

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국



(10) 국제공개번호

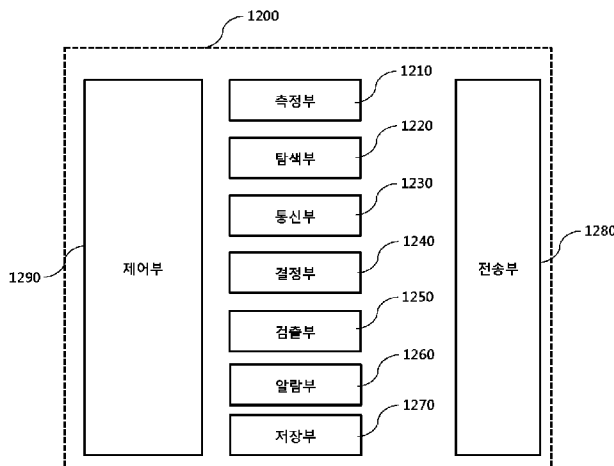
(43) 국제공개일
2018년 6월 14일 (14.06.2018) WIPO | PCT

WO 2018/106072 A1

- (51) 국제특허분류: H02J 50/60 (2016.01) H02J 7/02 (2006.01)
H02J 50/12 (2016.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/014417
- (22) 국제출원일: 2017년 12월 8일 (08.12.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2016-0166866 2016년 12월 8일 (08.12.2016) KR
- (71) 출원인: 엘지이노텍(주) (LG INNOTEK CO., LTD.) [KR/KR]; 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 권용일 (KWON, Yong Il); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR). 박재희 (PARK, Jae Hee); 04637 서울시 중구 후암로 98, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 이승찬 (LEE, Seung Chan); 06604 서울특별시 서초구 서초중앙로 24길 19 나라빌딩 3층 KPH 어소시에이츠, Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(54) Title: FOREIGN SUBSTANCE DETECTION METHOD FOR WIRELESS CHARGING AND APPARATUS THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 무선 충전을 위한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치



- 1210 ... Measurement unit
- 1220 ... Search unit
- 1230 ... Communication unit
- 1240 ... Determination unit
- 1250 ... Detection unit
- 1260 ... Alarm unit
- 1270 ... Storage unit
- 1280 ... Transmission unit
- 1290 ... Control unit

(57) Abstract: The present invention relates to a foreign substance detection method, and an apparatus and a system therefor. A foreign substance detection method in a wireless power transmitter, according to an embodiment of the present invention, may comprise the steps of: if an object placed in a charging area is detected, searching for a current peak frequency with a maximum quality factor value in an available frequency band; receiving, from a wireless power receiver, a foreign substance detection state packet including a reference peak frequency; determining a foreign substance detection reference frequency on the basis of the reference peak frequency; and determining whether or not a foreign substance is present by comparing the current peak frequency with the foreign substance detection reference frequency. Therefore, the present invention has an advantage of being capable of detecting a foreign substance more effectively and accurately.

(57) 요약서: 본 발명은 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템에 관한 것으로서, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 방법은 충전 영역에 배치된 물체를 감지하면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 현재 피크 주파수를 탐색하는 단계와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하는 단계와 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계와 상기 현재 피크 주파수와 상기 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다. 따라서, 본 발명은 보다 효과적이고 정확하게 이물질을 검출할 수 있는 장점이 있다.

WO 2018/106072 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선 충전을 위한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 기술분야

- [1] 본 발명은 무선 전력 전송 기술에 관한 것으로서, 상세하게, 무선 전력 송신기의 충전 영역에 배치된 이물질을 검출하는 방법 및 그를 위한 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근 정보 통신 기술이 급속도로 발전함에 따라, 정보 통신 기술을 기반으로 하는 유비쿼터스 사회가 이루어지고 있다.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 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.

- [8] 단파장 무선 전력 전송 방식-간단히, RF 전송 방식-은 에너지가 라디오파(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.
- [9] 무선 전력 전송 기술은 모바일 뿐만 아니라 IT, 철도, 가전 산업 등 산업 전반에 다양하게 활용될 수 있다.
- [10] 무선 충전 가능 영역에 무선 전력 수신기가 아닌 전도체-즉, 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.
- [11] 만약, 무선 전력 수신기와 무선 전력 송신기 사이에 FO가 존재하는 경우, 무선 충전 효율이 현저히 떨어질 뿐만 아니라 FO 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.
- [12] 따라서, 충전 영역에 위치한 FO를 정확히 검출하는 것은 무선 충전 기술 분야에서 중요한 이슈로 부각되고 있다.
- [13] 종래에는 측정된 품질 인자 값과 기준 품질 인자 값에 기반하여 결정되는 임계 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하는 방법 및 무선 전력 경로 손실에 기반하여 무선 전력 전송 경로상의 이물질 존재 여부를 판단하는 방법이 개시된 바 있다. 하지만, 상기 방법들은 수신기 및 송신기 종류에 따라 이물질 검출 정확도가 떨어지는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 본 발명은 상술한 종래 기술의 문제점을 해결하기 위해 고안된 것으로, 본 발명의 목적은 무선 충전을 위한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 것이다.
- [15] 본 발명의 다른 목적은 현재 피크 주파수와 기준 피크 주파수에 기반하여 결정되는 이물질 검출 기준 주파수(주파수 경계 값)를 비교하여 이물질을 보다 정확하게 검출하는 것이 가능한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 것이다.
- [16] 본 발명의 또 다른 목적은 피크 주파수의 변화뿐만 아니라 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단함으로써, 보다 정확하게 이물질을 감지하는 것이 가능한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 및

시스템을 제공하는 것이다.

- [17] 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.

과제 해결 수단

- [18] 본 발명은 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치를 제공할 수 있다.
- [19] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 방법은 충전 영역에 배치된 물체를 감지하면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 현재 피크 주파수를 탐색하는 단계와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하는 단계와 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계와 상기 현재 피크 주파수와 상기 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [20] 여기서, 상기 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계는 허용 오차를 확정하는 단계와 상기 기준 피크 주파수에 상기 허용 오차를 합한 값으로 상기 이물질 검출 기준 주파수를 확정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 수신기의 이동에 따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.
- [22] 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.
- [23] 또 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 수신기의 이동에 따른 최대 피크 주파수 변화량과 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량 중 보다 큰 값에 기반하여 결정될 수 있다.
- [24] 또한, 상기 현재 피크 주파수가 상기 이물질 검출 기준 주파수보다 크면, 상기 이물질이 존재하는 것으로 판단될 수 있다.
- [25] 또한, 상기 현재 피크 주파수는 무선 전력 수신기를 식별하기 위한 핑 단계로의 진입 이전에 전력 전송을 일시 중단한 후 탐색될 수 있다.
- [26] 또한, 상기 기준 피크 주파수는 충전 영역에 상기 무선 전력 수신기만이 배치된 상태에서 상기 가용 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수일 수 있다.
- [27] 또한, 상기 이물질 검출 방법은 상기 판단 결과에 따라 이물질이 검출되면, 상기 무선 전력 수신기로의 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 진입하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [28] 또한, 상기 이물질 검출 방법은 상기 전력 전송을 중단한 후 이물질이 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알람을 출력하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [29] 또한, 상기 이물질 검출 상태 패킷은 모드 정보를 더 포함하고, 상기 모드

정보에 기반하여 상기 기준 피크 주파수가 상기 이물질 검출 상태 패킷에 포함되었는지 식별될 수 있다.

- [30] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 방법은 충전 영역에 배치된 물체를 감지하면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 현재 피크 주파수를 탐색하는 단계와 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터를 수집하는 단계와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신되면, 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계와 상기 현재 피크 주파수와 상기 이물질 검출 기준 주파수를 비교하는 단계와 상기 비교 결과, 상기 현재 피크 주파수가 상기 이물질 검출 기준 주파수보다 크면, 상기 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하는지 확인하는 단계와 상기 확인 결과, 초과하면, 이물질이 존재하는 것으로 확정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [31] 여기서, 상기 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터는 핑 단계, 식별 및 구성 단계 중 적어도 하나의 단계에서 수집될 수 있다.
- [32] 또한, 상기 통신 오류 회수는 상기 핑 단계에서 무선 전력 수신기를 식별하기 위해 전송되는 전력 신호에 대한 응답 신호의 수신 실패 회수와 상기 식별 및 구성 단계에서 식별 패킷 및 구성 패킷의 수신 실패 회수 중 적어도 하나에 기반하여 산출될 수 있다.
- [33] 또한, 상기 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계는 허용 오차를 확정하는 단계와 상기 기준 피크 주파수에 상기 허용 오차를 합한 값으로 상기 이물질 검출 기준 주파수를 확정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [34] 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 수신기의 이동에 따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.
- [35] 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.
- [36] 또 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 수신기의 이동에 따른 최대 피크 주파수 변화량과 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량 중 보다 큰 값에 기반하여 결정될 수 있다.
- [37] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 충전 영역에 배치된 이물질을 검출하는 이물질 검출 장치는 물체가 감지되면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 현재 피크 주파수를 탐색하는 탐색부와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하는 통신부와 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 결정부와 상기 현재 피크 주파수와 상기 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 이물질을 검출하는 검출부를 포함할 수 있다.
- [38] 또한, 상기 결정부가 상기 기준 피크 주파수에 허용 오차를 합한 값으로 상기 이물질 검출 기준 주파수를 확정할 수 있다.
- [39] 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 무선 전력 수신기의 이동에

따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.

- [40] 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 피크 주파수 변화량에 기반하여 결정될 수 있다.
- [41] 또 다른 일 예로, 상기 허용 오차는 상기 충전 영역에서의 무선 전력 수신기의 이동에 따른 최대 피크 주파수 변화량과 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량 중 보다 큰 값에 기반하여 결정될 수 있다.
- [42] 또한, 상기 검출부가 상기 현재 피크 주파수가 상기 이물질 검출 기준 주파수보다 크면, 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [43] 또한, 상기 탐색부가 무선 전력 수신기를 식별하기 위한 평 단계로의 진입 이전에 전력 전송을 일시 중단한 후 상기 현재 피크 주파수를 탐색할 수 있다.
- [44] 또한, 상기 기준 피크 주파수는 충전 영역에 상기 무선 전력 수신기만이 배치된 상태에서 상기 가용 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수일 수 있다.
- [45] 또한, 상기 이물질 검출 장치는 상기 검출부에 의해 이물질이 검출되면, 이물질이 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알람을 출력하는 알람부를 더 포함할 수 있다.
- [46] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 충전 영역에 배치된 이물질을 검출하는 이물질 검출 장치는 물체가 감지되면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대인 현재 피크 주파수를 탐색하는 탐색부와 무선 전력 수신기로부터 패킷을 수신하는 통신부와 상기 패킷의 수신 상태를 모니터링하여 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터를 수집하는 제어부와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷이 수신되면, 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 결정부를 포함하고, 상기 제어부가 상기 현재 피크 주파수가 상기 이물질 검출 기준 주파수 보다 크고, 상기 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하면, 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [47] 본 발명의 일 실시 예에 따른 제어부 또는 컨트롤러(1180)는 상술한 통신부(1160)를 통합하여 구성될 수도 있다. 만약, 무선 전력 송신기와 무선 전력 수신기가 인밴드 통신을 수행하는 경우, 컨트롤러(1180)는 코일 유닛(1130)상의 전류 또는 전압을 이용하여 신호를 복조할 수 있다.
- [48] 본 발명의 일 실시 예에 따른 이물질 검출 장치는 인덕터 및 공진 캐피시터를 포함하고, 전류를 자기 선속으로 전환하는 코일 유닛과 직류 전력을 입력받아 교류 전력으로 변환하고, 상기 코일유닛에 교류 전력을 전달하는 인버터와 상기 인버터를 통해 출력되는 교류 전력의 주파수를 제어하고 상기 코일 유닛상의 전압 또는 전류를 이용하여 신호를 복조하는 컨트롤러를 포함하고, 상기 컨트롤러는 충전 영역에 배치된 물체를 감지하여 품질 인자 값이 최대인 피크 주파수를 측정하고, 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하고, 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정하고, 상기 피크 주파수와 상기 결정된 주파수를

비교하여 이물질의 존재 여부를 판단하도록 설정될 수 있다.

- [49] 또한, 상기 컨트롤러는 상기 기준 피크 주파수와 허용 오차를 합한 값으로 상기 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정할 수 있다.
- [50] 여기서, 상기 컨트롤러는 상기 무선 전력 수신기가 펄 신호를 수신하기 전에 상기 피크 주파수를 측정할 수 있다.
- [51] 또한, 상기 기준 피크 주파수는 충전 영역에 상기 무선 전력 수신기만 배치된 상태에서 최대 품질인자 값에 대응하는 주파수일 수 있다.
- [52] 본 발명의 또 다른 일 실시예는 상기 이물질 검출 방법들 중 어느 하나의 방법을 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체가 제공될 수 있다.
- [53] 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

- [54] 본 발명에 따른 방법, 장치 및 시스템에 대한 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.
- [55] 본 발명은 무선 충전을 위한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 장점이 있다.
- [56] 또한, 본 발명은 보다 정확하게 이물질을 검출하는 것이 가능한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치 및 시스템을 제공하는 장점이 있다.
- [57] 또한, 본 발명은 불필요한 전력 낭비 및 이물질에 의한 발열 현상을 최소화시킬 수 있는 무선 전력 송신기를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [58] 또한, 본 발명은 현재 피크 주파수와 기준 피크 주파수에 기반하여 결정되는 이물질 검출 기준 주파수(주파수 경계 값)을 비교하여 이물질을 보다 정확하게 검출하는 것이 가능한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치를 제공하는 장점이 있다.
- [59] 또한, 본 발명은 피크 주파수의 변화뿐만 아니라 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단함으로써, 보다 정확하게 이물질을 감지하는 것이 가능한 이물질 검출 방법 및 그를 위한 장치를 제공할 수 있는 장점이 있다.
- [60] 또한, 본 발명은 충전 영역에서의 수신기의 이동 및 송신기의 종류에 관계 없이 정확하게 이물질을 검출할 수 있는 장점이 있다.
- [61] 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

- [62] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [63] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [64] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [65] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른, 패킷 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [66] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 패킷의 종류를 설명하기 위한 도면이다.
- [67] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [68] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [69] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [70] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치에서의 이물질 검출 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [71] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치에서의 이물질 검출 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [72] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 상태 패킷 메시지의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [73] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치에서의 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [74] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치에서의 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [75] 도 13은 본 발명에 따른 무선 충전 시스템에서의 이물질 배치에 따른 품질 인자 값 및 피크 주파수의 변화를 보여주는 실험 결과 그래프이다.
- [76] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신기 타입 별 피크 주파수와 이물질 배치에 따른 피크 주파수 값의 변화를 설명하기 위한 실험 결과 테이블이다.
- [77] 도 15는 무선 전력 수신기의 이동에 따른 피크 주파수 및 품질 인자 값의 변화를 설명하기 위한 실험 결과이다.
- [78] 도 16은 무선 전력 송신기의 종류 및 이물질 존재 여부에 따른 피크 주파수의 변화를 보여주는 실험 결과이다.
- [79] 도 17은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기의 코일의 공진 주파수가 100kHz라고 할 때, 무선 전력 수신기 또는 이물질이 충전영역에 배치되었을 때 측정된 품질 인자 값의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.
- 발명의 실시를 위한 최선의 형태**
- [80] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 방법은 충전

영역에 배치된 물체를 감지하면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 최대한 현재 피크 주파수를 탐색하는 단계와 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하는 단계와 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정하는 단계와 상기 현재 피크 주파수와 상기 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 단계를 포함할 수 있다.

발명의 실시를 위한 형태

- [81] 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.
- [82] 실시예의 설명에 있어서, 각 구성 요소의 "상(위) 또는 하(아래)"에 형성되는 것으로 기재되는 경우에 있어, 상(위) 또는 하(아래)는 두 개의 구성 요소들이 서로 직접 접촉되거나 하나 이상의 또 다른 구성요소가 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.
- [83] 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.
- [84] 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.
- [85] 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. 여기서, 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.

- [86] 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.
- [87] 도 1은 본 발명에 일 실시예에 따른 무선 충전 시스템을 설명하기 위한 블록도이다.
- [88] 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.
- [89] 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.
- [90] 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.
- [91] 다른 일 예로, 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.
- [92] 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.
- [93] 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.
- [94] 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.
- [95] 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.
- [96] 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 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.

- [97] 특히, 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신단(10)은 고속 충전 지원 여부를 지시하는 소정 패킷을 무선 전력 수신단(20)에 전송할 수 있다. 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. 전자 기기(30)는 구비된 소정 표시 수단-예를 들면, 액정 디스플레이일 수 있음-을 통해 고속 충전이 가능함을 표시할 수 있다.
- [98] 도 2는 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [99] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 송신기로부터 수신기로의 파워 전송은 크게 선택 단계(Selection Phase, 510), 핑 단계(Ping Phase, 520), 식별 및 구성 단계(Identification and Configuration Phase, 530), 협상 단계(Negotiation Phase, 540), 보정 단계(Calibration Phase, 550), 전력 전송 단계(Power Transfer Phase, 560) 단계 및 재협상 단계(Renegotiation Phase, 570)로 구분될 수 있다.
- [100] 선택 단계(510)는 파워 전송을 시작하거나 파워 전송을 유지하는 동안 특정 오류 또는 특정 이벤트가 감지되면, 천이되는 단계-예를 들면, 도면 부호 S502, S504, S508, S510 및 S512를 포함함-일 수 있다. 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 선택 단계(510)에서 송신기는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다. 만약, 송신기가 인터페이스 표면에 물체가 놓여진 것이 감지되면, 핑 단계(520)로 천이할 수 있다. 선택 단계(510)에서 송신기는 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping) 신호를 전송하며, 송신 코일 또는 1차 코일(Primary Coil)의 전류 변화에 기반하여 인터페이스 표면의 활성 영역(Active Area)에 물체가 존재하는지를 감지할 수 있다.
- [101] 선택 단계(510)에서 물체가 감지되는 경우, 무선 전력 송신기는 무선전력 공진 회로(예를 들어 전력전송 코일 및/또는 공진 캐패시터)의 품질 인자를 측정할 수 있다.
- [102] 본 발명의 일 실시예에서는 선택단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 무선전력 수신기가 놓였는지 판단하기 위하여 품질 인자를 측정할 수 있다.
- [103] 무선 전력 송신기에 구비되는 코일은 환경 변화에 의해 인덕턴스 및/또는 코일 내 직렬저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 품질 인자 값이 감소하게 된다. 측정된 품질 인자 값을 이용하여 이물질의 존재 여부를 판단하기 위해, 무선 전력 송신기는 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 상태에서 미리 측정된 기준 품질 인자 값을 무선 전력 수신기로부터 수신할 수 있다.

- [104] 협상 단계(540)에서 수신된 기준 품질 인자 값과 측정된 품질 인자 값을 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다. 그러나 기준 품질 인자 값이 낮은 무선 전력 수신기의 경우-일 예로, 무선 전력 수신기의 타입, 용도 및 특성 등에 따라 특정 무선 전력 수신기는 낮은 기준 품질 인자 값을 가질 수 있음-, 이물질이 존재하는 경우에 측정되는 품질 인자 값과 기준 품질 인자 값 사이의 큰 차이가 없어 이물질 존재 여부를 판단하기 어려운 문제가 발생할 수 있다. 따라서 다른 판단 요소를 더 고려하거나, 다른 방법을 이용하여 이물질 존재 여부를 판단해야 한다.
- [105] 본 발명의 또 다른 실시예에서는 선택 단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 무선 전력 수신기가 배치되었는지 판단하기 위하여 특정 주파수 영역 내(ex 동작 주파수 영역) 품질 인자 값을 측정할 수 있다. 무선 전력 송신기의 코일은 환경 변화에 의해 인덕턴스 및/또는 코일 내 직렬 저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 무선 전력 송신기의 코일의 공진 주파수가 변경(시프트)될 수 있다. 즉, 동작 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값이 측정되는 주파수인 품질 인자 피크(peak) 주파수가 이동될 수 있다.
- [106] 일 예로, 무선 전력 수신기는 높은 투자율을 갖는 마그네틱 실드(차폐재)를 포함하기 때문에, 높은 투자율은 무선 전력 송신기의 코일에서 측정되는 인덕턴스 값을 증가 시킬 수 있다. 반면에 금속물질인 이물질은 인덕턴스 값을 감소시킨다.
- [107] 도 18은 본 발명의 일 실시 예에 따른 무선 전력 송신기의 코일의 공진 주파수가 100kHz라고 할 때, 무선 전력 수신기 또는 이물질이 충전영역에 배치되었을 때 측정된 품질 인자 값의 변화를 설명하기 위한 그래프이다.
- [108] 일반적으로 LC 공진 회로의 경우, 공진 주파수(f_{resonant})는 $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ 로 계산된다.
- [109] 상기 도 18의 좌측 그래프를 참조하면, 충전 영역에 무선 전력 수신기만이 배치되면, L값이 증가되므로 공진주파수는 작아지게 되어 주파수 축상 왼쪽으로 이동(쉬프트)하게 된다.
- [110] 반면, 상기 도 18의 우측 그래프를 참조하면, 충전 영역에 이물질이 배치되면, L값을 감소시키므로 공진주파수는 커지게 되어 주파수 축상 오른쪽으로 이동(쉬프트)하게 된다.
- [111] 측정된 품질 인자가 최대인 주파수-즉, 측정된 피크 주파수-를 이용하여 이물질의 존재 여부를 판단하기 위해, 무선 전력 송신기는 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 상태에서 미리 측정된 기준 최대 품질 인자 주파수-즉, 기준 피크 주파수- 값을 무선 전력 수신기로부터 수신할 수 있다. 협상단계(540)에서 수신된 기준 피크 주파수 값과 측정된 피크 주파수 값을 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다.

- [112] 상기 피크 주파수 비교를 통한 이물질 검출 방법은 품질 인자 값을 비교하는 방법과 함께 사용될 수도 있다. 기준 품질 인자 값과 측정된 품질 인자 값의 비교 결과 큰 차이가 없는 경우-예를 들면, 차이가 10% 이하인 경우- 기준 피크 주파수와 측정된 피크 주파수를 비교하여 이물질 존재 여부를 판단할 수 있다. 반면, 품질 인자 값의 차이가 10%를 초과하는 경우, 무선 전력 송신기는 즉시 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [113] 또 다른 실시예로, 기준 품질 인자 값과 측정된 품질 인자 값의 비교 결과 이물질이 없다고 판단되는 경우, 기준 피크 주파수와 측정된 피크 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단할 수 있다. 품질 인자를 이용하여 이물질을 검출하기 어려운 경우 무선 전력 수신기는 기준 피크 주파수에 관한 정보를 이물질 검출 상태 패킷에 포함시켜 무선 전력 송신기에 전송하고, 무선 전력 송신기는 기준 피크 주파수에 관한 정보를 더 이용하여 이물질을 검출함으로써, 이물질 검출 능력을 향상시킬 수 있다.
- [114] 핑 단계(520)에서 송신기는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화(Wake up)시키고, 감지된 물체가 무선 전력 수신기인지를 식별하기 위한 디지털 핑(Digital Ping)을 전송한다. 핑 단계(520)에서 송신기는 디지털 핑에 대한 응답 시그널-예를 들면, 신호 세기 패킷-을 수신기로부터 수신하지 못하면, 다시 선택 단계(510)로 천이할 수 있다. 또한, 핑 단계(520)에서 송신기는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 패킷-을 수신하면, 선택 단계(510)로 천이할 수도 있다.
- [115] 핑 단계(520)가 완료되면, 송신기는 수신기를 식별하고 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(530)로 천이할 수 있다.
- [116] 식별 및 구성 단계(530)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(510)로 천이할 수 있다.
- [117] 송신기는 식별 및 구성 단계(530)에서 수신된 구성 패킷(Configuration packet)의 협상 필드(Negotiation Field) 값에 기반하여 협상 단계(540)로의 진입이 필요한지 여부를 확인할 수 있다.
- [118] 확인 결과, 협상이 필요하면, 송신기는 협상 단계(540)로 진입하여 소정 FOD 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [119] 반면, 확인 결과, 협상이 필요하지 않은 경우, 송신기는 곧바로 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다.
- [120] 협상 단계(540)에서, 송신기는 기준 품질 인자 값이 포함된 FOD(Foreign Object Detection) 상태 패킷을 수신할 수 있다. 또는 기준 피크 주파수 값이 포함된 FOD 상태 패킷을 수신할 수 있다. 또는 기준 품질 인자 값 및 기준 피크 주파수 값이 포함된 상태 패킷을 수신할 수 있다. 이때, 송신기는 기준 품질 인자 값에 기반하여 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치를 결정할 수 있다.

- [121] 또는, 송신기는 기준 피크 주파수 값에 기반하여 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치를 결정할 수 있다. 송신기는 결정된 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치 및 현재 측정된 품질 인자 값(평균 단계 이전에 측정된 품질인자 값)을 이용하여 충전 영역에 FO가 존재하는지를 검출할 수 있으며, FO 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, FO가 검출된 경우, 송신기는 FOD 상태 패킷에 대한 응답으로 Negative acknowledge 신호를 무선전력 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [122] 송신기는 결정된 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치 및 현재 측정된 피크 주파수 값(평균 단계 이전에 측정된 피크 주파수 값)을 이용하여 충전 영역에 FO가 존재하는지를 검출할 수 있으며, FO 검출 결과에 따라 전력 전송을 제어할 수 있다. 일 예로, FO가 검출된 경우, 송신기는 FOD 상태 패킷에 대한 응답으로 Negative acknowledge 신호를 무선전력 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [123] FO가 검출된 경우, 송신기는 선택 단계(510)로 회귀(수신기가 End of charge 메시지를 송신한 경우)할 수 있다. 반면, FO가 검출되지 않은 경우, 송신기는 송신 전력 협상을 완료하고, 보정 단계(550)를 거쳐 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다. 상세하게, 송신기는 FO가 검출되지 않은 경우, 송신기는 보정 단계(550)에서 수신단에 수신된 전력의 세기를 결정하고, 송신단에서 전송한 전력의 세기를 결정하기 위해 수신단과 송신단에서의 전력 손실을 측정할 수 있다. 즉, 송신기는 보정 단계(550)에서 송신단의 송신 파워와 수신단의 수신 파워 사이의 차이에 기반하여 전력 손실을 예측할 수 있다. 일 실시예에 따른 송신기는 예측된 전력 손실을 반영하여 FOD 검출을 위한 임계치를 보정할 수도 있다.
- [124] 전력 전송 단계(560)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(510)로 천이할 수 있다.
- [125] 또한, 전력 전송 단계(560)에서, 송신기는 송신기 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(570)로 천이할 수 있다. 이때, 재협상이 정상적으로 완료되면, 송신기는 전력 전송 단계(560)로 회귀할 수 있다.
- [126] 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.
- [127] 도 3은 무선 전력 수신기의 구조를 설명하기 위한 블록도이다.
- [128] 도 3을 참조하면, 무선 전력 수신기(700)는 수신 코일(710), 정류기(720), 직류/직류 변환기(DC/DC Converter, 730), 부하(740), 센싱부(750), 통신부(760),

주제어부(770)를 포함하여 구성될 수 있다. 여기서, 통신부(760)는 복조부(761) 및 변조부(762) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.

- [129] 상기한 도 3의 예에 도시된 무선 전력 수신기(700)는 인밴드 통신을 통해 무선 전력 송신기(600)와 정보를 교환할 수 있는 것으로 도시되어 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 통신부(760)는 무선 전력 신호 전송에 사용되는 주파수 대역과는 상이한 주파수 대역을 통해 근거리 양방향 통신을 제공할 수도 있다.
- [130] 수신 코일(710)을 통해 수신되는 AC 전력은 정류부(720)에 전달할 수 있다. 정류기(720)는 AC 전력을 DC 전력으로 변환하여 직류/직류 변환기(730)에 전송할 수 있다. 직류/직류 변환기(730)는 정류기 출력 DC 전력의 세기를 부하(740)에 의해 요구되는 특정 세기로 변환한 후 부하(740)에 전달할 수 있다.
- [131] 센싱부(750)는 정류기(720) 출력 DC 전력의 세기를 측정하고, 이를 주제어부(770)에 제공할 수 있다. 또한, 센싱부(750)는 무선 전력 수신에 따라 수신 코일(710)에 인가되는 전류의 세기를 측정하고, 측정 결과를 주제어부(770)에 전송할 수도 있다. 또한, 센싱부(750)는 무선 전력 수신기(700)의 내부 온도를 측정하고, 측정된 온도 값을 주제어부(770)에 제공할 수도 있다.
- [132] 일 예로, 주제어부(770)는 측정된 정류기 출력 DC 전력의 세기가 소정 기준치와 비교하여 과전압 발생 여부를 판단할 수 있다. 판단 결과, 과전압이 발생된 경우, 과전압이 발생되었음을 알리는 소정 패킷을 생성하여 변조부(762)에 전송할 수 있다. 여기서, 변조부(762)에 의해 변조된 신호는 수신 코일(710) 또는 별도의 코일(미도시)을 통해 무선 전력 송신기(600)에 전송될 수 있다.
- [133] 일 예로, 주제어부(770)는 도 2의 협상 단계(540)에서 FOD 상태 패킷을 생성하여 변조부(762)에 전송할 수 있다. 여기서, 변조부(762)에 의해 변조된 신호는 수신 코일(710) 또는 별도의 코일(미도시)을 통해 무선 전력 송신기(600)에 전송될 수 있다.
- [134] 또한, 주제어부(770)는 정류기 출력 DC 전력의 세기가 소정 기준치 이상인 경우, 감지 신호가 수신된 것으로 판단할 수 있으며, 감지 신호 수신 시, 해당 감지 신호에 대응되는 신호 세기 지시자가 변조부(762)를 통해 무선 전력 송신기(600)에 전송될 수 있도록 제어할 수 있다. 다른 일 예로, 복조부(761)는 수신 코일(710)과 정류기(720) 사이의 AC 전력 신호 또는 정류기(720) 출력 DC 전력 신호를 복조하여 감지 신호의 수신 여부를 식별한 후 식별 결과를 주제어부(770)에 제공할 수 있다. 이때, 주제어부(770)는 감지 신호에 대응되는 신호 세기 지시자가 변조부(762)를 통해 전송될 수 있도록 제어할 수 있다.
- [135] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른, 패킷 포맷을 설명하기 위한 도면이다.
- [136] 도 4를 참조하면, 무선 전력 송신단(10)과 무선 전력 수신단(20) 사이의 정보 교환에 사용되는 패킷 포맷(900)은 해당 패킷의 복조를 위한 동기 획득 및 해당 패킷의 정확한 시작 비트를 식별하기 위한 프리엠블(Preamble, 910) 필드, 해당

패킷에 포함된 메시지의 종류를 식별하기 위한 헤더(Header, 920) 필드, 해당 패킷의 내용(또는 페이로드(Payload))를 전송하기 위한 메시지(Message, 930) 필드 및 해당 패킷에 오류가 발생되었는지 여부를 확인하기 위한 체크섬(Checksum, 940) 필드를 포함하여 구성될 수 있다.

- [137] 패킷 수신단은 헤더(920) 값에 기반하여 해당 패킷에 포함된 메시지(930)의 크기를 식별할 수도 있다.
- [138] 또한, 헤더(920)는 무선 전력 전송 절차의 각 단계별로 정의될 수 있으며, 일부, 헤더(920) 값은 무선 전력 전송 절차의 서로 다른 단계에서 동일한 값을 가지도록 정의될 수도 있다. 일 예로, 후술할 도 6을 참조하면, ping 단계의 전력 전송 종료(End Power Transfer) 및 전력 전송 단계의 전력 전송 종료에 대응되는 헤더 값은 0x02로 동일할 수 있음을 주의해야 한다.
- [139] 메시지(930)는 해당 패킷의 송신단에서 전송하고자 하는 데이터를 포함한다. 일 예로, 메시지(930) 필드에 포함되는 데이터는 상대방에 대한 보고 사항(report), 요청 사항(request) 또는 응답 사항(response)일 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [140] 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 패킷(900)은 해당 패킷을 전송한 송신단을 식별하기 위한 송신단 식별 정보, 해당 패킷을 수신할 수신단을 식별하기 위한 수신단 식별 정보 중 적어도 하나가 더 포함될 수도 있다. 여기서, 송신단 식별 정보 및 수신단 식별 정보는 IP 주소 정보, MAC 주소 정보, 제품 식별 정보 등을 포함할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 무선 충전 시스템상에서 수신단 및 송신단을 구분할 수 있는 정보이면 족하다.
- [141] 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따른 패킷(900)은 해당 패킷이 복수의 장치에 의해 수신되어야 하는 경우, 해당 수신 그룹을 식별하기 위한 소정 그룹 식별 정보가 더 포함될 수도 있다.
- [142] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 수신기에서 무선 전력 송신기로 전송되는 패킷의 종류를 설명하기 위한 도면이다.
- [143] 도 5를 참조하면, 무선 전력 수신기에서 무선 전력 송신기로 전송하는 패킷은 감지된 ping 신호의 세기 정보를 전송하기 위한 신호 세기(Signal Strength) 패킷, 송신기가 전력 전송을 중단하도록 요청하기 위한 전력 전송 종료(End Power Transfer), 제어 제어를 위한 제어 오류 패킷 수신 후 실제 전력을 조정하기까지 대기하는 시간 정보를 전송하기 위한 전력 제어 보류(Power Control Hold-off) 패킷, 수신기의 구성 정보를 전송하기 위한 구성 패킷, 수신기 식별 정보를 전송하기 위한 식별 패킷 및 확장 식별 패킷, 일반 요구 메시지를 전송하기 위한 일반 요구 패킷, 특별 요구 메시지를 전송하기 위한 특별 요구 패킷, FO 검출을 위한 기준 품질 인자 값 및/또는 기준 피크 주파수 값을 전송하기 위한 FOD 상태 패킷, 송신기의 송출 전력을 제어하기 위한 제어 오류 패킷, 재협상 개시를 위한 재협상 패킷, 수신 전력의 세기 정보를 전송하기 위한 24비트 수신 전력 패킷 및 8비트 수신 전력 패킷 및 현재 부하의 충전 상태 정보를 전송하기 위한 충전 상태

- 패킷을 포함할 수 있다.
- [144] 상기한 무선 전력 수신기에서 무선 전력 송신기로 전송하는 패킷들은 무선 전력 전송에 사용되는 주파수 대역과 동일한 주파수 대역을 이용한 인밴드 통신을 이용하여 전송될 수 있다.
- [145] 도 6을 참조하면, 무선 전력 송신기 (1100)는 전원부(1101), 직류-직류 변환기(DC-DC Converter, 1110), 인버터(Inverter, 1120), 공진 회로 또는 코일 유닛(1130), 측정부(1140), 통신부(1160), 알람부(1175) 및 제어부 또는 컨트롤러(1180)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [146] 본 실시예에 따른 무선 전력 송신기 (1100)는 무선 전력 송신 장치 또는 무선 전력 수신 장치의 인증을 위한 계측 기기 등에 장착될 수 있다.
- [147] 공진 회로(1130)는 공진 캐패시터(1131) 및 인덕터(또는 송신 코일)(1132)을 포함하여 구성되며 전류를 자기 선속으로 전환할 수 있다.
- [148] 통신부(1160)는 복조부(1161)와 변조부(1162) 중 적어도 하나를 포함하여 구성될 수 있다.
- [149] 제어부(1180)는 통신부(1160)를 통해 무선 전력 수신기와 인밴드 통신 또는 대역외 통신을 수행할 수 있다.
- [150] 전원부(1101)는 외부 전원 단자 또는 배터리로부터 DC 전력을 인가 받아 직류-직류 변환기(1110)에 전달할 수 있다. 여기서, 배터리는 무선 전력 송신기 (1100)의 내부에 장착되어 충전 가능하게 구성될 수 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 보조 배터리 또는 외장 배터리의 형태로 무선 전력 송신기 (1100)의 전원부(1101) 소정 케이블을 통해 연결될 수도 있다.
- [151] 직류-직류 변환기(1110)는 제어부(1180)의 제어에 따라 전원부(1101)로부터 입력되는 직류 전력의 세기를 특정 세기의 직류 전력으로 변환할 수 있다. 일 예로, 직류-직류 변환기(1110)는 전압의 세기 조절이 가능한 가변 전압기로 구성될 수 있으나 이에 한정되지는 않는다.
- [152] 인버터(1120)는 변환된 직류 전력을 교류 전력으로 변환할 수 있다. 인버터(1120)는 구비된 복수의 스위치 제어를 통해 입력되는 직류 전력 신호를 교류 전력 신호로 변환하여 출력할 수 있다.
- [153] 일 예로, 인버터(1120)는 풀 브릿지(Full Bridge) 회로를 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 하프 브리지(Half Bridge)를 포함하여 구성될 수도 있다.
- [154] 다른 일 예로, 인버터(1120)는 하프 브릿지 회로와 풀 브릿지 회로를 모두 포함하여 구성될 수도 있으며, 이 경우, 제어부(1180)는 인버터(1120)를 하프 브릿지로 동작시킬지 풀 브릿지로 동작시킬지 동적으로 결정하여 제어할 수 있다.
- [155] 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치는 무선 전력 수신 장치에 의해 요구되는 전력의 세기에 따라 적응적으로 인버터(1120)의 브릿지 모드를 제어할 수 있다.

- [156] 여기서, 브릿지 모드는 하프 브리짓 모드 및 풀 브릿지 모드를 포함한다.
- [157] 일 예로, 무선 전력 수신 장치가 5W의 저전력을 요구하는 경우, 제어부(1180)는 인버터(1120)가 하프 브릿지 모드로 동작하도록 제어할 수 있다.
- [158] 반면, 무선 전력 수신 장치가 15W의 전력을 요구하는 경우, 제어부(1180)는 풀 브릿지 모드로 동작되도록 제어할 수 있다.
- [159] 다른 일 예로, 무선 전력 송신 장치는 감지된 온도에 따라 적응적으로 브릿지 모드를 결정하고, 결정된 브릿지 모드에 따라 인버터(1120)를 구동시킬 수도 있다.
- [160] 일 예로, 하프 브리지 모드를 통해 무선 전력을 전송하는 중 무선 전력 송신 장치의 온도가 소정 기준치를 초과하는 경우, 제어부(1180)는 하프 브리지 모드를 비활성화시키고 풀 브릿지 모드가 활성화되도록 제어할 수 있다. 즉, 무선 전력 송신기(1100)는 동일 세기의 전력 전송을 위해 풀 브릿지 회로를 통해 전압은 상승시키고, 공진 회로(1130)에 흐르는 전류의 세기는 감소시킴으로써, 무선 전력 송신 장치의 내부 온도가 소정 기준치 이하를 유지하도록 제어할 수 있다. 일반적으로, 전자 기기에 장착되는 전자 부품에 발생하는 열의 양은 해당 전자 부품에 인가되는 전압의 세기보다 전류의 세기에 보다 민감할 수 있다.
- [161] 또한, 인버터(1120)는 직류 전력을 교류 전력으로 변환할 수 있을 뿐만 아니라 교류 전력의 세기를 변경시킬 수도 있다.
- [162] 일 예로, 인버터(1120)는 제어부(1180)의 제어에 따라 교류 전력 생성에 사용되는 기준 교류 신호(Reference Alternating Current Signal)의 주파수를 조절하여 출력되는 교류 전력의 세기를 조절할 수도 있다. 이를 위해, 인버터(1120)는 특정 주파수를 가지는 기준 교류 신호를 생성하는 주파수 발진기를 포함하여 구성될 수 있으나, 이는 하나의 실시예에 불과하며, 다른 일 예는 주파수 발진기가 인버터(1120)와 별개로 구성되어 무선 전력 송신기(1100)의 일측에 장착될 수 있다.
- [163] 다른 일 예로, 무선 전력 송신기(1100)는 인버터(1120)에 구비된 스위치를 제어하기 위한 게이트 드라이버(Gate Driver, 미도시) 더 포함하여 구성될 수 있다. 이 경우, 게이트 드라이버는 제어부(1180)로부터 적어도 하나의 펄스 폭 변조 신호를 수신할 수 있으며, 수신된 펄스 폭 변조 신호에 따라 인버터(1120)의 스위치를 제어할 있다. 제어부(1180)는 펄스 폭 변조 신호의 듀티 사이클(Duty Cycle)-즉, 듀티 레이트(Duty Rate)- 및 위상(Phase)를 제어하여 인버터(1120) 출력 전력의 세기를 제어할 수 있다. 제어부(1180)는 무선 전력 수신 장치로부터 수신되는 피드백 신호에 기반하여 적응적으로 펄스 폭 변조 신호의 듀티 사이클 및 위상을 제어할 수 있다.
- [164] 측정부(1140)는 제어부(1180)의 제어 신호에 따라 공진 캐패시터(1131) 양단의 전압, 전류, 임피던스 중 적어도 하나를 측정하여 공진 회로(1130)에 대한 품질 인자 값을 산출할 수 있다. 이때, 산출된 품질 인자 값은 제어부(1180)에 전달되고, 제어부(1180)는 소정 기록 영역에 측정부(1140)로부터 전달 받은 품질

- 인자 값을 저장할 수도 있다.
- [165] 또는, 측정부(1140)는 공진 캐패시터(1131) 양단의 전압을 측정하여 공진 주파수 값을 측정할 수 있다. 이때, 공진 주파수는 품질 인자 값이 최대인 주파수를 의미할 수 있다. 이때, 산출된 공진 주파수 값은 제어부(1180)에 전달되고, 제어부(1180)는 소정 기록 영역에 측정부(1140)로부터 전달받은 공진 주파수 값을 저장할 수도 있다.
- [166] 또한, 측정부(1140)는 제어부(1180)의 제어에 따라 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값을 일정 주파수 단위로 측정하고, 측정 결과를 제어부(1180)로 전송할 수 있다.
- [167] 또한, 측정부(1140)는 코일 유닛에 흐르는 전류(I_{coil}) 및 코일 유닛에 인가되는 전압을 감지하여 컨트롤러(1180)에 제공할 수도 있다. 이때, 컨트롤러(1180)는 측정부(1140)로부터 수신되는 전압 또는 전류에 기반하여 신호를 복조할 수도 있다.
- [168] 일 예로, 제어부(1180)는 선택 단계에서 물체가 감지되면, 전력 전송을 일시 중단하고, 펄스 단계로의 진입 이전에 동작 주파수 대역 내 복수의 서로 다른 주파수에서 품질 인자 값을 측정하도록 측정부(1140)에 요청할 수도 있다. 제어부(1180)는 측정된 품질 인자 값들 중 가장 큰 값에 대응되는 주파수를 식별하고, 식별된 주파수를 현재 피크 주파수로 결정할 수 있다.
- [169] 제어부(1180)는 협상 단계에서 복조부(1161)로부터 FOD 상태 패킷이 수신되면, FOD 상태 패킷에 포함된 정보에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 임계 값(또는 임계 범위)를 결정할 수 있다. 여기서, 임계 값(또는 임계 범위)를 결정하는 방법은 후술할 도면의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [170] FOD 상태 패킷은 해당 무선 전력 수신기에 상응하는 기준 품질 인자 값($Q_{reference}$), 기준 피크 주파수 값($F_{reference_peak}$) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [171] 제어부(1180)는 수신된 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다.
- [172] 제어부(1180)는 결정된 이물질 검출 기준 주파수와 현재 피크 주파수를 비교하여 이물질을 검출할 수 있다.
- [173] 일 예로, 제어부(1180)는 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값보다 크면, 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [174] 위 실시예들의 주파수 값 비교는 무선 전력 송신기의 제조 특성이나 오차 범위가 고려되어 보정된 값으로 환산하여 비교될 수도 있다.
- [175] 후술할 도면의 실험 결과에서 보여지는 바와 같이, 충전 영역에 이물질이 배치되면, 이물질이 배치되기 이전에 비해 품질 인자 값이 최대인 피크 주파수가 증가하는 특징이 있다.
- [176] 또한, 후술할 도면들의 실험 결과에서 보여지는 바와 같이, 피크 주파수는 충전

- 영역상에 무선 전력 수신기가 배치된 위치에 따라서 달라지는 것을 알 수 있다.
- [177] 따라서, 단순히, 무선 전력 수신기로부터 수신된 기준 피크 주파수를 이물질 검출 기준 주파수로 확정하는 것은 이물질 검출 장치(1200)가 단순 수신기 위치 변화에 따른 피크 주파수 변화를 충전 영역에 배치된 이물질에 의한 피크 주파수 변화로 오판할 수 있는 문제점이 있다. 상기 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값에 수신기 이동에 따른 피크 주파수 변화에 상응하는 소정 허용 오차 값이 반영되어 결정될 수 있다. 일 예로, 허용 오차 값이 5KHz인 경우, 이물질 검출 기준 피크 주파수는 기준 피크 주파수에 5KHz를 더한 값으로 결정될 수 있다.
- [178] 따라서, 제어부(1180)는 현재 피크 주파수의 값이 이물질 검출 기준 주파수의 값보다 큰지 또는 작은지를 확인하여 기준 피크 주파수 대비 현재 피크 주파수의 변화가 이물질에 의한 것인지 단순 수신기의 이동에 따른 것인지 식별할 수 있다.
- [179] 제어부(1180)는 이물질이 존재하는 것으로 판단된 경우, 무선 전력 송신기는 FOD 상태 패킷에 대한 응답으로 부정 응답(Negative acknowledge) 신호를 무선 전력 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 무선전력 수신기는 충전 종료(End of charge) 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 무선 전력 송신기는 충전 종료 메시지가 수신되면, 전력 전송을 중단할 수 있다. 추가적인 실시예로써, 이물질이 감지되었음을 지시하는 소정 경고 알람이 출력되도록 알람부(1175)를 제어할 수도 있다. 일 예로, 알람부(1175)는 비퍼, LED 램프, 진동 소자, 액정 디스플레이 등을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 이물질이 검출을 사용자에게 알릴 수 있는 알람 수단이면 족하다.
- [180] FOD 상태 패킷에 포함되는 기준 품질 인자 값 또는 기준 피크 주파수 값은 표준 성능 테스트 및 수신기 인증을 위해 지정된 특정 무선 전력 송신기(또는 계측 기기)상에서의 실험을 통해 미리 결정되어 무선 전력 수신기에 설정된 값일 수 있다.
- [181] 일 예로, 충전 영역-예를 들면, 무선 전력 송신기 또는 계측 기기에 구비된 충전 패드일 수 있음-상의 복수의 지정된 위치에서 해당 무선 전력 수신기에 대응하여 측정된 품질 인자 값들 중 가장 작은 값이 기준 품질 인자 값으로 결정될 수 있다.
- [182] 일 예로, 충전 영역-예를 들면, 무선 전력 송신기 또는 계측 기기에 구비된 충전 패드일 수 있음-상의 복수의 지정된 위치에서 해당 무선 전력 수신기에 대응하여 측정된 피크 주파수 값들 중 가장 높은 값이 기준 품질 인자 값으로 결정될 수 있다.
- [183] 제어부(1180)는 협상단계에서 이물질이 감지되면, FOD 상태 패킷에 대한 응답으로 부정 응답 신호를 무선 전력 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 수신기는 충전 종료 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 무선 전력 송신기는 충전 종료 메시지가 수신되면 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 회귀할 수 있다.

- [184] 추가적인 실시예로써, 제어부(1180)는 선택 단계로의 회귀 후 상기한 이물질 검출 절차를 다시 수행하여 검출된 이물질이 충전 영역에서 제거되었는지를 판단할 수도 있다. 판단 결과, 이물질이 제거된 경우, 제어부(1180)는 전력 전송 단계로 진입하여 해당 무선 전력 수신 장치로의 충전을 수행할 수 있다.
- [185] 또한, 제어부(1180)는 평 단계에서 응답 신호-예를 들면, 신호 세기 패킷일 수 있음-의 정상 수신 여부를 모니터링할 수 있다. 일 예로, 제어부(1180)는 디지털 평 전송 후 신호 세기 패킷이 정상 수신되지 않은 회수를 산출할 수 있다.
- [186] 또한, 제어부(1180)는 식별 및 구성 단계에서 식별 및 구성 패킷의 정상 수신 여부를 모니터링할 수 있다. 일 예로, 제어부(1180)는 식별 및 구성 패킷의 수신 실패 회수를 산출할 수 있다.
- [187] 이하, 식별 및 구성 패킷의 수신 실패로 판단하는 예를 설명하기로 한다.
- [188] 일 예로, 제어부(1180)는 신호 세기 패킷이 정상 수신된 후 소정 제1 시간 이내에 식별 패킷이 정상 수신되지 않으면, 식별 및 구성 패킷의 수신이 실패한 것으로 판단할 수 있다.
- [189] 다른 일 예로, 제어부(1180)는 신호 세기 패킷의 정상 수신된 후 제2 시간 이내에 일련의 식별 패킷 및 구성 패킷이 모두 순차적으로 수신되지 않으면, 식별 및 구성 패킷의 수신이 실패한 것으로 판단할 수도 있다.
- [190] 이하 설명의 편의를 위해, 평 단계 또는(및) 식별 및 구성 단계에서 해당 패킷 수신에 실패한 회수를 통신 오류 회수라 명하기로 한다.
- [191] 일 예로, 제어부(1180)는 현재 피크 주파수의 값이 이물질 검출 기준 주파수의 값보다 크고, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하면, 무선 전력 전송 경로상에 이물질이 존재하는 것으로 확정할 수 있다.
- [192] 반면, 제어부(1180)는 현재 피크 주파수의 값이 이물질 검출 기준 주파수의 값보다 크지만, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치 이하이면, 무선 전력 전송 경로상에 이물질이 존재하지 않는 것으로 확정할 수 있다.
- [193] 도 7은 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치의 구성을 설명하기 위한 블록도이다.
- [194] 도 7을 참조하면, 이물질 검출 장치(1200)는 측정부(1210), 탐색부(1220), 통신부(1230), 결정부(1240), 검출부(1250), 알람부(1260), 저장부(1270), 전송부(1280) 및 제어부(1290)를 포함하여 구성될 수 있다. 상기한 이물질 검출 장치(1200)의 구성은 반드시 필수적인 것은 아니어서, 일부 구성이 추가되거나 삭제될 수도 있다.
- [195] 전송부(1280)는 무선 전력 전송을 위한 DC-DC 변환기, 인버터, 공진 회로 등을 포함하여 구성될 수 있다.
- [196] 측정부(1210)는 선택 단계에서 충전 영역에 배치된 물체가 감지되면, 전력 전송을 일시 중단시키고, 품질 인자 값을 측정할 수 있다. 여기서, 품질 인자 값은 가용 주파수 대역(또는 동작 주파수 대역) 내 결정된 복수의 주파수에서 측정될 수 있다. 일 예로, 가용 주파수 대역은 88KHz~151KHz일 수 있으나, 이는 하나의

실시에에 불과하며, 당업자의 설계 목적 및 적용된 무선 전력 전송 기술(또는 표준)에 따라 상이할 수 있다.

- [197] 탐색부(1220)는 측정부(1210)의 측정 결과에 기반하여 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수-즉, 현재 피크 주파수-를 탐색할 수 있다. 탐색부(1220)에 의해 탐색된 현재 피크 주파수는 저장부(1270)의 소정 기록 영역에 저장될 수 있다.
- [198] 후술할 도면의 실험 결과들을 참조하면, 충전 영역에 무선 전력 수신기와 함께 이물질이 배치된 경우, 최대 품질 인자 값을 가지는 피크 주파수는 충전 영역에 무선 전력 수신기만 배치된 경우와 비교할 때 증가하는 특징이 있다.
- [199] 통신부(1230)는 무선 신호를 복조하여 상기한 도 5에 도시된 바와 같이, 무선 전력 수신기가 전송한 다양한 패킷을 획득할 수 있다. 일 예로, 통신부(1230)는 평 단계에서 신호 세기 패킷을 획득할 수 있다. 또한, 통신부(1230)는 식별 및 구성 단계에서 식별 패킷 및 구성 패킷을 획득할 수 있다. 또한, 통신부(1230)는 협상 단계에서 이물질 검출 상태 패킷(FOD(Foreign Object Detection) Status Packet)을 획득할 수 있다. 또한, 통신부(1230)는 전력 전송 단계에서 전력 제어를 위한 제어 오류 패킷, 수신 전력 패킷 등을 수신할 수 있다.
- [200] 일 예로, 이물질 검출 상태 패킷은 기준 품질 인자 값($Q_{reference}$), 기준 피크 주파수 값($F_{reference_peak}$) 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [201] 이물질 검출 상태 패킷의 구조는 후술할 도 10의 설명을 통해 보다 명확해질 것이다.
- [202] 결정부(1240)는 이물질 검출 상태 패킷에 포함된 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다.
- [203] 일 예로, 결정부(1240)는 기준 피크 주파수 값에 수신기 이동에 따른 최대 피크 주파수 변화량에 기반하여 미리 결정된 제1 허용 오차 값을 합하여 이물질 검출 기준 주파수를 산출할 수 있다.
- [204] 다른 일 예로, 결정부(1240)는 기준 피크 주파수 값에 무선 전력 송신기 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량에 기반하여 미리 결정된 제2 허용 오차 값을 합하여 이물질 검출 기준 주파수를 산출할 수 있다.
- [205] 또 다른 일 예로, 결정부(1240)는 제1 허용 오차 값 및 제2 허용 오차 값 중 보다 큰 값을 허용 오차 값으로 확정하고, 기준 피크 주파수 값에 확정된 허용 오차 값을 합하여 이물질 검출 기준 주파수를 산출할 수도 있다.
- [206] 검출부(1250)는 결정된 이물질 검출 기준 주파수와 현재 피크 주파수를 비교하여 무선 전력 전송 경로상에 배치된 이물질을 검출할 수 있다.
- [207] 일 예로, 검출부(1250)는 현재 피크 주파수가 이물질 검출 기준 주파수 (또는 기준 주파수를 이용하여 산출된 경계값)보다 크면, 충전 영역에 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다.
- [208] 후술할 도면13의 실험 결과에서 보여지는 바와 같이, 충전 영역에 이물질이 배치되면, 이물질이 배치되기 이전에 비해 품질 인자 값이 최대인 피크 주파수의 값이 증가하는 특징이 있다.

- [209] 또한, 도 13의 실험 결과에서 보여지는 바와 같이, 피크 주파수는 충전 영역상에 무선 전력 수신기가 배치된 위치에 따라서 달라지는 것을 알 수 있다.
- [210] 따라서, 단순히, 무선 전력 수신기로부터 수신된 기준 피크 주파수를 이물질 검출 기준 주파수로 결정하는 것은 이물질 검출 장치(1200)가 단순 수신기 위치 변화에 따른 피크 주파수 변화를 이물질에 배치에 의한 피크 주파수 변화로 오관할 수 있는 문제점이 있다. 상기 문제점을 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값 및 수신기 이동에 따른 피크 주파수 변화에 상응하는 소정 허용 오차 값을 고려하여 결정될 수 있다. 일 예로, 허용 오차 값이 5KHz인 경우, 이물질 검출 기준 피크 주파수는 기준 피크 주파수에 5KHz를 더한 값으로 결정될 수 있다.
- [211] 하지만, 후술할 실험 결과에 따르면, 이물질 배치에 따른 피크 주파수 값의 증가량(또는 증가 비율)이 충전 영역상에서의 수신기의 이동에 따른 피크 주파수 증가량(또는 편차)보다 큰 것을 보여준다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 검출부(1250)는 현재 피크 주파수의 값이 이물질 검출 기준 주파수의 값보다 큰지 또는 작은지를 확인하여 기준 피크 주파수 대비 현재 피크 주파수의 변화가 이물질에 의한 변화인지 단순히 수신기 이동에 따른 변화인지를 정확하게 식별할 수 있다.
- [212] 또한, 후술할 실험 결과에 따르면, 이물질 배치에 따른 피크 주파수 값의 증가량(또는 증가 비율)이 무선 전력 송신기 종류 차이에 따른 피크 주파수 증가량(또는 편차)보다 큰 것을 보여준다. 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 검출부(1250)는 현재 피크 주파수의 값이 이물질 검출 기준 주파수의 값보다 큰지 또는 작은지를 확인하여 기준 피크 주파수 대비 현재 피크 주파수의 변화가 이물질에 의한 변화인지 단순히 송신기 차이에 따른 변화인지를 정확하게 식별할 수 있다.
- [213] 검출부(1250)는 무선 전력 전송 경로상에 이물질이 존재하는 것으로 판단된 경우, 전력 전송을 중단하고, 이물질이 감지되었음을 지시하는 소정 경고 알람이 출력되도록 알람부(1260)를 제어할 수도 있다. 일 예로, 알람부(1160)은 비퍼, LED 램프, 진동 소자, 액정 디스플레이 등을 포함하여 구성될 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 이물질이 검출을 사용자에게 알릴 수 있는 알람 수단이면 족하다.
- [214] 이물질 검출 상태 패킷에 포함되는 기준 품질 인자 값은 표준 성능 테스트 및 수신기 인증을 위해 지정된 특정 무선 전력 송신기(또는 계측 기기)상에서의 실험을 통해 미리 결정되어 무선 전력 수신기에 설정된 값일 수 있다. 일 예로, 충전 영역-예를 들면, 무선 전력 송신기 또는 계측 기기에 구비된 충전 패드일 수 있음-상의 복수의 지정된 위치에서 해당 무선 전력 수신기에 대응하여 측정된 품질 인자 값들 중 가장 작은 값이 기준 품질 인자 값으로 결정될 수 있다.
- [215] 제어부(1290)는 협상단계에서 이물질이 검출되면, 이물질 검출 상태 패킷에 대한 응답으로 부정 응답(Negative acknowledge) 신호를 무선 전력 수신기로

전송할 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 수신기는 충전 종료(End of charge) 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 충전 종료 메시지 수신에 따라 전력 전송을 중단하고 선택 단계로 회귀하도록 제어할 수 있다.

- [216] 제어부(1290)는 선택 단계로의 회귀 후 상기한 이물질 검출 절차를 다시 수행하여 검출된 이물질이 충전 영역에서 제거되었는지를 판단할 수도 있다. 판단 결과, 이물질이 제거된 경우, 제어부(1290)는 전력 전송 단계로 진입하여 해당 무선 전력 수신 장치로의 충전이 이루어지도록 제어할 수 있다.
- [217] 또한, 제어부(1290)는 평 단계에서 응답 신호-예를 들면, 신호 세기 패킷일 수 있음-의 정상 수신 여부를 모니터링할 수 있다. 일 예로, 제어부(1290)는 디지털 평에 대응되는 신호 세기 패킷의 정상 수신 여부를 모니터링하고, 신호 세기 패킷이 정상적으로 수신되지 않은 통신 오류 회수를 산출할 수 있다.
- [218] 또한, 제어부(1290)는 식별 및 구성 단계에서 식별 및 구성 패킷의 정상 수신 여부를 모니터링할 수도 있다. 상세하게, 제어부(1290)는 식별 및 구성 패킷의 정상 수신 여부를 모니터링하고, 식별 및 구성 패킷이 정상적으로 수신되지 않은 통신 오류 회수를 산출할 수 있다.
- [219] 일 예로, 제어부(1290)는 신호 세기 패킷이 정상 수신된 후 소정 제1 시간 이내에 식별 패킷이 정상 수신되지 않으면, 식별 및 구성 패킷의 수신이 실패한 것으로 판단할 수 있다.
- [220] 다른 일 예로, 제어부(1290)는 신호 세기 패킷의 정상 수신된 후 제2 시간 이내에 일련의 식별 패킷 및 구성 패킷이 모두 순차적으로 수신되지 않으면, 식별 및 구성 패킷의 수신이 실패한 것으로 판단할 수도 있다.
- [221] 이하 설명의 편의를 위해, 평 단계 또는(및) 식별 및 구성 단계에서 해당 패킷 수신에 실패한 회수를 통신 오류 회수라 명하기로 한다.
- [222] 일 예로, 제어부(1290)는 현재 피크 주파수의 값보다 이물질 검출 기준 주파수의 값이 크고, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하면, 이물질이 존재하는 것으로 확정할 수 있다.
- [223] 반면, 제어부(1180)는 현재 피크 주파수의 값보다 이물질 검출 기준 주파수의 값은 크지만, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치 이하이면, 이물질이 존재하지 않는 것으로 확정할 수도 있다.
- [224] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [225] 도 8을 참조하면, 무선 전력 송신기는 선택 단계(1310)에서 물체가 감지되면, 평 단계(1320)로의 진입 이전에 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 가장 큰 주파수-즉, 현재 피크 주파수($F_{\text{current_peak}}$) 또는 공진주파수-를 탐색할 수 있다. 이물질 검출 장치는 탐색된 현재 피크 주파수에 대한 정보를 구비된 메모리의 소정 기록 영역에 저장할 수 있다.
- [226] 평 단계(1320)로 진입하면, 이물질 검출 장치는 무선 전력 수신기를 식별하기

위한 소정 전력 신호-예를 들면, 디지털 핑-을 전송할 수 있다.

- [227] 무선 전력 송신기는 핑 단계(1320)에서 전송한 전력 신호에 대한 응답 신호-예를 들면, 신호 세기 패킷-이 수신되면, 식별 및 구성 단계(1330)로 진입하여 무선 전력 수신기를 식별하고, 식별된 무선 전력 수신기로 무선 전력 전송에 필요한 각종 구성 파라미터를 설정할 수 있다. 또한, 이물질 검출 장치는 식별 및 구성 단계(1330)에서 식별된 무선 전력 수신기가 전력을 수신할 수 있는 수신기인지 인증할 수도 있다.
- [228] 무선 전력 수신기에 대한 식별 및 구성이 정상적으로 완료되면, 무선 전력 수신기는 협상 단계(1340)로 진입하여 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [229] 여기서, 이물질 검출 절차는 하기의 3개의 절차를 통해 수행될 수 있다.
- [230] 1 단계로, 무선 전력 송신기는 식별된 무선 전력 수신기로부터 적어도 하나의 이물질 감지 상태 패킷을 수신할 수 있다. 여기서, 이물질 감지 상태 패킷은 기준 피크 주파수에 관한 정보 및 기준 피크 주파수에서 측정된 기준 품질 인자 값에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [231] 2 단계로, 무선 전력 송신기는 수신된 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다. 여기서, 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값에 충전 영역상에서의 수신기 이동에 따른 피크 주파수 변화에 대한 허용 오차 값을 고려하여 결정될 수 있다. 일 예로, 허용 오차 값이 5KHz인 경우, 이물질 검출 기준 피크 주파수는 기준 피크 주파수에 5KHz를 더한 값으로 결정될 수 있다.
- [232] 3 단계로, 무선 전력 송신기는 현재 피크 주파수와 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 무선 전력 전송 경로상에 배치된 이물질의 존재 여부를 판단할 수 있다. 이물질 검출 장치는 현재 피크 주파수가 이물질 검출 기준 주파수보다 크면 이물질이 존재하는 것으로 판단할 수 있다. 반면, 현재 피크 주파수가 이물질 검출 기준 주파수보다 작으면, 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단할 수 있다.
- [233] 판단 결과, 이물질이 존재하면, 무선 전력 송신기는 FOD 상태 패킷에 대한 응답으로 부정 응답(Negative acknowledge) 신호를 무선 전력 수신기로 전송할 수 있다. 이에 따라, 무선 전력 수신기는 충전 종료(End of charge) 메시지를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다. 무선 전력 송신기는 충전 종료 메시지가 수신되면 해당 무선 전력 수신기로의 무선 충전을 중단하고 선택 단계(1310)로 회귀할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 이물질이 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알림 메시지를 내부 구비된 알람 수단을 이용하여 출력시킬 수도 있다.
- [234] 다른 일 예로, 이물질 검출 장치는 이물질이 검출되면, 선택 단계(1310)로의 진입 이전에 무선 전력 수신기로 이물질 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알림 메시지를 전송할 수도 있다. 연이어, 무선 전력 수신기는 경고 알림 메시지에 따라 전력 전송 중단을 요청하는 메시지-예를 들면, End of Power Transfer

- Packet-를 무선 전력 송신기에 전송할 수 있다.
- [235] 반면, 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 무선 전력 송신기는 전력 전송 단계(1350)로 진입하여 해당 무선 전력 수신기에 대한 무선 충전을 수행할 수 있다.
- [236] 도 9는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [237] 도 9를 참조하면, 이물질 검출 장치는 선택 단계(1410)에서 물체가 감지되면, 평 단계(1420)로의 진입 이전에 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값이 가장 큰 주파수-즉, 현재 피크 주파수($F_{current_peak}$)-를 탐색할 수 있다.
- [238] 평 단계(1420)로 진입하면, 이물질 검출 장치는 무선 전력 수신기를 식별하기 위한 소정 전력 신호-예를 들면, 디지털 펄스 수 있음-을 전송할 수 있다. 이때, 이물질 검출 장치 전력 신호에 대응되는 응답 신호-예를 들면, 신호 세기 패킷일 수 있음-의 수신 상태를 모니터링하여 통신 오류 통계 데이터를 수집할 수 있다.
- [239] 이물질 검출 장치는 응답 신호가 정상적으로 수신되지 않으면, 반복적으로 전력 신호를 전송할 수 있으며, 응답 신호의 수신 실패 회수에 대한 통계 데이터를 수집할 수 있다. 만약, 응답 신호의 수신 실패 회수가 소정 기준치를 초과하면, 이물질 검출 장치는 선택 단계(1410)로 진입하거나 일정 시간 동안 모든 전력 전송을 중단시킬 수도 있다.
- [240] 이물질 검출 장치는 평 단계(1420)에서 전송한 전력 신호에 대한 응답 신호가 정상적으로 수신되면, 식별 및 구성 단계(1430)로 진입하여 무선 전력 수신기를 식별하고, 식별된 무선 전력 수신기로 무선 전력 전송에 필요한 각종 구성 파라미터를 설정할 수 있다.
- [241] 또한, 이물질 검출 장치는 식별 및 구성 단계(1430)에서 식별된 무선 전력 수신기가 전력을 수신할 수 있는 수신기인지 인증할 수도 있다.
- [242] 이물질 검출 장치는 식별 및 구성 패킷이 정상적으로 수신되지 않으면, 선택 단계(1410)로 돌아갈 수 있다. 이때, 이물질 검출 장치는 식별 및 구성 패킷의 수신 실패 회수에 대한 통계 데이터를 수집할 수 있다.
- [243] 만약, 식별 및 구성 패킷의 수신 실패 회수가 소정 기준치를 초과하면, 이물질 검출 장치는 선택 단계(1410)로 진입하거나 일정 시간 동안 모든 전력 전송을 중단시킬 수도 있다.
- [244] 응답 신호 또는(및) 식별 및 구성 패킷의 수신 실패 회수가 소정 기준치를 초과하면, 전력 신호-여기서, 전력 신호는 선택 단계(1410)에서 전송되는 아날로그 펄스를 포함함-의 전송을 일정 시간 동안 차단함으로써, 본 발명은 불필요한 전력 낭비를 최소화시킬 수 있는 장점이 있다. 만약, 전력 차단 회수가 소정 기준치를 초과하면, 이물질 검출 장치는 충전 영역에 배치된 물체가 제거되어야 함을 지시하는 소정 경고 알람을 출력시킬 수도 있다.
- [245] 일 예로, 이물질 검출 장치는 평 단계(1420)에서의 응답 신호 수신 실패 회수와 식별 및 구성 단계(1430)에서의 식별 및 구성 패킷 수신 실패 회수의 누적 총계를

통신 오류 회수로 관리할 수도 있다.

- [246] 무선 전력 수신기에 대한 식별 및 구성이 정상적으로 완료되면, 이물질 검출 장치는 협상 단계(1440)로 진입하여 이물질 검출 절차를 수행할 수 있다.
- [247] 여기서, 이물질 검출 절차는 하기의 4개의 절차를 통해 수행될 수 있다.
- [248] 1단계로, 이물질 검출 장치는 식별된 무선 전력 수신기로부터 적어도 하나의 이물질 감지 상태 패킷을 수신할 수 있다. 여기서, 이물질 감지 상태 패킷은 기준 피크 주파수에 관한 정보 및 기준 피크 주파수에서 측정된 품질 인자 값에서 측정된 기준 품질 인자 값에 대한 정보 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [249] 2 단계로, 이물질 검출 장치는 수신된 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다. 여기서, 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값에 충전 영역상에서의 수신기 이동에 따른 피크 주파수 변화에 대한 허용 오차 값을 고려하여 결정될 수 있다. 일 예로, 허용 오차 값이 5KHz인 경우, 이물질 검출 기준 피크 주파수는 기준 피크 주파수에 5KHz를 더한 값으로 결정될 수 있다.
- [250] 3 단계로, 이물질 검출 장치는 현재 피크 주파수와 이물질 검출 기준 주파수의 크기를 비교할 수 있다.
- [251] 4 단계로, 비교 결과, 이물질 검출 기준 주파수 값이 현재 피크 주파수 값보다 크면, 이물질 검출 장치는 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초하는지 확인할 수 있다.
- [252] 확인 결과, 통신 오류 기준치를 초과하면, 이물질 검출 장치는 무선 전력 전송 경로상에 이물질이 존재하는 것으로 확정할 수 있다. 이물질이 존재하는 것으로 확정되면, 이물질 검출 장치는 무선 충전을 중단하고 선택 단계(1410)로 회귀할 수 있다. 이때, 이물질 검출 장치는 이물질이 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알람 메시지를 내부 구비된 알람 수단을 이용하여 출력시킬 수 있다. 다른 일 예로, 이물질 검출 장치는 이물질이 검출되면, 선택 단계(1410)로의 진입 이전에 무선 전력 수신기로 이물질 검출되었음을 지시하는 소정 경고 알람 메시지를 전송할 수도 있다. 연이어, 무선 전력 수신기는 경고 알람 메시지에 따라 전력 전송 중단을 요청하는 메시지-예를 들면, End of Power Transfer Packet-를 이물질 검출 장치에 전송할 수 있다.
- [253] 반면, 판단 결과, 이물질이 존재하지 않으면, 이물질 검출 장치는 전력 전송 단계(1450)로 진입하여 해당 무선 전력 수신기에 대한 무선 충전을 수행할 수 있다.
- [254] 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 상태 패킷 메시지의 구조를 설명하기 위한 도면이다.
- [255] 도 10을 참조하면, 이물질 검출 상태 패킷 메시지(1500)는 2바이트의 길이를 가질 수 있으며, 6비트 길이의 제1 데이터(1501) 필드, 2비트 길이의 모드(Mode, 1502) 필드 및 1바이트 길이의 제2 데이터(Reference Quality Factor Value, 1503) 필드를 포함하여 구성될 수 있다.

- [256] 일 예로, 이물질 검출 상태 패킷 메시지(1500)는 도면 번호 1504에 보여지는 바와 같이, 모드(1502) 필드가 이진수 '00'으로 설정되면, 제1 데이터(1501) 필드의 모든 비트는 0으로 기록되고, 제2 데이터(1503) 필드에 해당 무선 전력 수신기의 전원이 OFF된 상태에서 측정 및 결정된 기준 품질 인자 값에 대응되는 정보가 기록될 수 있다.
- [257] 모드(1502) 필드가 이진수 '01'로 설정되면, 제1 데이터(1501) 필드의 모든 비트는 0으로 기록되고, 제2 데이터(1503) 필드에는 기준 피크 주파수 값에 대응되는 정보가 기록될 수 있다.
- [258] 여기서, 기준 피크 주파수 값은 충전 영역에 무선 전력 수신기만이 배치된 상태에서 가용 주파수 대역 내 가장 큰 품질 인자 값을 가지는 주파수를 의미할 수 있다. 또한, 기준 피크 주파수 값은 무선 전력 수신기 인증을 위해 미리 지정된 특정 계측 기기(또는 특정 무선 전력 송신기)상에서 측정되어 결정되는 값을 주의해야 한다.
- [259] 다른 일 예로, 이물질 검출 상태 패킷 메시지(1500)는 도면 번호 1505에 보여지는 바와 같이, 모드(1502) 필드가 이진수 '00'으로 설정되면, 제1 데이터(1501) 필드에는 기준 피크 주파수 값에 대응되는 정보가 기록되고, 제2 데이터(1503) 필드에 해당 무선 전력 수신기의 전원이 OFF된 상태에서 측정 및 결정된 기준 품질 인자 값에 대응되는 정보가 기록될 수 있다.
- [260] 제1 데이터(1501) 필드에 기록되는 기준 피크 주파수 값의 옵셋(또는 해상도)은 해당 데이터 필드의 크기 및 가용(또는 동작) 주파수 대역의 크기에 기반하여 결정될 수 있다.
- [261] 일 예로, 제1 데이터(1503)의 크기는 6비트이므로 0에서 63까지의 값을 가질 수 있다. 만약, 가용 주파수 대역폭이 128KHz인 경우, 기준 피크 주파수 값의 해상도는 가용 주파수 대역폭을 제1 데이터(1501)의 개수로 나눈 $128\text{KHz}/64=2\text{KHz}$ 로 결정될 수 있다.
- [262] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치에서의 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [263] 도 11을 참조하면, 무선 전력 송신 장치는 선택 단계에서 충전 영역에 배치된 물체를 감지할 수 있다(S1610). 물체가 감지되면, 무선 전력 송신 장치는 평 단계로의 진입 이전에 가용 주파수 대역 내 복수의 서로 다른 주파수에서 측정된 품질 인자 값 중 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수인 현재 피크 주파수를 탐색하여 소정 기록 영역에 저장할 수 있다(S1620). 여기서, 가용 주파수 대역 내 현재 피크 주파수 탐색을 위해 품질 인자 값을 측정하는 주파수의 개수는 소정 주파수 옵셋에 의해 결정될 수 있으며, 당업자의 설계에 따라 주파수 옵셋이 상이하게 결정될 수 있음을 주의해야 한다. 또한, 가용 주파수 대역은 해당 무선 충전 시스템에 적용되는 표준에 따라 상이할 수 있다.
- [264] 또 다른 실시예로, 무선 전력 송신 장치는 소정의 주파수 영역 내에 코일 전압(또는 공진 캐패시터의 양단 전압)이 가장 큰 현재 피크 주파수를 검출하여

저장할 수 있다(S1620). 무선 전력 송신장치는 동작주파수를 제어하여(주파수 스위) 코일 전압(또는 공진 캐패시터의 양단 전압)을 센싱한다. 일 예로, 무선 전력 송신장치는 낮은 주파수부터 높은 주파수로 동작주파수를 스위칭하면서 코일 전압(또는 공진 캐패시터의 양단 전압)은 측정할 수 있다. 코일 전압(또는 공진 캐패시터의 양단 전압)은 주파수 스위칭하면서 점차 상승하다 다시 낮아지게 된다. 이때 낮아지는 전압을 센싱하면, 무선전력 송신장치는 그 때의 동작 주파수를 공진 주파수(현재 피크 주파수)로 판단할 수 있다.

- [265] 무선 전력 송신 장치는 협상 단계에서 기준 피크 주파수 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷이 수신되면, 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다(S1630).
- [266] 무선 전력 송신 장치는 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값을 초과하는지 확인할 수 있다(S1640).
- [267] 확인 결과, 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값을 초과하면, 무선 전력 송신 장치는 이물질이 검출된 것으로 판단할 수 있다(S1650).
- [268] 반면, 확인 결과, 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값보다 작으면, 무선 전력 송신 장치는 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단할 수 있다(S1660).
- [269] 도 12는 본 발명의 다른 일 실시예에 따른 무선 전력 송신 장치에서의 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.
- [270] 도 12를 참조하면, 무선 전력 송신 장치는 선택 단계에서 충전 영역에 배치된 물체를 감지할 수 있다(S1710). 물체가 감지되면, 무선 전력 송신 장치는 펄 단계로의 진입 이전에 전력 전송을 일시 중단하고 가용 주파수 대역 내 복수의 서로 다른 주파수에서 측정된 품질 인자 값 중 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수인 현재 피크 주파수를 탐색하여 소정 기록 영역에 저장할 수 있다(S1720). 여기서, 가용 주파수 대역 내 현재 피크 주파수 탐색을 위해 품질 인자 값을 측정하는 주파수의 개수는 소정 주파수 옵션에 의해 결정될 수 있으며, 당업자의 설계에 따라 주파수 옵션이 상이하게 결정될 수 있음을 주의해야 한다. 또한, 가용 주파수 대역은 해당 무선 충전 시스템에 적용되는 표준에 따라 상이할 수 있다.
- [271] 무선 전력 송신 장치는 현재 피크 주파수가 탐색되면, 통신 오류 회수에 대한 통계 데이터를 수집할 수 있다(S1730). 여기서, 통계 데이터는 펄 단계, 식별 및 구성 단계 중 적어도 하나의 단계에서 수집될 수 있다.
- [272] 일 예로, 무선 전력 송신 장치는 펄 단계에서 수신기를 식별하기 위해 디지털 펄을 전송할 수 있다. 무선 전력 송신 장치는 펄 단계에서 디지털 펄에 대응되는 응답 신호인 신호 세기 패킷이 정상적으로 수신되는지를 모니터링하여 펄 단계에 대응되는 제1 통신 오류 회수를 산출할 수 있다.
- [273] 다른 일 예로, 무선 전력 송신 장치는 펄 단계에서 신호 세기 패킷이 정상적으로 수신되면 식별 및 구성 단계로 진입하여, 식별 패킷 및 구성 패킷의 수신 상태를

- 모니터링할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신 장치는 식별 및 구성 단계에 대응되는 제2 통신 오류 회수를 산출할 수도 있다.
- [274] 물론, 무선 전력 송신 장치는 제1 통신 오류 회수와 제2 통신 오류 회수를 합한 값인 제3 통신 오류 회수를 산출할 수도 있다.
- [275] 무선 전력 송신 장치는 협상 단계에서 기준 피크 주파수 값이 포함된 이물질 검출 상태 패킷이 수신되면, 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다(S1740).
- [276] 무선 전력 송신 장치는 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값을 초과하는지 확인할 수 있다(S1750).
- [277] 확인 결과, 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값을 초과하면, 무선 전력 송신 장치는 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하는지 확인할 수 있다(S1760). 여기서, 통신 오류 회수는 상기한 제1 통신 오류 회수, 제2 통신 오류 회수, 제2 통신 오류 회수 중 어느 하나일 수 있다.
- [278] 상기한 1760 단계의 확인 결과, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치를 초과하면, 무선 전력 송신 장치는 이물질이 검출된 것으로 판단할 수 있다(S1770).
- [279] 반면, 확인 결과, 통신 오류 회수가 소정 통신 오류 기준치 보다 작으면, 무선 전력 송신 장치는 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단할 수 있다(S1780).
- [280] 물론, 상기한 1750 단계의 확인 결과, 현재 피크 주파수 값이 이물질 검출 기준 주파수 값보다 작거나 같으면, 무선 전력 송신 장치는 이물질이 검출되지 않은 것으로 판단할 수 있다.
- [281] 따라서, 본 발명은 무선 전력 수신기에 저장되어 유지되는 기준 피크 주파수 대비 실제 무선 전력 송신기에서 측정된 현재 피크 주파수의 차이 값에 기반하여 이물질의 존재 여부가 판단되므로, 보다 정확하게 이물질이 검출될 수 있는 장점이 있다.
- [282] 도 13은 본 발명에 따른 무선 충전 시스템에서의 이물질 배치에 따른 품질 인자 값 및 피크 주파수의 변화를 보여주는 실험 결과 그래프이다.
- [283] 도 13을 참조하면, 충전 영역에 제1 수신기와 이물질이 배치된 경우, 피크 주파수는 제1 수신기만이 충전 영역에 배치된 경우보다 Δ_f 만큼 증가한다. 이하 설명의 편의를 위해, Δ_f 를 피크 주파수 이동 값(Peak Frequency Shift Value)이라 명하기로 한다. 반면, 충전 영역에 제1 수신기와 이물질이 모두 배치된 상태에 대응되는 피크 주파수-즉, 현재 피크 주파수-에서 측정된 품질 인자 값이 제1 수신기만이 배치된 상태에 대응되는 피크 주파수-즉, 기준 피크 주파수-에서 측정된 품질 인자 값보다 Δ_Q 만큼 감소되는 것을 보여준다. 이하 설명의 편의를 위해 상기 Δ_Q 를 품질 인자 이동 값(Quality Factor Shift Value)이라 명하기로 한다.
- [284] 도 13에 도시된 바와 같이, 나머지 제2 내지 제4 수신기에 대해서도, 상기 제1

- 수신기에 대한 실험 결과와 유사한 결과를 보여준다.
- [285] 본 발명의 일 실시예에 따른 이물질 검출 장치는 피크 주파수 이동 값 및 품질 인자 이동 값에 기반하여 기준 측정 품질 인자 값을 보정할 수도 있다. 일 예로, 피크 주파수 이동 값과 품질 인자 이동 값의 합이 클수록 기준 품질 인자 값의 보정 비율은 증가될 수 있다.
- [286] 일반적으로, 무선 충전 시스템의 경우, 품질 인자 값이 최대인 피크 주파수에서 공진 현상이 발생되며, 전력 전력 효율이 최대가 된다.
- [287] 도 14는 본 발명의 일 실시예에 따른 수신기 타입 별 피크 주파수와 이물질 배치에 따른 피크 주파수 값의 변화를 설명하기 위한 실험 결과 테이블이다.
- [288] 도 14를 참조하면, 충전 영역에 무선 전력 수신기만이 배치된 상태에서 획득된 피크 주파수(1910) 및 해당 피크 주파수에서 측정된 품질 인자 값(1920)은 수신기 타입에 따라 상이한 값을 가지는 것을 알 수 있다.
- [289] 특히, 도면 번호 1910 및 1930을 참조하면, 충전 영역에 무선 전력 수신기뿐만 아니라 이물질이 배치된 경우의 피크 주파수(1930)가 무선 전력 수신기만이 배치된 상태의 피크 주파수(1910)에 비해 큰 것을 알 수 있다.
- [290] 또한, 도면 번호 1920 및 1940을 참조하면, 충전 영역에 수신기와 이물질이 모두 존재할 때 측정된 품질 인자 값이 수신기만이 배치된 상태에서 측정된 품질 인자 값에 비해 감소함을 알 수 있다.
- [291] 또한, 도면 번호 1950을 참조하면, 충전 영역에 배치된 이물질의 위치가 중앙으로부터 멀어질수록 피크 주파수는 감소하나, 품질 인자 값은 증가하는 것을 보여준다.
- [292] 도 15는 무선 전력 수신기의 이동에 따른 피크 주파수 및 품질 인자 값의 변화를 보여주는 실험 결과이다.
- [293] 도 15를 참조하면, 충전 베드의 중앙을 중심으로 5mm 간격을 가지며 상/하/좌/우로 무선 전력 수신기를 이동했을 때, 제1 수신기 내지 제3 수신기 각각의 피크 주파수의 변화 및 품질 인자 값의 변화를 보여준다. 도 16에 도시된 바와 같이, 충전 베드상에서의 수신기 이동에 따른 피크 주파수의 최대 변화량은 5KHz보다 작은 것을 알 수 있다.
- [294] 도 16은 무선 전력 송신기의 종류 및 이물질 존재 여부에 따른 피크 주파수의 변화를 보여주는 실험 결과이다.
- [295] 도 16에 도시된 바와 같이, 각각의 무선 전력 수신기에 상응하여 무선 전력 송신기의 종류에 따른 피크 주파수의 변화량은 특정 무선 전력 송신기내에서 이물질 존재 여부에 따른 피크 주파수의 변화량보다 상대적으로 작은 특징이 있다.
- [296] 본 발명은 상기 특징에 기반하여 무선 전력 송신기는 물체가 감지되면, 가용 주파수 대역 내 품질 인자 값을 측정하여 피크 주파수를 탐색할 수 있다. 이때, 무선 전력 송신기는 탐색된 피크 주파수와 기준 피크 주파수에 기반하여 결정된 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여 피크 주파수가 변화된 원인이 이물질에

의한 것인지, 무선 전력 송신기의 종류 차이에 의한 것인지 식별할 수 있다.

- [297] 따라서, 본 발명은 무선 전력 수신기에 저장되어 유지되는 기준 피크 주파수 대비 실제 무선 전력 송신기에서 측정된 현재 피크 주파수의 차이 값에 기반하여 이물질의 존재 여부가 판단되므로, 보다 정확하게 이물질이 검출될 수 있는 장점이 있다.
- [298] 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 무선 전력 수신기로부터 획득한 기준 피크 주파수 값에 기반하여 이물질 존재 여부를 판단하기 위한 이물질 검출 기준 주파수를 결정할 수 있다.
- [299] 일 예로, 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값과 무선 전력 송신기의 종류 차이에 따른 피크 주파수 변화량에 상응하는 허용 오차 값이 고려되어 결정될 수 있다. 일 예로, 무선 전력 송신기 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량이 5KHz인 경우, 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값에 5KHz를 더한 값으로 결정될 수 있다.
- [300] 다른 일 예로, 본 발명에 따른 무선 전력 송신기는 충전 영역상에서의 수신기 이동에 따른 최대 피크 주파수 변화량과 무선 전력 송신기 종류 차이에 따른 최대 피크 주파수 변화량 중 큰 값을 허용 오차 값을 확정할 수 있다. 이때, 이물질 검출 기준 주파수는 기준 피크 주파수 값과 확정된 허용 오차 값의 합으로 결정될 수 있다.
- [301] 상술한 실시예에 따른 방법들은 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 등을 포함한다.
- [302] 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.
- [303] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다.
- [304] 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.
- 산업상 이용가능성**
- [305] 본 발명은 무선 전력 충전 장치에 적용될 수 있으며, 특히, 충전 영역에 배치된 이물질을 검출하는 이물질 검출 장치 및 해당 이물질 검출 기능이 탑재된 무선 전력 송신 장치 등에 적용될 수 있다.

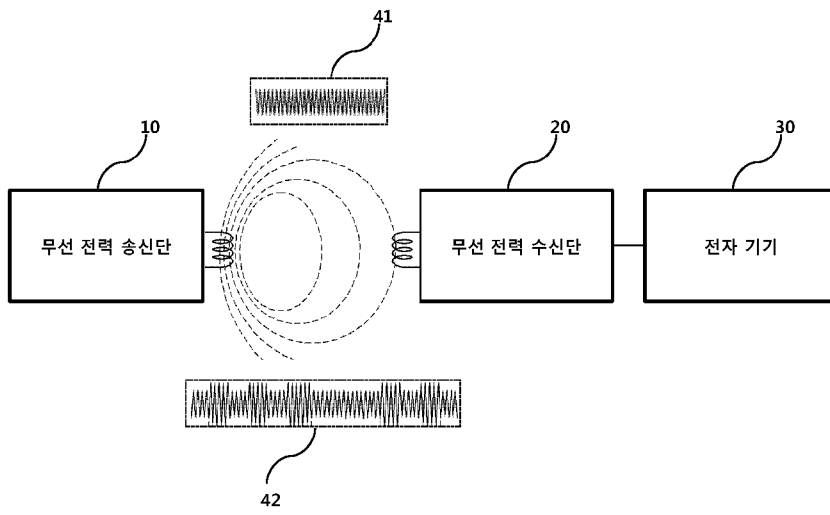
청구범위

- [청구항 1] 무선 전력 송신기에서의 이물질 검출 방법에 있어서,
충전 영역에 배치된 물체를 감지하여 품질 인자 값이 최대인 피크 주파수를 측정하는 단계;
기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력 수신기로부터 수신하는 단계;
상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정하는 단계; 및
상기 피크 주파수와 상기 결정된 주파수를 비교하여 이물질의 존재 여부를 판단하는 단계
를 포함하는, 이물질 검출 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정하는 단계는
상기 기준 피크 주파수와 허용 오차를 합한 값으로 상기 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정하는 단계인 이물질 검출 방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 피크 주파수가 상기 이물질을 검출하기 위한 주파수보다 크면, 상기 이물질이 존재하는 것으로 판단하는 이물질 검출 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 무선 전력 송신기는
상기 피크 주파수를 상기 무선 전력 수신기가 핑 신호를 수신하기 전에 측정하는 이물질 검출 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 기준 피크 주파수는 충전 영역에 상기 무선 전력 수신기만이 배치된 상태에서 상기 가용 주파수 대역 내 최대 품질 인자 값을 가지는 주파수인, 이물질 검출 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 이물질 검출 상태 패킷은 모드 정보를 더 포함하고, 상기 무선 전력 송신기는 상기 모드 정보에 기반하여 상기 이물질 검출 상태 패킷에 포함된 상기 기준 피크 주파수를 식별하는 이물질 검출 방법.
- [청구항 7] 충전 영역에 배치된 이물질을 검출하는 이물질 검출 장치에 있어서,
인덕터 및 공진 커패시터를 포함하고, 전류를 자기 선속으로 전환하는 코일유닛;
직류 전력을 입력받아 교류 전력으로 변환하고, 상기 코일유닛에 교류 전력을 전달하는 인버터; 및
상기 인버터로부터 출력되는 교류 전력의 주파수를 제어하고 상기 코일 유닛상의 전압 또는 전류를 이용하여 신호를 복조하는 컨트롤러를

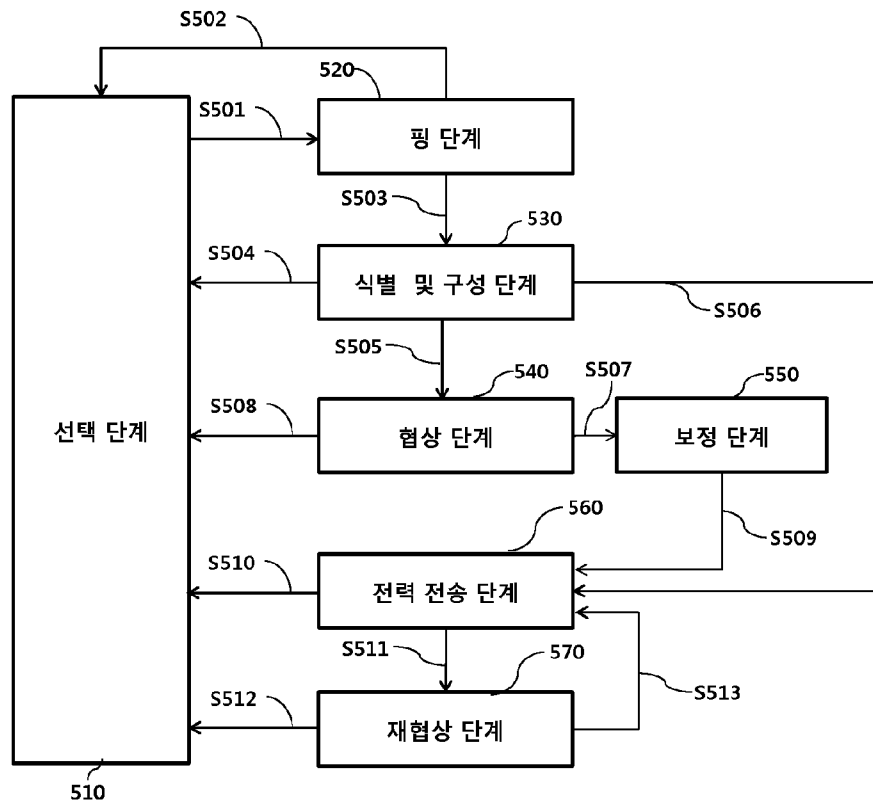
포함하고,
 상기 컨트롤러는
 충전 영역에 배치된 물체를 감지하여 품질 인자 값이 최대인 피크
 주파수를 측정하고,
 기준 피크 주파수가 포함된 이물질 검출 상태 패킷을 무선 전력
 수신기로부터 수신하고,
 상기 기준 피크 주파수에 기반하여 이물질을 검출하기 위한 주파수를
 결정하고,
 상기 피크 주파수와 상기 결정된 주파수를 비교하여 이물질의 존재
 여부를 판단하도록 설정된
 이물질 검출 장치.

- [청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 컨트롤러는 상기 기준 피크 주파수와 허용 오차를 합한 값으로 상기
 이물질을 검출하기 위한 주파수를 결정하는 이물질 검출 장치.
- [청구항 9] 제7항에 있어서,
 상기 컨트롤러는 상기 무선 전력 수신기가 ping 신호를 수신하기 전에 상기
 피크 주파수를 측정하는 이물질 검출 장치.
- [청구항 10] 제7항에 있어서,
 상기 기준 피크 주파수는 충전 영역에 상기 무선 전력 수신기만 배치된
 상태에서 최대 품질인자 값에 대응하는 주파수인 이물질 검출 장치.

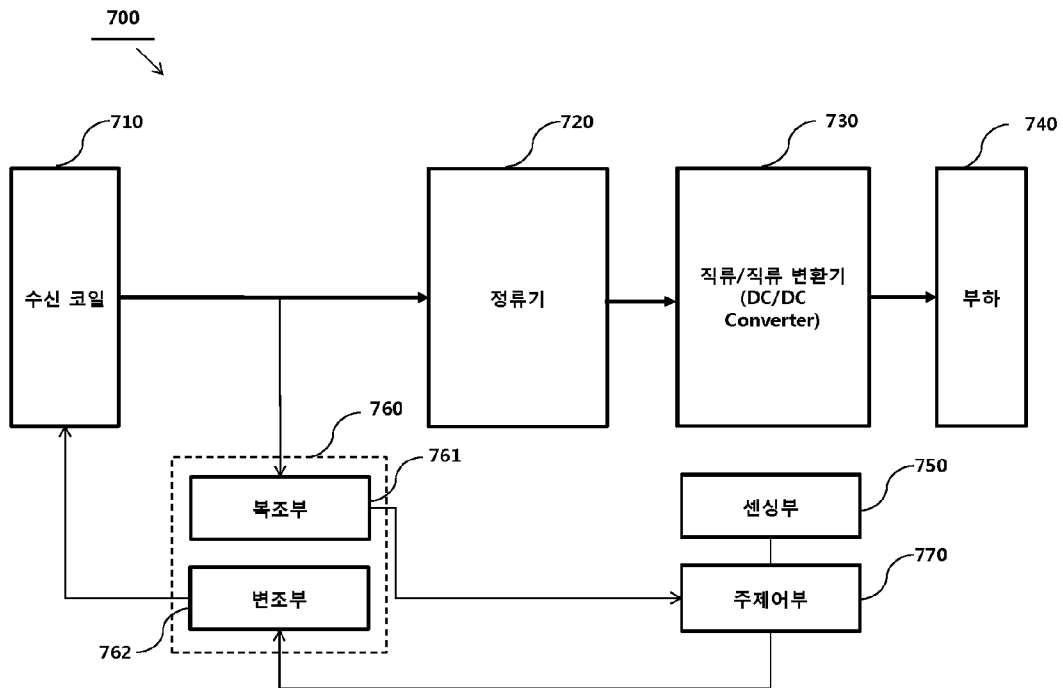
[도1]



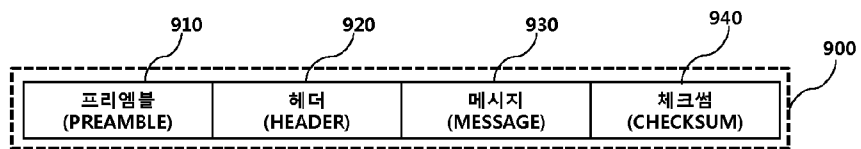
[도2]



[도3]



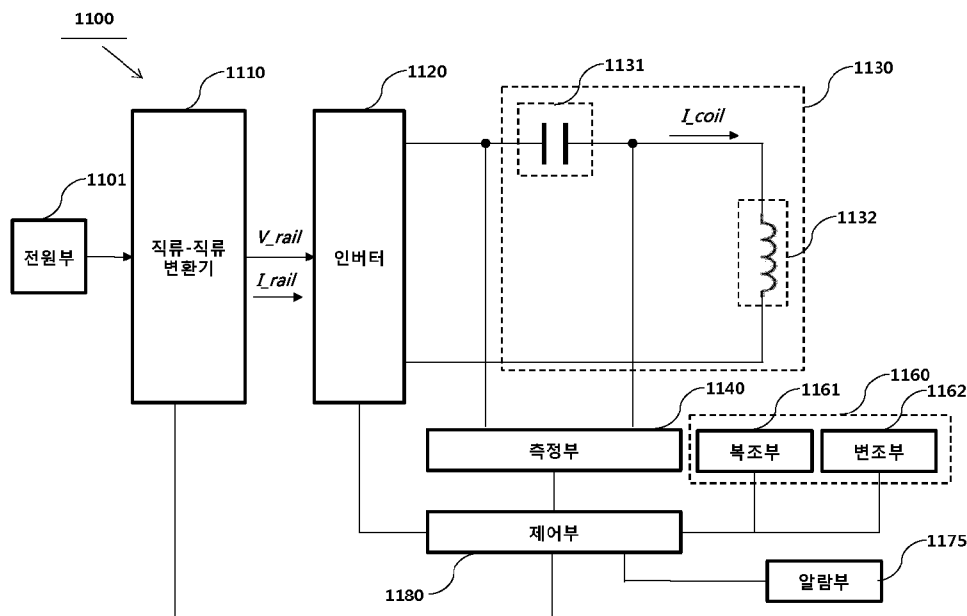
[도4]



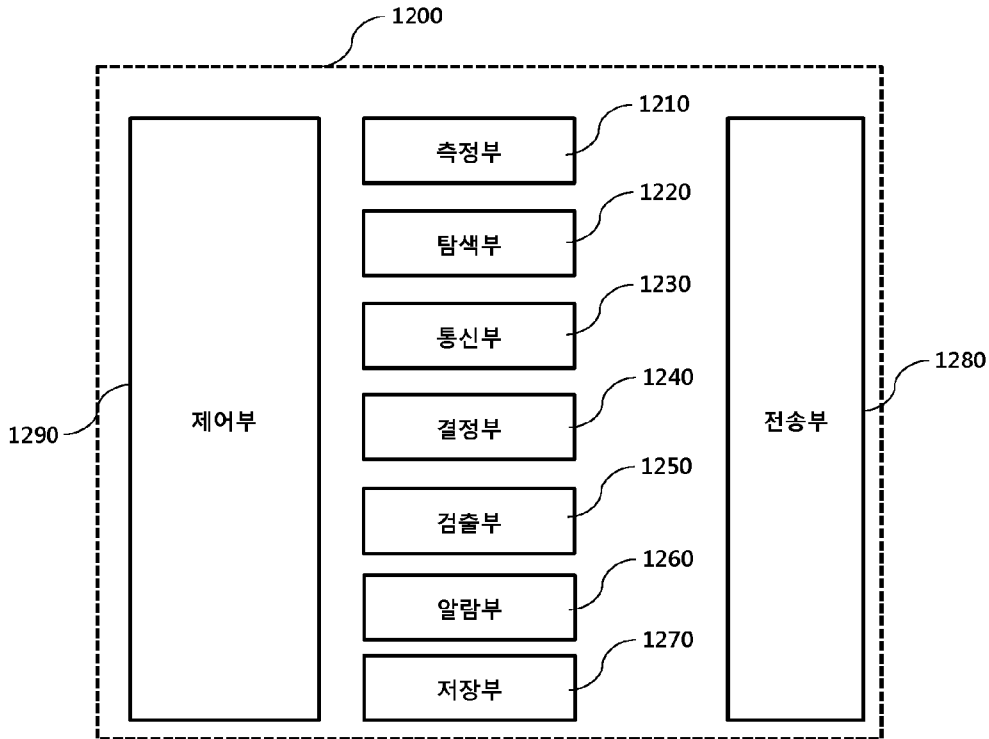
[도5]

헤더	패킷 타입	메시지 크기 (바이트)
0x01	신호 세기 (Signal Strength)	1
0x02	전력 전송 종료 (End Power Transfer)	1
0x06	전력 제어 보류 (Power Control Hold-off)	1
0x51	구성 (Configuration)	5
0x71	식별 (Identification)	7
0x81	확장 식별 (Extended Identification)	8
0x07	일반 요구 (General Request)	1
0x20	특별 요구 (Specific Request)	2
0x22	FOD 상태 (FOD Status)	2
0x03	제어 오류 (Control Error)	1
0x09	재협상 (Renegotiate)	1
0x31	24비트 수신 전력 (24-bit Received Power)	3
0x04	8비트 수신 전력 (8-bit Received Power)	1
0x05	충전 상태 (Charge Status)	1

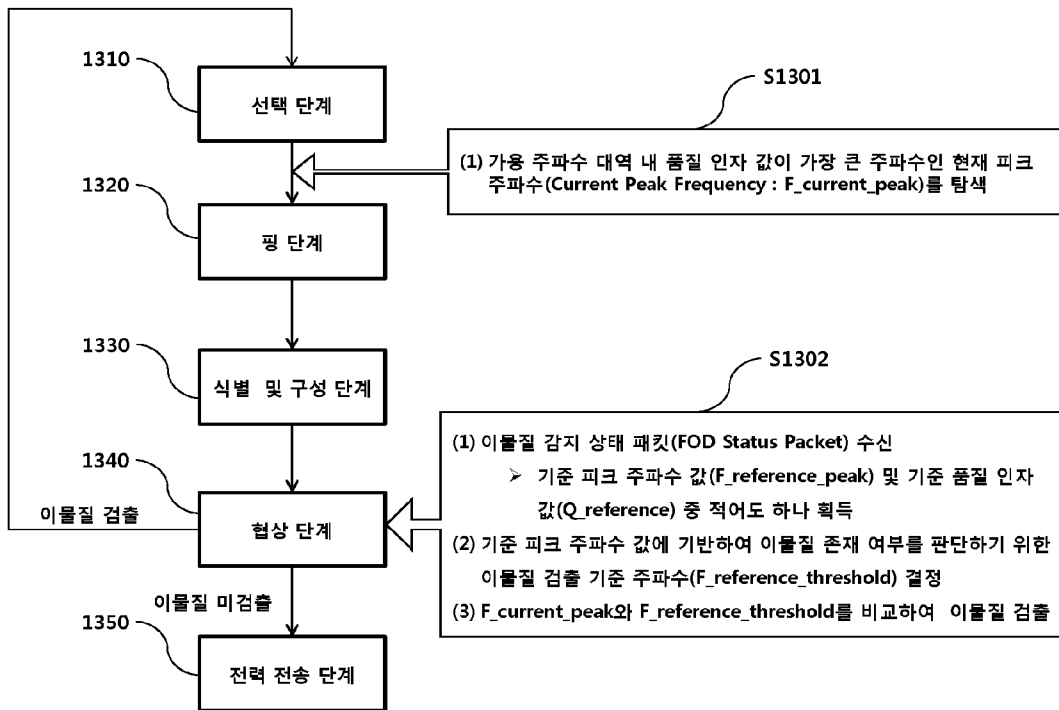
[도6]



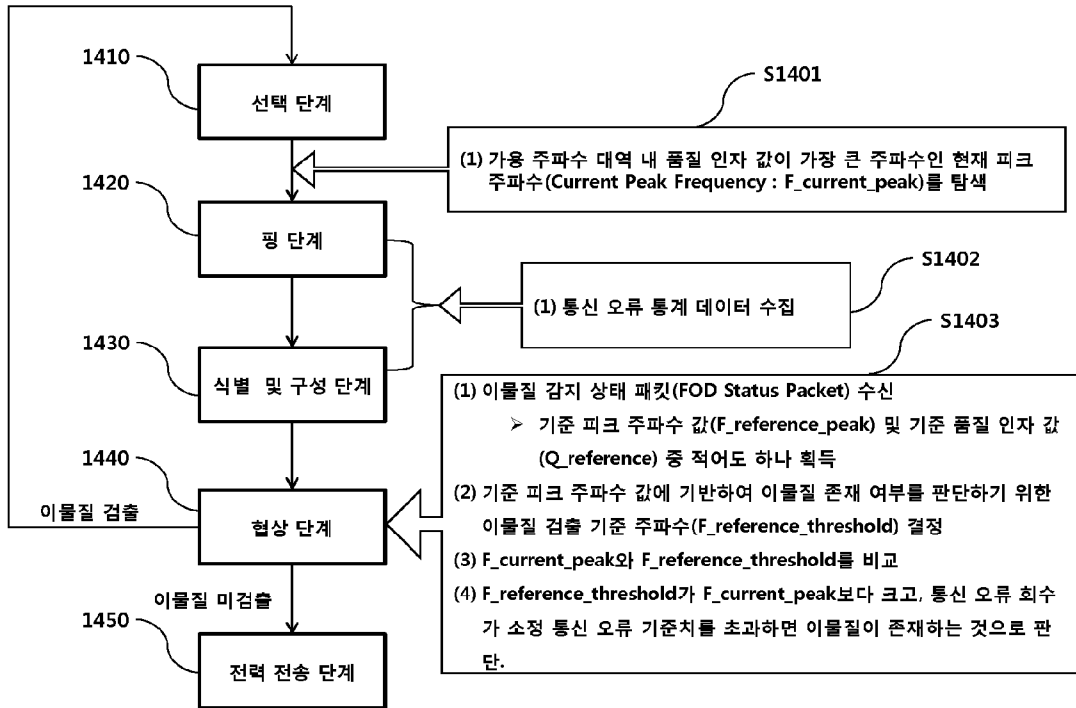
[도7]



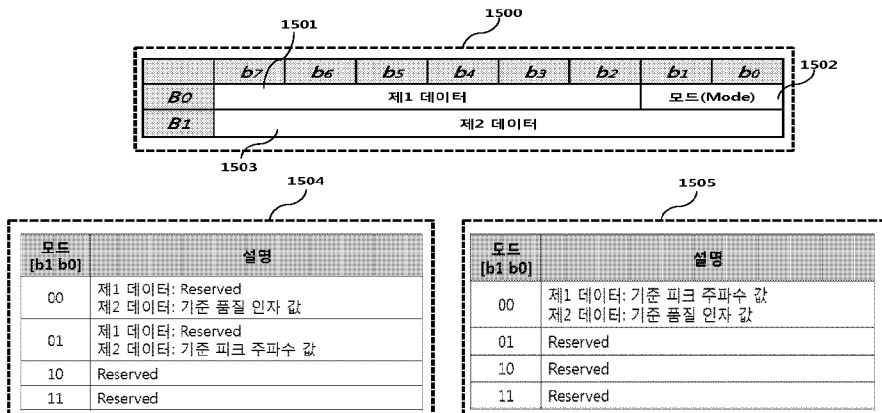
[도8]



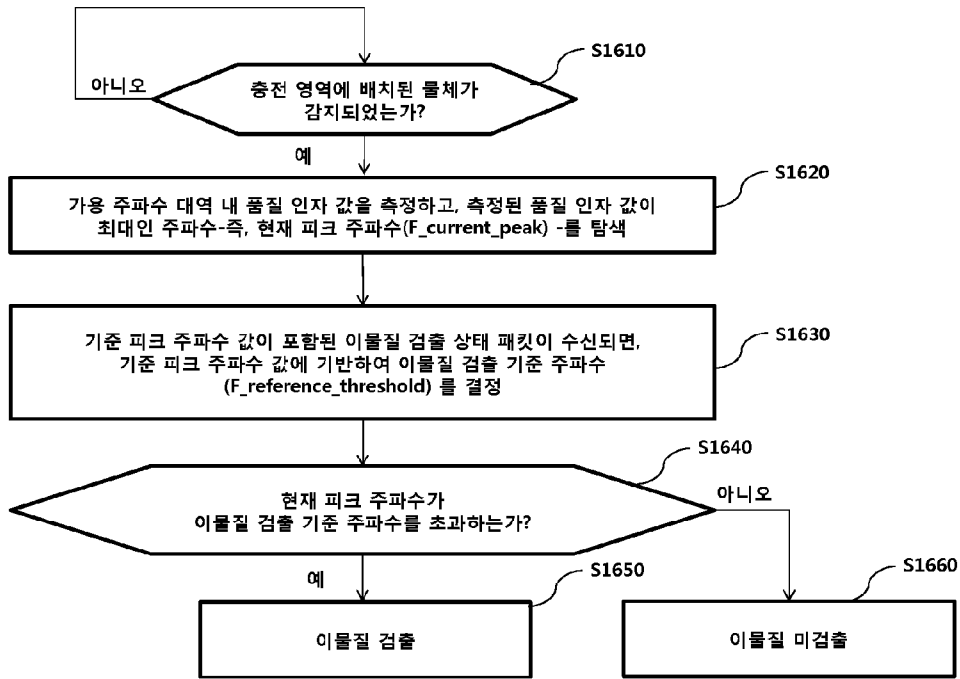
[도9]



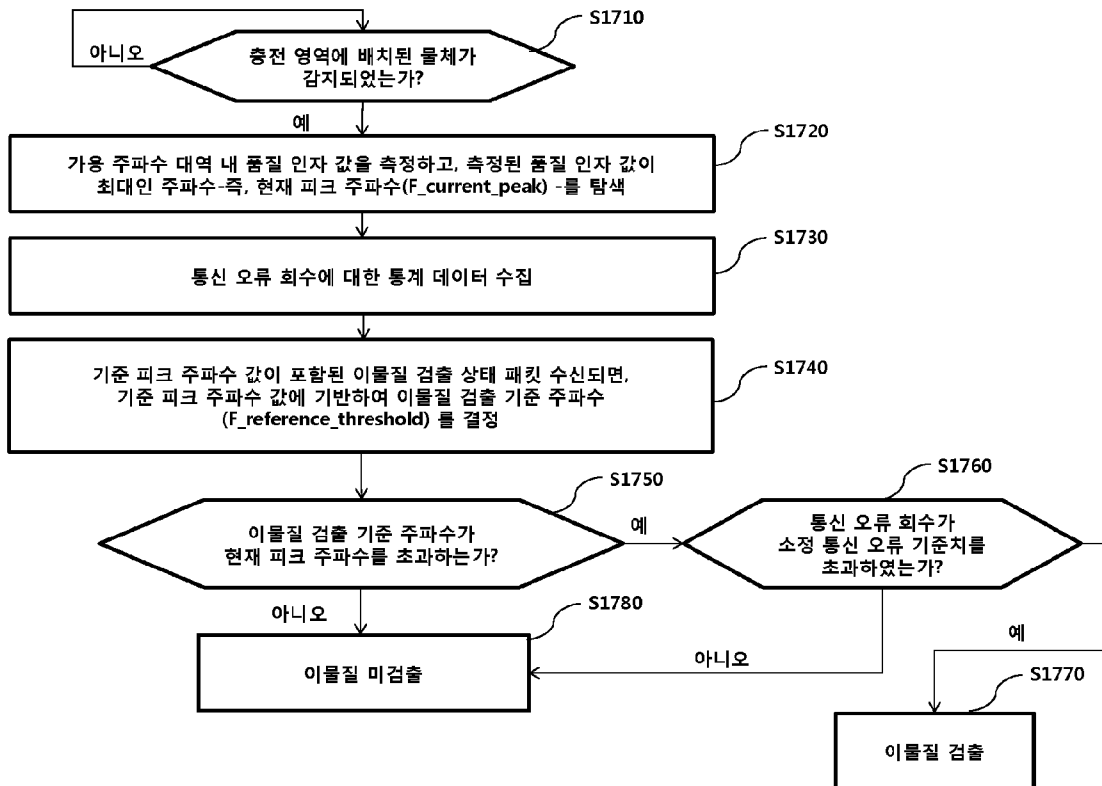
[도10]



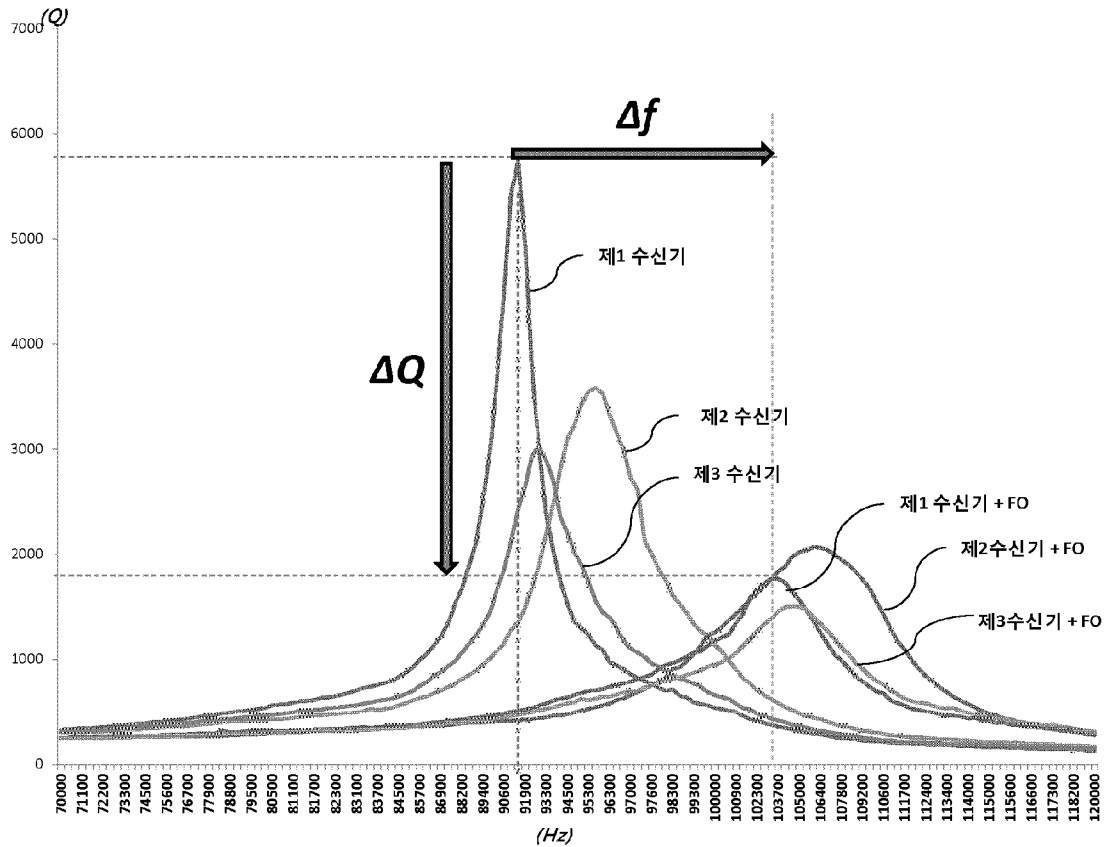
[도11]



[도12]



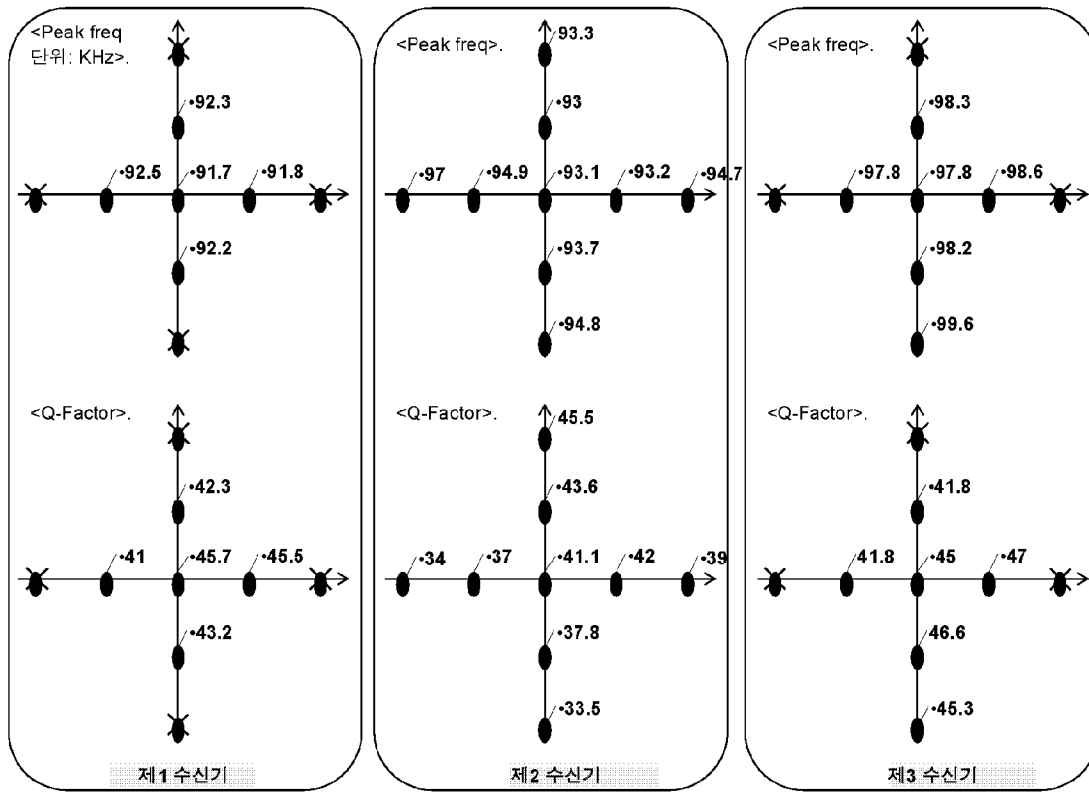
[도13]



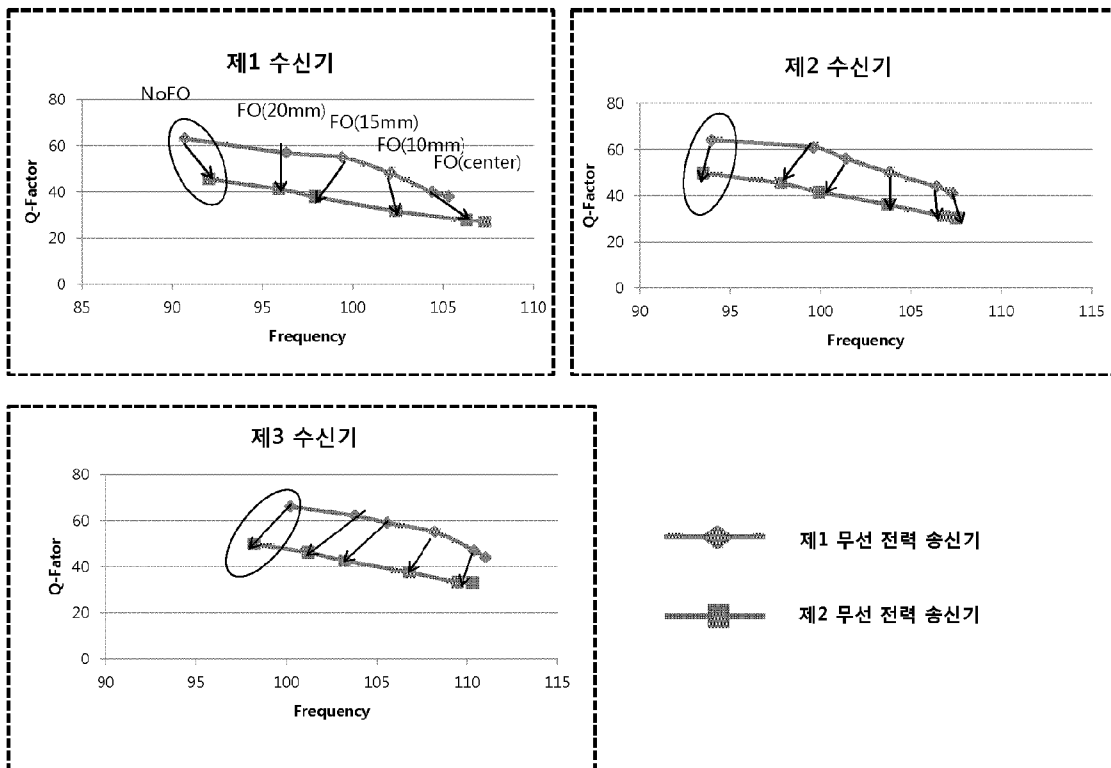
[도14]

구분	수신기와 이물질이 배치(이물질 : FO#4)							
	수신기 단독 배치		충전 영역상의 이물질의 배치 위치					
	피크 주파수	Q	충전 영역의 중앙		중앙으로부터 10 mm 이동		중앙으로부터 20mm 이동	
	피크 주파수	Q	피크 주파수	Q	피크 주파수	Q	피크 주파수	Q
제1 수신기	97.36 kHz	55.8	<u>106.72 kHz</u>	43.1	<u>105.51 kHz</u>	45.2	<u>101.39 kHz</u>	52.6
제2 수신기	92.64 kHz	64	<u>105.05 kHz</u>	44.5	<u>104.22 kHz</u>	49.7	<u>99.06 kHz</u>	58.1
제3 수신기	93.58 kHz	54.56	<u>104.76 kHz</u>	41.67	<u>102.64 kHz</u>	45.33	<u>98.96 kHz</u>	52.00
제4 수신기	95.29 kHz	58.56	<u>107.47 kHz</u>	45.00	<u>104.44 kHz</u>	50.33	<u>99.10 kHz</u>	57.00

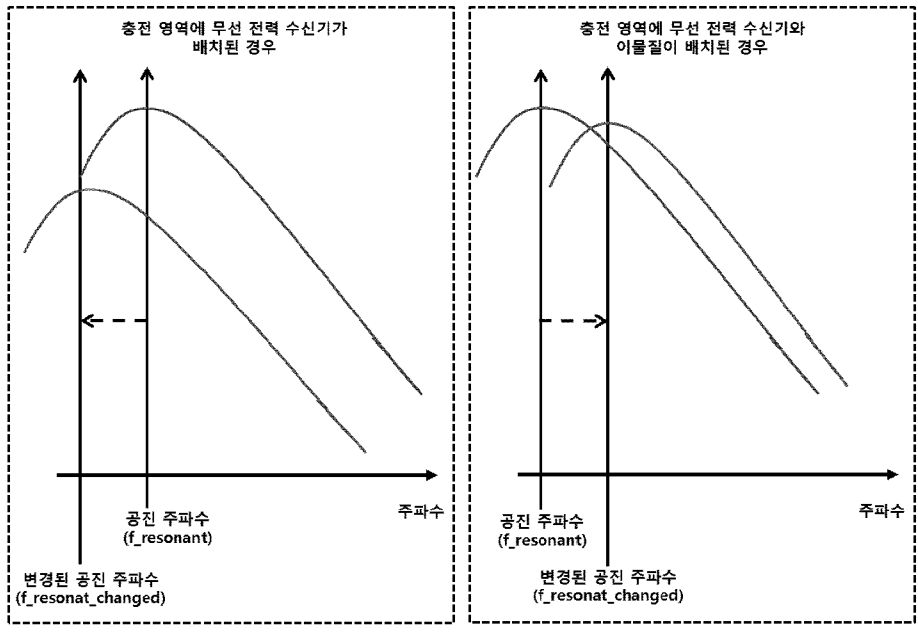
[도15]



[도16]



[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/014417

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 50/60(2016.01)i, H02J 50/12(2016.01)i, H02J 7/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02J 50/60; H02J 5/00; H02J 17/00; H02J 7/00; H02J 50/12; H02J 7/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: wireless power transmitter, foreign substance, detection, quality factor, peak frequency, packet

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2016-0022823 A (RENESAS ELECTRONICS CORPORATION) 02 March 2016 See paragraphs [81], [168]-[172], [206]-[207]; claims 1, 16; and figure 10.	1-10
Y	KR 10-2015-0059069 A (LG ELECTRONICS INC.) 29 May 2015 See paragraphs [79]-[83], [101]-[102], [170], [239], [266], [313], [340]; and figure 2.	1-10
A	US 2014-0084857 A1 (LIU, Xun et al.) 27 March 2014 See the entire document.	1-10
A	KR 10-2014-0113147 A (HANRIM POSTECH LLC.) 24 September 2014 See the entire document.	1-10
A	KR 10-2015-0003408 A (PANASONIC CORPORATION) 08 January 2015 See the entire document.	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 MARCH 2018 (19.03.2018)

Date of mailing of the international search report

19 MARCH 2018 (19.03.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2017/014417

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2016-0022823 A	02/03/2016	CN 105308829 A	03/02/2016
		JP 6087434 B2	01/03/2017
		US 2016-0141882 A1	19/05/2016
		WO 2014-203346 A1	24/12/2014
KR 10-2015-0059069 A	29/05/2015	KR 10-1667725 B1	20/10/2016
		KR 10-2015-0050076 A	08/05/2015
		US 2016-0241086 A1	18/08/2016
		WO 2015-064915 A1	07/05/2015
US 2014-0084857 A1	27/03/2014	CN 104685760 A	03/06/2015
		CN 104685760 B	09/11/2016
		US 2016-0020642 A1	21/01/2016
		US 9178361 B2	03/11/2015
		US 9825486 B2	21/11/2017
		WO 2014-048161 A1	03/04/2014
KR 10-2014-0113147 A	24/09/2014	CN 104052164 A	17/09/2014
		CN 104052164 B	24/08/2016
		EP 2779359 A2	17/09/2014
		EP 2779359 A3	08/10/2014
		EP 2779359 B1	06/09/2017
		JP 2014-183731 A	29/09/2014
		JP 5777757 B2	09/09/2015
		US 2014-0266036 A1	18/09/2014
		US 9423439 B2	23/08/2016
		KR 10-2015-0003408 A	08/01/2015
CN 103069689 B	13/07/2016		
EP 2590300 A1	08/05/2013		
EP 2590300 A4	21/05/2014		
EP 2590300 B1	14/09/2016		
JP 2012-016125 A	19/01/2012		
KR 10-1568769 B1	12/11/2015		
KR 10-2013-0038885 A	18/04/2013		
TW 201208225 A	16/02/2012		
TW 1459676 B	01/11/2014		
US 2013-0099592 A1	25/04/2013		
US 9099239 B2	04/08/2015		
WO 2012-002063 A1	05/01/2012		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H02J 50/60(2016.01)i, H02J 50/12(2016.01)i, H02J 7/02(2006.01)i

B. 조사된 분야
조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H02J 50/60; H02J 5/00; H02J 17/00; H02J 7/00; H02J 50/12; H02J 7/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌
한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))
eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 무선 전력 송신기, 이물질, 검출, 품질 인자, 피크 주파수, 패킷

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2016-0022823 A (르네사스 일렉트로닉스 가부시키키가이샤) 2016.03.02 단락 81, 168-172, 206-207; 청구항 1, 16; 및 도면 10 참조.	1-10
Y	KR 10-2015-0059069 A (엘지전자 주식회사) 2015.05.29 단락 79-83, 101-102, 170, 239, 266, 313, 340; 및 도면 2 참조.	1-10
A	US 2014-0084857 A1 (XUN LIU 등) 2014.03.27 문서 전체 참조.	1-10
A	KR 10-2014-0113147 A (주식회사 한림포스텍) 2014.09.24 문서 전체 참조.	1-10
A	KR 10-2015-0003408 A (파나소닉 주식회사) 2015.01.08 문서 전체 참조.	1-10

추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:
 “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌
 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌
 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌
 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일 2018년 03월 19일 (19.03.2018)	국제조사보고서 발송일 2018년 03월 19일 (19.03.2018)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 장기정 전화번호 +82-42-481-8364
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2016-0022823 A	2016/03/02	CN 105308829 A	2016/02/03
		JP 6087434 B2	2017/03/01
		US 2016-0141882 A1	2016/05/19
		WO 2014-203346 A1	2014/12/24
KR 10-2015-0059069 A	2015/05/29	KR 10-1667725 B1	2016/10/20
		KR 10-2015-0050076 A	2015/05/08
		US 2016-0241086 A1	2016/08/18
		WO 2015-064915 A1	2015/05/07
US 2014-0084857 A1	2014/03/27	CN 104685760 A	2015/06/03
		CN 104685760 B	2016/11/09
		US 2016-0020642 A1	2016/01/21
		US 9178361 B2	2015/11/03
		US 9825486 B2	2017/11/21
		WO 2014-048161 A1	2014/04/03
KR 10-2014-0113147 A	2014/09/24	CN 104052164 A	2014/09/17
		CN 104052164 B	2016/08/24
		EP 2779359 A2	2014/09/17
		EP 2779359 A3	2014/10/08
		EP 2779359 B1	2017/09/06
		JP 2014-183731 A	2014/09/29
		JP 5777757 B2	2015/09/09
		US 2014-0266036 A1	2014/09/18
		US 9423439 B2	2016/08/23
		KR 10-2015-0003408 A	2015/01/08
CN 103069689 B	2016/07/13		
EP 2590300 A1	2013/05/08		
EP 2590300 A4	2014/05/21		
EP 2590300 B1	2016/09/14		
JP 2012-016125 A	2012/01/19		
KR 10-1568769 B1	2015/11/12		
KR 10-2013-0038885 A	2013/04/18		
TW 201208225 A	2012/02/16		
TW I459676 B	2014/11/01		
US 2013-0099592 A1	2013/04/25		
US 9099239 B2	2015/08/04		
WO 2012-002063 A1	2012/01/05		