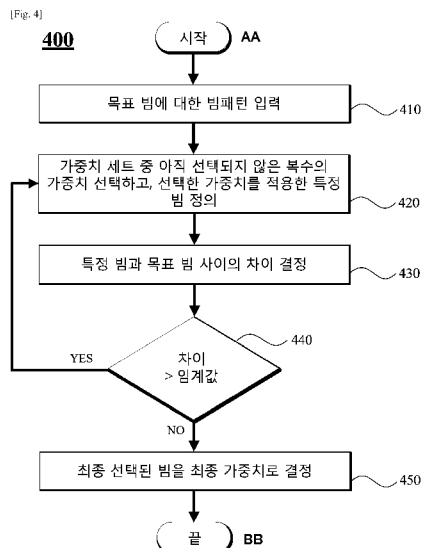




- (51) 국제특허분류: H04B 7/0408 (2017.01) H04B 7/06 (2006.01) 구 대학로 291, Daejeon (KR). 노상미 (NOH, Sangmi); 34141 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/000381 (74) 대리인: 특허법인 아이시스 (ISIS IP LAW LLC); 06160 서울시 강남구 테헤란로 63길 14, 8층, Seoul (KR).
- (22) 국제출원일: 2018년 1월 9일 (09.01.2018)
- (25) 출원언어: 한국어 (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2017-0048251 2017년 4월 14일 (14.04.2017) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 조동호 (CHO, Dong Ho); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 성락주 (SUNG, Lakju); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 김윤식 (KIM, Yun Sik); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 박대희 (PARK, Daehee); 34141 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

(54) Title: WEIGHT DETERMINING METHOD FOR ANTENNA BEAMFORMING AND WEIGHT DETERMINING DEVICE FOR BEAMFORMING

(54) 발명의 명칭: 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법 및 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치



410 ... Input beam pattern for target beam
 420 ... Select previously unselected plurality of weights from set of weights and define specific beam to which selected weight is applied
 430 ... Determine difference between specific beam and target beam
 440 ... Difference > Threshold value
 450 ... Determine finally-selected beam as final weight
 AA ... Start
 BB ... End

(57) Abstract: A weight determining method for antenna beamforming comprises the steps in which: a computer device defines an initial beam for a specific antenna by applying a plurality of weights randomly selected from a set of previously configured weights, and determines a first difference of a side-lobe between the initial beam and a target beam that the specific antenna aims to generate; the computer device defines a new beam for the specific antenna by applying a plurality of new weights selected from among the previously unselected weights in the set of weights, if the first difference is equal to or greater than a threshold value, and determines a second difference of a side-lobe between the new beam and target beam; and the computer device determines the finally-selected plurality of weights as the final weight. If the second difference is equal to or greater than the threshold value, the computer device repeats the step of determining the second difference.

(57) 요약서: 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법은 컴퓨터장치가 사전에 설정된 가중치 세트에서 임의로 선택된 복수의 가중치를 적용하여 특정 안테나에 대한 초기 빔을 정의하고, 상기 특정 안테나가 생성하고자하는 목표 빔과 상기 초기 빔 사이의 사이드 로브(side-lobe)의 제1 차이를 결정하는 단계, 상기 제1 차이가 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터 장치가 상기 가중치 세트에서 선택되지 않았던 가중치 중 선택된 복수의 새로운 가중치를 적용하여 상기 특정 안테나에 대한 새로운 빔을 정의하고, 상기 목표 빔과 상기 새로운 빔 사이의 사이드 로브의 제2 차이를 결정하는 단계 및 상기 컴퓨터 장치가 최종적으로 선택된 복수의 가중치를 최종 가중치로 결정하는 단계를 포함한다. 상기 제2 차이가 상기 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터장치가 상기 제2 차이를 결정하는 단계를 반복한다.

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법 및 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치

기술분야

- [1] 이하 설명하는 기술은 빔포밍을 위한 가중치 결정 기법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 종래 이동통신은 시간, 주파수, 코드, 공간과 같은 자원을 사용하여 통신을 수행하였다. 최근에는 빔 분할 다중 접속(Beam Division Multiple Access) 기법이 등장하였다. 빔 분할 다중 접속은 기본적으로 복수의 빔을 사용하여 각 빔을 서로 다른 자원으로 활용하는 방법이다.
- [3] 복수의 안테나를 사용하여 빔 포밍을 수행하는데 안테나간 상호 간섭이 문제될 수 있다. 종래 기술은 안테나간 상호간섭이 적용된 안테나 포트별 방사패턴을 상호간섭이 적용되지 않았을 때의 이상적인 방사패턴으로 보정하였다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [4] 종래 기술은 이상적인 방사 패턴을 보정 행렬을 통해 구현하였다. 보정 행렬은 최소 제곱법(least-square method)을 이용하여 결정할 수 있다. 다만 최소 제곱법을 이용하여 방사 패턴을 복원하면 정확한 방사 패턴을 복원하기 힘들어서 안테나간 상호 간섭의 영향을 줄이기 어려운 면이 있다. 나아가 종래 기술은 선형 배열 단일 편파 안테나 구조를 전제로한 것으로, 2차원 형태를 갖는 패턴/편파 안테나에는 적용하기 힘들었다.
- [5] 이하 설명하는 기술은 원하는 빔 형태를 생성하기 위한 가중치를 결정하는 기법을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [6] 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법은 컴퓨터장치가 사전에 설정된 가중치 세트에서 임의로 선택된 복수의 가중치를 적용하여 특정 안테나에 대한 초기 빔을 정의하고, 상기 특정 안테나가 생성하고자하는 목표 빔과 상기 초기 빔 사이의 사이드 로브(side-lobe)의 제1 차이를 결정하는 단계, 상기 제1 차이가 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터 장치가 상기 가중치 세트에서 선택되지 않았던 가중치 중 선택된 복수의 새로운 가중치를 적용하여 상기 특정 안테나에 대한 새로운 빔을 정의하고, 상기 목표 빔과 상기 새로운 빔 사이의 사이드 로브의 제2 차이를 결정하는 단계 및 상기 컴퓨터 장치가 최종적으로 선택된 복수의 가중치를 최종 가중치로 결정하는 단계를 포함한다. 상기 제2 차이가 상기 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터장치가 상기 제2 차이를 결정하는 단계를 반복하고, 상기 초기 빔 및 상기 새로운 빔은 복수의 안테나 사이의 간섭을 고려한 방사 패턴을 이용하여 정의된다.

- [7] 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치는 특정 안테나에 대한 복수의 가중치를 포함하는 가중치 세트를 저장하는 저장장치, 상기 가중치 세트 중에서 선택된 복수의 가중치를 적용하여 상기 특정 안테나가 형성하는 빔을 정의하고, 상기 정의된 빔과 목표 빔의 사이드 로브(side-lobe) 차이를 기준으로 상기 특정 안테나에 대한 가중치를 결정하는 연산장치를 포함한다. 상기 연산장치는 상기 차이가 임계값 이상인 경우 상기 가중치 세트에서 선택되지 않았던 가중치 중 선택된 복수의 새로운 가중치를 적용하여 정의되는 새로운 빔과 상기 목표 빔 사이의 사이드 로브 차이를 결정하는 단계를 반복하고, 최종적으로 선택된 복수의 가중치를 최종 가중치로 결정한다. 상기 초기 빔 및 상기 새로운 빔은 복수의 안테나 사이의 간섭을 고려한 방사 패턴을 이용하여 정의된다.

발명의 효과

- [8] 이하 설명하는 기술은 가중치 세트에서 적합한 가중치를 반복적으로 선택하여 안테나를 위한 최적의 가중치를 결정한다. 나아가 이하 설명하는 기술은 2차원 형태를 갖는 안테나에도 적용가능하다.

도면의 간단한 설명

- [9] 도 1은 BDMA 시스템을 도시한 예이다.
 [10] 도 2는 패턴/편파 BDMA 시스템의 개념을 도시한 예이다.
 [11] 도 3은 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치에 대한 예이다.
 [12] 도 4는 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법에 대한 순서도의 예이다.
 [13] 도 5는 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법에 대한 순서도의 다른 예이다.
 [14] 도 6은 가중치를 적용하여 빔포밍을 수행한 효과에 대한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [15] 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.
- [16] 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.
- [17] 본 명세서에서 사용되는 용어에서 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 해석되지 않는 한 복수의 표현을 포함하는 것으로 이해되어야 하고, "포함한다" 등의 용어는 실시된 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.

[18] 도면에 대한 상세한 설명을 하기에 앞서, 본 명세서에서의 구성부들에 대한 구분은 각 구성부가 담당하는 주기능 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.

[19] 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.

[20]

[21] 이하 설명하는 기술은 복수의 빔을 사용하여 통신을 수행하는 통신 시스템에서 안테나 사이의 간섭을 제거하기 위한 기법이다. 이하 설명하는 기술은 빔 패턴을 일정하게 조절하여, 인접한 빔 사이에 간섭을 줄이기 위한 기법이다. 이하 설명하는 기술은 복수의 안테나를 사용하는 시스템에 적용될 수 있다. 이하 설명하는 기술은 빔 분할 다중 접속 통신(Beam Division Multiple Access: BDMA) 시스템에 적용될 수 있다. 나아가 이하 설명하는 기술은 패턴/편파 안테나를 이용한 BDMA 시스템(이하 패턴/편파 BDMA 시스템이라고 함)에도 적용될 수 있다.

[22]

[23] 먼저 BDMA 시스템에 대해 설명한다. 도 1은 BDMA 시스템을 도시한 예이다. BDMA 시스템은 BDMA 기술에 기반한 무선 통신 시스템을 의미한다. BDMA 시스템은 AP 장치(10)가 서로 다른 각도(방향)에 있는 단말(5)들에게 각각 빔을 전송하여 동시에 여러 단말(5)에 데이터를 전송한다(하향 링크). AP 장치(10)는 사전에 단말(5)의 위치를 알고 있다고 전제한다. AP 장치(10)는 빔의 방향을 전환하거나, 일정한 영역을 빔포밍(beamforming)할 수 있는 안테나를 이용할 수 있다.

[24] 단말(5)이 기지국에 데이터를 보낼 때도 마찬가지로 AP 장치(10)으로 향하는 빔을 전송한다. 하나의 단말이 하나의 빔을 전용하지 않고 비슷한 각도의 위치에 있는 단말들이 하나의 빔을 공유하여 기지국과 통신할 수 있다. 예컨대, 도 1에서 Beam 2는 3개의 단말과 AP 장치(10)가 통신하는 채널이 된다. 이 경우 하나의 빔을 공유하는 단말들은 주파수/시간 자원을 나누어 이용하는 것이 바람직하다.

[25] AP 장치(10)는 이동통신의 기지국과 같은 장치를 포함한다. 예컨대, AP

장치(10)는 이동통신의 매크로셀을 구성하는 기지국, 이동통신의 스몰 셀(small cell)을 구성하는 AP 장치, WiFi의 AP 장치, ZigBee와 같은 근거리 통신을 위한 AP 장치 등을 포함하는 개념이다. 이하 설명에서 AP 장치(10)는 특정 통신 방식을 이용하여 단말(5)과 통신하는 장치를 의미한다. AP 장치(10)는 코어 네트워크와 단말(5)을 연결하는 기능을 수행할 수 있다. 이하 설명의 편의를 위해 AP 장치(10)는 이동통신 네트워크의 기지국(nodeB, eNodeB 등)이라고 가정한다.

- [26] 단말(5)은 AP 장치(10)를 통해 무선 통신을 하는 각종 장치를 포함한다. 예컨대, 단말(5)은 스마트폰, 태블릿 PC, 노트북, 웨어러블 기기 등을 포함한다. 단말(5)은 기본적으로 사용자가 소지하여 이동성을 갖는다. 또는 단말(5)은 이동하는 장치(차량 등)에 부착되어 이동성을 가질 수도 있다. 이하 설명의 편의를 위해 단말(5)은 사용자 소지하는 스마트폰과 같은 휴대 장치라고 가정한다.

[27]

- [28] 도 2는 패턴/편파 BDMA 시스템의 개념을 도시한 예이다. 패턴/편파 BDMA 시스템은 패턴/편파 BDMA 기술에 기반한 무선 통신 시스템을 의미한다. 패턴/편파 BDMA는 패턴 및 편파 중 적어도 하나를 상이한 빔을 사용한다. 이를 통해 패턴/편파 BDMA는 패턴 및/또는 편파 다중성(diversity)을 추가적으로 부여한다.

- [29] 이하 패턴 안테나는 일정한 패턴을 갖는 복수의 안테나 소자를 일정하게 배열한 안테나 장치를 의미한다. 여기서 패턴이란 방사 패턴을 의미한다. 복수의 안테나 장치는 안테나 소자의 종류 및/또는 배열의 차이를 이용하여 서로 다른 방사 패턴을 생성할 수 있다. 편파 안테나는 일정한 편파 패턴을 갖는 안테나 소자를 일정하게 배열한 안테나 장치를 의미한다. 편파 안테나는 전술한 바와 같이 전기장 안테나와 자기장 안테나를 동시에 사용하여 전기장과 자기장 영역에서 서로 구분되는 신호를 전송하는 안테나를 의미한다. 패턴/편파 안테나는 일정한 패턴을 갖는 복수의 안테나 소자와 일정한 편파 패턴을 갖는 안테나 소자를 모두 사용하는 안테나 장치를 의미한다.

- [30] 도 2는 상부에 패턴/편파 안테나의 예를 도시한다. 도 2에 도시한 바와 같이 패턴/편파 안테나(100)는 안테나 어레이(array)일 수 있다. 즉 패턴/편파 안테나는 복수의 단위 패턴/편파 안테나를 포함할 수 있다. 복수의 단위 패턴/편파 안테나로 구성되는 안테나 어레이를 이하 패턴/편파 안테나 어레이(100)라고 명명한다. 도 3에서 하나의 단위 패턴/편파 안테나(50)를 사각형 점선으로 표시하였다. 하나의 단위 패턴/편파 안테나(50)는 복수의 안테나 요소들(51, 52, 53, 54)을 포함한다. 복수의 안테나 요소들(51, 52, 53, 54)은 서로 각각 다른 방사 패턴을 가질 수 있다.

- [31] 패턴/편파 안테나 어레이(100)는 빔포밍을 통하여 각각 B개의 빔벡터를 구성할 수 있다. 패턴/편파 안테나 어레이(100)는 섹터별로 유일한(unique) 가중치를 갖는 빔포머들을 이용하여 빔들을 공간적으로 빔벡터로 분리시키고, 서로 다른 패턴/편파 안테나를 사용하여 동일한 AoD (Angle of Direction)를 갖는 빔들을

전송할 수 있다. 이를 통해 패턴 편파 안테나 어레이는 각 빔섹터 안에서 다수의 패턴/편파 특성을 갖는 신호가 동시에 전송되도록 할 수 있다. 도 3을 살펴보면 K개의 패턴/편파 안테나를 이용하여 K개의 서로 다른 방사 패턴을 동시에 전송한다. 즉 패턴 편파 안테나 어레이를 사용하여 MIMO(Multiple-Input Multiple-Output) 전송이 가능하다. 단말(5)이 하나의 안테나를 사용한다면 MISO(Multiple-Input Single-Output) 전송이 가능하다.

- [32] 패턴/편파 안테나를 사용하는 BDMA 시스템을 패턴/편파 BDMA 시스템이라고 한다. 패턴/편파 BDMA 시스템에서는 동일한 빔섹터를 구성하는 다중 패턴/편파 신호들 사이의 간섭을 프리코더(precoder)로 미리 제거한 다음 전송한다. 패턴/편파 BDMA 시스템은 종래 BDMA방식의 빔포밍 이득과 패턴/편파 안테나를 사용한 패턴 편파 이득을 동시에 얻을 수 있다.
- [33]
- [34] 도 2에 도시한 안테나 어레이는 복수의 단위 안테나를 포함한다. 전술한 바와 같이 각 단위 안테나는 복수의 안테나 요소를 포함한다. 하나의 단위 안테나가 하나의 빔을 형성할 수도 있다. 나아가 복수의 단위 안테나가 협력하여 하나의 빔을 형성할 수도 있다. 이하 설명하는 기술은 전체 안테나 장치가 형성하는 빔을 일정하게 조정하여 서로 간섭을 배제하기 위한 것이다.
- [35] 아날로그 빔포밍 시스템은 위상 변환기(phase shifter), 감쇠기(attenuator) 및 증폭기(power amplifier)를 포함한다. 아날로그 빔포밍 시스템은 위상 및 파워값을 조절하여 특정한 빔을 형성한다. 위상 변환기 등에 가중치를 적용하여 특정한 위상을 생성한다. 디지털 빔포밍 시스템은 빔을 형성하기 위한 제어기(controller)가 디지털 빔포머(digital beamformer)를 일정하게 제어하여 빔을 형성한다. 이 과정에서 역시 빔패턴을 결정하는 가중치를 사용한다. 결국 안테나의 종류에 따라 다를 수 있지만 특정한 가중치가 빔의 형성에 관여한다.
- [36] 이하 설명하는 기술은 각 단위 안테나가 빔패턴을 형성하기 위해 필요한 가중치를 결정한다. 이하 설명하는 기술은 서로 인접한 빔이 서로 최대한 간섭하지 않는 가중치를 결정할 수 있다. 이하 설명하는 기술은 특정 지역에 대해 목표하는 빔패턴과 같거나 최대한 유사한 형태의 빔패턴을 형성할 수 있는 가중치를 결정한다.
- [37]
- [38] 도 3은 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치에 대한 예이다. 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치는 물리적으로 다양한 장치에 구현될 수 있다. 가중치 결정 장치는 컴퓨터 장치(310), AP 장치(320), 네트워크에 연결된 별도의 장치(330) 등 다양할 수 있다. 각 장치가 가중치를 결정하는 과정은 후술한다.
- [39] 도 3(a)는 컴퓨터 장치(310)가 가중치를 결정하는 예를 도시한다. 컴퓨터 장치(310)는 특정 안테나에 대한 빔포밍을 시뮬레이션할 수 있는 프로그램을 사용할 수 있다. 즉 컴퓨터 장치(310)는 특정 안테나가 빔을 형성하기 위한 데이터 및 가중치 세트를 사전에 입력받고, 가중치 세트에서 특정한 가중치를

결정할 수 있다. 최종적으로 결정된 가중치는 실제 빔포밍을 위한 안테나 장치에 전달될 수 있다.

- [40] 도 3(b)는 AP 장치(320)가 가중치를 결정하는 예이다. AP 장치(320)가 가중치 세트에서 특정한 가중치를 최종적으로 선택할 수 있다. 그리고 AP 장치(320)는 선택한 가중치를 안테나에 적용하여 특정한 빔을 형성한다.
- [41] 도 3(c)는 네트워크에 연결된 장치(330)가 가중치를 결정하는 예이다. 네트워크에 연결된 장치(330)는 이동통신 코어망에 위치하는 제어 장치 또는 게이트웨이일 수 있다. 네트워크에 연결된 장치(330)는 AP 장치에 유선 또는 무선으로 연결되는 별도의 장치일 수도 있다.
- [42] 네트워크에 연결된 장치(330)는 저장장치(331), 연산장치(332) 및 통신 모듈(333)을 포함한다. 저장장치(331)는 가중치 세트, 가중치 결정에 필요한 데이터 및 프로그램을 저장한다. 연산장치(332)는 후술하는 가중치 결정과정을 수행하고, 최종적으로 특정한 가중치를 결정한다. 통신모듈(333)은 가중치 결정과정에 필요한 데이터를 외부에서 입력받을 수 있다. 통신모듈(333)은 최종적으로 결정한 가중치를 안테나 장치 측에 전달할 수도 있다.
- [43] AP 장치(320)는 저장장치(321), 연산장치(322), 빔포밍 회로(323) 및 안테나(324)를 포함한다. 저장장치(321)는 가중치 세트, 가중치 결정에 필요한 데이터 및 프로그램을 저장한다. 연산장치(322)는 후술하는 가중치 결정과정을 수행하고, 최종적으로 특정한 가중치를 결정한다. 빔포밍 회로(323)는 최종적으로 결정된 가중치를 결정하여 빔포밍에 대한 제어를 수행한다. 안테나(324)는 빔포밍 회로(323)가 전달하는 제어 명령 내지 데이터에 따라 빔을 생성한다.
- [44] 도시하지 않았지만, 컴퓨터 장치(310)는 기본적으로 저장장치 및 연산장치를 포함한다. 저장장치 및 연산장치는 전술한 동일 장치와 동일한 동작을 수행한다.
- [45]
- [46] 이하 가중치 결정 장치가 가중치를 결정하는 과정을 설명한다. 복수의 안테나가 하나의 빔을 형성한다. 전체 안테나는 N 개의 빔을 형성한다고 가정한다. 전체 안테나의 개수는 N_t 로 정의한다. 하나의 빔(i 번째)을 형성하는 복수의 안테나의 개수를 N_i 라고 정의한다. 이 경우 N_t 는 아래의 수학식 1과 같이 나타낼 수 있다.

[47]

[48]

$$N_t = \sum_{i=1}^N N_i$$

- [49] 가중치 결정 장치는 하나의 빔을 형성하는 적어도 하나의 안테나에 대한 가중치를 결정한다. 가중치 결정 장치는 하나의 빔에 대한 가중치를 결정하는 과정을 반복하여 전체 N 개의 빔에 대한 가중치를 결정한다. 설명의 편의를 위해

하나의 빔에 대한 가중치를 결정하는 과정을 중심으로 설명한다.

[50]

[51] 도 4는 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법(400)에 대한 순서도의 예이다. 가중치 결정 장치는 먼저 i 번째 빔을 형성하는 안테나들에 대한 빔 패턴을 입력받는다(410). 이때 입력받는 값은 특정 안테나들을 이용하여 형성하고자 하는 빔 패턴이다. 이를 목표 빔이라고 명명한다. 목표 빔은 최적의 빔이라고 할 수 있다. 빔 패턴은 특정 편면을 기준으로 한 고각(elevation) 및 방위각(azimuth)으로 정의될 수 있다. 빔 패턴을 나타내는 입력값은 (θ, Φ) 이라는 요소를 갖는 행렬로 표현될 수 있다. 입력 값은 행렬로 나타내어지며 행렬의 소자들은 특정 고각(θ) 및 방위각(Φ)에 해당하는 빔의 E-field 값들로 나타낼 수 있다. 물론 빔 패턴을 다른 값으로 정의할 수도 있을 것이다.

[52] 만약 고각(θ)과 방위각(Φ) 방향으로 각각 s_{ele} , s_{azi} 의 샘플 개수로 행렬을 형성했다면, 입력 값 B_{des} 는

$$B_{des} \in \mathbb{C}^{s_{ele} \times s_{azi}}$$

의 행렬로 나타내어진다.

[53] 가중치 결정 장치는 사전에 안테나에 적용가능한 복수의 가중치를 포함하는 가중치 세트를 마련한다. 가중치 세트는 양자화된 가중치를 포함할 수 있다. 가중치 세트는 아날로그 빔포밍 시스템의 경우 각각의 소자들이 얻을 수 있는 값들을 포함한다. 가중치 세트는 디지털 빔포밍 시스템의 경우 원하는 해상도(resolution)에 맞춰 양자화된 값들을 포함한다. 가중치는 빔에 대한 빔포밍을 제어한다. 가중치는 빔의 위치 및 형태를 결정할 수 있다.

[54] 가중치 결정 장치는 가중치 세트 중 아직 선택하지 않았던 가중치를 선택한다(420). 가중치 결정 장치는 가중치를 선택하면 특정 안테나로 형성 가능한 빔 패턴을 정의할 수 있다(420). 가중치 결정 장치는 특정 프로그램을 이용하여 선택된 가중치를 적용한 빔 패턴을 시뮬레이션해볼 수도 있다. 또는 경우에 따라 가중치 결정 장치는 안테나 장치를 이용하여 선택한 가중치를 이용하여 빔을 실제 형성해 볼 수도 있다.

[55] 가중치 결정 장치는 가중치 세트에서 N_i 개의 가중치 w 를 중복 가능하게 임의로 선택할 수 있다. 선택한 가중치는

$$w \in \mathbb{C}^{N_i \times 1}$$

의 벡터를 형성한다.

[56] 측정이나 시뮬레이션을 통하여 얻을 수 있는 안테나 간 상호간섭이 반영된 k 번째 ($k = 1, 2, \dots, N_i$) 안테나 소자의 방사패턴을

$$E_k \in \mathbb{C}^{s_{ele} \times s_{azi}}$$

라 가정한다. 복수의 안테나로 구성되는 특정 안테나 장치에서 안테나 사이의 간섭이 발생할 수 있다. 간섭이 발생하는 경우 안테나 소자의 방사 패턴은

간섭이 없는 경우와 다른 패턴을 갖게 된다. 결국 E_k 는 안테나 사이의 간섭이 발생하는 경우 k 번째 안테나 소자에서 방출하는 방사 패턴을 의미한다. 간섭 상황에서 안테나 소자의 방사 패턴을 실제 측정을 통해서 또는 시뮬레이션을 통해 파악할 수 있다.

[57] 이 경우 w 을 이용하여 생성된 B 는 아래의 수학적 2와과 같이 정의할 수 있다. 아래 B 는 결국 안테나 사이의 간섭을 고려한 상태의 빔을 의미한다.

[58]

[59]

$$B = \sum_{k=1}^{N_t} w_k E_k$$

[60] 특정 안테나는 빔을 형성하여 서비스 가능한 특정 지역이 존재한다. 특정 안테나가 서비스하는 서비스 제공 지역 A_s 는

$$S = [\theta_{\min}^{\text{ser}}, \theta_{\max}^{\text{ser}}] \cap [\phi_{\min}^{\text{ser}}, \phi_{\max}^{\text{ser}}]$$

라고 가정한다. 이때, 원하는 빔 패턴의 빔 폭 A_{BW} 가

$$BW = [\theta_{\min}^{BW}, \theta_{\max}^{BW}] \cap [\phi_{\min}^{BW}, \phi_{\max}^{BW}]$$

라고 가정하면 빔의 사이드 로브(side-lobe)에 해당하는 지역 A_{side} 는 $A_{\text{side}} = S - BW$ 로 나타낼 수 있다.

[61] 이때, 특정 θ, ϕ 에서 B 의 사이드 로브의 크기가 B_{des} 보다 작은 부분은 고려하지 않아야 한다. B 의 사이드 로브의 크기가 B_{des} 보다 작은 부분을

$$A_c = \{\theta, \phi | |B(\theta, \phi)| \geq |B_{\text{des}}(\theta, \phi)|\}$$

라고 가정한다. 이 경우 빔에 대한 가중치 w 를 통해 생성된 빔 B 와 목표 빔 사이의 사이드 로브에서의 차이 e 는 아래의 수학적 3과 같이 나타내어 질 수 있다. 가중치 결정 장치는 아래 수학적 3을 이용하여 선택된 가중치를 적용한 특정 빔과 목표 빔 사이의 차이 e 를 결정한다(430).

[62]

[63]

$$e = \sum_{\theta, \phi \in A_{\text{side}} \cap A_c} (|B_{\text{des}}(\theta, \phi)| - |B(\theta, \phi)|)^2$$

[64] 가중치 결정 장치는 상기 차이 e 와 특정 임계값 ϵ 을 비교한다(440). 차이 e 가 임계값 ϵ 보다 크다면 현재 선택된 가중치는 최적의 가중치가 아닐 수 있다. 가중치 결정 장치는 임계값 ϵ 보다 작은 차이를 갖는 복수의 가중치를 결정하고자 한다. 이를 위해 가중치 결정 장치는 가중치 세트에서 다른 가중치를 다시 선택하고, 상기 차이 e 와 임계값 ϵ 을 비교하는 과정을 반복적으로 수행한다.

- [65] 가중치 결정 장치는 가중치 세트에서 현재 선택된 가중치를 대체하는 새로운 가중치를 선택한다. 가중치 결정 장치는 아직 선택되지 않은 가중치 중에서 새로운 가중치를 선택한다. 복수의 안테나에 각각에 대한 가중치에 대해 각각 새로운 가중치를 선택한다. 이 과정은 가중치 업데이트라고 할 수 있다.
- [66] 새로운 가중치를 선택하는 기준은 다양할 수 있다. (i) 가중치 결정 장치는 새로운 가중치도 임의로 선택할 수 있다. (ii) 또는 가중치 결정 장치는 현재 선택된 가중치와 특정 관계에 있는 가중치 중에서 어느 하나를 새로운 가중치로 선택할 수도 있다. 예컨대, 가중치 결정 장치는 현재 선택된 가중치 가장 인접한 특정 가중치를 새로운 가중치로 선택할 수 있다. 가중치 세트에서 각 가중치는 특정한 위치로 식별될 수 있다. 가중치 세트가 일정한 행렬로 표현되면, 가중치 결정 장치는 행렬에서의 위치를 기준으로 새로운 가중치를 결정할 수 있다. 가중치 결정 장치는 가중치 세트에서 수평 방향, 수직 방향 또는 모든 방향에서 가장 인접한 값을 새로운 값으로 선택할 수 있다. 이 경우 가장 인접한 값이 여러 개인 경우, 가중치 결정 장치는 임의의 값을 선택할 수 있다.
- [67] 가중치 결정 장치는 새롭게 선택한 가중치

$$w' \in \mathbb{C}^{N_t \times 1}$$

을 생성한다. w' 을 이용하여 생성된 B' 과 B_{des} 간 사이드 로브 부분에서의 차이 e' 을 계산한다. 만일 $e \geq e'$ 이라면, $w=w'$, $e=e'$, $B=B'$ 로 업데이트한다. 만일 그렇지 않다면, w , e 및 B 의 값은 변하지 않는다. 이 수행을 $e < \epsilon$ 이 될 때까지 반복한다. $e < \epsilon$ 는 순간 이 수행을 종료하며 이때의 w 를 출력 값으로 산출한다. 가중치 결정 장치는 최종적으로 선택된 빔을 최종 가중치로 결정한다(450).

[68]

- [69] 또한 가중치를 선택하여 사이드 로브의 차이와 임계값을 비교하는 과정을 반복하는 횟수가 $iter_{max}$ 를 넘게 되면, 가중치 결정과정을 종료할 수 있다. 이 경우 가중치 결정 장치는 최종적으로 선택된 빔을 최종 가중치로 결정한다. 도 5는 사이드 로브의 차이와 임계값을 비교하는 과정을 반복하는 횟수를 일정하게 제한한 예이다.

- [70] 도 5는 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법(500)에 대한 순서도의 다른 예이다. 가중치 결정 장치는 먼저 i 번째 빔을 형성하는 안테나들에 대한 빔 패턴을 입력받는다(510). 사이드 로브의 차이와 임계값을 비교하는 과정의 반복 횟수를 식별하기 위한 변수를 사용한다. "iter"는 반복 횟수를 나타낸다. 예컨대, 초기 $iter = 0$ 이다. 가중치 결정 장치는 가중치 세트 중 아직 선택하지 않았던 가중치를 선택하고, 특정 안테나에 선택한 가중치를 적용하여 형성 가능한 빔 패턴을 정의한다(520). 가중치 결정 장치는 전술한 수학식 3을 이용하여 선택된 가중치를 적용한 특정 빔과 목표 빔 사이의 차이 e 를 결정한다(530).

- [71] 가중치 결정 장치는 현재 특정빔과 목표 빔 사이의 차이를 비교한 횟수 $iter$ 가 사전에 설정한 임계값 $iter_{max}$ 이하인지 확인한다(540). $iter_{max} \geq iter$ 라면 가중치

결정 장치는 상기 차이 e 와 특정 임계값 ε 을 비교한다(550). $iter_{max} < iter$ 이면서, $e < \varepsilon$ 라면 가중치 결정 장치는 현재 최종적으로 선택된 빔을 최종 가중치로 결정한다(560). $iter_{max} \geq iter$ 이면서, $e \geq \varepsilon$ 라면 가중치 결정 장치는 다시 새로운 복수의 가중치를 선택하고, 선택된 가중치로 정의되는 빔과 목표 빔 사치의 차이 비교하는 과정을 반복한다.

[72] 한편 $iter_{max} > iter$ 라면 가중치 결정 장치는 현재 최종적으로 선택된 빔을 최종 가중치로 결정한다(560).

[73]

[74] 가중치 결정 장치는 전체 N 개의 빔을 위해 가중치를 결정하는 과정을 반복한다. 전체 과정이 종료되면 가중치 결정 장치는 N 개의 서로 안테나에 대한 가중치를 결정하게 된다. i 번째 빔 생성을 위한 가중치 w_i 를 가정하면, 최종적으로 전체 시스템에 적용되는 가중치 w_{final} 은 아래의 수학식 4와 같이 블록 대각 행렬의 형태로 나타내어 질 수 있다.

[75]

[76]

$$W_{final} = \begin{pmatrix} w^1 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ 0 & w^2 & & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots & \\ 0 & 0 & & w^{N-1} & 0 \\ 0 & 0 & \dots & 0 & w^N \end{pmatrix}^H$$

[77]

[78] 가중치 결정 장치는 최종적으로 결정한 가중치 w_{final} 를 안테나 장치에 전달한다. 안테나 장치는 w_{final} 를 이용하여 빔 포밍을 수행한다.

[79]

[80] 도 6은 가중치를 적용하여 빔포밍을 수행한 효과에 대한 그래프이다. 시뮬레이션 환경은 2포트 집적 안테나 배열 구조를 가정하였다. 또한, 서비스 제공 지역은 3-sector 환경에서 일반적으로 쓰이는 $-60^\circ \sim 60^\circ$ 로 가정하였고, 빔의 방향(look direction)은 방위각 방향으로 40° 로 가정하였다. 도 6에서 목표값은 원하는 빔 패턴으로 안테나간 상호간섭이 없을 때의 가장 이상적인 빔 패턴을 나타낸다. 대조 기법은 안테나간 상호간섭이 존재하는 상황에서의 빔 패턴을 나타낸다. 제안기법은 전술한 가중치 결정 과정을 통해 생성한 빔 패턴을 나타낸다. 도 6에서와 같이 제안 기법은 빔 패턴이 원하는 목표 빔에 거의 근접함을 알 수 있다. 제안 기법은 대조 기법에 비해 최대 10 dB만큼의 사이드 로브를 줄일 수 있음을 확인할 수 있다.

[81]

[82] 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.

[83]

[84]

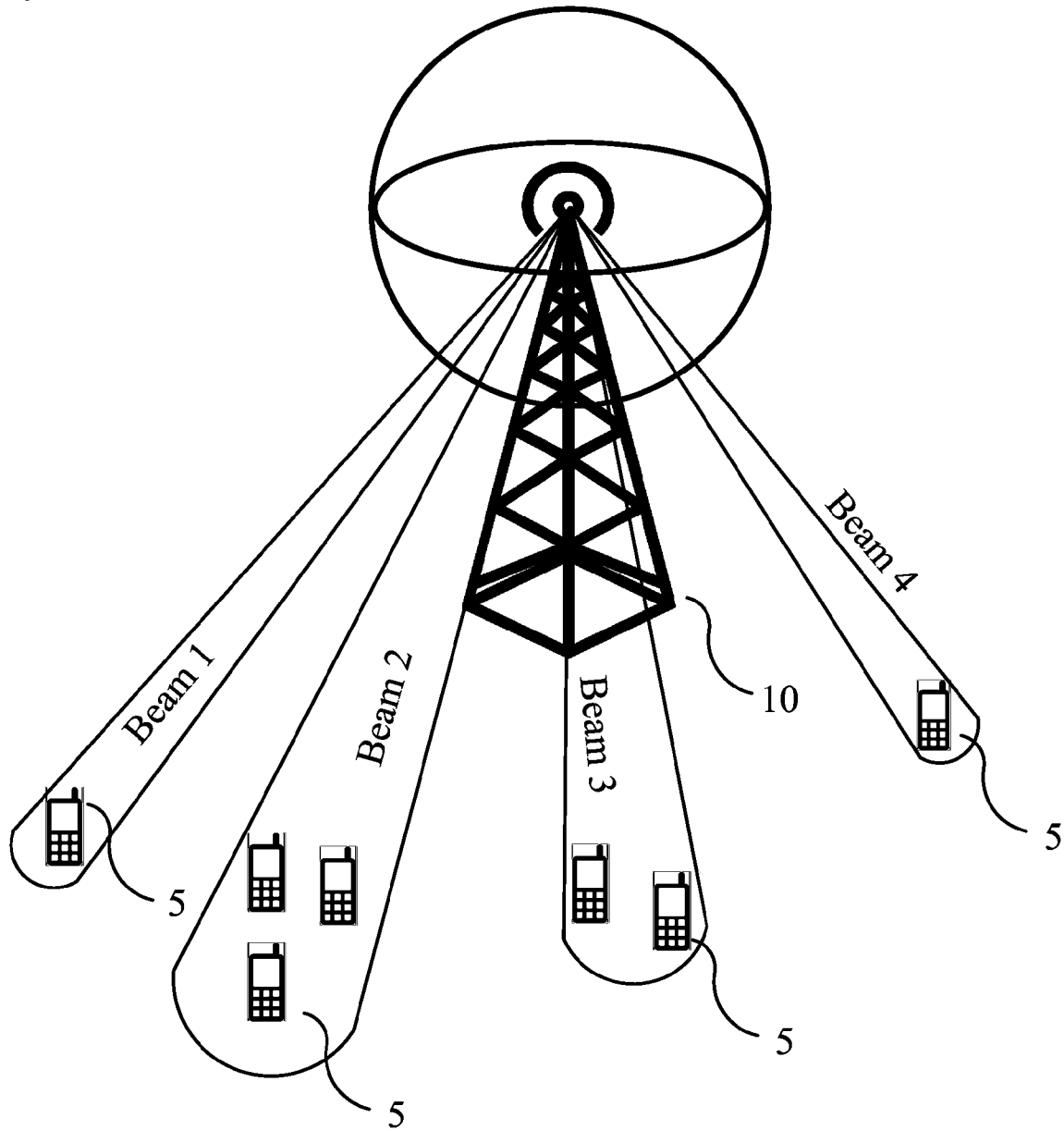
청구범위

- [청구항 1] 컴퓨터장치가 사전에 설정된 가중치 세트에서 임의로 선택된 복수의 가중치를 적용하여 특정 안테나에 대한 초기 빔을 정의하고, 상기 특정 안테나가 생성하고자하는 목표 빔과 상기 초기 빔 사이의 사이드 로브(side-lobe)의 제1 차이를 결정하는 단계;
- 상기 제1 차이가 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터 장치가 상기 가중치 세트에서 선택되지 않았던 가중치 중 선택된 복수의 새로운 가중치를 적용하여 상기 특정 안테나에 대한 새로운 빔을 정의하고, 상기 목표 빔과 상기 새로운 빔 사이의 사이드 로브의 제2 차이를 결정하는 단계; 및
- 상기 컴퓨터 장치가 최종적으로 선택된 복수의 가중치를 최종 가중치로 결정하는 단계를 포함하되,
- 상기 제2 차이가 상기 임계값 이상인 경우 상기 컴퓨터장치가 상기 제2 차이를 결정하는 단계를 반복하고, 상기 초기 빔 및 상기 새로운 빔은 복수의 안테나 사이의 간섭을 고려한 방사 패턴을 이용하여 정의되는 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
- 상기 가중치 세트는 사전에 설정된 순서에 따라 복수의 가중치를 저장하고, 상기 복수의 가중치는 일정한 위치로 식별되는 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
- 상기 새로운 빔을 정의하는 단계에서
- 상기 컴퓨터 장치는 현재 선택된 복수의 가중치 각각에 대해 상기 위치를 기준으로 인접한 가중치 중 하나를 결정하여 상기 복수의 새로운 가중치를 결정하는 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
- 상기 컴퓨터장치는 상기 제2 차이가 상기 임계값 이상지만 상기 반복하는 횟수가 기준값 이상인 경우 현재 선택된 복수의 가중치를 상기 최종 가중치로 결정하는 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
- 상기 컴퓨터장치는 빔포밍을 수행하는 장치, 빔포밍을 위한 안테나 장치, 안테나 장치를 포함하는 기지국 및 기지국에 정보를 전달하는 네트워크 장치 중 적어도 하나인 안테나 빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.

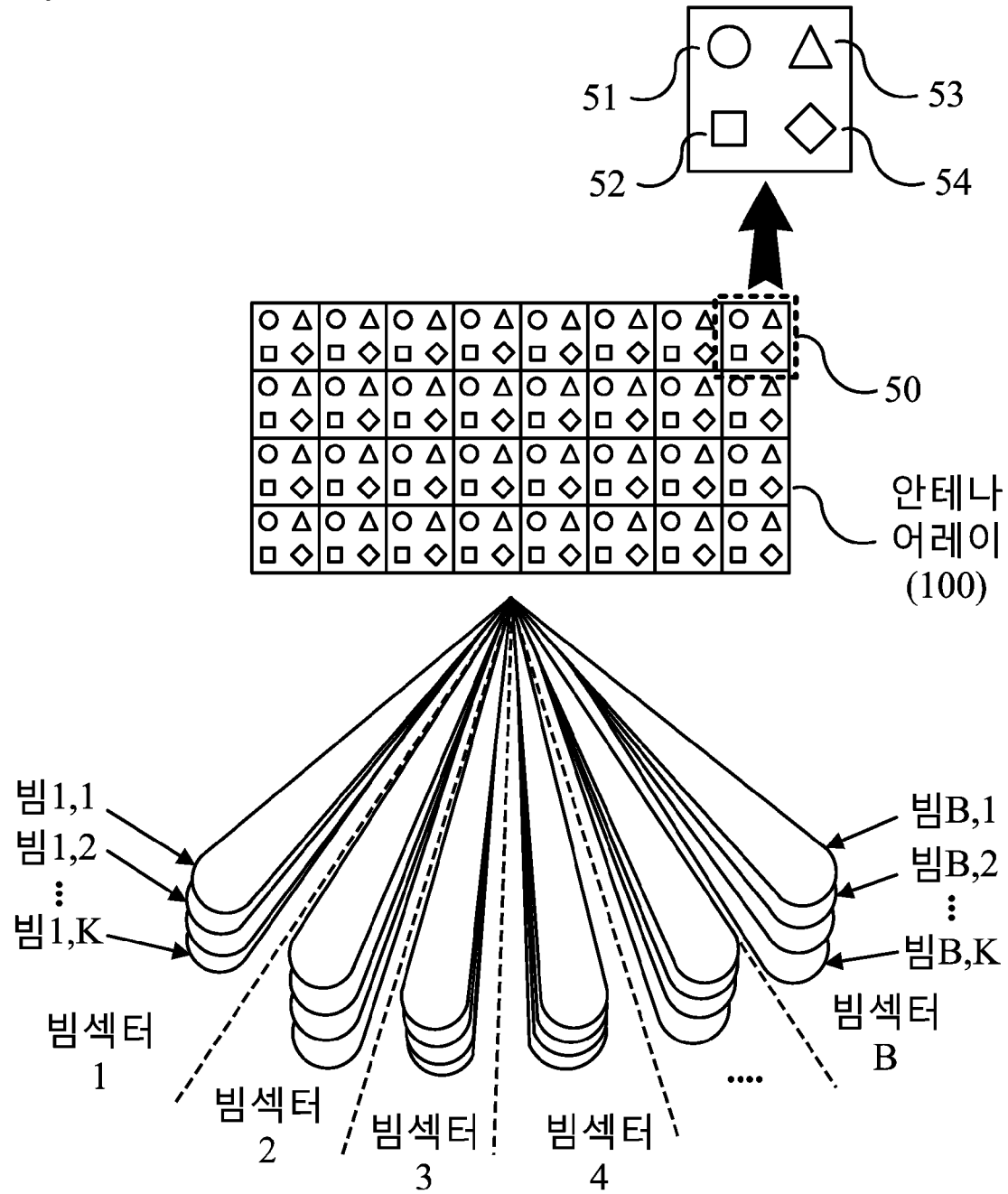
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 컴퓨터장치는 고각과 방위각으로 정의되는 빔의 패턴을
기준으로 상기 사이드 로브의 차이를 결정하는 안테나 빔포밍을
위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 컴퓨터장치는 선택한 복수의 가중치를 적용하여 정의한 빔의
사이드 로브 영역에서 상기 목표 빔의 사이드 로브보다 작은
부분을 제외하고, 상기 목표빔과의 차이를 결정하는 안테나
빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 가중치는 빔에 대한 위치 및 형태를 결정하는 안테나
빔포밍을 위한 가중치 결정 방법.
- [청구항 9] 특정 안테나에 대한 복수의 가중치를 포함하는 가중치 세트를
저장하는 저장장치;
상기 가중치 세트 중에서 선택된 복수의 가중치를 적용하여 상기
특정 안테나가 형성하는 빔을 정의하고, 상기 정의된 빔과 목표
빔의 사이드 로브(side-lobe) 차이를 기준으로 상기 특정 안테나에
대한 가중치를 결정하는 연산장치를 포함하되,
상기 연산장치는 상기 차이가 임계값 이상인 경우 상기 가중치
세트에서 선택되지 않았던 가중치 중 선택된 복수의 새로운
가중치를 적용하여 정의되는 새로운 빔과 상기 목표 빔 사이의
사이드 로브 차이를 결정하는 단계를 반복하고, 최종적으로
선택된 복수의 가중치를 최종 가중치로 결정하고,
상기 초기 빔 및 상기 새로운 빔은 복수의 안테나 사이의 간섭을
고려한 방사 패턴을 이용하여 정의되는 빔포밍을 위한 가중치
결정 장치.
- [청구항 10] 제9항에 있어서,
상기 가중치 세트는 사전에 설정된 순서에 따라 복수의 가중치를
저장하고, 상기 복수의 가중치는 일정한 위치로 식별되는
빔포밍을 위한 가중치 결정 장치.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,
상기 연산장치는 현재 선택된 복수의 가중치 각각에 대해 상기
위치를 기준으로 인접한 가중치 중 하나를 결정하여 상기 복수의
새로운 가중치를 결정하는 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치.
- [청구항 12] 제9항에 있어서,
상기 연산장치는 상기 차이가 상기 임계값 이상이지만 상기
반복하는 횟수가 기준값 이상인 경우 현재 선택된 복수의
가중치를 상기 최종 가중치로 결정하는 빔포밍을 위한 가중치

- 결정 장치.
- [청구항 13] 제9항에 있어서,
상기 연산장치는 선택한 복수의 가중치를 적용하여 정의한 빔의
사이드 로브 영역에서 상기 목표 빔의 사이드 로브보다 작은
부분을 제외하고, 상기 목표빔과의 차이를 결정하는 빔포밍을
위한 가중치 결정 장치.
- [청구항 14] 제9항에 있어서,
상기 최종 가중치를 적용하여 빔 포밍을 수행하는 빔 포밍 회로를
더 포함하는 빔포밍을 위한 가중치 결정 장치.

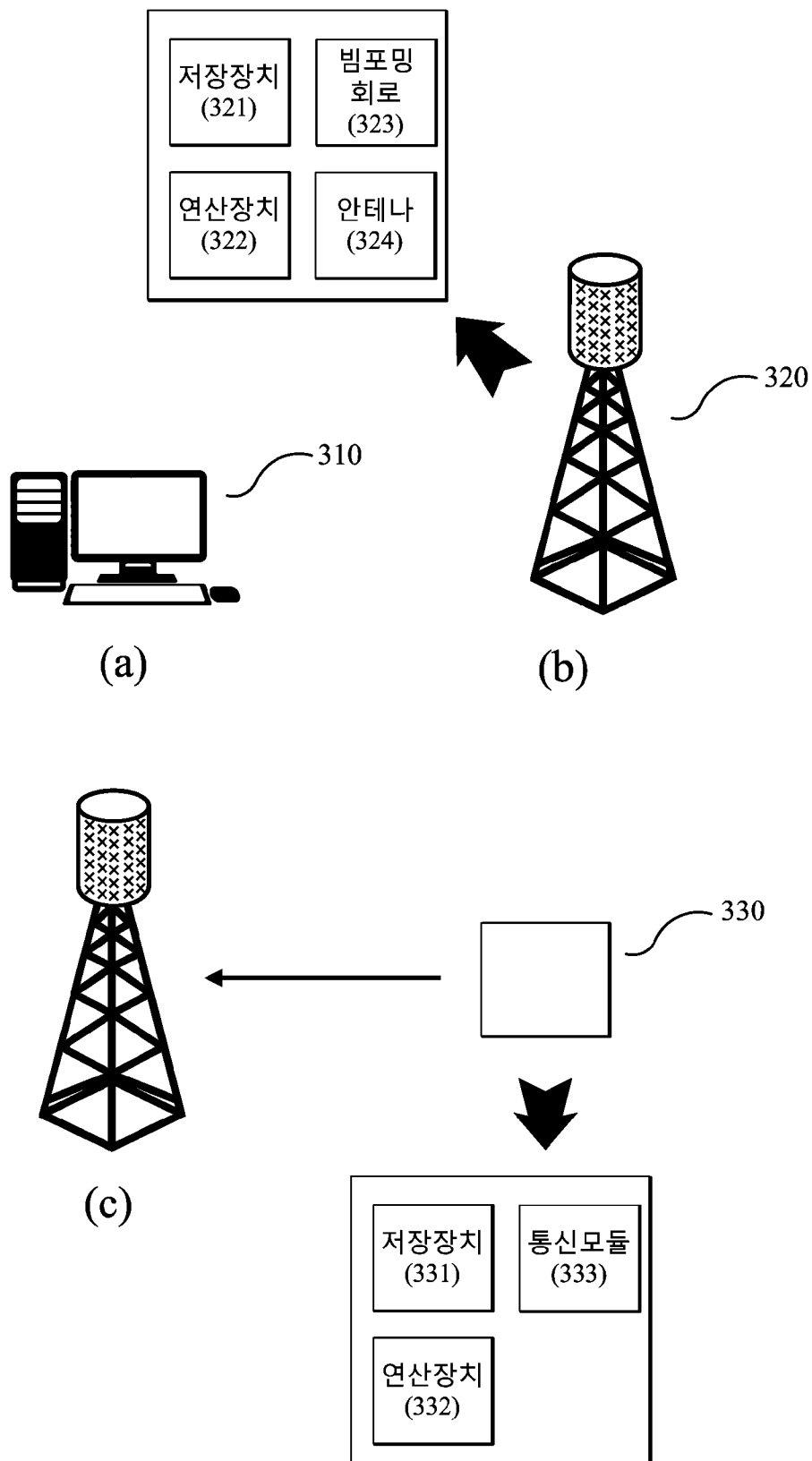
[Fig. 1]



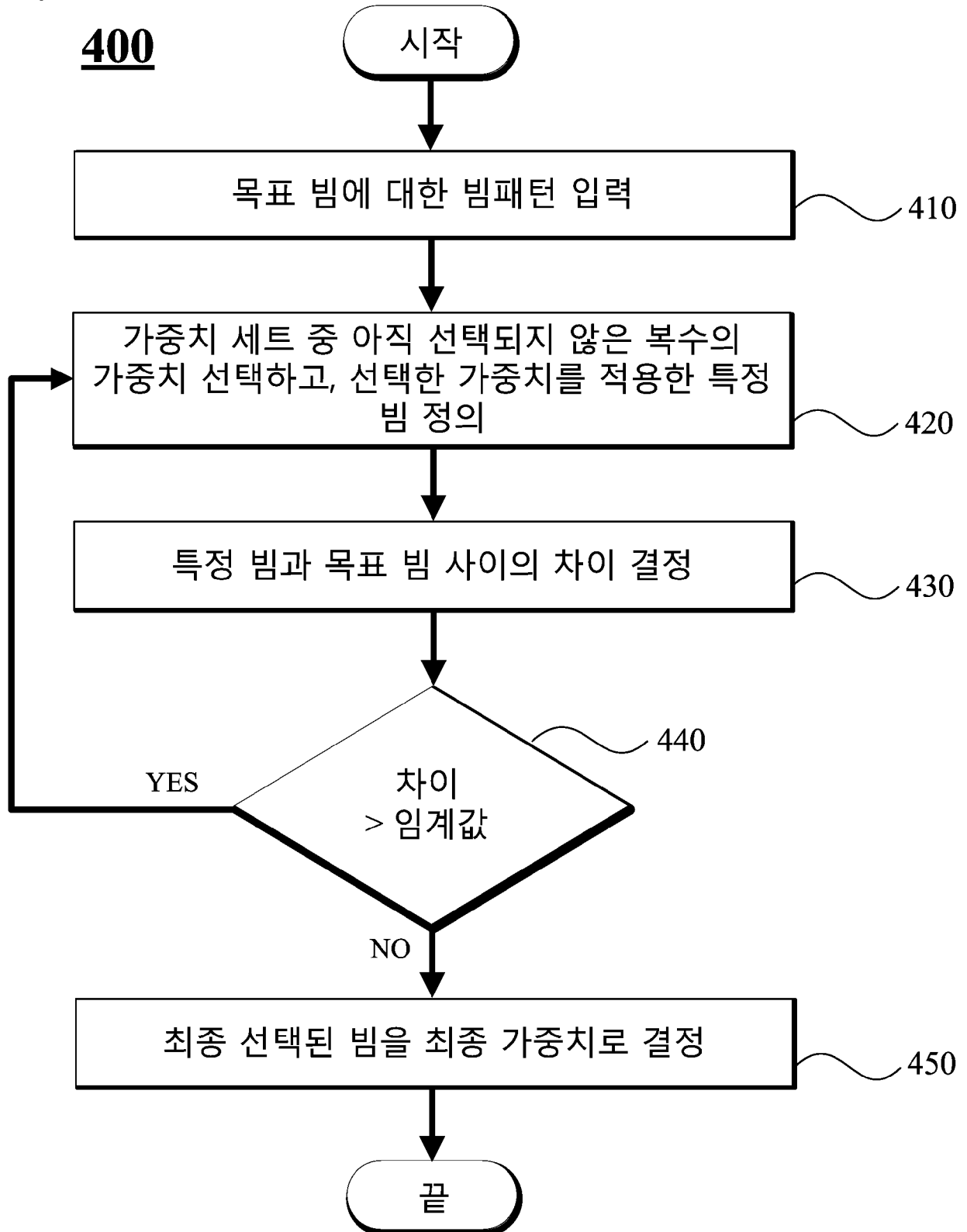
[Fig. 2]



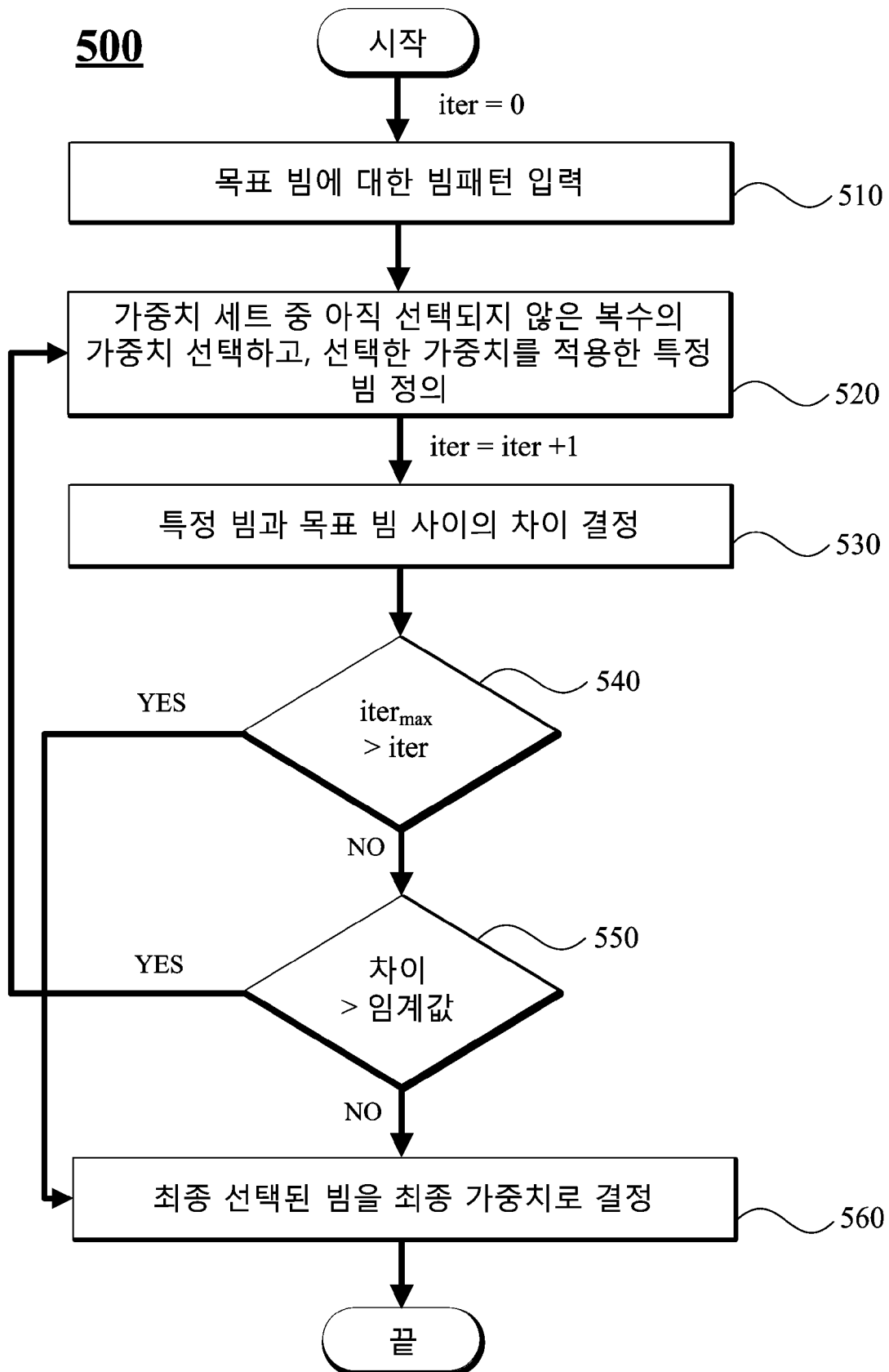
[Fig. 3]



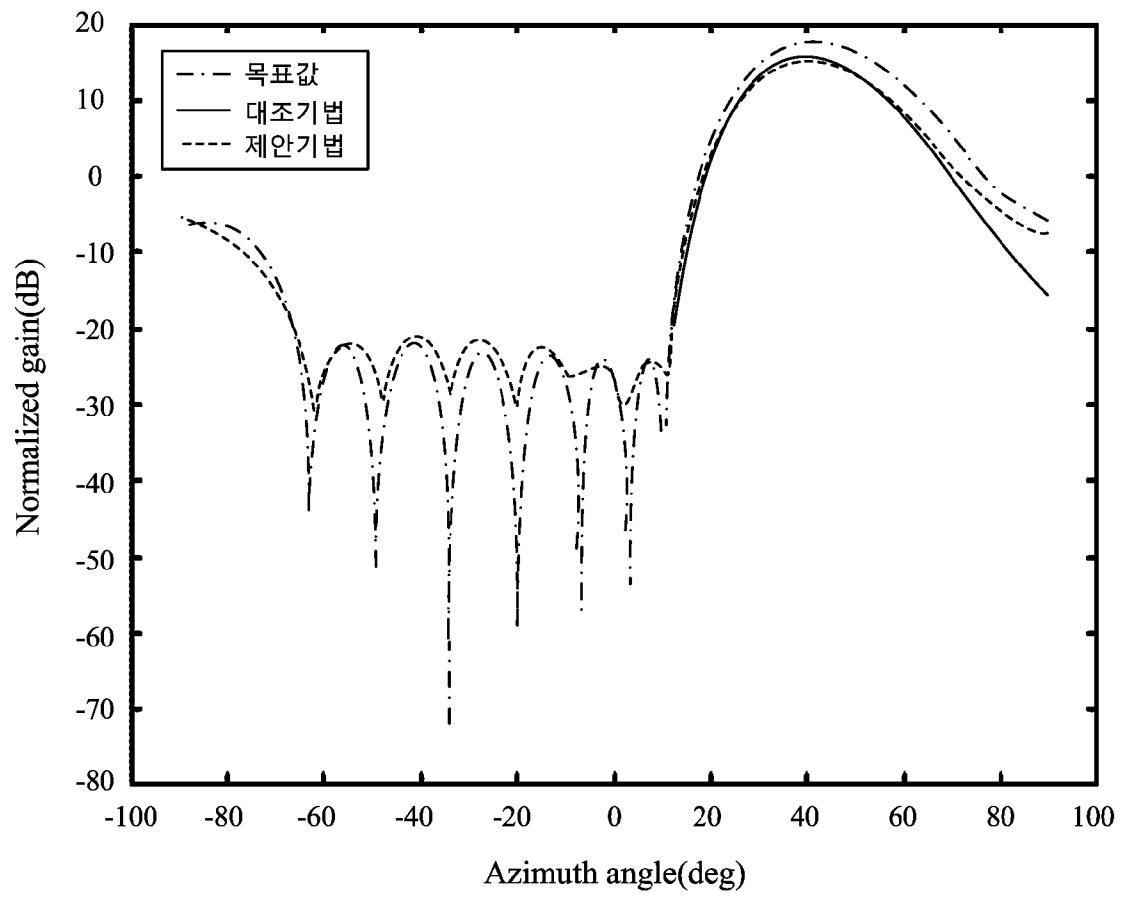
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/000381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/0408; H01Q 3/00; H04B 7/06; H04B 7/10; H04L 25/03; H01Q 3/26

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: weight set, antenna, initial beam, target beam, side-lobe, difference, critical value, final, beam forming, repetition, elevation angle, azimuthal angle, beam pattern, location, form

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 8941538 B1 (NABAR, Rohit U. et al.) 27 January 2015 See column 2, line 51-column 8, line 20; claim 1; and figures 1-4.	1-14
A	JP 2017-022581 A (FUJITSU LIMITED) 26 January 2017 See paragraphs [0053]-[0085]; claim 1; and figures 7-10.	1-14
A	EP 2874326 B1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.) 04 January 2017 See paragraphs [0015]-[0072]; and figures 1-3.	1-14
A	WO 2016-032104 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 03 March 2016 See paragraphs [118]-[182].	1-14
A	KR 10-2016-0076734 A (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 01 July 2016 See paragraphs [0117]-[0120]; and figure 9.	1-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 APRIL 2018 (06.04.2018)

Date of mailing of the international search report

06 APRIL 2018 (06.04.2018)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/000381

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
US 8941538 B1	27/01/2015	US 8179315 B1	15/05/2012
JP 2017-022581 A	26/01/2017	NONE	
EP 2874326 B1	04/01/2017	CN 102801455 A	28/11/2012
		CN 102801455 B	16/12/2015
		EP 2874326 A1	20/05/2015
		US 2015-0171945 A1	18/06/2015
		US 9160433 B2	13/10/2015
		WO 2014-019392 A1	06/02/2014
WO 2016-032104 A1	03/03/2016	CN 106575990 A	19/04/2017
		EP 3185437 A1	28/06/2017
		JP 2017-529765 A	05/10/2017
		KR 10-2017-0044645 A	25/04/2017
		US 2017-0272223 A1	21/09/2017
KR 10-2016-0076734 A	01/07/2016	WO 2016-104862 A1	30/06/2016

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) H04B 7/0408(2017.01)i, H04B 7/06(2006.01)i																				
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) H04B 7/0408; H01Q 3/00; H04B 7/06; H04B 7/10; H04L 25/03; H01Q 3/26 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 가중치 세트, 안테나, 초기 빔, 목표 빔, 사이드 로브, 차이, 임계값, 최 종, 빔포밍, 반복, 고각, 방위각, 빔 패턴, 위치, 형태																				
C. 관련 문헌 <table border="1"> <thead> <tr> <th>카테고리*</th> <th>인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재</th> <th>관련 청구항</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>US 8941538 B1 (ROHIT U. NABAR 등) 2015.01.27 컬럼 2, 라인 51 - 컬럼 8, 라인 20; 청구항 1; 및 도면 1-4 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>JP 2017-022581 A (FUJITSU LIMITED) 2017.01.26 단락 [0053]-[0085]; 청구항 1; 및 도면 7-10 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>EP 2874326 B1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 등) 2017.01.04 단락 [0015]-[0072]; 및 도면 1-3 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2016-032104 A1 (엘지전자 주식회사) 2016.03.03 단락 [118]-[182] 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>KR 10-2016-0076734 A (한국과학기술원) 2016.07.01 단락 [0117]-[0120]; 및 도면 9 참조.</td> <td>1-14</td> </tr> </tbody> </table>			카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항	A	US 8941538 B1 (ROHIT U. NABAR 등) 2015.01.27 컬럼 2, 라인 51 - 컬럼 8, 라인 20; 청구항 1; 및 도면 1-4 참조.	1-14	A	JP 2017-022581 A (FUJITSU LIMITED) 2017.01.26 단락 [0053]-[0085]; 청구항 1; 및 도면 7-10 참조.	1-14	A	EP 2874326 B1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 등) 2017.01.04 단락 [0015]-[0072]; 및 도면 1-3 참조.	1-14	A	WO 2016-032104 A1 (엘지전자 주식회사) 2016.03.03 단락 [118]-[182] 참조.	1-14	A	KR 10-2016-0076734 A (한국과학기술원) 2016.07.01 단락 [0117]-[0120]; 및 도면 9 참조.	1-14
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항																		
A	US 8941538 B1 (ROHIT U. NABAR 등) 2015.01.27 컬럼 2, 라인 51 - 컬럼 8, 라인 20; 청구항 1; 및 도면 1-4 참조.	1-14																		
A	JP 2017-022581 A (FUJITSU LIMITED) 2017.01.26 단락 [0053]-[0085]; 청구항 1; 및 도면 7-10 참조.	1-14																		
A	EP 2874326 B1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. 등) 2017.01.04 단락 [0015]-[0072]; 및 도면 1-3 참조.	1-14																		
A	WO 2016-032104 A1 (엘지전자 주식회사) 2016.03.03 단락 [118]-[182] 참조.	1-14																		
A	KR 10-2016-0076734 A (한국과학기술원) 2016.07.01 단락 [0117]-[0120]; 및 도면 9 참조.	1-14																		
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.																				
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신구성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌																				
국제조사의 실제 완료일 2018년 04월 06일 (06.04.2018)		국제조사보고서 발송일 2018년 04월 06일 (06.04.2018)																		
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578		심사관 강희국 전화번호 +82-42-481-8264 																		

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호

PCT/KR2018/000381

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
US 8941538 B1	2015/01/27	US 8179315 B1	2012/05/15
JP 2017-022581 A	2017/01/26	없음	
EP 2874326 B1	2017/01/04	CN 102801455 A	2012/11/28
		CN 102801455 B	2015/12/16
		EP 2874326 A1	2015/05/20
		US 2015-0171945 A1	2015/06/18
		US 9160433 B2	2015/10/13
		WO 2014-019392 A1	2014/02/06
WO 2016-032104 A1	2016/03/03	CN 106575990 A	2017/04/19
		EP 3185437 A1	2017/06/28
		JP 2017-529765 A	2017/10/05
		KR 10-2017-0044645 A	2017/04/25
		US 2017-0272223 A1	2017/09/21
KR 10-2016-0076734 A	2016/07/01	WO 2016-104862 A1	2016/06/30