



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2011-0026022
 (43) 공개일자 2011년03월14일

- | | |
|--|---|
| <p>(51) Int. Cl.
 H02J 17/00 (2006.01) H02J 5/00 (2006.01)
 H02J 7/00 (2006.01) H04B 5/00 (2006.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2011-7002986</p> <p>(22) 출원일자(국제출원일자) 2009년07월08일
 심사청구일자 2011년02월08일</p> <p>(85) 번역문제출일자 2011년02월08일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2009/049975</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2010/006078
 국제공개일자 2010년01월14일</p> <p>(30) 우선권주장
 12/498,159 2009년07월06일 미국(US)
 61/078,812 2008년07월08일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
 쉘컴 인코포레이티드
 미국 92121-1714 캘리포니아주 샌 디에고 모어하우스 드라이브 5775</p> <p>(72) 발명자
 쿡 나이젤
 미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
 비드메르 한스페터
 미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드라이브 5775
 (뒷면에 계속)</p> <p>(74) 대리인
 특허법인코리아나</p> |
|--|---|

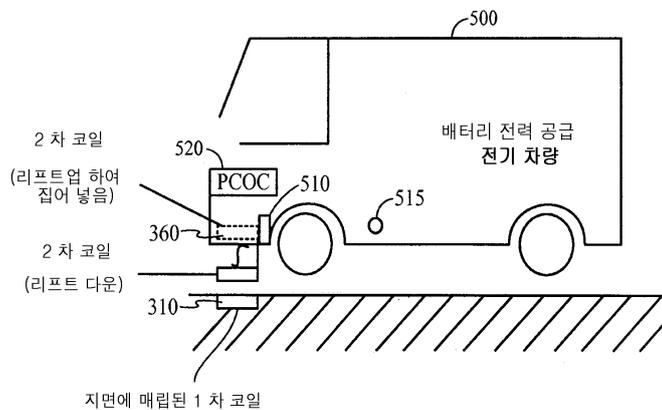
전체 청구항 수 : 총 31 항

(54) 조절 제한하의 무선 고전력 전송

(57) 요약

개선된 차량용 배터리 충전 시스템이 개시된다. 예를 들어, 차량이 주차 공간에 도달함으로써 1 차 코일로부터의 전력을 수신할 수 있는 장소에 1 차 코일과 2 차 코일이 위치된다. 주차 공간은 지면에 임베디드된 코일을 가질 수도 있거나 지면에 임베디드된 코일의 어레이를 가질 수도 있다. 안내 시스템이 개시된다. 또한, 미세한 포지셔닝이 개시된다. 차량 내의 2 차 코일은 커플링을 개선하기 위하여 상승될 수 있거나 하강될 수 있다.

대표도 - 도5



(72) 발명자

시에메르 루카스

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

올레드 데이비드

미국 92121 캘리포니아주 샌디에고 모어하우스 드
라이브 5775

특허청구의 범위

청구항 1

무선 전력용 송신기 시스템으로서,

제 1 주파수에서 일괄적으로 자기 공진하는 유도성 엘리먼트와 커패시터로 형성된 1 차 안테나를 포함하며, 상기 1 차 안테나는 지면에 임베디드되고, 2 차 안테나에 대한 상기 자기 공진의 커플링을 검출하고 상기 커플링을 개선하기 위하여 상기 1 차 안테나의 정렬을 자동으로 조절하는 포지셔닝 제어를 포함하는, 송신기 시스템.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 135 kHz 인, 송신기 시스템.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 1 차 안테나는, 상기 1 차 안테나의 축 방향 폭보다 큰 방사상 폭을 가지는 코일인, 송신기 시스템.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 1 차 안테나는, 서로에 대해 근접하게 팩킹되고, 의도된 주차 공간의 특정 영역에 걸쳐 연장하는 안테나의 어레이를 포함하는, 송신기 시스템.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 1 주파수에서 자기 공진하는 신호를 생성하는 충전 제어 시스템을 더 포함하며, 상기 신호는 상기 1 차 안테나에 출력될 때 원격의 2 차 안테나에 전력을 송신하는 타입인, 송신기 시스템.

청구항 6

제 5 항에 있어서,

상기 충전 제어 시스템은, 상기 어레이의 코일들 중 하나의 코일을 선택하는, 송신기 시스템.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 신호를 상기 선택된 코일에만 스위칭하고, 임의의 다른 코일에 어떠한 신호도 전송하지 않는 스위칭 디바이스를 더 포함하는, 송신기 시스템.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 제 1 주파수에서 자기 공진하는 신호를 생성하는 충전 제어 시스템을 더 포함하며, 상기 신호는 상기 1 차 안테나에 출력될 때 원격의 2 차 안테나에 전력을 송신하는 타입인, 송신기 시스템.

청구항 9

제 1 항에 있어서,

상기 포지셔닝 제어는 x 및 y 위치들을 변경하는, 송신기 시스템.

청구항 10

무선 전력용 송신기 시스템으로서,

어레이를 형성하며, 서로에 대해 밀접하게 짝킹된 복수의 1 차 코일을 포함하고, 상기 복수의 1 차 코일 각각은, 제 1 주파수에서 상기 복수의 1 차 코일을 실질적인 자기 공진에 이르게 하는 커패시터를 포함하고, 상기 복수의 1 차 코일의 어레이는 지면 영역에 임베디드되는, 송신기 시스템.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 제 1 주파수에서 자기 공진하는 신호를 생성하는 충전 제어 시스템을 더 포함하며, 상기 신호는 상기 코일들 중 하나의 코일에 출력될 때 원격의 2 차 코일에 전력을 송신하는 타입인, 송신기 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

상기 제 1 주파수는 135 kHz 인, 송신기 시스템.

청구항 13

제 11 항에 있어서,

상기 어레이의 상기 코일들 중 임의의 코일로 상기 출력된 신호를 스위칭하는 스위칭 구성을 더 포함하는, 송신기 시스템.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

상기 코일들 중 어떤 코일이 최상의 커플링을 갖는지를 검출하고, 상기 스위칭 구성을 제어하기 위하여 상기 검출을 사용하는 검출 시스템을 더 포함하는, 송신기 시스템.

청구항 15

무선 전력용 수신기 시스템으로서,

제 1 주파수에서 일괄적으로 자기 공진하는 코일과 커패시터로 형성된 수신 안테나; 및

커플링된 자기 공진의 검출에 기초하여, 상기 수신 안테나를 상승시키고 하강시키는 상기 수신 안테나용 리프팅 디바이스를 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 수신 안테나를 x 및 y 방향으로 이동시킴으로써 1 차 안테나와 보다 양호하게 정렬하기 위해 상기 수신 안테나를 자동으로 정렬하는 x-y 정렬 제어를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 수신 안테나가 송신 1 차 안테나와 보다 양호하게 정렬되는 위치로 차량을 안내하기 위한 안내 정보를 자동으로 제공하는 안내 제어를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 수신 안테나로부터 자기 유도 신호를 수신하여, 그로부터 전력을 생성하는 회로를 더 포함하는, 수신기 시

스텝.

청구항 19

제 18 항에 있어서,
상기 회로는 135 kHz 에서 공진하는, 수신기 시스템.

청구항 20

제 15 항에 있어서,
상기 수신 안테나 및 상기 리프팅 디바이스는 배터리 동작 차량의 일부인, 수신기 시스템.

청구항 21

무선 전력용의 수신기 시스템으로서,
전력에 기초하여 동작하는 차량;
상기 차량에 형성되고, 제 1 주파수에서 일괄적으로 자기 공진하는 코일과 커패시터로 형성되며, 상기 차량에 전력 공급하는 출력을 생성하기 위해 접속되는 수신 코일; 및
상기 수신 코일을 이동시켜 1 차 코일과의 커플링을 개선하도록 자동으로 조절되는 상기 수신 코일용의 정렬 제어를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 22

제 21 항에 있어서,
상기 1 차 코일로부터의 자기 커플링의 검출에 자동으로 기초하여, 상기 수신 코일을 상승 및 하강시키는 상기 수신 코일용의 리프팅 디바이스를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 23

제 21 항에 있어서,
상기 수신 코일이 상기 1 차 코일과 코오스 (coarse) 하게 정렬되는 코오스 위치로 상기 차량을 안내하기 위한 안내 정보를 자동으로 제공하는 안내 제어를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 24

제 21 항에 있어서,
상기 수신 코일로부터의 자기 유도 신호를 수신하여, 그로부터 전력을 생성하며, 상기 차량을 동작시키기 위해 상기 전력을 사용하는 회로를 더 포함하는, 수신기 시스템.

청구항 25

제 18 항에 있어서,
상기 회로는 135 kHz 에서 공진하는, 수신기 시스템.

청구항 26

제 21 항에 있어서,
상기 정렬 제어는 x-y 정렬인, 수신기 시스템.

청구항 27

배터리 동작 차량에서 전력을 자기적으로 수신하는 단계; 및
자기적 커플링의 검출에 응답하여, 차량 시스템에 대한 전력의 커플링을 개선하기 위하여 상기 차량에서 액션을 취하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 28

제 27 항에 있어서,

상기 액션을 취하는 단계는, 상기 차량에서 수신 안테나를 미세하게 포지셔닝하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 29

제 27 항에 있어서,

상기 액션을 취하는 단계는, 코오스 포지셔닝을 실행하기 위하여 상기 차량에서 안내 시스템을 사용하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 30

제 27 항에 있어서,

상기 액션을 취하는 단계는, 상기 수신 안테나를 1 차 안테나에 더 근접하게 하기 위하여 상기 수신 안테나를 하강시키는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 31

배터리 동작 차량에서 전력을 자기적으로 수신하는 단계; 및

자기적 커플링의 검출에 응답하여, 상기 차량을 이동시켜 자기적 커플링을 개선하기 위하여 라디오 포지셔닝 원리에 의존하는 안내 시스템을 사용하는 단계를 포함하는, 방법.

명세서

기술 분야

[0001] 35 U.S.C. § 119 하의 우선권 주장

[0002] 본 특허출원은 본 출원의 양수인에게 양도되고, 참조로서 여기에 명백하게 통합되고, 2008년 7월 8일자로 출원된 "WIRELESS HIGH POWER TRANSFER UNDER REGULATORY CONSTRAINTS" 이란 명칭의 가출원번호 61/078,812 호에 대한 우선권을 주장한다.

배경 기술

[0003] 본 출원인의 이전의 출원들은 안테나들 사이에서 전력의 자기적 공진 전송을 기재한다. 안테나들은 용량적으로 로딩된 와이어 루프 또는 멀티 턴 코일 (multi-turn coil) 일 수도 있다. 이들은 제 1 차 구조물 (송신기) 로부터 멀리 위치된 제 2 차 구조물 (수신기) 까지 자기장을 통해 에너지를 효율적으로 커플링하는 공진 안테나를 형성한다. 제 1 차 구조물과 제 2 차 구조물 모두는 공통 공진 주파수에 동조된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 출원인의 이전의 출원들은 인간의 안전에 대한 전자기 간섭과 방사선 노출과 같은 무선 전력의 주요한 문제를 기재한다. 자기장 커플링을 통한 에너지 전송은 특정 H-장 (H-field) 제한에 의해 주로 제약될 수도 있다. 이러한 제한에 대한 컴플라이언스 (compliance) 는 방사하는 구조물로부터 정의된 거리, 예를 들어, 10 m 에서 테스트될 수도 있다.

도면의 간단한 설명

[0005] 도 1 은 무선 전력 전송 시스템의 간략한 블록도이다.

도 2 는 무선 전력 전송 시스템의 보다 상세한 블록도이다.

도 3 은 본 발명의 예시적인 실시형태에서 사용하기 위한 루프 안테나의 개략도이다.

도 4 는 1 차 코일과 2 차 코일용으로 사용된 유사한 크기의 2개의 디스크형 코일을 도시한다.

- 도 5 는 가까운 근접 커플링을 달성하기 위하여 2 차 코일을 어떻게 아래로 하강하는지를 도시한다.
- 도 6 은 코일들이 동축일 때 차량이 어떻게 충전되는지를 도시한다.
- 도 7 은 안내 시스템에 의해 제어된 차량을 예시한다.
- 도 8 은 2 차 코일의 x-y 오프셋 제어에 의한 미세한 정렬을 도시한다.
- 도 9 는 1 차 코일의 x-y 오프셋 제어에 의한 미세한 정렬을 도시한다.
- 도 10 은 1 차 코일의 어레이 위에 2 차 코일의 x-y 오프셋 제어에 의한 미세한 정렬을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0006] "예시적인" 이란 단어는 "예, 경우 또는 예시로서 기능하는 것" 을 의미하도록 여기에서 사용된다. "예시적인" 것으로서 여기에 설명된 임의의 실시형태가 반드시 다른 실시형태들에 비해 바람직하거나 또는 이로인한 것으로 해석될 필요는 없다.
- [0007] 첨부된 도면과 관련하여 이하 설명하는 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태들의 설명으로서 의도되며, 본 발명이 실시될 수 있는 실시형태들만을 나타내는 것으로 의도되지 않는다. 상세한 설명은 본 발명의 예시적인 실시형태들의 완전한 이해를 제공하기 위한 특정 상세를 포함한다. 본 발명의 예시적인 실시형태들이 이들 특정 상세없이 실시될 수도 있다는 것이 당업자들에게 명백할 것이다. 몇몇의 경우에, 널리 공지된 구조들 및 디바이스들은 여기에 제시된 예시적인 실시형태들의 신규성을 모호하게 하지 않도록 하기 위해 블록도 형태로 도시된다.
- [0008] "무선 전력" 이란 단어는 전기장, 자기장, 전자기장, 또는 물리적인 전자기 도체를 사용하지 않고 송신기로부터 수신기로 송신되는 그 이외의 것과 연관된 임의의 형태의 에너지를 의미하도록 여기에서 사용된다.
- [0009] 도 1 은 본 발명의 다양한 예시적인 실시형태에 따른, 무선 송신 또는 충전 시스템 (100) 을 예시한다. 입력 전력 (102) 이 에너지 전송을 제공하는 방사장 (106) 을 생성하는 송신기 (104) 에 제공된다. 수신기 (108) 가 방사장 (106) 에 커플링되고, 출력 전력 (110) 을 생성하고, 이 출력 전력은 그 출력 전력 (110) 에 커플링된 디바이스 (미도시) 에 의해 저장되거나 소비된다. 송신기 (104) 와 수신기 (108) 모두는 거리 (112) 만큼 분리된다. 일 예시적인 실시형태에서, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 는 상호 공진 관계에 따라 구성된다. 수신기 (108) 의 공진 주파수와 송신기 (104) 의 공진 주파수가 동일할 때, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 송신 손실들은 수신기 (108) 가 방사장 (106) 의 "근접장 (near-field)" 에 위치되는 경우에서 최소화된다.
- [0010] 송신기 (104) 는 에너지 송신을 위한 수단을 제공하기 위한 송신 안테나 (114) 를 더 포함하고, 수신기 (108) 는 에너지 수신을 위한 수단을 제공하기 위한 수신 안테나 (118) 를 더 포함한다. 송신 안테나 및 수신 안테나들은 이들과 연관될 애플리케이션들 및 디바이스들에 따라 사이징된다. 전술한 바와 같이, 원거리 장 (far field) 에 전자기파의 대부분의 에너지를 전파하는 것보다 송신 안테나의 근접장 내의 에너지의 많은 부분을 수신 안테나에 커플링함으로써 효율적인 에너지 전송이 발생한다. 이러한 근접장 내에 있을 때 송신 안테나 (114) 와 수신 안테나 (118) 사이에서 커플링 모드가 나타날 수도 있다. 이러한 근접장 커플링이 발생할 수도 있는 안테나들 (114 및 118) 주위 범위를 커플링 모드 영역으로서 여기에서 지칭한다.
- [0011] 도 2 는 무선 전력 전송 시스템의 간략한 개략도를 도시한다. 송신기 (104) 는 오실레이터 (122), 전력 증폭기 (124), 필터 및 매칭 회로 (126) 를 포함한다. 오실레이터 (122) 는 조절 신호 (123) 에 응답하여 조절될 수도 있는, 13.5 MHz 와 같은 원하는 주파수에서 생성하도록 구성된다. 대안물이 LF 주파수, 예를 들어, 135 kHz 를 사용한다. 오실레이터 신호가 제어 신호 (125) 에 응답하여 증폭량으로 전력 증폭기 (124) 에 의해 증폭될 수도 있다. 고조파 또는 다른 원치 않는 주파수를 필터링하고 송신기 (104) 의 임피던스를 송신 안테나 (114) 에 매칭하기 위한 필터 및 매칭 회로 (126) 가 포함될 수도 있다.
- [0012] 수신기 (108) 는, 도 2 에서 도시되는 바와 같이 매칭 회로 (132) 와 정류기 및 스위칭 회로 (134) 를 포함하여 배터리 (136) 를 충전하거나 수신기 (미도시) 에 커플링된 디바이스에 전력 공급하기 위해 DC 전력 출력을 생성할 수도 있다. 수신기 (108) 의 임피던스를 수신 안테나 (118) 에 매칭하기 위한 매칭 회로 (132) 가 포함될 수도 있다.
- [0013] 도 3 에서 예시되는 바와 같이, 예시적인 실시형태에서 사용된 안테나들은 여기에서 "자기" 안테나로서 또한 지

칭될 수도 있는 "루프" 안테나 (150) 로서 구성될 수도 있다. 루프 안테나들은 페라이트 코어와 같은 물리적인 코어 또는 에어 코어를 포함하도록 구성될 수도 있다. 페라이트 코어를 사용함으로써 외부 오브젝트의 영향을 감소시킬 수도 있다. 그러나, 페라이트 코어는 효율적이라도 일정한 길이를 필요로 할 수도 있고, 이는 차량에서 사용될 때 어려울 수도 있다. 차에서의 통합 및 지면 내의 임베딩에 더욱 적합한 에어 디스크 코일이 고려된다. LF 페라이트는 안테나 주변의 금속 부분들에서 와전류를 생성하는 장을 방지하기 위한 자기 실드 (magnetic shield) 로서 사용될 수도 있다.

[0014] 코어 영역의 외부에서 다른 디바이스를 보유함으로써 효율이 개선될 수도 있다.

[0015] 에어 코어 루프 안테나들은 코어 부근에 배치된 외부의 물리적인 디바이스에 대해 더욱 허용 가능할 수도 있다. 또한, 에어 코어 루프 안테나는 코어 영역 내에서 다른 컴포넌트의 배치를 허용한다. 또한, 에어 코어 루프는, 송신 안테나 (114; 도 2) 의 커플링-모드의 범위가 더욱 강력할 수도 있는 송신 안테나 (114; 도 2) 의 면내에서 수신 안테나 (118; 도 2) 를 더욱 용이하게 배치할 수도 있다.

[0016] 상술한 바와 같이, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 효율적인 에너지 전송은 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이에서 매칭되거나 거의 매칭된 공진 동안 발생한다. 그러나, 송신기 (104) 와 수신기 (108) 사이의 공진이 매칭되지 않을 때에도, 에너지는 보다 낮은 효율에서 전송될 수도 있다. 송신 안테나의 근접장으로부터의 에너지를, 송신 안테나로부터의 에너지를 자유 공간으로 전파하기보다 이러한 근접장이 확립되는 그 이웃에 상주하는 수신 안테나에 커플링함으로써 에너지의 전송이 발생한다.

[0017] 루프 안테나 또는 자기 안테나의 공진 주파수는 인덕턴스와 커패시턴스에 기초한다. 루프 안테나의 인덕턴스는 그 루프에 의해 생성된 일반적으로 단순한 인덕턴스이고, 이에 반해, 커패시턴스는 원하는 공진 주파수에서 공진 구조를 생성 하기 위해 루프 안테나의 인덕턴스에 일반적으로 추가된다. 제한하지 않는 예로서, 커패시터 (152) 와 커패시터 (154) 는 공진 신호 (156) 를 생성하는 공진 회로를 생성하기 위해 안테나에 추가될 수도 있다. 따라서, 보다 큰 직경의 루프 안테나에 대해, 공진을 유도하기 위해 필요한 커패시턴스의 크기는 루프의 직경 또는 루프의 인덕턴스가 증가함에 따라 감소한다. 또한, 루프 또는 자기 안테나의 직경이 증가함에 따라, 근접장의 효율적인 에너지 전송 영역이 증가한다. 물론, 다른 공진 회로가 가능하다. 다른 제한하지 않는 예로서, 커패시터는 루프 안테나의 2 개의 단자 사이에서 병렬로 배치될 수도 있다. 또한, 송신 안테나에 대하여, 공진 신호 (156) 가 루프 안테나 (150) 에 대한 입력일 수도 있다는 것을 당업자들은 인식할 것이다.

[0018] 본 발명의 예시적인 실시형태는 서로의 근접장에 존재하는 2 개의 안테나 사이의 커플링 전력을 포함한다. 전술한 바와 같이, 근접장은 전자기장이 존재하지만 안테나로부터 이격되어 전파되지 않거나 방사되지 않을 수 있는 안테나 주위 영역이다. 통상적으로, 이들은 안테나의 물리적인 볼륨에 근접한 볼륨으로 제한된다. 본 발명의 예시적인 실시형태에서, 단일 턴 루프 안테나 및 멀티 턴 루프 안테나들과 같은 자기 타입 안테나들은, 전기 타입 안테나 (예를 들어, 작은 이중극) 의 전기 근접장과 비교하여 자기 근접장 진폭이 자기 타입 안테나에 대해 보다 높은 경향이 있기 때문에 송신 (Tx) 안테나 시스템 및 수신 (Rx) 안테나 시스템 모두에 대해 사용된다. 이는 그 쌍 사이에서 잠재적으로 보다 높은 커플링을 허용한다. 또한, "전기" 안테나 (예를 들어, 이중극 및 단일극) 또는 자기 안테나와 전기 안테나의 조합이 또한 고려된다.

[0019] Tx 안테나는, 초기에 언급한 원거리 장 및 유도성 접근 방식에 의해 허용된 것보다 현저하게 큰 거리에서 작은 Rx 안테나에 대한 양호한 커플링 (예를 들어, > -4dB) 을 달성하는데 충분히 큰 안테나 크기로 충분히 낮은 주파수에서 동작될 수도 있다. Tx 안테나가 정확하게 사이징되면, 호스트 디바이스 상의 Rx 안테나가 구동된 Tx 루프 안테나의 커플링 모드 영역 (즉, 근접장에서) 내에 배치될 때 높은 커플링 레벨 (예를 들어, -2 내지 -4 dB) 이 달성될 수 있다.

[0020] 전술한 접근 방식이 CDMA, WCDMA, OFDM 등과 같은 다양한 통신 표준에 적용가능하다는 것에 유의해야 한다. 임의의 다양한 다른 테크놀러지와 테크닉을 사용하여 정보와 신호를 나타낼 수도 있다는 것을 당업자들은 이해한다. 예를 들어, 상기 설명 전반적으로 참조될 수도 있는 데이터, 명령, 커맨드, 정보, 신호, 비트, 심벌 및 칩들이 전압, 전류, 전자기파, 자기장 또는 자기 입자, 광학계 또는 광학 입자 또는 이들의 임의의 조합에 의해 표현될 수도 있다.

[0021] 본 발명의 예시적인 실시형태들은 다음에 관한 것이다 (또는 포함한다).

[0022] 동일한 크기의 코일에 대해 더 적은 가열 및 더 양호한 효율이 있기 때문에, 공진 충전이 최상의 충전 방식인 것으로 발명자들에 의해 여겨진다. 따라서, 예시적인 실시형태는 자기적으로 커플링된 시스템을 설명한다.

[0023] 예시적인 실시형태에 있어, 최대 전송 가능한 전력은 방사 구조의 크기 (코일 직경), 1 차 코일과 2 차 코일 사이의 커플링 팩터, 및 1 차 코일과 2 차 코일의 품질 팩터 (Q-factor) 에 의존한다는 것을 이론적으로 나타낼 수 있다.

[0024] 크기와 커플링 팩터는 거리 및 최대 전송 가능한 전력을 제한하는 방사 레벨에 대해 강한 영향을 미친다. 이것은 전송 전력이 일정하게 유지되는 동안, 코일을 감싸는 자기장에 저장된 리액티브 에너지 양은 커플링이 더 약해지게 되도록 2 차 코일이 1 차 코일로부터 제거되는 경우 급속히 증가한다는 사실에 기인하는 것으로 믿어진다.

[0025] 개선된 Q 팩터는 보다 높은 전송 효율과 보다 낮은 방사 레벨을 발생시키고, 따라서 보다 높은 전송 가능한 전력을 허용한다.

[0026] 커플링 팩터와 최대 전송 가능한 전력의 관계를 설명하기 위하여, 2 개의 동일한 원형 코일로 형성된 가상 에너지 전송 시스템이 예시적인 실시형태에 대해 가정된다. 1 차 코일과 2 차 코일 모두는 적절한 커패시터를 사용하여 135 KHz 에서 공진을 위해 동조된다. 코일 파라미터와 공진 회로들의 Q 팩터가 표 1 에 목록된다. 이는 예시적인 실시형태에서 사용될 수 있는 코일의 예로서 고려될 수 있다.

표 1

파라미터	단위	1 차	2 차
코일 외부 반경	cm	6	8
코일 내부 반경	cm	6.5	6.5
코일 축 방향 폭	cm	1	1
회전수		66	66
코일 영역	m ²	0.0201	0.0201
공진기의 Q 팩터		250	250

[0027] 주어진 코일 영역에 대해 135 kHz 에서 적용 가능한 H-장 강도 제한은 10 m 거리에서 57 dBuA/m 이고, 유럽 규격 EN 300330 (단거리 디바이스) 을 참조한다.

[0028] 표 2 는 1 차 코일에서 결과적인 r.m.s. 전류와 전압을 나타낸다. 표 2 는 1 차 코일에 대한 수천 볼트의 전압을 나타내고, 따라서 코일 내의 높은 전압을 설명한다. 이는 전력/열 소산 및 내전압에 관한 도전과제일 수 있다.

표 2

거리 [cm]	커플링 팩터 [%]	효율 [%]	H-장 제한 하의 최대 전송가능한 전력[W]	1 차 코일 전류 [A]	1 차 코일 전압 [V]
1	74	99	4314	1.3	3077
2	51	98	3392	2.1	2545
4	30	97	2118	2.4	2373
8	12	94	664	2.6	2434
16	3	77	198	3.0	2776
32	1	47	53	3.3	3076

[0029] 실제로, 표 2 는 예시적인 실시형태의 1 cm 두께 코일에 대하여, 코일 중심 대 중심 거리인 소위, 중앙 거리를 나타낸다. 따라서, 코일 표면들 사이의 실제 거리는 센티미터들의 거리에서 1 cm 를 감소한 것이다. 따라서, 표 2 의 1 cm 거리는 제로에 근접하는 값이고: 코일들 사이에서 가장 작은 가능한 거리이다.

[0030] 제한 구동 반경을 지원하기 위한 배터리 전기 차량 또는 "BEV" 가 공지되어 있다. 예시적인 실시형태는 BEV 를 재충전하기 위한 무선 해결 방안을 설명한다.

[0031] 도 4 에서 예시된 예시적인 실시형태는 1 차 코일 또는 송신기 (400) 와 2 차 코일 또는 수신기 (450) 를 형성한다. 1 차 코일 및 2 차 코일 각각은 유사한 크기의 디스크형 코일을 사용한다. 1 차 코일 (410) 은

축 방향 폭 보다 큰 방사상의 폭을 가진 디스크형 또는 '팬 케익 (pan cake)' 코일이다. 코일들은 고 전력을 처리하고, 생성될 결과적인 높은 AC 전압과 AC 전류들 예를 들어, 표 2 에 설명된 것들을 유지하도록 치수화된다. 예시적인 실시형태에서, 수신 코일 (460) 은 송신 코일과 동일한 크기 및 특징을 가진다. 또한, 코일들은 절연된 리츠 와이어 (Litz wire) 로 형성될 수도 있다.

- [0034] 방사장을 최소화하기 위하여, 코일 직경은 가능한 한 작아야 한다. 그러나, 예시적인 실시형태에서, 코일들은 높은 전력을 처리하고 차량의 애플리케이션에 일반적으로 존재할 몇몇의 상대적인 포지셔닝 에러를 허용하기 위하여 충분히 커야 한다.
- [0035] 동작 주파수에서의 공진은, 코일들과 직렬인 적절한 값의 높은 Q 커패시터를 추가함으로써 달성된다. 도 4 는 송신 코일 (410) 과 직렬인 커패시터 (415) 를 도시하고, 수신 코일 (460) 과 직렬인 커패시터 (465) 를 도시한다. 예시적인 실시형태에서, 커패시터 모두는 표 2 에서 설명된 높은 AC 전압들을 견디도록 치수화된다.
- [0036] 예시적인 실시형태에서, 차량에 충전 전력을 전달하는 1 차 코일 (310) 은 차량에서 2 차 코일 (360) 이 있을 것 같은 장소에 대응하는 위치에서 주차장의 지면에 완전히 매립될 수도 있다. 지면 내에 1 차 코일을 뚫으로써, 1 차 코일은 예를 들어, 220 V 또는 440 V 인, 보다 높은 전압으로부터 구동될 수 있다. 1 차 코일과 2 차 코일이 동축으로 정렬될 때, 다른 크기와 다른 길이의 차량이 적절하게 주차되도록 코일이 위치된다. 도 5 와 도 6 은 BEV (500) 가 코일을 상승시키고 하강시키는 것을 제어하는 리프팅 메카니즘 (510) 상에 탑재된 코일 (360) 을 가지는 장치를 나타낸다.
- [0037] 동작은 차량 (500) 내의 프로세서 (520) 에 의해 제어될 수도 있다. 코일이 동축으로 정렬되고 1 차 코일이 검출되면, 2 차 코일 (460) 은 도 5 에 도시되는 바와 같이 1 차 코일 (410) 에 대한 가까운 근접 커플링을 달성하기 위하여 아래로 하강된다. 그 후, 프로세서는 1 차 코일 (410) 과 2 차 코일 (460) 사이의 전력 전송의 커플링과 효율을 체크하기 위하여 초기 테스트를 제어할 수도 있다. 테스트는 링크를 구성하기 위하여 사용될 수 있다. 전력 전송은 이러한 테스트들의 성공적인 완성시에 시작할 수 있다.
- [0038] 다른 예시적인 실시형태에서, x-y 미세한 포지셔닝 제어에 부가하여 z 축 제어가 존재할 수 있다.
- [0039] 도 6 은 임의의 공간 (600, 610 및 620) 에 차량 (500) 이 어떻게 주차할 수 있는지를 예시한다. 이러한 공간들 각각은 차량을 충전하기 위해 사용될 수 있는 임베디드되고 에너지이징된 1 차 코일을 가진다.
- [0040] 도 7 의 예시적인 실시형태는 정확하게 차량을 위치시키기 위해 운전자를 보조하기 위한 안내 시스템 (700) (또는 자동구동 차량의 경우 자동조종장치) 을 사용할 수도 있다. 안내 시스템은 LF 대역 또는 HF 대역을 사용하는 무선 포지셔닝 원리에 의존할 수도 있다. 예를 들어, 예시적인 실시형태는 1 차 코일 (410) 과 2 차 코일 (460) 사이의 커플링 정도를 검출할 수도 있다. 커플링의 양이 예를 들어, 1 차 코일로부터 전력을 수신하는 차량에 의해 검출될 수 있다. 안내 시스템은 예를 들어, 커플링 정도를 나타내는 출력, 예를 들어, 사운드 또는 디스플레이를 생성할 수 있다.
- [0041] 차량 탑재 서브시스템은 도 8 에 도시된 다른 예시적인 실시형태에서 2 차 코일에 대한 x-y 오프셋 제어 (800) 를 추가적으로 제공할 수도 있다. 안내 시스템이 코오스 (coarse) 포지셔닝을 위해서만 사용될 수도 있는 반면에, x-y 오프셋 제어는 코일들 사이에서 보다 양호한 커플링을 허용하기 위하여 미세한 정렬을 조절한다.
- [0042] 대안으로 또는 추가하여, 도 9 의 예시적인 실시형태는 1 차 서브시스템의 일부로서 정렬 제어 (900) 를 정의한다. 이것은 1 차 코일 (410) 을 이동시키는 x-y 오프셋 제어를 제공할 수도 있다.
- [0043] 도 10 에 도시된 다른 예시적인 실시형태에서, 단일 코일 대신에 1 차 코일 의 어레이 (699) 가 사용된다. 어레이는 밀접하게 팩킹된 코일들 (700, 701, 702, 703, 704) 을 포함한다. 이러한 예시적인 실시형태가 5 개의 이러한 코일을 도시하지만, 예를 들어, 3 과 15 사이의 임의의 개수가 사용될 수 있다.
- [0044] 충전 제어 (710) 는 스위치 박스 (720) 에 의해 코일들 각각에 접속된다. 2 차 코일에 대한 커플링을 테스트함으로써, 충전 제어 (710) 는 2 차 코일 (160) 에 가장 근접한 어레이 (699) 의 1 차 코일을 선택한다. 추가하여, 2 차 코일은 다른 예시적인 실시형태에서와 같이 BEV 의 x-y 오프셋 제어를 사용하여 가장 근접한 1 차 코일에 대해 또한 정렬될 수도 있다. 일 예시적인 실시형태에서, 링크가 확립되면 단 한 개의 1 차 코일만이 무선 충전을 위해 활성화될 것이다. 모든 다른 1 차 코일은 비활성화된다. 2 차 코일의 위치에 매칭하기 위해 이들 1 차 코일의 미세한 이동을 허용함으로써, 이러한 예시적인 실시형태는 1 차 코일들의 x-y 제어를 또한 사용할 수도 있다.

- [0045] 다른 예시적인 실시형태는 1 차 코일을 운반하고, 차량 아래에서 2 차 코일의 위치로 자동으로 이동시키는 로봇 차량을 설명한다.
- [0046] 다른 예시적인 실시형태는 언제 인간이 차량으로 들어가거나 나오는지를 검출하기 위하여 사용될 수도 있는 인간 존재 검출기를 포함한다. 예를 들어, 인간 존재 검출기는 차량 근처의 다양한 장소에 위치한 215 와 같은 적외선 센서를 사용하는 적외선 검출 시스템을 사용할 수 있다. 적외선 검출 시스템이 사람을 나타낼 것 같은 타입의 열을 감지할 때, 적외선 검출 시스템은 사람의 존재를 나타내는 신호를 출력한다. 예시적인 실시형태에서, 사람의 검출은 충전을 종료하게 한다. 이것은 자기 충전이 다른 관점에서 건강에 좋지 않다는 특정한 우려를 완화할 수도 있다.
- [0047] 다른 예시적인 실시형태는 필드 강도, 예를 들어, FCC 필드 강도를 자동으로 검출하고, FCC 제한 아래에서 값을 자동으로 유지하는 회로를 포함할 수도 있다.
- [0048] 당업자는 또한 본원에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈, 회로 및 알고리즘 단계가 전자 하드웨어, 컴퓨터 소프트웨어 또는 양자의 조합으로 구현될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 하드웨어와 소프트웨어의 이러한 상호교환가능성을 명확히 예시하기 위해, 다양한 예시적인 컴포넌트, 블록, 모듈, 회로 및 단계는 그들의 기능성의 관점에서 일반적으로 상술되었다. 이러한 기능이 하드웨어로서 구현되는지 또는 소프트웨어로서 구현되는지 여부는 전체 시스템에 부과된 특정 애플리케이션 및 설계 제약에 의존한다. 당업자는 상기 설명된 기능성을 각 특정 애플리케이션에 대해 다양한 방식으로 구현할 수도 있지만, 이러한 구현 결정이 본 발명의 예시적인 실시형태들의 범위로 부터 이탈을 야기하는 것으로 해석되어서는 안된다.
- [0049] 본원에 개시된 실시형태들과 관련하여 설명된 다양한 예시적인 논리 블록, 모듈 및 회로는 본원에 설명된 기능들을 수행하도록 설계된 범용 프로세서, 디지털 신호 프로세서 (DSP), 주문형 집적 회로 (ASIC), 필드 프로그램 가능한 게이트 어레이 (FPGA) 또는 다른 프로그램 가능한 로직 디바이스, 별도의 게이트 또는 트랜지스터 로직, 별도의 하드웨어 컴포넌트, 또는 이들의 임의의 조합으로 구현 또는 수행될 수도 있다. 범용 프로세서는 마이크로프로세서일 수도 있지만, 대안으로는, 프로세서는 임의의 종래의 프로세서, 제어기, 마이크로제어기 또는 상태 머신일 수도 있다. 프로세서는 또한 컴퓨팅 디바이스들의 조합, 예를 들어, DSP 와 마이크로프로세서, 복수의 마이크로프로세서, DSP 코어와 결합된 하나 이상의 마이크로프로세서, 임의의 다른 이러한 구성의 조합으로 구현될 수도 있다.
- [0050] 본원에 개시된 실시형태와 관련하여 설명된 방법 또는 알고리즘의 단계는 하드웨어, 프로세서에 의해 실행된 소프트웨어 모듈, 또는 이들의 조합에서 직접 구현될 수도 있다. 소프트웨어 모듈은 랜덤 액세스 메모리 (RAM), 플래시 메모리, 판독 전용 메모리 (ROM), 전기적으로 프로그램 가능한 ROM (EPROM), 전기적으로 소거 가능한 프로그램 가능한 ROM (EEPROM), 레지스터, 하드 디스크, 착탈식 디스크, CD-ROM 또는 당업계에 공지된 임의의 다른 형태의 저장 매체에 상주할 수도 있다. 일 예시적인 저장 매체는 프로세서가 저장 매체로부터 정보를 판독하고 저장 매체에 정보를 기록할 수 있도록 프로세서에 커플링된다. 대안으로, 저장 매체는 프로세서와 일체형일 수도 있다. 프로세서 및 저장 매체는 ASIC 에 상주할 수도 있다. ASIC 은 사용자 단말기에 상주할 수도 있다. 대안으로, 프로세서 및 저장 매체는 사용자 단말기에 별도의 컴포넌트로서 상주할 수도 있다.
- [0051] 하나 이상의 예시적인 실시형태에서, 상기 설명된 기능들은 하드웨어, 소프트웨어, 펌웨어 또는 이들의 임의의 조합에서 구현될 수도 있다. 소프트웨어에서 구현한 경우, 상기 기능은 컴퓨터 판독가능 매체 상에 하나 이상의 명령들 또는 코드로서 저장 또는 송신될 수도 있다. 컴퓨터 판독가능 매체는 일 장소로부터 타 장소로의 컴퓨터 프로그램의 전송을 용이하게 하는 임의의 매체를 포함하는 통신 매체와 컴퓨터 저장 매체 양자를 포함한다. 저장 매체는 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 이용가능한 매체일 수도 있다. 제한이 아닌 예로서, 이러한 컴퓨터 판독가능 매체는 RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM 또는 다른 광학 디스크 저장 디바이스, 자기 디스크 저장 디바이스 또는 다른 자기 저장 디바이스, 또는 명령들 또는 데이터의 구조의 형태의 원하는 프로그램 코드를 운반 또는 저장하는 데 이용될 수 있고 컴퓨터에 의해 액세스될 수 있는 임의의 다른 매체를 포함할 수 있다. 또한, 임의의 문맥이 컴퓨터 판독가능 매체라 적절히 불린다. 예를 들어, 소프트웨어가 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, 디지털 가입자 회선 (DSL), 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술을 이용하여 웹사이트, 서버 또는 다른 원격 소스로부터 송신된다면, 매체의 정의에는, 동축 케이블, 광섬유 케이블, 트위스티드 페어, DSL, 또는 적외선, 라디오 및 마이크로파와 같은 무선 기술이 포함된다. 디스크 (disk) 및 디스크 (disc) 는 본원에 사용한 바와 같이, 콤팩트 디스크 (CD; compact

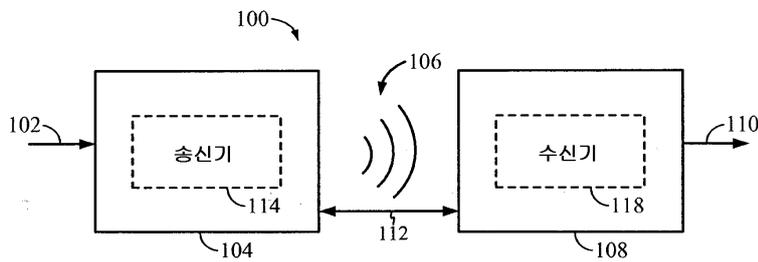
disc), 레이저 디스크 (laser disc), 광학 디스크 (optical disc), 디지털 다기능 디스크 (DVD; digital versatile disc), 플로피 디스크 (floppy disk) 및 블루-레이 디스크 (blu-ray disc) 를 포함하고, 여기서, 디스크 (disk) 는 보통 데이터를 자기적으로 재생시키지만, 디스크 (disc) 는 레이저를 이용하여 데이터를 광학적으로 재생시킨다. 상기의 조합이 컴퓨터 관독가능 매체의 범위 내에 또한 포함되어야 한다.

[0052]

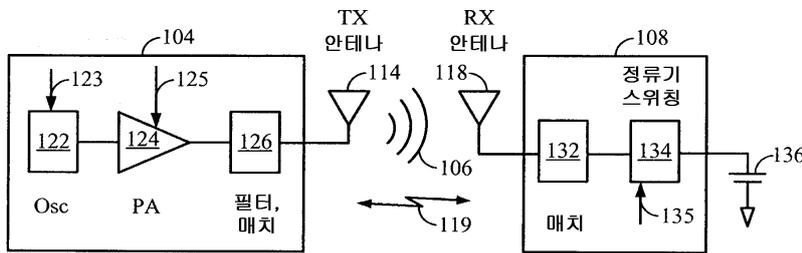
개시된 예시적인 실시형태의 이전의 설명은 당업자가 본 발명을 제조 또는 이용할 수 있게 하기 위해 제공된다. 이들 예시적인 실시형태들에 대한 다양한 변형은 당업자에게 쉽게 명백할 것이며, 본원에 정의된 일반적인 원리가 본 발명의 사상 또는 범위로부터의 이탈 없이 다른 실시형태들에 적용될 수도 있다. 따라서, 본 발명은 본원에 나타난 실시형태들에 한정되는 것으로 의도되지 않고, 본원에 개시된 원리들 및 신규의 특징들에 부합하는 최광의 범위를 부여하려는 것이다.

도면

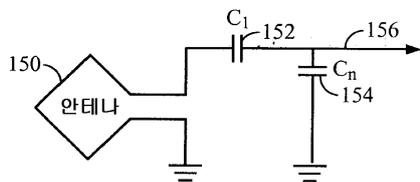
도면1



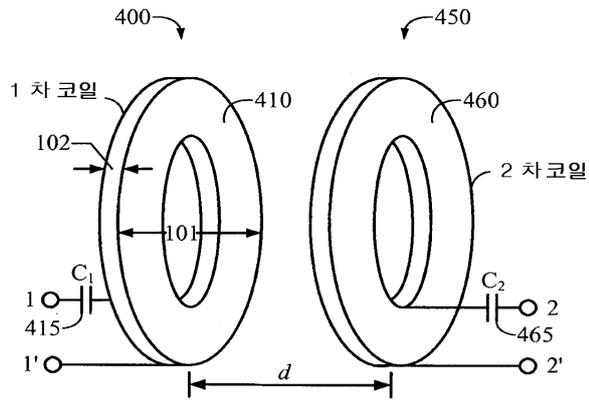
도면2



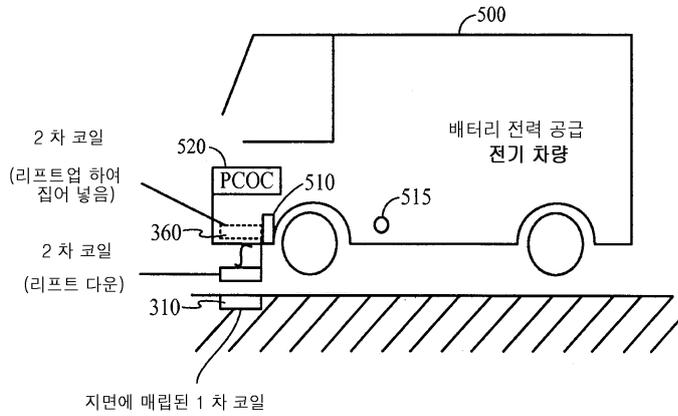
도면3



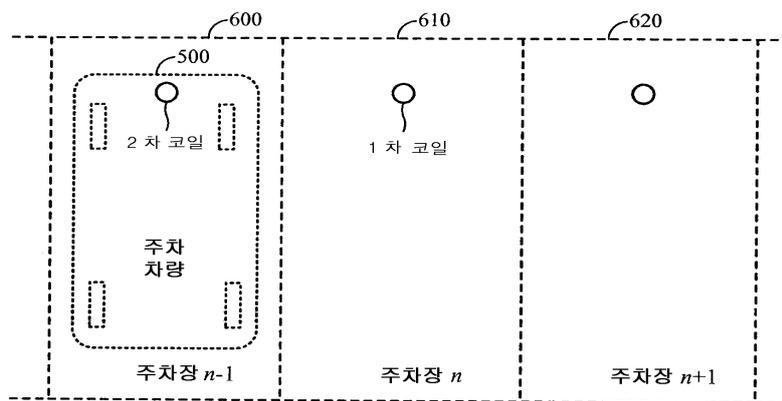
도면4



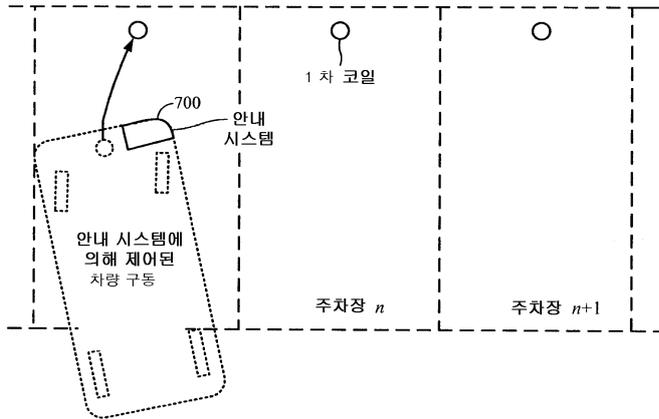
도면5



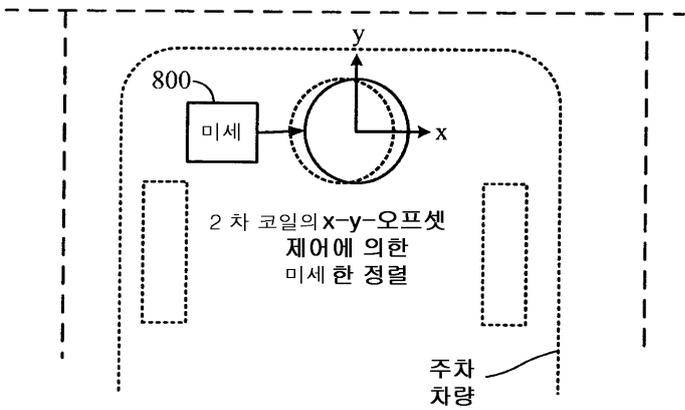
도면6



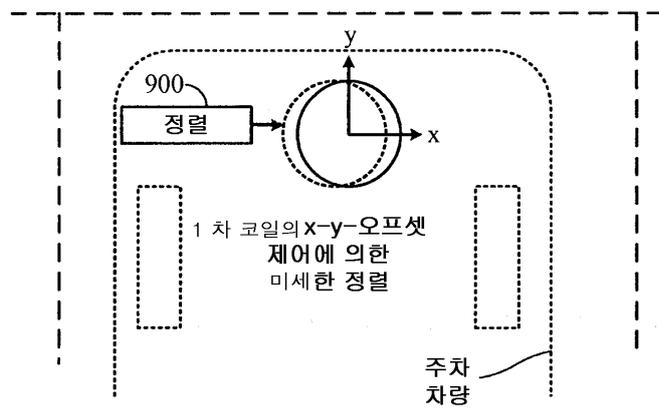
도면7



도면8



도면9



도면10

