



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월13일
(11) 등록번호 10-2200597
(24) 등록일자 2021년01월04일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B60L 53/12 (2019.01) B60L 53/10 (2019.01)
B60L 53/24 (2019.01) B60L 53/66 (2019.01)
H02J 50/27 (2016.01)
(52) CPC특허분류
B60L 53/12 (2019.02)
B60L 53/11 (2019.02)
(21) 출원번호 10-2019-0115425
(22) 출원일자 2019년09월19일
심사청구일자 2019년09월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004229427 A*
JP2002152995 A
KR1020020059317 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한밭대학교 산학협력단
대전광역시 유성구 동서대로 125 (덕명동)
(72) 발명자
임채욱
[Redacted]
이지형
[Redacted]
(74) 대리인
특허법인 아이퍼스

전체 청구항 수 : 총 7 항

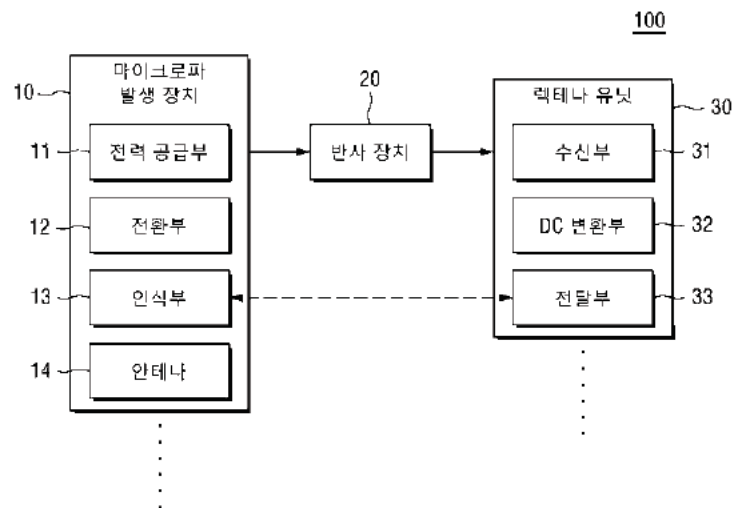
심사관 : 김상철

(54) 발명의 명칭 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템 및 충전방법

(57) 요약

본 발명은 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 시설물 일측에 설치되어 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 마이크로파 발생장치; 및 전기자동차에 구비되어, 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 렉테나 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템에 관한 것이다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

- B60L 53/24* (2019.02)
- B60L 53/665* (2019.02)
- B60L 58/12* (2019.02)
- H02J 50/23* (2016.02)
- H02J 50/27* (2016.02)
- B60L 2240/12* (2013.01)
- B60Y 2200/91* (2013.01)
- Y02T 10/70* (2020.08)
- Y02T 90/12* (2020.08)

박영규

[Redacted]

(72) 발명자

최민영

[Redacted]

강희상

[Redacted]

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전기자동차 배터리 충전시스템에 있어서,

시설물 일측에 설치되어 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 마이크로파 발생장치; 및

전기자동차에 구비되어, 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 렉테나 유닛;를 포함하고,

상기 마이크로파 발생장치는 도로 중앙분리대에 상기 도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되며,

상기 마이크로파 발생장치는, 전력이 공급되는 전력공급부와, 상기 전력공급부에서 공급되는 전력을 마이크로파로 전환하는 전환부와, 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 인식부와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 마이크로파를 전송하는 안테나를 가지고,

상기 마이크로파 발생장치 상단부에 구비되어, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키는 반사장치;을 포함하며,

상기 렉테나 유닛은, 상기 마이크로파를 수신하는 수신부와, 상기 마이크로파를 DC 전력으로 전원하는 DC전환부와, 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하는 전달부를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 인식부는 상기 전달부에서 전송된 정보를 기반으로 상기 안테나를 통해 상기 전기자동차의 렉테나 유닛으로 마이크로파를 전송하고, 상기 차량 고유 ID를 판독하여 상기 전기자동차를 충전하게 되면 충전된 양을 기반으로 충전비용을 산출하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 안테나는 복수의 차량에 동시에 상기 마이크로파를 전송할 수 있는 어레이 구조를 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템.

청구항 8

제 1항에 있어서,

상기 마이크로파가 조사되는 반사장치의 표면은 타원형이며, 나트륨 도금층을 갖는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템.

청구항 9

제 1항에 있어서,

상기 렉테나 유닛은 상기 전기자동차의 루프에 설치되는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템.

청구항 10

무선 전기자동차 배터리 충전방법에 있어서,

도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 마이크로파 발생장치에서 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 단계; 및

전기자동차의 루프에 설치된 렉테나 유닛이 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 단계;를 포함하고,

상기 마이크로파로 변환하는 단계는, 전력공급부에서 공급되는 전력을 전환부에서 마이크로파로 전환하는 단계와, 인식부가 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 단계와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 안테나가 마이크로파를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 마이크로파 발생장치 상단부에 구비된 반사장치에 의해, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키고,

상기 렉테나 유닛에 구비된 전달부가 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하며,

상기 충전하는 단계는, 수신부가 상기 마이크로파를 수신하는 단계와, DC전환부가 상기 마이크로파를 DC 전력으로 변환하는 단계와, 상기 DC전력에 의해 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 방법.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

제 10항에 있어서,

상기 인식부는 상기 전달부에서 전송된 정보를 기반으로 상기 안테나를 통해 상기 전기자동차의 렉테나 유닛으로 마이크로파를 전송하고, 상기 차량 고유 ID를 판독하여 상기 전기자동차를 충전하게 되면 충전된 양을 기반

으로 충전비용을 산출하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 도로 중앙분리대에서 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템 및 충전 방법에 대한 것이다. 보다 상세하게는 전기자동차에 공급되는 전력은 도로 중앙분리대의 중앙에 설치된 하나 이상의 충전 스테이션에 의해 마이크로파를 이용하는 무선충전 방식이다. 무선 충전 스테이션과 이에 전력을 공급하는 주전력 공급수단을 커넥터를 이용하지 않고 무선 방식으로 구현한 전기자동차용 마이크로파를 이용한 무선 배터리 충전 스테이션에 관한 것이다.

배경 기술

- [0002] 최근 전 세계적으로 지구 온난화, 자원 고갈, 환경오염 등에 대처하기 위해 선진국을 중심으로 대처 방안이 논의되고 있다. 방안 중 하나로 자동차의 배출가스 저감 및 친환경 대체 에너지가 논의되고 있다.
- [0003] 산업계에서는 하이브리드, 전기자동차, 수소자동차 같은 친환경 자동차가 연구되고 있고, 학계에서는 더 좋은 효율을 낼 수 있는 방안에 대한 연구가 지속되고 있다. 특히 전기자동차는 배터리의 저장 에너지를 이용하여 모터를 구동하여 운행하여 배출가스 배출을 0%로 현재 산업계와 학계 모두 가장 현실적인 방안으로 제시되고 있다.
- [0004] 하지만 전기자동차는 배터리의 무게 및 가격, 배터리 수명의 단축과 충전 시간이 오래 걸리는 점, 충전 인프라의 부족으로 인한 제한된 주행거리 등의 문제를 보유하고 있다.
- [0005] 최근 KAIST의 온라인전기자동차 같이 주행거리를 100% 배터리에 의존하는 것에서 차량에 집전장치를 달고, 도로에 급전장치로부터 전력을 공급받아 운행하는 무선전력 전송 자동차로 차량 구동 전력의 상당부분을 도로의 급전 장치에 의존하기 때문에 배터리의 용량의 축소를 이끌어 낼 수 있었다.
- [0006] 또한 온라인 전기자동차는 2009년에 기획되어 10년 동안 연구하여 현재 20cm의 공극간격에 83%의 높은 효율을 가지고 있다. 하지만 도로에 매설하는 급전 장치의 매설 비용이 국토 전역에 설치하기에는 많은 비용이 들고 설치된 차선에서만 충전이 되는 부분의 문제를 가지고 있기 때문에 한 개의 시스템을 외부 중앙분리대에 설치하고 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템이 필요하였다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허 10-1870285
- (특허문헌 0002) 대한민국 등록특허 10-1760632
- (특허문헌 0003) 대한민국 공개특허 10-2019-0063752
- (특허문헌 0004) 일본공개특허 2016-49003

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 따라서 본 발명은 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 실시예에 따르면, 중앙 분리대에 설치하고 차량의 루프의 랙테나에 마이크로파를 전송받아 전기자동차에 전력을 공급하는 방식을 적용하여, 매설 비용을 줄이고 전 차로에 설치하는 것을 하나의 무선 충전 시스템으로 여러 차로에 있는 전기자동차를 충전할 수 있어, 기존의 비접촉식 충전 시스템의 설치비용 문제를 해결할 수 있는 도로 중앙분리대에서 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템을 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0009] 한편, 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에

게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0010] 본 발명의 제1목적은, 무선 전기자동차 배터리 충전시스템에 있어서, 시설물 일측에 설치되어 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 마이크로파 발생장치; 및 전기자동차에 구비되어, 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 렉테나 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템으로서 달성될 수 있다.
- [0011] 그리고 마이크로파 발생장치는 도로 중앙분리대에 상기 도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0012] 또한 마이크로파 발생장치는, 전력이 공급되는 전력공급부와, 상기 전력공급부에서 공급되는 전력을 마이크로파로 전환하는 전환부와, 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 인식부와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 마이크로파를 전송하는 안테나를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0013] 그리고 마이크로파 발생장치 상단부에 구비되어, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키는 반사장치;를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0014] 또한 렉테나 유닛은, 상기 마이크로파를 수신하는 수신부와, 상기 마이크로파를 DC 전력으로 전원하는 DC전환부와, 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하는 전달부를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0015] 그리고 인식부는 상기 전달부에서 전송된 정보를 기반으로 상기 안테나를 통해 상기 전기자동차의 렉테나 유닛으로 마이크로파를 전송하고, 상기 차량 고유 ID를 판독하여 상기 전기자동차를 충전하게 되면 충전된 양을 기반으로 충전비용을 산출하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0016] 또한 안테나는 복수의 차량에 동시에 상기 마이크로파를 전송할 수 있는 어레이 구조를 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0017] 그리고 마이크로파가 조사되는 반사장치의 표면은 타원형이며, 나트륨 도금층을 갖는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0018] 또한 렉테나 유닛은 상기 전기자동차의 루프에 설치되는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0019] 본 발명의 제2목적은 무선 전기자동차 배터리 충전방법에 있어서, 도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 마이크로파발생장에서 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 단계; 및 전기자동차의 루프에 설치된 렉테나 유닛이 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 방법으로서 달성될 수 있다.
- [0020] 그리고 마이크로파로 변환하는 단계는, 전력공급부에서 공급되는 전력을 전환부에서 마이크로파로 전환하는 단계와, 인식부가 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 단계와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 안테나가 마이크로파를 전송하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0021] 또한 마이크로파 발생장치 상단부에 구비된 반사장치에 의해, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0022] 그리고 렉테나 유닛에 구비된 전달부가 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하는 단계를 더 포함하며, 상기 충전하는 단계는, 수신부가 상기 마이크로파를 수신하는 단계와, DC 전환부가 상기 마이크로파를 DC 전력으로 변환하는 단계와, 상기 DC전력에 의해 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 할 수 있다.
- [0023] 또한 인식부는 상기 전달부에서 전송된 정보를 기반으로 상기 안테나를 통해 상기 전기자동차의 렉테나 유닛으로 마이크로파를 전송하고, 상기 차량 고유 ID를 판독하여 상기 전기자동차를 충전하게 되면 충전된 양을 기반으로 충전비용을 산출하는 것을 특징으로 할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 실시예에 따른 도로 중앙분리대에서 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템에 따

르면, 중앙 분리대에 설치하고 차량의 루프의 랙테나에 마이크로파를 전송받아 전기자동차에 전력을 공급하는 방식을 적용하여, 매설 비용을 줄이고 전 차로에 설치하는 것을 하나의 무선 충전 시스템으로 여러 차로에 있는 전기 자동차를 충전할 수 있어, 기존의 비접촉식 충전 시스템의 설치비용 문제를 해결할 수 있는 효과를 갖는다.

[0025] 한편, 본 발명에서 얻을 수 있는 효과는 이상에서 언급한 효과들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0026] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석되어서는 아니 된다.

- 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템의 구성도,
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파 발생장치의 구성도,
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 랙테나 장착 전기자동차에 마이크로파가 인가되는 상태를 나타낸 모식도,
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 어레이 구조를 갖는 안테나를 통해 마이크로파가 인가되는 상태를 나타낸 모식도
- 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 타원형 반사장치를 갖는 마이크로파 발생장치의 구성도,
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 중앙분리대에 설치된 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템의 정면도,
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 중앙분리대에 설치된 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템의 사시도,
- 도 8은 본 발명의 실험예에 따른 마이크로파 발생기, DC 멀티미터, 송신안테나, 전력계를 갖는 랙테나 변환효율 실험 장치 사진,
- 도 9는 도 8의 실험장치에 의한 실험 결과 그래프,
- 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 타원형 반사장치를 갖는 마이크로파 발생장치의 평면도,
- 도 11은 통상의 플러그인-전기자동차의 고전압 배터리 충전시 전력계통으로부터 차량 전장부하까지의 에너지 흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이상의 본 발명의 목적들, 다른 목적들, 특징들 및 이점들은 첨부된 도면과 관련된 이하의 바람직한 실시예들을 통해서 쉽게 이해될 것이다. 그러나 본 발명은 여기서 설명되는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 통상의 기술자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되는 것이다.

[0028] 본 명세서에서, 어떤 구성요소가 다른 구성요소 상에 있다고 언급되는 경우에 그것은 다른 구성요소 상에 직접 형성될 수 있거나 또는 그들 사이에 제 3의 구성요소가 개재될 수도 있다는 것을 의미한다. 또한 도면들에 있어서, 구성요소들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다.

[0029] 본 명세서에서 기술하는 실시예들은 본 발명의 이상적인 예시도인 단면도 및/또는 평면도들을 참고하여 설명될 것이다. 도면들에 있어서, 막 및 영역들의 두께는 기술적 내용의 효과적인 설명을 위해 과장된 것이다. 따라서 제조 기술 및/또는 허용 오차 등에 의해 예시도의 형태가 변형될 수 있다. 따라서 본 발명의 실시예들은 도시된 특정 형태로 제한되는 것이 아니라 제조 공정에 따라 생성되는 형태의 변화도 포함하는 것이다. 예를 들면, 직각으로 도시된 영역은 라운드지거나 소정 곡률을 가지는 형태일 수 있다. 따라서 도면에서 예시된 영역들은 속성을 가지며, 도면에서 예시된 영역들의 모양은 소자의 영역의 특정 형태를 예시하기 위한 것이며 발명의 범주를 제한하기 위한 것이 아니다. 본 명세서의 다양한 실시예들에서 제1, 제2 등의 용어가 다양한 구성요소들을

기술하기 위해서 사용되었지만, 이들 구성요소들이 이 같은 용어들에 의해서 한정되어서는 안 된다. 이들 용어들은 단지 어느 구성요소를 다른 구성요소와 구별시키기 위해서 사용되었을 뿐이다. 여기에 설명되고 예시되는 실시예들은 그것의 상보적인 실시예들도 포함한다.

- [0030] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 '포함한다(comprises)' 및/또는 '포함하는(comprising)'은 언급된 구성요소는 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0031] 아래의 특정 실시예들을 기술하는데 있어서, 여러 가지의 특정적인 내용들은 발명을 더 구체적으로 설명하고 이해를 돕기 위해 작성되었다. 하지만 본 발명을 이해할 수 있을 정도로 이 분야의 지식을 갖고 있는 독자는 이러한 여러 가지의 특정적인 내용들이 없어도 사용될 수 있다는 것을 인지할 수 있다. 어떤 경우에는, 발명을 기술하는 데 있어서 흔히 알려졌으면서 발명과 크게 관련 없는 부분들은 본 발명을 설명하는데 있어 별 이유 없이 혼돈이 오는 것을 막기 위해 기술하지 않음을 미리 언급해 둔다.
- [0033] 이하에서는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템(100)의 구성, 기능 및 이를 이용한 충전방법에 대해 설명하도록 한다. 먼저 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템(100)의 구성도를 도시한 것이다.
- [0034] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템(100)은 전체적으로, 도로 중앙분리대(1)에 상기 도로 중앙분리대(1)의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 복수의 마이크로파 발생장치(10)와, 이러한 마이크로파 발생장치(10)의 상단부에 구비되는 반사장치(20), 그리고, 전기자동차(2)의 루프(3)에 구비되는 렉테나 유닛(30)을 포함하여 구성될 수 있음을 알 수 있다.
- [0035] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파 발생장치(10)의 구성도를 도시한 것이다. 도 3은 본 발명의 실시예에 따라 렉테나 장착 전기자동차에 마이크로파가 인가되는 상태를 나타낸 모식도를 도시한 것이다. 그리고 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 어레이 구조를 갖는 안테나(14)를 통해 마이크로파가 인가되는 상태를 나타낸 모식도를 도시한 것이다.
- [0036] 마이크로파 발생장치(10)는 중앙 분리대(1) 일측에 설치되어 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하도록 구성된다. 보다 구체적으로 마이크로파 발생장치(10)는 도 1에 도시된 바와 같이, 전력이 공급되는 전력공급부(11)와, 전력공급부(11)에서 공급되는 전력을 마이크로파로 전환하는 전환부(12)와, 렉테나 유닛(30)이 설치된 전기자동차(2)를 인식하는 인식부(13)와, 인식부(13)에서 인식한 상기 전기자동차(2) 측으로 마이크로파를 전송하는 안테나(14)를 포함하여 구성됨을 알 수 있다.
- [0037] 현재 판매되고 있는 일반적인 전기자동차(2)의 급속 충전은 '정부 공인 표준연비 및 등급'에 따라서 50kW로 30분 동안 충전 시 약 4시간을 주행 할 수 있다. 전기자동차(2)에 시간당 12kW이상을 공급하면 배터리 충전을 지속하면서 주행이 가능하다.
- [0038] 전력을 마이크로파로 변환하는 손실과 원거리 충전 시의 손실, 반사장치(20)에 대한 손실, 또한 렉테나의 DC 전원 변환 시의 손실을 고려하여 시간당 약 30kW를 마이크로파로 변환하여 전송하게 되면, 전기자동차(2)가 주행 시 주행에 필요한 전력을 공급하고 일부 남는 전력으로 충전을 할 수 있게 된다.
- [0039] 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파 발생장치(10)에 최대 10대의 차량을 동시에 충전할 수 있는 충분한 전력량을 공급하기 위해 300kW를 공급하여 최대 10대를 동시 충전하여 운행할 수 있다.
- [0040] 또한 마이크로파 발생장치(10)는 도 2에 도시된 바와 같이 중앙분리대(1)에서 차량운행에 방해가 되지 않을 높이인 2m 부근에 설치하고 크기는 가로 4m 세로 2.4m 높이 5m로 설치할 수 있다.
- [0041] 300kW 전력으로 마이크로파로 전환하게 되면 전환부(12)의 일예인 마그네트론(magnetron)에 의해 약 65%의 효율로 변화되어 195kW만큼의 마이크로파가 발생한다. 그리고 마이크로파 발생장치(10)의 인식부(13)는 전기자동차(2)를 인식하여 마이크로파를 전기자동차(2) 루프(3)에 설치된 렉테나(rectenna) 유닛(30)에 정확히 보내는 안테나(14)가 필요하다.
- [0042] 본 발명의 실시예에서는 빔포밍 기술을 활용하여 전기자동차(2)의 렉테나 유닛(30)이 장착된 차량임을 확인 후 위치와 속도를 판단하고 도 4에 도시된 바와 같이, 여러 대의 차량에 동시에 마이크로파를 전송할 수 있는 어레이(Array) 구조의 안테나(14)를 사용하여 렉테나가 장착된 전기자동차(2)에만 마이크로파를 전송할 수 있다.

- [0043] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 타원형 반사장치(20)를 갖는 마이크로파 발생장치(10)의 구성도를 도시한 것이다. 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 중앙분리대(1)에 설치된 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템(100)의 정면도를 도시한 것이다. 또한, 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 중앙분리대(1)에 설치된 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템(100)의 사시도를 도시한 것이다.
- [0044] 도 5 내지 도 7에 도시된 바와 같이, 마이크로파 발생장치(10) 상단부에 반사장치(20)가 구비되어, 안테나(14)를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 마이크로파를 전기자동차(2) 측으로 인가시키도록 구성될 수 있음을 알 수 있다. 또한, 마이크로파가 조사되는 반사장치(20)의 표면은 타원형이며, 나트륨 도금층을 갖도록 구성된다.
- [0045] 즉 본 발명의 실시예에 따른 마이크로파 반사장치(20)는 마이크로파 발생장치(10)에서부터 전기자동차(2)의 배터리까지 도달하기 위한 장치이다. 반사를 하는 이유는 마이크로파의 인체 위해성을 해결하기 위함이다.
- [0046] 도 5에 도시된 바와 같이 마이크로파 발생장치(10)의 상단부로 발사하여 반사장치(20)에서 반사되어 전기자동차(2)의 루프(3)에 도달하게 됨을 알 수 있다. 마이크로파 반사장치(20)의 모양은 타원형 모양으로 여러 각도로 퍼져 나갈 수 있는 모양으로 만들고 재질은 마이크로파의 반사율이 가장 좋은 90%인 나트륨으로 도금을 한다. 마이크로파가 반사되어 전기자동차(2)에 수신되는 거리는 최대 1.5Km로 마이크로파 발생장치(10) 및 반사장치(20)의 거리는 3Km마다 설치할 수 있다.
- [0047] 도 8은 본 발명의 실험예에 따른 마이크로파 발생기, DC 멀티미터, 송신안테나(14), 전력계를 갖는 렉테나 변환 효율 실험 장치 사진을 도시한 것이다. 그리고 도 9는 도 8의 실험장치에 의한 실험 결과 그래프를 도시한 것이다. 또한 도 10은 본 발명의 실시예에 따른 타원형 반사장치(20)를 갖는 마이크로파 발생장치(10)의 평면도를 도시한 것이다. 그리고 도 11은 통상의 플러그인-전기자동차의 고전압 배터리 충전시 전력계통으로부터 차량 전장부하까지의 에너지 흐름을 나타낸 블록도를 도시한 것이다.
- [0048] 본 발명의 실시예에 따른 렉테나 유닛(30)은 전기자동차 루프(3)에 설치되어, 마이크로파 발생장치(10)에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 전기자동차(2)의 배터리에 충전하도록 구성된다.
- [0049] 이러한 렉테나 유닛(30)은, 마이크로파를 수신하는 수신부(31)와, 마이크로파를 DC 전력으로 전환하는 DC전환부(32)와, 전기자동차(2)의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 마이크로파 발생장치(10)의 인식부(13)로 전송하는 전달부(33)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0050] 마이크로파 발생장치(10)의 인식부(13)는 전달부(33)에서 전송된 정보를 기반으로 안테나(14)를 통해 전기자동차(2)의 렉테나 유닛(30)으로 마이크로파를 전송하고, 차량 고유 ID를 판독하여 전기자동차(2)를 충전하게 되면 충전된 양을 기반으로 충전비용을 산출하도록 할 수 있다.
- [0051] 마이크로파 적용을 위한 멀티 밴드 렉테나에 의해 전기자동차 루프(3)의 렉테나 유닛(30)은 마이크로파 발생장치(10)에서 발생한 마이크로파를 반사장치(20)를 지나 전기자동차(2)의 루프(3)에서 마이크로파를 DC 전원으로 변환 및 공급하는 장치이다. 수신된 마이크로파를 DC 전력으로 전환하는 효율은 수학적 1과 같다.
- [0052] [수학식 1]
- [0053]
$$\eta = \frac{P_{DC}}{P_{Received}} \times 100 (\%)$$
- [0054] 여기서 P_{DC}는 렉테나 유닛(30)의 부하 저항에서 생성된 DC 전력이고, P_{Received}는 렉테나 유닛(30)의 안테나(14)에서 수신된 전력이다. 이를 실험하기 위해 도 8과 같이 마이크로파 발생기, DC 멀티미터, 송신 안테나, 전력계를 갖추고 렉테나 유닛(30)의 변환 효율을 실험하였다. 이에 따른 결과는 도 9와 같은 그래프를 나타내었다.
- [0055] 이를 통해 렉테나는 현재 최대 8.77W/cm²에 해당하는 전력을 수신받을 수 있다. 현재 일반 자동차의 루프(3) 면적이 약 14,000cm²로 최대 120kW를 수신 받을 수 있다. 2.45 및 5.8GHz 무선 전력 전송을 위한 고효율 듀얼 주파수 렉테나에 의해 렉테나의 DC 변환 효율이 80%임을 고려하면 16kW를 수신 받으면되기 때문에, 도 10과 같이 실제 루프(3)의 렉테나의 면적은 1900cm²면 충분하다.
- [0056] 또한 렉테나 유닛(30)의 주변에는 해당 차량이 렉테나 장치가 장착된 전기자동차(2)임을 마이크로파 발생장치(10)에 전달하는 전달부(33)가 달려, 현재 차량의 충전 상태, 속도, 위치 등을 판단할 수 있는 정보를 제공한다. 차량 고유 ID를 판독하여 해당 차량이 충전하게 되면 충전된 양을 판단하여 충전 비용을 지불할 수

있다.

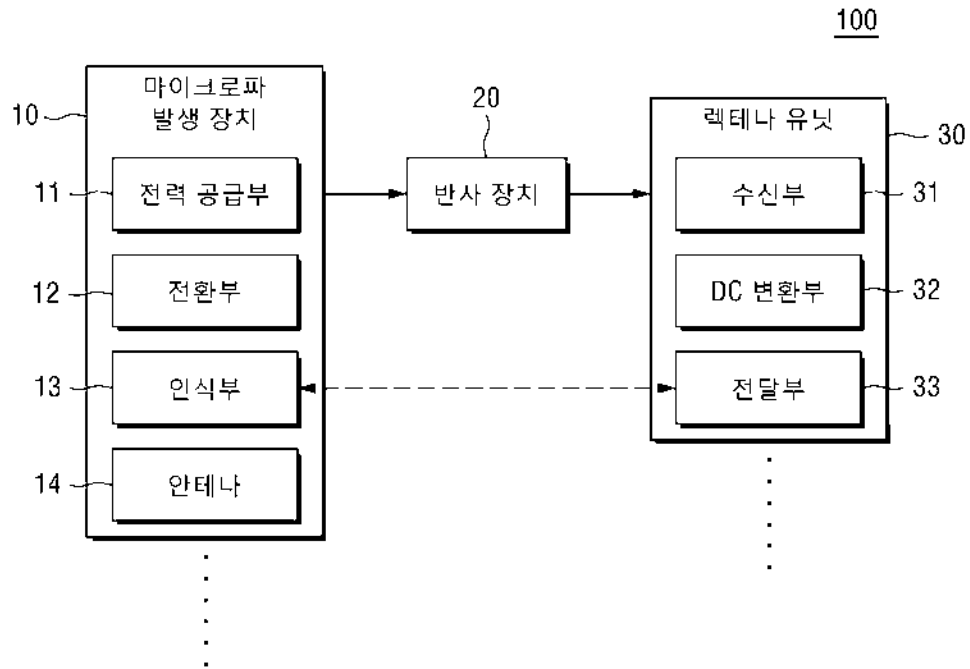
- [0057] 이하에서는 전기 자동차(2)의 렉테나에서 변환된 전력이 충전되는 과정에 대해 설명하도록 한다. 현재 외부기기로부터 충전하는 전기자동차를 플러그인-전기자동차라고 한다. 이 플러그인-전기자동차의 고전압 배터리 충전 시 전력 계통으로부터 차량 전장 부하까지의 에너지 흐름은 도 11과 같다.
- [0058] AC 전원을 통하여 충전 장치에서 DC 전력으로 변환된다. 이 충전 장치는 AC 전원을 DC 전원으로 바꾸기 위하여 노이즈 필터, AC to DC 정류기, PFC(Power Factor Correction), 트랜스포머 절연 및 전압 변동의 순서로 여러 단계로 전력 변환이 이루어진다. 이러한 여러 단계를 거치기 때문에 효율 상승에는 한계가 있지만, 현재 상용화 단계의 OBC의 경우 최대 효율 90~92% 수준이다. 이러한 현재 상황에서 렉테나 유닛(30)에서 이미 변환된 DC 전원을 사용한다면, 전기자동차 충전계통의 AC to DC 정류기, PFC(Power Factor Correction)를 제거할 수 있고 이것으로 거의 손실 없는 충전 효율을 기대할 수 있다.
- [0059] 본 발명의 실시예에서, 최초 마이크로파 발생장치(10)에는 300kW의 전력이 공급되지만, 실제 한 대의 차량에는 30kW만 전송이 시작된다. 마이크로파 발생장치(10)에서 30kW의 전력이 마이크로파 발생장치(10)를 거쳐서 반사장치(20), 렉테나 유닛(30), 전기자동차(2)의 충전 시스템까지 전송되는 효율은 마이크로파 발생기 65%, 반사장치(20)의 효율 90%, 마이크로파 전송에 따른 효율 84%, 렉테나에 수신된 마이크로파가 DC 전력으로 변환되는 효율 80%로 전기자동차(2)의 배터리에 수신되는 전력의 양은 약 12kW로 약 40%의 효율을 나타낸다.
- [0060] 중앙분리대(1)에서 마이크로파를 이용한 원거리 전기자동차 배터리 충전 시스템은 온라인 전기자동차보다 도로 건설비용과 유지보수비용을 줄이고, 전기자동차의 부품 감소와 배터리 용량 축소로 인하여 비용 절감을 할 수 있다. 향후의 마이크로파 발생장치(10)의 변환 효율 개선, 반사장치(20)의 소형화, 렉테나 유닛(30)의 단위 넓이 당 수신 받을 수 있는 에너지의 양의 개선, 마이크로파 발생장치(10)에서 차량의 렉테나 유닛(30)으로 수신되는 마이크로파의 정밀성이 개선된다면, 안전하게 전기자동차에 전력을 공급하고 선 루프 등의 전기자동차의 편의 장치를 추가 장착하여 실용화 가능성이 높아질 것으로 기대할 수 있다.
- [0062] 또한, 상기와 같이 설명된 장치 및 방법은 상기 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

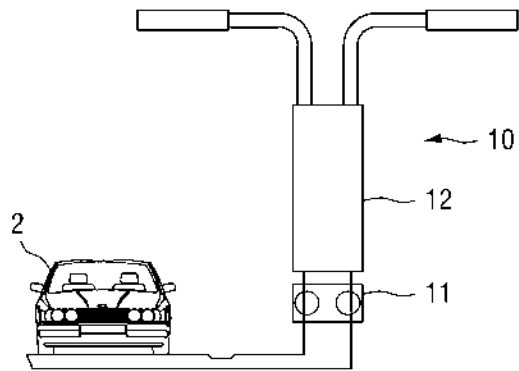
- [0063] 1: 중앙분리대
- 2: 전기자동차
- 3: 루프
- 10: 마이크로파 발생장치
- 11: 전력공급부
- 12: 전환부
- 13: 인식부
- 14: 안테나
- 20: 반사장치
- 30: 렉테나 유닛
- 31: 수신부
- 32: DC전환부
- 33: 전달부
- 100: 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 시스템

도면

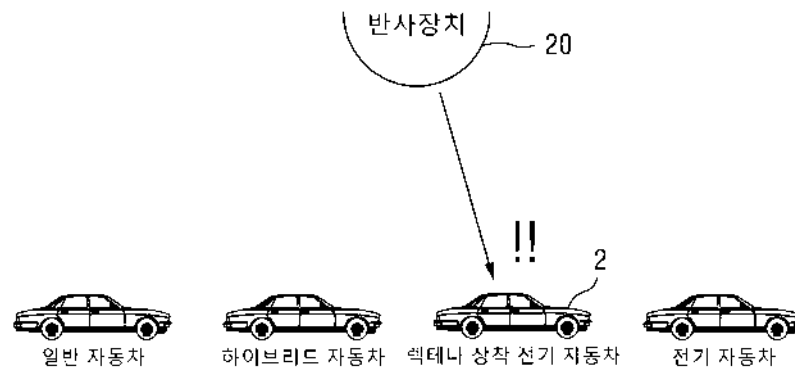
도면1



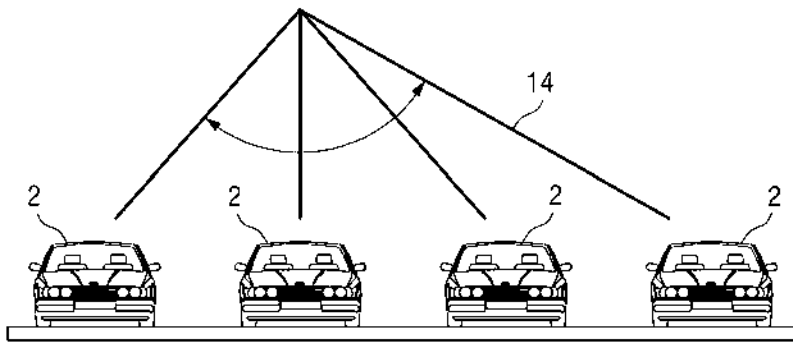
도면2



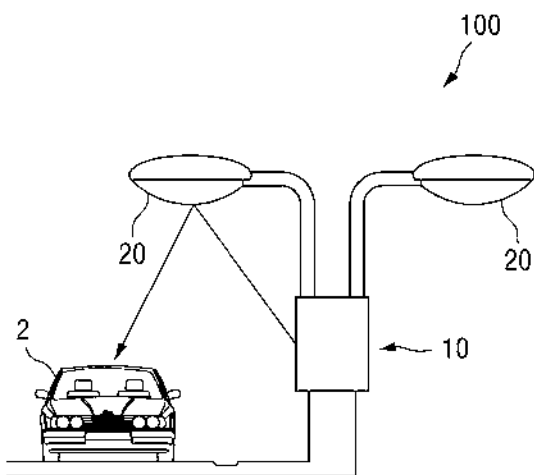
도면3



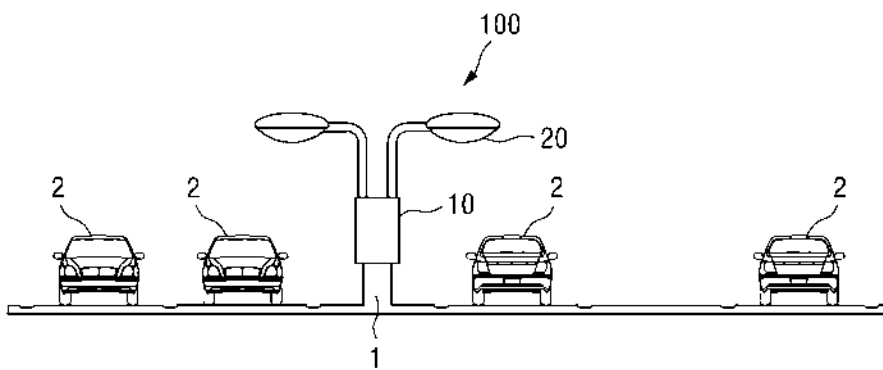
도면4



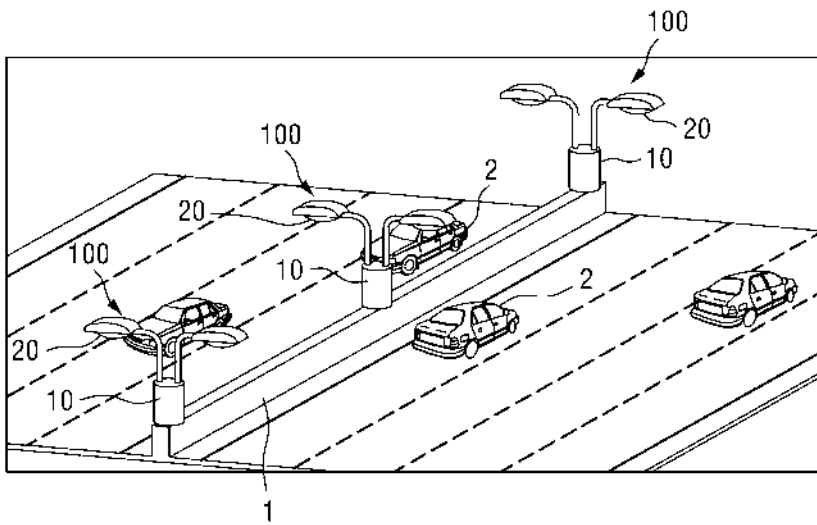
도면5



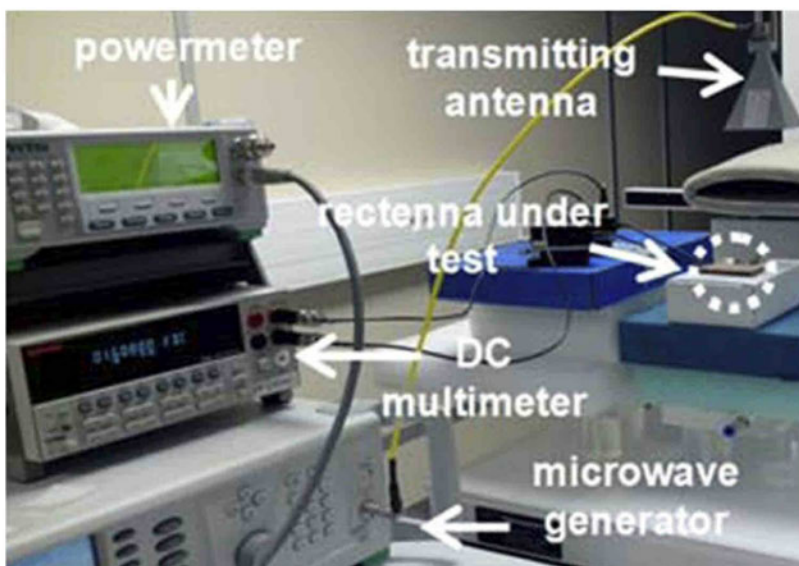
도면6



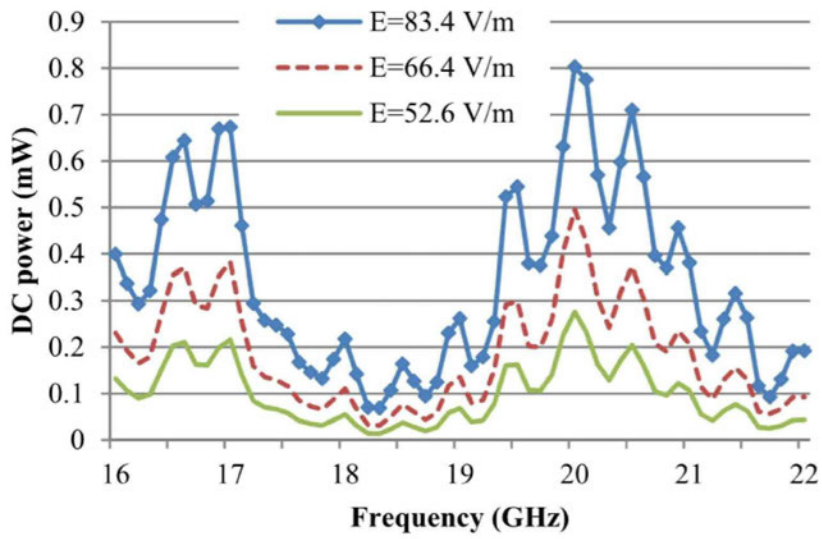
도면7



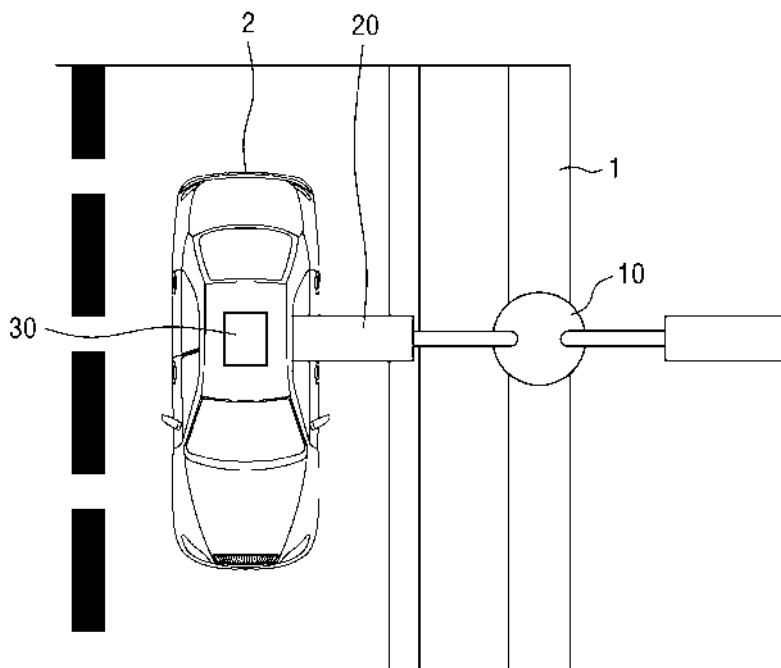
도면8



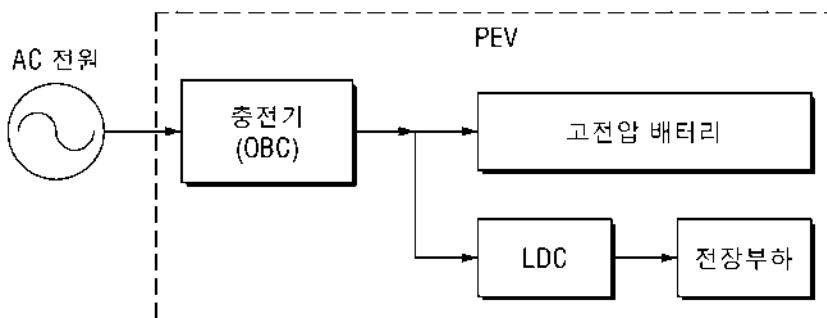
도면9



도면10



도면11



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10

【변경전】

무선 전기자동차 배터리 충전방법에 있어서,

도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 마이크로파발생장에서 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 단계; 및

전기자동차의 루프에 설치된 렉테나 유닛이 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 단계;를 포함하고,

상기 마이크로파로 변환하는 단계는, 전력공급부에서 공급되는 전력을 전환부에서 마이크로파로 전환하는 단계와, 인식부가 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 단계와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 안테나가 마이크로파를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 마이크로파 발생장치 상단부에 구비된 반사장치에 의해, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키고,

상기 렉테나 유닛에 구비된 전달부가 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하며,

상기 충전하는 단계는, 수신부가 상기 마이크로파를 수신하는 단계와, DC전환부가 상기 마이크로파를 DC 전력으로 변환하는 단계와, 상기 DC전력에 의해 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 방법.

【변경후】

무선 전기자동차 배터리 충전방법에 있어서,

도로 중앙분리대의 길이방향을 따라 특정간격 이격되어 설치되는 마이크로파 발생장치에서 공급되는 전력을 마이크로파로 변환하는 단계; 및

전기자동차의 루프에 설치된 렉테나 유닛이 상기 마이크로파 발생장치에서 발생된 마이크로파를 인가받아 DC전원으로 변환하여 상기 전기자동차의 배터리에 충전하는 단계;를 포함하고,

상기 마이크로파로 변환하는 단계는, 전력공급부에서 공급되는 전력을 전환부에서 마이크로파로 전환하는 단계와, 인식부가 상기 렉테나 유닛이 설치된 전기자동차를 인식하는 단계와, 상기 인식부에서 인식한 상기 전기자동차 측으로 안테나가 마이크로파를 전송하는 단계를 포함하며,

상기 마이크로파 발생장치 상단부에 구비된 반사장치에 의해, 상기 안테나를 통해 전송되는 마이크로파를 반사시켜 상기 마이크로파를 상기 전기자동차 측으로 인가시키고,

상기 렉테나 유닛에 구비된 전달부가 상기 전기자동차의 충전상태, 차량 고유 ID, 속도, 위치정보를 상기 인식부로 전송하며,

상기 충전하는 단계는, 수신부가 상기 마이크로파를 수신하는 단계와, DC전환부가 상기 마이크로파를 DC 전력으로 변환하는 단계와, 상기 DC전력에 의해 상기 배터리를 충전하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 마이크로파를 이용한 무선 전기자동차 배터리 충전 방법.