



**(19) 대한민국특허청(KR)**  
**(12) 등록특허공보(B1)**

(45) 공고일자 2016년10월10일  
 (11) 등록번호 10-1662109  
 (24) 등록일자 2016년09월27일

- |   |   |
|---|---|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)<br>H01Q 13/06 (2006.01) H01Q 1/46 (2006.01)<br>H01Q 13/26 (2006.01) H01Q 21/08 (2006.01)<br>(52) CPC특허분류<br>H01Q 13/06 (2013.01)<br>H01Q 1/46 (2013.01)<br>(21) 출원번호 10-2015-0056626<br>(22) 출원일자 2015년04월22일<br>심사청구일자 2015년04월22일<br>(56) 선행기술조사문헌<br>JP06334431 A*<br>KR100322385 B1*<br>KR101405283 B1*<br>KR1020100073789 A*<br>*는 심사관에 의하여 인용된 문헌 | (73) 특허권자<br>국방과학연구소<br><br>(72) 발명자<br>최재원<br><br>김지훈<br><br>(74) 대리인<br>박장원<br><br>(뒷면에 계속) |
|---|---|

전체 청구항 수 : 총 6 항

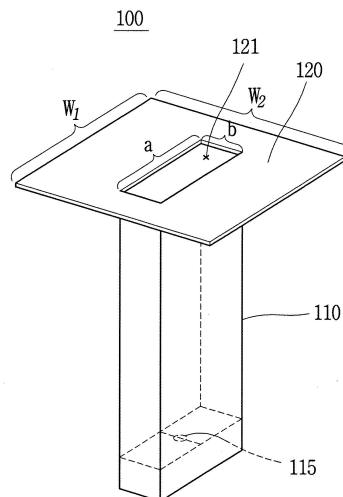
심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나**

**(57) 요약**

본 발명은 도파관 개구면 배열 안테나에 관한 것으로, 양면이 개방된 중공체의 도파관과, 상기 도파관의 일 단부에 구비되고, 상기 개방된 개구면과 대응되는 크기의 개구면을 구비하는 유한접지판, 및 상기 도파관을 급전시키는 급전부를 포함하고, 상기 급전부에 소정의 진폭(amplitude) 및 위상(phaser)을 갖는 로드(load)가 장착되는 것을 특징으로 하는 도파관 개구면 배열 안테나가 제공된다.

**대표도** - 도3b



(52) CPC특허분류  
H01Q 13/26 (2013.01)  
H01Q 21/08 (2013.01)  
(72) 발명자  
남승현

이동은

변강일

추호성

---

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

양면이 개방되어 개구면을 갖는 중공체의 도파관;

상기 도파관의 일 단부에 구비되고, 상기 개방된 개구면과 대응되는 크기의 개구면을 구비하는 유한접지판; 및  
상기 도파관을 급전시키는 급전부를 포함하고,

상기 급전부에 소정의 진폭(amplitude) 및 위상(phaser)을 갖는 로드(load)가 장착되고,

상기 도파관의 길이를 조절하여 배열 안테나의 전면방향 최대이득을 조절하고, 상기 도파관의 길이는 상기 유한 접지판으로부터 상기 로드까지의 길이인 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 도파관 및 유한접지판은 개별소자를 형성하고, 상기 개별소자를 다수 포함하여 이루어지며, 상기 유한접지판은 인접한 유한접지판끼리 서로 접촉하는 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 유한접지판의 크기를 조절하여 상기 배열 안테나의 전후비(F/B ratio)를 조절하는 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 개구면의 크기를 조절하여 상기 배열 안테나의 반전력범폭을 조절하는 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제2항에 있어서,

상기 개구면에 인가된 임피던스를 조절하여 정합특성을 보정하는 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**청구항 7**

제2항에 있어서,

상기 개별소자의 간격을 조절하여 상기 배열 안테나의 SLL(Side Lobe Level)을 조절하는 것을 특징으로 하는 EM 시뮬레이션에 사용되는 도파관 개구면 배열 안테나.

**발명의 설명**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 다양한 EM 시뮬레이션 해석에 활용될 수 있는 유한접지판의 도파관 개구면 배열 안테나에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 최근 차량, 항공기, 선박, 위성 등 이동형 대형 구조물에 X-band 이상의 높은 주파수를 사용하는 고이득 배열안테나의 수요가 급격히 증가하고 있다. 도 1은 일반적인 지향성 안테나의 시스템을 나타낸 개략도인데, 다수의 지향성 배열 안테나(11)를 구비하는 송신기(20)와 수신 안테나(10) 사이에서 송수신하는 것을 도시한 것이다.

[0003] 항공기, 선박 등의 구조체에 장착되는 배열안테나(11)의 성능은 복잡한 외부 돌출 구조물에 의하여 전파 특성이 왜곡되며, 따라서 안테나 설계 단계에서 장착 성능에 대한 예측이 반드시 사전에 수행되어야 한다. 이를 위해 안테나 및 구조체를 EM 모델링하여 해석 성능을 예측하는 방법이 일반적으로 사용되고 있으나, 배열안테나(11)의 구조가 복잡하거나 다수의 공진소자가 유전체 위에 인쇄되는 경우 full EM 해석의 해석시간 및 자원이 기하급수적으로 증가하는 어려움이 있다.

[0004] 또한, 차량 및 항공기와 같이 대형 구조물에 X-band 안테나가 장착되는 경우 조밀한 메쉬 분포를 갖도록 모델링하여야 하므로 시뮬레이션 해석 로드와 시간이 더욱 증가되는 문제가 있었다.

[0005]

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0006] 본 발명의 일 목적은 EM 시뮬레이션 해석 리소스 절감을 위하여 유한접지판을 구비하는 도파관 개구면 배열 안테나를 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

[0007] 상기 또는 다른 목적을 달성하기 위해 본 발명의 일 측면에 따르면, 양면이 개방된 중공체의 도파관과, 상기 도파관의 일 단부에 구비되고, 상기 개방된 개구면과 대응되는 크기의 개구면을 구비하는 유한접지판, 및 상기 도파관을 급전시키는 급전부를 포함하고, 상기 급전부에 소정의 진폭(amplitude) 및 위상(phasor)을 갖는 로드(load)가 장착되는 것을 특징으로 하는 도파관 개구면 배열 안테나가 제공될 수 있다.

[0008] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 도파관 및 유한접지판은 개별소자를 형성하고, 상기 개별소자를 다수 포함하여 이루어지며, 상기 유한접지판은 인접한 유한접지판끼리 서로 접촉할 수 있다.

[0009] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 유한접지판의 크기를 조절하여 상기 배열 안테나의 전후비(F/B ratio)를 조절할 수 있다.

[0010] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 개방된 면적의 크기를 조절하여 상기 배열 안테나의 반전력빔폭을 조절할 수 있다.

[0011] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 도파관의 길이를 조절하여 상기 배열 안테나의 전면방향 최대이득을 조절할 수 있다.

[0012] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 개구면에 인가된 포트 임피던스를 조절하여 정합특성을 보정할 수 있다.

[0013] 본 발명의 일 측면에 따르면, 상기 개별소자의 간격을 조절하여 상기 배열 안테나의 SLL(Side Lobe Level)을 조절할 수 있다.

**발명의 효과**

[0014] 본 발명에 따른 도파관 개구면 배열 안테나의 효과에 대해 설명하면 다음과 같다.

[0015] 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 본 발명에서 제시하는 유한접지판의 도파관 개구면 배열 안테나

를 이용하여 등가해석을 할 경우, 실제 형상의 안테나 정합 및 방사특성의 모사에 용이하고, EM 시뮬레이션을 위한 컴퓨터 리소스를 최소화함으로써 시뮬레이션 시간을 대폭 줄일 수 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 실시예들 중 적어도 하나에 의하면, 개별소자의 도파관의 길이, 급전부에 로드(load) 장착, 도파관 개구면의 넓이, 유한접지판의 넓이를 조절하여 원하는 개별 소자 안테나 방사패턴을 도출할 수 있다.

[0017] 본 발명의 적용 가능성의 추가적인 범위는 이하의 상세한 설명으로부터 명백해질 것이다. 그러나 본 발명의 사상 및 범위 내에서 다양한 변경 및 수정은 당업자에게 명확하게 이해될 수 있으므로, 상세한 설명 및 본 발명의 바람직한 실시예와 같은 특정 실시예는 단지 예시로 주어진 것으로 이해되어야 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0018] 도 1은 일반적인 지향성 안테나의 시스템을 나타낸 개략도이다.
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예와 관련된 등가해석을 위한 배열 안테나를 나타낸 모식도 및 급전방식 모식도이다.
- 도 3a 및 도 3b는 본 발명의 일 실시예와 관련된 배열 안테나의 개별소자를 나타낸 모식도이다.
- 도 4는 도파관 깊이에 따라 급전에 장착한 로드(load) 수치 정리 및 개별소자 이득의 변화량을 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배열 안테나의 개별소자의 반사계수를 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 개구면 넓이에 따른 개별소자 빔폭(Beam width)을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유한접지판에 따른 개별소자 F/B ratio를 나타낸 그래프이다.
- 도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 등가 해석을 위한 배열 안테나의 형상이고, 도 8b는 종래의 마이크로스트립 안테나와 배열 안테나이다.
- 도 9a 및 도 9b는 도 8a 및 도 8b에 나타나 있는 안테나들의 방사패턴을 비교한 그래프이다.
- 도 10a 및 도 10b는 도 8a 및 도 8b에 나타나 있는 안테나들의 항공기 탑재 방사패턴을 비교한 그래프이다.
- 도 11a 및 도 11b는 타입이 다른 슬롯 배열 안테나와 등가 해석을 위한 배열 안테나의 형상이다.
- 도 12a 및 도 12b는 도 11a 및 도 11b에 나타나 있는 안테나들의 방사패턴을 비교한 그래프이다.
- 도 13a 및 도 13b는 도 11a 및 도 11b에 나타나 있는 안테나들의 탑재 방사패턴을 비교한 그래프이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소에는 동일·유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [0020] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0021] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어"있거나 "접속되어"있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어"있거나 "직접 접속되어"있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다.

- [0022] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0023] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0024] 본 발명의 일 실시예에서는 컴퓨터 리소스 부족 및 시뮬레이션 해석 시간을 보다 효율적으로 해결하기 위하여, 복잡한 구조를 가진 안테나 혹은 유전체를 가진 안테나 해석에 용이하도록 등가적인 도파관 개구면 배열 안테나(200)를 제시한다.
- [0025] 본 발명의 일 실시예에 따른 도파관 개구면 배열 안테나(200)는 양면이 개방된 중공체의 도파관(110)과, 상기 도파관(110)의 일 단부에 구비되고 개방된 면적과 대응되는 크기의 개구면(121)을 구비하는 유한접지판(120)을 포함하고, 상기 도파관(110)의 내부에는 급전부가 형성되며, 상기 급전부에는 로드(115, load)가 장착된다.
- [0026] 상기 도파관(110) 및 유한접지판(120)은 개별소자(100)를 형성하고, 본 발명의 일 실시예에 따른 도파관 개구면 배열 안테나(200)는 상기 개별소자(100)를 다수 포함하여 이루어지며, 상기 유한접지판(120)은 인접한 유한접지판(120)끼리 서로 접촉하도록 형성된다.
- [0027] 본 발명의 일 실시예에서 제시된 등가 구조는 유한접지판(120)과 깊이 조절이 가능한 사각 캐버티(cavity) 구조로 구성되며, 개구면 깊이, 개구면 크기, 유한접지판 크기를 조절하여 최대이득, 빔폭(Beam width), 전후비(F/B ratio)를 조절하도록 하는 설계기법을 포함한다.
- [0028] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명을 좀 더 상세히 설명하기로 한다.
- [0029] 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예와 관련된 등가해석을 위한 배열 안테나(200)를 나타낸 모식도 및 급전방식 모식도인데, 도 2a는 개별소자(100)를 이용하여 배열 안테나(200)를 모델링한 형상이며, 도 2b는 배열 안테나(200)의 급전 방식을 나타내며, 각각의 개별소자( $X_1, X_2, X_N$ )에 전압을 인가하여 개별소자들의 이득 및 페이저(Phasor)의 합성을 통해 배열 안테나(200)의 방사패턴을 도출하는 것을 나타낸 것이다.
- [0030] 이때, 상기 개별소자(100)의 간격을 조절하여 상기 배열 안테나(200)의 SLL(Side Lobe Level)을 조절할 수 있다.
- [0031] 또한, 도 3a 및 도 3b는 도 2a에서 사용한 배열 안테나(200)의 개별소자 형상으로, 상기 개별소자(100)의 도파관(110)의 길이( $\lambda, \lambda$ ), 급전부에 장착되는 로드(115, load), 도파관(110) 개구면(121)의 넓이( $a \cdot b$ ), 유한접지판 넓이( $W_1 \cdot W_2$ )를 조절하여 원하는 개별소자(100)의 방사패턴을 도출할 수 있도록 한다. 이때의 도파관(110)의 길이는 도파관(110) 내부에 구비되는 로드(115)의 위치에 의해 조절될 수 있다. 예를 들면, 도파관(110)의 길이는 유한접지판(120)으로부터 상기 로드(115)까지의 길이로 정의될 수 있으며, 상기 로드(115)의 위치를 가변시킴에 따라서 도파관(110)의 길이가 가변된다.
- [0032] 도 2a 및 도 3b에서는 상기 개구면(121)을 사각 형상으로 예시하였는데, 본 발명은 반드시 이에 한정되는 것은 아니고, 다각형 또는 원형과 같은 다양한 형상으로 형성될 수 있음은 당연하다. 이때, 상기 도파관(110)은 상기 개구면(121)의 형상과 대응되는 형상을 갖는다.
- [0033] 또한, 상기 개구면(121)에 인가된 임피던스를 조절하여 정합특성을 보정할 수도 있다.
- [0034] 아래의 [표 1]은 도파관 길이 및 길이에 따른 적정 로드(115)의 수치를 나타내었으며, 도파관(110) 길이 및 적정 로드(115)에 따른 안테나의 전면방향에서의 최대 이득을 나타내었다.
- [0035] 도 4는 도파관 깊이에 따라 급전에 장착한 로드(115) 수치 정리 및 개별소자 이득의 변화량을 나타낸 그래프로, [표 1]에서 변경된 변수에 따른 안테나 방사패턴이 변하는 것을 보여준다. 이때, 급전부에 장착되는 로드(115)는 진폭(amplitude)과 위상(phase)을 갖는다.
- [0036] 하기 [표 1]에서 도파관(110)의 길이는 도파관(110)의 전체 길이를  $\lambda$  (lambda)로 하였을 때를 기준으로 나타낸 것이다.

표 1

[0037]

도파관 길이	급전에 장착한 Load		안테나 최대 이득(dBi)
	amplitude	phase	
1/8 lambda	9.9	-362.51	3.14
2/8 lambda	-15	-543.61	8.50
3/8 lambda	-48.4	-697	11.46
4/8 lambda	-84.62	-823.45	13.34
5/8 lambda	-119.85	-925.11	14.55
6/8 lambda	-153.7	-1011.5	15.48
7/8 lambda	-183	-1079.3	16.19

[0038]

도파관 길이 및 길이에 따른 적정 로드(load)의 수치

[0039]

도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 배열 안테나(200)의 개별소자(100)의 반사계수를 나타낸 그래프로, 급전부에 적정한 로드(115)가 장착되었을 때의 안테나 반사계수를 나타낸 것이다. 도 5를 참조하면, 특정 주파수(14.8GHz)에서의 반사계수가 최소가 됨을 알 수 있다.

[0040]

도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 개구면(121) 넓이에 따른 개별소자 빔폭(Beam width)을 나타낸 그래프로, 배열 안테나(200)의 개별소자의 개구면(121) 넓이에 따른 안테나 방사패턴 변화를 보여준다. 도 6을 참조하면, 개구면(121)의 넓이가 커질수록 안테나의 빔폭(beam width)이 감소하는 것을 보여준다. 따라서 개구면(121)의 넓이를 조절하여 원하는 개별소자(100) 방사패턴을 도출한다. 상기 개구면(121)은 도 3b에서의 a, b의 크기에 의해 조절될 수 있으며, 도 6에서는 b를 고정시킨 상태에서 a의 크기를 각각 10,15,20,25로 변경해가면서 측정된 것을 도시한 것이다. 이때의 빔폭(Beam width)은 반전력빔폭(Half Power Beam Width)을 의미한다.

[0041]

도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 유한접지판(120)에 따른 개별소자(100) F/B ratio를 나타낸 그래프로, 배열 안테나(200)의 개별소자(100)의 유한접지판(120) 넓이( $W=W_1 \cdot W_2$ )에 따른 안테나 방사패턴 변화를 보여준다. 도 7을 참조하면, 개구면(121)의 유한접지판(120)이 커질수록 안테나 F/B ratio가 증가하는 것을 보여준다. 따라서, 개구면(121)의 유한접지판(120)을 조절하여 원하는 개별소자(100) 방사패턴을 도출할 수 있다.

[0042]

도 8a는 본 발명의 일 실시예에 따른 배열 안테나(200)에 의한 등가 해석 모델의 형상이고, 도 8b는 기존의 마이크로스트립(microstrip) 안테나(300)의 형상을 도시한 것이다. 본 발명의 일 실시예에서는 도 8a에서와 같이 기존의 패치 배열(patch array) 안테나의 등가 해석이 가능한 배열 안테나(200)를 제안한다.

[0043]

이때, 종래의 패치 배열 안테나(300)는 비도전성 물질로 이루어진 캐리어(315,carrier)에 다수의 금속 스트립(310)이 일정한 간격으로 이격 형성된 것일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.

[0044]

도 9a 및 도 9b는 도 8a 및 도 8b에 나타나 있는 안테나들의 방사패턴을 비교한 그래프로, 도 9a는 xz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이고, 도 9b는 yz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이다. 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 주빔(main beam)과 첫 번째 사이드 로브(side-lobe)의 방사패턴이 매우 유사함을 확인할 수 있다. 따라서 본 발명을 통하여 원하는 안테나 이득 형상을 도출할 수 있는 간단한 모델링을 제작할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0045]

즉, 도 9a 및 도 9b를 참조하면, 등가해석을 위한 배열 안테나에서의 안테나 이득과 기존 안테나에서의 이득은 유사한 형태를 가짐을 알 수 있다.

[0046]

도 10a 및 도 10b는 도 8a 및 도 8b에 나타나 있는 안테나들의 항공기 탑재 방사패턴을 비교한 그래프로, 도 10a는 xz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이고, 도 10b는 yz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이다. 도 10a 및 도 10b를 참조하면, 주빔(main beam)과 첫 번째 사이드 로브(side-lobe)의 방사패턴이 매우 유사함을 확인하였다. 따라서 본 발명을 통하여 원하는 안테나 이득 형상을 도출할 수 있는 간단한 배열 안테나(200)를 제작할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0047]

도 11a는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯 배열 안테나(200)에 대한 것이고, 도 11b는 슬롯(410)이 형성된 종래의 슬롯 배열(slot array) 안테나(400)의 형상이다. 즉, 도 11a는 도 11b의 기존의 슬롯 배열 안테나(200)의 등가해석을 위한 배열 안테나(200)의 형상을 나타낸 것이다.

[0048]

도 12a 및 도 12b는 도 11a 및 도 11b에 나타나 있는 안테나들의 방사패턴을 비교한 그래프로, 도 12a는 xz-

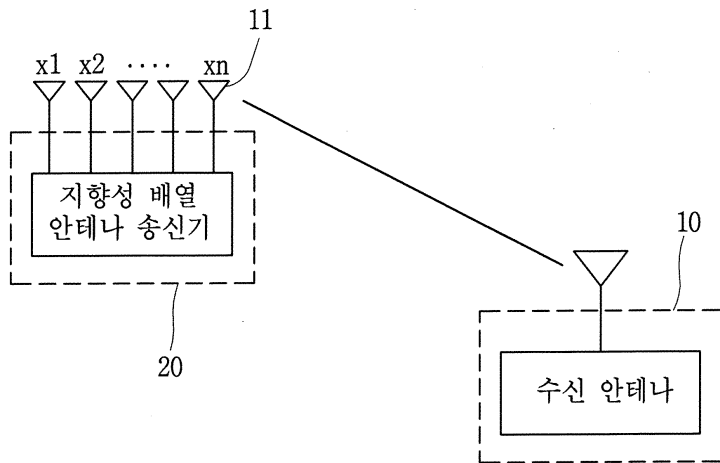
plane의 방사패턴을 나타낸 것이고, 도 12b는 yz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이다. 도 12a 및 도 12b를 참조하면, 주빔(main beam)과 첫 번째 사이드 로브(side-lobe)의 방사패턴이 매우 유사함을 확인하였다. 따라서 본 발명을 통하여 원하는 안테나 이득 형상을 도출할 수 있는 간단한 모델링을 제작할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0049] 도 13a 및 도 13b는 도 11a 및 도 11b에 나타나 있는 안테나들의 탑재 방사패턴을 비교한 그래프로, 도 13a는 xz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이고, 도 13b는 yz-plane의 방사패턴을 나타낸 것이다. 도 13a 및 도 13b를 참조하면, 주빔(main beam)과 첫 번째 사이드 로브(side-lobe)의 방사패턴이 매우 유사함을 확인하였다. 따라서 본 발명을 통하여 원하는 안테나 이득 형상을 도출할 수 있는 간단한 모델링을 제작할 수 있음을 확인할 수 있다.

[0050] 본 발명은 본 발명의 정신 및 필수적 특징을 벗어나지 않는 범위에서 다른 특정한 형태로 구체화될 수 있음은 당업자에게 자명하다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

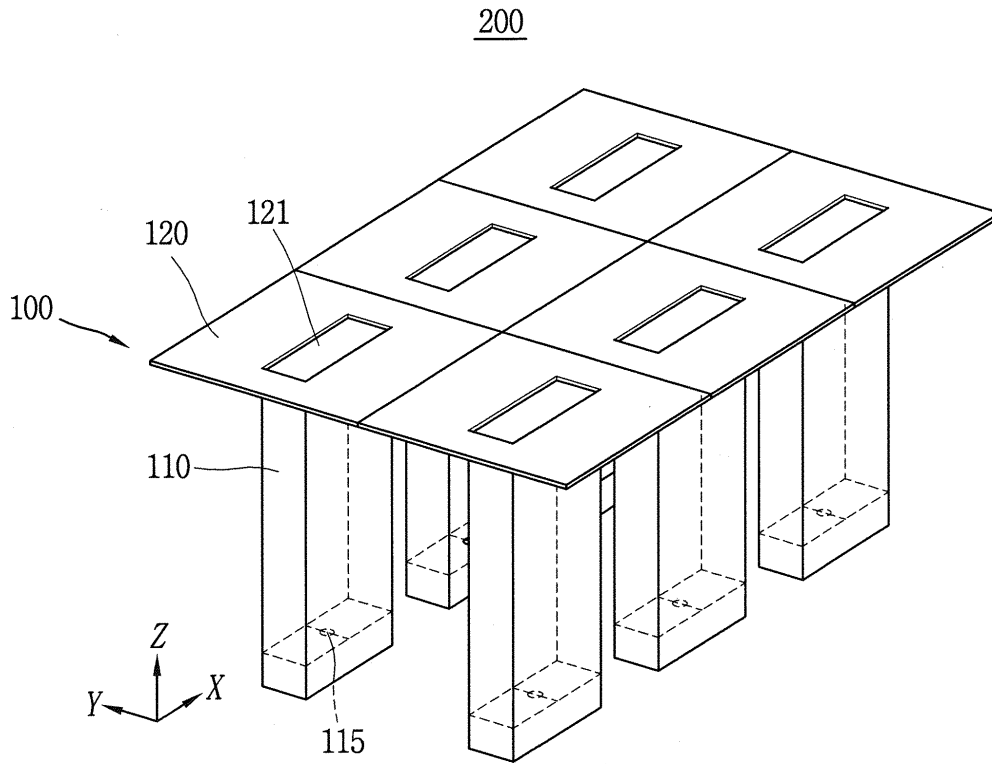
**도면**

**도면1**

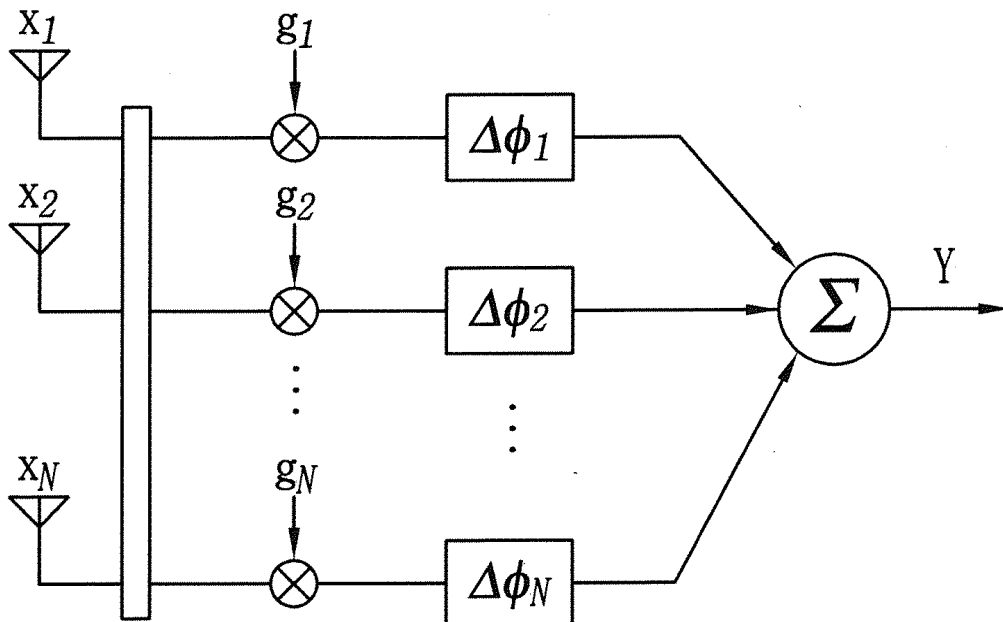




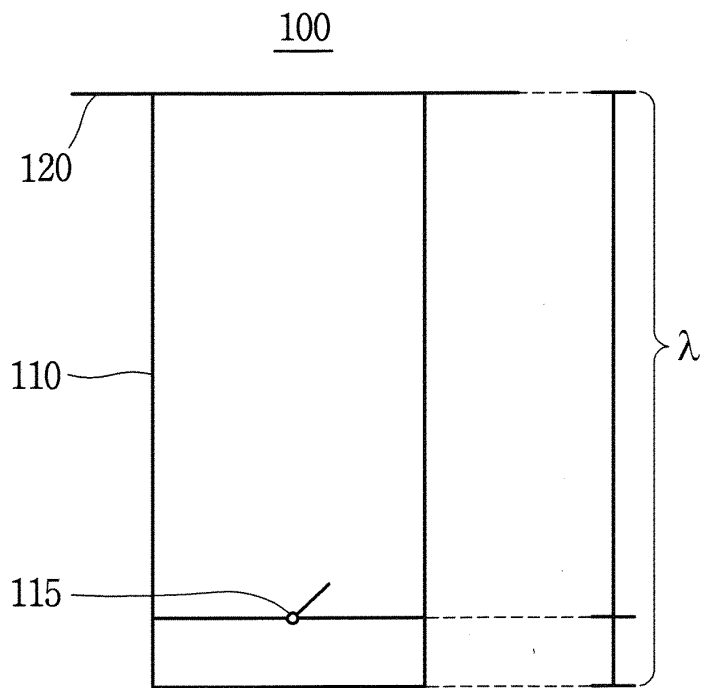
도면2a



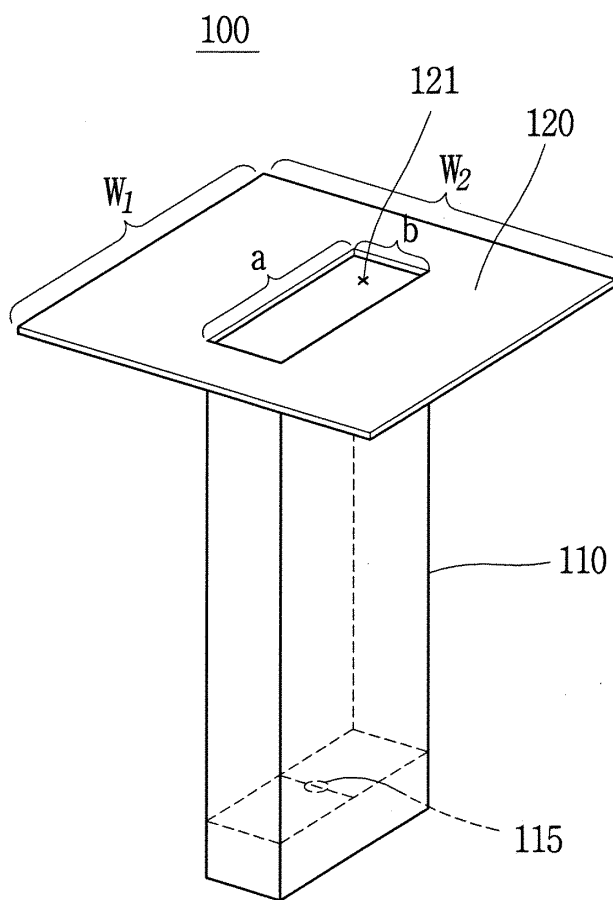
도면2b



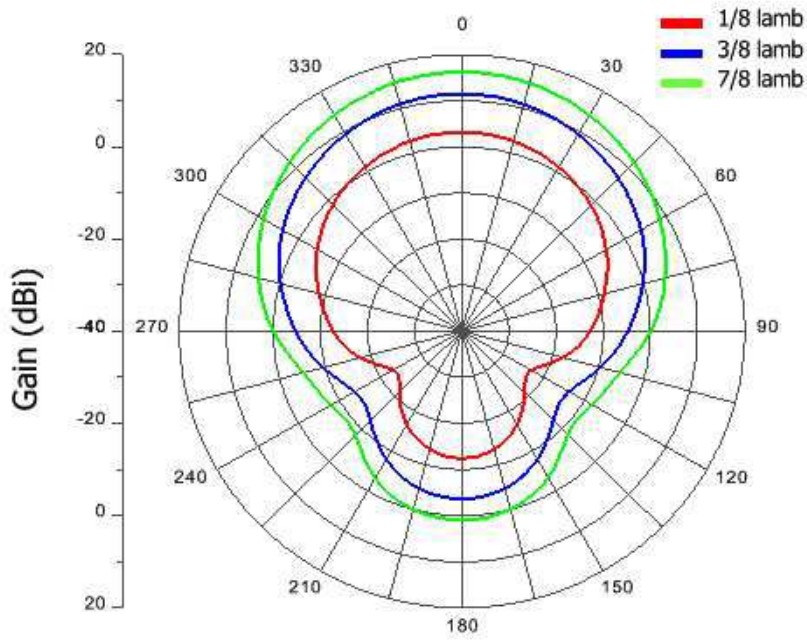
도면3a



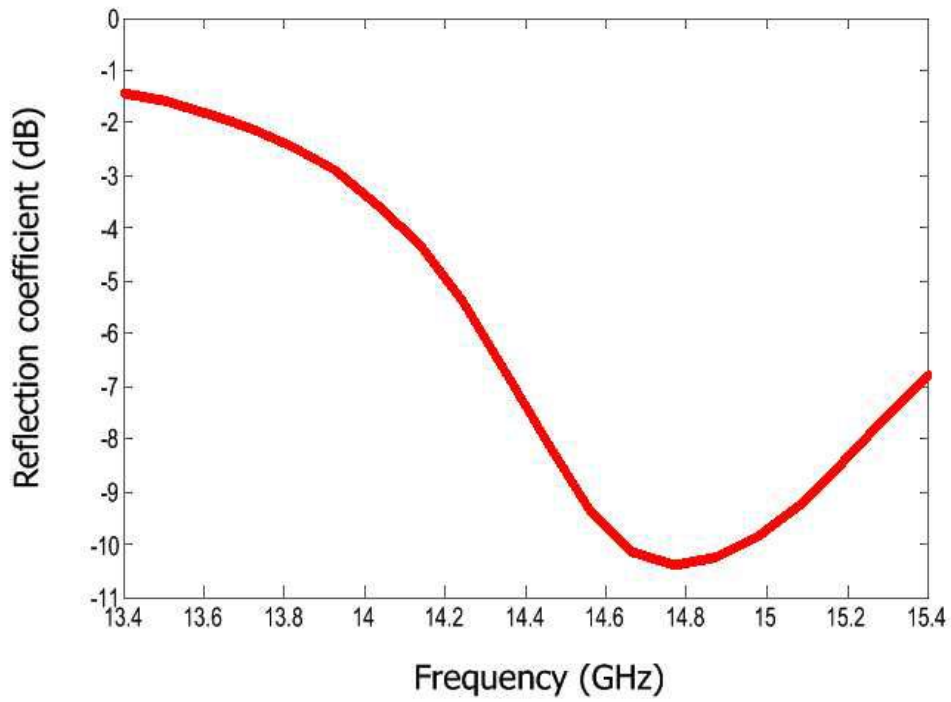
도면3b



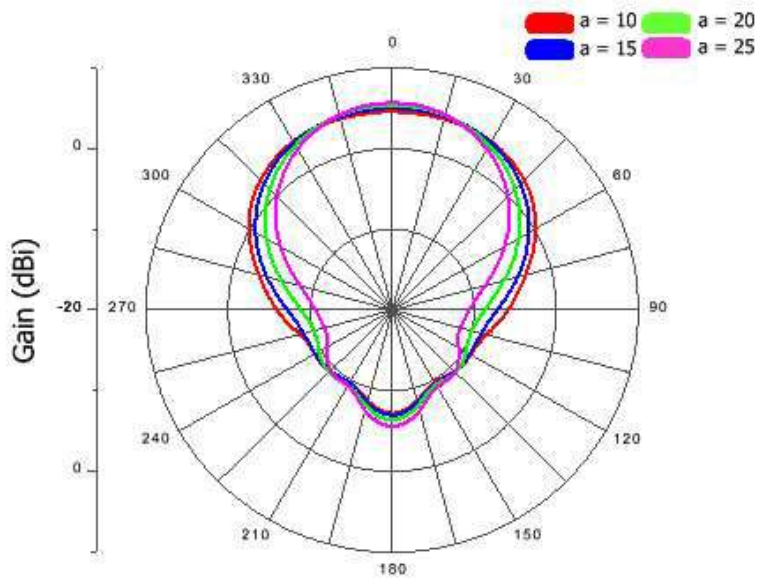
도면4



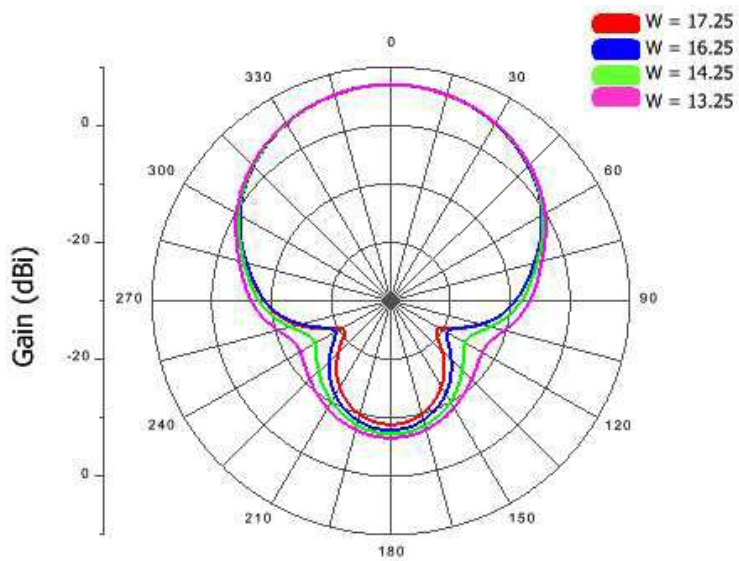
도면5



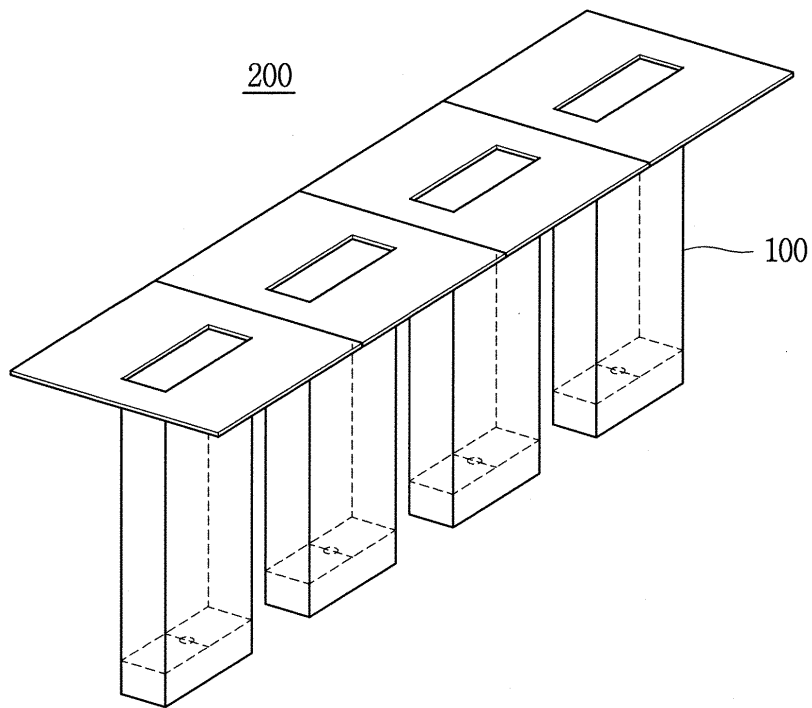
도면6



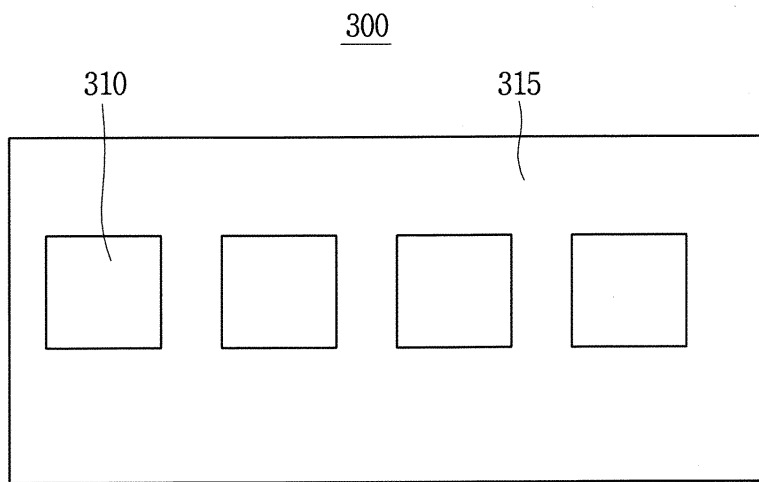
도면7



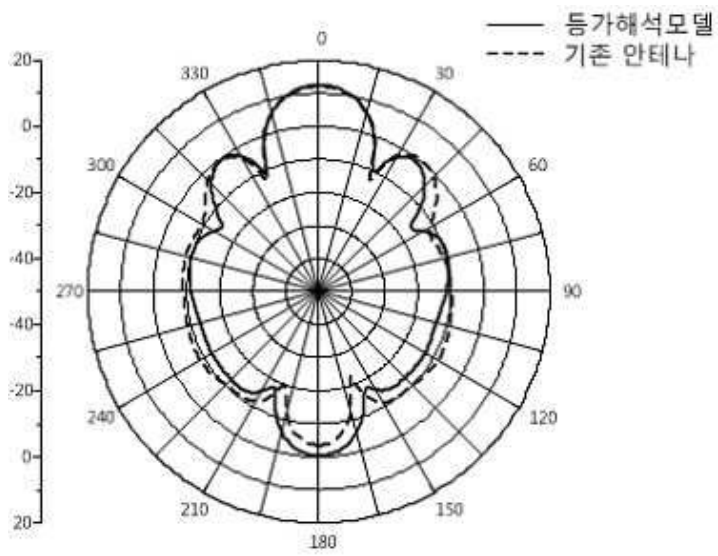
도면8a



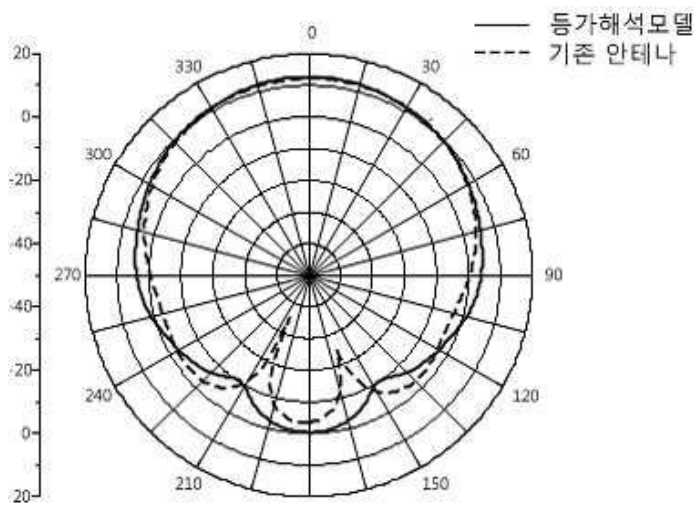
도면8b



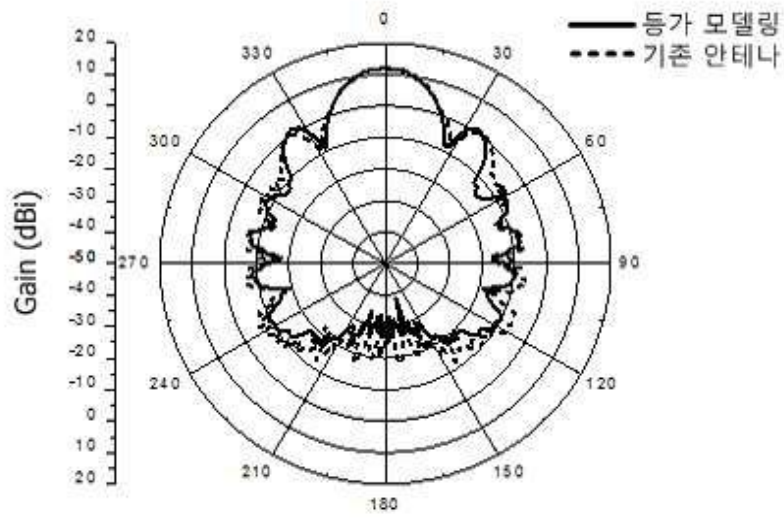
도면9a



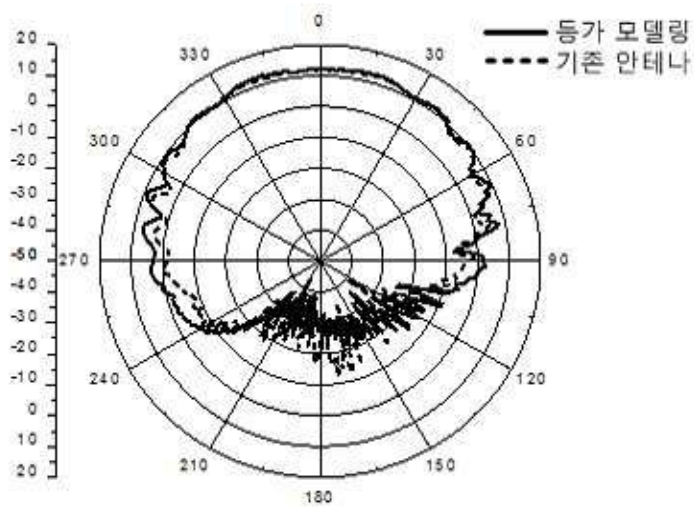
도면9b



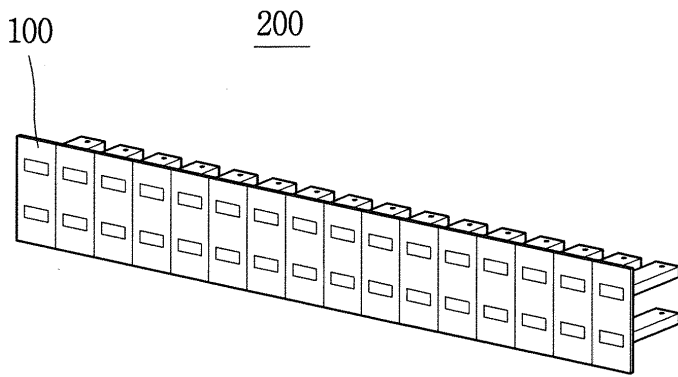
도면10a



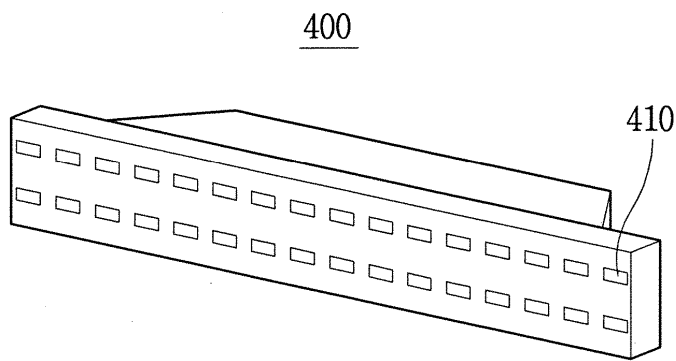
도면10b



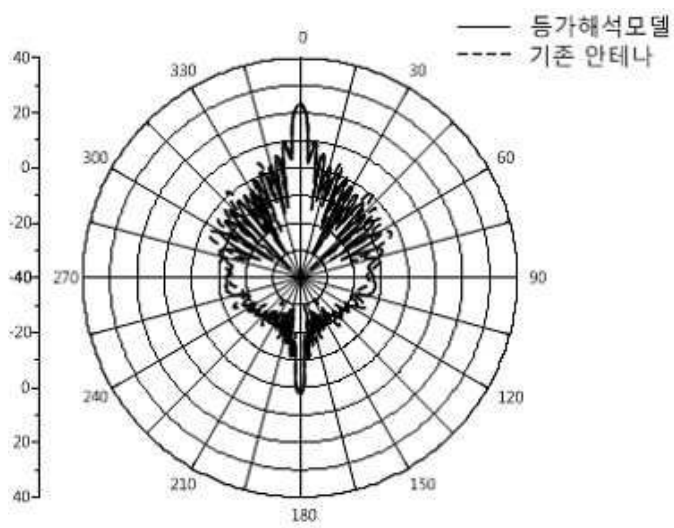
도면11a



도면11b

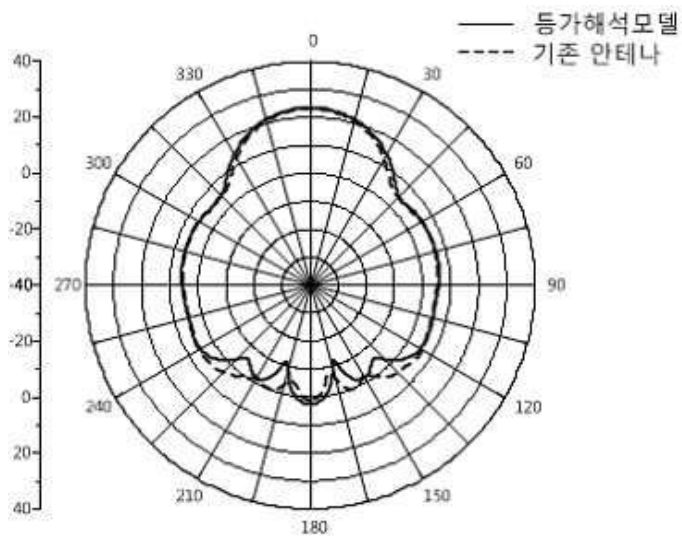


도면12a

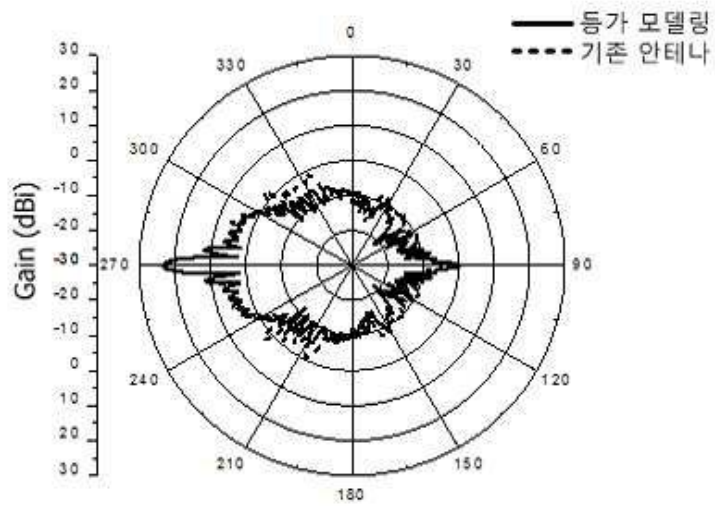




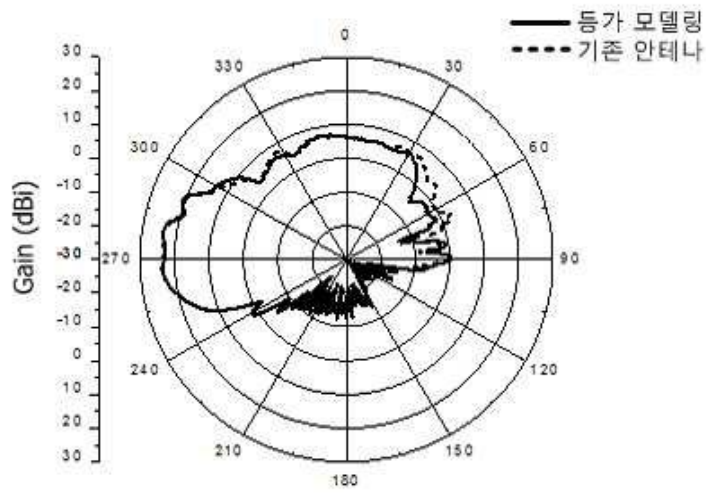
도면12b



도면13a



도면13b



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 1

【변경전】

상기 배열 안테나

【변경후】

배열 안테나