(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년05월12일
(11) 등록번호 10-2532469
(24) 등록일자 2023년05월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/60 (2016.01) *G01R 27/26* (2006.01)
H02J 50/12 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/60 (2016.02)
G01R 27/2611 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2018-0142208
(22) 출원일자 2018년11월19일
심사청구일자 2021년09월24일
(65) 공개번호 10-2020-0057913
(43) 공개일자 2020년05월27일
(56) 선행기술조사문헌
US20170117756 A1
(뒷면에 계속)
전체 청구항 수 : 총 10 항

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이성훈
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
곽봉식
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박병창

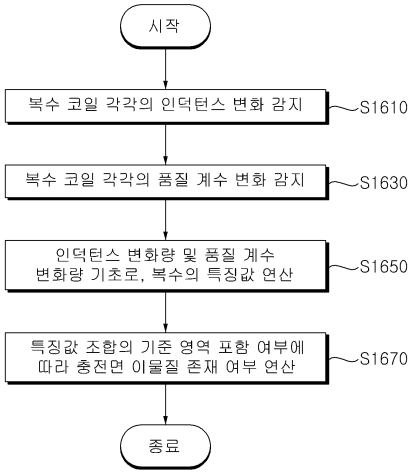
심사관 : 이성희

(54) 발명의 명칭 **무선 전력 전송 장치**

(57) 요 약

본 발명은, 무선 전력 전송 장치에 관한 것이다. 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 복수의 코일과 상기 복수의 코일에 각각 접속되는 복수의 커패시터 소자를 포함하는 공진 회로부와, 상기 복수의 코일 각각의 인덕턴스 변화를 감지하는 제1 감지부와, 상기 복수의 코일 각각의 품질 계수 변화를 감지하는 제2 감지부와, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량을 기초로 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산하고, 상기 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하는 제어부를 포함한다. 이에 따라, 충전면의 이물질을 용이하게 검출할 수 있다.

대 표 도 - 도16



(52) CPC특허분류
G01R 27/2688 (2013.01)
H02J 50/12 (2016.02)
(72) 발명자
이지현
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
박준호
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터
김성규
서울특별시 금천구 가산디지털1로 51 LG전자 특허센터

(56) 선행기술조사문헌
KR1020180064741 A
KR1020180038205 A
KR1020180022513 A
JP2015046990 A
KR1020180025602 A

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 코일과 상기 복수의 코일에 각각 접속되는 복수의 커패시터 소자를 포함하는 공진 회로부;

상기 복수의 코일 각각의 인덕턴스 변화를 감지하는 제1 감지부;

상기 복수의 코일 각각의 품질 계수 변화를 감지하는 제2 감지부; 및

인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량을 기초로 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산하고,

상기 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하는 제어부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 특징값들은,

평균 인덕턴스 변화량, 평균 품질 계수 변화량, 최대-최소 인덕턴스 변화량, 최대-최소 품질 계수 변화량인 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 복수의 특징값들에서 두 개의 특징값을 선택하여 특징값 조합을 생성하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 기준 영역은,

상기 충전면에 무선 전력 수신 장치만 놓여진 경우, 각각의 특징값 조합이 좌표 평면에 표시되는 영역을 기초로 설정되는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

각각의 특징값 조합에 대응하는 복수개의 기준 영역을 저장하는 메모리;를 더 포함하고,

상기 제어부는,

상기 특징값 조합이, 해당 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 복수의 특징값들에서 선택된 제1 특징값 조합을 좌표 평면에 표시하고,

상기 제1 특징값 조합이, 제1 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 상기 충전면에 이물질이 존재한다고 연산하는

것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 특징값 조합이, 상기 제1 기준 영역에 포함되는 경우, 상기 복수의 특징값들에서 제2 특징값 조합을 선택하고,

상기 제2 특징값 조합이 제2 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라, 상기 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 제1 특징값 조합에 포함된 특징값들 중, 적어도 어느 하나의 특징값이 상이하도록 상기 제2 특징값 조합을 생성하고,

상기 제2 특징값 조합이, 상기 제2 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 상기 충전면에 이물질이 존재한다고 연산하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 복수의 특징값들에서 선택된 상기 특징값 조합을 좌표 평면에 표시한 결과, 모든 특징값 조합이 해당 기준 영역에 각각 포함되는 경우, 상기 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산하여 충전 개시하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 제1 감지부는,

주파수 스윕에 따라 상기 코일의 양단에서 획득되는 전압의 크기를 기초로 공진 주파수를 연산하고,

상기 공진 주파수를 통해, 상기 복수의 코일 각각의 인덕턴스를 연산하고,

상기 복수의 코일 각각의 인덕턴스 변화를 감지값으로써, 상기 제어부에 전송하고,

상기 제2 감지부는,

주파수 스윕에 따라 상기 코일의 양단에서 획득되는 최대 전압 이득을 기초로 상기 복수의 코일 각각의 품질 계수를 연산하고,

상기 복수의 코일 각각의 품질 계수 변화를 감지값으로써, 상기 제어부에 전송하는 것을 특징으로 하는 무선 전력 전송 장치.

청구항 11

삭제

청구항 12

삭제

청구항 13

삭제

청구항 14

삭제

청구항 15

삭제

청구항 16

삭제

청구항 17

삭제

청구항 18

삭제

청구항 19

삭제

청구항 20

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은, 무선 전력 전송 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 충전면의 이물질을 용이하게 검출할 수 있는 무선 전력 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 전자기기에 전력을 공급하기 위한 방법으로써, 상용전원과 전자기기에 물리적인 케이블 또는 전선을 연결하는 단자공급방식이 있다. 이러한, 단자 공급방식은, 케이블 또는 전선들이 상당한 공간을 차지하고, 정리가 용이하지 않으며, 단선의 위험이 있다.

[0003] 최근에는 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 무선 전력 전송 방식에 대한 연구가 논의되고 있다.

[0004] 무선 전력 전송 시스템은, 단일 코일 또는 멀티 코일을 통해 전력을 공급하는 무선 전력 전송 장치와, 무선 전력 전송 장치로부터 무선으로 공급되는 전력을 수신하여 이를 사용하는 무선 전력 수신 장치로 구성될 수 있다.

[0005] 무선 전력 공급 방법으로는 유도 결합 방식(inductive coupling) 방식이 주로 사용되고 있으며, 이 방식은, 인접한 두 개의 코일(coil) 중 1차 코일에 흐르는 전류의 세기를 변화시키면, 그 전류에 의해 자기장이 변하고, 이로 인하여 2차 코일을 지나는 자속이 변하게 되어, 2차 코일 측에 유도 기전력이 생기는 원리를 이용한다. 즉, 이 방식에 따르면, 두 개 도선을 공간적으로 움직이지 않고도 두 개 코일을 이격시킨 채 1차 코일의 전류만 변화시키면, 유도 기전력이 생기게 된다.

[0006] 그러나, 이러한 유도 결합 방식도, 무접점 충전이라는 특성으로 인하여, 충전시에 무선 전력 송신 장치와 무선 전력 수신 장치 사이에 이물질이 삽입되는 경우, 이물질로 인한 열화 현상으로 인하여, 과부하, 제품 소손, 폭발 등의 문제점이 발생될 수 있다.

[0007] 따라서, 무선 전력 송신 장치의 충전면의 이물질을 보다 용이하게 감지하는 방법이 요구된다 할 것이다.

[0008] 한편, US 9,825,486 B2에 개시된 '무선 전력 시스템'은, 검출 코일 및 커패시터를 포함하는 공진 탱크의 전압 진동(oscillation)을 통하여, 이물질을 검출하는 방안을 제시한다.

[0009] 그러나, 상기의 '무선 전력 시스템'은, 파워 전송 코일이외에 이물질 검출을 위한 검출 코일이 더 필요하므로, 제품 단가가 상승하고, 회로가 복잡해진다는 문제점이 있다.

[0010] 한편, KR10-2018-0065693에 개시된 '무선 충전 장치'는 현재 피크 주파수와 이물질 검출 기준 주파수를 비교하여, 이물질을 검출하는 방법을 개시한다.

[0011] 그러나, 상기의 '무선 충전 장치'와 같이, 인덕턴스 변화량, 품질 계수 변화량 등을 종합적으로 고려하지 않고, 피크 주파수만의 1차원적으로 이물질을 검출하는 경우, 이물질 검출의 오류가 발생될 수 있다. 특히, 상기의 '무선 충전 장치'는 단일 코일을 전제로 하므로, 그 특성상, 전력 수신 장치(Rx)의 위치에 따라 피크 주파수가 가변되는 문제를, 최대 피크 주파수 변화량에 소정 허용 오차 값을 부가하여 해결하려 하나, 이러한 오차 값 부가는 이물질 검출의 부정확성을 더욱 야기시킬 뿐이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0012] 본 발명의 목적은, 부분적으로 중첩되는 멀티 코일에 있어서, 충전면의 이물질을 보다 정확하게 검출할 수 있는 무선 전력 전송 장치를 제공함에 있다.

[0013] 본 발명의 다른 목적은, 부분적으로 중첩되는 멀티 코일에 있어서, 충전면의 넓은 범위에서 이물질 검출을 보다 용이하게 검출할 수 있는 무선 전력 전송 장치를 제공함에 있다.

[0014] 본 발명의 또 다른 목적은, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량에서 추출된 복수의 특징값들을 좌표 평면에 표시하여, 이물질을 2차원적으로 검출할 수 있는 무선 전력 전송 장치를 제공함에 있다.

[0015] 본 발명의 또 다른 목적은, 별도의 모듈 없이도 충전면의 이물질을 검출할 수 있는 무선 전력 전송 장치를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0016] 상기 목적을 달성하기 위한, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 복수의 코일과 상기 복수의 코일에 각각 접속되는 복수의 커패시터 소자를 포함하는 공진 회로부와, 상기 복수의 코일 각각의 인덕턴스 변화를 감지하는 제1 감지부와, 상기 복수의 코일 각각의 품질 계수 변화를 감지하는 제2 감지부와, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량을 기초로 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산하고, 상기 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치는, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량을 기초로 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산하고, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산하므로, 인덕턴스 변화량 또는 품질 계수 변화량 중 어느 하나만을 기초로 이물질을 검출하는 경우보다 정확한 이물질 검출이 가능하다.

[0018] 한편, 단순하게 인덕턴스 변화량 또는 품질 계수 변화량만으로 이물질을 검출하는 경우, 문턱값(thresold)의 변동으로 이물질 검출 결과가 부정확해질 수 있으나, 본 발명의 무선 전력 전송 장치는, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량에서 추출된 특징값들, 예를 들어, 평균 인덕턴스 변화량, 평균 품질 계수 변화량, 최대-최소 인덕턴스 변화량, 최대-최소 품질 계수 변화량 등의 조합을 통해 충전면의 이물질을 검출하므로, 보다 정확한 이물질 검출이 가능하다.

[0019] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 평균 인덕턴스 변화량, 평균 품질 계수 변화량, 최대-최소 인덕턴스 변화량, 최대-최소 품질 계수 변화량 등의 조합을 통해, 이물질의 크기, 성분(예를 들어, 자성체, 비자성체 등)등에 구애없이, 보다 정확하게 이물질을 검출할 수 있다.

[0020] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 부분적으로 중첩되는 복수의 코일을 포함하므로, 충전 영역이 확대되는 효과가

있으며, 복수의 전송 코일의 평균 인덕턴스 변화량, 평균 품질 계수 변화량, 최대-최소 인덕턴스 변화량, 최대-최소 품질 계수 변화량 등을 통해, 충전면의 이물질을 보다 용이하게 검출할 수 있다.

[0021] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 이물질을 검출하기 위한 별도의 회로 또는 모듈 없이도 파워 전송 코일을 통해 이물질 검출이 가능하므로, 회로 구조가 단순화되고, 제조 비용이 감소되는 효과가 있다.

[0022] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 특징값의 조합을 통해, 충전면의 이물질을 감지하고, 이물질 감지시, 충전을 중단하여, 폭발, 화재 등의 위험으로부터 사용자를 보호할 수 있다.

[0023] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 단일 코일이 아닌 코일 조합을 통해, 무선 전력 수신 장치를 충전시키므로, 충전 시간이 감소되는 효과도 있다.

[0024] 또한, 무선 전력 전송 장치는, 충전 시간 감소로 인하여, 사용자 편의성이 증대될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0025] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 시스템의 내부 블록도의 일예이다.

도 2는, 도 1의 무선 전력 시스템 내의 무선 전력 전송 장치의 내부 블록도이다.

도 3은, 도 1의 무선 전력 시스템 내의 무선 전력 수신 장치의 내부 블록도이다.

도 4는, 도 2의 코일부의 구조를 설명하기 위한 도면이다.

도 5는, 도 4의 코일부의 계층 구조를 나타내는 사시도이다.

도 6은, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 7은, 본 발명의 실시예에 따른 기준 영역을 설명하기 위한 도면이다.

도 8은, 본 발명의 실시예에 따른 기준 영역을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는, 충전면에서 이물질이 존재하는 위치를 설명하기 위한 도면이다.

도 10은, 평균 인덕턴스 변화량 및 평균 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 11은, 평균 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 12는, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량 및 평균 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 13은, 최대-최소 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 14는, 평균 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 인덕턴스 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 15는, 평균 품질 계수 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

도 16은, 본 발명의 실시예에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

도 17은, 본 발명의 실시예에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0026] 이하에서는 도면을 참조하여 본 발명을 보다 상세하게 설명한다.

[0027] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 단순히 본 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되는 것으로서, 그 자체로 특별히 중요한 의미 또는 역할을 부여하는 것은 아니다. 따라서, 상기 "모듈" 및 "부"는 서로 혼용되어 사용될 수도 있다.

[0028] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소

들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.

[0029] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품, 또는 이들을 조합한 것들의 존재, 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0030] 도 1은, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 시스템의 내부 블록도의 일예이다.

[0031] 도면을 참조하여 설명하면, 무선 전력 시스템(10)은, 무선으로 전력을 전송하는 무선 전력 전송 장치(100) 및 무선 전송된 전력을 수신 받는 무선 전력 수신 장치(200)를 포함할 수 있다.

[0032] 무선 전력 전송 장치(100)는, 코일(181)의 자기장을 변화시켜, 수신 코일(281)에 전류가 유도되는 자기 유도 현상을 이용하여, 무선 전력 수신 장치(200)에 전력을 전달할 수 있다. 이때, 무선 전력 전송 장치(100) 및 무선 전력 수신 장치(200)는 WPC(Wireless Power Consortium) 또는 PMA(Power Matters Alliance)에서 정의된 전자기 유도 방식의 무선 충전방식을 이용할 수 있다. 또는, 무선 전력 전송 장치(100) 및 무선 전력 수신 장치(200)는, A4WP(Alliance for Wireless Power)에서 정의된 자기공명 방식의 무선 충전방식을 이용할 수 있다.

[0033] 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선으로 전력을 전송하여, 무선 전력 수신 장치(200)를 충전시킬 수 있다.

[0034] 실시예에 따라, 하나의 무선 전력 전송 장치(100)가, 복수의 무선 전력 수신 장치(200)를 충전할 수도 있다. 이때, 무선 전력 전송 장치(100)는, 시분할 방식으로 복수의 무선 전력 수신 장치(200)에 전력을 분배하여 전송할 수 있으나, 이에 한정되지는 않으며, 다른 일 예로, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200) 별 할당된 상이한 주파수 대역을 이용하여 복수의 무선 전력 수신 장치(200)에 전력을 분배하여 전송할 수 있다. 하나의 무선 전력 전송 장치(100)에 연결 가능한 무선 전력 수신 장치(200)의 개수는, 무선 전력 수신 장치(200) 별 요구 전력량, 무선 전력 전송 장치(100)의 가용 전력량 등을 고려하여 적응적으로 결정될 수 있다.

[0035] 또 다른 실시예에서, 복수의 무선 전력 전송 장치(100)가, 적어도 어느 하나의 무선 전력 수신 장치(200)를 충전하는 것도 가능하다. 이 경우, 적어도 어느 하나의 무선 전력 수신 장치(200)는, 복수의 무선 전력 전송 장치(100)와 동시에 연결될 수 있으며, 연결된 무선 전력 전송 장치(100)로부터 동시에 전력을 수신하여 충전을 수행할 수 있다. 이때, 무선 전력 전송 장치(100)의 개수는, 무선 전력 수신 장치(200) 별 요구 전력량, 무선 전력 전송 장치(100)의 가용 전력량 등을 고려하여 적응적으로 결정될 수 있다.

[0036] 무선 전력 수신 장치(200)는, 무선 전력 전송 장치(100)로부터 전송된 전력을 수신 받을 수 있다.

[0037] 예를 들어, 무선 전력 수신 장치(200)는, 모바일 폰(mobile phone), 노트북 컴퓨터(laptop computer), 스마트 워치(Smart watch)와 같은, 웨어러블 디바이스, PDA(Personal Digital Assistants), PMP(Portable Multimedia Player), 네비게이션, MP3 player, 전동 칫솔, 조명 장치, 리모콘일 수 있으나, 본 발명은 이에 한정되지 아니하며, 배터리 충전이 가능한 전자기기라면 족하다.

[0038] 무선 전력 전송 장치(100) 및 무선 전력 수신 장치(200)는 양방향 통신할 수 있다. 실시예에 따라, 무선 전력 전송 장치(100) 및 무선 전력 수신 장치(200)가, 단방향 통신 또는 반이중 통신하는 것도 가능하다.

[0039] 이 때, 통신 방식은, 동일한 주파수 대역을 사용하는, 인밴드(in-band) 통신 방식 및/또는, 서로 상이한 주파수 대역을 사용하는, 아웃오브밴드(out-of-band) 통신 방식일 수 있다.

[0040] 일 예로, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200) 사이에 교환되는 정보는, 서로의 상태 정보, 전력 사용량 정보, 배터리 충전 정보, 배터리 출력 전압/전류 정보, 제어 정보 등을 포함할 수 있다.

[0041] 도 2는, 도 1의 무선 전력 시스템 내의 무선 전력 전송 장치의 내부 블록도이다.

[0042] 도면을 참조하여 설명하면, 무선 전력 전송 장치(100)는, 상용 교류 전원(405)을 직류 전원으로 변환하는 컨버터(110)와, 직류 전원을 교류 전원으로 변환하는 무선 전력 구동부(170)와, 변환된 교류 전원을 이용하여 무선으로 전력을 전송하는 코일부(180)를 구비할 수 있다.

[0043] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 전력 전달 및 통신을 위해, 무선 전력 전송 장치(100) 내의 내부 구성을 제어하는 제어부(160)와, 복수의 코일(제181 내지 184) 중 적어도 하나의 코일이 포함되도록 코일 조합을 생성하

는 코일 조합 생성부(161)와, 소정의 통신 방식에 의해, 무선 전력 수신 장치(200)와 통신하는 제1 통신부(140) 및 제2 통신부와, 복수의 코일 각각의 인덕턴스 변화를 감지하는 제1 감지부(131)와, 복수의 코일 각각의 품질 계수 변화를 감지하는 제2 감지부(133)와, 무선 전력 전송 장치(100)의 구동을 위한 제어 프로그램 등을 저장하는 메모리(120)를 더 포함할 수 있다.

[0044] 무선 전력 전송 장치(100)는, 직류 전원에 의해 동작하며, 이 직류 전원은 상용 교류 전원을 직류 전원으로 변환하는 컨버터(110)에 의해 공급될 수 있다.

[0045] 컨버터(110)는, 상용 교류 전원(405)을 직류 전원으로 변환하여 출력할 수 있다. 도면에서는, 상용 교류 전원(405)을 단상 교류 전원으로 도시하고 있으나, 삼상 교류 전원일 수도 있다. 상용 교류 전원(405)의 종류에 따라 컨버터(110)의 내부 구조도 달라질 수 있다.

[0046] 한편, 컨버터(110)는, 스위칭 소자 없이 다이오드 등으로 이루어져, 별도의 스위칭 동작 없이 정류 동작을 수행할 수도 있다.

[0047] 예를 들어, 단상 교류 전원인 경우, 4개의 다이오드가 브릿지 형태로 사용될 수 있으며, 삼상 교류 전원인 경우, 6개의 다이오드가 브릿지 형태로 사용될 수 있다.

[0048] 한편, 컨버터(110)는, 예를 들어, 2개의 스위칭 소자 및 4개의 다이오드가 연결된 하프 브릿지형의 컨버터가 사용될 수 있으며, 삼상 교류 전원의 경우, 6개의 스위칭 소자 및 6개의 다이오드가 사용될 수도 있다.

[0049] 제어부(160)는, 무선 전력 전송시, 컨버터(110)로부터의 직류 전원이 무선 전력 구동부(170)로 공급되는 경우, 전력 구동부(170)를 제어하여, 무선 전력 수신 장치(200)에 무선으로 전력을 전송할 수 있다. 이때, 무선 전력 구동부(170)는 직류 전원을 무선 전력 전송을 위한 교류 전원으로 변환할 수 있다.

[0050] 구체적으로, 제어부(160)는, PWM 신호를 발생하는 PWM 발생부(160a), PWM 신호에 기초하여, 구동 신호(Sic)를 생성하여 출력하는 드라이버(160b)를 구비할 수 있다.

[0051] 제어부(160)는, 전력 전송량, 무선 전력 구동부(170)에 흐르는 전류 값 등에 기초하여, PWM 신호의 듀티를 결정할 수 있다. PWM 발생부(160a)는, PWM 신호의 듀티를 기초로, PWM 신호를 발생시킬 수 있다. 드라이버(160b)는, PWM 신호를 기초로, 무선 전력 구동부(170)의 구동을 위한 구동 신호(Sic)를 출력할 수 있다.

[0052] 무선 전력 구동부(170)는, 직류 전원을 교류 전원으로 변환하기 위한 적어도 하나의 스위칭 소자(미도시)를 구비할 수 있다. 예를 들어, 스위칭 소자가 IBGT인 경우, 드라이버(160b)에서 게이트 구동 신호가 출력되어, 스위칭 소자의 게이트 단자에 입력될 수 있다. 또한, 게이트 구동 신호에 따라, 스위칭 소자가 스위칭 동작을 수행할 수 있다. 스위칭 소자의 스위칭 동작에 의해 직류 전원이 교류 전원으로 변환되어, 코일부(180)에 출력될 수 있다.

[0053] 한편, 실시예에 따라, 무선 전력 구동부(170)가 제어부(160) 내의 구성으로 포함되는 것도 가능하다.

[0054] 코일부(180)는, 복수의 코일(181 내지 184, 이하 구분의 필요가 없는 경우, 181이라 함)을 포함할 수 있다. 복수의 코일(181)은, 부분적으로 중첩될 수 있다.

[0055] 코일부(180)는, 복수의 코일(181)에서 선택된 어느 하나의 코일 조합을 통해, 무선 전력 수신 장치(200)에 무선으로 전력을 전송할 수 있다.

[0056] 복수의 코일(181)은, 도 3의 수신 코일(281)과의 구분을 위해 복수의 전송 코일(181)이라고 명명할 수도 있다.

[0057] 한편, 복수의 전송 코일(181)은 수신 코일(281)과 이격되어 있어, 누설 인덕턴스가 높고, 결합 계수(coupling factor)가 낮으므로 전송 효율이 낮을 수 있다.

[0058] 따라서, 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)는, 전송 효율을 향상시키기 위해서, 복수의 전송 코일(181) 각각에 커패시터를 연결하여, 수신 코일(281)과 공진 회로를 형성하도록 할 수 있다.

[0059] 따라서, 코일부(180)가 공진 회로를 형성하는 경우, 코일부(180)를 공진 회로부(180)라고 명명할 수 있다.

[0060] 공진 회로부(180)는, 복수의 코일(181 내지 184)과 복수의 코일(181 내지 184)에 각각 접속되는 복수의 커패시터 소자(185 내지 188)를 포함할 수 있다.

[0061] 복수의 커패시터 소자(185 내지 188)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각에 직렬 접속되어 공진 회로를 형성할 수 있다.

[0062] 실시예에 따라, 도 2와 달리, 복수의 커패시터 소자(185 내지 188)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각에 병렬 접속되어 공진 회로를 형성할 수도 있다.

[0063] 복수의 코일(181 내지 184) 및 복수의 커패시터 소자(185 내지 188)는, 전력 전송의 공진 주파수를 결정할 수 있다.

[0064] 공진 회로부(180)는, 복수의 코일(181)의 일측에 배치되어, 누설되는 자기장을 차폐하는 차폐재(도 4의 190)를 더 포함할 수 있다.

[0065] 한편, 공진 회로부(180)의 구조에 대해서는, 도 4 이하에서 보다 상세하게 살펴본다.

[0066] 코일 조합 생성부(161)는, 복수의 코일(181) 중, 적어도 하나의 코일이 포함되도록 코일 조합을 생성할 수 있다.

[0067] 제1 통신부(140)는, 무선 전력 수신 장치(200)와 제1 통신 방법으로 통신할 수 있다. 제1 통신부(140)는, 무선 전력 전송 장치(200)의 상태 정보, 전력 제어 정보 등을 소정 신호 처리하여 무선 전력 수신 장치(200)에 전송하고, 무선 전력 수신 장치(200)의 상태 정보, 전력 사용량 정보, 충전 효율 정보 등을 수신하여, 소정 신호 처리한 후, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0068] 제2 통신부(150)는, 무선 전력 수신 장치(200)와 제1 통신 방법과는 상이한 제2 통신 방법으로 통신할 수 있다. 제2 통신부(140)도, 무선 전력 전송 장치(200)의 상태 정보, 전력 제어 정보 등을 소정 신호 처리하여 무선 전력 수신 장치(200)에 전송하고, 무선 전력 수신 장치(200)의 상태 정보, 전력 사용량 정보, 충전 효율 정보 등을 수신하여, 소정 신호 처리한 후, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0069] 제1 통신부(140) 및 제2 통신부(150)는, 무선 전력 전송 장치(100)에서 송출되는 데이터 신호 및 무선 전력 수신 장치(200)로부터 수신되는 데이터 신호를 변복조(modulation/demodulation)하기 위한, 변복조부(미도시)를 더 포함할 수 있다.

[0070] 또한, 제1 통신부(140) 및 제2 통신부(150)는, 무선 전력 수신 장치(200)로부터의 데이터 신호를 필터링하는 필터부(미도시)를 더 포함할 수 있다. 이때, 필터부(미도시)는, 대역통과필터(Band Pass Filter:BPF)를 구비할 수 있다.

[0071] 한편, 제1 통신 방법은, 무선 전력 수신 장치(200)와 동일한 주파수 대역을 사용하는 인밴드(in-band) 통신 방법일 수 있고, 제2 통신 방법은, 무선 전력 수신 장치(200)와 상이한 주파수 대역을 사용하는 아웃오브밴드(out-of-band) 통신 방법일 수 있다.

[0072] 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력 정보를 기초로, 통신 방법을 변경할 수 있다.

[0073] 한편, 충전면에 물체(object)가 놓여진 경우, 복수의 코일(181 내지 184)의 인덕턴스가 변할 수 있다. 또한, 물체(object)의 종류 및 물체(object)가 놓여지는 위치에 따라, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량이 상이할 수 있다.

[0074] 예를 들어, 무선 전력 수신 장치(200)는, 높은 투자율을 갖는 마그네틱 실드(차폐재)를 포함하기 때문에, 무선 전력 수신 장치(200)가 제1 코일(181)에 정렬(align) 되는 경우, 제1 코일(181)의 인덕턴스 값이 증가될 수 있다.

[0075] 다른 예로, 금속 물질이 제1 코일(181)에 정렬(align) 되는 경우, 제1 코일의 인덕턴스 값이 감소될 수 있다.

[0076] 제1 감지부(131)는, 공진 주파수(fon)의 변화를 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화를 감지할 수 있다.

[0077] 구체적으로, 공진 주파수(fon)가 다음의 수학식 1에 의해 연산되므로, 제1 감지부(131)는, 공진 회로부(180)의 공진 주파수를 통해, 복수의 코일(181) 각각의 인덕턴스 변화를 감지할 수 있다.

수학식 1

[0078] $$f_{on} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

[0079] 이때, 공진 주파수(fon)는, 복수의 코일(181 내지 184) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188)의 양단에서 획득되는 전압의 크기를 기초로 연산될 수 있다.

[0080] 보다 상세하게는, 제1 감지부(131)는, 주파수를 스윕(sweep)하여, 복수의 코일(181 내지 184) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188)의 양단 전압을 감지할 수 있다. 이때, 주파수는, 무선 전력 전송 장치(100)의 동작 주파수를 의미할 수 있다.

[0081] 제1 감지부(131)는, 주파수를 낮은 주파수부터 높은 주파수로 스윕(sweep)하면서, 복수의 코일(181 내지 184) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188)의 양단 전압을 감지할 수 있다.

[0082] 따라서, 복수의 코일(181 내지 185) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188)의 양단 전압을 감지하는 제1 전압 감지부(미도시)가 제1 감지부(131)의 구성으로 포함될 수 있다.

[0083] 주파수가 증가함에 따라, 복수의 코일(181 내지 184) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188) 양단 전압은 점차 상승하다가 다시 하강할 수 있다.

[0084] 제1 감지부(131)는, 주파수 스윕(sweep)에 따라 복수의 코일(181 내지 184) 양단에서 획득되는 최대 전압 이득을 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 공진 주파수(fon)를 연산할 수 있다.

[0085] 제1 감지부(131)는, 최대 전압 이득에 대응하는 주파수를 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 공진 주파수(fon)로 연산할 수 있다.

[0086] 한편, 물체(object)의 종류 및 물체(object)가 놓여지는 위치에 따라, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 공진 주파수(fon)가 상이할 수 있고, 제1 감지부(131)는, 각각의 공진 주파수(fon)를 통해, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스를 연산하고, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화를 감지값으로써, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0087] 한편, 충전면에 물체(object)가 놓여진 경우, 복수의 코일(181 내지 184)의 양단 전압이 변하므로, 복수의 코일(181 내지 184)의 품질 계수(Quality factor: Q)도 변할 수 있다.

[0088] 제2 감지부(133)는, 주파수 스윕에 따라 복수의 코일(181 내지 184)의 양단에서 획득되는 최대 전압 이득을 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수(Q)를 연산할 수 있다.

[0089] 구체적으로, 품질 계수(Q)는 다음의 수학식 2에 의해 연산될 수 있다. 이때, Q는 품질 계수, V2는 최대 전압 이득, V1은 입력 전압일 수 있다.

수학식 2

[0090] $$Q = \frac{V2}{V1}$$

[0091] 즉, 제2 감지부(133)는, 주파수 스윕(sweep)에 따라 복수의 코일(181 내지 184) 양단에서 획득되는 최대 전압 이득을 기초로 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수(Q)를 연산할 수 있다.

[0092] 따라서, 복수의 코일(181 내지 185) 또는 복수의 커패시터(185 내지 188)의 양단 전압을 감지하는 제2 전압 감지부(미도시)가 제2 감지부(133)의 구성으로 포함될 수 있다.

[0093] 한편, 물체(object)의 종류 및 물체(object)가 놓여지는 위치에 따라, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 최대 전압 이득(V2)이 상이할 수 있고, 제2 감지부(133)는, 각각의 최대 전압 이득(V2)을 통해, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수(Q)를 연산하고, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수 변화를 감지값으로써, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0094] 메모리(120)는, 전력 전송 장치(100)의 동작을 위한 프로그램을 저장할 수 있다.

[0095] 또한, 메모리(120)는, 충전면의 물체를 감지하기 위해, 복수의 코일에서 송출되는 각각의 물체 감지 신호의 송출 세기를 저장할 수 있다.

[0096] 또한, 메모리(120)는, 복수의 코일에서 송출되는 각각의 코일 선택 신호의 송출 세기를 저장할 수 있다.

[0097] 이때, 물체 감지 신호의 송출 세기 및 코일 선택 신호의 송출 세기는, 공장 교정(factory calibration)된 신호일 수 있다.

[0098] 구체적으로, 본 발명의 복수의 코일(181 내지 184)은 도 4와 같이, 부분적으로 겹쳐져 층을 형성하므로, 각각의 코일에서, 동일한 송출 세기로 물체 감지 신호 및 코일 선택 신호를 송출하는 경우, 무선 전력 수신 장치(200)가 배치되는 충전면에서의 각각의 물체 감지 신호 및 코일 선택 신호의 세기는 상이할 수 있다.

[0099] 이러한, 충전면에서의 물체 감지 신호 및 코일 선택 신호의 세기 차이는, 물체(object) 감지 및 동작 코일 조합에 있어서 오류를 일으킬 수 있다.

[0100] 본 발명은 이러한 문제점을 해결하기 위하여, 물체 감지 신호의 송출 세기 및 코일 선택 신호의 송출 세기를 각각의 코일과, 무선 전력 수신 장치(200)가 배치되는 충전면 사이의 거리를 보상하여 설정할 수 있다.

[0101] 예를 들어, 충전면과 코일 사이의 거리가 멀수록 물체 감지 신호의 송출 세기 및 코일 선택 신호의 송출 세기가 크도록 설정될 수 있다.

[0102] 예를 들어, 충전면과 코일 사이의 거리가 멀수록 물체 감지 신호의 송출 세기 및 코일 선택 신호의 송출 세기가 크도록 설정될 수 있다.

[0103] 이에 따라, 무선 전력 수신 장치(200)가 배치되는 충전면에서의 각각의 물체 감지 신호의 세기는 모두 동일할 수 있다. 또한, 충전면에서의 각각의 코일 선택 신호의 세기는 모두 동일할 수 있다.한편, 보상된 물체 감지 신호의 송출 세기 및 코일 선택 신호의 송출 세기는, 공장 교정(factory calibration)된 값으로써, 메모리(120)에 저장될 수 있다.

[0104] 메모리(120)는, 정상 상태일 때, 기준 공진 주파수 변화량, 기준 품질 계수 변화량, 기준 인덕턴스 변화량을 저장할 수 있다. 이때, 정상 상태는, 충전면에 이물질 없이, 무선 전력 수신 장치(200)만 존재하는 경우를 의미할 수 있다.

[0105] 특히, 메모리(20)는, 기준 품질 계수 변화량 및 기준 인덕턴스 변화량을 기초로 연산된, 기준 영역에 대한 정보를 저장할 수 있다.

[0106] 메모리(120)는, 후술하는 특징값 조합에 대응하는 복수개의 기준 영역을 저장할 수 있다.

[0107] 제어부(160)는, 무선 전력 전송 장치(100)의 전반적인 동작을 제어할 수 있다.

[0108] 제어부(160)는, 코일 조합 생성부(161)에 의해 생성된 코일 조합에서, 무선 전력 전송에 사용할 동작 코일 조합을 선택하고, 선택된 동작 코일 조합을 통해 무선 전력 수신 장치(200)를 충전시킬 수 있다.

[0109] 구체적으로, 제어부(160)는 코일 조합에 포함된 코일을 통해, 코일 선택 신호를 송출하고, 코일 선택에 대한 응답 신호를 수신할 수 있다.

[0110] 또한, 제어부(160)는, 응답 신호의 세기 및 무선 전력 수신 장치(200)의 충전 효율을 기초로 코일 조합 중, 무선 전력에 사용될 동작 코일 조합을 선택할 수 있다.

[0111] 제어부(160)는, 동작 코일 조합을 통해, 무선 전력 수신 장치(200)에 무선으로 전력을 전송할 수 있다.

[0112] 한편, 코일 조합 생성부(161)는, 복수의 코일(181)을 통해 물체 감지 신호를 송출하고, 물체 감지 신호에 대한 전류 변화량을 기초로, 무효 코일을 연산할 수 있다.

[0113] 또한, 코일 조합 생성부(161)는, 복수의 코일(181) 중, 무효 코일을 제외하고, 유효 코일 조합을 생성할 수 있다.

[0114] 이때, 제어부(160)는, 유효 코일 조합에서, 무선 전력에 사용될 동작 코일 조합을 선택할 수 있다.

[0115] 한편, 코일 조합 생성부(161)는, 코일부(180)를 통해 수신 받은, 무선 전력 수신 장치(200)의 고유 정보를 기초로, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력을 연산하고, 연산된 무선 전력 수신 장치(200)의 전력을 기초로, 동작 코일 개수를 연산할 수도 있다.

[0116] 또한, 코일 조합 생성부(161)는, 동작 코일 개수에 따라, 코일 조합을 생성할 수 있다.

[0117] 한편, 코일 조합 생성부(161)는, 도 2와 달리 제어부(160)에 포함되는 구성일 수 있다. 즉, 코일 조합 생성부(161)는, 제어부(160)의 일부 구성으로 구현될 수 있다.

[0118] 특히, 제어부(160)는, 충전면의 이물질의 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0119] 구체적으로, 제어부(160)는, 제1 감지부(131)가 감지한 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화 정보 및 제2 감지부(133)가 감지한 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수 변화 정보를 수신 받아, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 연산할 수 있다.

[0120] 제어부(160)는, 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 기초로, 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산할 수 있다. 이때, 특징값들은, 충전면에 물체(object) 또는 이물질(foreign object)이 놓여진 경우, 변화되는 인자(factor)들 중, 이물질 검출을 위해, 본 발명에서 특별히 사용되는 인자들을 의미할 수 있다.

[0121] 이때, 복수의 특징값들은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4), 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4), 최대-최소 인던턱스 변화량(ΔLmax-min), 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)일 수 있다.

[0122] 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량(ΔL) 및/또는 품질 계수 변화량(ΔQ)만으로 충전면의 이물질을 검출하는 것이 아니라, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4), 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4), 최대-최소 인던턱스 변화량(ΔLmax-min), 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 사용하여, 충전면의 이물질을 검출하므로, 각각의 인덕턴스 변화량(ΔL) 및/또는 품질 계수 변화량(ΔQ)의 문턱값(thresold) 변화에 민감하게 반응하지 아니하며, 보다 넓은 영역에서, 보다 정확한 이물질 검출이 가능하다.

[0123] 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 특징값 조합을 선택할 수 있다. 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0124] 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)는, 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)에서 추출된 복수의 특징값들을 좌표 평면에 표시하여, 이물질을 2차원적으로 검출하므로, 인덕턴스 변화량(ΔL) 또는 품질 계수 변화량(ΔQ) 중 어느 하나만을 기초로, 1차원적으로 이물질을 검출하는 경우보다, 정확한 이물질 검출이 가능하다.

[0125] 한편, 무선 전력 전송 장치(100)의 이물질 검출 방법에 대해서는, 도 7 이하에서 보다 상세하게 살펴본다.한편, 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)의, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 온도, 무선 전력 수신 장치(200)로 전달되는 전력의 전압, 전류 등을 측정하는 센싱부(미도시)를 더 포함할 수 있고, 이때, 제어부(160)는, 센싱부(130)에 의해 측정된 전압, 전류, 온도 정보 등을 기초로, 무선 전력 수신 장치(200)로의 무선 전력 전송을 중단할 수 있다.

[0126] 도 3은, 도 1의 무선 전력 시스템 내의 무선 전력 수신 장치의 내부 블록도이다.

[0127] 도면을 참조하여 설명하면, 무선 전력 수신 장치(200)는, 무선 전력 전송 장치(100)로부터 무선 전력을 수신하는 전력 수신부(280)와, 수신된 무선 전력을 정류하는 정류부(210)와, 정류된 무선 전력을 안정화하는 스위칭 레귤레이터(220)와, 스위칭 레귤레이터(220)를 제어하여, 부하에 동작 전원을 출력하는 스위칭 레귤레이터 제어부(230)를 포함할 수 있다.

[0128] 또한, 무선 전력 수신 장치(200)는, 무선 전력 전송 장치(100)와 통신하기 위한, 제1 통신부(240) 및 제2 통신부(150)를 더 포함할 수 있다.

[0129] 전력 수신부(280)는, 코일부(180)로부터 전송된 무선 전력을 수신 받을 수 있다. 이를 위해, 전력 수신부(280)는, 수신 코일(281)을 구비할 수 있다.

[0130] 수신 코일(281)은, 복수의 코일(181 내지 184) 중 어느 하나의 코일에서 발생된 자기장에 의해, 유도 기전력이 발생될 수 있다. 유도 기전력에 의한 무선 전력이, 후술하는 정류부(210), 스위칭 레귤레이터(220)를 지나, 무선 전력을 사용하는 부하에 직접 공급되거나, 부하가 배터리인 경우, 전력은, 배터리를 충전하기 위해 이용될 수 있다.

[0131] 수신 코일(281)은, 인쇄회로 기판(PCB)에 박막 형태의 도전성 패턴으로 형성될 수 있다. 수신 코일(281)은, 폐루프 형상으로, 수신 패드(미도시)에 인쇄될 수 있다. 수신 코일(281)의 극성은, 동일한 방향으로 극성을 갖도록 권회하는 형상일 수 있다.

[0132] 한편, 무선 전력 수신 장치(200)는, 무선 전력 전송 장치(100) 내의 공진 회로부(180)와 공진 회로를 형성하기 위한, 커패시터 소자(미도시)를 더 포함할 수 있다. 이때, 커패시터 소자(미도시)는, 수신 코일(281)에 직렬 또는 병렬 접속될 수 있다.

[0133] 정류부(210)는, 무선 전력 전송 장치(100)로부터의 무선 전력 수신 시, 수신 코일(281)을 통해 수신되는 무선 전력을 정류할 수 있다. 정류부(210)는, 적어도 하나의 다이오드 소자(미도시)를 포함할 수 있다.

[0134] 스위칭 레귤레이터(220)는, 스위칭 레귤레이터 제어부(230)의 제어에 의해, 정류된 무선 전력을, 배터리에 공급되는 충전 전원(v)으로 출력할 수 있다.

[0135] 스위칭 레귤레이터 제어부(230)는, 스위칭 레귤레이터로 레귤레이터 제어 신호(Src)를 인가하여, 충전 전원(v)이 출력되도록 제어할 수 있다.

[0136] 한편, 스위칭 레귤레이터(220)는, 스위칭 레귤레이터 제어부(230)의 레귤레이터 제어 신호(Src)에 따라, DC-DC 컨버팅을 수행하여, 출력 전압을 조절할 수 있다. 스위칭 레귤레이터(220)는, 레귤레이터 제어 신호(Src)를 기초로, 출력 전압을 제어하여 지정된 크기의 전압을 갖는 충전 전원(v)을 출력할 수 있다.

[0137] 한편, 무선 전력 수신 장치(200)에는, 별도의 마이크로프로세서가 포함되지 않고, 정류된 충전 전원(v)이 스위칭 레귤레이터에 의해 소정 크기의 전압으로 출력되는 때에, 스위칭 레귤레이터 제어부(230)에 의해 스위칭 레귤레이터가 제어될 수 있다. 무선 전력 수신 장치(200)가 마이크로프로세서를 구비하지 않는 경우, 하드웨어 구성이 단순화되고, 소비 전력이 감소하는 효과가 있다.

[0138] 도 4는, 도 2의 코일부의 구조를 설명하기 위한 도면이고, 도 5는, 도 4의 코일부의 계층 구조를 나타내는 사시도이다.

[0139] 도면을 참조하여 설명하면, 본 발명의 실시예에 따른 코일부(180)는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)을 포함할 수 있다.

[0140] 코일부(180)가 단일의 대형 코일이 아닌, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)을 구비함에 따라, 충전면의 자유도를 향상시키는 것은 물론, 대형 코일의 표류 자계(stray magnetic fields)로 인한 전력 효율 저감을 방지할 수 있게 된다.

[0141] 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은, 서로 일부 영역이 중첩되어 배치될 수 있다. 구체적으로, 도 4에서와 같이, 제1 코일(181)은 제2 코일(182)과 서로 일부 영역이 중첩되고, 제2 코일(182)은, 제3 코일(183)과 서로 일부 영역이 중첩되고, 제3 코일(183)은, 제4 코일(184)과 일부 영역이 중첩될 수 있다.

[0142] 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 중첩 영역은, 충전 불가능한 영역인 데드존(dead zone)이 최소가 되도록 설정될 수 있다. 구체적으로, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 중첩 영역은, 충전 영역 중심부의 데드존이 최소가 되도록 설정될 수 있다.

[0143] 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은, 기설정된 외측 길이(ho), 내측 길이(hi), 외측 너비(wo), 내측 너비(wi), 두께 및 권선수로 제조될 수 있다. 또한, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 외측 길이(ho), 내측 길이(hi), 외측 너비(wo), 내측 너비(wi)는, 동일할 수 있다.

[0144] 한편, 제4 코일(184)은, 무선 전력 수신 장치(200)에 가장 근접하게 배치되므로, 제4 코일(184)의 인덕턴스는, 제1 내지 제3 코일(181 내지 183)의 인덕턴스 보다 작게 설정될 수 있다. 이는, 코일부(180) 표면의 전력 전송량 또는 전력 효율을 일정하게 하기 위함이다.

[0145] 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은 차폐재(190) 위에 배치될 수 있다. 차폐재(190)는 코발트(Co), 철(Fe), 니켈(Ni), 붕소(B), 규소(Si) 등으로 이루어진 군에서 선택되는 1종 또는 2종 이상의 원소의 조합으로 이루어진 페라이트를 포함할 수 있다. 차폐재(190)는, 코일의 일측에 배치되어, 누설되는 자기장을 차폐하고, 자기장의 방향성을 극대화할 수 있다.

[0146] 차폐재(190)는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)이 배치된 면적보다 큰 면적으로 형성될 수 있다. 예를 들어, 도 4 내지 도 5에서와 같이, 차폐재(190)는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 가로 외측에서 a1 간격으로 연장되어 형성될 수 있다. 또한, 차폐재(190)는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 세로 외측에서 a1 간격으로 연장되어 형성될 수 있다.

[0147] 차폐재(190)가 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 외측 길이보다 크게 형성됨으로써, 누설 자기장이 저감되고, 자기장의 방향성이 극대화될 수 있다.

[0148] 한편, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은 서로 일부 영역이 중첩되어 배치되므로, 중첩되지 않은 영역에 들뜸 현상이 발생될 수 있다. 예를 들어, 도 5에서, 제1 코일(181)과 제2 코일(182)은 서로 일부 영역만 중첩되므로,

중첩되지 않은 영역에 d1의 이격 거리가 발생될 수 있다.

[0149] 이러한 이격 거리에 의해, 제2 코일(182)의 누설 자기장이 차폐되지 못하여, 무선 전력 전송 장치(100)의 전송 효율이 저감되는 것은 물론, 자기장의 방향이 분산될 수 있다. 또한, 이러한 이격 거리로 인하여, 무선 전력 전송 장치(100)가 외부 충격에 의해 쉽게 파손될 수 있다.

[0150] 본 발명은 이러한 문제를 해결하기 위하여, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)과 차폐재(190)가 층을 이루어 형성될 수 있다.

[0151] 보다 상세하게는, 코일부(180)의 제1 층(ly1)에는, 기초(base) 차폐재(191)가 배치될 수 있다.

[0152] 기초 차폐재(191)의 상측인 제2 층(ly2)에는, 제1 코일(181)과, 제1 차폐재(192)가 배치될 수 있다.

[0153] 제1 코일(181)의 상측인 제3 층(ly3)에는, 제1 코일(181)과 부분적으로 겹쳐지는, 제2 코일(182)이 배치될 수 있다. 이때, 제2 층(ly2)에 배치되는 제1 차폐재(192)가, 제1 코일(181) 및 제2 코일(182)의 중첩 구조로 인해 발생되는 들뜸 현상을 방지하게 된다.

[0154] 동일한 이치로, 코일부(180)의 제3 층(ly3)에는, 제2 코일(182) 뿐만 아니라, 제2 차폐재(193)도 배치될 수 있다.

[0155] 제2 코일(182)의 상측인 제4 층(ly4)에는, 제2 코일(182)과 부분적으로 겹쳐지는, 제3 코일(183)이 배치될 수 있다. 이때, 제3 층(ly3)에 배치되는 제2 차폐재(193)가, 제2 코일(182)과 제3 코일(183)의 중첩 구조로 인해 발생되는 들뜸 현상을 방지하게 된다.

[0156] 또한, 코일부(180)의 제4 층(ly4)에는, 제3 코일(183) 뿐만 아니라, 제3 차폐재(194)도 배치될 수 있고, 제3 차폐재(194)는, 제3 코일(183)과 제4 코일(184)의 중첩 구조로 인한 들뜸 현상을 방지할 수 있다.

[0157] 또한, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은 들뜸 현상 없이, 차폐재(190)(기초 차폐재(191) 및 제1 차폐재 내지 제3 차폐재(192 내지 194)를 포함한다.)에 접착되어야 하므로, 차폐재의 두께(tkf)는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 두께(tkc)와 동일한 것이 바람직하다.

[0158] 한편, 도 5에서는 코일부(180)의 각 층(layer)이 이격된 것으로 도시하나, 이는 설명의 편의를 위한 것이며, 코일부(180)의 각 층은 서로 밀착될 수 있다.

[0159] 코일부(180)가 도 5에서와 같이, 배치됨에 따라, 부분적으로 겹쳐지는, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 들뜸 현상이 방지되고, 외부 충격으로부터 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)의 이탈을 방지할 수 있다.

[0160] 또한, 각각의 코일 일측에 차폐재(190)가 배치되므로, 누설 자기장이 차폐되고, 자기장의 방향을 보다 집중시켜, 전송 효율이 상승될 수 있다.

[0161] 또한, 각각의 코일 사이에 차폐재(190)가 배치됨에 따라, 멀티 코일에서 발생되는 열을 보다 쉽게 저감 시킬 수 있다.

[0162] 한편, 제1 내지 제4 코일(181 내지 184)은, 설명의 편의를 위해 도시하지 않은 케이스에 수용될 수 있다. 케이스의 일측면에는, 무선 전력 수신 장치(200)가 놓여질 수 있다. 무선 전력 수신 장치(200)가 케이스의 일측면에 놓여지는 경우, 코일부(180)가 무선으로 전력을 전송하여, 무선 전력 수신 장치(200)를 충전시키므로, 무선 전력 수신 장치(200)가 놓여지는 케이스의 일측면을 충전면이라 명명할 수 있다. 또한, 충전면과 인터페이스 표면은 혼용하여 사용될 수 있다.

[0163] 도 6은, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0164] 도면을 참조하여 설명하면, 무선 전력 전송은 선택 단계(selection phase, S610), 핑 단계(ping phase, S620), 식별 및 구성 단계(identification and configuration phase, S630), 핸드오버 단계(handover phase, S640), 협상 단계(negotiation phase, S650), 보정 단계(calibration phase, S660), 전력 전송 단계(power transfer phase, S670) 및 재협상 단계(re-negotiation phase, S680)를 포함할 수 있다.

[0165] 먼저, 선택 단계(S610)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 감지 영역 내에 물체(object)들이 존재하는지 여부를 감지할 수 있다.

[0166] 무선 전력 전송 장치(100)는, 감지 영역 내에 물체(object)들이 존재하는지 여부를 감지하기 위하여, 물체 감지 신호에 대한 전력 변화(예를 들어, 코일의 전류 변화)에 기초하여, 충전 영역에 물체(object)가 존재하는지 여

부를 감지할 수 있다. 이때, 물체 감지 신호는, 매우 짧은 펄스의 아날로그 핑(Analog Ping: AP) 신호일 수 있다. 무선 전력 전송 장치(100)는 충전면에 물체(object)가 감지될 때까지 소정 주기로 아날로그 핑(AP) 신호를 송출할 수 있다.

[0167] 무선 전력 전송 장치(100)가 복수의 코일(181)을 구비하는 경우, 무선 전력 전송 장치(100)는, 물체 감지 신호를 복수의 코일(181)을 통해, 소정 순서로 송출하고, 각각의 물체 감지 신호에 대한 코일의 전류 변화량을 기초로, 충전 영역에 물체(object)가 존재하는지 여부를 감지할 수 있다.

[0168] 구체적으로, 무선 전력 전송 장치(100)는, 전류 변화량이 기설정된 전류 변화량 이상인 경우, 해당 코일에 대응되는 충전 영역에 물체(object)가 존재한다고 연산할 수 있다. 이때, 해당 코일을 후술하는 유효 코일 조합에 사용되는 유효 코일이라고 명명할 수 있다.

[0169] 무선 전력 전송 장치(100)는, 전류 변화량이 기설정된 전류 변화량 미만인 경우, 해당 코일에 대응되는 충전 영역에 물체(object)가 존재하지 않는다고 연산할 수 있다. 이때, 해당 코일을 유효 코일 조합에 사용되지 않는 무효 코일이라고 명명할 수 있다.

[0170] 다음, 무선 전력 전송 장치(100)가 복수의 코일(181)을 구비하는 경우, 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610)에서, 무선 전력에 사용될 동작 코일 조합을 선택할 수 있다.

[0171] 구체적으로, 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610)에서, 복수의 코일(181) 중, 적어도 하나의 코일이 포함되도록 코일 조합을 생성할 수 있다.

[0172] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 코일 조합에 포함된 코일을 통해, 코일 선택 신호를 송출하고, 코일 선택 신호에 대한 응답 신호를 수신할 수 있다.

[0173] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 응답 신호의 세기 및 무선 전력 수신 장치의 충전 효율을 기초로 무선 전력에 사용될 동작 코일 조합을 선택할 수 있다.

[0174] 이때, 코일 선택 신호는, 디지털 핑(Digital Ping: DP) 신호 일 수 있다. 한편, 선택 단계(S610)에서 출력되는 디지털 핑(DP) 신호는, 후술하는 핑 단계(S620)에서 출력되는 디지털 핑(DP) 신호와 구분하기 위하여, 코일 선택 디지털 핑(Coil Selection Digital Ping: CSDP) 신호라고 명명할 수 있다.

[0175] 코일 선택 디지털 핑 신호(CSDP)의 송출 세기는, 각각의 코일과 무선 전력 수신 장치(200)가 배치되는 충전면 사이의 거리를 보상하여 설정될 수 있다.

[0176] 코일 선택 디지털 핑 신호(CSDP)는, 핑 단계(S620)에서의 디지털 핑(DP) 신호와 주파수, 송출 세기 등의 특성이 다를 수 있다. 예를 들어, 코일 선택 디지털 핑 신호(CSDP)는, 디지털 핑(DP) 신호 보다 송출 세기가 작게 설정되어, 무선 전력 전송 장치(100)의 소비 전력을 저감시킬 수 있다.

[0177] 코일 선택 디지털 핑 신호(CSDP)는 효율적인 코일 조합 선택을 위하여 특화된 신호일 수 있다.

[0178] 예를 들어, 무선 전력 전송 장치(100)는, 디지털 핑 신호(CSDP)를 송출하고, 무선 전력 수신 장치(200)의 고유 정보를 수신 받을 수 있다. 무선 전력 전송 장치(100)는, 고유 정보를 기초로, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력을 연산할 수 있다. 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력을 고려하여, 효율적인 코일 조합을 위한 동작 코일 개수를 연산하고, 연산된 동작 코일 개수에 따라 코일 조합을 생성할 수 있다.

[0179] 다음, 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610)에서, 충전면의 물체(object)를 감지한 경우, 공진 회로부(180)의 인덕턴스 변화 및 품질 계수 변화를 측정할 수 있다.

[0180] 본 발명의 일실시예에서는, 선택 단계(S610)에서 물체가 감지되면, 무선 전력 전송 장치(100)는, 충전면에 이물질과 함께 무선 전력 수신 장치(200)가 놓였는지 판단하기 위하여 인덕턴스 변화 및 품질 계수 변화를 측정할 수 있다.

[0181] 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610)에서, 인덕턴스 변화 정보 및 품질 계수 변화 정보를 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 연산할 수 있다.

[0182] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 기초로, 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산하고, 특징값 조합을 생성할 수 있다.

[0183] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610)에서, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평

면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0184] 또는, 무선 전력 전송 장치(100)는, 후술하는 협상 단계(S650)에서, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0185] 예를 들어, 무선 전력 전송 장치(100)는, 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는 경우, 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산할 수 있다. 또는, 무선 전력 전송 장치(100)는, 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산할 수 있다.

[0186] 이때, 기준 영역은, 충전면에 이물질 없이, 무선 전력 수신 장치(200)만 존재하는 경우, 특징값 조합이 좌표 평면 상의 위치하는 영역을 의미할 수 있다.

[0187] 이물질은, 동전, 키 등을 포함하는 금속성 물체일 수 있고, 이러한 이물질은, FO(Foreign Object)라 명명할 수 있다.

[0188] 한편, 상기 감지 영역은, 무선 전력 전송 장치(100)가 전력 전송 가능한 영역을 의미할 수 있다. 또는, 감지 영역은, 무선 전력 수신 장치(200)가 충전되는 충전 영역, 충전면, 인터페이스 표면의 활성 영역(active area)을 의미할 수도 있다.

[0189] 선택 단계(S610)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 감지 영역 내의 물체(object)의 배치 또는 제거를 지속적으로 감지할 수 있다. 또한, 선택 단계(S610)에서, 무선 전력 전송 장치(100)가, 감지 영역 내의 물체(object)를 감지한 경우, 핑 단계(S620)로 천이할 수 있다.

[0190] 무선 전력 전송 장치(100)가 물체(object)를 감지한 경우, 무선 전력 전송 장치(100)는, 핑 단계(S620)에서, 무선 전력 수신 장치(200)를 활성화(awake) 시키고, 감지된 물체(object)가 무선 전력 수신 장치(200)인지를 식별하기 위한 수신 장치 감지 신호를 전송할 수 있다. 이때, 수신 장치 감지 신호는, 디지털 핑(Digital Ping: DP) 신호일 수 있다.

[0191] 디지털 핑(DP) 신호는 무선 전력 수신 장치(200)와의 통신 설정을 시도하기 위하여, 아날로그 핑(AP) 신호에 비해 듀티가 크게 설정될 수 있다.

[0192] 무선 전력 수신 장치(200)는, 디지털 핑(DP) 신호를 변조하고, 변조된 디지털 핑(DP) 신호를 무선 전력 전송 장치(100)로 전송할 수 있다.

[0193] 무선 전력 전송 장치(100)는, 변조된 디지털 핑(DP) 신호를 복조하고, 복조된 디지털 핑(DP) 신호로부터, 수신 장치 감지 신호에 대한 응답에 해당하는 디지털 형태의 감지 데이터를 획득할 수 있다.

[0194] 무선 전력 전송 장치(100)는, 디지털 형태의 감지 데이터로부터, 전력 전송의 대상이 되는 무선 전력 수신 장치(200)를 인지할 수 있다.

[0195] 예를 들어, 감지 데이터에는, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200) 사이의 유도 결합 정도에 대한 정보가 포함될 수 있다. 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200) 사이의 유도 결합 정도를 기초로, 무선 전력 수신 장치(200)를 식별할 수 있다.

[0196] 한편, 무선 전력 전송 장치(100)가 복수의 코일(181)을 구비하는 경우, 상술한 핑 단계(S620)에서의 수신 장치 감지 신호의 송신과, 감지 데이터의 수신은, 선택 단계(S610)에서 선택된 동작 코일 조합을 통해 수행될 수 있다.

[0197] 무선 전력 전송 장치(100)는, 핑 단계(S620)에서, 무선 전력 수신 장치(200)를 식별한 경우, 식별 및 구성 단계(S630)로 천이할 수 있다.

[0198] 또는, 무선 전력 전송 장치(100)는, 핑 단계(S620)에서, 디지털 형태의 감지 데이터를 수신 받지 못한 경우, 다시 선택 단계(S610)로 천이할 수 있다.

[0199] 식별 및 구성 단계(S630)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)가 전송하는 식별 정보, 전력 정보 등을 수신하여, 전력 전달이 효율적으로 이루어지도록 제어할 수 있다.

[0200] 먼저, 식별 및 구성 단계(S630)에서, 무선 전력 수신 장치(200)는, 식별 데이터를 전송할 수 있다.

[0201] 식별 데이터에는, 무선 전력 전송 규약의 버전 정보, 무선 전력 수신 장치(200)의 제조 업체 정보, 기본 장치 식별자 정보, 확장 장치 식별자의 유무를 나타내는 정보 등이 포함될 수 있다.

[0202] 또한, 식별 및 구성 단계(S630)에서, 무선 전력 수신 장치(200)는, 전력 데이터를 전송할 수 있다.

[0203] 전력 데이터에는, 무선 전력 수신 장치(200)의 최대 전력에 대한 정보, 잔여 전력에 대한 정보, 전력 클래스 정보 등이 포함될 수 있다.

[0204] 무선 전력 전송 장치(100)는, 식별 데이터 및 전력 데이터를 기초로, 무선 전력 수신 장치(200)를 식별하고, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력 정보를 획득할 수 있다.

[0205] 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)를 식별하고, 무선 전력 수신 장치(200)의 전력 정보를 획득한 경우, 핸드 오버 단계(S630)로 천이할 수 있다.

[0206] 또는, 무선 전력 전송 장치(100)는, 식별 및 구성 단계(S630)에서, 식별 데이터 및/또는 전력 데이터를 수신 받지 못한 경우, 선택 단계(S610)로 천이할 수 있다.

[0207] 무선 전력 전송 장치(100)는, 핸드 오버 단계(S640)에서, 무선 전력 수신 장치(200)와의 통신 방법 변경 여부를 연산할 수 있다.

[0208] 구체적으로, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)와 인밴드(in-band) 통신 방법으로 통신하는 상태에서, 선택 단계(S610), 핑 단계(S620) 또는 식별 및 구성 단계(S630) 중, 적어도 어느 하나의 단계에서 획득한 무선 전력 수신 장치(200)의 전력 정보를 기초로, 인밴드(in-band) 통신을 유지할 것인지 또는 아웃오브밴드(out-of-band) 통신 방법으로 변경할 것인지 여부를 연산할 수 있다.

[0209] 한편, 무선 전력 전송 장치(100)는, 식별 및 구성 단계(S630) 또는 핸드 오버 단계(S640)에서 수신된 협상 필드(negotiation field) 값에 기초하여, 협상 단계(S650)로의 진입이 필요한지 여부를 연산할 수 있다.

[0210] 무선 전력 전송 장치(100)는, 연산 결과, 협상이 필요한 경우, 협상 단계(S650)로 천이하여, 이물질 검출(Foreign Object Detection: FOD) 절차를 수행할 수 있다.

[0211] 또한, 무선 전력 전송 장치(100)는, 연산 결과, 협상이 불필요한 경우, 곧바로 전력 전송 단계(S670)로 천이할 수도 있다.

[0212] 무선 전력 전송 장치(100)는, 선택 단계(S610) 또는 협상 단계(S650)에서, 연산된 충전면의 이물질 존재 여부를 기초로, 보정 단계(S660) 진입 여부를 결정할 수 있다.

[0213] 무선 전력 전송 장치(100)는, 이물질이 검출되지 않은 경우, 보정 단계(S660)를 거쳐, 전력 전송 단계(S670)로 천이할 수 있다.

[0214] 또는, 무선 전력 전송 장치(100)는, 이물질이 검출된 경우, 전력 전송을 수행하지 않고, 선택 단계(S610)로 천이할 수도 있다.

[0215] 보정 단계(S660)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 전송 장치(100)의 송신 전력과, 무선 전력 수신 장치(200)의 수신 전력 차이를 기초로, 전력 손실을 연산할 수 있다.

[0216] 전력 전송 단계(S670)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 수신 장치(200)로 전력을 전송할 수 있다.

[0217] 전력 전송 단계(S670)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 전력을 전송하는 도중에, 무선 전력 수신 장치(200)로부터 전력 제어 정보를 수신하고, 수신한 전력 제어 정보에 대응하여, 코일에 인가되는 전력의 특성을 조절할 수 있다.

[0218] 예를 들어, 전력 제어 정보는, 제어 오류 데이터를 포함할 수 있고, 무선 전력 전송 장치(100)는, 제어 오류 데이터를 기초로, 코일에 인가되는 전력을 증감시킬 수 있다.

[0219] 전력 전송 단계(S670)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 원하지 않은 데이터를 수신 받거나(unexpected data), 기 설정된 시간 동안, 원하는 데이터, 예를 들어, 전력 제어 정보를 수신 받지 못하거나(time out), 기 설정된 전력 전송 계약에 대한 위반이 발생되거나(power transfer contract violation), 충전이 완료된 경우, 선택 단계(S610)로 천이할 수 있다.

[0220] 또한, 전력 전송 단계(S670)에서, 무선 전력 전송 장치(100)는, 무선 전력 전송 장치(100) 또는, 무선 전력 수신 장치(200)의 상태 변화 등에 따라 전력 전송 협상을 재구성할 필요가 있는 경우, 재협상 단계(S680)로 천이할 수 있다. 이때, 무선 전력 전송 장치(100)는, 재협상이 정상적으로 완료되면, 전력 전송 단계(S670)로 회귀할 수 있다.

[0221] 한편, 재협상은, 무선 전력 전송 장치(100)와 무선 전력 수신 장치(200)의 상태 정보에 기초하여 설정될 수 있다. 예를 들어, 무선 전력 전송 장치(100)의 상태 정보는, 최대 전송 가능한 전송량에 대한 정보, 최대 수용 가능한 무선 전력 수신 장치(200)의 개수에 대한 정보 등을 포함할 수 있다. 또한, 무선 전력 수신 장치(200)의 상태 정보는 요구 전력에 대한 정보 등을 포함할 수 있다.

[0222] 도 7 내지 도 8은, 본 발명의 실시예에 따른 기준 영역을 설명하기 위한 도면이다.

[0223] 도면을 참조하여 설명하면, 기준 영역은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 각각의 특징값 조합이 좌표 평면에 표시되는 영역을 기초로 설정될 수 있다.

[0224] 보다 상세하게는, 충전면에 물체가 놓여지는 좌표를 상정하면, 도 7과 같을 수 있다.

[0225] 또한, 도 7과 같은 좌표에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여지는 경우, 복수의 코일(181 내지 184)의, 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)을 해당 좌표 평면에 표시하면 도 8a와 같을 수 있다.

[0226] 이때, 810은, 도 7의 각각의 좌표에 대한, 제1 코일(181)의 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)을 의미하고, 820은, 도 7의 각각의 좌표에 대한, 제2 코일(1812의 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)을 의미하고, 830은 도 7의 각각의 좌표에 대한, 제3 코일(183)의 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)을 의미하고, 840은 도 7의 각각의 좌표에 대한, 제4 코일(184)의 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)을 의미한다.

[0227] 도 8a와 같이, 복수의 코일(181 내지 184)의, 인덕턴스 변화량(ΔL) 대비 품질 계수 변화량(ΔQ)은 890a의 소정 영역에 분포하는 것을 알 수 있다.

[0228] 한편, 도 8a의 인덕턴스 변화량(ΔL) - 품질 계수 변화량(ΔQ)을 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)으로 좌표 변환하면 도 8b와 같이 나타낼 수 있다. 이때, 도 8a에서, 품질 계수 변화량(ΔQ)이 음수이므로, 좌표 변환시, 계산의 편의를 위해, 품질 계수 변화량(ΔQ)에 절대값을 취할 수도 있다.

[0229] 도 8b는 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)을 이용하므로, 복수의 코일(181 내지 184)의, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)은, 890a 영역 보다 작은, 890b에 분포되는 것을 알 수 있다.

[0230] 890b 영역이, 890a 보다 작으므로, 이물질 검출시, 해상도가 증가될 수 있다. 즉, 인덕턴스 변화량(ΔL) - 품질 계수 변화량(ΔQ)을 이용하는 것보다 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)을 이용하여 이물질을 검출하는 것이, 이물질 검출의 정확도를 증가시키는 방법일 수 있다.

[0231] 한편, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)은, 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 기초로 연산된 특징값 조합일 수 있다.

[0232] 기준 영역은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 각각의 특징값 조합이 좌표 평면에 분포되는 영역을 의미하므로, 도 8b에서 기준 영역은 890b를 의미할 수 있다.

[0233] 메모리(120)는, 각각의 특징값 조합에 대응하는 복수개의 기준 영역을 저장할 수 있다.

[0234] 예를 들어, 도 8b에서, 메모리(120)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4) 좌표 평면에서의 기준 영역을 저장할 수 있다. 도 8b에서, 기준 영역은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4)이, 1.59~2.13(uH)이고, 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)이 10.04~22.1인 영역을 의미할 수 있다.

[0235] 기준 영역은, 기설정된 값으로써, 메모리(120)에 저장될 수 있다.

[0236] 또는, 기준 영역은, 무선 전력 수신 장치(200)로부터 품질 계수를 수신 받아, 상관도 매칭(correlation)을 통해 제어부(160)에 의해 연산될 수 있다. 연산된 기준 영역은 메모리(120)에 저장될 수 있다.

[0237] 제어부(160)는, 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0238] 제어부(160)는, 특징값 조합을 해당 좌표 평면 상에 표시한 결과, 특징값 조합이 기준 영역에 포함되는 경우, 이물질이 존재하지 않는다고 연산할 수 있다.

[0239] 또는, 제어부(160) 특징값 조합을 해당 좌표 평면 상에 표시한 결과 특징값 조합이 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 이물질이 존재한다고 연산할 수 있다.

[0240] 한편, 어느 하나의 특징값 조합만으로, 이물질을 검출하는 경우, 도 10 내지 도 15와 같이, 이물질 검출 결과에 에러가 발생될 수 있다.

[0241] 따라서, 제어부(160)는, 도 8b의 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)을 좌표 변환하고, 변환된 좌표 평면에서, 특징값이 분포되는 위치를 기초로, 이물질 검출 과정을 더 수행할 수 있다. 좌표 변환에 대해서는, 이하에서 보다 상세하게 살펴본다.

[0242] 도 9는, 충전면에서 이물질이 존재하는 위치를 설명하기 위한 도면이고, 도 10 내지 도 15는, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 참고 도면이다.

[0243] 보다 상세하게는, 도 10은, 평균 인덕턴스 변화량 및 평균 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 11은, 평균 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 12는, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량 및 평균 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 13은, 최대-최소 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 14는, 평균 인덕턴스 변화량 및 최대-최소 인덕턴스 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이고, 도 15는, 평균 품질 계수 변화량 및 최대-최소 품질 계수 변화량 조합에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 도면이다.

[0244] 도면을 참조하여 설명하면, 충전면에 이물질이 놓여지는 좌표를 상정하면, 도 9와 같을 수 있다.

[0245] 도 9에서, 충전면의 좌표가 13개인 것은, (-20, 20),(-20, 13),(-20, -13), (-20, -20) 좌표로, 이에 대응되는 좌표에서의 데이터를 추정 가능하기 때문이다.

[0246] 도 9와 같은 좌표에, 이물질 및 무선 전력 수신 장치(200)가 놓여지는 경우, 복수의 특징값 조합을 해당 좌표 평면에 표시하면 도 10 내지 도 15와 같을 수 있다.

[0247] 이때, 1010, 1110, 1210, 1310, 1410, 1510은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1020, 1120, 1220, 1320, 1420, 1520는, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 US dime이 놓여진 경우, 1030, 1130, 1230, 1330, 1430, 1530은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 100원이 놓여진 경우, 1040, 1140, 1240, 1340, 1440, 1540은 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 10원이 놓여진 경우, 1050, 1150, 1250, 1350, 1450, 1550은 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 50원이 놓여진 경우, 1060, 1160, 1260, 1360, 1460, 1560은 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 CA dime이 놓여진 경우를 의미할 수 있다.

[0248] 도 10은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)을 표시하는 도면이다.

[0249] 도 10에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1010이 1070 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 좌표 평면에서 기준 영역은, 1070을 의미할 수 있다.

[0250] 예를 들어, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 좌표 평면에서 기준 영역은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4)이 1.59~2.13(uH)이고, 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)이 10.04~22.1인 영역을 의미할 수 있다.

[0251] 도 10에서와 같이, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 좌표 평면에서, 1030이 기준 영역인 1070에 일부 포함되는 것을 알 수 있다.

[0252] 따라서, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)만을 이용하여 이물질을 검출하는 경우, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 100원이 놓여져 있음에도, 제어부(160)는, 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산할 가능성이 있다.

[0253] 다음, 도 11은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 표시하는 도면이다.

[0254] 도 11에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1110이 1170 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면의 기준 영역은, 1170을 의미할 수 있다.

[0255] 예를 들어, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서 기준 영역은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4)이 1.59~2.13(uH)이고, 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)이 2.19~17.9인 영역을 의미할 수 있다.

[0256] 도 11에서와 같이, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서는, 도 10과 달리, 1110만이 1170에 포함되는 것을 알 수 있다. 또한, 1120 내지 1160과 1110은 상당한 거리를 가지고 이격되어 분포되는 것을 알 수 있다.

[0257] 따라서, 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 이용하여 이물질을 검출하는 경우, 정확한 이물질 검출이 가능할 수 있다.

[0258] 다음, 도 12는, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)|/4) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 대비 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)/4)을 표시하는 도면이다.

[0259] 도 12에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1210이 1270 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)/4) 좌표 평면의 기준 영역은, 1270을 의미할 수 있다.

[0260] 예를 들어, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)/4) 좌표 평면에서 기준 영역은, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)이 0.5~1.2.1(uH)이고, 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)/4)이 10.04~22.1인 영역을 의미할 수 있다.

[0261] 도 12에서와 같이, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ)/4) 좌표 평면에서는, 도 10과 달리, 1210만이 1270에 포함되나, 도 11과 비교하여, 1220 내지 1260과 1210이 매우 근접하게 분포되는 것을 알 수 있다. 이러한 분포는, 이물질 검출의 오류를 야기시킬 수도 있다.

[0262] 다음 도 13은, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 대비 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 표시하는 도면이다.

[0263] 도 13에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1310이 1370 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면의 기준 영역은, 1370을 의미할 수 있다.

[0264] 예를 들어, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서 기준 영역은, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)이 0.5~1.2.1(uH)이고, 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)이 11.19~21.04인 영역을 의미할 수 있다.

[0265] 도 13에서와 같이, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서는, 도 10과 달리, 1310만이 1370에 포함되는 것을 알 수 있다. 또한, 도 12와 달리, 1320 내지 1360과 1310은 상당한 거리를 가지고 이격되어 분포되는 것을 알 수 있다.

[0266] 따라서, 제어부(160)는, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 이용하여 이물질을 검출하는 경우, 정확한 이물질 검출이 가능할 수 있다.

[0267] 다음 도 14는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)을 표시하는 도면이다.

[0268] 도 14에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1410이 1470 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 좌표 평면의 기준 영역은, 1470을 의미할 수 있다.

[0269] 예를 들어, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 좌표 평면에서, 기준 영역은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4)이 1.59~2.13(uH)이고, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)이 0.5~1.2.1(uH)인 영역을 의미할 수 있다.

[0270] 도 14에서와 같이, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 좌표 평면에서는,

도 11 내지 도 13와 달리, 1420 및 1440가 기준 영역인 1470에 일부 포함되는 것을 알 수 있다.

[0271] 따라서, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)만을 이용하여, 이물질을 검출하는 경우, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 US dime 또는, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)와 10원이 놓여져 있음에도, 제어부(160)는, 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산할 가능성이 있다.

[0272] 다음, 도 15는, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서, 복수의 코일(181 내지 184)의 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 대비 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 표시하는 도면이다.

[0273] 도 15에서, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 1510이 1570 영역에 분포되는 것을 알 수 있다. 따라서, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면의 기준 영역은, 1570을 의미할 수 있다.

[0274] 예를 들어, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서 기준 영역은, 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)이 11.24~22.37(uH)이고, 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)이 2.2~18인 영역을 의미할 수 있다.

[0275] 도 15에서와 같이, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에서는, 도 10 및 도 14와 달리, 1510만이 1570에 포함되는 것을 알 수 있다. 또한, 도 12와 달리 1520 내지 1560과 1570은, 상당한 거리를 가지고 이격되어 분포되는 것을 알 수 있다.

[0276] 따라서, 제어부(160)는, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQ/4max-min)을 이용하여 이물질을 검출하는 경우, 정확한 이물질 검출이 가능할 수 있다.

[0277] 한편, 도 10 내지 도 15는, 이물질이, US dime, 100원, 10원, 50원, CA dime 인 경우, 특징값 조합이 해당 좌표에서 분포하는 것을 예시하는 도면이며, 이물질의 크기, 이물질의 성분(예를 들어, 자성체, 금속 등) 등에 따라, 특징값 조합이 분포하는 영역은 도 10 내지 도 15와 상이할 수 있다.

[0278] 즉, 이물질의 종류에 따라, 유리한 특징값 조합이 있을 수 있다. 예를 들어, 이물질의 종류에 따라, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 특징값 조합 또는 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 특징값 조합이, 이물질 검출에 유리할 수 있다.

[0279] 따라서, 제어부(160)는, 특징값 조합 중, 복수개를 선택하여 이물질 검출에 이용할 수 있다. 예를 들어, 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)의 제1 특징값 조합과 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제2 특징값 조합을 이용하여 충전면의 이물질을 검출할 수 있다.

[0280] 다른 예로, 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)의 제1 특징값 조합, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제2 특징값 조합, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)의 제3 특징값 조합, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제4 특징값 조합, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)의 제5 특징값 조합, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제6 특징값 조합 모두를 이용하여, 충전면의 이물질을 검출할 수 있다.

[0281] 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)는, 복수의 특징값 조합을 이용하여 충전면의 이물질을 검출하므로, 보다 정확한 이물질 검출이 가능하다.

[0282] 도 16은, 본 발명의 실시예에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0283] 도면을 참조하여 설명하면, 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치(100)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화를 감지할 수 있다(S1610).

[0284] 구체적으로, 충전면에 물체(object)가 놓여지는 경우, 복수의 코일(181 내지 184)의 인덕턴스가 변할 수 있다. 또한, 물체(object)의 종류 및 물체(object)가 놓여지는 위치에 따라, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량이 상이할 수 있다.

[0285] 제1 감지부(131)는, 공진 주파수(fon)의 변화를 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화를 감지할 수 있다.

[0286] 제1 감지부(131)는, 주파수 스윕(sweep)에 따라 코일(181)의 양단에서 획득되는 전압의 크기를 기초로 공진 주파수(fon)를 연산할 수 있다.

[0287] 제1 감지부(131)는, 공진 주파수(fon)를 통해, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스를 연산할 수 있다.

[0288] 제1 감지부(131)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화를 감지값으로써, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0289] 다음, 무선 전력 전송 장치(100)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수 변화를 감지할 수 있다(S1630).

[0290] 구체적으로, 충전면에 물체(object)가 놓여지는 경우, 복수의 코일(181 내지 184)의 인덕턴스 및/또는 복수의 코일(181 내지 184) 내 직렬 저항 성분이 변할 수 있다. 이에 따라, 복수의 코일(181 내지 184)의 양단 전압도 변할 수 있다.

[0291] 제2 감지부(133)는, 주파수 스윕(sweep)에 따라 복수의 코일(181 내지 184)의 양단에서 획득되는 최대 전압 이득을 기초로, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수를 연산할 수 있다.

[0292] 제2 감지부(133)는, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수 변화를 감지값으로써, 제어부(160)에 전송할 수 있다.

[0293] 다음, 무선 전력 전송 장치(100) 내의 제어부(160)는, 인덕턴스 변화량 및 품질 계수 변화량을 기초로, 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산할 수 있다(S1650).

[0294] 구체적으로, 제1 감지부(131)가 감지한 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화 정보 및 제2 감지부(133)가 감지한 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 품질 계수 변화 정보를 수신 받아, 복수의 코일(181 내지 184) 각각의 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 연산할 수 있다.

[0295] 제어부(160)는, 인덕턴스 변화량(ΔL) 및 품질 계수 변화량(ΔQ)을 기초로, 이물질 검출을 위한 복수의 특징값들을 연산할 수 있다. 이때, 특징값들은, 충전면에 물체(object) 또는 이물질(foreign object)이 놓여진 경우, 변화되는 인자(factor)들 중, 이물질 검출을 위해, 본 발명에서 특별히 사용되는 인자들을 의미할 수 있다.

[0296] 이때, 복수의 특징값들은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4), 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4), 최대-최소 인덴턱스 변화량(ΔLmax-min), 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)일 수 있다.

[0297] 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4)은, 복수의 코일(181 내지 184)의 인덕턴스 변화량의 평균을 의미하고, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)은, 복수의 코일(181 내지 184)의 품질 계수 변화량의 평균을 의미할 수 있다.

[0298] 또한, 최대-최소 인덴턱스 변화량(ΔLmax-min)은, 복수의 코일(181 내지 184) 중, 최대 인덕턴스 변화량과 최소 인덕턴스 변화량의 차이를 의미하고, 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)은, 복수의 코일(181 내지 184) 중 최대 품질 계수 변화량과 최소 품질 계수 변화량의 차이를 의미할 수 있다.

[0299] 한편, 본 발명의 무선 전력 전송 장치(100)는, 인덕턴스 변화량의 비율 또는 품질 계수 변화량의 비율이 아닌, 평균 변화량, 최대-최소 변화량을 이용하므로, 이물질 연산과정이 간단하며, 신속한 이물질 검출이 가능하다.

[0300] 다음, 무선 전력 전송 장치(100) 내의 제어부(160)는 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라, 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다(S1670).

[0301] 구체적으로, 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 두 개의 특징값을 선택하여 특징값 조합을 생성할 수 있다.

[0302] 예를 들어, 특징값들이, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4), 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4), 최대-최소 인덴턱스 변화량(ΔLmax-min), 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)인 경우, 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)의 제1 특징값 조합, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제2 특징값 조합, 최대-최소 평균 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 및 평균 품질 계수 변화량(|ΔQ|/4)의 제3 특징값 조합, 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제4 특징값 조합, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 인덕턴스 변화량(ΔLmax-min)의 제5 특징값 조합, 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 제6 특징값 조합을 생성할 수 있다.

[0303] 제어부(160)는, 제1 내지 제6 특징값 조합 중 복수 개의 특징값 조합을 선택할 수 있다. 예를 들어, 제어부

(160)는, 제1 특징값 조합 및 제2 특징값 조합을 선택할 수 있다. 또는, 제어부(160)는, 제1 내지 제6 특징값 조합 모두를 선택할 수 있다.

[0304] 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합이 좌표 평면 상의 기준 영역에 포함되는지 여부에 따라 충전면의 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0305] 기준 영역은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 각각의 특징값 조합이 해당 좌표 평면에 표시되는 영역을 기초로 설정될 수 있다.

[0306] 메모리(120)는, 각각의 특징값 조합에 대응하는 복수개의 기준 영역을 저장할 수 있다.

[0307] 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합을 해당 좌표 평면에 표시한 결과, 모든 특징값 조합이 해당 기준 영역에 포함되는 경우, 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산할 수 있다.

[0308] 또한, 제어부(160)는, 무선 전력 수신 장치(200)로의 무선 전력 전송을 개시할 수 있다.

[0309] 예를 들어, 제어부(160)는, 제1 내지 제6 특징값 조합을 모두 선택한 상태에서, 제1 내지 제6 특징값 조합이 모두 해당 기준 영역에 포함되는 경우, 충전면에 이물질이 존재하지 않는다고 연산하여 충전 개시할 수 있다.

[0310] 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 선택된 특징값 조합을 해당 좌표 평면에 표시한 결과, 어느 하나의 특징값 조합이라도, 해당 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산할 수 있다.

[0311] 또한, 제어부(160)는, 무선 전력 수신 장치(200)로의 무선 전력 전송을 중단할 수 있다.

[0312] 예를 들어, 제어부(160)는, 제1 내지 제6 특징값 조합을 모두 선택한 상태에서, 제1 내지 제6 특징값 조합 중 어느 하나의 특징값 조합이라도, 해당 가준 영역에 포함되지 않는 경우, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산하여, 충전 중단할 수 있다.

[0313] 제어부(160)는, 충전면의 이물질을 지속적으로 감지할 수 있다.

[0314] 도 17은, 본 발명의 실시예에 따른, 이물질 검출 방법을 설명하기 위한 순서도이다.

[0315] 도면을 참조하여 설명하면, 먼저, 본 발명의 실시예에 따른 무선 전력 전송 장치(100)는, 제1 내지 제6 특징값 조합 중, 제1 특징값 조합을 선택할 수 있다.

[0316] 이때, 제1 특징값 조합은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)의 조합일 수 있다.

[0317] 다음, 제어부(160)는, 복수의 특징값들에서 선택된 제1 특징값 조합을 해당 좌표 평면에 표시할 수 있다(S1711).

[0318] 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)을 해당 좌표 평면에 표시할 수 있다.

[0319] 다음, 제어부(160)는, 제1 특징값 조합이 제1 기준 영역에 포함되는지 여부를 연산할 수 있다(S1713).

[0320] 이때, 제1 기준 영역은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)의 조합이 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4) 좌표 평면에 분포되는 영역을 기초로 설정될 수 있다. 예를 들어, 제1 기준 영역은, 도 10의 1070과 같을 수 있다.

[0321] 제1 기준 영역이, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 평균 품질 계수 변화량(ΔQ/4)의 조합이 해당 좌표에서 분포되는 영역을 기초로 설정되므로, 제어부(160)는, 제1 특징값 조합이, 제1 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산할 수 있다(S1715).

[0322] 제어부(160)는, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산한 경우, 충전을 중단할 수 있다(S1717). 이에 따라, 폭발 화재 등의 위험으로부터 사용자를 보호할 수 있게 된다.

[0323] 한편, 제1 특징값 조합만으로, 충전면의 이물질을 감지하는 경우, 도 10에서와 같이, 충전면에 이물질이 존재함에도, 제어부(160)는 충전면의 이물질이 부존재 한다고 연산할 수 있다.

[0324] 따라서, 제어부(160)는, 특징값 조합을 변경하여, 계속하여 이물질 존재 여부를 연산할 수 있다.

[0325] 구체적으로, 제어부(160)는, 제1 특징값 조합이 제1 기준 영역에 포함되는 경우, 제2 특징값 조합을 선택할 수 있다(S1719).

[0326] 제어부(160)는, 제1 특징값 조합에 포함된 특징값들 중, 적어도 어느 하나의 특징값이 상이하도록 제2 특징값 조합을 생성할 수 있다.

[0327] 이때, 제2 특징값은, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 조합일 수 있다.

[0328] 제어부(160)는, 제2 특징값 조합을 좌표 해당 좌표 평면에 표시할 수 있다(S1721).

[0329] 제어부(160)는, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 대비 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)을 해당 좌표 평면에 표시할 수 있다.

[0330] 다음, 제어부(160)는, 제2 특징값 조합이 제2 기준 영역에 포함되는지 여부를 연산할 수 있다(S1723).

[0331] 이때, 제2 기준 영역은, 충전면에 무선 전력 수신 장치(200)만 놓여진 경우, 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) 및 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min)의 조합이 평균 인덕턴스 변화량(ΔL/4) - 최대-최소 품질 계수 변화량(ΔQmax-min) 좌표 평면에 분포되는 영역을 기초로 설정될 수 있다. 예를 들어, 제2 기준 영역은, 도 11의 1170과 같을 수 있다.

[0332] 제어부(160)는, 제2 특징값 조합이 제2 기준 영역에 포함되지 않는 경우, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산할 수 있다(S1725). 즉, 제어부(160)는, 제1 특징값 조합으로 검출하지 못한 이물질을 검출할 수 있다. 이에 따라, 이물질 검출의 정확도가 향상되는 효과가 있다.

[0333] 제어부(160)는, 충전면에 이물질이 존재한다고 연산한 경우, 충전을 중단할 수 있다(S1727).

[0334] 제어부(160)는, 제2 특징값 조합이 제2 기준 영역에 포함되는 경우, 충전면에 이물질이 부존재한다고 연산할 수 있다(S1729).

[0335] 제어부(160)는, 충전면에 이물질이 존재한지 않는다고 연산한 경우, 충전을 개시할 수 있다(S1731).

[0336] 무선 전력 전송 장치(100)가 제1 내지 제6 특징값 조합 중, 제1 및 제2 특징값 조합만을 이용함에 따라, 이물질 검출의 정확도는 상승시키면서, 이물질 검출 시간을 단축시키는 효과가 있다.

[0337] 한편, 본 발명의 제어부(160)는, 전력 전송 장치(100)에 구비된 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체에 프로세서가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 프로세서에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있으며, 또한, 인터넷을 통한 전송 등과 같은 캐리어 웨이브의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 프로세서가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 프로세서가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다.

[0338] 또한, 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였지만, 본 발명은 상술한 특정의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자에 의해 다양한 변형실시가 가능한 것은 물론이고, 이러한 변형실시들은 본 발명의 기술적 사상이나 전망으로부터 개별적으로 이해되어져서는 안될 것이다.

부호의 설명

[0339] 10: 무선 전력 시스템

100: 무선 전력 전송 장치

160: 제어부

180: 공진 회로부

131: 제1 감지부

133: 제2 감지부

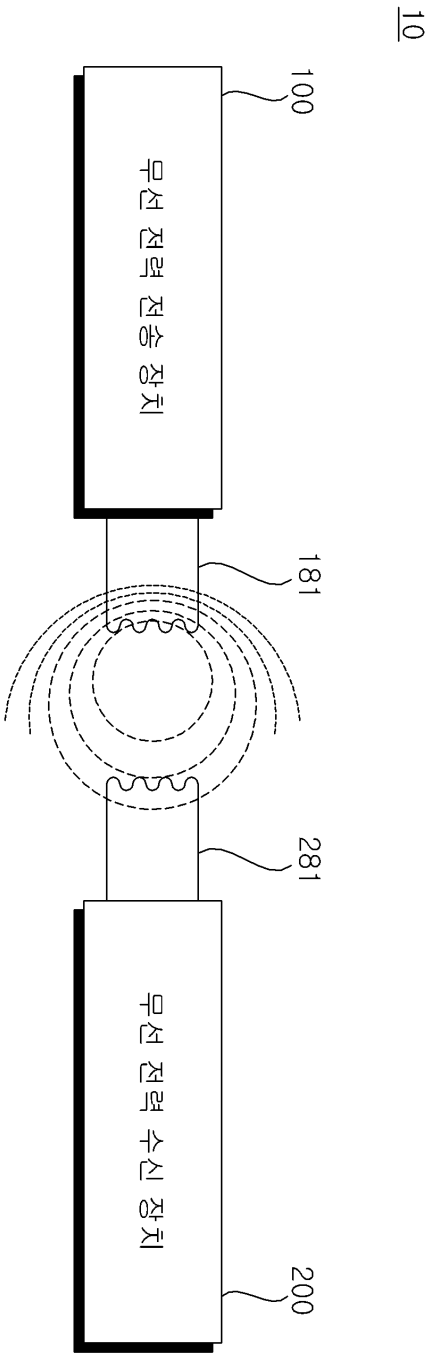
183: 제1 코일

184: 제1 코일

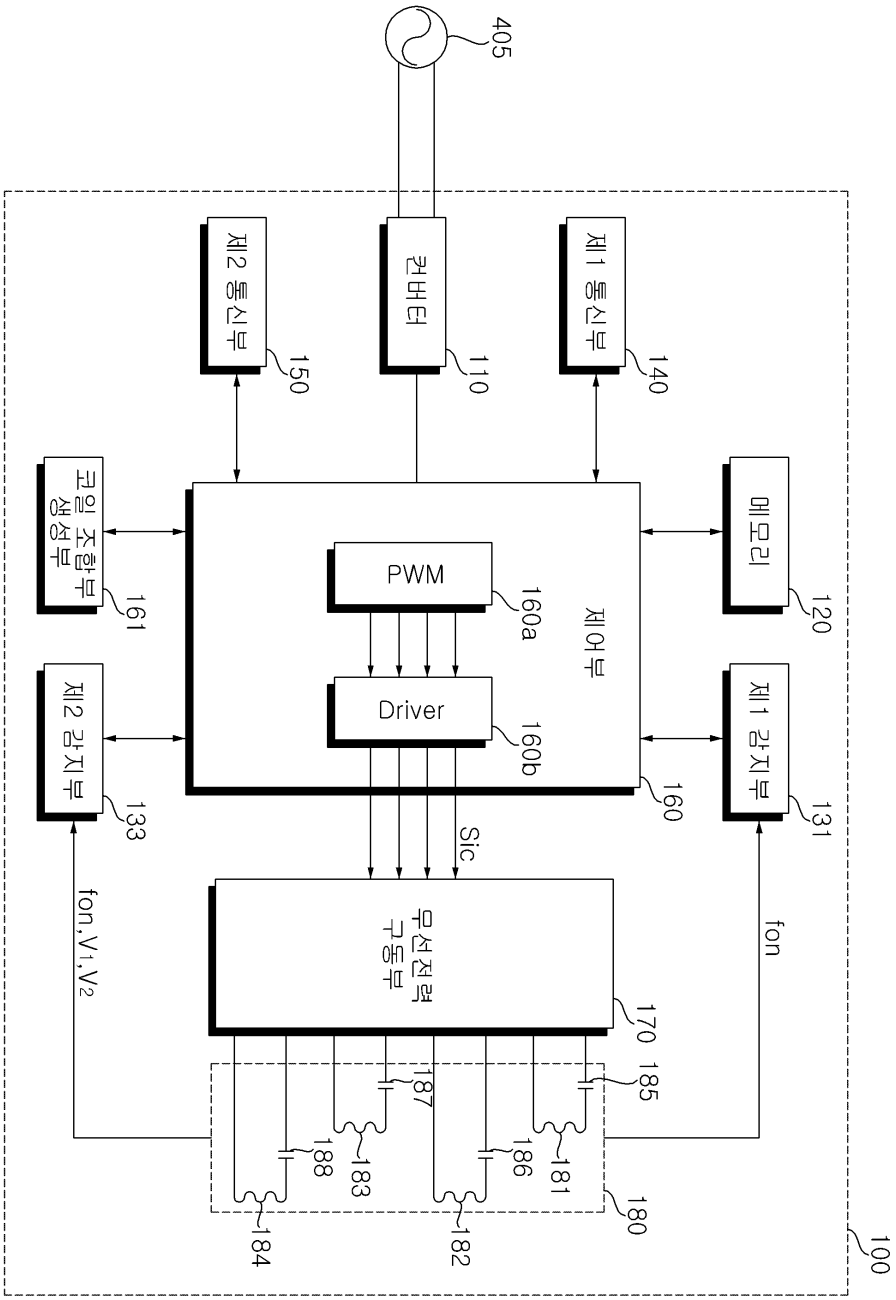
200: 무선 전력 수신 장치

도면

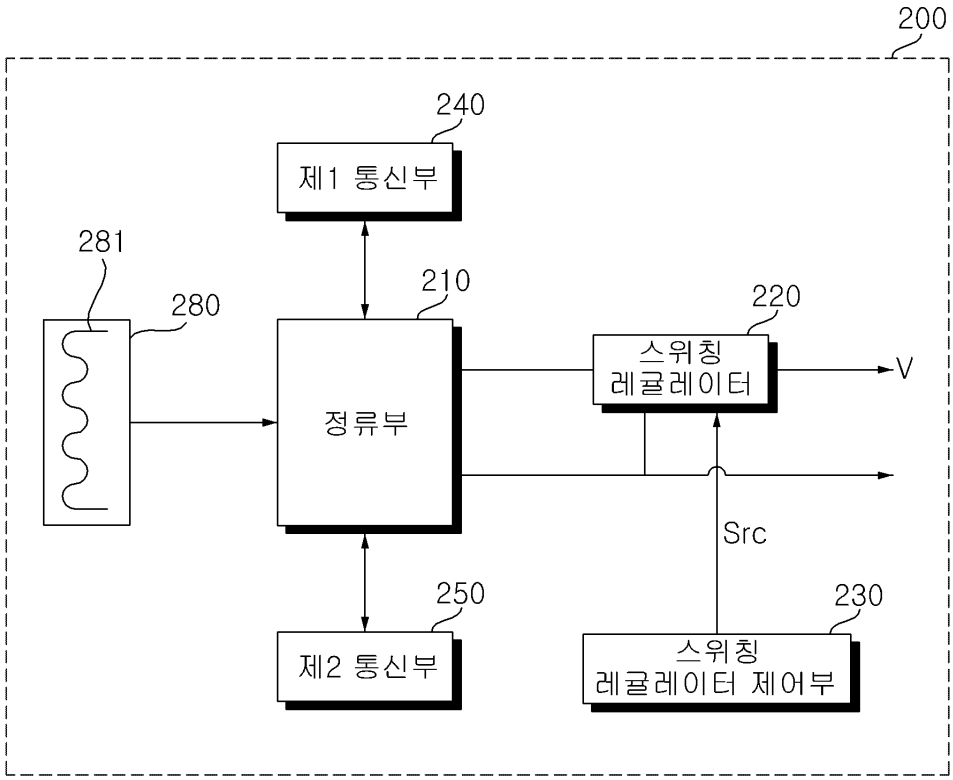
도면1



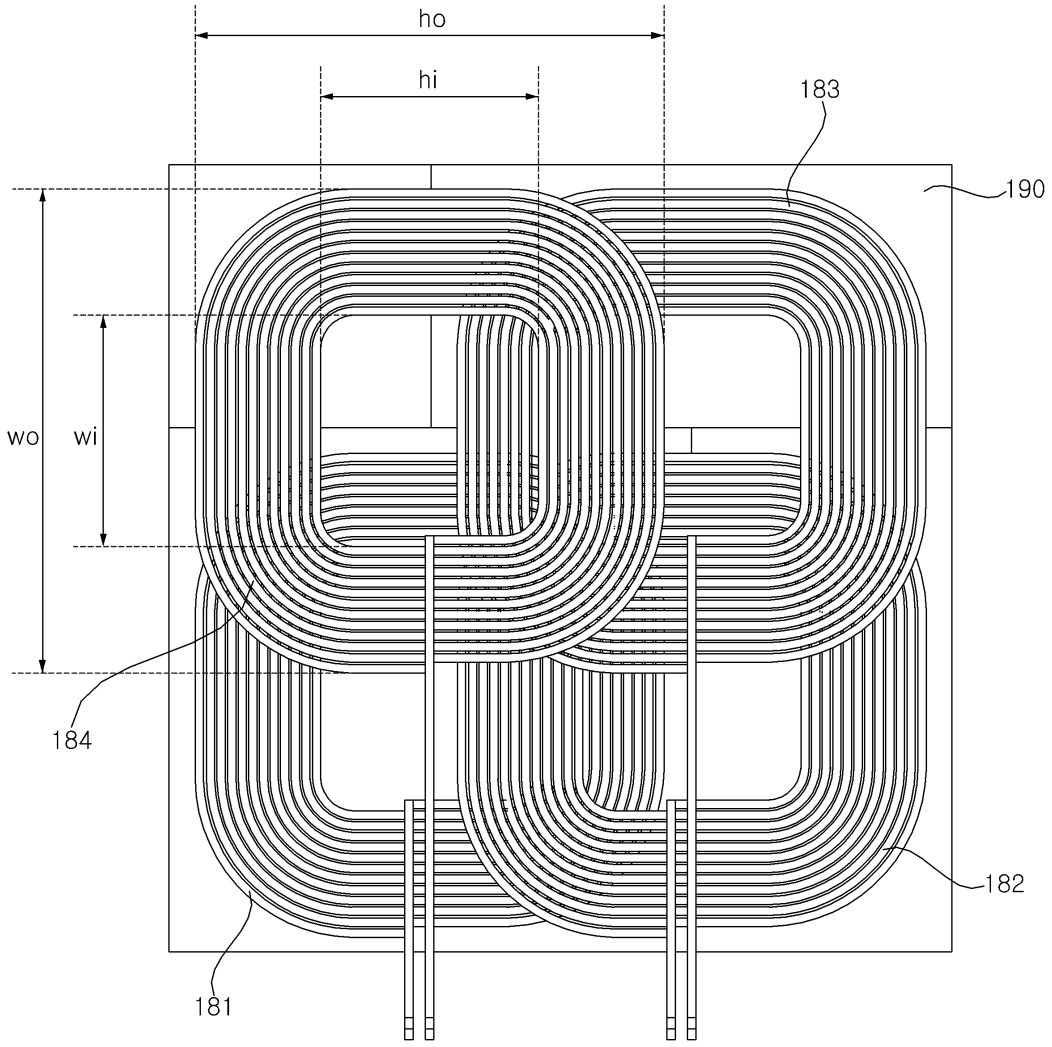
도면2


405
제2 통신부
150
컨버터
110
제1 통신부
140
코일 조합부
161
PWM
160a
제어부
메모리
120
제2 감지부
133
Driver
160b
160
제1 감지부
131
Sic
fon,V1,V2
무선전력 구동부
170
fon
185
187
188
183
186
181
180
184
182
100

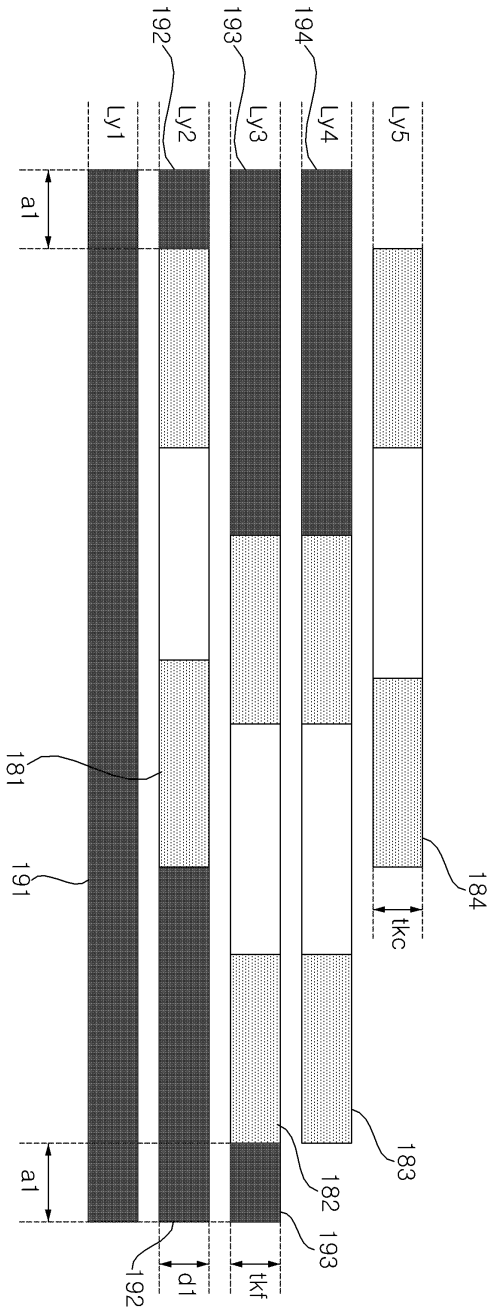
도면3


200
240
제1 통신부
281
280
210
220
스위칭
레귤레이터
V
정류부
Src
250
230
제2 통신부
스위칭
레귤레이터 제어부

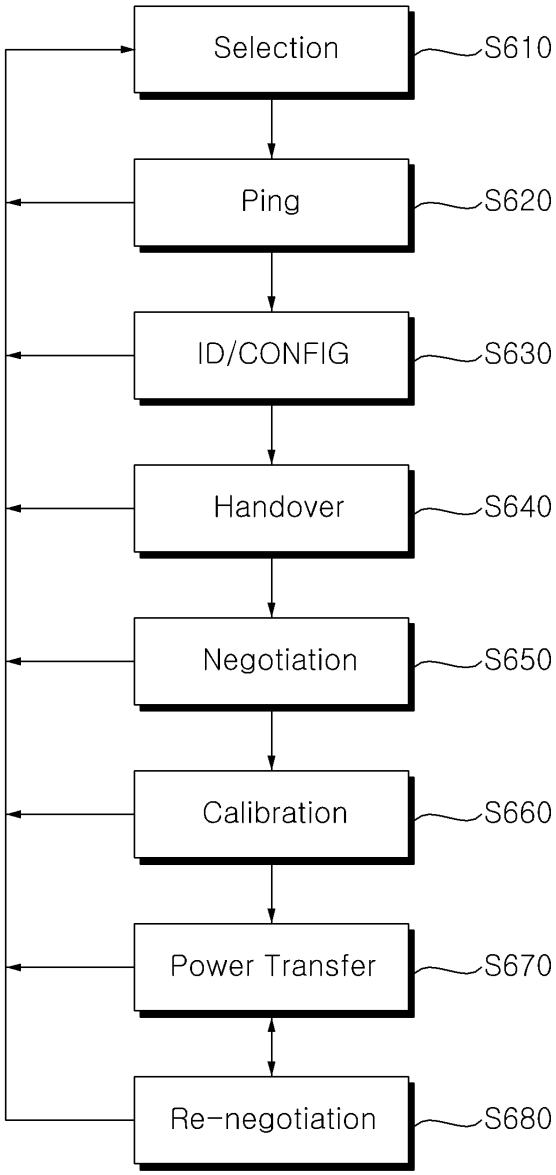
도면4



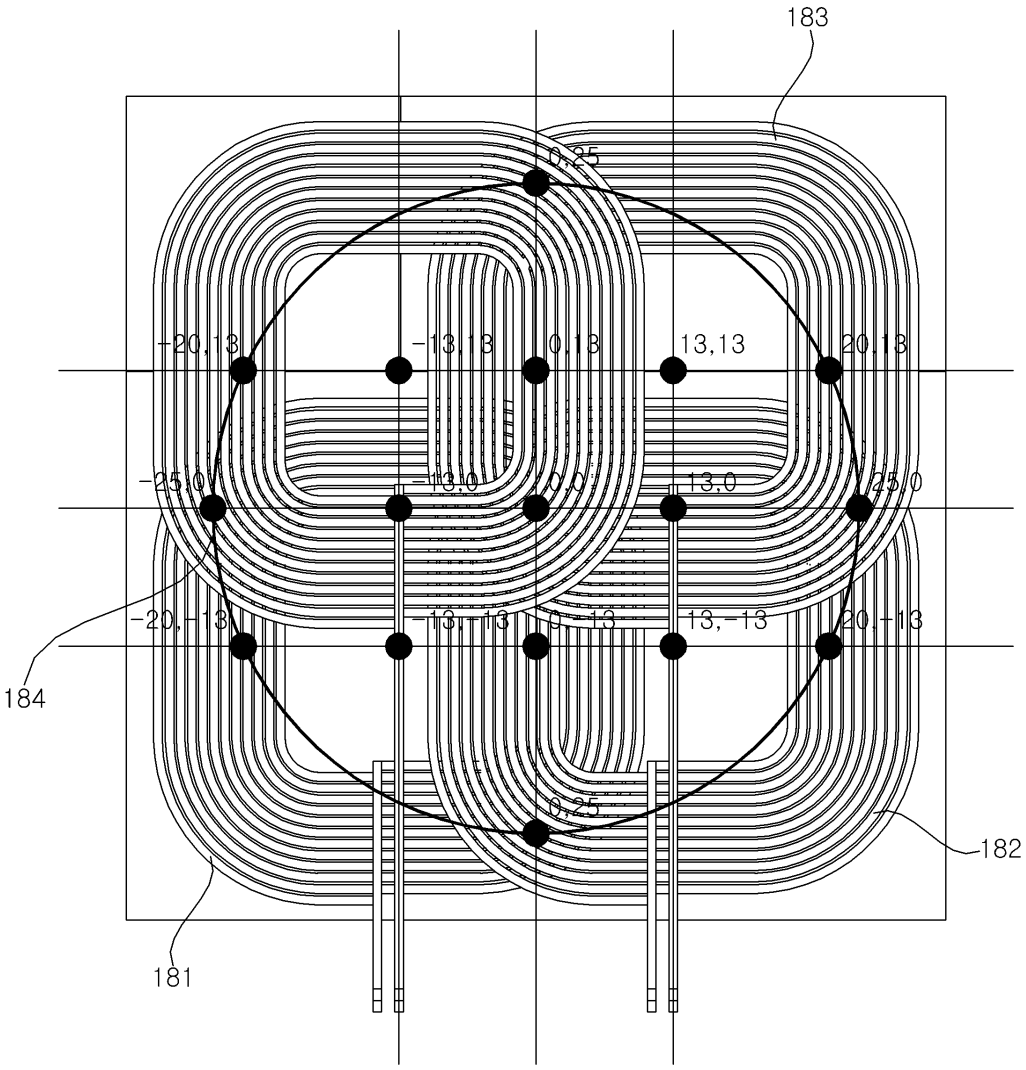
도면5


180
Ly1
Ly2
Ly3
Ly4
Ly5
192
193
194
a1
181
191
184
tkc
183
182
193
a1
192
d1
tkf

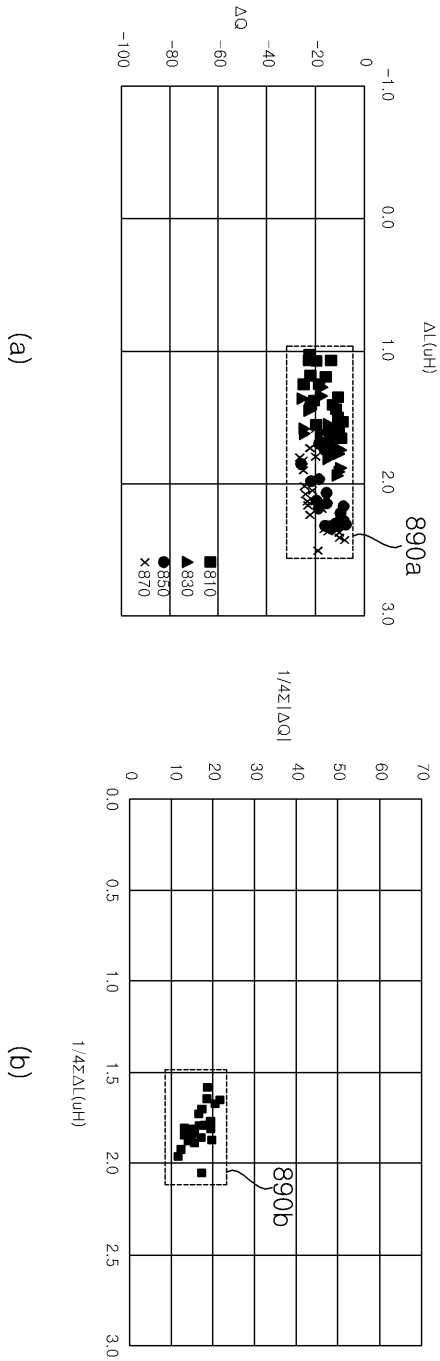
도면6


Selection
S610
Ping
S620
ID/CONFIG
S630
Handover
S640
Negotiation
S650
Calibration
S660
Power Transfer
S670
Re-negotiation
S680

도면7

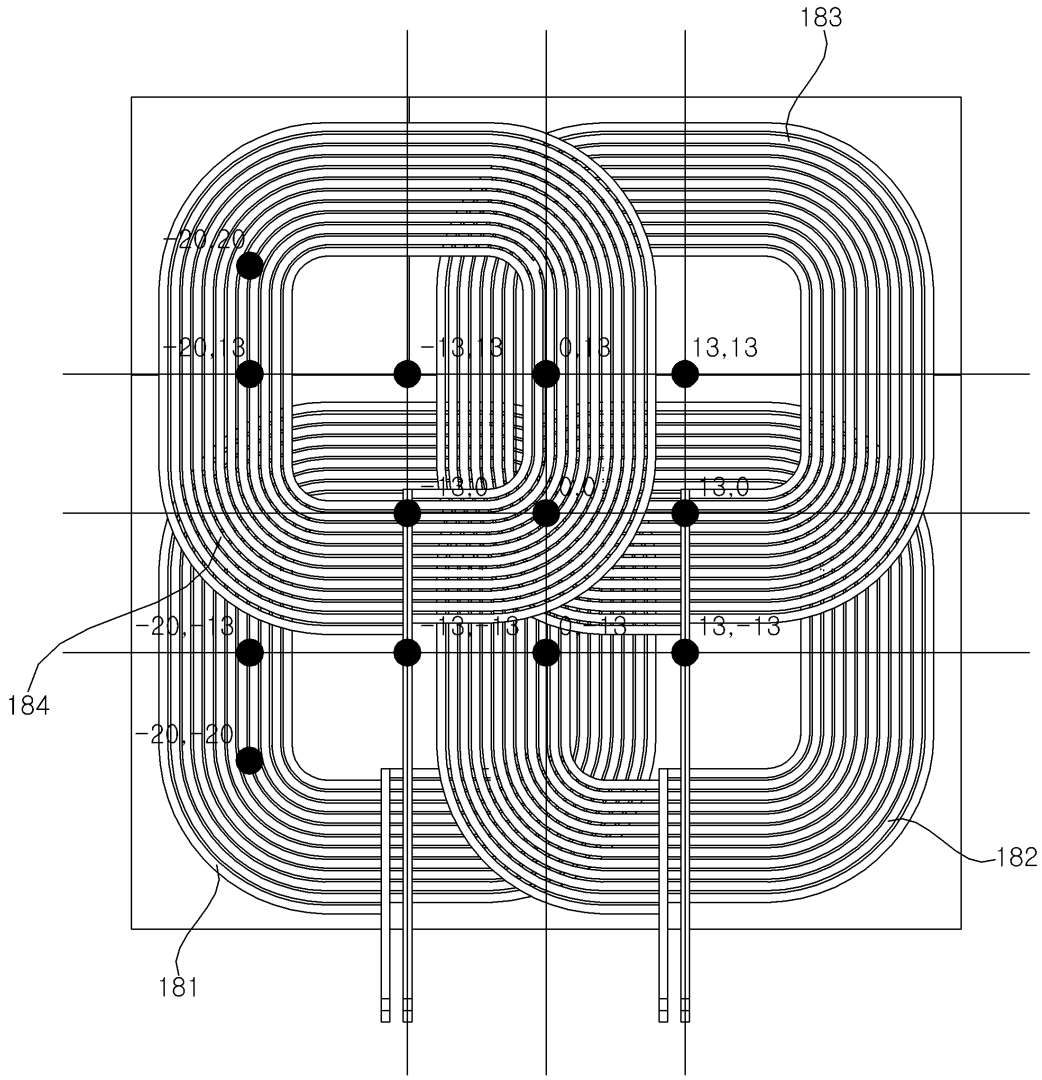

180
183
0,25
-20,13
-13,13
0,13
13,13
20,13
-25,0
-13,0
0,0
13,0
25,0
-20,-13
-13,-13
0,-13
13,-13
20,-13
184
0,-25
182
181

도면8

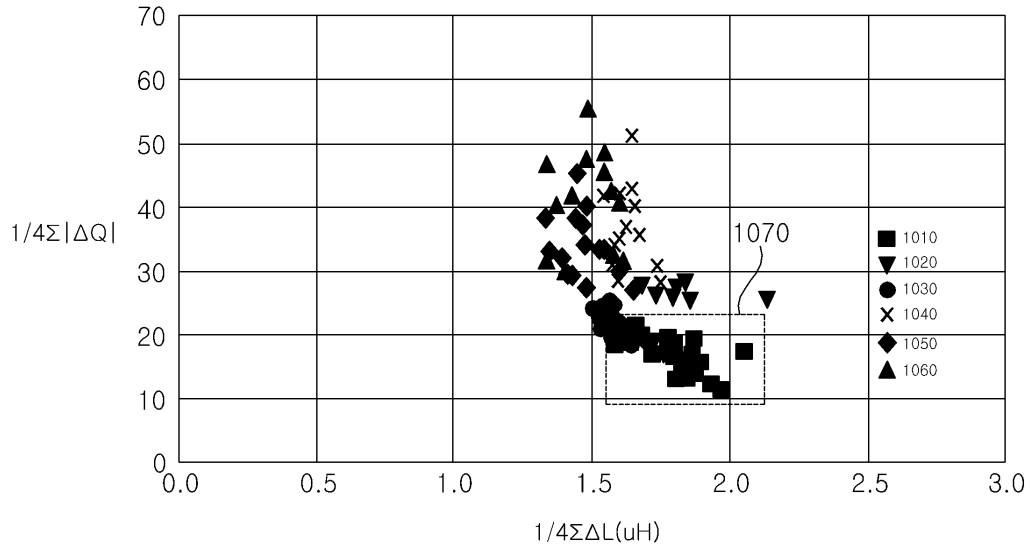

(a)
ΔQ
−100
−80
−60
−40
−20
0
ΔL(uH)
−1.0
0.0
1.0
2.0
3.0
890a
■810
▲830
●850
×870
(b)
1/4Σ|ΔQ|
0
10
20
30
40
50
60
70
1/4ΣΔL(uH)
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
890b

도면9

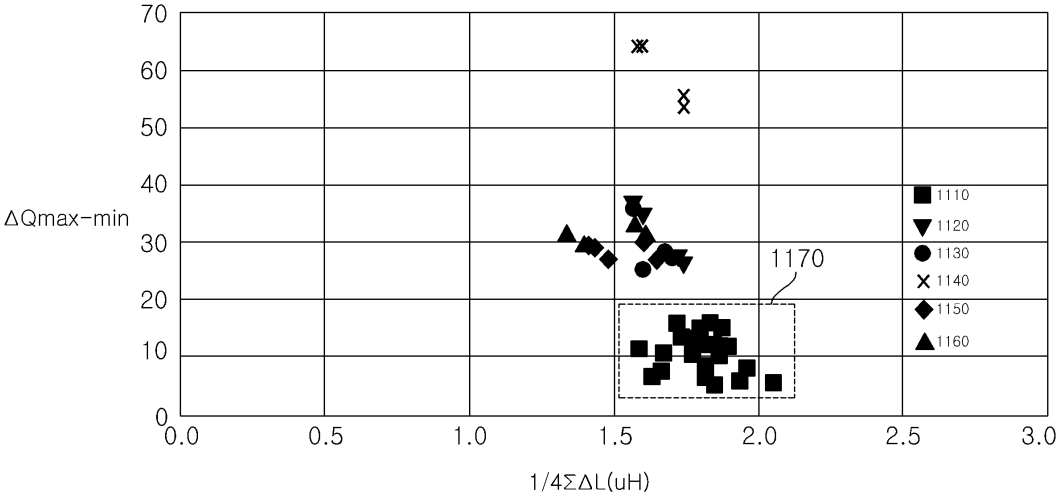
180


183
-20,20
-20,13
-13,13
0,13
13,13
-13,0
0,0
13,0
-20,-13
-13,-13
0,-13
13,-13
-20,-20
184
182
181

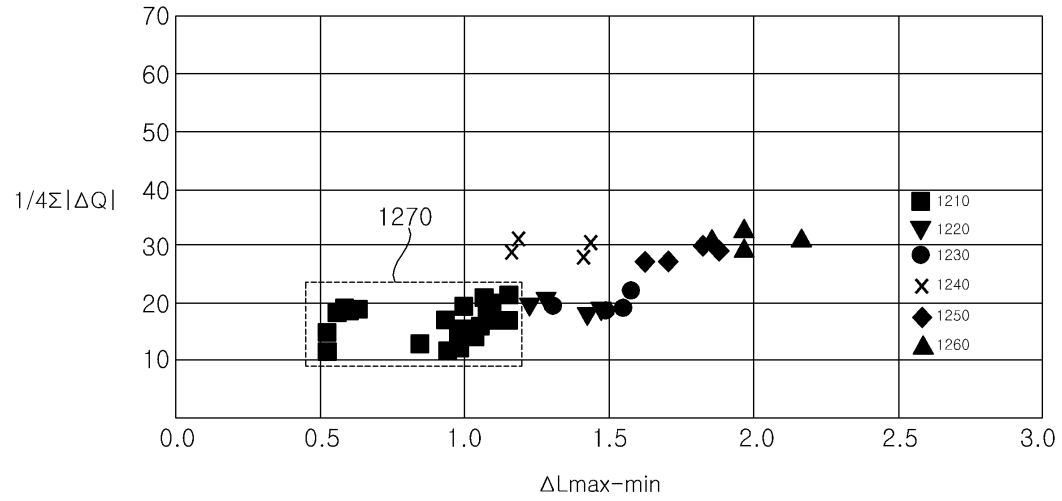
도면10


70
60
50
40
30
20
10
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
1/4Σ|ΔQ|
1/4ΣΔL(uH)
1070
1010
1020
1030
1040
1050
1060

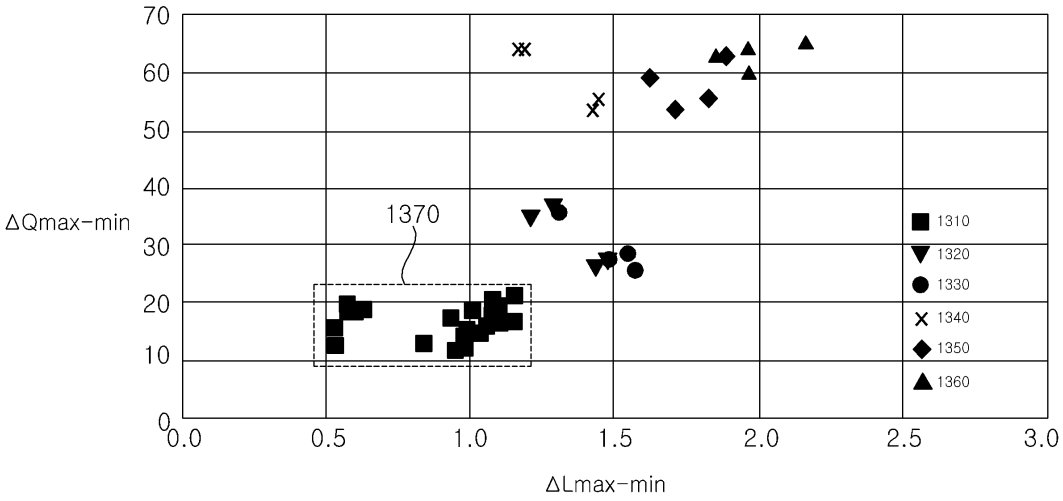
도면11


70
60
50
40
30
20
10
0
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
ΔQmax-min
1/4ΣΔL(uH)
1170
1110
1120
1130
1140
1150
1160

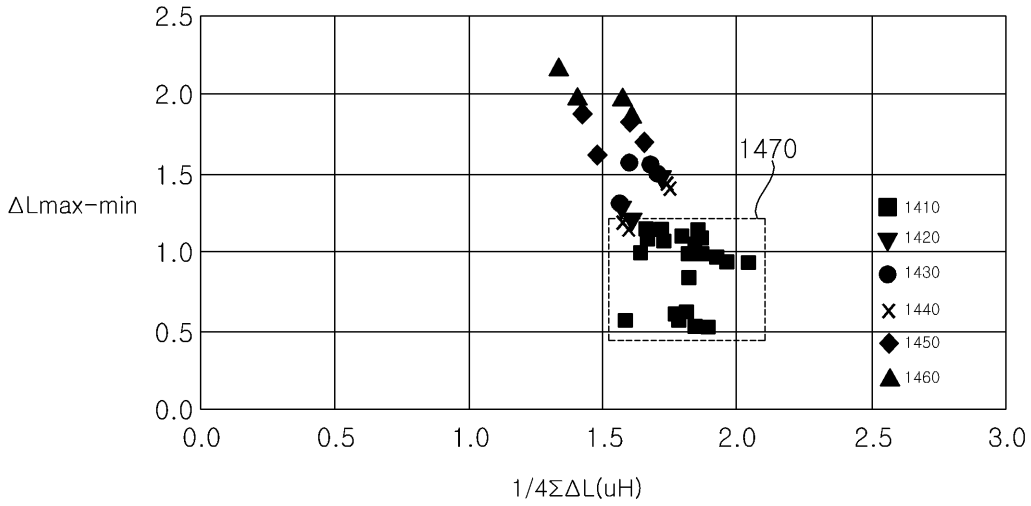
도면12


70
60
50
40
30
20
10
1/4Σ|ΔQ|
1270
1210
1220
1230
1240
1250
1260
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
ΔLmax-min

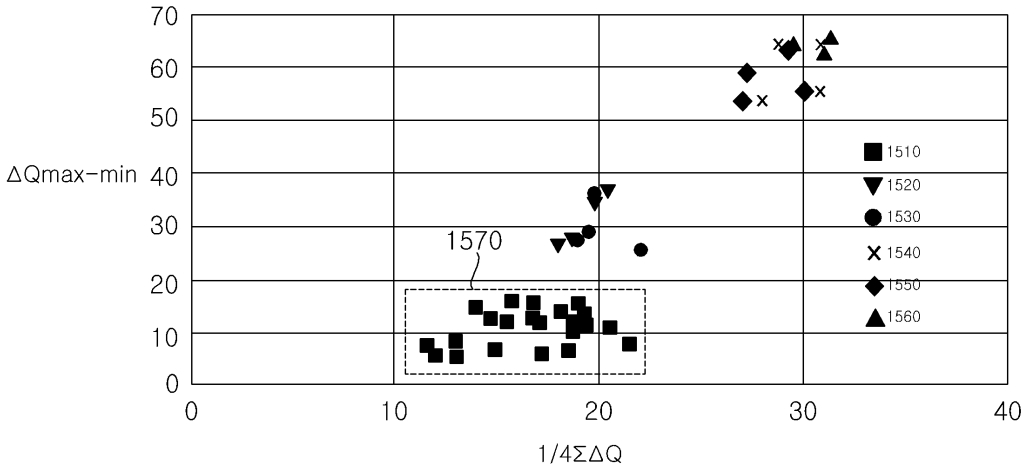
도면13


70
60
50
40
30
20
10
0
ΔQmax-min
1370
1310
1320
1330
1340
1350
1360
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
ΔLmax-min

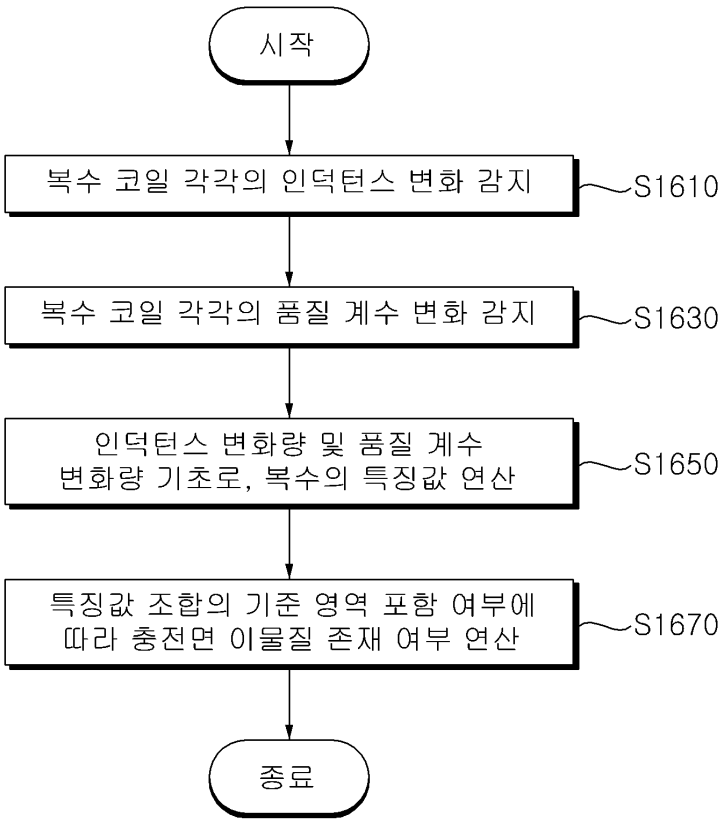
도면14


2.5
2.0
1.5
1.0
0.5
0.0
ΔLmax-min
0.0
0.5
1.0
1.5
2.0
2.5
3.0
1/4ΣΔL(uH)
1470
1410
1420
1430
1440
1450
1460

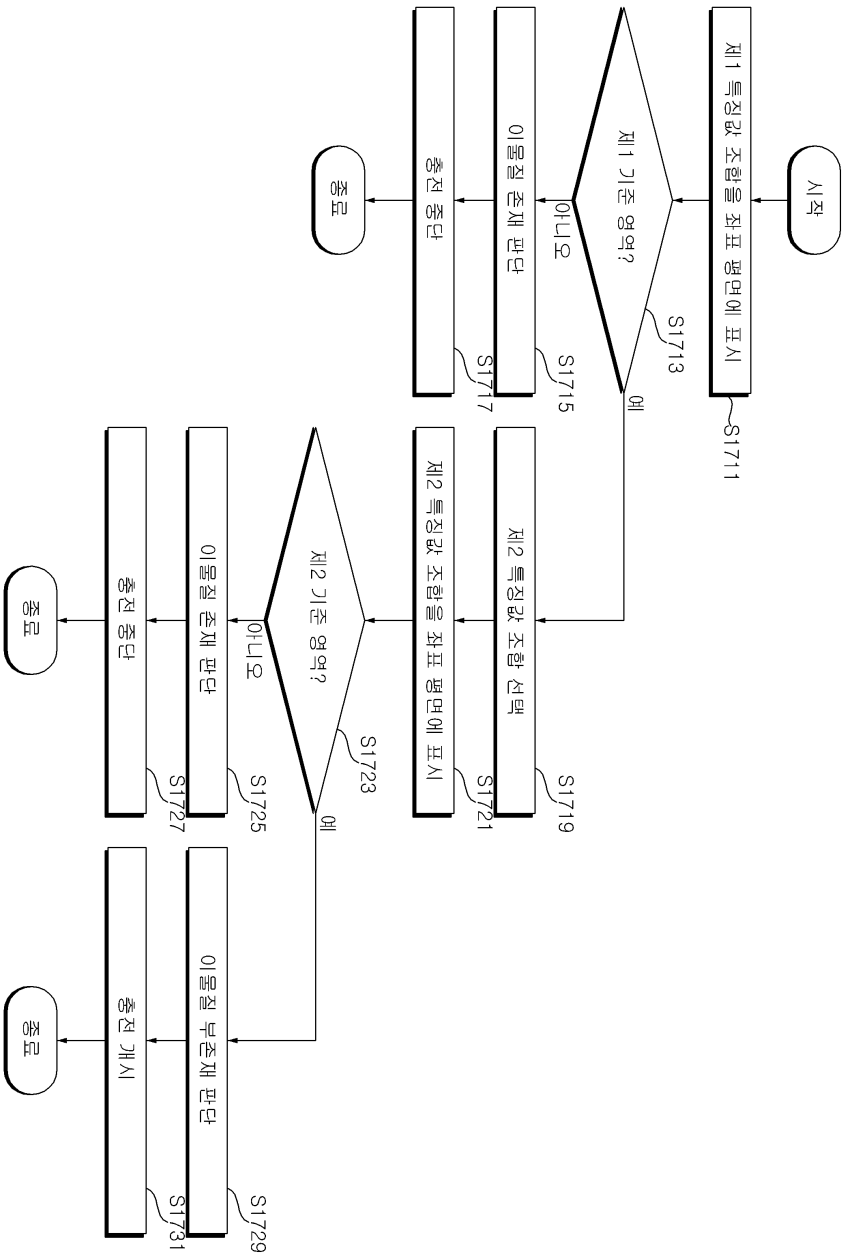
도면15


70
60
50
40
30
20
10
0
ΔQmax-min
0
10
20
30
40
1/4ΣΔQ
1570
1510
1520
1530
1540
1550
1560

도면16


시작
복수 코일 각각의 인덕턴스 변화 감지
S1610
복수 코일 각각의 품질 계수 변화 감지
S1630
인덕턴스 변화량 및 품질 계수
변화량 기초로, 복수의 특징값 연산
S1650
특징값 조합의 기준 영역 포함 여부에
따라 충전면 이물질 존재 여부 연산
S1670
종료

도면17


시작
제1 특징값 조합을 좌표 평면에 표시
S1711
제1 기준 영역?
S1713
아니오
예
이물질 존재 판단
S1715
충전 중단
S1717
종료
제2 특징값 조합 선택
S1719
제2 특징값 조합을 좌표 평면에 표시
S1721
제2 기준 영역?
S1723
아니오
예
이물질 존재 판단
S1725
충전 중단
S1727
종료
이물질 부존재 판단
S1729
충전 개시
S1731
종료