



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년06월28일
 (11) 등록번호 10-1872324
 (24) 등록일자 2018년06월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 H01Q 21/00 (2018.01) H01Q 9/04 (2018.01)
 H01Q 9/27 (2018.01) H01Q 9/40 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 H01Q 21/0087 (2013.01)
 H01Q 9/0407 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2017-0062076
 (22) 출원일자 2017년05월19일
 심사청구일자 2017년05월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020160150453 A
 KR101343991 B1

(73) 특허권자
 홍익대학교 산학협력단
 (72) 발명자
 추호성
 변강일
 류성준
 (74) 대리인
 김영재

전체 청구항 수 : 총 11 항

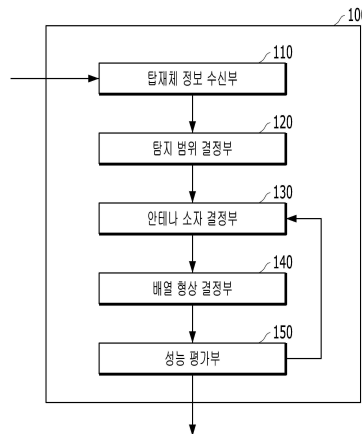
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **배열 안테나 설계 장치 및 방법**

(57) 요약

배열 안테나 설계 장치 및 방법이 제공된다. 개시된 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나가 탑재되는 탑재체 및 해당 탑재체에서 배열 안테나가 탑재되는 위치에 대한 정보를 수신하고 적합한 배열 안테나를 설계한다. 개시된 배열 안테나 설계 장치는 여러 가지 안테나 소자 및 배열 안테나 형상을 조합하여 요구 성능을 충족하는 배열 안테나를 설계한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01Q 9/27 (2018.05)

H01Q 9/40 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정하는 안테나 소자 결정부;

상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 배열 형상 결정부; 및

상기 결정된 배열 형상 및 상기 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가하는 성능 평가부

를 포함하고,

상기 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우 상기 안테나 소자 결정부는 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 재결정하거나 또는 상기 배열 형상 결정부는 상기 배열 안테나의 배열 형상을 재결정하는 배열 안테나 설계 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 안테나 소자 결정부는,

상기 개별 안테나 소자의 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정하는 배열 안테나 설계 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 안테나 소자 결정부는,

패치 안테나, 스파이럴 안테나, 모노폴 안테나 및 루프 안테나 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정하는 배열 안테나 설계 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 배열 형상 결정부는,

상기 배열 안테나의 배열 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정하는 배열 안테나 설계 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 배열 형상 결정부는,

선형 배열, 레퍼런스 없는 원형 배열, 레퍼런스 있는 원형 배열 및 서브 어레이로 구성된 배열 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정하는 배열 안테나 설계 장치.

청구항 6

배열 안테나의 설계 방법에 있어서,

상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정하는 단계;

상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계;

상기 결정된 배열 형상 및 상기 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가하는 단계; 및

상기 구성된 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우, 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자

또는 상기 배열 안테나의 배열 형상을 재결정하는 단계를 포함하는 배열 안테나의 설계 방법을.

청구항 7

제6항에 있어서, 상기 개별 안테나 소자를 결정하는 단계는, 상기 개별 안테나 소자의 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정하는 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 8

제7항에 있어서, 상기 개별 안테나 소자를 결정하는 단계는, 패치 안테나, 스파이럴 안테나, 모노폴 안테나 및 루프 안테나 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정하는 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 9

제6항에 있어서, 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계는, 상기 배열 안테나의 배열 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정하는 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 10

제9항에 있어서, 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계는, 선형 배열, 레퍼런스 없는 원형 배열, 레퍼런스 있는 원형 배열 및 서브 어레이로 구성된 배열 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정하는 배열 안테나의 설계 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중에서 어느 하나의 항의 방법을 실행시키기 위한 프로그램이 기록된 컴퓨터 판독 가능한 기록 매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 하기의 실시예들은 배열 안테나를 설계하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 구체적으로는 비행체 등에 배열 안테나가 장착되는 위치 및 성능이 결정되면, 해당 위치 및 성능에 적합한 배열 안테나를 설계하는 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 방향탐지 시스템은 두 개 혹은 그 이상의 안테나로 배열안테나 형태를 갖도록 구성하여 신호를 수신하고, 다수의 안테나에서 수신한 신호의 진폭 및 위상 차이를 이용하여 수신신호의 방위각을 산출하는 방법이다. 하지만 대부분의 연구는 실제 안테나 배열 시 발생하는 상호결합, 패턴왜곡 등에 대한 고려 없이 이상적인 안테나를 가정한 후 방향탐지 성능에 대한 연구를 진행하는 실정이다. 이러한 실제 환경에서 발생하는 배열안테나의 위상 패턴왜곡을 고려하기 위해, 실 환경에서 측정된 안테나 간 위상차를 반영하여 방향탐지 정확도를 높이기 위한 연구가 진행되었으나, 보다 방향탐지 성능을 극대화하기 위해서는 배열안테나가 장착되는 탑재체 및 배열반경, 개별소자 타입을 고려한 접근방식이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0003] 하기의 실시예들은 복수의 안테나 소자를 이용하여 구성되는 배열 안테나를 자동적으로 디자인하는 것을 목적으로 한다.

[0004] 하기의 실시예들은 탑재체의 형상 및 탑재체에 배열 안테나를 탑재할 위치가 결정되면 그에 따라 배열 안테나를 자동적으로 디자인하는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0005] 예시적 실시예에 따르면, 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정하는 안테나 소자 결정부, 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 배열 형상 결정부 및 상기 결정된 배열 형상 및 상기 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가하는 성능 평가부를 포함하고, 상기 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우 상기 안테나 소자 결정부는 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 재결정하거나 또는 상기 배열 형상 결정부는 상기 배열 안테나의 배열 형상을 재결정하는 배열 안테나 설계 장치가 제공된다.

[0006] 여기서, 상기 안테나 소자 결정부는 상기 개별 안테나 소자의 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정할 수 있다.

[0007] 그리고, 상기 안테나 소자 결정부는 패치 안테나, 스파이럴 안테나, 모노폴 안테나 및 루프 안테나 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 배열 형상 결정부는 상기 배열 안테나의 배열 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정할 수 있다.

[0009] 여기서, 상기 배열 형상 결정부는 선형 배열, 레퍼런스 없는 원형 배열, 원형 배열 및 서브 어레이로 구성된 배열 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정할 수 있다.

[0010] 또 다른 예시적 실시예에 따르면, 배열 안테나의 설계 방법에 있어서, 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정하는 단계, 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계, 상기 결정된 배열 형상 및 상기 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가하는 단계 및 상기 구성된 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우, 상기 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자 또는 상기 배열 안테나의 배열 형상을 재결정하는 단계를 포함하는 배열 안테나의 설계 방법이 제공된다.

[0011] 여기서, 상기 개별 안테나 소자를 결정하는 단계는 상기 개별 안테나 소자의 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정할 수 있다.

[0012] 그리고, 상기 개별 안테나 소자를 결정하는 단계는 패치 안테나, 스파이럴 안테나, 모노폴 안테나 및 루프 안테나 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계는 상기 배열 안테나의 배열 타입 및 상기 타입에 따른 설계 파라미터를 결정할 수 있다.

[0014] 여기서, 상기 배열 안테나의 배열 형상을 결정하는 단계는 선형 배열, 레퍼런스 없는 원형 배열, 원형 배열 및 서브 어레이로 구성된 배열 중에서 상기 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 상기 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정할 수 있다.

발명의 효과

[0015] 하기의 실시예들에 따르면, 복수의 안테나 소자를 이용하여 구성되는 배열 안테나를 자동적으로 디자인할 수 있다.

[0016] 하기의 실시예들에 따르면, 탑재체의 형상 및 탑재체에 배열 안테나를 탑재할 위치가 결정되면 그에 따라 배열 안테나를 자동적으로 디자인할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 예시적 실시예에 따른 배열 안테나 설계 장치의 구조를 도시한 블록도이다.

도 2는 탑재체 및 장착 위치에 따라서 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위가 결정되는 실시예를 설명한 도면이다.

도 3은 배열 안테나의 개별 안테나 소자로 사용되는 여러 가지 안테나 소자를 도시한 도면이다.

도 4는 여러 가지 형상의 배열 안테나를 도시한 도면이다.

도 5는 예시적 실시예에 따른 안테나 배열 환경에 따른 방향 탐지 오차를 도시한 도면이다.

도 6은 예시적 실시예에 따른 배열 안테나 설계 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 이하, 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1은 예시적 실시예에 따른 배열 안테나 설계 장치의 구조를 도시한 블록도이다.
- [0020] 예시적 실시예에 따른 배열 안테나 설계 장치(100)는 탑재체 정보 수신부(110), 탐지 범위 결정부(120), 안테나 소자 결정부(130), 배열 형상 결정부(140) 및 성능 평가부(150)를 포함한다.
- [0021] 배열 안테나 설계 장치(100)가 디자인한 배열 안테나는 항공기, 군사용 차량 등에 탑재되어 적의 레이더, 항공기, 유도무기, 통신 장비 등의 방향 및 위치를 탐지하는 역할을 수행한다. 일측에 따르면, 배열 안테나는 해당 배열 안테나가 탑재되는 탑재체 및 장착 위치에 따라서 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위가 결정된다. 따라서, 배열 안테나는 어느 탑재체에 탑재되는지, 해당 탑재체에서 어느 위치에 탑재되는지를 고려하여 설계되어야 한다.
- [0023] 탑재체 정보 수신부(110)는 배열 안테나가 탑재되는 항공기, 군사용 차량에서, 해당 배열 안테나가 탑재되는 위치에 대한 정보를 수신한다.
- [0024] 탐지 범위 결정부(120)는 배열 안테나가 탑재되는 대상(탑재체) 및 해당 배열 안테나가 탑재되는 위치에 대한 정보에 따라 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 방향 탐지 오차를 결정한다.
- [0026] 도 2는 탑재체 및 장착 위치에 따라서 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위가 결정되는 실시예를 설명한 도면이다.
- [0027] 도 2의 (a) 중 case 1에서, 배열 안테나는 지상의 군사용 차량에 탑재된다. 배열 안테나가 지상의 적을 탐지하기 위하여 사용되는 경우에, 고도각이 0도 ~ 10도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정될 수 있다.
- [0028] 도 2의 (a) 중 case 2에서, 배열 안테나는 지상의 군사용 차량에 탑재된다. 배열 안테나가 상공의 적을 탐지하기 위하여 사용되는 경우, 고도각이 0도 ~ 90도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정될 수 있다.
- [0029] 도 2의 (a) 중 case 3에서, 배열 안테나는 공중을 비행하는 항공기에 탑재된다. 배열 안테나가 근거리에서 지상의 적을 탐지하기 위하여 사용되는 경우, 고도각이 0도 ~ -90도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정될 수 있다.
- [0030] 도 2의 (a) 중 case 4에서, 배열 안테나는 공중을 비행하는 항공기에 탑재된다. 배열 안테나가 원거리에서 지상의 적을 탐지하기 위하여 사용되는 경우, 고도각이 0도 ~ -10도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정될 수 있다.
- [0032] 도 2의 (b)는 배열 안테나가 공중을 비행하는 항공기에 탑재된 경우, 방위각이 -102도 ~ 125도인 영역, 고도각이 92도 ~ 102도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정된 것을 도시한 도면이다.
- [0034] 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정한다. 배열 안테나는 복수의 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된다. 안테나 소자 결정부(130)는 여러 가지 안테나 소자들 중에서, 어떤 안테나 소자를 이용하여 배열 안테나를 구성할지를 결정한다.
- [0036] 도 3은 배열 안테나의 개별 안테나 소자로 사용되는 여러 가지 안테나 소자를 도시한 도면이다.
- [0037] 안테나 소자 결정부(130)는 도 3에 도시된 패치 안테나(310), 스피어럴 안테나(320), 모노폴 안테나(330) 및 루프 타입 패치 안테나(340) 중에서 어느 하나의 안테나를 배열 안테나를 구성할 안테나 소자로 결정할 수 있다.
- [0038] 일측에 따르면, 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 감지에

사용하는 주파수 대역 중에서 적어도 하나 이상을 고려하여 안테나 소자를 결정할 수 있다.

- [0040] 또 다른 측면에 따르면, 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 탐지에 사용하는 주파수 대역을 고려하여 안테나 소자들 중에서 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정할 수 있다.
- [0041] 예를 들어, 배열 안테나가 지상의 군사용 차량에 탑재되어 고도각의 0도 ~ 10도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정된다면, 안테나 소자 결정부(130)는 패치 안테나(310), 스파이럴 안테나(320), 모노폴 안테나(330) 및 루프 타입 패치 안테나(340)의 순으로 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자를 시험해 볼 수 있다.
- [0042] 다른 실시예에 따르면, 배열 안테나가 공중을 비행하는 항공기에 탑재되어 고도각이 0도 ~ -90도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정된다면, 안테나 소자 결정부(130)는 스파이럴 안테나(320), 모노폴 안테나(330), 패치 안테나(310) 및 루프 타입 패치 안테나(340)의 순으로 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자를 시험해 볼 수 있다.
- [0044] 일측에 따르면, 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나에 포함되는 안테나 소자의 설계 파라미터를 결정할 수 있다. 여기서, 개별 안테나 소자의 크기, 안테나 파트간의 간격 등이 설계 파라미터일 수 있다.
- [0046] 배열 형상 결정부(140)는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나의 배열 형상을 결정한다. 배열 안테나는 복수의 개별 안테나 소자를 어떤 형상으로 배열하는지에 따라 그 성능과 특성이 상이하게 결정된다. 배열 형상 결정부(140)는 결정된 안테나 소자들을 어떤 형상으로 배열하여 배열 안테나를 구성할지를 결정한다.
- [0048] 도 4는 여러 가지 형상의 배열 안테나를 도시한 도면이다.
- [0049] 배열 형상 결정부(140)는 도 4에 도시된 선형 배열(ULA: Uniform Linear Array, 410), 레퍼런스 없는 원형 배열(UCA w/o Ref. : Uniform Circular Array without Reference, 420), 원형 배열(UCA: Uniform Circular Array, 430) 및 서브 어레이로 구성된 배열(Sub Arrays, 440)들 중에서 어느 하나의 배열을 배열 안테나의 형상으로 결정할 수 있다.
- [0050] 일측에 따르면, 배열 형상 결정부(140)는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 감지에 사용하는 주파수 대역 중에서 적어도 하나 이상을 고려하여 배열 안테나의 형상을 결정할 수 있다.
- [0052] 또 다른 측면에 따르면, 배열 형상 결정부(140)는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 탐지에 사용하는 주파수 대역을 고려하여 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정할 수 있다.
- [0053] 예를 들어, 배열 안테나가 지상의 군사용 차량에 탑재되어 고도각의 0도 ~ 10도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정된다면, 배열 형상 결정부(140)는 선형 배열(410), 레퍼런스 없는 원형 배열(420), 원형 배열(430) 및 서브 어레이로 구성된 배열(440)의 순으로 배열 안테나의 형상을 시험해 볼 수 있다.
- [0054] 다른 실시예에 따르면, 배열 안테나가 공중을 비행하는 항공기에 탑재되어 고도각이 0도 ~ -90도인 영역이 배열 안테나의 주 탐지 방향으로 결정된다면, 배열 형상 결정부(140)는 레퍼런스 없는 원형 배열(420), 원형 배열(430), 선형 배열(410) 및 서브 어레이로 구성된 배열(440)의 순으로 배열 안테나의 형상을 시험해 볼 수 있다.
- [0056] 일측에 따르면, 배열 형상 결정부(130)는 배열 안테나의 설계 파라미터를 결정할 수 있다. 여기서, 개별 안테나 소자간의 간격, 주 탐지 방향과 안테나 소자의 방향의 차이, 배열 중심으로부터 개별 안테나 소자까지의 거리, 서브 어레이의 개수, 각 서브 어레이를 구성하는 안테나 소자의 개수 등이 배열 안테나의 설계 파라미터일 수 있다.
- [0058] 성능 평가부(150)는 결정된 배열 형상 및 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가한다.
- [0059] 일측에 따르면, 구성된 배열 안테나를 이용하여 감지한 방향과 실제 신호가 입사한 방향과의 차이를 이용하여 해당 배열 안테나의 성능을 평가할 수 있다.
- [0060] 예를 들어, 성능 평가부(150)는 구성된 배열 안테나를 가정하여 EM 시뮬레이터 등을 이용하여 어레이 매니폴드를 도출할 수 있다. 성능 평가부(150)는 도출된 어레이 매니폴드 및 방향 추정 알고리즘(MUSIC 등)을 이용하여 배열 안테나로 입사하는 신호의 방향을 추정한다. 성능 평가부(150)는 추정된 방향과 신호가 실제로 입사한 방향간의 차이를 산출할 수 있다. 일측에 따르면, 성능 평가부(150)는 평균 제곱근 편차(RMSE: Root Mean Square

Error)를 이용하여 추정된 방향과 신호가 실제로 입사한 방향간의 차이를 산출할 수 있다.

- [0061] 일측에 따르면, 성능 평가부(150)는 평균 제공근 편차가 미리 결정된 오차 한계보다 작은 값인 경우에, 해당 배열 안테나의 성능이 기준을 만족하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0062] 이 경우에, 배열 안테나 설계 장치(100)는 해당 배열 안테나를 주 탐지 방향 및 탐지 범위를 만족하는 배열 안테나로 제안할 수 있다.
- [0064] 그러나, 평균 제공근 편차가 미리 결정된 오차 한계보다 더 큰 값인 경우에, 성능 평가부(150)는 해당 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 것으로 판단할 수 있다.
- [0065] 이 경우에 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 재결정할 수 있다. 일측에 따르면, 안테나 소자 결정부(130)는 개별 안테나 소자의 타입 또는 각 타입에 따른 설계 파라미터를 변경할 수 있다.
- [0066] 또한, 배열 형상 결정부(140)는 배열 안테나의 배열 형상을 재결정할 수 있다. 일측에 따르면, 배열 형상 결정부(140)는 개별 안테나 소자간의 간격, 주 탐지 방향과 안테나 소자의 방향의 차이, 배열 중심으로부터 개별 안테나 소자까지의 거리, 서브 어레이의 개수, 각 서브 어레이를 구성하는 안테나 소자의 개수 중에서 적어도 하나 이상의 설계 파라미터를 변경할 수 있다.
- [0068] 도 5는 예시적 실시예에 따른 안테나 배열 환경에 따른 방향 탐지 오차를 도시한 도면이다. 도 5에 도시된 그래프에서, 가로축은 원형 배열에서 배열의 중심으로부터 안테나 소자까지의 거리이고, 세로축은 평균 제공근 편차의 크기를 나타낸다. 점선으로 표시된 선은 동작 주파수가 1.227 GHz인 경우를 나타내고, 실선으로 표시된 선은 동작 주파수가 1.575 GHz인 경우를 나타낸다.
- [0069] 일반적으로 배열 반경이 커질수록 방향 탐지 오차는 감소한다. 그러나, 배열 반경을 크게 하면 안테나의 크기가 증가하므로 비효율적이다. 따라서, 방향 탐지 오차 성능과 배열 안테나 탑재 공간을 고려하여 최적의 배열 반경을 도출하는 것이 필요하다.
- [0070] 도 5를 참고하면, 배열 안테나의 방향 탐지 오차로 1도 미만을 요구하는 경우, 배열 반경이 45mm인 경우 1.227 GHz, 1.575 GHz 에서 모두 성능이 기준에 미달한다.
- [0071] 이 경우에 배열 형상 결정부(140)는 배열 반경을 60mm로 증가시키고, 성능 평가부(150)는 배열 반경이 증가된 배열 안테나의 성능을 평가할 수 있다. 동작 주파수가 1.575 GHz인 경우 해당 배열 안테나의 성능은 기준을 만족하지만, 동작 주파수가 1.227 GHz인 경우 해당 배열 안테나의 성능은 기준을 만족하지 못한다.
- [0072] 배열 안테나의 성능이 기준을 만족하지 못하는 경우, 배열 형상 결정부(140)는 배열 반경을 75mm로 증가시키고, 성능 평가부(150)는 배열 반경이 증가된 배열 안테나의 성능을 평가할 수 있다. 배열 반경이 75mm인 경우, 안테나의 성능이 기준을 만족하는 것으로 평가할 수 있다.
- [0074] 일측에 따르면, 안테나 소자 결정부(130)는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나에 포함되는 안테나 소자의 설계 파라미터의 초기값과, 계산이 반복됨에 따라 변경되는 설계 파라미터의 증감 방향을 결정할 수 있다.
- [0075] 예를 들어, 배열 안테나의 주 탐지 방향이 고도각이 0도 ~ 10도인 영역으로 결정되는 경우, 안테나 소자 결정부(130)는 안테나 소자의 선택 순서를 패치 안테나(310), 스파이럴 안테나(320), 모노폴 안테나(330), 루프타입 패치 안테나(340)의 순서로 결정할 수 있다. 또한, 패치 안테나(310)의 경우, 패치의 폭의 초기값을 설정하고, 초기값에 따른 배열 안테나가 기준을 만족하지 못하는 경우, 패치의 폭을 증가시키며 반복하여 테스트하도록 결정할 수 있다.
- [0076] 또 다른 실시예에 따르면, 주 탐지 방향이 고도각이 0도 ~ -90도인 영역으로 결정되는 경우, 안테나 소자 결정부(130)는 안테나 소자의 선택 순서를 루프타입 패치 안테나(340), 스파이럴 안테나(320), 패치 안테나(310), 모노폴 안테나(330)의 순서로 결정할 수 있다. 또한, 루프 타입 패치 안테나(340)의 경우, 패치의 폭의 초기값을 설정하고, 초기값에 따른 배열 안테나가 기준을 만족하지 못하는 경우, 패치의 폭을 감소시키며 반복하여 테스트하도록 결정할 수 있다.
- [0078] 일측에 따르면, 배열 형상 결정부(140)는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나의 배열 타입에 따른 설계 파라미터의 초기값과, 계산이 반복됨에 따라 변경되는 설계 파라미터의 증감 방향을 결정할 수 있다.

- [0079] 예를 들어, 배열 안테나의 주 탐지 방향이 고도각이 0도 ~ 10도인 영역으로 결정되는 경우, 배열 형상 결정부(140)는 안테나의 형상의 선택 순서를 선형 배열(410), 레퍼런스 없는 원형 배열(420), 원형 배열(430), 서브 어레이로 구성된 배열(440)의 순서로 결정할 수 있다. 또한, 선형 배열(410)의 경우, 안테나 소자간의 간격의 초기값을 설정하고, 초기값에 따른 배열 안테나가 기준을 만족하지 못하는 경우, 소자 간의 간격을 증가시키며 반복하여 테스트하도록 결정할 수 있다.
- [0080] 또 다른 실시예에 따르면, 주 탐지 방향이 고도각이 0도 ~ -90도인 영역으로 결정되는 경우, 배열 형상 결정부(140)는 안테나 형상의 선택 순서를 원형 배열(430), 서브 어레이로 구성된 배열(440), 선형 배열(410), 레퍼런스 없는 원형 배열(420)의 순서로 결정할 수 있다. 또한, 원형 배열(430)의 경우, 배열 안테나의 중심으로부터 각 안테나 소자까지의 거리의 초기값을 설정하고, 초기값에 따른 배열 안테나가 기준을 만족하지 못하는 경우, 배열 안테나의 중심으로부터 각 안테나 소자까지의 거리를 감소시키며 반복하여 테스트하도록 결정할 수 있다.
- [0082] 도 1 내지 5에 도시된 실시예에 따르면, 배열 안테나에 대해 요구하는 스펙이 결정되면, 그 스펙을 만족하는 배열 안테나를 자동적으로 설계할 수 있다.
- [0084] 도 6은 예시적 실시예에 따른 배열 안테나 설계 방법을 단계별로 설명한 순서도이다.
- [0085] 단계(610)에서, 배열 안테나 설계 장치는 설계된 배열 안테나가 탑재될 탑재체에 대한 정보를 수신한다. 설계된 배열 안테나는 항공기, 군사용 차량 등에 탑재되어 적의 레이더, 항공기, 유도무기, 통신 장비 등의 방향 및 위치를 탐지하는 역할을 수행할 수 있다. 배열 안테나가 탑재되는 탑재체 및 장착 위치에 따라서 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위가 결정된다. 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나가 탑재되는 탑재체(항공기, 군사용 차량 여부)에 대한 정보 및 해당 탑재체에서 해당 배열 안테나가 탑재되는 위치에 대한 정보를 수신한다.
- [0086] 단계(620)에서, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나가 탑재되는 대상(탑재체) 및 해당 배열 안테나가 탑재되는 위치에 대한 정보에 따라 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 방향 탐지 오차를 결정한다.
- [0087] 단계(630)에서, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 결정한다. 배열 안테나는 복수의 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된다. 배열 안테나 설계 장치는 여러 가지 안테나 소자들 중에서, 어떤 안테나 소자를 이용하여 배열 안테나를 구성할지를 결정한다.
- [0088] 또한, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 탐지에 사용하는 주 파수 대역을 고려하여 안테나 소자들 중에서 개별 안테나 소자로 선택할 안테나의 순서를 결정할 수 있다.
- [0089] 또한, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나에 포함되는 안테나 소자의 설계 파라미터의 초기값과, 계산이 반복됨에 따라 변경되는 설계 파라미터의 증감 방향을 결정할 수 있다.
- [0090] 단계(640)에서, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나의 배열 형상을 결정한다. 배열 안테나 설계 장치는 결정된 안테나 소자들을 어떤 형상으로 배열하여 배열 안테나를 구성할지를 결정한다.
- [0091] 또한, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향, 탐지 범위 및 배열 안테나가 탐지에 사용하는 주 파수 대역을 고려하여 배열 타입으로 선택할 배열의 순서를 결정할 수 있다.
- [0092] 또한, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 주 탐지 방향 및 탐지 범위에 따라 배열 안테나에 포함되는 안테나 소자의 설계 파라미터의 초기값과, 계산이 반복됨에 따라 변경되는 설계 파라미터의 증감 방향을 결정할 수 있다.
- [0093] 단계(650)에서, 배열 안테나 설계 장치는 결정된 배열 형상 및 결정된 개별 안테나 소자를 이용하여 구성된 배열 안테나의 성능을 평가한다. 일측에 따르면, 배열 안테나 설계 장치는 구성된 배열 안테나를 가정하여 EM 시뮬레이터 등을 이용하여 어레이 매니폴드를 도출할 수 있다. 배열 안테나 설계 장치는 도출된 어레이 매니폴드 및 방향 추정 알고리즘(MUSIC 등)을 이용하여 배열 안테나로 입사하는 신호의 방향을 추정할 수 있다. 배열 안테나 설계 장치는 평균 제곱근 편차(RMSE: Root Mean Square Error)를 이용하여 추정된 방향과 신호가 실제로 입사한 방향간의 차이를 산출할 수 있다. 배열 안테나 설계 장치는 추정된 방향과 신호가 실제로 입사한 방향간의 차이를 미리 결정된 오차 한계와 비교하여 배열 안테나의 성능이 기준을 충족하는지 여부를 판단할 수 있다.
- [0094] 일측에 따르면, 배열 안테나 설계 장치는 평균 제곱근 편차가 미리 결정된 오차 한계보다 작은 값인 경우에, 해

당 배열 안테나의 성능이 기준을 만족하는 것으로 판단할 수 있다.

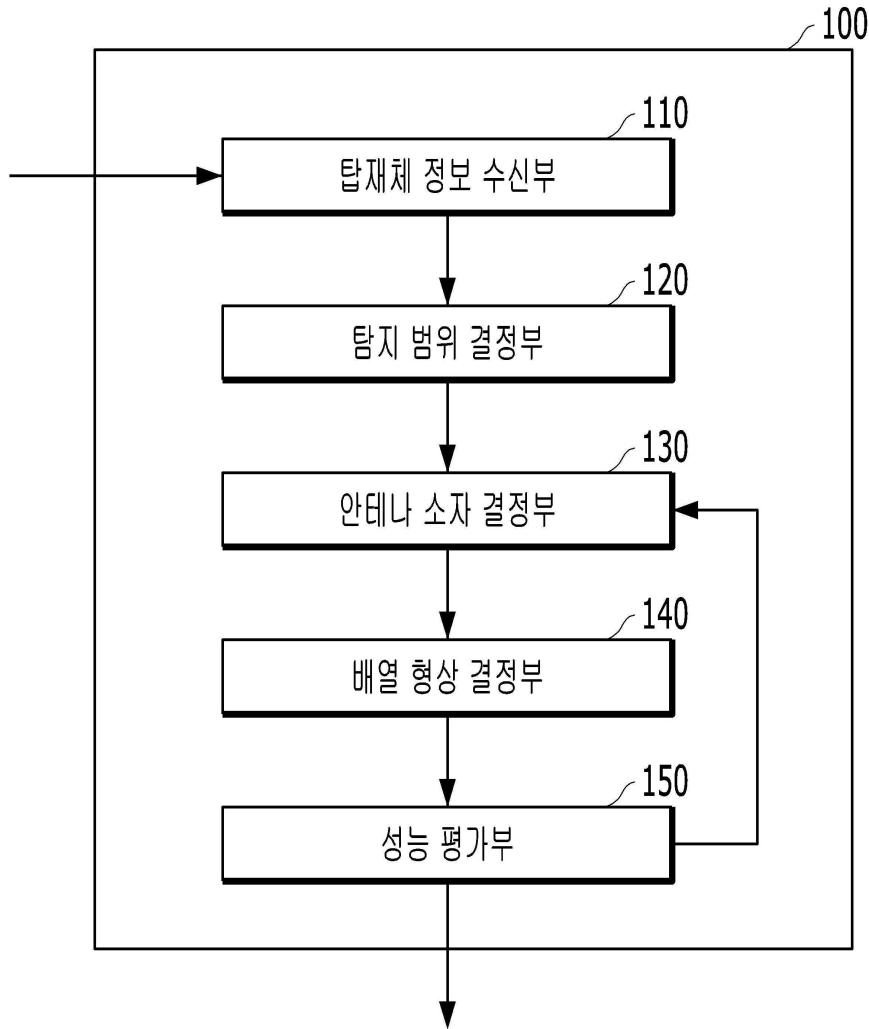
- [0095] 만약 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우, 배열 안테나 설계 장치는 단계(630)에서, 배열 안테나를 구성하는 개별 안테나 소자를 재결정할 수 있다. 일측에 따르면, 배열 안테나 설계 장치는 개별 안테나 소자의 타입 또는 각 타입에 따른 설계 파라미터를 변경할 수 있다.
- [0096] 또한, 배열 안테나의 성능이 기준에 미치지 못하는 경우, 배열 안테나 설계 장치는 단계(640)에서, 배열 안테나의 배열 형상을 재결정할 수 있다. 일측에 따르면, 배열 안테나 설계 장치는 배열 안테나의 배열 형상 또는 각 형상에 따른 설계 파라미터를 변경할 수 있다.
- [0097] 배열 안테나 설계 장치는 단계(660)에서 개별 안테나 소자 또는 안테나 형상이 변경된 배열 안테나의 성능을 평가할 수 있다.
- [0099] 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.
- [0101] 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.
- [0102] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

부호의 설명

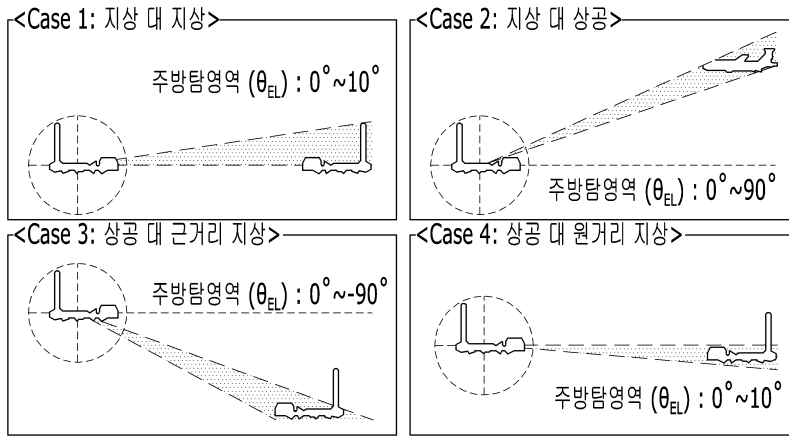
- [0103] 310: 패치 안테나
- 320: 스파이럴 안테나
- 330: 모노폴 안테나
- 340: 루프 타입 패치 안테나

도면

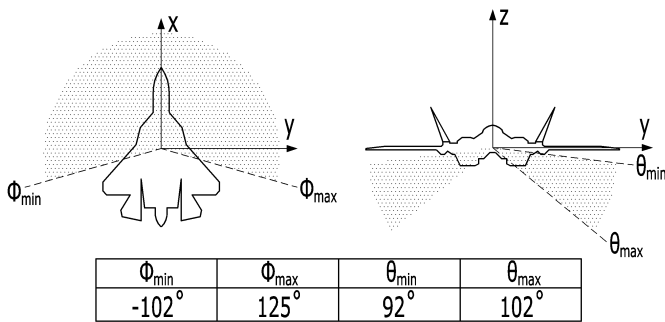
도면1



도면2

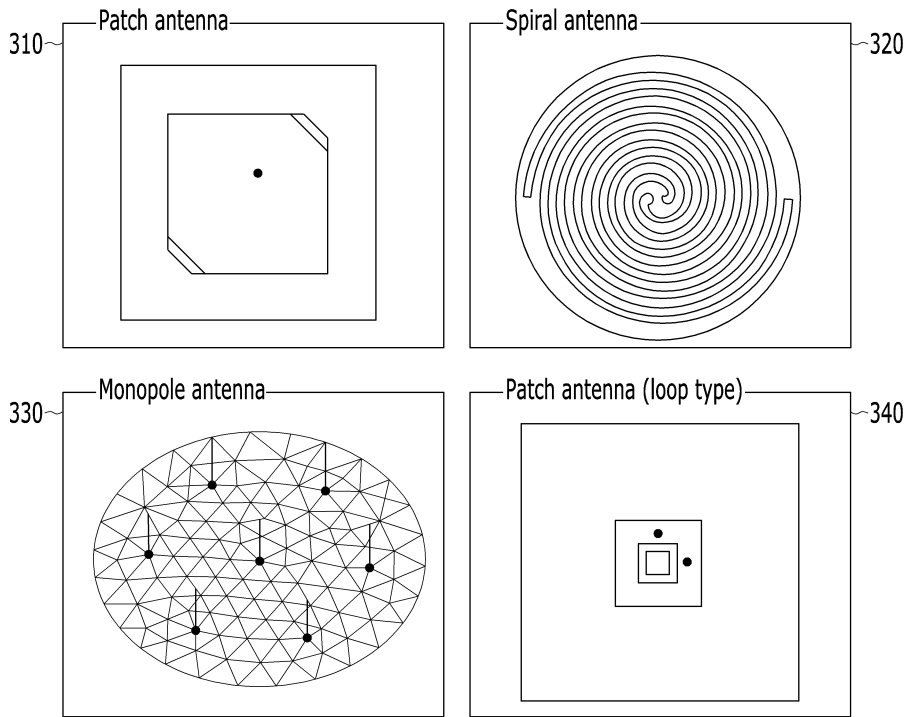


(a)

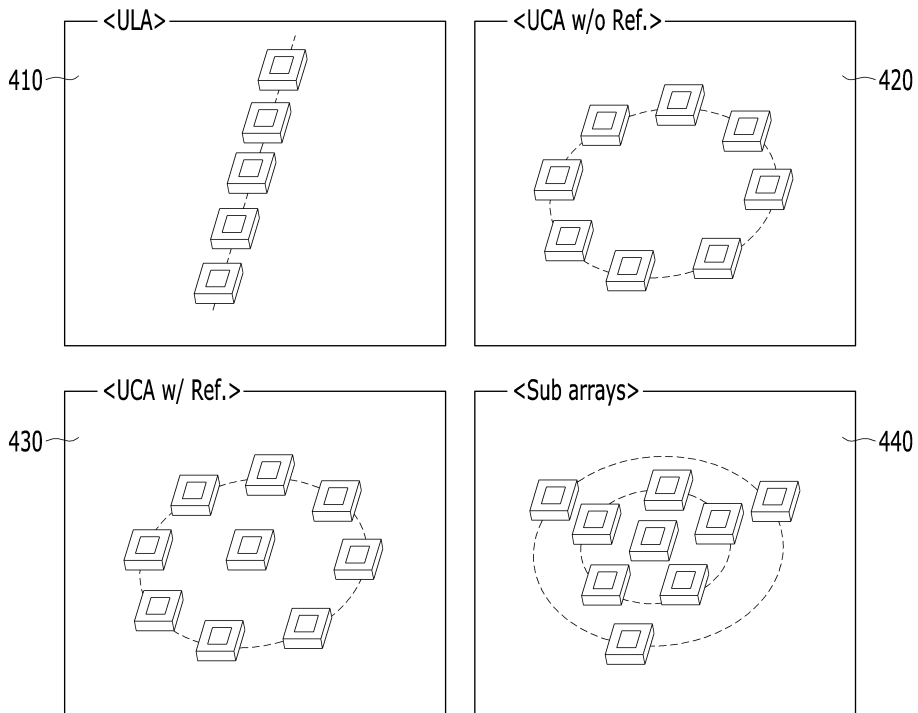


(b)

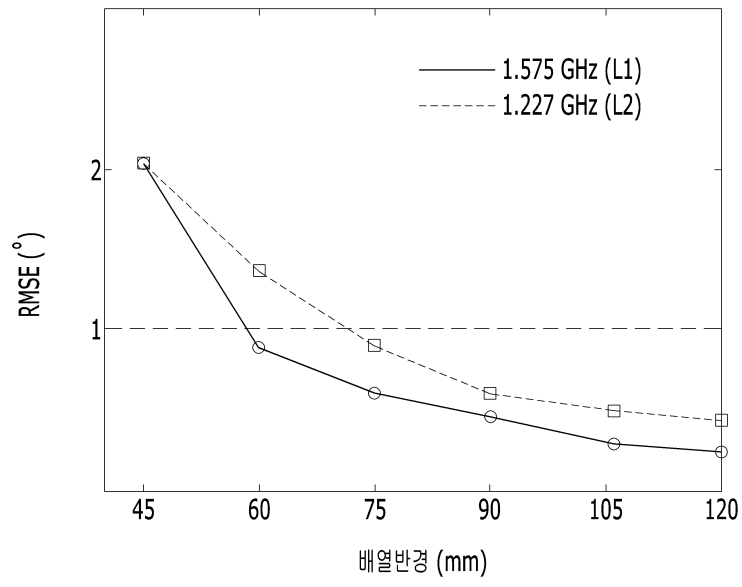
도면3



도면4



도면5



도면6

