



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2019년05월24일
(11) 등록번호 10-1982411
(24) 등록일자 2019년05월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 7/00 (2018.01)
H01Q 9/04 (2018.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 1/24 (2013.01)
H01Q 7/00 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2017-0158704
(22) 출원일자 2017년11월24일
심사청구일자 2017년11월24일
(56) 선행기술조사문헌
KR101444017 B1*
KR1020100079243 A*
KR1020110031614 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(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)
이정해
서울특별시 용산구 이촌로 181, 103동 502호(이촌동, 한강대우아파트)
(74) 대리인
김연권

전체 청구항 수 : 총 12 항

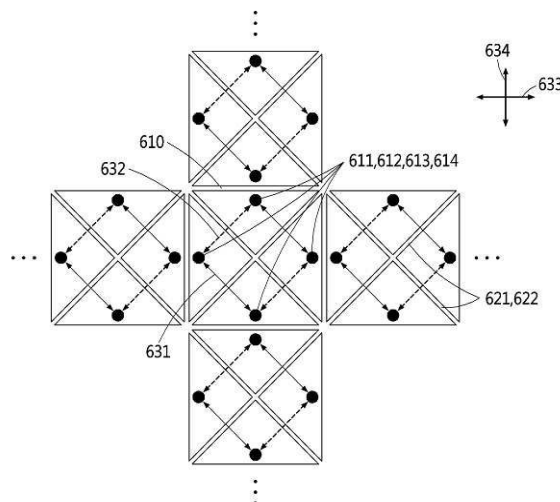
심사관 : 김정석

(54) 발명의 명칭 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법

(57) 요약

격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법을 개시한다. 본 발명의 일 실시예에 따른 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법은, 메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인하는 단계와, 상기 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정하는 단계와, 상기 모드 방향에 기초하여, 상기 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 겹과 비아의 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

대표도 - 도6



(52) CPC특허분류

H01Q 9/0428 (2013.01)

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

공지예외적용 : 있음

명세서

청구범위

청구항 1

메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정하는 단계; 및

상기 모드 방향에 기초하여, 상기 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 갭과 비아의 위치를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 모드 방향은 상기 배열 형상에 대한 정보에 대응하는 배열 안테나의 배열 방향과 45도의 각도를 갖도록 결정되는

격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 배열 형상에 대한 정보는 십자형 배열 또는 대각형 배열을 포함하는

격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 4

메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정하는 단계; 및

상기 모드 방향에 기초하여, 상기 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 갭과 비아의 위치를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 배열 형상에 대한 정보는 십자형 배열 또는 대각형 배열을 포함하며,

상기 배열 형상에 대한 정보가 십자형 배열인 경우,

상기 모드 방향은 상기 십자형 배열 방향과 45도 각도를 형성하는

격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 5

메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인하는 단계;

상기 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정하는 단계; 및

상기 모드 방향에 기초하여, 상기 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 갭과 비아의 위치를 결정하는 단계를 포함하고,

상기 배열 형상에 대한 정보는 십자형 배열 또는 대각형 배열을 포함하며,

상기 배열 형상에 대한 정보가 대각형 배열인 경우,

상기 모드 방향은 상기 대각형 배열 방향과 45도 각도를 형성하는

격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 6

제1항에 있어서,
상기 단위 안테나는,
급전선을 포함하는 제1 기관;
상기 제1 기관의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면;
상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아; 및
상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직한 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기관으로 구성되는,
격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,
상기 패치면은 원점 대칭 형태로 형성되는,
격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,
상기 갭은 지그재그(zigzag) 또는 인터디지털(interdigital) 형태로 형성되는,
격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 9

급전선을 포함하는 제1 기관;
상기 제1 기관의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면;
상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아; 및
상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직한 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기관으로 구성되는 메타물질 안테나를 단위 안테나로 포함하고,
상기 단위 안테나 각각은 격리도가 개선되도록 모드 방향을 형성하며,
상기 모드 방향은 배열 방향과 45도의 각도를 이루도록 형성되는
원형편과 배열 안테나.

청구항 10

삭제

청구항 11

급전선을 포함하는 제1 기관;
상기 제1 기관의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면;
상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아; 및
상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직한 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기관으로 구성되는 메타물질 안테나를 단위 안테나로 포함하고,
상기 단위 안테나 각각은 격리도가 개선되도록 모드 방향을 형성하며,

상기 모드 방향은 배열 형상이 십자형 배열인 경우, 상기 십자형 배열 방향과 45도 각도를 형성하는, 원형편과 배열 안테나.

청구항 12

급전선을 포함하는 제1 기관;

상기 제1 기관의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면;

상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아; 및

상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직한 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기관으로 구성되는 메타물질 안테나를 단위 안테나로 포함하고,

상기 단위 안테나 각각은 격리도가 개선되도록 모드 방향을 형성하며,

상기 모드 방향은 배열 형상이 대각형 배열인 경우, 상기 대각형 배열 방향과 45도 각도를 형성하는, 원형편과 배열 안테나.

청구항 13

제9항에 있어서,

상기 패치면은, 원점 대칭 형태로 형성된,

원형편과 배열 안테나.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 갭은, 지그재그(zigzag) 또는 인터디지탈(interdigital) 형태로 형성된,

원형편과 배열 안테나.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 모드 방향을 최적화하여 격리도 및 조향 성능을 개선하는 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 통신 기술의 발달로 이동통신 단말기의 보급률이 증가되고, 사용자의 용도와 통화 품질에 대한 욕구가 증가됨에 따라 이를 해소하기 위해 중계기 시스템이 활용되고 있다. 중계기는 기지국과 단말기를 중간에서 연결하여, 기지국의 전파를 더 정확하고 더 멀리 송신하기 위한 장비이다.

[0003] 중계기 시스템은 기지국과 중계기간의 무선 신호를 중계하기 위한 도너 안테나와 기지국에서 수신한 신호를 음영지역으로 전달하기 위한 서비스 안테나를 포함한다. 이때, 서비스 안테나의 송신 신호가 도너 안테나에 수신되어 증폭기 발진이 발생할 수 있다. 따라서, 발진을 피하기 위한 안테나의 격리도 문제가 중계기 개발에 있어 중요하다.

[0004] 종래에는 도너 안테나와 서비스 안테나 사이의 격리도를 향상하기 위해 안테나 외부에 추가적으로 FSS(Frequency Selective Surface) 구조를 설치하였다.

[0005] 그러나, FSS 구조의 물리적 크기는 주파수에 의존하므로 소형화에 한계가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허공보 제10-2014-0031027호(2014,03,12), "개선된 격리도를 갖는 안테나"

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위한 것으로 복잡한 추가 구조물 없이 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 소형화 및 설계가 쉬운 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 더 넓은 조향 범위에서 동작하는 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법을 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0010] 상술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법은, 메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인하는 단계와, 상기 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정하는 단계와, 상기 모드 방향에 기초하여, 상기 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 갭과 비아의 위치를 결정하는 단계를 포함한다.

[0011] 상기 모드 방향은 상기 배열 형상에 대한 정보에 대응하는 배열 안테나의 배열 방향과 45도의 각도를 갖도록 결정될 수 있다.

[0012] 상기 배열 형상에 대한 정보는 십자형 배열 또는 대각형 배열을 포함할 수 있다.

[0013] 상기 배열 형상에 대한 정보가 십자형 배열인 경우, 상기 모드 방향은 상기 십자형 배열 방향과 45도 각도를 형성할 수 있다.

[0014] 상기 배열 형상에 대한 정보가 대각형 배열인 경우, 상기 모드 방향은 상기 대각형 배열 방향과 45도 각도를 형성할 수 있다.

[0015] 상기 단위 안테나는, 급전선을 포함하는 제1 기판와, 상기 제1 기판의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면과, 상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아와, 상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직인 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기판으로 구성될 수 있다.

[0016] 상기 패치면은 원점 대칭 형태로 형성될 수 있다.

[0017] 상기 갭은 지그재그(zigzag) 또는 인터디지탈(interdigital) 형태로 형성될 수 있다.

[0018] 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나는 급전선을 포함하는 제1 기판와, 상기 제1 기판의 상단에 배치되고, 비대칭 십자 개구면이 형성된 접지면과, 상기 접지면 상단에 대하여 수직 방향으로 형성된 4개의 비아와, 상기 4개의 비아의 상단에 수직 방향으로 배치되고, 수직인 2개의 갭이 형성된 패치면을 포함하는 제2 기판으로 구성되는 메타물질 안테나를 단위 안테나로 포함하고, 상기 단위 안테나 각각은 격리도가 개선되도록 모드 방향을 형성한다.

발명의 효과

[0019] 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법은 복잡한 추가 구조물 없이 격리도를 개선할 수 있다.

[0020] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법은 소형화 및 설계가 쉽다.

[0021] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나 및 그 설계 방법은 전반적인 격리도 특성이 좋아지게 되어 더 넓은 조향 범위에서 동작하도록 할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0022] 도 1은 뮤-네거티브(mu-negative, MNG) 전송선로 기반 뮤-제로 공진(mu-zero resonance, MZR) 안테나의 구조를

나타내는 도면이다.

도 2는 도 1의 MZR 안테나의 E-플레인 배열과, H-플레인 배열과, 대각형 배열 형상을 나타내는 도면이다.

도 3은 도 2의 배열 형상에 따른 S-파라미터를 나타내는 그래프이다.

도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나가 이용하는 단위 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나가 일자형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나가 십자형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나가 대각형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.

도 8은 도 6의 원형편과 배열 안테나의 모드 방향에 따른 반사계수를 나타내는 그래프이다.

도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법을 나타내는 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0023] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0024] 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.
- [0025] 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.
- [0026] 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.
- [0027] 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.
- [0028] 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.
- [0029] 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.
- [0030] 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.
- [0032] 도 1은 뮤-네거티브(mu-negative, MNG) 전송선로 기반 뮤-제로 공진(mu-zero resonance, MZR) 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0033] 도 1을 참조하면, MZR 안테나(101)는 갭(102)과, 두 개의 비아(103, 104)를 포함한다.
- [0034] 갭(102)은 MZR 안테나(101)의 중앙에 캐패시턴스를 발생시킨다.

- [0035] 갭(102)은 캐패시터로 구현할 수도 있다.
- [0036] 두 개의 비아(103, 104)는 MZR 안테나(101)의 양쪽 끝단에 형성되어 접지면(105)에 단락 된다.
- [0037] MZR 안테나(101)는 두 개의 비아(103, 104)를 통해 접지면(105)을 포함해 루프 형태의 구조를 갖는다.
- [0038] MZR 안테나(101)는 루프 형태의 구조에 따라 전류가 흐르며 모드를 발생시킨다.
- [0039] 전파의 주 방사 방향과 전계, 자계의 방향으로 정의되는 E-플레인과 H-플레인의 방향은 도 1에서와 같이 표현된다.
- [0040] MZR 안테나(101)의 모드를 형성하는 전류 방향을 의미하는 모드 방향은 E-플레인 방향과 같다.
- [0041] MNG 전송선로는 0이 아닌 주파수에서 투자율이 0이 되어 전파상수가 0인 특성을 가진다. 이와 같이 전파상수가 0이 되는 현상을 영차공진(Zeroth-Order Resonance, ZOR)이라 한다.
- [0042] 영차공진은 무한 파장을 지원하기 때문에 MNG 전송선로의 단위구조 사이의 위상이 동위상(In-phase)인 특성을 갖는다.
- [0043] 만약 이상적인 MNG 전송선로라면, 갭(gap)이 무한이 작아 무한에 가까운 캐패시턴스를 가지게 된다.
- [0044] 이때, 동일한 공진주파수를 유지하려면 인덕턴스는 매우 작아져야 한다.
- [0045] 따라서, MNG 단위구조의 패치의 길이는 무한이 작아지게 된다.
- [0046] 이렇게 되면 MNG 전송선로의 단위구조는 매우 작아 분자 또는 원자와 같은 형태로 보일 것이다.
- [0047] 이때, 해당 MNG 전송선로는 모든 지점에서 동위상을 가지게 되어 무한파장을 갖는 것처럼 보이게 된다.
- [0048] MNG 전송선로는 기존의 전송선로에 인위적으로 캐패시터를 삽입함으로써 구현이 가능하다.
- [0049] MZR 안테나(101)는 MNG 전송선로를 이용하여 메타물질을 구조적으로 나타낸 안테나이다.
- [0050] MZR 안테나(101)는 MNG 전송선로에서 하나의 단위구조를 이용하여 만든 안테나이다.
- [0051] 이 단위구조는 메타물질에서 분자와 같은 물질의 최소 단위 역할을 한다.
- [0052] 메타물질의 단위구조는 파장에 비해 매우 짧아야 한다는 조건을 갖는다($\ll 1/4$ 파장).
- [0053] MNG 전송선로에서 하나의 단위구조는 파장에 비해 매우 짧아 해당 주파수에서 보이지 않는 크기로 되기 때문에 쪼갤 수 없다.
- [0054] 따라서, MNG 전송선로에서 위상차를 논할 때에는 단위구조 내부의 필드 형상이 아닌 양 끝단의 위상과 단위구조의 길이를 이용하여 파장의 길이를 구한다.
- [0055] 이와 같은 특성을 가지는 MNG 전송선로를 이용한 MZR 안테나를 단위 안테나(101)로 이용하여 배열 형상에 따른 최적화된 모드 방향을 설계하여 격리도를 개선하고자 한다.
- [0057] 도 2는 도 1의 MZR 안테나의 E-플레인 배열과, H-플레인 배열과, 대각형 배열 형상을 나타내는 도면이다.
- [0058] 도 2를 참조하면, 도 2에서 (a)는 도 1의 MZR 안테나를 단위 안테나로 하여 H-플레인(H-plane) 형태로 배열한 것이다.
- [0059] H-plane 배열은 단위 안테나의 모드 방향과 배열 방향이 평행하도록 배열된다.
- [0060] d는 단위 안테나의 비아간 최소 거리를 나타낸다.
- [0061] 비아간 거리도 격리도에 영향을 줄 수 있다.
- [0062] 도 2에서 (b)는 도 1의 MZR 안테나를 단위 안테나로 하여 E-플레인(E-plane) 형태로 배열한 것이다.
- [0063] E-plane 배열은 단위 안테나의 모드 방향과 배열 방향이 수직이 되도록 배열된다.
- [0064] 도 2에서 (c)는 도 1의 MZR 안테나를 단위 안테나로 하여 대각선(Diagonal) 형태(대각형)로 배열한 것이다.
- [0065] Diagonal 배열의 경우 단위 안테나의 모드 방향과 배열 방향이 45도의 각도를 이루도록 배열된다.
- [0067] 도 3은 도 2의 배열 형상에 따른 S-파라미터를 나타내는 그래프이다.

- [0068] 도 3을 참조하면, 가로축은 거리(d, 파장)를 세로축은 S-파라미터(S-parameter)를 나타낸다.
- [0069] (a)는 도 2에서 (a)형상(H-plane 배열)으로 (b)는 도 2에서 (b)형상(E-plane)으로 (c)는 도 2에서 (c)형상(Diagonal 배열)으로 배열된 경우에 따른 S-parameter를 나타낸다.
- [0070] S-parameter는 단위 안테나 간에 커플링(coupling) 정도를 나타낸다.
- [0071] H-plane 배열(a)은 루프 모양의 안테나 형태로부터 발생하는 상호 자계결합에 의한 간섭이 주가 된다. 따라서, 0.3 파장 이하의 거리에서는 안테나의 루프 형태의 구조적 특징에 의한 강한 자계 결합으로 격리특성이 매우 좋지 않지만 거리가 증가함에 따라 격리도가 빠르게 개선된다.
- [0072] E-plane 배열(b)은 표면파에 의한 간섭이 주가 된다. 0.3 파장 이하의 거리에서는 상대적으로 높은 격리 특성을 보이지만 거리가 멀어짐에 따라 격리 특성의 개선 정도가 낮다.
- [0073] 배열 방향과 모두 방향이 45도 각도를 이루는 Diagonal 배열(c)은 E-plane과 H-plane 배열의 표면파 간섭과 자계결합 특성이 동시에 보여진다.
- [0074] 배열 안테나에서 주로 사용되는 배열 간격인 0.3 파장 이상의 거리에서는 가장 좋은 격리도 특성을 보여준다.
- [0075] 이러한 결과를 통해서 MZG 안테나를 이용한 배열 안테나 설계 시 모드 방향을 배열 방향과 45도 각도를 이루도록 설계하여 격리도를 크게 개선할 수 있음을 도출할 수 있다.
- [0076] 또한, 별도의 복잡한 추가 구조물이 없이 모드 방향의 설계만으로 격리도를 개선할 수 있어 안테나의 설계가 쉽고, 소형화도 가능하다.
- [0077] 모드 방향을 배열 방향과 45도 각도를 이루도록 설계하여 격리도를 개선하는 기술은 도 3의 안테나뿐 만이라 다양한 형태의 배열 안테나에 적용될 수 있다.
- [0079] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나가 이용하는 단위 안테나의 구조를 나타내는 도면이다.
- [0080] 도 4를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나는 제1 기판(410)과 접지면(420)과, 복수의 비아(431, 432, 433, 434)와, 제2 기판(440), 패치면(441, 442, 443, 444)를 포함한다.
- [0081] 제1 기판(410)은 유전체 성분의 평판 구조를 가진다.
- [0082] 제1 기판(410)은 패치면(441, 442, 443, 444)을 통해 전계 또는 자계를 형성하기 위한 급전선(411)을 포함한다.
- [0083] 급전선(411)은 송수신기와 안테나를 연결하는 전송선이다.
- [0084] 접지면(420)은 제1 기판(410) 상부에 배치되며, X표시의 비대칭 십자 개구부(421)가 형성될 수 있다.
- [0085] 일 실시예에 따른 원형편과 배열 안테나는 개구급전 방식으로 급전된다.
- [0086] 개구부(421)는 원형편파를 형성하기 위해 90도의 위상차를 형성할 수 있다.
- [0087] 복수의 비아(431, 432, 433, 434)는 접지면(420)에 대하여 수직 방향으로 형성된다.
- [0088] 제2 기판(440)은 복수의 비아(431, 432, 433, 434)에 수직하고, 제1 기판(410)에 평행하게 배치된다.
- [0089] 제2 기판(440)은 중앙에 패치면(441, 442, 443, 444)을 포함한다.
- [0090] 패치면(441, 442, 443, 444)은 캐패시턴스를 구현하기 위한 두 개의 갭(445, 446)으로 분리된다.
- [0091] 이때, 도 4에 도시된 두 개의 갭(445, 446)은 직선 형태로 도시되어 있으나, 갭의 형상은 지그재그(zigzag)이거나, 인터디지털(interdigital) 형태일 수 있다.
- [0092] 또한, 갭은 캐패시턴스를 구현하기 위해 집중(lumped) 소자로 대체될 수 있다.
- [0093] 패치면(441, 442, 443, 444)은 원점 대칭 형태를 가질 수 있다.
- [0094] 예를 들면, 사각형, 마름모, 원 등의 모양일 수 있다.
- [0095] 패치면(441, 442, 443, 444)은 수직한 두 개의 갭(445, 446)에 의해 제1 패치(441)와, 제2 패치(442)와, 제3 패치(443)와, 제4 패치(444)로 구분될 수 있다.

- [0096] 이와 같은 구조의 안테나는 복수 개의 비아(431, 432, 433, 434)와 두 개의 갭(445, 446)의 배치에 따라, 모드 방향이 결정될 수 있다.
- [0097] 제1 패치(441)은 제1비아(431)통해, 제2 패치(442)는 제2 비아(432)를 통해, 제3 패치(443)는 제3 비아(433)를 통해, 제4 패치(444)는 제4 비아(434)를 통해 접지면(420)에 접지하여 영차공진 모드가 발생하도록 설계될 수 있다.
- [0098] 도 4의 안테나는 4 개의 도 1의 안테나가 서로 수직방향으로 배열된 안테나로 볼 수 있다. 따라서, 2 개의 직각 모드가 동작하여 원형편파를 발생시킬 수 있다.
- [0099] 도 4의 안테나는 90도의 위상차와 직각의 2 개의 모드에 의해 원형편파를 생성할 수 있다.
- [0100] 도 3을 참조하여 도출한 격리도를 최적화하는 모드 방향과 도 4의 안테나를 이용하여 특정 배열에 따른 격리도가 최적화된 원형편파 배열 안테나를 설계할 수 있다.
- [0102] 도 5 내지 7은 도 4의 안테나를 단위 안테나로 이용한 배열 안테나이다.
- [0103] 도 5 내지 7은 단위 안테나가 배열 형상으로 무한히 배열된 도면이나, 유한한 개수의 단위 안테나의 경우도 동일하다.
- [0104] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편파 배열 안테나가 일자형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.
- [0105] 도 5를 참조하면, 일자형 배열(533)은 중앙의 안테나(510)를 중심으로 좌우로 배열되는 형상이다.
- [0106] 일자형 배열(533)에서 도 3의 도출 결과와 같이, 배열 방향(533)과 모드 방향(531, 532)이 45도의 각도를 이루도록 설계하여 격리도를 최적화할 수 있다.
- [0107] 제1 모드(531)와 제2 모드(532)의 방향은 복수의 비아(511, 512, 513, 514)의 위치와, 두개의 갭(521, 522)의 배치에 의해 결정될 수 있다.
- [0109] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편파 배열 안테나가 십자형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.
- [0110] 도 6을 참조하면, 십자형 배열은 중앙의 안테나(610)를 중심으로 좌우(633)와 상하(634)로 배열된 형상이다.
- [0111] 이러한 십자형 배열의 격리도를 최적화하기 위해 배열 방향(633, 634)과 모드 방향(631, 632)이 45도의 각도(대각형 모드 방향)를 이루도록 설계될 수 있다.
- [0112] 이때, 배열 방향(633, 634)과 모드 방향(631, 632)이 결정되면, 도 6에 도시된 단위 안테나의 비아(611, 612, 613, 614) 및 갭(521, 522)의 위치와 같이 갭과 비아의 위치가 결정될 수 있다.
- [0113] 이때, 비아(611, 612, 613, 614)의 위치는 하나의 단위 안테나에 포함되는 4개의 패치들(예를 들어, 도 4의 제1 내지 제4 패치) 각각의 크기에 따라 기 설정된 위치로 결정될 수 있다.
- [0114] 예를 들어, 비아(611)의 위치는 도 4에서 제1 패치(441)의 기 설정된 위치인 중앙 부분에 형성되는 것으로 결정될 수 있다.
- [0115] 따라서, 배열 방향(633, 634)과 모드 방향(631, 632)이 결정되면 도6에 도시된 바와 같이 복수의 비아(611, 612, 613, 614)와 두 개의 갭(621, 622)의 위치가 결정될 수 있다.
- [0117] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 원형편파 배열 안테나가 대각형으로 배열된 형상을 나타내는 도면이다.
- [0118] 도 7을 참조하면, 대각형 배열은 중앙의 단위안테나(710)를 중심으로 대각선 방향(733, 734)으로 배열된다.
- [0119] 대각형 배열은 단위안테나의 모드 방향(731, 732)이 대각형 배열 방향(733, 734)과 45도의 각도(십자형 모드 방향)를 이루도록 복수 개의 비아(711, 712, 713, 714)와 두 개의 갭(721, 722)을 배치하도록 하여 격리도를 최적화 할 수 있다.
- [0120] 모드 방향을 배열 방향과 45도의 각도가 되도록 설계하여 격리도를 개선하는 방식은 도 5 내지 7에 나타난 배열 형상뿐만 아니라, 배열 안테나의 다양한 배열 향상에 적용될 수 있다.
- [0121] 또한, 도 4의 안테나뿐만 아니라 다양한 안테나를 단위 안테나로 한 배열 안테나에도 적용될 수 있다.
- [0123] 도 8은 원형편파 배열 안테나의 모드 방향에 따른 반사계수를 나타내는 그래프이다.
- [0124] 도 8을 참조하면, 가로축은 조향각(Steering angle)을, 세로축은 반사계수(Active Reflection Coefficient,

ARC)를 나타낸다. S는 배열 간격을 의미한다.

- [0125] 도 8은 단위 안테나가 십자형 방향으로 무한히 배열되었을 때, 대각 방향의 모드(a)와, 십자 방향의 모드(b)의 조향각에 따른 반사계수를 보여준다.
- [0126] 대각 방향의 모드(a)는 도 6의 단위 안테나의 모드 방향을 의미한다.
- [0127] 십자 방향의 모드(b)는 도 7의 단위 안테나의 모드 방향을 의미한다.
- [0128] 도 8은 십자형 방향 배열에서, 대각 방향의 모드(a)가 십자 방향의 모드(b)비해 더 좋은 격리 특성으로 인하여 전체적인 조향 범위에서 우수한 특성을 보이는 것을 확인할 수 있다.
- [0130] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법을 나타내는 흐름도이다.
- [0131] 도 9에 도시된 방법은 배열 안테나의 설계를 지원하는 컴퓨터 장치에 의해 수행될 수 있다.
- [0132] 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 격리도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법은, S902 단계에서, 메타물질 안테나를 이용한 원형편과 배열 안테나의 배열 형상에 대한 정보를 확인한다.
- [0133] 메타물질 안테나(단위 안테나)는 도 4를 참조하여 설명한 안테나일 수 있다.
- [0134] 배열 형상에 대한 정보는 배열 안테나의 일자형(一), 십자형(+) 또는 대각형(X) 등 다양한 배열 형상을 나타내는 정보를 의미한다.
- [0135] 이때, 배열 형상은 방사 특성, 배열 면적, 조향 특성에 의해서 결정될 수 있다. 예를 들면, 방사 특성이나 배열 면적이 일자(또는 십자)형 배열이 필요한 배열 방향이면 입력 배열 방향은 일자(또는 십자)형 배열 형상을 나타내는 정보일 수 있다.
- [0136] 다른 일 실시예에 따라, 격리 도가 개선된 원형편과 배열 안테나의 설계 방법은 방사 특성, 배열 면적, 조향 특성, 격리도 특성 등 사용자가 원하는 배열 안테나의 성능에 대한 정보를 입력(또는 확인)할 수 있다.
- [0137] 이때, 배열 안테나의 설계 방법은 사용자가 입력한 배열 안테나에 대한 정보를 만족하도록, 배열 형상과(또는) 모드 방향을 갖는 배열 안테나를 결정할 수도 있다.
- [0138] 다른 일 실시예에 따라, 배열 안테나의 설계 방법은 원형편과 배열 안테나뿐만 아니라 직선편과, 타원편과 등의 배열 안테나를 설계할 수도 있다.
- [0139] 메타물질 안테나는 도 4의 안테나뿐만 아니라, 다양한 형태의 안테나일 수 있다.
- [0140] 다른 일 실시예에 따라, 배열 형상에 대한 정보뿐만 아니라 배열 간격, 배열 개수 등에 대한 정보도 확인하고 격리도 특성과(또는) 조향 성능이 최적화된 모드 방향과, 배열안테나의 배치도 결정할 수 있다.
- [0141] S904 단계에서, 배열 형상에 대한 정보에 기초하여 모드 방향을 결정한다.
- [0142] 이때, 결정된 모드 방향은 도 3에서 도출된 결과에 따라, 배열 형상에 대한 정보에 대응하는 배열 안테나의 배열 방향과 45도의 각도를 이루도록 하는 방향으로 결정될 수 있다.
- [0143] 예를 들면, 십자형 배열인 경우 도 6과 같이 45도의 각도를 이루도록 모드 방향을 결정할 수 있다.
- [0144] 또 다른 예를 들면, 대각형 배열인 경우 도 7과 같이 45도의 각도를 이루도록 모드 방향을 결정할 수 있다.
- [0145] S906 단계에서, 모드 방향에 기초하여 배열 안테나에 포함되는 단위 안테나 각각의 갭과 비아의 위치를 결정한다.
- [0146] 모드 방향은 갭과 비아의 위치에 의해 결정될 수 있다.
- [0147] 따라서 결정된 모드 방향에 따라 갭과 비아를 배치하도록 하여 격리도 및 조향 범위를 최적화시킨 원형편과 배열 안테나를 설계할 수 있다.
- [0149] 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 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0150]

[0151] 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(embody)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.

[0152]

[0153] 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.

[0154]

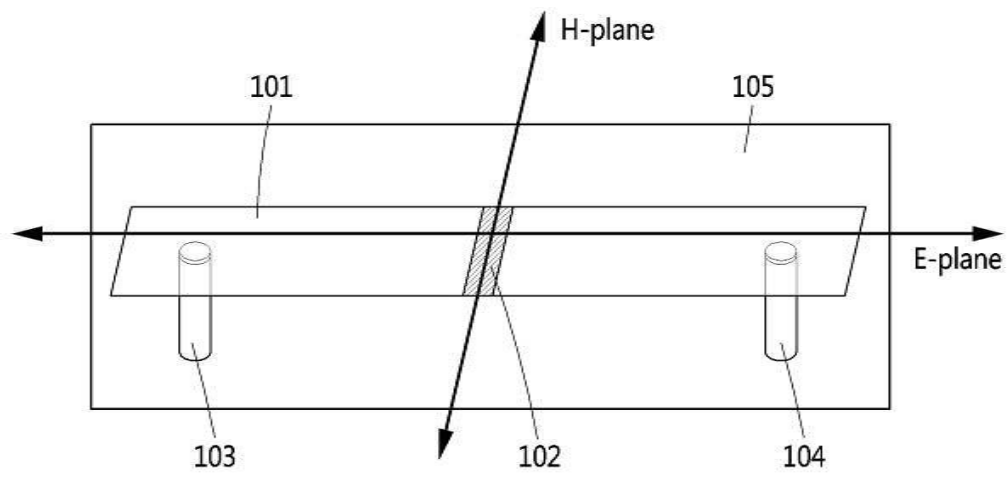
[0155] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.

[0156]

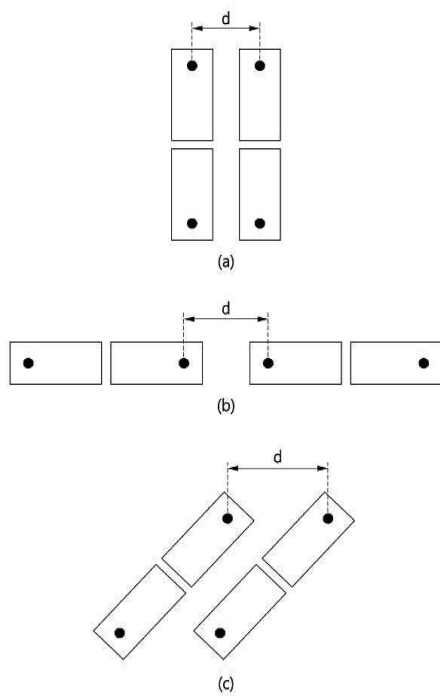
[0157] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

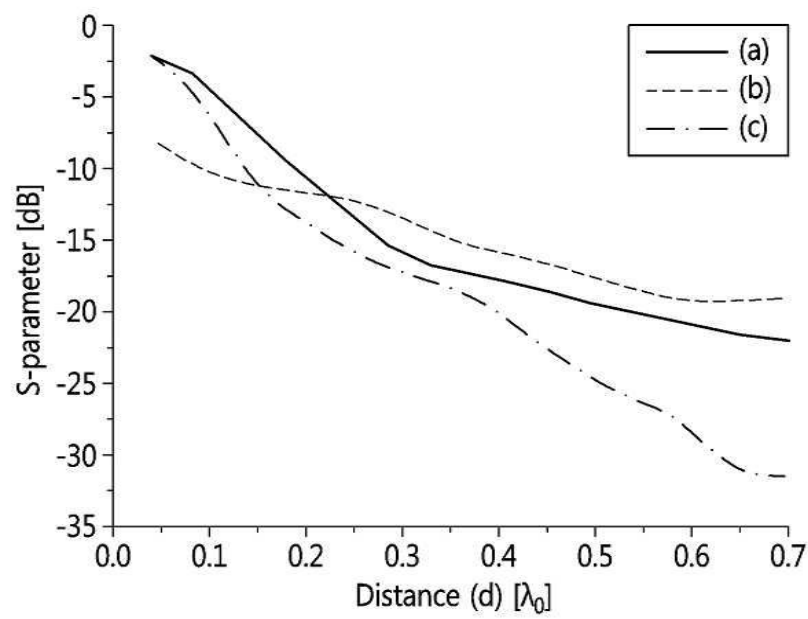
도면1



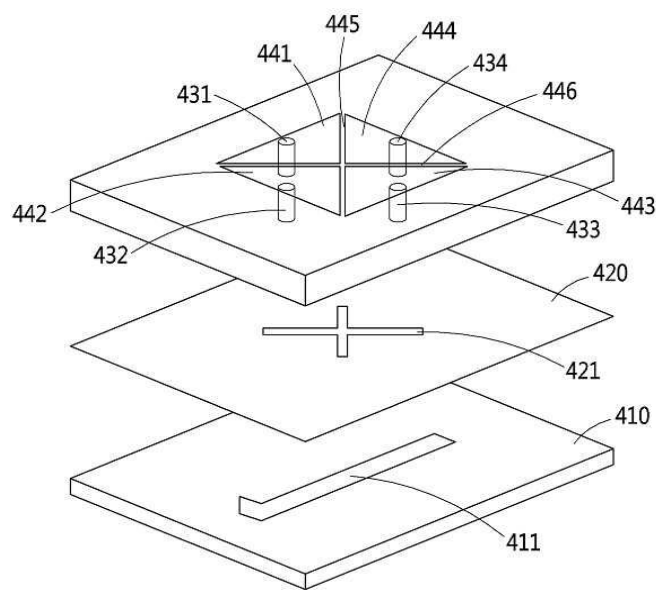
도면2



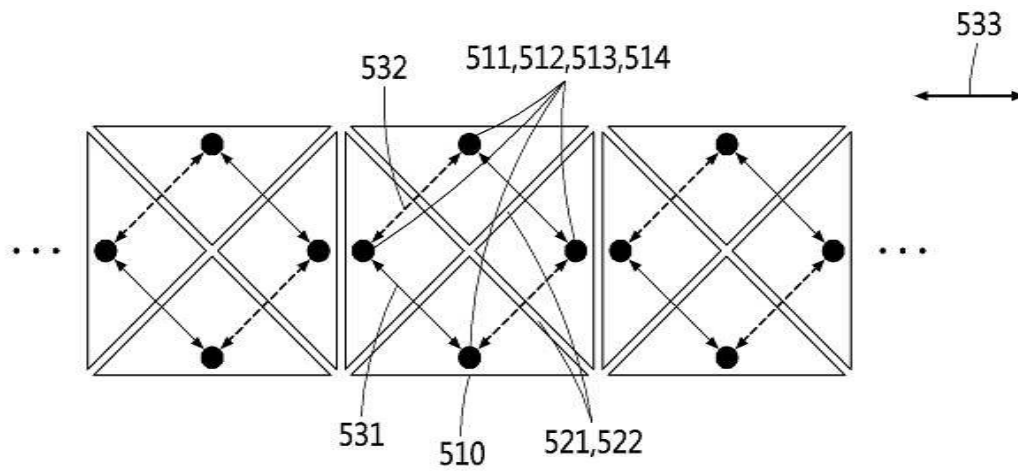
도면3



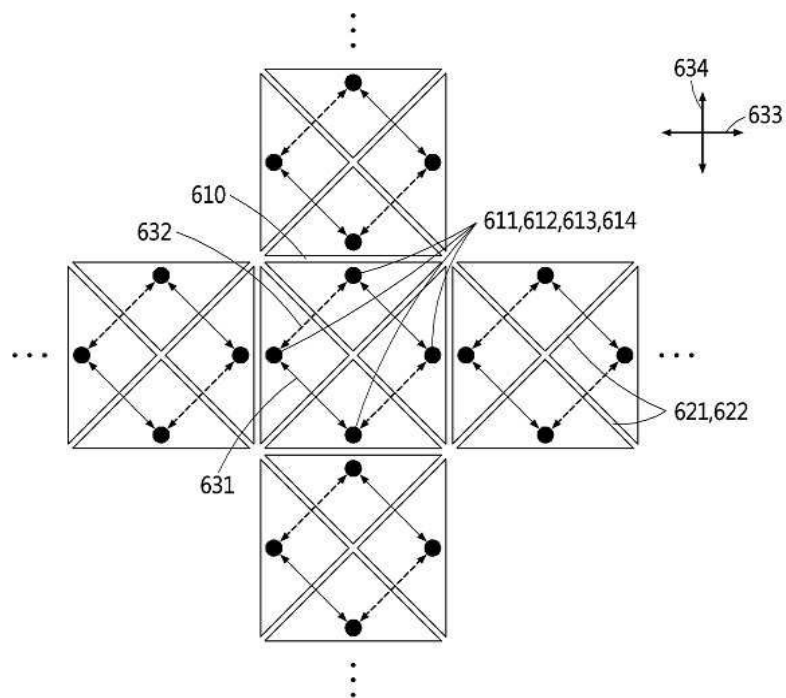
도면4



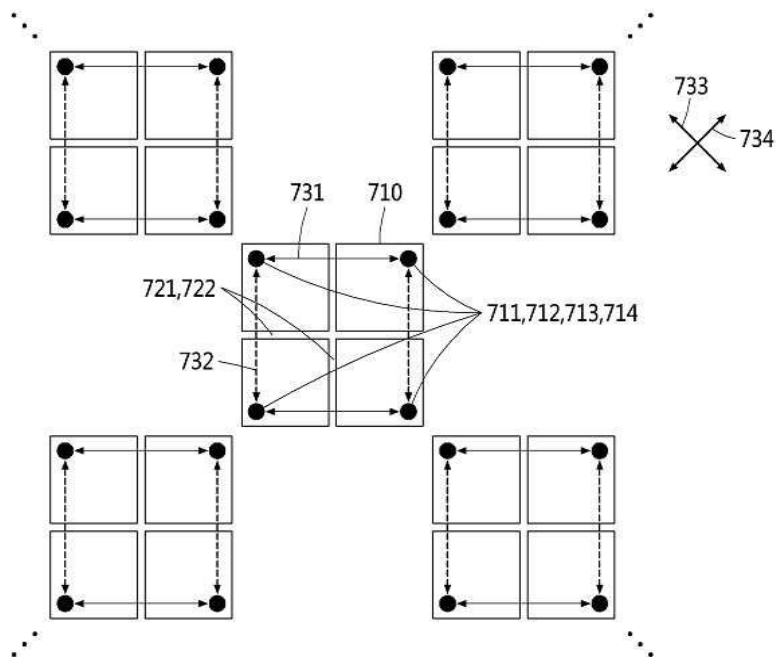
도면5



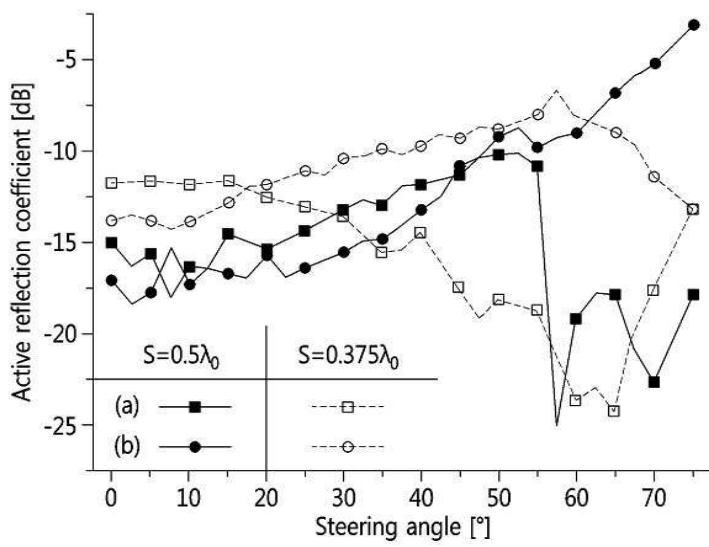
도면6



도면7



도면8



도면9

