(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0087833
(43) 공개일자 2021년07월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 9/40 (2006.01) *H01Q 1/38* (2015.01)
H01Q 3/30 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 9/40 (2013.01)
H01Q 1/38 (2018.05)
(21) 출원번호 10-2020-0001042
(22) 출원일자 2020년01월03일
심사청구일자 2020년01월03일

(71) 출원인
경상국립대학교산학협력단
경상남도 진주시 진주대로 501 (가좌동)
(72) 발명자
이왕상
경상남도 진주시 초장로 120, 502동 1602호(초전동, 이지더원 아파트)
박정수
경상남도 진주시 진주대로 501, 405동 402호(가좌동)
최유성
경상남도 창원시 의창구 도계로95번길 10-5, 202호(도계동, 창원아파트)
(74) 대리인
특허법인(유한)아이시스

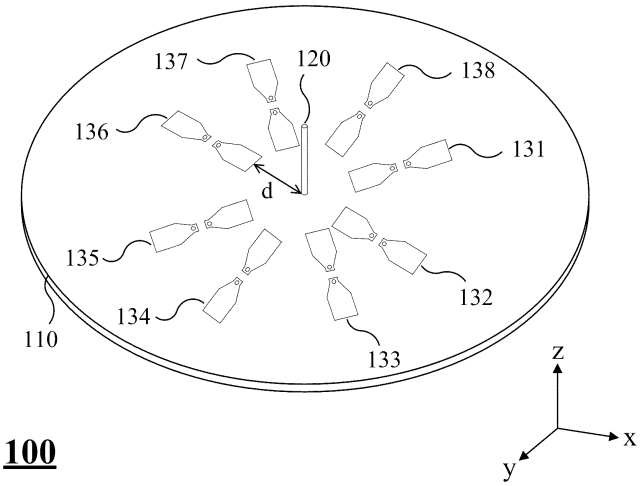
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 발명의 명칭 **기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치**

(57) 요 약

기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치는 기판에 수직방향으로 배치된 모노폴 안테나, 상기 기판상에 수평 배치되는 복수의 기생 소자들 및 상기 복수의 기생 소자들은 상기 모노폴 안테나의 중심을 기준으로 대칭형태로 배치된다. 상기 복수의 기생 소자들 각각은 길이 방향 중심 영역에 PIN 다이오드를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
H01Q 3/30 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711088522
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국연구재단
연구사업명	개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명	강건한 U2X 통신을 위한 무인항공기용 다중안테나 시스템 연구
기 여 율	1/1
과제수행기관명	경상대학교
연구기간	2019.03.01 ~ 2020.02.29

명 세 서

청구범위

청구항 1

기판에 수직방향으로 배치된 모노폴 안테나;

상기 기판상에 수평 배치되는 복수의 기생 소자들; 및

상기 복수의 기생 소자들은 상기 모노폴 안테나의 중심을 기준으로 대칭형태로 배치되고, 상기 복수의 기생 소자들 각각은 길이 방향 중심 영역에 PIN 다이오드를 포함하고,

상기 모노폴 안테나 및 상기 복수의 기생 소자들의 PIN 다이오드에 전력을 공급하는 급전 장치를 포함하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 복수의 기생 소자들은 상기 모노폴 안테나와 동일한 공진 주파수를 갖는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 복수의 기생 소자들은 8개인 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 복수의 기생 소자들은 상기 PIN 다이오드가 단락되는 경우, 상기 모노폴 안테나의 중심 주파수에 공진하여 반사기 기능을 수행하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 급전 장치는 상기 복수의 기생 소자들 각각에 대한 단락 내지 개방을 제어하여 상기 모노폴 안테나가 방사하는 빔의 반사 방향을 제어하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 6

기판에 수직방향으로 배치된 모노폴 안테나;

상기 기판상에 수평 배치되는 복수의 제1 기생 소자들;

상기 기판상에 수직 배치되는 복수의 제2 기생 소자들; 및

상기 복수의 제1 기생 소자들 및 상기 복수의 제2 기생 소자들은 각각 상기 모노폴 안테나의 중심을 기준으로 대칭형태로 배치되고, 상기 복수의 제1 기생 소자들을 각각 길이 방향 중심 영역에 PIN 다이오드를 포함하고, 상기 복수의 제2 기생 소자들 각각은 상기 기판에 접촉하는 영역에 PIN 다이오드를 포함하고,

상기 모노폴 안테나 및 상기 PIN 다이오드에 전력을 공급하는 급전 장치를 포함하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 복수의 제1 기생 소자들 및 상기 복수의 제2 기생 소자들은 상기 모노폴 안테나와 동일한 공진 주파수를 갖는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 복수의 제1 기생 소자들은 4개이고, 상기 복수의 제2 기생 소자들은 4개인 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 복수의 제1 기생 소자들은 상기 PIN 다이오드가 단락되는 경우, 상기 모노폴 안테나의 중심 주파수에 공진하여 반사기 기능을 수행하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 복수의 제2 기생 소자들은 상기 PIN 다이오드가 단락되는 경우, 상기 모노폴 안테나의 중심 주파수에 공진하여 도파기 기능을 수행하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 11

제6항에 있어서,

상기 급전 장치는 상기 복수의 제1 기생 소자들 각각에 대한 단락 내지 개방을 제어하여 상기 모노폴 안테나가 방사하는 빔의 반사 방향을 제어하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

청구항 12

제6항에 있어서,

상기 급전 장치는 상기 복수의 제2 기생 소자들 각각에 대한 단락 내지 개방을 제어하여 상기 모노폴 안테나가 방사하는 빔의 지향 방향을 제어하는 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 이하 설명하는 기술은 기생 소자를 이용한 빔 재구성 안테나 장치에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 무선 통신 환경 발전과 더불어 다양한 분야에서 새로운 안테나 장치가 연구 개발되고 있다. 예컨대, 자율 주행 자동차, 무인비행기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle), IoT 기기 등 다양한 애플리케이션에서 다양한 지향성을 갖는 안테나 장치가 요구되는 상황이다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) 미국등록특허 US 9,263,798호

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 대표적인 스마트 안테나인 DBF(Digital Beamforming) 안테나는 여러 방향으로 지향성을 갖는 방사패턴 형성을 통해 통신 간의 간섭이나 다중경로 페이딩에 유리한 장점이 있다. 다만, 스마트 안테나는 배열 안테나 소자의 증가에 따라 전력 증폭기 및 저잡음 증폭기의 수가 증가하고, 그에 따라 주파수 변환기와 A/D 컨버터 등이 요구된다. 따라서, 스마트 안테나는 고가, 고중량, 고전력 등의 단점이 있다.

[0005] 이하 설명하는 기술은 모노폴 안테나와 기생 소자를 사용하여 다양한 지향성을 가질 수 있는 안테나 장치를 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

[0006] 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치는 기판에 수직방향으로 배치된 모노폴 안테나, 상기 기판상에 수평 배치되는 복수의 기생 소자들 및 상기 복수의 기생 소자들은 상기 모노폴 안테나의 중심을 기준으로 대칭형태로 배치되고, 상기 복수의 기생 소자들 각각은 길이 방향 중심 영역에 PIN 다이오드를 포함한다. 상기 모노폴 안테나 및 상기 복수의 기생 소자들의 PIN 다이오드에 전력을 공급하는 급전 장치를 포함한다.

[0007] 다른 측면에서 기생소자를 이용하는 빔 재구성 안테나 장치는 기판에 수직방향으로 배치된 모노폴 안테나, 상기 기판상에 수평 배치되는 복수의 제1 기생 소자들, 상기 기판상에 수직 배치되는 복수의 제2 기생 소자들 및 상기 복수의 제1 기생 소자들 및 상기 복수의 제2 기생 소자들은 각각 상기 모노폴 안테나의 중심을 기준으로 대칭형태로 배치되고, 상기 복수의 제1 기생 소자들을 각각 길이 방향 중심 영역에 PIN 다이오드를 포함하고, 상기 복수의 제2 기생 소자들 각각은 상기 기판에 접촉하는 영역에 PIN 다이오드를 포함한다. 상기 모노폴 안테나 및 상기 PIN 다이오드에 전력을 공급하는 급전 장치를 포함한다.

발명의 효과

[0008] 이하 설명하는 기술은 위상 변화기 등의 구성 없이 단일 급전 소자를 사용하여 단순한 구조, 저전력이면서 저가인 안테나를 제공한다. 이하 설명하는 기술은 기생 소자를 이용하여 모노폴 안테나에 다양한 지향성을 부여하는 빔 스위칭 안테나를 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 빔 재구성 안테나 장치에 대한 예이다.

도 2는 빔 재구성 안테나 장치에 대한 다른 예이다.

도 3은 기생 소자와 PIN 다이오드의 결합 모식도의 예이다.

도 4는 도 1의 빔 재구성 안테나 장치의 방사 패턴에 대한 예이다.

도 5는 도 2의 빔 재구성 안테나 장치의 방사 패턴에 대한 예이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하 설명하는 기술은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 실시례를 가질 수 있는 바, 특정 실시례들을 도면에 예시하고 상세하게 설명하고자 한다. 그러나, 이는 이하 설명하는 기술을 특정한 실시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 이하 설명하는 기술의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

[0011] 제1, 제2, A, B 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 해당 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않으며, 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다. 예를 들어, 이하 설명하는 기술의 권리 범위를 벗어나지 않으면서 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다. 및/또는 이라는 용어는 복수의 관련된 기재된 항목들의 조합 또는 복수의 관련된 기재된 항목들 중의 어느 항목을 포함한다.

[0012] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 설명된 특징, 개수, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 의미하는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 개수, 단계 동작 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.

[0013] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기

능 별로 구분한 것에 불과함을 명확히 하고자 한다. 즉, 이하에서 설명할 2개 이상의 구성부가 하나의 구성부로 합쳐지거나 또는 하나의 구성부가 보다 세분화된 기능별로 2개 이상으로 분화되어 구비될 수도 있다. 그리고 이하에서 설명할 구성부 각각은 자신이 담당하는 주기능 이외에도 다른 구성부가 담당하는 기능 중 일부 또는 전부의 기능을 추가적으로 수행할 수도 있으며, 구성부 각각이 담당하는 주기능 중 일부 기능이 다른 구성부에 의해 전담되어 수행될 수도 있음은 물론이다.

[0014] 또, 방법 또는 동작 방법을 수행함에 있어서, 상기 방법을 이루는 각 과정들은 문맥상 명백하게 특정 순서를 기재하지 않은 이상 명기된 순서와 다르게 일어날 수 있다. 즉, 각 과정들은 명기된 순서와 동일하게 일어날 수도 있고 실질적으로 동시에 수행될 수도 있으며 반대의 순서대로 수행될 수도 있다.

[0015] 최근 국제전기통신연합(ITU, International Telecommunication Union) 산하의 세계 전파통신회의(WRC, World Radio Conference)는 전세계적으로 무인항공기 지상제어 전용으로 5030~5150MHz 대역을 분배하였다. 지상의 무인 항공기 제어 목적으로 5030~5150MHz 대역을 할당하여 수 km까지 통신이 가능하도록 환경을 조성하였다. 이하 설명하는 안테나도 5000MHz 대역 서비스가 가능하다.

[0016] 이하 설명하는 기술은 빔 재구성 안테나에 관한 것이다. 단일 안테나 소자는 다양한 방사 패턴을 갖지 못한다. 개발자는 특정한 지향성(방사 패턴)을 갖는 안테나를 개발하고자 할 때 배열 안테나를 사용할 수 있다. 배열 안테나는 2개 이상의 안테나 소자를 동시에 사용한 배열을 포함한다. 이하 설명하는 안테나는 하나의 기본 소자와 기생 소자를 사용하는 안테나 장치에 해당한다. 안테나 소자가 급전 장치로부터 신호를 전달받는 구성이라고 하면, 기생 소자 또는 무급전 소자는 급전 장치로부터 급전을 받지 않는 구성을 의미한다.

[0018] 도 1은 빔 재구성 안테나 장치(100)에 대한 예이다. 빔 재구성 안테나 장치(100)는 기판(110), 안테나 소자(120) 및 복수의 기생 소자들(131 ~ 138)을 포함한다.

[0019] 안테나 소자(120)는 단순한 모노폴 안테나일 수 있다. 경우에 따라서, 안테나 소자는 다이폴 안테나, 루프 안테나, 야기 안테나, 비발디 안테나(Vivaldi antenna), 준-야기 안테나 (Quasi-yagi antenna) 등과 같은 다른 유형의 안테나가 사용될 수도 있다. 도 1은 모노폴 안테나(120)를 도시하였다. 이하 모노폴 안테나를 기준으로 설명한다. 모노폴 안테나(120)는 기판(110)상에 수직 방향으로 배치된다.

[0020] 기판(110)상에 복수의 기생 소자들(131 ~ 138)이 배치된다. 기생 소자의 개수는 다양할 수 있다. 예컨대, 기생 소자들의 개수는 4개, 6개, 10개, 12개 등 다양할 수 있다. 도 1은 8개의 기생 소자들을 도시한 예이다. 복수의 기생 소자들은 모노폴 안테나(120)의 중심을 기준으로 대칭 형태로 배치된다. 도 1에서 기생 소자(131)와 기생 소자(135)가 서로 대칭이고, 기생 소자(132)와 기생 소자(136)가 서로 대칭이고, 기생 소자(133)와 기생 소자(137)가 서로 대칭이고, 기생 소자(134)와 기생 소자(135)가 서로 대칭이다.

[0021] 기생 소자들(131 ~ 138)은 기판(110)상에 수평 방향으로 배치된다. 이와 같이 기판 평면에 평행인 방향으로 배치되는 기생 소자를 수평형 기생 소자라고 명명한다.

[0022] 기생 소자는 모노폴 안테나(120)와 일정한 간격 d를 갖는다. 복수의 기생소자들은 모노폴 안테나(120)와 모두 동일한 간격을 가질 수 있다.

[0023] 도 1은 급전 장치에 대한 구성을 별도로 도시하지는 않았다. 급전 소자는 기판 내의 비아(VIA)를 통해 안테나 소자(120)에 급전할 수 있다. 후술하겠지만, 급전 장치는 기생 소자의 일부 구성(PIN 다이오드)에 일정한 전압을 공급하기도 한다.

[0025] 도 2는 빔 재구성 안테나 장치(200)에 대한 다른 예이다. 빔 재구성 안테나 장치(200)는 기판(210), 안테나 소자(220) 및 복수의 기생 소자들(231 ~ 234 및 241 ~ 244)을 포함한다.

[0026] 안테나 소자(220)는 모노폴 안테나일 수 있다. 경우에 따라서, 안테나 소자는 다이폴 안테나, 루프 안테나, 야기 안테나, 비발디 안테나(Vivaldi antenna), 준-야기 안테나 (Quasi-yagi antenna) 등과 같은 다른 유형의 안테나가 사용될 수도 있다. 도 2는 모노폴 안테나(220)를 도시하였다. 이하 모노폴 안테나를 기준으로 설명한다. 모노폴 안테나(220)는 기판(210)상에 수직 방향으로 배치된다.

[0027] 기판(210)상에 복수의 기생 소자들(231 ~ 234 및 241 ~ 244)이 배치된다. 기생 소자의 개수는 다양할 수 있다. 예컨대, 기생 소자들의 개수는 4개, 6개, 10개, 12개 등 다양할 수 있다. 도 2는 모두 8개의 기생 소자들을 도

시한 예이다. 복수의 기생 소자들은 모노폴 안테나(220)의 중심을 기준으로 대칭 형태로 배치된다. 도 1에서 기생 소자(231)와 기생 소자(233)가 서로 대칭이고, 기생 소자(232)와 기생 소자(234)가 서로 대칭이고, 기생 소자(241)와 기생 소자(243)가 서로 대칭이고, 기생 소자(242)와 기생 소자(244)가 서로 대칭이다.

[0028] 도 2의 기생 소자들은 두 가지 타입으로 구분된다. 하나는 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)이다. 수평형 기생 소자(231 ~ 234)는 도 1에서 설명한 기생 소자와 동일한 요소이다. 다른 하나는 기판(210)상에 수직 방향으로 배치되는 기생 소자들(241 ~ 244)이다. 기판 상에 수직으로 배치되는 기생 소자를 수직형 기생 소자라고 명명한다. 즉, 도 2의 안테나 장치(200)는 수직형 기생 소자들과 수평형 기생 소자들을 혼합하여 사용하는 예이다.

[0029] 수평형 기생 소자는 모노폴 안테나(220)와 일정한 간격 d1을 갖는다. 복수의 수평형 기생소자들은 모노폴 안테나(220)와 모두 동일한 간격을 가질 수 있다. 한편, 수직형 기생 소자는 모노폴 안테나(220)와 일정한 간격 d2를 갖는다. 복수의 수직형 기생소자들은 모노폴 안테나(220)와 모두 동일한 간격을 가질 수 있다. 나아가, d1과 d2는 동일할 수도 있다. 또는 수평형 기생 소자의 중심과 수직형 기생 소자의 중심이 동심원상에 배치되는 형태일 수도 있다.

[0030] 도 1은 급전 장치에 대한 구성을 별도로 도시하지는 않았다. 급전 소자는 기판 내의 비아(VIA)를 통해 모노폴 안테나(220)에 급전할 수 있다. 후술하겠지만, 급전 장치는 기생 소자의 일부 구성(PIN 다이오드)에 일정한 전압을 공급하기도 한다.

[0032] 도 3은 기생 소자와 PIN 다이오드의 결합 모식도의 예이다.

[0033] PIN(Positive-Intrinsic-Negative) 다이오드는 P-I-N 접합으로 구성된다. PIN 다이오드는 PN 접합 사이에 진성 반도체 층이 있는 구조이다. PIN 다이오드는 인가되는 전압의 크기에 따라 저항값이 변하는 반소체 소자이다.

[0034] 인덕터(L)는 주파수가 증가하면서 공진하게 되는 지점(영역)이 있고, 해당 주파수에서는 임피던스 값이 증가하면서 전기적으로 개방 상태가 된다. PIN 다이오드는 인덕터의 SRF(Self Resonating Frequency)를 이용하여 DC 신호로부터 RF 신호의 간섭을 차단한다.

[0035] 도 3(A)는 수평형 기생 소자(300)에 대한 예이다. 수평형 기생 소자(300)는 제1 기생 소자(301), PIN 다이오드(302) 및 제2 기생 소자(303)로 구성된다. 제1 기생 소자(301)와 제2 기생 소자(303)는 PIN 다이오드(302)로 연결된 형태이다.

[0036] PIN 다이오드(302)는 인가되는 전압에 따라 제1 기생 소자(301)와 제2 기생 소자(303)가 전기적으로 단락되거나 개방될 수 있다. 급전 장치가 PIN 다이오드(302)에 인가되는 전압을 제어한다. 따라서, 급전 장치는 복수의 기생 소자 각각에 대하여 PIN 다이오드(302)에 인가되는 전압을 제어할 수 있다.

[0037] 도 3(B)는 수직형 기생 소자(400)에 대한 예이다. 수직형 기생 소자(400)는 기생 소자(401) 및 PIN 다이오드(402)로 구성된다. PIN 다이오드(402)는 기생 소자(401)와 기판이 연결되는 영역 배치될 수 있다.

[0038] PIN 다이오드(402)는 인가되는 전압에 따라 기생 소자(401)가 전기적으로 단락되거나 개방될 수 있다. 급전 장치가 PIN 다이오드(402)에 인가되는 전압을 제어한다. 따라서, 급전 장치는 복수의 기생 소자 각각에 대하여 PIN 다이오드(402)에 인가되는 전압을 제어할 수 있다.

[0040] 도 1의 빔 재구성 안테나 장치(100)가 형성하는 빔 패턴에 대하여 설명한다. 도 4는 도 1의 빔 재구성 안테나 장치의 방사 패턴에 대한 예이다.

[0041] 급전 장치는 수평형 기생 소자들(131 ~ 138)의 PIN 다이오드에 인가되는 전압을 제어할 수 있다. 수평형 기생 소자들(131 ~ 138)은 모노폴 안테나(120)와 동일한 공진 주파수 대역을 갖는다.

[0042] (1) PIN 다이오드가 개방되는 경우, 기생 소자들(131 ~ 138)은 전기적으로 분리되어 모노폴 안테나(120)의 중심 주파수에 공진하지 않는다. 이 경우, 모노폴 안테나(120)만 동작하여 무지향성 빔을 형성한다. 도 4(A)는 모노폴 안테나(120)만 동작하는 경우에 대한 방사 패턴(3dBi)의 예이다.

[0043] (2) PIN 다이오드가 단락되는 경우, 기생 소자들(131 ~ 138)은 전기적으로 연결되어 모노폴 안테나(120)의 중심 주파수에 공진한다. 이 경우, 기생 소자들(131 ~ 138)은 반사기 역할을 한다.

[0044] 나아가, 기생 소자들(131 ~ 138) 중 적어도 하나만이 적기적으로 연결되고, 전기적으로 연결된 기생 소자만이 반사기 역할을 할 수도 있다. 즉, 급전 장치가 기생 소자들(131 ~ 138)의 PIN 다이오드 각각에 인가 전압을 제어하여, 복수의 기생 소자들 중 특정한 기생 소자만을 반사기로 작용하게 할 수 있다.

[0045] 도 4(B)는 기생 소자가 단락된 경우의 방사 패턴(4.6dBi)에 해당한다. 도 4(C)는 도 4(B)의 수평면 방사 패턴 형태를 나타낸다. 도 4(B) 및 도 4(C)는 복수의 기생 소자 중 특정한 기생 소자만이 단락된 경우에 대한 예이다.

[0046] 도 4(D)는 8개의 수평형 기생 소자가 단락되는 패턴에 따라, 형성되는 빔 패턴에 대한 일부 예이다.

[0047] 반사기 역할을 하는 기생 소자는 기생 소자 반대 방향으로 빔을 반사시켜 지향성 있는 빔을 형성한다.

[0048] 이와 같이, 빔 재구성 안테나 장치(100)는 수평형 기생 소자들의 동작을 제어하여, 특정 지향성을 갖는 빔 패턴을 형성할 수 있다.

[0050] 도 2의 빔 재구성 안테나 장치(200)가 형성하는 빔 패턴에 대하여 설명한다. 도 5는 도 2의 빔 재구성 안테나 장치의 방사 패턴에 대한 예이다. 도 5에서 각 도면의 상단은 빔 패턴의 수평 단면의 예이고, 하단은 상단의 빔 패턴과 동일한 빔 패턴의 수직 단면의 예이다.

[0051] 급전 장치는 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)의 PIN 다이오드 및/또는 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)의 PIN 다이오드에 인가되는 전압을 제어할 수 있다. 수평형 기생 소자들(231 ~ 234) 및 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)은 모노폴 안테나(220)와 동일한 공진 주파수 대역을 갖는다.

[0052] (1) PIN 다이오드가 개방되는 경우, 기생 소자들(231 ~ 234, 241 ~ 244)은 전기적으로 분리되어 모노폴 안테나(220)의 중심 주파수에 공진하지 않는다. 이 경우, 모노폴 안테나(220)만 동작하여 무지향성 빔을 형성한다. 도 5(A)는 모노폴 안테나(120)만 동작하는 경우에 대한 방사 패턴(2.9dBi)의 예이다.

[0053] (2) 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)의 PIN 다이오드가 단락되는 경우, 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)은 전기적으로 연결되어 모노폴 안테나(220)의 중심 주파수에 공진한다. 이 경우, 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)은 도파기 역할을 한다.

[0054] 수직형 기생 소자들(241 ~ 244) 중 적어도 하나만이 적기적으로 연결되고, 전기적으로 연결된 기생 소자만이 도파기 역할을 할 수도 있다. 즉, 급전 장치가 수직형 기생 소자들(241 ~ 244)의 PIN 다이오드 각각에 인가 전압을 제어하여, 복수의 수직형 기생 소자들 중 특정한 기생 소자만을 도파기로 작용하게 할 수 있다. 도 5(B)는 수직형 기생 소자가 단락된 경우의 방사 패턴(4dBi)에 해당한다. 도 5(B)는 수직형 기생 소자 중 특정 기생 소자들이 단락된 경우에 대한 예이다.

[0055] 도파기 역할을 하는 기생 소자는 기생 소자 방향으로 빔을 진행시켜 지향성 있는 빔을 형성한다. 이와 같이, 빔 재구성 안테나 장치(200)는 수평형 기생 소자들의 동작을 제어하여, 특정 지향성을 갖는 빔 패턴을 형성할 수 있다.

[0056] (3) 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)의 PIN 다이오드가 단락되는 경우, 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)은 전기적으로 연결되어 모노폴 안테나(220)의 중심 주파수에 공진한다. 이 경우, 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)은 반사기 역할을 한다.

[0057] 수평형 기생 소자들(231 ~ 234) 중 적어도 하나만이 적기적으로 연결되고, 전기적으로 연결된 기생 소자만이 반사기 역할을 할 수도 있다. 즉, 급전 장치가 수평형 기생 소자들(231 ~ 234)의 PIN 다이오드 각각에 인가 전압을 제어하여, 복수의 수평형 기생 소자들 중 특정한 기생 소자만을 반사기로 작용하게 할 수 있다. 도 5(C)는 수평형 기생 소자가 단락된 경우의 방사 패턴(4dBi)에 해당한다. 도 5(C)는 수평형 기생 소자 중 특정 기생 소자들이 단락된 경우에 대한 예이다.

[0058] 반사기 역할을 하는 기생 소자는 기생 소자 반대 방향으로 빔을 반사시켜 지향성 있는 빔을 형성한다. 이와 같이, 빔 재구성 안테나 장치(200)는 수평형 기생 소자들의 동작을 제어하여, 특정 지향성을 갖는 빔 패턴을 형성할 수 있다.

[0059] 도 5(D)는 수직형 기생 소자 및 수평형 기생 소자가 단락된 경우의 방사 패턴(4.9dBi)의 예이다. 도 5(D)는 수평형 기생 소자 중 특정 소자 및 수직형 기생 소자 중 특정 소자가 단락된 경우에 해당한다. 이 경우 안테나는

도파기, 반사판을 가진 준 야기 안테나(Quasi-yagi antenna)처럼 동작 할 수 있다.

[0060] 빔 재구성 안테나 장치(200)는 수평형 기생 소자들과 수직형 기생 소자들의 동작을 제어하여, 다수의 조합 중 특정한 지향성을 갖는 빔 패턴을 형성할 수 있다.

[0061] 또한, 상술한 바와 같은 빔 재구성 방법 내지 빔 재구성 안테나 장치에서의 급전 장치 제어 방법은 컴퓨터에서 실행될 수 있는 실행가능한 알고리즘을 포함하는 프로그램(또는 어플리케이션)으로 구현될 수 있다. 상기 프로그램은 일시적 또는 비일시적 판독 가능 매체(non-transitory computer readable medium)에 저장되어 제공될 수 있다.

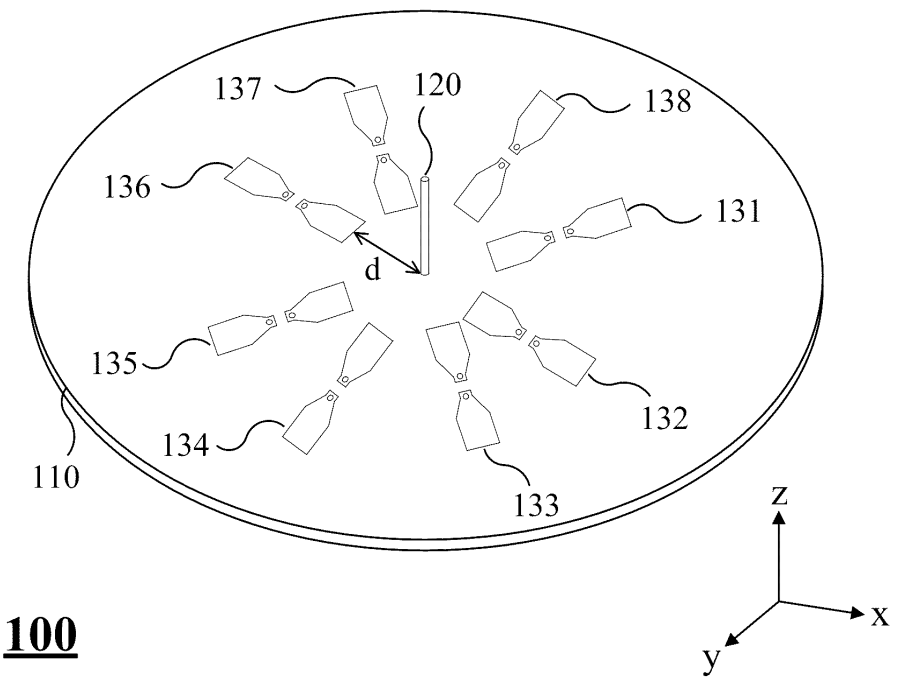
[0062] 비일시적 판독 가능 매체란 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상술한 다양한 어플리케이션 또는 프로그램들은 CD, DVD, 하드 디스크, 블루레이 디스크, USB, 메모리카드, ROM (read-only memory), PROM (programmable read only memory), EPROM(Erasable PROM, EPROM) 또는 EEPROM(Electrically EPROM) 또는 플래시 메모리 등과 같은 비일시적 판독 가능 매체에 저장되어 제공될 수 있다.

[0063] 일시적 판독 가능 매체는 스태틱 램(Static RAM, SRAM), 다이내믹 램(Dynamic RAM, DRAM), 싱크로너스 디램(Synchronous DRAM, SDRAM), 2배속 SDRAM(Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM), 증강형 SDRAM(Enhanced SDRAM, ESDRAM), 동기화 DRAM(Synclink DRAM, SLDRAM) 및 직접 램버스 램(Direct Rambus RAM, DRRAM) 과 같은 다양한 RAM을 의미한다.

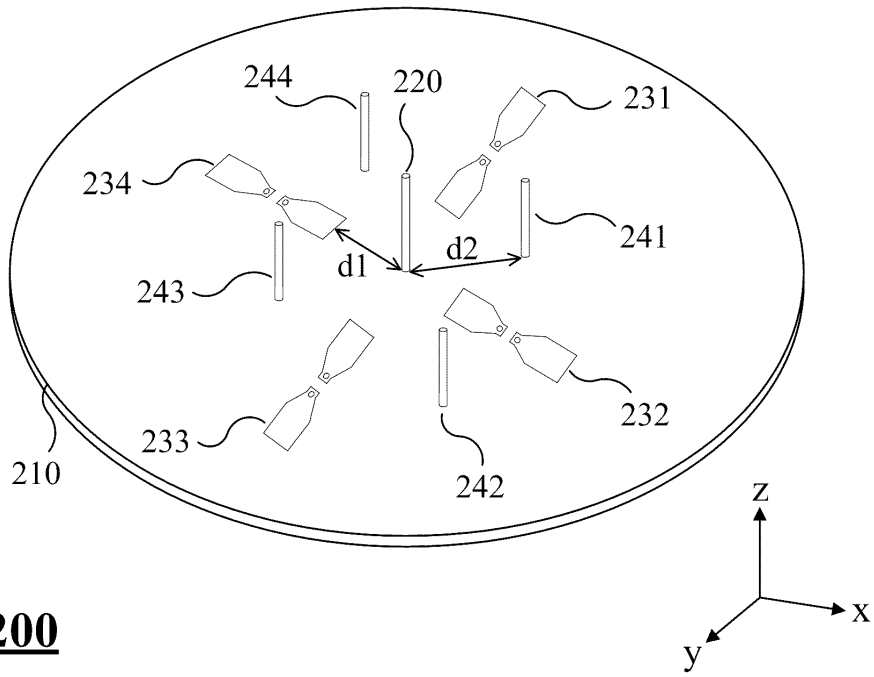
[0066] 본 실시례 및 본 명세서에 첨부된 도면은 전술한 기술에 포함되는 기술적 사상의 일부를 명확하게 나타내고 있는 것에 불과하며, 전술한 기술의 명세서 및 도면에 포함된 기술적 사상의 범위 내에서 당업자가 용이하게 유추할 수 있는 변형 예와 구체적인 실시례는 모두 전술한 기술의 권리범위에 포함되는 것이 자명하다고 할 것이다.

도면

도면1

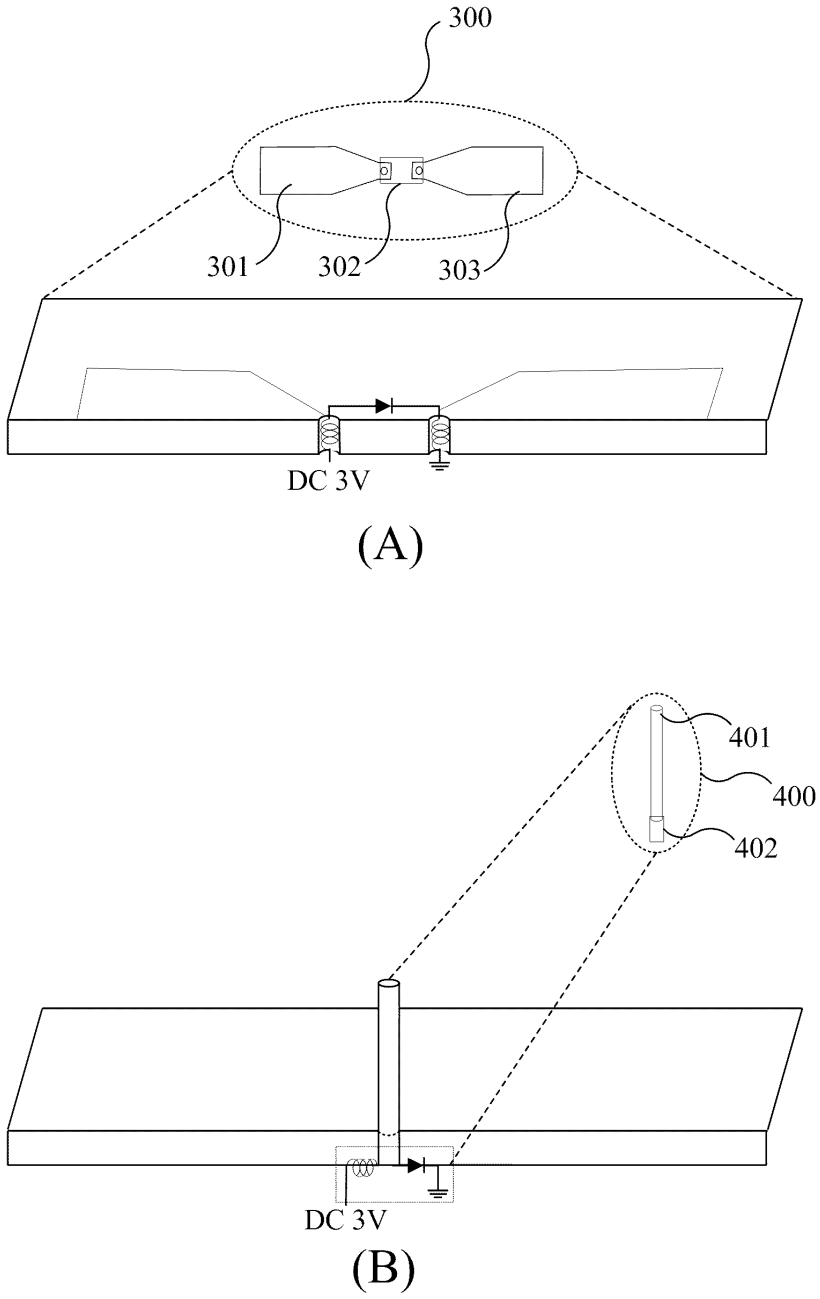


도면2

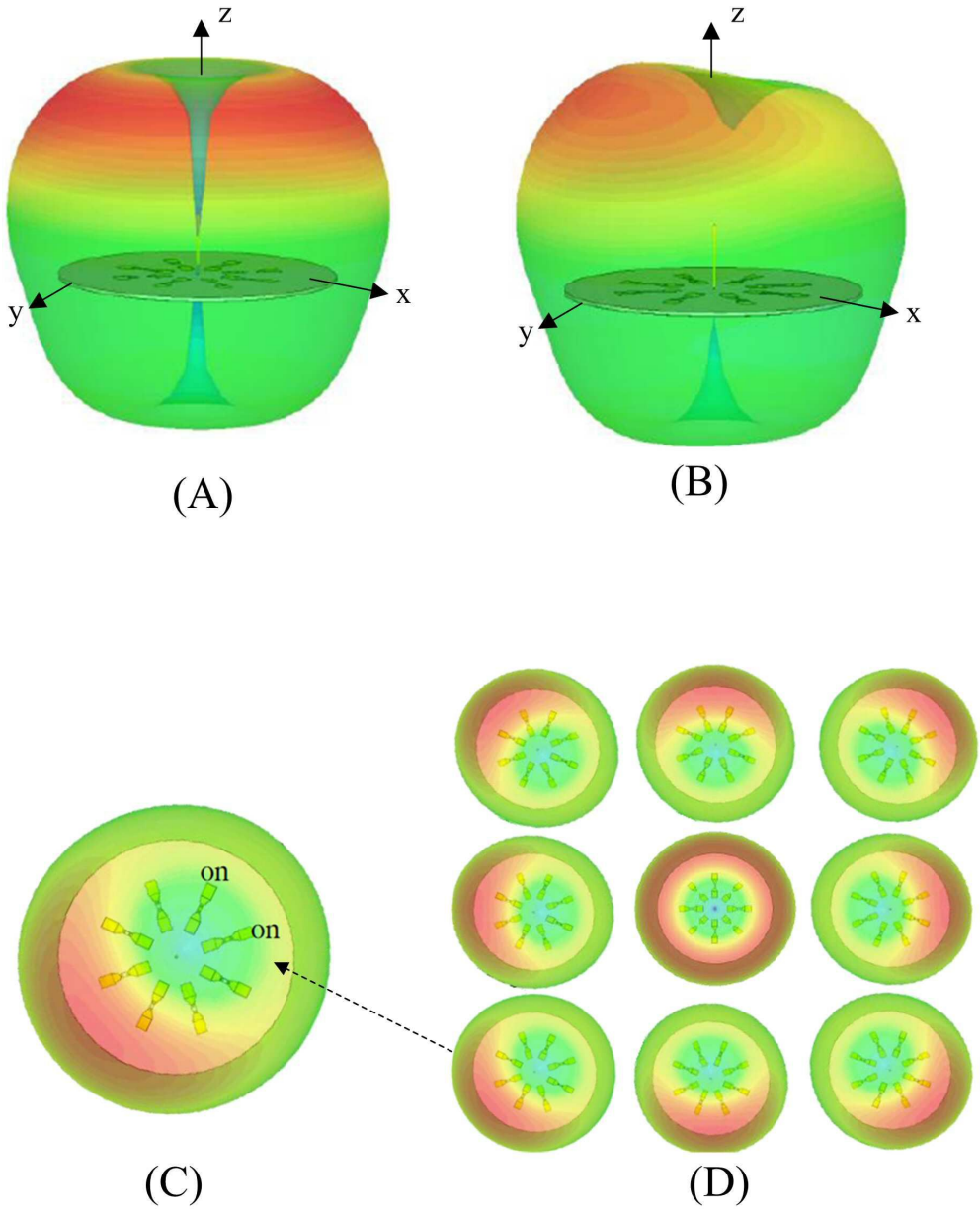


200

도면3



도면4



도면5

