



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2017-0107155
(43) 공개일자 2017년09월25일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/90 (2016.01) H02J 50/80 (2016.01)
H02J 7/02 (2016.01) H02M 3/155 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/90 (2016.02)
H02J 50/80 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2016-0030709
(22) 출원일자 2016년03월15일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 중구 후암로 98 (남대문로5가)
(72) 발명자
이윤복
서울특별시 중구 한강대로 416 (남대문로5가, 서울스퀘어)
(74) 대리인
박영복, 황영욱

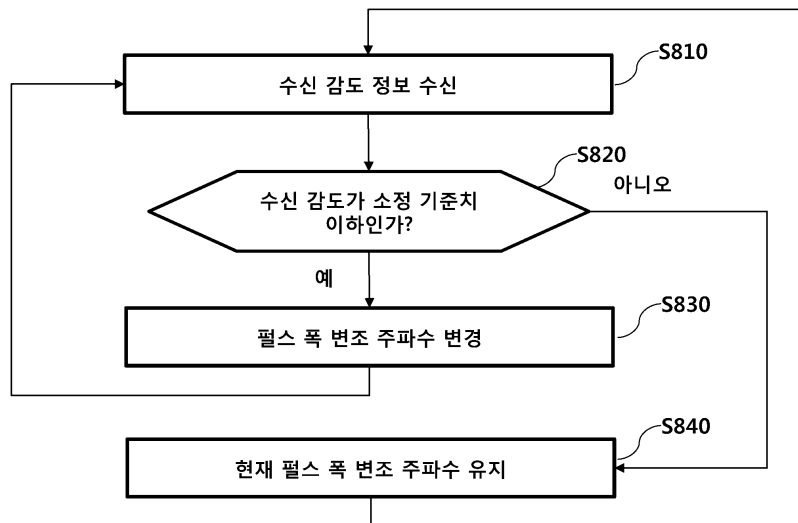
전체 청구항 수 : 총 24 항

(54) 발명의 명칭 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템

(57) 요약

본 발명은 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기에 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 송신기는 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 관한 정보를 수신하는 통신부와 상기 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 상기 단말의 수신 감도가 정상인지 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 펄스 폭 변조 주파수의 변경 여부를 결정하는 판단부와 상기 펄스 폭 변조 주파수의 변경이 확정되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 변경부와 상기 변경된 주파수로 생성된 펄스 폭 변조 신호에 대응하는 전력을 생성하여 송출하는 전력송신부를 포함할 수 있다.. 따라서, 본 발명은 무선 충전으로 인해 단말의 무선 통신 수신 감도가 저하되는 것을 최소화시킬 수 있는 장점이 있다.

대표도 - 도8



(52) CPC특허분류

H02J 7/025 (2013.01)

H02M 3/155 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 수신기에 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 송신기에 있어서,
 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 관한 정보를 수신하는 통신부;
 상기 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 상기 단말의 수신 감도가 정상인지 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 펄스 폭 변조 주파수의 변경 여부를 확정하는 판단부;
 상기 펄스 폭 변조 주파수의 변경이 확정되면, 상기 주파수를 변경하는 변경부; 및
 상기 변경된 주파수로 생성된 펄스 폭 변조 신호에 상응하는 전력을 생성하여 송출하는 전력송신부를 포함하는, 무선 전력 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 펄스 폭 변조 주파수에 의해 발생하는 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 제어부를 더 포함하는, 무선 전력 송신기.

청구항 3

제2항에 있어서,
 상기 제어부가 상기 수신 감도가 정상이 아니면, 상기 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 조절한 후, 상기 수신 감도가 정상이 되면 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도 저하임을 확정하고, 상기 주파수를 변경하도록 제어하는, 무선 전력 송신기.

청구항 4

제3항에 있어서,
 상기 제어부가 상기 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트의 조절하여 상기 송출 전력의 세기를 제어하는, 무선 전력 송신기.

청구항 5

제1항에 있어서,
 상기 주파수는 상기 수신 감도가 정상이 되는 시점까지 미리 설정된 주파수 옵션 단위로 변경되는, 무선 전력 송신기.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 수신 감도에 관한 정보는 수신 신호 세기 지시자(RSSI: Received Signal Strength Indicator), 기준 신호 수신 세기(RSRP: Reference Signal Received Power), 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality), 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR: Signal to Interference plus Noise ratio) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 전력 송신기.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 수신 감도에 관한 정보는 인밴드 통신을 통해 수신되는, 무선 전력 송신기.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 수신 감도에 관한 정보는 상기 무선 전력 수신기와 설정된 대역의 통신 채널을 통해 수신되는, 무선 전력 송신기.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 통신부가 상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역에 관한 정보를 더 수신하되, 상기 무선 통신 주파수 대역 별 변경될 펄스 폭 변조 주파수가 미리 설정되어 유지되는, 무선 전력 송신기.

청구항 10

무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하는 무선 전력 수신기에 있어서,

상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 정보를 획득하는 제어부;

상기 획득된 수신 감도 정보를 상기 무선 전력 송신기로 송신하는 통신부; 및

수신된 교류 신호를 정류하여 부하에 전달하는 전력 수신부;

를 포함하되, 상기 수신 감도 정보에 따라 동적으로 결정되는 펄스 폭 변조 주파수로 생성된 상기 교류 신호가 상기 무선 전력 송신기로부터 수신되는 것을 특징으로 하는, 무선 전력 수신기.

청구항 11

무선 전력 수신기에 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 송신기에서의 무선 충전 방법에 있어서,

상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 관한 정보를 수신하는 단계;

상기 단말의 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 정상인지 여부에 판단하는 단계;

상기 판단 결과, 상기 수신 감도가 정상이 아니면, 펄스 폭 변조 주파수의 변경 여부를 확정하는 단계;

상기 펄스 폭 변조 주파수의 변경이 확정되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계; 및

상기 변경된 펄스 폭 주파수를 이용하여 생성된 전력을 송출하는 단계

를 포함하는, 무선 충전 방법.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 펄스 폭 변조 주파수에 의해 발생하는 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 단계를 더 포함하는, 무선 충전 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 단계는

상기 수신 감도가 정상이 아니면, 상기 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 조절하는 단계; 및

상기 최소 전력 세기로의 전력 전송 중 상기 수신 감도가 정상이 되면 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도가 저하되었음을 확정하는 단계

를 포함하되, 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도 저하가 확인되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수가 변경되는 것을 특징으로 하는, 무선 충전 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트를 조절하여 상기 송출 전력의 세기가 제어되는 것을 특징으로 하는, 무선 충전 방법.

청구항 15

제11항에 있어서,

상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계는

상기 수신 감도가 정상이 되는 시점까지 미리 설정된 주파수 옵션 단위로 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계를 포함하는, 무선 충전 방법.

청구항 16

제11항에 있어서,

상기 수신 감도에 관한 정보는 수신 신호 세기 지시자(RSSI: Received Signal Strength Indicator), 기준 신호 수신 세기(RSRP: Reference Signal Received Power), 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality), 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR: Signal to Interference plus Noise ratio) 중 적어도 하나를 포함하는, 무선 충전 방법.

청구항 17

제11항에 있어서,

상기 수신 감도에 관한 정보는 인밴드 통신을 통해 수신되는, 무선 충전 방법.

청구항 18

제11항에 있어서,

상기 수신 감도에 관한 정보는 상기 무선 전력 수신기와 설정된 대역의 통신 채널을 통해 수신되는, 무선 충전 방법.

청구항 19

제11항에 있어서,

상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역에 관한 정보를 더 수신하되, 상기 무선 통신 주파수 대역 별 변경될 펄스 폭 변조 주파수가 미리 설정되어 유지되는, 무선 충전 방법.

청구항 20

무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하는 무선 전력 수신기에서의 무선 충전 방법에 있어서,

상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 정보를 획득하는 단계;

상기 획득된 수신 감도 정보를 상기 무선 전력 송신기로 송신하는 단계;

구비된 수신 코일을 통해 수신된 교류 신호를 정류하여 부하에 전달하는 단계;

를 포함하고, 상기 수신 감도 정보에 따라 동적으로 결정되는 펄스 폭 변조 주파수로 생성된 상기 교류 신호가 상기 무선 전력 송신기로부터 수신되는 것을 특징으로 하는, 무선 충전 방법.

청구항 21

제20항에 있어서,

상기 획득된 수신 감도 정보에 기반하여 상기 단말의 무선 통신 수신 감도가 정상인지 여부를 판단하는 단계를 더 포함하는, 무선 충전 방법.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 판단 결과, 상기 무선 통신 수신 감도가 정상이 아닌 경우, 상기 획득된 수신 감도 정보가 상기 무선 전력 송신기에 전송되는 것을 특징으로 하는, 무선 충전 방법.

청구항 23

제22항에 있어서,

상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역 정보를 획득하는 단계; 및

상기 획득된 무선 통신 주파수 대역 정보를 상기 무선 전력 송신기로 송신하는 단계

를 더 포함하고, 상기 무선 통신 주파수 대역 정보에 대응하여 미리 설정된 특정 주파수로 상기 펄스 폭 변조 주파수가 결정되는, 무선 충전 방법.

청구항 24

제11항 내지 제23항 중 어느 한 항에 기재된 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 따라 적응적으로 펄스 폭 변조 신호 주파수를 변경하는 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 정보 통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 정보 통신 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 사회가 이루어지고 있다.

[0003] 언제 어디서나 정보통신 기기들이 접속되기 위해서는 사회 모든 시설에 통신 기능을 가진 컴퓨터 칩을 내장시킨 센서들이 설치되어야 한다. 따라서 이들 기기나 센서의 전원 공급 문제는 새로운 과제가 되고 있다. 또한 휴대폰뿐만 아니라 블루투스 핸드셋과 아이팟 같은 뮤직 플레이어 등의 휴대기기 종류가 급격히 늘어나면서 배터리를 충전하는 작업이 사용자에게 시간과 수고를 요구하고 됐다. 이러한 문제를 해결하는 방법으로 무선 전력 전송 기술이 최근 들어 관심을 받고 있다.

[0004] 무선 전력 전송 기술(wireless power transmission 또는 wireless energy transfer)은 자기장의 유도 원리를 이용하여 무선으로 송신기에서 수신기로 전기 에너지를 전송하는 기술로서, 이미 1800년대에 전자기유도 원리를 이용한 전기 모터나 변압기가 사용되기 시작했고, 그 후로는 고주파, Microwave, 레이저 등과 같은 전자파를 방사해서 전기에너지를 전송하는 방법도 시도되었다. 우리가 흔히 사용하는 전동칫솔이나 일부 무선면도기도 실상은 전자기유도 원리로 충전된다.

[0005] 현재까지 무선을 이용한 에너지 전달 방식은 크게 자기 유도 방식, 자기 공진(Electromagnetic Resonance) 방식 및 단파장 무선 주파수를 이용한 RF 전송 방식 등으로 구분될 수 있다.

[0006] 자기 유도 방식은 두 개의 코일을 서로 인접시킨 후 한 개의 코일에 전류를 흘려보내면 이 때 발생한 자속(Magnetic Flux)이 다른 코일에 기전력을 일으키는 현상을 사용한 기술로서, 휴대폰과 같은 소형기기를 중심으로 빠르게 상용화가 진행되고 있다. 자기 유도 방식은 최대 수백 키로와트(kW)의 전력을 전송할 수 있고 효율도 높지만 최대 전송 거리가 1센티미터(cm) 이하이므로 일반적으로 충전기나 바닥에 인접시켜야 하는 단점이 있다.

[0007] 자기 공진 방식은 전자기파나 전류 등을 활용하는 대신 전기장이나 자기장을 이용하는 특징이 있다. 자기 공진 방식은 전자파 문제의 영향을 거의 받지 않으므로 다른 전자 기기나 인체에 안전하다는 장점이 있다. 반면, 한정된 거리와 공간에서만 활용할 수 있으며 에너지 전달 효율이 다소 낮다는 단점이 있다.

- [0008] 단파장 무선 전력 전송 방식-간단히, RF 전송 방식-은 에너지가 라디오 파(RadioWave)형태로 직접 송수신될 수 있다는 점을 활용한 것이다. 이 기술은 렉테나(rectenna)를 이용하는 RF 방식의 무선 전력 전송 방식으로서, 렉테나는 안테나(antenna)와 정류기(rectifier)의 합성어로서 RF 전력을 직접 직류 전력으로 변환하는 소자를 의미한다. 즉, RF 방식은 AC 라디오파를 DC로 변환하여 사용하는 기술로서, 최근 효율이 향상되면서 상용화에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.
- [0009] 무선 전력 전송 기술은 모바일 뿐만 아니라 IT, 철도, 가전 산업 등 산업 전반에 다양하게 활용될 수 있다.
- [0010] 무선 전력 송신 장치는 송출 전력의 세기를 제어하기 위해 벅 컨버터(Buck Converter)라 불리는 전력 변환기를 사용한다.
- [0011] 벅 컨버터의 출력 전압은 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트(Duty Rate)에 따라 결정되며, 펄스 폭 변조 신호는 소정 주파수로 생성될 수 있다.
- [0012] 하지만, 종래에는 펄스 폭 변조 신호 생성에 사용되는 주파수로 인해 고조파 하모닉(Harmonic) 성분이 발생되고, 일부 하모닉 성분이 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도를 저하시켜 무선 통신이 불가능한 문제점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0013] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.
- [0014] 본 발명의 다른 목적은 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 따라 적응적으로 펄스 폭 변조 신호 주파수를 변경하는 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.
- [0015] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 저하가 무선 충전에 의한 것인지 여부를 식별하고, 식별 결과에 따라 펄스 폭 변조 신호 주파수를 변경함으로써, 수신 감도를 정상화시키는 것이 가능한 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.
- [0016] 본 발명에서 이루고자 하는 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급하지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0017] 본 발명은 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공할 수 있다.
- [0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기에 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 송신기는 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 관한 정보를 수신하는 통신부와 상기 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 상기 단말의 수신 감도가 정상인지 여부를 판단하고, 상기 판단 결과에 따라 펄스 폭 변조 주파수의 변경 여부를 결정하는 판단부와 상기 펄스 폭 변조 주파수의 변경이 확정되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 변경부와 상기 변경된 주파수로 생성된 펄스 폭 변조 신호에 상응하는 전력을 생성하여 송출하는 전력송신부를 포함할 수 있다.
- [0019] 상기 무선 전력 송신기는 상기 펄스 폭 변조 주파수에 의해 발생하는 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 제어부를 더 포함할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제어부가 상기 수신 감도가 정상이 아니면, 상기 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 조절한 후, 상기 수신 감도가 정상이 되면 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도 저하임을 확정하고, 상기 주파수를 변경하도록 제어할 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제어부가 상기 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트의 조절하여 상기 송출 전력의 세기를 제어할 수도 있다.
- [0022] 또한, 상기 펄스 폭 변조 주파수는 상기 수신 감도가 정상이 되는 시점까지 미리 설정된 주파수 읍셋 단위로 변경되도록 제어될 수 있다.

- [0023] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 수신 신호 세기 지시자(RSSI: Received Signal Strength Indicator), 기준 신호 수신 세기(RSRP: Reference Signal Received Power), 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality), 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR: Signal to Interference plus Noise ratio) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 인밴드 통신을 통해 수신될 수 있다.
- [0025] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 상기 무선 전력 수신기와 설정된 대역의 통신 채널을 통해 수신될 수 있다.
- [0026] 또한, 상기 통신부가 상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역에 관한 정보를 더 수신하되, 상기 무선 통신 주파수 대역 별 변경될 펄스 폭 변조 주파수가 미리 설정되어 유지될 수 있다.
- [0027] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하는 무선 전력 수신기는 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 정보를 획득하는 제어부와 상기 획득된 수신 감도 정보를 상기 무선 전력 송신기로 송신하는 통신부와 수신된 교류 신호를 정류하여 부하에 전달하는 전력 수신부를 포함하고, 상기 수신 감도 정보에 따라 동적으로 결정되는 펄스 폭 변조 주파수로 생성된 상기 교류 신호가 상기 무선 전력 송신기로부터 수신될 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기에 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 송신기에서의 무선 충전 방법은 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 관한 정보를 수신하는 단계와 상기 단말의 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 정상인지 여부에 판단하는 단계와 상기 판단 결과, 상기 수신 감도가 정상이 아니면, 펄스 폭 변조 주파수의 변경 여부를 결정하는 단계와 상기 펄스 폭 변조 주파수의 변경이 확정되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계와 상기 변경된 펄스 폭 주파수를 이용하여 생성된 전력을 송출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0029] 또한, 상기 무선 충전 방법은 상기 펄스 폭 변조 주파수에 의해 발생하는 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 또한, 상기 고조파 성분에 의해 상기 수신 감도가 저하되었는지를 판단하는 단계는 상기 수신 감도가 정상이 아니면, 상기 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 조절하는 단계와 상기 최소 전력 세기로의 전력 전송 중 상기 수신 감도가 정상이 되면 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도가 저하되었음을 결정하는 단계를 포함하고, 상기 고조파 성분에 의한 수신 감도 저하가 확인되면, 상기 펄스 폭 변조 주파수가 변경될 수 있다.
- [0031] 또한, 상기 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트를 조절하여 상기 송출 전력의 세기가 제어될 수 있다.
- [0032] 또한, 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계는 상기 수신 감도가 정상이 되는 시점까지 미리 설정된 주파수 오프셋 단위로 상기 펄스 폭 변조 주파수를 변경하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0033] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 수신 신호 세기 지시자(RSSI: Received Signal Strength Indicator), 기준 신호 수신 세기(RSRP: Reference Signal Received Power), 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality), 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR: Signal to Interference plus Noise ratio) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0034] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 인밴드 통신을 통해 수신될 수 있다.
- [0035] 또한, 상기 수신 감도에 관한 정보는 상기 무선 전력 수신기와 설정된 대역의 통신 채널을 통해 수신될 수 있다.
- [0036] 또한, 상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역에 관한 정보를 더 수신하되, 상기 무선 통신 주파수 대역 별 변경될 펄스 폭 변조 주파수가 미리 설정되어 유지될 수 있다.
- [0037] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하는 무선 전력 수신기에서의 무선 충전 방법은 상기 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 정보를 획득하는 단계와 상기 획득된 수신 감도 정보를 상기 무선 전력 송신기로 송신하는 단계와 구비된 수신 코일을 통해 수신된 교류 신호를 정류하여 부하에 전달하는 단계를 포함하고, 상기 수신 감도 정보에 따라 동적으로 결정되는 펄스 폭 변조 주파수로 생성된 상기 교류 신호가 상기 무선 전력 송신기로부터 수신될 수 있다.
- [0038] 또한, 상기 무선 충전 방법은 상기 단말의 무선 통신 수신 감도가 정상인지 여부를 판단하는 단계를 더 포함할

수 있다.

[0039] 여기서, 상기 판단 결과, 상기 무선 통신 수신 감도가 정상이 아닌 경우에만, 상기 획득된 수신 감도 정보가 상기 무선 전력 송신기에 전송될 수 있다.

[0040] 또한, 상기 무선 충전 방법은 상기 단말에 할당된 무선 통신 주파수 대역 정보를 획득하는 단계와 상기 획득된 무선 통신 주파수 대역 정보를 상기 무선 전력 송신기에 송신 하는 단계를 더 포함하고, 상기 무선 통신 주파수 대역 정보에 대응하여 미리 설정된 특정 주파수로 상기 펄스 폭 변조 주파수가 결정될 수 있다.

[0041] 본 발명의 또 다른 일 실시예는 상기 무선 충전 방법들 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.

[0042] 상기 본 발명의 양태들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 일부에 불과하며, 본원 발명의 기술적 특징들이 반영된 다양한 실시예들이 당해 기술분야의 통상적인 지식을 가진 자에 의해 이하 상술할 본 발명의 상세한 설명을 기반으로 도출되고 이해될 수 있다.

발명의 효과

[0043] 본 발명에 따른 방법, 장치 및 시스템에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0044] 본 발명은 무선 충전으로 인한 단말의 수신 감도 저하를 방지하는 것이 가능한 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 장점이 있다.

[0045] 또한, 본 발명은 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도에 따라 적응적으로 펄스 폭 변조 신호 주파수를 변경함으로써, 단말 간섭 신호를 제거하는 것이 가능한 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 장점이 있다.

[0046] 또한, 본 발명은 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도 저하가 무선 충전에 의한 것인지 여부를 식별하고, 식별 결과에 따라 펄스 폭 변조 신호 주파수를 변경함으로써, 단말의 수신 감도를 빠르게 정상화시키는 것이 가능한 무선 충전 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 장점이 있다.

[0047] 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

[0048] 이하에 첨부되는 도면들은 본 발명에 관한 이해를 돕기 위한 것으로, 상세한 설명과 함께 본 발명에 대한 실시예들을 제공한다. 다만, 본 발명의 기술적 특징이 특정 도면에 한정되는 것은 아니며, 각 도면에서 개시하는 특징들은 서로 조합되어 새로운 실시예로 구성될 수 있다.

도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.

도 2는 본 발명에 다른 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템에서의 감지 신호 전송 절차를 설명하기 위한 도면이다.

도 4는 WPC 표준에 정의된 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

도 5는 PMA 표준에 정의된 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 수신기의 상태 천이도이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 송신기에서의 상태 천이 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 블록도이다.

도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 13은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트를 이용한 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에 탑재되는 전력 변환 회로 구성을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0049] 이하, 본 발명의 실시예들이 적용되는 장치 및 다양한 방법들에 대하여 도면을 참조하여 보다 상세하게 설명한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.
- [0050] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성 요소가 두 개의 구성 요소들 사이에 배치되어 형성되는 것을 모두 포함한다. 또한 "상(위) 또는 하(아래)"으로 표현되는 경우 하나의 구성 요소를 기준으로 위쪽 방향뿐만 아니라 아래쪽 방향의 의미도 포함할 수 있다.
- [0051] 실시예의 설명에 있어서, 무선 충전 시스템상에서 무선 전력을 송신하는 기능이 탑재된 장치는 설명의 편의를 위해 무선 파워 송신기, 무선 파워 송신 장치, 무선 전력 송신 장치, 무선 전력 송신기, 송신단, 송신기, 송신 장치, 송신측, 무선 파워 전송 장치, 무선 파워 전송기 등을 혼용하여 사용하기로 한다. 또한, 무선 전력 송신 장치로부터 무선 전력을 수신하는 기능이 탑재된 장치에 대한 표현으로 설명의 편의를 위해 무선 전력 수신 장치, 무선 전력 수신기, 무선 파워 수신 장치, 무선 파워 수신기, 수신 단말기, 수신측, 수신 장치, 수신기 등이 혼용되어 사용될 수 있다.
- [0052] 본 발명에 따른 송신기는 패드 형태, 거치대 형태, AP(Access Point) 형태, 소형 기지국 형태, 스텐드 형태, 천장 매립 형태, 벽걸이 형태 등으로 구성될 수 있으며, 하나의 송신기는 복수의 무선 전력 수신 장치에 파워를 전송할 수도 있다. 이를 위해, 송신기는 적어도 하나의 무선 파워 전송 수단을 구비할 수도 있다. 여기서, 무선 파워 전송 수단은 전력 송신단 코일에서 자기장을 발생시켜 그 자기장의 영향으로 수신단 코일에서 전기가 유도되는 전자기유도 원리를 이용하여 충전하는 전자기 유도 방식에 기반한 다양한 무선 전력 전송 표준이 사용될 수 있다. 여기서, 무선파워 전송 수단은 무선 충전 기술 표준 기구인 WPC(Wireless Power Consortium) 및 PMA(Power Matters Alliance)에서 정의된 전자기 유도 방식의 무선 충전 기술을 포함할 수 있다.
- [0053] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 수신기는 적어도 하나의 무선 전력 수신 수단이 구비될 수 있으며, 2개 이상의 송신기로부터 동시에 무선 파워를 수신할 수도 있다. 일 예로, 무선 전력 수신 수단은 무선 충전 기술 표준 기구인 WPC(Wireless Power Consortium) 및 PMA(Power Matters Alliance)에서 정의된 전자기 유도 방식의 무선 충전 기술을 포함할 수 있다. 다른 일 예로, 무선 전력 수신 수단은 무선 충전 기술 표준 기구인 A4WP(Alliance For Wireless Power)에서 정의된 전자기 공진 방식의 무선 충전 기술을 포함할 수도 있다. 또 다른 일 예로, 무선 전력 수신 수단은 상기 전자기 유도 방식 및 전자기 공진 방식을 통해 동시 또는 그중 어느 하나의 방식으로 적응적으로 전력을 수신하도록 정의된 표준인 에어퓨얼얼라이언스(Airfuel Alliance)에 정의된 다중모드 충전 기술을 포함할 수도 있다.
- [0054] 본 발명에 따른 수신기는 휴대폰(mobile phone), 스마트폰(smart phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 디지털방송용 단말기, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 player, 전동 칫솔, 전자 태그, 조명 장치, 리모콘, 낚시찌, 스마트 워치와 같은 웨어러블 디바이스 등의 소형 전자 기기 등에 사용될 수 있으나, 이에 국한되지는 아니하며 본 발명에 따른 무선 전력 수신 수단이 장착되어 배터리 충전이 가능한 기기라면 족하다.
- [0055] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0056] 도 1을 참조하면, 무선 충전 시스템은 크게 무선으로 전력을 송출하는 무선 전력 송신단(10), 상기 송출된 전력을 수신하는 무선 전력 수신단(20) 및 수신된 전력을 공급 받는 전자기기(20)로 구성될 수 있다.

- [0057] 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20)은 무선 전력 전송에 사용되는 동작 주파수와 동일한 주파수 대역을 이용하여 정보를 교환하는 인밴드(In-band) 통신을 수행할 수 있다. 다른 일예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20)은 무선 전력 전송에 사용되는 동작 주파수와 상이한 별도의 주파수 대역을 이용하여 정보를 교환하는 대역외(Out-of-band) 통신을 수행할 수도 있다.
- [0058] 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20) 사이에 교환되는 정보는 서로의 상태 정보뿐만 아니라 제어 정보도 포함될 수 있다. 여기서, 송수신단 사이에 교환되는 상태 정보 및 제어 정보는 후술할 실시예들의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [0059] 상기 인밴드 통신 및 대역외 통신은 양방향 통신을 제공할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 실시예에 있어서는 단방향 통신 또는 반이중 방식의 통신을 제공할 수도 있다.
- [0060] 일 예로, 단방향 통신은 무선 전력 수신단(20)이 무선 전력 송신단(10)으로만 정보를 전송하는 것일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 무선 전력 송신단(10)이 무선 전력 수신단(20)으로 정보를 전송하는 것일 수도 있다.
- [0061] 반이중 통신 방식은 무선 전력 수신단(20)과 무선 전력 송신단(10) 사이의 양방향 통신은 가능하나, 어느 한 시점에 어느 하나의 장치에 의해서만 정보 전송이 가능한 특징이 있다.
- [0062] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신단(20)은 전자 기기(30)의 각종 상태 정보를 획득할 수도 있다. 일 예로, 전자 기기(30)의 상태 정보는 현재 수신 감도 정보, 현재 전력 사용량 정보, 실행중인 응용을 식별하기 위한 정보, CPU 사용량 정보, 배터리 충전 상태 정보, 배터리 출력 전압/전류 정보 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 전자 기기(30)로부터 획득 가능하고, 무선 전력 제어에 활용 가능한 정보이면 족하다. 무선 전력 수신단(20)은 획득된 전자 기기(30)의 각종 상태 정보를 인밴드 통신 또는 대역외 통신을 통해 무선 전력 송신단(10)에 전송할 수도 있다.
- [0063] 도 2는 본 발명에 다른 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0064] 일 예로, 도면 부호 200a에 도시된 바와 같이, 무선 전력 수신단(20)은 복수의 무선 전력 수신 장치로 구성될 수 있으며, 하나의 무선 전력 송신단(10)에 복수의 무선 전력 수신 장치가 연결되어 무선 충전을 수행할 수도 있다. 이때, 무선 전력 송신단(10)은 시분할 방식으로 복수의 무선 전력 수신 장치에 전력을 분배하여 송출할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 일 예로, 무선 전력 송신단(10)은 무선 전력 수신 장치 별 할당된 상이한 주파수 대역을 이용하여 복수의 무선 전력 수신 장치에 전력을 분배하여 송출할 수 있다.
- [0065] 이때, 하나의 무선 전력 송신 장치(10)에 연결 가능한 무선 전력 수신 장치의 개수는 무선 전력 수신 장치 별 요구 전력량, 배터리 충전 상태, 전자 기기의 전력 소비량 및 무선 전력 송신 장치의 가용 전력량 중 적어도 하나에 기반하여 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0066] 다른 일 예로, 도 200b에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신단(10)은 복수의 무선 전력 송신 장치로 구성될 수도 있다. 이 경우, 무선 전력 수신단(20)은 복수의 무선 전력 송신 장치와 동시에 연결될 수 있으며, 연결된 무선 전력 송신 장치들로부터 동시에 전력을 수신하여 충전을 수행할 수도 있다. 이때, 무선 전력 수신단(20)과 연결된 무선 전력 송신 장치의 개수는 무선 전력 수신단(20)의 요구 전력량, 배터리 충전 상태, 전자 기기의 전력 소비량, 무선 전력 송신 장치의 가용 전력량, 무선 전력 수신단(20)이 탑재된 단말의 수신 감도 등에 기반하여 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0067] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템에서의 감지 신호 전송 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [0068] 일 예로, 무선 전력 송신기는 3개의 송신 코일(111, 112, 113)이 장착될 수 있다. 각각의 송신 코일은 일부 영역이 다른 송신 코일과 서로 중첩될 수 있으며, 무선 전력 송신기는 각각의 송신 코일을 통해 무선 전력 수신기의 존재를 감지하기 위한 소정 감지 신호(117, 127)-예를 들면, 디지털 펄스 신호-를 미리 정의된 순서로 순차적으로 송출한다.
- [0069] 상기 도 3에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신기는 도면 번호 110에 도시된 1차 감지 신호 송출 절차를 통해 감지 신호(117)를 순차적으로 송출하고, 무선 전력 수신기(115)로부터 신호 세기 지시자(Signal Strength Indicator, 116)(또는 신호 세기 패킷)가 수신된 송신 코일(111, 112)을 식별할 수 있다. 연이어, 무선 전력 송신기는 도면 번호 120에 도시된 2차 감지 신호 송출 절차를 통해 감지 신호(127)를 순차적으로 송출하고, 신호 세기 지시자(126)가 수신된 송신 코일(111, 112) 중 전력 전송 효율(또는 충전 효율)-즉, 송신 코일과 수신 코일 사이의 정렬 상태-이 좋은 송신 코일을 식별하고, 식별된 송신 코일을 통해 전력이 송출되도록-즉, 무선 충

전이 이루어지도록 제어할 수 있다.

- [0070] 상기의 도 3에서 보여지는 바와 같이, 무선 전력 송신기가 2회의 감지 신호 송출 절차를 수행하는 이유는 어느 송신 코일에 무선 전력 수신기의 수신 코일이 잘 정렬되어 있는지를 보다 정확하게 식별하기 위함이다.
- [0071] 만약, 상기한 도 3의 도면 번호 110 및 120에 도시된 바와 같이, 제1 송신 코일(111), 제2 송신 코일(112)에 신호 세기 지시자(116, 126)가 수신된 경우, 무선 전력 송신기는 제1 송신 코일(111)과 제2 송신 코일(112) 각각에 수신된 신호 세기 지시자(126)에 기반하여 가장 정렬이 잘된 송신 코일을 선택하고, 선택된 송신 코일을 이용하여 무선 충전을 수행한다.
- [0072] 도 4는 WPC 표준에 정의된 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0073] 도 4를 참조하면, WPC 표준에 따른 송신기로부터 수신기로의 파워 전송은 크게 선택 단계(Selection Phase, 410), 핑 단계(Ping Phase, 420), 식별 및 구성 단계(Identification and Configuration Phase, 430), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 440) 단계로 구분될 수 있다.
- [0074] 선택 단계(410)는 파워 전송을 시작하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계일 수 있다. 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 선택 단계(410)에서 송신기는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다. 만약, 송신기가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(420)로 천이할 수 있다(S401). 선택 단계(410)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코일의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.
- [0075] 핑 단계(420)에서 송신기는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화시키고, 수신기가 WPC 표준이 호환되는 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑(Digital Ping)을 전송한다. 핑 단계(420)에서 송신기는 디지털 핑에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 패킷-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S402). 또한, 핑 단계(420)에서 송신기는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 신호-를 수신하면, 선택 단계(410)로 천이할 수도 있다(S403).
- [0076] 핑 단계(420)가 완료되면, 송신기는 수신기 식별 및 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(430)로 천이할 수 있다(S404).
- [0077] 식별 및 구성 단계(430)에서 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 패킷 전송 오류가 있거나(transmission error), 파워 전송 계약이 설정되지 않으면(no power transfer contract) 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S405).
- [0078] 수신기에 대한 식별 및 구성이 완료되면, 송신기는 무선 전력을 전송하는 전력 전송 단계(440)로 천이할 수 있다(S406).
- [0079] 전력 전송 단계(440)에서, 송신기는 원하지 않은 패킷이 수신되거나(unexpected packet), 미리 정의된 시간 동안 원하는 패킷이 수신되지 않거나(time out), 기 설정된 파워 전송 계약에 대한 위반이 발생되거나(power transfer contract violation), 충전이 완료된 경우, 선택 단계(410)로 천이할 수 있다(S407).
- [0080] 또한, 전력 전송 단계(440)에서, 송신기는 송신기 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 식별 및 구성 단계(430)로 천이할 수 있다(S408).
- [0081] 상기한 파워 전송 계약은 송신기와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다. 일 예로, 송신기 상태 정보는 최대 전송 가능한 파워량에 대한 정보, 최대 수용 가능한 수신기 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있으며, 수신기 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0082] 도 5는 PMA 표준에 정의된 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0083] 도 5를 참조하면, PMA 표준에 따른 송신기로부터 수신기로의 파워 전송은 크게 대기 단계(Standby Phase, 510), 디지털 핑 단계(Digital Ping Phase, 520), 식별 단계(Identification Phase, 530), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 540) 단계 및 충전 완료 단계(End of Charge Phase, 550)로 구분될 수 있다.
- [0084] 대기 단계(510)는 파워 전송을 위한 수신기 식별 절차를 수행하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계일 수 있다. 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 대기 단계(510)에서 송신기는 충전 표면(Charging Surface)에 물체가 존재하는지를 모

니터링할 수 있다. 만약, 송신기가 충전 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되거나 RXID 재시도가 진행중인 경우, 디지털 핑 단계(520)로 천이할 수 있다(S501). 여기서, RXID는 PMA 호환 수신기에 할당되는 고유 식별자이다. 대기 단계(510)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping)을 전송하며, 송신 코일의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면-예를 들면, 충전 베드-의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.

- [0085] 디지털 핑 단계(520)로 천이된 송신기는 감지된 물체가 PMA 호환 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑 신호를 송출한다. 송신기가 전송한 디지털 핑 신호에 의해 수신단에 충분한 전력이 공급되는 경우, 수신기는 수신된 디지털 핑 신호를 PMA 통신 프로토콜에 따라 변조하여 소정 응답 시그널을 송신기에 전송할 수 있다. 여기서, 응답 시그널은 수신기에 수신된 전력의 세기를 지시하는 신호 세기 패킷이 포함될 수 있다. 디지털 핑 단계(520)에서 수신기는 유효한 응답 시그널이 수신되면, 식별 단계(530)로 천이할 수 있다(S502).
- [0086] 만약, 디지털 핑 단계(520)에서, 응답 시그널이 수신되지 않거나, PMA 호환 수신기가 아닌 것으로 확인되면-즉, FOD(Foreign Object Detection)인 경우-, 송신기는 대기 단계(510)로 천이할 수 있다(S503). 일 예로, FO(Foreign Object)는 동전, 키 등을 포함하는 금속성 물체일 수 있다.
- [0087] 식별 단계(530)에서, 송신기는 수신기 식별 절차가 실패하거나 수신기 식별 절차를 재수행하여야 하는 경우 및 미리 정의된 시간 동안 수신기 식별 절차를 완료하지 못한 경우에 대기 단계(510)로 천이할 수 있다(S504).
- [0088] 송신기는 수신기 식별에 성공하면, 식별 단계(530)에서 전력 전송 단계(540)로 천이하여 충전을 개시할 수 있다(S505).
- [0089] 전력 전송 단계(540)에서, 송신기는 원하는 신호가 미리 정해진 시간 이내에 수신되지 않거나(Time Out), FO가 감지되거나, 송신 코일의 전압이 미리 정의된 기준치를 초과하는 경우, 대기 단계(510)으로 천이할 수 있다(S506).
- [0090] 또한, 전력 전송 단계(540)에서, 송신기는 내부 구비된 온도 센서에 의해 감지된 온도가 소정 기준치를 초과하는 경우, 충전 완료 단계(550)로 천이할 수 있다(S507).
- [0091] 충전 완료 단계(550)에서, 송신기는 수신기가 충전 표면에서 제거된 것이 확인되면, 대기 상태(510)으로 천이할 수 있다(S509).
- [0092] 또한, 송신기는 Over Temperature 상태에서, 일정 시간 경과 후 측정된 온도가 기준치 이하로 떨어진 경우, 충전 완료 단계(550)에서 디지털 핑 단계(520)로 천이할 수 있다(S510).
- [0093] 디지털 핑 단계(520) 또는 전력 전송 단계(540)에서, 송신기는 수신기로부터 EOC(End Of Charge) 요청이 수신되면, 충전 완료 단계(550)로 천이할 수도 있다(S508 및 S511).
- [0094] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 전자기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 수신기의 상태 천이도이다.
- [0095] 도 6을 참조하면, 무선 전력 수신기의 상태는 크게 비활성화 상태(Disable State, 610), 부트 상태(Boot State, 620), 활성화 상태(Enable State, 630)(또는, On state) 및 시스템 오류 상태(System Error State, 640)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0096] 이때, 무선 전력 수신기의 상태는 무선 전력 수신기의 정류기단에서의 출력 전압의 세기-이하, 설명의 편의를 위해 V_{RECT} 이라 명함-에 기반하여 결정될 수 있다.
- [0097] 활성화 상태(630)는 V_{RECT} 의 값에 따라 최적 전압 상태(Optimum Voltage State, 631), 저전압 상태(Low Voltage State, 632) 및 고전압 상태(High Voltage State, 633)로 구분될 수 있다.
- [0098] 비활성화 상태(610)의 무선 전력 수신기는 측정된 V_{RECT} 값이 미리 정의된 V_{RECT_BOOT} 값보다 크거나 같으면, 부트 상태(620)로 천이할 수 있다.
- [0099] 부트 상태(620)에서, 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기와의 대역외 통신 링크를 설정하고 V_{RECT} 값이 부하단에 요구되는 전력에 도달할 때까지 대기할 수 있다.
- [0100] 부트 상태(620)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 부하단에 요구되는 전력에 도달된 것이 확인되면, 활성화 상태(630)로 천이하여 충전을 시작할 수 있다.

- [0101] 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 충전이 완료되거나 충전이 중단된 것이 확인되면, 부트 상태(620)로 천이될 수 있다.
- [0102] 또한, 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 소정 시스템 오류가 감지되면, 시스템 오류 상태(640)로 천이할 수 있다. 여기서, 시스템 오류는 과전압, 과전류 및 과열뿐만 아니라 미리 정의된 다른 시스템 오류 조건이 포함될 수 있다.
- [0103] 또한, 활성화 상태(630)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 값 이하로 떨어지면, 비활성화 상태(610)로 천이될 수도 있다.
- [0104] 또한, 부트 상태(620) 또는 시스템 오류 상태(640)의 무선 전력 수신기는 V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 값 이하로 떨어지면, 비활성화 상태(610)로 천이될 수도 있다.
- [0105] 이하에서는, 활성화 상태(630)내에서의 무선 전력 수신기의 상태 천이를 상세히 설명하기로 한다.
- [0106] 전자기 공진 방식에 있어서의 V_{RECT} 에 따른 무선 전력 수신기의 동작 영역을 상세히 설명하기로 한다.
- [0107] V_{RECT} 값이 소정 V_{RECT_BOOT} 보다 작으면, 무선 전력 수신기는 비활성화 상태(610)로 유지된다.
- [0108] 이 후, V_{RECT} 값이 V_{RECT_BOOT} 이상으로 증가되면, 무선 전력 수신기는 부트 상태(620)로 천이되며, 미리 지정된 시간 이내에 광고 시그널을 브로드캐스팅할 수 있다. 이 후, 광고 시그널이 무선 전력 송신기에 의해 감지되면, 무선 전력 송신기는 대역외 통신 링크 설정을 위한 소정 연결 요청 시그널을 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다.
- [0109] 무선 전력 수신기는 대역외 통신 링크가 정상적으로 설정되고, 등록에 성공한 경우, V_{RECT} 값이 정상적인 충전을 위한 정류기에서의 최소 출력 전압-이하, 설명의 편의를 위해 V_{RECT_MIN} 이라 명함-에 도달할 때까지 대기할 수 있다.
- [0110] V_{RECT} 값이 V_{RECT_MIN} 을 초과하면, 무선 전력 수신기의 상태는 부트 상태(620)에서 활성화 상태(630)로 천이되며 부하에 충전을 시작할 수 있다.
- [0111] 만약, 활성화 상태(630)에서 V_{RECT} 값이 과전압을 판단하기 위한 소정 기준치인 V_{RECT_MAX} 을 초과하면, 무선 전력 수신기는 활성화 상태(630)에서 시스템 오류 상태(640)로 천이될 수 있다.
- [0112] 도 6을 참조하면, 활성화 상태(630)는 V_{RECT} 의 값에 따라 저전압 상태(Low Voltage State, 632), 최적 전압 상태(Optimum Voltage State, 631) 및 고전압 상태(High Voltage State, 633)로 구분될 수 있다.
- [0113] 저전압 상태(632)는 $V_{RECT_BOOT} \leq V_{RECT} \leq V_{RECT_MIN}$ 인 상태를 의미하고, 최적 전압 상태(631)은 $V_{RECT_MIN} < V_{RECT} \leq V_{RECT_HIGH}$ 인 상태를 의미하고, 고전압 상태(633)는 $V_{RECT_HIGH} < V_{RECT} \leq V_{RECT_MAX}$ 인 상태를 의미할 수 있다.
- [0114] 특히, 고전압 상태(633)로 천이된 무선 전력 수신기는 부하에 공급되는 전력을 차단하는 동작을 미리 지정된 시간-이하 설명의 편의를 위해 고전압 상태 유지 시간이라 명함- 동안 유보시킬 수도 있다. 이때, 고전압 상태 유지 시간은 고전압 상태(633)에서 무선 전력 수신기 및 부하에 피해가 발생되지 않도록 미리 결정될 수 있다.
- [0115] 무선 전력 수신기는 시스템 오류 상태(640)로 천이되면, 과전압 발생을 지시하는 소정 메시지를 미리 지정된 시간 이내에 대역외 통신 링크를 통해 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [0116] 또한, 무선 전력 수신기는 시스템 오류 상태(630)에서 과전압에 따른 부하의 피해를 방지하기 위해 구비된 과전압 차단 수단을 이용하여 부하에 인가되는 전압을 제어할 수도 있다. 여기서, 과전압 차단 수단으로 ON/OFF 스위치 또는/및 제너다이오드 등이 사용될 수 있다.
- [0117] 상기 실시예에서는 무선 전력 수신기에 과전압이 발생되어 시스템 오류 상태(640)로 천이된 경우, 무선 전력 수신기에서의 시스템 오류 대응 방법 및 수단을 설명하고 있으나 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 실시예는 무선 전력 수신기에 과열, 과전류 등에 의해서도 시스템 오류 상태로 천이될 수도 있다.
- [0118] 일 예로, 과열에 따라 시스템 오류 상태로 천이된 경우, 무선 전력 수신기는 과열 발생을 알리는 소정 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 수신기는 구비된 냉각팬 등을 구동하여 내부 발생된 열을

감소시킬 수도 있다.

- [0119] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기는 복수의 무선 전력 송신기와 연동하여 무선 전력을 수신할 수도 있다. 이 경우, 무선 전력 수신기는 실제 무선 전력을 수신하기로 결정된 무선 전력 송신기와 실제 대역외 통신 링크가 설정된 무선 전력 송신기가 서로 상이한 것으로 판단되면, 시스템 오류 상태(640)로 천이할 수도 있다.
- [0120] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 전기기 공진 방식을 지원하는 무선 전력 송신기에서의 상태 천이 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0121] 도 7을 참조하면, 무선 전력 송신기의 상태는 크게 구성 상태(Configuration State, 710), 전력 절약 상태(Power Save State, 720), 저전력 상태(Low Power State, 730), 전력 전송 상태(Power Transfer State, 740), 로컬 장애 상태(Local Fault State, 750) 및 잠금 장애 상태(Latching Fault State, 760)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0122] 무선 전력 송신기에 전력이 인가되면, 무선 전력 송신기는 구성 상태(710)로 천이할 수 있다. 무선 전력 송신기는 구성 상태(710)에서 소정 리셋 타이머가 만료되거나 초기화 절차가 완료되면, 전력 절약 상태(720)로 천이할 수 있다.
- [0123] 전력 절약 상태(720)에서, 무선 전력 송신기는 비콘 시퀀스를 생성하여 공진 주파수 대역을 통해 전송할 수 있다.
- [0124] 여기서, 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(720)에 진입한 후 소정 시간 이내에 비콘 시퀀스가 개시될 수 있도록 제어할 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(720) 천이 후 50ms 이내에 비콘 시퀀스가 개시될 수 있도록 제어할 수 있으나, 이에 국한되지는 않는다.
- [0125] 전력 절약 상태(720)에서, 무선 전력 송신기는 충전 영역상에 전도성 물체의 존재 여부를 감지하기 위한 제1 비콘 시퀀스(First Beacon Sequence)를 주기적으로 생성하여 전송하고, 수신 공진기의 임피던스 변화-즉, Load Variation-를 감지할 수 있다.
- [0126] 또한, 전력 절약 상태(720)에서, 무선 전력 송신기는 감지된 물체를 식별하기 위한 소정 제2 비콘 시퀀스(Second Beacon Sequence) 주기적으로 생성하여 전송할 수도 있다. 이때, 제1 비콘 시퀀스와 제2 비콘 시퀀스는 서로 중첩되지 않도록 해당 비콘의 전송 타이밍이 결정될 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 제1 비콘 시퀀스와 제2 비콘 시퀀스를 각각 숏 비콘 시퀀스(Short Beacon Sequence)와 롱 비콘 시퀀스(Long Beacon Sequence)라 명하기로 한다.
- [0127] 특히, 숏 비콘 시퀀스는 충전 영역상에 전도성 물체가 감지되기 전까지 무선 전력 송신기의 대기 전력이 절약될 수 있도록 짧은 구간 동안($t_{\text{SHORT_BEACON}}$) 일정 시간 간격(t_{CYCLE})으로 반복 생성되어 전송될 수 있다. 일 예로, $t_{\text{SHORT_BEACON}}$ 은 30ms이하, t_{CYCLE} 은 250ms $\pm$ 5 ms로 각각 설정될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 또한, 숏 비콘 시퀀스에 포함된 각각의 숏 비콘의 전류 세기는 소정 기준치 이상이고, 일정 시간 구간 동안 점증적으로 증가될 수 있다.
- [0128] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 숏 비콘 수신에 따른 수신 공진기에서의 리액턴스(reactance) 및 저항(resistance) 변화를 감지하기 위한 소정 센싱 수단이 구비될 수 있다.
- [0129] 또한, 전력 절약 상태(720)에서, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 부팅(Booting) 및 응답에 필요한 충분한 전력을 공급하기 위한 상기 제2 비콘 시퀀스-즉, 롱 비콘 시퀀스-를 주기적으로 생성하여 전송할 수 있다.
- [0130] 즉, 무선 전력 수신기는 롱 비콘 시퀀스를 통해 부팅이 완료되면, 대역외 통신 채널을 통해 소정 응답 신호를 브로드캐스팅하여 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [0131] 특히, 롱 비콘 시퀀스는 무선 전력 수신기의 부팅에 필요한 충분한 전원을 공급하기 위해 숏 비콘 시퀀스에 비해 상대적으로 긴 구간 동안($t_{\text{LONG_BEACON}}$)동안 일정 시간 간격($t_{\text{LONG_BEACON_PERIOD}}$)으로 생성되어 전송될 수 있다. 일 예로, $t_{\text{LONG_BEACON}}$ 은 105 ms+5 ms, $t_{\text{LONG_BEACON_PERIOD}}$ 은 850ms로 각각 설정될 수 있으며, 각각의 롱 비콘의 전류 세기는 숏 비콘의 전류 세기에 비해 상대적으로 강할 수 있다. 또한, 롱 비콘은 전송 구간 동안 전력 세기가 일정하게 유지될 수 있다.
- [0132] 이 후, 무선 전력 송신기는 수신 공진기의 임피던스 변화가 감지되면, 롱 비콘 전송 구간 동안 소정 응답 신호

의 수신을 대기할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해 상기 응답 신호를 광고 신호(Advertisement Signal)라 명하기로 한다. 여기서, 무선 전력 수신기는 공진 주파수 대역과는 상이한 대역의 통신 주파수 대역을 통해 광고 신호를 브로드캐스팅할 수 있다.

- [0133] 일 예로, 광고 신호는 해당 대역의 통신 표준에 정의된 메시지를 식별하기 위한 메시지 식별 정보, 무선 전력 수신기가 적법한 또는 해당 무선 전력 송신기에 호환 가능한 수신기인지를 식별하기 위한 고유한 서비스 식별 정보 또는 무선 전력 수신기 식별 정보, 무선 전력 수신기의 출력 파워 정보, 부하에 인가되는 정격 전압/전류 정보, 무선 전력 수신기의 안테나 이득 정보, 무선 전력 수신기의 카테고리를 식별하기 위한 정보, 무선 전력 수신기 인증 정보, 과전압 보호 기능의 탑재 여부에 관한 정보, 무선 전력 수신기에 탑재된 소프트웨어 버전 정보 중 적어도 하나 또는 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0134] 무선 전력 송신기는 광고 신호가 수신되면, 전력 절약 상태(720)에서 저전력 상태(730)로 천이한 후, 무선 전력 수신기와의 대역의 통신 링크를 설정할 수 있다. 연이어, 무선 전력 송신기는 설정된 대역의 통신 링크를 통해 무선 전력 수신기에 대한 등록 절차를 수행할 수 있다. 일 예로, 대역의 통신이 블루투스 저전력 통신인 경우, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기와 블루투스 페어링을 수행하고, 페어링된 블루투스 링크를 통해 서로의 상태 정보, 특성 정보 및 제어 정보 중 적어도 하나를 교환할 수 있다.
- [0135] 무선 전력 송신기가 저전력 상태(730)에서 대역의 통신을 통해 충전을 개시하기 위한 소정 제어 신호-즉, 무선 전력 수신기가 부하에 전력을 전달하도록 요청하는 소정 제어 신호-를 무선 전력 수신기에 전송하면, 무선 전력 송신기의 상태는 저전력 상태(730)에서 전력 전송 상태(740)로 천이될 수 있다.
- [0136] 만약, 저전력 상태(730)에서 대역의 통신 링크 설정 절차 또는 등록 절차가 정상적으로 완료되지 않은 경우, 무선 전력 송신기의 상태는 저전력 상태(730)에서 전력 절약 상태(720)에 천이될 수 있다.
- [0137] 무선 전력 송신기는 각 무선 전력 수신기와의 접속을 위한 별도의 분리된 링크 만료 타이머(Link Expiration Timer)가 구동될 수 있으며, 무선 전력 수신기는 소정 시간 주기로 무선 전력 송신기에 자신이 존재함을 알리는 소정 메시지를 링크 만료 타이머가 만료되기 이전에 전송해야 한다. 링크 만료 타이머는 상기 메시지가 수신될 때마다 리셋되며, 링크 만료 타이머가 만료되지 않으면 무선 전력 수신기와 무선 전력 수신기 사이에 설정된 대역의 통신 링크는 유지될 수 있다.
- [0138] 만약, 저전력 상태(730) 또는 전력 전송 상태(740)에서, 무선 전력 송신기와 적어도 하나의 무선 전력 수신기 사이에 설정된 대역의 통신 링크에 대응되는 모든 링크 만료 타이머가 만료된 경우, 무선 전력 송신기의 상태는 전력 절약 상태(720)로 천이될 수 있다.
- [0139] 또한, 저전력 상태(730)의 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 유효한 광고 신호가 수신되면 소정 등록 타이머를 구동시킬 수 있다. 이때, 등록 타이머가 만료되면, 저전력 상태(730)의 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(720)로 천이할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 등록에 실패하였음을 알리는 소정 알람 신호를 무선 전력 송신기에 구비된 알람 표시 수단-예를 들면, LED 램프, 디스플레이 화면, 비퍼(beeper) 등을 포함함-을 통해 출력할 수도 있다.
- [0140] 또한, 전력 전송 상태(740)에서, 무선 전력 송신기는 접속된 모든 무선 전력 수신기의 충전이 완료되면, 저전력 상태(730)로 천이될 수 있다.
- [0141] 특히, 무선 전력 수신기는 구성 상태(710), 로컬 장애 상태(750) 및 잠금 장애 상태(760)를 제외한 나머지 상태에서 새로운 무선 전력 수신기의 등록을 허용할 수 있다.
- [0142] 또한, 무선 전력 송신기는 전력 전송 상태(740)에서 무선 전력 수신기로부터 수신되는 상태 정보에 기반하여 전송 전력을 동적으로 제어할 수 있다.
- [0143] 이때, 무선 전력 수신기로부터 무선 전력 송신기에 전송되는 수신기 상태 정보는 요구 전력 정보, 정류기 후단에서 측정된 전압 및/또는 전류 정보, 충전 상태 정보, 과전류 및/또는 과전압 및/또는 과열 상태를 통보하기 위한 정보, 과전류 또는 과전압에 따라 부하에 전달되는 전력을 차단하거나 감소시키는 수단이 활성화되었는지 여부를 지시하는 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 이때, 수신기 상태 정보는 미리 지정된 주기로 전송되거나 특정 이벤트가 발생될 때마다 전송될 수 있다. 또한, 상기 과전류 또는 과전압에 따라 부하에 전달되는 전력을 차단하거나 감소시키는 수단은 ON/OFF 스위치, 제너다이오드 중 적어도 하나를 이용하여 제공될 수 있다.
- [0144] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기로부터 무선 전력 송신기에 전송되는 수신기 상태 정보는 무선 전력 수신기에 유선으로 외부 전원이 연결되었음을 알리는 정보, 대역의 통신 방식이 변경되었음을 알리는

정보-일 예로, NFC(Near Field Communication)에서 BLE(Bluetooth Low Energy) 통신으로 변경될 수 있음- 중 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다.

- [0145] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 자신의 현재 가용한 전력, 무선 전력 수신기 별 우선 순위, 접속된 무선 전력 수신기의 개수 중 적어도 하나에 기반하여 무선 전력 수신기 별 수신해야 할 파워 세기를 적응적으로 결정할 수도 있다. 여기서, 무선 전력 수신기 별 파워 세기는 해당 무선 전력 수신기의 정류기에서 처리 가능한 최대 파워 대비 얼마의 비율로 파워를 수신해야 하는지로 결정될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [0146] 이 후, 무선 전력 송신기는 결정된 파워 세기에 관한 정보가 포함된 소정 전력 제어 명령을 해당 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기에 의해 결정된 파워 세기로 전력 제어가 가능한지 여부를 판단하고, 판단 결과를 소정 전력 제어 응답 메시지를 통해 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [0147] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기는 무선 전력 송신기의 전력 제어 명령에 따라 무선 전력 제어가 가능한지 여부를 지시하는 소정 수신기 상태 정보를 상기 전력 제어 명령을 수신하기 이전에 무선 전력 송신기에 전송할 수도 있다.
- [0148] 전력 전송 상태(740)는 접속된 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태에 따라 제1 상태(741), 제2 상태(742) 및 제3 상태(743) 중 어느 하나의 상태일 수 있다.
- [0149] 일 예로, 제1 상태(741)는 무선 전력 송신기에 접속된 모든 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 정상 전압인 상태임을 의미할 수 있다.
- [0150] 제2 상태(742)는 무선 전력 송신기에 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 저전압 상태이고 고전압 상태인 무선 전력 수신기가 존재하지 않음을 의미할 수 있다.
- [0151] 제3 상태(743)는 무선 전력 송신기에 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 고전압 상태임을 의미할 수 있다.
- [0152] 무선 전력 송신기는 전력 절약 상태(720) 또는 저전력 상태(730) 또는 전력 전송 상태(740)에서 시스템 오류가 감지되면, 잠금 장애 상태(760)로 천이될 수 있다.
- [0153] 잠금 장애 상태(760)의 무선 전력 송신기는 접속된 모든 무선 전력 수신기가 충전 영역에서 제거된 것으로 판단되면, 구성 상태(710) 또는 전력 절약 상태(720)로 천이할 수 있다.
- [0154] 또한, 잠금 장애 상태(760)에서, 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 감지되면, 로컬 장애 상태(750)로 천이할 수 있다. 여기서, 로컬 장애 상태(750)인 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 해제되면, 다시 잠금 장애 상태(760)로 천이될 수 있다.
- [0155] 반면, 구성 상태(710), 전력 절약 상태(720), 저전력 상태(730), 전력 전송 상태(740) 중 어느 하나의 상태에서 로컬 장애 상태(750)로 천이된 경우, 무선 전력 송신기는 로컬 장애가 해제되면, 구성 상태(710)로 천이될 수 있다.
- [0156] 무선 전력 송신기는 로컬 장애 상태(750)로 천이되면, 무선 전력 송신기에 공급되는 전원을 차단할 수도 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전압, 과전류, 과열 등의 장애가 감지되면 로컬 장애 상태(750)로 천이될 수 있으나 이에 국한되지는 않는다.
- [0157] 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전류, 과전압, 과열 등이 감지되면, 무선 전력 수신기에 의해 수신되는 전력의 세기를 감소시키기 위한 소정 전력 제어 명령을 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기에 전송할 수도 있다.
- [0158] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 과전류, 과전압, 과열 등이 감지되면, 무선 전력 수신기의 충전을 중단시키기 위한 소정 제어 명령을 접속된 적어도 하나의 무선 전력 수신기에 전송할 수도 있다.
- [0159] 상기와 같은 전력 제어 절차를 통해, 무선 전력 송신기는 과전압, 과전류, 과열 등에 따른 기기 파손을 미연에 방지할 수 있다.
- [0160] 무선 전력 송신기는 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 기준치 이상인 경우, 잠금 장애 상태(760)로 천이할 수 있다. 이때, 잠금 장애 상태(760)로 천이된 무선 전력 송신기는 송신 공진기의 출력 전류의 세기를 미리 지정된 시간 동안 기준치 이하가 되도록 시도할 수 있다. 여기서, 상기 시도는 미리 지정된 회수 동안 반복 수행될 수

있다. 만약, 반복 수행에도 불구하고, 잠금 장애 상태(760)가 해제되지 않는 경우, 무선 전력 송신기는 소정 알림 수단을 이용하여 사용자에게 잠금 장애 상태(760)가 해제되지 않음을 지시하는 소정 알림 신호를 송출할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기의 충전 영역에 위치한 모든 무선 전력 수신기가 사용자에게 의해 충전 영역에서 제거되면, 잠금 장애 상태(760)가 해제될 수 있다.

[0161] 반면, 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 미리 지정된 시간 이내에 기준치 이하로 떨어지거나 상기 미리 지정된 반복 수행 동안 송신 공진기의 출력 전류의 세기가 기준치 이하로 떨어지는 경우, 잠금 장애 상태(760)는 자동으로 해제될 수 있으며, 이때, 무선 전력 송신기의 상태는 잠금 장애 상태(760)에서 전력 절약 상태(720)로 자동 천이되어 무선 전력 수신기에 대한 감지 및 식별 절차가 다시 수행될 수 있다.

[0162] 전력 전송 상태(740)의 무선 전력 송신기는 연속된 전력을 송출하고, 무선 전력 수신기의 상태 정보 및 미리 정의된 최적 전압 영역(Optimal Voltage Region) 설정 파라미터에 기반하여 적응적으로 송출 전력을 제어할 수 있다.

[0163] 일 예로, 최적 전압 영역(Optimal Voltage Region) 설정 파라미터는 저전압 영역을 식별하기 위한 파라미터, 최적 전압 영역을 식별하기 위한 파라미터, 고전압 영역을 식별하기 위한 파라미터, 과전압 영역을 식별하기 위한 파라미터 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0164] 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 전력 수신 상태가 저전압 영역에 있으면, 송출 전력을 증가시키고, 고전압 영역에 있으면, 송출 전력을 감소시킬 수 있다.

[0165] 또한, 무선 전력 송신기는 전력 전송 효율이 최대화되도록 송출 전력을 제어할 수도 있다.

[0166] 또한, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기에 의해 요구된 전력량의 편차가 기준치 이하가 되도록 송출 전력을 제어할 수도 있다.

[0167] 또한, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 정류기 출력 전압이 소정 과전압 영역에 도달한 경우-즉, Over Voltage가 감지된 경우-, 전력 전송을 중단할 수도 있다.

[0168] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0169] 도 8을 참조하면, 무선 전력 송신기는 수신 감도 정보를 수신할 수 있다(S810). 여기서, 수신 감도 정보는 무선 전력 송신기에 의해 식별된 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기에 의해 측정된 무선 통신 신호의 수신 감도에 관한 정보일 수 있다. 일 예로, 전자 기기는 무선 통신 수단이 구비된 스마트폰, 노트북, 드론 등을 포함할 수 있으며, 무선 통신 신호는 이동 통신 시스템의 기지국, 중계기 등에서 송출하는 소정 기준 신호-예를 들면, 파일럿(Pilot) 신호일 수 있음-이거나 와이 파이 AP(Access Point)가 송출하는 특정 기준 신호일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 여기서, 이동 통신 시스템은 CDMA(Code Division Multiple Access) 시스템, WCDMA(Wideband Code Division Multiple Access) 시스템, LTE(Long Term Evolution) 시스템 등을 포함할 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 수신 감도는 수신 신호 세기 지시자(RSSI: Received Signal Strength Indicator), 기준 신호 수신 세기(Reference Signal Received Power), 기준 신호 수신 품질(RSRQ: Reference Signal Received Quality), 신호 대 간섭 및 잡음 비(SINR: Signal to Interference plus Noise ratio) 중 어느 하나가 사용될 수 있다.

[0170] 무선 전력 송신기는 수신된 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여, 현재 수신 감도가 소정 기준치 이하인지 판단할 수 있다(S820).

[0171] 판단 결과, 현재 수신 감도가 소정 기준치 이하인 경우, 무선 전력 송신기는 펄스 폭 변조(PWM: Pulse Width Modulation) 주파수를 변경할 수 있다(S830).

[0172] 일반적으로, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기의 요구 전력 세기에 따라 적응적으로 송출 전력의 세기를 제어할 수 있어야 한다. 특히, 고정된 동작 주파수를 이용하는 무선 충전을 수행하는 시스템의 경우, 전원으로부터 인가되는 직류 전력의 전압 레벨 및 듀티(Duty)를 제어하여 출력 전력의 세기를 제어할 수 있다. 이하, 설명의 편의를 위해, 듀티 제어를 통해 전력 제어 방법을 PWM 전력 제어 방법이라 명하기로 한다. 이때, PWM 전력 제어를 위해 특정 PWM 주파수가 사용될 수 있다. 동일한 듀티를 가지는 PWM 신호는 적용되는 주파수가 상이하여도 동일한 출력 전력을 가짐을 주의해야 한다. 하지만, PWM 신호에 적용되는 주파수에 따라 발생하는 하모닉(Harmonic) 성분-즉, 고조파 성분-은 달라질 수 있다. 이때, 일부 고조파 성분은 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기에서 사용되는 무선 통신 주파수 대역에 영향을 미칠 수 있다. 즉, 일부 고조파 성분은 무선 통신 주파수 대역에 간섭 또는 잡음 성분이 될 수 있으며, 그에 따라 전자 기기에서의 수신 감도가 나빠질 수 있다. 따라

서, 무선 전력 충전 중 전자 기기의 수신 감도가 일정 수준 이하로 나빠지는 경우, PWM 주파수를 조절함으로써 주파수 평면에서의 하모닉 성분을 이동시킬 수 있다.

- [0173] 무선 전력 송신기는 PWM 주파수 변경 후 상기한 810 단계로 회귀할 수 있다. 이 후, 수신된 수신 감도가 소정 기준치를 초과하는 경우-예를 들면, 수신 감도가 특정 설정 값 이상이거나 기 설정된 범위 내인 경우 등을 포함할 수 있음-, 현재 설정된 PWM 주파수를 유지시킬 수 있다(S840).
- [0174] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기는 소정 주기로 수신 감도를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [0175] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기는 현재 수신 감도가 소정 기준치를 벗어나거나 수신 감도가 소정 기준치이상 변한 경우에만, 해당 시점의 수신 감도 정보를 무선 전력 송신기에 전송할 수도 있다.
- [0176] 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 인밴드 통신을 통해 수신 감도 정보를 무선 전력 수신기로부터 수신할 수 있다.
- [0177] 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 소정의 대역외 통신을 통해 수신 감도 정보를 무선 전력 수신기로부터 수신할 수도 있다. 일 예로, 대역외 통신은 NFC(near field communication), Zigbee 통신, 적외선 통신, 가시광선 통신, 블루투스 통신, BLE(bluetooth low energy) 방식, UWB(Ultrawideband) 방식, RFID(Radio Frequency Identification) 방식 등의 양방향 통신을 포함할 수 있다.
- [0178] 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 와이파이 통신 기능이 탑재될 수 있으며, 이 경우, 수신 감도 정보는 와이 파이 AP를 통해 수신될 수도 있다.
- [0179] 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 이동 통신 기능이 탑재될 수 있으며, 이 경우, 수신 감도 정보는 이동 통신망을 통해 수신될 수도 있다.
- [0180] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0181] 도 9를 참조하면, 무선 충전 중, 무선 전력 송신기는 수신 감도 정보를 수신할 수 있다(S910). 여기서, 수신 감도 정보는 인밴드 통신, 대역외 통신, 이동통신망, 와이파이망 중 어느 하나의 통신 방식으로 수신될 수 있다.
- [0182] 무선 전력 송신기는 수신 감도가 소정 기준치보다 작은지 비교할 수 있다(S920).
- [0183] 비교 결과, 수신 감도가 소정 기준치보다 작으면-즉, 수신 감도가 정상이 아닌 경우-, 무선 전력 송신기는 가능한 최소 세기로 전력을 변환하여 전송할 수 있다(S930).
- [0184] 일반적으로, 무선 전력 수신기는 전력 전송 단계에 전력 수신에 일정 시간 동안 이루어지지 않는 경우, 해당 무선 전력 송신기와의 연결을 종료하거나 리셋시킬 수 있다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 수신 감도가 정상이 아닌 경우, 해당 무선 전력 수신기와의 연결이 종료되거나 해당 무선 전력 수신기가 리셋되지 않는 최소 세기의 전력을 송출시킬 수 있다.
- [0185] 무선 전력 수신기는 최소 세기로의 전력 전송 중 수신 감도 정보가 수신되면, 수신 감도가 일정 수준 이상 향상되었는지 판단할 수 있다(S950). 여기서, 수신 감도가 일정 수준 이상 향상되었는지에 대한 판단은 수신 감도를 소정 정상 판단 기준치와 비교하거나 수신 감도가 특정 정상 범위 내인 경우를 포함할 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [0186] 상기 950 단계의 판단 결과, 수신 감도가 일정 수준 이상 향상되지 않은 경우, 무선 전력 송신기는 현재 펄스 폭 변조 주파수를 유지시킬 수 있다(S960). 즉, 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 낮춘 이후에도 수신 감도가 비정상 상태에서 정상 상태로 전환되지 않은 경우, 무선 전력 송신기는 펄스 폭 변조 주파수의 고조파 성분에 의해 수신 감도가 저하되지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [0187] 상기 950 단계의 판단 결과, 수신 감도가 일정 수준 이상 향상된 경우, 무선 전력 송신기는 현재 적용중인 펄스 폭 변조 주파수를 다른 주파수로 변경할 수 있다(S970). 즉, 송출 전력의 세기를 소정 최소 전력 세기로 낮춘 이후에 수신 감도가 비정상 상태에서 정상 상태로 전환된 경우, 무선 전력 송신기는 펄스 폭 변조 주파수의 고조파 성분에 의해 수신 감도가 저하된 것으로 판단할 수 있다.
- [0188] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 수신 감도의 변화를 지속적으로 모니터링하고, 수신 감도가 정

상이 되는 시점까지 적응적으로 펄스 폭 변조 주파수를 변경할 수 있다. 물론, 수신 감도가 정상인 펄스 폭 변조 주파수가 감지되면, 무선 전력 송신기는 해당 펄스 폭 변조 주파수를 유지하여 전력을 송출할 수 있다.

- [0189] 또한, 상기 960 단계 및 970 단계 이후에, 무선 전력 송신기는 송출 전력의 세기를 무선 전력 수신기로부터 피드백되는 전력 제어 신호에 기반하여 적응적으로 송출 전력을 제어할 수 있다.
- [0190] 도 10은 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 무선 전력 송신 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0191] 일반적으로, 이동 통신 사업자 별로 할당된 주파수 대역은 상이하며, 그에 따라, 특정 이동 통신 사업자를 위한 전용 이동 단말기의 경우, 해당 사업자의 주파수 대역을 이용하여 무선 통신이 이루어진다. 따라서, 종래의 무선 전력 송신기는 충전 베드에 올려진 이동 단말기가 어떤 주파수 대역을 사용하여 무선 통신을 수행하는지 확인할 수 없었다.
- [0192] 또한, LTE 통신 시스템에서는 멀티 캐리어 전송 기술 및 이중 주파수 대역을 하나로 묶어서 전송 속도를 끌어올리는 기술인 캐리어 어그리게이션(CA:Carrier Aggregation)을 지원하고 있다. 따라서, 이동 단말기에서 무선 통신에 사용되는 주파수 대역은 실시간 변경될 수 있다.
- [0193] 도 10을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 수신 감도 정보 및 무선 통신 주파수 할당 정보를 수신할 수 있다(S1010). 여기서, 수신 감도 정보 및 무선 통신 주파수 할당 정보는 무선 전력 수신기와 연결된 통신 채널-여기서, 통신 채널은 인밴드 통신 채널 또는 대역외 통신 채널일 수 있음-을 통해 수신될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 일 예에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기와 설정된 별도의 통신 채널을 통해 수신 감도 정보 및 무선 통신 주파수 할당 정보 중 적어도 하나를 수신할 수도 있다.
- [0194] 무선 전력 송신기는 수신 감도가 소정 기준치 이하인지 확인할 수 있다(S1020).
- [0195] 확인 결과, 수신 감도가 소정 기준치 이하이면, 무선 전력 송신기는 현재 펄스 폭 변조 주파수를 상기 수신된 무선 통신 주파수 할당 정보에 대응하여 미리 설정된 펄스 폭 변조 주파수로 변경할 수 있다(S1030). 일 예로, 할당된 무선 통신 주파수 대역 별 변경되어야 하는 펄스 폭 변조 주파수는 사전 실험 결과에 기반하여 미리 테이블로 정의될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 소정 주파수 옵션 값을 현재 펄스 폭 변조 주파수에 더하거나 빼어 새로운 펄스 폭 변조 주파수를 적용한 후 수신 감도가 소정 기준치를 초과하는 펄스 폭 변조 주파수를 변경할 펄스 폭 변조 주파수로 결정할 수도 있다.
- [0196] 상기한 1020 단계의 확인 결과, 수신 감도가 소정 기준치 이하가 아니면, 무선 전력 송신기는 현재 설정된 펄스 폭 변조 주파수를 그대로 유지시킬 수 있다.
- [0197] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 블록도이다.
- [0198] 도 11을 참조하면, 무선 전력 송신기(1100)는 통신부(1110), 판단부(1120), 변경부(1130), 제어부(1140) 및 전력 송신부(1150) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0199] 상기 도 11에 도시된 무선 전력 송신기(1100)의 구성 요소들은 반드시 필수적인 구성 요소들은 아니어서, 일부 구성 요소가 변경/추가/삭제 될 수도 있음을 주의해야 한다.
- [0200] 통신부(1110)는 무선 전력 수신기로부터 수신 감도 정보를 수신할 수 있다. 통신부(1110)는 인밴드 통신, 대역외 통신 중 어느 하나를 이용하여 수신 감도 정보를 무선 전력 수신기로부터 수신할 수 있다.
- [0201] 판단부(1120)는 수신된 수신 감도를 소정 기준치와 비교하여 수신 감도의 정상 여부를 판단할 수 있다. 또한, 판단부(1120)는 수신 감도의 정상 여부에 대한 판단 결과에 따라 펄스 폭 변조 주파수 변경이 필요한지 여부를 판단할 수 있다. 또한, 판단부(1120)는 수신 감도의 정상 여부에 대한 판단 결과에 따라 해당 무선 전력 수신기에 상응하는 최소 전력 세기로 송출 전력의 세기를 변경할지 여부를 판단할 수도 있다.
- [0202] 변경부(1130)는 상기 판단부(1120)의 소정 제어 신호에 따라 현재 전력 전송을 위해 사용되고 있는 펄스 폭 변조 주파수를 특정 펄스 폭 변조 주파수로 변경할 수 있다. 여기서, 변경될 펄스 폭 변조 주파수는 미리 설정된 주파수 옵션에 기반하여 동적으로 변경될 수 있다. 일 예로, 현재 펄스 폭 변조 주파수가 $f_{current}$, 주파수 옵션이 f_{offset} , 변경될 펄스 폭 변조 주파수가 f_{new} 인 경우, 변경부(1130)는 수신 감도가 정상인 때까지만 f_{offset} 만큼 $f_{current}$ 를 주기적으로 가감하여 f_{new} 를 결정할 수 있으며, 결정된 f_{new} 를 새로운 $f_{current}$ 로 적용할 수 있다.

- [0203] 제어부(1140)는 상기 판단부(1120)의 소정 제어 신호에 따라 수신 감도가 정상이 아닌 경우, 펄스 폭 변조 주파수에 의한 감도 저하인지를 판별하기 위해 해당 무선 전력 수신기에 상응하는 최소 세기의 전력이 송출되도록 제어할 수 있다. 만약, 최소 세기의 전력 송출 구간 동안, 수신 감도가 비정상에서 정상으로 변경된 경우, 판단부(1120)는 제어부(1140)의 제어 신호에 따라 펄스 폭 변조 주파수 변경이 필요한 것으로 확정할 수도 있다.
- [0204] 또한, 제어부(1140)는 인밴드 통신 또는 대역외 통신을 통해 수신되는 무선 전력 수신기의 소정 상태 정보에 기반하여 동적으로 전력 송신부(1150)를 통해 송출되는 전력의 세기를 제어할 수 있다. 여기서, 무선 전력 수신기의 상태 정보는 요구 전력 정보, 수신 전력 정보, 충전 상태 정보, 각종 오류 정보 등을 포함할 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [0205] 전력 송신부(1150)는 제어부(1140)의 제어 신호에 따라 구비된 송신 코일을 통해 송출되는 전력의 세기를 조절할 수 있다. 이를 위해, 전력 송신부(1150)는 외부 전원으로부터 공급되는 직류 전압의 레벨을 특정 직류 전압 레벨로 변환하는 직류-직류 변환기(DC-DC Converter), 변환된 직류 전력을 특정 동작 주파수에 실어 교류 신호를 생성하는 교류 신호 생성기 및 생성된 교류 신호를 무선상에 송출하기 위한 송신 코일 등을 포함하여 구성될 수 있다. 이때, 직류-직류 변환기(DC-DC Converter)는 특정 듀티 레이트(Duty Rate)를 가지는 펄스 폭 변조 신호를 이용하여 직류 전력의 세기를 변환할 수 있다. 만약, 전력 송신부(1150)에 탑재된 송신 코일의 개수가 복수인 경우, 전력 송신부(1150)는 전력 전송을 위한 송신 코일을 스위칭하도록 구성된 다중화기를 더 포함할 수도 있다. 일 예로, 상기 교류 신호 생성기는 풀 브리지 인버터(Full Bridge Inverter) 또는 하프 브리지 인버터(Half bridge Inverter)로 구현될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0206] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 차량에 탑재될 수도 있다. 이 경우, 통신부(1100)는 차량에 탑재된 제어기와 통신을 위한 차량 내 통신 수단이 탑재될 수 있다. 여기서, 차량 내 통신 수단은 CAN(Controller Area Network) 통신, LIN 통신, Flexray 통신 및 이더넷(Ethernet) 통신 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0207] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기가 탑재된 전자 기기의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0208] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기는 전자 기기와 일체형으로 구성되거나 소정 컨넥터를 통해 착탈식으로 구성될 수 있다.
- [0209] 도 12를 참조하면, 전자 기기(1200)는 제1 통신부(1210), 수신 감도 측정부(1220) 및 무선 전력 수신기(1230)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0210] 제1 통신부(1210)는 전자 기기(1200)와 외부 기지국 또는 AP와 무선 신호를 송수신할 수 있다.
- [0211] 수신 감도 측정부(1220)는 제1 통신부(1210)를 통해 수신되는 무선 신호의 수신 감도를 측정할 수 있다.
- [0212] 수신 감도 측정부(1220)는 소정 주기로 또는 특정 이벤트가 발생될 때마다 측정된 수신 감도에 관한 정보를 무선 전력 수신기(1230)에 송신할 수 있다.
- [0213] 일 예로, 특정 이벤트는 측정된 수신 감도가 소정 정상 범위를 벗어난 경우에 발생될 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 일 예로, 측정된 수신 감도 소정 기준치 이하로 떨어진 경우 발생될 수도 있다.
- [0214] 무선 전력 수신기(1230)는 제2 통신부(1231), 제어부(1232) 및 전력 수신부(1233)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0215] 제2 통신부(1231)는 무선 전력 송신기와 제어 신호를 송수신할 수 있다. 이를 위해 제2 통신부(1231)는 무선 전력 송신기로 전송할 신호를 생성하기 위한 변조부와 무선 전력 송신기로부터 수신되는 신호를 복조하기 위한 복조부를 포함할 수 있다. 제2 통신부(1231)는 인밴드 통신을 통해 제어 신호를 송수신할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 일 예에 따른 제2 통신부(1231)는 BLE(Bluetooth Low Energy)와 같은 양방향 대역외 통신을 통해 제어 신호를 송수신할 수도 있다.
- [0216] 수신 감도 측정부(1220)에 의해 측정된 수신 감도 정보는 제어부(1232)에 전달될 수 있으며, 제2 통신부(1231)는 수신 감도 정보가 포함된 소정 제어 신호를 제어부(1232)로부터 수신하여 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [0217] 본 발명의 일 실시예에 따른 제어부(1230)는 주기적으로 수신 감도 정보를 수신 감도 측정부(1220)로부터 획득할 수도 있다. 이 경우, 제어부(1230)는 수신 감도가 소정 기준치 이하로 떨어진 경우에만, 해당 시점의 수신

감도 정보가 제2 통신부(1231)를 통해 무선 전력 송신기에 전송될 수 있도록 제어할 수도 있다.

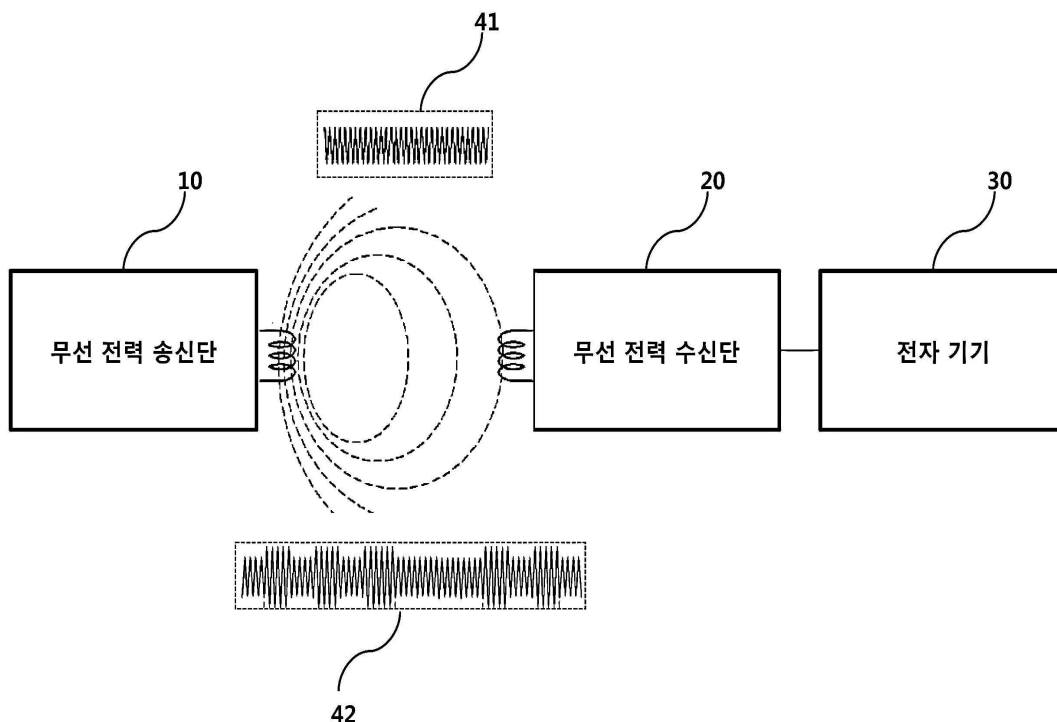
- [0218] 전력 수신부(1233)는 수신된 교류 신호를 정류하고, 정류된 직류 신호를 부하에 의해 요구되는 소정 직류 신호로 변환하여 부하에 전달할 수 있다. 일 예로, 부하는 배터리, 디스플레이, 음성 출력 회로, 메인 프로세서 그리고 각종 센서들을 포함할 수 있다.
- [0219] 이를 위해, 전력 수신부(1233)는 교류 신호를 수신하는 수신 코일, 수신된 교류 신호를 직류 신호로 변환하는 정류기, 정류기 출력 전압을 부하에 의해 요구되는 특정 전압으로 변환하는 직류-직류 변환기 등을 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시예에 따른 전력 수신부(1233)는 송신단과 수신단 사이의 임피던스 매칭을 수행하는 매칭부(미도시)를 더 포함할 수도 있다.
- [0220] 또한, 전력 수신부(1233)는 무선 전력 수신기(1230)내에서의 과전압, 과전류 및 과열 발생을 차단하기 위한 회로 및 그를 제어하기 위한 제어 모듈이 추가적으로 구성될 수도 있다.
- [0221] 도 13은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0222] 도 13을 참조하면, 무선 전력 송신기(1300)는 전력 변환부(1320), 교류 전력 신호 생성부(1330), 다중화부(1340), 제1 내지 제n 송신 코일(1350), 통신부(1360), 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370) 및 제어부(1380)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기한 무선 전력 송신기(1300)의 구성은 반드시 필수적인 구성은 아니어서, 그보다 많거나 적은 구성 요소를 포함하여 구성될 수도 있다.
- [0223] 전력 변환부(1320)는 전원부(1310)로부터 공급되는 직류 전력의 세기를 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370)로부터 입력되는 펄스 폭 변조 신호에 따라 변환할 수 있다. 이때, 변환된 직류 전력 신호는 교류 전력 신호 생성부(1330)에 입력될 수 있다.
- [0224] 교류 전력 신호 생성부(1330)는 입력된 직류 전력 신호에 교류 성분을 추가함으로써, 특정 주파수의 교류 전력 신호를 생성할 수 있다. 일 예로, 교류 전력 신호 생성부(1330)는 풀 브리지(Full Bridge) 회로를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0225] 다중화부(1340)는 제어부(1380)의 제어 신호에 따라 교류 전력 신호 생성부(1330)로부터 입력되는 교류 전력 신호를 해당 송신 코일로 전달할 수 있다. 일 예로, 제어부(1380)는 송신 코일 별 송출된 디지털 펄 신호에 대응되는 신호 세기 지시자(Signal Strength Indicator) 패킷이 통신부(1360)에 의해 복조되어 수신되면, 상기한 도 3에 도시된 바와 같이, 수신된 신호 세기 지시자에 기반하여 무선 전력 전송에 사용할 송신 코일을 선택할 수 있다. 연이어, 제어부(1380)는 선택된 송신 코일을 통해 교류 전력 신호가 송출될 수 있도록 다중화부(1340)를 제어할 수 있다.
- [0226] 상기한 도 13에는 복수의 송신 코일이 구비된 무선 전력 송신기를 예를 들어 설명하고 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 1개의 송신 코일이 구비될 수도 있다. 이 경우, 다중화부(1340)는 무선 전력 송신기의 구성에서 삭제될 수 있다.
- [0227] 통신부(1360)는 인밴드 통신을 통해 무선 전력 수신기의 제어 신호를 복조하고, 복조된 결과를 제어부(1380)에 전달할 수 있다. 또한, 통신부(1360)는 제어부(1380)로부터 수신된 제어 패킷을 변조하고, 변조된 신호를 다중화부(1340)에 전달할 수도 있다.
- [0228] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1300)는 인밴드 통신을 통해 무선 전력 수신기가 탑재된 단말에서 측정된 수신 감도 정보를 수신할 수 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1300)는 인밴드 통신 기능뿐만 아니라 대역 외 통신 기능을 더 포함하여 구성될 수 있다. 이 경우, 무선 전력 송신기는 대역외 통신 채널을 통해 수신 감도 정보를 수신할 수도 있다. 예를 들면, 대역 외 통신은 블루투스 통신, RFID 통신, 적외선 통신, UWB(UltraWideBand) 통신, 지그비(Zigbee) 통신 등의 근거리 무선 통신이 포함될 수 있다.
- [0229] 단말에서 측정되는 수신 감도 정보는 이동 통신 기지국 또는 중계기로부터 수신되는 레퍼런스 신호의 세기 정보 또는 와이파이 AP로부터 수신되는 와이파이 신호의 세기 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 수신 감도 정보는 통신/방송 위성으로부터 수신되는 신호의 세기 정보, GPS 위성 신호의 수신 세기 정보 및 지상파 DMB 신호의 세기 정보 중 적어도 하나를 포함할 수도 있다. 일 예로, 레퍼런스 신호는 이동 통신 기지국에서 송출하는 파일럿 신호일 수 있으나 이에 한정되지는 않으며, 접속된 무선 통신망의 신호 수신 감도를 판단하기 위한 기준 신호이면 족하다.

- [0230] 제어부(1380)는 무선 전력 수신기로부터 피드백되는 전력 제어 신호에 따라 듀티 레이트(Duty Rate)를 결정하고, 결정된 듀티 레이트에 상응하는 펄스 폭 변조 신호가 생성되도록 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370)를 제어할 수 있다. 듀티 레이트에 따라 교류 전력 신호 생성부(1330)에 전달되는 직류 전력의 세기는 후술할 도 14의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다. 일 예로, 전력 제어 신호는 WPC 표준의 제어 오류 패킷(Control Error Packet), PMA 표준의 전력 제어 신호-예를 들면, PMA INC Signal(전력 상승 요청 신호), PMA DEC Signal(전력 감소 요청 신호)-, A4WP의 Dynamic Parameter Characteristic(동적 파라미터 특성) 패킷 등 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0231] 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370)는 제어부(1380)의 제어 신호에 따라 특정 듀티 레이트 및 특정 주파수를 가지는 펄스 폭 변조 신호를 생성하여 전력 변환부(1320)에 제공할 수 있다.
- [0232] 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370)에서 펄스 폭 변조 신호 생성 시 발생하는 고조파 성분(Harmonic 성분)은 무선 전력 수신기에 전달되어 단말의 수신 감도를 저하시킬 수 있다.
- [0233] 이때, 펄스 폭 변조 신호 생성에 사용되는 주파수를 다른 주파수로 변경하는 경우, Harmonic 성분의 주파수 대역이 변경되어, 단말의 수신 감도가 정상으로 회복될 수 있다.
- [0234] 물론, 펄스 폭 변조 신호 생성에 사용되는 주파수의 변화와 관계없이 듀티 레이트가 동일하면 전력 변환부(1320)의 출력 전력의 세기는 동일함을 주의해야 한다.
- [0235] 제어부(1380)는 펄스 폭 변조 신호 생성을 위한 주파수 변경을 통해 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도가 비정상 상태에서 정상 상태로 변경된 경우, 정상 상태에 대응되는 주파수를 유지하여 펄스 폭 변조 신호를 생성하도록 펄스 폭 변조 신호 생성부(1370)를 제어할 수도 있다.
- [0236] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기(1300)는 전원부(1310)로부터 공급되는 전력 신호에 포함된 잡음 신호를 제어하여 무선 전력 송신기 내부 부품 손상을 방지하도록 구성된 전자 방해 필터(EMI(Electromagnetic Interference) Filter, 미도시)가 전력 변환부(1310)와 전원부(1310) 사이에 추가 삽입될 수도 있다.
- [0237] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트를 이용한 전력 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0238] 상세하게, 도 14는 듀티 레이트 변화에 따른 상기 도 13의 전력 변환부(1320)에서의 출력 전압의 세기 변화를 보여준다.
- [0239] 일 예로, 전력 변환부(1320)의 입력 전압(Vin)이 10V이고, 펄스 폭 변조 신호의 듀티 레이트가 30%이면, 전력 변환부(1320)의 출력 전압은 직류 3V임을 알 수 있다.
- [0240] 특히, 듀티 레이트가 동일하면, 펄스 폭 변조 신호의 주파수가 변경되어도 전력 변환부(1320)의 출력 전압은 동일함을 주의해야 한다. 다만, 동일 듀티 레이트에서 펄스 폭 변조 신호의 주파수가 변경되는 경우, 하모닉 주파수 성분(고조파 성분)도 변경됨을 주의해야 한다.
- [0241] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도가 소정 기준치 이하로 떨어져, 수신 감도가 정상이 아닌 것으로 판단된 경우, 펄스 폭 변조 신호 생성에 사용되는 주파수를 변경할 수 있다. 이때, 주파수 변경에 따라 해당 단말의 수신 감도가 정상 상태인 것이 확인되면, 무선 전력 송신기는 최종 변경된 주파수를 이용하여 펄스 폭 변조 신호를 생성할 수 있다.
- [0242] 본 발명의 다른 일 실시예는 다른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기가 탑재된 단말의 수신 감도가 소정 기준치 이하로 떨어져, 수신 감도가 정상이 아닌 것으로 판단된 경우, 듀티 사이클을 제어하여 전력 변환부(1320)의 출력 전압을 낮출 수 있다. 출력 전압이 낮춰진 이후에 단말의 수신 감도가 정상 상태로 변경되거나 수신 감도가 일정 수준 이상 향상된 경우 무선 전력 송신기는 단말의 수신 감도 저하가 무선 충전-즉, 펄스 폭 변조 신호의 하모닉 성분-에 의한 것으로 확정하고, 펄스 폭 변조 신호 생성에 사용되는 주파수를 소정 옵션 단위로 변경시킬 수 있다. 상기 주파수 변경은 단말의 수신 감도가 정상인 것이 확인될 때까지 반복 수행될 수 있다. 무선 전력 송신기는 주파수 변경에 따라 단말의 수신 감도가 정상인 것이 확인된 경우, 마지막으로 변경된 주파수를 유지하여 펄스 폭 변조 신호를 생성할 수 있다.
- [0243] 도 15는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에 탑재되는 전력 변환 회로 구성을 설명하기 위한 도면이다.

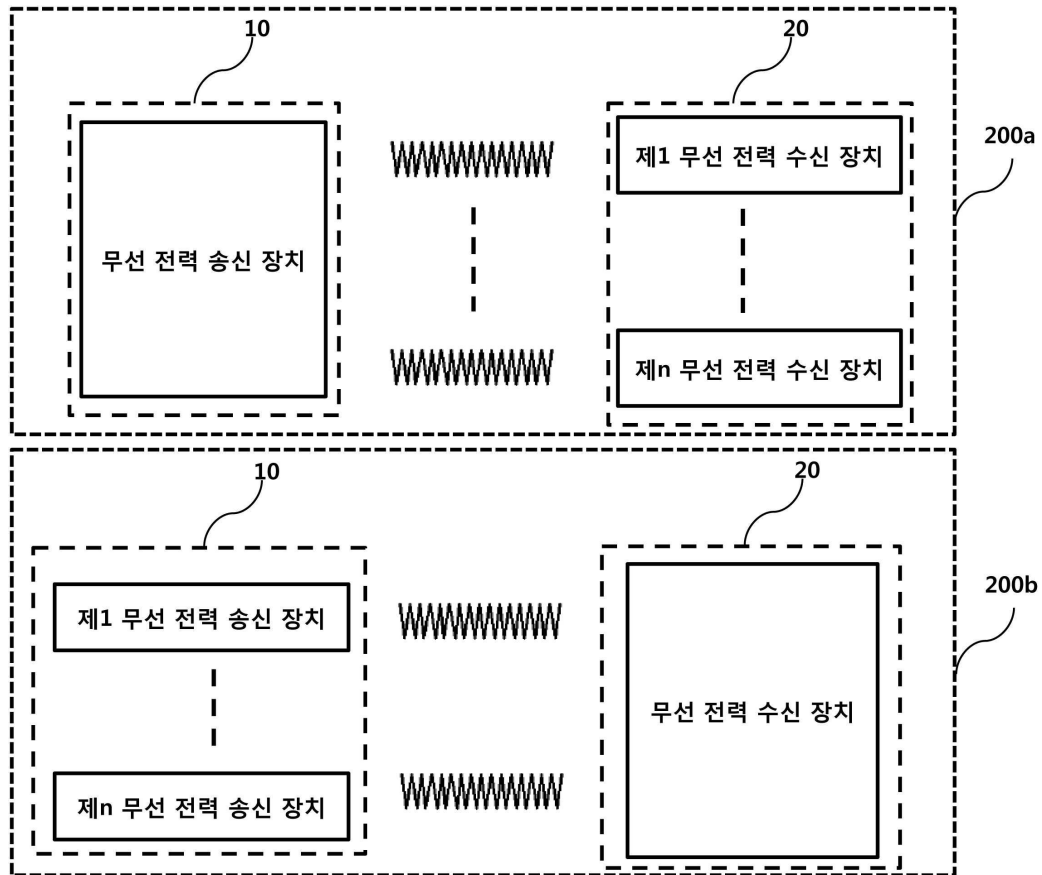
- [0244] 도 15에 도시된 바와 같이, 전력 변환 회로는 크게 펄스 폭 변조 신호를 생성하는 펄스 폭 변조 신호 생성부(1501)와 펄스 폭 변조 신호에 따라 입력 전류를 ON/OFF 스위칭하는 제1 스위치(1503) 및 제2 스위치(1504), 입력 전압에 연결된 제1 캐패시터(C1, 1502), 인덕터(L, 1505)와 제2 캐패시터(C2, 1506)로 구성되어 맥류 파형을 평활한 직류로 만드는 평활 회로를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 펄스 폭 변조 신호 생성부(1501)는 무선 전력 수신기로부터 피드백되는 전력 제어 신호에 따라 결정된 듀티 레이트 정보 및 단말 수신 감도의 정상 여부에 따라 결정되는 주파수 정보에 기반하여 펄스 폭 변조 신호를 생성할 수 있다.
- [0245] 펄스 폭 변조 신호 생성부(1501)는 출력 전압을 모니터링하여 원하는 출력 전압의 세기로 미세 조정할 수도 있다.
- [0246] 상술한 실시예에 따른 방법은 컴퓨터에서 실행되기 위한 프로그램으로 제작되어 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체에 저장될 수 있으며, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어 인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다.
- [0247] 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 상술한 방법을 구현하기 위한 기능적인(function) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 실시예가 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [0248] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [0249] 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

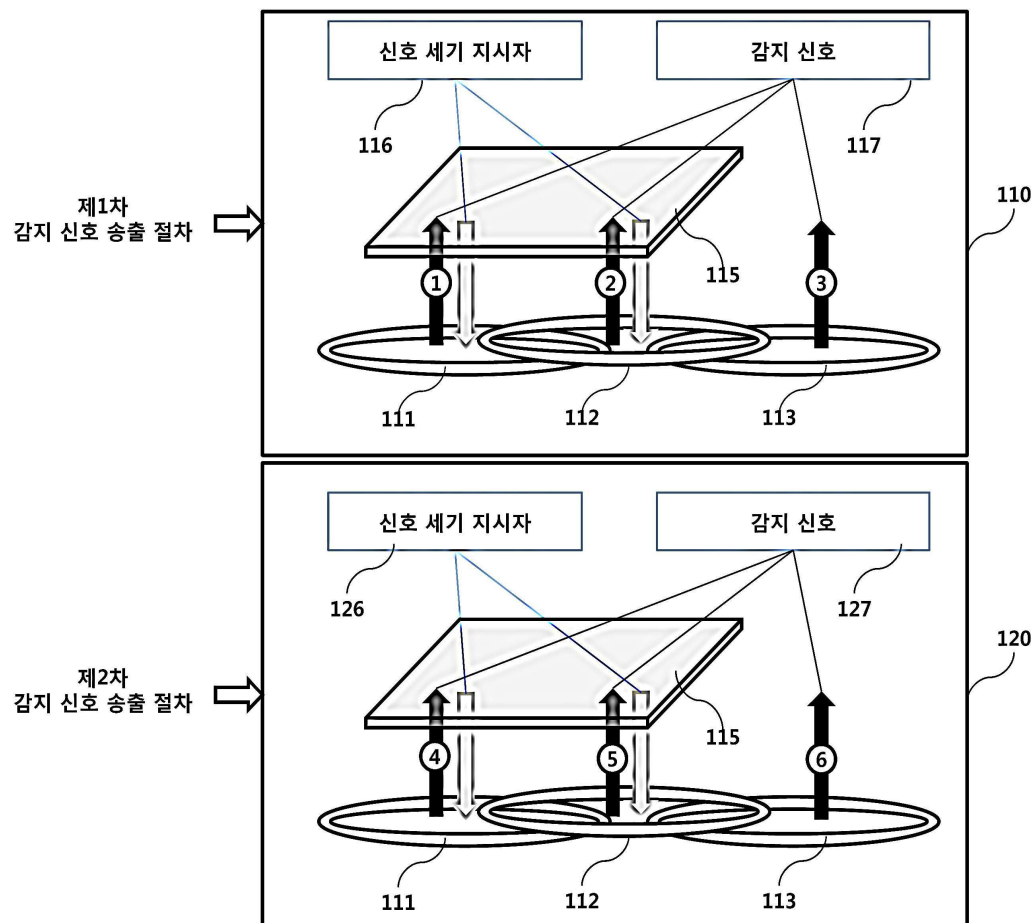
도면1



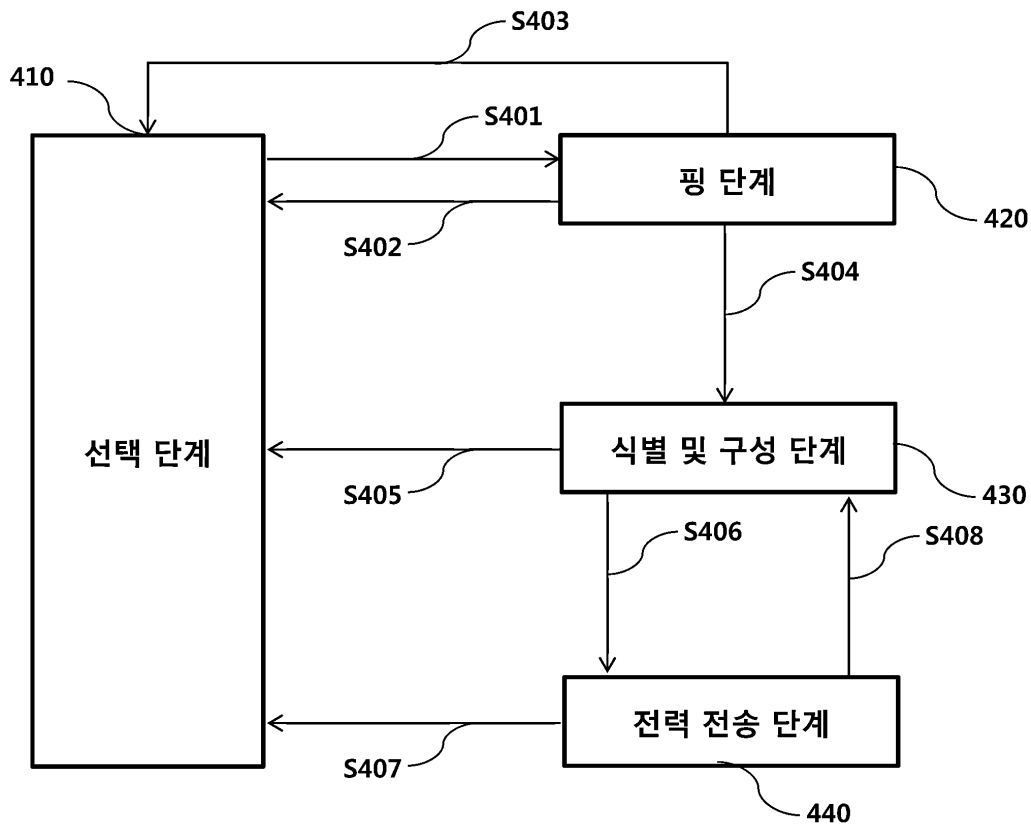
도면2



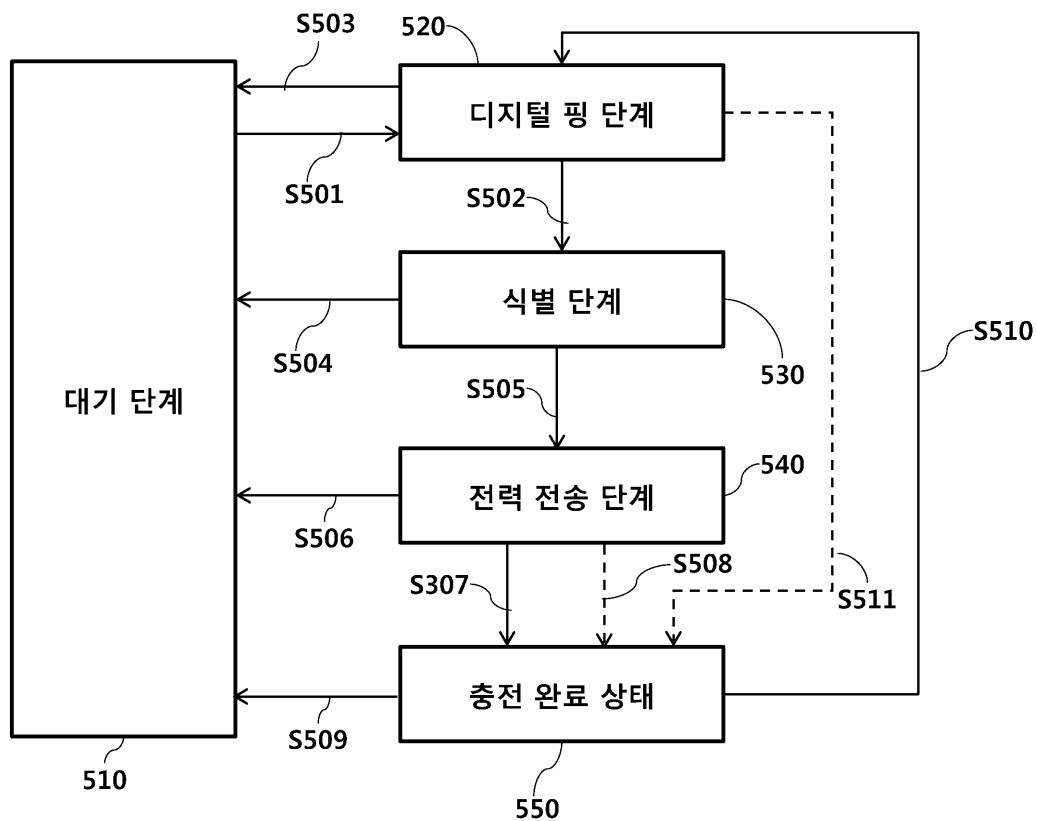
도면3



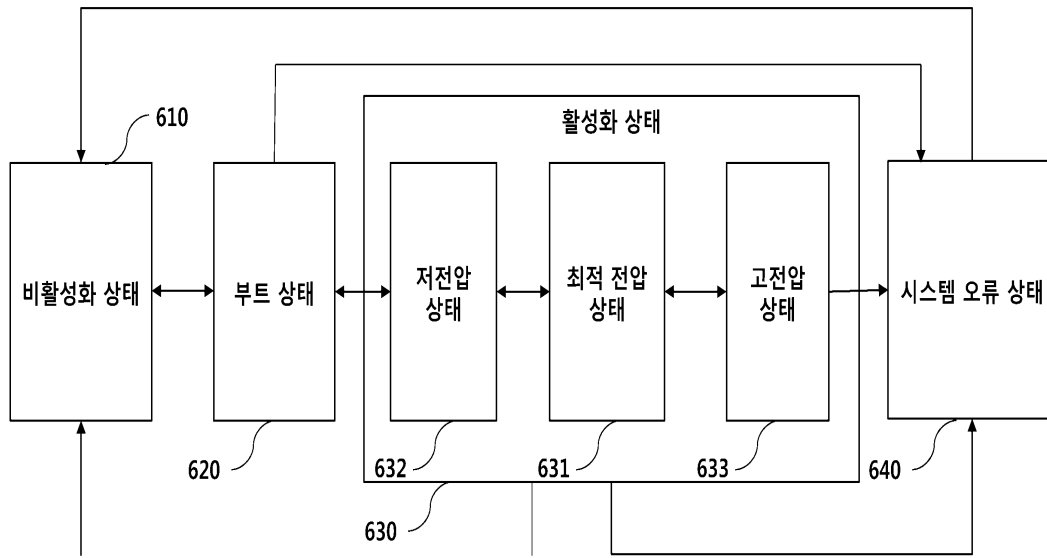
도면4



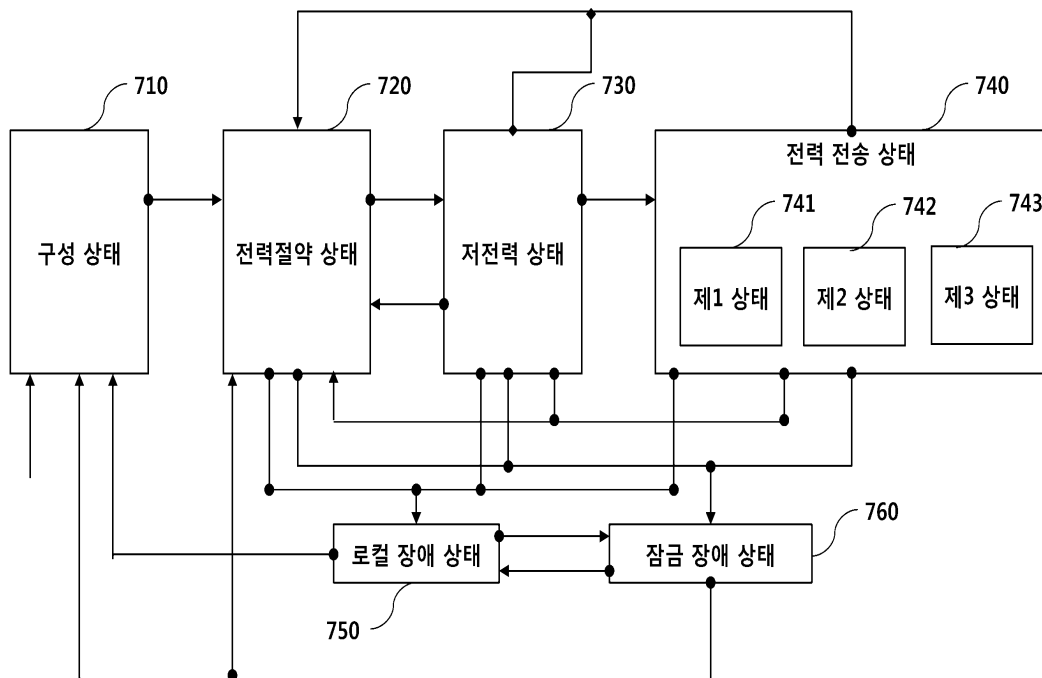
도면5



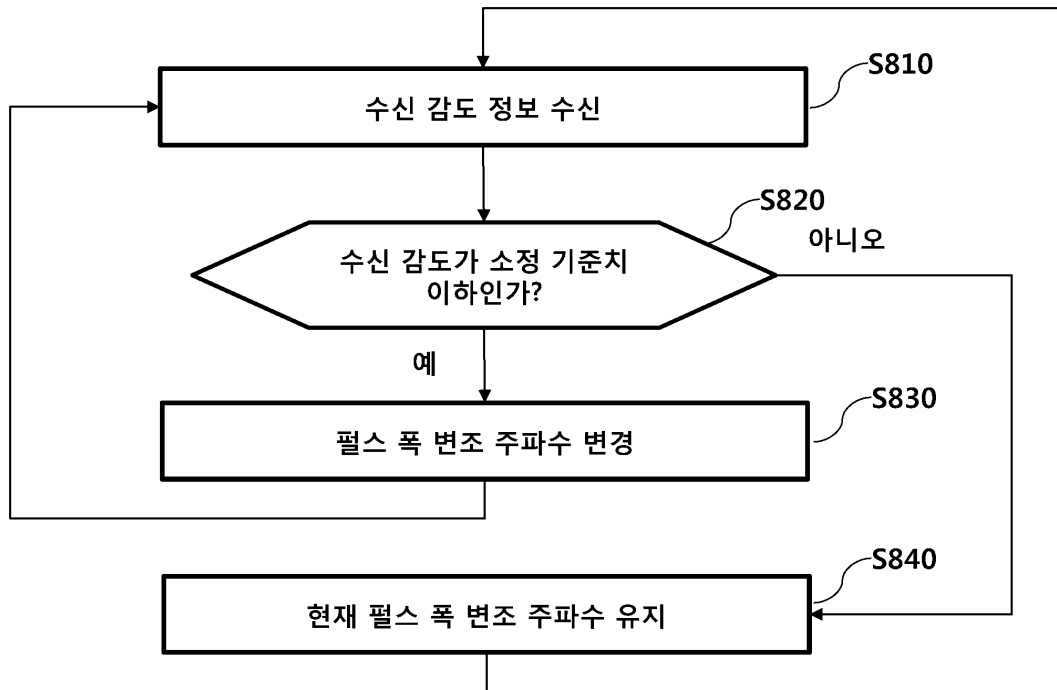
도면6



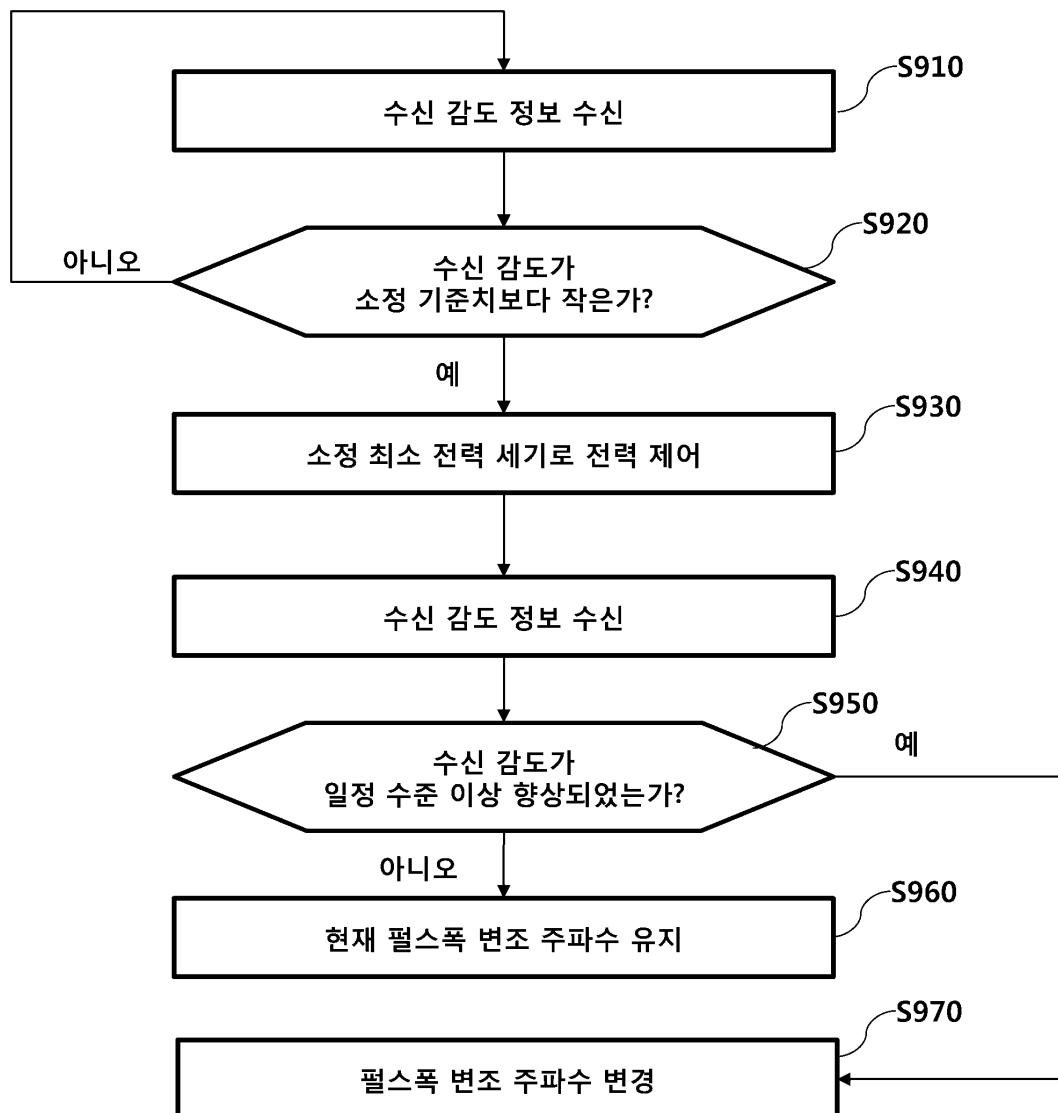
도면7



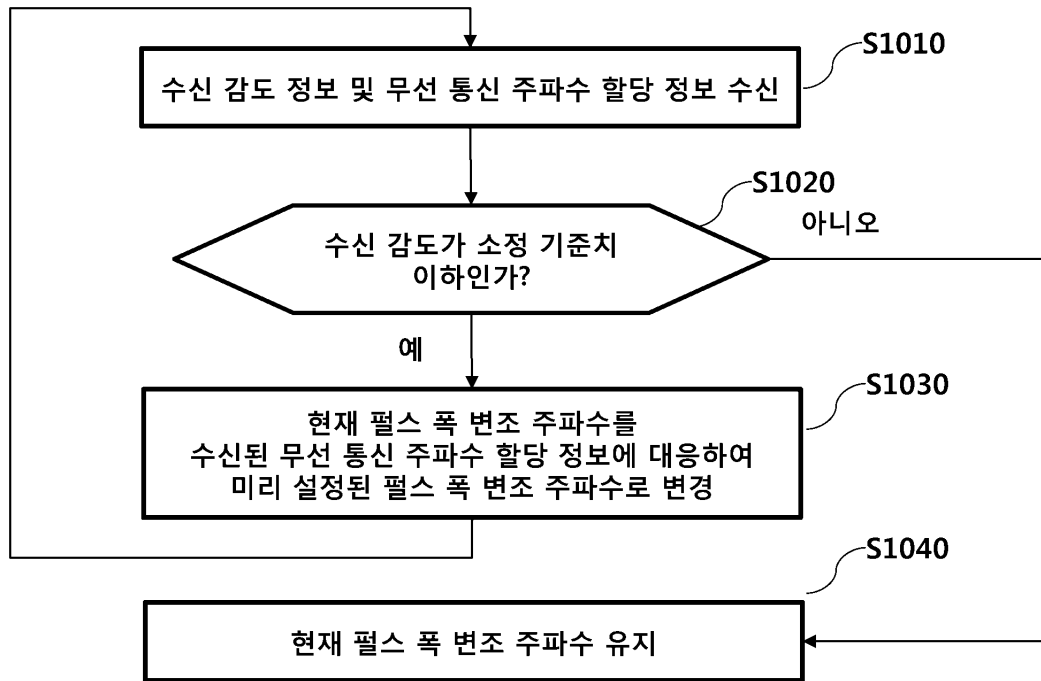
도면8



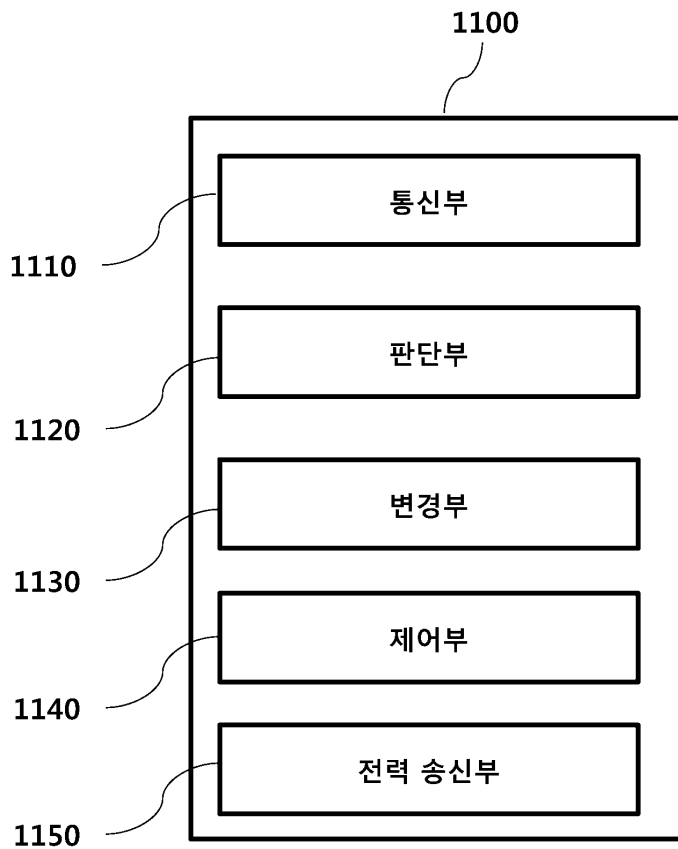
도면9



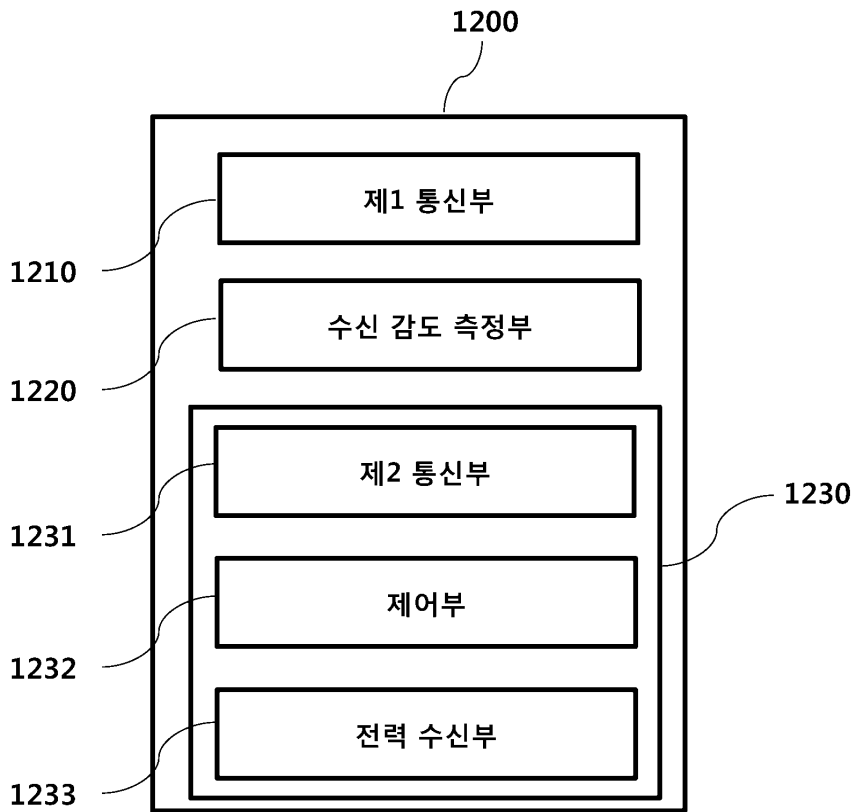
도면10



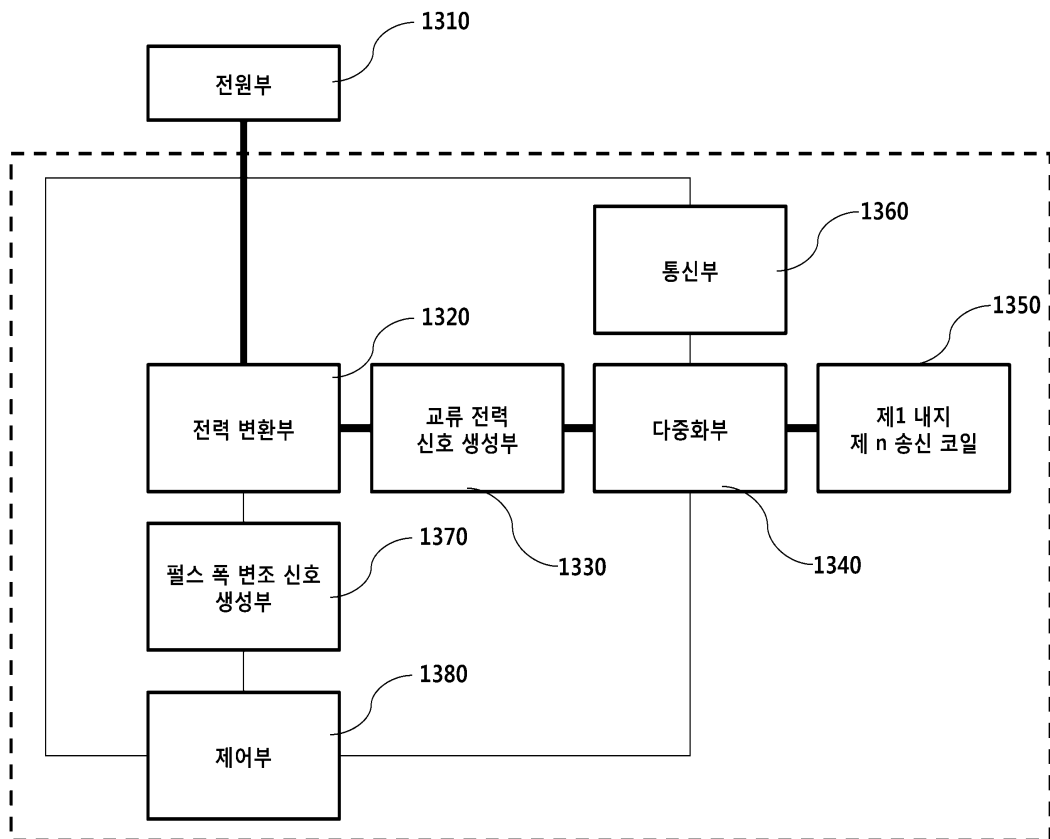
도면11



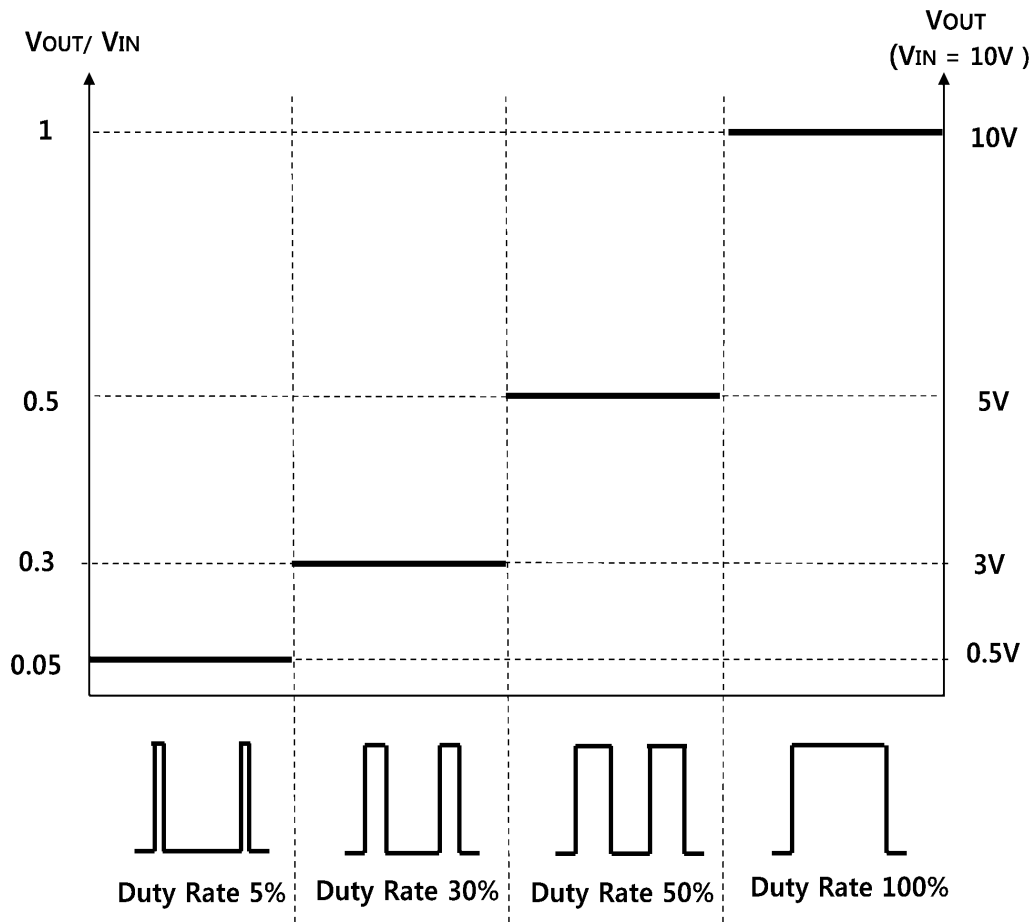
도면12



도면13



도면14



도면15

