



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년01월25일

(11) 등록번호 10-2207836

(24) 등록일자 2021년01월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 3/26 (2006.01) H01Q 19/02 (2006.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 3/2676 (2018.05)

H01Q 19/02 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2019-0134493

(22) 출원일자 2019년10월28일

심사청구일자 2019년10월28일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130029362 A*

KR1020160144892 A*

KR1020170031527 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

세종대학교산학협력단

서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)

(72) 발명자

김동호

서울특별시 송파구 송파대로 345(가락동, 헬리오 시티) 402동 1904호

남인중

서울특별시 강서구 월정로 160, 2동 804호(화곡동, 화곡대림아파트)

이석민

서울특별시 동작구 상도로 346-1, 105동 1401호(상도동, 힐스테이트 상도 센트럴파크)

(74) 대리인

두호특허법인

전체 청구항 수 : 총 15 항

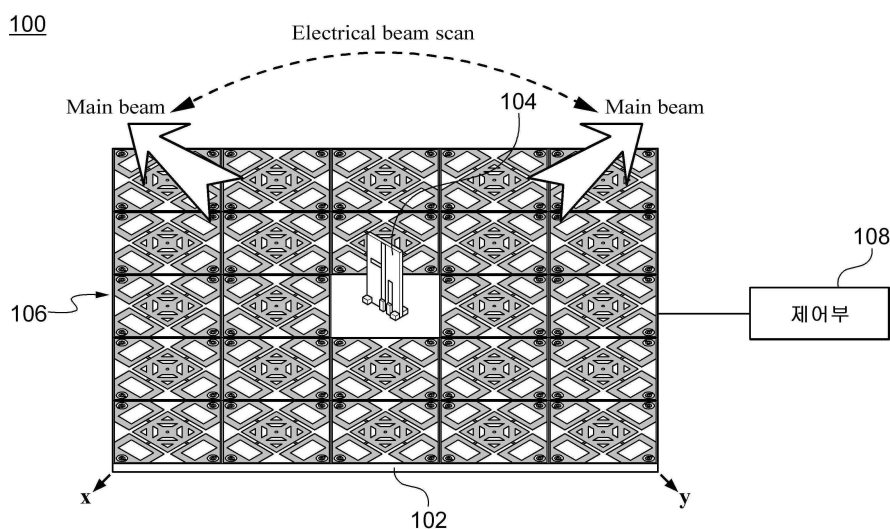
심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 반사 셀과 이를 구비하는 빔 조향 안테나 및 무선 통신 기기

(57) 요약

반사 셀과 이를 구비하는 빔 조향 안테나 및 무선 통신 기기가 개시된다. 개시되는 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나는, 기관, 기관 상에 마련되는 방사체, 기관 상에 배열되어 마련되고, 방사체로부터 방사되는 RF 신호를 반사하는 복수 개의 반사 셀, 및 복수 개의 반사 셀 각각에 전원을 인가하도록 마련되고, 인가되는 전원의 크기를 조절하여 복수 개의 반사 셀에서 반사되는 반사파의 위상과 방사체로부터 방사되는 직접파의 위상이 동일하게 되도록 하며, 반사파의 편파 방향이 기 설정된 목표 복사 방향에서 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 변환하는 제어부를 포함한다.

대표도



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1345293817
부처명	교육부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(교육부)(R&D)
연구과제명	전기적 빔 스캔이 가능한 중저가형 초소형 반사배열 안테나의 성능 고도화
기 여 율	1/1
과제수행기관명	세종대학교
연구기간	2017.06.01 ~ 2020.05.31
공지예외적용	: 있음

명세서

청구범위

청구항 1

기판;

상기 기판 상에 마련되는 방사체;

상기 기판 상에 상기 방사체를 기준으로 대칭적으로 배열되어 마련되고, 상기 방사체로부터 방사되는 RF 신호를 반사하는 복수 개의 반사 셀; 및

상기 복수 개의 반사 셀 각각에 전원을 인가하도록 마련되고, 상기 인가되는 전원의 크기를 조절하여 상기 복수 개의 반사 셀에서 반사되는 반사파의 위상과 상기 방사체로부터 방사되는 직접파의 위상이 동일하게 되도록 하며, 상기 반사파의 편파 방향이 기 설정된 목표 복사 방향에서 상기 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 변환하는 제어부를 포함하고,

상기 복수 개의 반사 셀 각각은,

주 패치;

상기 주 패치와 상호 이격되어 마련되는 보조 패치; 및

상기 주 패치와 상기 복수 개의 보조 패치를 각각 연결하며 마련되는 복수 개의 리액턴스 소자를 포함하며,

상기 제어부는,

상기 복수 개의 보조 패치로 각각 전원을 인가하도록 마련되고, 상기 복수 개의 보조 패치에 인가되는 전원의 크기를 조절하여 상기 복수 개의 리액턴스 소자의 리액턴스 값을 조절하며, 상기 복수 개의 반사 셀 중에서 상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들을 편파 변환을 수행할 반사 셀들로 설정하고, 해당 반사 셀 내에 형성되는 반사 경로들 간에 기 설정된 위상 차이가 발생하도록 상기 복수 개의 리액턴스 소자들 중 하나 이상의 리액턴스 소자의 리액턴스 값을 변경하여 상기 반사파의 편파 방향이 상기 목표 복사 방향에서 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 제어하는, 빔 조향 안테나.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 복수 개의 보조 패치는,

제1 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제1 보조 패치;

상기 제1 방향과 수직한 제2 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제2 보조 패치;

상기 제1 방향과 반대인 제3 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제3 보조 패치; 및

상기 제2 방향과 반대인 제4 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제4 보조 패치를 포함하는, 빔 조향 안테나.

청구항 7

청구항 6에 있어서,

상기 복수 개의 리액턴스 소자는,

상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하며 마련되는 제1 리액턴스 소자;

상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하며 마련되는 제2 리액턴스 소자;

상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하며 마련되는 제3 리액턴스 소자; 및

상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하며 마련되는 제4 리액턴스 소자를 포함하는, 빔 조향 안테나.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 복수 개의 반사 셀 각각은,

상기 주 패치에 마련되고 상기 기판에 형성되는 접지면과 전기적으로 연결되는 비아홀; 및

상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치 내에서 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치와 각각 이격되어 마련되고 전원이 인가되도록 마련되는 전원 연결부를 포함하고,

상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련되는, 빔 조향 안테나.

청구항 9

청구항 8에서,

상기 제어부는,

상기 복수 개의 반사 셀에서 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경하여 상기 복수 개의 반사 셀에서 반사되는 반사파의 위상과 상기 방사체로부터 방사되는 직접파의 위상이 동일하게 되도록 하는, 빔 조향 안테나.

청구항 10

청구항 8에 있어서,

상기 제어부는,

상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 상기 제1 리액턴스 소자와 상기 제3 리액턴스 소자로 연결되는 제1 반사 경로가 상기 제2 리액턴스 소자와 상기 제4 리액턴스 소자로 연결되는 제2 반사 경로가 180도 위상 차이가 나도록 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경하는, 빔 조향 안테나.

청구항 11

청구항 8에 있어서,

상기 제어부는,

상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 반사 경로가 90도 절곡되는 경로를 갖도록 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경하는, 빔 조향 안테나.

청구항 12

방사체에서 방사되는 RF 신호를 반사하는 반사 셀로서,

기관;

상기 기관의 일면에 마련되는 주 패치;

상기 기관의 일면에서 상기 주 패치와 상호 이격되어 마련되는 복수 개의 보조 패치; 및

상기 기관의 일면에서 상기 주 패치와 상기 복수 개의 보조 패치를 각각 연결하며 마련되는 복수 개의 리액턴스 소자를 포함하며,

상기 주 패치는, 사각형 형상으로 이루어지고,

상기 주 패치의 테두리를 따라 소정 폭을 가지고 마련되는 제1 주 패턴;

상기 제1 주 패턴의 내부에 마련되고, 상기 제1 주 패턴의 각 변의 중앙을 연결하며 마련되는 제2 주 패턴; 및

상기 제2 주 패턴의 내부에 마련되고, 상기 제1 주 패턴의 각 변의 중앙을 연결하며 마련되는 제3 주 패턴을 포함하는, 반사 셀.

청구항 13

청구항 12에 있어서,

상기 복수 개의 보조 패치는, 각각 전원이 인가되도록 마련되고,

상기 복수 개의 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련되는, 반사 셀.

청구항 14

청구항 12에 있어서,

상기 복수 개의 보조 패치는,

제1 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제1 보조 패치;

상기 제1 방향과 수직한 제2 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제2 보조 패치;

상기 제1 방향과 반대인 제3 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제3 보조 패치; 및

상기 제2 방향과 반대인 제4 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제4 보조 패치를 포함하는, 반사 셀.

청구항 15

청구항 14에 있어서,

상기 복수 개의 리액턴스 소자는,

상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하며 마련되는 제1 리액턴스 소자;
 상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하며 마련되는 제2 리액턴스 소자;
 상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하며 마련되는 제3 리액턴스 소자; 및
 상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하며 마련되는 제4 리액턴스 소자를 포함하는, 반사 셀.

청구항 16

청구항 15에 있어서,
 상기 반사 셀은,
 상기 기관의 타면에 마련되는 접지면;
 상기 주 패치에 마련되고 상기 접지면과 전기적으로 연결되는 비아홀; 및
 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치 내에서 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치와 각각 이격되어 마련되고 전원이 인가되도록 마련되는 전원 연결부를 포함하고,
 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련되는, 반사 셀.

청구항 17

삭제

청구항 18

청구항 12에 있어서,
 상기 반사 셀은,
 상기 제1 주 패턴과 상기 제2 주 패턴 사이에 마련되는 제1 슬롯; 및
 상기 제2 주 패턴과 상기 제3 주 패턴 사이에 마련되는 제2 슬롯을 더 포함하는, 반사 셀.

청구항 19

청구항 12에 있어서,
 상기 기관은 사각형 형상으로 이루어지고, 상기 주 패치는 상기 기관의 중앙부에 마련되며,
 상기 복수 개의 보조 패치는,
 상기 기관의 제1 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제1 보조 패치, 상기 기관의 제2 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제2 보조 패치, 상기 기관의 제3 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제3 보조 패치, 및 상기 기관의 제4 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제4 보조 패치를 포함하고,
 상기 복수 개의 리액턴스 소자는,
 상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하는 제1 리액턴스 소자, 상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하는 제2 리액턴스 소자, 상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하는 제3 리액턴스 소자, 및 상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하는 제4 리액턴스 소자를 포함하는, 반사 셀.

청구항 20

청구항 1, 청구항 6 내지 청구항 11 중 어느 하나의 항에 기재된 빔 조향 안테나를 구비하는 무선 통신 기기.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명의 실시예는 빔 조향 안테나와 관련된다.

배경 기술

[0003] 일반적으로, 안테나 빔의 방향과 패턴은 RF(Radio Frequency) 소스(예를 들어, 안테나 등)로부터 복사된 전파 빔들 간의 보상 및 상쇄 간섭에 의해 결정되는 요소로서, 안테나 빔이 조향되기 위해서는 복사되는 전파의 위상 지연(Phase Delay)이 자유롭게 조절되어야 한다. 이를 위해, 종래에는 다수의 복사 소자와 위상 천이기(Phase Shifter)를 사용하거나 하나의 복사 소자와 다수 개의 기생 소자를 결합하였다. 그러나, 이러한 종래 방법은 안테나 급전 구조의 복잡도 및 급전 신호 손실을 증가시키거나 빔 조향 각도가 매우 제한적으로 좁아지는 문제점이 있다.

[0004] 최근, 무선 통신이 다양한 산업에서 활용되는 비중이 커지고 있는 상황에서, 전 방향으로 높은 SNR(Signal to Noise Ratio)을 가지면서 좋은 통신 품질을 제공할 수 있는 빔 조향 안테나는 그 중요도가 매우 높아지고 있으나, 상기 문제들로 인해 다양한 적용 분야에서 활용되는데 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-0963233호(2010.06.10)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 개시되는 실시예는 안테나 이득을 높이면서 전 방위로 빔 조향을 할 수 있는 반사 셀과 이를 구비하는 빔 조향 안테나 및 무선 통신 기기를 제공하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 개시되는 일 실시예에 따른 반사 셀은, 방사체에서 방사되는 RF 신호를 반사하는 반사 셀로서, 기관; 상기 기관의 일면에 마련되는 주 패치; 상기 기관의 일면에서 상기 주 패치와 상호 이격되어 마련되는 복수 개의 보조 패치; 및 상기 기관의 일면에서 상기 주 패치와 상기 복수 개의 보조 패치를 각각 연결하며 마련되는 복수 개의 리액턴스 소자를 포함한다.

[0010] 상기 복수 개의 보조 패치는, 각각 전원이 인가되도록 마련되고, 상기 복수 개의 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련될 수 있다.

[0011] 상기 복수 개의 보조 패치는, 제1 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제1 보조 패치; 상기 제1 방향과 수직인 제2 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제2 보조 패치; 상기 제1 방향과 반대인 제3 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제3 보조 패치; 및 상기 제2 방향과 반대인 제4 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제4 보조 패치를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 복수 개의 리액턴스 소자는, 상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하며 마련되는 제1 리액턴스 소자; 상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하며 마련되는 제2 리액턴스 소자; 상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하며 마련되는 제3 리액턴스 소자; 및 상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하며 마련되는 제4 리액턴스 소자를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 반사 셀은, 상기 기관의 타면에 마련되는 접지면; 상기 주 패치에 마련되고 상기 접지면과 전기적으로 연

결되는 비아홀; 및 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치 내에서 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치와 각각 이격되어 마련되고 전원이 인가되도록 마련되는 전원 연결부를 포함하고, 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련될 수 있다.

[0014] 상기 주 패치는, 사각형 형상으로 이루어지고, 상기 주 패치의 테두리를 따라 소정 폭을 가지고 마련되는 제1 주 패턴; 상기 제1 주 패턴의 내부에 마련되고, 상기 제1 주 패턴의 각 변의 중앙을 연결하며 마련되는 제2 주 패턴; 및 상기 제2 주 패턴의 내부에 마련되고, 상기 제1 주 패턴의 각 변의 중앙을 연결하며 마련되는 제3 주 패턴을 포함할 수 있다.

[0015] 상기 반사 셀은, 상기 제1 주 패턴과 상기 제2 주 패턴 사이에 마련되는 제1 슬롯; 및 상기 제2 주 패턴과 상기 제3 주 패턴 사이에 마련되는 제2 슬롯을 더 포함할 수 있다.

[0016] 상기 기관은 사각형 형상으로 이루어지고, 상기 주 패치는 상기 기관의 중앙부에 마련되며, 상기 복수 개의 보조 패치는, 상기 기관의 제1 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제1 보조 패치, 상기 기관의 제2 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제2 보조 패치, 상기 기관의 제3 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제3 보조 패치, 및 상기 기관의 제4 모서리에 마련되고 상기 주 패치와 이격되는 제4 보조 패치를 포함하고, 상기 복수 개의 리액턴스 소자는, 상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하는 제1 리액턴스 소자, 상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하는 제2 리액턴스 소자, 상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하는 제3 리액턴스 소자, 및 상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하는 제4 리액턴스 소자를 포함할 수 있다.

[0017] 개시되는 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나는, 기관; 상기 기관 상에 마련되는 방사체; 상기 기관 상에 배열되어 마련되고, 상기 방사체로부터 방사되는 RF 신호를 반사하는 복수 개의 반사 셀; 및 상기 복수 개의 반사 셀 각각에 전원을 인가하도록 마련되고, 상기 인가되는 전원의 크기를 조절하여 상기 복수 개의 반사 셀에서 반사되는 반사파의 위상과 상기 방사체로부터 방사되는 직접파의 위상이 동일하게 되도록 하며, 상기 반사파의 편파 방향이 기 설정된 목표 복사 방향에서 상기 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 변환하는 제어부를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 복수 개의 반사 셀 각각은, 주 패치; 상기 주 패치와 상호 이격되어 마련되는 복수 개의 보조 패치; 및 상기 주 패치와 상기 복수 개의 보조 패치를 각각 연결하며 마련되는 복수 개의 리액턴스 소자를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 제어부는, 상기 복수 개의 보조 패치로 각각 전원을 인가하도록 마련되고, 상기 제어부는, 상기 복수 개의 보조 패치에 인가되는 전원의 크기를 조절하여 상기 복수 개의 리액턴스 소자의 리액턴스 값을 조절할 수 있다.

[0020] 상기 방사체는, 상기 기관의 중앙에 마련되고, 상기 복수 개의 반사 셀은 상기 방사체를 기준으로 대칭적으로 배열되며, 상기 제어부는, 상기 복수 개의 반사 셀 중에서 상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 상기 복수 개의 리액턴스 소자들 중 하나 이상의 리액턴스 소자의 리액턴스 값을 변경하여 상기 반사파의 편파 방향이 기 설정된 목표 복사 방향에서 상기 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 제어할 수 있다.

[0021] 상기 제어부는, 상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 해당 반사 셀 내에 형성되는 반사 경로들 간에 기 설정된 위상 차이가 발생하도록 상기 복수 개의 리액턴스 소자들 중 하나 이상의 리액턴스 소자의 리액턴스 값을 변경할 수 있다.

[0022] 상기 복수 개의 보조 패치는, 제1 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제1 보조 패치; 상기 제1 방향과 수직한 제2 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제2 보조 패치; 상기 제1 방향과 반대인 제3 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제3 보조 패치; 및 상기 제2 방향과 반대인 제4 방향에서 상기 주 패치와 이격되어 마련되는 제4 보조 패치를 포함할 수 있다.

[0023] 상기 복수 개의 리액턴스 소자는, 상기 주 패치와 상기 제1 보조 패치를 연결하며 마련되는 제1 리액턴스 소자; 상기 주 패치와 상기 제2 보조 패치를 연결하며 마련되는 제2 리액턴스 소자; 상기 주 패치와 상기 제3 보조 패치를 연결하며 마련되는 제3 리액턴스 소자; 및 상기 주 패치와 상기 제4 보조 패치를 연결하며 마련되는 제4 리액턴스 소자를 포함할 수 있다.

[0024] 상기 복수 개의 반사 셀 각각은, 상기 주 패치에 마련되고 상기 기관에 형성되는 접지면과 전기적으로 연결되는 비아홀; 및 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치 내에서 상기 제1 보조 패치 내지 상기 제4 보조 패치

와 각각 이격되어 마련되고 전원이 인가되도록 마련되는 전원 연결부를 포함하고, 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자는, 상기 연결된 보조 패치에 인가되는 전원의 크기에 따라 리액턴스 값이 변경되도록 마련될 수 있다.

[0025] 상기 제어부는, 상기 복수 개의 반사 셀에서 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경하여 상기 복수 개의 반사 셀에서 반사되는 반사파의 위상과 상기 방사체로부터 방사되는 직접파의 위상이 동일하게 되도록 할 수 있다.

[0026] 상기 제어부는, 상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 상기 제1 리액턴스 소자와 상기 제3 리액턴스 소자로 연결되는 제1 반사 경로가 상기 제2 리액턴스 소자와 상기 제4 리액턴스 소자로 연결되는 제2 반사 경로가 180도 위상 차이가 나도록 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경할 수 있다.

[0027] 상기 제어부는, 상기 목표 복사 방향과 수직한 방향의 영역에 배치되는 반사 셀들에 대해 반사 경로가 90도 절곡되는 경로를 갖도록 상기 제1 리액턴스 소자 내지 상기 제4 리액턴스 소자 중 하나 이상의 리액턴스 값을 변경할 수 있다.

발명의 효과

[0029] 개시되는 실시예에 의하면, 반사 셀 어레이를 구비하는 빔 조향 안테나에서, 반사 셀의 반사파가 방사체의 직접파와 동일한 위상을 가지도록 반사 위상을 조절하고, 반사 셀의 반사파의 편파 방향이 방사체의 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 함으로써, 전방위의 방위각과 넓은 고도각 범위에서 높은 안테나 이득을 가지면서 빔 조향을 할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나를 개략적으로 나타낸 도면
 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 복수 개의 반사 셀로부터 반사되는 반사파(Reflected wave)가 방사체로부터 방사되는 직접파(Direct wave)와 보강 간섭을 이루는 것을 개략적으로 나타낸 도면
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 반사 셀을 나타낸 평면도
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 반사 셀들의 편파 변환을 설명하기 위한 도면
 도 5는 본 발명의 일 실시예에서 반사 셀들의 편파 방향을 목표 복사 방향인 45도에서 직접파의 편파 방향과 같도록 편파 변환하는 원리를 설명하기 위한 도면
 도 6은 본 발명의 일 실시예에서 반사 셀들의 편파 방향을 목표 복사 방향인 90도에서 직접파의 편파 방향과 같도록 편파 변환하는 원리를 설명하기 위한 도면
 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 각 목표 복사 방향에 따라 형성되는 3차원 실현 이득(realized gain) 복사 패턴을 나타낸 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 구체적인 실시형태를 설명하기로 한다. 이하의 상세한 설명은 본 명세서에서 기술된 방법, 장치 및/또는 시스템에 대한 포괄적인 이해를 돕기 위해 제공된다. 그러나 이는 예시에 불과하며 본 발명은 이에 제한되지 않는다.

[0033] 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어서, 본 발명과 관련된 공지기술에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다. 그리고, 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 그 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다. 상세한 설명에서 사용되는 용어는 단지 본 발명의 실시예들을 기술하기 위한 것이며, 결코 제한적이어서는 안 된다. 명확하게 달리 사용되지 않는 한, 단수 형태의 표현은 복수 형태의 의미를 포함한다. 본 설명에서, "포함" 또는 "구비"와 같은 표현은 어떤 특성들, 숫자들, 단계들, 동작들, 요소들, 이들의 일부 또는 조합을 가리키기 위한 것이며, 기술된 것 이외에 하나 또는 그 이상의 다른 특성, 숫자, 단계, 동작, 요소, 이들의 일부 또는 조합의 존재 또는 가능성을 배제하도록 해석되어서는 안 된다.

- [0034] 한편, 상측, 하측, 일측, 타측 등과 같은 방향성 용어는 개시된 도면들의 배향과 관련하여 사용된다. 본 발명의 실시예의 구성 요소는 다양한 배향으로 위치 설정될 수 있으므로, 방향성 용어는 예시를 목적으로 사용되는 것이지 이를 제한하는 것은 아니다.
- [0035] 또한, 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성 요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성 요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성 요소를 다른 구성 요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성 요소는 제2 구성 요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성 요소도 제1 구성 요소로 명명될 수 있다.
- [0037] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나를 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0038] 도 1을 참조하면, 빔 조향 안테나(100)는 기관(102), 방사체(104), 복수 개의 반사 셀(106), 및 제어부(108)를 포함할 수 있다.
- [0039] 기관(102)은 빔 조향 안테나(100)를 지지할 수 있다. 기관(102)은 유전체 재질로 이루어질 수 있다. 기관(102)의 일면에는 방사체(104) 및 복수 개의 반사 셀(106)이 형성되고, 기관(102)의 타면에는 접지와 전기적으로 연결되는 접지면이 형성될 수 있다.
- [0040] 방사체(104)는 급전 신호를 공급받아 RF 신호를 외부로 방사하거나 외부로부터 RF 신호를 수신할 수 있다. 방사체(104)는 기관(102)의 일면에 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 방사체(104)는 기관(102)의 중앙에 배치될 수 있다. 방사체(104)로는 예를 들어, 모노폴 방사체가 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 다이폴 방사체 등 그 이외의 다양한 타입의 방사체가 사용될 수 있다.
- [0041] 복수 개의 반사 셀(106)은 기관(102)의 일면에 마련될 수 있다. 복수 개의 반사 셀(106)은 기관(102)의 일면에서 방사체(104)를 중심으로 배열될 수 있다. 복수 개의 반사 셀(106)은 방사체(104)에서 방사되는 RF 신호를 반사하는 역할을 할 수 있다. 즉, 빔 조향 안테나(100)에서 방사되는 RF 신호는 방사체(104)에서 직접 방사되는 직접파와 복수 개의 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파로 구분될 수 있다.
- [0042] 한편, 복수 개의 반사 셀(106)은 한 방향으로 지향적이며 높은 안테나 이득을 얻기 위해 1) 방사체(104)에서 방사되는 직접파와 동위상이 되도록 반사 위상이 조절될 수 있으며, 2) 방사체(104)에서 방사되는 직접파와 같은 방향의 편파를 가지도록 편파 변환이 가능하게 마련될 수 있다.
- [0043] 먼저, 복수 개의 반사 셀(106)은 복수 개의 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파와 방사체(104)에서 방사되는 직접파가 동위상이 되어 보강 간섭이 이루어지도록 반사 위상이 조절될 수 있다. 이와 같이, 반사파와 직접파가 동위상이 되어 보강 간섭을 이루게 되면, 높은 안테나 이득을 얻을 수 있게 된다.
- [0044] 도 2는 본 발명의 일 실시예에서 복수 개의 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파(Reflected wave)가 방사체(104)로부터 방사되는 직접파(Direct wave)와 보강 간섭을 이루는 것을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 각 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파와 방사체(104)로부터 방사되는 직접파가 특정 파면(Wavefront)에서 동위상이 되어 보강 간섭이 이루어지려면 다음의 수학식 1을 만족하여야 한다.
- [0046] (수학식 1)
- [0047]
$$-\beta d = -\beta(l_n + r_n) + \phi_n \pm 2m\pi$$
- [0048] 여기서, β 는 자유 공간 전파 상수이고, l_n 은 방사체(104)(Source point)로부터 n 번째 반사 셀(106)까지의 거리이며, ϕ_n 은 n 번째 반사 셀(106)의 반사 위상이고, d 는 방사체(104)로부터 방사되는 직접파이며, r_n 은 n 번째 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파이고, m 은 정수이다.
- [0049] 수학식 1을 n 번째 반사 셀(106)의 반사 위상에 대하여 정리하면 수학식 2와 같이 나타낼 수 있다.
- [0050] (수학식 2)
- [0051]
$$\phi_n = -\beta(d - l_n - r_n) \mp 2m\pi$$
- [0052] 개시되는 실시예에서, 각 반사 셀(106)은 기관(102) 상에서의 배열되는 위치에 따라 수학식 2에 부합하는 반사 위상을 갖도록 조절될 수 있다. 이때, 반사 셀(106)의 전기적 길이를 변화시켜 해당 반사 셀(106)이 수학식 2에 부합하는 반사 위상을 갖도록 할 수 있으며, 이를 위한 반사 셀(106)의 구조에 대한 설명은 후술하기로 한다.

- [0053] 또한, 복수 개의 반사 셀(106)은 각 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파가 방사체(104)로부터 방사되는 직접파와 같은 방향의 편파를 가지도록 편파 변환이 가능하게 마련될 수 있다. 이때, 복수 개의 반사 셀(106)에서 반사 경로를 변경하거나 반사 위상차를 형성하여 편파 변환이 되도록 할 수 있다.
- [0054] 제어부(108)는 방사체(104) 및 복수 개의 반사 셀(106)과 각각 전기적으로 연결될 수 있다. 제어부(108)는 방사체(104)에 급전 신호를 공급할 수 있다. 또한, 제어부(108)는 복수 개의 반사 셀(106)에서 반사되는 반사파가 방사체(104)에서 방사되는 직접파와 동일 위상이 되도록 복수 개의 반사 셀(106)의 반사 위상을 조절할 수 있다. 또한, 제어부(108)는 복수 개의 반사 셀(106)에서 반사되는 반사파의 편파가 방사체(104)에서 방사되는 직접파의 편파와 동일한 방향을 가지도록 제어할 수 있다. 이하에서, 각 반사 셀(106)의 구조 및 반사 셀(106)에서 반사 위상 및 편파 변환이 조절되는 구성에 대해 살펴보기로 한다.
- [0056] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 반사 셀을 나타낸 평면도이다.
- [0057] 도 3을 참조하면, 반사 셀(106)은 주 패치(111), 제1 보조 패치(113), 제2 보조 패치(115), 제3 보조 패치(117), 및 제4 보조 패치(119)를 포함할 수 있다.
- [0058] 반사 셀(106)은 기관(102)의 일면에 형성될 수 있다. 기관(102)의 타면에는 접지면이 형성될 수 있다. 여기서, 반사 셀(106)은 정사각형 형태로 이루어지는 것으로 도시하였으나, 그 형상이 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0059] 주 패치(111)는 반사 셀(106)에서 중앙부에 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 주 패치(111)는 사각형 형상으로 이루어질 수 있으나, 그 형상이 이에 한정되는 것은 아니다. 주 패치(111)에는 제1 비아홀(111a)이 마련될 수 있다. 예를 들어, 제1 비아홀(111a)은 주 패치(111)의 중앙에 형성될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 주 패치(111)는 제1 주 패턴(111-1), 제2 주 패턴(111-2), 및 제3 주 패턴(111-3)을 포함할 수 있다.
- [0060] 제1 주 패턴(111-1)은 주 패치(111)의 테두리를 따라 소정 폭을 가지고 마련될 수 있다. 즉, 주 패치(111)가 사각형 형상으로 이루어진 경우, 제1 주 패턴(111-1)은 사각형의 각 테두리에 마련될 수 있다.
- [0061] 제2 주 패턴(111-2)은 제1 주 패턴(111-1)의 내부에 마련될 수 있다. 제2 주 패턴(111-2)은 제1 주 패턴(111-1)의 각 변의 중앙을 연결하며 마련될 수 있다. 즉, 제2 주 패턴(111-2)은 제1 주 패턴(111-1)의 내부에서 소정 폭을 가지는 마름모 형상으로 이루어질 수 있다. 제1 주 패턴(111-1)과 제2 주 패턴(111-2) 사이에는 제1 슬롯(111b)이 마련될 수 있다. 이때, 제1 슬롯(111b)은 삼각형의 형상으로 이루어질 수 있다.
- [0062] 제3 주 패턴(111-3)은 제2 주 패턴(111-2)의 내부에 마련될 수 있다. 제3 주 패턴(111-3)은 제2 주 패턴(111-2) 내에서 제1 주 패턴(111-1)의 각 변의 중앙을 연결하며 마련될 수 있다. 즉, 제3 주 패턴(111-3)은 제2 주 패턴(111-2) 내에서 십자 형상으로 이루어질 수 있다. 제2 주 패턴(111-2)과 제3 주 패턴(111-3) 사이에는 제2 슬롯(111c)이 마련될 수 있다. 이때, 제2 슬롯(111c)은 사다리꼴 형상으로 이루어질 수 있다. 제1 슬롯(111b) 및 제2 슬롯(111c)은 반사 셀(106)에서 사용 주파수 대역폭 및 임피던스 매칭 등을 최적화 하기 위해 마련될 수 있다.
- [0063] 여기서는, 주 패치(111)가 제1 주 패턴(111-1), 제2 주 패턴(111-2), 및 제3 주 패턴(111-3)을 포함하고, 제1 주 패턴(111-1)은 사각 테두리 형상으로 이루어지고, 제2 주 패턴(111-2)은 마름모 형상으로 이루어지고, 제3 주 패턴(111-3)은 십자 형상으로 이루어지는 것으로 설명하였으나, 이는 주 패치(111)의 하나의 실시예일뿐이며, 그 형태가 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0064] 제1 보조 패치(113)는 제1 방향(예를 들어, 주 패치(111)의 상측)에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제1 보조 패치(113)는 반사 셀(106)의 제1 모서리에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다.
- [0065] 주 패치(111)와 제1 보조 패치(113) 사이에는 제1 리액턴스 소자(121)가 마련될 수 있다. 제1 리액턴스 소자(121)는 주 패치(111)와 제1 보조 패치(113)를 연결하며 마련될 수 있다. 제1 리액턴스 소자(121)는 제1 보조 패치(113)에 인가되는 전압의 크기에 따라 리액턴스가 가변되도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 제1 리액턴스 소자(121)로는 버랙터(Varactor)가 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0066] 제2 보조 패치(115)는 제1 방향과 수직한 제2 방향(예를 들어, 주 패치(111)의 우측)에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제2 보조 패치(115)는 반사 셀(106)의 제2 모서리에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다.
- [0067] 주 패치(111)와 제2 보조 패치(115) 사이에는 제2 리액턴스 소자(123)가 마련될 수 있다. 제2 리액턴스 소자

(123)는 주 패치(111)와 제2 보조 패치(115)를 연결하며 마련될 수 있다. 제2 리액턴스 소자(123)는 제2 보조 패치(115)에 인가되는 전압의 크기에 따라 리액턴스가 가변되도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 제2 리액턴스 소자(123)로는 벡터(Varactor)가 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0068] 제3 보조 패치(117)는 제1 방향과 반대인 제3 방향(예를 들어, 주 패치(111)의 하측)에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제3 보조 패치(117)는 반사 셀(106)의 제3 모서리에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다.

[0069] 주 패치(111)와 제3 보조 패치(117) 사이에는 제3 리액턴스 소자(125)가 마련될 수 있다. 제3 리액턴스 소자(125)는 주 패치(111)와 제3 보조 패치(117)를 연결하며 마련될 수 있다. 제3 리액턴스 소자(125)는 제3 보조 패치(117)에 인가되는 전압의 크기에 따라 리액턴스가 가변되도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 제3 리액턴스 소자(125)로는 벡터(Varactor)가 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0070] 제4 보조 패치(119)는 제2 방향과 반대인 제4 방향(예를 들어, 주 패치(111)의 좌측)에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 제4 보조 패치(119)는 반사 셀(106)의 제4 모서리에서 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다.

[0071] 주 패치(111)와 제4 보조 패치(119) 사이에는 제4 리액턴스 소자(127)가 마련될 수 있다. 제4 리액턴스 소자(127)는 주 패치(111)와 제4 보조 패치(119)를 연결하며 마련될 수 있다. 제4 리액턴스 소자(127)는 제4 보조 패치(119)에 인가되는 전압의 크기에 따라 리액턴스가 가변되도록 마련될 수 있다. 예를 들어, 제4 리액턴스 소자(127)로는 벡터(Varactor)가 사용될 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.

[0072] 한편, 이하에서는 제1 보조 패치(113)의 상세 구성에 대해 설명하기로 한다. 제2 보조 패치(115) 내지 제4 보조 패치(119)도 제1 보조 패치(113)와 동일 또는 유사한 구조로 이루어지므로, 이에 대한 자세한 설명은 생략하기로 한다.

[0073] 제1 보조 패치(113)는 제1 보조 패턴(113-1), 제2 보조 패턴(113-2), 및 전원 연결부(113-3)를 포함할 수 있다. 제1 보조 패턴(113-1)은 반사 셀(106)의 제1 모서리에 마련될 수 있다. 제1 보조 패턴(113-1)은 반사 셀(106)의 모서리와 대응되는 삼각형 형상으로 이루어질 수 있다.

[0074] 제2 보조 패턴(113-2)은 일측이 제1 보조 패턴(113-1)과 연결되고, 타측이 주 패치(111)와 이격되어 마련될 수 있다. 제2 보조 패턴(113-2)은 사각형 형상으로 이루어질 수 있다. 제2 보조 패턴(113-2) 내에는 제3 슬롯(113a)이 마련될 수 있다. 제3 슬롯(113a)은 반사 셀(106)에서 사용 주파수 대역폭 및 임피던스 매칭 등을 최적화 하기 위해 마련될 수 있다.

[0075] 여기서, 제1 보조 패턴(113-1) 및 제2 보조 패턴(113-2)의 형상은 하나의 실시예일뿐, 그 형상이 이에 한정되는 것은 아니다.

[0076] 전원 연결부(113-3)는 제1 보조 패턴(113-1) 내에 마련될 수 있다. 예시적인 실시예에서, 전원 연결부(113-3)는 전원 케이블(미도시)과 전기적으로 연결될 수 있다. 전원 연결부(113-3)는 제1 보조 패턴(113-1) 내에서 제1 보조 패턴(113-1)과 이격되어 마련될 수 있다.

[0077] 전원 연결부(113-3)와 제1 보조 패턴(113-1) 사이에는 RF 초크(113b)가 마련될 수 있다. RF 초크(113b)는 전원 연결부(113-3)와 제1 보조 패턴(113-1)을 연결하며 마련될 수 있다. RF 초크(113b)는 교류 신호를 차단하는 역할을 할 수 있다. 전원 연결부(113-3) 내에는 제2 비아홀(113-3a)이 마련될 수 있다. RF 초크(113b)는 예를 들어, 인덕터 소자가 사용될 수 있다.

[0078] 여기서, 주 패치(111)의 제1 비아홀(111a)을 통해 접지면과 전기적으로 연결되고, 제1 보조 패치(113)의 제2 비아홀(113-3a)을 통해 전원이 인가될 수 있다. 이때, 제2 비아홀(113-3a)을 통해 인가되는 전원의 크기를 조절하여 제1 보조 패치(113)와 연결되는 제1 리액턴스 소자(121)의 리액턴스를 조절할 수 있게 된다.

[0079] 이와 마찬가지로, 제2 보조 패치(115) 내지 제4 보조 패치(119)에 인가되는 전원의 크기를 조절함으로써, 제2 리액턴스 소자(123) 내지 제4 리액턴스 소자(127)의 리액턴스 값을 각각 독립적으로 조절할 수 있게 된다.

[0080] 여기서, 제1 리액턴스 소자(123) 내지 제4 리액턴스 소자(127) 중 하나 이상의 리액턴스 값을 조절하면, 해당 반사 셀(106)의 전기적 길이가 변하게 되며, 그로 인해 해당 반사 셀(106)이 갖는 반사 위상이 변하게 된다. 제 어부(108)는 제1 보조 패치(113) 내지 제4 보조 패치(119) 중 하나 이상에 인가되는 전원의 크기를 조절하여 해당 반사 셀(106)의 리액턴스 값을 변화시키고 그에 따라, 해당 반사 셀(106)의 반사 위상이 수학식 2를 만족하

도록 할 수 있다.

- [0081] 제어부(108)는 각 반사 셀(106)로부터 반사되는 반사파가 방사체(104)로부터 방사되는 직접파와 동일 위상이 되도록 각 반사 셀(106)의 반사 위상을 조절할 수 있다.
- [0082] 한편, 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 반사 셀들의 편파 변환을 설명하기 위한 도면이다. 도 4에서는 5×5 반사 셀을 갖는 빔 조향 안테나에 대해 나타내었으며, 기관의 중앙에 방사 소스인 모노폴 방사체가 형성되는 것으로 설명하기로 한다. 반사 셀들은 방사체를 기준으로 대칭적으로 배열될 수 있다.
- [0083] 도 4를 참조하면, 복수 개의 반사 셀(106)에서 빔 조향 안테나(100)의 목표 복사 방향에 따라 편파 변환을 수행할 반사 셀(106)들을 결정할 수 있다. 구체적으로, 복수 개의 반사 셀(106) 중 빔 조향 안테나(100)의 목표 복사 방향과 수직한 방향에 배치되는 반사 셀(106)들을 편파 변환을 수행할 반사 셀(106)들로 결정할 수 있다. 목표 복사 방향은 도 4에서 x축(0도)을 기준으로 설정될 수 있다.
- [0084] 예시적인 실시예에서, 빔 조향 안테나(100)의 목표 복사 방향이 45도 인 경우, 복수 개의 반사 셀(106) 중 목표 복사 방향과 수직한 135도 방향인 제1 영역(S1) 및 -45도 방향인 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)들을 편파 변환을 수행할 반사 셀(106)들로 설정할 수 있다.
- [0085] 여기서, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)들의 편파 방향을 목표 복사 방향인 45도와 같도록 편파 변환하는 원리를 도 5를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0086] 도 5를 참조하면, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)로 입사되는 45도의 입사 편파(E_i)는 x축 성분 및 y축 성분의 같은 크기를 갖는 벡터로 분할할 수 있다. 여기서, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)의 반사 위상이 x축 성분에 대해서는 180도가 되고, y축 성분에 대해서는 0도가 된다면, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)의 반사파(E_r)의 편파 방향은 입사 편파와 직교하는 방향으로 회전하게 된다.
- [0087] 이 경우, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)의 반사파(E_r)의 편파는 입사 편파(E_i)와 수직한 각도를 가지므로, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)의 반사파는 목표 복사 방향(즉, 45도)에서 직접파의 편파와 동일한 방향의 편파를 가지게 된다. 즉, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)에서 x축 성분 및 y축 성분의 반사파가 서로 180도의 차이가 나는 반사 위상을 가지면, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)의 편파 방향을 직접파의 편파 방향과 동일하게 할 수 있다.
- [0088] 도 3을 참조하여 구체적으로 설명하면, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)에서 x축 상에 있는 제2 리액턴스 소자(123) 및 제4 리액턴스 소자(127)를 통해 연결되는 제1 반사 경로와 y축 상에 있는 제1 리액턴스(121) 및 제3 리액턴스 소자(125)를 통해 연결되는 제2 반사 경로의 위상 차이가 180도가 되도록 제1 리액턴스 소자(121) 내지 제4 리액턴스 소자(127)의 리액턴스 값을 조절하면, 제1 영역(S1) 및 제2 영역(S2)에 있는 반사 셀(106)은 목표 복사 방향(즉, 45도)에서 직접파의 편파와 동일한 방향의 편파를 가지게 된다.
- [0089] 또한, 빔 조향 안테나(100)의 목표 복사 방향이 90도 인 경우에는, 복수 개의 반사 셀(106) 중 목표 복사 방향과 수직한 0도 방향인 제3 영역(S3) 및 180도 방향인 제4 영역(S4)에 있는 반사 셀(106)들을 편파 변환을 수행할 반사 셀(106)들로 설정할 수 있다.
- [0090] 여기서, 제3 영역(S3) 및 제4 영역(S4)에 있는 반사 셀(106)들의 편파 방향을 목표 복사 방향인 90도에서 직접파의 편파 방향과 같도록 편파 변환하는 원리를 도 6을 참조하여 설명하기로 한다.
- [0091] 도 6의 (a)에서는 입사 편파(E_i)가 90도(y축)인 경우 입사 편파를 0도로 변환하여 반사(즉, 반사파(E_r))의 방향은 0도(x축)하는 반사 셀(10)의 형상에 대해 도시하였다. 도 6의 (b)는 반사 셀(10)의 전면 패치 및 접지면에 유기되는 표면 전류를 나타낸 도면이다.
- [0092] 도 6을 참조하면, 반사 셀(10)의 실질적 반사 경로가 자기 공진(Magnetic Resonance) 길이를 만족하는 반사 셀(10)의 전면 패치의 형상(즉, \perp 자 형상)과 대응되면, 반사 셀(10)에서의 표면 전류는 전체적으로 \perp 자 형상의 고리를 형성하게 된다. 이는, x축 및 y축 방향으로의 성분이 같은 45도 방향의 자기장이 형성된 것과 같다. 이러한 자기장은 입사파 및 반사파의 벡터 합으로 나타나게 된 것이므로, 반사파의 자기장은 입사파와 크기는 같으면서 진동 방향이 90도 회전되었음을 알 수 있다. 즉, 자기장 및 전파의 진행 방향과 직교하는 편파 방향 또한 90도 회전된 것이다.
- [0093] 여기서 도 3을 참조하여 본 발명에 이러한 원리를 적용해보면, 제3 영역(S3) 및 제4 영역(S4)에 있는 반사 셀

(106)에서 반사 경로가 90도 절곡되는 경로를 갖도록 반사 셀(106)의 자기 공진 길이를 조절하면, 제3 영역(S3) 및 제4 영역(S4)에 있는 반사 셀(106)의 편파 방향을 목표 복사 방향(즉, 90도)에서 직접파의 편파 방향과 동일하게 할 수 있다.

[0094] 예를 들어, 제3 영역(S3) 및 제4 영역(S4)에 있는 반사 셀(106)에서 반사 경로가 제1 리액턴스 소자(121)에서 제2 리액턴스 소자(123)를 향하도록 하면, 반사 경로가 90도 절곡되는 경로를 가지게 된다. 이를 위해, 제어부(108)는 제1 리액턴스 소자(121) 및 제2 리액턴스 소자(123)는 전류 흐름을 갖는 적절한 리액턴스 값을 가지도록 하고, 제3 리액턴스 소자(125) 및 제4 리액턴스 소자(127)는 최소한의 리액턴스 값을 가지도록(전기적 길이가 가능한 짧아보이도록) 제1 보조 패치(113) 내지 제4 보조 패치(119)에 인가되는 전원의 크기를 제어할 수 있다. 그러면, 반사 셀(106)에서 반사 경로가 90도 절곡(ㄴ자 형상)되는 경로를 가지게 된다.

[0095] 개시되는 실시예에 의하면, 반사 셀 어레이를 구비하는 빔 조향 안테나에서, 반사 셀의 반사파가 방사체의 직접파와 동일한 위상을 가지도록 반사 위상을 조절하고, 반사 셀의 반사파의 편파 방향이 방사체의 직접파의 편파 방향과 동일하게 되도록 함으로써, 전방위의 방위각과 넓은 고도각 범위에서 높은 안테나 이득을 가지면서 빔 조향을 할 수 있게 된다.

[0097] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 빔 조향 안테나에서 각 목표 복사 방향에 따라 형성되는 3차원 실현 이득(realized gain) 복사 패턴을 나타낸 도면이다.

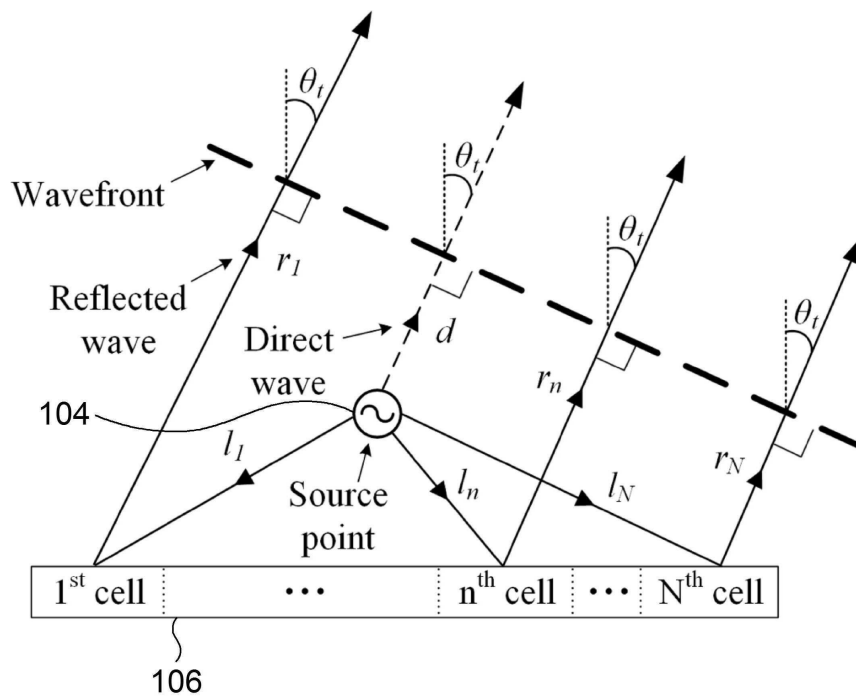
[0098] 도 7을 참조하면, 반사 배열의 대칭성에 의해 방위각(ϕ)에서는 45도 및 90도 방향으로의 빔 형성만 확인하면 모든 방향으로 조향이 가능함을 알 수 있다. 또한, 방위각에서의 전 방위 조향에 따라 고도각(θ)으로는 ± 50 도의 넓은 범위에서 빔을 조향할 수 있음이 확인되었다.

[0100] 이상에서 본 발명의 대표적인 실시예들을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허 청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

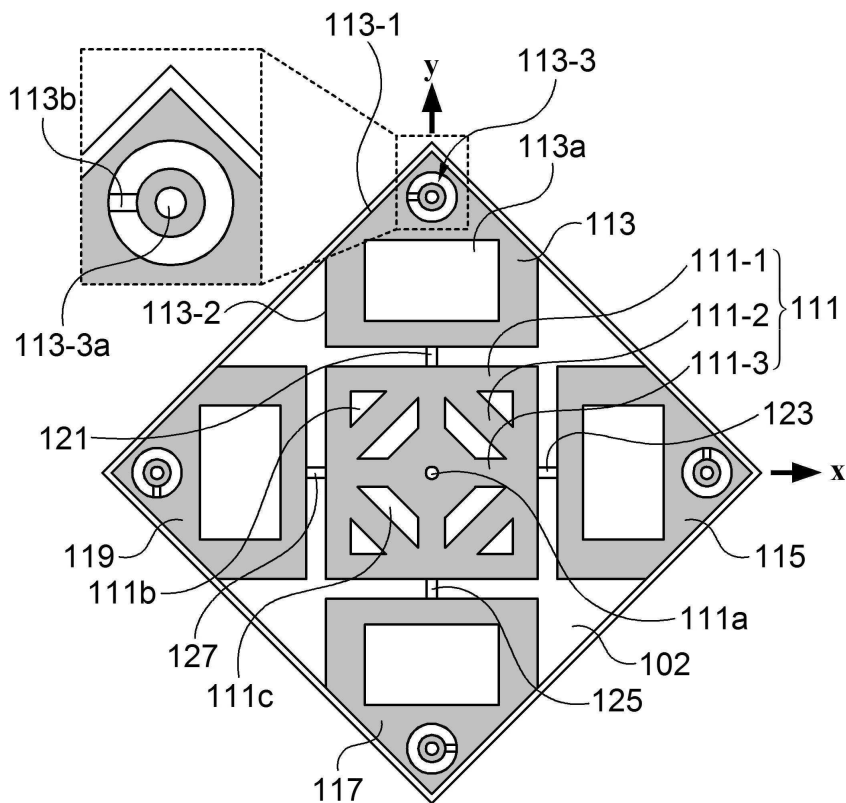
[0102] 100 : 빔 조향 안테나
102 : 기판
104 : 방사체
106 : 반사 셀
108 : 제어부
111 : 주 패치
111a : 제1 비아홀
111b : 제1 슬롯
111c : 제2 슬롯
111-1 : 제1 주 패턴
111-2 : 제2 주 패턴
111-3 : 제3 주 패턴
113 : 제1 보조 패치
113a : 제3 슬롯
113b : RF 초크
113-1 : 제1 보조 패턴
113-2 : 제2 보조 패턴

도면2

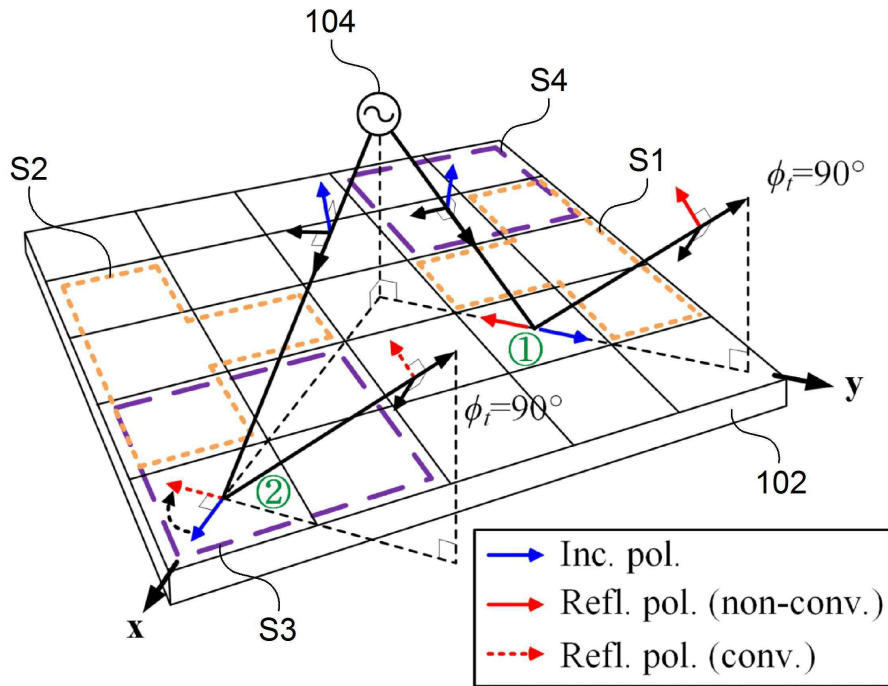


도면3

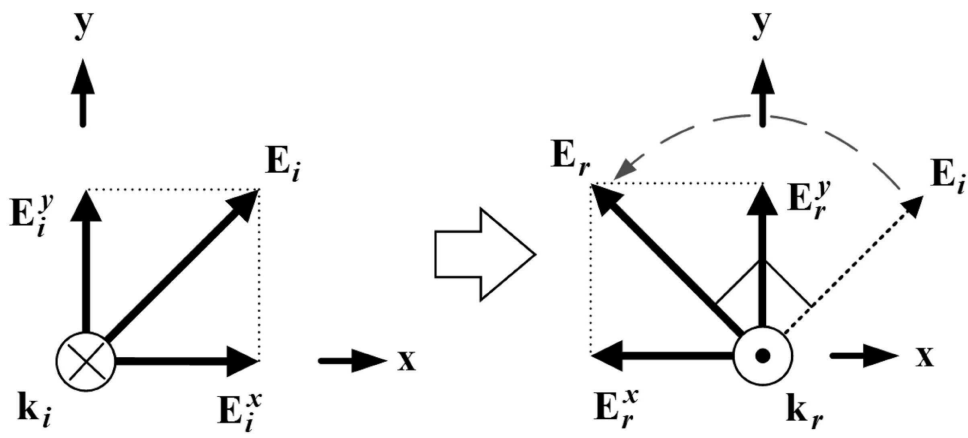
106



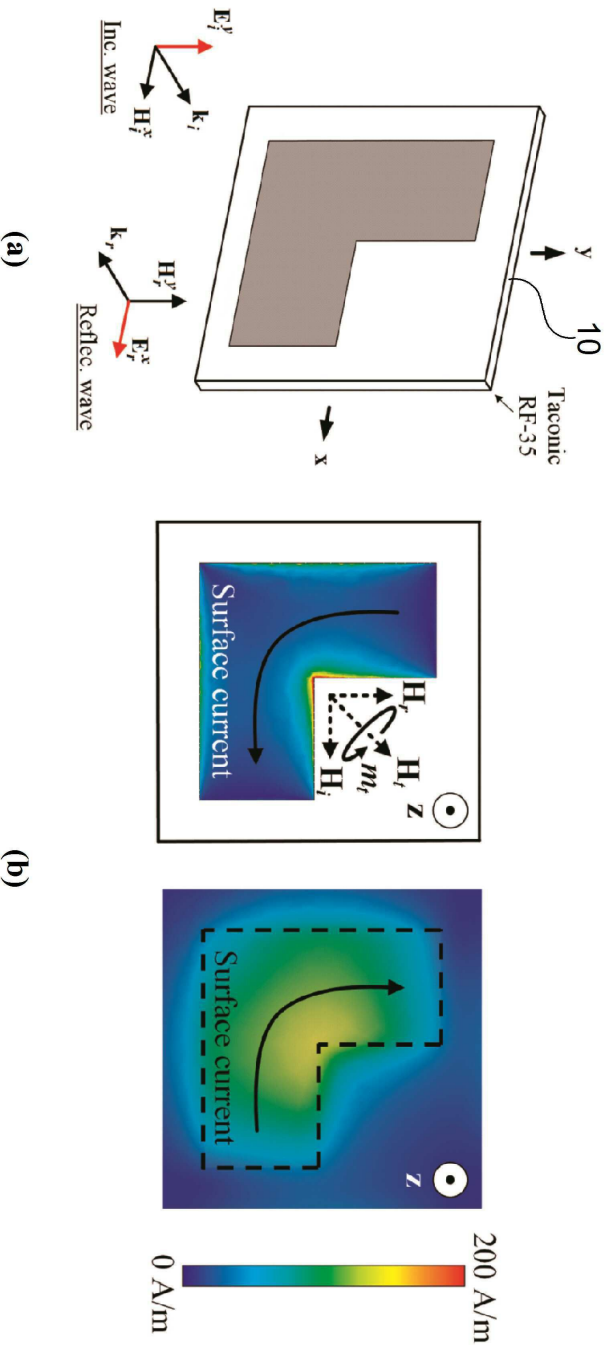
도면4



도면5



도면6



도면7

