



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2015-0082450
(43) 공개일자 2015년07월15일

- | | |
|---|--|
| <p>(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 17/00 (2006.01) H01Q 21/22 (2006.01)</p> <p>(52) CPC특허분류
H02J 17/00 (2013.01)
H01Q 21/225 (2013.01)</p> <p>(21) 출원번호 10-2015-7014646</p> <p>(22) 출원일자(국제) 2013년11월12일
심사청구일자 없음</p> <p>(85) 번역문제출일자 2015년06월02일</p> <p>(86) 국제출원번호 PCT/US2013/069757</p> <p>(87) 국제공개번호 WO 2014/075103
국제공개일자 2014년05월15일</p> <p>(30) 우선권주장
61/724,638 2012년11월09일 미국(US)</p> | <p>(71) 출원인
캘리포니아 인스티튜트 오브 테크놀로지
미국 캘리포니아 파사데나 엠씨 6-32 이스트 캘리포니아 블러바드 1200 (우: 91125)</p> <p>(72) 발명자
셴굽타, 카우쉬크
미국 캘리포니아 파사데나 이스트 캘리포니아 블러바드 1200 (우: 91125)
하지미리, 세예드 알리
미국 캘리포니아 파사데나 이스트 캘리포니아 블러바드 1200 (우: 91125)</p> <p>(74) 대리인
특허법인 남앤드남</p> |
|---|--|

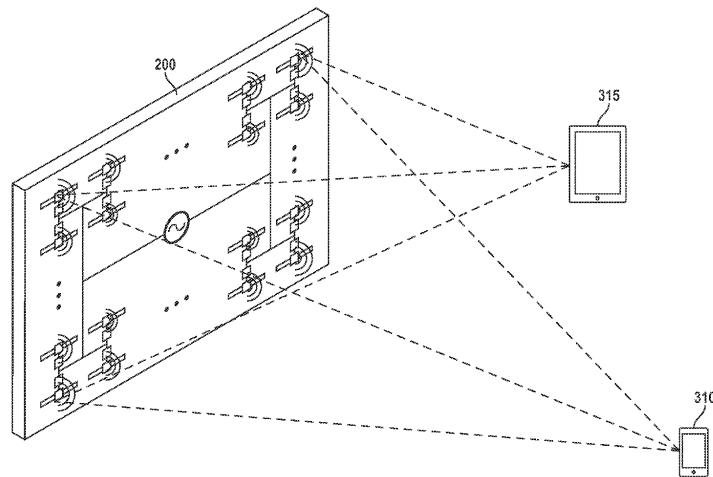
전체 청구항 수 : 총 34 항

(54) 발명의 명칭 스마트의 RF 렌싱: 효율적이고 동적이며 이동적인 무선 전력 전송

(57) 요약

RF 렌즈는 라디오 주파수 전자기 EM 파들을 전송하도록 적응된 다수의 라디에이터들을 포함하며, EM 파들의 위상들은 작은 크기의 공간에, 방사된 전력을 집중하여 그 공간에 배치된 전자 디바이스에 전력을 공급하도록 변조된다. 따라서, 라디에이터들에 의해 방사된 파들은 그 공간에서 보강적으로 간섭하도록 야기된다. 다수의 라디에이터들은 1차원 또는 2차원 어레이로 선택적으로 형성된다. 라디에이터들에 의해 방사된 전자기파들은 동일한 주파수를 가지나 가변 진폭들을 가진다.

대표도



명세서

청구범위

청구항 1

RF 렌즈로서,

상기 RF 렌즈로부터 멀리 배치된 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 전자기파들을 방사하도록 적응된 제 1의 복수의 라디에이터들을 포함하며, 상기 복수의 라디에이터들 각각은 제 1 주파수에서 동작하며, 상기 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 위상은 상기 라디에이터와 상기 디바이스 사이의 거리에 의해 결정된 것으로 선택되는, RF 렌즈.

청구항 2

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들은 어레이로 형성되는, RF 렌즈.

청구항 3

제 2항에 있어서, 상기 어레이는 1차원 어레이인, RF 렌즈.

청구항 4

제 2항에 있어서, 상기 어레이는 2차원 어레이인, RF 렌즈.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 진폭은 가변적인, RF 렌즈.

청구항 6

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 각각은,

가변 지연 엘리먼트; 및

안테나를 포함하는, RF 렌즈.

청구항 7

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들은 제 2의 복수의 라디에이터들이 내부에 배치된 제 2 라디에이터 타일을 수용하도록 적응된 제 1 라디에이터 타일에 형성되는, RF 렌즈.

청구항 8

제 1항에 있어서, 상기 RF 렌즈는 상기 디바이스의 포지션을 추적하도록 추가로 적응되는, RF 렌즈.

청구항 9

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 적어도 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터는 상기 디바이스에 의해 전송된 전자기파를 수신하여, 상기 RF 렌즈로 하여금 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 적어도 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터에 의해 수신된 상기 전자기파의 위상에 따라 상기 디바이스의 포지션을 결정하도록 하기 위한 회로를 포함하는, RF 렌즈.

청구항 10

제 1항에 있어서, 상기 복수의 라디에이터들의 적어도 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터는 상기 디바이스에 의해 전송된 전자기파를 수신하여, 상기 RF 렌즈로 하여금 상기 디바이스로부터 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 적어도 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터까지의 이동 시간 및 상기 RF 렌즈로부터 상기 디바이스로 전송된 응답 전자기파의 상기 전자기파의 이동 시간에 따라 상기 디바이스의 포지션을 결정하도록 하기 위한 회로를 포함하는, RF 렌즈.

청구항 11

제 1항에 있어서, 상기 RF 렌즈는 반도체 기판에 형성되는, RF 렌즈.

청구항 12

제 1항에 있어서, 상기 RF 렌즈는 플렉시블 기판에 형성되는, RF 렌즈.

청구항 13

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 진폭/위상은 전자기파들이 상기 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 상기 객체에서 벗어나 산란되도록 추가로 선택되는, RF 렌즈.

청구항 14

제 1항에 있어서, 상기 RF 렌즈는 제 2 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 전자기파들을 방사하도록 적용된 제 2의 복수의 라디에이터들을 더 포함하며, 상기 제 2의 복수의 라디에이터들의 각각의 라디에이터는 상기 제 1 주파수와 상이한 제 2 주파수에서 동작하며, 상기 제 2의 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 위상은 상기 라디에이터와 상기 제 2 디바이스 간의 거리에 의해 결정되도록 선택되는, RF 렌즈.

청구항 15

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 상기 전자기파의 위상 또는 주파수를 기준 신호의 위상 또는 주파수에 고정하도록 적용된 제어 회로를 더 포함하는, RF 렌즈.

청구항 16

제 1항에 있어서, 상기 RF 렌즈는 제 2 디바이스를 추적하여 상기 제 2 디바이스에 전력을 공급하도록 추가로 적용되는, RF 렌즈.

청구항 17

제 1항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 1 라디에이터와 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 제 2 라디에이터 사이의 거리는 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 3 라디에이터와 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 4 라디에이터 사이의 거리와 상이한, RF 렌즈.

청구항 18

디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법으로서,

제 1의 복수의 라디에이터들로부터 제 1 주파수를 가진 복수의 전자기파들을 상기 디바이스에 전송하는 단계;

상기 라디에이터와 상기 디바이스 사이의 거리에 따라 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 각각의 라디에이터의 위상을 선택하는 단계; 및

상기 디바이스에 의해 수신된 상기 복수의 전자기파들을 사용하여 상기 디바이스에 전력을 제공하는 단계를 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 19

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들을 어레이로 형성하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 20

제 19항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들을 1차원 어레이로 형성하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 21

제 19항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들을 2차원 어레이로 형성하는 단계를 더 포함하는, 디바이스

에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 22

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 진폭을 변경하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 23

제 18항에 있어서, 상기 복수의 라디에이터들 각각은,
가변 지연 엘리먼트; 및
안테나를 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 24

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들은 제 2의 복수의 라디에이터들이 내부에 배치된 제 2 라디에이터 타일을 수용하도록 적용된 제 1 라디에이터 타일에 형성되는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 25

제 18항에 있어서, 상기 디바이스의 포지션을 추적하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 26

제 18항에 있어서, 상기 디바이스에 의해 전송되고 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터에 의해 수신된 전자기파의 상대 위상들에 따라 상기 디바이스의 포지션을 결정하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 27

제 18항에 있어서, 상기 디바이스에 의해 전송되고 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터에 의해 수신된 전자기파의 이동 시간에 따라 그리고 추가로 상기 RF 렌즈로부터 상기 디바이스로 전송된 응답 전자기파의 이동시간에 따라 상기 디바이스의 포지션을 결정하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 28

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들을 반도체 기판에 형성하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 29

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들을 플렉시블 기판에 형성하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 30

제 18항에 있어서, 상기 전자기파들이 상기 제 1의 복수의 라디에이터들에 의해 전송되고 상기 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 객체들을 벗어나 산란되도록 상기 제 1의 복수의 라디에이터들의 진폭/위상을 선택하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 31

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들로부터의 상기 전자기파들의 전송과 동시에, 제 2의 복수의 라디에이터들로부터 제 2 주파수를 가진 제 2의 복수의 전자기파들을 제 2 디바이스에 전송하는 단계;
상기 라디에이터와 상기 제 2 디바이스 사이의 거리에 따라 상기 제 2의 복수의 라디에이터들의 각각의 라디에

이터의 위상을 선택하는 단계; 및

상기 제 2의 복수의 전자기파들을 사용하여 상기 제 2 디바이스에 전력을 제공하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 32

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 상기 전자기파의 위상 또는 주파수를 기준 신호의 위상 또는 주파수에 고정하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 33

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들에 의해 방사된 상기 전자기파들을 사용하여 제 2 디바이스를 추적하여 전력을 공급하는 단계를 더 포함하는, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

청구항 34

제 18항에 있어서, 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 1 라디에이터와 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 2 라디에이터 사이의 거리는 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 3 라디에이터와 상기 제 1의 복수의 라디에이터들 중 제 4 라디에이터 사이의 거리와 상이한, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 출원은 "Smart RF Lensmg: Efficient, Dynamic And Mobile Wireless Power Transfer"라는 명칭으로 2012년 11월 9일에 출원된 미국 가특허 출원 제61/724,638호의 우선권을 35 § U.S.C 119(e)하에서 주장하며, 이의 내용들은 그 전체가 인용에 의해 본원에 통합된다.

[0002] 본 발명은 무선 통신에 관한 것으로, 특히 무선 전력 전송에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 전력 디바이스들에 전력을 공급할 때 사용되는 전기 에너지는 주로 유선 소스들로부터 들어온다. 종래의 무선 전력 전송은 서로 매우 근접하게 배치된 2개의 코일들 간의 자기 유도 효과에 의존한다. 이의 효율성을 증가시키기 위하여, 코일 크기는 방사된 전자기파의 파장보다 더 작은 것으로 선택된다. 전송된 전력은 소스와 충전 디바이스 간의 거리가 증가함에 따라 강하게 감소한다.

발명의 내용

[0004] 본 발명의 일 실시예에 따르면, RF 렌즈는 RF 렌즈로부터 멀리 배치된 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 전자기파들을 방사하도록 적응된 다수의 라디에이터들을 부분적으로 포함한다. 다수의 라디에이터들 각각은 동일한 주파수에서 동작한다. 다수의 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 위상은 라디에이터와 디바이스 사이의 거리를 대표하는 것으로 선택된다.

[0005] 일 실시예에서, 다수의 라디에이터들은 어레이로 형성된다. 일 실시예에서, 어레이는 1차원 어레이이다. 다른 실시예에서, 어레이는 2차원 어레이이다. 일 실시예에서, 라디에이터들에 의해 방사된 전자기파들의 진폭들은 가변적이다. 일 실시예에서, 다수의 라디에이터들 각각은 가변 지연 엘리먼트, 해당 라디에이터에 의해 방사된 전자기파의 위상 또는 주파수를 기준 신호의 위상 또는 주파수에 고정하도록 적응된 제어 회로, 증폭기 및 안테나를 부분적으로 포함한다.

[0006] 일 실시예에서, 다수의 라디에이터들은 다른 다수의 라디에이터들이 내부에 배치된 제 2 라디에이터 타일을 수용하도록 적응된 제 1 라디에이터 타일에 형성된다. 일 실시예에서, RF 렌즈는 디바이스의 포지션을 추적하도록 추가로 적응된다. 일 실시예에서, 라디에이터들의 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터는 디바이스에 의해 전송된 전자기파를 수신하여, 라디에이터들의 제 1 서브세트에 의해 수신된 전자기파의 위상들에 따라 RF 렌즈로 하여금 디바이스의 포지션을 결정하도록 하기 위한 회로를 포함한다.

[0007] 일 실시예에서, 라디에이터들의 적어도 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터는 디바이스에 의해 전송된 전자기파를 수신하여, 디바이스로부터 라디에이터들의 제 1 서브세트의 각각의 라디에이터까지의 전자기파의 이

동 시간 및 RF 렌즈로부터 디바이스로 전송된 응답 전자기파의 이동 시간에 따라 RF 렌즈로 하여금 디바이스의 포지션을 결정하도록 하기 위한 회로를 포함한다. 일 실시예에서, RF 렌즈는 반도체 기관에 형성된다.

[0008] 본 발명의 일 실시예에 따른, 디바이스에 전력을 무선으로 공급하는 방법은 다수의 라디에이터들로부터의 동일한 주파수를 가진 다수의 전자기파들을 디바이스에 전송하는 단계, 라디에이터와 디바이스 사이의 거리에 따라 다수의 라디에이터들의 각각의 라디에이터의 위상을 선택하는 단계 및 디바이스에 의해 수신된 전자기파들을 사용하여 디바이스를 충전하는 단계를 부분적으로 포함한다.

[0009] 일 실시예에서, 방법은 라디에이터들을 어레이로 형성하는 단계를 부분적으로 더 포함한다. 일 실시예에서, 라디에이터들은 1차원 어레이로 형성된다. 다른 실시예에서, 라디에이터들은 2차원 어레이로 형성된다. 일 실시예에서, 방법은 라디에이터들 각각에 의해 방사된 전자기파의 진폭을 변경하는 단계를 부분적으로 더 포함한다.

[0010] 일 실시예에서, 각각의 라디에이터들은 가변 지연 엘리먼트, 라디에이터에 의해 방사된 전자기파의 위상 또는 주파수를 기준 신호의 위상 또는 주파수에 고정하도록 적용된 제어 고정 회로, 증폭기 및 안테나를 부분적으로 포함한다. 일 실시예에서, 라디에이터들은 다른 다수의 라디에이터들이 내부에 배치된 제 2 라디에이터 타일을 수용하도록 적용된 제 1 라디에이터 타일에 형성된다.

[0011] 일 실시예에서, 방법은 디바이스의 포지션을 추적하는 단계를 부분적으로 더 포함한다. 일 실시예에서, 방법은 디바이스에 의해 전송되고 라디에이터들의 적어도 서브세트의 각각의 라디에이터에 의해 수신된 전자기파의 상대 위상들에 따라 디바이스의 포지션을 결정하는 단계를 부분적으로 더 포함한다. 일 실시예에서, 방법은 디바이스에 의해 전송되고 라디에이터들의 적어도 서브세트의 각각의 라디에이터에 의해 수신된 전자기파의 이동 시간에 따라 그리고 추가로 RF 렌즈로부터 디바이스에 전송된 응답 전자기파의 이동 시간에 따라 디바이스의 포지션을 결정하는 단계를 부분적으로 더 포함한다. 일 실시예에서, 방법은 RF 렌즈를 반도체 기관에 형성하는 단계를 부분적으로 더 포함한다.

도면의 간단한 설명

[0012] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 RF 렌즈를 형성하는 라디에이터들의 1 차원 어레이를 도시한다.

[0013] 도 2는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 제 1 위치에서 디바이스에 전력을 무선으로 전달하는 도 1의 RF 렌즈의 측면도이다.

[0014] 도 3은 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 제 2 위치에서 디바이스에 전력을 무선으로 전달하는 도 1의 RF 렌즈의 측면도이다.

[0015] 도 4는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 제 3 위치에서 디바이스에 전력을 무선으로 전달하는 도 1의 RF 렌즈의 측면도이다.

[0016] 도 5는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 RF 렌즈를 형성하는 라디에이터들의 2차원 어레이를 도시한다.

[0017] 도 6a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 RF 렌즈에 배치된 라디에이터의 단순화된 블록도이다.

[0018] 도 6b는 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 RF 렌즈에 배치된 라디에이터의 단순화된 블록도이다.

[0019] 도 7은 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 무선으로 충전되도록 적용된 디바이스의 다수의 전자 컴포넌트들을 도시한다.

[0020] 도 8은 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 디바이스를 무선으로 충전하는 RF 렌즈의 개략도이다.

[0021] 도 9는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 디바이스들의 쌍을 동시에 충전하는 RF 렌즈의 개략도이다.

[0022] 도 10은 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 정지 디바이스 및 모바일 디바이스들의 쌍을 동시에 충전하는 RF 렌즈의 개략도이다.

[0023] 도 11a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 1차원 RF 렌즈의 전자기장 프로파일들의 컴퓨터 시

플레이션들을 도시한다.

[0024] 도 11b는 도 11a의 전자기장 프로파일들을 생성할 때 사용되는 RF 렌즈의 단순화된 개략도이다.

[0025] 도 12는 도 11b의 RF 렌즈 내에 배치된 라디에이터들의 각각의 인접 쌍 사이의 스페이싱(spacing)의 함수로서 도 11b의 RF 렌즈에 의해 생성되는 컴퓨터 시뮬레이션된 전자기장 프로파일들의 변화들을 도시한다.

[0026] 도 13a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 RF 렌즈의 예시적인 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 -15dB 내지 0 dB의 스케일을 사용하여 도시한다.

[0027] 도 13b는 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 13a의 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0028] 도 14a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -15dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 13a의 RF 렌즈의 예시적인 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0029] 도 14b는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 14a의 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0030] 도 15a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -15dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 RF 렌즈의 예시적인 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0031] 도 15b는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 15a의 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0032] 도 16a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -15dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 15a의 RF 렌즈의 예시적인 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0033] 도 16b는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 16a의 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일을 도시한다.

[0034] 도 17a는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 4개의 라디에이터들이 내부에 배치된 예시적인 라디에이터 타일을 도시한다.

[0035] 도 17b는 본 발명의 하나의 예시적인 실시예에 따라 도 17a의 다수의 라디에이터 타일들을 사용하여 형성된 RF 렌즈를 도시한다.

[0036] 도 18은 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라, RF 렌즈에 배치된 라디에이터의 단순화된 블록도이다.

[0037] 도 19는 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 무선으로 충전되도록 적용된 디바이스에 배치된 다수의 전자 컴포넌트들을 도시한다.

[0038] 도 20은 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 디바이스에 의해 전송된 신호를 사용하여 디바이스를 추적하는 RF 렌즈를 도시한다.

[0039] 도 21은 본 발명의 다른 예시적인 실시예에 따라 다수의 산란 객체들이 존재할 때 디바이스에 전력을 전송하는 RF 렌즈를 도시한다.

[0040] 도 22a는 본 발명의 하나의 실시예에 따라 원형 형상으로 배열된 다수의 라디에이터들을 사용하여 형성된 RF 렌즈를 도시한다.

[0041] 도 22b는 본 발명의 하나의 실시예에 따라 타원 형상으로 배열된 다수의 라디에이터들을 사용하여 형성된 RF 렌즈를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0013]

[0042] 본 발명의 일 실시예에 따라, RF 렌즈는 라디오 주파수 전자기 EM 파들(이후, EM 파들 또는 파들로서 대안으로 지칭됨)을 전송하도록 적용된 다수의 라디에이터들을 포함하며, 라디오 주파수 전자기 EM 파들의 위상들 및 진폭들은 작은 크기의 공간(이후, 초점 또는 타겟 존으로 대안적으로 지칭됨)에 배치된 전자 디바이스에 전력을 공급하기 위하여 그 공간에, 방사된 전력을 집중하도록 변조된다. 따라서, 라디에이터들에 의해 방사된 파들은 초점에서 보강적으로 간섭하도록 야기된다. 비록 이하의 설명이 무선 전력 전송과 관련하여 제공될 수 있을지라도, 본 발명의 이하의 실시예들은 임의의 다른 종류의 정보를 무선으로 전송하기 위하여 사용될 수 있

다.

[0014] [0043] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따라 어레이(100)로 배열되며 RF 렌즈를 형성하는 다수의 라디에이터들을 도시한다. 어레이(100)는 EM 파를 방사하도록 각각 적응된 N개의 라디에이터들(10₁, 10₂, 10₃... 10_{N-1}, 10_N)를 포함하는 것으로 도시되며, EM 파의 진폭 및 위상은 충전될 디바이스가 배치되는 초점에서, 방사된 EM 파들의 보강적 간섭을 야기하도록 독립적으로 제어될 수 있으며, 여기서 N은 1보다 큰 정수이다. 도 2는 무선으로 충전되고 있는 디바이스가 배치되는 영역(102), 즉 초점 근처에서 파들 간의 보강적 간섭이 발생하도록 라디에이터들(10_i)(여기서, i는 1 내지 N의 정수임)에 의해 생성된 파들의 상대적 위상들이 선택될 때 어레이(100)의 측면도이다. 영역(102)은 어레이(100)의 중심(104)으로부터 대략 거리 d₁에 배치되는 것으로 도시된다. 어레이 중심과 초점 사이의 거리는 대안적으로 초점 길이로서 본원에서 지칭된다. 비록 RF 렌즈의 이하의 설명이 라디에이터들의 1차원 또는 2차원 어레이와 관련하여 제공될 수 있을지라도, 본 발명에 따른 RF 렌즈가 라디에이터들의 임의의 다른 어레이지먼트, 예를들어 도 22a에 도시된 라디에이터들(202)의 원형 어레이지먼트(1000) 또는 도 22b에 도시된 라디에이터들(202)의 타원형 어레이지먼트(1010)를 가질 수 있다는 것이 이해된다.

[0015] [0044] 도 2로부터 알 수 있는 바와 같이, 각각의 라디에이터(10_i)는 어레이(100)의 중심(104)으로부터 거리 y_i에 배치되는 것으로 가정된다. 라디에이터(10_i)에 의해 방사된 파의 진폭 및 위상은 A_i 및 θ_i에 의해 각각 표현되는 것으로 가정된다. 방사되고 있는 파들의 파장은 λ에 의해 표현된다고 추가로 가정한다. 라디에이터들에 의해 방사된 파들이 영역(102)(즉, 원하는 초점)에서 보강적으로 간섭하도록 하기 위하여, 이하의 관계는 다양한 위상들 θ_i과 거리 y_i 사이에서 각각 만족된다.

$$\theta_1 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_1^2 + y_1^2} = \theta_2 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_1^2 + y_2^2} = \dots = \theta_N + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_1^2 + y_N^2}$$

[0016] .

[0017] [0045] 본 발명에 따르면, RF 신호의 위상이 정확하게 제어될 수 있기 때문에, 다수의 소스들로부터 방사된 전력은 무선으로 충전될 디바이스가 배치되는 타겟 존상에 포커싱될 수 있다. 게다가, 동적 위상 제어는 디바이스가 자신의 초기 위치로부터 이동할 때 디바이스의 추적을 가능하게 한다. 예를들어, 도 3에 도시된 바와같이, 만일 디바이스가 어레이의 중심 지점(104)으로부터 거리 d₂에 배치된 상이한 위치로 초점면을 따라 이동하면, 타겟 존이 또한 거리 d₂에 배치되도록 하기 위하여, 소스들의 위상들은 다음과 같은 관계에 따라 조절될 수 있다.

$$\theta_1 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + y_1^2} = \theta_2 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + y_2^2} = \dots = \theta_N + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + y_N^2} \tag{1}$$

[0018] .

[0019] [0046] 도 4를 참조하면, 만일 디바이스가 초점면으로부터 상이한 위치로 (예를들어, y-축을 따라 상이한 위치로) 멀리 이동하면, 라디에이터의 위상들은 디바이스상에 포커싱된 타겟 존을 추적하여 유지하기 위하여 이하에 설명된 바와같이 동적으로 조절된다. 파라미터 y_c는 어레이의 초점면(즉, y-축에 수직하며 어레이(100)의 중심(104)을 통과하는 면)으로부터 도 4에 도시된 바와같이 디바이스의 새로운 위치의 y-컴포넌트를 나타낸다.

$$\theta_1 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + (y_1 - y_c)^2} = \theta_2 + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + (y_2 - y_c)^2} = \dots = \theta_N + \frac{2\pi}{\lambda} \sqrt{d_2^2 + (y_N - y_c)^2} \tag{2}$$

[0020] .

[0021] [0047] 전송된 전력량은 라디에이터들에 의해 방사되고 있는 파들의 파장 λ, 도 1에 도시된 어레이 간격(span) 또는 어레이 어퍼처 A 및 초점 길이에 의해, 즉 (λF/A)에 의해 정의된다.

[0022] [0048] 일 실시예에서, 라디에이터들 각각 쌍 사이의 거리는 방사되고 있는 신호의 파장 정도이다. 예를들어, 방사된 파의 주파수가 2.4GHz이면(즉, 파장이 12.5cm이면), 각각의 2개의 라디에이터들 간의 거리는 파장들의 수십분의 일 내지 수십배일 수 있으며, 이는 응용에 따라 변화할 수 있다.

[0023] [0049] 본 발명에 따르면, RF 렌즈는 근접 장(near-field) 및 원거리 장(far field) 영역들 모두에서 전력을 무선으로 전송하도록 동작한다. 광 도메인에서, 근접장 영역은 프레넬(Fresnel) 영역으로 지칭되며, 초점 길이가 어퍼처 크기 정도인 영역으로서 정의된다. 광 도메인에서, 원거리 장 영역은 프라운호퍼 영역으로

지칭되며, 초점 길이(F)가 실질적으로 $(2A^2/\lambda)$ 보다 큰 영역으로서 정의된다.

- [0024] [0050] 본 발명에 따르면, 디바이스에 전력을 무선으로 전송하기 위하여, 라디에이터 위상들은 타겟 지점 및 라디에이터들 간의 거리들의 차이들을 고려하도록 선택된다. 예를들어, 도 2의 초점 길이 d_1 는 어쩌쳐 크기 A 정도이라는 것을 가정한다. 따라서, 거리들 $S_1, S_2, S_3, \dots, S_N$ 은 서로 상이하기 때문에, 라디에이터들($10_1, 10_2, 10_3, \dots, 10_N$)의 대응 위상들 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_N$ 은 앞서 설명된 표현 (1)을 만족하도록 변화된다. 초점의 크기(대략 $\lambda F/A$)는 회절 제한 길이 때문에 이러한 영역들에 대하여 상대적으로 작다.
- [0025] [0051] 본 발명에 따르면, 라디에이터 어레이는 또한 초점 길이가 $(2A^2/\lambda)$ 보다 더 큰 원거리 장 영역의 타겟 디바이스에 전력을 무선으로 전송하도록 동작한다. 이러한 영역들에 대하여, 상이한 어레이 엘리먼트들로부터 초점 스폿까지의 거리들이 동일한 것으로 가정된다. 따라서, 이러한 영역들에 대하여 $S_1=S_2=S_3, \dots, S_N$ 이며 $\theta_1=\theta_2=\theta_3, \dots, \theta_N$ 이다. 초점의 크기는 이러한 영역들에 대하여 상대적으로 더 크며, 따라서 더 큰 기기들에 대한 무선 충전에 더 적합하다.
- [0026] [0052] 도 5는 본 발명의 다른 실시예에 따른 RF 렌즈(200)를 도시한다. RF 렌즈(200)는 행들 및 열들을 따라 배열된 라디에이터들($202_{i,j}$)의 2차원 어레이를 포함하는 것으로 도시된다. 비록 RF 렌즈(200)가 11개의 행들 및 11개의 열들을 따라 배치된 121개의 라디에이터들($202_{i,j}$)(정수들 i 및 j는 1 내지 11의 범위를 표시한다)을 포함하는 것으로 도시될지라도, 본 발명의 실시예들에 따른 RF 렌즈가 U개의 행들 및 V개의 열들을 따라 배치된 임의의 수의 라디에이터들을 가질 수 있다는 것이 이해되며, 여기서 U 및 V는 1보다 큰 정수들이다. 이하의 설명에서, 라디에이터들($202_{i,j}$)이 라디에이터들(202)로 총칭되거나 또는 개별적으로 지칭될 수 있다.
- [0027] [0053] 이하에서 더 설명되는 바와같이, 어레이 라디에이터들은 기준 주파수에 고정되며, 기준 주파수는 방사된 주파수의 저조파일 수 있거나($n=1, 2, 3, \dots$) 또는 방사된 주파수와 동일한 주파수일 수 있다. 각각의 라디에이터에 의해 방사된 파의 위상은 방사된 파들이 공간의 임의의 영역 내의 타겟 존상에 자신들의 전력을 보강적으로 간섭하여 집중되도록 하기 위하여 독립적으로 제어된다.
- [0028] [0054] 도 6a는 본 발명의 일 실시예에 따라 RF 렌즈 (200)에 배치된 라디에이터(202)의 단순화된 블록도이다. 알 수 있는 바와 같이, 라디에이터(202)는 프로그램가능 지연 엘리먼트(210)(또한 본원에서는 위상 변조기로서 지칭됨), 위상/주파수 고정 루프(212), 전력 증폭기(214) 및 안테나(216)를 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다. 프로그램 가능 지연 엘리먼트(210)는 신호 W_2 를 생성하기 위하여 신호 W_1 를 지연시키도록 적용된다. 신호 W_2 와 신호 W_3 간의 지연은 지연 엘리먼트에 적용된 제어 신호 Ctrl에 따라 결정된다. 일 실시예에서, 위상/주파수 고정 루프(212)는 신호 W_2 를 생성하기 위하여 주파수 F_{ref} 를 가진 기준 클럭 신호 뿐만아니라 신호 W_1 를 수신하며, 신호 W_2 의 주파수는 기준 주파수 F_{ref} 에 고정된다. 다른 실시예에서, 위상/주파수 고정 루프(212)에 의해 생성된 신호 W_2 는 기준 주파수 F_{ref} 의 배수에 의해 정의된 주파수를 가진다. 신호 W_3 는 전력 증폭기(214)에 의해 증폭되고 안테나(216)에 의해 전송된다. 따라서 그리고 앞서 설명된 바와같이, 각각의 라디에이터(202)에 의해 방사된 신호의 위상은 라디에이터에 배치된 연관된 프로그램가능 지연 엘리먼트(210)에 의해 변화될 수 있다.
- [0029] [0055] 도 6b는 본 발명의 다른 실시예에 따라 RF 렌즈(200)에 배치된 라디에이터(202)의 단순화된 블록도이다. 알 수 있는 바와 같이, 라디에이터(202)는 프로그램가능 지연 엘리먼트(210), 위상/주파수 고정 루프(212), 전력 증폭기(214) 및 안테나(216)를 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다. 프로그램가능 지연 엘리먼트(210)는 기준 클럭 신호 F_{ref} 를 지연시켜서, 지연된 기준 클럭 신호 F_{ref_Delay} 를 생성하도록 적용된다. 신호 F_{ref} 와 신호 F_{ref_Delay} 간의 지연은 지연 엘리먼트(210)에 적용된 제어 신호 Ctrl에 따라 결정된다. 위상/주파수 고정 루프(212)에 의해 생성된 W_2 는 신호 F_{ref_Delay} 의 주파수의 배수 또는 신호 F_{ref_Delay} 의 주파수에 고정된 주파수를 가진다. 다른 실시예들(도시안됨)에서, 지연 엘리먼트는 위상/주파수 고정 루프(212)내에 배치되고 위상/주파수 고정 루프(212)의 부분이다. 또 다른 실시예들(도시안됨)에서, 라디에이터들은 증폭기를 갖지 않을 수도 있다.
- [0030] [0056] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따라, 무선으로 충전되도록 적용된 디바이스(300)의 다수의 컴포넌트들을 도시한다. 디바이스(300)는 안테나(302), 저류기(304) 및 조절기(306)를 부분적으로 포함하는 것으로 도시된다. 안테나(302)는 본 발명에 따라 라디에이터에 의해 방사된 전자기파들을 수신한다. 정류기(304)는

수신된 AC 전력을 DC 전력으로 변환시키도록 적응된다. 조절기(306)는 정류기(304)로부터 수신된 전압 신호를 조절하고 조절된 전압을 디바이스에 적용하도록 적응된다. 일 실시예에서, 수신기 안테나의 어퍼처 영역이 전자기장의 타겟 존의 크기와 비슷한 경우에 고전력 전송 효율이 획득된다. 대부분의 방사된 전력이 타겟 존을 형성하는 작은 체적에 집중되기 때문에, 이러한 수신기 안테나는 디바이스를 충전하기 위하여 대부분의 방사된 전력이 활용되도록 최적화된다. 일 실시예에서, 디바이스는 무선 충전을 위하여 요구된 컴포넌트들이 외부에 개장될 수 있다(retro-fitted). 다른 실시예에서, 충전 디바이스에 존재하는 기존 회로소자, 예를 들어 안테나, 수신기들 등은 전력을 동력화하기 위하여 사용될 수 있다.

[0031] [0057] 도 8은 디바이스(300)를 무선으로 충전하는 RF 렌즈(200)의 개략도이다. 일부 실시예들에서, RF 렌즈(200)는 다수의 디바이스들을 무선으로 동시에 충전한다. 도 9는 유사한 또는 상이한 세기들의 포커싱된 파들을 사용하여 디바이스들(310 및 315)을 동시에 충전하는 RF 렌즈(200)를 도시한다. 도 10은 모바일 디바이스들(320, 325) 및 정지 디바이스(330)를 무선으로 충전하는 RF 렌즈(200)를 도시하며, 이 디바이스들 모두는 실내에 있는 것으로 가정된다.

[0032] [0058] 도 11a는 11개의 등방성 라디에이터들의 어레이를 가진 RF 렌즈로부터 2미터 떨어진 거리에 1차원 RF 렌즈에 의해 생성된 컴퓨터-시뮬레이션된 전자기장 프로파일들을 도시한다. 빔 프로파일들은 3개의 상이한 주파수들, 즉 200 MHz(파장 150cm), 800 MHz(파장 37.5cm) 및 2400 MHz(파장 12.5cm)에 대하여 생성된다. RF 렌즈의 인접 라디에이터들의 각각의 쌍 사이의 거리가 20cm 인것으로 가정되기 때문에, RF 렌즈는 2m의 어퍼처를 가진다. 따라서, 파장들은 라디에이터의 어퍼처 크기 및 초점 길이 정도이다. 도 11b는 서로 20cm 이격된 11개의 라디에이터들(505_k)을 가진 RF 렌즈(500)의 단순화된 개략도이며, 여기서 K는 1 내지 11의 정수이다.

[0033] [0059] 플롯들(510, 520 및 530)은 앞의 표현(1)에 따라 다양한 라디에이터들의 상대 위상들이 라디에이터들(505_k) 각각으로부터 라디에이터(505₀)로부터 2미터 떨어져 위치한 지점까지의 경로 차이들을 고려하도록 선택될 때 라디에이터(500)에 의해 방사된 200 MHz, 800MHz 및 2400 MHz 신호들에 대한 전자기장 프로파일들의 컴퓨터 시뮬레이션들을 각각 도시한다. 이들 프로파일들 각각에 대하여, 회절 제한 초점 크기는 방사된 신호의 파장들 정도이다. 플롯들(515, 525 및 535)은 라디에이터들(505_k)의 위상들이 서로 동일하게 세팅될 때 200MHz, 800MHz 및 2400MHz 신호들에 대해 라디에이터 어레이로부터 2미터 떨어진 거리에서의 전자기장 프로파일들의 컴퓨터 시뮬레이션들을 각각 도시한다.

[0034] [0060] 이들 프로파일들로부터 알 수 있는 바와같이, 200MHz(즉, 플롯들(510, 515))의 주파수를 가진 보다 큰 파장에 대하여, 개별 라디에이터들로부터 초점까지의 경로 차이들이 실질적으로 상이하지 않기 때문에, 프로파일들(510 및 515) 간의 차이는 상대적으로 표명되지 않는다(unpronounced). 그러나, 800MHz 및 2400MHz 주파수들 각각에 대하여, EM 제한(초점)은 라디에이터 위상들이 서로 동일하게 세팅될 때 라디에이터들(505_k)로부터 초점까지의 경로 차이들을 고려하도록 다양한 라디에이터들의 상대 위상들이 선택되는 경우에 실질적으로 더 크다. 비록 앞의 예들이 200MHz, 800MHz 및 2400MHz의 동작 주파수들과 관련하여 제공될지라도, 본 실시예들이 임의의 다른 동작 주파수, 예를 들어 5.8GHz, 10GHz 및 24GHz에서 사용될 수 있다는 것이 이해된다.

[0035] [0061] 도 12는 라디에이터들의 각각의 인접한 쌍 사이의 스페이싱(spacing)의 함수로서 RF 렌즈로부터의 2미터 떨어진 거리에서 RF 렌즈(500)에 의해 생성된 컴퓨터 시뮬레이션된 전자기장 프로파일들의 변형들을 도시한다. RF 렌즈는 2400MHz의 주파수에서 동작하는 것으로 가정된다. 플롯들(610, 620 및 630)은 앞의 표현(1)에 따라 다양한 라디에이터들(505_k)로부터 RF 렌즈로부터 2미터 떨어진 지점까지의 경로 차이들을 고려하도록 다양한 라디에이터들의 상대 위상들을 선택한 이후에 5cm, 10cm 및 20cm의 라디에이터 스페이싱들에 대하여 각각 생성된 전자기장 프로파일들의 컴퓨터 시뮬레이션들이다. 플롯들(615, 625 및 635)은 RF 렌즈(500)에 배치된 모든 라디에이터들이 동일한 위상들을 가진다고 가정하여 5cm, 10cm 및 20cm의 라디에이터 스페이싱들에 대하여 각각 생성된 전자기장 프로파일들의 컴퓨터 시뮬레이션들이다. 이들 플롯들로부터 알 수 있는 바와같이, 라디에이터들 사이의 거리가 증가함에 따라(결과적으로 보다 큰 어퍼처 크기를 초래함), EM 제한은 또한 증가하여 보다 작은 초점을 초래한다.

[0036] [0062] 도 13a는 도 5에 도시된 RF 렌즈(200)와 같이 900MHz의 주파수에서 동작하는 헤르츠식 다이폴들의 2차원 어레이가 내부에 배치된 RF 렌즈로부터 3미터 떨어진 거리에서 RF 렌즈의 EM 프로파일의 컴퓨터 시뮬레이션이다. 다이폴 라디에이터들 사이의 스페이싱은 30cm인 것으로 가정된다. 라디에이터들의 상대 위상들은 RF 렌즈로부터 3미터 떨어져 배치되는 것으로 가정될 때 라디에이터들로부터 초점까지의 경로 차이들을 고려하도록 선택되었다. 다시 말해서, 라디에이터들의 상대 위상들은 대략 3미터의 초점 길이를 RF 렌즈에 제공

하도록 선택된다. 도 13a를 생성할 때 사용되는 스케일은 -15dB 내지 0dB이다. 도 13b는 -45dB 내지 0 dB의 스케일을 사용하여 도 13a의 EM 프로파일을 도시한다.

[0037] [0063] 도 14a는 초점으로부터 2미터 떨어진 거리에서, 즉 RF 렌즈로부터 5미터 떨어진 거리에서 도 13a/13b의 RF 렌즈의 EM 프로파일의 컴퓨터 시뮬레이션이다. 도 14a로부터 알 수 있는 바와같이, 방사된 전력은 도 13a 및 도 13b에 도시된 영역들과 비교하여 보다 큰 영역에 걸쳐 확산된다. 도 14a를 생성할 때 사용되는 스케일은 -15dB 내지 0dB이다. 도 14b는 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 14a의 EM 프로파일을 도시한다.

[0038] [0064] 도 15a는 900MHz의 주파수에 동작하는 헤르츠식 다이폴들의 2차원 어레이가 내부에 배치된 RF 렌즈로부터 3미터 떨어진 거리에서 RF 렌즈의 EM 프로파일의 컴퓨터 시뮬레이션들이다. 다이폴 라디에이터들 사이의 스페이싱은 30cm 인 것으로 가정된다. 라디에이터들의 상대 위상들은 RF 렌즈로부터 3미터 떨어져서 RF 렌즈의 초점 평면으로부터의 1.5m의 오프셋에 배치되는 것으로 가정될 때 라디에이터들로부터 초점까지의 경로 차이를 고려하도록 선택되었으며, 즉 초점은 초점 평면으로부터 1.5 미터의 y-좌표들을 가진다(도 4 참조). 도 15a를 생성할 때 사용되는 스케일은 -15dB 내지 0dB이다. 도 15b는 -45dB 내지 0 dB의 스케일을 사용하여 도 15a의 EM 프로파일들을 도시한다.

[0039] [0065] 도 16a는 초점으로부터 2미터 떨어진 거리에서, 즉 RF 렌즈의 x-y 평면으로부터 5미터 떨어진 거리에서 도 15a/15b의 RF 렌즈의 EM 프로파일의 컴퓨터 시뮬레이션이다. 도 16a로부터 알 수 있는 바와같이, 방사된 전력은 도 15a에 도시된 영역들과 비교하여 보다 큰 영역에 걸쳐 확산된다. 도 16a를 생성할 때 사용되는 스케일은 -15dB 내지 0dB이다. 도 16b는 -45dB 내지 0dB의 스케일을 사용하여 도 16a의 EM 프로파일을 도시한다. 도 13a, 도 13b, 도 14a, 도 14b, 도 15a, 도 15b, 도 16a 및 도 16b에 도시된 EM 프로파일들은 3D 공간의 어느 임의의 지점에 전력을 포커싱할 때 본 발명에 따라 RF 렌즈의 다목적성(versatility)을 나타낸다.

[0040] [0066] 본 발명의 일 양상에 따르면, RF 렌즈를 형성하는 어레이의 크기는 구성가능하고 하나 이상의 라디에이터들을 각각 포함할 수 있는 라디에이터 타일들을 사용하여 변경될 있다. 도 17a는 4개의 라디에이터들(1511, 1512, 1521 및 1522)내부에 배치된 라디에이터 타일(700)의 예를 도시한다. 비록 라디에이터 타일(700)이 4개의 라디에이터들을 포함하는 것으로 도시되지만, 본 발명의 일 양상에 따라, 라디에이터 타일이 4개의 라디에이터들보다 더 적거나 (예를들어, 1개의) 또는 4개의 라디에이터들 보다 더 많은 (예를들어, 6개의) 라디에이터를 가질 수 있다는 것이 이해된다. 도 17b는 7개의 라디에이터 타일들, 즉 라디에이터 타일들(700₁₁, 700₁₂, 700₁₃, 700₂₁, 700₂₂, 700₃₁, 700₃₁)을 사용하여 초기에 형성되고 (이들 라디에이터 타일들 각각은 도 17a에 도시된 라디에이터 타일(700)과 유사하다) 2개 보다 더 많은 라디에이터 타일들(700₂₃ 및 700₃₃)이 제공된 RF 렌즈(800)를 도시한다. 비록 도시되지 않았을지라도, 각각의 라디에이터 타일은 라디에이터들에 전력을 공급하고 필요에 따라 라디에이터들로부터 정보를 전달하는데 필요한 전기 연결부들을 포함한다는 것이 이해된다. 일 실시예에서, 타일들에 형성된 라디에이터들은 도 6에 도시된 라디에이터(202)와 유사하다.

[0041] [0067] 본 발명의 일 양상에 따르면, RF 렌즈는 모바일 디바이스가 포지션을 변경할 때 충전 프로세스를 계속하기 위하여 모바일 디바이스의 포지션을 추적하도록 적응된다. 이를 달성하기 위하여, 일 실시예에서는 RF 렌즈를 형성하는 라디에이터들의 서브세트 또는 모두가 수신기를 포함한다. 충전되고 있는 디바이스는 또한 추적 단계 동안 연속 신호를 방사하도록 적응된 송신기를 포함한다. RF 렌즈상에 형성된 적어도 3개의 상이한 수신기들에 의해 이러한 신호의 위상들(도달 시간들) 간의 상대적 차이들을 검출함으로써, 충전 디바이스의 포지션이 추적된다.

[0042] [0068] 도 18은 본 발명의 일 실시예에 따라, 도 5에 도시된 RF 렌즈(200)와 같은 RF 렌즈에 배치된 라디에이터(902)의 단순화된 블록도이다. 라디에이터(902)는 라디에이터(902)가 수신기 증폭기 및 위상 복원 회로(218) 및 스위치 S₁를 가진다는 점을 제외하고, 도 6에 도시된 라디에이터(202)와 유사하다. 전력 전송 동안, 스위치 S₁는 안테나(216)를 노드 A를 통해 전송 경로에 배치된 전력 증폭기(214)에 커플링한다. 추적 동안, 스위치 S₁은 안테나(216)를 노드 B를 통해, 충전되고 있는 디바이스에 의해 전송된 신호를 수신하기 위하여 수신 경로에 배치된 수신기 증폭기 및 위상 복원 회로(218)에 커플링한다.

[0043] [0069] 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따라 무선으로 충전되도록 적응된 디바이스(900)의 다수의 컴포넌트들을 도시한다. 디바이스(900)는 디바이스(900)가 전송 증폭기(316) 및 스위치 S₂를 가진다는 점을 제외하고, 도 7에 도시된 디바이스(300)와 유사하다. 전력 전송 동안, 스위치 S₂는 안테나(302)를 노드 D를 통해 수신 경로에 배치된 정류기(304)에 커플링한다. 추적 동안, 스위치 S₂는 RF 렌즈에 의해 나중에 사용된 신호의 전송이 디바

이스(300)의 포지션을 검출하도록 하기 위하여 안테나(302)를 노드 C를 통해 전송 증폭기(316)에 커플링한다. 도 20은 디바이스(900)에 의해 전송된 신호를 수신함으로써 디바이스(900)를 추적하는 RF 렌즈(200)를 도시한다.

[0044] [0070] 본 발명의 다른 실시예에 따르면, 펄스 기반 측정 기술은 모바일 디바이스의 포지션을 추적하기 위하여 사용된다. 이를 달성하기 위해, RF 렌즈를 형성하는 하나 이상의 라디에이터들은 추적 단계 동안 펄스를 전송한다. 펄스를 수신할 때, 추적되고 있는 디바이스는 어레이에 배치된 라디에이터들에 의해 수신되는 응답을 송신한다. 추적되고 있는 디바이스로부터 RF 렌즈로의 응답 펄스의 이동 시간들과 함께 RF 렌즈로부터 추적되고 있는 디바이스로의 펄스의 이동 시간은 추적되고 있는 디바이스의 포지션을 대표한다. 산란기들이 존재할 때, 디바이스의 포지션은 최대 우도(maximum likelihood), 또는 최소-제곱(least-square), 칼만 필터링(Kalman filtering), 이들 기술들의 조합 등과 같은 그러한 추정 알고리즘들을 사용하여 추적될 수 있다. 디바이스의 포지션은 또한 WiFi 및 GPS 신호들을 사용하여 결정 및 추적될 수 있다.

[0045] [0071] 산란 객체들, 반사기들 및 흡수체들의 존재는 무선 충전되고 있는 디바이스상에 빔을 효율적으로 포커싱하는 RF 렌즈의 능력에 영향을 미칠 수 있다. 예를들어, 도 21은 다수의 산란 객체들(250)이 존재할 때 디바이스(300)에 전력을 전송하는 RF 렌즈(950)를 도시한다. 이러한 영향들을 최소화하기 위하여, 어레이의 개별 라디에이터들의 진폭 및 위상은 전력 전송 효율성을 증가시키도록 변화될 수 있다. 다수의 기술들 중 어느 하나는 개별 라디에이터들의 진폭 또는 위상을 변화시키기 위하여 사용될 수 있다.

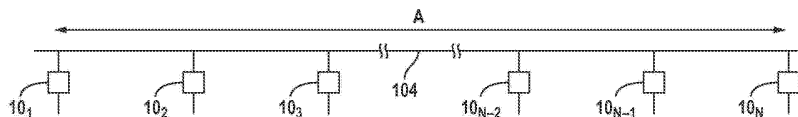
[0046] [0072] 하나의 이러한 기술에 따르면, 산란의 영향을 최소화하기 위해, 신호는 RF 렌즈에 배치된 라디에이터들 중 하나 이상에 의해 전송된다. RF 렌즈로부터 방사된 신호(들)는 산란 객체들에 의해 산란되고 라디에이터들에 의해 수신된다(도 18 참조). 이후, 역 산란 알고리즘(inverse scattering algorithm)은 환경의 산란 반응을 구성하기 위하여 사용된다. 이러한 구성은 시간에 따라 발생할 수 있는 임의의 변화들을 고려하도록 주기적으로 수행될 수 있다. 다른 기술에 따르면, 라디에이터 어레이의 일부분 또는 전체 라디에이터 어레이는 수신된 파들로부터 산란 반응을 구성하기 위하여 주변들을 전자적으로 빔-스캔하는데 사용될 수 있다. 또 다른 기술에 따르면, 무선 충전되고 있는 디바이스는 자신이 수신한 전력에 대한 정보를 라디에이터에 주기적으로 송신하도록 적응된다. 이후, 최적화 알고리즘은 전력 전송 효율성을 최대화하기 위하여 산란을 고려하여 수신된 정보를 이용한다.

[0047] [0073] 일부 실시예들에서, 라디에이터들의 진폭/위상 또는 RF 렌즈의 배향은 산란 매체의 장점을 취하도록 조절될 수 있다. 이는 산란 객체들로 하여금, 전력 전송 효율성을 증가시키기 위하여 디바이스쪽으로 자신들의 전력을 보내는 2차 방사원들로서 사용되기 위하여 적절한 위상, 진폭 및 편파를 가지도록 한다.

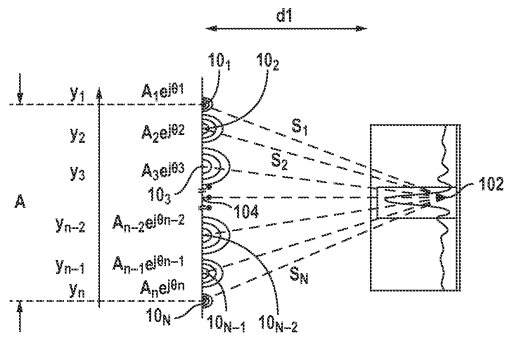
[0048] [0074] 본 발명의 앞의 실시예들은 제한적이지 아니라 예시적이다. 본 발명의 실시예들은 RF 렌즈에 배치된 라디에이터들의 수에 의해 제한되지 않고 또한 RF 렌즈를 형성할 때 사용되는 어레이의 차원들에 의해 제한되지 않는다. 본 발명의 실시예들은 라디에이터의 타입, 라디에이터의 동작 주파수 등에 의해 제한되지 않는다. 본 발명의 실시예들은 무선으로 충전될 수 있는 디바이스의 타입에 의해 제한되지 않는다. 본 발명의 실시예들은 라디에이터의 다양한 컴포넌트들이 형성될 수 있는 기관, 반도체, 플렉시블 등의 타입에 의해 제한되지 않는다. 다른 가산들, 감산들 또는 수정들은 본 개시내용을 고려할 때 명백하며, 첨부된 청구항들의 범위내에 속하는 것으로 의도된다.

도면

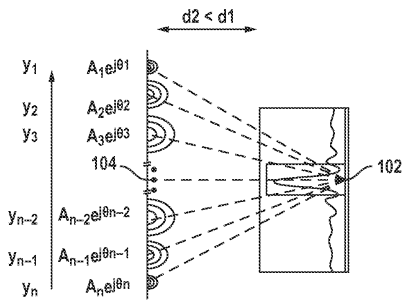
도면1



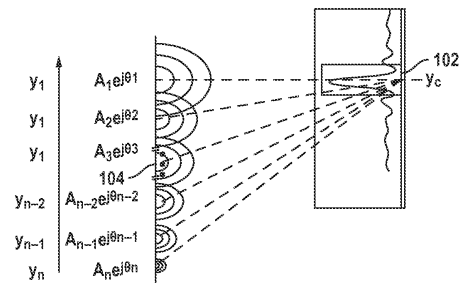
도면2



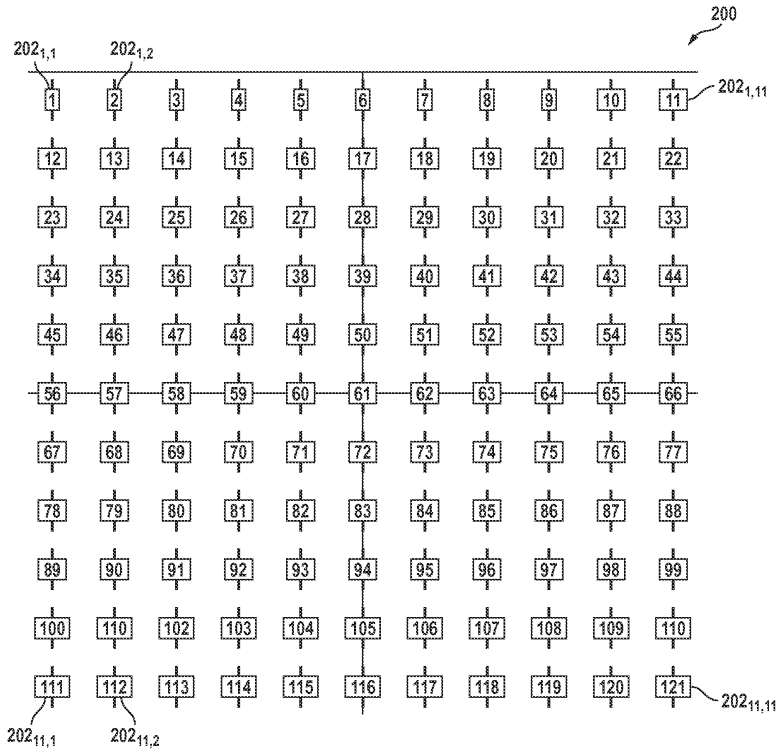
도면3



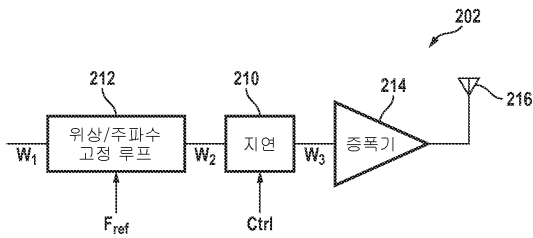
도면4



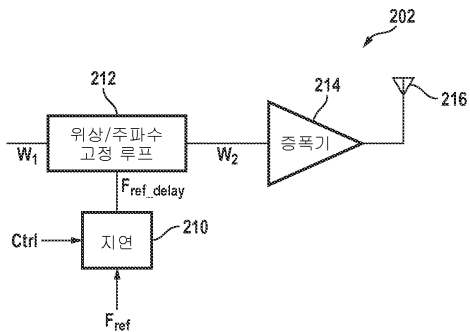
도면5



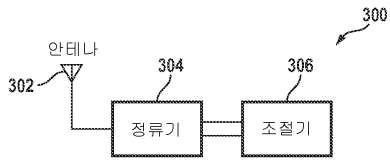
도면6a



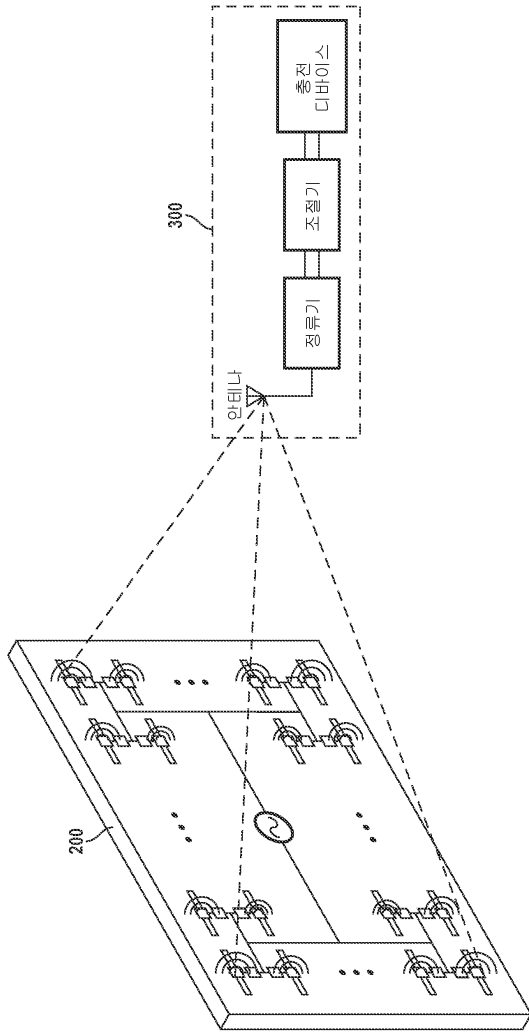
도면6b



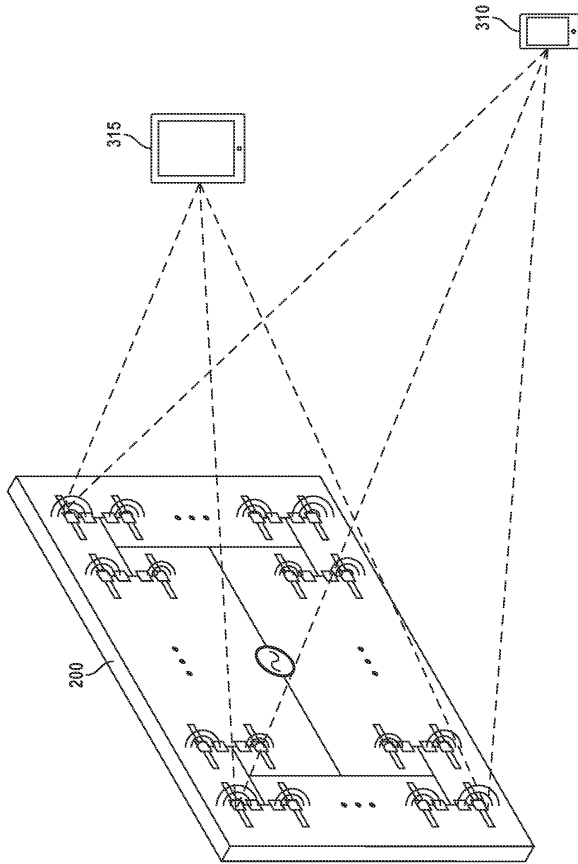
도면7



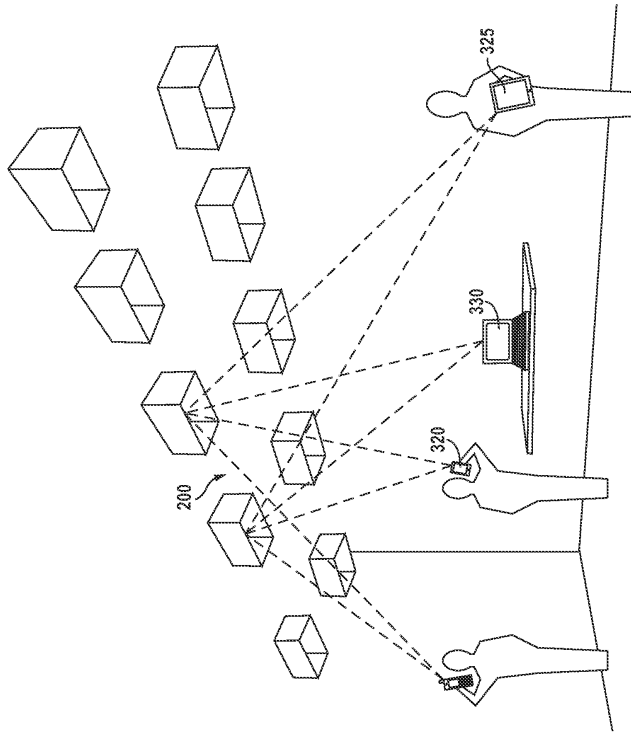
도면8



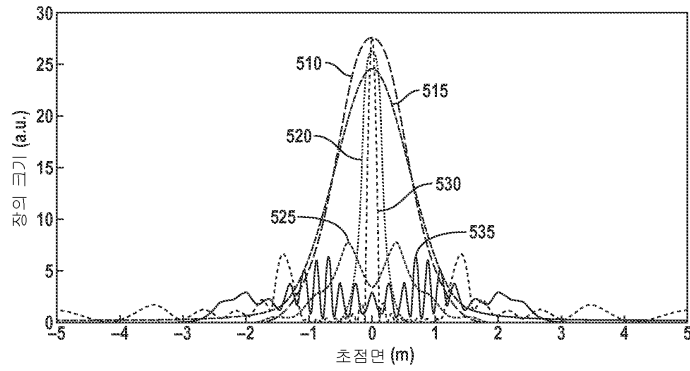
도면9



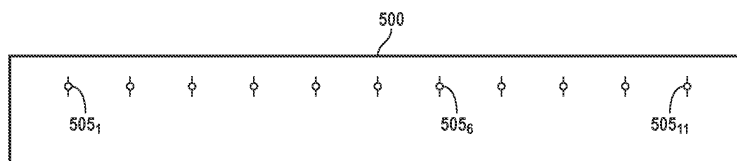
도면10



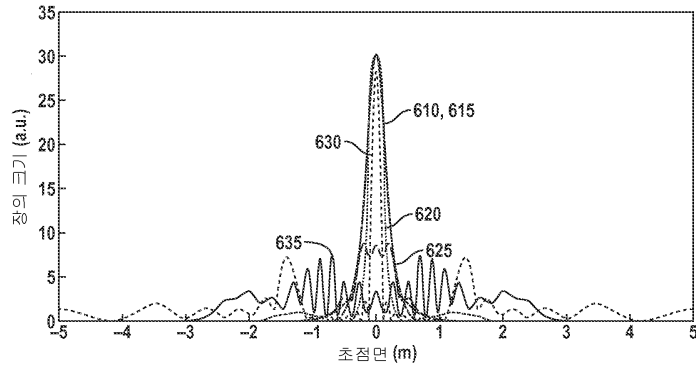
도면11a



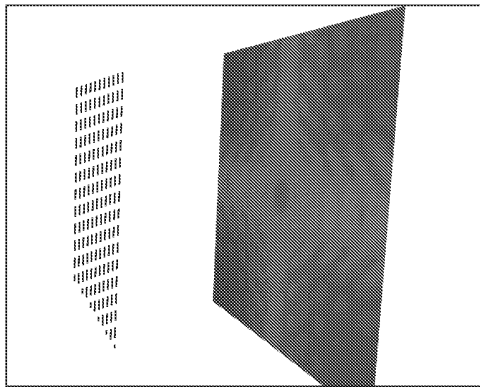
도면11b



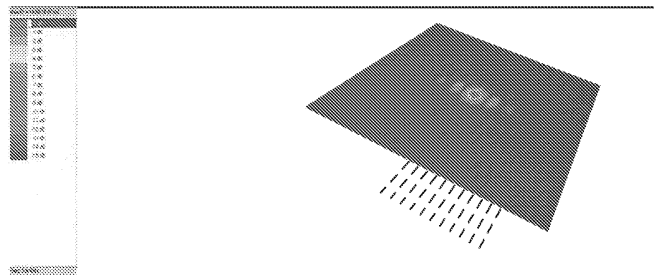
도면12



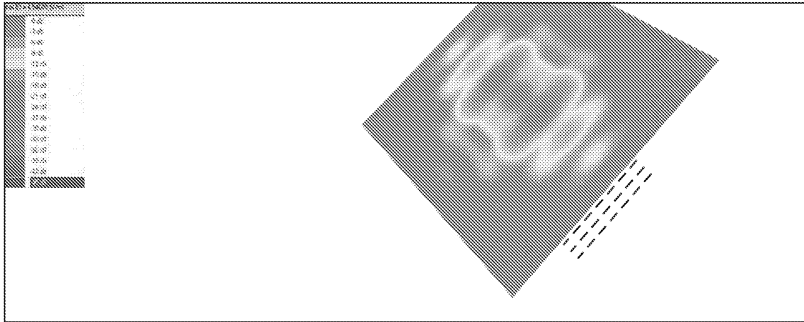
도면13a



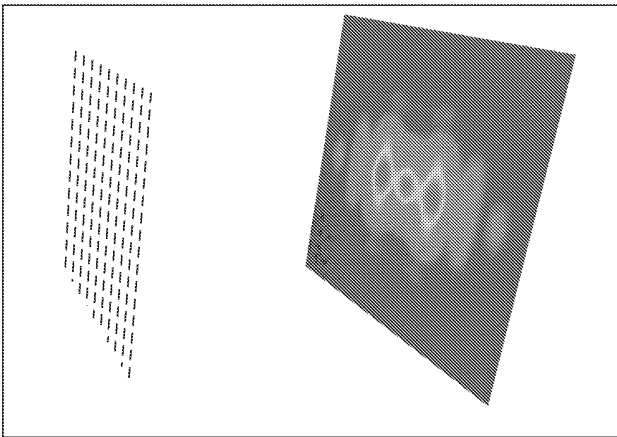
도면13b



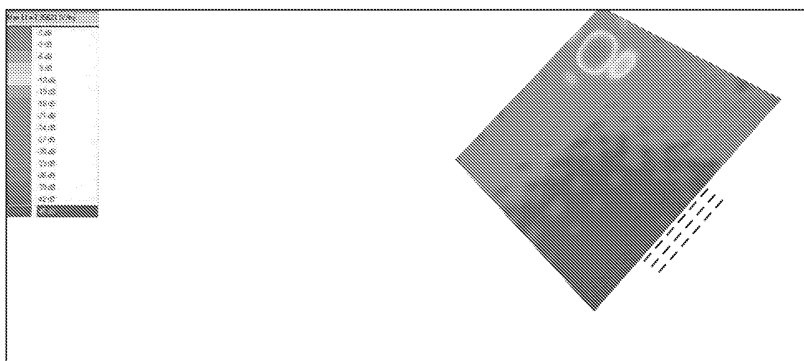
도면14a



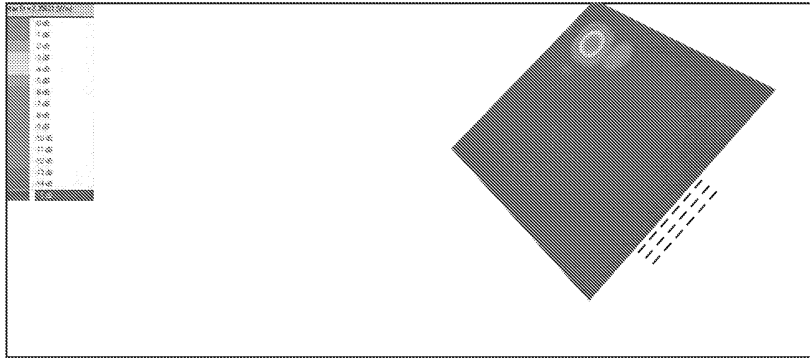
도면14b



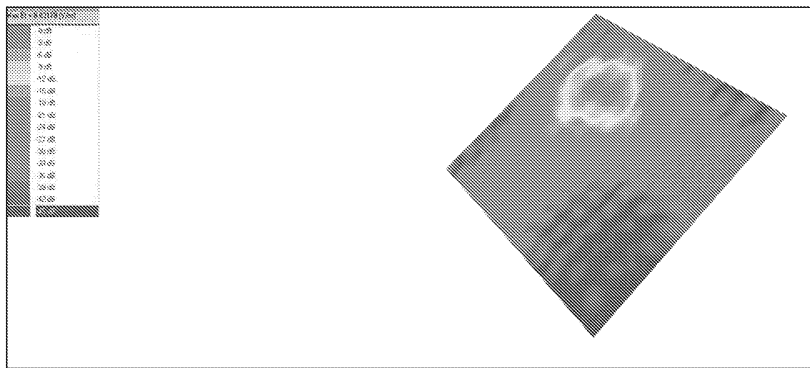
도면15a



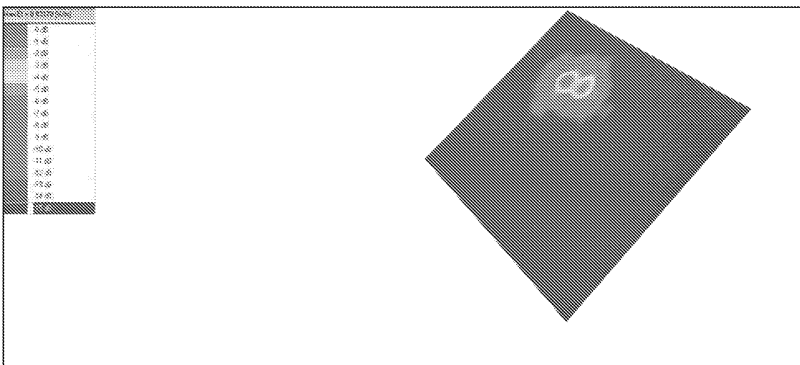
도면15b



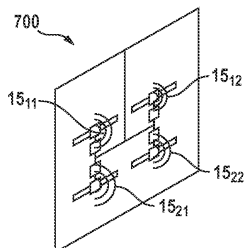
도면16a



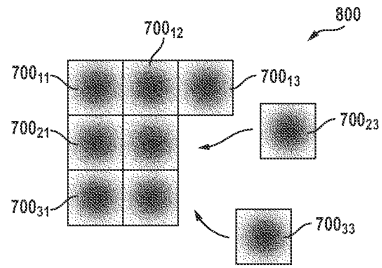
도면16b



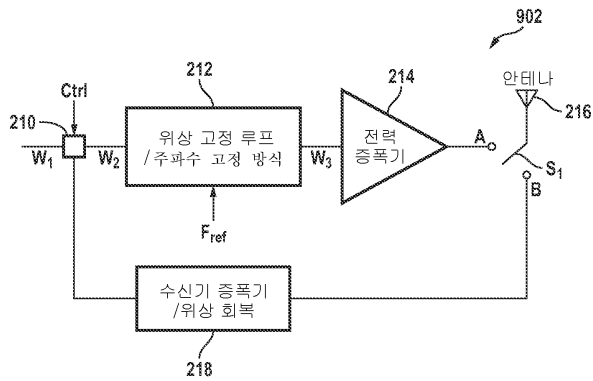
도면17a



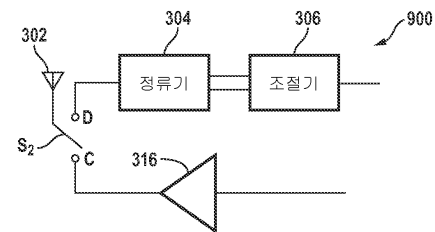
도면17b



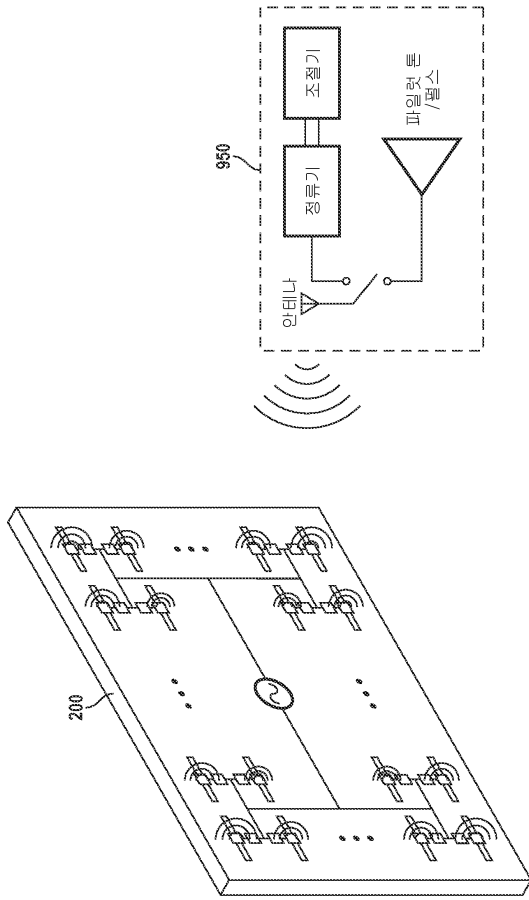
도면18



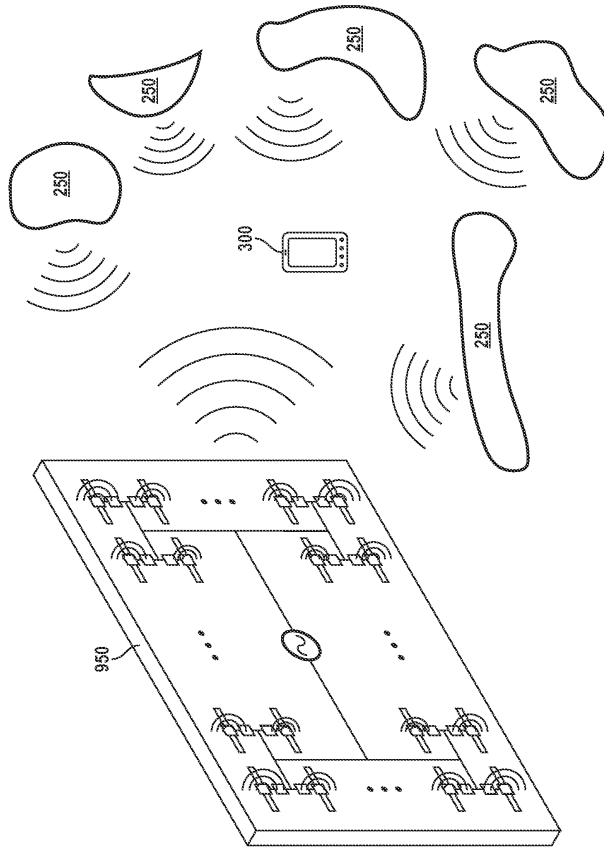
도면19



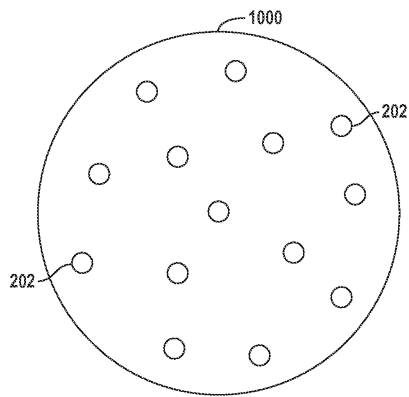
도면20



도면21



도면22a



도면22b

