

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015년 3월 12일 (12.03.2015)



(10) 국제공개번호
WO 2015/034258 A1

- (51) 국제특허분류:
H01Q 21/20 (2006.01) H01Q 21/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/008265
- (22) 국제출원일: 2014년 9월 3일 (03.09.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0105950 2013년 9월 4일 (04.09.2013) KR
- (71) 출원인: 삼성전자 주식회사 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) [KR/KR]; 443-742 경기도 수원시 영통구 삼성로 129, Gyeonggi-do (KR). 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 이원석 (LEE, Won-Seok); 305-701 대전시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 정보전자동 5210 호, Daejeon (KR). 강승태 (KHANG, Seung-Tae); 305-701 대전시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 정보전자동 5210 호, Daejeon (KR). 김용훈 (KIM, Yong-Hoon); 443-745 경기도 수원시 영통구 영통로 200 번길 156 방죽마을영통뜨란채아파트 1002 동 2202 호, Gyeonggi-do (KR). 오경섭 (OH, Kyung-Seop); 305-701 대전시 유성

구 대학로 291 한국과학기술원 정보전자동 5210 호, Daejeon (KR). 유종원 (YOO, Jong-Won); 305-701 대전시 유성구 대학로 291 한국과학기술원 정보전자동 5210 호, Daejeon (KR).

(74) 대리인: 이견주 (LEE, Keon-Joo) 등; 110-524 서울시 종로구 대학로 9길 16, 미화빌딩, Seoul (KR).

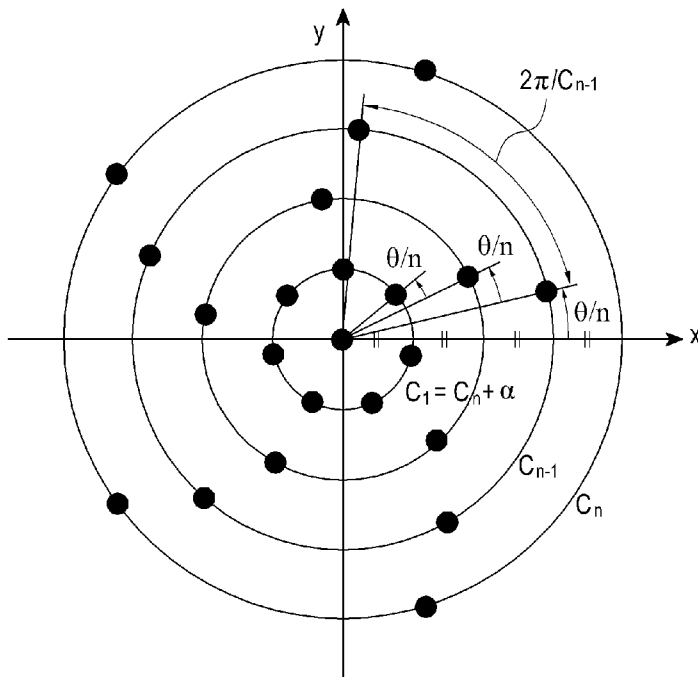
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, 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.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 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, 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),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: ARRAY ANTENNA APPARATUS FOR IMPLEMENTING PREDETERMINED BEAM WIDTH USING PREDETERMINED NUMBER OF ANTENNA ELEMENTS

(54) 발명의 명칭: 미리 결정된 수의 안테나소자들을 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하는 배열 안테나 장치



(57) Abstract: The present invention relates to an array antenna apparatus, comprising: a first antenna element arranged in the center of the outermost concentric circle having a radius determined according to the beam width of a beam to transmit; and antenna element sets arranged on the circumference of each of concentric circles arranged to have a predetermined interval within the outermost concentric circle, wherein each of the antenna element sets comprises an odd number of second antenna elements, and only one antenna element exists on a straight line corresponding to the radius.

(57) 요약서: 본 발명은 배열 안테나 장치에 있어서, 송신하고자 하는 빔의 빔 폭에 따라 결정된 반지름을 갖는 최외각 동심원의 중심에 배치되는 제 1 안테나 소자와, 상기 최외각 동심원 내에 미리 결정된 간격을 가지도록 배치된 동심원들 각각의 원주상에 배치되는 안테나 소자 세트들을 포함하며, 상기 안테나 소자 세트들 각각은 홀수 개수의 제 2 안테나 소자들을 포함하고, 상기 반지름에 대응하는 일직선 상에 하나의 안테나 소자만이 존재함을 특징으로 한다.

WO 2015/034258 A1

WO 2015/034258 A1



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, **공개:**
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 미리 결정된 수의 안테나소자들을 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하는 배열 안테나 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 미리 결정된 수의 안테나 소자들을 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하는 배열 안테나 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 배열 안테나는 안테나의 지향성을 높이기 위해서 사용된다. 이러한 배열 안테나는 다수의 안테나 소자들을 배열하는 구조로, 각 안테나 소자 별 위상을 조절하여 빔을 특정 방향으로 조향한다. 배열 안테나의 빔 폭은 배열 안테나의 전체 크기에 따라 결정된다. 이때, 일정한 빔 폭을 유지하기 위해서는 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자들의 개수를 늘리거나 안테나 소자 간의 간격을 넓히는 형태로 배치함으로써, 배열 안테나의 전체 크기를 유지해야 한다. 하지만, 안테나 소자들 간의 간격을 일정 길이(일반적으로, $\lambda/2$) 이상 갖도록 배치할 경우, 빔조향 시 그레이팅 로브(grating lobe) 또는 원하지 않는 사이드 로브(side lobe)가 발생할 수 있다. 그리고, 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자의 개수를 증가시킬 경우, 시스템 복잡도가 증가되고 추가적인 RF 체인(Radio Frequency chain), 예를 들어, 위상 쉬프터(phase shifter), 증폭기(amplifier) 등이 발생하여 제작 비용이 증가하는 문제점이 발생한다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [3] 본 발명은 제한된 안테나 소자의 개수를 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하면서 원하지 않는 로브들을 최소화하는 배열 안테나 장치의 구조를 제안한다.

과제 해결 수단

- [4] 본 발명의 실시 예에 따른 장치는, 배열 안테나 장치에 있어서, 송신하고자 하는 빔의 빔 폭에 따라 결정된 반지름을 갖는 최외각 동심원의 중심에 배치되는 제1 안테나 소자와, 상기 최외각 동심원 내에 미리 결정된 간격을 가지도록 배치된 동심원들 각각의 원주상에 배치되는 안테나 소자 세트들을 포함하며, 상기 안테나 소자 세트들 각각은 홀수 개수의 제2 안테나 소자들을 포함하고, 상기 반지름에 대응하는 일직선 상에 하나의 안테나 소자만이 존재함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [5] 본 발명을 미리 결정된 수의 안테나 소자를 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하는 배열 안테나를 설계함으로써, 원하지 않는 로브들의 발생을

최소화시키고, 주어진 빔 폭 및 안테나 소자의 개수에 따라 배열 안테나의 설계가 가능함에 따라, 안테나 소자 개수의 선택이 자유로우며, 상기 제안된 안테나 소자의 개수에 따라 최적의 배열 안테나를 설계할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [6] 도 1은 일반적인 서브 배열 구조를 이용하는 방안을 적용한 서브 배열 안테나의 구조의 일 예를 도시한 도면,
- [7] 도 2는 일반적인 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안을 적용할 경우, 원형 배열 안테나의 일 예를 도시한 도면,
- [8] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나의 구조도의 일 예를 도시한 도면,
- [9] 도 4a는 본 발명의 실시 예에 따라 최외각 동심원만으로 구성되는 원형 배열 안테나의 일 예를 도시한 도면,
- [10] 도 4b는 도 4a의 원형 배열 안테나에게 일정 각도의 빔 조향을 수행한 경우의 빔 패턴의 일 예를 도시한 도면,
- [11] 도 4c는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들의 간격이 0.5λ 이하인 경우 발생하는 문제점의 일 예를 도시한 도면,
- [12] 도 4d는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들의 간격이 1.0λ 이상인 경우 발생하는 문제점의 일 예를 도시한 도면,
- [13] 도 5a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 동심원 간의 간격에 따른 빔 패턴의 변화의 일 예를 도시한 도면,
- [14] 도 6a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에서 동심원들의 중심에 안테나 소자의 배치 유무에 따른 빔 패턴의 변화를 도시한 도면,
- [15] 도 7a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에서 동심원 별로 배치되는 안테나 소자의 개수 별로 빔 조향 각도에 따른 빔 패턴을 보여주는 도면,
- [16] 도 8a,b는 본 발명의 실시 예에 따라 원형 배열 안테나에서 임의의 안테나 소자를 추가할 경우, 배치되는 동심원의 위치에 따른 빔 패턴 변화의 일 예를 나타낸 도면,
- [17] 도 9a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들에 배치된 안테나 소자의 회전 여부에 따른 빔 패턴의 일 예를 나타낸 도면,
- [18] 도 10a 내지 도 10d는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나의 다양한 빔조향 각도에 따른 빔 패턴 변화를 보여주는 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [19] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예에 대한 동작 원리를 상세히 설명한다. 도면상에 표시된 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 참조번호로 나타내었으며, 다음에서 본 발명을 설명함에 있어 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한

설명을 생략할 것이다. 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.

- [20] 일반적으로, 빔 조향 시 발생하는 원하지 않는 로브들을 해결하기 위한 방법들로는 크게 서브 배열(sub-array) 구조를 이용하는 방안과 원형 배열 안테나의 배치를 이용하는 방안 등이 있다.
- [21] 먼저, 상기 서브 배열 구조를 이용하는 방안의 경우, 하나의 RF(Radio Frequency chain) 체인을 사용하는 다수의 안테나 소자들을 하나의 그룹(group)으로 그룹핑(grouping)하여 배열 안테나를 구성한다. 그리고, 안테나 소자들 간의 간격을 증가시킴으로써 전체 배열계수(array factor)에서 발생하게 되는 그레이팅 로브를 해당 서브 배열 그룹의 배열계수의 널(null) 위치와 매칭시킨다. 이로써, 상기 방안은 두 계수 즉, 전체 배열계수와, 서브 배열 그룹 별 배열 계수의 곱에 의하여 결정되는 최종 배열계수의 그레이팅 로브를 억제시킬 수 있다. 이러한 서브 배열 구조를 이용하는 방안은 RF 체인의 개수 및 안테나 소자들 간의 간격을 유지하면서도 그레이팅 로브를 억제시킬 수 있다.
- [22] 도 1은 일반적인 서브 배열 구조를 이용하는 방안을 적용한 서브 배열 안테나의 구조의 일 예를 도시한 도면이다.
- [23] 도 1을 참조하면, 배열 안테나는 가로축과 세로축 각각 총 8개의 안테나 소자들을 배치하여 구성된다. 그리고, 가로축과 세로축 각각 2개의 안테나 소자들을 그룹핑하여 서브 배열 그룹으로 구성한다.
- [24] 상기한 바와 같이 구성되는 서브 배열 구조가 적용된 서브 배열 안테나에서 빔 조향을 수행할 경우, 위상 쉬프터(phase shifter)를 통해서 해당 안테나 소자의 위상을 조정한다. 이때, 전체 배열계수는 조향하는 빔의 각도에 상응하게 이동하는 반면, 서브 배열 그룹 별 배열 계수는 이러한 변화가 적용되지 않는다. 따라서 빔 조향을 수행하지 않을 경우, 두 계수간의 곱에 의하여 널링되는 그레이팅 로브가 빔 조향에 의하여 함께 이동되면서, 널링되지 않게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 서브 배열 그룹의 배열계수 또한 전체 안테나 배열계수에 상응하게 빔 조향 각도에 따라 이동할 필요가 있다. 이를 위해서는 해당 서브 배열 그룹을 구성하는 안테나 소자 별로 위상 쉬프터가 추가되어야 함에 따라 RF 체인의 증가를 야기하게 된다.
- [25] 다음으로, 상기 원형 배열 안테나의 배치를 이용하는 방안은, 방사 특성(radiation characteristic)에 의하여 사이드 로브가 발생하지 않을 조건에 상응하게 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안이다. 이 경우, n 번째 동심원에 위치하는 안테나의 개수(M_n)는 일 예로, 하기 <수학식 1>을 만족하는 최대 조향각(θ_0) 및 n 번째 동심원의 반지름(a_n)에 따라 결정된다.

[26] <수학식 1>

[27]

$$M_n + 0.8 \times M_n^{\frac{1}{3}} > k \times a_n (1 + \sin \theta_0)$$

- [28] 즉, 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안의 경우, 조향하고자 하는 최대 각도와 빔 폭을 이용하여 원하지 않는 사이드 로브가 발생하지 않을 범위를 결정할 수 있다.
- [29] 도 2는 일반적인 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안을 적용할 경우, 원형 배열 안테나의 일 예를 도시한 도면이다.
- [30] 도 2를 참조하면, 총 5개의 동심원이 존재하고, 각 동심원 별로 배치된 안테나를 ●으로 표기하였다. 구체적으로, 상기 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안은 상기 <수학식1>을 만족시키기 위해서 동심원의 개수를 증가시키면, 동심원 별로 배치할 안테나 소자의 개수 역시 증가하게 된다. 이 경우, 가장 안쪽에 위치한 동심원에 배치되는 안테나 소자의 개수 대비 동심원 별로 배치할 안테나 소자의 개수는 동심원의 개수 배만큼 증가하게 된다. 그러므로, 전체 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자의 개수가 기하 급수적으로 늘어나게 된다. 이 경우, 안테나 소자 별로 RF 체인의 개수 역시 증가하게 된다. 이로 인해서, 안테나의 제한된 크기 및 제작 비용 등이 초과하는 문제가 발생하게 된다. 그러므로, 공간 자유도나 제작 비용에 민감한 단말용 배열 안테나의 경우, 상기 원형 배열 안테나의 배치를 결정하는 방안은 활용도가 낮아지는 문제점이 발생할 수 있다.
- [31] 그러므로, 이하, 본 발명의 실시 예에서는 미리 결정된 안테나 소자의 개수를 이용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하면서, 원하지 않는 로브들을 최소화하는 배열 안테나의 구조를 제안한다. 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 일 예로, 빔 조정을 이용하여 채널 용량을 증대시키기 위한 빔 분할 다중접속(BDMA: Beam Division Multiple Access) 시스템에 적용하여 효과적인 빔조향 배열 안테나의 설계를 도울 수 있다. 그러나, 본 발명은 반드시 BDMA 시스템에만 제한적으로 적용되는 것은 아니며, 배열 안테나를 장착할 수 있는 대부분의 시스템들에 적용할 수 있다.
- [32] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나의 구조도의 일 예를 도시한 도면이다.
- [33] 도 3을 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 유한한 동심원들 각각에 안테나 소자들이 배치되는 나선 형태의 원형 배열 안테나를 기본 구조로 하고 있다. 이러한 구조는 그레이팅 로브가 발생하지 않도록 하기 위하여 배치되는 안테나 소자 간에 간격을 최소화한다. 동시에 다양한 각도에서 빔 조향이 가능하도록 동심원의 중심으로부터 최외각 동심원까지의 반지름에 대응하는 일직선 상에 배치되는 안테나의 소자의 개수가 최소화도록 구성된다.
- [34] 이하, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는, 하기 조건들을 만족하는 구조로 설계된다. 하기 조건 1 내지 조건 4는 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나의

구조가 완성되기 위해서 반드시 만족시켜야 하는 조건이다. 하지만, 하기 조건들은 순서 또는 순차적인 의미는 갖지 않는다.

[35] -조건 1: 동심원 간의 간격이 0.5λ 이상 1λ 미만의 범위를 만족하도록 결정되는 동심원들의 총수(n)

[36] -조건 2: 동심원들의 중심점에 반드시 안테나 소자 배치

[37] -조건 3: 각 동심원 별로 홀수 이면서 동일한 수의 안테나 소자들을 배치

[38] -조건 4: 동심원 별로 배치된 안테나 소자들 각각의 회전 간격 적용

[39] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 미리 결정된 안테나 소자의 개수(N)와 통신에서 요구되는 빔 폭이 결정된 상태이며, 이를 기반으로 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나의 구체적인 구조가 상기 조건 1 내지 조건 4를 만족하도록 결정된다.

[40] 구체적으로, 본 발명의 실시 예에서는 상기 조건 1에 따라, 상기 결정된 빔 폭을 구현할 수 있는, 최외곽 동심원의 반지름이 결정된다. 그러면, 상기 최외곽 동심원 내에 배치되는 동심원 간 간격이 0.5λ 이상 1λ 미만 범위를 만족하도록 계산함에 따라 동심원들의 총 수가 결정된다. 그리고, 상기 동심원 간의 거리는 모두 동일한 길이를 갖도록 설계된다.

[41] 다음으로, 상기 조건 2에 따라 본 발명의 실시 예는 동심원들의 중심에 하나의 안테나 소자를 반드시 배치한다.

[42] 그리고, 상기 조건 3에 따라 미리 결정된 안테나 소자들의 개수에 기반하여 동심원들 각각에 동일한 개수의 안테나 소자들이 배치되도록 각 동심원 별로 배치할 안테나 소자의 개수가 결정된다. 이때, 각 동심원 별로 배치된 안테나 소자들의 수는 홀수이며, 각 동심원 별로 배치되는 안테나의 개수가 최소 2개 이상이 되도록 설계된다. 만약, 상기 조건 2를 만족하지 않는 경우(이하, '제1경우'라 칭함), 또는 원치 않는 로브의 추가적인 발생을 억제하고자 하는 경우(이하, '제2경우'라 칭함), 동심원들의 총수가 상기 조건 1에 따라 결정된 동심원들의 총 수(n)의 $1/2$ 이하의 범위를 만족하는 서브 조건 내에서 각 동심원 별로 배치되는 안테나 소자의 개수를 조정할 수 있다. 이 경우, 상기 조건 2를 만족하는 범위 내에서 안테나 소자를 추가해야 하는 경우 전체 동심원들 중 가장 안쪽에 위치한 동심원 순으로 안테나 소자를 추가한다. 반면, 상기 조건 2를 만족하는 범위 내에서 기 배치된 안테나 소자를 감소시켜야 하는 경우, 중심 동심원을 기준으로 바깥쪽에 위치한 동심원 순으로 기 배치된 안테나 소자를 제거한다. 이러한 안테나 소자의 개수를 조정하는 과정은 상기 조건 1이 만족하는 범위 내에서 최소 개수의 안테나 소자를 추가하거나 제거한다. 상기 조정 과정에 대해서는, 하기에서 상세히 후술하기로 한다.

[43] 한편, 상기 조건 4에 따라 동심원들 각각에 배치된 안테나 소자는 동일 동심원 내에서 다른 안테나 소자와의 각도(θ)가 동일하도록 배치된다. 그리고, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 동심원 별로 동일한 안테나 소자가 배치되지만, 예외의 경우가 발생할 수 있다. 이러한 경우들을 고려하여, 가장 많은 안테나

소자가 배치된 동심원(동심원 별 배치된 안테나 소자의 개수가 동일한 경우, 가장 안쪽에 위치하는 동심원)을 기준 동심원으로 결정한다. 그리고, 최외각 동심원의 반지름에 상응하는 일직선 상에 기준 동심원에 배치된 안테나 소자 이외에 다른 동심원에 배치되는 안테나 소자가 존재하지 않도록 회전 간격을 계산한다. 그리하여, 나머지 동심원들에게 상기 회전 간격이 적용된 위치에 안테나 소자가 배치됨으로써, 동심원의 중심으로부터 상기 반지름에 대응하는, 기준 동심원에 배치된 안테나 소자를 거치는 일직선 상에 다른 동심원들에 배치되는 안테나 소자가 존재하지 않게 된다.

[44] 이하, 상기 조건 별 과정들을 보다 상세히 설명하기로 한다.

[45] 상기 조건 1에 따라 본 발명의 실시 예에서 동심원들의 총수를 선택하는 과정에 있어, 가장 중요한 것은, 통신에서 요구되는 빔 폭 및 사용 가능한 안테나 소자의 개수이다. 먼저, 빔 폭이 결정되면, 배열 안테나의 전체 크기가 결정된다. 예를 들어 10° 의 빔 폭이 요구되는 경우를 가정하면, 약 3λ 의 반지름을 가지는

최외각의 동심원을 갖는 원형 배열 안테나의 크기가 결정된다.

[46] 도 4a는 본 발명의 실시 예에 따라 최외각 동심원만으로 구성되는 원형 배열 안테나의 일 예를 도시한 도면이다.

[47] 도 4a를 참조하면, 일 예로, 20개의 안테나 소자를 이용하여 10° 의 빔

폭을 구현하는 원형 배열 안테나를 최외각 동심원만으로 구성한 경우이다. 이 경우, 상기 최외각 동심원은 3λ 의 반지름을 갖는다. 이때, 상기 원형 배열 안테나는 최외각 동심원 상에만 안테나 소자들이 배치되므로, 그레이팅 로브를 제거할 수 있다.

[48] 도 4b는 도 4a의 원형 배열 안테나에게 일정 각도의 빔 조향을 수행한 경우의 빔 패턴의 일 예를 도시한 도면이다. 도 4b를 참조하면, 도 4a의 원형 배열 안테나 구조에서는 최외각 동심원의 내부에는 안테나 소자가 배치되지 않기 때문에 사이드 로브가 증가함을 나타낸다.

[49] 그러므로, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 최외각의 동심원의 내부에 동심원들을 추가하고, 각 동심원 별로 안테나 소자들 간 일정 간격을 유지하도록 해당 안테나 소자들을 배치한다. 이때, 추가되는 동심원 간의 간격은 0.5λ 이상 1λ 미만의 범위를 만족하도록 함에 따라 배열 안테나를 구성할 총 동심원의 수가 결정된다.

[50] 도 4c는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들의 간격이 0.5λ 이하인 경우 발생하는 문제점의 일 예를 도시한 도면이다.

[51] 도 4c를 참조하면, 동심원 간의 간격이 0.5λ 이하인 경우, 동심원 간의 간격이 너무 가까워져서 각 동심원 별로 배치된 안테나 소자간의 상호적 커플링(mutual coupling) 문제를 야기할 수 있다. 뿐만 아니라, 동심원에 포함되는 안테나 소자의 개수가 너무 적어지는 문제가 발생한다.

- [52] 도 4d는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들의 간격이 1.0λ 이상인 경우 발생하는 문제점의 일 예를 도시한 도면이다.
- [53] 도 4d를 참조하면, 동심원 간의 간격이 1λ 이상일 경우, 동심원 간의 간격이 너무 멀어지게 되므로, 그레이팅 로브가 발생한다. 그러므로, 상기 조건 1에 따라 최외각 동심원의 반지름을 기반으로, 동심원 간의 간격이 0.5λ 이상 1λ 미만의 범위를 만족하도록 동심원들의 총 수가 결정된다. 일 예로, 원형 배열 안테나의 반지름이 3λ 인 경우를 가정하자. 그러면, 3λ 의 반지름을 갖는 최외각 원 내에서 동심원 간의 간격이 0.5λ 이상 1λ 미만 동심원들이 배치되도록 할 경우, 동심원들의 총 수의 범위가 대략 4~5개로 결정될 수 있다. 그리고, 최종적으로 결정되는 동심원들의 총수는 상기 조건 3의 만족 여부에 따라 결정한다.
- [54] 한편, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나를 구성하는 안테나 소자들이 배치되는 동심원 간의 간격은 동일하게 배치한다. 그 이유는, 동심원 간의 간격은 배열 안테나의 빔 폭에 영향을 미치기 때문이다. 즉, 동심원 간의 간격을 줄임으로써, 각 동심원들의 배치를 동심원 중심으로 근접시킬수록 배열 안테나의 빔 폭은 커진다. 반면, 동심원 간의 간격을 증가시킴으로써, 각 동심원들의 배치를 동심원 중심에서 멀어지게 할수록 배열 안테나의 빔 폭은 줄어든다.
- [55] 도 5a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 동심원 간의 간격에 따른 빔 패턴의 변화의 일 예를 도시한 도면이다.
- [56] 도 5a를 참조하면, 동심원들간의 간격이 동일할 경우, 그레이팅 로브가 거의 발생하지 않는 것을 볼 수 있다. 하지만, 개별 동심원의 반지름을 변화시켜 동심원 간의 간격을 상이하게 조정할 경우, 도 5b를 참조하면, 이동시킨 동심원으로부터 안쪽에 존재하는 동심원과의 거리가 멀어지게 되어 원하지 않는 로브들이 발생된 것을 볼 수 있다. 뿐만 아니라, 빔 조향 각도에 따라 동심원들을 가로지르는 일직선 상에 배치된 안테나 소자들이 다수가 존재하는 경우도 원하지 않는 로브들이 발생할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 실시 예에 따른 배열 안테나는 도 5a에 도시한 바와 같이, 동심원 간의 간격을 동일하게 설정한다.
- [57] 도 6a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에서 동심원들의 중심에 안테나 소자의 배치 유무에 따른 빔 패턴의 변화를 도시한 도면이다.
- [58] 도 6a는 상기 동심원들의 중심에 안테나 소자를 배치한 경우이다. 도 6a를 참조하면, 동심원들의 중심에 안테나 소자를 배치할 경우 안테나 간의 간격을 좁혀주는 효과를 주고, 배열 안테나의 안쪽에 배치된 안테나 소자가 증가하게 되므로, 동심원들의 중심에 안테나 소자를 배치하지 않은 도 6b와 비교하여 그레이팅 로브 및 사이드 로브가 발생하지 않는 결과를 확인할 수 있다. 그러므로, 본 발명의 실시 예에서는 상기 조건 2에 따라 동심원들의 중심에 안테나 소자를 반드시 배치하여 원형 배열 안테나를 구성한다.
- [59] 도 7a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에서 동심원 별로

배치되는 안테나 소자의 개수 별로 빔 조향 각도에 따른 빔 패턴을 보여주는 도면이다. 여기서는, 일 예로, 안테나 소자의 총수가 21개이고, 10° 의

빔폭을 구현함에 따라 최외각 동심원의 반지름 길이가 3λ 인 경우를 가정하자. 이 경우, 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들의 총수는 4~5개가 적용될 수 있다.

그리고, 일 예로, 7a와 7b의 두 번째 그래프는 빔 조향 각도가

$\theta=20^\circ$, $\phi=20^\circ$ 인 경우이고, 7a와 7b의 세 번째 그래프는 빔 조향 각도가 $\theta=30^\circ$, $\phi=10^\circ$ 인 경우를 가정하자.

[60] 구체적인 예로, 도 7a는 4개의 동심원을 적용한 경우로, 각 동심원 별로 총 5개의 안테나 소자가 배치된다. 이와 비교하여, 도 7b는 5개의 동심원을 적용한 경우로, 각 동심원 별로 총 4개의 안테나 소자가 배치된다. 결과적으로, 동심원 별로 홀수개의 안테나가 배치된 도 7a의 두 번째 그래프를 참조하면 원하지 않는 로브가 거의 발생하지 않는다. 또한, 동심원 별로 홀수개의 안테나가 배치된 도 7a의 세 번째 그래프는 도 7a의 두 번째 그래프에 비해 빔 조향을 수행한 반면, 동심원 별로 짝수개의 안테나가 배치된 도 7b에 비해 원하지 않는 로브가 상대적으로 적게 발생함을 볼 수 있다. 그러므로, 본 발명의 실시 예에서는 상기 조건 3에 따라 각 동심원 별로 배치할 안테나 소자의 개수는 홀수개인 조건을 만족하도록 원형 배열 안테나를 구성한다. 또한, 각 동심원 별로 최소 2개 이상의 안테나 소자가 배치되도록 한다. 만약, 배열 안테나에서 배치 가능한 안테나 소자의 개수가 짝수개인 경우를 가정하자. 그러면, 동심원의 중심을 기준으로, 최소 3개의 안테나 소자들이 동심원들을 가로질러 그어진 일직선상에 배치되는 경우가 발생할 수 있기 때문이다.

[61] 한편, 각 동심원 별로 최소 2개 이상의 안테나 소자가 배치되어야 하는 조건을 만족하지 않는 경우, 예를 들어, 27개의 안테나 소자를 3λ 의 반지름을 갖는 최외각 동심원 내에서 4개 혹은 5개의 동심원 안에 배치하고자 하는 경우를 가정하자. 이때, 동심원의 중심에 배치한 안테나 소자를 제외한 26개의 안테나를 각 동심원마다 동일한 홀수 개씩 배치할 경우를 가정하자. 그러면, 4개의 동심원들을 사용할 경우, 각 동심원에 7개의 안테나 소자를 배치할 수 있게 되고, 이로 인해서, 추가로 배치된 2개의 안테나 소자를 제거해야 한다. 또는, 5개의 동심원들을 사용할 경우, 각 동심원에 5개의 안테나 소자를 배치하게 되므로, 배치되지 못한 나머지 1개의 안테나를 상기 5개의 동심원들 중 하나에 추가해야 한다.

[62] 도 8a,b는 본 발명의 실시 예에 따라 원형 배열 안테나에서 임의의 안테나 소자를 추가할 경우, 배치되는 동심원의 위치에 따른 빔 패턴 변화의 일 예를 나타낸 도면이다. 먼저, 도 8a는 동심원 중심에서 가장 가까운 위치의 동심원에 안테나 소자를 추가한 경우이다. 이에 비해, 도 8b는 최외각 동심원에 안테나 소자를 추가한 경우로 도 8a에 비해 상대적으로 많은 그레이팅 로브 및 사이드

로브가 발생함을 보여주고 있다. 그러므로, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에서 안테나 소자의 추가 배치 상황이 요구되면, 동심원 중심에서 가장 가까운 위치의 동심원에게 해당 안테나 소자를 추가로 배치한다. 마찬가지로, 상기 원형 배열 안테나에 이미 배치된 안테나 소자가 제거되어야 할 상황에서는, 최외각 동심원에 배치된 안테나 소자 중 하나를 제거한다. 상기한 바와 같은 원리를 통해서, 추가적인 사이드 로브의 발생을 억제시키고자 할 경우, 바깥쪽에 위치한 동심원에 배치된 안테나 소자를 동심원의 중심쪽에 위치한 동심원들에 배치되도록 위치 조정을 수행할 수 있다. 하지만, 이 경우, 배열안테나의 나선 구조가 깨지게 됨으로써, 빔조향 각도에 따라 그레이팅 로브의 발생이 야기될 수 있다.

[63] 마지막으로, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 앞서 설명한 조건 1 내지 조건 3에 따라 동심원들 각각에 결정된 수에 상응하는 안테나 소자들을 배치한다. 이때, 본 발명의 실시 예에서는 동심원의 중심을 기준으로 동심원들을 가로지르는 일직선 상에 각 동심원 별 안테나 소자가 배치되지 않도록 하기 위해서 회전 간격을 적용한다.

[64] 도 9a,b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들에 배치된 안테나 소자의 회전 여부에 따른 빔 패턴의 일 예를 나타낸 도면이다.

[65] 도 9a는 상기 조건 4에 따라 원형 배열 안테나를 구성하는 동심원들 각각에 배치된 안테나 소자들이 자신을 기준으로 동심원들을 가로지르는 일직선 상에 배치되는 안테나 소자가 존재하지 않도록 회전 간격을 적용한 경우이다. 이 경우, 원치않는 로브들의 발생이 거의 없음을 확인할 수 있다. 이와 비교하여, 도 9b는 회전 간격이 적용되지 않아서, 동심원의 중심을 기준으로 동심원들 각각에 배치된 안테나 소자들이 일직선 상에 놓이게 되는 경우이다. 결과적으로, 도 9b에 따른 원형 배열 안테나는 회전 간격이 적용된 도 9a의 원형 배열 안테나에 비해 원하지 않는 로브들이 상당히 많이 발생함을 확인할 수 있다. 따라서, 본 발명의 실시 예에서는 원형 배열 안테나를 구성함에 있어, 동심원들 각각에 배치되는 안테나 소자에 회전 간격을 적용한다.

[66] 먼저, 동심원들 중 배치될 안테나 소자의 수가 최대값인 동심원을 선택한다. 만약, 상기 조건 3을 만족하여 각 동심원 별로 배치할 안테나 소자의 개수가 모두 동일할 경우, 동심원의 중심에서 가장 가까운 곳에 위치한 동심원을 기준 동심원(C1)으로 결정한다. 그리고, 동심원의 총 각도 360° 를 상기 결정된

C1동심원에 배치할 안테나 소자들의 개수로 나누어 상기 C1동심원에 배치될 안테나 소자들의 간격을 계산한다. 일 예로, 도 3을 참조하면, C1동심원에 배치될 안테나 소자의 개수는 7이므로, 상기 C1동심원에 배치될 안테나 소자들의 간격은 " $360/7(\theta)$ "가 된다. 그리고, 상기 C1동심원에 상기 계산된 간격을 갖도록 안테나 소자들을 배치한다. 그리고 나서, 상기 계산된 θ 를 동심원들의 총 수(n)로 나누어 본 발명의 실시 예에 따른 회전 간격(θ/n)을 계산한다. 상기한 바와 같이

회전 간격이 계산되면, 기준 동심원인 상기 C1동심원에 배치된 안테나 소자의 각도를 기준으로, 상기 C1동심원의 바로 다음 동심원에 배치될 안테나 소자의 각도를 상기 회전 간격만큼 증가시키거나 감소시켜서 배치한다. 마찬가지로, 이후 동심원들에 배치될 안테나 소자 역시 이전 동심원에 배치된 안테나 소자의 각도에서 상기 회전 간격만큼 증가시키거나 감소시켜 배치한다. 이때, 상기 회전 간격은 모든 동심원들 각각에 대해 모두 증가되는 형태로 적용되거나 모두 감소되는 형태로 적용된다. 상기한 바와 같은 동심원 별 안테나 소자의 배치가 완료되면, 결과적으로, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 동심원의 중심을 기준으로 동심원들을 가로지르는 일직선 상에 각 동심원 별 안테나 소자가 겹치지 않도록 배치되게 된다.

[67] 도 10a 내지 도 10d는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나의 다양한 빔조향 각도에 따른 빔패턴 변화를 보여주는 도면이다.

[68] 도 10a는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에 빔 조향 각도 $\theta=20^\circ, \phi=20^\circ$

를 적용한 경우이고, 도 10b는 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에 빔 조향 각도 $\theta=15^\circ, \phi=40^\circ$ 를 적용한 경우이다. 도 10c는 본 발명의 실시 예에 따른

원형 배열 안테나에 빔 조향 각도 $\theta=20^\circ, \phi=20^\circ$ 를 적용한 경우이고, 10d는 본

발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나에 빔 조향 각도 $\theta=-20^\circ, \phi=30^\circ$ 를 적용한

경우이다. 도면에 도시한 바와 같이, 도 10a 내지 도 10d를 참조하면, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 다양한 각도에 따라 빔조향이 되더라도 예기치 않는 그레이팅 로브 및 사이드 로브가 거의 발생하지 않는 것을 나타내고 있다. 즉, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 미리 결정된 수의 안테나 소자들을 사용하여 미리 결정된 빔 폭을 구현하면서도 원치 않는 로브들의 발생을 감소시키는 효과가 높다. 결과적으로, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 BDMA 기반 환경에서 제한된 빔 폭을 만족시키면서도 원치 않는 로브들의 발생을 최소화시켜 다중 접속 시 빔 간의 간섭 역시 최소화시킬 수 있다. 더욱이, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 동일한 빔 폭을 구현하는 일반적인 배열 안테나의 구조보다 요구되는 안테나 소자의 개수가 작아 이로 인해 RF 체인의 수 역시 감소하게 되어 제작 비용이 감소하게 된다.

[69] 또한, 본 발명의 실시 예에 따른 원형 배열 안테나는 BDMA 기반 환경뿐만 아니라, 일반적인 배열 안테나가 적용되는 환경에서도 안테나 소자의 수 또는 빔폭 등과 같은 제한 조건을 만족하면서도 원하지 않는 로브의 발생을 최소화시킬 수 있다. 그리고, 빔 조향 시 증가되는 원치않는 로브들 역시 감소시킬 수 있다. 마지막으로, 앞서 언급한 제한 조건 별로 해당 조건을 만족하는 원형 배열 안테나가 제작 가능함에 따라 자유도가 높은 장점이 있다.

[70] 한편 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관해 설명하였으나, 본

발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 설명된 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허 청구의 범위뿐만 아니라 이 특허 청구의 범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 배열 안테나 장치에 있어서,
송신하고자 하는 빔의 빔 폭에 따라 결정된 반지름을 갖는 최외각 동심원의 중심에 배치되는 제1 안테나 소자와,
상기 최외각 동심원 내에 미리 결정된 간격을 가지도록 배치된 동심원들 각각의 원주상에 배치되는 안테나 소자 세트들을 포함하며,
상기 안테나 소자 세트들 각각은 홀수 개수의 제2 안테나 소자들을 포함하고,
상기 반지름에 대응하는 일직선 상에 하나의 안테나 소자만이 존재함을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 동심원들은 동일한 간격으로 배치됨을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 미리 결정된 간격의 길이는 0.5λ 이상 1λ 미만인 범위를 만족함을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 안테나 소자 세트들은 동일한 개수의 제2 안테나 소자들을 포함함을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 안테나 소자 세트들이 동일한 개수의 제2 안테나 소자들을 포함하지 않을 경우, 상기 중심에 가장 근접한 동심원에 배치된 제2안테나 소자들의 수는 나머지 동심원들에 배치된 제2안테나 소자들의 수보다 1큰 수임을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 안테나 소자 세트들이 동일한 개수의 제2 안테나 소자들을 포함하지 않을 경우, 상기 최외각 동심원에 배치된 제2안테나 소자들의 수가 나머지 동심원들에 배치된 제2안테나 소자들의 수보다 1만큼 작은 수임을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 안테나 소자 세트들이 동일한 개수의 제2 안테나 소자들을 포함할 경우, 상기 동심원들 각각에 배치된 제2안테나 소자는 이전 동심원들 각각에 배치된 제2안테나 소자와 회전 간격을 갖도록 배치되며;
상기 회전 간격은,
상기 중심에 가장 근접한 동심원에 배치된 안테나 소자간 간격을

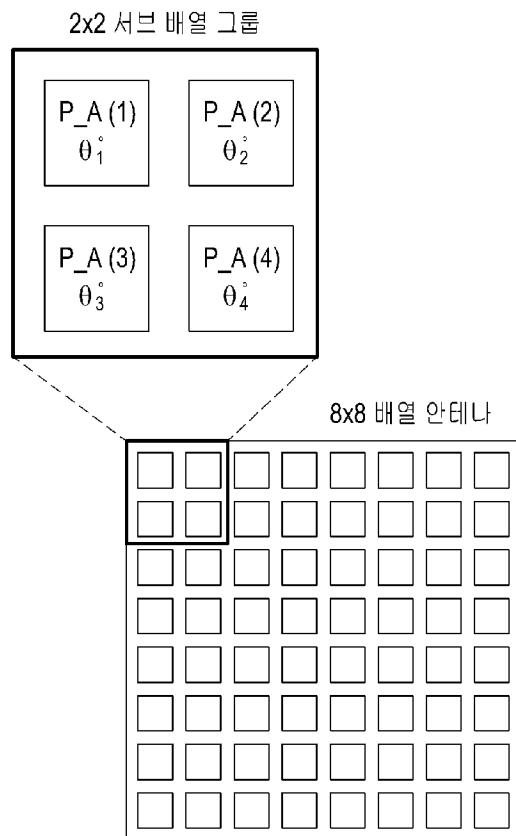
상기 동심원들의 총 수로 나눈 값을 특징으로 하는 배열 안테나 장치.

[청구항 8]

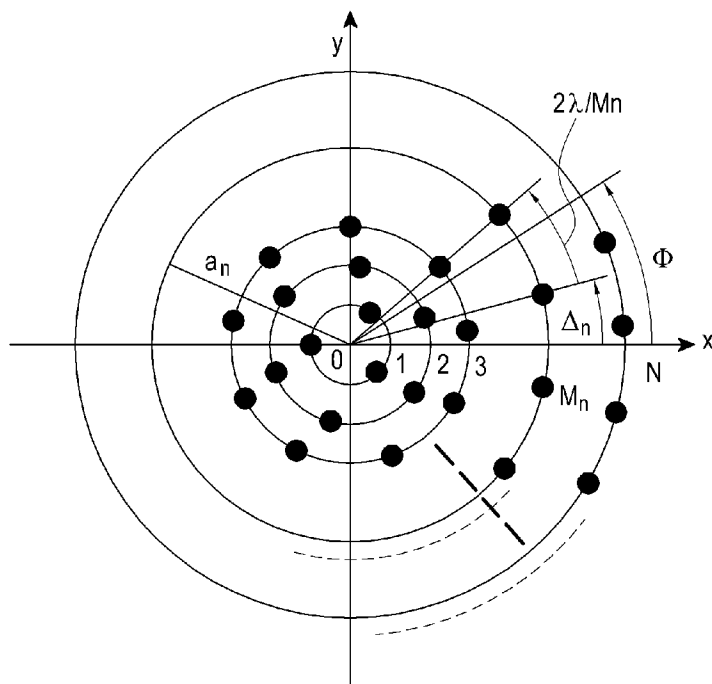
제7항에 있어서,

상기 안테나 소자간 간격은, 360도를 상기 중심에 가장 근접한 동심원에 배치할 안테나 소자의 개수로 나눈 각도임을 특징으로 하는 원형 배열 안테나 장치.

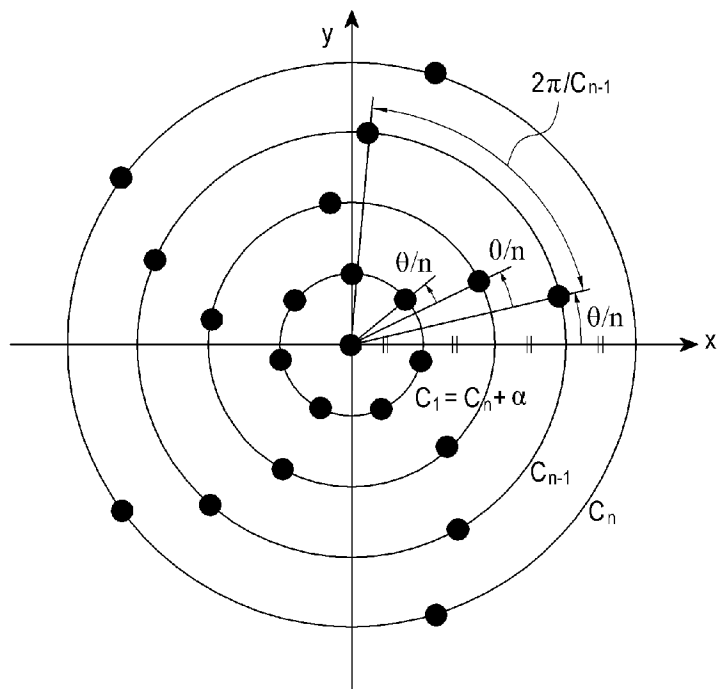
[Fig. 1]



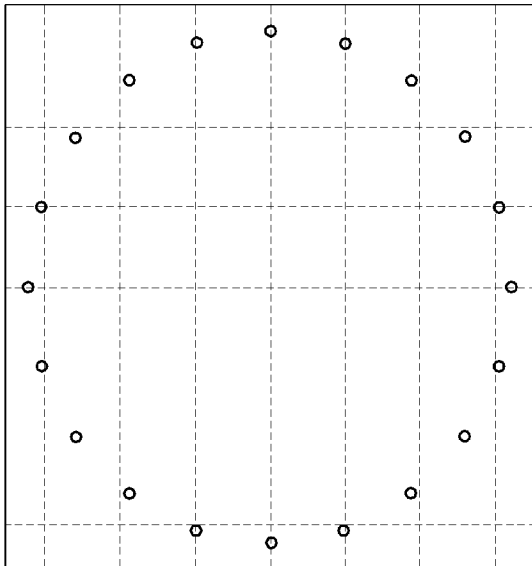
[Fig. 2]



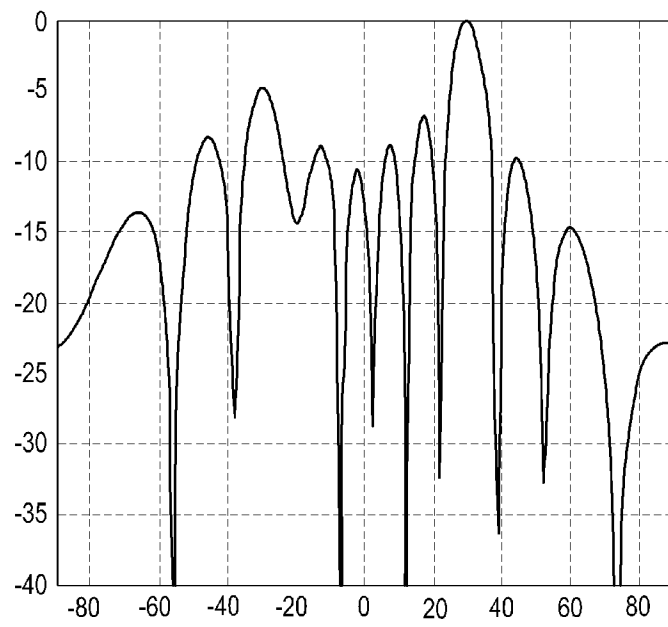
[Fig. 3]



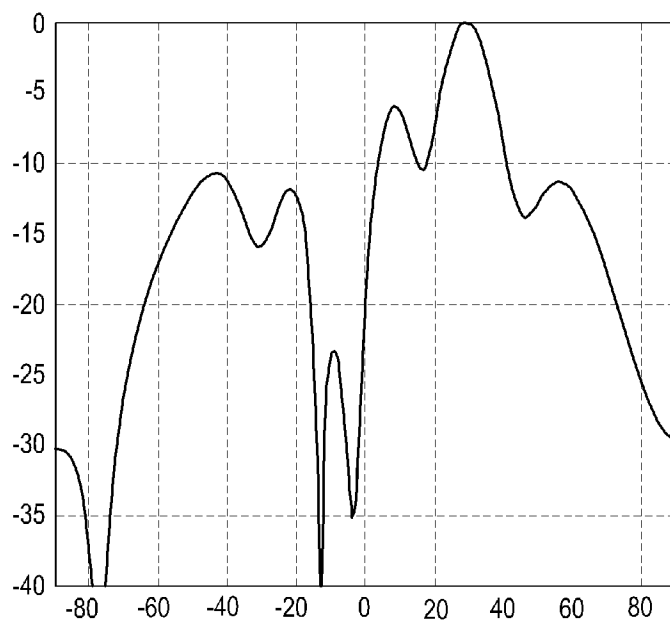
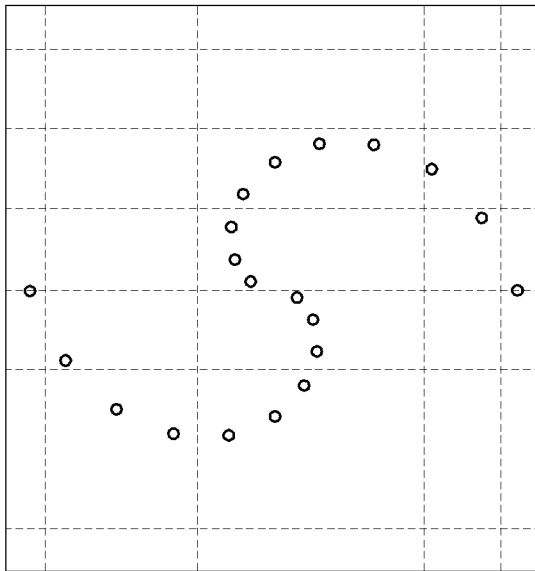
[Fig. 4a]



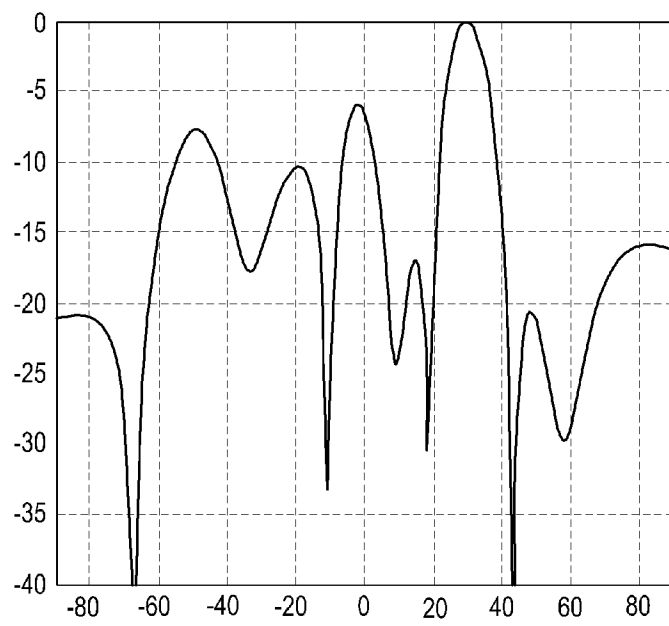
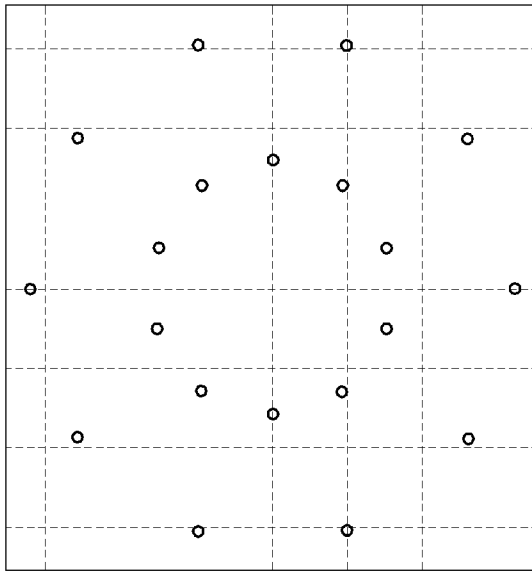
[Fig. 4b]



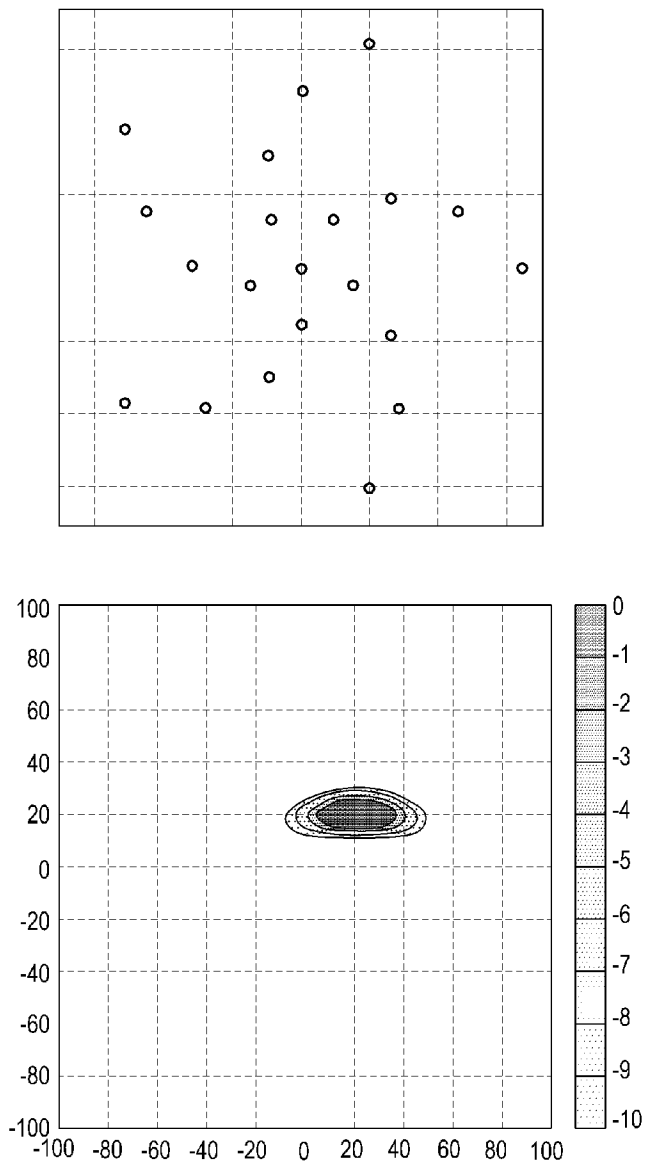
[Fig. 4c]



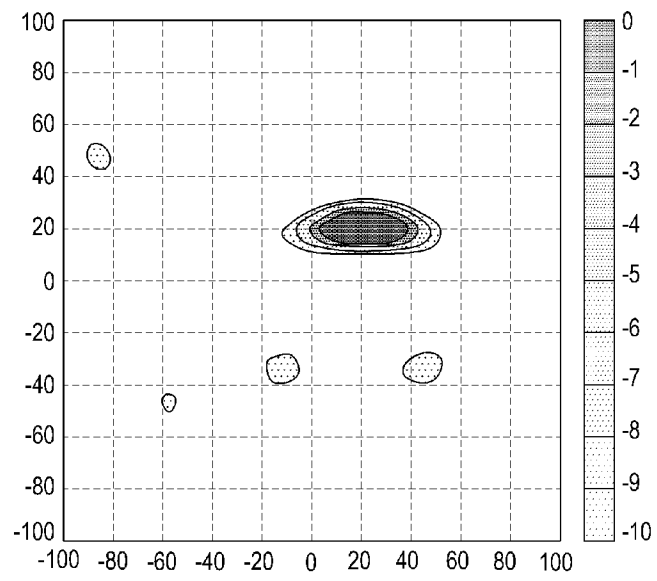
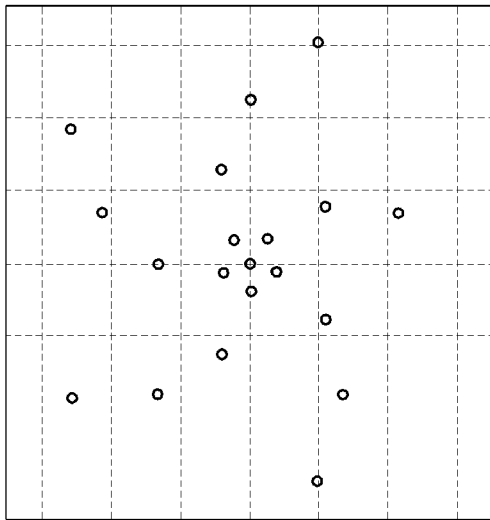
[Fig. 4d]



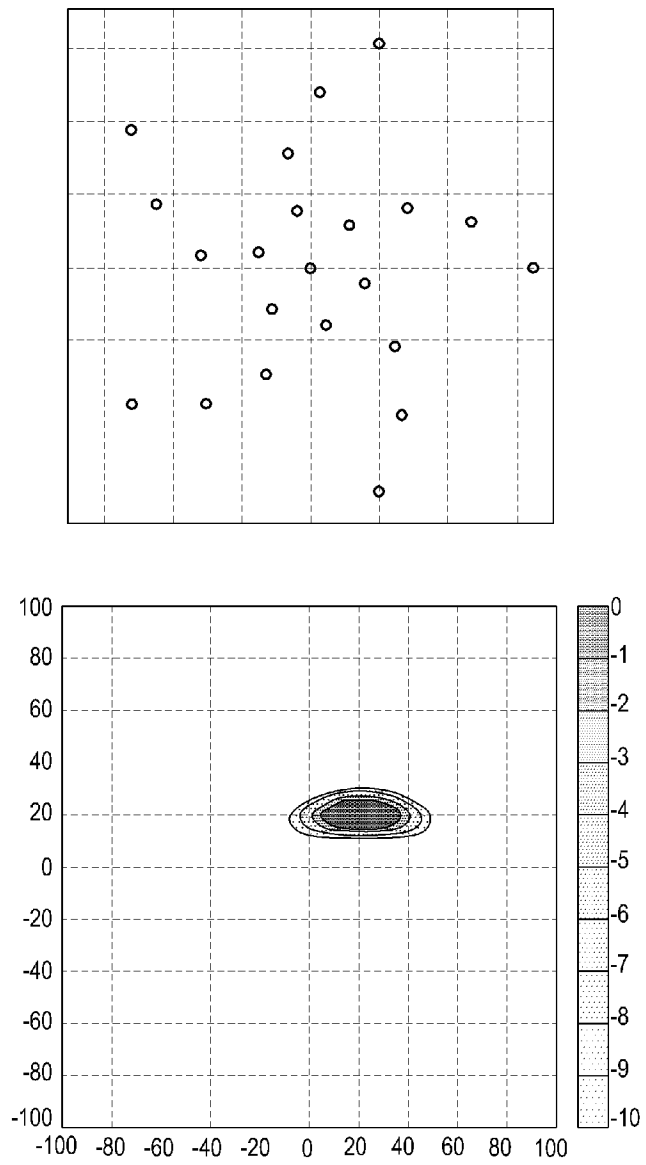
[Fig. 5a]



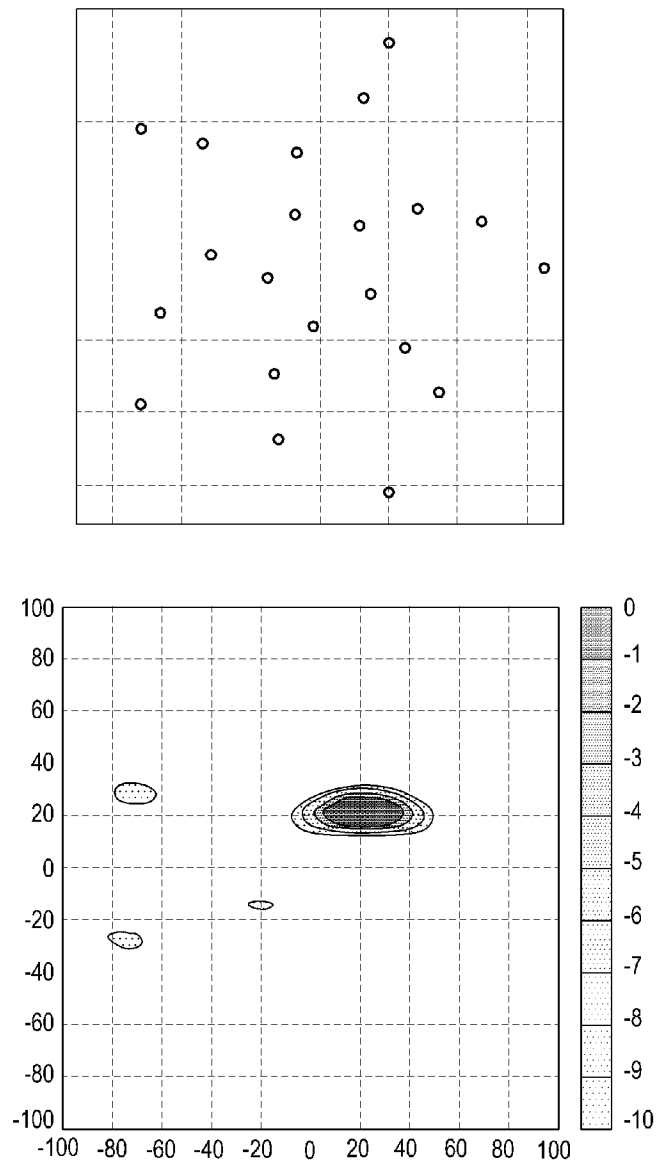
[Fig. 5b]



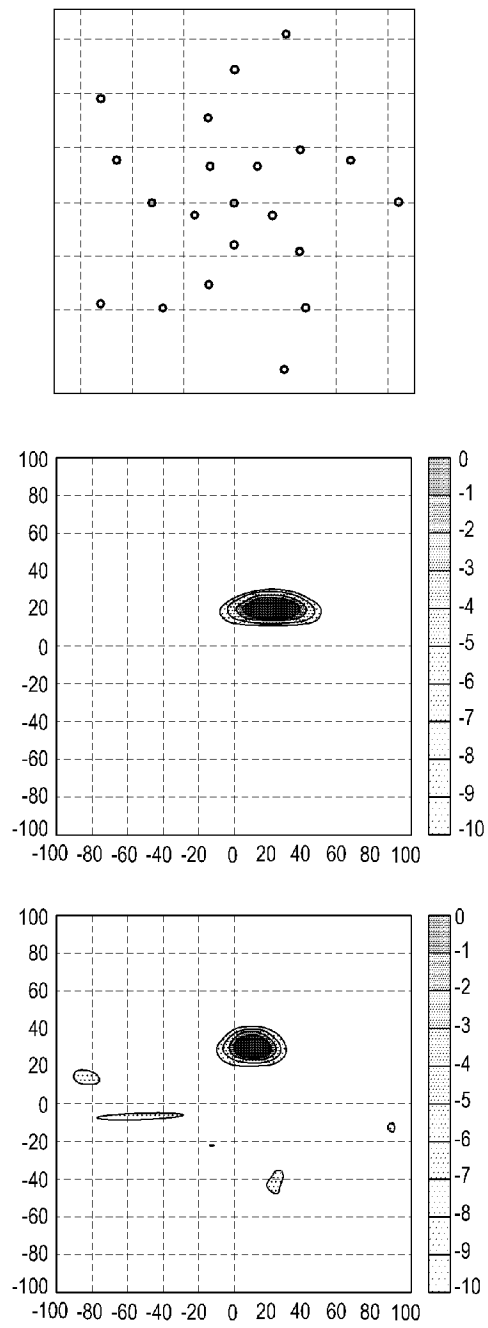
[Fig. 6a]



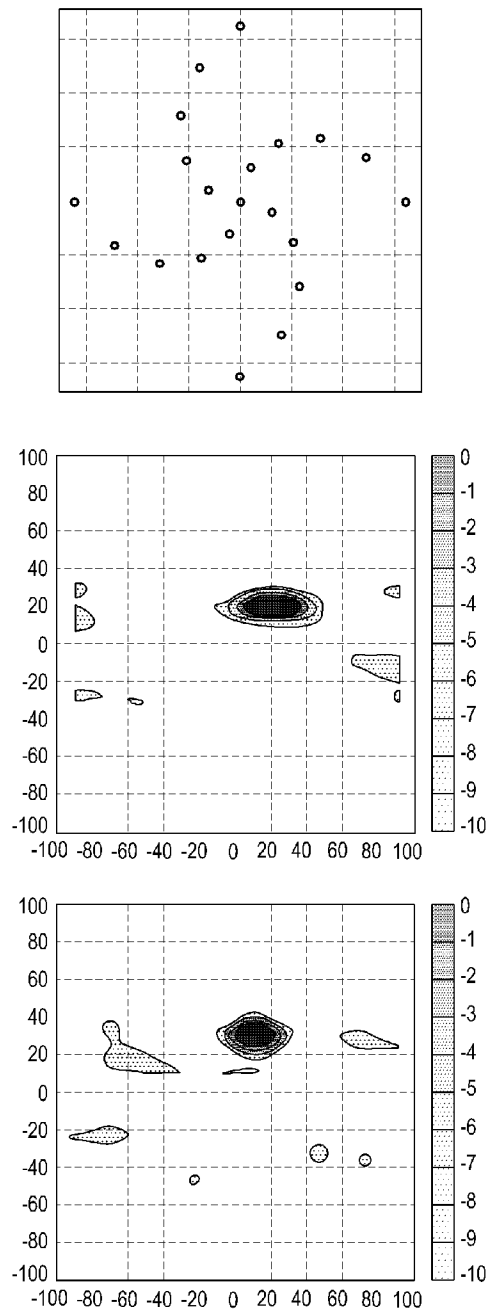
[Fig. 6b]



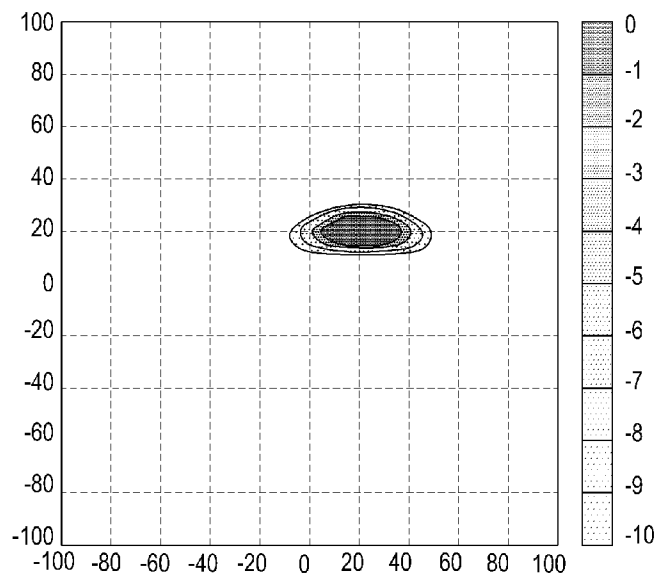
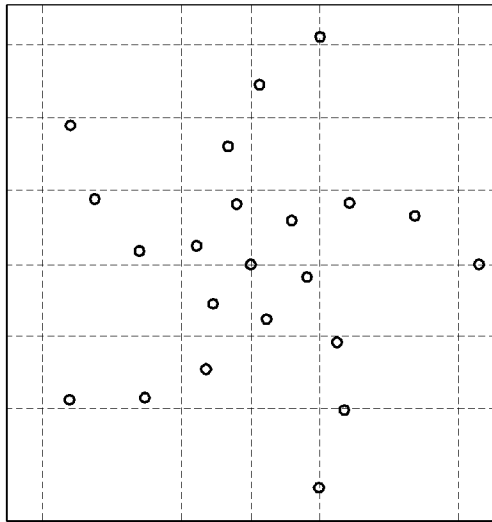
[Fig. 7a]



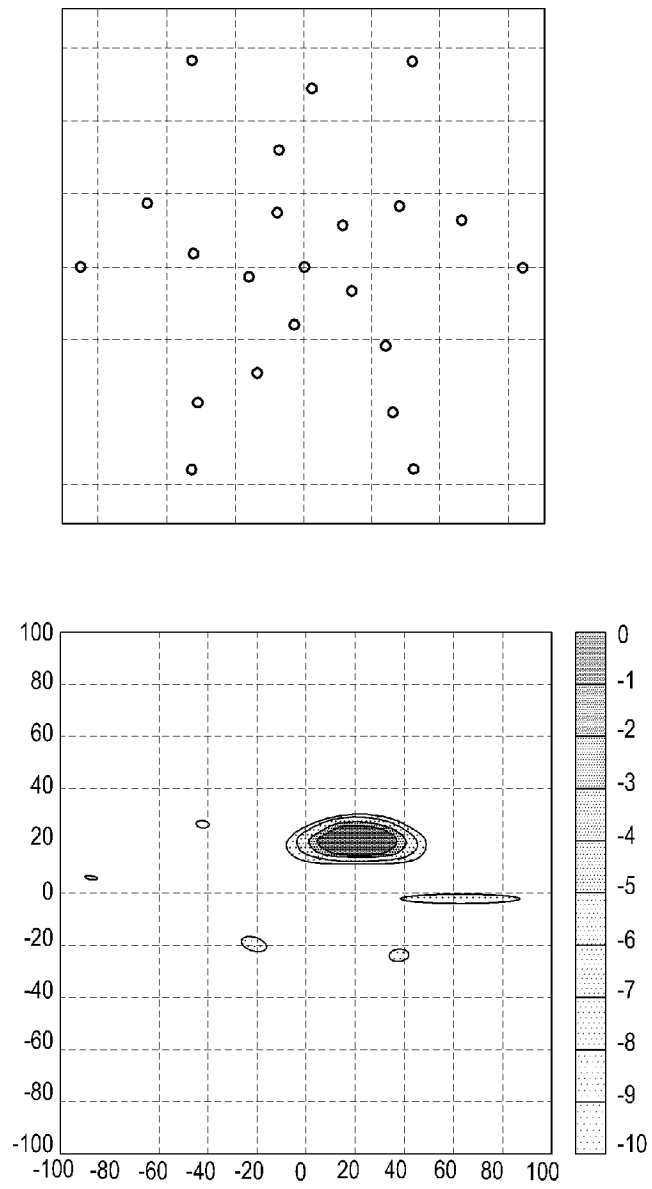
[Fig. 7b]



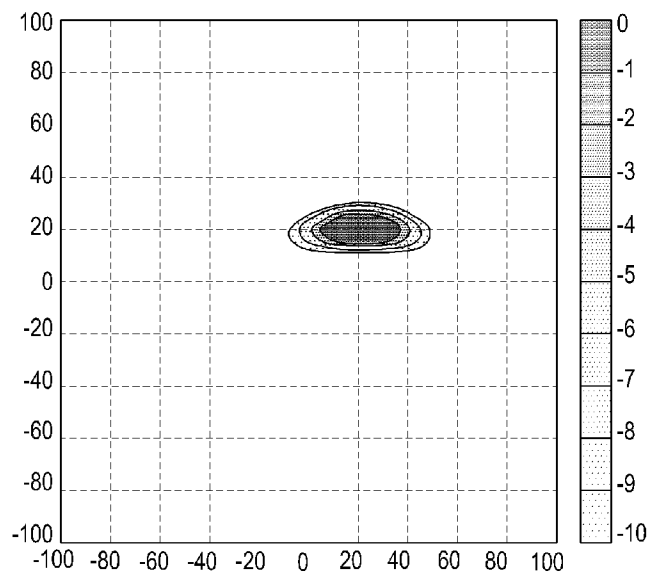
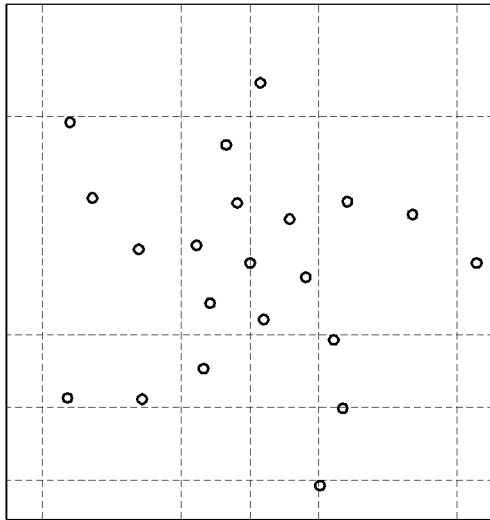
[Fig. 8a]



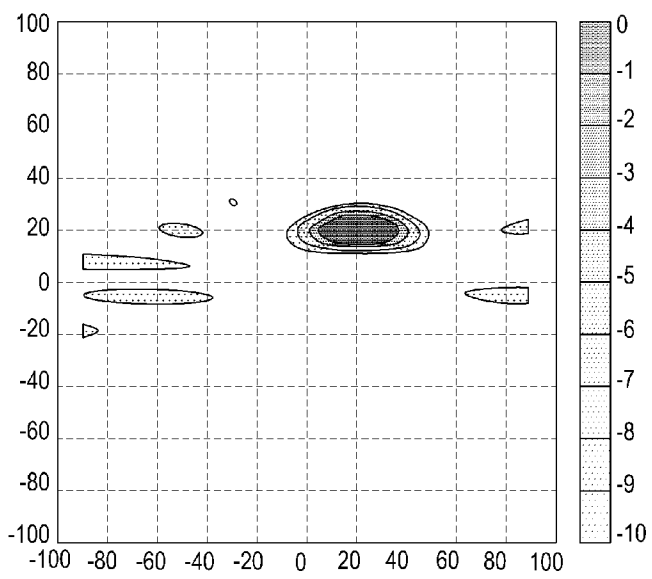
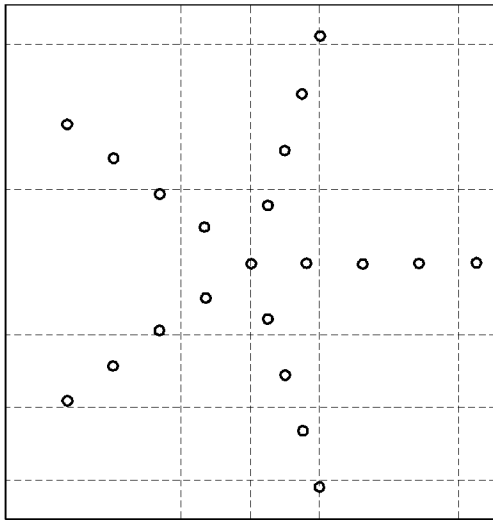
[Fig. 8b]



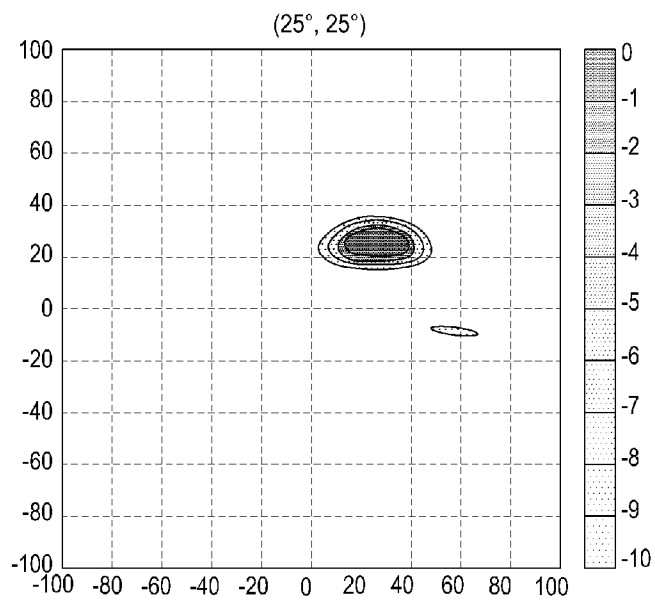
[Fig. 9a]



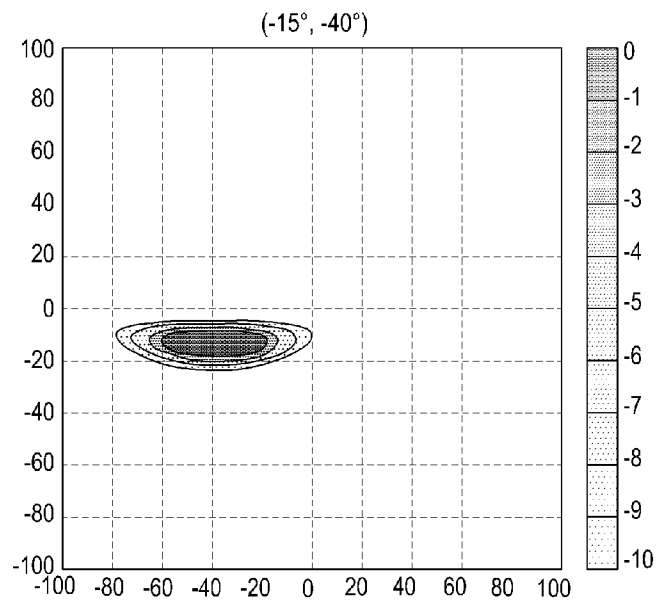
[Fig. 9b]



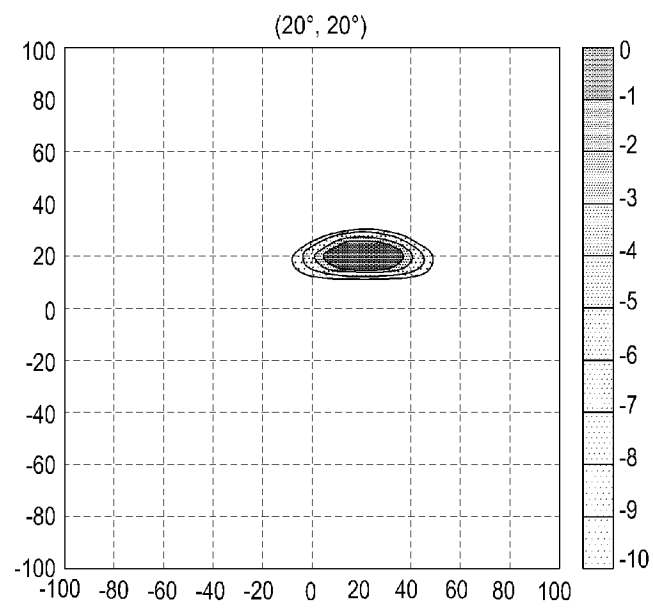
[Fig. 10a]



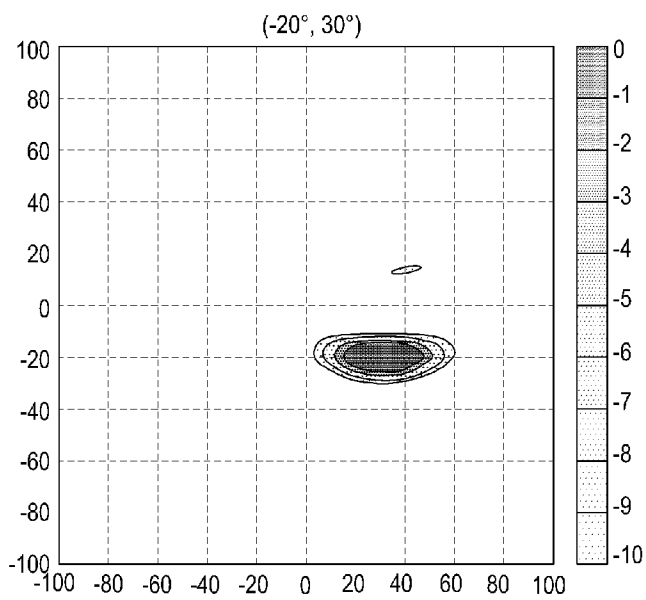
[Fig. 10b]



[Fig. 10c]



[Fig. 10d]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/008265**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****H01Q 21/20(2006.01)i, H01Q 21/00(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)

H01Q 21/20; H01Q 3/44; G01S 7/40; H01Q 21/06; H01Q 21/00; H01Q 3/36; H01Q 3/26; H01Q 9/38; G01S 13/06; H01Q 1/36

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: arranged antenna, concentric circle, odd number, radius, rotation interval, spiral

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-243352 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 20 September 2007 See paragraph [0031], claims 1-3 and figure 8.	1-8
A	JP 2003-264419 A (JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY CORP.) 19 September 2003 See abstract, claims 1-2 and figures 1-5.	1-8
A	JP 2012-127747 A (PANASONIC CORP.) 05 July 2012 See abstract, claims 1-2 and figures 1-4.	1-8
A	US 2003-0142035 A1 (GOLDSTEIN) 31 July 2003 See abstract, claims 1-3 and figures 1-2.	1-8
A	JP 07-288417 A (HITACHI LTD.) 31 October 1995 See abstract, claims 1-2 and figures 1-5.	1-8

☐ 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

"I" 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

10 DECEMBER 2014 (10.12.2014)

Date of mailing of the international search report

10 DECEMBER 2014 (10.12.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR



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

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/008265

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2007-243352 A	20/09/2007	NONE	
JP 2003-264419 A	19/09/2003	NONE	
JP 2012-127747 A	05/07/2012	NONE	
US 2003-0142035 A1	31/07/2003	AU 2003-282776 A1	30/04/2004
		CA 2473099 A1	25/03/2004
		DE 60302041 D1	01/12/2005
		DE 60302041 T2	20/04/2006
		EP 1476917 A2	17/11/2004
		EP 1476917 A4	09/02/2005
		EP 1476917 B1	26/10/2005
		JP 2005-525771 A	25/08/2005
		TW 580781 B	21/03/2004
		US 6781560 B2	24/08/2004
		WO 2004-025772 A2	25/03/2004
		WO 2004-025772 A3	10/09/2004
JP 07-288417 A	31/10/1995	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H01Q 21/20(2006.01)i, H01Q 21/00(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H01Q 21/20; H01Q 3/44; G01S 7/40; H01Q 21/06; H01Q 21/00; H01Q 3/36; H01Q 3/26; H01Q 9/38; G01S 13/06; H01Q 1/36

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:배열 안테나, 동심원, 홀수, 반지름, 회전간격, 나선

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2007-243352 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 2007.09.20 단락 [0031], 청구항 1-3 및 도면 8 참조.	1-8
A	JP 2003-264419 A (JAPAN SCIENCE & TECHNOLOGY CORP.) 2003.09.19 요약, 청구항 1-2 및 도면 1-5 참조.	1-8
A	JP 2012-127747 A (PANASONIC CORP.) 2012.07.05 요약, 청구항 1-2 및 도면 1-4 참조.	1-8
A	US 2003-0142035 A1 (GOLDSTEIN) 2003.07.31 요약, 청구항 1-3 및 도면 1-2 참조.	1-8
A	JP 07-288417 A (HITACHI LTD.) 1995.10.31 요약, 청구항 1-2 및 도면 1-5 참조.	1-8

☐ 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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2014년 12월 10일 (10.12.2014)

국제조사보고서 발송일

2014년 12월 10일 (10.12.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

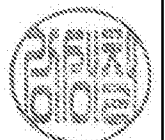
 대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

강성철

전화번호 +82-42-481-8405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2007-243352 A	2007/09/20	없음	
JP 2003-264419 A	2003/09/19	없음	
JP 2012-127747 A	2012/07/05	없음	
US 2003-0142035 A1	2003/07/31	AU 2003-282776 A1 CA 2473099 A1 DE 60302041 D1 DE 60302041 T2 EP 1476917 A2 EP 1476917 A4 EP 1476917 B1 JP 2005-525771 A TW 580781 B US 6781560 B2 WO 2004-025772 A2 WO 2004-025772 A3	2004/04/30 2004/03/25 2005/12/01 2006/04/20 2004/11/17 2005/02/09 2005/10/26 2005/08/25 2004/03/21 2004/08/24 2004/03/25 2004/09/10
JP 07-288417 A	1995/10/31	없음	