

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2021년 2월 4일 (04.02.2021)

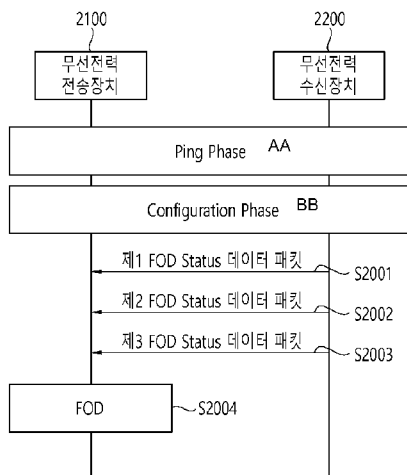


(10) 국제공개번호
WO 2021/020833 A1

- (51) 국제특허분류: *H02J 50/60* (2016.01) *H02J 50/20* (2016.01)
H02J 50/80 (2016.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/009849
- (22) 국제출원일: 2020년 7월 27일 (27.07.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2019-0090869 2019년 7월 26일 (26.07.2019) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 김경환 (KIM, Kyunghwan); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 육경환 (YOOK, Gunghwan); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김형석 (KIM, Hyungseok); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR). 김환용 (KIM, Hwanyong); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19 LG전자 특허센터, Seoul (KR).
- (74) 대리인: 인비전 특허법인 (ENVISION PATENT & LAW FIRM); 06193 서울시 강남구 테헤란로 70길 16, 8층, 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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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

(54) Title: WIRELESS POWER RECEPTION APPARATUS, WIRELESS POWER TRANSMISSION APPARATUS, AND FOREIGN MATTER DETECTION METHOD USING SAME

(54) 발명의 명칭: 무선전력 수신장치, 무선전력 전송장치 및 이를 이용한 이물질 검출 방법



2100 ... Wireless power transmission apparatus
 2200 ... Wireless power reception apparatus
 S2001 ... First FOD Status data packet
 S2002 ... Second FOD Status data packet
 S2003 ... Third FOD Status data packet
 AA ... Ping Phase
 BB ... Configuration Phase

(57) Abstract: A wireless power reception apparatus according to an embodiment of the present specification comprises: a power pickup circuit for receiving, by magnetic coupling to a wireless power transmission apparatus, wireless power from the wireless power transmission apparatus; and a communication/control circuit for communicating with the wireless power transmission apparatus and controlling the received wireless power, wherein the communication/control circuit transmits, before entering a power transmission phase, to the wireless power transmission apparatus, information regarding a first reference quality factor $Qt1'(ref)$ measured at a first frequency $f1(ref)$ and information regarding a second reference quality factor $Qt2'(ref)$ measured at a second frequency $f2(ref)$.

(57) 요약서: 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치는, 무선전력 전송장치와의 자기 커플링(magnetic coupling)에 의해 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 전력 픽업 회로; 및 상기 무선전력 전송장치와 통신하고, 수신되는 상기 무선전력의 제어를 수행하는 통신/컨트롤 회로;를 포함하고, 상기 통신/컨트롤 회로는, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 전송장치로, 제1 주파수($f1(ref)$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Qt1'(ref)$)에 대한 정보와 제2 주파수($f2(ref)$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Qt2'(ref)$)에 대한 정보를 전송한다.



WO 2021/020833 A1

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 무선전력 수신장치, 무선전력 전송장치 및 이를 이용한 이물질 검출 방법

기술분야

- [1] 본 명세서는 무선전력 전송장치와, 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 무선전력 수신장치, 그리고 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 사이의 이물질을 검출하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 무선 전력 전송 기술은 전원 소스와 전자 기기 사이에 무선으로 전력을 전달하는 기술이다. 일 예로 무선 전력 전송 기술은 스마트폰이나 태블릿 등의 무선 단말기를 단지 무선 충전 패드 상에 올려놓는 것만으로 무선 단말기의 배터리를 충전할 수 있도록 함으로써, 기존의 유선 충전 커넥터를 이용하는 유선 충전 환경에 비해 보다 뛰어난 이동성과 편의성 그리고 안전성을 제공할 수 있다. 무선 전력 전송 기술은 무선 단말기의 무선 충전 이외에도, 전기 자동차, 블루투스 이어폰이나 3D 안경 등 각종 웨어러블 디바이스(wearable device), 가전기기, 가구, 지중시설물, 건물, 의료기기, 로봇, 레저 등의 다양한 분야에서 기존의 유선 전력 전송 환경을 대체할 것으로 주목받고 있다.
- [3] 무선전력 전송방식을 비접촉(contactless) 전력 전송방식 또는 무접점(no point of contact) 전력 전송방식, 무선충전(wireless charging) 방식이라 하기도 한다. 무선전력 전송 시스템은, 무선전력 전송방식으로 전기에너지를 공급하는 무선전력 전송장치와, 상기 무선전력 전송장치로부터 무선으로 공급되는 전기에너지를 수신하여 배터리셀등 수전장치에 전력을 공급하는 무선전력 수신장치로 구성될 수 있다.
- [4] 무선 전력 전송 기술은 자기 커플링(magnetic coupling)을 통해 전력을 전달하는 방식, 무선 주파수(radio frequency: RF)를 통해 전력을 전달하는 방식, 마이크로웨이브(microwave)를 통해 전력을 전달하는 방식, 초음파를 통해 전력을 전달하는 방식 등 다양하다. 자기 커플링에 기반한 방식은 다시 자기 유도(magnetic induction) 방식과 자기 공진(magnetic resonance) 방식으로 분류된다. 자기유도 방식은 전송 측의 코일과 수신 측의 코일 간의 전자기결합에 따라 전송 측 코일배터리셀에서 발생시킨 자기장으로 인해 수신 측 코일에 유도되는 전류를 이용하여 에너지를 전송하는 방식이다. 자기공진 방식은 자기장을 이용한다는 점에서 자기유도 방식과 유사하다. 하지만, 자기공진 방식은 전송 측의 코일과 수신 측의 코일에 특정 공진 주파수가 인가될 때 공진이 발생하고, 이로 인해 전송 측과 수신 측 양단에 자기장이 집중되는 현상에 의해 에너지가 전달되는 측면에서 자기유도와는 차이가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 명세서의 기술적 과제는 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 사이의 이물질을 보다 정확하게 검출할 수 있는 무선전력 전송장치, 무선전력 수신장치 및 이물질 검출 방법을 제공함에 있다.
- [6] 본 명세서의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 과제로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제 해결 수단

- [7] 상기 과제를 해결하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선전력 수신장치는, 무선전력 전송장치와의 자기 커플링(magnetic coupling)에 의해 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 전력 픽업 회로; 및 상기 무선전력 전송장치와 통신하고, 수신되는 상기 무선전력의 제어를 수행하는 통신/컨트롤 회로;를 포함하고, 상기 통신/컨트롤 회로는, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 전송장치로, 제1 주파수($f_1(\text{ref})$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Qt_1'(\text{ref})$)에 대한 정보와 제2 주파수($f_2(\text{ref})$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Qt_2'(\text{ref})$)에 대한 정보를 전송한다.
- [8] 상기 과제를 해결하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치는, 무선전력 수신장치와의 자기 커플링(magnetic coupling)에 기반하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 전력 변환 회로; 및 상기 무선전력 수신장치와 통신하고, 전송되는 상기 무선전력의 제어를 수행하는 통신/컨트롤 회로;를 포함하고, 상기 통신/컨트롤 회로는, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 수신장치로부터, 제1 주파수($f_1(\text{ref})$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Qt_1'(\text{ref})$)에 대한 정보, 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $ft'(\text{ref})$)에 대한 정보 및 제2 주파수($f_2(\text{ref})$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Qt_2'(\text{ref})$)에 대한 정보를 수신하고, 상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보 및 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질을 검출한다.
- [9] 상기 과제를 해결하기 위한 본 명세서의 일 실시예에 따른 이물질 검출 방법은, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에 무선전력 수신장치로부터, 제1 주파수($f_1(\text{ref})$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Qt_1'(\text{ref})$)에 대한 정보를 수신하고, 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $ft'(\text{ref})$)에 대한 정보를 수신하고, 제2 주파수($f_2(\text{ref})$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Qt_2'(\text{ref})$)에 대한 정보를 수신하고, 상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보 및 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질을 검출한다.

[10] 본 명세서의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[11] 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 사이의 이물질을 보다 정확하게 검출할 수 있다.

[12] 본 명세서에 따른 효과는 이상에서 예시된 내용에 의해 제한되지 않으며, 더욱 다양한 효과들이 본 명세서 내에 포함되어 있다.

도면의 간단한 설명

[13] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.

[14] 도 2는 다른 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.

[15] 도 3a는 무선 전력 전송 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.

[16] 도 3b는 무선 전력 전송 시스템에서 WPC NDEF의 일례를 나타낸다.

[17] 도 4는 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록도이다.

[18] 도 5는 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.

[19] 도 6은 일 실시예에 따른 전력 제어 컨트롤 방법을 나타낸다.

[20] 도 7은 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다.

[21] 도 8은 다른 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치의 블록도이다.

[22] 도 9는 일 실시예에 따른 웨어드 모드에서 무선 전력 전송장치 및 무선전력 수신장치의 동작 상태를 도시하였다.

[23] 도 10은 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)을 확정하기 위한 시뮬레이션 모델의 측면도이다.

[24] 도 11은 도 11은 도 10의 시뮬레이션 모델을 이용한 품질 인자 측정 결과를 표시한 그래프이다.

[25] 도 12는 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)과 PTx 시뮬레이션 모델 사이에 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)이 삽입된 상태를 도시한 측면도이다.

[26] 도 13a 내지 도 13d는 기준 이물질의 타입별 공진 주파수의 변화에 따른 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)의 품질 인자 측정 결과를 표시한 그래프이다.

[27] 도 14는 일 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이다.

[28] 도 15는 일 실시예에 따른 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 포맷을 도시한 도면이다.

[29] 도 16은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이다.

[30] 도 17 및 도 18은 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이다.

- [31] 도 19는 도 14의 S2004 단계를 구체화한 순서도이다.
- [32] 도 20은 다른 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출 방법을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [33] 도 21은 도 20의 S2015 단계를 구체화한 순서도이다.
- [34] 도 22 및 도 23은 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이다.
- [35] 도 24는 또 다른 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출 방법을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [36] 도 25는 도 24의 실시예에 따른 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 포맷을 도시한 도면이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [37] 본 명세서에서 "A 또는 B(A or B)"는 "오직 A", "오직 B" 또는 "A와 B 모두"를 의미할 수 있다. 달리 표현하면, 본 명세서에서 "A 또는 B(A or B)"는 "A 및/또는 B(A and/or B)"으로 해석될 수 있다. 예를 들어, 본 명세서에서 "A, B 또는 C(A, B or C)"는 "오직 A", "오직 B", "오직 C", 또는 "A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)"를 의미할 수 있다.
- [38] 본 명세서에서 사용되는 슬래쉬(/)나 쉼표(comma)는 "및/또는(and/or)"을 의미할 수 있다. 예를 들어, "A/B"는 "A 및/또는 B"를 의미할 수 있다. 이에 따라 "A/B"는 "오직 A", "오직 B", 또는 "A와 B 모두"를 의미할 수 있다. 예를 들어, "A, B, C"는 "A, B 또는 C"를 의미할 수 있다.
- [39] 본 명세서에서 "적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)"는, "오직 A", "오직 B" 또는 "A와 B 모두"를 의미할 수 있다. 또한, 본 명세서에서 "적어도 하나의 A 또는 B(at least one of A or B)"나 "적어도 하나의 A 및/또는 B(at least one of A and/or B)"라는 표현은 "적어도 하나의 A 및 B(at least one of A and B)"와 동일하게 해석될 수 있다.
- [40] 또한, 본 명세서에서 "적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)"는, "오직 A", "오직 B", "오직 C", 또는 "A, B 및 C의 임의의 모든 조합(any combination of A, B and C)"를 의미할 수 있다. 또한, "적어도 하나의 A, B 또는 C(at least one of A, B or C)"나 "적어도 하나의 A, B 및/또는 C(at least one of A, B and/or C)"는 "적어도 하나의 A, B 및 C(at least one of A, B and C)"를 의미할 수 있다.
- [41] 또한, 본 명세서에서 사용되는 괄호는 "예를 들어(for example)"를 의미할 수 있다. 구체적으로, "제어 정보(PDCCH)"로 표시된 경우, "제어 정보"의 일례로 "PDCCH"가 제안될 것일 수 있다. 달리 표현하면 본 명세서의 "제어 정보"는 "PDCCH"로 제한(limit)되지 않고, "PDDCH"가 "제어 정보"의 일례로 제안될 것일 수 있다. 또한, "제어 정보(즉, PDCCH)"로 표시된 경우에도, "제어 정보"의 일례로 "PDCCH"가 제안될 것일 수 있다.

- [42] 본 명세서에서 하나의 도면 내에서 개별적으로 설명되는 기술적 특징은, 개별적으로 구현될 수도 있고, 동시에 구현될 수도 있다. 이하에서 사용되는 "무선 전력"이라는 용어는, 물리적인 전자기 전도체들의 사용없이 무선전력 전송기(wireless power transmitter)로부터 무선전력 수신장치(wireless power receiver)로 전달되는 전기장, 자기장, 전자기장 등과 관련된 임의의 형태의 에너지를 의미하도록 사용된다. 무선전력은 무선 전력 신호(wireless power signal)이라고 불릴 수도 있으며, 1차 코일과 2차 코일에 의해 둘러싸이는(enclosed) 진동하는 자속(oscillating magnetic flux)을 의미할 수 있다. 예를 들어, 이동 전화기, 코드리스 전화기, iPod, MP3 플레이어, 헤드셋 등을 포함하는 디바이스들을 무선으로 충전하기 위해 시스템에서의 전력 변환이 여기에 설명된다. 일반적으로, 무선 전력 전송의 기본적인 원리는, 예를 들어, 자기 커플링(magnetic coupling)을 통해 전력을 전달하는 방식, 무선 주파수(radio frequency: RF)를 통해 전력을 전달하는 방식, 마이크로웨이브(microwave)를 통해 전력을 전달하는 방식, 초음파를 통해 전력을 전달하는 방식을 모두 포함한다.
- [43] 도 1은 일 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.
- [44] 도 1을 참조하면, 무선 전력 시스템(10)은 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)를 포함한다.
- [45] 무선 전력 전송 장치(100)는 외부의 전원 소스(S)로부터 전원을 인가받아 자기장을 발생시킨다. 무선 전력 수신 장치(200)는 발생된 자기장을 이용하여 전류를 발생시켜 무선으로 전력을 수신받는다.
- [46] 또한, 무선 전력 시스템(10)에서 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)는 무선 전력 전송에 필요한 다양한 정보를 송수신할 수 있다. 여기서, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)간의 통신은 무선 전력 전송에 이용되는 자기장을 이용하는 인-밴드 통신(in-band communication)이나 별도의 통신 캐리어를 이용하는 아웃-밴드 통신(out-band communication) 중 어느 하나의 방식에 따라 수행될 수 있다. 아웃-밴드 통신은 아웃-오브-밴드(out-of-band) 통신이라 불릴 수도 있다. 이하에서는 아웃-밴드 통신으로 용어를 통일하여 기술한다. 아웃-밴드 통신의 예로서 NFC, 블루투스(bluetooth), BLE(bluetooth low energy) 등을 포함할 수 있다.
- [47] 여기서, 무선 전력 전송 장치(100)는 고정형 또는 이동형으로 제공될 수 있다. 고정형의 예로는 실내의 천장이나 벽면 또는 테이블 등의 가구에 임베디드(embedded)되는 형태, 실외의 주차장, 버스 정류장이나 지하철역 등에 임플란트 형식으로 설치되는 형태나 차량이나 기차 등의 운송 수단에 설치되는 형태 등이 있다. 이동형인 무선 전력 전송 장치(100)는 이동 가능한 무게나 크기의 이동형 장치나 노트북 컴퓨터의 덮개 등과 같이 다른 장치의 일부로 구현될 수 있다.
- [48] 또 무선 전력 수신 장치(200)는 배터리를 구비하는 각종 전자 기기 및 전원 케이블 대신 무선으로 전원을 공급받아 구동되는 각종 가전 기기를 포함하는

포괄적인 개념으로 해석되어야 한다. 무선 전력 수신 장치(200)의 대표적인 예로는, 이동 단말기(portable terminal), 휴대 전화기(cellular phone), 스마트폰(smart phone), 개인 정보 단말기(PDA: Personal Digital Assistant), 휴대 미디어 플레이어(PMP: Portable Media Player), 와이브로 단말기(Wibro terminal), 태블릿(tablet), 패블릿(phablet), 노트북(notebook), 디지털 카메라, 네비게이션 단말기, 텔레비전, 전기차량(EV: Electronic Vehicle) 등이 있다.

- [49] 도 2는 다른 실시예에 따른 무선 전력 시스템(10)의 블록도이다.
- [50] 도 2를 참조하면, 무선 전력 시스템(10)에서 무선 전력 수신 장치(200)는 하나 또는 복수일 수 있다. 도 1에서는 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)가 일대일로 전력을 주고 받는 것으로 표현되고 있으나, 도 2와 같이 하나의 무선 전력 전송 장치(100)가 복수의 무선 전력 수신 장치(200-1, 200-2, ..., 200-M)로 전력을 전달하는 것도 가능하다. 특히, 자기 공진 방식으로 무선 전력 전송을 수행하는 경우에는 하나의 무선 전력 전송 장치(100)가 동시 전송 방식이나 시분할 전송 방식을 응용하여 동시에 여러 대의 무선 전력 수신 장치(200-1, 200-2, ..., 200-M)로 전력을 전달할 수 있다.
- [51] 또한, 도 1에는 무선 전력 전송 장치(100)가 무선 전력 수신 장치(200)에 바로 전력을 전달하는 모습이 도시되어 있으나, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200) 사이에 무선전력 전송 거리를 증대시키기 위한 릴레이(relay) 또는 중계기(repeater)와 같은 별도의 무선 전력 송수신 장치가 구비될 수 있다. 이 경우, 무선 전력 전송 장치(100)로부터 무선 전력 송수신 장치로 전력이 전달되고, 무선 전력 송수신 장치가 다시 무선 전력 수신 장치(200)로 전력을 전달할 수 있다.
- [52] 이하 본 명세서에서 언급되는 무선전력 수신기, 전력 수신기, 수신기는 무선 전력 수신 장치(200)를 지칭한다. 또한 본 명세서에서 언급되는 무선전력 전송기, 전력 전송기, 전송기는 무선 전력 수신 전송 장치(100)를 지칭한다.
- [53] 도 3a은 무선 전력 전송 시스템이 도입되는 다양한 전자 기기들의 실시예를 나타낸다.
- [54] 도 3a에는 무선 전력 전송 시스템에서 송신 및 수신하는 전력 양에 따라 전자 기기들을 분류하여 도시하였다. 도 3a을 참조하면, 스마트 시계(Smart watch), 스마트 글래스(Smart Glass), HMD(Head Mounted Display), 및 스마트 링(Smart ring)과 같은 웨어러블 기기들 및 이어폰, 리모콘, 스마트폰, PDA, 태블릿 PC 등의 모바일 전자 기기들(또는 포터블 전자 기기들)에는 소전력(약 5W이하 또는 약 20W 이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다.
- [55] 노트북, 로봇 청소기, TV, 음향 기기, 청소기, 모니터와 같은 중/소형 가전 기기들에는 중전력(약 50W이하 또는 약 200W)이하) 무선 충전 방식이 적용될 수 있다. 믹서기, 전자 레인지, 전기 밥솥과 같은 주방용 가전 기기, 휠체어, 전기 킥보드, 전기 자전거, 전기 자동차 등의 개인용 이동 기기들(또는, 전자 기기/이동 수단들)은 대전력(약 2kW 이하 또는 22kW이하) 무선 충전 방식이 적용될 수

있다.

- [56] 상술한(또는 도 1에 도시된) 전자 기기들/이동 수단들은 후술하는 무선 전력 수신기를 각각 포함할 수 있다. 따라서, 상술한 전자 기기들/이동 수단들은 무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력을 수신하여 충전될 수 있다.
- [57] 이하에서는 전력 무선 충전 방식이 적용되는 모바일 기기를 중심으로 설명하나 이는 실시예에 불과하며, 본 명세서에 따른 무선 충전 방법은 상술한 다양한 전자 기기에 적용될 수 있다.
- [58] 무선전력 전송에 관한 표준(standard)은 WPC(wireless power consortium), AFA(air fuel alliance), PMA(power matters alliance)을 포함한다.
- [59] WPC 표준은 기본 전력 프로파일(baseline power profile: BPP)과 확장 전력 프로파일(extended power profile: EPP)을 정의한다. BPP는 5W의 전력 전송을 지원하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이고, EPP는 5W보다 크고 30W보다 작은 범위의 전력 전송을 지원하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다.
- [60] 서로 다른 전력레벨(power level)을 사용하는 다양한 무선전력 전송장치와 수신장치들이 각 표준별로 커버되고, 서로 다른 전력 클래스(power class) 또는 카테고리로 분류될 수 있다.
- [61] 예를 들어, WPC는 무선전력 전송장치와 수신장치를 전력 클래스(power class :PC) -1, PC0, PC1, PC2로 분류하고, 각 PC에 대한 표준문서를 제공한다. PC-1 표준은 5W 미만의 보장전력(guaranteed power)을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. PC-1의 어플리케이션은 스마트 시계와 같은 웨어러블 기기를 포함한다.
- [62] PC0 표준은 5W의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. PC0 표준은 보장전력이 30W까지인 EPP를 포함한다. 인-밴드(in-band :IB) 통신이 PC0의 필수적인(mandatory) 통신 프로토콜이나, 옵션의 백업 채널로 사용되는 아웃-밴드(out-band : OB) 통신도 사용될 수 있다. 무선전력 수신장치는 OB의 지원 여부를 구성 패킷(configuration packe)내의 OB 플래그를 설정함으로써 식별할 수 있다. OB를 지원하는 무선전력 전송장치는 상기 구성 패킷에 대한 응답으로서, OB 핸드오버를 위한 비트패턴(bit-pattern)을 전송함으로써 OB 핸드오버 페이즈(handover phase)로 진입할 수 있다. 상기 구성 패킷에 대한 응답은 NAK, ND 또는 새롭게 정의되는 8비트의 패턴일 수 있다. PC0의 어플리케이션은 스마트폰을 포함한다.
- [63] PC1 표준은 30W~150W의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것이다. OB는 PC1을 위한 필수적인 통신 채널이며, IB는 OB로의 초기화 및 링크 수립(link establishment)로서 사용된다. 무선전력 전송장치는 구성 패킷에 대한 응답으로서, OB 핸드오버를 위한 비트패턴을 이용하여 OB 핸드오버 페이즈로 진입할 수 있다. PC1의 어플리케이션은 랩탑이나 전동 공구(power tool)을 포함한다.

- [64] PC2 표준은 200W~2kW의 보장전력을 제공하는 무선전력 전송장치와 수신장치에 관한 것으로서, 그 어플리케이션은 주방가전을 포함한다.
- [65] 이렇듯 전력 레벨에 따라 PC가 구별될 수 있으며, 동일한 PC간 호환성(compatibility)을 지원할지 여부는 선택 또는 필수 사항일 수 있다. 여기서 동일한 PC간 호환성은, 동일한 PC 간에는 전력 송수신이 가능함을 의미한다. 예를 들어, PC x인 무선 전력 전송장치가 동일한 PC x를 갖는 무선 전력 수신장치의 충전이 가능한 경우, 동일한 PC간 호환성이 유지되는 것으로 볼 수 있다. 이와 유사하게 서로 다른 PC간의 호환성 역시 지원 가능할 수 있다. 여기서 서로 다른 PC간 호환성은, 서로 다른 PC 간에도 전력 송수신이 가능함을 의미한다. 예를 들어, PC x인 무선 전력 전송장치가 PC y를 갖는 무선 전력 수신장치의 충전이 가능한 경우, 서로 다른 PC간 호환성이 유지되는 것으로 볼 수 있다.
- [66] PC간 호환성의 지원은 사용자 경험(User Experience) 및 인프라 구축 측면에서 매우 중요한 이슈이다. 다만, PC간 호환성 유지에는 기술적으로 아래와 같은 여러 문제점이 존재한다.
- [67] 동일한 PC간 호환성의 경우, 예를 들어, 연속적으로 전력이 전송되는 경우에만 안정적으로 충전이 가능한 랩-탑 충전(lap-top charging) 방식의 무선 전력 수신장치는, 동일한 PC의 무선 전력 송신장치라 하더라도, 불연속적으로 전력을 전송하는 전동 툴 방식의 무선 전력 송신장치로부터 전력을 안정적으로 공급받는 데 문제가 있을 수 있다. 또한, 서로 다른 PC간 호환성의 경우, 예를 들어, 최소 보장 전력이 200W인 무선 전력 송신장치는 최대 보장 전력이 5W인 무선 전력 수신장치로 전력을 송신하는 경우, 과전압으로 인해 무선전력 수신장치가 파손될 위험이 있다. 그 결과, PC는 호환성을 대표/지시하는 지표/기준으로 삼기 어렵다.
- [68] 무선전력 전송 및 수신장치들은 매우 편리한 사용자 경험과 인터페이스(UX/UI)를 제공할 수 있다. 즉, 스마트 무선충전 서비스가 제공될 수 있다, 스마트 무선충전 서비스는 무선전력 전송장치를 포함하는 스마트폰의 UX/UI에 기초하여 구현될 수 있다. 이러한 어플리케이션을 위해, 스마트폰의 프로세서와 무선충전 수신장치간의 인터페이스는 무선전력 전송장치와 수신장치간의 "드롭 앤 플레이(drop and play)" 양방향 통신을 허용한다.
- [69] 일례로서, 사용자는 호텔에서 스마트 무선 충전 서비스를 경험할 수 있다. 사용자가 호텔 방으로 입장하고 방안의 무선충전기 위에 스마트폰을 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰으로 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이 과정에서, 무선충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나, 무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 부가적 특징으로의 동의(opt-in)를 문의하는 상태로

진입한다. 이를 위해, 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Welcome to ### hotel. Select "Yes" to activate smart charging functions : Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자에 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 그리고 스마트폰과 무선충전기는 스마트 충전 기능을 함께 수행한다.

- [70] 스마트 무선 충전 서비스는 또한 WiFi 자격(wifi credentials) 자동 입력(auto-filled)을 수신하는 것을 포함할 수 있다. 예를 들어, 무선충전기는 WiFi 자격을 스마트폰으로 전송하고, 스마트폰은 적절한 앱을 실행하여 무선충전기로부터 수신된 WiFi 자격을 자동적으로 입력한다.
- [71] 스마트 무선 충전 서비스는 또한 호텔 프로모션을 제공하는 호텔 어플리케이션을 실행하거나, 원격 체크인/체크아웃 및 컨택 정보들을 획득하는 것을 포함할 수 있다.
- [72] 다른 예로서, 사용자는 차량 내에서 스마트 무선 충전 서비스를 경험할 수 있다. 사용자가 차량에 탑승하고 스마트폰을 무선충전기 위에 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰에 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이러한 과정에서, 무선 충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나, 무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 신분(identity)를 확인을 문의하는 상태로 진입한다.
- [73] 이 상태에서, 스마트폰은 WiFi 및/또는 블루투스를 통해 자동적으로 자동차와 연결된다. 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Welcome to your car. Select "Yes" to synch device with in-car controls : Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자에 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 그리고 스마트폰과 무선충전기는 차량내 어플리케이션/디스플레이 소프트웨어를 구동함으로써, 차량 내 스마트 제어 기능을 함께 수행할 수 있다. 사용자는 원하는 음악을 즐길 수 있고, 정규적인 맵 위치를 확인할 수 있다. 차량 내 어플리케이션/디스플레이 소프트웨어는 통행자들을 위한 동기화 접근을 제공하는 성능을 포함할 수 있다.
- [74] 또 다른 예로서, 사용자는 스마트 무선 충전을 택내에서 경험할 수 있다. 사용자가 방으로 들어가서 방안의 무선충전기 위에 스마트폰을 올려놓으면, 무선충전기는 스마트폰으로 무선전력을 전송하고, 스마트폰은 무선전력을 수신한다. 이 과정에서, 무선충전기는 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 스마트폰으로 전송한다. 스마트폰이 무선충전기 상에 위치됨을 감지하거나,

무선전력의 수신을 감지하거나, 또는 스마트폰이 무선충전기로부터 스마트 무선 충전 서비스에 관한 정보를 수신하면, 스마트폰은 사용자에게 부가적 특징으로의 동의(opt-in)를 문의하는 상태로 진입한다. 이를 위해, 스마트폰은 알람음을 포함하거나 또는 포함하지 않는 방식으로 스크린상에 메시지를 디스플레이할 수 있다. 메시지의 일례는 "Hi xxx, Would you like to activate night mode and secure the building?: Yes | No Thanks."와 같은 문구를 포함할 수 있다. 스마트폰은 Yes 또는 No Thanks를 선택하는 사용자의 입력을 받고, 사용자의 의해 선택된 다음 절차를 수행한다. 만약 Yes가 선택되면 스마트폰은 무선충전기에 해당 정보를 전송한다. 스마트폰과 무선 충전기는 적어도 사용자의 패턴을 인지하고 사용자에게 문과 창문을 잠그거나 불을 끄거나, 알람을 설정하도록 권유할 수 있다.

- [75] 이하에서는 호환성을 대표/지시하는 지표/기준으로 '프로필(profile)'을 새롭게 정의하기로 한다. 즉, 동일한 '프로필'을 갖는 무선 전력 송수신 장치간에는 호환성이 유지되어 안정적인 전력 송수신이 가능하며, 서로 다른 '프로필'을 갖는 무선 전력 송수신장치간에는 전력 송수신이 불가능한 것으로 해석될 수 있다. 프로필은 전력 클래스와 무관하게(또는 독립적으로) 호환 가능 여부 및/또는 어플리케이션에 따라 정의될 수 있다.
- [76] 프로필은 크게 i) 모바일 및 컴퓨팅, ii) 전동 툴, 및 iii) 주방 이렇게 3가지로 구분될 수 있다.
- [77] 또는, 프로필은 크게 i) 모바일, ii) 전동 툴, iii) 주방 및 iv) 웨어러블 이렇게 4가지로 구분될 수 있다.
- [78] '모바일' 프로필의 경우, PC는 PC0 및/또는 PC1, 통신 프로토콜/방식은 IB 및 OB, 동작 주파수는 87~205kHz로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 스마트폰, 랩-탑 등이 존재할 수 있다.
- [79] '전동 툴' 프로필의 경우, PC는 PC1, 통신 프로토콜/방식은 IB, 동작 주파수는 87~145kHz로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 전동 툴 등이 존재할 수 있다.
- [80] '주방' 프로필의 경우, PC는 PC2, 통신 프로토콜/방식은 NFC-기반, 동작 주파수는 100kHz 미만으로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 주방/가전 기기 등이 존재할 수 있다.
- [81] 전동 툴과 주방 프로필의 경우, 무선전력 전송장치와 수신장치 간에 NFC 통신이 사용될 수 있다. 무선전력 전송장치와 수신장치는 WPC NDEF(NFC Data Exchange Profile Format)을 교환함으로써 상호간에 NFC 기기임을 확인할 수 있다.
- [82] 도 3b는 무선 전력 전송 시스템에서 WPC NDEF의 일례를 나타낸다.
- [83] 도 3b를 참조하면, WPC NDEF는 예를 들어, 어플리케이션 프로파일(application profile) 필드(예를 들어 1B), 버전 필드(예를 들어 1B), 및 프로파일 특정 데이터(profile specific data, 예를 들어 1B)를 포함할 수 있다. 어플리케이션

프로파일 필드는 해당 장치가 i) 모바일 및 컴퓨팅, ii) 전동 툴, 및 iii) 주방 중 어느 것인지를 지시하고, 버전 필드의 상위 니블(upper nibble)은 메이저 버전(major version)을 지시하고 하위 니블(lower nibble)은 마이너 버전(minor version)을 지시한다. 또한 프로파일 특정 데이터는 주방을 위한 콘텐츠를 정의한다.

- [84] '웨어러블' 프로파일의 경우, PC는 PC-1, 통신 프로토콜/방식은 IB, 동작 주파수는 87~205kHz으로 정의될 수 있으며, 어플리케이션의 예시로는 사용자 몸에 착용하는 웨어러블 기기 등이 존재할 수 있다.
- [85] 동일한 프로파일간에는 호환성 유지는 필수 사항일 수 있으며, 다른 프로파일간의 호환성 유지는 선택 사항일 수 있다.
- [86] 상술한 프로파일(모바일 프로파일, 전동 툴 프로파일, 주방 프로파일 및 웨어러블 프로파일)들은 제1 내지 제n 프로파일로 일반화되어 표현될 수 있으며, WPC 규격 및 실시예에 따라 새로운 프로파일의 추가/대체될 수 있다.
- [87] 이와 같이 프로파일의 정의되는 경우, 무선 전력 전송장치가 자신과 동일한 프로파일의 무선 전력 수신장치에 대해서만 선택적으로 전력 송신을 수행하여 보다 안정적으로 전력 송신이 가능하다. 또한 무선 전력 전송장치의 부담이 줄어들고, 호환이 불가능한 무선 전력 수신장치로의 전력 송신을 시도하지 않게 되므로 무선 전력 수신장치의 파손 위험이 줄어든다는 효과가 발생한다.
- [88] '모바일' 프로파일 내의 PC1은 PC0를 기반으로 OB와 같은 선택적 확장을 차용함으로써 정의될 수 있으며, '전동 툴' 프로파일의 경우, PC1 '모바일' 프로파일의 단순히 변경된 버전으로서 정의될 수 있다. 또한, 현재까지는 동일한 프로파일간의 호환성 유지를 목적으로 정의되었으나, 추후에는 서로 다른 프로파일간의 호환성 유지 방향으로 기술이 발전될 수 있다. 무선 전력 전송장치 또는 무선 전력 수신장치는 다양한 방식을 통해 자신의 프로파일을 상대방에게 알려줄 수 있다.
- [89] AFA 표준은 무선 전력 전송장치를 PTU(power transmitting circuit)이라 칭하고, 무선 전력 수신장치를 PRU(power receiving circuit)이라 칭하며, PTU는 표 1과 같이 다수의 클래스로 분류되고, PRU는 표 2와 같이 다수의 카테고리 분류된다.

[90] [표1]

	P _{TX_IN_MAX}	최소 카테고리 지원 요구사항	지원되는 최대 기기 개수를 위한 최소값
Class 1	2W	1x 카테고리 1	1x 카테고리 1
Class 2	10W	1x 카테고리 3	2x 카테고리 2
Class 3	16W	1x 카테고리 4	2x 카테고리 3
Class 4	33W	1x 카테고리 5	3x 카테고리 3
Class 5	50W	1x 카테고리 6	4x 카테고리 3
Class 6	70W	1x 카테고리 7	5x 카테고리 3

[91] [표2]

PRU	$P_{RX_OUT_MAX}$	예시 어플리케이션
Category 1	TBD	블루투스 헤드셋
Category 2	3.5W	피쳐폰
Category 3	6.5W	스마트폰
Category 4	13W	태블릿, 패플릿
Category 5	25W	작은 폼팩터 랩탑
Category 6	37.5W	일반 랩탑
Category 7	50W	가전

[92] 표 1에서와 같이, 클래스 n PTU의 최대 출력 전력 성능(capability)은 해당 클래스의 $P_{TX_IN_MAX}$ 값보다 크거나 같다. PRU는 해당 카테고리에서 명세된(specified) 전력보다 더 큰 전력을 끌어당길(draw) 수는 없다.

[93] 도 4는 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 시스템의 블록도이다.

[94] 도 4를 참조하면, 무선 전력 전송 시스템(10)은 무선으로 전력을 수신하는 모바일 기기(Mobile Device)(450) 및 무선으로 전력을 송신하는 베이스 스테이션(Base Station)(400)을 포함한다.

[95] 베이스 스테이션(400)은 유도 전력 또는 공진 전력을 제공하는 장치로서, 적어도 하나의 무선 전력 전송장치(power transmitter, 100) 및 시스템 회로(405)를 포함할 수 있다. 무선 전력 전송장치(100)는 유도 전력 또는 공진 전력을 전송하고, 전송을 제어할 수 있다. 무선 전력 전송장치(100)는, 1차 코일(primary coil(s))을 통해 자기장을 생성함으로써 전기 에너지를 전력 신호로 변환하는 전력 변환 회로(power conversion circuit, 110) 및 적절한 레벨로 전력을 전달하도록 무선 전력 수신장치(200)와의 통신 및 전력 전달을 컨트롤하는 통신/컨트롤 회로(communications & control circuit, 120)를 포함할 수 있다. 시스템 회로(405)는 입력 전력 프로비저닝(provisioning), 복수의 무선전력 전송장치들의 컨트롤 및 사용자 인터페이스 제어와 같은 베이스 스테이션(400)의 기타 동작 제어를 수행할 수 있다.

[96] 1차 코일은 교류 전력(또는 전압 또는 전류)을 이용하여 전자기장을 발생시킬 수 있다. 1차 코일은 전력 변환 회로(110)에서 출력되는 특정 주파수의 교류전력(또는 전압 또는 전류)을 인가받고, 이에 따라 특정 주파수의 자기장을 발생시킬 수 있다. 자기장은 비방사형 또는 방사형으로 발생할 수 있는데, 무선 전력 수신 장치(200)는 이를 수신하여 전류를 생성하게 된다. 다시 말해 1차 코일은 무선으로 전력을 전송하는 것이다.

[97] 자기 유도 방식에서, 1차 코일과 2차 코일은 임의의 적합한 형태들을 가질 수 있으며, 예컨대, 페라이트 또는 비정질 금속과 같은 고투자율의 형성물의 주위에

감긴 동선일 수 있다. 1차 코일은 전송 코일(transmitting coil), 1차 코어(primary core), 1차 와인딩(primary winding), 1차 루프 안테나(primary loop antenna) 등으로 불릴 수도 있다. 한편, 2차 코일은 수신 코일(receiving coil), 2차 코어(secondary core), 2차 와인딩(secondary winding), 2차 루프 안테나(secondary loop antenna), 픽업 안테나(pickup antenna) 등으로 불릴 수도 있다.

- [98] 자기 공진 방식을 이용하는 경우에는 1차 코일과 2차 코일은 각각 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 형태로 제공될 수 있다. 공진 안테나는 코일과 캐패시터를 포함하는 공진 구조를 가질 수 있다. 이때 공진 안테나의 공진 주파수는 코일의 인덕턴스와 캐패시터의 캐패시턴스에 의해 결정된다. 여기서, 코일은 루프의 형태로 이루어질 수 있다. 또 루프의 내부에는 코어가 배치될 수 있다. 코어는 페라이트 코어(ferrite core)와 같은 물리적인 코어나 공심 코어(air core)를 포함할 수 있다.
- [99] 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 간의 에너지 전송은 자기장의 공진 현상을 통해 이루어질 수 있다. 공진 현상이란 하나의 공진 안테나에서 공진 주파수에 해당하는 근접장이 발생할 때 주위에 다른 공진 안테나가 위치하는 경우, 양 공진 안테나가 서로 커플링되어 공진 안테나 사이에서 높은 효율의 에너지 전달이 일어나는 현상을 의미한다. 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나 사이에서 공진 주파수에 해당하는 자기장이 발생하면, 1차 공진 안테나와 2차 공진 안테나가 서로 공진하는 현상이 발생되고, 이에 따라 일반적인 경우 1차 공진 안테나에서 발생한 자기장이 자유공간으로 방사되는 경우에 비해 보다 높은 효율로 2차 공진 안테나를 향해 자기장이 집속되며, 따라서 1차 공진 안테나로부터 2차 공진 안테나에 높은 효율로 에너지가 전달될 수 있다. 자기 유도 방식은 자기 공진 방식과 유사하게 구현될 수 있으나 이때에는 자기장의 주파수가 공진 주파수일 필요가 없다. 대신 자기 유도 방식에서는 1차 코일과 2차 코일을 구성하는 루프 간의 정합이 필요하며 루프 간의 간격이 매우 근접해야 한다.
- [100] 도면에 도시되지 않았으나, 무선 전력 전송장치(100)는 통신 안테나를 더 포함할 수도 있다. 통신 안테나는 자기장 통신 이외의 통신 캐리어를 이용하여 통신 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신 안테나는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 신호를 송수신할 수 있다.
- [101] 통신/컨트롤 회로(120)는 무선 전력 수신 장치(200)와 정보를 송수신할 수 있다. 통신/컨트롤 회로(120)는 IB 통신 모듈 또는 OB 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [102] IB 통신 모듈은 특정 주파수를 중심 주파수로 하는 자기파를 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 회로(120)는 무선전력 전송의 동작 주파수에 통신 정보를 실어 1차 코일을 통해 전송하거나 또는 정보가 담긴 동작 주파수를 1차 코일을 통해 수신함으로써 인-밴드 통신을 수행할 수 있다. 이때,

- 이진 위상 편이(BPSK: binary phase shift keying), 주파수 편이(FSK: Frequency Shift Keying) 또는 진폭 편이(ASK: amplitude shift keying) 등의 변조 방식과 맨체스터(Manchester) 코딩 또는 넌 제로 복귀 레벨(NZR-L: non-return-to-zero level) 코딩 등의 코딩 방식을 이용하여 자기파에 정보를 담거나 정보가 담긴 자기파를 해석할 수 있다. 이러한 IB 통신을 이용하면 통신/컨트롤 회로(120)는 수 kbps의 데이터 전송율로 수 미터에 이르는 거리까지 정보를 송수신할 수 있다.
- [103] OB 통신 모듈은 통신 안테나를 통해 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 회로(120)는 근거리 통신 모듈로 제공될 수 있다. 근거리 통신 모듈의 예로는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 모듈이 있다.
- [104] 통신/컨트롤 회로(120)는 무선 전력 전송 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 통신/컨트롤 회로(120)는 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고, 무선 전력전송 장치(100)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [105] 통신/컨트롤 회로(120)는 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합을 이용하여 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 통신/컨트롤 회로(120)는 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적인 통신/컨트롤 회로(120)을 구동시키는 프로그램 형태로 제공될 수 있다.
- [106] 통신/컨트롤 회로(120)는 동작 포인트(operating point)를 컨트롤함으로써 송신 전력을 컨트롤할 수 있다. 컨트롤하는 동작 포인트는 주파수(또는 위상), 듀티 사이클(duty cycle), 듀티 비(duty ratio) 및 전압 진폭의 조합에 해당될 수 있다. 통신/컨트롤 회로(120)는 주파수(또는 위상), 듀티 사이클, 듀티비 및 전압 진폭 중 적어도 하나를 조절하여 송신 전력을 컨트롤할 수 있다. 또한, 무선 전력 전송장치(100)는 일정한 전력을 공급하고, 무선 전력 수신장치(200)가 공진 주파수를 컨트롤함으로써 수신 전력을 컨트롤할 수도 있다.
- [107] 모바일 기기(450)는 2차 코일(Secondary Coil)을 통해 무선 전력을 수신하는 무선전력 수신장치(power receiver, 200)와 무선전력 수신장치(200)에서 수신된 전력을 전달받아 저장하고 기기에 공급하는 부하(load, 455)를 포함한다.
- [108] 무선전력 수신장치(200)는 전력 픽업 회로(power pick-up circuit, 210) 및 통신/컨트롤 회로(communications & control circuit, 220)를 포함할 수 있다. 전력 픽업 회로(210)는 2차 코일을 통해 무선 전력을 수신하여 전기 에너지로 변환할 수 있다. 전력 픽업 회로(210)는 2차 코일을 통해 얻어지는 교류 신호를 정류하여 직류 신호로 변환한다. 통신/컨트롤 회로(220)는 무선 전력의 송신과 수신(전력 전달 및 수신)을 제어할 수 있다.
- [109] 2차 코일은 무선 전력 전송 장치(100)에서 전송되는 무선 전력을 수신할 수 있다. 2차 코일은 1차 코일에서 발생하는 자기장을 이용하여 전력을 수신할 수 있다. 여기서, 특정 주파수가 공진 주파수인 경우에는 1차 코일과 2차 코일 간에 자기 공진 현상이 발생하여 보다 효율적으로 전력을 전달받을 수 있다.

- [110] 도 4에는 도시되지 않았으나 통신/컨트롤 회로(220)는 통신 안테나를 더 포함할 수도 있다. 통신 안테나는 자기장 통신 이외의 통신 캐리어를 이용하여 통신 신호를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신 안테나는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 신호를 송수신할 수 있다.
- [111] 통신/컨트롤 회로(220)는 무선 전력 전송 장치(100)와 정보를 송수신할 수 있다. 통신/컨트롤 회로(220)는 IB 통신 모듈 또는 OB 통신 모듈 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [112] IB 통신 모듈은 특정 주파수를 중심 주파수로 하는 자기파를 이용하여 정보를 송수신할 수 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 회로(220)는 자기파에 정보를 실어 2차 코일을 통해 송신하거나 또는 정보가 담긴 자기파를 2차 코일을 통해 수신함으로써 IB 통신을 수행할 수 있다. 이때, 이진 위상 편이(BPSK: binary phase shift keying), 주파수 편이(FSK: Frequency Shift Keying) 또는 진폭 편이(ASK: amplitude shift keying) 등의 변조 방식과 맨체스터(Manchester) 코딩 또는 널 제로 복귀 레벨(NZR-L: non-return-to-zero level) 코딩 등의 코딩 방식을 이용하여 자기파에 정보를 담거나 정보가 담긴 자기파를 해석할 수 있다. 이러한 IB 통신을 이용하면 통신/컨트롤 회로(220)는 수 kbps의 데이터 전송율로 수 미터에 이르는 거리까지 정보를 송수신할 수 있다.
- [113] OB 통신 모듈은 통신 안테나를 통해 아웃-밴드 통신을 수행할 수도 있다. 예를 들어, 통신/컨트롤 회로(220)는 근거리 통신 모듈로 제공될 수 있다.
- [114] 근거리 통신 모듈의 예로는 와이파이(Wi-Fi), 블루투스(Bluetooth), 블루투스 LE, 직비(ZigBee), NFC 등의 통신 모듈이 있다.
- [115] 통신/컨트롤 회로(220)는 무선 전력 수신 장치(200)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다. 통신/컨트롤 회로(220)는 각종 정보의 연산 및 처리를 수행하고, 무선 전력수신 장치(200)의 각 구성 요소를 제어할 수 있다.
- [116] 통신/컨트롤 회로(220)는 하드웨어, 소프트웨어 또는 이들의 조합을 이용하여 컴퓨터나 이와 유사한 장치로 구현될 수 있다. 하드웨어적으로 통신/컨트롤 회로(220)는 전기적인 신호를 처리하여 제어 기능을 수행하는 전자 회로 형태로 제공될 수 있으며, 소프트웨어적으로는 하드웨어적인 통신/컨트롤 회로(220)를 구동시키는 프로그램 형태로 제공될 수 있다.
- [117] 이하에서 코일 또는 코일부는 코일 및 코일과 근접한 적어도 하나의 소자를 포함하여 코일 어셈블리, 코일 셀 또는 셀로서 지칭할 수도 있다.
- [118] 도 5는 무선 전력 전송 절차를 설명하기 위한 상태 천이도이다.
- [119] 도 5를 참조하면, 본 명세서의 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치로부터 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.

- [120] 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 포함할-일 수 있다. 여기서, 특정 오류 및 특정 이벤트는 이하의 설명을 통해 명확해질 것이다. 또한, 선택 단계(510)에서 무선전력 전송장치는 인터페이스 표면에 물체가 존재하는지를 모니터링할 수 있다. 만약, 무선전력 전송장치가 인터페이스 표면에 물체가 놓인 것이 감지되면, 평 단계(520)로 천이할 수 있다. 선택 단계(510)에서 무선전력 전송장치는 매우 짧은 구간(duration)에 해당하는 전력 신호(또는 펄스)인 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.
- [121] 선택 단계(510)에서 물체가 감지되는 경우, 무선전력 전송장치는 무선전력 공진 회로(예를 들어 전력전송 코일 및/또는 공진 캐패시터)의 품질 인자를 측정할 수 있다. 본 명세서의 일 실시예에서는 선택단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 무선전력 수신장치가 놓였는지 판단하기 위하여 품질 인자를 측정할 수 있다. 무선전력 전송장치에 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, 무선전력 전송장치는 충전 영역에 이물질이 배치되지 않은 상태에서 미리 측정된 기준 품질 인자 값을 무선전력 수신장치로부터 수신할 수 있다. 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 무선전력 수신장치의 경우-일 예로, 무선전력 수신장치의 타입, 용도 및 특성 등에 따라 특정 무선전력 수신장치는 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.
- [122] 본 명세서의 또 다른 실시예에서는 선택 단계(510)에서 물체가 감지되면, 충전 영역에 이물질과 함께 배치되었는지 판단하기 위하여 특정 주파수 영역 내(ex 동작 주파수 영역) 품질 인자 값을 측정할 수 있다. 무선전력 전송장치의 코일은 환경 변화에 의해 인덕턴스 및/또는 코일 내 직렬 저항 성분이 감소될 수 있고, 이로 인해 무선전력 전송장치의 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.
- [123] 단계(520)에서 무선전력 전송장치는 물체가 감지되면, 수신기를 활성화(Wake up)시키고, 감지된 물체가 무선 전력 수신기인지를 식별하기 위한 디지털

핑(Digital Ping)을 전송한다. 핑 단계(520)에서 무선전력 전송장치는 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 무선전력 전송장치는 수신기로부터 파워 전송이 완료되었음을 지시하는 신호-즉, 충전 완료 패킷-을 수신하면, 선택 단계(510)로 천이할 수도 있다.

- [124] 핑 단계(520)가 완료되면, 무선전력 전송장치는 수신기를 식별하고 수신기 구성 및 상태 정보를 수집하기 위한 식별 및 구성 단계(530)로 천이할 수 있다.
- [125] 식별 및 구성 단계(530)에서 무선전력 전송장치는 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.
- [126] 무선전력 전송장치는 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. 확인 결과, 협상이 필요하면, 무선전력 전송장치는 협상 단계(540)로 진입하여 소정 FOD 검출 절차를 수행할 수 있다. 반면, 확인 결과, 협상이 필요하지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 곧바로 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다.
- [127] 협상 단계(540)에서, 무선전력 전송장치는 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, 무선전력 전송장치는 기준 품질 인자 값에 기반하여 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치를 결정할 수 있다. 무선전력 전송장치는 기준 피크 주파수 값에 기반하여 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치를 결정할 수 있다.
- [128] 무선전력 전송장치는 결정된 FO 검출을 위한 품질 계수 임계치 및 현재 측정된 품질 인자 값(핑 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, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [129] 무선전력 전송장치는 결정된 FO 검출을 위한 피크 주파수 임계치 및 현재 측정된 피크 주파수 값(핑 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, 전력 전송이 중단될 수 있으나, 이에 한정되지는 않는다.
- [130] FO가 검출된 경우, 무선전력 전송장치는 선택 단계(510)로 회귀할 수 있다. 반면, FO가 검출되지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)를 거쳐 전력 전송 단계(560)로 진입할 수도 있다. 상세하게, 무선전력 전송장치는 FO가 검출되지 않은 경우, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)에서 수신단에 수신된

전력의 세기를 결정하고, 송신단에서 전송한 전력의 세기를 결정하기 위해 수신단과 송신단에서의 전력 손실을 측정할 수 있다. 즉, 무선전력 전송장치는 보정 단계(550)에서 송신단의 송신 파워와 수신단의 수신 파워 사이의 차이에 기반하여 전력 손실을 예측할 수 있다. 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치는 예측된 전력 손실을 반영하여 FOD 검출을 위한 임계치를 보정할 수도 있다.

- [131] 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치는 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.
- [132] 또한, 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치는 무선전력 전송장치 상태 변화 등에 따라 파워 전송 계약을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(570)로 천이할 수 있다. 이때, 재협상이 정상적으로 완료되면, 무선전력 전송장치는 전력 전송 단계(560)로 회귀할 수 있다.
- [133] 본 실시예에서는 보정 단계(550)와 전력 전송 단계(560)를 별개의 단계로 구분하였지만, 보정 단계(550)는 전력 전송 단계(560)에 통합될 수 있다. 이 경우 보정 단계(550)에서의 동작들은 전력 전송 단계(560)에서 수행될 수 있다.
- [134] 상기한 파워 전송 계약은 무선전력 전송장치와 수신기의 상태 및 특성 정보에 기반하여 설정될 수 있다. 일 예로, 무선전력 전송장치 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.
- [135] 도 6은 일 실시예에 따른 전력 제어 컨트롤 방법을 나타낸다.
- [136] 도 6에서 전력 전송 단계(560)에서, 무선전력 전송장치(100) 및 무선전력 수신장치(200)는 전력 송수신과 함께 통신을 병행함으로써 전달되는 전력의 양을 컨트롤할 수 있다. 무선전력 전송장치 및 무선전력 수신장치는 특정 컨트롤 포인트에서 동작한다. 컨트롤 포인트는 전력 전달이 수행될 때 무선전력 수신장치의 출력단(output)에서 제공되는 전압 및 전류의 조합(combination)을 나타낸다.
- [137] 더 상세히 설명하면, 무선전력 수신장치는 원하는 컨트롤 포인트(desired Control Point)- 원하는 출력 전류/전압, 모바일 기기의 특정 위치의 온도 등을 선택하고, 추가로 현재 동작하고 있는 실제 컨트롤 포인트(actual control point)를 결정한다. 무선전력 수신장치는 원하는 컨트롤 포인트와 실제 컨트롤 포인트를 사용하여, 컨트롤 에러 값(control error value)을 산출하고, 이를 컨트롤 에러 패킷으로서 무선전력 전송장치로 전송할 수 있다.
- [138] 그리고 무선전력 전송장치는 수신한 컨트롤 에러 패킷을 사용하여 새로운 동작 포인트- 진폭, 주파수 및 듀티 사이클-를 설정/컨트롤하여 전력 전달을 제어할 수 있다. 따라서 컨트롤 에러 패킷은 전력 전달 단계에서 일정 시간 간격으로 전송/수신되며, 실시예로서 무선전력 수신장치는 무선전력 전송장치의 전류를

저감하려는 경우 컨트롤 에러 값을 음수로, 전류를 증가시키려는 경우 컨트롤 에러 값을 양수로 설정하여 전송할 수 있다. 이와 같이 유도 모드에서는 무선전력 수신장치가 컨트롤 에러 패킷을 무선전력 전송장치로 송신함으로써 전력 전달을 제어할 수 있다.

- [139] 이하에서 설명할 공진 모드에서는 유도 모드에서와는 다른 방식으로 동작할 수 있다. 공진 모드에서는 하나의 무선전력 전송장치가 복수의 무선전력 수신장치를 동시에 서빙할 수 있어야 한다. 다만 상술한 유도 모드와 같이 전력 전달을 컨트롤하는 경우, 전달되는 전력이 하나의 무선전력 수신장치와의 통신에 의해 컨트롤되므로 추가적인 무선전력 수신장치들에 대한 전력 전달은 컨트롤이 어려울 수 있다. 따라서 본 명세서의 공진 모드에서는 무선전력 전송장치는 기본 전력을 공통적으로 전달하고, 무선전력 수신장치가 자체의 공진 주파수를 컨트롤함으로써 수신하는 전력량을 컨트롤하는 방법을 사용하고자 한다. 다만, 이러한 공진 모드의 동작에서도 도 6에서 설명한 방법이 완전히 배제되는 것은 아니며, 추가적인 송신 전력의 제어를 도 6의 방법으로 수행할 수도 있다.
- [140] 도 7은 다른 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치의 블록도이다. 이는 자기 공진 방식 또는 웨어드 모드(shared mode)의 무선 전력 전송 시스템에 속할 수 있다. 웨어드 모드는 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치간에 1대다 통신 및 충전을 수행하는 모드를 지칭할 수 있다. 웨어드 모드는 자기 유도 방식 또는 공진 방식으로 구현될 수 있다.
- [141] 도 7을 참조하면, 무선 전력 전송 장치(700)는 코일 어셈블리를 덮는 커버(720), 전력 송신기(740)로 전력을 공급하는 전력 어답터(730), 무선 전력을 송신하는 전력 송신기(740) 또는 전력 전달 진행 및 다른 관련 정보를 제공하는 사용자 인터페이스(750) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, 사용자 인터페이스(750)는 옵션되게 포함되거나, 무선 전력 전송 장치(700)의 다른 사용자 인터페이스(750)로서 포함될 수도 있다.
- [142] 전력 송신기(740)는 코일 어셈블리(760), 임피던스 매칭 회로(770), 인버터(780), 통신 회로(790) 또는 컨트롤 회로(710) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [143] 코일 어셈블리(760)는 자기장을 생성하는 적어도 하나의 1차 코일을 포함하며, 코일 셸로 지칭될 수도 있다.
- [144] 임피던스 매칭 회로(770)는 인버터와 1차 코일(들) 간의 임피던스 매칭을 제공할 수 있다. 임피던스 매칭 회로(770)는 1차 코일 전류를 부스팅(boost)하는 적합한(suitable) 주파수에서 공진(resonance)을 발생시킬 수 있다. 다중-코일(multi-coil) 전력 송신기(740)에서 임피던스 매칭 회로는 인버터에서 1차 코일들의 서브세트에 신호를 라우팅하는 멀티플렉스를 추가로 포함할 수도 있다. 임피던스 매칭 회로는 탱크 회로(tank circuit)로 지칭될 수도 있다.
- [145] 임피던스 매칭 회로(770)는 캐패시터, 인덕터 및 이들의 연결을 스위칭하는 스위칭 소자를 포함할 수 있다. 임피던스의 매칭은 코일 어셈블리(760)를 통해

전송되는 무선전력의 반사파를 검출하고, 검출된 반사파에 기초하여 스위칭 소자를 스위칭하여 캐패시터나 인덕터의 연결 상태를 조정하거나 캐패시터의 캐패시턴스를 조정하거나 인덕터의 인덕턴스를 조정함으로써 수행될 수 있다. 경우에 따라 임피던스 매칭 회로(770)는 생략되어 실시될 수도 있으며, 본 명세서에는 임피던스 매칭 회로(770)가 생략된 무선전력 전송장치(700)의 실시예도 포함한다.

- [146] 인버터(780)는 DC 인풋을 AC 신호로 전환할 수 있다. 인버터(780)는 가변(adjustable) 주파수의 펄스 웨이브 및 듀티 사이클을 생성하도록 하프-브리지 또는 풀-브리지로 구동될 수 있다. 또한 인버터는 입력 전압 레벨을 조정하도록 복수의 스테이지들을 포함할 수도 있다.
- [147] 통신 회로(790)는 전력 수신기와 통신을 수행할 수 있다. 전력 수신기는 전력 송신기에 대한 요청 및 정보를 통신하기 위해 로드(load) 변조를 수행한다. 따라서 전력 송신기(740)는 통신 회로(790)를 사용하여 전력 수신기가 전송하는 데이터를 복조하기 위해 1차 코일의 전류 및/또는 전압의 진폭 및/또는 위상을 모니터링할 수 있다.
- [148] 또한, 전력 송신기(740)는 통신 회로(790)를 통해 FSK(Frequency Shift Keying) 방식 등을 사용하여 데이터를 전송하도록 출력 전력을 컨트롤할 수도 있다.
- [149] 컨트롤 회로(710)는 전력 송신기(740)의 통신 및 전력 전달을 컨트롤할 수 있다. 컨트롤 회로(710)는 상술한 동작 포인트를 조정하여 전력 전송을 제어할 수 있다. 동작 포인트는, 예를 들면, 동작 주파수, 듀티 사이클 및 입력 전압 중 적어도 하나에 의해 결정될 수 있다.
- [150] 통신 회로(790) 및 컨트롤 회로(710)는 별개의 회로/소자/칩셋으로 구비되거나, 하나의 회로/소자/칩셋으로 구비될 수도 있다.
- [151] 도 8은 다른 실시예에 따른 무선 전력 수신 장치를 나타낸다. 이는 자기 공진 방식 또는 웨어드 모드(shared mode)의 무선 전력 전송 시스템에 속할 수 있다.
- [152] 도 8에서, 무선전력 수신 장치(800)는 전력 전달 진행 및 다른 관련 정보를 제공하는 사용자 인터페이스(820), 무선 전력을 수신하는 전력 수신기(830), 로드 회로(load circuit, 840) 또는 코일 어셈블리를 받치며 커버하는 베이스(850) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다. 특히, 사용자 인터페이스(820)는 옵션적으로 포함되거나, 전력 수신 장비의 다른 사용자 인터페이스(82)로서 포함될 수도 있다.
- [153] 전력 수신기(830)는 전력 컨버터(860), 임피던스 매칭 회로(870), 코일 어셈블리(880), 통신 회로(890) 또는 컨트롤 회로(810) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [154] 전력 컨버터(860)는 2차 코일로부터 수신하는 AC 전력을 로드 회로에 적합한 전압 및 전류로 전환(convert)할 수 있다. 실시예로서, 전력 컨버터(860)는 정류기(rectifier)를 포함할 수 있다. 정류기는 수신된 무선 전력을 정류하여 교류에서 직류로 변환할 수 있다. 정류기는 다이오드나 트랜지스터를 이용하여

교류를 직류로 변환하고, 캐패시터와 저항을 이용하여 이를 평활할 수 있다. 정류기로는 브릿지 회로 등으로 구현되는 전파 정류기, 반파 정류기, 전압 체배기 등이 이용될 수 있다. 추가로, 전력 컨버터는 전력 수신기의 반사(reflected) 임피던스를 적용(adapt)할 수도 있다.

- [155] 임피던스 매칭 회로(870)는 전력 컨버터(860) 및 로드 회로(840)의 조합과 2차 코일 간의 임피던스 매칭을 제공할 수 있다. 실시예로서, 임피던스 매칭 회로는 전력 전달을 강화할 수 있는 100kHz 근방의 공진을 발생시킬 수 있다. 임피던스 매칭 회로(870)는 캐패시터, 인덕터 및 이들의 조합을 스위칭하는 스위칭 소자로 구성될 수 있다. 임피던스의 정합은 수신되는 무선 전력의 전압값이나 전류값, 전력값, 주파수값 등에 기초하여 임피던스 매칭 회로(870)를 구성하는 회로의 스위칭 소자를 제어함으로써 수행될 수 있다. 경우에 따라 임피던스 매칭 회로(870)는 생략되어 실시될 수도 있으며, 본 명세서는 임피던스 매칭 회로(870)가 생략된 무선전력 수신장치(200)의 실시예도 포함한다.
- [156] 코일 어셈블리(880)는 적어도 하나의 2차 코일을 포함하며, 읊서널하게는 자기장으로부터 수신기의 금속 부분을 쉴딩(shield)하는 엘리먼트(element)를 더 포함할 수도 있다.
- [157] 통신 회로(890)는 전력 송신기로 요청(request) 및 다른 정보를 통신하기 위해 로드 변조를 수행할 수 있다.
- [158] 이를 위해 전력 수신기(830)는 반사 임피던스를 변경하도록 저항 또는 커패시터를 스위칭할 수도 있다.
- [159] 컨트롤 회로(810)는 수신 전력을 컨트롤할 수 있다. 이를 위해 컨트롤 회로(810)는 전력 수신기(830)의 실제 동작 포인트와 원하는 동작 포인트의 차이를 결정/산출할 수 있다. 그리고 컨트롤 회로(810)는 전력 송신기의 반사 임피던스의 조정 및/또는 전력 송신기의 동작 포인트 조정 요청을 수행함으로써 실제 동작 포인트와 원하는 동작 포인트의 차이를 조정/저감할 수 있다. 이 차이를 최소화하는 경우 최적의 전력 수신을 수행할 수 있다.
- [160] 통신 회로(890) 및 컨트롤 회로(810)는 별개의 소자/칩셋으로 구비되거나, 하나의 소자/칩셋으로 구비될 수도 있다.
- [161] 도 9는 일 실시예에 따른 웨어드 모드에서 무선 전력 전송장치 및 무선전력 수신장치의 동작 상태를 도시하였다.
- [162] 도 9를 참조하면, 웨어드 모드로 동작하는 무선 전력 수신장치는, 선택 상태(Selection Phase) (1100), 도입 상태(Introduction Phase)(1110), 설정 상태(Configuration Phase) (1120), 교섭 상태(Negotiation Phase)(1130) 및 전력 전송 상태(Power Transfer Phase) (1140) 중 어느 하나의 상태로 동작할 수 있다.
- [163] 우선, 일 실시예에 따른 무선 전력 전송장치는 무선 전력 수신장치를 감지하기 위하여, 무선 전력 신호를 전송할 수 있다. 즉, 무선 전력 신호를 이용하여, 무선 전력 수신장치를 감지하는 과정을 아날로그 핑(Analog ping)이라 할 수 있다.
- [164] 한편, 무선 전력 신호를 수신한 무선 전력 수신장치는 선택 상태(1100)에

- 진입할 수 있다. 선택 상태(1100)에 진입한 무선 전력 수신장치는 앞서 설명한 바와 같이, 상기 무선 전력 신호 상에 FSK 신호의 존재를 감지할 수 있다.
- [165] 즉, 무선 전력 수신장치는 FSK 신호의 존재 여부에 따라 익스클루시브 모드 또는 웨어드 모드 중 어느 하나의 방식으로 통신을 수행할 수 있다.
- [166] 보다 구체적으로, 무선 전력 수신장치는 무선 전력 신호에 FSK 신호가 포함되어 있으면, 웨어드 모드로 동작하고, 그렇지 않은 경우, 익스클루시브 모드로 동작할 수 있다.
- [167] 무선 전력 수신장치가 웨어드 모드로 동작하는 경우, 상기 무선 전력 수신장치는 도입 상태(1110)에 진입할 수 있다. 도입 상태(1110)에서, 무선 전력 수신장치는, 설정 상태, 교섭 상태 및 전력 전송 상태에서, 제어 정보 패킷(CI, Control Information packet)을 전송하기 위하여, 무선 전력 전송장치에게 제어 정보 패킷을 전송할 수 있다. 제어 정보 패킷은, 헤더(Header) 및 제어와 관련된 정보를 가질 수 있다. 예를 들어, 제어 정보 패킷은, 헤더가 0X53일 수 있다.
- [168] 도입 상태(1110)에서, 무선전력 수신장치는 제어정보(control information: CI) 패킷을 전송하기 위해 자유슬롯(free slot)을 요청하는 시도를 다음의 구성, 협상, 전력 전송 단계에 걸쳐 수행한다. 이때 무선전력 수신장치는 자유슬롯을 선택하고 최초 CI 패킷을 전송한다. 만약 무선전력 전송장치가 해당 CI 패킷에 ACK으로 응답하면, 무선전력 전송장치는 구성 단계로 진입한다. 만약 무선전력 전송장치가 NAK으로 응답하면, 다른 무선전력 수신장치가 구성 및 협상 단계를 통해 진행되고 있는 것이다. 이 경우, 무선전력 수신장치는 자유슬롯의 요구를 제시도한다.
- [169] 만약 무선전력 수신장치가 CI 패킷에 대한 응답으로 ACK을 수신하면, 무선전력 수신장치는 최초 프레임 싱크까지 나머지 슬롯 싱크들을 카운팅함으로써 프레임 내의 개인 슬롯(private slot)의 위치를 결정한다. 모든 후속 슬롯 기반 프레임들에서, 무선전력 수신장치는 해당 슬롯을 통해 CI 패킷을 전송한다.
- [170] 만약 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 구성 단계로 진행함을 허락하면, 무선전력 전송장치는 무선전력 수신장치의 배타적 사용을 위한 잠금 슬롯(locked slot) 시리즈를 제공한다. 이는 무선전력 수신장치가 충돌없이 구성 단계를 진행하는 것을 확실히 해준다.
- [171] 무선전력 수신장치는 2개의 식별 데이터 패킷들(IDHI와 IDLO)과 같은 데이터 패킷의 시퀀스들을 잠금 슬롯을 사용하여 전송한다. 본 단계를 완료하면, 무선전력 수신장치는 협상 단계로 진입한다. 협상 단계에서, 무선전력 전송장치가 무선전력 수신장치에게 배타적 사용을 위한 잠금 슬롯을 계속 제공한다. 이는 무선전력 수신장치가 충돌없이 협상 단계를 진행하는 것을 확실히 해준다.
- [172] 무선전력 수신장치는 해당 잠금 슬롯을 사용하여 하나 또는 그 이상의 협상 데이터 패킷들을 전송하며, 이는 사적 데이터 패킷들과 섞일 수도 있다. 결국

해당 시퀀스는 특정 요청 (specific request (SRQ)) 패킷과 함께 종료된다. 해당 시퀀스를 완료하면, 무선전력 수신장치는 전력 전송 단계로 진입하고, 무선전력 전송장치는 잠금 슬롯의 제공을 중단한다.

- [173] 전력 전송 상태에서, 무선전력 수신장치는 할당된 슬롯을 사용하여 CI 패킷의 전송을 수행하며, 전력을 수신한다. 무선전력 수신장치는 레귤레이터 회로를 포함할 수 있다. 레귤레이터 회로는 통신/제어 회로에 포함될 수 있다. 무선전력 수신장치는 레귤레이터 회로를 통해 무선전력 수신장치의 반사 임피던스를 자가-조절(self-regulate)할 수 있다. 다시 말해, 무선전력 수신장치는 외부 부하에 의해 요구되는 양의 파워를 전송하기 위해 반사되는 임피던스를 조정할 수 있다. 이는 과도한 전력의 수신과 과열을 방지할 수 있다.
- [174] 웨어드 모드에서, 무선전력 전송장치는 수신되는 CI 패킷에 대한 응답으로서 전력을 조정하는 것을 수행하지 않을 수 있기 때문에(동작 모드에 따라), 이 경우에는 과전압 상태를 막기 위한 제어가 필요할 수 있다.
- [175] 이하에서는, 무선전력 수신장치와 무선전력 전송장치 사이의 전력 전송 전 이물질 검출(Pre-power transfer FOD)에 대해 설명한다.
- [176] 앞서, 도 5에서 설명한 바와 같이, 무선전력 전송장치는 전력 전송 단계(S510) 이전에(예를 들어, 협상 단계(S508)), 무선전력 수신장치로부터 FOD 상태 데이터 패킷들(FOD/qf, FOD/rf)을 수신하고, FOD 상태 데이터 패킷들에 각각 포함된 기준 품질 인자값(Reference Quality Factor Value)과 기준 공진 주파수값(Reference Resonance Frequency Value)를 기초로 무선전력 전송장치와 무선전력 수신장치 사이의 이물질(FO) 존재 여부를 검출한다.
- [177] WPC의 Qi 표준에서는, 무선전력 수신장치의 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Q_i^{(ref)}$)와 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $f_i^{(ref)}$)를 측정 및 연산하는 방법을 정의하고 있다.
- [178] WPC의 Qi 표준에 따르면, 기준 코일 조립체(reference coil assembly)를 LCR 계측기(LCR meter)에 연결하고 무선전력 수신장치가 기준 코일 조립체 상에 위치되지 않은 상태에서, 1V(rms) 전압이 인가되는 기준 코일 조립체가 100 ± 0.2 kHz의 주파수($f^{(ref)}$)로 동작하는 상황에서, 기준 코일 조립체의 인덕턴스($L_i^{(ref)}$)와 품질 인자($Q_i^{(ref)}$)를 측정한다. 그리고 측정된 인덕턴스($L_i^{(ref)}$)를 이용해 기준 코일 조립체의 커패시턴스($C_i^{(ref)}$)를 연산한다. 이후, 무선전력 수신장치를 기준 코일 조립체 상에 위치시키고, 1V(rms) 전압이 인가되는 기준 코일 조립체가 100 ± 0.2 kHz의 주파수($f^{(ref)}$)로 동작하는 상황에서, 다시 기준 코일 조립체의 인덕턴스(L_i)와 품질 인자(Q_i)를 측정한다. 그리고, 기준 코일 조립체의 인덕턴스(L_i)와 기준 코일 조립체의 커패시턴스($C_i^{(ref)}$) 또는 기준 코일 조립체의 인덕턴스($L_i^{(ref)}$)를 이용해 공진 주파수(f_i)를 연산한다. 품질 인자(Q_i)의 측정 및 공진 주파수(f_i)의 연산은 무선전력 수신장치를 기준 코일 조립체 상의 5개의 위치에 번갈아 위치시키며 반복된다. 5개의 위치는 중심점과, 중심점으로부터 5mm 간격으로 동서남북 방향으로 각각 이격된 4개의 지점이다. 무선전력 수신장치의 기준

품질 인자($Q_i^{(ref)}$)와 기준 공진 주파수($f_i^{(ref)}$)는 5개의 위치에서 측정 및 연산된 품질 인자(Q_i)와 공진 주파수(f_i)를 평균하여 결정된다.

[179] 한편, WPC의 Qi 표준에서는 기준 이물질(Reference Foreign Objects)에 대해 아래의 [표 3]과 같이 정의하고 있다.

[180] [표3]

Designator	Shape	Material	Dimensions	Limit / °C
RFO#1	Disk	Steel 1.1011DIN RFe160	15 mm,1 mm thick	60
RFO#2	Ring	DIN 3.2315EN AW-6082ISO AlSi1MgMn	20 mm (inner)22 mm (outer)1 mm thick	60
RFO#3	Foil	EN AW-1050DIN 3.0255Al99.5	20 mm,0.1 mm thick	80
RFO#4	Disk	DIN 3.2315EN AW-6082ISO AlSi1MgMn	22 mm,1 mm thick	60

[181] 한편, 현재 시장에서 판매되고 있는 무선 충전 가능한 스마트폰들을 대상으로 기준 이물질을 대상으로 품질 인자(Q-factor)를 측정한 결과, 아래의 [표 4]와 같은 결과를 확인했다.

[182] [표4]

Phone	Q-factor measured by LCR meter				
	w/o FO	RFO#1	RFO#2	RFO#3	RFO#4
None	160	49.5	37.1	31	50
A	55	23.7	24.2	20	29
B	47	24.2	25.8	20.1	29
C	46	24.8	25	20	31
D	54	25.7	25.9	21.1	32
E	60	33.8	31.8	26.9	39.5
F	57	26.2	26.9	21.8	31
G	80	36	32.8	27.3	40.6
H	66	32.3	30	25.5	36.5
I (EVM)	106	33.6	29.1	24.6	36
J (EVM)	56	24.5	22.6	19.3	27.5
K	29	21.6	23.8	19.4	29
L	20	20.7	22.9	18.9	24
M	25	31.9	32.2	29.1	33

[183] [표 4]에서 확인할 수 있듯이, 일부 스마트폰(L,M)은 이물질이 없는 상태(w/o FO)에서 측정된 품질 인자(Q-factor)보다 이물질이 존재하는 상태에서 측정된 품질 인자(Q-factor)가 더 높게 측정되었다. 이 경우, 해당 스마트폰(L,M)에 무선전력을 공급하는 무선전력 전송장치는 이물질이 존재하더라도 이물질이 없다고 판단하게 되는 결과가 초래된다.

[184] [표 4]를 기초로, 이물질이 없는 상태에서 측정된 품질 인자가 낮은 무선전력 수신장치에서 위와 같은 결과가 발생하는 것을 확인할 수 있으며, 대략적으로 이물질이 없는 상태에서 측정된 품질 인자가 30 미만인 무선전력 수신장치에서 위와 같은 결과가 발생하는 것을 확인할 수 있다.

[185] 이에, 낮은 품질 인자(Q-factor)를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)을 통해 공진 주파수의 변화에 따른 4개의 기준 이물질들의 존재에 의한 품질 인자(Q-factor) 변화를 측정하였다.

[186] 도 10은 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)을 확정하기 위한 시뮬레이션 모델의 측면도이고, 도 11은 도 10의 시뮬레이션 모델을 이용한 품질 인자 측정 결과를 표시한 그래프이다.

[187] 도 10을 참고하면, PTx 시뮬레이션 모델(1200)은 WPC의 Qi ver 1.2.3에 따른

기준 코일 어셈블리 규격에 따라, PTx 페라이트(1201)와 PTx 코일(1202)을 모델링하였다. PRx 시뮬레이션 모델(1300)은 PRx 코일(1301), PRx 페라이트(1302) 및 금속 친화 소재(Friendly metal, 1303)를 포함하도록 구성하였다. PRx 코일(1301)과 PTx 코일(1202) 사이의 상하 간격은 약 2.5mm가 되도록 하였다.

[188] PRx 코일(1301), PRx 페라이트(1302) 및 금속 친화 소재(Friendly metal)는 아래의 [표 5]의 규격으로 모델링하였다.

[189] [표5]

Part	Symbol	value	Unit	Physical meaning
Rx coil	$D_{o,Rxcoil}$	20.4	mm	Outer diameter of Rx coil / 2
	$D_{i,Rxcoil}$	10	mm	Inner diameter of Rx coil / 2
	t_{Rxcoil}	0.07	mm	Thickness of Rx coil
	w_{Rxcoil}	0.5	mm	width of Rx coil
	p_{Rxcoil}	0.3	mm	Space between each turn of Rx coil
	N_{Rxcoil}	13	Turn	The number of turn of Rx coil
Rx ferrite	$D_{Rx.fer}$	22.9	mm	Diameter of Rx ferrite
	$t_{Rx.fer}$	0.1	mm	Thickness of Rx ferrite
Friendly metal	x_{FM}	50	mm	x-axial length of friendly metal
	y_{FM}	50	mm	y-axial length of friendly metal
	t_{FM}	variable	um	thickness of friendly metal

[190] 그리고, 금속 친화 소재(Friendly metal)의 두께(t_{FM})를 조절하며, 100 kHz의 주파수에서 품질 인자가 27로 측정되는 금속 친화 소재(Friendly metal)의 두께(t_{FM})를 찾았다.

[191] 도 11을 참조하면, 금속 친화 소재(Friendly metal)의 두께(t_{FM})가 100 μ m로 설정하고, PTx 코일(1202)과 PRx 코일(1301)을 수평 방향으로 5mm 간격으로 오프셋 시킨 상황에서, 품질 인자가 27로 측정되었다(A 영역 확인). 따라서, 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)은 [표 5]의 규격에서 금속 친화 소재(Friendly metal)의 두께(t_{FM})를 100 μ m로 설정한 것이 된다.

[192] 한편, 도 12는 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)과 PTx 시뮬레이션 모델 사이에 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)이 삽입된 상태를 도시한 측면도이고, 도 13a 내지 도 13d는 기준 이물질의 타입별 공진 주파수의 변화에 따른 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx)의 품질 인자 측정 결과를 표시한 그래프이다.

[193] 도 12를 참조하면, 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)을 PRx 코일(1301)과 PTx

코일(1202)을 위치시켰으며, 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)과 PRx 코일(1301)의 상하 간격은 약 0.1mm, 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)과 PTx 코일(1202) 사이의 상하 간격은 약 2.5mm가 되도록 하였다.

[194] 도 12에는 제1 기준 이물질 모델(RFO#1)을 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx, 1300)과 PTx 시뮬레이션 모델(1200) 사이에 위치시킨 예를 도시하였으나, 다른 기준 이물질 모델들(RFO#2, RFO#3, RFO#4)에 대해서도 유사한 방식으로 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx, 1300)과 PTx 시뮬레이션 모델(1200)에 위치시켜 품질 인자(Q-factor)를 측정하였다.

[195] 도 13을 참고하면, 각 기준 이물질 모델들(RFO#1, RFO#2, RFO#3, RFO#4)마다 PTx 시뮬레이션 모델(1200)에 대한 PRx 시뮬레이션 모델(1300)의 정렬 위치를 4가지 위치로 변경시키며 주파수를 100 kHz에서 1000 kHz까지 100 kHz 간격으로 변화시키며 측정하였다.

[196] (0,0)은 PRx 코일(1301)과 PTx 코일(1202)이 완벽하게 정렬된 상태이고, (0,0)에서 측정된 품질 인자 관련 데이터(ϕ)는 그래프 상에 원형의 점으로 표시되었다. (5,0)은 PRx 코일(1301)이 PTx 코일(1202) 보다 X 방향으로 5mm 오프셋 된 상태이고, (5,0)에서 측정된 품질 인자 관련 데이터(ϕ)는 그래프 상에 마름모형의 점으로 표시되었다. (0,5)는 PRx 코일(1301)이 PTx 코일(1202) 보다 Y 방향으로 5mm 오프셋 된 상태이고, (0,5)에서 측정된 품질 인자 관련 데이터(ϕ)는 그래프 상에 삼각형의 점으로 표시되었다. (5,5)는 PRx 코일(1301)이 PTx 코일(1202) 보다 X 방향 및 Y방향으로 5mm 오프셋 된 상태이고, (5,5)에서 측정된 품질 인자 관련 데이터(ϕ)는 그래프 상에 사각형의 점으로 표시되었다.

[197] ϕ 는 이물질에 의한 품질 인자 변화율을 의미하며, 아래의 [수학식 1]과 같이 정의된다.

[198] [수식1]

$$\phi = (\Delta Q_{RFO} / Q_{report}) \times 100$$

[199] Q_{report} 는 이물질이 없는 상태에서 측정되었던 품질 인자값으로, 기준 품질 인자와 상응하는 값이다. ΔQ_{RFO} 는 이물질이 삽입된 상태에서 측정된 품질 인자값에서 이물질이 없는 상태에서 측정되었던 품질 인자값을 뺀 값이다.

[200] 도 13a 내지 도 13d의 그래프를 참조하면, 공진 주파수가 100 kHz에서 낮은 품질 인자를 갖는 PRx 시뮬레이션 모델(Low Q PRx, 1300)의 품질 인자 변화율이 가장 작게 측정되었다. 품질 인자 변화율이 작다는 것은 무선전력 전송장치의 입장에서 이물질이 없는 경우와 이물질이 있는 경우를 구분하기 어렵다는 것을 의미한다. 또한, 기준 이물질들(RFO#1, RFO#2, RFO#3, RFO#4) 중 제4 기준 이물질(RFO#4)에서 전반적으로 품질 인자 변화율이 작은 것을 확인할 수 있다.

[201] 무선전력 수신장치가 FOD 상태 데이터 패킷(FOD Status)을 통해 무선전력 전송장치로 제공하는 기준 품질 인자값은 $\pm 10\%$ 의 정확도로 제공되어야 함을 고려할 때, 이물질 검출의 정확성을 위해서는 품질 인자 변화율에도 -10%의

마진이 요구된다.

- [202] 도 13d를 참조하면, 제4 기준 이물질(RFO#4)에서 가장 낮은 품질 인자 변화율을 갖는 (0,5) 상황에서 측정된 품질 인자 변화율들을 연결하는 함수를 도출하면, 품질 인자 변화율이 -10%일 때의 주파수는 140.4 kHz가 된다. 그리고 주파수가 높아질수록 품질 인자 변화율의 절대값은 더욱 높아지는 것을 확인할 수 있다. 예를 들어, 품질 인자 변화율이 -15%일 때의 주파수는 263.5 kHz이고, 품질 인자 변화율이 -20%일 때의 주파수는 494.4 kHz임을 확인할 수 있다.
- [203] 따라서, 무선전력 전송장치가 낮은 품질 인자를 갖는 무선전력 수신장치에 대해서도 정확하게 이물질을 검출하기 위해서는 약 140 kHz에서 측정된 기준 품질 인자값이 요구되며, 이물질 검출 능력을 보다 정확하게 하기 위해서는 약 300 kHz 또는 500 kHz에서 측정된 기준 품질 인자값이 요구된다.
- [204] 이하에서는, 상술한 내용을 기반으로, 보다 강화된 이물질 검출 방법에 대해 설명한다.
- [205] 도 14는 일 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이고, 도 15는 일 실시예에 따른 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 포맷을 도시한 도면이다.
- [206] 도 14를 참조하면, 무선전력 수신장치(2100)는 무선전력 전송장치(2200)와의 사이에서 핑 단계(Ping Phase)와 구성 단계(Configuration Phase)를 거친 후에, 무선전력 전송장치(2200)로, 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)을 전송하고(S2001), 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송하고(S2002), 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송한다(S2003).
- [207] 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 제1 주파수($f_1^{(ref)}$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Q_{i1}^{(ref)}$)에 대한 정보를 포함하고, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $f_1^{(ref)}$)에 대한 정보를 포함하고, 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 제2 주파수($f_2^{(ref)}$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}^{(ref)}$)에 대한 정보를 포함한다.
- [208] 제1 주파수는 현재의 Q_i 표준에 따른 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있는 것일 수 있고, 제2 주파수는 140 kHz 이상일 수 있다.
- [209] 또는, 제1 주파수는 140 kHz 이상이고, 제2 주파수는 제1 주파수보다 높은 주파수일 수 있다. 예를 들어, 제2 주파수는 약 300 kHz 또는 약 500 kHz일 수 있다.
- [210] 무선전력 수신장치(2100)는 현재의 Q_i 표준에 따라 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입(Type) 필드(도 15 참고)의 값은 0으로 설정하고, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값은 1로 설정할 수 있다. 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 이물질 검출 지원 데이터(FOD Support Data) 필드에는 제1 기준 품질 인자값이 포함되거나, 무선전력 전송장치(2200)가 제1 기준 품질 인자값을 도출할 수 있는 값이 포함될 수 있다. 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 이물질 검출 지원 데이터(FOD Support Data) 필드에는 기준 공진

주파수값이 포함되거나, 무선전력 전송장치(2200)가 기준 공진 주파수값을 도출할 수 있는 값이 포함될 수 있다.

- [211] 다만, 현재의 Qi 표준에서는 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 대해 정의하고 있지 않으므로, 무선전력 수신장치(2100)는 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값을 0과 1이 아닌 다른 값으로 설정하여, 제1, 2 이물질 검출 상태 데이터 패킷과 구별되도록 할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 수신장치(2100)는 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값을 2로 설정할 수 있다. 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 이물질 검출 지원 데이터 필드에는 제2 기준 품질 인자값이 포함되거나, 무선전력 전송장치(2200)가 제2 기준 품질 인자값을 도출할 수 있는 값이 포함될 수 있다.
- [212] 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷 및/또는 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷에는 각 패킷에 포함된 기준 품질 인자가 측정된 주파수에 대한 정보가 더 포함될 수도 있다. 이 경우, 도 15에 도시된 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 유보된 필드(Reserved)를 이용하여 기준 품질 인자가 측정된 주파수에 대한 정보가 포함되도록 할 수 있다.
- [213] 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 제1 주파수에서 측정된 제1 기준 품질 인자에 대한 정보가 포함되고, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 기준 공진 주파수에 대한 정보가 포함되고, 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 제2 주파수에서 측정된 제2 기준 품질 인자에 대한 정보가 포함되는 예를 기준으로 설명하였으나, 실시예에 따라, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 제2 주파수에서 측정된 제2 기준 품질 인자에 대한 정보가 포함되어 전송되고, 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 기준 공진 주파수에 대한 정보가 포함되어 전송될 수도 있다.
- [214] 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 현재 Qi 표준에서 정의하는 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 활용하는 예를 기준으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 새로운 포맷을 정의하여 사용할 수도 있다.
- [215] 무선전력 수신장치(2100)로부터 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신한 무선전력 전송장치(2200)는 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 통해 수신한 제1 기준 품질 인자, 기준 공진 주파수, 제2 기준 품질 인자를 이용하여, 이물질 검출(FOD)을 수행한다(S2004).
- [216] 도 16은 일 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이고, 도 17 및 18은 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이며, 도 19는 도 14의 S2004 단계를 구체화한 순서도이다.
- [217] 무선전력 전송장치(2200)는 서로 다른 주파수(제1 주파수, 제2 주파수)에서 측정된 기준 품질 인자를 수신하여 이물질 검출을 수행하여야 한다. 따라서, 무선전력 전송장치(2200)는 주파수를 변경하며 품질 인자를 측정하고 주파수 별로 측정된 품질 인자를 각 기준 품질 인자와 비교하여 이물질의 존재 여부를

확인해야 한다.

- [218] 도 16을 참조하면, 무선전력 전송장치(2200)는 전류(i_p)를 인가받아 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 전력 변환 회로를 포함하고, 전력 변환 회로는 저항(R_p), 커패시터(C_p), 인덕터(L_p)로 구성된 회로로 표현할 수 있다.
- [219] 무선전력 전송장치(2200)의 주파수는 커패시터(C_p)의 커패시턴스와 인덕터(L_p)의 인덕턴스에 의해 정의되므로, 도 16에 도시된 바와 같이, 무선전력 전송장치(2200)의 커패시터(C_p)를 가변 커패시터로 구성하면 주파수를 변경할 수 있다.
- [220] 한편, 도 17을 참조하면, 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치(2200)는 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2})를 포함하고, 하나의 커패시터(C_{p2})는 스위치(SW)와 직렬 연결되어, 스위치(SW)가 단락되면 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2})가 병렬 연결되고, 스위치(SW)가 개방되면 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2}) 중 하나의 커패시터(C_{p1})만으로 회로가 구성된다. 따라서, 스위치(SW)의 제어에 따라 2개의 공진 주파수를 갖는 무선전력 전송장치(2200)를 구성할 수 있다.
- [221] 한편, 도 18을 참조하면, 또 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치(2200)는 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2})를 포함하고, 하나의 커패시터(C_{p2})는 스위치(SW)와 병렬 연결되어, 스위치(SW)가 개방되면 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2})가 직렬 연결되고, 스위치(SW)가 단락되면 2개의 커패시터(C_{p1} , C_{p2})들 중 하나의 커패시터(C_{p1})만으로 회로가 구성된다. 따라서, 스위치(SW)의 제어에 따라 2개의 공진 주파수를 갖는 무선전력 전송장치(2200)를 구성할 수 있다.
- [222] 도 19를 참조하면, 무선전력 전송장치(2200)는 S2001, S2002, S2003 단계를 통해 전송된 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신한다(S2101).
- [223] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제1 주파수에 근접하도록, 전력 변환 회로의 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하거나(도 16 참고), 전력 변환 회로의 스위치(SW)를 제어한다(도 17 및 도 18 참고).
- [224] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제1 주파수에서 동작할 때에 품질 인자(Q_{t1}')와 공진 주파수(f_1')를 측정 및/또는 연산한다(S2102).
- [225] 이후, 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제2 주파수에 근접하도록, 전력 변환 회로의 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하거나(도 16 참고), 전력 변환 회로의 스위치(SW)를 제어한다(도 17 및 도 18 참고).
- [226] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제2 주파수에서 동작할 때에 품질 인자(Q_{t2}')를 측정 및/또는 연산한다(S2103).
- [227] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t1}')를 제1 기준 품질 인자($Q_{t1}'^{(ref)}$)와 비교하고(S2104), 측정된 공진 주파수(f_1')를 기준 공진 주파수($f_1'^{(ref)}$)와 비교하고(S2105), 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t2}')를 제2 기준 품질 인자($Q_{t2}'^{(ref)}$)와 비교한다(S2106).
- [228] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t1}')가 제1 기준 품질 인자($Q_{t1}'^{(ref)}$) 미만이거나, 측정된 공진 주파수(f_1')가 기준 공진 주파수($f_1'^{(ref)}$)

-)를 초과하거나, 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i2})가 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}^{(ref)}$) 미만이면, 무선전력 전송장치(2200)와 무선전력 수신장치(2100) 사이에 이물질이 있는 것으로 판단하고, 무선전력 수신장치(2100)로 NAK을 전송한다(S2108).
- [229] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i1})가 제1 기준 품질 인자($Q_{i1}^{(ref)}$) 이상이고, 측정된 공진 주파수(f_1)가 기준 공진 주파수($f_1^{(ref)}$) 이하이고, 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i2})가 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}^{(ref)}$) 이상이면, 무선전력 전송장치(2200)와 무선전력 수신장치(2100) 사이에 이물질이 없는 것으로 판단하고, 무선전력 수신장치(2100)로 ACK을 전송한다(S2107).
- [230] 도 19에는 S2101 내지 S2106 단계가 순차적으로 진행되는 것으로 도시하였으나, 실시예에 따라 일부 단계들은 순차적으로 진행되지 않을 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치(2200)는 무선전력 수신장치(2100)로부터 수신된 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 포함된 정보에 따라 S2104, S2105, S2106 단계 중 어느 하나를 우선적으로 진행할 수 있다. 보다 구체적으로, 무선전력 전송장치(2200)는 제1 기준 품질 인자 또는 기준 공진 주파수에 대한 정보가 포함된 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신하면 S2103 단계를 수행하기 이전에 S2104 또는 S2105 단계를 진행할 수 있다.
- [231] 이하에서는, 다른 실시예에 따른 이물질 검출 방법에 대해 설명한다. 설명의 편의를 위하여 도 14 내지 도 19에 따른 실시예와 공통되는 부분은 그 설명을 생략한다.
- [232] 도 20은 다른 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출 방법을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이다.
- [233] 도 20을 참조하면, 무선전력 수신장치(2100)는 무선전력 전송장치(2200)와의 사이에서 핑 단계(Ping Phase)와 구성 단계(Configuration Phase)를 거친 후에, 무선전력 전송장치(2200)로, 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)을 전송하고(S2011), 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송하고(S2012), 제3 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송하고, 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송한다(S2014).
- [234] 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 대한 설명은 전술한 실시예와 공통되므로 이에 대한 설명은 생략한다.
- [235] 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 제3 주파수($f_3^{(ref)}$)에서 측정된 제3 기준 품질 인자($Q_{i3}^{(ref)}$)에 대한 정보를 포함한다.
- [236] 제1 주파수는 현재의 Q_i 표준에 따른 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있는 것일 수 있고, 제2 주파수는 140 kHz 이상일 수 있으며, 제3 주파수는 제2 주파수보다 높은 주파수일 수 있다. 예를 들어, 제2 주파수는 약 140 kHz이고, 제3 주파수는 약 300 kHz 또는 약 500 kHz일 수 있다.
- [237] 또는, 제1 주파수는 140 kHz 이상이고, 제2 주파수는 제1 주파수보다 높은

주파수이고, 제3 주파수는 제2 주파수보다 높은 주파수일 수 있다. 예를 들어, 제2 주파수는 약 300 kHz이고, 제3 주파수는 약 500 kHz일 수 있다.

- [238] 현재의 Qi 표준에서는 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 대해서도 정의하고 있지 않으므로, 무선전력 수신장치(2100)는 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값을 0과 1이 아닌 다른 값으로 설정하여, 제1, 2, 3 이물질 검출 상태 데이터 패킷과 구별되도록 할 수 있다. 예를 들어, 무선전력 수신장치(2100)는 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값을 3으로 설정할 수 있다. 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 이물질 검출 지원 데이터 필드에는 제3 기준 품질 인자값이 포함되거나, 무선전력 전송장치(2200)가 제3 기준 품질 인자값을 도출할 수 있는 값이 포함될 수 있다.
- [239] 제4 이물질 검출 상태 데이터 패킷에는 각 패킷에 포함된 제3 기준 품질 인자가 측정된 제3 주파수에 대한 정보가 더 포함될 수도 있다. 이 경우, 도 15에 도시된 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 유보된 필드(Reserved)를 이용하여 주파수에 대한 정보가 포함되도록 할 수 있다.
- [240] 제1, 2, 3, 4 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 현재 Qi 표준에서 정의하는 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 활용하는 예를 기준으로 설명하였으나, 이에 한정되지 않고, 새로운 포맷을 정의하여 사용할 수도 있다.
- [241] 무선전력 수신장치(2100)로부터 제1, 2, 3, 4 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신한 무선전력 전송장치(2200)는 제1, 2, 3, 4 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 통해 수신한 제1 기준 품질 인자, 기준 공진 주파수, 제2 기준 품질 인자 및 제3 기준 품질 인자를 이용하여, 이물질 검출(FOD)을 수행한다(S2015).
- [242] 도 21은 도 20의 S2015 단계를 구체화한 순서도이고, 도 22 및 도 23은 다른 실시예에 따른 무선전력 전송장치를 개략화한 회로 모델을 도시한 도면이다.
- [243] 본 실시예에서, 무선전력 전송장치(2200)는 3개의 서로 다른 주파수(제1, 2, 3 주파수)에서 측정된 기준 품질 인자를 수신하여 이물질 검출을 수행하여야 한다.
- [244] 전술한 도 16에 따른 무선전력 전송장치(2200)는 가변 커패시터의 커패시턴스를 조절하여 3개의 서로 다른 주파수에서 동작할 수 있다. 그러나, 도 17 및 도 18은 2개의 서로 다른 주파수에서만 동작할 수 있다.
- [245] 도 22를 참조하면, 무선전력 전송장치(2200)는 3개의 커패시터(C_{P1} , C_{P2} , C_{P3})를 포함하고, 제2 커패시터(C_{P2})는 제1 스위치(SW1)와 직렬 연결되고, 제3 커패시터(C_{P3})는 제2 스위치(SW2)와 직렬 연결되고, 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치가(SW)가 순차적으로 단락됨에 따라 2개 또는 3개의 커패시터가 병렬 연결되는 회로 구성을 갖는다. 따라서, 무선전력 전송장치(2200)는 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)를 개방하여 제1 커패시터(C_{P1})만으로 회로가 구성하거나, 제1 스위치(SW1)를 단락하고 제2 스위치(SW2)를 개방하여 제1 커패시터(C_{P1})와 제2 커패시터(C_{P2})가 병렬 연결된 회로를 구성하거나, 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)를 단락하여 3개의 커패시터(C_{P1} , C_{P2} , C_{P3})가 병렬 연결된 회로를 구성할 수 있다. 따라서, 스위치(SW1, SW2)의 제어에 따라

3개의 공진 주파수를 갖는 무선전력 전송장치(2200)를 구성할 수 있다.

- [246] 도 23을 참조하면, 무선전력 전송장치(2200)는 3개의 커패시터(C_{P1} , C_{P2} , C_{P3})를 포함하고, 제2 커패시터(C_{P2})는 제1 스위치(SW1)와 병렬 연결되고, 제3 커패시터(C_{P3})는 제2 스위치(SW2)와 병렬 연결되고, 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치가(SW)가 순차적으로 단락됨에 따라 2개 또는 3개의 커패시터가 직렬 연결되는 회로 구성을 갖는다. 따라서, 무선전력 전송장치(2200)는 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)를 단락하여 제1 커패시터(C_{P1})만으로 회로가 구성하거나, 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2) 중 어느 하나만을 단락하여 3개의 커패시터(C_{P1} , C_{P2} , C_{P3}) 중 2개의 커패시터가 직렬 연결된 회로를 구성하거나, 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)를 개방하여 3개의 커패시터(C_{P1} , C_{P2} , C_{P3})가 직렬 연결된 회로를 구성할 수 있다. 따라서, 스위치(SW1, SW2)의 제어에 따라 최대 4개의 공진 주파수를 갖는 무선전력 전송장치(2200)를 구성할 수 있다.
- [247] 도 21을 참조하면, 무선전력 전송장치(2200)는 S2011, S2012, S2013, S2014 단계를 통해 전송된 제1, 2, 3, 4 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신한다(S2201).
- [248] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제1 주파수에 근접하도록, 전력 변환 회로의 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하거나(도 16 참고), 전력 변환 회로의 스위치(SW1, SW2)를 제어한다(도 22 및 도 23 참고).
- [249] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제1 주파수에서 동작할 때에 품질 인자(Q_{t1}')와 공진 주파수(f_1')를 측정 및/또는 연산한다(S2202).
- [250] 이후, 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제2 주파수에 근접하도록, 전력 변환 회로의 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하거나(도 16 참고), 전력 변환 회로의 스위치(SW1, SW2)를 제어한다(도 22 및 도 23 참고).
- [251] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제2 주파수에서 동작할 때에 품질 인자(Q_{t2}')를 측정 및/또는 연산한다(S2203).
- [252] 이후, 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제3 주파수에 근접하도록, 전력 변환 회로의 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하거나(도 16 참고), 전력 변환 회로의 스위치(SW1, SW2)를 제어한다(도 22 및 도 23 참고).
- [253] 무선전력 전송장치(2200)는 전력 변환 회로가 제3 주파수에서 동작할 때에 품질 인자(Q_{t3}')를 측정 및/또는 연산한다(S2204).
- [254] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t1}')를 제1 기준 품질 인자($Q_{t1}'^{(ref)}$)와 비교하고(S2205), 측정된 공진 주파수(f_1')를 기준 공진 주파수($f_1'^{(ref)}$)와 비교하고(S2206), 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t2}')를 제2 기준 품질 인자($Q_{t2}'^{(ref)}$)와 비교하고(S2207), 제3 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t3}')를 제3 기준 품질 인자($Q_{t3}'^{(ref)}$)와 비교한다(S2208).
- [255] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{t1}')가 제1 기준 품질 인자($Q_{t1}'^{(ref)}$) 미만이거나, 측정된 공진 주파수(f_1')가 기준 공진 주파수($f_1'^{(ref)}$)

-)를 초과하거나, 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i2}')가 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}'^{(ref)}$) 미만이거나, 제3 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i3}')가 제3 기준 품질 인자($Q_{i3}'^{(ref)}$) 미만이거나, 무선전력 전송장치(2200)와 무선전력 수신장치(2100) 사이에 이물질이 있는 것으로 판단하고, 무선전력 수신장치(2100)로 NAK을 전송한다(S2210).
- [256] 무선전력 전송장치(2200)는 제1 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i1}')가 제1 기준 품질 인자($Q_{i1}'^{(ref)}$) 이상이고, 측정된 공진 주파수(f_i')가 기준 공진 주파수($f_i'^{(ref)}$) 이하이고, 제2 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i2}')가 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}'^{(ref)}$) 이상이고, 제3 주파수에서 측정된 품질 인자(Q_{i3}')가 제3 기준 품질 인자($Q_{i3}'^{(ref)}$) 이상이면, 무선전력 전송장치(2200)와 무선전력 수신장치(2100) 사이에 이물질이 없는 것으로 판단하고, 무선전력 수신장치(2100)로 ACK을 전송한다(S2209).
- [257] 도 21에는 S2201 내지 S2208 단계가 순차적으로 진행되는 것으로 도시하였으나, 실시예에 따라 일부 단계들은 순차적으로 진행되지 않을 수 있다. 예를 들어, 무선전력 전송장치(2200)는 무선전력수신장치(2100)로부터 수신된 이물질 검출 상태 데이터 패킷에 포함된 정보에 따라 S2205 내지 S2208 단계 중 어느 하나를 우선적으로 진행할 수 있다. 보다 구체적으로, 무선전력 전송장치(2200)는 제1 기준 품질 인자 또는 기준 공진 주파수에 대한 정보가 포함된 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신하면 S2203 단계 및/또는 S2204 단계를 수행하기 이전에 S2205 또는 S2206 단계를 진행할 수 있다. 또한, 무선전력 전송장치(2200)는 제2 기준 품질 인자에 정보가 포함된 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 수신하면 S2208 단계를 수행하기 이전에 S2207 단계를 진행할 수 있다.
- [258] 도 14 내지 도 19에 따른 실시예에서는 무선전력 전송장치(2200)가 무선전력 수신장치(2100)로부터 2개의 기준 품질 인자를 수신하고 이를 이용하여 이물질 검출(FOD)을 수행하는 방법에 대해 설명하고, 도 20 내지 도 23에 따른 실시예에서는 무선전력 전송장치(2200)가 무선전력 수신장치(2100)로부터 3개의 기준 품질 인자를 수신하고 이를 이용하여 이물질 검출(FOD)을 수행하는 방법에 대해 설명하였다.
- [259] 전술한 실시예로부터 확장하여, 무선전력 전송장치(2200)가 무선전력 수신장치(2100)로부터 4개 이상의 기준 품질 인자를 수신하고 이를 이용하여 이물질 검출(FOD)을 수행하는 방법 역시 가능하다.
- [260] 즉, 무선전력 전송장치(2200)는 4개 이상의 주파수에서 동작할 수 있도록 가변 커패시터를 이용하거나, 복수의 스위치를 이용하여 복수의 커패시터가 선택적으로 직렬 또는 병렬 연결되도록 구성될 수 있다.
- [261] 다만, 현재의 Q_i 표준에 따르면 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입(Type) 필드가 2비트로 구성되므로, 4개 이상의 기준 품질 인자를 서로 구별되도록 전송하기 위해서는, 기존의 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 유보된

- 필드(Reserved)를 사용하거나, 새로운 포맷의 이물질 검출 상태 데이터 패킷이 요구된다.
- [262] 이하에서는, 또 다른 실시예에 따른 이물질 검출 방법에 대해 설명한다. 설명의 편의를 위하여 도 14 내지 도 19에 따른 실시예 및/또는 도 20 내지 도 23에 따른 실시예와 공통되는 부분은 그 설명을 생략한다.
- [263] 도 24는 또 다른 실시예에 따른 전력 전송 전 이물질 검출 방법을 위한 프로토콜을 개략적으로 도시한 흐름도이고, 도 25는 도 24의 실시예에 따른 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 포맷을 도시한 도면이다.
- [264] 도 24를 참조하면, 무선전력 수신장치(2100)는 무선전력 전송장치(2200)와의 사이에서 핑 단계(Ping Phase)와 구성 단계(Configuration Phase)를 거친 후에, 무선전력 전송장치(2200)로, 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)을 전송하고(S2021), 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 전송한다(S2022).
- [265] 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 서로 다른 주파수에서 측정된 복수의 기준 품질 인자에 대한 정보를 포함하고, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $f_1^{(ref)}$)에 대한 정보를 포함한다.
- [266] 무선전력 수신장치(2100)는 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값을 0으로 설정하고, 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷의 타입 필드의 값은 1로 설정할 수 있다.
- [267] 도 25를 참조하면, 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)은 3바이트 이상으로 된다. 즉, 본 실시예에서는 서로 다른 주파수에서 측정된 복수의 기준 품질 인자에 대한 정보를 하나의 이물질 검출 상태 데이터 패킷으로 전송하므로, 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 3 바이트 이상으로 구성된다.
- [268] 도 25에 도시된 바와 같이, 무선전력 수신장치(2100)가 3개의 기준 품질 인자에 대한 정보를 전송하는 경우, 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 4바이트로 구성될 수 있다. 다른 예로서, 무선전력 수신장치(2100)가 4개의 기준 품질 인자에 대한 정보를 전송하는 경우, 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 5바이트로 구성될 수 있다. 즉, 이물질 검출 상태 데이터 패킷은 포맷은 무선전력 수신장치(2100)가 전송 가능한 기준 품질 인자의 수에 따라 다르게 설정되거나 가변적으로 설정될 수 있다.
- [269] 상술한 바와 같이, 본 명세서에 따르면, 140 kHz 이상의 주파수에서 측정된 기준 품질 인자를 이용하여 이물질 검출을 수행하므로, 품질 인자가 낮은 무선전력 수신장치에 대해서도 보다 정확한 이물질 검출이 가능하다.
- [270] 상술한 도 10 내지 도 25에 따른 실시예에서의 무선전력 전송장치는 도 1 내지 도 9에서 개시된 무선전력 전송장치 또는 무선전력 전송기 또는 전력 전송부에 해당한다. 따라서, 본 실시예에서의 무선전력 전송장치의 동작은 도 1 내지 도 9에서의 무선전력 전송장치의 각 구성요소들 중 하나 또는 둘 이상의 조합에 의해 구현된다. 예를 들어 무선전력 전송장치에 의한 이물질 검출을 위한 데이터

패킷의 수신, 이물질 검출 방법의 수행, 이물질 검출 결과에 따른 ACK/NAK의 전송 등은 통신/컨트롤 회로(120)에 의해 수행될 수 있다.

[271] 또한, 도 10 내지 도 25에 따른 실시예에서의 무선전력 수신장치는 도 1 내지 도 9에서 개시된 무선전력 수신장치 또는 무선전력 수신기 또는 전력 수신부에 해당한다. 따라서, 본 실시예에서의 무선전력 수신장치의 동작은 도 1 내지 도 9에서의 무선전력 수신장치의 각 구성요소들 중 하나 또는 둘 이상의 조합에 의해 구현된다. 예를 들어, 무선전력 수신장치에 의한 이물질 검출을 위한 데이터 패킷의 전송, 이물질 검출 결과에 따른 ACK/NAK의 수신 등은 통신/컨트롤 유닛(220)에 의해 수행될 수 있다.

[272] 상술한 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 송신 방법 및 장치, 또는 수신 장치 및 방법은 모든 구성요소 또는 단계가 필수적인 것은 아니므로, 무선 전력 송신 장치 및 방법, 또는 수신 장치 및 방법은 상술한 구성요소 또는 단계의 일부 또는 전부를 포함하여 수행될 수 있다. 또 상술한 무선 전력 송신 장치 및 방법, 또는 수신 장치 및 방법의 실시예들은 서로 조합되어 수행될 수도 있다. 또 상술한 각 구성요소 또는 단계들은 반드시 설명한 순서대로 수행되어야 하는 것은 아니며, 나중에 설명된 단계가 먼저 설명된 단계에 앞서 수행되는 것도 가능하다.

[273] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 이상에서 설명한 본 발명의 실시예들은 서로 별개로 또는 조합되어 구현되는 것도 가능하다.

[274] 따라서, 본 발명에 개시된 실시 예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시 예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 무선전력 전송장치와의 자기 커플링(magnetic coupling)에 의해 상기 무선전력 전송장치로부터 무선전력을 수신하는 전력 픽업 회로; 및 상기 무선전력 전송장치와 통신하고, 수신되는 상기 무선전력의 제어를 수행하는 통신/컨트롤 회로;를 포함하고, 상기 통신/컨트롤 회로는, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 전송장치로, 제1 주파수($f_1^{(ref)}$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Q_{11}'^{(ref)}$)에 대한 정보와 제2 주파수($f_2^{(ref)}$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Q_{12}'^{(ref)}$)에 대한 정보를 전송하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 제1 주파수는 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있고, 상기 제2 주파수는 140 kHz 이상인 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 통신/컨트롤 회로는, 상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보가 포함된 제1 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)을 상기 무선전력 전송장치로 전송하고, 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보가 포함된 제2 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 통신/컨트롤 회로는, 상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보와 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보를 함께 포함하는 이물질 검출 상태 데이터 패킷을 상기 무선전력 전송장치로 전송하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 통신/컨트롤 회로는, 전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 전송장치로, 제3 주파수($f_3^{(ref)}$)에서 측정된 제3 기준 품질 인자($Q_{13}'^{(ref)}$)에 대한 정보를 더 전송하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 6] 제5항에 있어서, 상기 제1 주파수는 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있고, 상기 제2 주파수는 140 kHz 이상이며, 상기 제3 주파수는 제2 주파수보다 높은 것을 특징으로 하는, 무선전력 수신장치.
- [청구항 7] 무선전력 수신장치와의 자기 커플링(magnetic coupling)에 기반하여 상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 전력 변환 회로; 및

상기 무선전력 수신장치와 통신하고, 전송되는 상기 무선전력의 제어를 수행하는 통신/컨트롤 회로;를 포함하고,

상기 통신/컨트롤 회로는,

전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 수신장치로부터, 제1 주파수($f_1^{(ref)}$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Q_{11}^{(ref)}$)에 대한 정보, 기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $f_1^{(ref)}$)에 대한 정보 및 제2 주파수($f_2^{(ref)}$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Q_{12}^{(ref)}$)에 대한 정보를 수신하고,

상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보 및 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질을 검출하는, 무선전력 전송장치.

[청구항 8]

제7항에 있어서,

상기 제1 주파수는 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있고, 상기 제2 주파수는 140 kHz 이상인 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

[청구항 9]

제7항에 있어서,

상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보 및 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보는 이물질 검출 상태 데이터 패킷(FOD Status data packet)에 포함되어 수신되는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

[청구항 10]

제7항에 있어서,

상기 통신/컨트롤 회로는,

상기 무선전력 수신장치가 상기 전력 변환 회로의 전송 코일 위에 위치한 상태에서 상기 전력 변환 회로가 상기 제1 주파수에 근접하여 동작할 때에 측정된 측정된 품질 인자(measured quality factor, Q_{11})가 상기 제1 기준 품질 인자 이상이고,

상기 무선전력 수신장치가 상기 전력 변환 회로의 전송 코일 위에 위치한 상태에서 측정된 측정된 공진 주파수(measured resonance frequency, f_1)이 상기 기준 공진 주파수 이하이고,

상기 무선전력 수신장치가 상기 전력 변환 회로의 전송 코일 위에 위치한 상태에서 상기 전력 변환 회로가 상기 제2 주파수에 근접하여 동작할 때에 측정된 측정된 품질 인자(Q_{12})가 상기 제2 기준 품질 인자 이상이면, 상기 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

[청구항 11]

제9항에 있어서,

상기 전력 변환 회로는 가변 커패시터를 포함하고,

상기 통신/컨트롤 회로는 상기 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하여 상기 전력 변환 회로가 제1 주파수 또는 제2 주파수에 근접하여 동작하도록 하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.

- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 전력 변환 회로는 스위치에 의해 단락되는 커패시터를 포함하고,
상기 통신/컨트롤 회로는 상기 스위치를 제어하여 상기 전력 변환 회로가 제1 주파수 또는 제2 주파수에 근접하여 동작하도록 하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.
- [청구항 13] 제7항에 있어서,
상기 통신/컨트롤 회로는,
전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 수신장치로부터, 제3 주파수($f_3^{(ref)}$)에서 측정된 제3 기준 품질 인자($Q_{i3}^{(ref)}$)에 대한 정보를 더 수신하고,
상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보, 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보 및 상기 제3 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질을 검출하는 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.
- [청구항 14] 제13항에 있어서,
상기 제1 주파수는 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있고, 상기 제2 주파수는 140 kHz 이상이며, 상기 제3 주파수는 제2 주파수보다 높은 것을 특징으로 하는, 무선전력 전송장치.
- [청구항 15] 전력 전송 단계에 진입하기 이전에 무선전력 수신장치로부터,
제1 주파수($f_1^{(ref)}$)에서 측정된 제1 기준 품질 인자(Reference Quality Factor, $Q_{i1}^{(ref)}$)에 대한 정보를 수신하고,
기준 공진 주파수(Reference Resonance Frequency, $f_1^{(ref)}$)에 대한 정보를 수신하고,
제2 주파수($f_2^{(ref)}$)에서 측정된 제2 기준 품질 인자($Q_{i2}^{(ref)}$)에 대한 정보를 수신하고,
상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보 및 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질 검출하는, 이물질 검출 방법.
- [청구항 16] 제15항에 있어서,
상기 제1 주파수는 100 ± 0.2 kHz의 범위 내에 있고, 상기 제2 주파수는 140 kHz 이상인 것을 특징으로 하는, 이물질 검출 방법.
- [청구항 17] 제15항에 있어서,
상기 무선전력 수신장치로 무선전력을 전송하는 전력 변환 회로가 상기 제1 주파수에 근접하여 동작할 때에 측정된 측정된 품질 인자(measured quality factor, Q_{i1})가 상기 제1 기준 품질 인자 이상이고,
상기 무선전력 수신장치가 상기 전력 변환 회로의 전송 코일 위에 위치한 상태에서 측정된 측정된 공진 주파수(measured resonance frequency, f_1)이 상기 기준 공진 주파수 이하이고,

상기 전력 변환 회로가 상기 제2 주파수에 근접하여 동작할 때에 측정된 측정된 품질 인자(Q_{i2})가 상기 제2 기준 품질 인자 이상이면, 상기 이물질이 존재하지 않는 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는, 이물질 검출 방법.

[청구항 18]

제17항에 있어서,

상기 전력 변환 회로는 가변 커패시터를 포함하고,

상기 가변 커패시터의 커패시턴스를 제어하여 상기 전력 변환 회로가 제1 주파수 또는 제2 주파수에 근접하여 동작하도록 하는 것을 특징으로 하는, 이물질 검출 방법.

[청구항 19]

제17항에 있어서,

상기 전력 변환 회로는 스위치에 의해 단락되는 커패시터를 포함하고, 상기 스위치를 제어하여 상기 전력 변환 회로가 제1 주파수 또는 제2 주파수에 근접하여 동작하도록 하는 것을 특징으로 하는, 이물질 검출 방법.

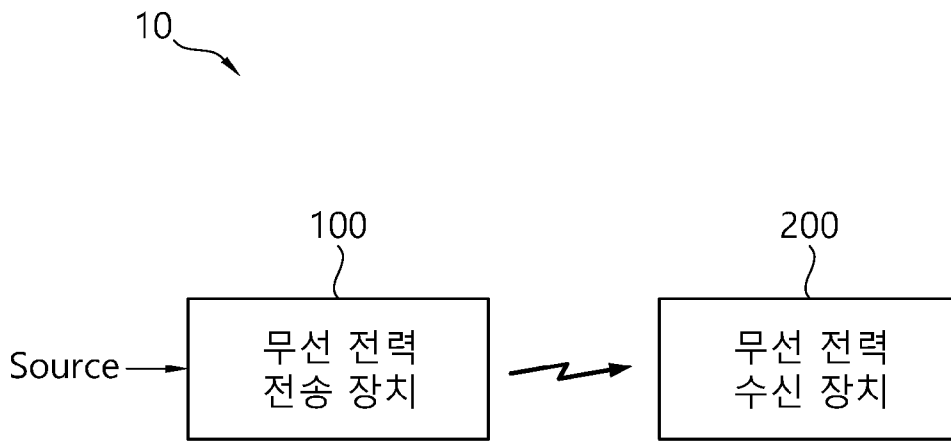
[청구항 20]

제15항에 있어서,

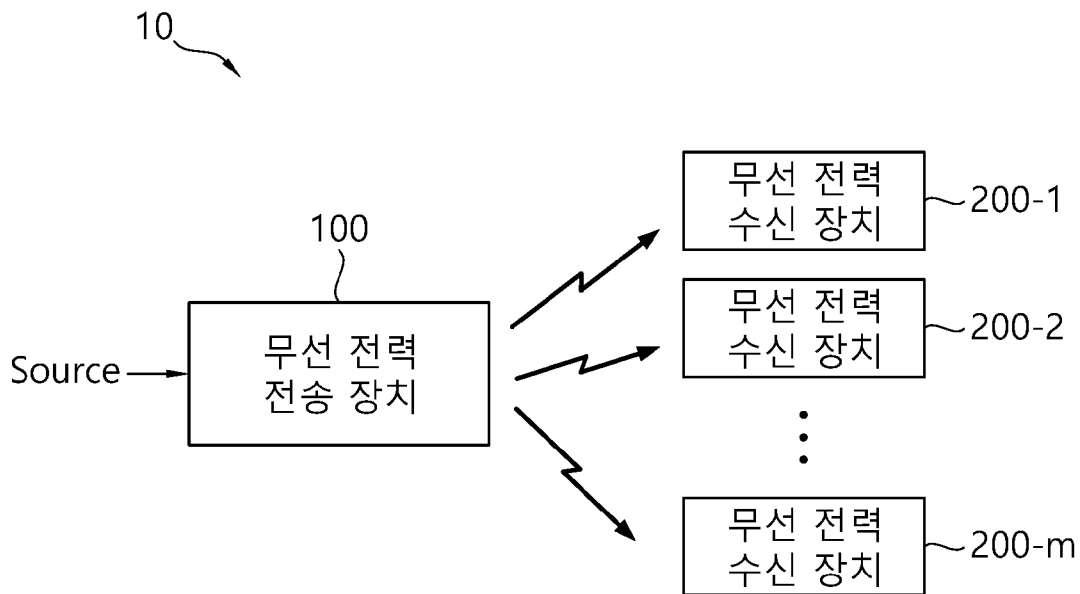
전력 전송 단계에 진입하기 이전에, 상기 무선전력 수신장치로부터, 제3 주파수($f_3^{(ref)}$)에서 측정된 제3 기준 품질 인자($Q_{i3}^{(ref)}$)에 대한 정보를 더 수신하고,

상기 제1 기준 품질 인자에 대한 정보, 상기 기준 공진 주파수에 대한 정보, 상기 제2 기준 품질 인자에 대한 정보 및 상기 제3 기준 품질 인자에 대한 정보를 기초로 상기 무선전력 수신장치와의 사이의 이물질을 검출하는 것을 특징으로 하는, 이물질 검출 방법.

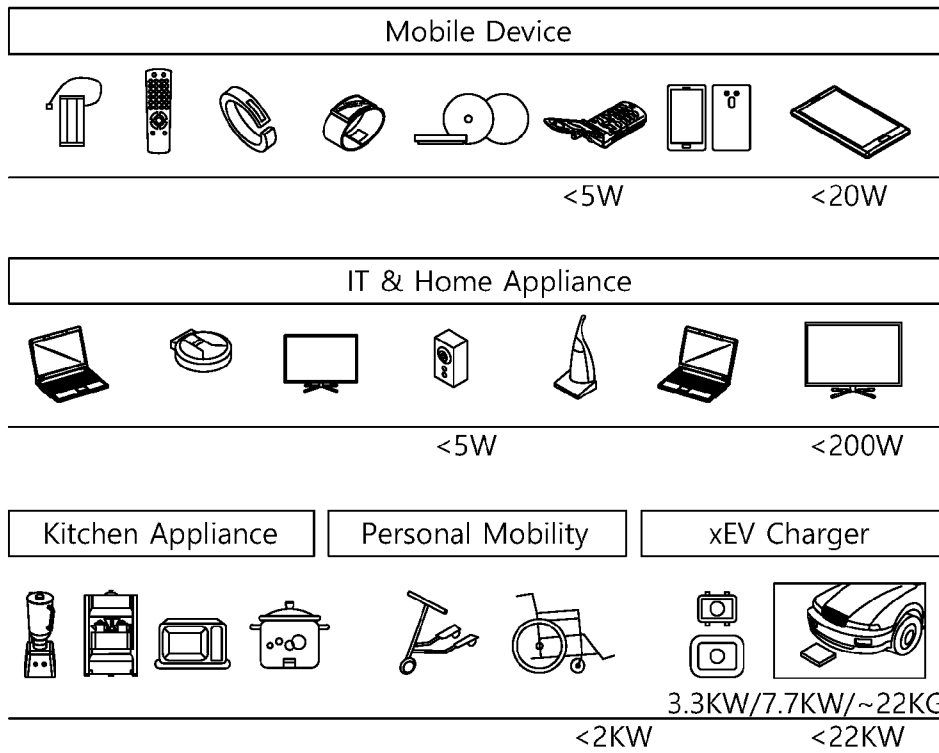
[도1]



[도2]



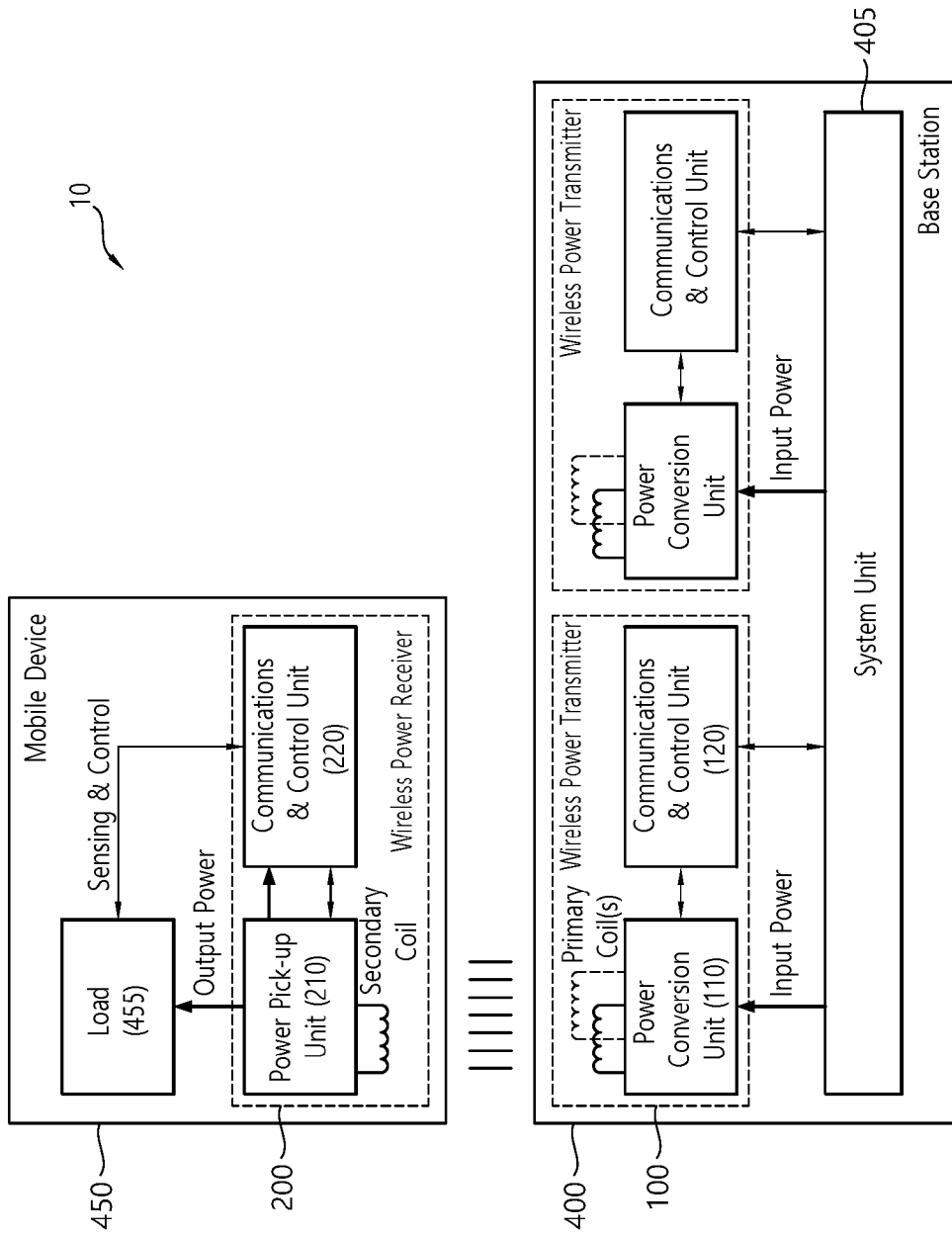
[도3a]



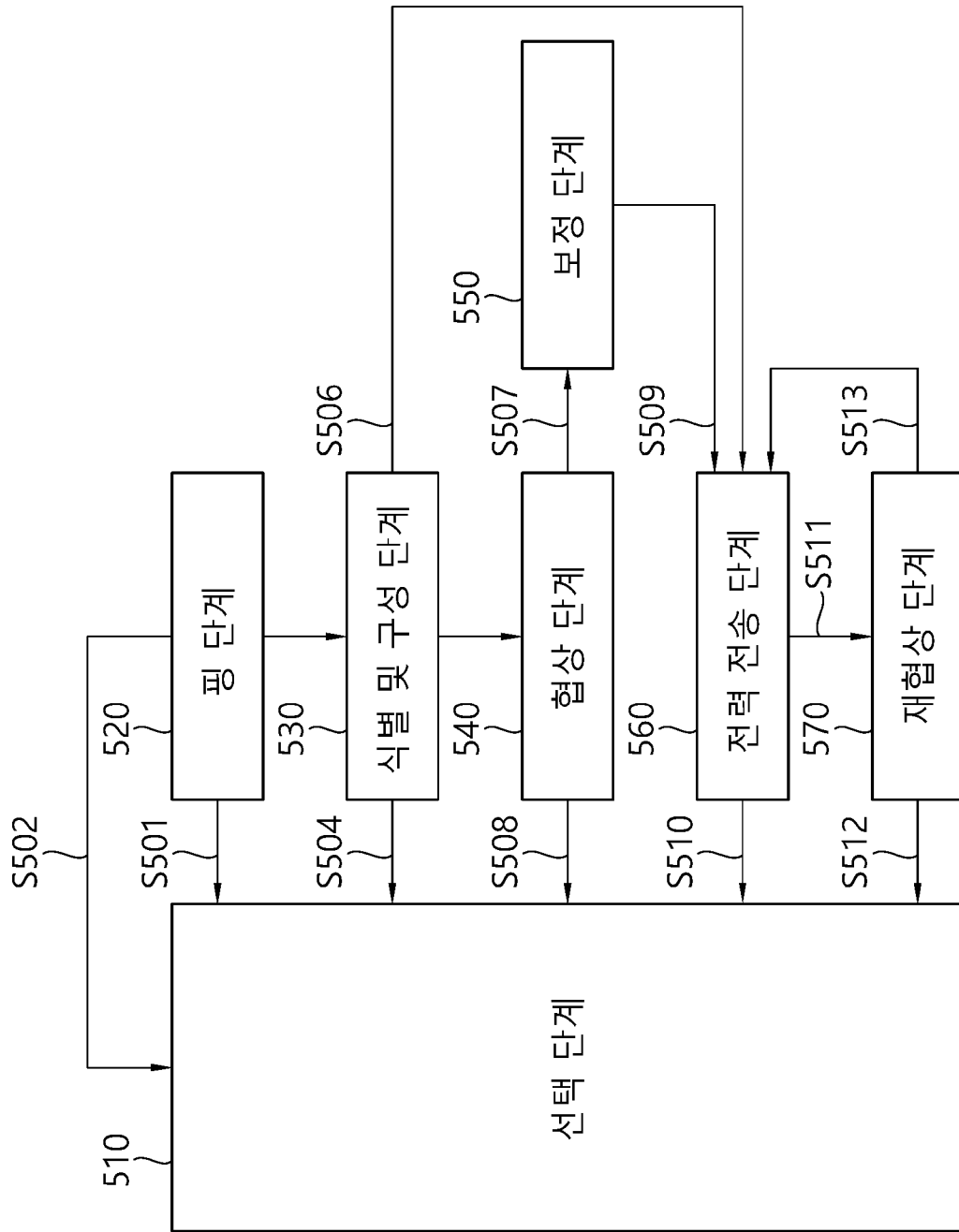
[도3b]

	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
Byte 0	Application Profile							
Byte 1	Version							
Byte 2-N-1	Profile-specific data							

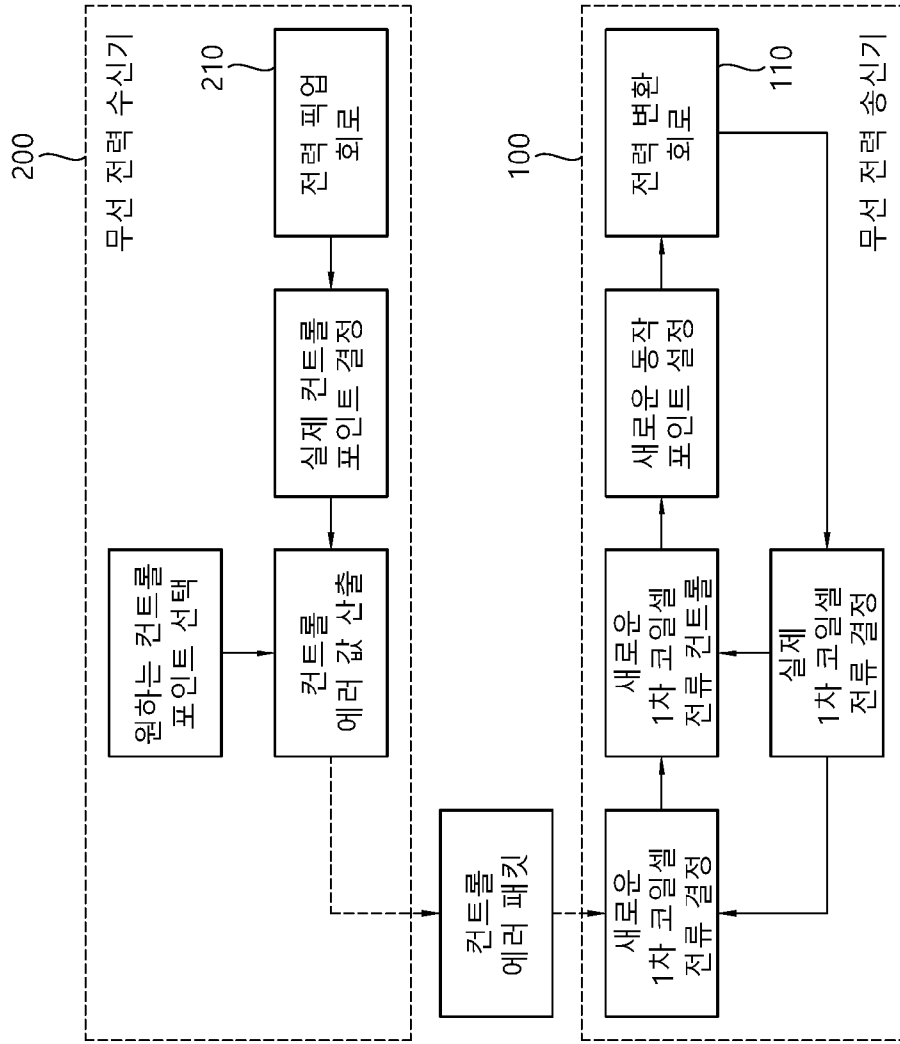
[도4]



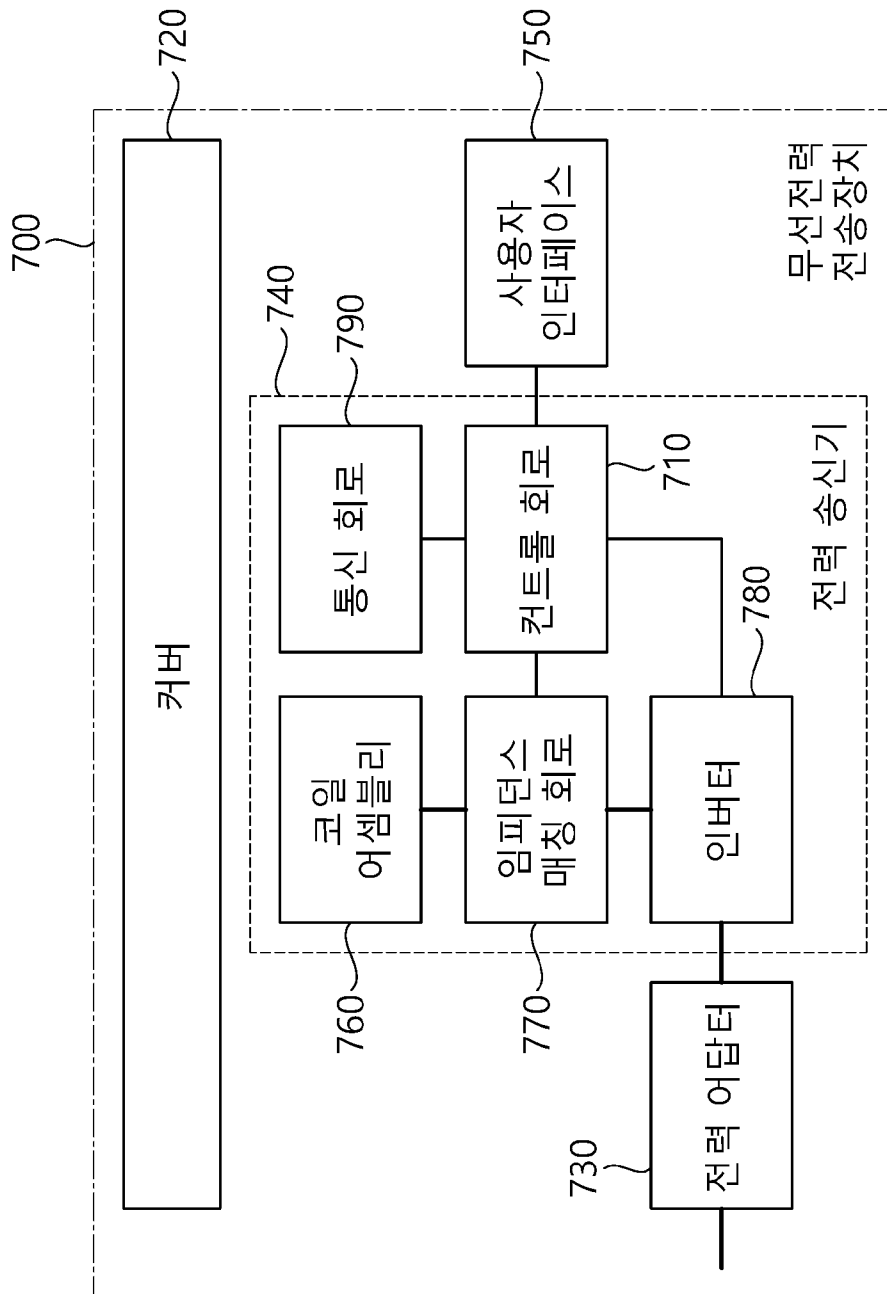
[도5]



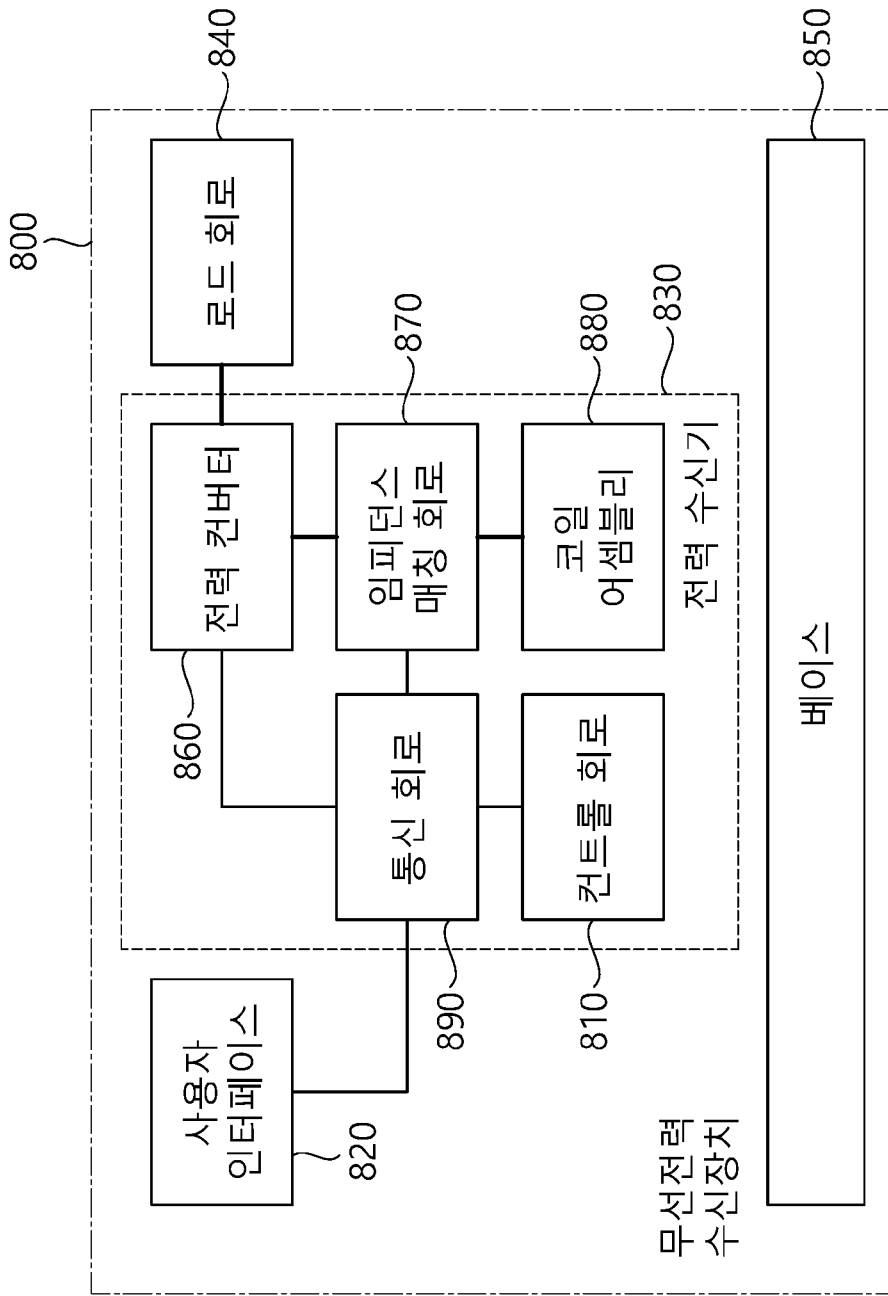
[도6]



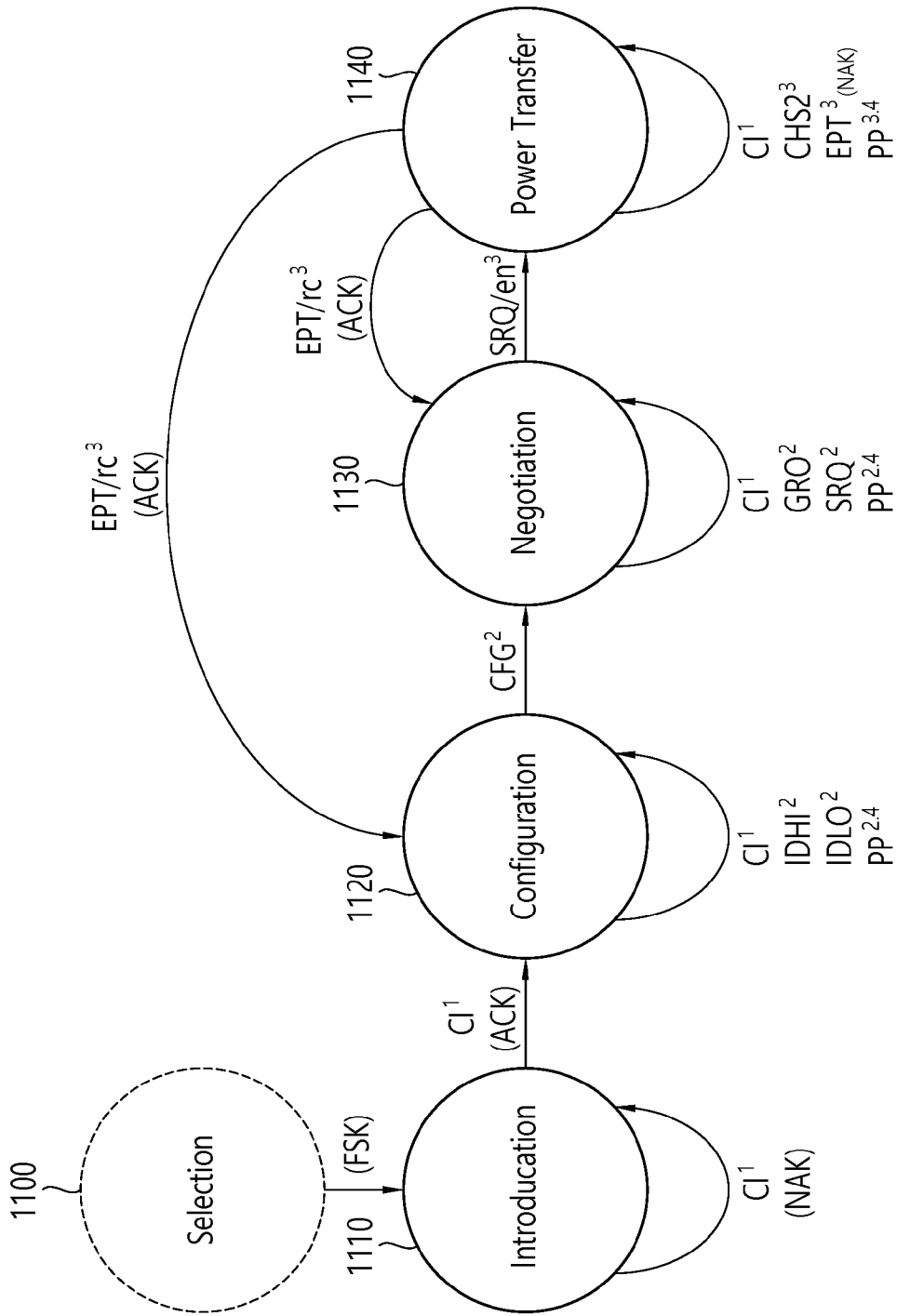
[도7]



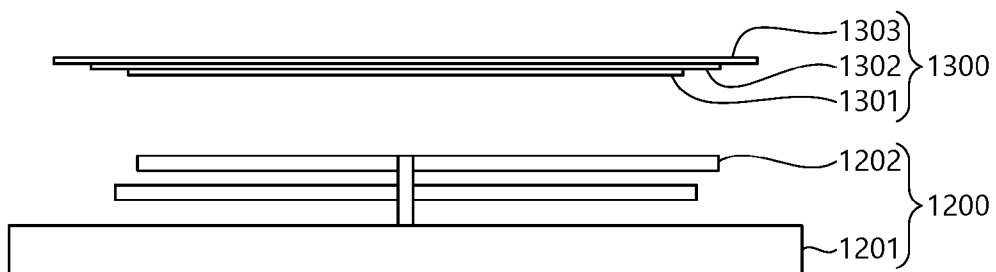
[도8]



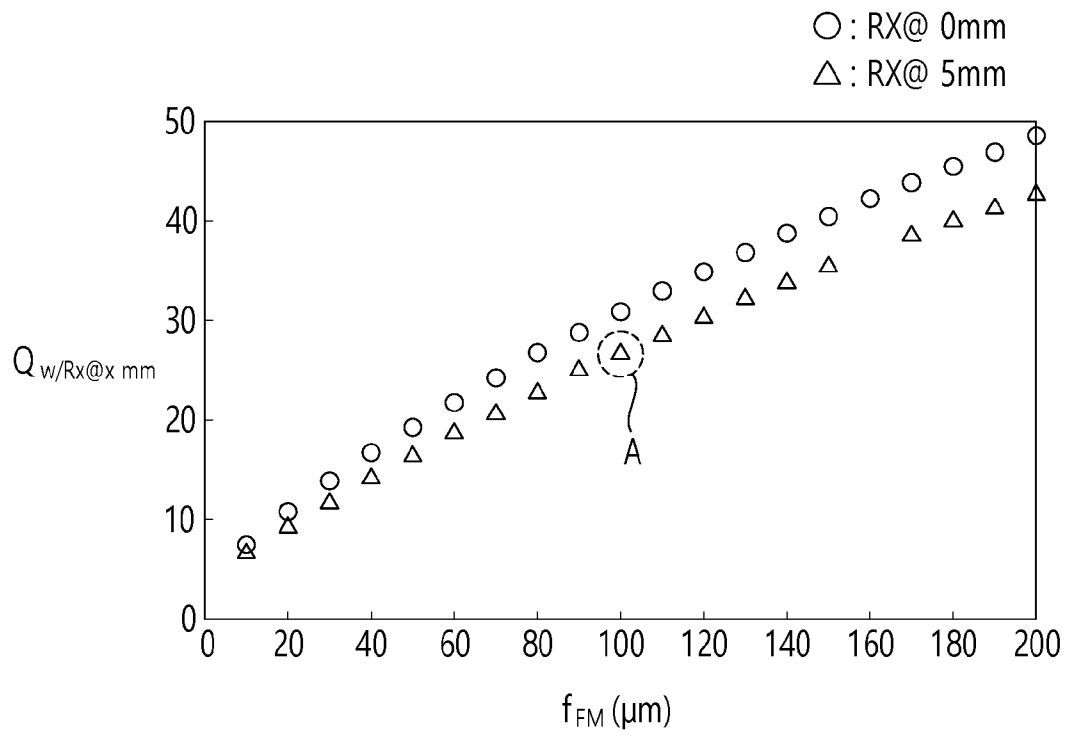
[도9]



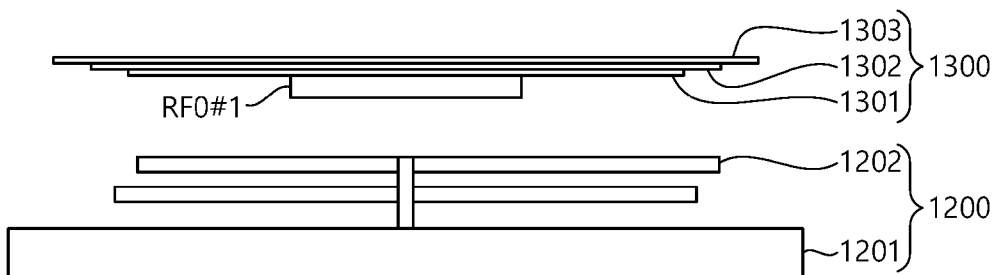
[도10]



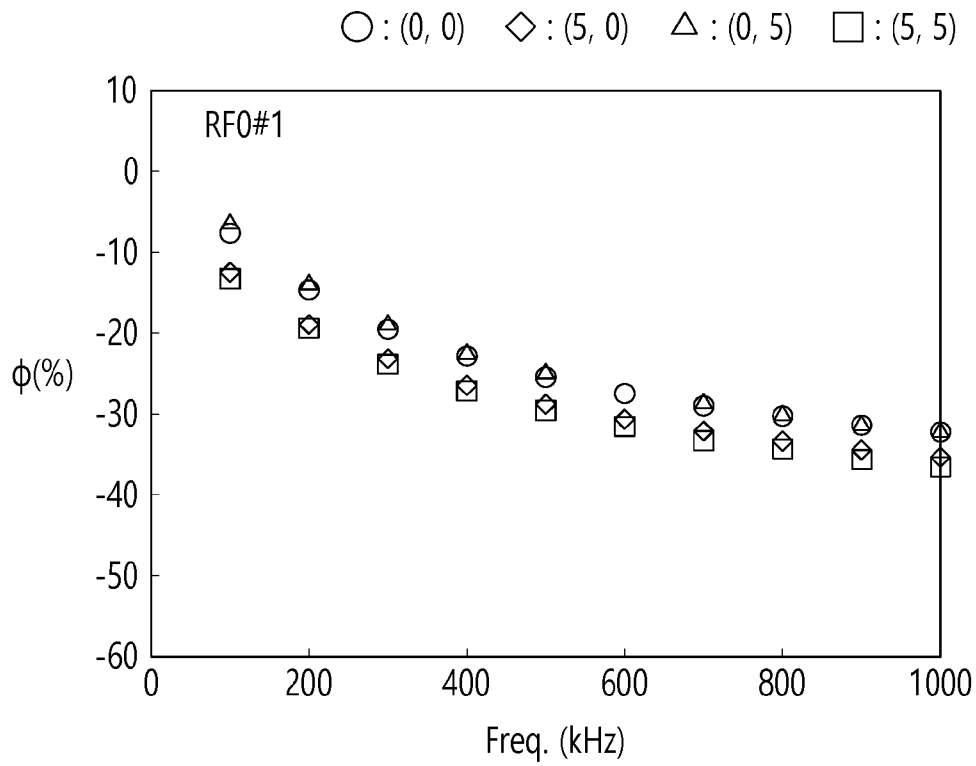
[도11]



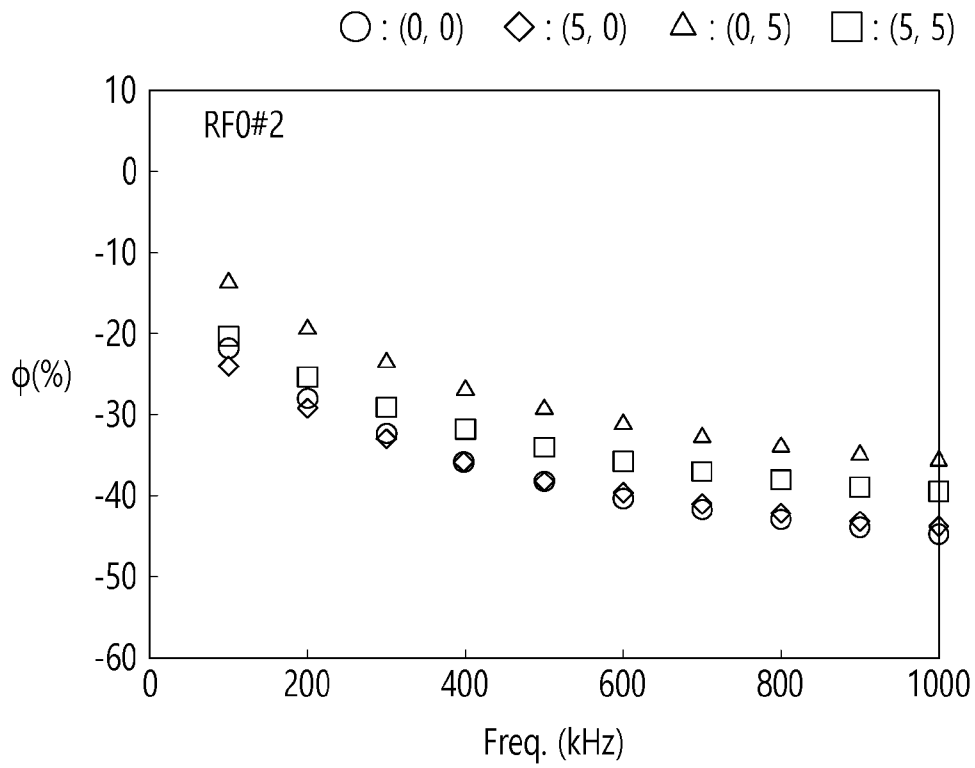
[도12]



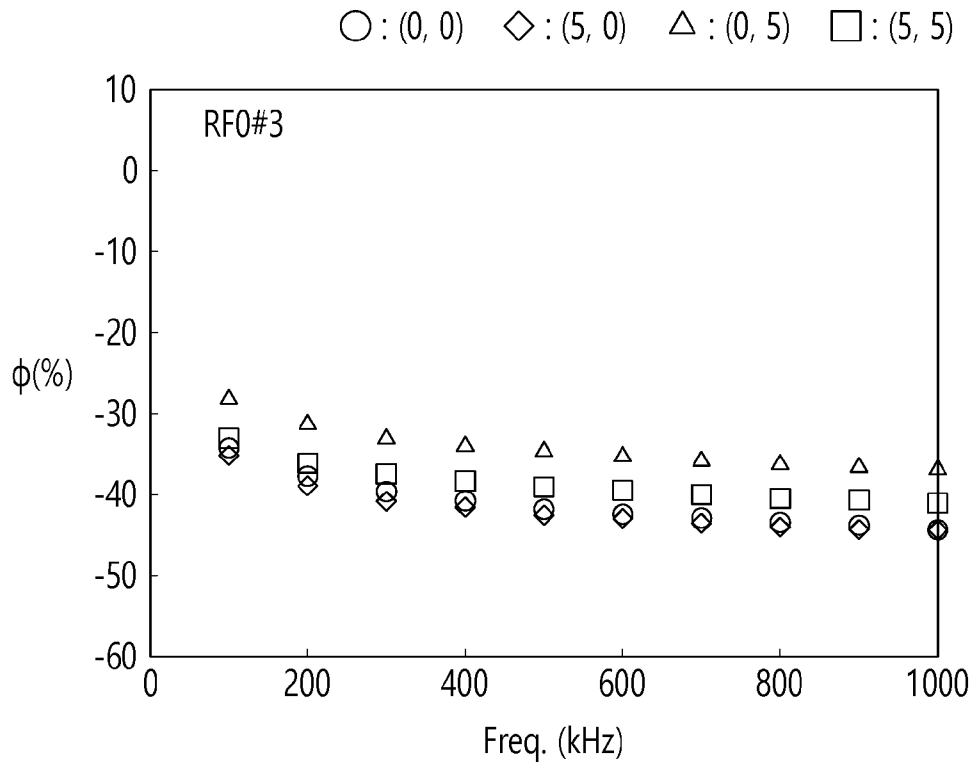
[도 13a]



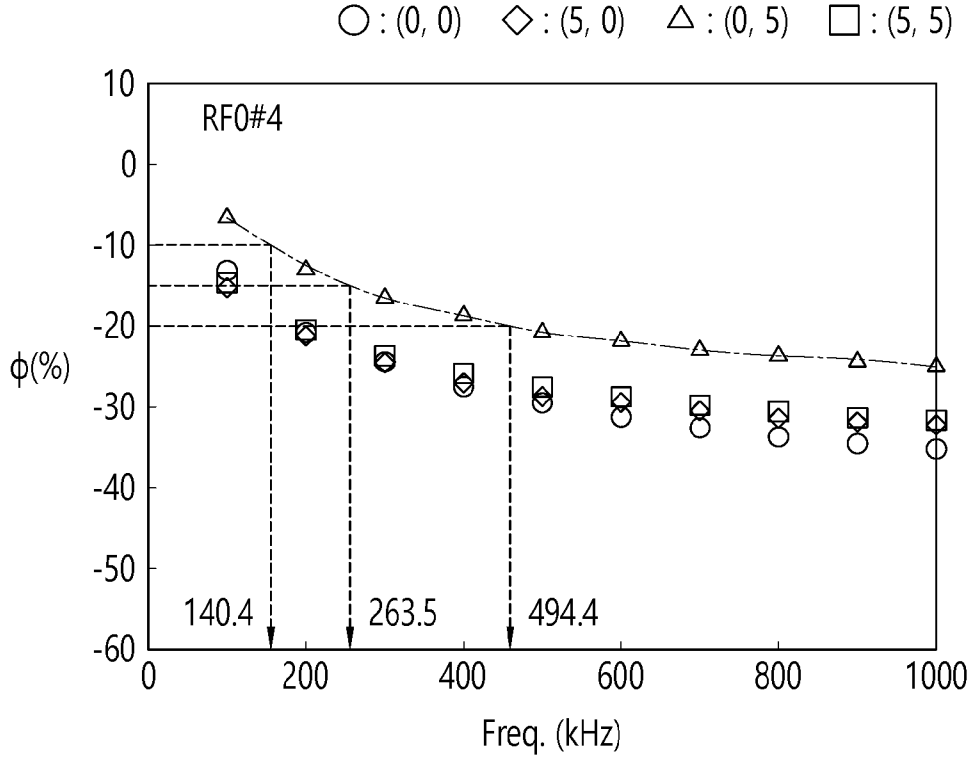
[도 13b]



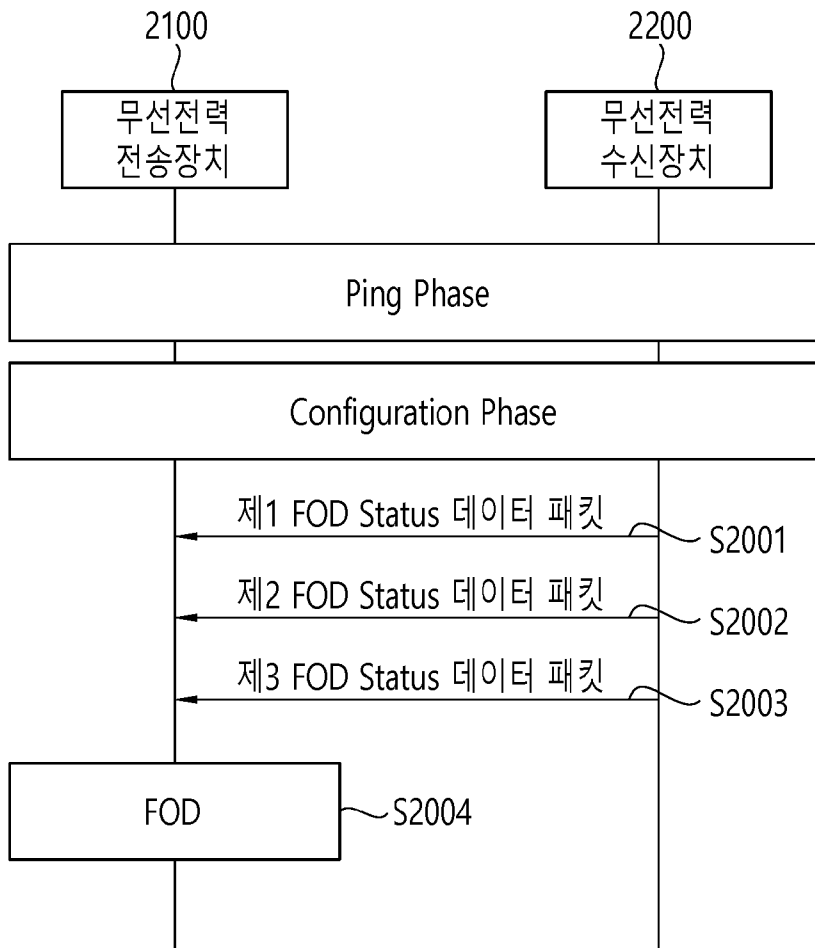
[도 13c]



[도 13d]



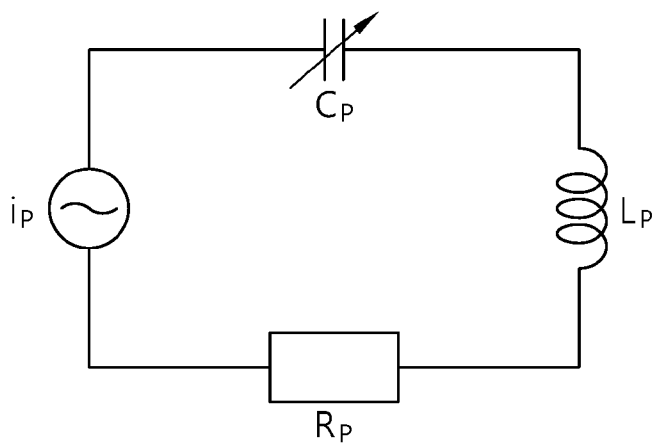
[도14]



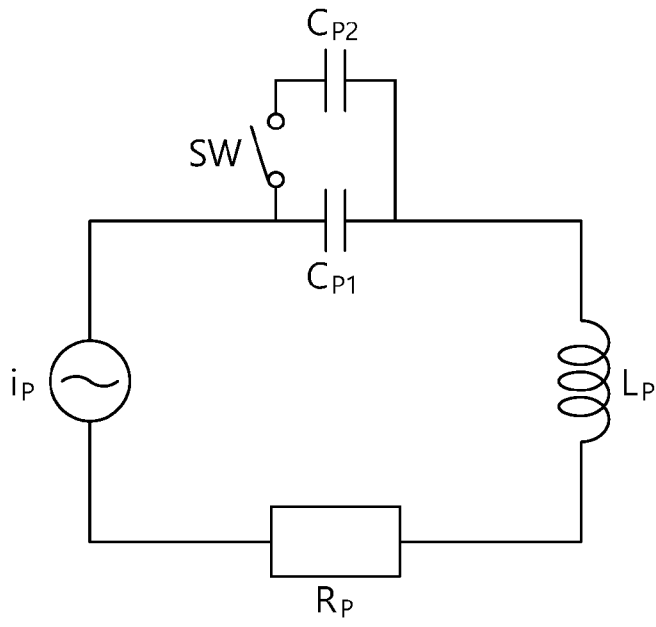
[도15]

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
B ₀	Reserved						Type	
B ₁	FOD Support Data							

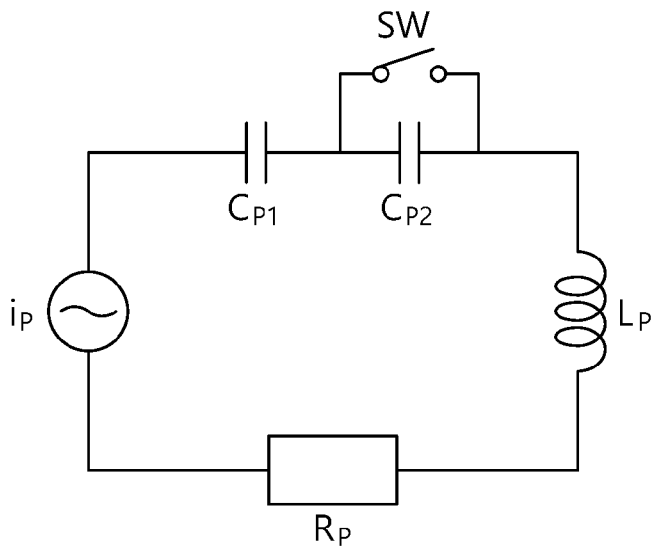
[도16]



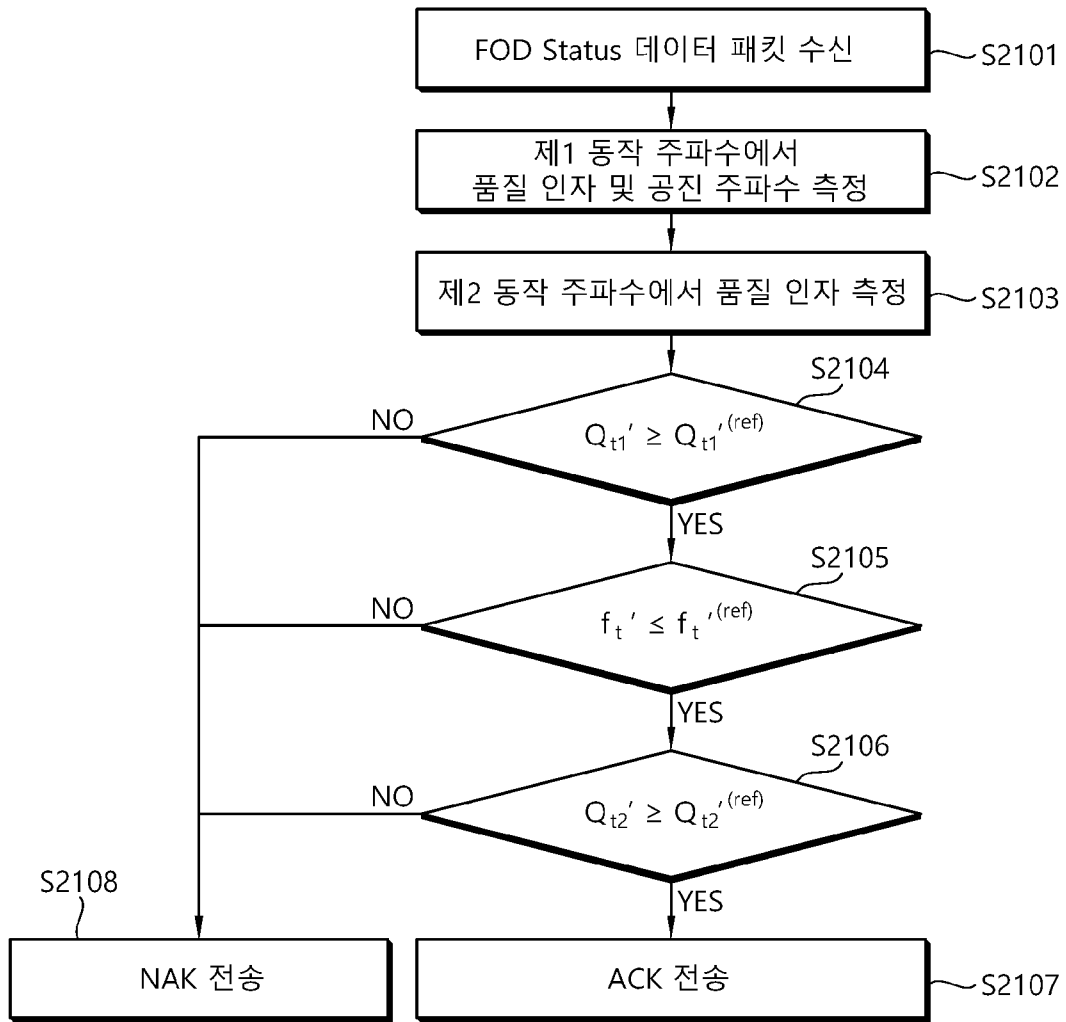
[도17]



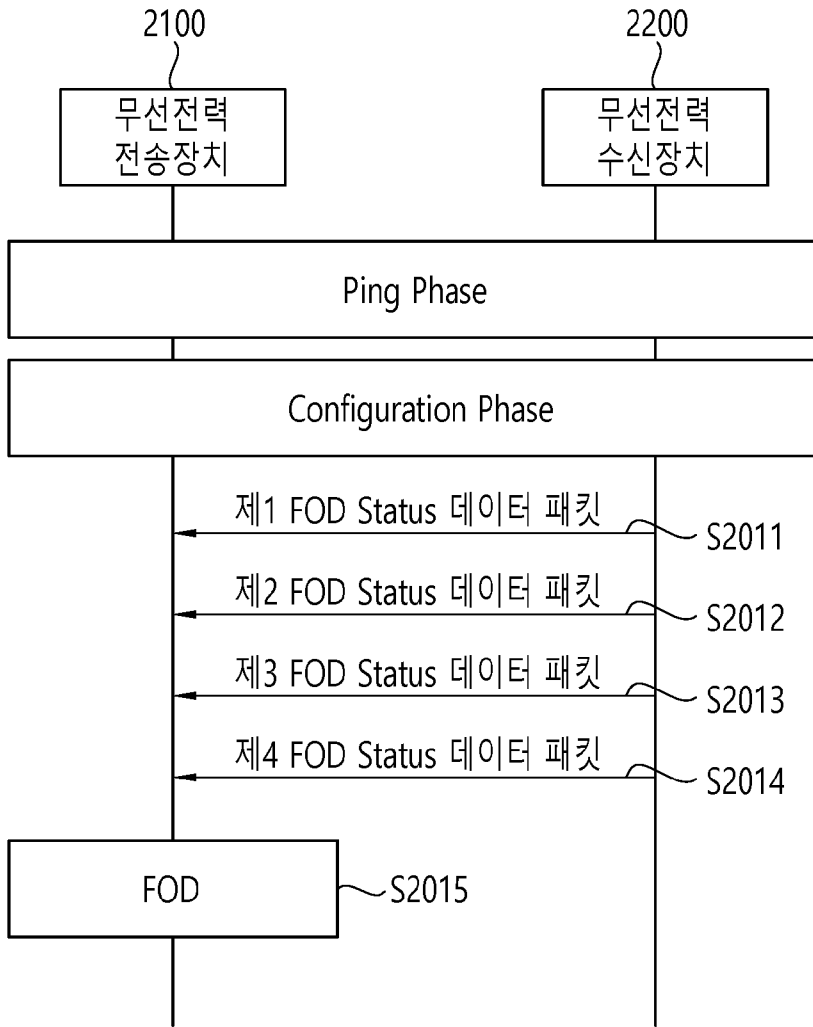
[도18]



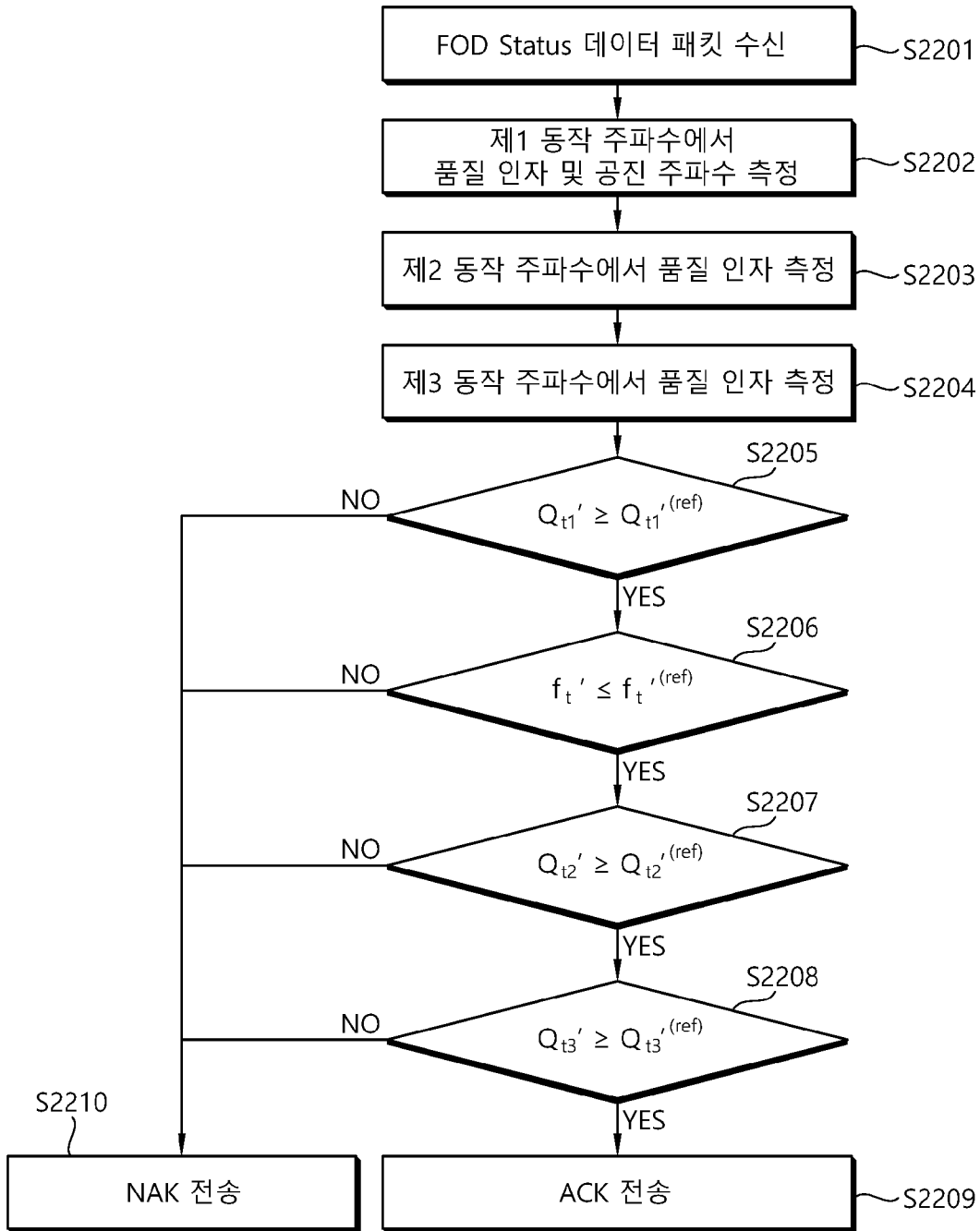
[도19]



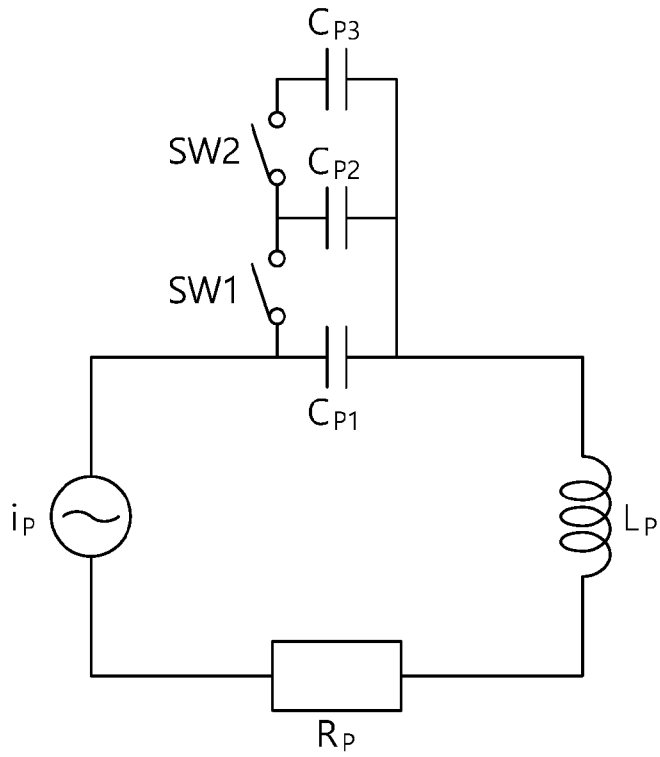
[도20]



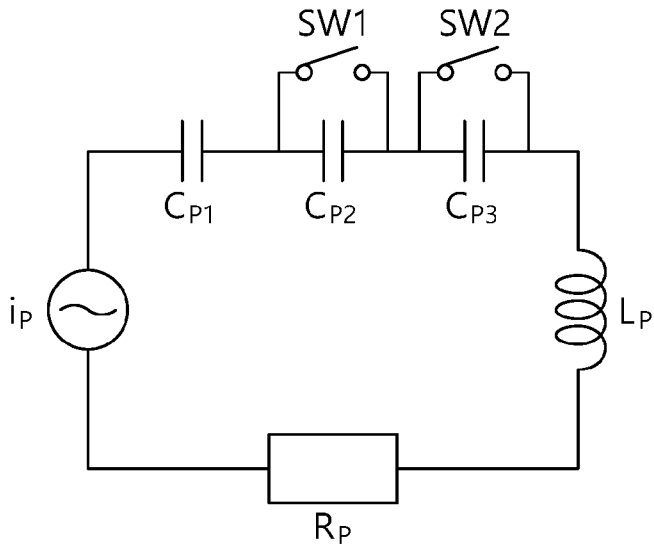
[도21]



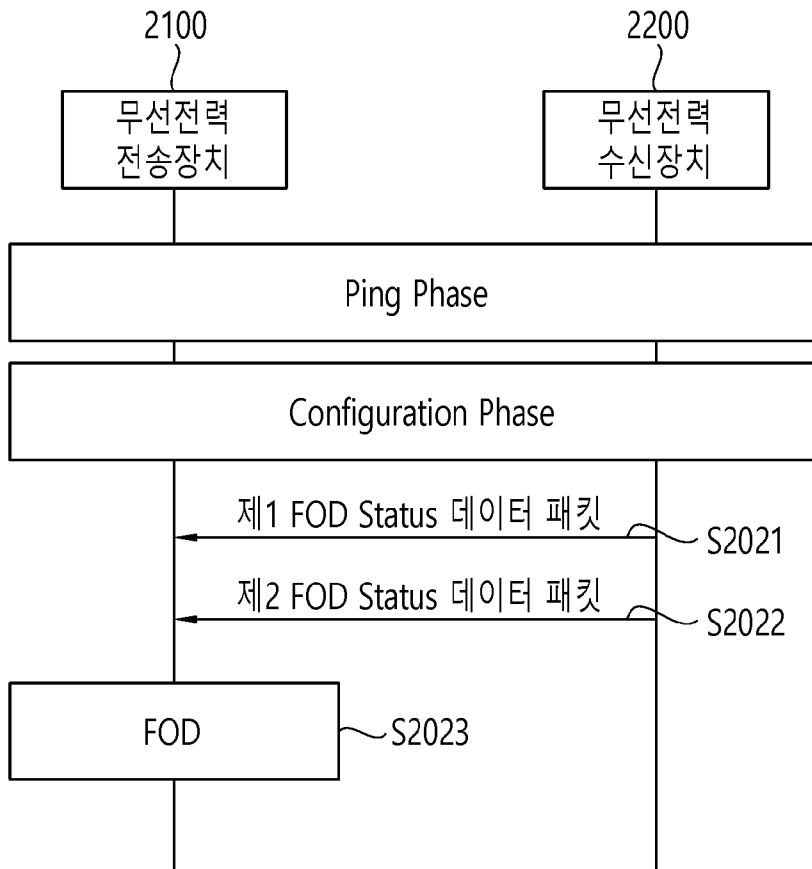
[도22]



[도23]



[도24]



[도25]

	b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	b ₂	b ₁	b ₀
B ₁	Reserved						Type	
B ₂	First Reference Quality Factor Value							
B ₃	Second Reference Quality Factor Value							
B ₄	Third Reference Quality Factor Value							

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009849

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H02J 50/60(2016.01)i; H02J 50/80(2016.01)i; H02J 50/20(2016.01)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; G01N 27/02; G01N 27/04; H02J 17/00; H02J 5/00; H02J 50/12; H02J 50/80; H02J 7/00; H02J 50/20		
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: 무선 전력(wireless power), 주파수(frequency), 기준(reference), 품질 인자(quality factor), 이물질(foreign), 패킷(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 10-2018-0009294 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 26 January 2018. See paragraphs [0171]-[0321], claims 27-29, and figures 11-26.	1-20
Y	KR 10-2019-0082891 A (LG ELECTRONICS INC.) 10 July 2019. See paragraphs [0034]-[0037] and [0071], claim 14, and figure 2.	1-20
A	WO 2017-086804 A1 (POWERBYPROXI LIMITED) 26 May 2017. See pages 11-12, and figure 3.	1-20
A	JP 2014-187795 A (DEXERIALS CORP.) 02 October 2014. See paragraphs [0090]-[0105], and figures 14-16.	1-20
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search 29 October 2020		Date of mailing of the international search report 29 October 2020
Name and mailing address of the ISA/KR Korean Intellectual Property Office Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon, Republic of Korea 35208		Authorized officer
Facsimile No. +82-42-481-8578		Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2020/009849

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2019-0050301 A (LG INNOTEK CO., LTD.) 10 May 2019. See paragraphs [0344]-[0423], and figures 18-29.	1-20
<hr/>		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2020/009849

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
KR 10-2018-0009294 A	26 January 2018	CN 109952503 A	28 June 2019
		EP 3480588 A1	08 May 2019
		JP 2019-526220 A	12 September 2019
		KR 10-2018-0010796 A	31 January 2018
		KR 10-2018-0003810 A	10 January 2018
		US 2019-0379243 A1	12 December 2019
		US 2019-0319494 A1	17 October 2019
		WO 2018-004304 A1	04 January 2018
KR 10-2019-0082891 A	10 July 2019	CN 110073574 A	30 July 2019
		EP 3544151 A1	25 September 2019
		US 2019-0280534 A1	12 September 2019
		WO 2018-093099 A1	24 May 2018
WO 2017-086804 A1	26 May 2017	BR 112018009532 A2	06 November 2018
		CN 108401471 A	14 August 2018
		EP 3353875 A1	01 August 2018
		EP 3353875 B1	24 June 2020
		EP 3709470 A1	16 September 2020
		JP 2018-533905 A	15 November 2018
		JP 6600413 B2	30 October 2019
		KR 10-2130791 B1	06 July 2020
		KR 10-2018-0066176 A	18 June 2018
		KR 10-2020-0083633 A	08 July 2020
		US 2018-0248408 A1	30 August 2018
		US 2019-0386519 A1	19 December 2019
JP 2014-187795 A	02 October 2014	CN 105210265 A	30 December 2015
		KR 10-2015-0132583 A	25 November 2015
		TW 201505315 A	01 February 2015
		US 2016-0226311 A1	04 August 2016
		WO 2014-148315 A1	25 September 2014
KR 10-2019-0050301 A	10 May 2019	WO 2019-088760 A1	09 May 2019

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))
H02J 50/60(2016.01)i, H02J 50/80(2016.01)i, H02J 50/20(2016.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)
H02J 50/60; G01N 27/02; G01N 27/04; H02J 17/00; H02J 5/00; H02J 50/12; H02J 50/80; H02J 7/00; H02J 50/20

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(wireless power), 주파수(frequency), 기준(reference), 품질 인자(quality factor), 이물질(foreign), 패킷(packet)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2018-0009294 A (엘지이노텍 주식회사) 2018.01.26 단락 171-321, 청구항 27-29, 도면 11-26 참조.	1-20
Y	KR 10-2019-0082891 A (엘지전자 주식회사) 2019.07.10 단락 34-37,71, 청구항 14, 도면 2 참조.	1-20
A	WO 2017-086804 A1 (POWERBYPROXI LIMITED) 2017.05.26 페이지 11-12, 도면 3 참조.	1-20
A	JP 2014-187795 A (DEXERIALS CORP.) 2014.10.02 단락 90-105, 도면 14-16 참조.	1-20
A	KR 10-2019-0050301 A (엘지이노텍 주식회사) 2019.05.10 단락 344-423, 도면 18-29 참조.	1-20

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
 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌
 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.
 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌
 “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.
 “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 신규성 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 2020년 10월 29일 (29.10.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 10월 29일 (29.10.2020)
--	---

ISA/KR의 명칭 및 우편주소 대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 정종환 전화번호 +82-42-481-5642
---	------------------------------------

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2018-0009294 A	2018/01/26	CN 109952503 A EP 3480588 A1 JP 2019-526220 A KR 10-2018-0003810 A KR 10-2018-0010796 A US 2019-0319494 A1 US 2019-0379243 A1 WO 2018-004304 A1	2019/06/28 2019/05/08 2019/09/12 2018/01/10 2018/01/31 2019/10/17 2019/12/12 2018/01/04
KR 10-2019-0082891 A	2019/07/10	CN 110073574 A EP 3544151 A1 US 2019-0280534 A1 WO 2018-093099 A1	2019/07/30 2019/09/25 2019/09/12 2018/05/24
WO 2017-086804 A1	2017/05/26	BR 112018009532 A2 CN 108401471 A EP 3353875 A1 EP 3353875 B1 EP 3709470 A1 JP 2018-533905 A JP 6600413 B2 KR 10-2018-0066176 A KR 10-2020-0083633 A KR 10-2130791 B1 US 2018-0248408 A1 US 2019-0386519 A1	2018/11/06 2018/08/14 2018/08/01 2020/06/24 2020/09/16 2018/11/15 2019/10/30 2018/06/18 2020/07/08 2020/07/06 2018/08/30 2019/12/19
JP 2014-187795 A	2014/10/02	CN 105210265 A KR 10-2015-0132583 A TW 201505315 A US 2016-0226311 A1 WO 2014-148315 A1	2015/12/30 2015/11/25 2015/02/01 2016/08/04 2014/09/25
KR 10-2019-0050301 A	2019/05/10	WO 2019-088760 A1	2019/05/09