



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0081972
(43) 공개일자 2021년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H02J 50/20 (2016.01) H02J 50/90 (2016.01)
(52) CPC특허분류
H02J 50/20 (2016.02)
H02J 50/90 (2016.02)
(21) 출원번호 10-2019-0174433
(22) 출원일자 2019년12월24일
심사청구일자 2019년12월24일

(71) 출원인
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이범선
경기도 용인시 기흥구 신촌로47번길 11, 307동 1602호(보정동, 신촌마을 포스홈타운2단지)
김건영
경상북도 안동시 강남5길 92, 101동 803호(정하동, 현진에버빌)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 10 항

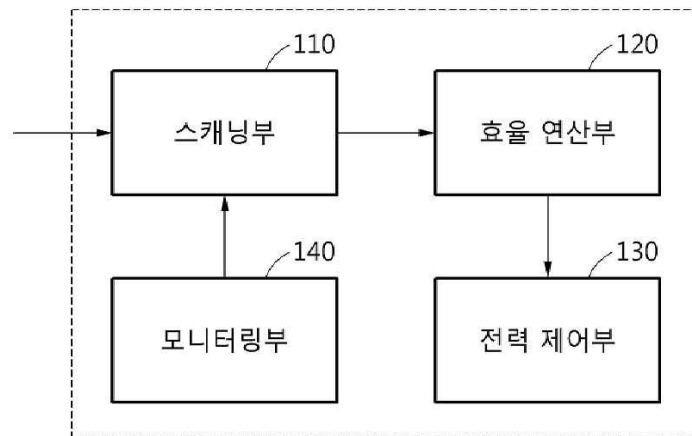
(54) 발명의 명칭 무선전력 전송 시스템 및 그 방법

(57) 요약

본 발명은 무선전력 전송 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템은 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산하는 효율 연산부 및 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어하는 전력 제어부를 포함한다.

대표도 - 도1

100



(72) 발명자

이형욱

강원도 원주시 예술관길 32, 206동 411호(명륜동,
행운아파트)

윤현상

경기도 용인시 기흥구 언남로29번서길 22, 302동
2층 2호(언남동, 코팩테크노타운)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	20190824
부처명	정보통신기획평가원
과제관리(전문)기관명	정보통신기술진흥센터
연구사업명	정보통신기술인력양성/Grand ICT연구센터지원
연구과제명	[정부] 2019 ITRC LOS/NLOS 환경에서 3차원 선택적 공간 무선전력전송
기술연구(4/4)	
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경희대학교 산학협력단
연구기간	2016.06.01 ~ 2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산하는 효율 연산부 및 상기 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어하는 전력 제어부를 포함하는 무선전력 전송 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,
빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 상기 적어도 하나의 수신기로부터 상기 수행된 빔 스캐닝에 따른 상기 검출 전력 정보를 수신하는 스캐닝부를 더 포함하는 무선전력 전송 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,
상기 효율 연산부는,
기설정된 출력 전력과 상기 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 상기 전력변환효율을 연산하는 무선전력 전송 시스템.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 효율 연산부는,
하기 수식식1을 통해 상기 전력변환효율을 연산하는
[수식식1]

$$\eta[\%] = \frac{P_o[W]}{P_i[W]} * 100[\%]$$

여기서, η 는 전력변환효율, P_o 는 기설정된 출력전력, P_i 는 검출 전력 정보인 무선전력 전송 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,
상기 전력 제어부는,
상기 연산된 전력변환효율의 크기가 가장 큰 값에 기초하여 상기 빔 방향, 상기 빔폭 및 상기 출력 전력의 크기를 제어하는 무선전력 전송 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 상기 빔 스캐닝이 재수행 되도록 상기 스캐닝부를 제어하는 모니터링부를 더 포함하는 무선전력 전송 시스템.

청구항 7

효율 연산부에서, 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산하는 단계 및

전력 제어부에서, 상기 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어하는 단계

를 포함하는 무선전력 전송 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

스캐닝부에서, 빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 상기 적어도 하나의 수신기로부터 상기 수행된 빔 스캐닝에 따른 상기 검출 전력 정보를 수신하는 단계

를 더 포함하는 무선전력 전송 방법.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 전력변환효율을 연산하는 단계는,

기설정된 출력 전력과 상기 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 상기 전력변환효율을 연산하는

무선전력 전송 방법.

청구항 10

제8항에 있어서,

모니터링부에서, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 상기 빔 스캐닝이 재수행 되도록 상기 스캐닝부를 제어하는 단계

를 더 포함하는 무선전력 전송 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선전력전송 시스템 및 그 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 충전을 필요로 하는 무선전력 수신기에 고효율로 무선전력 신호를 송신하는 기술적 사상에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 무선 전력 전송 시스템은 전기 에너지를 무선으로 전송하는 무선전력 송신기와 무선전력 송신기로부터 전기 에너지를 수신하는 무선전력 수신기를 포함한다.

[0003] 무선 전력 전송 시스템을 이용하면, 예를 들면 휴대폰을 별도의 충전 커넥터를 연결 하지 않고 단지 휴대폰을 충전 패드에 올려놓음으로써, 휴대폰의 배터리를 충전하는 것이 가능하다.

- [0004] 무선으로 전기 에너지를 전달하는 방식은, 전기 에너지를 전달하는 원리에 따라 자기 유도 방식, 자기 공진 방식 및 전자기파 방식으로 구분할 수 있다.
- [0005] 자기 유도 방식은 무선전력 송신기에 구비된 송신 코일과 무선전력 수신기에 구비된 수신 코일 사이에서 전기가 유도되는 현상을 이용하여 전기 에너지를 전달하는 방식이다.
- [0006] 자기 공진 방식은 송신 코일에서 공진주파수로 진동하는 자기장을 생성하여 동일한 공진주파수로 설계된 수신 코일에 에너지가 집중적으로 전달되는 방식이다.
- [0007] 전자기파 또는 마이크로파 방식은 송신부에서 발생된 전자기파를 수신부에서 단일 또는 복수의 안테나를 이용하여 전자기파를 수신하여 전기 에너지로 변환하는 방식이다.
- [0008] 한편, 전자기파 또는 마이크로파 방식은 원거리에서 무선전력 신호를 송수신할 수 있다는 장점이 있으나, 이와 동시에 무선전력 신호를 원거리에서 송수신함으로써 전파 환경에 따라 수신 효율이 낮게 나타날 수 있다는 문제가 있다.
- [0009] 따라서, 전자기파 또는 마이크로파 방식으로 무선전력 전송 시, 전파 환경을 고려한 파라미터 최적화로 무선전력 신호를 고효율 전송할 수 있는 기술에 대한 필요성이 증대되고 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0010] (특허문헌 0001) 한국등록특허 제10-1933461호 "멀티디바이스 고효율 무선전력전송 시스템"

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0011] 본 발명은 무선 충전을 필요로 하는 수신기의 상태와 위치를 정확히 추적하여 고효율로 무선전력 신호를 전송할 수 있는 무선전력 전송 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.
- [0012] 또한, 본 발명은 전력변환효율의 연산을 통해 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 전력크기를 최적화할 수 있는 무선전력 전송 시스템 및 그 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템은 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력 변환효율을 연산하는 효율 연산부 및 상기 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어하는 전력 제어부를 포함할 수 있다.
- [0014] 일측에 따르면, 무선전력 전송 시스템은 빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 상기 적어도 하나의 수신기로부터 상기 수행된 빔 스캐닝에 따른 상기 검출 전력 정보를 수신하는 스캐닝부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 일측에 따르면, 상기 효율 연산부는 기설정된 출력 전력 및 상기 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 상기 전력 변환효율을 연산할 수 있다.
- [0016] 일측에 따르면, 효율 연산부는 하기 수학식1을 통해 상기 전력변환효율을 연산할 수 있다.

- [0017] [수학식1]

$$\eta[\%] = \frac{P_o[W]}{P_i[W]} * 100[\%]$$

- [0018]

- [0019] 여기서, η 는 전력변환효율, P_o 는 기설정된 출력전력, P_i 는 검출 전력 정보일 수 있다.

- [0020] 일측에 따르면, 상기 전력 제어부는 상기 연산된 전력변환효율의 크기가 가장 큰 값에 기초하여 상기 빔 방향,

상기 빔폭 및 상기 출력 전력의 크기를 제어할 수 있다.

- [0021] 일측에 따르면, 무선전력 전송 시스템은 상기 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 상기 빔 스캐닝이 재수행 되도록 상기 스캐닝부를 제어하는 모니터링부를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 효율 연산부에서, 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산하는 단계 및 전력 제어부에서, 상기 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 일측에 따르면, 무선전력 전송 방법은 스캐닝부에서, 빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 상기 적어도 하나의 수신기로부터 상기 수행된 빔 스캐닝에 따른 상기 검출 전력 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0024] 일측에 따르면, 상기 전력변환효율을 연산하는 단계는 기설정된 출력 전력과 상기 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 상기 전력변환효율을 연산할 수 있다.
- [0025] 일측에 따르면, 무선전력 전송 방법은 모니터링부에서, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 상기 빔 스캐닝이 재수행 되도록 상기 스캐닝부를 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0026] 일실시예에 따르면, 무선 충전을 필요로 하는 수신기의 상태와 위치를 정확히 추적하여 고효율로 무선전력 신호를 전송할 수 있다.
- [0027] 일실시예에 따르면, 전력변환효율의 연산을 통해 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 전력크기를 최적화할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 구현예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3a 내지 도 3c는 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 동작예를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 본 명세서에 개시되어 있는 본 발명의 개념에 따른 실시예들에 대해서 특정한 구조적 또는 기능적 설명들은 단지 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로서, 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본 명세서에 설명된 실시예들에 한정되지 않는다.
- [0030] 본 발명의 개념에 따른 실시예들은 다양한 변경들을 가할 수 있고 여러 가지 형태들을 가질 수 있으므로 실시예들을 도면에 예시하고 본 명세서에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 본 발명의 개념에 따른 실시예들을 특정한 개시형태들에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 변경, 균등물, 또는 대체물을 포함한다.
- [0031] 제1 또는 제2 등의 용어를 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만, 예를 들면 본 발명의 개념에 따른 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채, 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소는 제1 구성요소로도 명명될 수 있다.
- [0032] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 표현들, 예를 들면 "~사이에"와 "바로~사이에" 또는 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석

되어야 한다.

- [0033] 본 명세서에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예들을 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 명세서에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함으로 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0034] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 갖는 것으로 해석되어야 하며, 본 명세서에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [0036] 이하, 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 특허출원의 범위가 이러한 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.
- [0038] 도 1은 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템(100)은 무선 충전을 필요로 하는 수신기의 상태와 위치를 정확히 추적하여 고효율로 무선전력 신호를 전송할 수 있다.
- [0040] 또한, 무선전력 전송 시스템(100)은 전력변환효율의 연산을 통해 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 전력크기를 최적화할 수 있다.
- [0041] 무선전력 전송 시스템(100)에서 무선전력을 전송하는 송신기는 적어도 하나 이상의 통신 안테나와 적어도 하나 이상의 무선전력 송신 안테나를 구비할 수 있다.
- [0042] 또한, 송신기는 통신 안테나를 이용하여 수신기로부터 검출 전력 정보를 수신하고, 수신된 검출 전력 정보를 통해 연산되는 전력변환효율에 기초하여 무선전력 송신 안테나를 통해 전송되는 무선전력 신호의 빔 방향(위상 제어), 빔폭(위상 및 크기) 및 전력크기를 최적화할 수 있다.
- [0043] 이를 위해, 무선전력 전송 시스템(100)은 효율 연산부(120) 및 전력 제어부(130)를 포함할 수 있다. 또한, 무선전력 전송 시스템(100)은 스캐닝부(110) 및 모니터링부(140)를 더 포함할 수도 있다.
- [0044] 예를 들면, 무선전력 전송 시스템(100)의 스캐닝부(110), 효율 연산부(120), 전력 제어부(130) 및 모니터링부(140)는 송신기에 구비될 수 있고, 송신기와는 별도로 구분되는 장치에 구비될 수도 있다.
- [0045] 구체적으로, 일실시예에 따른 스캐닝부(110)는 빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 수행된 빔 스캐닝에 따른 검출 전력 정보를 적어도 하나의 수신기로부터 수신할 수 있다.
- [0046] 일측에 따르면, 스캐닝부(110)는 송신기의 위치를 기준으로 기설정된 복수의 영역 각각에 대하여 순차적 또는 랜덤(random)으로 빔 스캐닝을 진행할 수 있다. 또한, 스캐닝부(110)는 기설정된 복수의 영역 각각에서 빔 스캐닝에 따른 전력의 크기를 서로 다르게 하여 빔 스캐닝을 진행할 수 있다.
- [0047] 다시 말해, 스캐닝부(110)는 빔 스캐닝에 따른 전력 크기를 서로 다르게 하여 빔 스캐닝을 진행할 수 있으며, 적어도 하나의 수신기 각각은 스캐닝부(110)를 통해 진행된 빔 스캐닝에 따른 빔 스캐닝 전력을 검출하고, 검출된 빔 스캐닝 전력 값을 포함하는 검출 전력 정보를 스캐닝부(110)에 전달할 수 있다.
- [0048] 보다 구체적으로, 스캐닝부(110)는 통신 안테나 또는 무선전력 송신 안테나의 위상을 제어하여 송신기의 위치를 기준으로 기설정된 제1 내지 제4 영역 각각에 대한 빔 스캐닝을 수행하고, 빔 스캐닝 수행 결과에 기초하여 적어도 하나의 수신기의 위치를 추정할 수 있다. 또한, 스캐닝부(110)는 추정된 위치에 대응되는 영역에서 빔 스캐닝에 따른 전력의 크기를 다르게 하여 빔 스캐닝을 재수행할 수 있다.
- [0049] 보다 구체적인 예를 들면, 스캐닝부(110)는 기설정된 제1 내지 제4 영역에 대하여 순차적으로 빔 스캐닝을 수행할 수 있으며, 각각의 영역에 대한 빔 스캐닝 동작에 따라 제1 영역에 위치한 적어도 하나의 수신기로부터 수신

되는 검출 전력 정보에 기초하여 적어도 하나의 수신기의 위치를 제1 영역으로 추정할 수 있다.

[0050] 또한, 스캐닝부(110)는 적어도 하나의 수신기가 위치한 제1 영역에서, 서로 다른 전력 크기 값을 갖는 n개(여기서, n은 양의 정수)의 빔 스캐닝 신호를 이용하여 빔 스캐닝을 재수행할 수 있다.

[0051] 일실시예에 따른 효율 연산부(120)는 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환 효율을 연산할 수 있다.

[0052] 일측에 따르면, 효율 연산부(120)는 기설정된 출력 전력과 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 전력변환효율을 연산할 수 있다.

[0053] 보다 구체적인 예를 들면, 스캐닝부(110)는 적어도 하나의 수신기가 위치한 제1 영역에서 제1 전력 크기 값을 갖는 제1 빔 스캐닝 신호와 제2 전력 크기 값을 갖는 제2 빔 스캐닝 신호를 이용하여 빔 스캐닝을 재수행할 수 있으며, 빔 스캐닝의 재수행 결과로 제1 빔 스캐닝 신호에 대응되는 검출 전력 정보와 제2 빔 스캐닝 신호에 대응되는 검출 전력 정보를 수신할 수 있다.

[0054] 또한, 효율 연산부(120)는 기설정된 출력 전력과 제1 빔 스캐닝 신호에 대응되는 검출 전력 정보를 이용하여 제1 전력변환효율을 연산하고, 기설정된 출력 전력과 제2 빔 스캐닝 신호에 대응되는 검출 전력 정보를 이용하여 제2 전력변환효율을 연산할 수 있다.

[0055] 보다 구체적으로, 효율 연산부(120)는 하기 수학적식1을 통해 전력변환효율을 연산할 수 있다.

[0056] [수학적식1]

$$\eta[\%] = \frac{P_o[W]}{P_i[W]} * 100[\%]$$

[0057]

[0058] 여기서, η 는 전력변환효율, P_o 는 기설정된 출력전력, P_i 는 검출 전력 정보일 수 있다.

[0059] 일실시예에 따른 전력 제어부(130)는 효율 연산부(120)를 통해 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.

[0060] 일측에 따르면, 전력 제어부(130)는 효율 연산부(120)를 통해 연산된 전력변환효율의 크기가 가장 큰 값에 기초하여 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기를 제어할 수 있다.

[0061] 보다 구체적인 예를 들면, 전력 제어부(130)는 연산된 제1 전력변환효율 및 제2 전력변환효율 중 효율 값이 더 큰 제2 전력변환효율 값에 기초하여 무선전력 신호의 파라미터들(빔 방향, 빔폭 및 출력 전력)을 제어할 수 있다.

[0062] 또한, 전력 제어부(130)는 효율 연산부(120)를 통해 연산된 전력변환효율의 크기가 가장 큰 값에 기초하여 급전의 크기 및 위상을 제어하거나 특정 소자를 선택적으로 사용하여 무선전력 신호의 파라미터들을 제어할 수도 있다.

[0063] 일측에 따르면, 전력 제어부(130)는 적어도 하나의 수신기의 위치 정보와 빔 스캐닝 신호의 전력 크기 값 및 전력변환효율에 대응되는 최적의 빔 방향 정보, 빔폭 정보 및 출력 전력 정보를 저장하는 최적화 테이블을 구비할 수 있으며, 구비된 최적화 테이블을 이용하여 무선전력 신호의 파라미터들을 최적화 할 수 있다.

[0064] 또한, 전력 제어부(130)는 파라미터들이 최적화된 무선전력 신호를 적어도 하나의 수신기에 제공할 수 있다.

[0065] 일실시예에 따른 모니터링부(140)는 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 빔 스캐닝이 재수행 되도록 스캐닝부(110)를 제어할 수 있다.

[0066] 보다 구체적으로, 모니터링부(140)는 통신 안테나를 이용하여 적어도 하나의 수신기 각각과 실시간 통신을 수행할 수 있으며, 실시간 통신을 통해 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화(증가 또는 감소)가 감지되면, 빔 스캐닝이 재수행 되도록 스캐닝부(110)를 제어할 수 있다.

[0067] 다시 말해, 무선전력 전송 시스템(100)은 수신기의 개수가 변화될 때마다 따라 빔 스캐닝 동작, 전력변환효율 연산 동작, 파라미터들의 최적화 동작 및 무선전력 신호의 전송 동작을 재수행할 수 있다.

- [0069] 도 2는 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 구현예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0070] 다시 말해, 도 2는 도 1을 통해 설명한 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 예시를 설명하는 도면으로, 이후 도 2를 통해 설명하는 내용 중 도 1을 통해 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0071] 도 2를 참조하면, 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템(200)은 통신 안테나와 복수의 무선전력 송신 안테나를 구비할 수 있고, 복수의 무선전력 송신 안테나는 무선전력 제어부(210) 및 파라미터 제어부(220)와 연결될 수 있다.
- [0072] 예를 들면, 무선전력 제어부(210)는 복수의 무선전력 송신 안테나 각각에 대응되는 복수의 디지털 제어기(digital control)를 구비하고, 파라미터 제어부(220)는 복수의 무선전력 송신 안테나와 복수의 디지털 제어기 각각에 대응되는 복수의 전력 증폭기(power amp.), 감쇠기(attenuator) 및 위상 시프터(phase shifter)를 구비할 수 있다.
- [0073] 구체적으로, 무선전력 전송 시스템(200)은 적어도 하나의 수신기로부터 빔 스캐닝 동작에 따른 검출 전력 정보를 통신 안테나를 통해 수신할 수 있으며, 수신된 검출 전력 정보를 MCU(micro control unit)와 GPIO(general-purpose input/output) 회로를 통해 무선전력 제어부(210)에 구비된 복수의 디지털 제어기 각각에 제공할 수 있다.
- [0074] 복수의 디지털 제어기 각각은 수신된 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산하고, 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 파라미터들(빔 방향, 빔폭 및 전력크기)을 최적화하기 위한 제어 신호를 생성할 수 있으며, 생성된 제어신호를 파라미터 제어부(220)에 제공할 수 있다.
- [0075] 파라미터 제어부(220)는 무선전력 제어부(210)로부터 수신한 제어신호에 기초한 전력 증폭기, 감쇠기 및 위상 시프터의 동작을 통해 신호 소스(signal source)로부터 전달 받은 무선전력 신호의 파라미터들을 최적화할 수 있으며, 파라미터들이 최적화된 무선전력 신호를 복수의 무선전력 송신 안테나를 이용하여 적어도 하나의 수신기에 제공할 수 있다.
- [0077] 도 3a 내지 도 3c는 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 동작예를 설명하기 위한 도면이다.
- [0078] 다시 말해, 도 3a 내지 도 3c는 도 1 내지 도 2를 통해 설명한 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 예시를 설명하는 도면으로, 이후 도 3a 내지 도 3c를 통해 설명하는 내용 중 도 1 내지 도 2를 통해 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0079] 도 3a 내지 도 3c를 참조하면, 참조부호 310은 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템에서 넓은 빔폭으로 빔 스캐닝 동작을 수행하는 예시를 나타내고, 참조부호 320은 좁은 빔폭으로 빔 스캐닝 동작을 수행하는 예시를 나타낸다.
- [0080] 또한, 참조부호 330은 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템에서 전력변환효율을 연산하는 예시를 나타낸다.
- [0081] 참조부호 310 내지 320에 따르면, 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템은 송신기의 위치를 기준으로 기설정된 복수의 영역(빔 스캐닝1 내지 4) 각각에 대하여 순차적 또는 랜덤으로 빔 스캐닝 동작을 수행할 수 있다.
- [0082] 또한, 무선전력 전송 시스템은 복수의 영역(빔 스캐닝1 내지 4)에 대한 빔 스캐닝 동작 수행 시에, 빔 스캐닝 신호의 빔폭을 제어하여 좁은 빔폭으로 빔 스캐닝 동작을 수행할 수도 있다. 즉, 무선전력 전송 시스템은 좁은 빔폭으로 빔 스캐닝 동작을 수행함으로써, 수신기들의 위치를 보다 정확하게 추정할 수 있다.
- [0083] 참조부호 330에 따르면, 무선전력 전송 시스템은 복수의 영역(빔 스캐닝1 내지 4)들 중 수신기들이 위치한 영역에서 빔 스캐닝 동작을 재수행할 수 있으며, 재수행되는 빔 스캐닝 동작은 서로 다른 전력 크기 값을 갖는 복수의 빔 스캐닝 신호를 통해 수행될 수 있다.
- [0084] 예를 들면, 무선전력 전송 시스템은 전력 크기 A의 빔 스캐닝 신호에 대응하여 하나의 수신기로부터 검출 전력 정보(0.3W)를 수신할 수 있다.
- [0085] 또한, 무선전력 전송 시스템은 전력 크기 B의 빔 스캐닝 신호에 대응하여 세개의 수신기 각각으로부터 검출 전력 정보(0.18W, 0.15W, 0.18W)를 수신할 수 있으며, 여기서, 전력 크기 A의 빔 스캐닝 신호에 대응되는 수신기

의 검출 전력정보는 무시할 수 있다.

- [0086] 또한, 무선전력 전송 시스템은 도 1을 통해 설명한 수확식1을 이용하여 전력 크기 A의 빔 스캐닝 신호에 대응되는 전력변환효율과, 전력 크기 B의 빔 스캐닝 신호에 대응되는 전력변환효율을 연산할 수 있다.
- [0087] 보다 구체적인 예를 들면, 기설정된 출력전력 값이 10W인 경우, 전력 크기 A의 빔 스캐닝 신호에 대응되는 전력 변환효율은 $(10W/0.3W) \times 100\% = 3\%$ 로 연산되고, 전력 크기 B의 빔 스캐닝 신호에 대응되는 전력변환효율은 $(10W/(0.18W + 0.15W + 0.18W)) \times 100\% = 8.1\%$ 로 연산될 수 있다.
- [0089] 도 4는 다른 실시예에 따른 무선전력 전송 시스템을 설명하기 위한 도면이다.
- [0090] 다시 말해, 도 4는 도 1 내지 도 3c를 통해 설명한 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 다른 예시를 설명하는 도면이다.
- [0091] 도 4를 참조하면, 다른 실시예에 따른 무선전력 전송 시스템(400)은 무선 충전을 필요로 하는 수신기의 상태와 위치를 정확히 추적하여 고효율로 무선전력을 전송할 수 있다.
- [0092] 또한, 무선전력 전송 시스템(400)은 전력변환효율의 연산을 통해 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 전력크기를 최적화할 수 있다.
- [0093] 또한, 무선전력 전송 시스템(400)은 서로 다른 임의의 방사각으로 방사되는 두개의 빔만을 이용하여 수신기의 위치를 보다 정확하게 추정할 수 있다.
- [0094] 이를 위해, 무선전력 전송 시스템(400)은 스위칭부(410), 수신기 위치 추정부(420) 및 전력변환효율 연산부(430)를 포함할 수 있다.
- [0095] 또한, 수신기 위치 추정부(420)는 수신부(421), 방사 패턴 관측부(422) 및 위치 추정부(423)를 더 포함하고, 전력변환효율 연산부(430)는 스캐닝부(431), 효율 연산부(432), 전력 제어부(433) 및 모니터링부(434)를 더 포함할 수 있다.
- [0096] 일측에 따르면, 도 4의 스캐닝부(431), 효율 연산부(432), 전력 제어부(433) 및 모니터링부(434)는 도 1 내지 도 3을 통해 설명한 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 스캐닝부, 효율 연산부, 전력 제어부 및 모니터링부일 수 있다.
- [0097] 다시 말해, 도 4의 스캐닝부(431), 효율 연산부(432), 전력 제어부(433) 및 모니터링부(434)는 도 1 내지 도 3c를 통해 설명한 일실시예에 따른 스캐닝부, 효율 연산부, 전력 제어부 및 모니터링부와 동일한 동작을 수행하므로, 이하에서는 도 1 내지 도 3을 통해 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0098] 구체적으로, 다른 실시예에 따른 스위칭부(410)는 외부로부터 수신하는 모드 제어신호에 기초하여 수신기 위치 추정부(420) 및 전력변환효율 연산부(430) 중 적어도 하나의 동작을 제어할 수 있다.
- [0099] 예를 들면, 스위칭부(410)는 위치추정 모드에 대응되는 제어 신호를 수신하면 수신기 위치 추정부(420)가 동작하도록 제어하고, 신호 최적화 모드에 대응되는 제어 신호를 수신하면 전력변환효율 연산부(430)가 동작하도록 제어할 수 있다.
- [0100] 다른 실시예에 따른 수신기 위치 추정부(420)는 송신기에 구비된 통신 안테나 및 무선전력 송신 안테나 중 적어도 하나의 안테나로부터 서로 다른 방사각으로 방사되는 복수의 빔에 대한 정보에 기초하여 적어도 하나의 수신기의 위치를 추정할 수 있다.
- [0101] 구체적으로, 다른 실시예에 따른 수신부(421)는 안테나로부터 서로 다른 방사각으로 방사되는 복수의 빔에 대한 정보를 수신할 수 있다.
- [0102] 다시 말해, 수신부(421)는 안테나로부터 방사되는 적어도 둘 이상의 빔(제1 내지 제n 빔, 여기서 n은 양의 정수)에 대한 정보를 수신할 수 있다.
- [0103] 일측에 따르면, 복수의 빔에 대한 정보는 복수의 빔 각각의 방사각의 크기 및 복수의 빔 각각에 대응되는 수신기의 수신 전력 값(검출 전력 정보)을 포함할 수 있다.
- [0104] 다시 말해, 수신부(421)는 송신기에 구비된 별도의 빔 제어수단으로부터 방사되는 복수의 빔 각각의 방사각의 크기를 수신하고, 수신기로부터 복수의 빔 각각에 대응되는 수신 전력 값을 수신할 수 있다.

- [0105] 다른 실시예에 따른 방사 패턴 관독부(422)는 복수의 빔에 대한 정보에 기초하여, 복수의 빔 각각에 대응되는 방사 패턴 정보를 관독할 수 있다.
- [0106] 일측에 따르면, 방사 패턴 관독부(422)는 안테나로부터 서로 다른 방사각으로 방사되는 m 개(여기서, m 은 양의 정수)의 빔 각각에 대응되는 방사 패턴 정보를 사전에 저장할 수 있다. 또한, 방사 패턴 관독부(422)는 사전에 저장된 방사 패턴 정보 중 복수의 빔에 대한 정보에 대응되는 방사 패턴 정보를 관독할 수 있다.
- [0107] 다시 말해, 방사 패턴 관독부(422)는 안테나를 기준으로 모든 각도(0° 내지 360°)에서, 서로 다른 방사각으로 방사되는 m 개의 빔 각각에 대응되는 방사 패턴 정보를 수집하고 사전에 저장할 수 있으며, 사전에 저장된 방사 패턴 정보 중 복수의 빔에 대한 정보에 대응되는 방사 패턴 정보를 읽어올 수(관독할 수) 있다.
- [0108] 즉, 다른 실시예에 따른 수신기 위치 추정부(420)는 송신기의 안테나로부터 각 방향으로 형성되는 모든 빔에 대한 방사 패턴 정보를 수신할 수 있으며, 여기서 방사 패턴 정보는 특정 방사각으로 빔을 형성하였을 때 형성된 빔에 대응하여 모든 각도에서 산출되는 안테나 이득일 수 있다.
- [0109] 보다 구체적인 예를 들면, 방사 패턴 정보는 안테나로부터 방사되는 빔의 방사각이 0° 인 경우, -90° 내지 90° 의 각도 범위 내에서 0° 의 방사각으로 방사되는 빔에 대응되는 모든 안테나 이득 값을 포함할 수 있다.
- [0110] 다시 말해, 방사각이 0° 이고, 각도 범위가 -90° 내지 90° 인 경우에, 방사 패턴 정보는 0° 의 방사각으로 방사되는 빔에 대한 모든 각도(-90° 내지 90°) 각각에서의 안테나 이득 값을 포함할 수 있다.
- [0111] 다른 실시예에 따른 위치 추정부(423)는 방사 패턴 관독부(422)를 통해 관독된 방사 패턴 정보 각각을 서로 비교하고, 비교 결과에 기초하여 수신기의 위치를 추정할 수 있다.
- [0112] 일측에 따르면, 위치 추정부(423)는 관독된 방사 패턴 정보 각각에 대응되는 안테나 이득을 산출하고, 산출된 안테나 이득의 데시벨(dB) 값 각각을 서로 감산할 수 있다.
- [0113] 보다 구체적으로, 하기 수학적식2는 안테나로부터 임의로 방사되는 두개의 빔(제1 내지 제2 빔)에 대응하여 수신기로부터 수신되는 RSRP 값을 나타낸다.

[0114] [수학적식2]

$$\begin{cases} P_{r_1} = \frac{P_t \cdot G_1(\theta)}{PL(r)} \\ P_{r_2} = \frac{P_t \cdot G_2(\theta)}{PL(r)} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} P_{r_1} = P_t - PL(r) + G_1(\theta) \\ P_{r_2} = P_t - PL(r) + G_2(\theta) \end{cases} [dB]$$

[0115]

[0116] 여기서, P_{r_1} 은 제1 빔에 대응되는 수신 전력 값을 나타내고, P_{r_2} 은 제2 빔에 대응되는 수신 전력 값을 나타내며, $G_1(\theta)$ 은 제1 빔의 안테나 이득의 데시벨(dB) 값을 나타내고, $G_2(\theta)$ 은 제2 빔의 안테나 이득의 데시벨(dB) 값을 나타내며, $PL(r)$ 은 거리 r 에 따른 경로손실 값을 나타내고, P_t 은 송신 전력을 나타낼 수 있다.

[0117] 또한, 수학적식2에서 송신 전력(P_t)과 경로손실 값($PL(r)$)은 서로 동일하다는 점을 이용하면 하기 수학적식3을 도출할 수 있다.

[0118] [수학적식3]

$$P_{r_1} - P_{r_2} = G_1(\theta) - G_2(\theta) [dB]$$

[0119]

[0120] 즉, 제1 내지 제2 빔의 안테나 이득의 데시벨(dB) 값($G_1(\theta)$, $G_2(\theta)$) 각각을 감산($G_1(\theta) - G_2(\theta)$)한 결과 값이 각도 θ 의 크기에 따라 변화하기 때문에, 위치 추정부(420)는 안테나 이득의 데시벨(dB) 값 $G_1(\theta)$, $G_2(\theta)$ 을 비교하여 특정 $G_1(\theta) - G_2(\theta)$ 을 갖는 각도 θ 를 찾을 수 있다.

[0121] 여기서, 위치 추정부(423)는 방사 패턴 관독부(422)를 통해 안테나 이득의 데시벨(dB) 값($G_1(\theta)$, $G_2(\theta)$)을 사전에 알고 있기 때문에 모든 각도에 대해 $P_{r_1} - P_{r_2} = G_1(\theta) - G_2(\theta)$ 를 만족하는 통신 안테나와 수신기

간의 각도(θ)를 산출할 수 있다.

- [0122] 즉, 다른 실시예에 따른 위치 추정부(423)는 안테나로부터 서로 다른 방사각으로 방사되는 두개의 빔만을 임의로 선택하여 수신기의 위치를 정확히 추정할 수 있다.
- [0123] 보다 구체적인 예를 들면, 위치 추정부(423)는 제1 내지 제2 빔에 대한 방사 패턴 정보 각각에 대응되는 안테나 이득의 데시벨(dB) 값($G_1(\theta)$, $G_2(\theta)$)을 산출하고, 산출된 안테나 이득의 데시벨(dB) 값($G_1(\theta)$, $G_2(\theta)$) 각각을 서로 감산($G_1(\theta) - G_2(\theta)$)하며, 감산 결과가 최소가 되는 지점에서의 각도를 송신기의 안테나와 수신기간의 각도(θ)로 추정할 수 있다.
- [0124] 즉, 다른 실시예에 따른 무선전력 전송 시스템(400)은 서로 다른 임의의 방사각으로 방사되는 두개의 빔만을 이용하여 수신기의 위치를 보다 정확하게 추정하고, 추정된 수신기의 위치에 기초하여 무선전력 송신 안테나의 지향각을 제어함으로써, 고효율로 무선전력을 전송할 수 있다.
- [0126] 도 5는 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법을 설명하기 위한 도면이다.
- [0127] 다시 말해, 도 5는 도 1 내지 도 4를 통해 설명한 일실시예에 따른 무선전력 전송 시스템의 동작 방법을 설명하는 도면으로, 이후 도 5를 통해 설명하는 내용 중 도 1 내지 도 4를 통해 설명한 내용과 중복되는 설명은 생략하기로 한다.
- [0128] 도 5를 참조하면, 510 단계에서 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 스캐닝부에서 빔 스캐닝(beam scanning)을 수행하고, 상기 적어도 하나의 수신기로부터 상기 수행된 빔 스캐닝에 따른 상기 검출 전력 정보를 수신할 수 있다.
- [0129] 다음으로, 520 단계에서 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 효율 연산부에서, 적어도 하나의 수신기로부터 수신한 검출 전력 정보에 기초하여 전력변환효율을 연산할 수 있다.
- [0130] 일측에 따르면, 520 단계에서 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 기설정된 출력 전력 값과 상기 수신한 검출 전력 정보를 이용하여 상기 전력변환효율을 연산할 수 있다.
- [0131] 다음으로, 530 단계에서 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 전력 제어부에서 연산된 전력변환효율에 기초하여 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 출력 전력의 크기 중 적어도 하나를 제어할 수 있다.
- [0132] 다음으로, 540 단계에서 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 모니터링부에서 상기 적어도 하나의 수신기의 개수를 실시간 모니터링하여, 상기 적어도 하나의 수신기의 개수의 변화가 감지되면 상기 빔 스캐닝이 재수행되도록 상기 스캐닝부를 제어할 수 있다.
- [0133] 한편, 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 스위칭부에서 외부로부터 수신하는 모드 제어신호에 기초하여, 수신기 위치 추정부 및 전력변환효율 연산부 중 적어도 하나의 동작을 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0134] 예를 들면, 수신기 위치 추정부는 수신부, 방사 패턴 관측부 및 위치 추정부를 포함하고, 전력변환효율 연산부는 스캐닝부, 효율 연산부, 전력 제어부 및 모니터링부를 포함할 수 있다.
- [0135] 또한, 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 수신부에서 송신기에 구비된 통신 안테나 및 무선전력 송신 안테나 중 적어도 하나의 안테나로부터 서로 다른 방사각으로 방사되는 복수의 빔에 대한 정보를 수신하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0136] 또한, 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 방사 패턴 관측부에서 복수의 빔에 대한 정보에 기초하여, 복수의 빔 각각에 대응되는 방사 패턴 정보를 관측하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0137] 또한, 일실시예에 따른 무선전력 전송 방법은 위치 추정부에서 관측된 방사 패턴 정보 각각을 서로 비교하고, 비교 결과에 기초하여 적어도 하나의 수신기의 위치를 추정하는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [0139] 결국, 본 발명을 이용하면, 무선 충전을 필요로 하는 수신기의 상태와 위치를 정확히 추적하여 고효율로 무선전력을 전송할 수 있다.

[0140] 또한, 전력변환효율의 연산을 통해 무선전력 신호의 빔 방향, 빔폭 및 전력크기를 최적화할 수 있다.

[0142] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들면, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0143] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

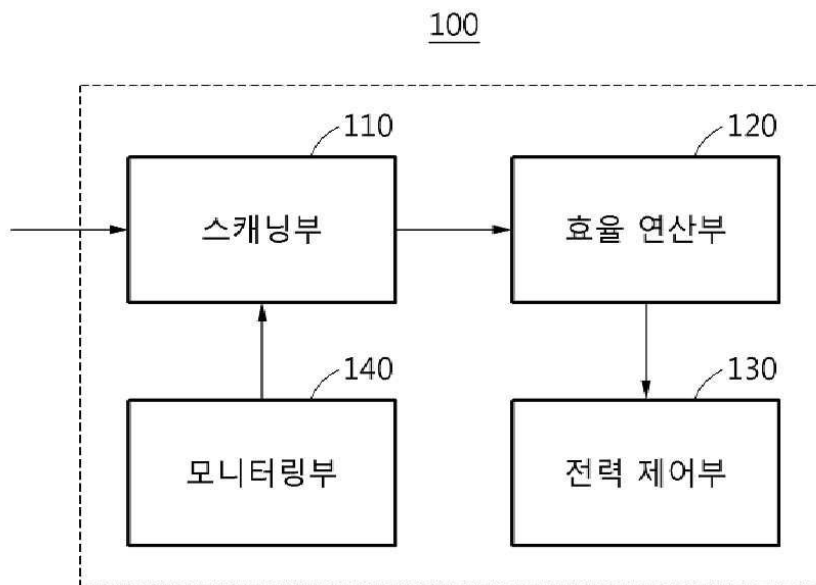
[0144] 100: 무선전력 전송 시스템 110: 스캐닝부

120: 효율 연산부 130: 전력 제어부

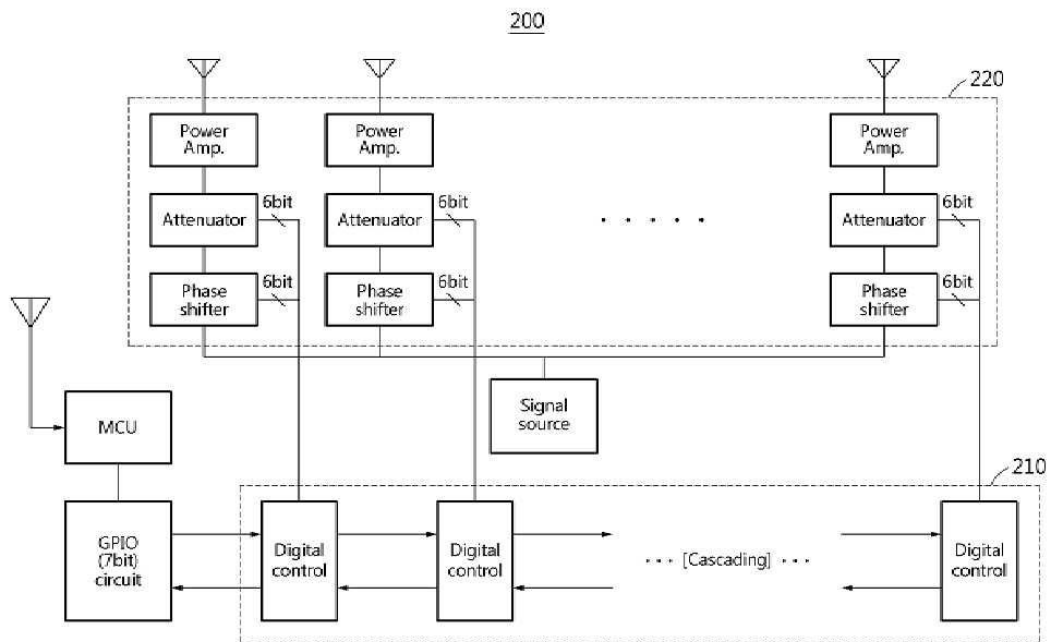
140: 모니터링부

도면

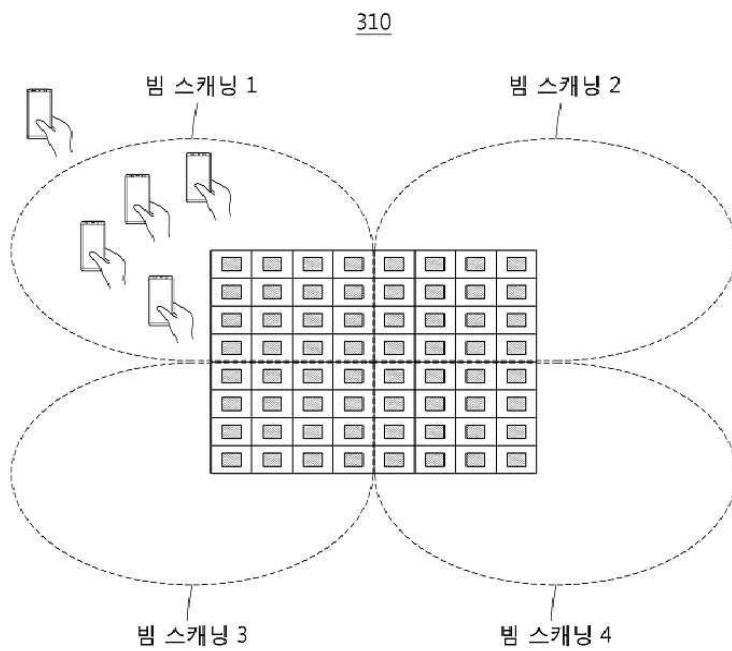
도면1



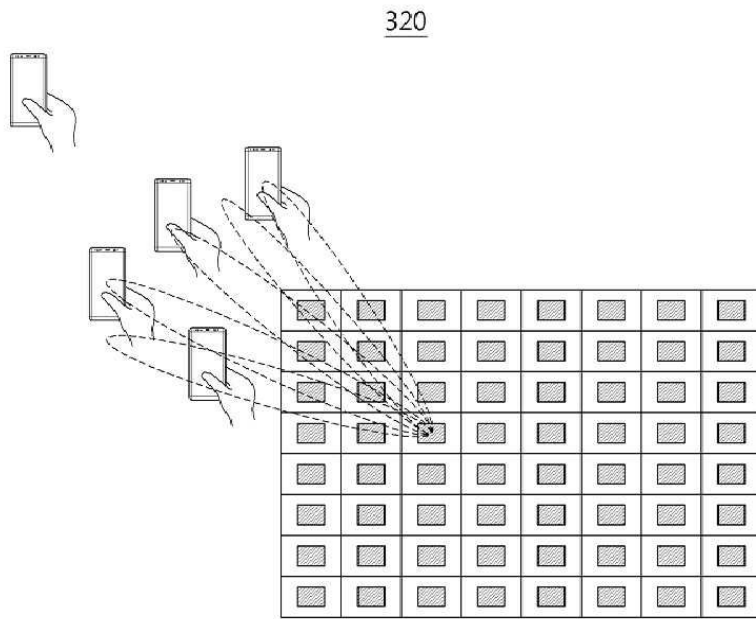
도면2



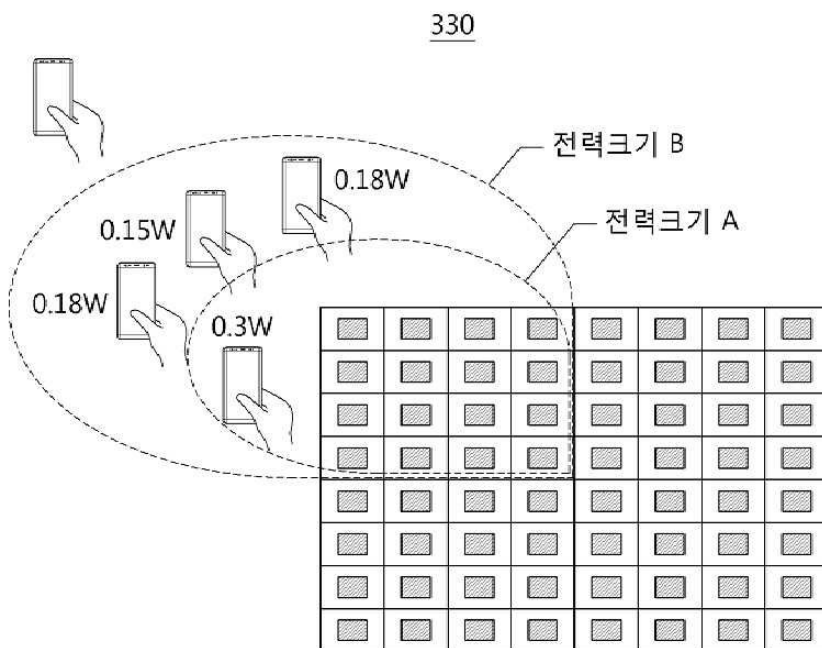
도면3a



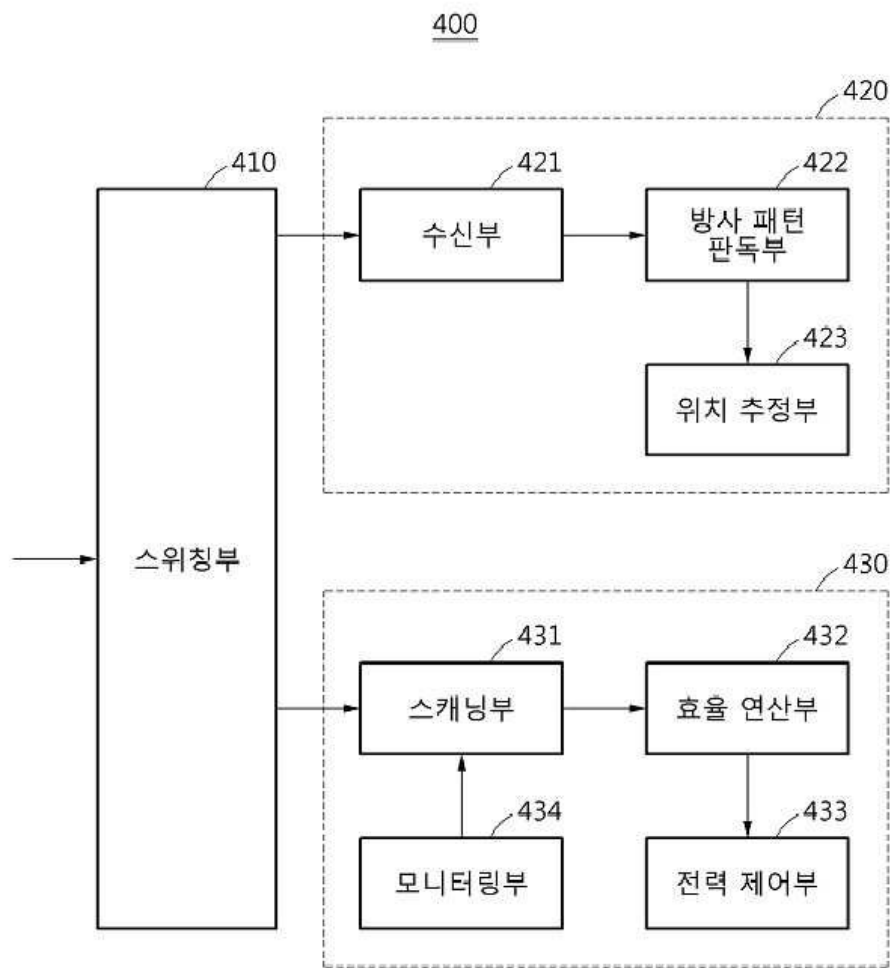
도면3b



도면3c



도면4



도면5

