는 전체 전기차 충전소의 개수를 의미함) 전기차 충전소의 위치를 포함한다. 위치는 좌표(예컨대, GPS 좌표)의 형태로 주어질 수 있다. 또한, 전기차 충전소에 대한 정보는 i 번째 전기차 충전소에 설치된 전기차 충전기의 개수($EVCS_{i,chnum}$), 전기차 충전기의 충전 속도($EVCS_{i,chsps}$), 충전 가격(예컨대, kWh당 충전 가격,

P_{EVCS_i})을 포함할 수 있다. 전기차 충전소에 대한 정보는 (실시간으로) 유무선 통신망을 통하여 수신될 수 있으며, 수신된 정보를 기준으로 다음 시간대(또는 현재 시간대)의 예측 동작이 수행될 수 있다. 전기차 충전소에 대한 초기 조건은 초기 상태의 전기차 충전소에 대한 정보를 의미할 수 있다. 예시적으로, 충전 가격의 초기 조건(초기 값)은 전날(하루전) 충전 가격의 증가가 될 수 있다. 또한, 각 전기차 충전소의 충전 가격(P_{EVCS})은 (실시간으로) 공개되거나 또는 (실시간으로) 전기차 운영 장치로 송신될 수 있다.

[0025] 전력망에 대한 정보는 선로가 공급가능한 최대 전력량, 시간대별 부하 프로파일을 포함할 수 있다. 부하 프로파일은 소정의 예측 기법(또는 스케줄링 기법)을 통하여 하루 전에 예측된 부하량에 대한 정보를 의미할 수 있다. 전력망에 대한 초기 조건은 상술한 최대 전력량과 초기 시간대(예컨대, $t=0$ 또는 $t=1$, 해당 일의 0시부터 예측을 시작할 경우 초기 시간 $t=0$ 이고, 해당 일의 1시부터 예측을 시작할 경우 초기 시간 $t=1$ 임)의 부하 프로파일을 의미할 수 있다. 본 발명에서, 예측의 시간 단위는 1시간 단위로 설정하였으나, 이는 실시예에 따라 상이할 수 있으며, 이 경우 초기 시간은 예측 시간 단위에 따라 변경 가능하다.

[0026] 교통망은 $n \times n$ (n 은 임의의 자연수로서, 교통망의 가로와 세로 격자 크기를 의미함) 크기의 정사각형 형태의 격자(그리드)로 구성될 수 있다. 격자의 각 칸에는 해당 칸을 이동하는데 소요되는 시간이 입력되어 있다. 또한, 격자의 이동할 수 없는 부분에는 -1이 입력되어, 추후 전기차와 전기차 충전소 간 최단 거리 산정 시 후보 경로에서 제외될 수 있다.

[0027] 다음으로, 각 전기차별 최적 충전소가 선정된다(S120). 구체적으로, j 번째 전기차에 대하여, 수학식 1에 의해 정의되는 목적 함수(EV_j^*)를 만족하는 최적의 전기차 충전소가 선정된다.

[0028] [수학식 1]

$$EV_j^* = \operatorname{argmin}_i (P_{EVCS_i} + D_{EVCS_i} + W_{EVCS_i})$$

[0029]

즉, 수학식 1로 정의되는 목적 함수는 j 번째 전기차에 대한 비용을 최소화하는 전기차 충전소를 선정하기 위한 함수이다. 비용 함수는 충전 요금(P_{EVCS_i}), 이동 시간(D_{EVCS_i}), 및 충전 대기 시간(W_{EVCS_i})의 합으로 구성될 수 있다. 충전 요금은 kWh당 충전 가격(P_{EVCS_i})을 의미하거나, 충전 가격(P_{EVCS})에 전기차의 충전 수요량($EV_{j,cd}$)을 곱한 값을 의미할 수 있다. 즉, 목적 함수의 P_{EVCS_i} 는 수학식 2로 정의되는 충전 요금(C_{EVCS})으로 대체될 수도 있다.

[0031] [수학식 2]

$$C_{EVCS_i} = P_{EVCS_i} * EV_{j,cd}$$

[0032]

또한, 이동 시간(D_{EVCS_i})은 j 번째 전기차가 i 번째 전기차 충전소로 이동한 시간을 의미하고, 교통망에 포함된 격자별 소요 시간을 기반으로 다익스트라 알고리즘(Dijkstra Algorithm)을 이용하여 전기차와 전기차 충전소 간 최단 거리를 계산한 후 연산될 수 있다. 충전 대기 시간(W_{EVCS_i})은 이전 시간대의 전기차 충전소의 총 충전 수요가 충전소의 최대 충전 가능량(예컨대, 해당 전기차 충전소에 대응하는 선로가 공급 가능한 최대 공급량)보다 큰 경우, 초과하는 충전 수요를 충전 속도로 나눠서 산출 가능하다.

[0034] 실시예에 따라, 비용 함수는 비용 함수를 구성하는 3개의 각 텀에 서로 상이할 수 있는 가중치를 곱한 후에 총합을 계산하는 것으로 계산될 수도 있다.

[0035] 다음으로, 전기차 충전소별 충전 수요가 예측될 수 있다(S130). 전기차 충전소별 충전 수요는 해당 전기차 충전소를 선택(선정)한 전기차들 각각의 충전 수요량의 합으로 산출(또는 예측)될 수 있다.

[0036] 전기차 충전소별 이윤 산출 동작이 수행된다(S140). 전기차 충전소별 이윤은 해당 전기차 충전소의 예측된 수요와 해당 전기차 충전소의 충전 가격을 곱함으로써 산출될 수 있다.

[0037] 각각의 전기차 충전소에 대한 가격 조정이 수행된다(S150). 각 전기차 충전소는 충전 가격(예컨대, kWh당 충전 가격)을 상향하거나, 유지하거나, 하향하는 전략을 취할 수 있다. 이때, 각 전기차 충전소는 이윤이 최대가 되는 전략을 선택한다. 예를 들어, 전기차 충전소 1이 가격을 조정하고 나머지 전기차 충전소들이 가격을 유지하는 경우에 대하여, 전기차 충전소 1의 가격 조정에 의해 변화하는 전기차들의 수요를 반영하여 수익(이윤)을 계

상하였을 때, 가격을 상향하는 경우가 유지하거나 하향하는 경우에 비해 가장 높은 총수익을 준다면 가격을 상향하는 선택을 하게 된다. 실시예에 따르면, 가격을 상향하거나 하향하는 경우, 미리 설정된 정도만큼 상향하거나 하향하는 것으로 가정할 수도 있다.

[0038] 다음으로, 모든 전기차 충전소들이 가격을 유지하는지 여부에 대한 판단이 수행될 수 있다(S160). 즉, S160 단계는 모든 전기차 충전소들이 충전 가격을 유지하는 균형 상태(또는 평형 상태)에 도달하는지 판단하는 단계이다. 판단 결과, 적어도 하나의 전기차 충전소가 충전 가격을 조정한 경우 S120 단계부터 재차 수행되고, 모든 전기차 충전소들이 충전 가격을 유지한 경우 S170 단계가 수행된다. 여기서, 전기차 충전소의 충전 가격은 계통 판매 가격 이하로 하향할 수 없는 것으로 가정한다.

[0039] S160 단계에서, 모든 전기차 충전소들이 충전 가격을 유지한 것으로 판단된 경우, 전기차 충전소를 각각에 대한 충전 가격이 결정된다. 결정된 충전 가격은 미리 정해진 시간 단위(예컨대, a 시간. a는 임의의 실수로 예시적인 값은 1임) 동안 유지될 수 있다.

[0040] 다음 시간대(구체적으로는, $a < t < 2a$ 시간대)의 충전 가격을 결정하기 위해, $(t+a)$ 가 24를 초과하는지 여부가 판단된다(S180). 예시적으로, a가 1인 경우, 매 시간대 별 충전 요금을 산정하기 위해 24회 반복되도록 설정할 수 있다. S180 단계에서, t가 24보다 크지 않다면 S120 단계부터 재차 수행될 수 있고, t가 24보다 크다면 충전 가격을 산출하는 과정은 종료되고, 각 전기차 충전소의 총 이익이 산출될 수 있다(S190). 전기차 충전소별 총 수익은 시간대별 전기차 충전소의 이윤을 더한 합계를 의미한다. 해당 합계는 하루 동안 각 전기차 충전소가 얻을 수 있는 수익의 최대 예상치이며, 전기차 충전소는 해당 수익을 얻기 위해 게임 이론 알고리즘에서 제안하는 가격을 책정하게 된다.

[0041] 게임 이론은 기업들의 경쟁과 각 주체의 의사결정 과정을 수학적으로 분석하기 위한 이론으로써, 전기차 사용자들의 충전을 위해 어떤 기준으로 충전소를 선택하는지 나타낼 수 있다.

[0042] 게임 이론은 크게 경기자, 전략, 보수로 구성되어 있으며, 경기자는 게임의 기본적인 의사결정 단위를 구성하는 주체이다. 전략은 경기자가 취할 수 있는 행동의 종류이며, 보수는 경기자가 하나의 전략을 취하였을 때, 얻을 수 있는 이득을 의미한다.

[0043] 게임 이론을 이용하면, 충전소의 충전 가격이 변경됨에 따라 전기차 사용자들의 의사결정에 미치는 영향을 반영할 수 있으며, 이에 따른 수요의 변화를 현실적으로 시뮬레이션할 수 있다.

[0044] 전기차 충전소 운영자들은 게임 이론을 이용하여 충전 가격을 여러 전략을 통해 조정하고, 다른 전기차 충전소의 가격과 전기차 사용자들의 수요를 고려한 최적의 충전 가격을 산정할 수 있게 된다. 이와 같이, 산출된 시간대별 각 전기차 충전소의 충전 가격은 전기차 충전소로 전송되어, 예측을 수행한 다음날의 충전 가격에 반영할 수 있다.

[0045] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 집합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(Arithmetic Logic Unit), 디지털 신호 프로세서(Digital Signal Processor), 마이크로컴퓨터, FPA(Field Programmable array), PLU(Programmable Logic Unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(Operation System, OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(Processing Element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(Parallel Processor)와 같은, 다른 처리 구성(Processing Configuration)도 가능하다.

[0046] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(Computer Program), 코드(Code), 명령(Instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(Collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성 요소(Component), 물리적 장치, 가상 장치(Virtual Equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(Signal Wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(Embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서,

분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0047] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-optical Media), 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 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0048] 본 발명은 도면에 도시된 실시예를 참고로 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성 요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성 요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 등록청구범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

도면

도면1

