



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년11월08일
(11) 등록번호 10-1917044
(24) 등록일자 2018년11월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 3/26 (2006.01) G01R 29/10 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 3/267 (2018.05)
G01R 29/10 (2018.01)
(21) 출원번호 10-2017-0158751
(22) 출원일자 2017년11월24일
심사청구일자 2017년11월24일
(56) 선행기술조사문헌
JP2001298316 A*
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자
홍익대학교 산학협력단
서울특별시 마포구 와우산로 94 (상수동)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
(72) 발명자
이창현
인천광역시 서구 가정로 387, 110동 702호(신현동, 신현이편한세상하늘채)
이범선
경기도 용인시 기흥구 신촌로47번길 11, 307동 1602호(보정동, 신촌마을 포스홈타운2단지)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 6 항

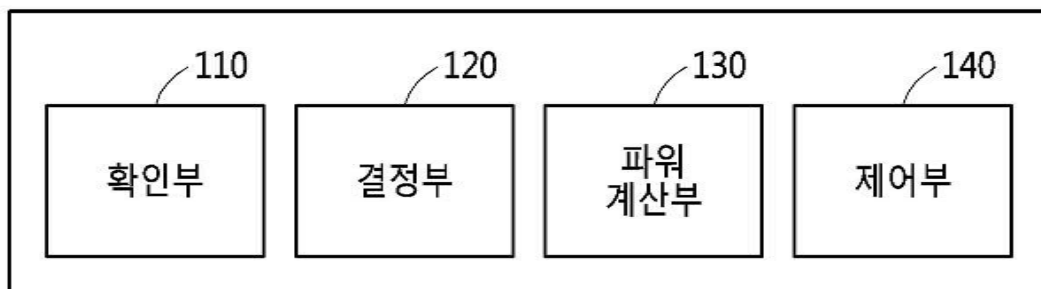
심사관 : 나병윤

(54) 발명의 명칭 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치

(57) 요약

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치를 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법은, 전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 단계와, 상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 단계와, 상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계와, 상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

이정해

서울특별시 용산구 이촌로 181, 103동 502호(이촌동, 한강대우아파트)

지상욱

인천광역시 서구 청라라임로 131, 262동 1205호(연희동, 중흥에스클래스)

(56) 선행기술조사문헌

KR101242177 B1

JP3762334 B2

JP2011507000 A

KR101259305 B1

KR100541219 B1

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711054941

부처명 과학기술정보통신부

연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터

연구사업명 2016년 대학ICT연구센터육성지원사업

연구과제명 ITRC LOS/NLOS 환경에서 3차원 선택적 공간 무선전력전송

기 여 율 1/2

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2017.01.01 ~ 2017.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015R1A6A1A03031833

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 대학중점연구소지원사업

연구과제명 메타물질 융합 핵심요소기술 연구

기 여 율 1/2

주관기관 홍익대학교 산학협력단

연구기간 2015.09.01 ~ 2024.08.31

명세서

청구범위

청구항 1

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 단계;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 단계를 포함하고,

상기 방사패턴에 대한 정보는,

상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 중 적어도 어느 하나에 대한 방사패턴을 확인하여 평균 값으로 계산된

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 단계;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 단계를 포함하고,

상기 배열 인수(AF)는 하기 수학식 1에 의하여 결정되는,

$$AF(\psi) = \sum_{n=1}^N \frac{A_n e^{-j(n-1)\psi}}{AEP(\theta)}, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, A_n 은 n 번째 단일 안테나의 진폭, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, d 는 단일 안테나 간

간격, β 는 전파 상수, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법.

청구항 4

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 단계;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 단계를 포함하고,

상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계는,

하기 수학식 2로 표현되는,

[수학식 2]

$$A_n e^{j\phi_n} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} AF(\psi) e^{-jn\psi} d\psi, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, AF는 배열 인수, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, n은 단일 안테나의 인덱스, d는 단일 안테나간 간격, β 는 전파 상수, A_n 는 n 번째 단일 안테나의 진폭, ϕ_n 는 n 번째 단일 안테나의 위상, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법.

청구항 5

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 확인부;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 결정부;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 파워 계산부; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 방사패턴에 대한 정보는,

상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 중 적어도 어느 하나에 대한 방사패턴을 확인하여 평균 값으로 계산된,

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 장치.

청구항 6

삭제

청구항 7

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 확인부;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 결정부;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 파워 계산부; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 배열 인수(AF)는 하기 수학식 1에 의하여 결정되는,

$$AF(\psi) = \sum_{n=1}^N \frac{A_n e^{-j(n-1)\psi}}{AEP(\theta)}, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, A_n 는 n 번째 단일 안테나의 진폭, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, d는 단일 안테나 간격, β 는 전파 상수, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 장치.

청구항 8

전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 확인부;

상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 결정부;

상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 파워 계산부; 및

상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 제어부를 포함하고,

상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산은 하기 수학적 식 2로 표현되는,

[수학적 식 2]

$$A_n e^{j\phi_n} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} AF(\psi) e^{-jn\psi} d\psi, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, AF는 배열 인수, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, n은 단일 안테나의 인덱스, d는 단일 안테나간 간격, β 는 전파 상수, A_n 는 n 번째 단일 안테나의 진폭, ϕ_n 는 n 번째 단일 안테나의 위상, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 다중 빔 형성에 관한 것으로, 보다 상세하게는 단일 안테나들의 방사패턴을 고려하여 최적적으로 이득이 개선되도록 하는 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 지능화된 사물들이 인터넷에 연결되어 네트워크를 통해 사람과 사물, 사물과 사물 간에 소통하여 사물이 인간에 의존하지 않고, 통신을 주고받는 의미의 사물인터넷(IoT: Internet of Things)은 최근 수년간 급속도로 퍼지고 있다. 이러한 상황에 맞추어 다양한 사물에 탑재된 다수의 통신소자로의 원활한 전력 공급을 위하여 무선전력전송 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 무선전력전송의 방법으로 자기유도방식, 자기공명방식 및 마이크로파방식이 있다. 자기유도방식과 자기공명방식은 전송 거리에 한계가 있어 원거리 무선충전의 경우 마이크로파방식을 이용한다. 마이크로파 무선전력전송 방식은 수 미터 거리의 전력전송에 적합하다.

[0003] 마이크로파 무선전력전송 시스템은 무선으로 전력을 전송하는 것이 목적이기에 선형성, 잡음 등의 요소보다는 전송거리 및 공간손실, 수신부의 전력소모에 초점을 맞춰 설계되어야 하며, 특히 송수신용 안테나 설계의 주요 요소는 전력전송 효율 개선을 위한 안테나의 이득 및 다중 소자 동시 충전 또는 인체 회피를 위한 빔 형성 자유도에 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2010-0079644호(2010.07.08), "안테나 방사특성 측정방법"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 단일 안테나 각각의 방사패턴(Active Element Pattern: AEP)을 고려하여 이득을 최적화하는 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0006] 또한, 단일 안테나 각각의 방사패턴을 고려하여 오차를 최소화하고 다양한 빔 형태를 더욱 정밀하게 형성할 수 있는 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

[0007] 또한, 마이크로파 무선전력전송 시스템에서 빔 형성에 대한 자유도를 높이고 전력전송 효율을 최대화하는 이득

이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법은, 전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 단계와, 상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 단계와, 상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계와, 상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 단계를 포함한다.

상기 방사패턴에 대한 정보는, 상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 중 적어도 어느 하나에 대한 방사패턴을 확인하여 평균 값으로 계산된다.

상기 배열 인수(AF)는 하기 수학적 식 1에 의하여,

$$AF(\psi) = \sum_{n=1}^N \frac{A_n e^{-j(n-1)\psi}}{AEP(\theta)}, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, A_n 은 n 번째 단일 안테나의 진폭, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, d 는 단일 안테나 간 간격, β 는 전파 상수, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

결정된다.

상기 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 단계는, 하기 수학적 식 2로,

[수학적 식 2]

$$A_n e^{j\phi_n} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} AF(\psi) e^{-jn\psi} d\psi, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

여기서, AF는 배열 인수, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, n 은 단일 안테나의 인덱스, d 는 단일 안테나간 간격, β 는 전파 상수, A_n 은 n 번째 단일 안테나의 진폭, ϕ_n 은 n 번째 단위 안테나의 위상, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

표현된다.

본 발명의 일 실시예에 따른 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 장치는, 전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하는 확인부와, 상기 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정하는 결정부와, 상기 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산하는 파워 계산부와, 상기 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 상기 단일 안테나들을 제어하는 제어부를 포함한다.

발명의 효과

본 발명의 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치는 단일 안테나 각각의 방사패턴(Active Element Pattern: AEP)을 고려하여 이득을 최적화한다.

또한, 본 발명의 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치는, 단일 안테나 각각의 방사패턴을 고려하여 오차를 최소화하고 다양한 빔 형태를 더욱 정밀하게 형성할 수 있다.

또한, 본 발명의 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 방법 및 장치는, 마이크로파 무선전력전송 시스템에서 빔 형성에 대한 자유도를 높이고 전력전송 효율을 최대화한다.

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치의 블록도이다.

도 2는 종래 기술과 도 1의 본 발명의 빔 형성 방식을 나타내는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치가 제어하는 1x8 패치 배열 안테나를 나타내는 도면이다.

도 4는 종래 기술과 도 1의 본 발명의 이중 빔 형성 시 두 개의 주 방사방향에서의 이득(RHCP Gain, Right Hand Circularly Polarized Gain)을 보여주는 그래프이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 방법의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0025] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0026] 본 명세서에서 사용되는 “실시예”, “예”, “측면”, “예시” 등은 기술된 임의의 양상(aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0027] 또한, '또는'이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포함적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포함적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0028] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0029] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0030] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0031] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치의 블록도이다.
- [0034] 도 1을 참조하면, 다중 빔 형성 제어 장치는 확인부(110)와, 결정부(120)와, 파워 계산부(130)와, 제어부(140)를 포함한다.
- [0035] 확인부(110)는 전파 시뮬레이션(full-wave simulation)을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인한다.
- [0036] 예를 들어, 전파 시뮬레이션은 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 사용할 수 있다.
- [0037] 확인부(110)는 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 방사패턴을 확인한다.
- [0038] 방사패턴은 배열 안테나의 배열 위치와 주변 단일 안테나와의 간섭에 의해 변형된 방사패턴일 수 있다.
- [0039] 확인부(110)는 확인된 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나들의 방사패턴의 평균 값을 계산하여 배열 안테나의

방사패턴에 대한 정보를 생성한다.

[0040] 확인부(110)는 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 중 적어도 어느 하나의 방사패턴만을 확인할 수도 있다.

[0041] 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보는 배열 안테나를 구성하는 임의의 단일 안테나 하나의 방사패턴 값일 수도 있고, 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 중 적어도 둘 이상의 평균 값일 수도 있으며, 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 전부의 평균 값일 수도 있다.

[0042] 확인부(110)는 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인하기 전에 배열 안테나의 방사특성에 대한 정보를 확인할 수 있다.

[0043] 방사특성에 대한 정보는 주 빔의 수, 빔 폭, 널(null) 구간, 조향각, 조향 범위, 단일 안테나 간 간격 등에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0044] 예를 들면, 사용자가 세 개의 주 빔 형성을 필요로 하는 경우, 세 개의 주 빔 형성에 대한 정보를 포함할 수 있다.

[0045] 확인부(110)는 방사특성에 대한 정보를 사용자로부터 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치와 연결된 입력장치를 통해 입력 받을 수 있다.

[0046] 예를 들면, 입력장치는 키보드나 마우스일 수 있다.

[0047] 확인부(110)는 배열 안테나의 방사특성에 대한 정보에 기초하여 단일 안테나들의 방사패턴을 전파 시뮬레이션을 통해 확인할 수도 있다.

[0048] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치를 통해 원하는 방사특성을 가지는 다중 빔 형성이 가능하다.

[0049] 결정부(120)는 방사패턴에 대한 정보(AEP)에 기초하여 배열 인수(AF, Array Factor)를 결정한다.

[0050] 배열 인수(AF)는 최적의 이득과 조향 성능을 갖도록 결정될 수 있다.

[0051] 배열 인수(AF)는 방사패턴에 대한 정보(AEP)의 역수 형태를 가진다.

[0052] 배열 인수(AF)는 배열 안테나가 N 개의 단일 안테나로 구성된 경우 하기 수학적 식 1로 표현될 수 있다.

[0053] [수학적 식 1]

$$AF(\psi) = \sum_{n=1}^N \frac{A_n e^{-j(n-1)\psi}}{AEP(\theta)}, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

[0055] 여기서, A_n 은 n 번째 단일 안테나의 진폭, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, d는 단일 안테나 간 간격, β 는 전파 상수, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

[0056] 파워 계산부(130)는 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산할 수 있다.

[0057] 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭(A_n)과 위상(ϕ_n)의 계산은 하기 수학적 식 2로 표현될 수 있다.

[0058] [수학적 식 2]

$$A_n e^{j\phi_n} = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} AF(\psi) e^{-jn\psi} d\psi, (\psi = \beta d \sin \theta)$$

[0060] 여기서, AF는 배열 인수, AEP는 방사패턴에 대한 정보, θ 는 조향 각도, n은 단일 안테나의 인덱스, d는 단일 안테나 간 간격, β 는 전파 상수, A_n 은 n 번째 단일 안테나의 진폭, ϕ_n 은 n 번째 단일 안테나의 위상, ψ 는 인접한 단일 안테나 사이의 위상차

- [0061] 제어부(140)는 계산된 각각의 진폭(A_n)과 위상(θ_n)에 기초하여 단일 안테나 각각을 제어한다.
- [0062] 제어부(140)는 단일 안테나 각각이 계산된 진폭(A_n)과 위상(θ_n)이 입력되도록 단일 안테나 각각을 제어한다.
- [0063] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치는 방사패턴에 대한 정보(AEP)가 고려된 배열 인수(AF)를 이용해 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산 및 제어하여 오차를 최소화하고, 다양한 빔 형태를 더욱 정밀하게 형성할 수 있다.
- [0064] 또한, 마이크로파 무선전력전송에서 전력전송 효율에 직접적인 영향을 미치는 조향 및 멀티 빔 형성 시 이득 개선도 가능하다.
- [0065] 이는 마이크로파 무선전력전송의 전력전송 효율을 개선할 뿐만 아니라 다중 장비의 동시 충전 및 회피 기술의 개선을 의미한다.
- [0067] 도 2는 종래 기술과 도 1의 본 발명의 빔 형성 방식을 나타내는 도면이다.
- [0068] 도 2에서 (a)는 종래 기술에 따른 빔 형성 방식을 도 2에서 (b)는 본 발명의 빔 형성 방식을 설명한다.
- [0069] 도 2를 참조하면, 배열 안테나의 전계패턴(Radiation Pattern)은 방사패턴에 대한 정보(AEP)와 배열 인수(AF)의 곱으로 나타내어진다.
- [0070] 여기서, 전계패턴(Radiation Pattern)은 단일 안테나 각각의 방사패턴이 결합된 배열 안테나 전체의 방사패턴을 의미한다.
- [0071] 종래 기술은 방사패턴(211)과 배열 인수(212)를 곱하여 전계패턴(Radiation Pattern)(213)을 계산한다. 이 경우 배열 안테나의 배열 위치와 주변 단일 안테나와의 간섭에 의해 변형된 방사 패턴이 고려되지 않아 이득 감소 및 빔 조향 각의 오차가 발생할 수 있다.
- [0072] 하지만, 본 발명은 배열 인수(AF)에 방사패턴(AEP)의 역수를 곱하고 방사패턴의 역수가 곱해진 배열 인수(222)에 방사패턴(221)을 곱함으로써 전계패턴(Radiation Pattern) (223)을 계산한다.
- [0073] 이 경우 두 조향 각(ψ_1, ψ_2)에서 모두 같은 크기 값을 가지며 다중 빔을 형성함을 확인할 수 있다.
- [0074] 이처럼 원하는 조향각에서 이득이 개선된 다중 빔을 형성할 수 있다.
- [0075] 도 2에서는 두 개의 빔을 형성하였으나, 사용자의 설정에 따라 한 개의 빔을 형성할 수도 있고, 세 개 이상의 빔을 형성할 수도 있다.
- [0077] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치가 제어하는 1x8 패치 배열 안테나를 나타내는 도면이다.
- [0078] 도 3을 참조하면, 1x8 패치 배열 안테나는 H형 개구면을 갖는 개구극전 패치다중 배열 안테나이다.
- [0079] 각 단일 안테나의 크기는 25mm x 25mm이며, 5.8 GHz에서 동작할 수 있다.
- [0080] 빔 형성 제어 장치는 도 3의 1x8 패치 배열 안테나를 제어할 수 있다.
- [0081] 다중 빔 형성 제어 장치는 계산된 단일 안테나의 진폭과 위상을 가지고 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 개별 적으로 제어한다.
- [0082] 예를 들면, 1 번째 안테나(310)의 계산된 진폭은 A_1 , 위상은 T_1 이고, 2 번째 안테나(320)의 계산된 진폭은 A_2 , 위상은 T_2 이며, 8 번째 안테나(380)의 계산된 진폭은 A_8 , 위상은 T_8 인 경우, 1 번째 안테나(310)에는 T_1 위상의 A_1 을 2 번째 안테나(320)에는 T_2 위상의 A_2 를, 8 번째 안테나(380)에는 T_8 위상의 A_8 를 갖도록 단일 안테나를 개별 제어할 수 있다.
- [0083] 본 발명의 일 실시예에 따른 이득이 개선된 다중 빔 형성 제어 장치는, 도 3에 도시된 배열 안테나뿐만 아니라, 원형, 선형, 평면, 3D 배열된 배열 안테나 등 다양한 배열 안테나를 제어할 수 있다.
- [0085] 도 4는 종래 기술과 도 1의 본 발명의 이중 빔 형성 시 두 개의 주 방사방향에서의 이득(RHCP Gain, Right Hand Circularly Polarized Gain)을 보여주는 그래프이다.

- [0086] 도 4의 그래프는 종래 기술과 도 1의 본 발명에 따라, 도 3에 도시된 배열 안테나를 제어하도록 하여 실험한 비교 결과이다.
- [0087] 도 4를 참조하면, 두 개의 주 빔을 형성 하였으며, 각각의 빔은 10 도의 빔폭을 갖도록 설정하였다. 각각 제1 주 빔 방향을 -30 도로 고정하고, 제2 주 빔 방향을 0 도에서 30 도까지 10 도 간격(Angle of 2nd beam)으로 증가시키며 그 결과를 비교하였다.
- [0088] 제안 방법1은 도 3의 배열 안테나에서 중앙에 위치한 4 번째 안테나(도 3에서 314)에만 소스를 인가하였을 때의 방사패턴(하나의 방사패턴)을 방사패턴에 대한 정보로 사용한 것이다.
- [0089] 제안 방법2는 배열 안테나를 구성하는 모든 단일 안테나(도 3에서 310 내지 380)의 방사패턴을 확인하고 확인된 방사패턴의 평균 값을 방사패턴에 대한 정보로 이용한 것이다.
- [0090] 그래프를 통해, 모든 방법들에서 제1 주 빔(-30 도)은 고정되어 있으나, 제2 주 빔(0도 내지 30도)의 조향 각 변경에 따라, 이득이 변화하는 것을 확인할 수 있다.
- [0091] 또한, 종래 방법에 따른 제1 주 빔(-30 도)과 제2 주 빔(0 도 내지 30 도)이 가장 낮은 이득을 가지고, 제안 방법2에 따른 제1 주 빔(-30 도)과 제2 주 빔(0 도 내지 30 도)이 가장 높은 이득을 가진다.
- [0092] 제안 방법2는 종래 방법보다 약 0.5~0.8dB의 이득 개선의 효과를 가짐을 확인할 수 있다.
- [0093] 이처럼 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 장치는 이득을 최적화할 수 있다.
- [0095] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 다중 빔 형성 제어 방법의 흐름도이다.
- [0096] 도 5에 도시된 방법은 도 1에 도시된 다중 빔 형성 제어 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0097] 도 5를 참조하면, 장치는 S510 단계에서, 전파 시뮬레이션을 통해 배열 안테나의 방사패턴에 대한 정보를 확인한다.
- [0098] 장치는 S520 단계에서, 방사패턴에 대한 정보에 기초하여 배열 인수를 결정할 수 있다.
- [0099] 장치는 S530 단계에서, 배열 인수에 기초하여 배열 안테나를 구성하는 단일 안테나 각각의 진폭과 위상을 계산할 수 있다.
- [0100] 장치는 S540 단계에서, 단일 안테나 각각의 계산된 진폭과 위상에 기초하여 단위 안테나들을 제어할 수 있다.
- [0102] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 콘트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.
- [0103]
- [0104] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0105]

[0106]

실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.

[0107]

[0108]

이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 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.

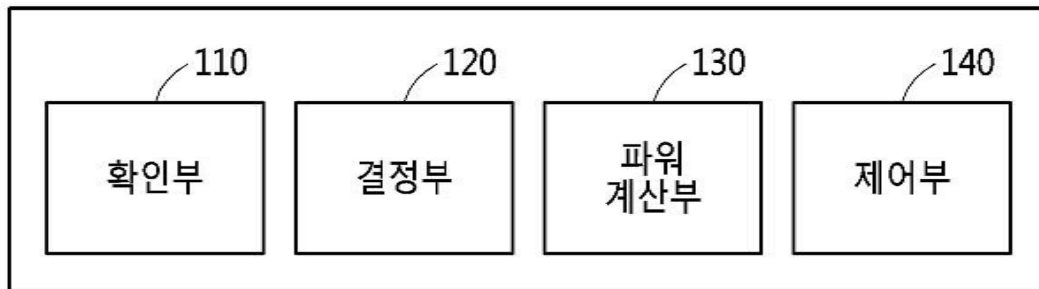
[0109]

[0110]

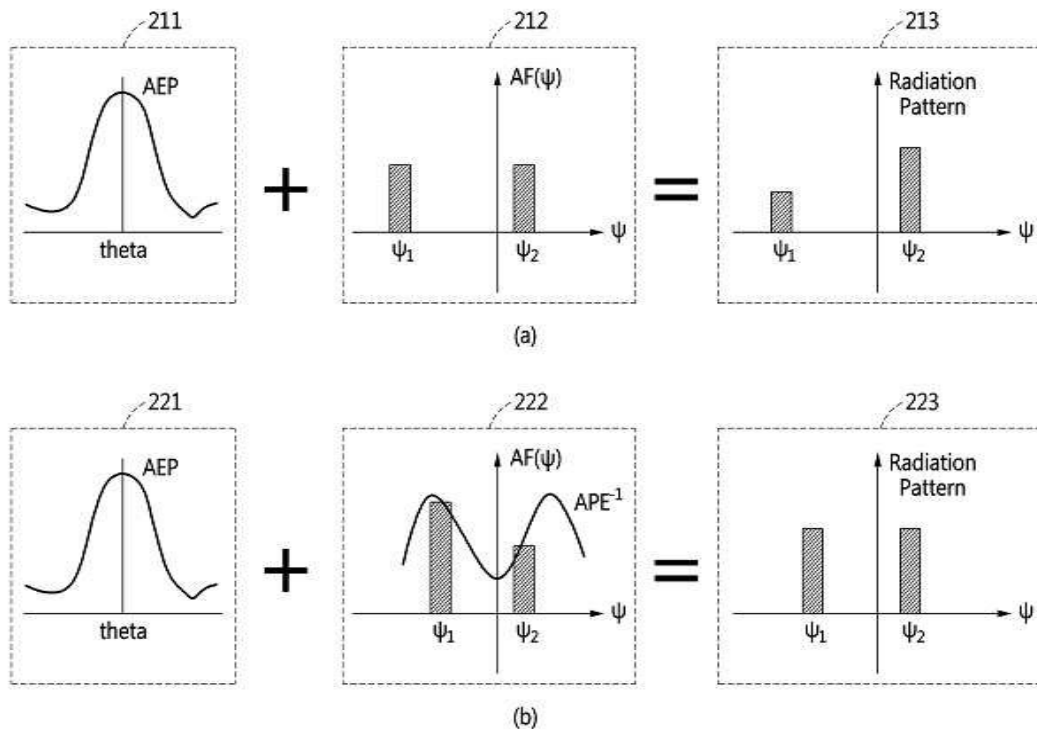
그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

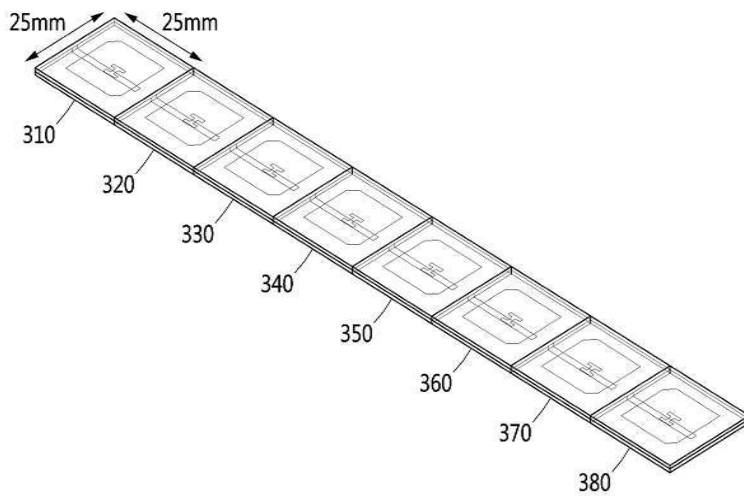
도면1



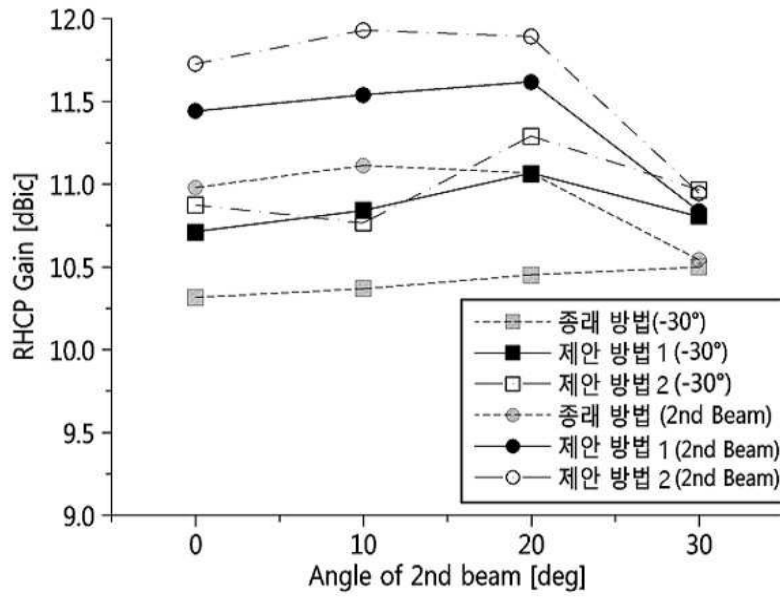
도면2



도면3



도면4



도면5

