



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년10월24일
 (11) 등록번호 10-1911052
 (24) 등록일자 2018년10월17일

- | | |
|---|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/23 (2016.01) H02J 50/27 (2016.01)
H02J 7/00 (2006.01) H02J 7/02 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/23 (2016.02)
H02J 50/27 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2017-7020582(분할)
(22) 출원일자(국제) 2011년08월17일
심사청구일자 2017년08월17일
(85) 번역문제출일자 2017년07월21일
(65) 공개번호 10-2017-0089940
(43) 공개일자 2017년08월04일
(62) 원출원 특허 10-2013-7007452
원출원일자(국제) 2011년08월17일
심사청구일자 2016년08월17일
(86) 국제출원번호 PCT/US2011/048075
(87) 국제공개번호 WO 2012/027166
국제공개일자 2012년03월01일
(30) 우선권주장
12/861,526 2010년08월23일 미국(US)
(56) 선행기술조사문헌
KR1020100029245 A
JP2007027942 A
US20040142733 A1 | (73) 특허권자
오시아 인크.
미국 워싱턴주 98004 벨뷰 스위트 301 노스이스트
112번 애비뉴 1100
(72) 발명자
자이네 하템 아이.
미국 워싱턴 98052 레드몬드 엔이 112번 코트
16233
(74) 대리인
김태홍, 김진희 |
|---|--|

전체 청구항 수 : 총 20 항

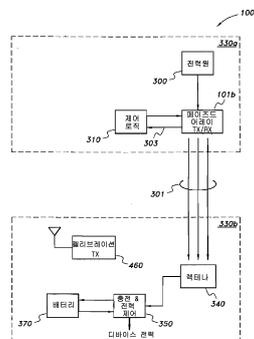
심사관 : 박형준

(54) 발명의 명칭 무선 전력 송신 시스템

(57) 요약

무선 전력 전송은 마이크로웨이브 에너지를 통해 전자/전기 디바이스에 무선 충전 및/또는 1차 전력을 제공하기 위한 시스템이다. 마이크로웨이브 에너지는, 하나 이상의 적응적으로 페이징되는 마이크로웨이브 어레이 에미터 (adaptively-phased microwave array emitter)를 구비한 전력 송신기에 의해 비콘 디바이스(beacon device)로부터의 비콘 신호(beacon signal)을 수신하는 것에 응답하는 위치에 포커싱된다. 충전될 디바이스 내의 렉테나(rectenna)는 마이크로웨이브 에너지를 수신하여 정류하고, 배터리 충전 및/또는 1차 전력을 위해 사용한다.

대표도 - 도3b



(52) CPC특허분류

H02J 7/0021 (2013.01)

H02J 7/007 (2013.01)

H02J 7/025 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

무선 전력 송신기에 있어서,

전자기 전력 송신 신호를 송신하기 위한 적어도 하나의 전자기 어레이 트랜시버를 구비한 페이즈드 어레이 안테나(phased array antenna)와 컨트롤러를 포함하고,

상기 컨트롤러는,

복수의 모바일 수신기의 존재를 감지하고;

제1 주파수에서 상기 복수의 모바일 수신기에게 제1 전자기 전력 송신 신호를 송신하고;

제1 모바일 수신기로부터 상기 제1 전자기 전력 송신 신호의 전력 레벨의 제1 표시를 수신하고;

상기 수신된 전력 레벨의 제1 표시에 기초하여 제2 주파수를 결정하고;

상기 제2 주파수에서 상기 제1 모바일 수신기에게 제2 전자기 전력 송신 신호를 송신하고;

제2 모바일 수신기로부터 상기 제1 전자기 전력 송신 신호의 전력 레벨의 제2 표시를 수신하고;

상기 수신된 전력 레벨의 제2 표시에 기초하여 상기 제2 주파수와 상이한 제3 주파수를 결정하고;

상기 제3 주파수에서 상기 제2 모바일 수신기에게 제3 전자기 전력 송신 신호를 송신하도록 구성되는, 무선 전력 송신기.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제2 전자기 전력 송신 신호와 상기 제3 전자기 전력 송신 신호는 동시에 송신되는 것인, 무선 전력 송신기.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는, 상기 제3 전자기 전력 송신 신호를 송신하기 전에 상기 제2 전자기 전력 송신 신호의 전송을 중단하도록 구성되는 것인, 무선 전력 송신기.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 페이즈드 어레이 안테나는 비평면(non-planar) 형태로 배열되는 어레이 안테나를 포함하는 것인, 무선 전력 송신기.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 컨트롤러는 또한, 상기 복수의 모바일 수신기의 우선순위에 기초하여 상기 제1 모바일 수신기를 선택하도록 구성되는 것인, 무선 전력 송신기.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 전자기 전력 송신 신호는 마이크로웨이브인 것인, 무선 전력 송신기.

청구항 7

무선 전력 수신기에 있어서,

전자기 전력 송신 신호를 무선 전력 송신기로부터 수신하고, 상기 수신된 전자기 전력 송신 신호를 전력계에 제공하도록 구성되는 정류기를 포함하고,

상기 전력계는, 상기 수신된 전자기 전력 송신 신호의 전력 신호 강도 표시를 측정하고 상기 전력 신호 강도 표시를 제어 로직에 제공하도록 구성되는 것이고,

상기 제어 로직은, 상기 전력 신호 강도 표시를 수신하고 상기 전력 신호 강도 표시를 상기 무선 전력 송신기에 송신하도록 구성되는 것이고,

상기 무선 전력 송신기는,

상기 무선 전력 수신기의 존재를 감지하고;

제1 주파수에서 상기 무선 전력 수신기에게 상기 전자기 전력 송신 신호를 송신하고;

상기 무선 전력 수신기로부터 전력 레벨의 상기 표시를 수신하고;

상기 수신된 전력 신호 강도 표시에 기초하여 제2 주파수를 결정하고;

상기 제2 주파수에서 상기 무선 전력 수신기에게 제2 전자기 전력 송신 신호를 송신하고;

상기 무선 전력 수신기로부터 상기 제2 전자기 전력 송신 신호에 기초하여 제2 전력 신호 강도 표시를 수신하도록 구성되는, 무선 전력 수신기.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 전자기 전력 송신 신호는 마이크로웨이브인 것인, 무선 전력 수신기.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 무선 전력 송신기는, 상기 무선 전력 수신기의 우선순위를 결정하도록 구성되는 것인, 무선 전력 수신기.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 무선 전력 수신기는 또한, 상기 제2 전자기 전력 송신 신호로부터의 에너지로 내부 배터리를 충전하도록 구성되는 것인, 무선 전력 수신기.

청구항 11

제7항에 있어서,

상기 무선 전력 수신기는 또한, 상기 제2 전자기 전력 송신 신호로부터의 에너지로 내부 회로부에 전력을 공급하도록 구성되는 것인, 무선 전력 수신기.

청구항 12

무선 전력 송신기로부터 무선으로 전력 및 데이터 통신 신호(communication)을 수신하는 방법에 있어서,

상기 무선 전력 송신기에 의해, 복수의 모바일 수신기의 존재를 감지하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 제1 주파수에서 상기 복수의 모바일 수신기에게 제1 전자기 전력 송신 신호를 송신하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 제1 모바일 수신기로부터 상기 제1 전자기 전력 송신 신호의 전력 레벨의 제1 표시를 수신하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 수신된 전력 레벨의 제1 표시에 기초하여 제2 주파수를 결정하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 제2 주파수에서 상기 제1 모바일 수신기에게 제2 전자기 전력 송신 신호를 송신하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 제2 모바일 수신기로부터 상기 제1 전자기 전력 송신 신호의 전력 레벨의 제2 표시를 수신하는 단계;

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 수신된 전력 레벨의 제2 표시에 기초하여 상기 제2 주파수와 상이한 제3 주파수를 결정하는 단계; 및

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 제3 주파수에서 상기 제2 모바일 수신기에게 제3 전자기 전력 송신 신호를 송신하는 단계를 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제2 전자기 전력 송신 신호 및 상기 제3 전자기 전력 송신 신호는 동시에 송신되는 것인, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 제3 전자기 전력 송신 신호를 송신하기 전에 상기 제2 전자기 전력 송신 신호의 전송을 중단하는 단계를 더 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 15

제12항에 있어서,

상기 무선 전력 송신기는 비평면(non-planar) 형태로 배열되는 어레이 안테나를 포함하는 것인, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 16

제12항에 있어서,

상기 무선 전력 송신기에 의해, 상기 복수의 모바일 수신기의 우선순위에 기초하여 상기 제1 모바일 수신기를 선택하는 단계를 더 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 17

제12항에 있어서,

상기 전자기 전력 송신 신호는 마이크로웨이브인 것인, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 18

제12항에 있어서,

상기 제1 모바일 수신기에 의해, 상기 제2 전자기 전력 송신 신호로부터의 에너지로 상기 제1 모바일 수신기의 내부 배터리를 충전하는 단계를 더 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 제2 모바일 수신기에 의해, 상기 제3 전자기 전력 송신 신호로부터의 에너지로 상기 제2 모바일 수신기의 내부 배터리를 충전하는 단계를 더 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

청구항 20

제12항에 있어서,

상기 제1 모바일 수신기에 의해, 상기 제2 전자기 전력 송신 신호로부터의 에너지로 상기 제1 모바일 수신기의 내부 회로부에 전력을 공급하는 단계를 더 포함하는, 전력 및 데이터 통신 신호 수신 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은, 전체가 참조로서 여기에 각각 포함된, 미국 특허 출원 No. 11/812,060(2007년 6월 14일 출원)의 일부 계속 출원인 미국 가출원 No. 12/861,526(2010년 8월 23일 출원)의 이익을 주장한다.

[0002] 본 발명은 일반적으로 전력 전송 시스템 및 배터리 충전에 관한 것이고, 특히, 전기 전력을 필요로하는 디바이스를 작동하기 위한 마이크로웨이브 전송에 의한 무선 전력 전송 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 다수의 휴대용 전자 디바이스는 배터리에 의해 작동된다. 종래의 드라이 셀 배터리(dry-cell battery)의 교체 비용을 회피하고, 값비싼 리소스(resource)를 보존하기 위해 재충전 가능 배터리가 주로 사용된다. 그러나, 종래의 재충전 가능 배터리 충전기에 의해 배터리를 재충전하는 것은, 때로는 이용 가능하지 않거나 불편한 교류 전력 아웃렛(outlet)에 대한 액세스(access)를 필요로 한다. 따라서, 배터리 충전기를 위한 전력을 전자기 복사로부터 얻는 것이 바람직하다.

[0004] 태양전지 충전기가 공지되어 있지만, 태양전지는 비싸고, 상당한 용량의 배터리를 충전하기 위해 대배열(large array)의 태양전지가 필요할 수 있다. A.C. 파워로부터 멀리 떨어진 위치에서 배터리 충전기에 전력을 공급하는 전자기 에너지의 다른 포텐셜 소스(potential source)는, 태양열 발전 위성으로부터 도출되어 마이크로웨이브 빔(microwave beam)에 의해 지구에 전송되거나 휴대폰 송신기 등의 주위의 라디오 주파수 에너지로부터 도출되는, 마이크로웨이브 에너지이다. 그러나, 전용 지상 마이크로웨이브 전력 전송의 사용을 불가능하는, 마이크로웨이브 전송에 의한 전력의 효율적인 전달과 관련된 몇가지 문제점들이 있다.

[0005] 전자기(EM: electro-magnetic) 신호의 단일 소스 전력 전송(single source power transmission)을 가정하면, EM 신호는 거리 r에 대하여 강도(magnitude)에 있어서 1/r²배 만큼 감소된다. 따라서, EM 송신기로부터 먼 거리에서 수신된 전력은 전송된 전력의 작은 부분(fraction)이다.

[0006] 수신된 신호의 전력을 증가시키기 위해, 송신 전력을 부스팅(boosting)해야 한다. 송신된 신호는 EM 송신기로부터 3센티미터에서 효율적인 수신을 갖는 것으로 가정하면, 3미터의 유용한 거리에 대하여 동일한 신호 전력을 수신하는 것은 송신된 전력을 10,000배까지 부스팅하는 것을 수반할 것이다. 이러한 전력 전송은 낭비적이고, 에너지의 대부분이 송신되고 의도하는 디바이스들에 의해 수신되지 않을 것이므로, 리빙 티슈(living tissue)에 대하여 위험할 수 있고, 바로 가까이 있는 대부분의 전자 디바이스들을 방해할 가능성이 높을 것이고, 열로서 소멸될 수 있다.

[0007] 지향성 안테나의 사용은 몇가지 도전을 갖고, 이 도전 중 일부는, 어디를 포인팅(pointing)하는지에 대한 인식(knowing); 이것을 추적하는데 필요한 기계적 디바이스들이 시끄러워지고 신뢰할 수 없게 되는 것, 및 송신의 가시선(line of sight) 내의 디바이스들에 대한 간섭(interference)을 생성하는 것이다.

[0008] 지향성 전력 전송은 일반적으로 전력 전송 효율을 향상시키기 위해 우측 방향으로 신호를 포인팅할 수 있게 되는 디바이스의 위치에 대한 인식을 필요로 한다. 그러나, 디바이스가 배치되는 경우에도 수신 디바이스의 부근 또는 경로에서 오브젝트(object)의 간섭과 반사로 인해 효율적인 전송이 보장되지 않는다.

[0009] 따라서, 상기 문제점들을 해결하는 무선 전력 전송 시스템이 요구된다.

발명의 내용

[0010] 무선 전력 전송은 마이크로웨이브 에너지를 통해 전자/전기 디바이스에 무선 충전 및/또는 1차 전력을 제공하기 위한 시스템이다. 마이크로웨이브 에너지는, 하나 이상의 적응적 페이징되는 마이크로웨이브 어레이 에미터(adaptively-phased microwave array emitter)를 구비한 전력 송신기에 의해 비콘 디바이스(beacon device)로

부터의 비콘 신호(beacon signal)을 수신하는 것에 응답하는 위치에 포커싱된다. 충전될 디바이스 내의 렉테나(rectenna)는 마이크로웨이브 에너지를 수신하여 정류하고, 배터리 충전 및/또는 1차 전력을 위해 사용한다.

[0011] 충전될 디바이스는 사이드 채널(side channel)을 통해 전력원(power source)에 대하여 렉테나에서의 수신된 빔 신호 강도(beam signal strength)를 보고(reporting)한다. 충전될 디바이스에 의해 최대 마이크로웨이브 에너지가 보고될 때까지 마이크로웨이브 어레이 에미터의 전송 위상을 조정(adjust)하기 위해 시스템에 의해 이 정보가 사용된다.

[0012] 대안으로서, 충전되는 디바이스로부터 캘리브레이션 신호(calibration signal)을 수신하기 위해 어레이 엘리먼트가 세팅될 수 있다. 각 어레이 엘리먼트는 수신된 캘리브레이션 신호로부터의 위상 정보를 검출/보고할 수 있다. 이어서, 각 어레이 엘리먼트는 충전될 디바이스로 돌아가는 전송 위상에 대한 안내로서 그 엘리먼트를 위한 검출된 위상을 사용한다.

[0013] 예컨대, 실질적으로 비균일하고 동일 평면이 아닌 방식으로 마이크로웨이브 어레이 에미터들을 물리적으로 구성함으로써 평평한 2차원 어레이에 의해 야기되는 미러 포컬 포인트(mirror focal point)가 최소화된다.

[0014] 본 발명의 이러한 특징 및 다른 특징들은 후술하는 설명과 도면을 더 참조하여 명백하게 될 것이다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1a는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템의 제1 실시형태의 주위의 사시도이다.
 - 도 1b는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템의 제2 실시형태의 주위의 사시도이다.
 - 도 2a는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템에 있어서의 마이크로웨이브 송신기를 위한 페이즈드 어레이 넷 안테나(phased array net antenna)의 사시도이다.
 - 도 2b는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템에 있어서의 전력 전송 노드의 개략도(diagrammatic view)이다.
 - 도 3a는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템의 제1 실시형태의 블록 다이어그램이다.
 - 도 3b는 본 발명에 의한 무선 전력 전송 시스템의 제2 실시형태의 블록 다이어그램이다.
 - 도 4는 대체 제1 실시형태 전력 송신기의 블록 다이어그램이다.
 - 도 5는 대체 제2 실시형태 전력 송신기의 블록 다이어그램이다.
 - 도 6은 컨트롤러의 블록 다이어그램이다.
 - 도 7은 제1 실시형태에 의한 대체 수신기의 블록 다이어그램이다.
 - 도 8은 제2 실시형태에 의한 대체 수신기의 블록 다이어그램이다.
 - 도 9는 수신기 배터리 시스템의 블록 다이어그램이다.
 - 도 10은 예시적 배터리 시스템 전력 라인 다이어그램(example battery system power line diagram)이다.
 - 도 11은 제1 실시형태에 의한 대체 수신기이다.
 - 도 12는 제2 실시형태에 의한 대체 수신기이다.
- 유사한 도면 부호는 첨부 도면을 통해 일관되게 대응하는 피쳐들을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0016] 도 1a-1b에 도시된 바와 같이, 본 발명은 마이크로웨이브 에너지를 통해 랩탑 컴퓨터(102) 등의 전자/전기 디바이스들에 무선 충전 및/또는 1차 전력을 제공하기 위한 시스템(100a) 또는 대체 시스템(100b)을 포함한다. 시스템(100a) 또는 시스템(100b)에서, 전력 전송 그리드(power transmission grid)(101a) 또는 대체 전력 전송 그리드(101b)는, 파워 아울렛(power outlet)(O)에 연결된(plugged) 파워 코드(power cord)(P)를 통해 A.C. 메인(A.C. main)으로부터 동작 전력을 얻을 수 있다. 마이크로웨이브 전송 주파수는 적합한 파장을 가진 이용 가능 FCC 비규제 주파수(available FCC unregulated frequency)인 것이 바람직하다. 상기 파장은 페이즈드 어레이(101a) 또는 대체 페이즈드 어레이(101b)의 해상력(resolving power)를 제한할 수 있기 때문에, 시스템이 동작할 수 있는 다른 주파수의 선택을 한정하지 않지만 바람직한 주파수는 5.8GHz(5.17cm 파장)로 되도록 결정되고,

이 주파수는 룸(room), 강당 등의 스케일(scale)에 있어서의 거리에 걸쳐 랩탑, 셀 폰, PDA 등의 디바이스에 대한 전력 전송을 위해 적합하게 될 수 있다.

[0017] 도 1a-3b에 도시된 바와 같이, 하나 이상의 적응 위상 마이크로웨이브 어레이 에미터(204), 즉 안테나 또는 라디에이터(radiator)에 접속되어 있는 전력원(300)에 의해 충전될 디바이스에 마이크로웨이브 에너지가 포커싱된다. 본 발명에 의하면, 적응 위상 마이크로웨이브 어레이 에미터(204)로부터의 마이크로웨이브 에너지는 디바이스의 위치를 인식할 필요없이 디바이스 상에 포커싱될 수 있다. 도 1a, 1b, 및 도 3a, 3b에 도시된 바와 같이, 충전될 디바이스 내의 바람직한 고효율 렉테나(340)[렉테나는 마이크로웨이브 에너지를 직류(D.C.) 전기로 직접 변환하는 정류 안테나이고, 이러한 디바이스들은 공기기술이며 여기서 더 설명하지 않는다]는, 제어 로직(350)에 의해 결정되는 바와 같이 디바이스(102)에 대한 충전 및/또는 1차 전력을 통해 배터리(370)를 충전하기 위해 마이크로웨이브 에너지를 수신 및 정류하여 사용한다.

[0018] 제1 실시형태에서, 통신 채널은, 전력 전송에 사용되는 주파수와 다른 주파수에서 충전될 디바이스(102) 내의 무선 전력원(100a)과 전력 수신기(330b) 사이에서 개방된다.

[0019] 충전될 디바이스(102)는 전력 수신기(330b) 내의 통신 디바이스(360)의 송신부로부터의 신호를 통해 시스템(100a)의 전력 송신기(330a) 내의 통신 디바이스(320)의 수신부로 통신 채널(110a)을 통해 렉테나(340)에서의 수신된 빔 신호 강도를 릴레이(relay)한다. 충전될 디바이스(102)에 의해 보고되는 바와 같이 어레이(110a)에 의해 최대 마이크로웨이브 에너지 빔(301)이 방사(radiated)될 때까지, 파워 업(power up), 파워 다운(power down), 및 마이크로웨이브 어레이 에미터 노드(204)의 전송 위상을 조정(adjust)하기 위해 시스템(100a)의 제어 로직(310)에 의해 이 정보가 사용된다.

[0020] 소망하는 전송 주파수의 신호 소스에 접속되는 각각의 에미터(204)는 $\pi/2$ 의 배수인 특정 위상차에 의해 신호를 전송할 수 있다. $\pi/2$ 위상 증가는 예시일 뿐이며, $\pi/4$, $\pi/8$, $\pi/16$ 등의 다른 위상 증가도 가능하다. 바람직하게는, 소망하는 위상으로 에미터(204)가 턴 오프되거나 턴 온될 수 있는 것을 제외하고 전력이 조정되지 않는다.

[0021] 도 2a, 2b에 가장 명확하게 도시된 바와 같이, 수직 및 수평 케이블들은 각 어레이 노드(204)에서 교차한다. 이 구성은 어레이(101a) 또는 어레이(101b)에 적용된다. 수직 케이블(202) 내에서 와이어(210)는 제로 위상 피드 라인(zero phase feed line)이다. 와이어(212)는 $\frac{1}{2} \pi$ 위상 피드 라인이고, 와이어(209)는 수직 제어 라인이다. 마찬가지로, 수평 케이블(200) 내에서 와이어(214)는 π 위상 피드 라인이다. 와이어(216)는 $\frac{3}{2} \pi$ 위상 피드 라인이고, 와이어(211)는 수평 제어 라인이다. 위상이 주어진 모든 노드(204)에서 활성화되도록 제어하기 위해 제어 라인(209 및 211)이 컨트롤러(310)에 접속될 수 있다. 액추얼 노드 라디에이터(actual node radiator) 또는 안테나(208)는 노드(204)의 기하학적 중심을 둘러싸는 원형 엘리먼트로서 형성될 수 있지만, 단일 안테나 제어는 칩(206) 상에 있을 수 있다. 단일 컨트롤러 또는 복수의 컨트롤러들이 하나 이상의 전력 전송 그리드를 제어할 수 있다는 것을 이해해야 한다.

[0022] 시스템(100a)을 위한 제어 로직(310)의 예시적 알고리즘은 다음과 같이 될 수 있다. (1) 전력 수신기(330)는 근처에서의 모든 송신기(330a)에 대한 그 존재를 선언하기 위해 통신 채널(110a)을 사용할 수 있다; (2) 전력 송신기(330a)는 통신 채널(110a) 상에 그 존재를 통신하고, 그 안테나(208) 또는 노드(204) 중 하나에 의해서만 송신을 시작할 수 있다; (3) 전력 수신기(330b)는 통신 채널(110a) 상의 미약한 신호의 수신을 표시(acknowledge)할 수 있다; (4) 전력 송신기(330a)는 영(zero)의 디폴트 위상(default phase)에 의해 다른 안테나(208) 또는 노드(204) 상으로 스위치(switch)한다; (5) 전력 수신기(330b)는 수신된 신호가 이전 신호에 비해 더 높다는 것, 동일하다는 것, 더 낮다는 것을 나타내는 신호를 다시 전송할 수 있다; (6) 신호가 이전 것에 비해 더 낮거나 동일하면, 컨트롤러(310)는 노드(204)에서의 위상이 그 위상의 $\frac{1}{2} \pi$ 까지 증가하게 하고, 다른 신호 강도 송신을 요청하게 한다; (7) 단계 5 및 6이 모든 위상에 대하여 반복된다; (8) 신호 강도의 증가가 발견되지 않으면, 그 특정 노드(204)는 스위치 오프(switched off)되고, 다른 노드는 단계 4로부터 반복되는 프로세스에 사용된다; (9) 단계 4-6은 모든 에미터 노드들이 사용될 때까지 반복된다.

[0023] 다른 실시예에서, 단계 (6)은 0 , $\frac{1}{2} \pi$, and $\frac{5\pi}{4}$ 라디안을 포함하는 3상 사이클(three-phase cycle)에 대하여 위상을 증가시키는 단계를 포함할 수 있다. 이러한 방식으로, 전체 정현파 곡선의 거의 정확한 형상이 결정될 수 있다. 따라서, 피크 전력의 위상각이 결정될 수 있다. 또한, 동조 안테나(tuned antenna)를 추가할 때, 다음에 추가되는 안테나 수신 전력은 수신된 전체 전력의 작은 비율이 될 수 있다. 따라서, 제101 안테나를 추가하는 것은 전력에 대하여 2%를 추가할 수 있고, 제1001은 수신된 전체 전력에 대하여 0.2%를 추가할 수 있지만, 제2 안테나를 추가하는 것은 전력을 4배까지 증가시킬 수 있다. 이것은 테스트된 안테나로부터 실제 전력

이득/손실을 검출하는 것을 어렵게 할 수 있다. 따라서, 테스트 사이클 중에 약간의 안테나만이 파워 업될 수 있고, 테스트된 각 안테나에 대한 위상이 기억될 수 있다. 전체 어레이의 위상이 결정되면, 모든 엘리먼트가 전력을 전달하기 위해 스위치 온될 수 있다.

[0024] 대안으로서, 전력 전송된 모든 안테나는, 그 현재 값 주변으로 그 위상을 약간 이동시키고, 수신된 신호 상에 충격(impact)을 검출함으로써 재동조(re-tuned)될 수 있다. 이것이 일방향으로 향상되면(예컨대, 위상을 진행시키거나 억제하거나), 위상은 양편으로 향상이 없을 때까지 계속해서 순환(cycle)/증가(incremented)될 수 있다. 이것은 큰 어레이(large array)에 대한 수신된 전력 레벨에 있어서의 변화를 검출하는 능력에 의존할 것이고, 그렇지 않으면, 전체 어레이는 스크래치(scratch)로부터 위상을 스위치 오프하고 재확립(re-establish)할 필요가 있을 것이다.

[0025] 제2 실시형태에서, 도 2b, 3b에 가장 명확하게 도시된 바와 같이, 각각의 어레이 엘리먼트 또는 노드(204)는 전력 수신 시스템(330b) 내의 캘리브레이션 송신기(460)로부터의 캘리브레이션 신호를 수신하도록 세팅될 수 있다. 각 어레이 엘리먼트 또는 노드(204)는 그 노드(204)에서 검출되어 수신된 캘리브레이션 신호를 데이터 라인(303)을 통해 제어 로직(310)으로 전송할 수 있다. 이어서, 컨트롤러(310), 컨트롤러(206) 중 하나 또는 두 컨트롤러의 조합은, 최적화된 전력 송신(301)을 전력 수신기(330b)로 송신하기 위해 송신 위상에 따라 그 엘리먼트에 대한 검출된 위상으로 각 어레이 엘리먼트를 세팅할 수 있다. 두 실시형태(100a 및 100b)에서, 충전될 디바이스(102)에 먼저 통신하지 않고, 어레이가 특정 위치 또는 "핫스팟(hot spot)"에 전력을 송신할 수 있도록 하기 위해, 구성 메모리 디바이스(configuration memory device)는 컨트롤러 로직(310)과의 통신이 가능하게 될 수 있다. 충전될 디바이스(102)가 통신 채널(110a 또는 110b)을 확립하기 위한 전력을 리저빙(reserving)하지 않을 때, 이러한 특징은 충전될 디바이스(102)로 전력 송신(301)을 전송하는데 유용하다.

[0026] 대안으로서, 제2 실시형태는 트랜시버(transceiver)와 같이, 모든 송신기 안테나 및 수신기에서의 2가지 능력을 활용하기 위해 이하와 같이 작동될 수 있다. 컨트롤러는 전력 수신기(즉, 충전될 디바이스)로부터 비콘 신호를 수신하기 위해 모든 트랜시버를 준비시킬 수 있다. 이어서, 충전될 디바이스는 전력 송신기와 충전될 디바이스 사이의 모든 개방된 경로를 가로지르는 비콘 신호(예컨대, 그 클록을 동기화하기 위해 어레이와 수신기 사이의 무선 통신을 통해 페이즈드 어레이의 동일 주파수가 될 수 있는 캘리브레이션 신호)를 전송한다.

[0027] 전력 송신기에서 수신된 신호는, 모든 특정 전력 송신기 안테나에서의 위상과 특정 전력 레벨에 추가되는 각 경로의 합과 함께, 전력 송신기 내의 각 안테나 상에 랜딩(landing)된 송신기의 안테나와 수신기 사이의 모든 개방 경로의 합과 동일하다.

[0028] 송신기 내의 각 안테나는, 수신된 위상을 검출하기 위해 내부 신호와 인커밍 신호(incoming signal)을 비교한다. 수신된 위상이 모든 송신기의 안테나에 의해 확립되면, 각 안테나는 전체 전력에 의해 수신된 위상의 복소 쥬레(complex conjugate)로 송신한다.

[0029] 또한, 어레이의 튜닝(tuning)은 모든 가능한 경로를 고려하기 때문에(예컨대, 어레이와 수신기 사이의 직접 개방 경로가 존재한다는 것 또는 수신기는 주위 환경에서의 부드럽고 선형적인 모션으로 이동한다는 것을 가정하지 않음), 주위 환경의 구성에 대한 모든 변경은 이동되는 수신기 또는 충전될 전력 송신기 어레이의 물리적 구성과 동일하게 될 수 있다. 따라서, 어레이의 빈번한 리튜닝(re-tuning)이 끊임없이 요구될 수 있다(예컨대, 초당 10배 이상).

[0030] 안테나 어레이를 리튜닝하는 것은 수신기의 비콘 신호에 대하여 "리슨(listen)"하기 위해 전송되는 전력을 셧팅 오프(shutting off)할 필요가 있기 때문에, 어레이를 작동(power)시키는데 사용될 수 있는 시간이 손실(lost)될 수 있다. 따라서, 수신기로 최대 전력을 전달하기 위해, 수신기에서의 전력 레벨이 현저히 변경되지 않는 경우에, 어레이는 리튜닝의 주파수를 감소시킬 수 있다. 수신기에서의 전력 수신이 떨어지면, 수신기 전력이 다시 안정될 때까지 어레이는 업데이트(update)의 주파수를 증가시킬 수 있다. 튜닝의 주파수에 최소 10tps(tuning per second) 내지 최대 500tps와 같은 특정 제한이 세팅될 수 있다. 매우 높은 주파수 리튜닝은 유용성(usefulness) 이상의 전력 전송의 효율을 낮추게 된다.

[0031] 대안으로서, n개의 안테나의 튜닝은 다음과 같이 수행될 수 있다. 모든 n개의 안테나가 스위치 오프될 수 있다. 이어서, n개의 안테나 중 하나가 턴 온되고, 다른 n개의 안테나 각각의 튜닝을 위한 기준으로 남게된다. 이어서, n개의 안테나 중 나머지 각각이 턴 온 되고, 최적 위상이 기록되고, 이어서 그 안테나들이 턴 오프된다. 이러한 순서가 n번째 안테나에 수행되면, 모든 안테나들은 각각의 최적 위상에서 턴 온된다.

[0032] 이동 수신기(moving receiver)를 구비한 제1 실시형태에 관하여, 예컨대 현재 값 주위로 약간 위상을 이동시키

고, 수신된 신호 상의 충격을 검출함으로써 모든 송신기 안테나가 리튜닝될 필요가 있을 수 있다. 이것이 일방향으로 향상되면, 위상은 양편으로 향상이 없을 때까지 계속해서 순환(cycle)/증가(incremented)될 수 있다. 이것은 큰 어레이(large array)에 대한 수신된 전력 레벨에 있어서의 변화를 검출하는 능력에 의존할 수 있고, 그렇지 않으면, 전체 어레이는 시작(beginning)으로부터 위상을 스위치 오프하고 재확립(re-establish)할 필요가 있을 것이다.

[0033] 예시적 어레이(101a 또는 101b)는 단일 송신 안테나(204)를 구비한 와이어의 각 교차에 있어서 사이드(side) 당 약 1미터의 30x30 그리드 네트(grid net)가 될 수 있다. 바람직한 어레이 그리드(101a 또는 101b)는 유연한/부드러운 물질로 이루어진다. 그리드 물질의 유연성은, 예컨대 불연속 위상 차이를 갖는 평평하고 규칙적으로 배치된 어레이에서 일반적으로 발생하는 블라인드 스팟(blind spot) 및 평평한, 2차원 어레이에 의해 야기되는 미러 초점(mirror focal points)을 최소화하기 위해, 사용자가 실질적으로 비균일하고 동일평면이 아닌 방식, 즉 스프레드 아웃(spread out) 방식으로 마이크로웨이브 어레이 에미터 그리드(101a)를 물리적으로 구성하는 것을 가능하게 한다. 도 1a, 1b에 도시된 바와 같이, 균일하지 않고 동일평면이 아닌 바람직한 구성을 제공하기 위해, 포트드 플랜트(potted plant)(S)와 같이 지지 구조체 상에 걸쳐질(draped) 수 있도록 어레이(101a) 또는 어레이(101b)가 충분히 유연하다.

[0034] 이러한 방식으로, 수신 디바이스(102)에서 수신될 수 있는 구조상 페이즈드 빔 신호(constructively phased beam signal)를 통해 이득을 생성함으로써 페이즈드 안테나가 지향성이 되기 때문에 역제곱 법칙이 성공적으로 챌린징(challenging)된다. 또한, 101a 또는 101b와 같은 페이즈드 어레이의 사용은, 물리적 지향성 안테나, 즉 접시(dish), 야기(Yagi) 등의 더 복잡하고 보기 흉한 디바이스를 사용할 필요성을 제거한다. 또한, 전력 송신 프로세스의 효율로 인해, 다른 곳에 배치된 디바이스들의 방해를 초래하거나 환경을 손상시키지 않도록 하기 위해, 모두 퍼지는 대신 수신 디바이스 근방의 대부분의 강도(strength)를 EM 신호가 가질 수 있도록, 낮은 전력이 송신에 사용될 수 있다.

[0035] 신호가 수신되고 그 전력이 이용가능하게 되면, 배터리(370), 전력 저장 커패시터 등을 충전하기 위해 안테나로부터 오는 약 5.80 GHz의 AC 전류를 DC 전류로 변환하는 프로세스는, 작업할 수 있는 저전압 정류기들에 의해 이루어진다. 이들 정류기들은 작은 면적의 쇼트키 다이오드(Schottky diode)에 기초하거나 수신된 신호와 동일 위상으로 5.80 GHz 오실레이팅 회로(oscillating circuit)에 의해 공진(resonance)을 사용할 수 있고, 이에 따라 액테나(340)의 정류부 내에 사용되는 다이오드들의 전압 강하를 극복하는 포인트(point)까지 전력을 향상시킨다. 멀티플 빔 구성을 시뮬레이션하기 위해 안테나의 위상을 중첩시키거나 어레이를 공유하는 시간에 의해 멀티플 디바이스들이 충전될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

[0036] 송신기 및 수신기가 서로 통신하는 경우에 상기 충전 메카니즘이 동작한다. 그러나, 통신을 위해 전력이 필요하지 않은 수신기를 충전하는 방법도 유익할 수 있다. 이것을 달성하기 위해, 주기적 전력 송신 버스트(periodic power transmission burst)를 수신하게 될 위치 또는 위치들이 확립될 수 있다.

[0037] 배터리 전력을 갖지 않는 디바이스를 어떻게 충전하는지의 일 실시예에서, 비콘 디바이스(beacon device) 또는 리서렉터(resurrector)(미도시)는 주기적 전력 송신 버스트를 수신하기 위한 위치 내에 또는 사용자에게 의해 요구되는 곳에 배치될 수 있다. 비콘 디바이스는 비콘 신호의 송신에 의해 전력 송신 그리드와 통신하고, 전력 송신 그리드는 주기적 전력 송신 버스트를 송신하기 위한 위치로서 비콘 신호 위상 구성을 인식한다(예컨대, 매 10분마다 1초의 버스트, 또는 매 10분당 1초의 버스트와 함께 매분당 0.1초의 버스트). 비콘 디바이스로부터 수신된 비콘 신호는 전력 송신 그리드에 도달하기 전에 다양한 미디어(media)를 통해 반사 및/또는 굴절될 수 있다. 따라서, 멀티플 비콘 신호는 전력 송신 그리드에 의해 수신될 수 있다. 전력 송신 그리드가 하나 이상의 비콘 신호를 수신하면, 비콘 디바이스의 위치로부터 전력 송신 그리드까지의 개방 경로가 확립될 수 있다.

[0038] 이어서, 전력 송신 그리드는 송신된 비콘 신호의 파형을 재현(recreate)하기 위해 비콘 신호를 취합(aggregate)할 수 있다. 이 재현된 파형으로부터, 전력 송신 그리드는, 예컨대 비콘 디바이스에 의해 확립된 위치에서 전력 버스트를 제공하기 위해 재현된 파형의 반전 파형(reverse waveform)에 따라 전력 송신 버스트를 송신할 수 있다. 일 실시예에서, 반전 파형은 비콘 디바이스로부터 수신된 파형의 복소 켈레, 또는 수학적으로 동등한 변형을 취함으로써 결정될 수 있다. 비콘 디바이스는 주기적 전력 송신 버스트를 수신하기 위한 위치가 확립된 뒤 오프될 수 있다.

[0039] 이어서, 배터리 전력을 갖지 않는 충전될 디바이스(102)는, 상기한 충전 프로세스를 거치기 위해 전력 송신 그리드와 통신하기에 충분한 전력을 가질 때까지 주기적 전력 송신 버스트를 수신하게 될 위치에 배치될 수 있다. 이어서, 디바이스는 그 위치로부터 멀리 이동될 수 있다.

- [0040] 하나의 위치로부터 다른 위치로 충전될 디바이스(102)가 이동되거나 전력 송신 그리드가 이동되면, 충전될 디바이스(102)에 대한 최대 송신 전력을 확립하기 위해 전력 송신 그리드는 스스로 리튜닝될 수 있다[예컨대, 리얼라인 송신 안테나(re-align transmission antennas)]. 정규 간격(regular intervals)(예컨대, 1ms-10s) 또는 전력 강하(drop in power)를 보고하는 디바이스(102)에 응답하여 이 리튜닝이 발생할 수 있다. 그러나, 전력 강하가 없음에도 불구하고 규칙적으로 리튜닝을 계속하면서, 수신기에 의해 신호 전력이 어떻게 잘 유지되는지에 의존하여 정규 간격이 짧아지거나 길어질 수 있다.
- [0041] 또한, 다양한 형상 및 디자인으로 구성 및 사용될 수 있는 "페이즈드 와이어(phased wire)"의 긴 스트립(long strips)을 생성하기 위해 와이어와 칩(chip)을 데이지 체이닝(daisy chaining)하고 단일 칩에 회로를 포함시키는 형태를 송신기 안테나가 취할 수 있다. "위상 제어" 칩의 스트링(strings)을 통해 관련 컨트롤러와 수천개의 안테나에 의해 콤플렉스 어레이(complex array)를 구성하면, 칩들 사이의 와이어는 공통 컨트롤러에 칩을 접속하는 데이터 경로로서 기능할 수 있고, 이와 동시에, 와이어들은 또한 송신/수신 안테나로서 작동할 수 있다. 각각의 칩은 안테나로서 작동하는 것에서 나오는 더 많은 와이어를 가질 수 있다. 다른 안테나로부터 독립적으로 각각의 안테나의 위상을 칩이 제어할 수 있는 어드레스(예컨대, a, b, c 등)가 각각의 안테나에 주어질 수 있다. 또한, 어레이의 튜닝은 안테나 위치와 배열(arrangements)과 관계가 없기 때문에, 이용 가능한 공간에 의존하여 모든 종류의 배열로 와이어가 구성될 수 있다.
- [0042] 안테나 칩 컨트롤러는 짧은 와이어를 통해 접속되기 때문에, 와이어들은 몇가지 방식으로 안테나로서 사용될 수 있다. 예컨대, 와이어들 자체는 오실레이터 및/또는 증폭기에 의해 구동될 수 있고 또는 와이어들 주변에 실드(shield)가 사용될 수 있고, 이 실드 자체가 구동되어 안테나로서 사용될 수 있고, 통신 와이어를 멀티레이어 어레이(multilayer arrays)에서 신호를 실딩(shielding)하는 것으로부터 방지한다.
- [0043] 도 4는 대체 제1 실시형태 송신기의 블록 다이어그램이다. 송신기는 제어 로직(410), 위상 시프터(420)(N 카운트), 신호 생성기/멀티플라이어(430), 증폭기(440)(N 카운트), 및 (N) 안테나(450)를 포함하는 안테나 컨트롤러(400)가 될 수 있다. 안테나 컨트롤러(400)는, 모든 안테나 컨트롤러를 제어하는 단일 컨트롤러로부터 또는 이전 안테나 컨트롤러(400)로부터 공통 버스 상에 다른 명령들 및 통신 신호뿐만 아니라 전력 및 베이스 주파수 제어 신호(base frequency control signals)를 수신한다. 베이스 주파수 제어 신호는 신호 생성기/멀티플라이어(430)에 의해 수신될 수 있고, 통신 신호 및 명령들은 제어 로직(410)에 의해 수신될 수 있고, 예컨대 전력 신호는 송신기(400)의 파워서플라이(미도시)에 의해 될 수 있다. 각각의 이전 안테나 컨트롤러(400)가 전력 및 베이스 주파수 제어 신호를 제공하는 경우에, 이들 신호를 전달하는 버스는 다음 안테나 컨트롤러(400)에 대해서도 계속할 수 있다. 증폭기(440)의 위상을 조정하도록 하기 위해, 제어 로직(410)은 위상 시프터(420)를 제어할 수 있다. 신호 생성기/멀티플라이어는 예컨대 10 MHz에서 버스로부터 신호를 수신하고, 무선 송신을 위해 예컨대 2.4, 5.8 GHz까지 변환한다.
- [0044] 도 5는 대체 제2 실시형태 송신기의 블록 다이어그램이다. 송신기는 제어 로직(510), 위상 시프터(520)(N 카운트), 신호 생성기/멀티플라이어(530), 트랜시버(540)(N 카운트), (N) 안테나(560), 및 위상 비교기(560)(N 카운트)를 포함하는 안테나 컨트롤러(500)가 될 수 있다. 트랜시버(540)는 수신기로부터 캘리브레이션 또는 비콘 신호를 수신하고, 위상 비교기(560)에 신호를 전달한다. 위상 비교기(560)는 각각의 트랜시버(540)의 수신된 신호의 위상을 결정하고 전력 신호를 송신하기 위한 최적 위상각을 결정한다. 제어 로직(510)에 이 정보가 제공되어 위상 시프터(520)가 트랜시버의 위상을 세팅(예컨대, 수신된 비콘/캘리브레이션 신호의 복소 켈레)하게 하며 세팅된 위상에서 전력을 송신하게 한다. 신호 생성기/멀티플라이어(530)는 안테나 컨트롤러(400)의 신호 생성기/멀티플라이어(430)와 실질적으로 유사한 기능을 수행한다. 또한, 버스 신호는, 예컨대 송신기(500) 내의 대응 콤포넌트(counterpart component)에 의해 수신되는 신호를 갖는 송신기(400)의 신호들과 마찬가지로이다.
- [0045] 도 6은 예컨대 도 4 및 도 5의 안테나 컨트롤러를 제어하기 위한 컨트롤러(600)의 블록 다이어그램이다. 컨트롤러(600)는 제어 로직(610), 전력원(620), 안테나(660)에 접속된 통신 블록(630), 안테나(670)에 접속된 베이스 신호 클럭(640), 및 버스 컨트롤러(650)를 포함한다. M개의 버스들 상의 신호를 M개의 안테나 컨트롤러(예컨대, 400 및 500)에 송신하는 버스 컨트롤러(650)를 제어 로직(610)이 제어한다. 전력원(620)은 버스 컨트롤러(650)에 전력의 소스(source)를 제공한다. 통신 블록(630)은 각각의 안테나(660)를 거쳐 수신기로부터 데이터를 송수신한다. 베이스 신호 클럭(640)은 다른 컨트롤러에 베이스 신호를 송신하고, 또한 동기화를 위해 수신기에 트랜스미션(transmissions)을 전송(send)/수신(receive)할 수 있다. 하나의 컨트롤러(600)는 모든 송신기 안테나를 제어하기 위해 사용될 수 있고, 또는 몇개의 컨트롤러들(600)이 사용되어 하나의 컨트롤러(600)가 안테나들의 그룹을 제어할 수 있다. 또한, 각각의 안테나들을 구비한 개별 통신 블록 및 베이스 신호 클럭이 도시되어 있지

만, 하나의 블록[예컨대, 통신 블록(630)]에 기능(functionality)이 통합될 수 있다는 것을 인식해야 한다.

- [0046] 도 7은 제1 실시형태에 의한 대체 수신기(700)의 블록 다이어그램이다. 수신기(700)은 제어 로직(710), 배터리(720), 통신 블록(730)와 관련 안테나(760), 전력계(740), 및 정류기(750)와 관련 안테나(770)를 포함한다. 제어 로직(710)은 통신 블록(730)으로부터 데이터 캐리어 주파수 상의 데이터 신호를 송수신한다. 이 데이터 신호는 상기한 사이드 채널(side channel)을 거쳐 송신된 전력 강도 신호의 형태가 될 수 있다. 정류기(750)는 전력 송신기로부터 전력 송신 신호를 수신하고, 전력 송신기는 충전을 위한 배터리(720)에 전력계(740)를 통해 공급된다. 전력계(740)는 수신된 전력 신호 강도를 측정하고, 제어 로직(710)에 이 측정값을 제공한다. 또한, 제어 로직(710)은 배터리(720) 자체로부터 배터리 전력 레벨을 수신할 수 있다.
- [0047] 예컨대, 수신기(700)는 안테나(670)를 통해 베이스 주파수 신호를 송신하는 컨트롤러(600)를 구비함으로써 컨트롤러(600)와 동기화될 수 있다. 수신기(700)는 컨트롤러(600)에 송신하는 비콘 신호 또는 캘리브레이션 신호를 동기화시키기 위해 이 신호를 사용할 수 있다. 또한, 이 기술은 멀티플 컨트롤러들에 의해 사용될 수 있다는 것도 인식될 수 있다. 즉, 멀티플 송신 어레이가 사용되는 경우에, 컨트롤러들은 컨트롤러들 중 하나로부터 송신된 베이스 주파수 신호를 사요함으로써 다른 컨트롤러와 동기화될 수 있다.
- [0048] 도 8은 제2 실시형태에 의한 대체 수신기(800)의 블록 다이어그램이다. 수신기(800)는 제어 로직(810), 배터리(820), 통신 블록(830)과 관련 안테나(870), 전력계(840), 정류기(850), 비콘 신호 생성기(860)와 관련 안테나(880), 및 정류기(850) 또는 비콘 신호 생성기(860)를 관련 안테나(890)에 접속하는 스위치(865)를 포함한다. 정류기(850)는 전력 송신기로부터 전력 송신 신호를 수신하고, 전력 송신기는 충전을 위한 배터리(820)에 전력계(840)를 통해 공급된다. 전력계(840)는 수신된 전력 신호 강도를 측정하고, 제어 로직(810)에 이 측정값을 제공한다. 또한, 제어 로직(810)은 배터리(820) 자체로부터 배터리 전력 레벨을 수신할 수 있다. 제어 로직(810)은 클럭 동기화를 위한 베이스 신호 클럭과 같은 데이터 캐리어 주파수 상의 데이터 신호를 통신 블록(830)을 통해 송신/수신할 수도 있다. 비콘 신호 생성기(860)는 안테나(880 또는 890)를 사용하여 비콘 신호 또는 캘리브레이션 신호를 송신한다. 수신기(800)에 전력을 제공하기 위해 그리고 충전을 위해 배터리(820)가 도시되어 있지만, 수신기도 정류기(850)로부터 직접 전력을 수신할 수 있다는 것을 인식할 수 있다. 이것은, 충전을 제공하는 대신에, 배터리(820)에 충전 전류를 제공하는 정류기(850)가 추가될 수 있다. 또한, 멀티플 안테나의 사용은 일실시에 구현이고, 상기 구조는 하나의 공유 안테나로 감소될 수 있다는 것이 인식될 수 있다.
- [0049] 송신기의 안테나 제어 회로와 수신기 전력과 제어 회로는 IC(Integrated Chips)로서 만들어질 수 있고, 몇가지 키 회로 컴포넌트(key circuit components)를 공유할 수 있기 때문에, 칩이 송신기 또는 수신기로서 기능할 수 있는 상이한 패키징 또는 구성을 선택함으로써 2개의 칩 기능은 단일 칩으로서 디자인될 수 있다.
- [0050] 즉, 사용 가능한 또는 사용 불가능한 몇가지 부분들을 가진 동일 칩이 송신 안테나 컨트롤러 또는 수신기 컨트롤러로서 사용될 수 있다. 이것은 현저하게 될 수 있는 칩 제조 비용을 절약하는 것뿐만 아니라 2개의 상이한 칩을 제조 및 테스트하는 비용을 감소시킬 수 있다.
- [0051] 논의된 바와 같이, 송신 그리드의 형상은 다양할 수 있다. 따라서, 안테나의 패키징(packaging)은 송신되는 전력 신호의 반파장 주위, 파장의 몇배로 충분히 가까워질 수 있다. 2차원 배열은, 어레이가 카펫(carpet) 아래에 평평하게 놓여지거나 애틱 히트 인슐레이션(attic heat insulation)에 걸쳐지는 것을 가능하게 하도록, 만들어질 수 있다. 예컨대, 멀티플 와이드 와이어(multiple wide wire)(예컨대, 2차원 어레이의 좁은 스트립)는 멀티플 송신 안테나들을 포함하여 채택될 수 있다. 이들 와이드 와이어는 벽 내부에 또는 바닥재 내부에 설치될 수 있다. 대안으로서, 전력 송신 그리드는 루프 안테나 또는 다른 모든 형상의 형태가 될 수 있다.
- [0052] 3차원 배열은 최대수의 안테나를 패키징할 수 있고, 오피스 세일링 타일(office ceiling tile), 문, 페인팅, 및 TV 등의 편리한 형태로 통합될 수 있고, 이에 따라 어레이는 보이지 않고 눈에 띄지 않게 된다. 또한, 그리드 어레이는 고밀도 안테나를 가능하게 하는 다른 층(layer) 뒤에 층이 적층되는 몇가지 층들의 형태가 될 수 있다. 본 실시예에서, 어레이는, 뒤에 최소의 미러 빔(mirror beam)을 가진 단일 포워드 빔(single forward beam)을 구비한 "페이즈드 볼륨(phased volume)"과 마찬가지로 작동한다. 미러 빔은 페이즈드 볼륨의 두께가 증가함에 따라 감소될 수 있다.
- [0053] 즉, 전방향 안테나를 사용하는 완전히 평평한 페이즈드 어레이는 어레이의 평면 주위에 대칭적으로 형성된 파면(wavefront)의 2개의 "이미지"예컨대, 어레이의 반대편측 상에 동일 환경 또는 자유 공간이 있는 경우)를 생성할 수 있다. 이것은 전력 전달을 감소시키는 바람직하지 않은 결과[예컨대, 뒤판(backplane)으로 가는 50%의 전력]를 가질 수 있고, 이에 따라 전송 효율이 감소된다. 비평면 형태의 어레이 안테나를 배열하는 것은, 안테나

가, 신호를 비대칭 및 넌 "미러드"(non-"mirrored")로 만드는 어레이의 대칭 측면을 가로질러 상이한 위상을 가질 것이라는 사실 때문에, 이것이 3차원 어레이 대칭 디자인을 갖더라도 대칭 파면을 감소시킬 수 있다.

[0054] 어레이가 특정 수신기를 위해 페이즈 튜닝되면(phase tuned), 어레이 내의 모든 안테나는 특정 수신기에 도달하는 신호를 생성하기 위해 송신하는 특정 위상을 갖는다. 2개 이상의 수신기는 이하의 기술의 조합 또는 하나에 의해 전력을 수신하도록 구성될 수 있다.

[0055] 첫번째 기술에서, 전력 전달을 공유하는 시간은 상이한 수신기 사이에서 사용될 수 있다. 이것은, 하나의 수신기에 대하여 어레이 내의 안테나를 튜닝하고, 이어서 다른 수신기에 대하여 스위칭하고, 동일(또는 동일하지 않은) 양의 시간을 각 수신기에 부여함으로써 이루어질 수 있다. 각 수신기에 대한 어레이의 튜닝은, 제2 실시형태 기술과 유사한 프로세스를 사용하여 어레이를 리튜닝함으로써 또는 메모리로부터 이루어질 수 있다.

[0056] 다른 기술에서, 멀티플 스팟(multiple spot)을 생성하기 위해 모든 어레이 안테나를 조정(modulate)하는 위상이 사용될 수 있다. 각 안테나에 대하여, 크기(magnitude)는 수신된 신호의 전력 레벨이고, 수신된 신호는 수신된 각도(angle)가 되는 위상을 가진 벡터이다. 멀티플 수신기에 리턴된 신호를 생성하기 위해, 송신의 위상은 수신된 벡터의 합의 각도가 되는 것으로 결정될 수 있다. 수신된 신호의 크기를 사용하고 보통의 송신 전력에서 각 안테나로부터 송신하는 것이 필요하지 않을 수 있지만, 멀티패스 신호(multipath signal)가 고려되는 경우에 더 잘 수행하는 바이어싱된 멀티 포커스 신호(biased multi-focus signal)를 생성하기 위해, 각 수신기로부터 수신된 신호 피크 전력(peck received signal power)이 전달될 수 있고, 정상화된 스케일(normalized scale)에 대한 벡터를 스케일링(scaling)함으로써 벡터 추가(vector addition)가 바이어싱될 수 있다(예컨대, 각 수신기로부터의 피크 전력은 피크 전력에 대한 크기 1.0을 고려할 수 있음). 벡터의 추가는 더 많은 전력을 전달하거나 대안으로서 더 많은 전력을 수신하는 수신기에 대하여 더 많은 전력을 각 안테나가 제공하는 것을 보장할 수 있다.

[0057] 안테나 공유는 다른 기술이다. 멀티플 서브 어레이(multiple sub-arrays)로 전체 어레이를 분배(dividing)함으로써, 각각 특정 수신기에 대하여 전력을 전용(dedicate)할 수 있다. 이러한 접근(approach)은, 분할될 때 어레이가 효율적으로 되기에 매우 충분한 경우에 유익할 수 있다.

[0058] 모든 "슬레이브(slave)" 송신기 컨트롤러 유닛이 그 파형을 일관되게(coherently) 추가할 수 있게 하는 지정된 "마스터(master)" 유닛으로부터의 연속 신호를 달성하기 위해, 에어 프리퀀시(air frequency)를 통한 공유를 사용하는 베이스 신호 클록을 개별 어레이 유닛이 동기화하는 경우에, 개별 어레이가 함께 사용될 수 있다. 이것은 개별 어레이가 환경에 분포될 수 있게 하여, 빌딩(building), 리빙 쿼터(living quarters), 제조 계획, 또는 오피스(offices) 주위에서 멀티플 어레이를 배열하는데 유저에게 유연성을 제공한다. 얼마나 많은 어레이가 실패하는지에 상관 없이, 시스템이 이용 가능한 어레이를 사용하여 작업을 계속하게 되도록 하기 위해, 이들 컨트롤러들의 셋업(setup) 중에, 설치자/관리자는 페일오버 시퀀스(failover sequences)를 따라 마스터 유닛을 지정함으로써 서로 상이한 컨트롤러 어레이들을 링크시킬 수 있다. 예컨대, 원자시계(atomic clock)를 사용하는 어레이들을 동기화함으로써 어레이들이 세팅될 수 있다. 즉, 개별 어레이 유닛이 전력 송신을 위해 사용하도록 단일 주파수를 사용할 수 있으면, 개별 어레이 유닛은, 정확한 원자시계(예컨대, 1:10¹⁰ 정확도보다 큼)를 사용함으로써, 베이스 주파수에 대한 동기화 없이 작업할 수 있다. 이러한 경우에, 이들은, 유지될 위상/신호의 일관성을 허용하는 초(second)의 분수에 대한 위상으로 될 것이다.

[0059] 다른 전력 송신 기술에서, 송신기는 모든 수신기에 대한 존재(presence)를 방송하는 사이드 통신 채널(side communication channel)에서 정기적인 신호를 전송할 수 있다. 근방에 다른 송신기가 있으면, 동의하는 주파수 중 하나를 사용하거나 다른 송신기의 신호를 모니터링함으로써 신호 충돌을 회피하는 것을 보장한다. 이들 방송 발표(broadcast announcement)는 분당 몇번으로부터 분당 하나 미만까지의 주파수로 변동될 수 있다. 수신기는 그 존재를 발표하는 신호를 전송할 수 있고, 송신기는 전력 송신을 위해 가장 적합한 하나를 찾기 위해 협상할 수 있다. 일단 결정되면, 수신기는 단일 송신기에 고정(lock)된다. 이것은, 멀티플 링크 송신기(multiple linked transmitters)로 이루어질 수 있는 논리적(단일 컨트롤러) 디바이스로서 각각의 송신기가 규정되는 것을 필요로 할 수 있다. 전력선(power envelope)이 변경되는 것을 컨트롤러가 검출하면(즉, 수신기가 동일 전력을 필요로하지 않음), 컨트롤러는 수신기가 실패하지 않도록 전력 제공을 계속할 수 있다.

[0060] 다른 전력 송신 기술에서, 송신기는, 모든 부족한 디바이스(wanting device)에 송신기가 전력을 공급하거나 공급해야 할 디바이스와 "페어링(pairing)" 될 수 있도록, 세팅될 수 있다. 페어링은, 송신기 소유자 관점으로부터 효율성에 영향을 미칠 수 있는, 의도하지 않은 서로로부터의 이웃의 차입 전력(neighbors' borrowing power)의 문제점을 회피한다. 송신기가 멀티플 수신기와 마주치면(confront), 하나 이상의 미리 규정된 기준(criteria)에 확립될 수 있는 가장 필요한 디바이스에 우선 전력을 부여하는 것과 같은 우선순위를 위한 체계

(hierarchy)의 확립을 원할 수 있다.

- [0061] 예컨대, 일부 기준들은, 디바이스가 소유자에게 매우 중요하다는 것(예컨대, 장난감에 대한 셀 폰); 디바이스가 통상적으로 송신기 근방에 하루종일 있지 않다는 것(예컨대, 셀 폰에 비교되는 TV 원격 제어기); 또는 디바이스가 즉각적인 전력을 필요로하고 그렇지 않으면 실패하게 될 것인지;를 포함할 수 있다. 이러한 디바이스들에는, 비임계 전력(non-critical power)에 도달할 때까지 다른 디바이스에 대하여 더 높은 우선권이 부여될 것이다. 대안으로서, 사용자 맞춤 우선권이 사용될 수 있고, 이에 따라, 사용자는 가장 높은 우선권을 얻어야 하는 디바이스를 결정한다.
- [0062] 상기한 예시적 우선순위 매김 선호도는, 소유자/사용자의 우선순위 매김에 대하여 시스템이 전달하는 것을 보장하는 어레이의 설치자에 의해 기각될 가능성을 갖는 송신기 시스템(예컨대, 제어 로직)에 미리 설치될 수 있다. 또한, 소유자 또는 사용자는 모든 디바이스에 전력을 전달하기 위해 어레이가 개방될 것인지 소망할 수 있고, 또는 가장 높은 우선권 또는 가장 낮은 우선권에 따라 특정 디바이스를 등록하기를 소망할 수 있다. 또한, 사용자 또는 소유자는 이동하는 경우에도 특정 디바이스에 전력을 유지하는지의 여부에 대한 결정을 소망할 수 있다.
- [0063] 제2 실시형태 어레이 튜닝 알고리즘에서, 수신기의 새로운 위치에 대하여 어레이가 리튜닝됨에 따라 전력의 송신이 중단되어야 한다. 환경의 구성에 있어서 급격한 변경으로 인해 또는 수신기의 빠른 이동으로 인해, 고주파수에서 이들 리튜닝 동작이 이루어지면, 새로운 비콘 신호를 수신하는 동안 턴 오프되는 어레이를 유지하기 위해 필요한 시간은 전력 전달 효율을 감소시킬 수 있다. 따라서, 이와는 반대로, 하나 이상의 주파수가 어레이/수신기에 의해 사용될 수 있다. 하나의 주파수가 튜닝되는 동안, 다른 주파수가 전력 송신을 계속할 수 있고, 이어서, 모든 주파수가 리튜닝될 때까지 다음 주파수가 토닝되고, 이에 따라 송신에 있어서의 중단되는 모든 갭(gap)이 회피된다.
- [0064] 큰 페이즈드 어레이를 디자인하는 경우에, 모든 안테나에 필요한 주파수를 전송해야 하는 것은, 대량의 케이블(예컨대, 동축케이블)로 인해 어려울 수 있다. 이것은 안테나의 수가 1000개에 도달하는 경우에 더 어려울 수 있다. 따라서, 다른 대안에 있어서, 모든 안테나에 고주파수 신호(>1GHz)를 전송하는 대신에, 저주파수 신호(~10MHz)가 모든 안테나를 통해 송신될 수 있고, 모든 안테나는 PLL(Phased Locked Loop) 및 위상 시프터 등의 주파수 멀티플리케이션 회로(frequency multiplication circuitry)를 구비할 것이다.
- [0065] 또한, 전자/전기 디바이스에 사용되는 일회용 또는 재충전 가능 배터리에 대한 대체물로서 전력을 수신하고, 스스로 재충전할 수 있는 표준 형태 배터리(예컨대, AA, AAA, C-cell, D-cell 등)가 요구될 수 있다. 이것은, 배터리가 송신기와 통신이 필요한 모든 회로를 구비하는 것뿐만 아니라 배터리 전력의 디바이스를 실행하기 위해 사용되는 차지(charge)/에너지 커패시턴스를 구비할 것을 요구할 것이다.
- [0066] 디바이스는 주로, 단일 배터리의 용량을 초과하는 배터리 스왑(battery swaps) 사이에서의 긴 동작을 보장하기 위해 배터리 커패시턴스 또는 콤포넌트들을 활성화하기 위한 전압이나 전류를 필요로한다. 따라서, 멀티플 배터리는 주로 직렬 또는 병렬로 사용된다. 그러나, 배터리는 필요한 전압을 전달할 수 있고, 배터리 충전을 위해 필요하지 않은 동작을 영구적으로 유지하기 위한 엄청난 양의 에너지를 수신할 수 있기 때문에, 에너지 용량은 고려할 가치가 없는 이슈가 되므로, 단일 수신기 배터리를 가진 하나의 배터리만이 디바이스 작동을 위해 필요할 수 있다.
- [0067] 그러나, 몇개의 배터리 대신 단일 배터리를 사용하는 것은 디바이스 배터리 저장 면적의 구성으로 인해 효과가 없을 수 있다. 따라서, 추가 기술이 이것을 극복하기 위해 사용될 수 있다.
- [0068] 도 9는 수신기 배터리 시스템(900)의 블록 다이어그램이다. 시스템(900)은 적어도 하나의 수신기 배터리(910)를 포함하고, 임의의 수의 널 배터리(null battery)(920)를 포함할 수 있다. 예시를 목적으로, 하나의 수신기 배터리(910)가 도시되어 있고, 2개의 널 배터리(920)가 도시되어 있지만, 임의의 수의 널 배터리가 사용될 수 있다는 것이 인식되어야 한다. 수신기 배터리(910)는 전력 커패시터(911), 제어 회로(912), 및 전압 제어 오실레이터(913)를 포함한다. 널 배터리(920)는 유도 로직(induction logic)(921)을 포함한다.
- [0069] 따라서, 배터리 시스템(900)은 다음과 같이 동작할 수 있다. "수신기" 이용 가능 배터리(즉, 910)를 가진 하나의 배터리만이 제공된다. 그러나, 굵 러닝 배터리(good running battery)와 직렬로 배치되는 사용된 정규 배터리는 시간에 걸쳐 만들어진 저항을 가질 수 있고, 발생할 수 있는 다른 문제점 들 중에서, 사용 수명이 초과되면 누설될 수 있다.
- [0070] 대안으로서, "널 배터리"(즉, 920)는 수신기 배터리(910) 상에서 "파워 셀렉터(power selector)"와의 결합으로

사용될 수 있다. 일실시예의 널 배터리(920)는 정확한 배터리 치수를 갖지만, 수신기 배터리(910)의 전압이 도움을 받지 않는(unaided) 디바이스를 구동하게 하는 애노드가 짧아진 디바이스이다. 수신기 배터리(910)는, 사용자가 교체하는 배터리의 수를 선택할 수 있도록 하는 다른 선택 메카니즘, 또는 슬라이더(912) 또는 제어 회로를 사용한다. 이어서, 수신기 배터리(910)는 널 배터리(920)를 보상하기 위한 소망하는 전압을 출력한다.

[0071] 다른 기술에서, 지능적(intelligent) 널 배터리(920)뿐만 아니라 지능적 수신기 배터리(910)가 사용될 수 있다. 수신기 배터리는 우선 1KHz(또는 다른 주파수보다 작음) 저전압 오실레이션(<0.1V, 사용되는 널 배터리의 수를 검출하는 동안의 오실레이션)뿐만 아니라 소망하는 형태의 하나의 배터리의 전압을 출력하고, 지능적 널 배터리(920)는 유도적으로(inductively) 자신에게 작동시키기(power) 위해 1KHz를 사용한다.

[0072] 이제 널 배터리는 수신기 배터리가 검출할 수 있는 저항, 커패시턴스, 또는 다른 수단에 의해 전력 라인(power-line)에 대한 영향(effect)을 생성한다. 지능적 널 배터리(920)의 영향의 주파수는 통계적으로 부가되는 특징을 갖는 온보드 쿼시 랜덤 제너레이터(onboard quasi-random generators)[예컨대, 로직(921)]에 의해 이루어진다. 따라서, 이것은 라인 상에 쿼시 랜덤 제너레이터의 카운트로 결정될 수 있다. 이것의 제1 실시형태는, 전력 라인 상에 이펙트 "깜박 신호"(effect "blips")를 트리거하기 위해 시프팅된 비트가 사용되도록 하기 위해, 공지된 인터벌(known interval)에서 실행되는 32 비트 선형 피드백 시프트 레지스터(32-bit linear feedback shift register)의 사용이 될 것이다. 파워 업된(on power up) 피드백 시프트 레지스터의 시드 수(seed number)는 모든 널 배터리(920)에 있어서 상이하게 되어야 하고, 따라서 이들은 함께 작용하지 않는다.

[0073] 도 10은 "깜박 신호(blips)"(1010)를 포함하는 예시적 배터리 시스템 전력 라인 다이어그램(example battery system power line diagram)(1000)이다. 수신기 배터리(910)는 전력 라인 상의 깜박 신호(1010)를 카운트하고, 지능적 널 배터리(920)의 수를 결정한다. 깜박 신호(1010)는 고주파수 펄스(high frequency pulses) 또는 커패시턴스 모디파이어(capacitance modifiers)가 될 수 있다. 대부분의 전기/전자 디바이스에 의해 마스킹(masking)되지 않는 깜박 신호가 선택될 수 있다. 이러한 프로세스는, 예컨대 1 밀리세컨(millisecond) 미만의 짧은 시간 기간동안 수행된다. 그 후에, 수신기 배터리(910)는 상이한 전력 요구를 가진 상이한 디바이스 내에 있을 수 있는 다음 파워 업(power-up)까지 전압 검출을 필요로 하지 않는다. 수신기 배터리(910)에 의해 생성되는 1KHz "전력" 주파수는 중단되고, 널 배터리(920)는 휴면 상태(dormant)가 되고, 전력이 제공되는 디바이스에 대하여 투명하게 된다.

[0074] 도 10을 다시 참조하면, 임의의 깜박 신호(random blips)(1010)는 시스템(900)의 전력 시스템 라인을 거쳐 2개의 널 배터리(920) 각각에 의해 생성된다. 깜박 신호(1010)는 수신기 배터리(910)에 의해 임의의 깜박 신호 생성기의 수를 결정하는데 사용된다. 시간에 걸친 깜박 신호를 카운팅하고, 단일 널 배터리(920)로부터 예상되는 수에 의해 분할함으로써 직렬로 설치된 널 배터리(920)의 수가 결정될 수 있다. 그러나, 병렬 배터리 설치 시스템에서, 하나의 수신기 배터리(910)는 각각의 병렬 전력 라인마다 요구될 수 있다.

[0075] 디바이스가 500MHz 보다 높은 주파수에서 전력을 수신하면, 그 위치는 라디에이션(radiation)(incoming)의 핫스팟이 될 수 있다. 따라서, 사람에게 디바이스가 있는 경우에, 라디에이션의 레벨은 FCC 레귤레이션(FCC regulation)을 초과하거나, 의학/산업 당국에 의해 세팅된 용인되는 라디에이션 레벨을 초과할 수 있다. 모든 오버 라디에이션 이슈(over-radiation issue)를 회피하기 위해, 디바이스는 가속도계 또는 동등한 메카니즘 등의 모션 검출 메카니즘을 통합할 수 있다. 디바이스가 움직임을 검출하면, 옮겨지고 있고, 전력의 송신을 중단하기 위해 또는 전력을 용인되는 부분(fraction)에 대하여 수신된 전력을 낮추기 위해, 어레이에 신호를 트리거링하는 것이 추정될 수 있다. 디바이스가 자동차, 기차 또는 비행기 등의 이동 환경에서 사용되는 경우에, 디바이스가 거의 모든 이용 가능한 전력을 잃지 않으면 감소된 레벨에서 전력이 간헐적으로만 송신될 것이다.

[0076] 도 11은 상기한 바와 같은 모션 검출을 포함하는 제1 실시형태에 의한 대체 수신기(1100)이다. 수신기(1100)는 제어 로직(1110), 배터리(1120), 통신 블록(1130)과 관련 안테나(1160), 전력계(1140), 정류기(1150)와 관련 안테나(1170), 및 모션 센서(1180)를 포함한다. 모션 센서(1180)를 제외하면, 나머지 콤포넌트들은 수신기(700)의 각각의 콤포넌트들과 유사한 기능으로 동작한다. 모션 센서(1180)는 상기한 바와 같이 모션을 검출하고, 상기한 기술에 의한 동작하기 위해 제어 로직(1110)에 대하여 신호를 보낸다.

[0077] 도 12는 상기한 바와 같은 모션 검출을 포함하는 제2 실시형태에 의한 대체 수신기(1200)이다. 수신기(1200)는 제어 로직(1210), 배터리(1220), 통신 블록(1230)과 관련 안테나(1270), 전력계(1240), 정류기(1250), 비콘 신호 생성기(1260)와 관련 안테나(1280), 및 정류기(1250) 또는 비콘 신호 생성기(1260)를 관련 안테나(1290)에 접속하는 스위치(1265)를 포함한다. 모션 센서(1280)를 제외하면, 나머지 콤포넌트들은 수신기(800)의 각각의 콤포넌트들과 유사한 기능으로 동작한다. 모션 센서(1280)는 상기한 바와 같이 모션을 검출하고, 상기한 기술에

의한 동작하기 위해 제어 로직(1210)에 대하여 신호를 보낸다.

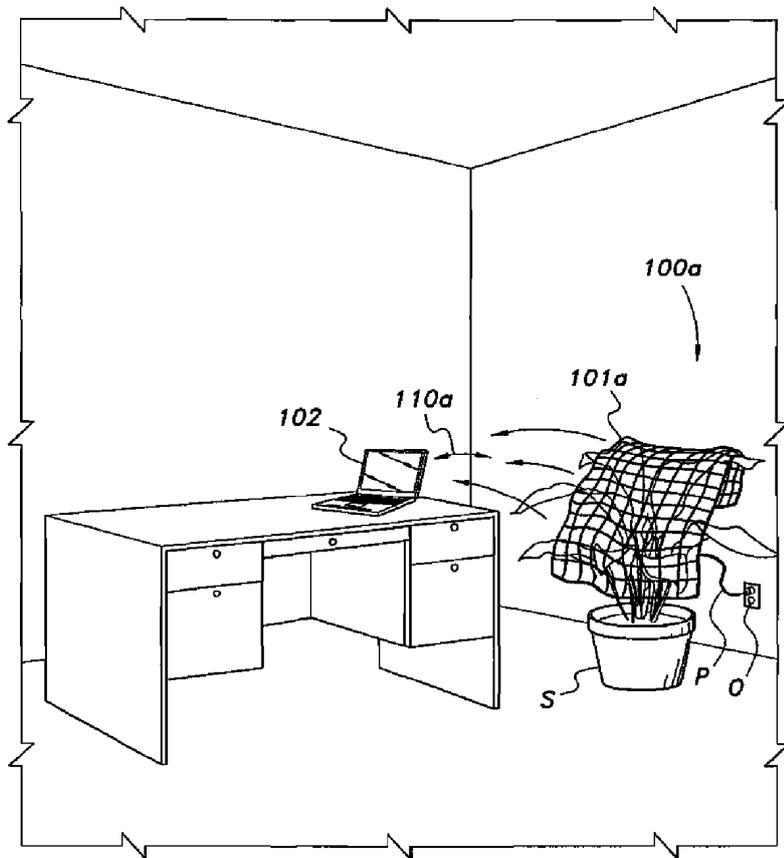
- [0078] 셀 폰이나 미디어 플레이어 등의 WiFi 통신이나 블루투스에 의해 사용되는 주파수에서 전력을 수신하도록 디자인된 디바이스는 전력 송신 주파수에서 전력을 수신할 수 있는 안테나를 이미 구비하고 있을 것이다. 따라서, 전력을 수신하기 위한 추가 안테나를 구비하는 대신에, WiFi 통신 등을 위해 사용되는 동일 통신 안테나가, 통신 하드웨어에 대하여 필요한 회로를 추가(예컨대, 정류, 제어 로직 등의 추가)함으로써 전력을 수신하는데 사용될 수 있다.
- [0079] 무선 전력 송신 시스템의 몇가지 예시적 사용은 상품의 선반 상에 가격 태그를 제공하는 슈퍼마켓과 소비자 소매장점을 포함할 수 있다. 이들 태그의 가격 숫자를 관리하는 것은 돈이 많이 들고 시간 낭비하는 수고가 될 수 있다. 또한, 특가 상품과 홍보는 태그가 매일 변경되는 것을 의미한다.
- [0080] 최근의 전자 잉크 신호들에 의해, 매우 효과적으로 가격/홍보를 표시하는 작은 전자 디바이스로 만들어지는 각각의 태그를 갖는 것이 가능하게 되고, 전자 잉크는 고정된 이미지를 표시하지만 전력을 소비하지 않는다. 그러나, 전력은 표시할 새로운 데이터를 수신하기 위해 요구되고, 전자 잉크 표시를 변경하기 위해서도 요구된다. 모든 태그에 도달하는 와이어를 구비하는 것은 실현 가능한 해결책이 아닐뿐 아니라 각 태그에 배터리를 구비하는 것도 아니다. 이것들은 정기적으로 충전 또는 교체를 요구할 것이기 때문이다. 무선 전력 송신을 사용함으로써, 무수한 태그들이 천장이나 선반에 배치된 무선 전력 송신기 어레이로부터 동작 가능하게 유지되고, 태그가 이동하는 경우에도 정기적으로 태그에 전력을 제공할 수 있다. 태그가 원하는 목적지에 도착하면, 태그는 유선 또는 무선으로 초기 전력에 의해 활성화될 수 있다.
- [0081] 다른 실시예에서, 제조 플랜트는, 제품의 동기화, 제조된 제품의 전체 생산성과 품질을 유지하기 위해 다수의 센서와 컨트롤러를 사용한다. 무선 통신의 사용에도 불구하고, 디바이스들이 실패하는 경향이 있는 하나 이상의 컴포넌트에 의존하게 하는 모든 디바이스에 전력 전달 와이어를 실행시키는 것을 여전히 필요로하고, 디바이스들은 디바이스에 전력 와이어(power wire)를 가져오기 위한 구멍을 구비할 필요가 있기 때문에, 정유 공장 등의 매우 가연성이 높은 환경에서의 사용을 위해 설치 전에 디바이스가 밀봉될 수 없다. 따라서, 상기한 무선 전력 수신기 중 하나를 통합함으로써 이들 디바이스에 무선 전력이 제공될 수 있다.
- [0082] 또한, 무선 전력 시스템은 모션 검출을 위해 사용될 수 있다. 전력 송신 시스템이 활성화된 경우에, 송신의 가시선 내에 변화가 있을 때에도, 환경 내의 작은 장애가 송신의 효율을 변경시킬 수 있다. 이러한 시스템은 환경 내에 멀티플 패스(multiple path)를 레버리지(leverage)하기 때문에, 모션 검출기로서 사용될 수 있다. 환경 내에 위치하거나 분배되는 어레이로부터 수신된 전력을 측정함으로써, 수신된 전력 레벨에 대한 모든 변경은 환경의 전자기 구성에 대한 변경의 표시가 될 것이다. 이러한 사용에 있어서, 와이어는 수신기에 전력을 제공할 수 있지만, 어레이의 튜닝의 수단으로서만 작동하기 때문에, 전력 전달 레벨은 매우 작게 될 수 있다.
- [0083] 환경의 구성에 있어서의 변화가 검출되면, 보안 시스템/알람은 변경을 신고할 수 있다.
- [0084] 다른 실시예에서, 내용물의 온도를 조절하는 개별 음료수 및 음식 컨테이너는 일정한 전력원을 가질 필요가 있다. 이들 컨테이너의 이동성이 매우 높으면, 전력원을 이용 가능하게 유지하기가 어렵게 된다. 전력원 이용 가능성을 유지하기 위해 무선 전력이 사용될 수 있고, 이런 이유로, 컨테이너의 온도는 소망하는 온도로 유지될 수 있다. 컨테이너는 내용물 온도, 내용물의 유체의 레벨이나 무게를 보고하기 위해 이용 가능한 전력을 사용할 수도 있다. 차가운/뜨거운 음료수가 더운 날에 제공될 때 또는 이것을 마실 때 이러한 능력을 가진 이 실시예는 음료수를 마시기 위한 최고의 방법이 되고, 드링커(drinker)는 주위 온도에 도달하기 전에 마시는 것을 종료할 필요가 없지만, 더 긴 시간 기간동안 마시는 것을 즐길 수 있다. 또한, 음료수가 소비되면, 주인(host)은 신호 수신기를 통해 무선으로 신고를 받을 수 있고, 런 아웃(run out) 전에 제때에 음료수를 채워넣을 수 있다.
- [0085] 다른 실시예에서, 전력 수신기를 사용하여 디바이스의 전력 사용량을 모니터할 수 있는 경우에, 실패하게 될 디바이스를 실패 전에 검출할 수 있다. 예컨대, 화재 알람은 사용하는 얼마 안되는 전력을 소비하지 않을 때, 또는 디바이스가 거의 실패할 때 일반적으로 발생하는, 즉 디바이스의 전력 소비가 대폭적으로 변할 때 실패한 것으로 간주될 수 있다.
- [0086] 본 발명은 상기 실시형태에 한정되지 않고, 이하의 청구범위 내에서 모든 실시형태를 포함하는 것을 이해되어야 한다. 예컨대, 5.8 GHz의 주파수가 설명되었지만, 100 MHz를 넘는 모든 주파수가 전력 송신 주파수로서 사용될 수 있다.
- [0087] 특정 전자 디바이스(예컨대, 셀 폰, PDA 등)에서의 사용을 위한 표준 사이즈의 재충전 가능 배터리 또는 커스텀 재충전 가능 배터리를 포함하는 모든 타입의 재충전 가능 배터리는 전력 송신 그리드로부터의 충전을 수신하기

위해 사용될 수 있다는 것을 인식해야 한다. 이 재충전 가능 배터리는 기존의 배터리를 대체하기 위해 사용될 수 있고, 전력 송신 신호를 수신하고, 배터리를 재충전하기 위해 이 신호를 변환할 수 있게 하는 수신기의 전자를 포함할 수 있다.

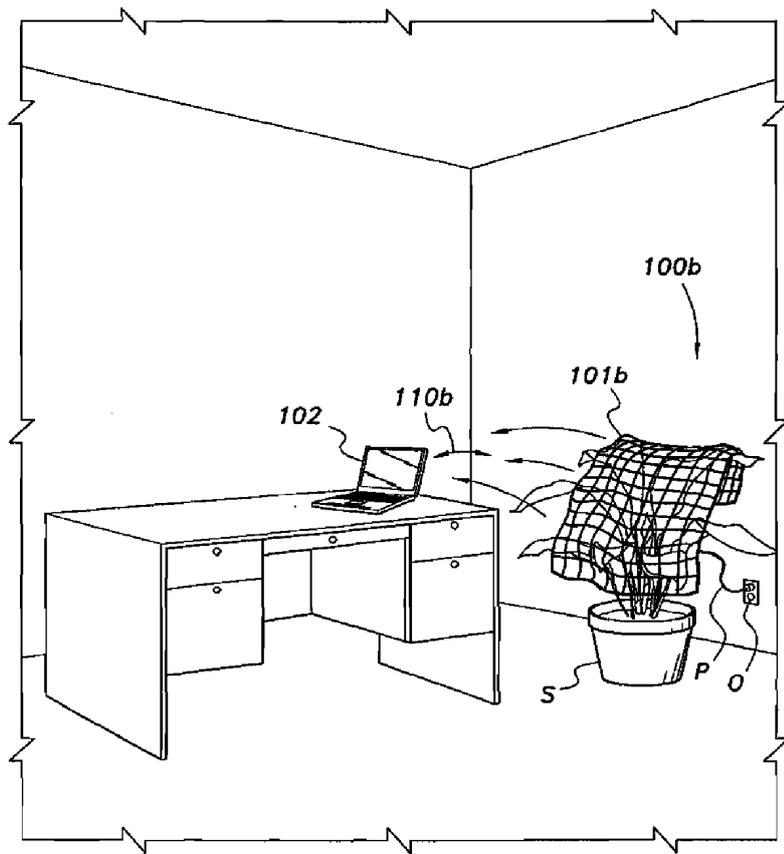
- [0088] 실시형태
- [0089] 1. 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0090] 2. 마이크로웨이브 전력 송신 신호를 송신하기 위한 복수의 마이크로웨이브 어레이 트랜시버를 구비하는 페이즈드 어레이 안테나(phased array antenna) 및 컨트롤러를 더 포함하는 실시형태1의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0091] 3. 트랜시버는 선택된 위상에서 개별 전력 송신 신호를 송신하기 위해 컨트롤러에 의해 적응적으로 페이징되는(adaptively-phased) 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0092] 4. 각각의 트랜시버는 충전될 디바이스로부터 캘리브레이션 신호를 수신하고, 트랜시버에 의해 캘리브레이션 신호가 수신되는 위상을 검출하도록 더 동작 가능한 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0093] 5. 컨트롤러는 전력 송신 신호를 송신하는데 사용하기 위한 선택된 위상을 결정된 위상으로 조정(adjust)하도록 더 구성되는 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0094] 6. 전력 송신 신호는 충전될 디바이스의 위치를 나타내는 충전될 디바이스로부터의 위치 신호를 사용하지 않고 송신되는 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0095] 7. 결정된 위상은 검출된 위상의 복소 켈레인 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0096] 8. 컨트롤러는 캘리브레이션 신호의 수신된 위상을 검출하기 위해 캘리브레이션 신호를 내부 신호와 비교하도록 구성되는 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0097] 9. 컨트롤러는 전력 송신 신호를 송신하는데 사용하기 위해 선택된 신호를 결정된 위상으로 조정하도록 더 구성되고, 검출된 위상은 충전될 디바이스로 송신될 전력 송신 신호를 위해 검출된 위상의 실질적으로 복소 켈레인 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0098] 10. 결정된 위상은 검출된 위상의 복소 켈레로부터의 편차의 마진(margin) 내의 위상각(phase angle)인 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0099] 11. 결정된 위상은 검출된 위상의 복소 켈레의 플러스 또는 마이너스 36도 내의 위상각인 것인, 상기 실시형태들 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 송신기.
- [0100] 12. 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.
- [0101] 13. 충전 수신기를 충전하기 위해 전력 송신 신호를 수신하도록 구성된 렉테나(rectenna)를 더 포함하는, 실시형태12의 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.
- [0102] 14. 마이크로웨이브 전력 송신기로 캘리브레이션 신호를 송신하도록 구성된 송신기를 더 포함하는 실시형태12-13 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.
- [0103] 15. 렉테나는 결정된 위상을 가진 전력 송신 신호를 수신하도록 더 구성되는 것이고, 전력 송신 신호의 결정된 위상은 캘리브레이션 신호의 검출된 위상의 실질적으로 복소 켈레인 것인, 실시형태12-14 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.
- [0104] 16. 결정된 위상은 캘리브레이션 신호의 검출된 위상의 복소 켈레로부터의 편차의 마진 내의 위상각인 것인, 실시형태12-15 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.
- [0105] 17. 결정된 위상은 캘리브레이션 신호의 검출된 위상의 복소 켈레의 플러스 또는 마이너스 36도 내의 위상각인 것인, 실시형태12-16 중 어느 하나의 무선 마이크로웨이브 전력 수신기.

도면

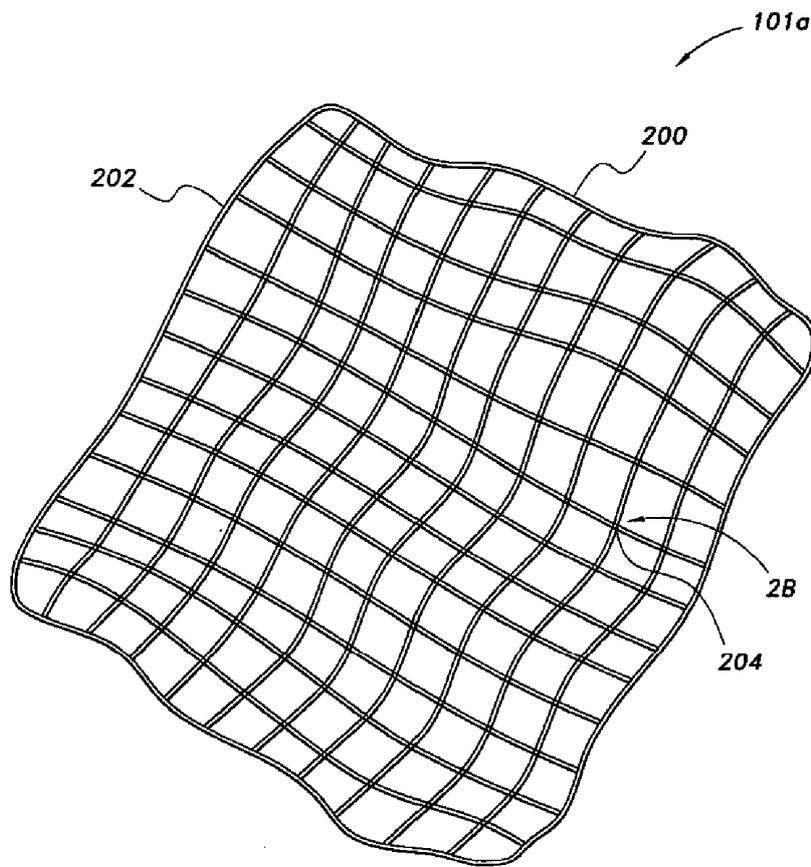
도면1a



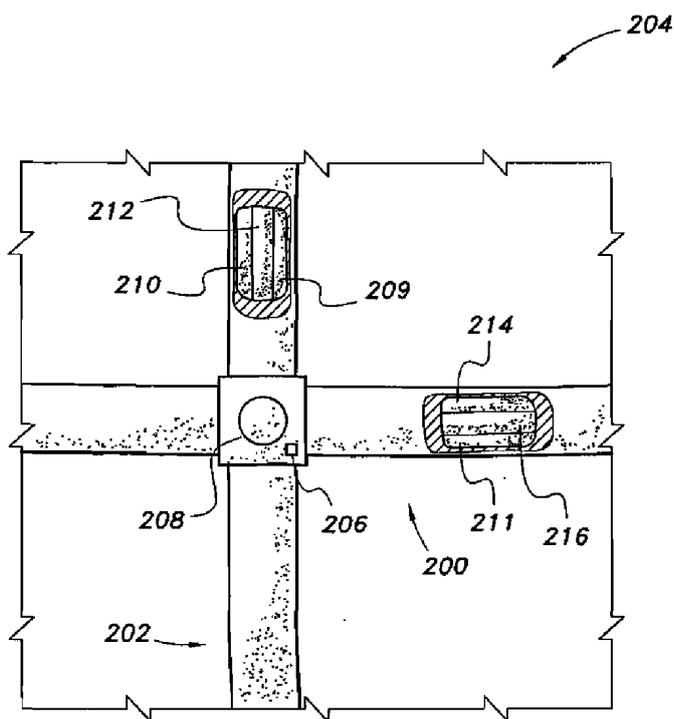
도면1b



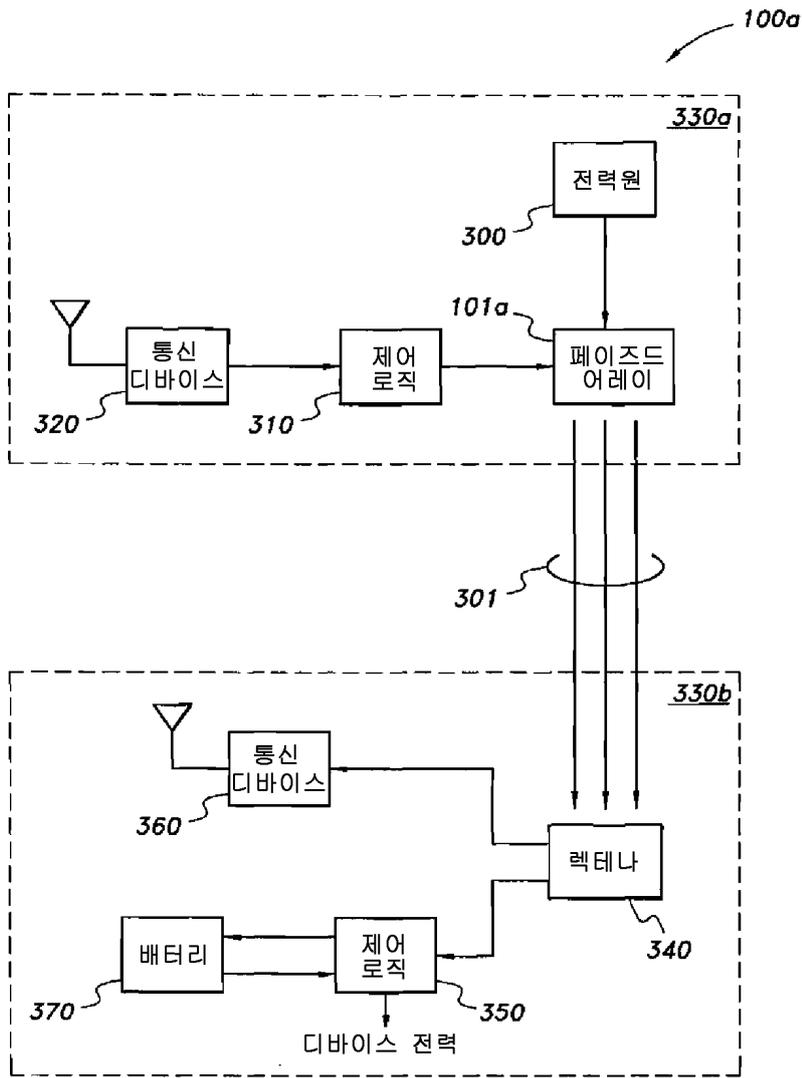
도면2a



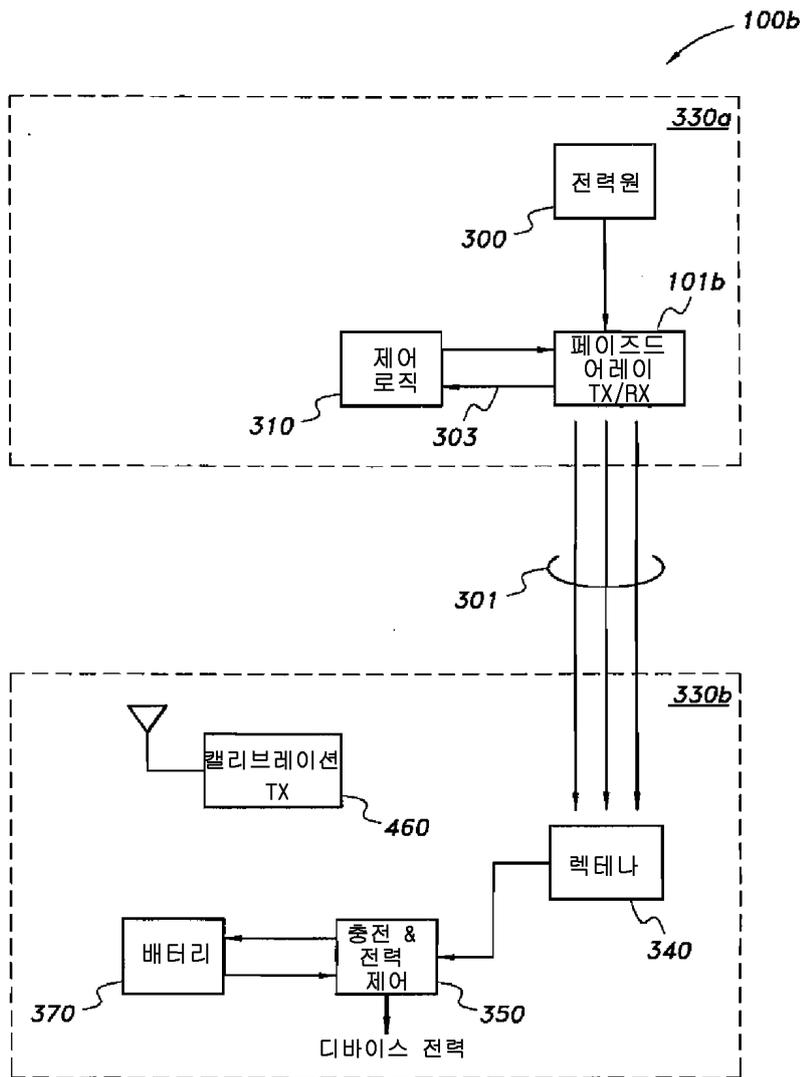
도면2b



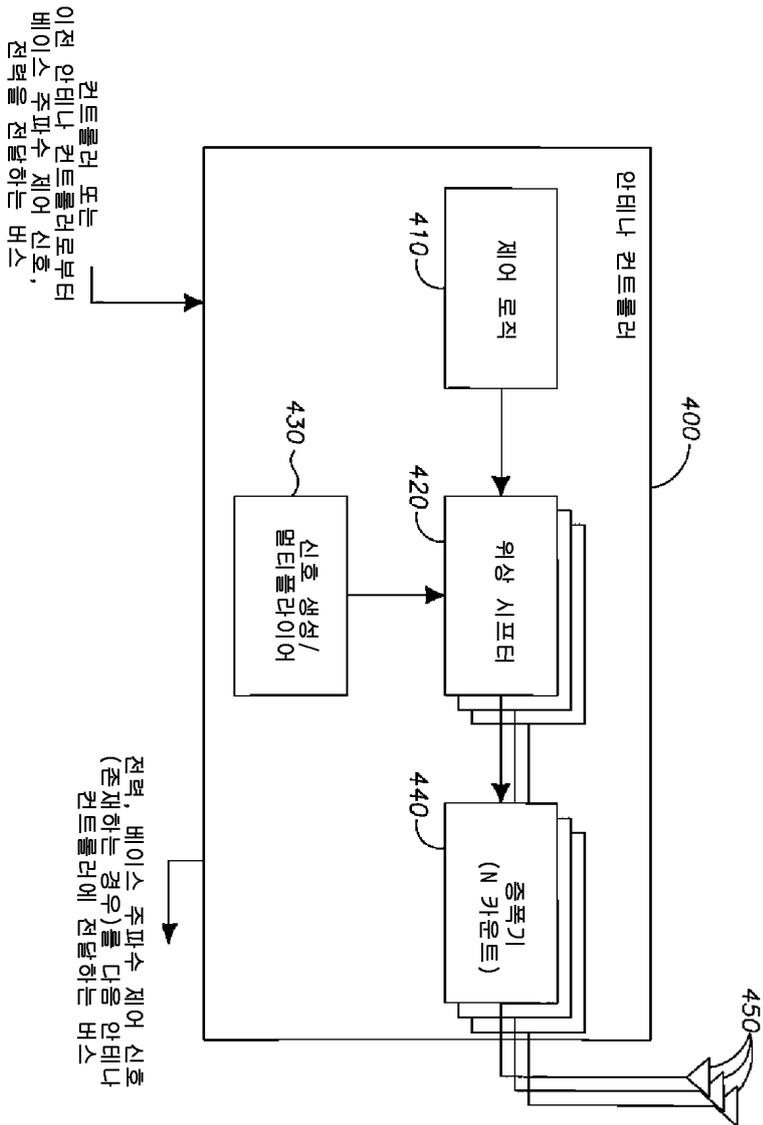
도면3a



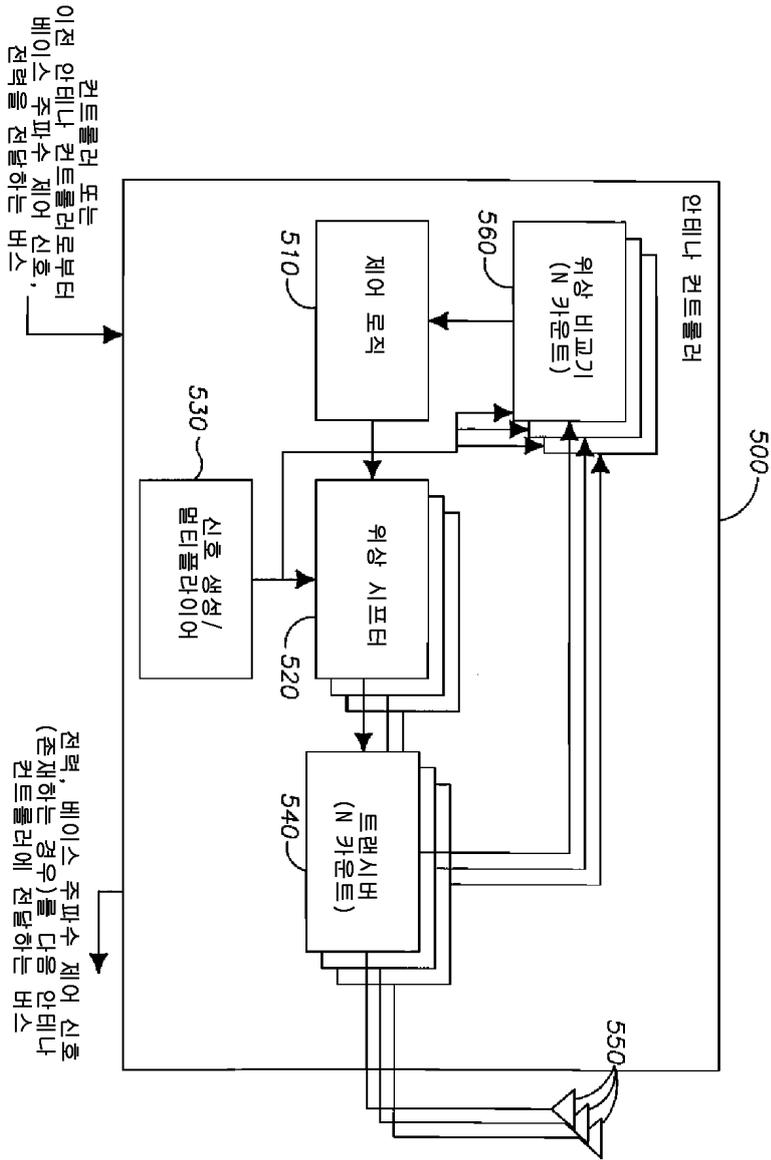
도면3b



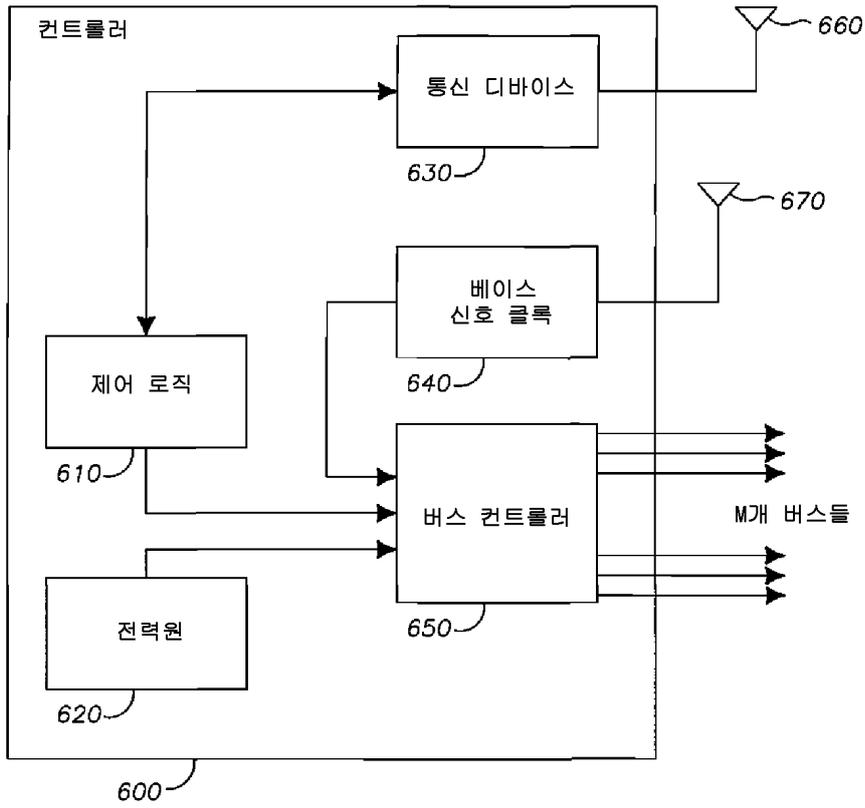
도면4



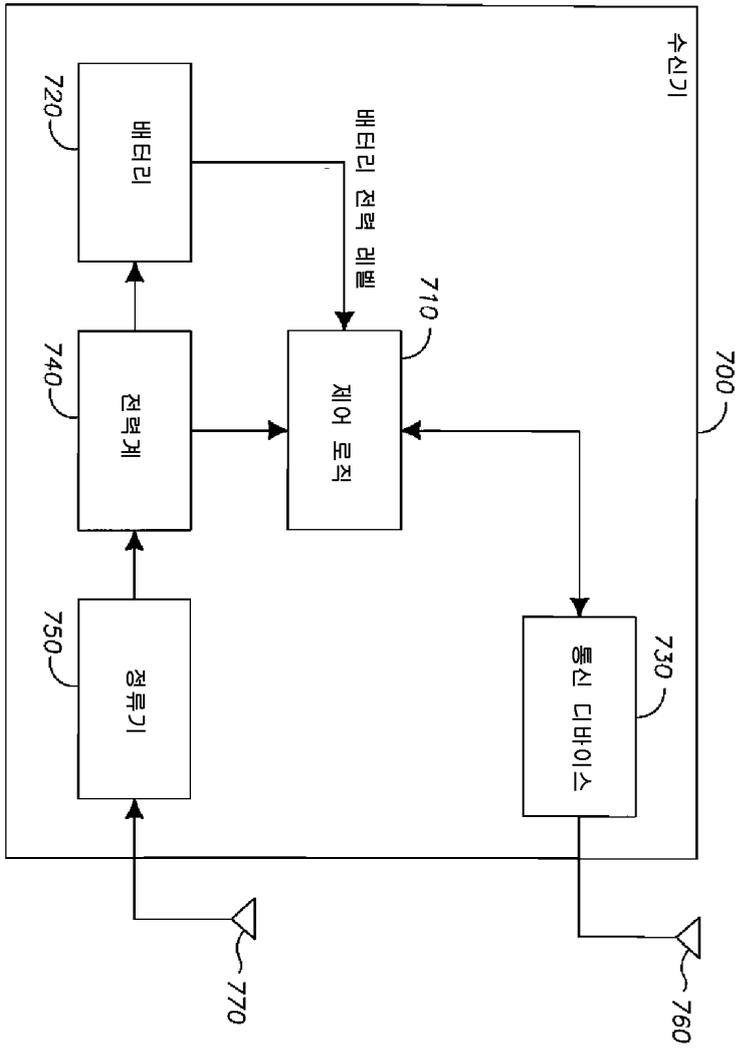
도면5



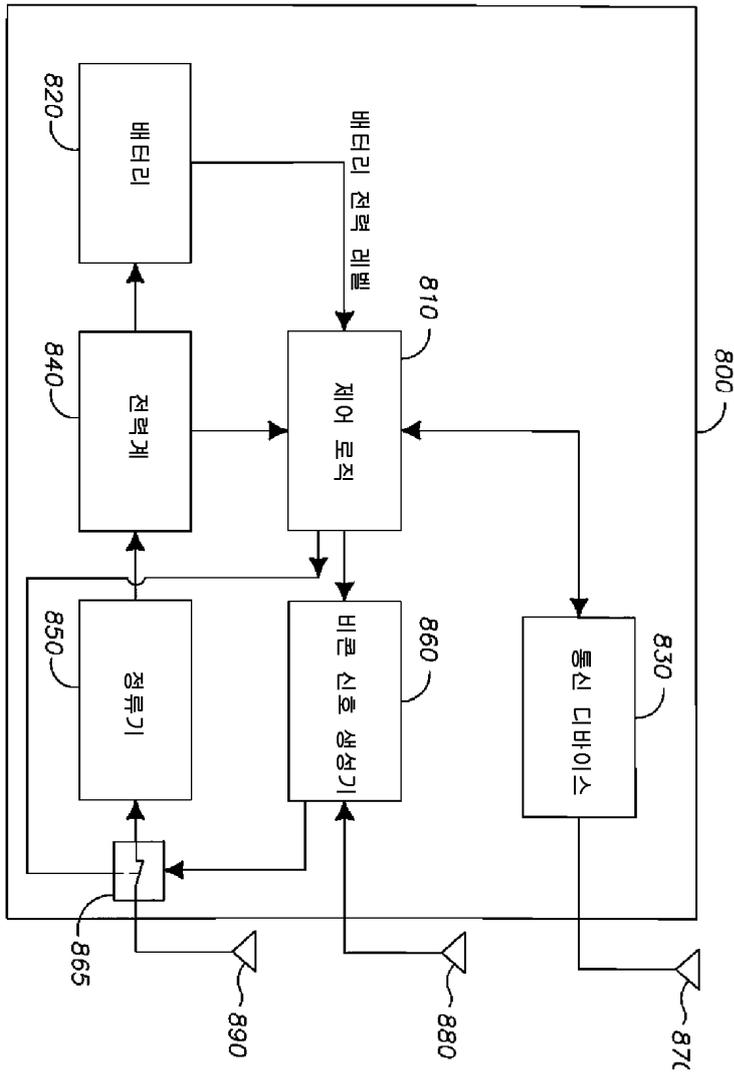
도면6



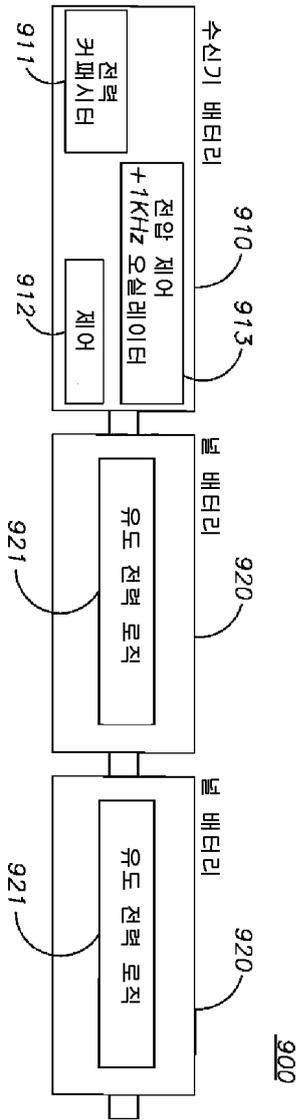
도면7



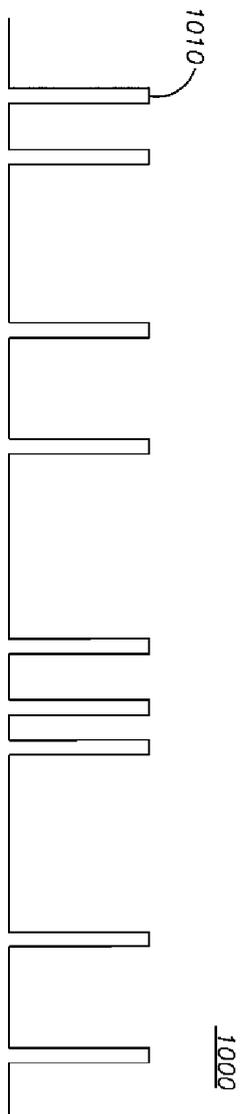
도면8



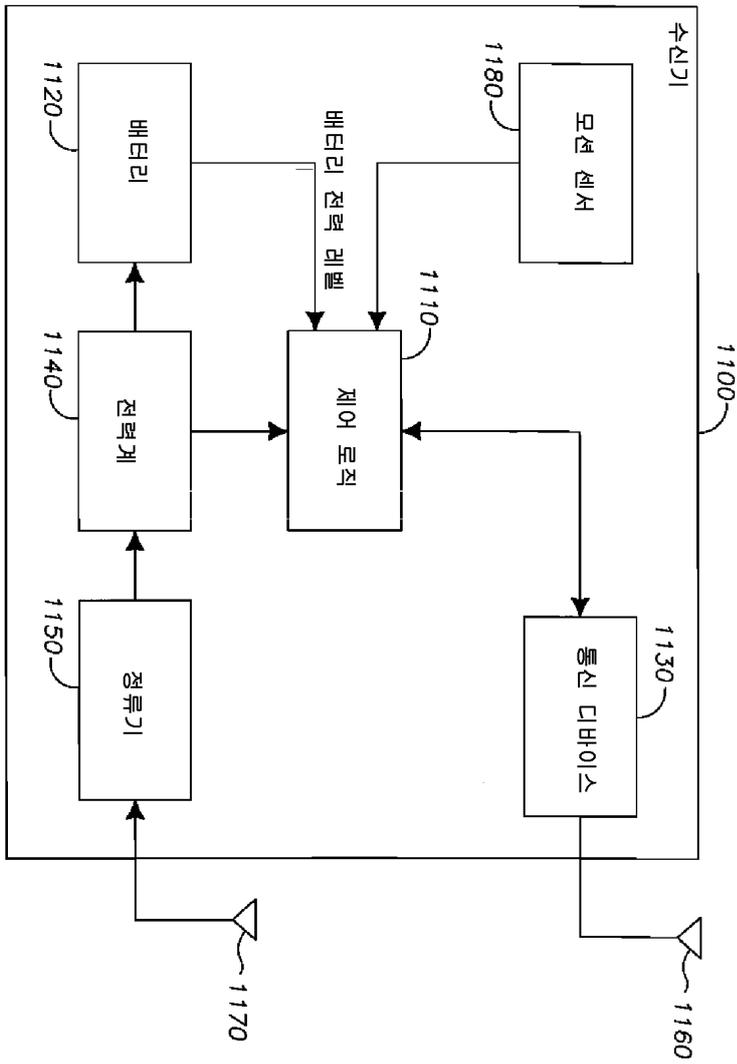
도면9



도면10



도면11



도면12

