



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2020-0028593
(43) 공개일자 2020년03월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/60 (2016.01) H02J 50/80 (2016.01)
H04L 1/16 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/60 (2016.02)
H02J 50/80 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2018-0106834
(22) 출원일자 2018년09월07일
심사청구일자 없음

(71) 출원인
엘지이노텍 주식회사
서울특별시 강서구 마곡중앙10로 30(마곡동)
(72) 발명자
권용일
서울특별시 중구 후암로 98, 17층(남대문로 5가, LG서울역빌딩)
박유리
서울특별시 중구 후암로 98, 17층(남대문로 5가, LG서울역빌딩)
(74) 대리인
이승찬

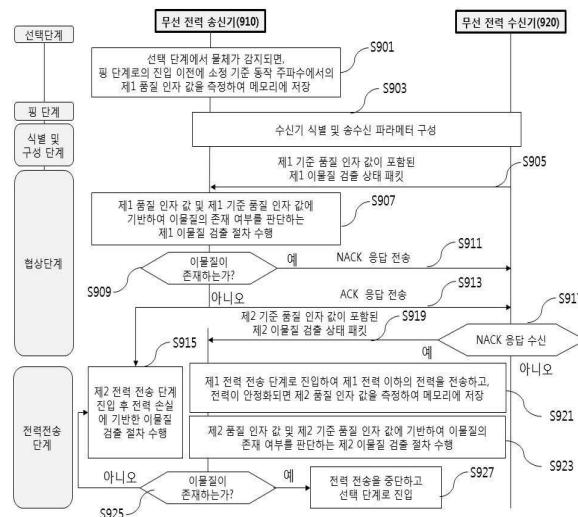
전체 청구항 수 : 총 15 항

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송 방법 및 장치

(57) 요약

본 발명은 무선 전력 전송 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것으로서, 본 발명의 제1 양태에 따른 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법은 물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계와 상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제2 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계와 제1 전력을 전송하는 제1 전력 전송 단계와 상기 제1 전력 전송 중 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계와 상기 제2 기준 품질 인자 값과 상기 제2 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.

대표도 - 도9



(52) CPC특허분류
H04L 1/1671 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계;

상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계;

상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행하는 단계;

상기 무선 전력 수신기로부터 제2 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계;

제1 전력을 전송하는 제1 전력 전송 단계;

상기 제1 전력 전송 중 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계; 및

상기 제2 기준 품질 인자 값과 상기 제2 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행하는 단계

를 포함하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 2

물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계;

상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값 및 제2 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계;

상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행하는 단계;

제1 전력을 전송하는 제1 전력 전송 단계;

상기 제1 전력 전송 중 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계; 및

상기 제2 기준 품질 인자 값과 상기 제2 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행하는 단계

를 포함하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 3

물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계;

상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값을 포함한 제1 패킷을 수신하는 단계;

상기 무선 전력 수신기로부터 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 제2 패킷을 수신하는 단계;

상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 단계;

상기 제1 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하지 않는다고 판단하면 제1 전력을 전송하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 단계; 및

상기 제2 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하지 않는다고 판단하면 제2 전력을 전송하는 단계

를 포함하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 4

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 물체를 감지한 후 상기 무선 전력 수신기를 식별하기 이전에 상기 제1 품질 인자 값을 측정하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 5

제1항 내지 제3항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 제1 기준 품질 인자 값은 상기 무선 전력 수신기에 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값이고, 상기 제2 기준 품질 인자 값은 상기 무선 전력 수신기에 상기 부하가 연결된 상태에서 상기 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값인 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제1 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하는 것으로 판단하면 NACK 응답을 전송하고, 상기 NACK 응답 전송에 따라 상기 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷이 상기 무선 전력 수신기로부터 수신되는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제1 이물질 검출 절차 및 상기 제2 이물질 검출 절차 중 어느 하나의 절차에서 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단하면 ACK 응답을 전송한 후 제2 전력을 전송하는 제2 전력 전송 단계로 진입하여 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차를 수행하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제1 전력은 상기 제2 전력 보다 낮은 전력인 상기 제1 전력은 5W 이하인 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 제1 전력은 5W 이하이거나 가용 전력 이하인 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 전력 전송 중 전력이 안정화되면 상기 제2 품질 인자 값을 측정하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 11

제10항에 있어서,

전력 제어를 위한 제어 오류 값이 0에 수렴하면 상기 전력이 안정화된 것으로 판단하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 12

제1항에 있어서,

상기 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계는

3dB 대역폭 품질 인자 값인 Q_{3dB} 를 측정하기 위한 동작 주파수인 f_{3dB} 를 산출하는 단계; 및

상기 f_{3dB} 에서의 품질 인자 값인 상기 Q_{3dB} 를 측정하는 단계

를 포함하고, 상기 제2 품질 인자 값은 $Q_{3dB}/0.707$ 인 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 13

제2항에 있어서,

상기 제1 기준 품질 인자 값 및 상기 제2 기준 품질 인자 값은 하나의 패킷을 통해 수신되는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 14

제3항에 있어서,

상기 제2 이물질 검출 단계에서 상기 제1 전력 전송 중 전력이 안정화되면 제2 품질 인자 값을 측정하고, 상기 제2 품질 인자 값과 상기 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 제2 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하는 것으로 판단하면, 전력 전송을 중단하고 상기 물체를 감지하는 단계로 회귀하는 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 전력 전송 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 무선 충전 시 이물질을 검출하는 것이 가능한 무선 전력 전송 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 충전 가능 영역에 무선 전력 수신기가 아닌 전도체-즉, 이물질(FO:Foreign Object)-가 존재하는 경우, FO에는 무선 전력 송신기로부터 송출된 전자기 신호가 유도되어 온도가 상승할 수 있다. 일 예로, FO는 동전, 클립, 핀, 볼펜 등을 포함할 수 있다.

[0003] 만약, 무선 전력 수신기와 무선 전력 송신기 사이에 FO가 존재하는 경우, 무선 충전 효율이 현저히 떨어질 뿐만 아니라 FO에 의한 주변 온도 상승으로 인해 무선 전력 수신기와 무선 전력 송신기의 온도가 함께 상승할 수 있다. 만약, 충전 영역에 위치한 FO가 제거되지 않는 경우, 전력 낭비가 초래될 뿐만 아니라 과열로 인해 무선 전력 송신기 및 무선 전력 수신기의 손상을 야기시킬 수 있다.

[0004] 또한, 실제 충전 영역에 FO가 존재하지 않음에도, 무선 전력 송신기가 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 잘못 판단한 경우, 충전이 중단될 수도 있다.

[0005] 따라서, 충전 영역에 위치한 FO를 정확히 검출하는 것은 무선 충전 기술 분야에서 중요한 이슈로 부각되고 있다.

[0006] 종래에는 충전 중 송신단과 수신단 사이의 전력 손실에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 이물질 검출 방법이 사용되었다.

[0007] 하지만, 전력 손실에 기반한 이물질 검출 방법은 수신기 타입 별 프렌들리 메탈(Friendly Metal) 성분이 고려되지 않아 단일 기준 값으로는 다양한 종류의 수신기에 대한 이물질 검출이 어려운 문제점이 있었다. 특히, 종래의 전력 손실에 기반한 이물질 검출 방법은 산출된 전력 손실을 단일 기준 값과 비교해야 하므로 이물질 검출 성능이 현저히 떨어지는 단점이 있었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0008] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 무선 전력 전송 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명의 다른 목적은 보다 정확하게 이물질의 검출하는 것이 가능한 무선 전력 송신기를 제공하는 것이다.
- [0010] 본 발명의 또 다른 목적은 이물질 검출 오류를 최소화시킴으로써 불필요한 충전 중단을 미연에 방지하는 것이 무선 전력 전송 방법 및 장치를 제공하는 것이다.
- [0011] 본 발명의 또 다른 목적은 이물질에 의한 기기 손상을 방지할 뿐만 아니라 이물질 존재 여부에 따른 적응적 전송 전력 제어를 통해 끊김 없는 충전을 가능하게 하는 무선 전력 송신기를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0012] 본 발명은 무선 전력 전송 방법 및 그를 위한 장치들을 제공할 수 있다.
- [0013] 본 발명의 제1 양태에 따른 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법은 물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계와 상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제2 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계와 제1 전력을 전송하는 제1 전력 전송 단계와 상기 제1 전력 전송 중 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계와 상기 제2 기준 품질 인자 값과 상기 제2 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 본 발명의 제2 양태에 따른 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법은 물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값 및 제2 기준 품질 인자 값을 수신하는 단계와 상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행하는 단계와 제1 전력을 전송하는 제1 전력 전송 단계와 상기 제1 전력 전송 중 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계와 상기 제2 기준 품질 인자 값과 상기 제2 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 제3 양태에 따른 무선 전력 송신기의 무선 전력 전송 방법은 물체를 감지하면 무선 전력 수신기를 식별하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제1 기준 품질 인자 값을 포함한 제1 패킷을 수신하는 단계와 상기 무선 전력 수신기로부터 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 제2 패킷을 수신하는 단계와 상기 제1 기준 품질 인자 값과 제1 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 단계와 상기 제1 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하지 않는다고 판단하면 제1 전력을 전송하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 단계와 상기 제2 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하지 않는다고 판단하면 제2 전력을 전송하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0016] 여기서, 상기 제1 내지 제3 양태 중 어느 하나에 따른 무선 전력 전송 방법은 상기 물체를 감지한 후 상기 무선 전력 수신기를 식별하기 이전에 상기 제1 품질 인자 값을 측정할 수 있다.
- [0017] 또한, 상기 제1 내지 제3 양태 중 어느 하나에 있어서, 상기 제1 기준 품질 인자 값은 상기 무선 전력 수신기에 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값이고, 상기 제2 기준 품질 인자 값은 상기 무선 전력 수신기에 상기 부하가 연결된 상태에서 상기 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값일 수 있다.
- [0018] 상기 제1 양태에 있어서, 상기 제1 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하는 것으로 판단하면 NACK 응답을 전송하고, 상기 NACK 응답 전송에 따라 상기 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷이 상기 무선 전력 수신기로부터 수신될 수 있다.
- [0019] 여기서, 상기 제1 이물질 검출 절차 및 상기 제2 이물질 검출 절차 중 어느 하나의 절차에서 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단하면 ACK 응답을 전송한 후 제2 전력을 전송하는 제2 전력 전송 단계로 진입하여 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0020] 또한, 상기 제1 전력은 상기 제2 전력 보다 낮은 전력일 수 있다.
- [0021] 또한, 상기 제1 전력은 5W 이하이거나 가용 전력 이하일 수 있다.

- [0022] 또한, 상기 제1 전력 전송 중 전력이 안정화되면 상기 제2 품질 인자 값을 측정할 수 있다.
- [0023] 이때, 전력 제어를 위한 제어 오류 값이 0에 수렴하면 상기 전력이 안정화된 것으로 판단할 수 있다.
- [0024] 또한, 상기 제2 품질 인자 값을 측정하는 단계는 3dB 대역폭 품질 인자 값인 Q_{3dB} 를 측정하기 위한 동작 주파수인 f_{3dB} 를 산출하는 단계와 상기 f_{3dB} 에서의 품질 인자 값인 상기 Q_{3dB} 를 측정하는 단계를 포함하고, 상기 제2 품질 인자 값은 $Q_{3dB}/0.707$ 일 수 있다.
- [0025] 상기 제2 양태에 있어서, 상기 제1 기준 품질 인자 값 및 상기 제2 기준 품질 인자 값은 하나의 패킷을 통해 수신될 수 있다.
- [0026] 상기 제3 양태에 있어서, 상기 제2 이물질 검출 단계에서 상기 제1 전력 전송 중 전력이 안정화되면 제2 품질 인자 값을 측정하고, 상기 제2 품질 인자 값과 상기 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0027] 여기서, 상기 제2 이물질 검출 단계에서 이물질이 존재하는 것으로 판단하면, 전력 전송을 중단하고 상기 물체를 감지하는 단계로 회귀할 수 있다.
- [0028] 본 발명의 또 다른 실시 예는 상기 무선 전력 전송 방법들 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체를 제공할 수도 있다.
- [0029] 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

- [0030] 본 발명에 따른 방법, 장치 및 시스템에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [0031] 본 발명은 보다 안전하고 효율적으로 무선 충전을 수행하기 위한 무선 전력 전송 방법 및 장치를 제공하는 장점이 있다.
- [0032] 또한, 본 발명은 보다 정확하게 이물질을 검출하는 것이 가능한 무선 전력 송신기를 제공하는 장점이 있다.
- [0033] 또한, 본 발명은 이물질 검출 오류를 최소화시킴으로써 불필요한 충전 중단을 미연에 방지하는 것이 무선 전력 송신 방법 및 장치를 제공하는 장점이 있다.
- [0034] 또한, 본 발명은 이물질에 의한 기기 손상을 방지하고, 이물질 존재 여부에 따른 적응적 전송 전력 제어를 통해 끊김 없는 충전을 가능하게 하는 무선 전력 송신기를 제공하는 장점이 있다.
- [0035] 또한, 본 발명은 수신기의 타입에 관계 없이 안정적으로 이물질을 검출하는 것이 가능한 무선 전력 송신기를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0036] 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

- [0037] 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 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서 전력 전송 단계로 진입하기 이전에 이물질을 검출하는 절차를 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신기에서 이물질 검출 여부에 따른 전력 전송 제어 방법을 설명

하기 위한 도면이다.

도 7은 본 발명에 따른 패킷 포맷을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신기가 전력 전송 단계로 진입하여 이물질 검출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 검출 여부에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 무선 전력 전송 시스템에서 이물질 검출 여부에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 세부 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

도 12는 상기 도 11의 안테나 구성을 설명하기 위한 도면이다.

도 13은 상기 도 11 내지 도 12에 따른 무선 전력 송신기와 연동되는 무선 전력 수신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.

도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 수신기가 장착된 전자 기기의 전력 관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이물질 검출 상태 패킷의 메시지 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 15b는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이물질 검출 상태 패킷의 메시지 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 공진 주파수 대역폭을 설명하기 위한 도면이다.

도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 3dB 대역폭 품질 인자 값 Q_{3dB} 를 측정하기 위한 동작 주파수인 f_{3dB} 을 산출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0038] 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.
- [0039] 또한, 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 하드웨어적이 구성 요소-예를 들면, 회로 소자, 마이크로 프로세서, 메모리, 센서 등을 포함함-로 구현될 수 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 해당 구성 요소의 일부 기능 또는 전체가 소프트웨어로 구현될 수도 있다.
- [0040] 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.
- [0041] 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.
- [0042] 본 발명에 따른 송신기는 패드 형태, 거치대 형태, AP(Access Point) 형태, 소형 기지국 형태, 스탠드 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.
- [0043] 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. 일 예로, 무선 전력 전송 표준은 무선 충전 기술 표준 기구인 WPC(Wireless Power

Consortium) Qi 및 PMA(Power Matters Alliance)에서 정의된 전자기 유도 방식의 표준 기술을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.

- [0044] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 수신기는 적어도 하나의 무선 전력 수신 수단이 구비될 수 있으며, 1개 이상의 송신기로부터 무선 파워를 수신할 수도 있다.
- [0045] 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 위치와 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.
- [0046] 도 1은 본 발명에 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0047] 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(30)로 구성될 수 있다.
- [0048] 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.
- [0049] 인밴드 통신에 있어서, 무선 전력 송신단(10)에 의해 송출된 전력 신호(41)가 무선 전력 수신단(20)에 수신되면, 무선 전력 수신단(20)은 수신된 전력 신호를 변조하고, 변조된 신호(42)가 무선 전력 송신단(10)에 전송될 수 있다.
- [0050] 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.
- [0051] 일 예로, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20) 사이에 교환되는 정보는 서로의 상태 정보뿐만 아니라 제어 정보도 포함될 수 있다.
- [0052] 여기서, 송수신단 사이에 교환되는 상태 정보 및 제어 정보는 후술할 실시예들의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [0053] 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.
- [0054] 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)으로만 정보를 전송하는 것일 수도 있다.
- [0055] 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.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 수신단(20)은 전자 기기(30)의 각종 상태 정보를 획득할 수도 있다.
- [0057] 일 예로, 전자 기기(30)의 상태 정보는 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.
- [0058] 특히, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 송신단(10)은 고속 충전 지원 여부를 지시하는 소정 패킷을 무선 전력 수신단(20)에 전송할 수 있다.
- [0059] 무선 전력 수신단(20)은 접속된 무선 전력 송신단(10)이 고속 충전 모드를 지원하는 것으로 확인된 경우, 이를 전자 기기(30)에 알릴 수 있다.
- [0060] 전자 기기(30)는 구비된 소정 표시 수단-예를 들면, 액정 디스플레이일 수 있음-을 통해 고속 충전이 가능함을 표시할 수 있다.
- [0061] 도 2는 본 발명에 다른 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [0062] 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.

- [0063] 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.
- [0064] 이때, 하나의 무선 전력 송신단(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.
- [0065] 다른 일 예로, 도면 부호 200b에 도시된 바와 같이, 무선 전력 송신단(10)은 복수의 무선 전력 송신 장치로 구성될 수도 있다.
- [0066] 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.
- [0067] 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 등에 기반하여 적응적으로 결정될 수 있다.
- [0068] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 무선 충전 시스템에서의 감지 신호 전송 절차를 설명하기 위한 도면이다.
- [0069] 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 핑 신호-를 미리 정의된 순서로 순차적으로 송출한다.
- [0070] 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)가 수신된 송신 코일(111, 112)을 식별할 수 있다.
- [0071] 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 충전이 이루어지도록- 제어할 수 있다.
- [0072] 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.
- [0073] 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.
- [0074] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [0075] 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 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), 협상 단계(Negotiation Phase, 440), 보정 단계(Calibration Phase, 450), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 460) 단계 및 재협상 단계(Renegotiation Phase, 470)로 구분될 수 있다.
- [0076] 선택 단계(410)는 파워 전송을 시작하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계-예를 들면, 도면 부호 S402, S404, S408, S410 및 S412를 포함함-일 수 있다.
- [0077] 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다.
- [0078] 또한, 선택 단계(410)에서 송신기는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다.
- [0079] 만약, 송신기가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(420)로 천이할 수 있다(S403).
- [0080] 일 예로, 선택 단계(410)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코

일(또는 1차 코일(Primary Coil))의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다. 여기서, 활성 영역은 수신기가 배치되어 무선 충전이 가능한 영역을 의미할 수 있다.

- [0081] 다른 일 예로, 선택 단계(410)에서 송신기는 구비된 센서를 이용하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수도 있다.
- [0082] 일 예로, 센서는 홀 센서, 압력 센서, 정전 용량 센서, 전류 센서, 전압 센서, 빛 감지 센서 등을 포함할 수 있으며, 이들 중 적어도 하나의 센서를 통해 활성 영역에 배치된 물체를 감지할 수 있다.
- [0083] 선택 단계(410)에서 물체가 감지된 경우, 무선 전력 송신기는 구비된 LC 공진 회로-예를 들면, LC 공진 회로는 직렬로 연결된 코일(인덕터) 및 공진 캐패시터를 포함하여 구성될 수 있음-에 상응하는 품질 인자를 측정할 수 있다.
- [0084] 본 발명의 실시예에 따른 송신기는 선택단계(410)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 무선 전력 수신기가 배치되었는지를 판단하기 위하여 품질 인자(Quality Factor) 값을 측정할 수 있다.
- [0085] 여기서, 품질 인자 값은 펄스 단계(420)로의 진입 이전에 측정될 수 있다. 또한, 품질 인자 값은 송신 코일을 통한 전력 전송이 일시 중단된 상태에서 측정될 수 있다.
- [0086] 품질 인자 값은 다양한 방법으로 측정될 수 있다.
- [0087] 일 예로, 품질 인자 값은 타임 도메인(Time Domain)에서 단위 시간 동안의 펄스 신호의 전압 감쇄율에 기반하여 측정될 수 있다.
- [0088] 다른 일 예로, 품질 인자 값은 주파수 도메인(Frequency Domain)에서 공진점에서의 에너지 집중률에 기반하여 측정될 수 있다.
- [0089] 또 다른 일 예로, 품질 인자 값은 공진 회로에서의 전압 증폭률에 기반하여 측정될 수도 있다.
- [0090] 일 실시 예에 따른 무선 전력 송신기는 미리 정의된 기준 동작 주파수에 대한 품질 인자 값을 측정할 수 있다. 여기서, 기준 동작 주파수는 100KHz일 수 있다.
- [0091] 다른 실시 예에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 전송에 사용 가능한 동작 주파수 대역 내에서 일정 주파수 단위로 품질 인자 값을 측정할 수도 있다.
- [0092] 이 경우, 무선 전력 송신기는 동작 주파수 대역 내 측정된 품질 인자 값들 중 최대값을 가지는 동작 주파수 값을 확인하고, 이를 메모리에 저장할 수 있다.
- [0093] 이하 설명의 편의를 위해 동작 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 주파수를 품질 인자 피크 주파수(Quality Factor Peak Frequency) 또는 설명의 편의를 위해 간단히 피크 주파수 또는 공진 주파수(Resonance Frequency)라 명하기로 한다.
- [0094] 동작 주파수 대역에 상응하여 측정되는 품질 인자 값의 측정 패턴 및 품질 인자 피크 주파수는 무선 전력 송신기의 타입에 따라 상이할 수 있다.
- [0095] 특히, 동일 동작 주파수에 대해 수신기를 인증하기 위해 사용되는 송신기-이하 설명의 편의를 위해 '인증용 송신기'라 명함-와 LCR 미터를 이용하여 측정된 품질 인자 값은 상용 송신기에서 측정된 품질 인자 값과 상이할 수도 있다.
- [0096] 무선 전력 송신기는 펄스 단계(420)에서 신호 세기 패킷이 수신되면, 식별 및 구성 단계(430)로 진입할 수 있다(S403).
- [0097] 무선 전력 송신기는 식별 및 구성 절차가 정상적으로 완료되면, 협상 단계로(440)로 진입할 수 있다(S405).
- [0098] 또한, 무선 전력 송신기는 식별 및 구성 절차가 정상적으로 완료되면, 수신기의 타입에 따라 전력 전송 단계(460)로 진입할 수도 있다(S406).
- [0099] 무선 전력 송신기는 협상 단계(440)로 진입하면 무선 전력 수신기로부터 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷(Foreign Object Detection Status Packet)을 수신할 수 있다.
- [0100] 무선 전력 송신기는 수신된 기준 품질 인자 값에 기반하여 품질 인자 임계 값을 결정할 수 있다.

- [0101] 이후, 무선 전력 송신기는 측정된 품질 인자 값과 품질 인자 임계 값을 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0102] 하지만, 기준 품질 인자 값에 기초하여 결정된 소정 품질 인자 임계 값과 측정된 품질 인자 값을 단순 비교하여 이물질의 존재 여부를 검출하는 이물질 검출 방법이 상용 송신기에 적용되는 경우 이물질 검출에 대한 정확도가 낮아질 수 있다.
- [0103] 여기서, 기준 품질 인자 값은 인증용 송신기의 충전 영역에 이물질 배치되지 않은 상태에서 측정된 기준 동작 주파수에서의 품질 인자 값을 의미한다.
- [0104] 협상 단계(440)에서 수신된 기준 품질 인자 값과 펄스 단계(420) 이전에 측정된 기준 동작 주파수에 상응하는 품질 인자 값-이하, 설명의 편의를 위해 현재 품질 인자 값이라 명함-을 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0105] 하지만, 기준 품질 인자 값이 측정된 송신기-즉, 인증용 송신기-와 현재 품질 인자 값이 측정된 송신기는 서로 상이할 수 있다.
- [0106] 따라서, 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 결정된 품질 인자 임계 값은 정확하지 않을 수 있다.
- [0107] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 송신기는 해당 송신기 타입에 대응하는 기준 품질 인자 값을 무선 전력 수신 기로부터 수신하고, 수신된 기준 품질 인자 값에 기초하여 품질 인자 임계 값을 결정할 수도 있다.
- [0108] 송신 코일은 주변 환경 변화에 따라 인덕턴스 및/또는 해당 송신 코일 내 직렬 저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 해당 송신 코일에서의 공진 주파수가 변경(시프트)될 수 있다.
- [0109] 즉, 동작 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값이 측정되는 주파수인 품질 인자 피크 주파수가 이동될 수 있다.
- [0110] 일 예로, 무선 전력 수신기는 높은 투자율을 갖는 마그네틱 실드(차폐재)를 포함하기 때문에, 높은 투자율은 송신 코일에서 측정되는 인덕턴스 값을 증가시킬 수 있다. 반면에 금속 타입의 이물질은 인덕턴스 값을 감소시킬 수 있다.
- [0111] 일반적으로 LC 공진 회로의 경우, 공진 주파수(f_{resonant})는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 로 계산된다.
- [0112] 송신기의 충전 영역에 무선 전력 수신기만이 배치되면, L 값이 증가되므로 공진주파수는 작아지게 된다. 즉, 공진 주파수는 주파수 축상에서 왼쪽으로 이동(쉬프트)하게 된다.
- [0113] 반면, 송신기의 충전 영역에 이물질이 배치되면, L 값이 감소시키므로 공진주파수는 커지게 된다. 즉, 공진 주파수는 주파수 축상에서 오른쪽으로 이동(쉬프트)하게 된다.
- [0114] 본 발명의 다른 실시예에 따른 송신기는 품질 인자 피크 주파수의 변화에 기반하여 충전 영역에 배치된 이물질의 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0115] 송신기는 해당 송신기 타입에 대응하여 미리 설정된 품질 인자 피크 주파수-이하, 설명의 편의를 위해 '기준 품질 인자 피크 주파수($pf_{\text{reference}}$)' 또는 '기준 피크 주파수' 또는 '기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency)'라 명함-에 관한 정보를 수신기로부터 획득하거나 미리 소정 기록 영역에 유지할 수 있다.
- [0116] 송신기는 충전 영역에 물체가 배치되었음을 감지하면, 펄스 단계(420)로의 진입 이전에 동작 주파수 대역 내 품질 인자 값을 측정하고, 측정 결과에 기반하여 품질 인자 피크 주파수를 식별할 수 있다.
- [0117] 여기서, 식별된 품질 인자 피크 주파수를 기준 품질 인자 피크 주파수와 구분하기 위해 '측정 품질 인자 피크 주파수(pf_{measured})' 또는 '측정 피크 주파수' 또는 '측정 공진 주파수(Measured Resonance Frequency)'라 명함-하기로 한다.
- [0118] 협상 단계(430)에서 송신기는 기준 품질 인자 피크 주파수와 측정 품질 인자 피크 주파수에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0119] 만약, 기준 품질 인자 피크 주파수에 관한 정보가 수신기로부터 수신되는 경우, 식별 및 구성 단계(430) 또는 협상 단계(440)에서 소정 패킷을 통해 수신될 수 있다.
- [0120] 일 예로, 송신기는 식별 및 구성 단계(430)는 자신의 송신기 타입에 관한 정보를 수신기에 전송할 수 있다. 수

신기는 수신된 송신기 타입 정보에 대응하여 미리 저장된 기준 품질 인자 피크 주파수를 해당 메모리에서 독출하고, 독출된 기준 품질 인자 피크 주파수에 관한 정보를 송신기에 전송할 수 있다.

- [0121] 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 송신기는 품질 인자 피크 주파수에 기반한 이물질 검출 방법과 품질 인자 값에 기반한 이물질 검출 방법을 모두 이용하여 이물질 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0122] 일 예로, 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 값과 측정된 품질 인자 값의 비교 결과 큰 차이가 없는 경우-예를 들면, 두 값 사이의 차이가 10% 이하인 경우-, 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 피크 주파수와 측정된 품질 인자 피크 주파수를 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0123] 반면, 두 품질 인자 값의 차이가 10%를 초과하는 경우, 송신기는 즉시 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0124] 다른 실시 예로, 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 값에 기반하여 결정된 품질 인자 임계 값과 측정된 품질 인자 값의 비교 결과 이물질이 없다고 판단되는 경우, 송신기는 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 피크 주파수와 측정된 품질 인자 피크 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0125] 송신기는 품질 인자 값에 기반하여 이물질을 검출하는 것이 용이하기 않은 경우, 식별된 수신기에 해당 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 피크 주파수에 관한 정보를 요청할 수도 있다.
- [0126] 이 후, 송신기는 기준 품질 인자 피크 주파수에 관한 정보가 수신기로부터 수신되면, 기준 품질 인자 피크 주파수와 측정 품질 인자 피크 주파수를 이용하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수 있다. 이를 통해, 송신기는 충전 영역에 배치된 이물질을 보다 정확하게 검출할 수 있다.
- [0127] 송신기는 물체를 감지하면, 펄스 단계(420)에 진입하여 수신기를 활성화(Wake up)시키고, 감지된 물체가 무선 전력 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 펄스(Digital Ping)를 전송할 수 있다.
- [0128] 펄스 단계(420)에서 송신기는 디지털 펄스에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 패킷-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(410)로 천이할 수 있다.
- [0129] 또한, 펄스 단계(420)에서 송신기는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 패킷-을 수신하면, 선택 단계(410)로 천이할 수도 있다.
- [0130] 펄스 단계(420)가 완료되면, 송신기는 수신기를 식별하고 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(430)로 천이할 수 있다.
- [0131] 송신기는 식별 및 구성 단계(430)에서 송신기 타입에 관한 정보를 수신기에 전송할 수도 있다.
- [0132] 수신기는 식별 및 구성 단계(430)에서 송신기 타입에 관한 정보를 송신기에 요구할 수도 있으며, 송신기는 수신기의 요구에 따라 송신기 타입에 관한 정보를 수신기에 전송할 수도 있다.
- [0133] 또한, 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.
- [0134] 송신기는 식별 및 구성 단계(430)에서 수신된 구성 패킷(Configuration packet)의 협상 필드(Negotiation Field) 값에 기반하여 협상 단계(440)로의 진입이 필요한지 여부를 확인할 수 있다.
- [0135] 확인 결과, 협상이 필요하다면, 송신기는 협상 단계(440)로 진입하여 소정 FOD 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0136] 반면, 확인 결과, 협상이 필요하지 않은 경우, 송신기는 곧바로 전력 전송 단계(460)로 진입할 수도 있다.
- [0137] 일 실시 예에 따른 무선 전력 송신기는 식별 및 구성 단계(430)에서 해당 무선 전력 수신기가 제1 전력 전송 모드만을 지원하는 수신기로 확인된 경우, 협상 단계(440)를 수행하지 않고, 곧바로 전력 전송 단계(460)로 진입할 수 있다.
- [0138] 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460)로의 진입 후 주기적으로 소정 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0139] 여기서, 이물질 검출 절차는 품질 인자 값에 기반한 이물질 검출 절차일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 전력 손실(Power loss)에 기반한 이물질 검출 절차가 적용될 수 있다.
- [0140] 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차는 무선 전력 송신기의 전송 전력과 무선 전력 수신기의 수신 전력의 차이

를 소정 기준치와 비교하여 이물질 존재 여부를 판단하는 방법으로서 자세한 절차는 후술할 도면들의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.

- [0141] 일 예로, 협상 단계(440)에서, 송신기는 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)을 수신할 수 있다. 또는, 송신기 타입에 대응되는 기준 피크 주파수 값이 포함된 FOD Status Packet을 수신할 수 있다.
- [0142] 다른 일 예로, 협상 단계(440)에서 송신기는 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 값 및 기준 피크 주파수 값이 포함된 상태 패킷을 수신할 수도 있다. 이때, 송신기는 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 검출을 위한 품질 인자 임계 값을 결정할 수 있다.
- [0143] 송신기는 송신기 타입에 대응되는 기준 품질 인자 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 검출을 위한 품질 인자 피크 주파수 임계 값을 결정할 수도 있다.
- [0144] 송신기는 결정된 품질 인자 임계 값 및(또는) 결정된 품질 인자 피크 주파수 임계 값을 측정된 품질 인자 값-평균 단계(420) 이전에 측정된 품질 인자 값을 의미함- 및(또는) 측정 품질 인자 피크 주파수 값과 비교하여 충전 영역에 배치된 이물질을 검출할 수도 있다.
- [0145] 송신기는 이물질 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, 이물질이 검출된 경우, 송신기는 이물질 검출 상태 패킷에 대한 응답으로 네거티브 응답 패킷(Negative acknowledge packet)을 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0146] 송신기는 결정된 품질 인자 피크 주파수 임계 값 및 측정 품질 인자 피크 주파수 값을 비교하여 충전 영역에 배치된 이물질을 검출할 수 있다.
- [0147] 송신기는 이물질 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, 이물질이 검출된 경우, 송신기는 이물질 검출 상태 패킷(FOD Status Packet)에 대한 응답으로 NACK 패킷(Negative acknowledge packet)을 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0148] 이물질이 검출된 경우, 송신기는 수신기로부터 충전 종료 메시지(End of Charge Message)를 수신할 수 있으며, 그에 따라 선택 단계(410)로 진입할 수 있다.
- [0149] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 송신기는 협상 단계(440)에서 이물질이 검출된 경우, 전력 전송 단계(460)로 진입할 수도 있다(S415).
- [0150] 반면, 이물질이 검출되지 않은 경우, 송신기는 송신 전력에 대한 협상 단계(440)를 완료하고, 보정 단계(450)를 거쳐 전력 전송 단계(460)로 진입할 수도 있다(S407 및 S409).
- [0151] 상세하게, 이물질이 검출되지 않은 경우, 송신기는 보정 단계(450)에 진입하면 수신단에서 수신된 전력의 세기를 확정하고, 송신단에서 전송할 전력의 세기를 결정하기 위해 송신단과 수신단 사이의 전력 손실을 측정할 수 있다.
- [0152] 일 예로, 송신기는 전력 전송 중 수신단으로부터 피드백되는 수신 전력 세기 정보에 기반하여 수신기에의 수신 전력 세기를 확정할 수 있다. 즉, 송신기는 보정 단계(450)에서 송신단에서의 전송 전력과 수신단에서의 수신 전력 사이의 세기 차이에 기반하여 전력 손실을 예측(또는 산출)할 수 있다.
- [0153] 전력 전송 단계(460)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 진입할 수 있다(S410).
- [0154] 또한, 전력 전송 단계(460)에서, 송신기는 송신기 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(470)로 천이할 수 있다(S411). 이때, 재협상이 정상적으로 완료되면, 송신기는 전력 전송 단계(460)로 회귀할 수 있다(S413).
- [0155] 상기한 파워 전송 계약은 송신기와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다.
- [0156] 일 예로, 송신기 상태 정보는 최대 전송 가능한 파워에 대한 정보, 최대 수용 가능한 수신기 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있으며, 수신기 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.
- [0157] 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기에 의해 요구되는 보장 전력에 기반하여 제1 전

력 전송 모드 중 제2 전력 전송 모드 중 어느 하나의 동작 모드로 동작할 수 있다.

- [0158] 무선 전력 송신기에 연결되는 무선 전력 수신기는 제1 전력 전송 모드만을 지원하는 수신기이거나 제1 전력 전송 모드 및 제2 전력 전송 모드를 모두 지원하는 수신기일 수 있다.
- [0159] 여기서, 제2 전력 전송 모드에 상응하여 설정 가능한 보장 전력은 제1 전력 전송 모드에서 설정 가능한 보장 전력보다 클 수 있다.
- [0160] 도 5는 종래의 무선 전력 전송 시스템에서 전력 전송 단계로 진입하기 이전에 이물질 검출하는 절차를 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0161] 도 5를 참조하면, 무선 전력 송신기(510)는 선택 단계에서 물체가 감지되면, 펄스 단계로의 진입 이전에 소정 기준 동작 주파수에서의 품질 인자 값을 측정할 수 있다(S501).
- [0162] 여기서, 기준 동작 주파수는 공진 주파수(resonance frequency)일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다. 무선 전력 송신기(510)는 측정된 품질 인자 값을 내부 메모리에 저장할 수 있다(S502).
- [0163] 무선 전력 송신기(510)는 펄스 단계로 진입하여 상기한 도 3에서 설명된 감지 신호 전송 절차를 수행할 수 있다(S503).
- [0164] 무선 전력 송신기(510)는 무선 전력 수신기(520)가 감지되면, 식별 및 구성 단계로 진입하여 식별 패킷 및 구성 패킷을 수신할 수 있다(S504 및 S505).
- [0165] 무선 전력 송신기(510)는 협상 단계로 진입하여 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기(520)로부터 수신할 수 있다(S506). 여기서, 이물질 검출 상태 패킷은 기준 품질 인자 값을 포함할 수 있다.
- [0166] 무선 전력 수신기(510)는 이물질 검출 상태 패킷에 포함된 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부 판단을 위한 임계 값을 결정할 수 있다(S507).
- [0167] 일 예로, 임계 값은 기준 품질 인자 값보다 소정 비율만큼 작은 값으로 결정될 수 있다.
- [0168] 무선 전력 송신기(510)는 측정된 품질 인자 값과 결정된 임계 값을 비교하여 이물질을 검출할 수 있다(S508).
- [0169] 여기서, 측정된 품질 인자 값이 임계 값보다 작으면, 무선 전력 송신기(510)는 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0170] 무선 전력 송신기(510)는 이물질 검출 결과에 따라 ACK 응답 또는 NACK 응답 또는 ND(No Decision) 응답을 무선 전력 수신기(520)에 전송할 수 있다(S509).
- [0171] 무선 전력 수신기(520)는 무선 전력 송신기(510)로부터 NACK 응답 또는 ND 응답이 수신되면, 무선 전력 송신기(510)에 의해 전력 전송이 완전히 중단될 때까지 자신의 출력 단자를 통해 전자 기기(또는 배터리/부하)에 일정 세기 이상의 전력이 공급되지 않도록 제어할 수 있다.
- [0172] 여기서, 일정 세기 이상의 전력은 5W가 기준일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 당업자의 설계 및 무선 전력 수신기(510)가 탑재된 전자 기기 및(또는 무선 전력 수신기(510)와 연결된 배터리/부하)에 따라 상이하게 정의될 수 있다.
- [0173] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 무선 전력 송신기에서 이물질 검출 여부에 따른 전력 전송 제어 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0174] 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 협상 요구 패킷을 수신하면, 승인 패킷(Grant Packet)을 전송하여 협상 단계(440)로 진입할 수 있다.
- [0175] 도 6을 참조하면, 협상 단계(440)에서 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 이물질 검출 상태 패킷(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)을 수신할 수 있다(S601).
- [0176] 일 예로, 무선 전력 송신기는 협상 단계(440)에서 하기의 도 7에 도시된 바와 같이, 메시지 필드(730)에 기준 품질 인자 값(Reference Quality Factor Value, 731)이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 수신할 수 있다.
- [0177] 무선 전력 송신기는 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다(S702). 여기서, 무선 전력 송신기는 선택 단계(410)에서의 물체 감지 후 펄스 단계(420)로의 진입 이전에 측정된 품질 인자 값과 협상 단계(440)에서 수신된 기준 품질 인자 값(731)에 기반하여 결정한 품질 인자 임계 값을 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다.

- [0178] 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로 ACK 신호를 전송할 수 있다(S603).
- [0179] 이 후, 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기에 의해 요구되는 보장 전력에 관한 정보가 포함된 보장 전력 패킷을 수신할 수 있다(S604).
- [0180] 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 협상 종료 패킷을 수신할 수 있다(S605).
- [0181] 무선 전력 송신기는 협상 종료 패킷이 수신되면, 협상 단계(440)에서 보장 단계(450) 단계로 전이할 수 있다.
- [0182] 무선 전력 송신기는 보장 단계(450)로 진입하면 소정 보장 절차를 수행할 수 있다(S606).
- [0183] 무선 전력 송신기는 보장 절차를 통해 전력 전송 계약이 완료되면, 전력 전송 단계(460)로 진입하여 충전을 개시할 수 있다(S607).
- [0184] 만약, 상기한 602 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하면, 무선 전력 송신기는 이물질 검출 상태 패킷에 대한 응답으로 NACK 신호를 무선 전력 수신기에 전송할 수 있다(S608).
- [0185] 무선 전력 수신기는 이물질 검출 상태 패킷에 대한 응답으로 NACK 신호가 수신되면, 무선 전력 송신기로부터 수신되는 전력 신호가 완전히 제거될 때까지, 자신의 출력단에서의 전력이 소정 기준치-예를 들면, 5W일 수 있으나, 이에 한정되지는 않음-를 초과하지 않도록 제어할 수 있다.
- [0186] 무선 전력 송신기는 NACK 신호 전송 후 미리 정의된 시간 이내-예를 들면, 5초일 수 있으나 이에 한정되지는 않음-에 전력 전송을 중단시킬 수 있다(S609).
- [0187] 전력 전송이 중단되면, 무선 전력 송신기는 선택 단계(410)로 진입할 수 있다(S610).
- [0188] 도 7은 본 발명에 따른 패킷 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [0189] 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20)은 인밴드 통신을 통해 패킷을 교환할 수 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 대역외 통신을 통해 패킷을 교환할 수도 있다.
- [0190] 도 7을 참조하면, 패킷 포맷(700)은 패킷의 복조를 위한 동기 획득 및 해당 패킷의 정확한 시작 비트를 식별하기 위한 프리앰블(Preamble, 710) 필드, 해당 패킷에 포함된 메시지의 종류를 식별하기 위한 헤더(Header, 720) 필드, 해당 패킷의 내용(또는 페이로드(Payload))를 기록하기 위한 메시지(Message, 730) 필드 및 해당 패킷에 오류가 발생되었는지 여부를 확인하기 위한 체크섬(Checksum, 740) 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0191] 패킷 수신단은 헤더(720) 값에 기반하여 해당 패킷에 포함된 메시지(730)의 크기를 식별할 수도 있다.
- [0192] 또한, 상기한 도 4의 단계 별 송수신 가능한 패킷의 종류는 헤더(720) 값에 의해 정의될 수 있으며, 일부, 헤더(720) 값은 무선 전력 전송 절차의 서로 다른 단계에서 공용될 수 있도록 정의될 수 있다.
- [0193] 일 예로, 무선 전력 송신기의 전력 전송을 중단시키기 위한 전력 전송 종료(End Power Transfer) 패킷은 핑 단계(420) 및 전력 전송 단계(460)에 대해 동일한 헤더(1020) 값으로 정의될 수 있다.
- [0194] 메시지(730)는 해당 패킷의 송신단에서 전송하고자 하는 데이터를 포함한다. 일 예로, 메시지(730) 필드에 포함되는 데이터는 상대방에 대한 보고 사항(report), 요청 사항(request) 또는 응답 사항(response)일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0195] 본 발명의 실시예에 따른 패킷 포맷(700)은 패킷을 전송한 송신단을 식별하기 위한 송신단 식별 정보, 패킷을 수신할 수신단을 식별하기 위한 수신단 식별 정보 중 적어도 하나를 더 포함할 수도 있다.
- [0196] 여기서, 송신단 식별 정보 및 수신단 식별 정보는 IP 주소 정보, MAC(Medium Access Control) 주소 정보, 제품 식별 정보 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 무선 충전 시스템상에서 수신단 및 송신단을 구분할 수 있는 정보이면 족하다.
- [0197] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 패킷 포맷(700)은 해당 패킷이 복수의 장치에 의해 수신되어야 하는 경우, 해당 수신 그룹을 식별하기 위한 소정 그룹 식별 정보를 더 포함할 수도 있다.
- [0198] 도 8은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 송신기가 전력 전송 단계로 진입하여 이물질을 검출하는 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [0199] 도 8을 참조하면, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460)로 진입하면(S810), 무선 전력 수신기로부터 수신되

는 수신 전력 패킷(Received Power Packet)에 기반하여 전력 손실을 측정(또는 추정)할 수 있다(S820).

- [0200] 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460) 진입 후 수신 전력 패킷에 포함된 수신 전력 세기에 관한 정보에 기반하여 전력 손실을 측정할 수 있다.
- [0201] 여기서, 전력 손실은 무선 전력 수신기가 배터리(또는 부하)와 연결되지 않은 상태에서 측정된 제1 수신 전력 값에 기반하여 측정(또는 추정)된 제1 전력 손실과 무선 전력 수신기가 배터리(또는 부하)와 연결된 상태에서 측정된 제2 수신 전력 값에 기반하여 측정(또는 추정)된 제2 전력 손실 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0202] 일 예로, 무선 전력 송신기는 수신 전력 패킷이 수신될 때마다 전력 손실을 추정하고, 일정 시간 동안 추정된 전력 손실의 평균 값을 최종 추정된 전력 손실로 확정할 수 있다.
- [0203] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460)로의 진입 후 연속적으로 수신되는 N개의 수신 전력 패킷에 대응하여 전력 손실을 추정할 수도 있다.
- [0204] 무선 전력 송신기는 측정(또는 추정)된 전력 손실에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다(S830).
- [0205] 일 예로, 무선 전력 송신기는 추정된 전력 손실 평균 값이 소정 전력 손실 임계치를 초과하면 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 반면, 측정된 전력 손실이 소정 전력 손실 임계치 이하이면, 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0206] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460)로의 진입 후 연속적으로 수신되는 N개의 수신 전력 패킷에 대응하여 추정된 전력 손실이 모두 소정 전력 손실 임계치 이내이면, 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0207] 반면, 전력 전송 단계로의 진입 후 연속적으로 수신되는 N개의 수신 전력 패킷 중 적어도 하나의 수신 전력 패킷에 대응하여 추정된 전력 손실이 소정 전력 손실 임계치를 초과하면, 무선 전력 송신기는 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수도 있다.
- [0208] 판단 결과, 이물질이 존재하면, 무선 전력 송신기는 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 진입할 수 있다(S840 및 S850).
- [0209] 상기한 830 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(460)를 유지하여 충전을 수행할 수 있다(S860).
- [0210] 하지만, 전력 전송 단계로의 진입 후 전력 손실에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 방법은 무선 전력 수신기 또는 무선 전력 수신기가 장착된 전자 기기에 포함된 금속 소재-즉, Friendly Metal-에 의한 영향이 고려되지 않아 이물질 검출 성능이 떨어지는 단점이 있을 수 있다.
- [0211] 또한, 전력 전송 단계로의 진입 후 충전이 개시되면, 무선 전력 송신기는 높은 전력을 전송할 수 있다. 만약, 전력 전송 단계로의 진입 시 충전 영역에 이물질이 존재하는 경우, 이물질에 의해 온도 상승으로 기기 손상이 발생될 수도 있다.
- [0212] 전력 전송 단계에서 협상 단계에서와 같이, 품질 인자 값을 측정하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 방법이 적용될 수 있으나, 협상 단계에서 수신된 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기에 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기에 의해 측정된 품질 인자 값이다.
- [0213] 따라서, 무선 전력 수신기에 부하가 연결되는 전력 전송 단계에서는 부하-즉, 배터리-에 의한 영향으로 협상 단계에서 사용된 기준 품질 인자 값을 그대로 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 기준 파라미터로 사용하기 힘든 문제점이 있다.
- [0214] 도 9는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이물질 검출 여부에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0215] 도 9의 실시 예는 상기한 도 8의 전력 전송 단계에서 전력 손실에 기반한 이물질 검출 방법의 문제점을 보완할 수 있는 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0216] 도 9를 참조하면, 무선 전력 송신기(910)는 선택 단계(410)에서 물체가 감지되면, 펄스 단계(420)로의 진입 이전에 소정 기준 동작 주파수에서의 제1 품질 인자 값을 측정하여 내부 메모리에 저장할 수 있다(S901).
- [0217] 여기서, 기준 동작 주파수는 공진 주파수(resonance frequency)일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.

- [0218] 무선 전력 송신기(910)는 펄스 단계(420)로 진입하여 상기한 도 3에서 설명된 감지 신호 전송 절차를 수행하여 수신기를 식별하고, 식별된 수신기로부터 식별 및 구성 패킷을 수신하여 송수신 파라미터를 구성할 수 있다(S903).
- [0219] 무선 전력 송신기(910)는 협상 단계(440)로 진입하여 제1 기준 품질 인자 값이 포함된 제1 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기(920)로부터 수신할 수 있다(S905).
- [0220] 여기서, 제1 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(920)에 부하가 연결되지 않은 상태에서 기준 동작 주파수에 상응하여 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값을 의미할 수 있다.
- [0221] 무선 전력 송신기(910)는 제1 품질 인자 값과 제1 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S907).
- [0222] 일 예로, 제1 이물질 검출 절차는 제1 기준 품질 인자 값에 기반하여 제1 임계 값을 결정하는 단계와 제1 품질 인자 값과 제1 임계 값을 비교하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0223] 여기서, 제1 임계 값은 제1 기준 품질 인자 값보다 소정 비율만큼 작은 값으로 결정될 수 있다.
- [0224] 무선 전력 송신기(910)는 측정된 제1 품질 인자 값과 결정된 제1 임계 값을 비교하여 이물질을 존재 여부를 판단할 수 있다(S909).
- [0225] 여기서, 측정된 제1 품질 인자 값이 제1 임계 값보다 작으면, 무선 전력 송신기(910)는 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단하고, 제1 품질 인자 값이 제1 임계 값보다 크거나 같으면 충전 영역에 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0226] 무선 전력 송신기(910)는 이물질 존재 여부에 대한 판단 결과에 따라 ACK 응답 또는 NACK 응답 또는 ND(No Decision) 응답을 무선 전력 수신기(920)에 전송할 수 있다.
- [0227] 무선 전력 송신기(910)는 상기한 909 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하면, NACK 응답을 무선 전력 수신기(920)로 전송할 수 있다(S911).
- [0228] 반면, 무선 전력 송신기(910)는 상기한 909 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, ACK 응답을 무선 전력 수신기(920)로 전송하고(S913), 제2 전력 전송 단계로 진입하여 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S915).
- [0229] 여기서, 제2 전력 전송 단계는 제2 전력을 전송하는 전력 전송 단계(460)일 수 있다.
- [0230] 무선 전력 수신기(920)는 상기 905 단계에서 전송한 제1 이물질 검출 상태 패킷의 응답이 NACK 응답인지 여부를 확인할 수 있다(S917).
- [0231] 확인 결과, NACK 응답이면, 무선 전력 수신기(917)는 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 제2 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 송신기(910)로 전송할 수 있다(S919).
- [0232] 여기서, 제2 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(920)에 부하가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기가 기준 동작 주파수에 대해 측정한 품질 인자 값을 의미할 수 있다.
- [0233] 무선 전력 송신기(910)는 제2 이물질 검출 상태 패킷이 수신되면, 제1 전력 전송 단계로 진입하여 제1 전력 이하의 전력을 전송하고, 전력이 안정화되면, 제2 품질 인자 값을 측정하여 내부 메모리에 저장할 수 있다(S921).
- [0234] 여기서, 제1 전력은 상기 제2 전력 보다 작을 수 있다. 일 예로, 제1 전력은 5W이하의 전력이거나 무선 전력 송신기(910)의 가용 전력보다 작은 전력일 수 있다.
- [0235] 또한, 상기 제2 품질 인자 값 측정 시 전력이 안정화된 상태는 제1 전력 이하의 전력 전송 중 전력 제어를 위한 제어 오류 값이 0으로 수렴하여 전력 제어를 수행하지 않는 상태로 진입하고, 통신을 수행되지 않는 상태를 의미할 수 있다.
- [0236] 일 예로, 제어 오류 값이 0으로 수렴하는 상태는, 0의 제어 오류 값을 연속으로 수신하는 경우를 말할 수 있다. 예를 들어, 0의 제어 오류 값을 3회 이상 받은 경우를 말할 수 있다.
- [0237] 무선 전력 송신기(910)는 제2 품질 인자 값 및 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S923).

- [0238] 일 예로, 제2 이물질 검출 절차는 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 제2 임계 값을 결정하는 단계와 제2 품질 인자 값과 제2 임계 값을 비교하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 제2 임계 값은 제2 기준 품질 인자 값보다 소정 비율만큼 작은 값으로 결정될 수 있다.
- [0239] 무선 전력 송신기(910)는 측정된 제2 품질 인자 값과 결정된 제2 임계 값을 비교하여 이물질을 존재 여부를 판단할 수 있다(S925). 여기서, 측정된 제2 품질 인자 값이 제2 임계 값보다 작으면, 무선 전력 송신기(910)는 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단하고, 제2 품질 인자 값이 제2 임계 값보다 크거나 같으면 충전 영역에 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0240] 상기 925 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하면, 무선 전력 송신기(910)는 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 진입할 수 있다(S927).
- [0241] 상기 925 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 무선 전력 송신기(910)는 상기한 915 단계로 진입할 수 있다.
- [0242] 상기한 도 9의 실시 예에서 인증용 무선 전력 송신기는 MP-A1일 수 있으며, 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값은 MP-A1에 구비된 LCR 미터로 측정된 값일 수 있다. 여기서, LCR 미터는 전자 소자의 인덕턴스(L), 캐패시턴스(C), 레지스턴스(R)를 측정하기 위해 사용되는 전자 시험 기기를 의미한다.
- [0243] 따라서, 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 제1 기준 품질 인자 값과 제2 기준 품질 인자 값에 기반한 제1 내지 제2 이물질 검출 절차를 수행함으로써 이물질 존재 여부에 대한 초기 판단을 강화함으로써, 보정 단계 수행 이후 전력 전송 단계에 진입하여 수행하는 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차에서의 이물질 검출 결과에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0244] 즉, 상기한 도 9의 제1 내지 제2 이물질 검출 절차를 통해 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우, 전력 전송 단계로 진입하므로, 충전 중 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차의 신뢰도가 향상될 수 있다.
- [0245] 또한, 본 발명은 이물질 검출 오류를 최소화시킴으로써 불필요한 충전 중단을 미연에 방지하는 것이 무선 전력 전송 방법 및 장치를 제공하는 장점이 있다.
- [0246] 또한, 본 발명은 이물질에 의한 기기 손상을 방지하고, 이물질 존재 여부에 따른 적응적 전송 전력 제어를 통해 끊김 없는 충전을 가능하게 하는 무선 전력 송신기를 제공하는 장점이 있다.
- [0247] 또한, 본 발명은 수신기의 타입에 관계 없이 안정적으로 이물질을 검출하는 것이 가능한 무선 전력 송신기를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0248] 도 10은 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이물질 검출 여부에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0249] 도 10을 참조하면, 무선 전력 송신기(1010)는 선택 단계(410)에서 물체가 감지되면, 펄스 단계(420)로의 진입 이전에 소정 기준 동작 주파수에서의 제1 품질 인자 값을 측정하여 내부 메모리에 저장할 수 있다(S1001). 여기서, 기준 동작 주파수는 공진 주파수(resonance frequency)일 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [0250] 무선 전력 송신기(1010)는 펄스 단계(420)로 진입하여 상기한 도 3에서 설명된 감지 신호 전송 절차를 수행하여 수신기를 식별하고, 식별된 수신기로부터 식별 및 구성 패킷을 수신하여 무선 전력 전송을 위한 송수신 파라미터를 구성할 수 있다(S1003).
- [0251] 무선 전력 송신기(1010)는 협상 단계(440)로 진입하여 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기(1020)로부터 수신할 수 있다(S1005). 여기서, 제1 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(920)에 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기가 기준 동작 주파수에 대해 측정한 품질 인자 값을 의미하고, 제2 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(1020)에 부하가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기가 기준 동작 주파수에 대해 측정한 품질 인자 값을 의미할 수 있다.
- [0252] 무선 전력 송신기(1010)는 제1 품질 인자 값과 제1 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S1007).
- [0253] 일 예로, 제1 이물질 검출 절차는 제1 기준 품질 인자 값에 기반하여 제1 임계 값을 결정하는 단계와 제1 품질 인자 값과 제1 임계 값을 비교하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 제1 임계 값은 제1 기준 품질 인자 값보다 소정 비율만큼 작은 값으로 결정될 수 있다.

- [0254] 무선 전력 송신기(1010)는 측정된 제1 품질 인자 값과 결정된 제1 임계 값을 비교하여 이물질이 존재 여부를 판단할 수 있다(S1009). 여기서, 측정된 제1 품질 인자 값이 제1 임계 값보다 작으면, 무선 전력 송신기(1010)는 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단하고, 제1 품질 인자 값이 제1 임계 값보다 크거나 같으면 충전 영역에 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0255] 무선 전력 송신기(1010)는 이물질 존재 여부에 대한 판단 결과에 따라 ACK 응답 또는 NACK 응답 또는 ND(No Decision) 응답을 무선 전력 수신기(1020)에 전송할 수 있다.
- [0256] 무선 전력 송신기(1010)는 상기한 1009 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하면, NACK 응답을 무선 전력 수신기(1020)로 전송할 수 있다(S1015).
- [0257] 반면, 무선 전력 송신기(1010)는 상기한 1009 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, ACK 응답을 무선 전력 수신기(1020)로 전송하고(S1011), 제2 전력 전송 단계로 진입하여 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S1013). 여기서, 제2 전력 전송 단계는 제2 전력을 전송하는 전력 전송 단계(460)일 수 있다.
- [0258] 무선 전력 송신기(1010)는 상기 NACK 응답 전송 후 제1 전력 전송 단계로 진입하여 제1 전력 이하의 전력을 전송하고, 전력이 안정화되면, 제2 품질 인자 값을 측정하여 내부 메모리에 저장할 수 있다(S1017). 여기서, 제1 전력은 상기 제2 전력 보다 작을 수 있다. 일 예로, 제1 전력은 5W이하의 전력이거나 무선 전력 송신기(910)의 가용 전력보다 작은 전력일 수 있다.
- [0259] 무선 전력 송신기(1010)는 제2 품질 인자 값 및 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다(S1019).
- [0260] 일 예로, 제2 이물질 검출 절차는 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 제2 임계 값을 결정하는 단계와 제2 품질 인자 값과 제2 임계 값을 비교하는 단계를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 제2 임계 값은 제2 기준 품질 인자 값보다 소정 비율만큼 작은 값으로 결정될 수 있다.
- [0261] 무선 전력 송신기(1010)는 측정된 제2 품질 인자 값과 결정된 제2 임계 값을 비교하여 이물질이 존재 여부를 판단할 수 있다(S1021). 여기서, 측정된 제2 품질 인자 값이 제2 임계 값보다 작으면, 무선 전력 송신기(1010)는 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단하고, 제2 품질 인자 값이 제2 임계 값보다 크거나 같으면 충전 영역에 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0262] 상기 1021 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하면, 무선 전력 송신기(1010)는 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 진입할 수 있다(S1023).
- [0263] 반면, 상기 1021 단계의 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 무선 전력 송신기(1010)는 상기한 1013 단계로 진입할 수 있다.
- [0264] 따라서, 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 본격적인 충전을 개시하기 이전에 품질 인자 값에 기반한 제1 내지 2 이물질 검출 절차를 수행함으로써 이물질 존재 여부에 대한 초기 판단을 강화함으로써, 보정 단계 수행 이후 전력 전송 단계에 진입하여 수행하는 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차에 대한 신뢰도를 향상시킬 수 있는 장점이 있다.
- [0265] 즉, 상기한 도 10의 제1 내지 2 이물질 검출 절차를 통해 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단된 경우, 무선 전력 송신기는 충전을 개시하므로, 충전 중 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차의 신뢰도가 향상될 수 있다.
- [0266] 또한, 본 발명은 이물질 검출 오류를 최소화시킴으로써 불필요한 충전 중단을 미연에 방지하는 것이 무선 전력 전송 방법 및 장치를 제공하는 장점이 있다.
- [0267] 또한, 본 발명은 이물질에 의한 기기 손상을 방지하고, 이물질 존재 여부에 따른 적응적 전송 전력 제어를 통해 끊임 없는 충전을 가능하게 하는 무선 전력 송신기를 제공하는 장점이 있다.
- [0268] 또한, 본 발명은 수신기의 타입에 관계 없이 안정적으로 이물질을 검출하는 것이 가능한 무선 전력 송신기를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [0269] 도 11은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 송신 장치의 세부 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0270] 도 11을 참조하면, 무선 전력 송신 장치(1100)는 제어기(1110), 전력변환기(1120), 안테나(1130), 복조기(1140), 전류 센서(1150), 메모리(1160), 전원 입력 단자(1170)를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0271] 여기서, 전력변환기(1120)는 인버터(Invertor, 1121) 및 직류-직류 변환기(DC-DC Convertor, 1123)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0272] 전원 입력 단자(1170)를 통해 인가되는 제1 직류 전압(V_{in})은 직류-직류 변환기(1123)에 의해 제2 직류 전압(V_{rail})으로 변환된 후 인버터(1121)의 구동 전압으로 인가될 수 있다.
- [0273] 제어기(1110)는 인버터(1121)에 구비된 복수의 스위치를 제어하기 위해 제1 내지 제N 스위치 제어 신호(SC_1 및 SC_N)를 생성하여 인버터(1121)로 공급할 수 있다.
- [0274] 인버터(1121)는 제1 내지 제N 스위치 제어 신호에 따라 제2 직류 전압(V_{rail})을 스위칭 제어하여 교류 전력 신호를 생성할 수 있다.
- [0275] 여기서, 제1 내지 제N 스위치 제어 신호는 펄스 폭 변조 신호일 수 있다. 제어기(1110)는 펄스 폭 변조 신호의 주파수, 듀티, 위상 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.
- [0276] 안테나(1130)는 인버터(1121)로부터 인가되는 교류 전력 신호를 구비된 공진 회로(미도시)를 통해 전자기장 신호로 변환하여 무선으로 출력할 수 있다.
- [0277] 본 실시 예에 있어서, 안테나(1130)는 적어도 하나의 인덕터(Inductor, L)와 적어도 하나의 캐패시터(Capacitor, C)로 구성된 LC 공진 회로-즉, LC Tank-를 포함하여 구성될 수 있다. 일 실시 예로 안테나(1130)는 하나의 송신 코일-즉, 하나의 인덕터-로 구성된 단일 코일 형태일 수 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 다른 실시 예에 따른 안테나(1130)는 후술할 도 12에 도시된 바와 같이, 복수의 송신 코일-즉, 복수의 송신 코일-로 구성될 수도 있다.
- [0278] 직류-직류 변환기(1123)의 출력인 제2 직류 전력은 설명의 편의를 위해 인버터 입력 전압 또는 브이-레일(V_{rail}) 또는 인버터 동작 전압 등과 혼용하여 사용하기로 한다.
- [0279] 상기 제1 내지 제N 스위치 제어 신호(SC_1 및 SC_N)의 N 값은 인버터(1121)에 구비되는 스위치-예를 들면, MOSFET(Metal-Oxide Semiconductor Field-Effect-Transistor) 스위치일 수 있음-의 개수에 대응될 수 있다. 일 예로, N 값이 2이면, 인버터(1121)는 2개의 스위치를 포함하는 하프-브릿지(Half-Bridge) 형태일 수 있다. 반면, N 값이 4이면, 인버터(1121)에 4개의 스위치를 포함하는 풀-브릿지(Full-Bridge) 형태일 수 있다.
- [0280] 전력 센서(1150)는 제어기(1110)의 제어 신호에 따라 안테나(1130)에 흐르는 전류 및 전압의 세기를 측정하고, 측정 결과를 제어기(1110)에 전달할 수 있다.
- [0281] 일 예로, , 제어기(1110)는 물체 감지 후 펄 단계로 진입하기 이전에 전력 센서(1150)에 소정 제어 신호를 전송하여 안테나(1130) 흐르는 전력을 측정하도록 제어할 수 있다.
- [0282] 제어기(1110)는 측정된 전력에 기초하여 품질 인자 값을 측정할 수 있다.
- [0283] 제어기(1110)는 선택 단계(410)에서 물체 감지 후 펄 단계(420)로의 진입 이전에 제1 품질 인자 값을 측정할 수 있다.
- [0284] 제어기(1110)는 전력 전송 단계(460)로의 진입 후 제1 전력을 전송하고, 전력 전송이 안정화되면 제2 품질 인자 값을 측정할 수도 있다.
- [0285] 여기서, 실시 예에 따른 제1 전력은 5W이하일 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 실시 예에 따른 제1 전력은 무선 전력 송신기에서 가용한 전력보다 작은 전력일 수 있다.
- [0286] 제어기(1110)는 제어 오류 패킷(CEP: Control Error Packet)의 제어 오류 값이 0에 수렴하면 전력 전송이 안정화된 것으로 판단할 수 있다.
- [0287] 또한, 제어기(1110)는 복조기(1140)를 통해 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 수신할 수 있다.
- [0288] 일 실시 예로, 제어기(1110)는 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 수신할 수 있다. 이 경우, 제어기(1110)는 하나의 이물질 검출 상태 패킷을 통해 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값을 모두 수신할 수 있다. 여기서, 제1 기준 품질 인자 값은 해당 무선 전력 수신기에 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값을 의미하고, 제2 기준 품질 인자 값은 해당 무선 전력 수신기에 부하가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값을 의미할 수 있다.

- [0289] 다른 실시 예로, 제어기(1110)는 제1 기준 품질 인자 값을 포함하는 제1 이물질 검출 상태 패킷과 제2 기준 품질 인자 값을 포함하는 제2 이물질 검출 상태 패킷을 수신할 수도 있다.
- [0290] 제어기(1110)는 측정된 품질 인자 값과 수신된 기준 품질 인자 값에 기반하여 충전 영역에 배치된 이물질을 검출할 수 있다.
- [0291] 제어기(1110)는 전력 전송 단계(460)로의 진입 이전에-즉, 협상 단계(440)에서- 제1 품질 인자 값 및 제1 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제1 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0292] 또한, 제어기(1110)는 전력 전송 단계(460)로의 진입 후 제2 품질 인자 값을 측정하고, 측정된 제2 품질 인자 값 및 제2 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 제2 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [0293] 일 예로, 제어기(1110)가 제1 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단한 경우, 제2 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다. 제어기(1110)가 제2 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하는 것으로 판단하면, 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 진입할 수 있다.
- [0294] 다른 일 예로, 제어기(1110)가 제1 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하는 것으로 판단한 경우, 제2 이물질 검출 절차를 수행할 수도 있다. 만약, 제어기(1110)가 제1 이물질 검출 절차 및 제2 이물질 검출 절차에서 모두 이물질이 존재하는 것으로 판단한 경우, 제어기(1110)는 전력 전송을 중단하고 선택 단계(410)로 진입할 수 있다.
- [0295] 또 다른 일 예로, 제어기(1110)는 제1 이물질 검출 절차에서 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단한 경우, 제2 이물질 검출 절차를 수행하지 않고, 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차를 수행할 수도 있다. 여기서, 전력 손실에 기반한 이물질 검출 절차는 제2 전력 전송 중 수행될 수 있으며, 제2 전력은 상기 제1 전력 보다 클 수 있다.
- [0296] 또 다른 일 예로, 제어기(1110)는 제1 이물질 검출 절차 및 제2 이물질 검출 절차에서 모두 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단하면, 제2 전력을 전송하여 충전을 수행하고, 충전 중 전력 손실에 기반하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수도 있다.
- [0297] 도 12는 상기 도 11의 안테나 구성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0298] 도 12를 참조하면, 안테나(1130)는 코일 선택 회로(1210), 코일 어셈블리(1220) 및 공진 캐패시터(1230)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0299] 코일 어셈블리(1220)은 적어도 하나의 송신 코일-즉, 제1 내지 제N 코일-을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0300] 코일 선택 회로(1210)은 코일 어셈블리(1220)에 포함된 송신 코일 중 어느 하나 또는 적어도 어느 하나에 인버터(1130) 출력 전류(I_{coil})가 전달되도록 구성된 스위칭 회로를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0301] 일 예로, 코일 선택 회로(1210)는 그것의 일단이 인버터 출력단에 연결되고 타단이 그것에 대응되는 코일에 연결된 제1 내지 제N 스위치를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0302] 코일 어셈블리(1220)에 포함된 제1 내지 제N 코일은 그것의 일단이 코일 선택 회로(1210)의 대응되는 스위치에 연결되고, 그것의 타단이 공진 캐패시터(1230)와 연결될 수 있다.
- [0303] 복조기(1140)는 코일 어셈블리(1220)와 공진 캐패시터(1230) 사이의 신호-여기서, 신호는 진폭 변조된 신호임-를 복조하여 제어기(1110)에 전달할 수 있다.
- [0304] 도 13은 상기 도 11 내지 도 12에 따른 무선 전력 송신기와 연동되는 무선 전력 수신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [0305] 도 13을 참조하면, 무선 전력 수신기(1300)는 수신 안테나(1310), 정류기(1320), 직류/직류 변환기(DC/DC Converter, 1330), 스위치(1340), 부하(1350), 변조부(1360) 및 제어기(1370)를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0306] 상기한 도 13의 예에 도시된 무선 전력 수신기(1300)는 인밴드 통신을 통해 무선 전력 송신기(1100)와 정보를 교환할 수 있다.
- [0307] 수신 안테나(1310)는 인덕터와 적어도 하나의 캐패시터를 포함하여 구성될 수 있다.

- [0308] 무선 전력 송신기(1100)에 의해 전송된 AC 전력은 수신 안테나(1310)을 통해 정류기(1320)에 전달될 수 있다.
- [0309] 정류기(1320)는 수신 안테나(1310)를 통해 전달 받은 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 직류/직류 변환기(1330)에 전송할 수 있다.
- [0310] 제어기(1380)는 직류/직류 변환기(1330)로부터 인가되는 전압이 소정 기준치를 초과하면 부팅되어 무선 전력 송신기(1100)와의 통신 연결을 시도할 수 있다.
- [0311] 무선 전력 수신기(1300)가 디지털 펄스 수신되면 부팅되어 무선 전력 송신기(1100)와의 통신 연결을 시도할 수 있다.
- [0312] 직류/직류 변환기(1330)는 제어기(1370)의 제어 신호에 따라 정류기(1320)의 출력 DC 전력의 세기를 부하(1350)에 의해 요구되는 특정 세기의 DC 전력으로 변환할 수 있다. 일 예로, 제어기(1370)는 전력 전송 단계(460)에 진입하면 스위치(1340)를 ON시켜 부하(1350) 충전이 개시되도록 제어할 수 있다.
- [0313] 제어기(1370)는 정류기(1320)의 출력 DC 전력 세기를 측정하고, 측정 결과에 기반하여 스위치(1340)를 제어할 수 있다.
- [0314] 일 예로 제어기(1370)는 정류기(1320) 출력 전압이 소정 임계치를 초과하면, 스위치(1340)를 OFF하여 부하(1350)에 과전압이 전달되는 것을 차단할 수 있다.
- [0315] 제어기(1370)는 정류기(1320)의 출력 DC 전력에 기반하여 전력 제어를 수행할 수도 있다. 일 예로, 제어기(1370)는 무선 전력 송신기(1100)에 요구한 전력과 현재 수신되는 전력을 비교하여 제어 오류 값을 산출하고, 산출된 제어 오류 값이 포함된 제어 오류 패킷을 무선 전력 송신기(1100)로 전송하는 펄스 전력 제어를 수행할 수 있다.
- [0316] 과전압이 감지된 경우, 제어기(1370)는 변조부(1360)를 제어하여 과전압이 감지되었음을 알리는 소정 패킷을 무선 전력 송신기(1100)에 전송할 수 있다.
- [0317] 변조부(1360)는 수신 안테나(1310)를 통해 수신된 AC 전력 신호를 구비된 변조 스위치(미도시)를 이용해 진폭 변조함으로써, 해당 패킷을 무선 전력 송신기(1100)에 전송할 수 있다. 이때, 제어기(1370)는 변조 스위치를 제어하기 위한 소정 스위치 제어 신호를 생성할 수 있다.
- [0318] 이때, 무선 전력 송신기(1100)는 무선 전력 수신기(1300)에 의해 진폭 변조된 신호를 구비된 복조기(1140)을 통해 복조할 수 있다.
- [0319] 다른 일 예로, 제어기(1370)는 무선 전력 수신기(1300)가 장착된 전자 기기의 내부 전력을 제어하는 전력 관리 소자-예를 들면, PMIC(Power Management IC)(미도시)와 연동될 수도 있다. 이 경우, 후술할 도 14에 도시된 바와 같이, 직류/직류 변환기(1330)의 출력 DC 전력은 스위치(1340)를 통해 PMIC(1410)로 전달될 수 있다.
- [0320] PMIC(1410)는 전자 기기(1400) 내부에 구비된 배터리(1420)의 충전 및 전자 기기(1400) 내부 부품(1430)으로의 전력 공급을 제어할 수 있다.
- [0321] PMIC(1410)는 배터리(1420)의 현재 충전 상태 정보를 제어기(1470)에 제공할 수 있다. 제어기(1470)는 배터리(1420)의 현재 충전 상태 정보 및 내부 온도 정보 등에 기반하여 충전의 계속 진행 및 중단 여부를 판단할 수도 있다.
- [0322] 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 수신기(1300)는 협상 단계(440)에 진입하면, 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 생성하여 무선 전력 송신기(1200)에 전송할 수 있다.
- [0323] 무선 전력 송신기(1200)는 이물질 검출 상태 패킷에 포함된 기준 품질 인자 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 소정 임계 값을 결정할 수 있다.
- [0324] 일 실시 예로, 무선 전력 수신기(1300)는 협상 단계(440)에 진입하면, 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 생성하여 무선 전력 송신기(1100)에 전송할 수 있다. 이 경우, 무선 전력 송신기(1100)는 하나의 이물질 검출 상태 패킷을 통해 제1 내지 제2 기준 품질 인자 값을 모두 수신할 수 있다. 여기서, 제1 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(1300)에 부하(1350)가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값을 의미하고, 제2 기준 품질 인자 값은 무선 전력 수신기(1300)에 부하(1350)가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기를 통해 측정된 품질 인자 값을 의미할 수 있다.

- [0325] 다른 실시 예로, 무선 전력 수신기(1300)는 제1 기준 품질 인자 값을 포함하는 제1 이물질 검출 상태 패킷과 제2 기준 품질 인자 값을 포함하는 제2 이물질 검출 상태 패킷을 생성하여 무선 전력 송신기(1200)에 전송할 수 있다. 여기서, 제2 이물질 검출 상태 패킷은 제1 이물질 검출 상태 패킷에 상응하는 응답이 NACK 응답인 경우에 만 전송될 수 있다. 즉, 무선 전력 수신기(1300)는 제1 기준 품질 인자 값에 기반한 이물질 검출 절차를 통해 이물질이 검출된 경우, 제2 이물질 검출 상태 패킷을 생성하여 무선 전력 송신기(1200)에 전송할 수 있다.
- [0326] 도 14는 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 수신기가 장착된 전자 기기의 전력 관리 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0327] 도 14를 참조하면, 전자 기기(1400)는 무선 전력 수신기(1401), PMIC(1410), 배터리(1420) 및 내부 부품(1430)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [0328] 무선 전력 수신기(1401)의 세부 구성 및 동작은 상술한 도 13의 설명으로 대체한다.
- [0329] 내부 부품(1430)은 특정 동작 전압이 요구되는 회로 소자, 마이크로 프로세서, 디스플레이, 센서 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [0330] 무선 전력 수신기(1401)과 PMIC(1410)는 WLC_I 단자를 통해 상호 전기적으로 연결되며, PMIC(1410)는 제1 스위치(1411) 및 제2 스위치(1412)를 포함할 수 있다.
- [0331] 제1 스위치(1411)의 일단은 WLC_I 단자와 연결되고 타단은 내부 전원 및 제2 스위치(1412)의 일단에 연결될 수 있다.
- [0332] 상기 내부 전원은 전자 기기(1400)의 내부에 구비되는 각종 부품 및 소자(예를 들어, 응용 프로세서, 메인 메모리, 디스플레이 모듈, 터치 모듈, 지문 인식 모듈, 카메라 모듈, 스피커, 진동 모듈 등)의 동작에 필요한 전원으로 공급됨을 의미하며, 상기한 부품 및 소자로 전력을 분배하기 위한 별도의 분배기를 더 포함할 수도 있다.
- [0333] 제2 스위치(1412)의 일단은 제1 스위치(1411)와 연결되고 타단은 배터리(1420)에 연결될 수 있다.
- [0334] PMIC(1410)는 제1 스위치(1411) 및 제2 스위치(1412)를 제어하여 무선 전력 수신기(1401)로부터 수신되는 직류 전력을 내부 부품(1430), 배터리(1420) 중 적어도 하나에 공급하거나, 내부 부품(1430) 및 배터리(1420)로 공급되는 전원을 차단할 수 있다.
- [0335] 일 예로, 제1 스위치(1411)는 상기한 도 13의 스위치(1340)에 대응될 수 있으며, 과전압 보호 스위치(over voltage protection switch)라 정의될 수 있다.
- [0336] 무선 전력 수신기(1401)로부터 인가되는 전압이 소정 기준치를 초과하는 경우, PMIC(1410)는 제1 스위치(1411)를 OFF시켜 과전압에 의해 내부 부품(1430) 및 배터리(1420)가 손상되는 것을 미연에 방지할 수 있다.
- [0337] 또한, PMIC(1410)는 전자 기기(1400)에 장착되는 응용 프로세서의 요청-예를 들어, 무선 전력 수신 비활성화 요청-에 따라 무선 전력 수신기(1401)와의 연결을 차단하기 위해 제1 스위치(1411)를 OFF시킬 수도 있다.
- [0338] 제2 스위치(1412)는 배터리 과열 보호 스위치(Battery Over Temperature Protection Switch)라 정의될 수 있다.
- [0339] 일 예로, PMIC(1410)는 배터리(1420)의 온도가 소정 임계 치에 도달하면, 제2 스위치(1412)를 OFF시켜 배터리(1420)의 충전을 차단시킬 수 있다.
- [0340] 또한, PMIC(1410)는 배터리(1420)의 충전이 완료된 경우, 제2 스위치(1412)를 OFF시켜 배터리 충전을 차단시킬 수도 있다.
- [0341] 상기한 도 14에서는 배터리(1420)를 등가 회로인 하나의 저항으로 표현하였으나, 이는 설명의 편의를 위함일뿐 실제 구현에 있어서, 배터리(1420)는 리튬-이온 배터리 등으로 구현될 수 있다.
- [0342] 도 15a는 본 발명의 일 실시 예에 따른 이물질 검출 상태 패킷의 메시지 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [0343] 도 15a를 참조하면, 이물질 상태 패킷 메시지(1500)는 2바이트의 길이를 가질 수 있으며, 6비트 길이의 예약(Reserved, 1501) 필드, 2비트 길이의 모드(mode, 1502) 필드 및 1바이트 길이의 기준 품질 인자 값(Reference Quality Factor Value, 1503) 필드를 포함하여 구성될 수 있다.
- [0344] 도면 번호 1504에 보여지는 바와 같이, 모드(mode, 1502) 필드의 값이 이진수 '00'으로 설정되면, 기준 품질 인자 값(1503) 필드에는 무선 전력 수신기의 전원이 OFF된 상태이고, 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전

력 송신기에 의해 측정된 기준 품질 인자 값-즉, 상기한 제1 기준 품질 인자 값이-이 기록될 수 있다.

[0345] 반면, 모드(1502) 필드의 값이 이진수 '01'로 설정되면, 기준 품질 인자 값(1503) 필드에는 무선 전력 수신기의 전원이 ON되고 부하가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기에 의해 측정된 기준 품질 인자 값-즉, 상기한 제2 기준 품질 인자 값-이 기록될 수 있다.

[0346] 도 15b는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 이물질 검출 상태 패킷의 메시지 구조를 설명하기 위한 도면이다.

[0347] 도 15b를 참조하면, 이물질 상태 패킷 메시지(1510)는 2바이트의 길이를 가질 수 있으며, 1바이트 길이의 제1 기준 품질 인자 값(First Reference Quality Factor Value, 1511) 필드와 1바이트 길이의 제2 기준 품질 인자 값(First Reference Quality Factor Value, 1512) 필드를 포함하여 구성될 수 있다.

[0348] 제1 기준 품질 인자 값(1511) 필드에는 무선 전력 수신기의 전원이 OFF된 상태이고, 부하가 연결되지 않은 상태에서 인증용 무선 전력 송신기에 의해 측정된 기준 품질 인자 값이 기록될 수 있다.

[0349] 반면, 제2 기준 품질 인자 값(1512) 필드에는 무선 전력 수신기의 전원이 ON되고 부하가 연결된 상태에서 인증용 무선 전력 송신기에 의해 측정된 기준 품질 인자 값이 기록될 수 있다.

[0350] 도 16은 본 발명의 실시 예에 따른 공진 주파수 대역폭을 설명하기 위한 도면이다.

[0351] 도면 번호 1600은 무선 충전 시스템의 공진 회로에서 대역폭과 공진 주파수의 관계를 보여주는 그래프이다.

[0352] 도 16을 참조하면, 공진 주파수인 f_o (1612)에서 피크 투 피크 전압의 진폭 또는 전압/전류의 진폭이 최대인 것을 알 수 있다.

[0353] 값이 최대인 진폭으로부터 3dB 아래인 전압 또는 전류를 가지는 2개의 동작 주파수 또는 하프 파워 대역폭 주파수가 존재할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해 최대 진폭(1611)으로부터 3dB 아래인 2개의 동작 주파수를 각각 하한 대역폭 주파수(f_1 , 1613) 및 상한 대역폭 주파수(f_2 , 1614)로 명하기로 한다. 여기서, 3dB 아래인 진폭은 최대 진폭(1611)의 약 70.7%일 수 있다.

[0354] 품질 인자는 무선 전력의 충전 효율에 직접적인 영향을 미치는 파라미터로서, 품질 인자가 3dB 강아되는 것은 전력 전송 효율(또는 전송 전력)이 절반으로 감소하는 것을 의미할 수 있다.

[0355] 본 발명의 실시 예에 따른 공진 주파수 대역폭(1615)은 상한 대역폭 주파수(1614)에서 하한 대역폭 주파수(1613)를 뺀 값-즉, $f_2 - f_1$ -으로 정의될 수 있다.

[0356] 상기한 도 16의 실시 예에서는 공진 주파수 대역폭(1615)이 최대 진폭(1611)으로부터 3dB 아래인 전압 또는 전류를 가지는 주파수들에 의해 결정되는 것으로 설명되고 있으나, 이는 하나의 실시 예에 불과하며, 최대 진폭(1611)으로부터 3dB가 아래가 아닌 xdB 낮은 전압 또는 전류를 가지는 주파수 영역을 공진 주파수 대역폭(1615)으로 정의할 수도 있다. 여기서, x 값은 당업자의 설계 목적 및 제품의 특성에 따라 상이하게 설정될 수도 있음을 주의해야 한다.

[0357] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 공진 주파수 대역폭 $BW_{resonance-frequency}$ (BW: Bandwidth)는 하기의 수학적 식 1과 같이, 공진 주파수(f_o)와 해당 공진 주파수 f_o 에서의 품질 인자 값 Q 에 기반하여 산출될 수도 있다.

[0358]
$$BW_{resonance-frequency} = \frac{w_o}{Q} = \frac{2\pi f_o}{Q} \quad \text{<수학적 식 1>}$$

[0359] 저 전력 시스템(Low Power System)에서 품질 인자 값 Q 는 하기의 수학적 식 2와 같이 표현될 수 있다.

[0360]
$$Q = \frac{w_o L}{R} \approx \frac{w_o}{Bandwidth} = \frac{w_o}{f_2 - f_1} \quad \text{<수학적 식 2>}$$

[0361] 여기서, f_1 은 하한 대역폭 주파수이고 f_2 는 상한 대역폭 주파수이다.

- [0362] 무선 전력 송신기가 전력 전송 단계로 진입한 후 공진 주파수를 이용해 품질 인자를 측정하는 것은 기기 손상을 야기시킬 수 있다. 즉, 공진 주파수에서 과도하게 높은 전력이 전송되어 무선 전력 수신기를 손상시킬 수 있다.
- [0363] 따라서, 본 실시 예에 따른 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계로 진입하여 제2 품질 인자 값을 측정할 때 공진 주파수 f_0 가 아닌 상한 대역폭 주파수 또는 하한 대역폭 주파수에 대응하는 품질 인자 값-이하 설명의 편의를 위해 '3dB 대역폭 품질 인자 값'이라 명함-을 측정하고, 3dB 대역폭 품질 인자 값으로부터 공진 주파수 f_0 에 상응하는 제2 품질 인자 값을 산출 또는 추정할 수 있다.
- [0364] 만약, 제2 품질 인자 값을 Q_2 로 정의하고, 3dB 대역폭 품질 인자 값을 Q_{3dB} 이라 정의하면, Q_2 는 하기의 수학적 식 3에 의해 근사화될 수 있다.
- [0365]
$$Q_2 \approx Q_{3dB} * (0.707) \quad \text{<수학적 식 3>}$$
- [0366] 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 경우, Q_2 는 제2 기준 품질 인자 값 Q_{ref2} 과 동일할 수 있다.
- [0367] 반면, 충전 영역에 이물질이 배치된 경우, Q_2 는 제2 기준 품질 인자 값 Q_{ref2} 보다 작아지게 된다.
- [0368] 무선 전력 송신기는 Q_2 와 Q_{ref2} 를 비교하여 부하가 연결된 상태에서의 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다.
- [0369] 일 예로, 무선 전력 송신기는 Q_2 가 Q_{ref2} 에 기반하여 결정된 임계치 $Q_{threshold}$ 보다 작으면, 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단하고, Q_2 가 $Q_{threshold}$ 보다 크거나 같으면, 충전 영역에 이물질이 존재하는 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [0370] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 3dB 대역폭 품질 인자 값 Q_{3dB} 를 측정하기 위한 동작 주파수인 f_{3dB} 을 산출 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0371] 이하에서는 도 17에 도시된 바와 같이 무선 전력 수신기의 전원이 OFF된 상태에서 공진 주파수 f_0 에서 측정된 품질 인자 값-즉, 부하가 연결되기 이전에 측정된 품질 인자 값-을 Q_0 라 정의하고, 무선 전력 수신기에 부하가 연결된 후 공진 주파수 f_0 에 대응하는 품질 인자 값을 Q_1 이라 정의하기로 한다.
- [0372] 무선 전력 수신기에 부하가 연결된 후 공진 주파수 f_0 에 대응하는 품질 인자 값 Q_1 은 부하가 연결되기 이전의 Q_0 보다 일정 비율 α 만큼 작아질 수 있다.
- [0373] 따라서, 관계식 $Q_0 = \alpha Q_1$ 이 성립될 수 있다.
- [0374] 무선 전력 수신기에 부하가 연결되기 이전의 3dB 대역폭을 BW_0 라 정의하고, 부하가 연결된 이후의 3dB 대역폭을 BW_1 이라 정의하면, 상기 관계식은 하기 수학적 식 4와 같이 표현될 수 있다. 이때, 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 경우, BW_0 과 BW_1 에 상응하는 공진 주파수는 동일할 수 있다.

[0375]
$$\frac{f_0}{BW_0} = \alpha \frac{f_0}{BW_1} \quad \text{<수학적 식 4>}$$

[0376] BW_1 은 $2(f_{3dB} - f_0)$ 이고, $\alpha = \frac{Q_0}{Q_1}$ 이므로, 상기 수학적 식 4는 하기와 수학적 식 5으로 표현될 수 있다. 여기서,

α 는 제1 기준 품질 인자 값 Q_{ref1} 과 제2 기준 품질 인자 값 Q_{ref2} 에 기반하여 산출될 수 있다. 즉,

$$\alpha = \frac{Q_{ref1}}{Q_{ref2}}$$

$$2(f_{3dB} - f_0) = \frac{Q_0}{Q_1} BW_0 \quad \text{<수학식 5>}$$

여기서, BW_0 는 부하 연결 이전에-즉, 선택 단계에서 물체가 감지된 후 펄 단계로의 진입 이전에- 제1 품질 인자 값을 측정할 때 주파수 스윙을 통해 산출될 수 있다.

따라서, Q_{3dB} 를 측정하기 위한 동작 주파수인 f_{3dB} 는 하기 수학식 6을 통해 산출될 수 있다.

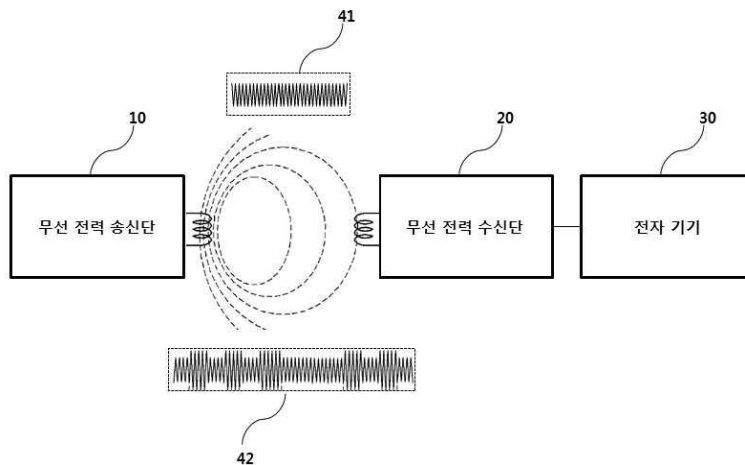
$$f_{3dB} = f_0 + \frac{Q_0}{2Q_1} BW_0 \quad \text{<수학식 6>}$$

본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.

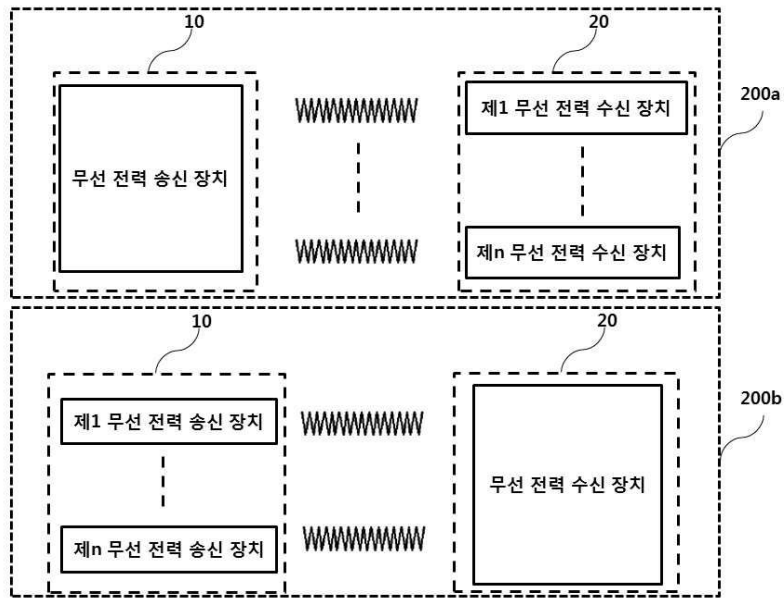
따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

도면

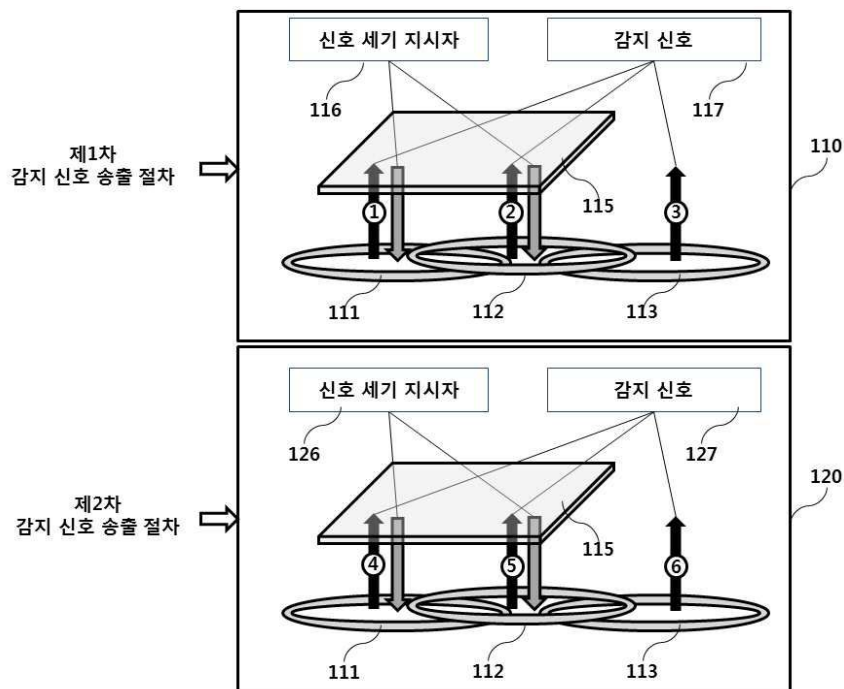
도면1



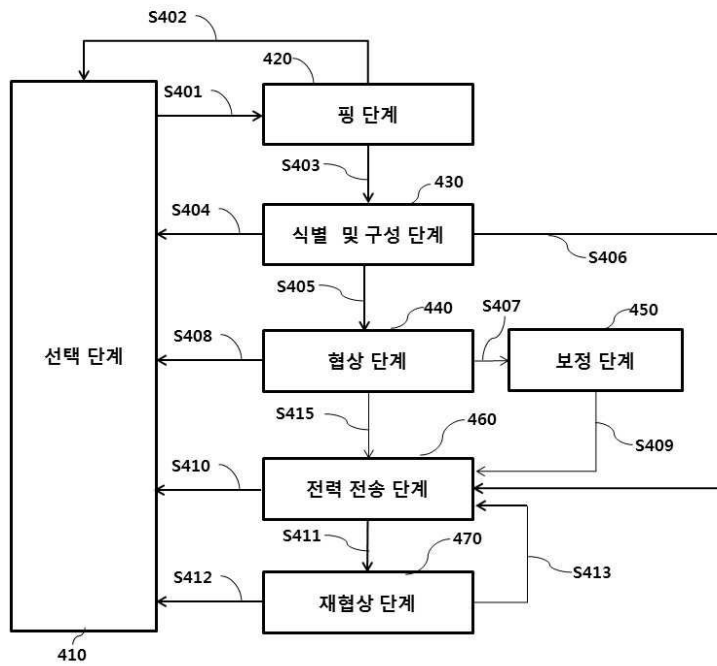
도면2



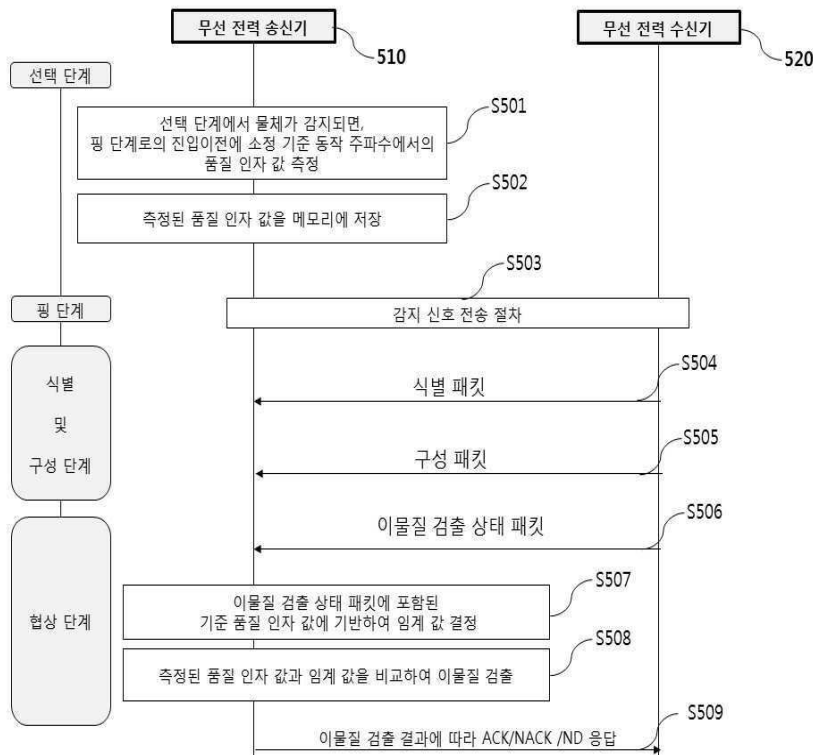
도면3



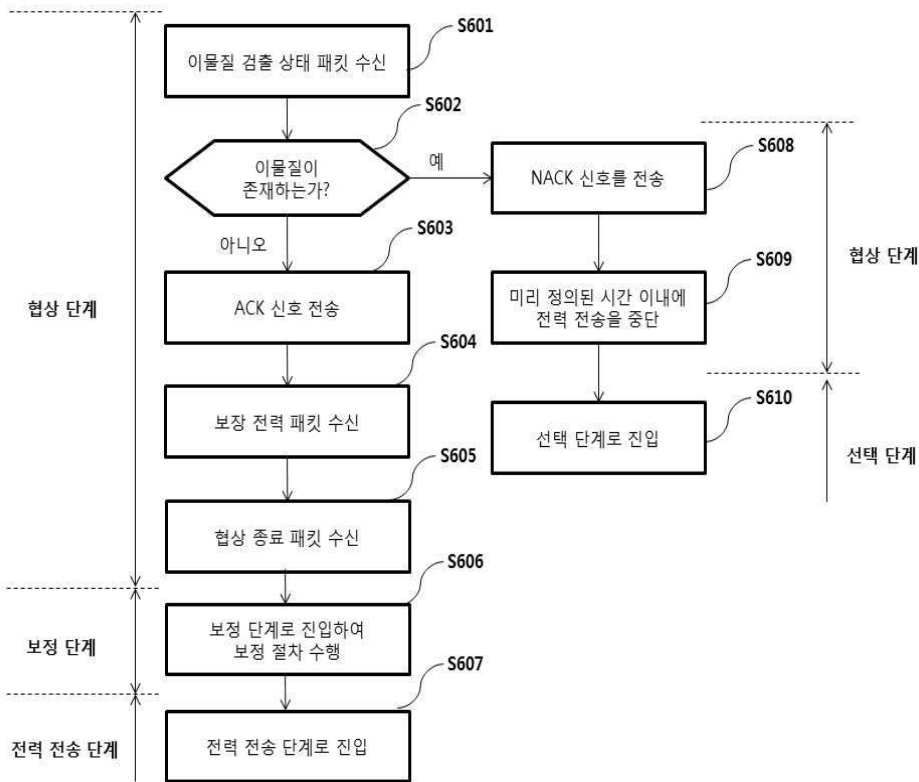
도면4



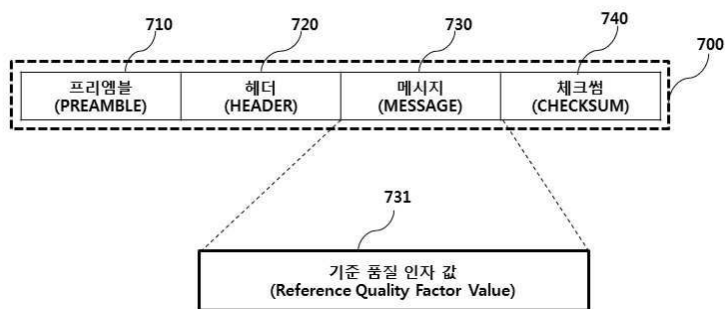
도면5



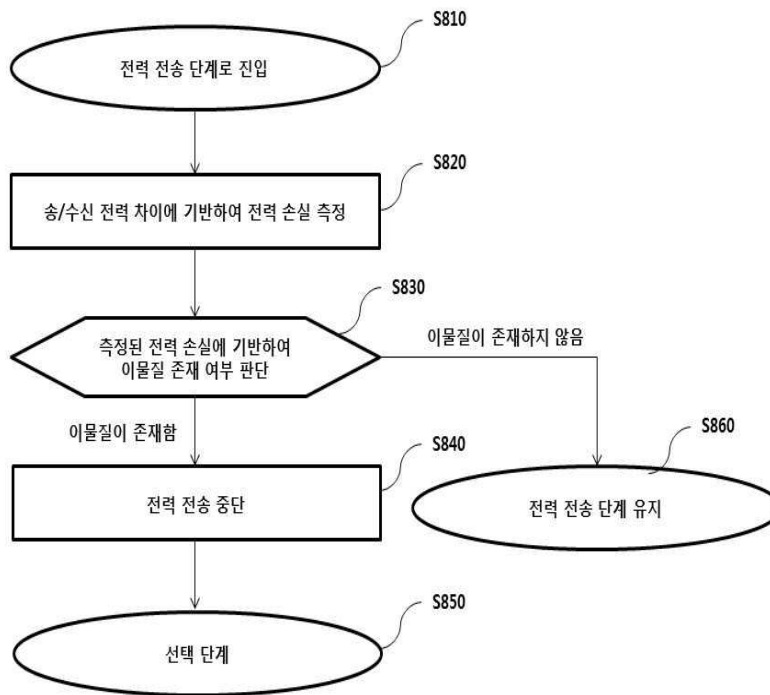
도면6



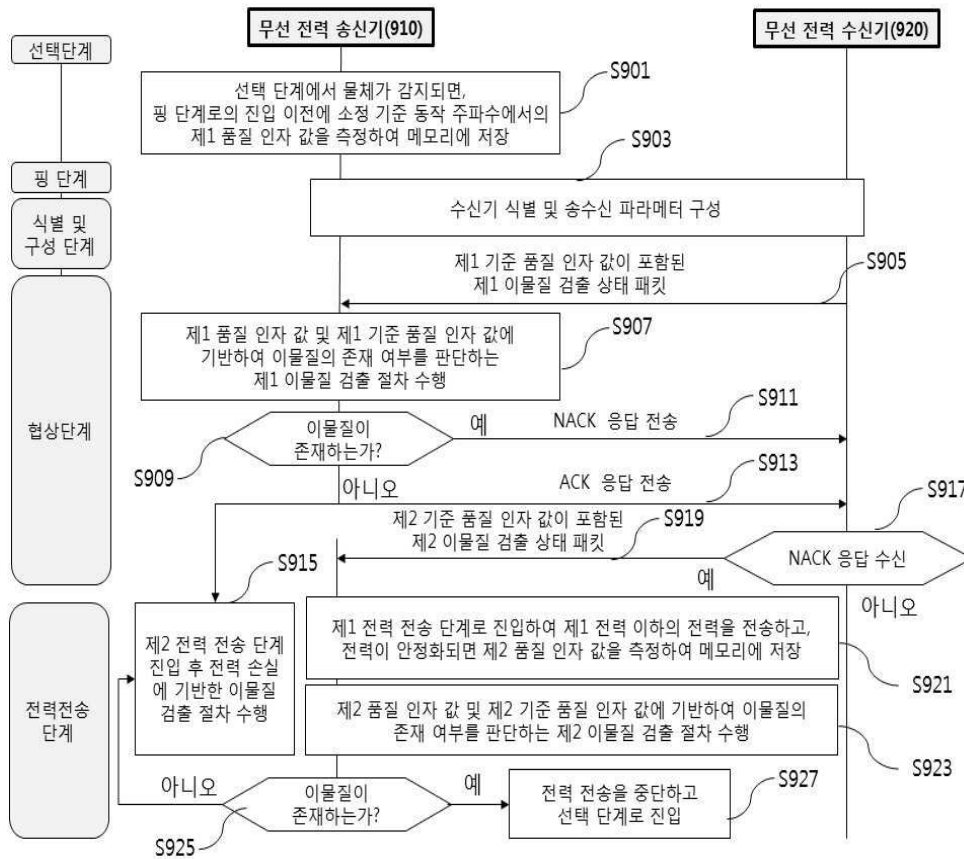
도면7



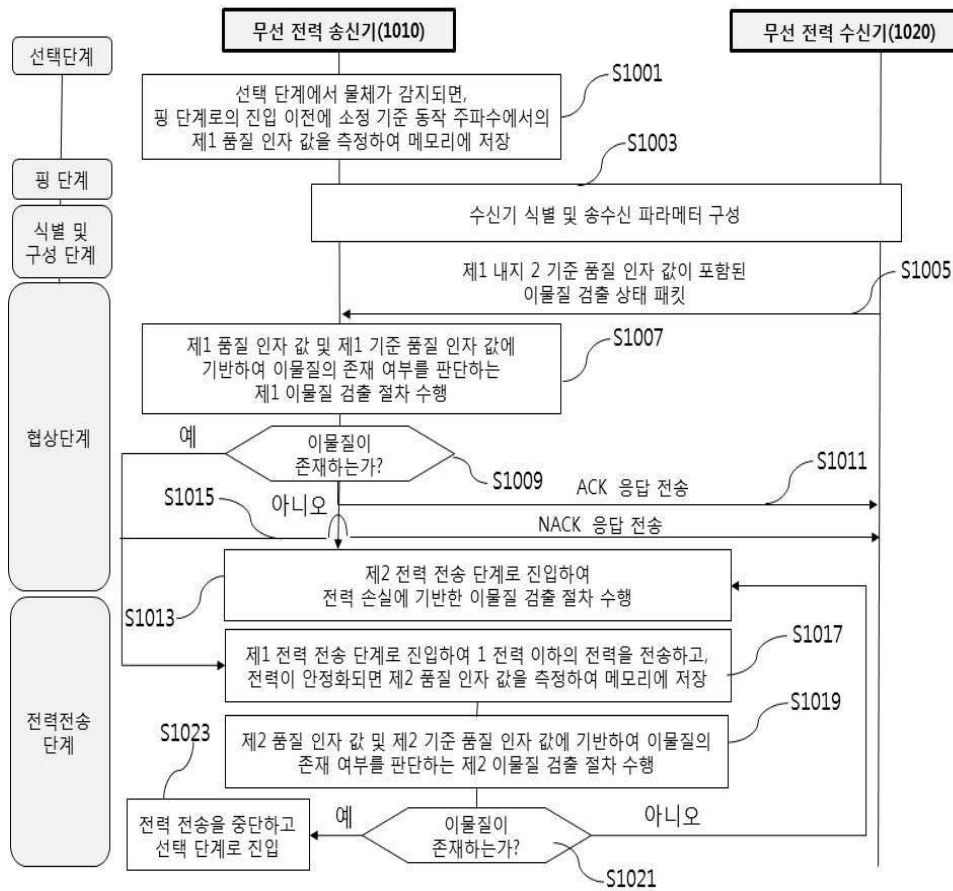
도면8



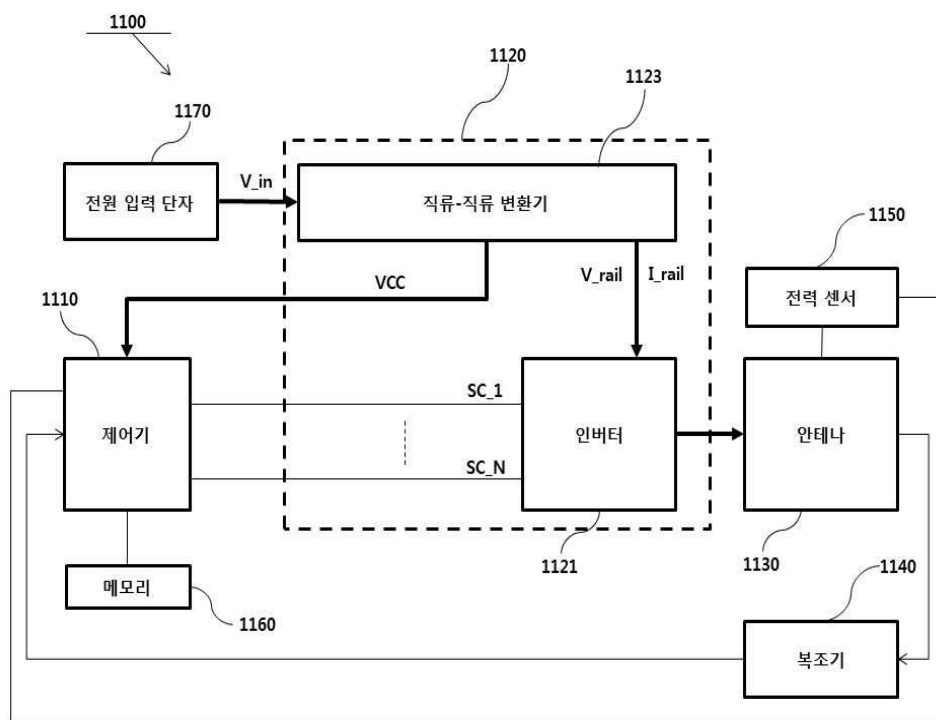
도면9



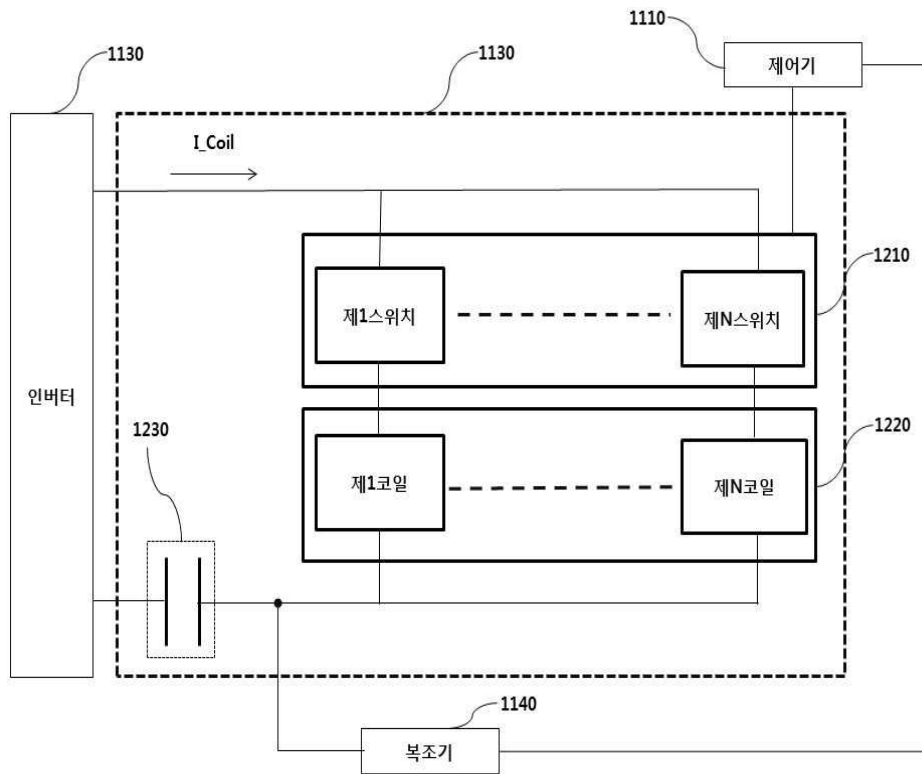
도면10



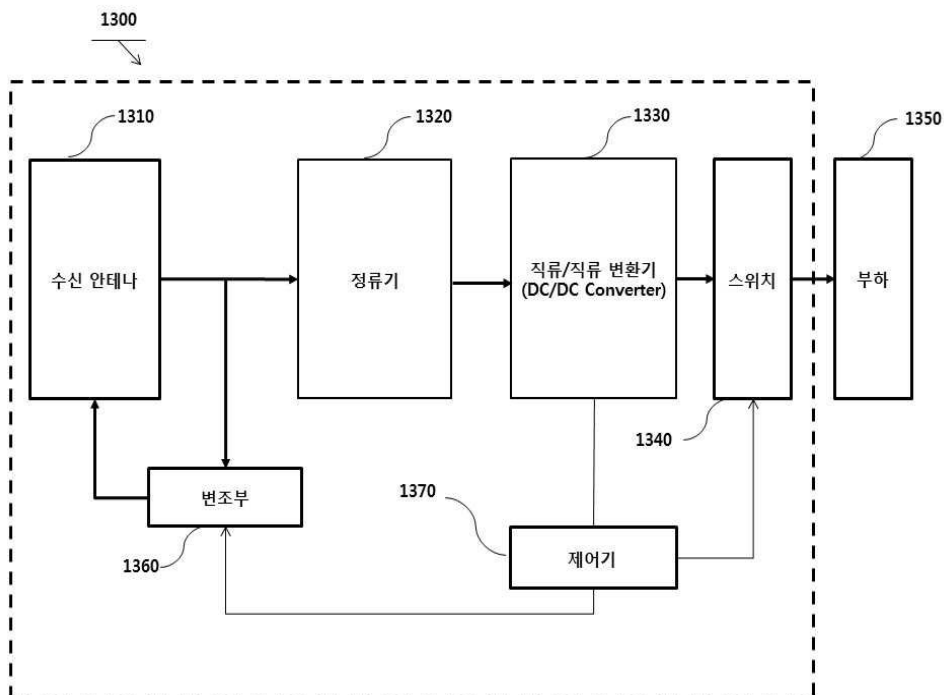
도면11



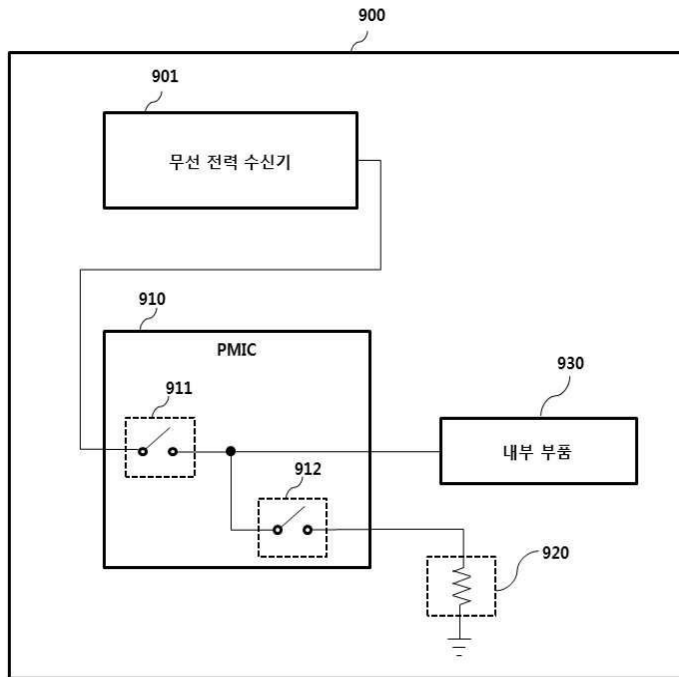
도면12



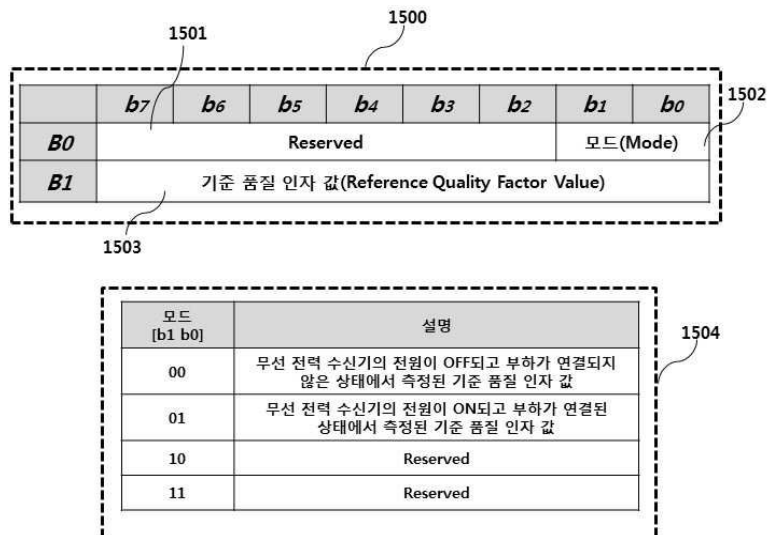
도면13



도면14



도면15a



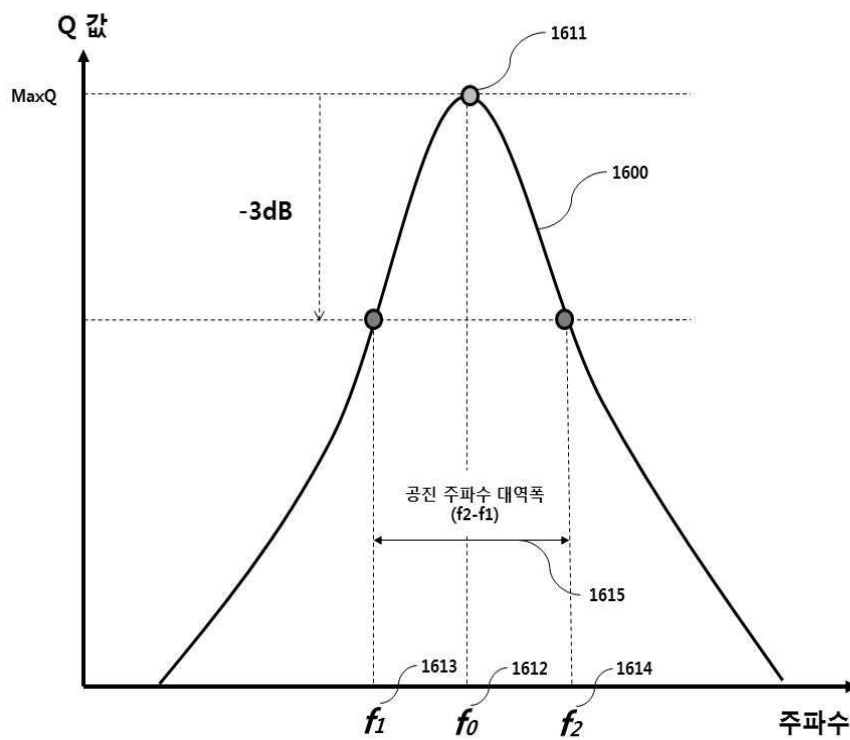
도면15b

1510

	b_7	b_6	b_5	b_4	b_3	b_2	b_1	b_0
$B0$	제2 기준 품질 인자 값							
$B1$	제1 기준 품질 인자 값							

1511
1512

도면16



도면17

