



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0117283
(43) 공개일자 2021년09월28일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/20 (2016.01) H01Q 1/22 (2006.01)
H01Q 13/10 (2018.01) H01Q 9/04 (2018.01)
H01Q 9/28 (2018.01) H01Q 9/40 (2006.01)
H02J 7/02 (2016.01)
- (52) CPC특허분류
H02J 50/20 (2016.02)
H01Q 1/2291 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2021-7024555
- (22) 출원일자(국제) 2020년01월28일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2021년08월03일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2020/015450
- (87) 국제공개번호 WO 2020/160015
국제공개일자 2020년08월06일
- (30) 우선권주장
62/797,808 2019년01월28일 미국(US)

- (71) 출원인
에너지스 코퍼레이션
미국, 캘리포니아 95134, 산 호세, 스위트 210,
노스 퍼스트 스트리트 3590
- (72) 발명자
가타자마키 두오모
미국 캘리포니아 95134 산호세 스위트 210 노스
퍼스트 스트리트 3590
리우 윤희
미국 캘리포니아 95134 산호세 스위트 210 노스
퍼스트 스트리트 3590
- (74) 대리인
신성특허법인(유한)

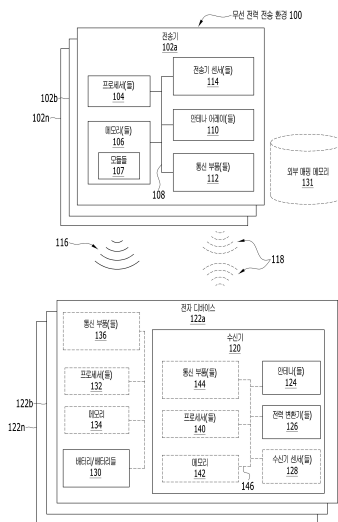
전체 청구항 수 : 총 14 항

(54) 발명의 명칭 무선 전력 전송을 위한 소형 안테나에 대한 시스템들 및 방법들

(57) 요약

무선 전력 수신 시스템은 2 이상의 전기적 소형 안테나 암들과 공통 안테나 접지를 포함한다. 2 이상의 전기적 소형 안테나 암들은 동일한 공통 안테나 접지에 결합되며, 서로 강하게 결합되기에 충분하게 밀접하다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 전기적 소형 안테나 암들은 동일 기능적 주파수로 동조되어, 그들이 자기-공진을 생성하도록 서로 적재된다. 무선 전력 수신 시스템은 추가적인 유손실 매칭 부품들 없이 무선 전력 전송기로부터 방출되는 전송되는 무선 전력파를 수신한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01Q 13/106 (2013.01)

H01Q 9/0407 (2013.01)

H01Q 9/285 (2013.01)

H01Q 9/40 (2013.01)

H02J 7/02 (2013.01)

H04R 2225/31 (2013.01)

H04R 2225/51 (2019.05)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력파들을 수신하는 방법으로서,

안테나 접지 평면을 제공하고,

안테나 접지 평면에 결합된 2 이상의 안테나 암(antenna arm)들을 제공하고 - 2 이상의 안테나 암들은 전송되는 무선 전력파의 주파수에서 서로 강하게 결합됨 -,

전송되는 무선 전력파의 주파수에서 자기-공진(self-resonance)을 생성하도록 2 이상의 안테나들을 서로 적재하고,

2 이상의 안테나 암들에 의해 전송되는 무선 전력파를 수신하는 것을 구비하는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

2 이상의 안테나 암들은 적어도 -3dB 내지 0dB 미만으로 서로 강하게 결합되는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 3

임의 선행항들에 있어서,

자기-공진은 2 이상의 안테나 암들에 대한 매칭 부품(matching components)들의 결합없이 생성되는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 4

임의 선행항들에 있어서,

자기-공진은, 2 이상의 안테나 암들이 사전 결정된 기준 임피던스 값에 매칭되는 것을 보장하도록, 생성되는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 5

제 4 항에 있어서,

사전 결정된 기준 임피던스 값은 50 Ohm인

무선 전력파 수신 방법.

청구항 6

입의 선행항들에 있어서,
2개 이상의 안테나 암들의 각각의 최장 치수는 전송되는 무선 전력파의 파장의 1/6 이하인
무선 전력파 수신 방법.

청구항 7

입의 선행항들에 있어서,
2 이상의 안테나 암들의 각각은 모노폴 안테나(monopole antenna)인
무선 전력파 수신 방법.

청구항 8

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,
2 이상의 안테나 암들의 각각은 PIFA(planar inverted-F antenna)인
무선 전력파 수신 방법.

청구항 9

입의 선행항들에 있어서,
2 이상의 안테나 암들 중의 한 암 또는 2개의 암들에 결합된 전력 변환기를 이용하여, 전송되는 무선 전력파의
교류 전류를 보청기에 전력을 제공하는 직류 전류로 변환하는 것을 더 구비하는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 10

제 9 항에 있어서,
보청기의 배터리에, 전송되는 무선 전력파로부터의 전력을 저장하는 것을 더 구비하는
무선 전력파 수신 방법.

청구항 11

무선 전력 수신 시스템으로서,
근접 필드 무선 전력 전송을 수신하는 수신기와,
보청기의 배터리를 구비하되,
상기 수신기는,
안테나 접지 평면과,
안테나 접지 평면에 결합되어, 전송되는 무선 전력파를 수신하도록 구성되는 제 1 및 제 2 안테나 암들과 - 제
1 및 제 2 안테나 암들은 적어도 -3dB 내지 0dB 미만으로 서로 상호 결합됨 - ,
전송되는 무선 전력파로부터의 교류 전류를 직류 전류로 변환하도록 구성되는 전력 변환 회로를 포함하고,
배터리는 보청기에 전력을 제공하기 위해 직류 전류를 수신하고 저장하도록 구성되는

무선 전력 수신 시스템.

청구항 12

제 11 항에 있어서,

무선 전력 수신 시스템의 최장 치수는 10mm 이하인

무선 전력 수신 시스템.

청구항 13

무선 전력파를 수신하는 무선 전력 수신 시스템을 제조하는 방법으로서,

안테나 접지 평면에 2 이상의 안테나 암들을 결합시키고 - 2 이상의 안테나 암들은 주파수 및 파장을 가진 전송되는 무선 전력파를 수신하도록 구성되고, 2 이상의 안테나 암들의 각각은 파장의 1/6 이하의 최장 치수를 가진 - ;

전송되는 무선 전력파의 주파수에서 2 이상의 안테나 암들간의 조밀한 결합을 생성하도록, 2 이상의 안테나 암들을 서로 밀접하게 배치하는 것을 구비하는

무선 전력 수신 시스템 제조 방법.

청구항 14

제 13 항에 있어서,

2 이상의 안테나 암들에 전력 변환 회로를 결합시키고 - 전력 변환 회로는 전송되는 무선 전력파로부터의 교류 전류를 직류 전류로 변환하도록 구성됨 - ,

보청기의 배터리에 전력 변환 회로를 결합시키는 - 보청기의 배터리는 보청기에 전력을 제공하는데 이용하기 위한 직류 전류를 수신 및 저장하도록 구성됨 - 것을 더 구비하는

무선 전력 수신 시스템 제조 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 개시는 일반적으로 무선 전력 전송에 관한 것으로, 보다 구체적으로는, 소형 안테나들을 이용하여 무선 전력 전송들을 수신하는 시스템들 및 방법들에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 랩탑 컴퓨터들(laptop computers)들, 이동 전화기들, 테블릿들 및 다른 전자 디바이스들과 같은 휴대형 전자 디바이스는 동작을 위해 전력 저장 부품(예를 들어, 배터리)의 빈번한 충전을 요구한다. 많은 전자 디바이스들은 매일 한차례 이상의 충전을 요구한다. 가끔, 전자 디바이스의 충전은 유선 충전 케이블을 이용하여 아울렛(outlet) 또는 다른 전원에 전자 디바이스를 수동으로 연결할 것을 요구한다. 일부 경우에는, 전력 저장 부품이 전자 디바이스로부터 제거되어 충전 장비에 삽입된다. 그러한 충전은 시간 소모적이며, 거주장스럽고, 비효율적인데, 그 이유는 사용자가, 그들의 전자 디바이스를 충전시키기 위해, 다수의 충전 케이블 및/또는 다른 충전 디바이스들을 휴대할 것을 요구하고, 적당한 전원, 예를 들어, 벽 아울렛 장소를 찾아낼 것을 요구하기 때문이다. 추가적으로, 통상적인 충전 기술들은, 디바이스가 충전되는 동안, 잠재적으로, 사용자들에게서 디바이스의 사용 능력을 빼앗고/빼앗거나, 사용자들의 전자 디바이스 또는 다른 충전 장비가 접속되는 벽 아울렛 또는 다른 전원 옆에 사용자들이 머물러 있을 것을 요구한다. 이러한 문제를 처리하는 한가지 방법은 전자 디바이스에 무

선으로 전력을 전송하는 것이다.

[0003] 추가적으로, 소비자 디바이스(consumer device)를 위한 무선 충전 시스템을 부설하는 것은, 전형적으로, 무선 운송된 전력을 수신하기 위해, 복잡하고, 때로는 고가인 안테나 부품들을 요구한다. 많은 이러한 소비자 디바이스들은, 또한, 매우 소형으로서, 부가된 안테나 부품들을 위한 여유 공간이 없다. 또한, 기존의 안테나의 크기 및 소비자 전자 디바이스의 크기 감소로 인해, 그러한 소비자 디바이스에 있어서의 안테나 어레이에 포함될 수 있는 안테나들의 개수는 제한되며, 그에 따라 그러한 안테나 어레이의 임의의 빔형성(beamforming) 및 전력 분산 성질을 제한한다.

[0004] 귀속 보청기 디바이스(in-the-ear hearing aid device)와 같은 작은 형태 계수(small form factor)를 가진 초 소형 디바이스들(tiny devices)에서는, 디바이스의 물리적 제한들로 인해, 적당한 무선 전력 전달을 위해 실행 가능한 해법들이 없다. 예를 들어, 무선 주파수(RF) 안테나 수신기들은 그러한 소형 디바이스에 맞춤화될 필요가 있다. RF 안테나 수신기의 기능적 파장(functional wavelength)은 상기 소형 디바이스의 임의 물리적 치수의 배수이다. 수신기 디바이스들이 매우 초소형일 경우, 적절하게 기능하는 안테나는 물리적으로 불가능하다.

[0005] 또한, 전력파(power wave)들의 수신에 이용되는 시스템들 및 방법들은 전기적 소형 안테나들(electrically small antennas)을 포함할 수 있다. 전기적 소형 안테나는, 때때로, 방사 길이(radiant length)(전송 또는 수신 파장/2π)가 915MHz 주파수에서 대략 50mm인 것으로 정의된다, 일반적으로, 전기적 소형 안테나들은 낮은 본질적으로 낮은 방사 저항(low radiation resistance)을 가진 용량성이며, 따라서 자기 공진하지 않는다. 예를 들어, 50 Ohm과 같은 기준 임피던스에 매칭시켜 자기-공진을 얻기 위해, 전기적 소형 안테나들은 인덕터들 또는 커패시터들과 같은 추가적인 매칭 부품(들)을 필요로 하는데, 이는 손실을 추가하고 무선 전력 전달/전송이 비효율적으로 되게 한다.

[0006] 그에 따라, 상술한 단점들을 처리하는 무선 충전 시스템을 제공하는 것이 요망된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 상술한 통상적인 충전 시스템들의 단점들을 처리하는데 도움을 주는 개선된 안테나 고안이 필요하다. 특히, 무선 전력파들을 효율적으로 수신할 수 있는 작은 형태 계수의 수신기 디바이스에 있어서의 무선 전력 수신 시스템이 필요하다. 본 명세서에 설명된 무선 전력 수신 시스템들은, 하나 이상의 다른 유사한 전기적 소형 안테나들이 적재되는 전기적 소형 안테나로 이러한 단점들을 처리하는데, 이는 그들을 근접하게 배치하고, 전송되는 전력파들을 수신하는 동일 접지 평면을 이용함에 의해 이루어진다. 본 명세서에 개시된 작은 형태 계수의 무선 전력 수신 시스템내의 공진(resonance)에 2 이상의 안테나들을 동조시킴으로써, 그 시스템은 무선 전력 수신 시스템의 효율, 이득 및 대역폭을 효과적으로 향상시킨다.

[0008] 본 발명에 있어서 무선 전력 수신 시스템은 전기적 소형 안테나들에 추가되는 유손실 정합 부품들(lossy matching components)의 이용 없이, 무선 전력 전송기로부터 에너지를 포획할 수 있게 한다. 공진을 생성하기 위한 추가적인 유손실 부품들과 초소형 안테나에 의존하는 통상적인 무선 수신기에 비해, 본 명세서에 개시된 무선 전력 수신 시스템은 무선 충전 시스템의 유효성(effectiveness)을 효과적으로 증가시킨다. 예를 들어, 무선 전력 수신 시스템은 작은 형태 계수의 수신기 디바이스들내의 전기적 소형 안테나들 중 둘 이상의 안테나들에 대해 조밀한 상호 결합 및 강한 자기-공진을 생성함에 의해 무선 전력파들을 수신할 수 있는 반면, 초소형 안테나 및 유손실 정합 부품들을 가진 통상적인 무선 전력 수신기는 충분한 전력을 수신할 수 없다. 불필요한 유손실 부품들 없이 무선 전송된 전력파들을 수신하는 기능은 무선 전력 수신 시스템에 의해 수신되는 전력의 전체량을 증가시킨다. 추가적으로, 본 명세서에 설명되는 무선 전력 수신 시스템은 근접 필드 전송 애플리케이션에 이용될 수 있다.

과제의 해결 수단

[0009] (A1) 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송들을 수신하는 수신기는 안테나 접지 평면을 포함한다. 그 수신기는, 또한 안테나 접지 평면에 결합되고, 전송되는 무선 전력파를 수신하도록 구성된 제 1 및 제 2 안테나 암(arm)들을 포함한다. 제 1 및 제 2 안테나 암들은 서로 상호 결합된다.

[0010] (A2) (A1)의 실시 예에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 적어도 -3dB 내지 0dB 미만으로 서로 결합된다.

[0011] (A3) (A1)의 실시 예에 있어서, 수신기는 안테나 접지 평면에 접속된 제 3 안테나 암을 더 포함하며, 제 1 안테나

나 암, 제 2 안테나 암 및 제 3 안테나 암은 적어도 -4.8dB 내지 0dB 미만으로 서로 결합된다.

- [0012] (A4) (A1)의 실시 예에 있어서, 수신기는 안테나 접지 평면에 접속된 제 3 및 제 4 안테나 암들을 더 포함하며, 제 1 안테나 암, 제 2 안테나 암, 제 3 안테나 암 및 제 4 안테나 암은, 적어도 -6dB 내지 0dB 미만으로 서로 결합된다.
- [0013] (A5) (A1-A4) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 또는 제 2 안테나 암의 최장 치수(longest dimension)는 전송되는 무선 전력파의 파장의 1/6 보다 크지 않다.
- [0014] (A6) (A1-A5) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 또는 제 2 안테나 암의 최장 치수는 전송되는 무선 전력파의 주파수에 대한 방사 길이에 달한다.
- [0015] (A7) (A1-A6) 중 임의 실시 예들에 있어서, 전송되는 무선 전력파의 주파수는 1GHz 미만이다.
- [0016] (A8) (A1-A7) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 전송되는 무선 전력파의 동일 주파수에서 동작한다.
- [0017] (A9) (A1-A8) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 안테나 암과 제 2 안테나 암간의 최근접 갭(closest gap)은 제 1 및 제 2 안테나 암들의 방사기의 최장 직경(longest diameter) 미만이다.
- [0018] (A10) (A1-A9) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 모노폴 안테나들이다.
- [0019] (A11) (A1-A10) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 안테나 암과 제 2 안테나 암들은 PIFA(planar inverted-F antenna)들이다.
- [0020] (A12) (A1-A11) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 동일 유형의 안테나들이다.
- [0021] (A13) (A1-A12) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 서로 다른 유형의 안테나들이다.
- [0022] (A14) (A1-A13) 중 임의 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면은 제 1 안테나 암에 접속된 제 1 정류기와, 제 2 안테나 암에 접속된 제 2 정류기를 포함한다. 제 1 및 제 2 정류기들은 전송되는 무선 전력파의 교류 전류를 디바이스에 전력을 제공하기 위한 직류 전류로 변환하도록 구성된다.
- [0023] (A15) (A1-A14) 중 임의 실시 예들에 있어서, 전송되는 무선 전력파는 무선 주파수(RF) 파이다.
- [0024] (A16) (A1-A15) 중 임의 실시 예들에 있어서, 수신기는 배터리에 접속되고, 전력 관리 집적 회로에 접속된 정류기로부터 배터리로의 직류 전류를 조절하도록 구성된 전력 관리 집적 회로를 더 포함한다.
- [0025] (A17) (A1-A16) 중 임의 실시 예들에 있어서, 수신기는 제 1 및 제 2 안테나 암들과 접지 평면을 둘러싼 인클로저(enclosure)를 더 포함한다.
- [0026] (A18) (A1-A17) 중 임의 실시 예들에 있어서, 수신기는 10밀리미터 이하의 최대 치수를 가진다.
- [0027] (A19) (A1-A18) 중 임의 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면은 안테나 보드의 일부로서 집적화된다.
- [0028] (A20) (A1-A19) 중 임의 실시 예들에 있어서, 안테나 암들의 각각은 안테나 접지 평면의 위, 아래에 또는 그 바로 위에 배치된다.
- [0029] (A21) (A1-A20) 중 임의 실시 예들에 있어서, 수신기는 근접 필드 무선 전력 전송들을 수신하도록 구성된다.
- [0030] (A22) (A1-A21) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 서로 실질적으로 대칭적이다.
- [0031] (A23) (A1-A22) 중 임의 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들의 형상은 제 1 및 제 2 안테나 암들이 내장된 디바이스의 인클로저와 정렬된다.
- [0032] (A24) (A1-A23) 중 임의 실시 예들에 있어서, 그 디바이스는 외이도(ear canal)에 맞춤형된 보청기 디바이스이다.
- [0033] (A25) 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력파들을 수신하는 방법은, 안테나 접지 평면을 제공하는 단계; 동일 안테나 접지 평면에 결합된 2 이상의 안테나 암들을 제공하는 단계 - 2 이상의 안테나 암들은 전송되는 무선 전력파의 주파수에서 강한 결합 효과를 가지기에 충분하도록 가까움 -; 전송되는 무선 전력파들의 주파수에서 자기-공진을 생성하도록 2 이상의 안테나 암들을 서로 적재하는 단계; 2 이상의 안테나 암들에 의해 전송되는 무선 전력파를 수신하는 단계를 포함한다.

- [0034] (A26) (A25)의 실시 예에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은 적어도 -3dB 내지 0dB 미만으로 서로 결합된다.
- [0035] (A27) (A25-A26) 중 임의 실시 예들에 있어서, 무선 전력파들을 수신하는 방법은, 제 1 및 제 2 안테나 암들에 결합된 정류기에 의해, 전송되는 무선 전력파의 교류 전류를, 디바이스에 전력을 제공하는 직류로 변환하는 단계를 더 포함한다.
- [0036] (A28) (A25-A27) 중 임의 실시 예들에 있어서, 무선 전력파들을 수신하는 방법은, 전송되는 무선 전력파로부터의 전력을 배터리에 저장하는 단계를 더 포함한다.
- [0037] (A29) (A25-A28) 중 임의 실시 예들에 있어서, 전력 관리 집적 회로는 배터리에 접속되며, 전력 관리 집적 회로에 접속된 정류기로부터 배터리로의 직류 전류를 조절하도록 구성된다.
- [0038] (A30) 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템은 안테나 접지 평면을 포함하는 근접 필드 무선 전력 전송들을 수신하는 수신기 부품을 구비한다. 수신기 부품은, 또한, 안테나 접지 평면에 결합되고, 전송되는 무선 전력파를 수신하도록 구성된 제 1 및 제 2 안테나 암들을 포함한다. 일부 예시들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들은, 적어도 -3dB 내지 0dB 미만으로 서로 상호 결합된다. 무선 전력 수신 시스템은, 또한, 배터리에 전력을 공급받은 디바이스 부품을 구비한다.
- [0039] (A31) (A30)의 실시 예들에 있어서, 디바이스 부품은 무선 이어폰(earphone), 이동 전화기, 랩탑 또는 임의의 다른 소비자 전자 디바이스를 구비한다.
- [0040] (A32) (A30-A31) 중의 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템의 최장 치수는 10mm 이하이다.
- [0041] (A33) 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력파들을 수신하는 무선 전력 수신 시스템을 제조하는 방법은, 안테나 접지 평면과, 동일 안테나 접지 평면에 결합된 2 이상의 안테나 암들을 선택하는 단계 - 2 이상의 안테나 암들은 전송되는 무선 전력파를 수신하도록 구성됨 - ; 및 2 이상의 안테나 암들이 서로 조밀하게 결합되도록 2 이상의 안테나 암들을 서로 밀접하게 배치하는 단계를 포함한다.
- [0042] (A34) (A33)의 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템을 제조하는 방법은, 2 이상의 안테나 암들 및 안테나 접지 평면으로부터의 교류 전류를, 배터리 및/또는 클라이언트 디바이스를 충전시키기 위한 직류 전류로 변환하도록 전력 변환기를 제공하는 것을 더 포함한다.

발명의 효과

- [0043] 본 명세서에 개시된 무선 전력 수신 시스템의 콤팩트 고안(compact design)은 자기 공진을 생성하기 위해 근접한 안테나들의 조밀 결합을 이용하며, 그에 의해 무선 전력파 수신기의 수신 효율, 이득 및 대역폭과 전체적인 성능이 개선된다. 또한, 무선 전력 수신 시스템이 유손실 정합 부품들을 이용하지 않고도 무선 전력파들을 수신할 수 있기 때문에, 무선 전력 수신 시스템의 구현은 통상적인 수신기의 이용에 비해, 무선 충전 커버리지 영역(wireless charging coverage area)을 증가시킬 수 있다.
- [0044] 상술한 다양한 실시 예들은 본 명세서에 설명된 임의의 다른 실시 예들과 조합될 수 있다. 명세서에 설명된 특징 및 장점들은 모두를 포함한 것은 아니며, 특히, 도면들, 명세서 및 청구항들의 견지에서 많은 추가적인 특징들 및 장점들은 본 기술 분야의 숙련자들에게 명백할 것이다. 또한, 명세서에 이용된 용어는 원칙적으로 가독성 및 교육적 목적으로 선택되었으며, 본 발명의 주제를 서술하거나 제한하기 위해 선택된 것은 아님을 알아야 한다.

도면의 간단한 설명

- [0045] 본 개시를 보다 상세하게 이해할 수 있도록, 보다 특정한 설명이 여러 실시 예들의 특징들을 참조하여 이루어질 수 있으며, 그 중 일부는 첨부된 도면에 도시된다. 그러나, 첨부 도면은, 본 개시의 연관된 특징들을 단지 도시한 것이며, 그러므로, 설명에 대한 제한인 것으로 간주되어서는 안되며, 다른 유효한 특징을 인정할 수 있다.
- 도 1은, 일부 실시 예들에 따른, 대표적인 무선 전력 전송 시스템 또는 환경의 부품들의 블록도이다.
- 도 2는, 일부 실시 예들에 따른, 예시적인 무선 전력 수신 시스템(200)의 블록도이다.
- 도 3은, 자기 공진이 없는, 예시적인 전기적 소형 안테나 또는 무선 전력 수신 시스템(300)을 도시한 도면이다.
- 도 4는, 일부 실시 예들에 따른, 접지 평면(406)에 부착된 2개의 안테나 방사기들(암들)(402 및 404)을 가진 전기적 소형 안테나 또는 무선 전력 수신 시스템(400)을 도시한 도면이다.

도 5는, 일부 실시 예들에 따른, 서로 근접한 2개의 스파이럴 모노폴 안테나 암들(spiral monopole antenna arms)(502 및 504)을 가진 대표적인 무선 전력 수신 시스템(500)의 상면도이다.

도 6은, 일부 실시 예들에 따른, 전기적 소형의 상호 결합 안테나들(602 및 604)을 포함하는 청취 디바이스(hearing device)의 예시를 도시한 도면이다.

도 7은, 일부 실시 예들에 따른, 스파이럴 비-결합 모노폴 (이미 소형화된 방사기들) 안테나 암들의 데카르트 차트(Cartesian chart)(702)(좌측) 및 스미스 차트(Smith chart)(704)(우측)이다.

도 8은, 일부 실시 예들에 따른, 스파이럴 결합 모노폴 안테나 암들의 데카르트 차트(Cartesian chart)(802)(좌측) 및 스미스 차트(Smith chart)(804)(우측)이다.

도 9는, 일부 실시 예들에 따른, 동일 접지 평면(906)을 공유하는 2개의 모노폴들(902 및 904)의 비-결합 구성을 가진 무선 전력 수신 시스템(900)을 도시한 도면이다.

도 10은, 동일 접지 평면(1006)을 공유한 2개의 모노폴들(1002 및 1004)의 강한 상호 결합 구성을 가진 무선 전력 수신 시스템(1000)을 도시한 도면이다.

도 11은, 일부 실시 예들에 따른, 조밀하게 결합된 전기적 소형 안테나들로 무선 전력 전송들을 수신하는 방법을 도시한 흐름도이다.

도 12는, 일부 실시 예들에 따른, 조밀하게 결합된 전기적 소형 안테나들을 가진 무선 전력 수신 시스템을 제조하는 방법을 도시한 흐름도이다.

통상적인 실시예에 따라, 도면에 도시된 여러 특징들은 축척으로 도시되지 않았다. 따라서, 여러 특징들의 치수들은 명확성을 위해 임의로 확장 또는 축소될 수 있다. 추가적으로, 도면들 중 일부는 주어진 시스템, 방법 또는 디바이스의 부품들 모두를 도시한 것은 아니다. 최종적으로, 유사한 참조 번호들은 명세서 및 도면들에 걸쳐 유사한 특징들을 나타내는데 이용된다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0046] 본 명세서에서는 첨부 도면에 도시된 예시적인 실시 예의 전반적인 이해를 제공하기 위해 여러 세부 설명들이 서술된다. 그러나, 일부 실시 예들은 특정 세부 설명들 중 많은 세부 설명없이 실행될 수 있으며, 청구항들의 범주는 청구항들에 특정하게 언급된 이들 특징들 및 측면들에 의해서만 제한된다. 또한, 잘 알려진 프로세스, 부품들 및 물질들은 본 명세서에서 설명된 실시 예들의 관련된 측면들을 불필요하게 모호하게 하지 않도록 하기 위해 철저한 세부 설명으로 서술하지 않았다.

[0047] 본 발명은 고도로 결합된 수신기 안테나(highly coupled receiver antenna)들을 이용한다. 이와 대조적으로, 통상적인 무선 통신 디바이스들은 그와 같이 고도로 결합된 수신기 안테나들을 이용하지 않는데, 그 이유는, 무선 통신에 이용되는 MIMO(multiple-input multiple-output) 또는 다이버시티(diversity)의 개념이 적절한 작업을 위해 방사 특성들(radiation characteristics)의 양호한 공간적 이격 또는 비상관화(de-correlation)를 요구하기 때문이다.

[0048] 상호 결합은, 2개의 안테나들이 서로 매우 가깝게 배치될 때 이루어지며 통상적으로 요망되는 것은 아니다. 2개의 안테나들이 결합되면, 하나의 안테나에 의해 수신된 에너지가 다른 안테나에 의해 흡수되어, 제 1 안테나에 의해 수신된 에너지의 양이 감소되고, 그와 동시에, 제 2 안테나에 의해 수신된 에너지의 양이 증가된다. 근접 결합 안테나의 결과로서 에너지 흡수의 손실은 수량화(quantifying)될 수 없다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력의 절반 이상이 멀티-안테나 수신기 시스템내에서 결합되면, 그 결합은 본 발명에서 서술한 자기-공진을 생성하기에 충분할 정도로 강하다. 본 발명에 있어서, 일부 실시 예들에서는, 그 결합이 -3dB 이상 내지 최대 0dB일 때, 2개의 안테나들이 밀접하게 결합되거나 강하게 결합된다. 일부 실시 예들에 있어서, 3개의 안테나들은, 그 결합이 4.8dB 이상 내지 최대 0dB 일 때, 밀접하게 결합되거나 강하게 결합된다. 일부 실시 예들에 있어서, 4개의 안테나들은, 그 결합이 -6dB 이상 내지 최대 0dB일 때, 밀접하게 결합되거나 강하게 결합된다.

[0049] 본 발명에 있어서의 안테나들은, 전형적으로, 동일한 전기적 단락 접지 평면(same electrically short ground plane)을 이용하는 통상적인 모노폴들 또는 PIFA(planar inverted-F antenna)들이다. 안테나들은 서로 매우 밀접하게 배치될 수 있다. 추가적으로, 안테나들이 동일한 초소형 접지 평면을 이용하기 때문에, 그들은 서로 조밀하게 결합된다.

[0050] 이러한 특징은 무선 전력 전달에 바람직한데, 그 이유는, 이러한 구성이 에너지의 안테나 "포획" 영역을 증가시키기 때문이다. 동일한 기능적 주파수에 동조되는 상호 결합 안테나들의 다른 장점은, 그 안테나들이 서로 적재되어 서로 동일한 안테나 방사기들에 대해 자기-공진을 생성한다는 것이다. 이러한 구성은, 단점인 부정합 손실들을 제거하고 전송기 안테나에 의해 방사되는 RF 에너지의 포획을 돕는다.

[0051] 또한, 밀접하게 결합된 안테나들은, 주파수 대역폭을 개선하여, Ollikainen, Vainikainen "Design and Bandwidth Optimization of Dual-Resonant Patch Antennas", Espoo, March 2002 (이하에서는 "Ollikainen"이라 함)로부터의 아래의 수학적 식 (1)에 따라 이론상 주파수 대역폭을 대략 2배로 늘린다. "이중-공진 패치 안테나들의 최적의 상대적 임피던스 대역폭($B_{dr,opt}$)에 대한 간단한 근사 수학적 식을 도출할 수 있다. 최적 대역폭은 단지 공진기들의 무부하 품질 계수(unloaded quality factor)들(Q_{01} 및 Q_{02})과 최대 허용 정재파비($VSWR \leq S$)에만 의존한다. Q_{01} 및 Q_{02} 가 유한값을 가질 때, 최적 이중-공진 대역폭은" 수학적 식 (1)로부터 계산될 수 있는데, 여기에서 S는 최대 허용 정재파비(VSWR)를 나타낸다 (Ollikainen, 18페이지 참조)

[0052]
$$B_{dr,opt} = \sqrt{S^2 - 1} \sqrt{\frac{S^2 - 1}{4S^2} \cdot \frac{1}{Q_{01}^2} + \frac{1}{Q_{01}Q_{02}} + \frac{1}{Q_{02}^2}} \quad \text{-----}(1)$$

[0053] 최적 이중-공진은 2개의 공진기들의 무부하 품질 계수들과 VSWR 기준에 의존한다. 본 발명은 자기-공진 전기적 소형 안테나의 생성에 도움을 주는데, 이것은 다른 방법으로는 가능하지 않을 수 있다.

[0054] 통상적인 충전 시스템에 있어서 및 기존의 안테나 고안들로 인한 상술한 단점을 처리하는 시스템들 및 방법들의 여러 실시 예가 본 명세서에 서술된다. 일부 실시 예들에 있어서, 본 명세서에 서술된 무선 전력 수신 시스템은 (예를 들어, 도 1 과 관련하여 서술된) 무선 전력 전송 환경(100)의 수신기의 부품이다.

[0055] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 환경의 하나 이상의 전송기들은 전력파들을 생성하여 목표 위치에 에너지 포켓들을 형성하고 감지된 데이터에 기초하여 전력파 생성을 조정함으로써 수신기들(및 그와 연관된 디바이스)에게 안전하고, 신뢰성 있으며, 효율적인 무선 운송된 전력을 제공한다. 일부 실시 예들에 있어서, 제어되는 "에너지 포켓"(예를 들어, 전력파의 보당 간섭에 기인하여 이용 가능한 전력이 높은 지역) 및/또는 널 공간(null space)들(예를 들어, 전력파들의 상쇄 간섭으로 인해 이용 가능한 전력이 낮거나 아예 없는 지역)은 하나 이상의 전송기들의 전송 필드내로 전송되는 전력파의 수렴에 의해 형성될 수 있다.

[0056] 일부 실시 예들에 있어서, 에너지 포켓들은 전송되는 전력파들의 수렴에 의해 유발되는 보강 간섭의 패턴에 기인하여 2 또는 3차원 필드내의 하나 이상의 위치에 형성된다. 전송되는 전송파들로부터의 에너지는 하나 이상의 위치에서 하나 이상의 수신기들에 의해 수확될 수 있다(즉, 수신되어 이용 가능 전력으로 변환된다).

[0057] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 수신기들은 강한 결합 및 자기-공진을 생성하기 위해 서로 밀접한 2 이상의 소형 안테나 소자들을 가진, 본 명세서에 서술된 수신기 시스템을 포함하며, 이들 안테나 소자들은 동일 접지 평면에 접속된다(예를 들어, 도 3-12 참조). 예를 들어, 본 명세서에 설명되는 수신기 시스템은, 콤팩트하고 미관상 매력적이면서, 여전히 전자 디바이스들을 충전하기에 충분한 전력파를 수신할 수 있는 각 수신기를 생성하기 위해, 무선 이어폰, 무선 헤드셋 또는 안경, 이동 전화기, 랩탑, 스마트 시계 또는 다른 착용 가능 디바이스들, 사운드 바, 텔레비전, 매체 엔터테인먼트 시스템, 조명 기구 및 다른 소비자 디바이스들과 같은, 소비자 디바이스들내에 집적화될 수 있다.

[0058] 일부 실시 예들에 있어서, 적응형 포켓 형성은, 예를 들어, 하나 이상의 전송기들에 의해 전송되는 전력파들의 적어도 일부에 대한 목표 전력 레벨을 달성하도록 전력파 전송을 조정함에 의해 실행된다. 예를 들어, 적응형 포켓 형성을 위한 시스템은 센서를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 센서가 에너지 포켓, 하나 이상의 전력파들 또는 전송기의 사전 결정된 거리(예를 들어, 1-5피트 범위내의 거리)내에서 (예를 들어, 사람, 동물, 전력파에 대해 민감한 장비와 같은) 감응 객체(sensitive object)와 같은 객체를 검출하면, 하나 이상의 전송기들의 각 전송기는 전송되는 전력파들의 하나 이상의 특성들을 조정한다. 하나 이상의 특성들의 비-제한적 예시는, 주파수, 크기, 궤적, 방향, 위상, 및 전력파를 전송하기 위해 하나 이상의 전송기들의 하나 이상의 안테나들에 의해 이용되는 다른 특성들을 포함한다. 일 예시로서, 하나 이상의 전송기들의 각 전송기에 의해 전력파들의 전송이 조정되어야만 함을 나타내는 정보의 수신에 응답하여 (예를 들어, 센서는 각 목표 위치의 사전 결정된 거리내의 감응 객체를 감지함), 적응형 포켓-형성 프로세스는 그에 따라 하나 이상의 특성들을 조정한다.

[0059] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 특성들을 조정하는 것은 목표 위치에서 수렴하는 하나 이상의 전송되는

전력파들을 조정함에 의해 소정 위치에서 현재 생성되는 전력 레벨을 감소시키는 것을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 현재 생성되는 전력 레벨을 감소시키는 것은, 적어도 하나의 다른 전송되는 전력파와의 상쇄 간섭을 유발하는 전력파를 전송하는 것을 포함한다. 예를 들어, 적어도 하나의 다른 전력파와 상쇄 간섭시키기 위해 적어도 하나의 다른 전력파의 제 2 위상에 대해 상대적으로 시프트되는 제 1 위상을 가진 전력파를 전송하여, 목표 위치에서 현재 생성되는 전력 레벨을 감소시키거나 제거한다.

[0060] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 특성들을 조정하는 것은, 수신기가, 그 수신기와 연관된 전자 디바이스의 전력-저장 부품을 신속하게 충전시키기에 충분한 적당한 에너지를 수신하는 것을 보장하기 위해, 전송되는 전력파들 중의 일부에 대한 전력 레벨을 증가시키는 것을 포함한다.

[0061] 일부 실시 예들에 있어서, 객체는, 검출된 객체가 감응 객체임을 나타내도록 "태깅(tagging)"된다(예를 들어, 객체의 식별자가 플래그(flag)와 연관되어 메모리에 저장됨). 목표 위치의 사전 결정된 거리내의 특정 객체의 검출에 응답하여, 특정 객체가 감응 객체인지에 대한 판정이 이루어진다. 일부 실시 예들에 있어서, 이러한 판정은 특정 객체가 이전에 태깅되었는지 및 그에 따라 감응 객체로서 알려진 것인지를 검사하기 위해 메모리내의 룩업(lookup)을 실행하는 것을 포함한다. 특정 객체가 감응 객체이다라는 판정에 응답하여, 전력파들을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성들은 그에 따라 전송 조정될 수 있으며, 예를 들어, 전송 감소되거나 줄어들 수 있다.

[0062] 일부 실시 예들에 있어서, 감응 객체를 감지하는 것은, 하나 이상의 전송기들의 전송 필드내의 객체의 움직임을 판정하기 위해 하나 이상의 센서들로부터의 일련의 센서 판독을 이용하는 것을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 센서들로부터의 센서 출력은 에너지 포켓을 형성하는데 이용되는 전력파들 또는 에너지 포켓의 사전 결정된 거리내에 접근하는 객체의 움직임을 검출하는데 이용된다. 감응 객체가 접근 중이라는(예를 들어, 에너지 포켓의 사전 정의된 거리 이내 및/또는 거리를 향해 이동중이라는) 판정에 응답하여, 에너지 포켓 위치에서 현재 생성되는 전력 레벨이 감소된다. 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 센서들은, 하나 이상의 전송기들 및/또는 수신기 내부의 센서들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 센서들은, 하나 이상의 전송기들 및 수신기 외부의 센서들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 센서들은 전송 필드내의 객체들을 검출할 수 있는 열 화상(thermal imaging), 광학, 레이더 및 다른 유형의 센서들을 포함한다.

[0063] 본 명세서에 있어서의 일부 실시 예들은, 주요 예시로서, RF(Radio Frequency) 기반 과 전송 기술의 이용을 포함하지만, 채용될 수 있는 무선 충전 기술들이 RF 기반 기술들 및 전송 기술로 제한되지 않음을 알아야 한다. 오히려, 수신기가 전송되는 에너지를 전기적 전력으로 변환할 수 있도록 에너지를 무선으로 전송하는 임의의 적당한 기술을 포함하는 추가적인 또는 대안적인 무선 충전 기술이 이용될 수 있음을 알아야 한다. 그러한 기술들은 초음파, 마이크로파, 공진 및 유도성 자기장들, 레이저 광, 적외선 또는 다른 형태의 전자기 에너지와 같은 비제한적 예시를 포함하는 다양한 유형의 무선 전송 에너지를 전송할 수 있다.

[0064] 초음파의 경우, 예를 들어, 초음파들을 수신하여 그들을 전기적 전력으로 변환하는 수신 디바이스를 향해 초음파들을 전송하는 트랜스듀서 어레이를 형성하도록, 하나 이상의 트랜스듀서(transducer) 소자들이 배치될 수 있다. 공진 또는 유도성 자기장의 경우, 전송기 코일에서 자기장이 생성되어 수신기 코일에 의해 전기적 전력으로 변환된다. 추가적으로, 일부 실시 예들에 있어서, 본 문단에서 언급된 전력의 RF 수신 및 다른 전력 수신 방법을 위해, 다수의 부품들을 잠재적으로 구비하는 단일 유닛으로서, 예시적인 수신기 시스템이 도시되지만, 그 수신기 시스템은 콤팩트한 규칙적인 구조내에 있기 보다는 립 주변에 물리적으로 퍼져있는 다수의 수신기들을 구비할 수 있다.

[0065] 도 1은, 일부 실시 예들에 따른, 무선 전력 전송 환경(100)의 부품들의 블럭도이다. 무선 전력 전송 환경(100)은, 예를 들어, 전송기들(102)(예를 들어, 전송기들(102a, 102b...102n))과 하나 이상의 수신기들(120)을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 각각의 무선 전력 전송 환경(100)은 다수의 수신기들(120)을 포함하며, 그 수신기들의 각각은 각각의 전자 디바이스(122)(예를 들어, 전자 디바이스들(122a, 122b...122n))와 연관된다.

[0066] 예시적인 전송기(102)(예를 들어, 전송기(102a))는, 예를 들어, 하나 이상의 프로세서(들)(104), 메모리(106), 하나 이상의 안테나 어레이들(110), 하나 이상의 통신 부품들(112) 및/또는 하나 이상의 전송기 센서들(114)을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 이들 부품들은 통신 버스(108)에 의해 상호 접속된다. 전송기들(102)의 이 부품들에 대한 언급은 이 부품들의 각각의 한 부품 또는 하나 이상의 부품(및 그들의 조합)이 포함되는 실시 예를 포괄한다.

[0067] 일부 실시 예들에 있어서, 메모리(106)는, 본 명세서에서 총칭하여 "모듈들"로서 지칭하는, 하나 이상의 프로그램

램들(예를 들어, 명령어 세트) 및/또는 데이터 구조들을 저장한다. 일부 실시 예들에 있어서, 메모리(106) 또는 메모리(106)의 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체는 이하의 모듈들(107)(예를 들어, 프로그램들 및/또는 데이터 구조들), 또는 그의 서브셋 또는 슈퍼셋(subset or superset)을 저장한다:

- [0068] * 수신기(120)로부터 수신된 (예를 들어, 수신기 센서(128)에 의해 생성되고 전송기(102a)로 전송되는) 정보;
- [0069] * 전송기 센서(114)로부터 수신된 정보;
- [0070] * 하나 이상의 전송기들(102)에 의해 전송되는 하나 이상의 전력파들(116)을 조정하는 적응형 포켓-형성 모듈; 및/또는
- [0071] * (예를 들어, 하나 이상의 전송기들(102)의 전송 필드내의) 수신기(120)를 검출하기 위한 통신 신호(118)를 전송하는 비콘 전송 모듈.
- [0072] 상술한 모듈들(예를 들어, 명령어 세트를 포함하는 프로그램들 및/또는 데이터 구조들)은 별도의 소프트웨어 프로그램들, 절차들 또는 모듈들로서 구현될 필요는 없으며, 따라서, 이 모듈들의 다양한 서브셋들은 여러 실시 예들에 있어서 조합되거나 재-배열될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 메모리(106)는 상술한 모듈들의 서브셋을 저장한다. 일부 실시 예들에 있어서, 통신 부품(112)에 통신 가능하게 접속된 외부 매핑 메모리(external mapping memory)(131)는 상술한 하나 이상의 모듈들을 저장한다. 또한, 메모리(106) 및/또는 외부 매핑 메모리(131)는 상기에서 언급하지 않은 추가적인 모듈들을 저장할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 메모리(106) 및/또는 메모리(106)의 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체에 저장된 모듈들은 이하에 서술된 방법들에서 각 동작들을 구현하기 위한 명령어들을 제공한다. 일부 실시 예들에 있어서, 이들 모듈들의 일부 또는 전부는 그 모듈 기능들의 일부 또는 전부를 포함하는 전용 하드웨어 회로들로 구현될 수 있다. 상술한 소자들 중 하나 이상은 프로세서(들)(104) 중 하나 이상에 의해 실행될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 메모리(106)와 관련하여 서술된 모듈들 중 하나 이상은 전자 디바이스(122) 및/또는 수신기(120)의 메모리에 의해 및/또는 하나 이상의 전송기들(102)에 통신 가능하게 결합된 서버(도시되지 않음)의 메모리(104)상에 구현된다.
- [0073] 일부 실시 예들에 있어서, 단일 프로세서(104)(예를 들어, 전송기(102a)의 프로세서(104))는 다수의 전송기들(102)(예를 들어, 전송기들(102b...102n))을 제어하는 소프트웨어 모듈들을 실행시킨다. 일부 실시 예들에 있어서, 단일 전송기(102)(예를 들어, 전송기(102a))는, (예를 들어, 안테나 어레이(110)에 의해 신호들(116)의 전송을 제어하도록 구성된) 하나 이상의 전송기 프로세서들, (예를 들어, 통신 부품(112)에 의해 전송되는 통신들을 제어하고/하거나 통신 부품(112)에 의해 통신을 수신하도록 구성된) 하나 이상의 통신 부품 프로세서들 및/또는 (예를 들어, 전송기 센서(114)의 동작을 제어하고/제어하거나 전송기 센서(114)로부터의 출력을 수신하도록 구성된) 하나 이상의 센서 프로세서들과 같은, 다수의 프로세서들(104)을 포함한다.
- [0074] 수신기(120)(예를 들어, 전자 디바이스(122)의 수신기)는 전송기들(102)에 의해 전송되는 전력 신호들(116) 및/또는 통신들(118)을 수신한다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는, 하나 이상의 안테나들(124)(예를 들어, 다수의 안테나 소자들을 포함하는 안테나 어레이), 전력 변환기(126), 수신기 센서(128) 및/또는 다른 부품들 또는 회로(예를 들어, 프로세서(들)(140), 메모리(142) 및/또는 통신 부품(들)(144))를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 이 부품들은 통신 버스(146)에 의해 상호 접속된다. 수신기(120)의 이 부품들에 대한 언급은, 이 부품들 중 하나 또는 그 이상(및 그들의 조합)이 포함되는 실시 예를 포괄한다. 수신기(120)는 수신된 신호들(116)(예를 들어, 전력파들)로부터의 에너지를 전기적 에너지로 변환하여 전자 디바이스(122)에 전력을 공급하고/하거나 충전한다. 예를 들어, 수신기(120)는 전력파들(116)로부터 포획된 에너지를, 전자 디바이스(122)에 전력을 공급하고/하거나 그를 충전하는데 이용할 수 있는 교류(AC) 전기 또는 직류(DC) 전기로 변환하기 위해 전력 변환기(126)를 이용한다. 전력 변환기(126)의 비 제한적 예시들은 다른 적당한 회로 및 디바이스들 중에서도, 정류기, 정류 회로, 전력 관리 집적 회로(PMIC), 전압 컨디셔너(voltage conditioner)들을 포함한다.
- [0075] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 하나 이상의 전자 디바이스들(122)에 착탈 가능하게 결합된 독립형 디바이스이다. 예를 들어, 전자 디바이스(122)는 전자 디바이스(122)의 하나 이상의 기능들을 제어하는 프로세서(들)(132)를 가지며, 수신기(120)는 수신기(120)의 하나 이상의 기능들을 제어하는 프로세서(들)(140)를 가진다.
- [0076] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기는 전자 디바이스(122)의 부품이다. 예를 들어, 프로세서(들)(132)는 전자 디바이스(122) 및 수신기(120)의 기능들을 제어한다.
- [0077] 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)는 프로세서(들)(132), 메모리(134), 통신 부품(들)(136) 및/또는

배터리/배터리들(130)을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 이 부품들은 통신 버스(138)에 의해 상호 접속된다. 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)와 수신기(120)간의 통신들은 통신 부품(들)(136 및/또는 144)을 통해 이루어진다. 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)와 수신기(120)간의 통신들은 통신 버스(138)와 통신 버스(146)간의 유선 접속을 통해 이루어진다. 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)와 수신기(120)는 단일 통신 버스를 공유한다.

[0078] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 하나 이상의 전력파들(116)을 전송기(102)로부터 직접 수신한다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 전송기(102)에 의해 전송되는 하나 이상의 전력파들(116)에 의해 생성되는 하나 이상의 에너지 포켓들로부터 전력파들을 수확한다.

[0079] 일부 실시 예들에 있어서, 전력파들(116)이 수신되고/되거나 에너지가 에너지 포켓으로부터 수확된 후, 수신기(120)의 회로(예를 들어, 집적 회로, 증폭기들, 정류기들, PMIC들 및/또는 전압 컨디셔너)는 (예를 들어, 무선 주파수 전자기 방사와 같은) 전력파들의 에너지를, 전자 디바이스(122)에 전력을 공급하고/하거나 전자 디바이스(122)의 배터리(130)에 저장되는, 이용 가능 전력(즉, 전기)으로 변환한다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)의 정류 회로는, 전기적 에너지를 전자 디바이스에 의한 이용을 위해 AC에서 DC로 전환한다. 일부 실시 예들에 있어서, 전압 컨디셔닝 회로(voltage conditioning circuit)는 전자 디바이스(122)에 의해 요구된대로 전기적 에너지의 전압을 증감시킨다. 일부 실시 예들에 있어서, 전기적 릴레이(electrical relay)는 수신기(120)로부터의 전기적 에너지를 전자 디바이스(122)로 운반한다.

[0080] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 전자 디바이스(122)의 부품이다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 전자 디바이스(122)에 결합된다 (예를 들어, 착탈 가능하게 결합된다). 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)는 수신기(120)의 주변 디바이스이다. 일부 실시 예들에 있어서, 전자 디바이스(122)는 다수의 전송기들(120)로부터 전력을 획득하고/하거나 다수의 수신기들(120)을 이용하여 전력을 획득한다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 환경(100)은 다수의 전자 디바이스들(122)을 포함하며, 전자 디바이스들의 각각은 전송기들(102)로부터의 전력파들을 전자 디바이스들(122)을 충전하기 위한 이용 가능 전력으로 수확하는데 이용되는 적어도 하나의 각각의 수신기(120)를 가진다.

[0081] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 전송기들(102)은 전력파들(116)의 하나 이상의 특성들(예를 들어, 위상, 이득, 방향 및/또는 주파수)을 조정한다. 예를 들어, 전송기(102)(예를 들어, 전송기(102a))는 전력파들(116)의 전송을 개시하고, 전력파들(116)의 전송을 중지하고/하거나 전력파들(116)을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성들을 조정하기 위해, 안테나 어레이(110)의 하나 이상의 안테나 소자들의 서브셋(subset)을 선택한다. 일부 구현에 있어서, 하나 이상의 전송기들(102)은, 전력파들(116)의 궤적들이 전송 필드의 사전 결정된 위치(예를 들어, 소정 위치 또는 공간적인 지역)에서 수렴하여, 제어되는 보강 간섭 또는 상쇄 간섭 패턴으로 되도록, 전력파들(116)을 조정한다.

[0082] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 전송기들(102)의 각 안테나 어레이들(110)은 하나 이상의 전송기들(102)의 각 전송 필드내로 전력파들(116)을 전송하도록 구성된 하나 이상의 안테나들의 세트를 포함할 수 있다. 제어기 회로 및/또는 파형 생성기와 같은, 각 전송기(102)의 집적 회로(도시되지 않음)는 안테나들의 동작을 제어할 수 있다. 예를 들어, 통신 신호(118)에 의해 수신기로부터 수신된 정보에 기초하여, 제어기 회로는 수신기(102) 및 전자 디바이스(122)에 전력을 효과적으로 제공하는 전력파들(116)을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성 또는 파형 특성들의 세트(예를 들어, 다른 특성들 중에서도 크기, 주파수, 궤적, 방향, 위상)를 판정할 수 있다. 제어기 회로는 안테나 어레이들(110)로부터, 전력파들(116)을 전송하는데 효과적일 수 있는 안테나들의 서브셋을 식별할 수 있다. 또 다른 예시로서, 프로세서(104)에 결합된 각 전송기(102)의 파형 생성기 회로는, 에너지를 변환하고, 제어기에 의해 식별된 파형 특성들을 가진 전력파들(116)을 생성하며, 그 다음, 전송을 위해 안테나 어레이들(110)로 전력파들을 제공할 수 있다.

[0083] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 어레이들(110)로부터의 안테나들의 다른 서브셋들은 다른 위치에 있는 수신기들(120) 또는 전자 디바이스들(122)을 충전하는데 이용될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 어레이들(110)으로부터의 다른 주파수들을 가진 안테나들의 다른 서브셋들은 다른 위치들에 있는 수신기들(120) 또는 전자 디바이스들(122)을 충전하는데 이용되며, 예를 들어, 각 수신기(120) 또는 전자 디바이스(122)는 안테나 어레이들(110)로부터의 안테나들의 서브셋으로부터 특정 주파수를 수신한다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나들의 다른 서브셋들로부터의 주파수들은 중첩되지 않는다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 어레이들(110)으로부터의 안테나들의 다른 서브셋들은 다른 위치들에 있는 수신기들(120) 또는 전자 디바이스들(122) 주변에 에너지 포켓들을 형성하는데 이용된다.

- [0084] 일부 실시 예들에 있어서, 전력파들의 보강 간섭은, 2 이상의 전력파들(116)이 서로 동위상이고, 조합된 파로 수렴하여, 조합된 파의 크기가 전력파들 중 하나의 전력파의 크기보다 더 크게 될 경우, 이루어진다. 예를 들어, 다수의 안테나들로부터 소정 위치에 도달하는 정현파의 포지티브 및 네거티브 피크들(positive and negative picks)은 보다 큰 포지티브 및 네거티브 피크들을 생성하도록 "함께 가산"된다. 일부 실시 예들에 있어서, 에너지 포켓은, 전력파들의 보강 간섭이 일어나는 전송 필드내의 소정 위치에 형성된다. 일부 실시 예들에 있어서, 보강 간섭 패턴들에 의해 생성되는 에너지 포켓의 최대 치수는 5mm 초과, 10mm 초과, 15mm 초과, 20mm 초과, 50mm 초과, 100mm 초과, 500mm 초과, 1000mm 초과, 2000mm 초과 또는 5000mm 초과이다. 일부 실시 예들에 있어서, 특정 전송 주파수에 대해 보강 간섭 패턴들에 의해 생성되는 에너지 포켓의 최대 치수는, 파장의 절반 초과, 1개 파장 초과, 5개 파장 초과, 10개 파장 초과, 100 개 파장 초과, 1000개 파장 초과 또는 10000개 파장 초과이다.
- [0085] 일부 실시 예들에 있어서, 전력파들의 상쇄 간섭은, 2개 이상의 전력파들이 이상(out of phase)이고, 조합된 파로 수렴하여, 조합된 파의 크기가 전력파들 중 하나의 전력파의 크기보다 작게 될 때, 이루어진다. 예를 들어, 전력파들은 서로 소거되고, 그에 의해 전송 필드내의 소정 위치에 집중되는 에너지의 양이 감소된다. 일부 실시 예들에 있어서, 상쇄 간섭은 전력파들이 수렴하는 전송 필드내의 소정 위치에 무시할만한 양의 에너지 또는 "널(null)"을 생성하는데 이용된다. 일부 실시 예들에 있어서, "널" 공간은 보강 간섭 패턴에 의해 형성되는 에너지 포켓에 인접하여 생성된다. 일부 실시 예들에 있어서, 상쇄 간섭 패턴들에 의해 생성되는 "널" 공간의 최대 치수는 5mm 초과, 10mm 초과, 15mm 초과, 20mm 초과, 50mm 초과, 100mm 초과, 500mm 초과, 1000mm 초과, 2000mm 초과 또는 5000mm 초과이다. 일부 실시 예들에 있어서, 특정 전송 주파수에 대해 상쇄 간섭 패턴들에 의해 생성되는 "널" 공간의 최대 치수는 파장의 절반 초과, 1개 파장 초과, 5개 파장 초과, 10개 파장 초과, 100 개 파장 초과, 1000개 파장 초과 또는 10000개 파장 초과이다.
- [0086] 일부 실시 예들에 있어서, 하나 이상의 전송기들(120)은 2 이상의 이산 전송 필드들(예를 들어, 중첩되고/되거나 비-중첩된 이산 전송 필드들)을 생성하는 전력파들(116)을 전송한다. 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 전송 필드는 제 1 전송기(예를 들어, 전송기(102a))의 제 1 프로세서(104)에 의해 관리되고, 제 2 전송 필드는 제 2 전송기(예를 들어, 전송기(102b))의 제 2 프로세서(104)에 의해 관리된다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 이산 전송 필드들(예를 들어, 중첩 및/또는 비-중첩)은 단일 전송 필드로서 전송기 프로세서들(104)에 의해 관리된다.
- [0087] 일부 실시 예들에 있어서, 통신 부품(112)은 유선 및/또는 무선 통신 접속을 이용하여 통신 신호들(118)을 수신기(120)에 전송한다. 일부 실시 예들에 있어서, 통신 부품(112)은 수신기(120)의 삼각 측량(triangulation)에 이용되는 통신 신호들(118)을 생성한다. 일부 실시 예들에 있어서, 통신 신호들(118)은 전력파들(116)을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성들을 조정하기 위한 정보를 전송기(102)와 수신기(120)간에 운반하는데 이용된다. 일부 실시 예들에 있어서, 통신 신호들(118)은 상태, 효율, 사용자 데이터, 전력 소모, 빌링(billing), 지리적 위치(geo-location), 상대 위치(relative location) 및 다른 유형의 정보들과 연관된 정보를 포함한다.
- [0088] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는 전송기(102)의 통신 부품(112)에 통신 신호들(118)을 전송하는 전송기(도시되지 않음)를 포함하거나 송수신기의 일부이다.
- [0089] 일부 실시 예들에 있어서, 통신 부품(112)(예를 들어, 전송기(102a)의 통신 부품(112))은 수신기(120) 및/또는 다른 전송기들(102)(예를 들어, 전송기들(102b 내지 102n))과 통신하는 통신 부품 안테나를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 이 통신 신호들(118)은, 전력파들(116)의 전송에 이용되는 신호들의 채널과 무관한, 전송기(102)에 의해 전송되는 신호들의 별도 채널을 나타낸다.
- [0090] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는, 수신기측 통신 부품에 의해 생성되는 각 통신 신호(118)를 통해, 전송기들(102) 중 하나 이상과 여러 유형의 데이터를 통신하도록 구성되는 수신기측 통신 부품(144)을 포함한다. 그 데이터는 수신기(102) 및/또는 전자 디바이스(122)에 대한 위치 표시자들, 디바이스(122)의 전력 상태, 수신기(102)에 대한 상태 정보, 전자 디바이스(122)에 대한 상태 정보, 전력파들(116)에 대한 상태 정보 및/또는 에너지 포켓들에 대한 상태 정보를 포함할 수 있다. 다시 말해, 수신기(102)는, 다른 유형의 정보를 포함하는 다른 가능한 데이터 포인트(data point)들 중에서도, 수신기(102) 또는 디바이스(122)의 현재 위치를 식별하는 정보, 수신기(120)에 의해 수신되는 에너지 양, 전자 디바이스(122)에 의해 수신되고/되거나 이용되는 전력량을 포함하는, 시스템(100)의 현재 동작에 관한, 데이터를 통신 신호(118)를 통해 전송기(102)에 제공할 수 있다.
- [0091] 일부 실시 예들에 있어서, 통신 신호들(118)내에 포함되는 데이터는 전력파들(116)을 전송하기 위해 안테나 어레이(110)에 의해 이용되는 하나 이상의 특성들의 조정을 판정하기 위한 전자 디바이스(122), 수신기(120) 및/

또는 전송기들(102)에 의해 이용된다. 통신 신호(118)를 이용하여, 전송기(102)는, 전송 필드내의 수신기들(120)을 식별하고, 전자 디바이스들(122)을 식별하고, 전력파들에 대한 안전하고 효과적인 파형 특성들을 판정하고/하거나 에너지 포켓의 배치를 연마(hone)하는데 이용되는 데이터를 통신한다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120)는, 예를 들어, 수신기(120)가 전송 필드에 진입했거나 막 진입하고자 한다는 경보를 전송기들(120)에게 제공하는 데이터를 통신하고, 전자 디바이스(122)에 대한 정보를 제공하고, 전자 디바이스(122)에 대응하는 사용자 정보를 제공하고, 수신된 전력파들(116)의 효율성을 나타내고/내거나 하나 이상의 전송기들(120)이 전력파들(116)의 전송을 조정하는데 이용하는 갱신된 특성들 또는 전송 파라메타들을 제공하기 위해, 통신 신호(118)를 이용한다.

[0092] 예를 들어, 전송기(102)의 통신 부품(112)은, 비콘 메시지(beacon message), 전송기 식별자, 전자 디바이스(122)에 대한 디바이스 식별자, 사용자 식별자, 전자 디바이스(122)에 대한 충전 레벨, 전송 필드내의 수신기(120)의 위치 및/또는 전송 필드내의 전자 디바이스(122)의 위치와 같은 다양한 정보를 포함하는 하나 이상의 유형들의 데이터(예를 들어, 인증 데이터 및/또는 전송 파라메타들을 포함)를 통신한다(예를 들어, 전송 및/또는 수신한다).

[0093] 일부 실시 예들에 있어서, 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)은 전자 디바이스(122), 수신기(120), 전송기(102) 및/또는 전송 필드의 상태들을 검출 및/또는 식별한다. 일부 실시 예들에 있어서, 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)에 의해 생성되는 데이터는 전력파들(106)을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성들의 적당한 조정을 판정하기 위해 전송기(102)에 의해 이용된다. 전송기(102)에 의해 수신되는 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)로부터의 데이터는, 예를 들어, 센서 프로세서와 같은, 프로세서(104)에 의해 프로세싱되는 원시 센서 데이터(raw sensor data) 및/또는 센서 데이터를 포함한다. 프로세싱된 센서 데이터는, 예를 들어, 센서 데이터 출력에 기초한 판정을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120) 및 전송기들(102) 외부의 센서들로부터 수신되는 센서 데이터(예를 들어, 열 화상 데이터, 광학 센서들로부터의 정보 등)가 이용된다.

[0094] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기 센서(128)는 배향 데이터(예를 들어, 3축 배향 데이터(tri-axial orientation data))와 같은 원시 데이터를 제공하는 자이로스코프(gyroscope)이며, 이러한 원시 데이터를 프로세싱하는 것은, 배향 데이터를 이용하는 수신기(120)의 위치 및/또는 수신기 안테나(124)의 위치를 판정하는 것을 포함한다.

[0095] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기 센서(128)는 (예를 들어, 열 화상 정보를 출력하는) 하나 이상의 적외선 센서들을 포함하며, 이러한 적외선 센서 데이터를 프로세싱하는 것은, 열 화상 정보에 기초하여, (예를 들어, 사람의 존재를 나타내고/나타내거나 사람의 신원을 나타내는) 사람 또는 다른 감응 객체를 식별하는 것을 포함한다.

[0096] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기 센서(128)는 수신기(120) 및/또는 전자 디바이스(122)의 배향을 나타내는 자이로스코프 및/또는 가속도계를 포함한다. 일 예로서, 전송기들(102)은 수신기 센서(128)로부터 배향 정보를 수신하며, 전송기들(102)(또는 프로세서(104)와 같은, 그의 부품)은 전자 디바이스(122)가 동작 및/또는 이용에 있어서 (예를 들어, 사용자의 머리 옆) 테이블상에서 플랫폼(flat)한지를 판정하기 위해 수신된 배향 정보를 이용한다.

[0097] 일부 실시 예들에 있어서, 수신기 센서(128)는 (수신기(102)로부터 멀리 있는 전자 디바이스(122)와 같은) 전자 디바이스(122)의 센서이다. 일부 실시 예들에 있어서, 수신기(120) 및/또는 전자 디바이스(122)는 전송기(102)에 신호들(예를 들어, 수신기 센서(128)에 의해 출력되는 센서 신호들)을 전송하는 통신 시스템을 포함한다.

[0098] 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)의 비 제한적 예시는, 적외선, 초전기(pyroelectric), 초음파, 레이저, 광학, 도플러, 자이로, 가속도계, 마이크로파, 밀리미터파, RF 정재파 센서들, 공진 LC 센서들, 용량성 센서들 및/또는 유도성 센서들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)에 대한 기술들은, 인간 또는 다른 감응 객체의 위치와 같은, 입체 센서 데이터를 획득하는 이진 센서들을 포함한다.

[0099] 일부 실시 예들에 있어서, 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)는 (예를 들어, 사람 및 가구와 같은 다른 객체를 구별할 수 있는) 인간을 인식하도록 구성된다. 예를 들어, 인간 인식-가능 센서들에 의해 출력되는 센서 데이터는, 신체 온도 데이터, 적외선 거리 측정기 데이터(infrared range-finder data), 움직임 데이터, 활동 인식 데이터, 실루엣(silhouette) 검출 및 인식 데이터, 제스처 데이터, 심박수 데이터(heart rate data), 휴대형 디바이스 데이터 및 착용 가능 디바이스 데이터(예를 들어, 생물 측정 판독 및 출력, 가속도계 데이터)

를 포함한다.

[0100] 일부 실시 예들에 있어서, 전송기들(102)은 인간 검체(human subject)에 대한 EMF(electromagnetic field) 노출 보호 표준의 준수를 보장하기 위해, 전력파들(116)을 전송하는데 이용되는 하나 이상의 특성들을 조정한다. 최대 노출 한도는 전력 밀도 한도 및 전기장 한도(및 자기장 한도)의 견지에서 미국 및 유럽 표준에 의해 정의된다. 이들은, 예를 들어, 최대 허용 가능 노출(maximum permissible exposure: MPE)에 대해 FCC(Federal Communications Commission)에 의해 수립된 한도 및 방사 노출에 대해 유럽 규제 기관에 의해 수립된 한도를 포함한다. MPE에 대해 FCC에 의해 수립된 한도는 47 CFR § 1.1310에 성문화된다. 마이크로파 범위에 있어서의 EMF 주파수들의 대해, 전력 밀도는 노출 세기를 나타내는데 이용될 수 있다. 전력 밀도는 단위 면적당 전력으로서 정의된다. 예를 들어, 전력 밀도는 통상적으로, W/m^2 , mW/cm^2 , $\mu W/cm^2$ 의 견지에서 표시될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전송기 센서(114) 및/또는 수신기 센서(128)로부터의 출력은, 사람 또는 다른 감응 객체가 전력 전송 영역(예를 들어, 전송기(102)의 사전 결정된 거리내의 위치, 전송기(102)에 의해 생성된 전력파들의 위치, 및/또는 에너지 포켓의 위치)에 진입하는지를 검출하기 위해 전송기(102)에 의해 이용된다. 일부 실시 예들에 있어서, 사람 또는 다른 감응 객체가 전력 전송 영역에 진입했다는 검출에 응답하여, 전송기(102)는 (전력과 전송을 중지시키고, 전력과 전송을 감소시키고/시키거나 전력파들의 하나 이상의 특성들을 조정함에 의해) 하나 이상의 전력파들(116)을 조정한다. 일부 실시 예들에 있어서, 사람 또는 다른 감응 객체가 전력 전송 영역에 진입했다는 검출에 응답하여, 전송기(102)는 (예를 들어, 전송기(102)의 부품인 확성기 또는 전송기(102)로부터 멀리 있는 경보 디바이스에 신호를 전송함에 의해) 경보를 활성화시킨다. 일부 실시 예들에 있어서, 사람 또는 다른 감응 객체가 전력 전송 영역에 진입했다는 검출에 응답하여, 전송기(102)는 시스템 로그(system log) 또는 행정 계산 디바이스(administrative computing device)에 디지털 메시지를 전송한다.

[0101] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 어레이(110)는 안테나 어레이를 집합적으로 형성하는 다수의 안테나 소자들(예를 들어, 구성 가능 "타일들")을 포함한다. 안테나 어레이(110)는, 예를 들어, RF 전력파들, 초음파 전력파들, 적외선 전력파들 및/또는 자기 공진 전력파들과 같은 전력 전송 신호들을 생성한다. 일부 실시 예들에 있어서, (예를 들어, 전송기(102a)와 같은 단일 전송기 및/또는 전송기들(102a, 102b...102n)과 같은 다수의 전송기들의) 안테나 어레이(110)의 안테나들은 정의된 위치(예를 들어, 수신기(120)의 검출된 위치에 대응하는 위치)에서 교차하는 2 이상의 전력파들을 전송하고, 그에 의해 정의된 위치에 에너지 포켓(예를 들어, 에너지 집중)이 형성된다.

[0102] 일부 실시 예들에 있어서, 전송기(102)는 안테나 어레이(110)의 안테나 소자들의 제 1 서브셋에 제 1 태스크(task)를 할당하고, 안테나 어레이(110)의 안테나 소자들의 제 2 서브셋에 제 2 태스크를 할당하는 등의 작용을 하여, 안테나 어레이(110)의 구성 안테나들이 (예를 들어, 이전에 미검출된 수신기들(120)의 위치들을 판정하고/하거나 전력파들(116)을 하나 이상의 수신기들(120)에 전송하는) 서로 다른 태스크들을 수행하게 한다. 일 예시로서, 10개의 안테나들을 가진 안테나 어레이(110)에 있어서, 9개의 안테나들은 에너지 포켓을 형성하는 전력파들(116)을 전송하고, 10번째 안테나는 통신 부품(112)과 공조하여 전송 필드내의 새로운 수신기들을 식별하는 작용을 한다. 또 다른 예시에 있어서, 10개의 안테나 소자들을 가진 안테나 어레이(110)는 각각 5개의 안테나 소자들을 가진 2개의 그룹으로 분할되며, 그 그룹의 각각은 전송 필드내의 2개의 서로 다른 수신기들(120)에 전력파들(116)을 전송한다.

[0103] 도 2는, 일부 실시 예들에 따른, 예시적인 무선 전력 수신 시스템(200)의 블록도이다. 다양한 실시 예들에 있어서, 안테나 소자들(202)의 하나 이상의 세트들은 그들 각자의 정류기(204)에 접속된다. 안테나 소자들(202)의 그들 각자의 세트에 다수의 정류기들(204)이 접속될 수 있다. 예를 들어, 다른 실시 예들에 있어서, 2개, 3개, 4개, 8개 또는 16개의 안테나 소자들 또는 임의 다른 개수의 안테나 소자들이 하나의 정류기(204)에 결합된다. 안테나 소자들(202)은 하나 이상의 무선 전력 전송기들에 의해 전송되는 무선 전력파들로부터 무선으로 전력을 추출하거나 수확한다. 안테나 소자(들)(202)는 도 3-12와 관련하여 이하에서 서술할, 안테나 암(들) 및 안테나 접지 평면(들)을 포함한다.

[0104] 안테나 소자들(202)은 전송기에 의해 이용되는 주파수 대역내의 신호들을 전송 및/또는 수신할 수 있는 임의 유형의 안테나를 구비한다. 또한, 안테나 소자(202)는 지향성 및/또는 전-방향성일 수 있으며, 플랫 안테나 소자들, 패치 안테나 소자들, 다이폴 안테나 소자들 및/또는 무선 전력 전송을 위한 임의 다른 적당한 안테나를 포함한다. 안테나 소자들(202)은 모노폴 안테나 또는 IFA(Inverted-F antenna)일 수 있다. 적당한 안테나 유형들은, 예를 들어, 전송 전력과 주파수가 대략 915MHz일 때, 50mm미만의 개구 크기를 가진 모노폴 또는 IFA들을 포함할 수 있다. 다른 적당한 안테나 유형은, 예를 들어, 약 1/8인치 내지 약 6인치의 높이와, 약 1/8인치 내지

약 6인치의 폭을 가진 패치 안테나를 포함할 수 있다. 안테나 소자(202)의 형상 및 배향은 수신기 시스템(200)의 원하는 특징에 따라 가변될 수 있으며, 배향은, X, Y 및/또는 Z축에 있어서, 그리고 3차원 배열의 다양한 배향 유형들 및 조합들에 있어서 플랫(flat)할 수 있다. 안테나 소자(202)는 높은 효율, 양호한 열 소산 등으로 RF 신호 전송을 할 수 있게 하는 임의의 적당한 물질로 이루어질 수 있다. 안테나 소자들(202)의 양은 전송기의 원하는 범위 및 전력 전송력(power transmission capability)과 연관되어 가변될 수 있으며, 보다 많은 안테나 소자들은 그 범위가 보다 넓고 그 전력 전송력이 보다 높다.

[0105] 안테나 소자(202)는, 900MHz, 2.5GHz 또는 5.8GHz와 같은 주파수 대역에서 동작하는 적당한 안테나 유형들을 포함할 수 있는데, 이는 이 주파수 대역들이 FCC 규정 파트 18(산업, 과학 및 의료 장비)을 따르기 때문이다. 안테나 소자(202)는 독립적인 주파수들에서 동작하여, 포켓-형성의 다채널 동작을 허용한다.

[0106] 추가적으로, 안테나 소자(202)는 적어도 하나의 편파(polarization) 또는 편파들의 선택을 가질 수 있다. 그러한 편파는 수직 편파, 수평 편파, 원형 편파, 좌측 편파, 우측 편파 또는 편파들의 조합을 포함할 수 있다. 편파들의 선택은 전송기 및 수신기 특성에 의거하여 가변될 수 있다.

[0107] 추가적으로, 안테나 소자(202)는 수신기(200)의 다양한 표면들에 배치될 수 있다. 안테나 소자(202)는 단일 어레이, 페어 어레이(pair array), 쿼드 어레이(quad array) 및 원하는 애플리케이션에 따라 고안될 수 있는 임의의 다른 적당한 배열로 동작할 수 있다.

[0108] 일부 구현들에 있어서, PCB(printed circuit board) 또는 RF 집적 회로(IC)의 전 측면은 안테나 소자(202)와 밀접하게 패키징(packaging)될 수 있다. RFIC는 다수의 안테나 소자들에 접속될 수 있다. 다수의 안테나 소자들(20)은 단일 RFIC를 둘러싼다.

[0109] 수신기 시스템(200)의 정류기들(204)은 다이오드들, 저항들, 인덕터들 및 커패시터들을 포함하여 안테나 소자(204)에 의해 생성되는 교류(AC) 전압을 직류(DC) 전압으로 정류할 수 있다. 정류기들(204)은 전력 전송 신호들로부터 수집된 전기적 에너지에 있어서의 손실을 최소화하기 위해, 기술적으로 가능한 한 안테나 소자들(204)에 밀접하게 배치될 수 있다. AC 전압을 정류한 후, 결과하는 DC 전압은 전력 변환기(도시되지 않음)를 이용하여 조절될 수 있다. 전력 변환기들은, 입력과 무관하게, 전자 디바이스 또는 본 예시적인 시스템(200)에서 처럼 배터리(208)에 일정한 전압 출력을 제공하는데 도움을 줄 수 있는 DC-DC 변환기일 수 있다. 전형적인 전압 출력들은 약 5볼트 내지 약 10볼트일 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력 변환기는 높은 효율을 제공할 수 있는, 전자 스위칭 모드 DC-DC 변환기를 포함할 수 있다. 그러한 실시 예들에 있어서, 수신기(200)는 전력 변환기 앞에서 전기적 에너지를 수신하도록 위치하고 있는 커패시터(도시되지 않음)를 구비할 수 있다. 커패시터는 전자 스위칭 디바이스(예를 들어, 스위칭 모드 DC-DC 변환기)에 충분한 전류가 제공되는 것을 보장할 수 있으며, 그에 따라 그것은 효과적으로 동작할 수 있다. 예를 들어, 전화기 또는 랩탑 컴퓨터와 같은 전자 디바이스를 충전할 때, 전자 스위칭 모드 DC-DC 변환기의 동작을 활성화시키는데 필요한 최소 전압을 초과할 수 있는 초기 고전류가 요구될 수 있다. 그 경우, 요구된 가외 에너지(extra energy)를 제공하기 위해 수신기들(200)의 출력에 커패시터(도시되지 않음)가 추가될 수 있다. 이후 보다 낮은 전력이 제공될 수 있다. 예를 들어, 전화기 또는 랩탑이 충전을 계속 증가시키고 있는 동안, 전체 초기 전력의 1/80이 이용될 수 있다.

[0110] 정류기(204)로부터의 전류는 PMIC(Power Management Integrated Circuit)(206)에 제공된다. PMIC(206)는 호스트 시스템의 전력 요건들을 관리하는 시스템-온-칩 디바이스(system-on-a-chip device)에 있어서의 집적 회로 및/또는 시스템 블록이다. PMIC(206)는 배터리 관리, 전압 조절 및 충전 기능을 포함할 수 있다. 그것은, 동적 전압 스케일링(dynamic voltage scaling)을 허용하기 위해 DC-DC 변환기를 포함할 수 있다. 일부 구현들에 있어서, PMIC(206)는 최대 95% 전력 변환 효율을 제공할 수 있다. 일부 구현들에 있어서, PMIC(206)는 동적 주파수 스케일링(dynamic frequency scaling)과 조합하여 집적화될 수 있다. PMIC(206)는 이동 전화기 및/또는 휴대형 매체 플레이어와 같은 배터리-동작 디바이스에 구현될 수 있다. 일부 구현들에 있어서, 배터리(208)는 입력 커패시터 및 출력 커패시터로 대체될 수 있다. PMIC(206)는 배터리(208) 및/또는 커패시터들에 직접 접속될 수 있다. 배터리(208)가 직접 충전되고 있는 중이면, 커패시터는 구현되지 않을 수 있다. 일부 구현들에 있어서, PMIC(206)는 배터리(208) 둘레에 코일링(coiling)될 수 있다. PMIC(206)는 배터리 충전기로서 작용하고 배터리(208)에 접속되는 전력 관리 칩을 구비할 수 있다. PMIC(206)는 PFM(pulse-frequency modulation) 및 PWM(pulse-width modulation)을 이용할 수 있다. 그것은, 스위칭 증폭기(클래스-D 전자 증폭기)를 이용할 수 있다. 일부 구현들에 있어서, 출력 변환기, 정류기 및/또는 BLE가 PMIC(206)에 포함될 수 있다.

[0111] 도 3은 자기-공진 없는 예시적인 전기적 소형 안테나 또는 무선 전력 수신 시스템(300)이다. 무선 전력 수신 시스템(300)에 있어서, 단지 하나의 안테나 방사기(암)(302)만이 접지 평면(304)에 부착된다. 안테나 방사기(302)

및 접지 평면(304)의 전체 길이(D)는 전송 또는 수신 파장(λ)에 비해 매우 작으며, 통상적으로 $D \ll \lambda$ 이다. 안테나 방사기(202)는 상기에서 서술한 바와 같이 모노폴 또는 다른 안테나 유형일 수 있다. 전기적 소형 안테나들은 문헌에, 예를 들어, 2.5GHz 주파수에서 대략 19mm, 2GHz 주파수에서 대략 24mm, 1.5GHz 주파수에서 대략 32mm, 1GHz 주파수에서 대략 48mm, 500MHz 주파수에서 대략 95mm, 300MHz 주파수에서 대략 159mm, 100MHz 주파수에서 대략 477mm인 방사 길이($\lambda/2\pi$)인 것으로 정의된다. 전기적 소형 안테나들은 본래 용량성으로서, 낮은 방사 저항을 가지며 그러므로 자기-공진이 없다. 자기-공진을 얻기 위해, 예를 들어, 50 Ohm과 같은 기준 임피던스에 매칭시키기 위해, 전기적 소형 안테나 시스템(300)에 커패시터들 및/또는 인덕터들과 같은 매칭 부품이 추가될 필요가 있다. 그러나, 그러한 매칭 부품들은 손실들을 추가하여 전력 전송 악화 또는 손실로 결과한다.

[0112] 도 4는, 일부 실시 예들에 따른, 접지 평면(406)에 부착된 2개의 안테나 방사기들(암들)(402 및 404)을 가진 예시적인 전기적 소형 안테나 또는 무선 전력 수신 시스템(400)이다. 일부 실시 예들에 있어서, 동일한 접지 평면을 이용하는 2개의 안테나 암들(402 및 404)은 조밀한 상호 결합을 생성하도록 서로 인접하여 있어서, 2개의 안테나 암들(402 및 404)이 자기-공진을 갖게 한다. 안테나 방사기(402)의 길이(D1), 안테나 방사기(404)의 길이(D2) 및 접지 평면(406)의 길이(D3) 모두는, 전송 또는 수신 파장(λ)에 비해 매우 작으며, 통상적으로, $D1 \ll \lambda$, $D2 \ll \lambda$ 및 $D3 \ll \lambda$ 이다. 안테나 방사기(402 및 404)는, 상술한 바와 같이 모노폴들, IFA 안테나들 또는 다른 안테나 유형일 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들은 스파이럴 모노폴 안테나들일 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개의 안테나 암들(402 및 404)에 대한 안테나 유형은 동일하다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개의 안테나 암들(402 및 404)에 대해 구현된 안테나 유형은 다를 수 있다. 전기적 소형 안테나들은 문헌에 915MHz 주파수에서 대략 50mm의 방사 길이($\lambda/2\pi$)인 것으로 정의된다.

[0113] 전기적 소형 안테나들이 서로 충분히 가까워서, 방사기 개방 단부들이 서로로부터 방사기의 최장 직경의 50% 미만의 거리에 있게 되면, 안테나들간의 강한 결합이 동일 접지 평면을 이용하는 두 안테나들에 대해 자기-공진을 생성할 수 있다. 매칭 기준 임피던스를 생성하기 위해 통상적으로 전기적 소형 안테나 시스템에 추가되는 커패시터들 및/또는 인덕터들과 같은, 매칭 부품들은 제거되거나 크게 감소될 수 있다. 그러므로, 이러한 유손실 매칭 부품들에 의해 통상적으로 도입되는 손실들을 제거함에 의해, 전자 전력 전송 이득이 개선될 수 있다. 무선 전력 수신 시스템(40)에 있어서의 전기적 소형 안테나 암(402)에는 안테나 암(404)과 같은 다른 유사한 전기적 소형 안테나 암들이 적재된다. 일부 예시들에 있어서, 안테나 암들은, 그들의 전기적 길이가 유사할 때, 유사하다. 다시 말해, 안테나들은 유사한 공진 주파수를 가지며, 예를 들어, 2개의 안테나들의 입력 임피던스들의 저항성 부품은 상기 공진 주파수에 있어서 서로 20% 이내이다. 안테나 암들(402 및 404)은 서로 밀접하다. 이러한 배열은 안테나 암들(402 및 404)을 공진에 동조시킨다. 따라서, 안테나 암들(402 및 404)은 추가적인 유손실 매칭 부품없이 무선 전력 전송기로부터의 에너지를 포획할 수 있다.

[0114] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템은 도 4에서 상술한 바와 같이 동일 접지 평면을 이용하고 서로 강하게 결합되는 2 이상의 안테나 암들을 포함한다. 2개 이상의 안테나 암들은 서로 상호 결합되도록 서로 근접하게 배치된다. 그러므로, 무선 전력 전송기로부터 전달되는 전력을 수신하도록 2개 이상의 안테나 암들의 각각에 대해 자기 공진이 생성될 수 있다.

[0115] 일부 예시들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들은 유사한 유형의 안테나들 또는 서로 다른 유형의 안테나 암들일 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 안테나 암들은 유사한 물리적 및/또는 전자적 특성들, 예를 들어, 유사한 크기, 유사한 커패시턴스, 컨덕턴스 및 저항을 가진다.

[0116] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)은 서로 인접한 2 이상의 안테나 암들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 안테나 암들은 안테나 접지 평면(406)의 서로 다른 측면상에 배치된다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)은 무선 전력 수신 시스템(400)의 상부측과 하부측 상에 각각 2개의 안테나 암들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들은 서로 병렬이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나를 에워싼 디바이스 컨테이너(device container)의 형상 및 공간에 의거하여, 안테나 암들은 서로에 대해 임의 각도로 배치될 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들 중 적어도 2개는 서로 수직하다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들은 전반적으로 평탄하다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들은 원 형상을 가진다. 원 형상은 2개 이상의 안테나 암들간의 볼륨(volume)을 최대화할 수 있으며 수신 효율을 개선시킬 수 있다. 원 형상은 안테나 암과 접지 평면이 내장되는 이어폰과 같은 소형 디바이스들의 대부분의 형상들과 매칭된다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들은 계란형, 정사각형, 직사각형, 삼각형 및 다른 정형(regular shape) 또는 부정형(irregular shape)과 같은 형상을 가진다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들의 형상들은 서로 대칭적이다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들의 위치는 서로 대칭적이다. 2개 이상의 안테나 암들의 대칭적 형상 및/또는 위치는, 무선 전력 수

신 시스템(400)이 뒤집히거나 회전될 때 무선 전력의 일정하고 예측 가능한 수신을 허용할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들의 형상들은 서로 비 대칭적일 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들의 위치들은 서로 비 대칭적일 수 있다. 2개 이상의 안테나 암들의 비 대칭적 형상 및/또는 위치들은 특정 고객 디바이스의 형상 및 기능에 관계된 무선 전력 수신기의 특정 애플리케이션의 필요성에 맞춤화될 수 있다.

[0117] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 PCB(Printed Circuit Board)들을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 접지 평면(406)은 하나 이상의 정류기들 및/또는 하나 이상의 PMIC들 및/또는 다른 전력 조절 회로들을 포함한다.

[0118] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들이 전자기파를 수신하는 주파수는 안테나 암들의 크기에 기반하여 가변된다.

[0119] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들은 $\lambda/4$ 이하의 치수를 가지며, λ 는 안테나 암들이 수신하도록 구성된 전자기파의 주파수에 대응하는 파장이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들은 $\lambda/2\pi$ 이하의 치수들을 가진다.

[0120] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)은 심박조율기(pacemaker) 또는 이어폰과 같은 소형 전자 디바이스에 맞춤화될 수 있는 크기이다. 예를 들어, 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 약 10mm이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 10mm 미만이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 5mm 이하이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)은 이동 전화기 또는 원격 제어기와 같은 콤팩트 전자 디바이스에 맞춤화될 수 있는 크기이다. 예를 들어, 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 20mm 이하이다. 예를 들어, 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 30mm 이하이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 40mm 이하이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 50mm 이하이다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템은 원격 키보드, 사운드 바(sound bar) 또는 TV와 같은 전자 디바이스에 맞춤화될 수 있는 크기이다. 예를 들어 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 크기 또는 최대 치수는 100mm 이하이다.

[0121] 본 기술 분야의 숙련자라면 알겠지만, 안테나 암들의 각각의 다양한 특징들 및 구성들은 다양한 추가적인 실시 예를 생성하기 위해, 다양한 방식으로 조합되거나 대체될 수 있으며, 또한, 다이폴 소자, 패치 어레이 피드 소자(patch array feed element) 및/또는 스플릿 링 피드 소자(split ring feed element)를 포함하는, 서로 다른 유형의 피드 소자들을 포함할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 암들의 어레이는 서로 다른 유형 및/또는 구성의 개별적인 안테나 암들을 포함할 수 있다. 예를 들어, 안테나 암들의 어레이는 선형 구성, 평탄 구성 또는 비-평탄(예를 들어, 원통형 어레이) 구성으로 배열된 개별적인 안테나 암들을 포함한다. 예를 들어, 안테나 암들의 선형 구성 및 평탄 구성은, 무선 전력 수신 시스템(400)내의 공간이 제한될 때, 이득을 개선하는데 이용될 수 있다. 비-평탄 안테나 암(예를 들어, 직사각형으로 코일링된 안테나 암)은, 서로 다른 방향으로부터의 무선파의 수신에 추가적인 증강이 필요할 때 이용된다.

[0122] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 접속들을 통해 안테나 보드(도 4에 도시되지 않음)에 접속된다. 안테나 접지 평면(406)은, 통상적으로 전기적 접지에 접속되는 전송된 무선파들의 파장에 비해 큰 전기적 도전성 표면이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 PCB 보드상의 큰 면적의 도전성 표면이다. 안테나 접지 평면(406)은 전력 공급의 접지 단말에 접속되며, PCB 보드상의 서로 다른 회로 부품들과 402 및 404와 같은 안테나 암들로부터의 전류에 대한 복귀 경로(return path)로서 작용한다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)의 최대 치수는 적어도 전송되는 무선파 파장의 절반이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)의 최대 치수는 적어도, 안테나 암들(402 및 404) 각각의 최대 치수 길이의 2배이다.

[0123] 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 실질적으로 평탄하다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 안테나 보드에 인접하게 배치된다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 안테나 보드의 아래, 위 또는 그 내부에 배치된다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 안테나 보드의 일부이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)은 안테나 보드에 평행하다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면의 면적은 안테나 보드의 1/4 초과이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면의 면적은 안테나 보의 1/4 미만이다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)의 형상은 임의 평탄 형상이

다. 일부 실시 예들에 있어서, 안테나 접지 평면(406)의 형상은 공간적으로 대칭적이다.

- [0124] 안테나 보드의 치수들(예를 들어, 안테나 보드의 단면적 및 높이), 안테나 접지 평면(406)의 치수(예를 들어, 안테나 접지 평면(406)의 단면적 및 높이), 402 및 404와 같은 2 이상의 안테나 암들의 크기, 형상, 간격 및 배열, 안테나 암들의 임피던스 및 동작 주파수, 안테나 접지 평면(406)과 안테나 암들간의 구성, 정류기의 크기 및 배열과 같은 무선 전력 수신 시스템(400)의 다양한 고안 측면들은, 원하는 무선과 수신 특성들의 획득을 위해 선택된다(예를 들어, 비용 또는 성능 함수를 이용하여 최적화된다). 상술한 고안 측면들에 기초하여 가변하는 무선과 수신 특성들은, 예를 들어, (안테나에 의해 전자기파 및 다른 무선파의 전송 및/또는 수신을 위한) 크기, 볼륨, 재질, 무게, 비용, 제조 효율, 방사 효율, 임피던스 및/또는 주파수 범위를 포함한다.
- [0125] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 시스템(400)은 무선 전송파들을 수신하기 위해 서브-기가(sub-Giga) Hz 주파수 범위내에서 동작할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 시스템(400)은 주로 무선 전송파들을 수신하기 위해 근접 필드 범위(near field range)내에서 동작한다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 시스템(400)은 특정 동작 주파수 또는 주파수 범위에 대한 무선 전송파들의 수신을 위해 중간 필드(middle field) 및 원격 필드(far field) 범위내에서 동작할 수 있다. 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 전송 시스템(400)은 서로 다른 주파수 범위들에 대한 무선 전송파들의 수신을 위해 근접 필드, 중간필드 또는 원격 필드 범위내에서 동작할 수 있다. 전송되는 무선파들의 주파수들에 의거하여, 일반적으로, 근접 필드는 전송원(transmitting source)으로부터 약 1 파장 미만의 거리를 지칭하며, 원격 필드는 전송원으로부터 약 2 파장 이상의 거리를 지칭하고, 중간 필드는 근접 필드와 원격 필드 사이의 거리를 지칭한다.
- [0126] 일부 실시 예들에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 실질적 대칭 구조는 시스템(400)의 수신을 개선할 수 있다. 예를 들어, 특히, 근접 필드 수신에 있어서, 무선 전력 수신 시스템(400)의 일측이 전송파들 또는 필드로부터 상대적으로 멀리 있으면, 전송파들 또는 필드의 소스(source)에 보다 가까운 측면이 보다 양호한 수신을 하게 될 것이다. 사용자는 수신 시스템(400)을 가진 디바이스를 그의 성능에 영향을 주지 않고 뒤집어 놓을 수 있다.
- [0127] 일부 실시 예들에 있어서, 본 명세서에 개시된 무선 전력 수신 시스템(400)의 콤팩트 및 원형 고안은 2개 이상의 안테나 암들과 안테나 평면 접지(406)간의 안테나 볼륨을 충분히 이용할 수 있으며, 그에 의해 전력과 수신기의 수신 효율, 이득 및 대역폭, 전체 성능이 개선된다. 추가로, 손실을 도입하는 추가적인 매칭 부품들 없이, 그 시스템(400)의 구현은 통상적인 수신기들의 이용에 비해, 무선 충전 커버리지 면적을 증가시킬 수 있다.
- [0128] 도 5는, 일부 실시 예들에 따른, 도 4에 개시된 구조들을 가진 대표적인 무선 전력 수신 시스템(500)의 상면도이다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 전기적 소형 모노폴 또는 IFA 안테나들, 예를 들어, 안테나 암들(502 및 504)은 서로 결합하는데 이용된다. 안테나 암들(502 및 504)의 각각은, RF 에너지를 DC 전력으로 변환하는 정류기에 대한 그 자신의 입력을 가진다. 예를 들어, 안테나 암(502)은 정류기에 접속된다.
- [0129] 도 5는 서로 인접한 2개의 스파이럴 모노폴 안테나 암들(502 및 504)을 이용하는 예시를 도시한 도면이다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개의 안테나 암들(502 및 504)은 동일 접지 평면(506), 즉, PCB를 이용하며, 정류기(512)(도 5에서는 식별되지 않음)로의 별도의 RF 입력 포트들(508, 510)(도 5에서는 식별되지 않음)을 가진다.
- [0130] 도 6은, 일부 실시 예들에 따른, 전기적 소형의 상호 결합 안테나들(602 및 604)을 포함하는 청취 디바이스(600)의 예시이다. 많은 디바이스들은, 예를 들어, 1cm 미만, 1-3cm 또는 2-5cm와 같은 작은 물리적 치수를 가진다. 보청기 디바이스들은 대략 1cm 이하인데, 이는 그들이 사람의 외이도들에 놓일 필요가 있기 때문이다. 도 4 및 도 5에 도시된 구조들을 가진 2개의 조밀하게 결합된 수신기 안테나 암들(602 및 604)은 투명 인클로저(transparent enclosure)(608)를 가진 청취 디바이스(600)와 같은 물리적으로 소형인 디바이스내에 배치된다. 안테나 암들(602 및 604)은 동일 접지 평면(606)에 접속된다. 도 6에 도시된 일 실시 예에 있어서, 청취 디바이스(600)의 비대칭 형상을 수용하기 위해, 2개의 안테나 암들(602 및 604)은 다른 크기들 및 형상들의 안테나일 수 있으며, 예를 들어, 602는 604보다 큰 면적을 가진 반-원형의 크기(semi-circular size)를 가지며, 604는 직사각형 크기(rectangular size)를 가진다. 다른 예시에 있어서, 2개의 안테나 암들(602 및 604)은 다른 유형의 안테나들일 수 있다. 안테나 암들(602 및 604)간의 조밀한 상호 결합을 통해 2개의 안테나 암들(602 및 604)에 대해 자기-공진을 생성함에 의해, 청취 디바이스는 추가적인 매칭 유손실 부품들 없이도 효과적으로 무선으로 전력을 공급받을 수 있다. 크기 제한을 가진 디바이스들의 경우, 전력 수신기에 대한 임의 추가적인 부품들은 인클로저(608)내의 제한된 공간 요건과 절충해야 한다.
- [0131] 도 7은, 일부 실시 예들에 따른, 스파이럴 비-결합 모노폴(spiral non-coupled monopole) (이미 소형화된 방사

기들) 안테나 암들의 데카르트 차트(Cartesian chart)(702)(좌측) 및 스미스 차트(Smith chart)(704)(우측)이다. 도 7에는, 2개의 독립적인 (비-결합) 모노폴들이 동일 접지 평면을 공유하는 경우, 즉, 스미스 차트에 도시된 비-결합 로코스(no coupling locus)가 도시된다. 일부 실시 예들에 있어서, 도 7의 S22는 네트워크 분석기 포트(2)에 의해 생성된 데이터 파일(data file)로부터 오는, 안테나 입력 임피던스를 나타낸다.

[0132] 도 8은, 일부 실시 예들에 따른, 스파이럴 결합 모노폴(spiral coupled monopole) 안테나 암들의 데카르트 차트(Cartesian chart)(802)(좌측) 및 스미스 차트(Smith chart)(804)(우측)이다. 안테나 암들은 소형화된 방사기들이고, 모노폴들간의 상호 결합이 수립되지만 대역폭에 대해 최적인 것은 아니다. 결합 로코스(806)은 스미스 차트에서 50 Ohm 중앙점 둘레의 소형 루프(small loop around 50 Ohm center)로서 도시되며, 다른 한편, 이는 피드(feed)에 대한 거의 완벽한 안테나 매칭을 의미한다.

[0133] 도 9는, 일부 실시 예들에 따른, 동일 접지 평면(906)을 공유하는 2개의 모노폴들(902 및 904)의 비-결합 구성을 가진 무선 전력 수신 시스템(900)을 도시한 도면이다. 무선 전력 수신 시스템(900)의 성능은 도 7에 도시된 차트들과 유사할 수 있다.

[0134] 도 10은, 동일 접지 평면(1006)을 공유한 2개의 모노폴들(1002 및 1004)의 강한 상호 결합 구성을 가진 무선 전력 수신 시스템(1000)을 도시한 도면이다. 그 결합은, 2개의 안테나 암들(모노폴들)이 서로 아주 근접할 때, 2개의 모노폴들(1002 및 1004)간에 이루어진다. 모노폴들(1002 및 1004)의 개방 단부(open end)들이 서로에 가깝게 끌어당겨질 때, 2개의 모노폴들(1002 및 1004)의 결합이 증가된다. 모노폴들(1002 및 1004)의 개방 단부들간의 거리가 모노폴 스파이럴 방사기들 중 어느 하나의 최대 치수 이하이면, 강한 결합이 이루어진다. 일부 실시 예들에 있어서, 강한 결합은 적어도 -3dB 내지 0dB 미만이다. 무선 전력 수신 시스템(1000)의 성능은 도 8에 도시된 차트들과 유사하다.

[0135] 무선 전력 수신 시스템의 수신기 안테나 소자들이 -3dB 이상 내지 0dB 미만의 결합을 가지면, 본 발명의 장점이 보이기 시작한다. 일부 실시 예들에 있어서, 전력의 절반 이상이 결합되면, 수신기 안테나 소자들간의 결합은 약 -3dB 이상 내지 0dB 미만의 범위에서 강해진다.

[0136] 1GHz에 대한 전송 파장은 약 30cm이다. 일부 실시 예들에 있어서, 디바이스들은 1cm만큼 작을 수 있으며, 안테나 소자들 또는 암들의 최대 치수는 동일 차수이다. 예를 들어, (전기적 소형 안테나에) 전형적인, 예를 들어, 30 Ohm -j100 Ohm의 낮은 저항 및 유도성 리액턴스로부터 공진으로 동조해야 하는 경우, 2.9dB 손실을 추가하는 인덕터들과 같은, 얼마간의 유손실 매칭 부품들을 이용하여 직렬로 17nH가 추가될 필요가 있다. 915MHz 주파수에서, 13nH를 이용하면 1.9dB 손실이 추가되며, 6.1nH는 0.5dB 손실을 추가시킨다. 단지 참조를 위해, 상술한 경우에 있어서, 무선 전력 수신 시스템에 의해 수신되는 전력은, 17nH 추가시에 90mW일 수 있고, 13nH 추가시에 60mW일 수 있으며, 6.1nH 추가시에 50mW일 수 있는데, 이는 (무손실 매칭 또는 자기-공진 안테나에 있어서의) 100mW 수신의 완벽하게 매칭된 경우와 비교된다.

[0137] 추가적인 실시 예들은 다양한 실시 예들에 있어서 조합되거나 재-배열된 도 1-10의 실시 예들을 포함하는 상술한 실시 예들의 다양한 서브셋들을 포함한다.

[0138] 도 11은, 일부 실시 예들에 따른, 조밀하게 결합된 전기적 소형 안테나들로 무선 전력 전송들을 수신하는 방법을 도시한 흐름도이다. 방법(1100)의 동작들(예를 들어, 단계들)은 무선 전력 수신기 시스템(예를 들어, 수신기(120) 또는 전자 디바이스(122a), 도 1; 무선 전력 수신 시스템(200), 도 2; 무선 전력 수신 시스템(400), 도 4; 무선 전력 수신 시스템(500), 도 5; 무선 전력 수신 시스템(600), 도 6; 무선 전력 수신 시스템(1000), 도 10) 및/또는 그의 하나 이상의 부품들(예를 들어, 안테나 접지 평면(406), 도 4)에 의해 실행될 수 있다. 도 11에 도시된 동작들 중 적어도 일부는 컴퓨터 메모리 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체(예를 들어, 수신기(120)의 메모리(142), 도 1)에 저장된 명령어들에 대응한다.

[0139] 방법(1100)은 안테나 접지 평면(예를 들어, 안테나 접지 평면(406), 도 4; 안테나 접지 평면(506), 도 5; 안테나 접지 평면(606), 도 6)을 제공하는 단계(1102)를 포함한다.

[0140] 방법(1100)은 동일 안테나 접지 평면(406)에 결합된 2 이상의 안테나 암들(예를 들어, 안테나 암들(402 및 404), 도 4; 안테나 암들(502 및 504), 도 5; 안테나 암들(602 및 604), 도 6; 안테나 암들(1002 및 1004), 도 10)을 제공하는 단계(1104)를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 제 1 및 제 2 안테나 암들(402 및 404)은, 도 5에 도시된 바와 같이, 서로 실질적으로 수직하다.

[0141] 일부 실시 예들에 있어서, 2개 이상의 안테나 암들은, 전송되는 무선 전력과의 주파수에서 강한 결합 효과를 가지도록 공간적으로 충분히 가깝다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개의 안테나들에 대한 그 결합은 적어도 -3dB 내

지 0dB이다. 일부 실시 예들에 있어서, 3개의 안테나들에 대한 그 결합은, 적어도 -4.8dB 내지 0dB이다. 일부 실시 예들에 있어서, 4개의 안테나들에 대한 그 결합은, 적어도 -6dB 내지 0dB이다.

- [0142] 방법(1100)은, 전송되는 무선 전력파들의 동일한 기능적 주파수에서 자기-공진을 생성하도록 2 이상의 안테나 암들을 서로 적재하는 단계(1106)를 포함한다.
- [0143] 방법(1100)은 제 1 안테나 암(402)과 제 2 안테나 암(404)에 의해, 전송되는 무선 전력파를 수신하는 단계(1108)를 포함한다.
- [0144] 방법(1100)은 2 이상의 안테나 암들과 안테나 접지 평면으로부터의 교류 전류를 배터리 및/또는 클라이언트 디바이스를 충전하기 위한 직류 전류로 변환하는 단계(1110)를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, AC-DC 변환은 (도 1에서 126으로 도시되고 도 2에서 204로 도시된) 정류기, 및/또는 (도 2에서 206으로 도시된) PMIC를 포함하는 다른 전력 변환기들(126)에 의해 실행된다.
- [0145] 추가적인 실시 예는 다양한 실시 예들에 있어서 조합되거나 재-배열된 도 1-11의 실시 예들을 포함하는 상술한 실시 예들의 다양한 서브셋들을 포함한다.
- [0146] 도 12는, 일부 실시 예들에 따른, 조밀하게 결합된 전기적 소형 안테나들을 가진 무선 전력 수신 시스템을 제조하는 방법을 도시한 흐름도이다. 무선 전력 수신 시스템은 무선 전력 수신기 또는 수신기 시스템(예를 들어, 수신기(120) 또는 전자 디바이스(122), 도 1; 무선 전력 수신 시스템(200), 도 2; 무선 전력 수신 시스템(400), 도 4; 무선 전력 수신 시스템(500), 도 5; 무선 전력 수신 시스템(600), 도 6; 무선 전력 수신 시스템(1000), 도 10) 및/또는 그의 하나 이상의 부품들(예를 들어, 안테나 접지 평면(406), 도 4)을 포함한다.
- [0147] 방법(1200)은 안테나 접지 평면(예를 들어, 안테나 접지 평면(406), 도 4; 안테나 접지 평면(506), 도 5; 안테나 접지 평면(606), 도 6)과, 안테나 접지 평면(406)에 결합된 2 이상의 안테나 암들(예를 들어, 안테나 암들(402 및 404), 도 4; 안테나 암들(502 및 504), 도 5; 안테나 암들(602 및 604), 도 6; 안테나 암들(1002 및 1004), 도 10)을 선택하는 것(1202)을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 2 이상의 안테나 암들은 무선 전력파들을 수신하도록 구성된다.
- [0148] 방법(1200)은, 2 이상의 안테나 암들(402 및 404)이 서로 조밀하게 결합되도록 그들을 서로 근접하게 배치하는 것(1204)을 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, 2개의 안테나들에 대한 그 결합은 적어도 -3dB 내지 0dB이다. 일부 실시 예들에 있어서, 3개의 안테나들에 대한 그 결합은, 적어도 -4.8dB 내지 0dB이다. 일부 실시 예들에 있어서, 4개의 안테나들에 대한 그 결합은, 적어도 -6dB 내지 0dB이다.
- [0149] 방법(1200)은, 예를 들어, 안테나 암들(402 및 404)과 같은 2 이상의 안테나 암들과 안테나 접지 평면으로부터의 교류 전류를 배터리 및/또는 클라이언트 디바이스를 충전하기 위한 직류 전류로 변환하기 위해 전력 변환기들을 제공하는 단계(1206)를 포함한다. 일부 실시 예들에 있어서, AC-DC 변환은 (도 1에서 126으로 도시되고 도 2에서 204로 도시된) 정류기, 및/또는 (도 2에서 206으로 도시된) PMIC를 포함하는 다른 전력 변환기들(126)에 의해 실행된다.
- [0150] 추가적인 실시 예는 다양한 실시 예들에 있어서 조합되거나 재-배열된 도 1-12의 실시 예들을 포함하는 상술한 실시 예들의 다양한 서브셋들을 포함한다.
- [0151] 개시된 실시 예들의 상술한 설명들은 본 기술 분야의 숙련자들이 본 명세서에 설명된 실시 예들 및 그들의 변형들을 만들거나 이용할 수 있게 제공된다. 본 기술 분야의 숙련자라면 이들 실시 예들에 대한 여러 수정들을 쉽게 알 수 있을 것이며, 본 명세서에 개시된 주제의 사상 및 범주를 벗어나지 않고도 본 명세서에 정의된 전반적인 원칙은 다른 실시 예들에 적용될 수 있다. 따라서, 본 개시는 본 명세서에 도시된 실시 예에 국한되는 것이 아니라 본 명세서에 개시된 이하의 청구범위, 원리 및 신규한 특징과 일치하는 가장 넓은 범위에 따른다.
- [0152] 본 발명의 특징들은 본 명세서에 안출된 임의의 특징들을 수행하기 위하여 프로세싱 시스템을 프로그래밍하는데 이용될 수 있는/명령어들이 저장된 저장 매체 또는 컴퓨터 판독 가능 저장 매체와 같은, 컴퓨터 프로그램 제품을 이용하거나 그 제품과 함께 구현될 수 있다. 저장 매체(예를 들어, 메모리(106,134 및/또는 142))는 DRAM, SRAM, DDR RAA 또는 다른 랜덤 액세스 고체 상태 메모리 디바이스와 같은 고속 랜덤 액세스 메모리(random access memory)를 포함하고, 하나 이상의 자기 디스크 저장 디바이스들, 광학 디스크 저장 디바이스들, 플래시 메모리 디바이스 또는 다른 비 휘발성 고체 상태 저장 디바이스들과 같은 비-휘발성 메모리를 포함할 수 있지만, 그에 국한되는 것은 아니다. 메모리(예를 들어, 106, 134 및/또는 142)는, 선택적으로, CPU(예를 들어, 프로세서들(104,132 및/또는 140))로부터 원격지에 배치된 하나 이상의 저장 디바이스를 포함한다. 메모리(예를

들어, 106, 134 및/또는 142) 또는 대안적으로 그 메모리내의 비-휘발성 메모리 디바이스(들)는 비-일시적 컴퓨터 판독 가능 저장 매체를 구비한다.

[0153] 기계 판독 가능 매체 중 어느 하나에 저장된 본 발명의 특징들은 (전송기들(102) 및/또는 수신기들(120)과 연관된 부품들과 같은) 프로세싱 시스템의 하드웨어를 제어하고 프로세싱 시스템이 본 발명의 결과를 이용하는 다른 메카니즘과 상호 작용할 수 있게 하는 소프트웨어 및/또는 펌웨어에 탑재될 수 있다. 그러한 소프트웨어 또는 펌웨어는, 애플리케이션 코드, 디바이스 드라이버들, 운영 시스템들 및 실행 환경/컨테이너들을 포함하지만 그에 국한되는 것은 아니다.

[0154] 본 명세서에 지칭되는 통신 시스템(예를 들어, 통신 부품들(112, 136 및/또는 144))은, 선택적으로, 유선 및/또는 무선 통신 접속을 통해 통신한다. 통신 시스템은, 선택적으로, 셀룰러 전화 네트워크, 무선 근거리 네트워크(LAN) 및/또는 MAN(Metropolitan Area Network) 및 무선 통신에 의해 다른 디바이스와 같은 무선 네트워크, 인터넷 및/또는 WWW(World Wide Web)라고 지칭되는 인터넷과 같은 네트워크와 통신한다. 무선 통신 접속들은, 선택적으로, 무선 주파수(RF), 무선 주파수 식별(RFID), 적외선, 레이저, 사운드, GSM(Global System for Mobile Communication), EDGE(Enhanced Data GSM Environment), HSDPA(High-Speed Downlink Packet Access), HSUPA(High-Speed Uplink Packet Access), EV-DO(Evolution Data-Only), HSPA, HSPA+, DC-HSPDA(Dual-Cell HSPA), LTE(Long Term Evolution), NFC(Near Field Communication), 지그비, W-CDMA(Wideband Code Division Multiple Access), CDMA(Code Division Multiple Access), TDMA(Time Division Multiple Access), 블루투스, Wi-Fi(예를 들어, IEEE 802.11a, IEEE 802.11ac, IEEE 802.11ax, IEEE 802.11b, IEEE 802.11g 및/또는 IEEE 802.11n), VoIP(Voice over Internet Protocol), Wi-MAX, 이메일을 위한 프로토콜(예를 들어, IMAP(Internet Message Access Protocol) 및/또는 POP(Post Office Protocol)), 순시 메시징(예를 들어, XMPP(extensible messaging and presence protocol)), SIMPLE(Session Initiation Protocol for Instant Messaging and Presence Leveraging Extensions), IMPS(Instant Messaging and Presence Service) 및/또는 SMS(Short Message Service) 또는 본 문서의 출원일자로부터 아직 개발되지 않은 통신 프로토콜들을 포함하는 임의 다른 적당한 통신 프로토콜을 포함하되 그에 국한되지 않는, 다수의 통신 표준들, 프로토콜들 및 기술들 중 임의 것을 이용한다.

[0155] 용어 "제 1" "제 2" 등은 본 명세서에서 다양한 소자들을 설명하는데 이용되지만, 이들 소자들이 그 용어들에 국한되는 것은 아님을 알 것이다. 그 용어들은 한 소자를 다른 소자와 구별하는데에만 이용된다.

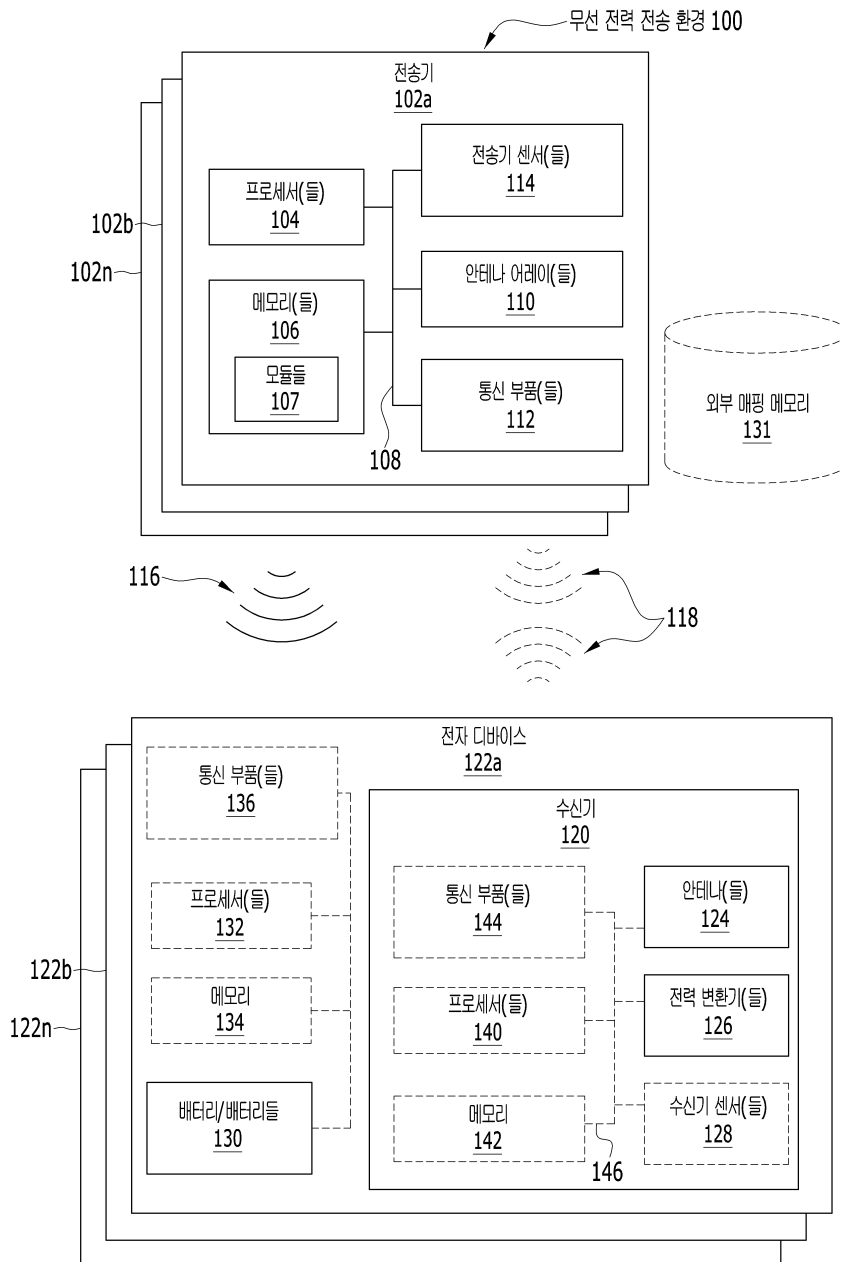
[0156] 본 명세서에서 이용된 용어는, 단지 특정 실시 예들을 설명하기 위한 것일 뿐, 청구범위를 제한하고자 하는 것은 아니다. 실시 예들의 설명 및 첨부된 청구범위에서 이용된 단수형 표현은, 명확하게 다르게 나타낸 것이 아니라면, 복수형을 포함하는 것을 의도한 것이다. 본 명세서에서 이용된 용어 "및/또는"은 관련되고 리스트된 아이템들 중의 하나 이상의 임의 및 모든 가능한 조합들을 지칭하고 포괄함을 알 것이다. 또한, 용어 "구비한다" 및/또는 "구비하는"은 본 명세서에서 이용될 때 설명된 특징들, 정수들, 단계들, 동작들, 소자들 및/또는 부품들의 존재를 특정하되, 하나 이상의 다른 특징들, 정수들, 동작들, 소자들, 부품들 및/또는 그들의 그룹의 존재 또는 추가를 배제하는 것이 아니다.

[0157] 본 명세서에 이용된 용어 "만약"은, 문맥에 따라, 설명된 선행 조건이 참인, "~할 때" "~할 시" 또는 "결정에 응답하여" 또는 "결정에 따라" 또는 "검출에 응답하여"를 의미하는 것으로 이해해야 한다. 유사하게, "[설명된 선행 조건이 참인 것]으로 결정되면" 또는 "[설명된 선행 조건이 참]이면"[설명된 선행 조건이 참]일 때"라는 문장은, 문맥에 따라, 설명된 선행 조건이 참인 "결정시에", "결정에 응답하여", "결정에 따라", 또는 "검출시에" 또는 "검출에 응답하여"를 의미하는 것으로 이해해야 한다.

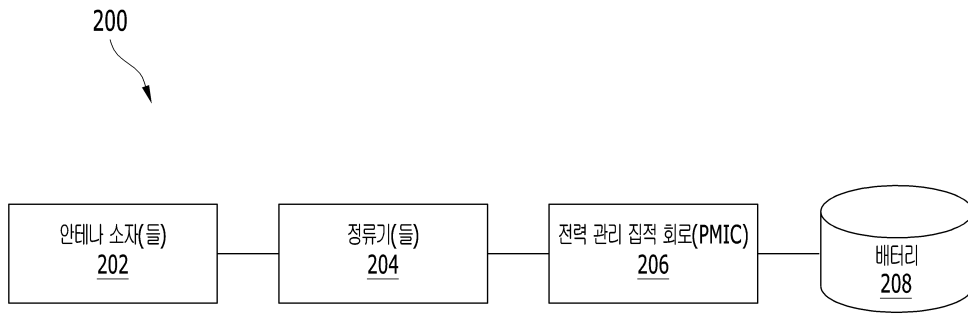
[0158] 상술한 설명은, 설명을 위해 특정 실시 예를 참조하여 설명되었다. 그러나, 상기의 설명이 청구범위를 정확한 개시 형태로 제한하기 위한 것은 아니다. 상술한 교시의 견지에서 많은 수정들 및 변형들이 가능하다. 본 기술 분야의 숙련자에게 가능하도록 동작의 원리 및 실제적인 애플리케이션을 최선으로 설명하기 위하여 실시 예들이 선택되고 설명되었다.

도면

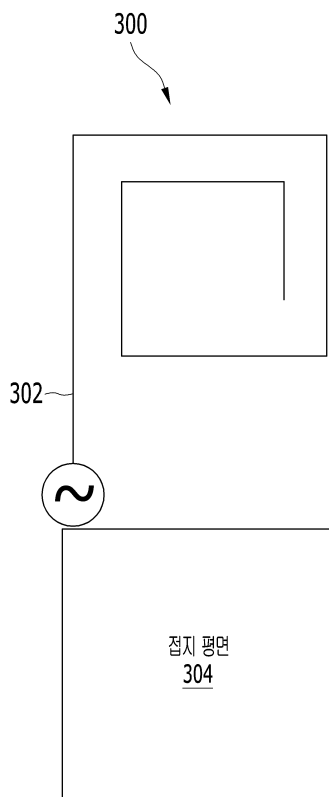
도면1



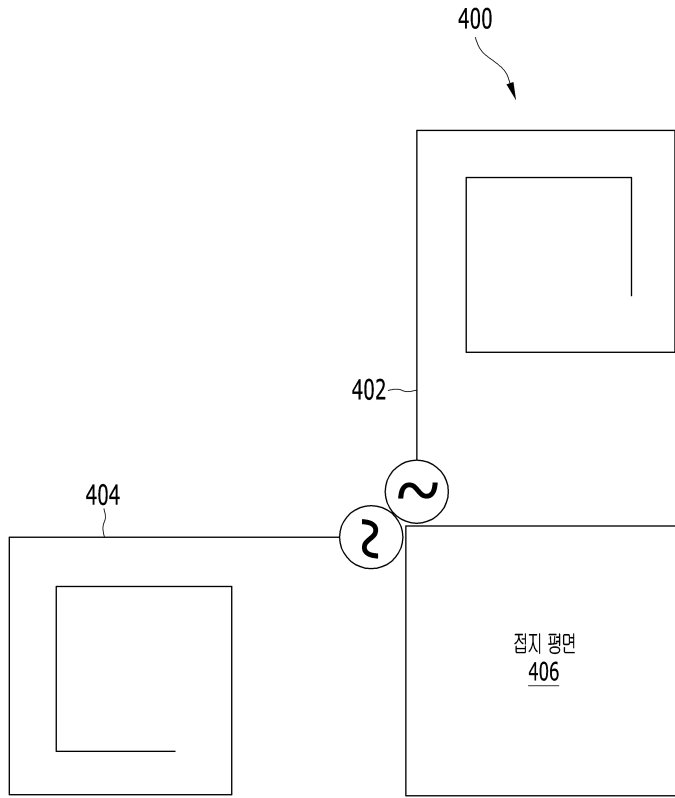
도면2



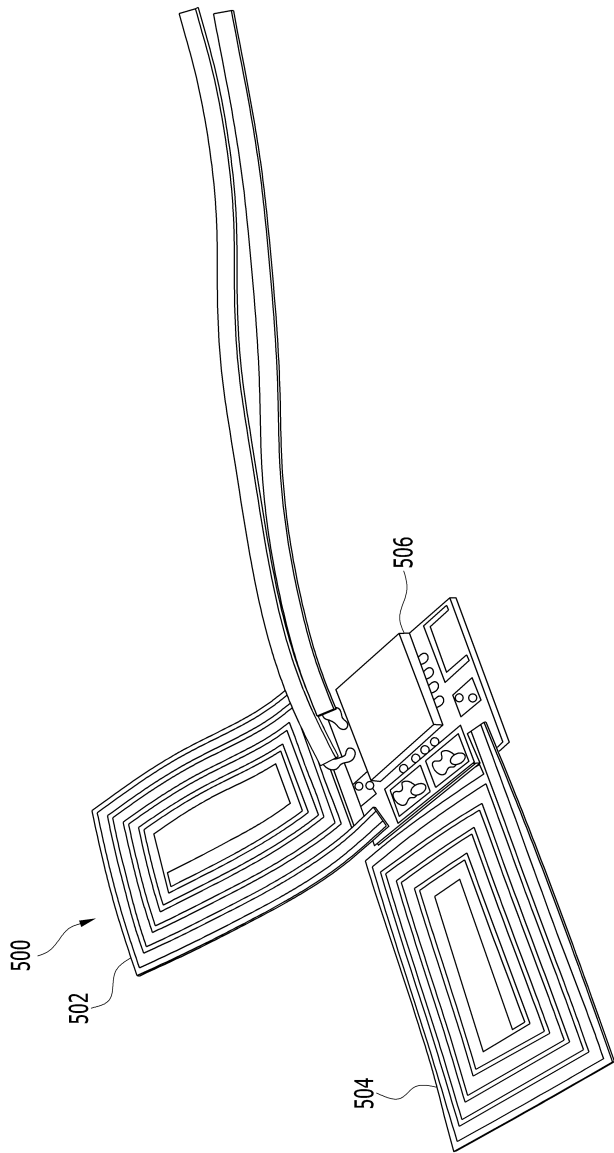
도면3



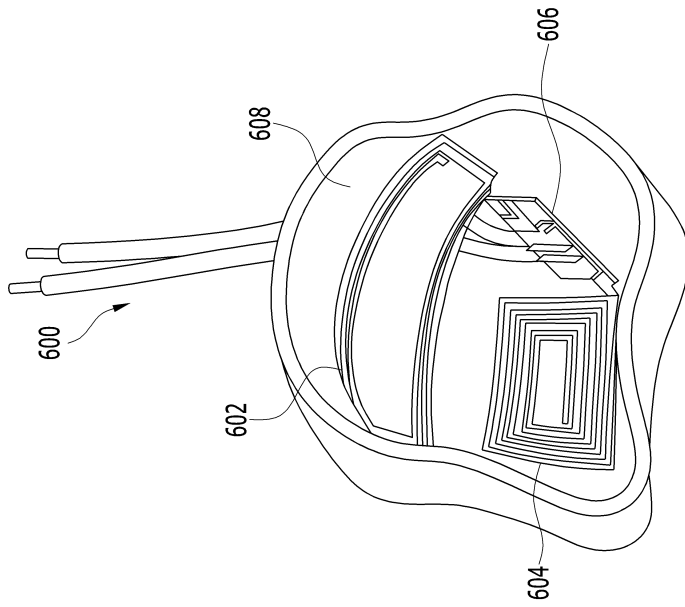
도면4



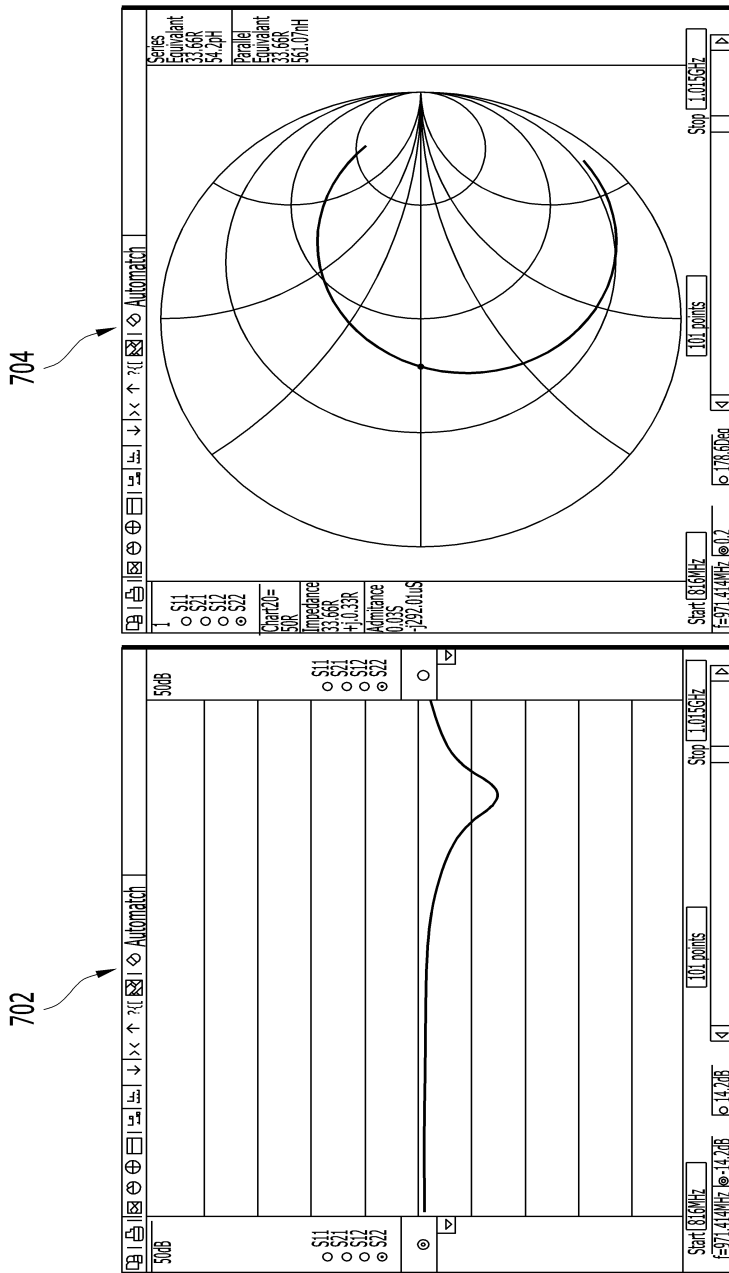
도면5



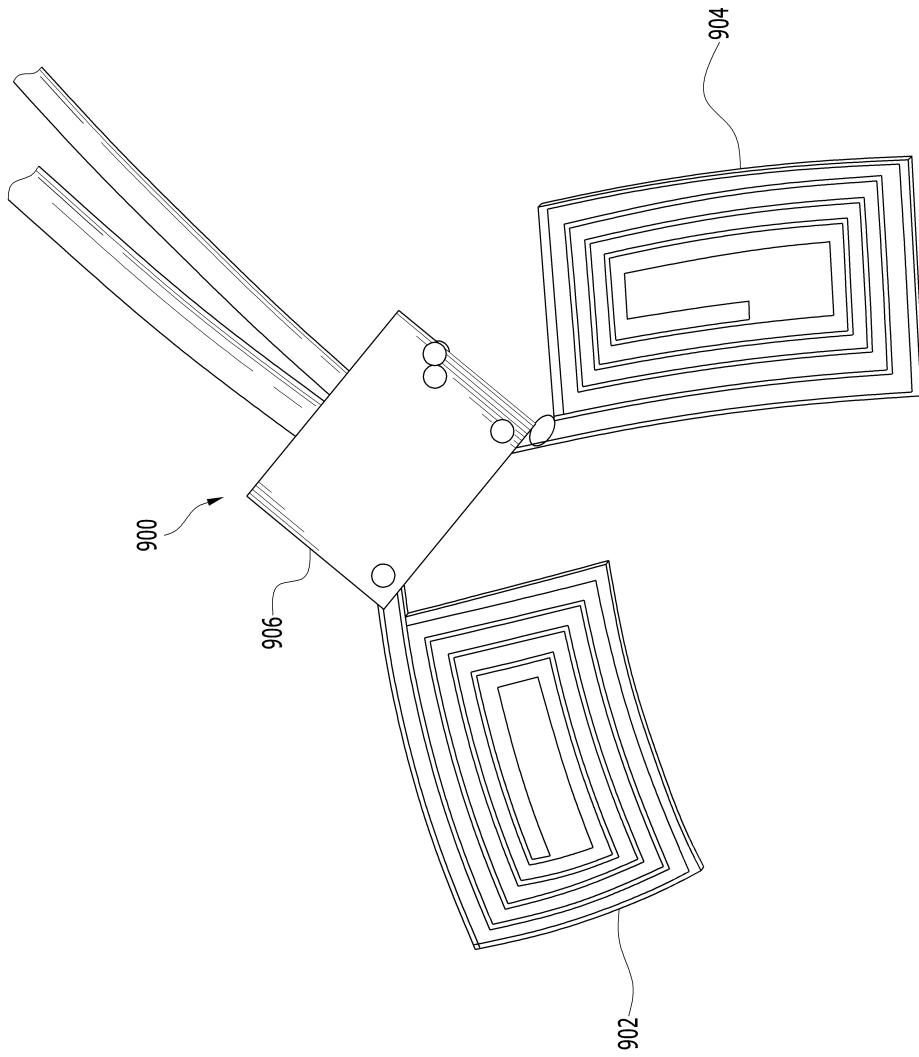
도면6



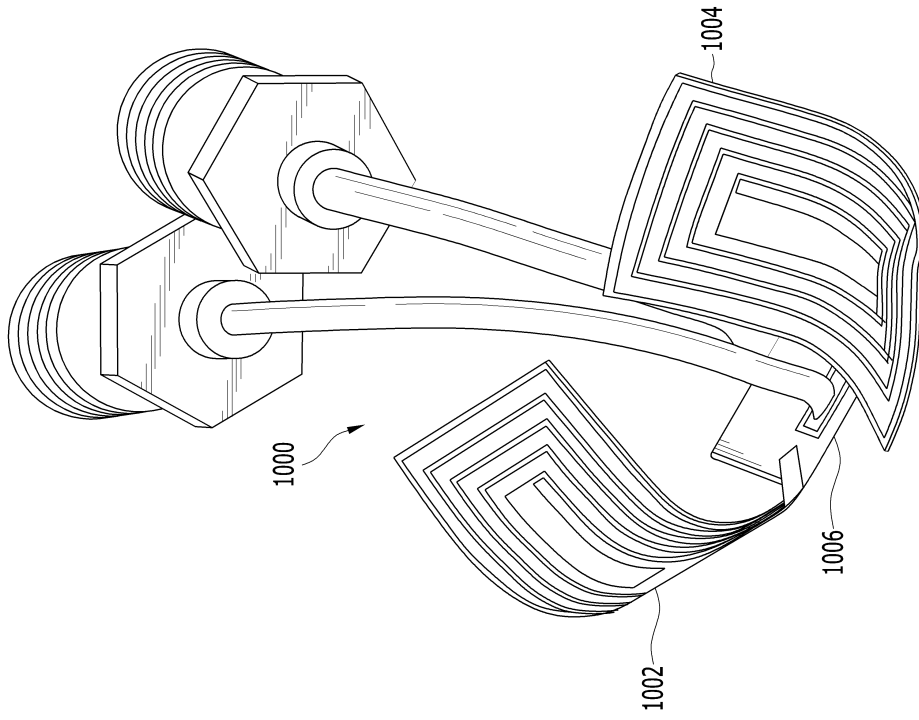
도면7



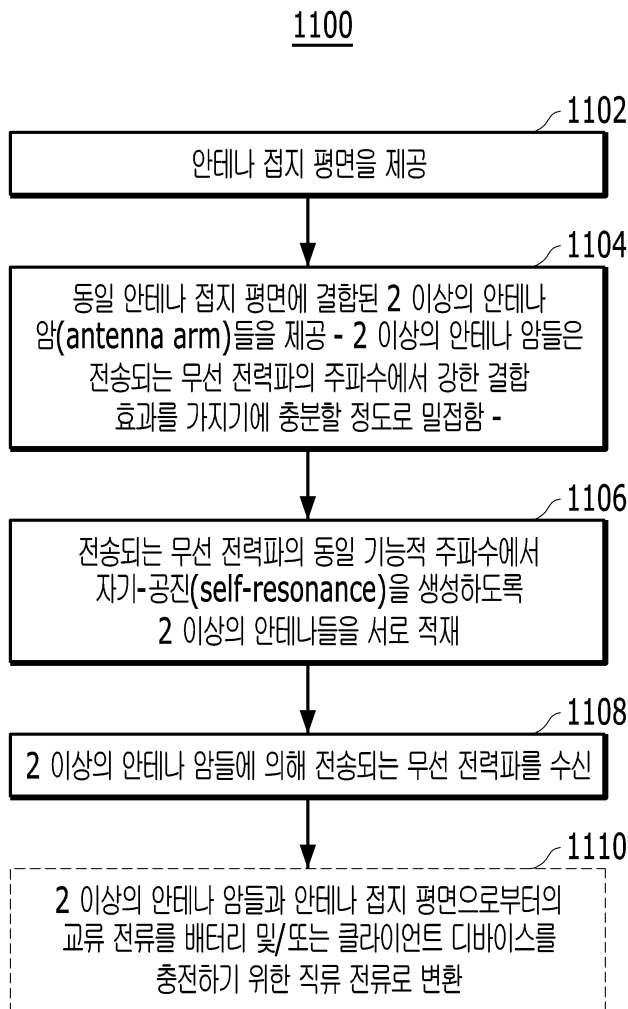
도면9



도면10



도면11



도면12

