



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월06일
 (11) 등록번호 10-1775516
 (24) 등록일자 2017년08월31일

- | | |
|--|--|
| (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H01Q 21/06 (2006.01) G01S 19/21 (2010.01)
H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 1/28 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H01Q 21/061 (2013.01)
G01S 19/21 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0066119
(22) 출원일자 2016년05월30일
심사청구일자 2016년05월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020140134452 A*
JP08265017 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌
기술이전 희망 : 기술양도 | (73) 특허권자
한국전자통신연구원

(72) 발명자
이대현

김응희

(74) 대리인
한양특허법인
(뒷면에 계속) |
|--|--|

전체 청구항 수 : 총 15 항

심사관 : 변종길

(54) 발명의 명칭 **CRPA 배열 안테나**

(57) 요약

CRPA 배열 안테나가 개시된다. 본 발명에 따른 CRPA 배열 안테나는, 공진 주파수를 결정하는 복수 개의 단위 안테나를 포함하는 안테나부, 상기 안테나부의 플랫폼인 고유진율 기관의 일부가 서브트랙션(Subtraction)된 형태로, 상기 단위 안테나들이 배치되는 안테나 배치부, 그리고 상기 안테나 배치부의 하부에 구비되는 접지부를 포함한다.

대표도 - 도1

100



- (52) CPC특허분류
H01Q 1/241 (2013.01)
H01Q 1/28 (2013.01)
H01Q 9/0407 (2013.01)
- (72) 발명자
 신동훈
- 왕진천
- 추호성
- 변강일
- 이택기

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
 과제고유번호 B0101-16-1263
 부처명 미래창조과학부
 연구관리전문기관 정보통신기술진흥센터
 연구사업명 방송통신산업기술개발
 연구과제명 LBS 기반강화 GPS 혼신방어 기술개발
 기여율 1/1
 주관기관 ETRI부설 국가보안기술연구소
 연구기간 2014.04.01 ~ 2017.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

공진 주파수를 결정하는 복수 개의 단위 안테나를 포함하는 안테나부,
 상기 안테나부의 플랫폼인 고유전율 기관의 일부가 부채꼴 형상의 서브트랙션 영역에 상응하도록 서브트랙션 (Subtraction)된 형태로, 상기 단위 안테나들이 배치되는 안테나 배치부, 그리고
 상기 안테나 배치부의 하부에 구비되는 접지부
 를 포함하며,
 상기 서브트랙션 영역의 호는 상기 안테나 배치부의 원주의 일부에 대응되며, 상기 안테나 배치부는 상기 서브트랙션 영역의 호에 상응하는 일측이 개방된 형태이고, 상기 서브트랙션 영역에 상응하는 상기 접지부의 영역은 외부로 노출된 형태인 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 2

제1항에 있어서,
 상기 안테나 배치부는,
 상기 고유전율 기관이 서브트랙션(Subtraction)된 영역인 서브트랙션 영역이 상기 단위 안테나의 개수에 상응하도록 형성된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 3

삭제

청구항 4

제1항에 있어서,
 상기 서브트랙션 영역은,
 상기 안테나 배치부가 복수 개로 분할되지 않도록 형성된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 5

제1항에 있어서,
 각각의 상기 서브트랙션 영역은,
 등 간격으로 상기 안테나 배치부에 형성된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 6

제1항에 있어서,
 상기 서브트랙션 영역의 반지름의 길이는,
 상기 안테나 배치부의 반지름 길이 이하인 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 7

제1항에 있어서,
 상기 서브트랙션 영역의 넓이는,
 상기 부채꼴의 반지름 및 상기 부채꼴의 사잇각 중 적어도 어느 하나에 기반하여 설정되는 것을 특징으로하는

CRPA 배열 안테나.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 단위 안테나들은,

상기 안테나 배치부의 상기 서브트랙션 영역과 이웃하게 배치되는 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 접지부는,

하나 이상의 칩커플러를 구비하는 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 접지부는,

상기 단위 안테나의 개수에 상응하도록 복수 개의 상기 칩커플러를 구비하는 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 칩커플러는,

입력 포트, 종단 포트 및 2개의 급전 포트를 포함하는 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 2개의 급전 포트는,

상기 단위 안테나와 연결된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 13

제11항에 있어서,

상기 2 개의 급전 포트를 연결한 선의 중심인 급전 지점과 상기 단위 안테나의 중심이 직각을 이루는 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 14

제1항에 있어서,

상기 복수 개의 상기 단위 안테나들 각각은,

등 간격으로 상기 안테나 배치부에 구비된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 접지부의 일면은 상기 칩커플러를 구비하고, 상기 접지부의 타면은 구리로 코팅된 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 16

제1항에 있어서,
 상기 복수 개의 단위 안테나들은,
 마이크로 스트립 패치 안테나인 것을 특징으로 하는 CRPA 배열 안테나.

청구항 17

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 CRPA 배열 안테나 기술에 관한 것으로, 특히 유전체 서브트랙션(Subtraction) 방식을 이용하여 CRPA(Controlled Reception Pattern Antenna) 배열 안테나의 지향성 및 방사 효율을 향상시키는 기술에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] GPS 전파 교란 대응 기술은 일반적으로 안테나 기반 대응 기술과 수신기 기반 대응 기술로 구분된다. 특히, 오늘날에는 CRPA 배열 안테나를 이용하여 재밍 및 간섭 신호의 방향으로 널(Null)을 생성하고, 위성 방향으로 높은 이득을 유지하여 수신 성능을 극대화하는 연구가 진행되고 있다.

[0003] 위성통신용 배열 안테나로 주로 사용되는 마이크로 스트립 패치 안테나(Micro strip Patch Antenna)는 평면형 형태의 안테나로써, 경량화, 집적화, 배열이 용이하고, 공정이 간단하여 경제적이다. 특히 모바일 장치, 자동차, 선박 및 항공기 등과 같이 움직이는 물체의 위치 및 시간 정보를 제공하는 다양한 애플리케이션에서 위성통신용 배열 안테나는 매우 중요한 구성요소이다.

[0004] 그러나, CRPA 안테나는 좁은 공간에 다수의 개별 소자가 장착될 경우 상호 간섭에 의해 패턴이 왜곡되어 전면 방향으로의 이득이 저감된다. 또한, GPS 위성 신호보다 강한 다중 경로 신호와 같은 원치 않는 방해 요소의 파워로 인해 GPS 시스템은 움직이는 물체의 정확한 위치를 추적하지 못할 수 있다.

[0005] CRPA 배열 안테나가 높은 수신 성능을 유지하기 위해서는 전면 방향으로의 높은 이득 및 방사효율을 유지하는 것이 요구된다.

[0006] 이와 같은, CRPA 안테나의 높은 수신 성능을 유지하기 위해, 높은 이득을 가진 Helix 안테나 혹은 cavity-backed 안테나를 사용할 수 있다. 그러나 CRPA 배열 안테나를 개별 소자로 사용될 경우, 배열 안테나의 크기가 증가한다.

[0007] 고유전율 기판을 사용하여 배열 안테나의 개별소자를 소형화 함으로써, 개별 소자의 물리적 이격 거리를 증가시키는 방법이 있으나, 고유전율 세라믹 기판을 사용할 경우 전면 방향으로 지향성을 저감시키며, 유전 손실에 의해 방사 효율이 감소할 수 있다.

[0008] 따라서, 상호 간섭에 의한 이득 저감을 최소화하고, 고유전율 기판을 사용하여 지향성 및 방사 효율을 극대화할 수 있는 소형 CRPA 배열 안테나에 관한 기술의 개발이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0009] (특허문헌 0001) 한국 공개 특허 제10-2010-0045200호, 2010년 05월 03일 공개(명칭: GPS용 세라믹 패치 안테나)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명의 목적은 재밍 신호의 영향을 차단하는 CRPA 배열 안테나의 전면 방향 이득을 향상시킴으로써, 위성 신

호 수신율을 향상시킬 수 있도록 하는 것이다.

- [0011] 또한, 본 발명의 목적은 상호 간섭에 의한 이득 저감을 최소화하고, 고유전율 기판을 사용하여도 지향성 및 방사 효율을 극대화할 수 있는 소형 CRPA 배열 안테나를 설계할 수 있도록 하는 것이다.
- [0012] 또한, 본 발명의 목적은 CRPA 배열 안테나의 플랫폼과 동일한 고유전율 세라믹 기판을 서브트랙션하여, 지향성 및 이득을 향상시킬 수 있도록 하는 것이다.
- [0013] 또한, 본 발명의 목적은 소형 CRPA 배열 안테나의 방사 이득을 효율적으로 향상시킬 수 있도록 하는 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 상기한 목적을 달성하기 위한 본 발명에 따른 CRPA 배열 안테나는 공진 주파수를 결정하는 복수 개의 단위 안테나를 포함하는 안테나부, 상기 안테나부의 플랫폼인 고유전율 기판의 일부가 서브트랙션(Subtraction)된 형태로, 상기 단위 안테나들이 배치되는 안테나 배치부, 그리고 상기 안테나 배치부의 하부에 구비되는 접지부를 포함한다.
- [0015] 이때, 상기 안테나 배치부는, 상기 고유전율 기판이 서브트랙션(Subtraction)된 영역인 서브트랙션 영역이 상기 단위 안테나의 개수에 상응하도록 형성될 수 있다.
- [0016] 이때, 상기 안테나 배치부는, 상기 고유전율 기판이 서브트랙션(Subtraction)된 영역인 서브트랙션 영역이 부채꼴 형상일 수 있다.
- [0017] 이때, 상기 서브트랙션 영역은, 상기 안테나 배치부가 복수 개로 분할되지 않도록 형성될 수 있다.
- [0018] 이때, 각각의 상기 서브트랙션 영역은, 등 간격으로 상기 안테나 배치부에 형성될 수 있다.
- [0019] 이때, 상기 서브트랙션 영역의 반지름의 길이는, 상기 안테나 배치부의 반지름 길이 이하일 수 있다.
- [0020] 이때, 상기 서브트랙션 영역의 넓이는, 상기 부채꼴의 반지름 및 상기 부채꼴의 사잇각 중 적어도 어느 하나에 기반하여 설정될 수 있다.
- [0021] 이때, 상기 복수 개의 단위 안테나들은, 상기 안테나 배치부의 상기 서브트랙션 영역과 이웃하게 배치될 수 있다.
- [0022] 이때, 상기 접지부는, 하나 이상의 칩커플러를 구비할 수 있다.
- [0023] 이때, 상기 접지부는, 상기 단위 안테나의 개수에 상응하도록 복수 개의 상기 칩커플러를 구비할 수 있다.
- [0024] 이때, 상기 칩커플러는, 입력 포트, 중단 포트 및 2개의 급전 포트를 포함할 수 있다.
- [0025] 이때, 상기 2개의 급전 포트는, 상기 단위 안테나와 연결될 수 있다.
- [0026] 이때, 상기 2 개의 급전 포트를 연결한 선의 중심인 급전 지점과 상기 단위 안테나의 중심이 직각을 이룰 수 있다.
- [0027] 이때, 상기 복수 개의 상기 단위 안테나들 각각은, 등 간격으로 상기 안테나 배치부에 구비될 수 있다.
- [0028] 이때, 상기 접지부의 일면은 상기 칩커플러를 구비하고, 상기 접지부의 타면은 구리로 코팅된 것일 수 있다.
- [0029] 이때, 상기 복수 개의 단위 안테나들은, 마이크로 스트립 패치 안테나일 수 있다.
- [0030] 이때, 상기 안테나 배치부의 상기 서브트랙션 영역에 상응하는 상기 접지부의 영역이 외부로 노출된 형태일 수 있다.

발명의 효과

- [0031] 본 발명에 따르면, 재밍 신호의 영향을 차단하는 CRPA 배열 안테나의 전면 방향 이득을 향상시킴으로써, 위성 신호 수신율을 향상시킬 수 있다.
- [0032] 또한 본 발명에 따르면, 상호 간섭에 의한 이득 저감을 최소화하고, 고유전율 기판을 사용하여도 지향성 및 방사 효율을 극대화할 수 있는 소형 CRPA 배열 안테나를 설계할 수 있다.
- [0033] 또한 본 발명에 따르면, CRPA 배열 안테나의 플랫폼과 동일한 고유전율 세라믹 기판을 서브트랙션하여, 지향성

및 이득을 향상시킬 수 있다.

[0034] 또한 본 발명에 따르면, 소형 CRPA 배열 안테나의 방사 이득을 효율적으로 향상시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0035] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 구성을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 구조를 설명하기 위한 예시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 상부 형상을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 하부 형상을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전면 방향 이득 및 축비 특성을 나타낸 그래프이다.
- 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 지향성 및 효율을 나타낸 그래프이다.
- 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전력 손실을 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전면 방향 이득을 나타낸 그래프이다.
- 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 상부 형상을 나타낸 예시도이다.
- 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 하부 형상을 나타낸 예시도이다.
- 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 반사계수 성능을 나타낸 그래프이다.
- 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 전면 방향 이득을 나타낸 그래프이다.
- 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 축비 특성을 나타낸 그래프이다.
- 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 ZX 평면 방사 패턴을 나타낸 그래프이다.
- 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 ZY 평면 방사 패턴을 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0036] 본 발명을 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하면 다음과 같다. 여기서, 반복되는 설명, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능, 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다. 본 발명의 실시형태는 당 업계에서 평균적인 지식을 가진 자에게 본 발명을 보다 완전하게 설명하기 위해서 제공되는 것이다. 따라서, 도면에서의 요소들의 형상 및 크기 등은 보다 명확한 설명을 위해 과장될 수 있다.
- [0037] 이하, 본 발명에 따른 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0039] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 구성을 나타낸 블록도이다.
- [0040] 도 1에 도시한 바와 같이, CRPA 배열 안테나(100)는 안테나부(110), 안테나 배치부(120) 및 접지부(130)를 포함한다.
- [0041] 먼저, 안테나부(110)는 복수 개의 단위 안테나를 포함한다.
- [0042] 이때, 단위 안테나들은 마이크로 스트립 패치 안테나일 수 있으며, 단위 안테나들에 의하여 공진 주파수가 결정될 수 있다.
- [0043] 또한 안테나부(110)의 단위 안테나들 각각은 등 간격으로 안테나 배치부(120)에 배치될 수 있다. 그리고 안테나부(110)의 단위 안테나들은 안테나 배치부(120)의 서브트랙션 영역과 이웃하게 배치될 수 있다.
- [0044] 다음으로 안테나 배치부(120)는 안테나부(110)의 단위 안테나들이 배치된다.
- [0045] 이때, 안테나 배치부(120)는 안테나부의 플랫폼인 고유전율 기판의 일부가 서브트랙션(Subtraction)된 형태로 구현될 수 있다. 그리고 안테나 배치부(120)에 형성된 서브트랙션 영역의 개수는 안테나부(110)에 포함된 단위 안테나의 개수에 상응하는 개수만큼 형성될 수 있다.
- [0046] 예를 들어, 안테나부(110)가 3개의 단위 안테나를 포함하고, 3개의 단위 안테나가 안테나 배치부(120)에 구비되

는 경우, 안테나 배치부(120)에는 3개의 서브트랙션 영역이 형성될 수 있다.

- [0047] 설명의 편의상, 안테나 배치부(120)에 형성된 서브트랙션 영역의 개수가 안테나부(110)에 포함된 단위 안테나의 개수와 동일한 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 단위 안테나의 개수에 상응하는 개수의 서브트랙션 영역이 안테나 배치부(120)에 형성될 수 있다.
- [0048] 또한, 안테나 배치부(120)의 서브트랙션 영역은 부채꼴 형상일 수 있다. 이때, 서브트랙션 영역의 반지름은 안테나 배치부(120)의 반지름 길이보다 작은 값일 수 있다. 그리고 서브트랙션 영역의 넓이(면적)는 부채꼴의 반지름 및 부채꼴의 사잇각 중 적어도 어느 하나에 기반하여 설정된 것일 수 있다.
- [0049] 서브트랙션 영역은 안테나 배치부(120)가 복수 개로 분할되지 않도록 형성될 수 있다. 즉, 서브트랙션 영역이 부채꼴 형상인 경우, 서브트랙션의 반지름은 안테나 배치부(120)의 반지름의 길이보다 작은 값을 가지도록 설계되고, 각각의 서브트랙션 영역이 겹치지 않도록 설계될 수 있다.
- [0050] 또한, 각각의 서브트랙션 영역은 등 간격으로 안테나 배치부(120)에 형성될 수 있다. 예를 들어, 안테나 배치부(120)에 3개의 서브트랙션 영역이 형성되는 경우, 3개의 서브트랙션 영역간 간격이 동일하게 안테나 배치부(120)에 배치될 수 있다.
- [0051] 마지막으로 접지부(130)는 안테나 배치부의 하부에 구비된다.
- [0052] 접지부(130)는 원형 편파 구현을 위한 하나 이상의 칩커플러를 구비할 수 있다. 특히, 접지부(130)는 단위 안테나의 개수에 상응하도록 복수 개의 칩커플러를 구비할 수 있다.
- [0053] 이때, 칩커플러는 입력 포트, 종단 포트 및 2개의 급전 포트를 포함할 수 있고, 2개의 급전 포트는 안테나부(110)의 단위 안테나와 연결될 수 있다. 그리고 2개의 급전 포트를 연결한 선의 중심 급전 지점과, 단위 안테나의 중심이 직각을 이룰 수 있다.
- [0054] 또한, 접지부(130)의 일면은 칩커플러를 구비하고, 접지부의 타면은 구리로 코팅된 형태일 수 있다. 이를 통하여, 접지부(130)의 일 면에 구비된 칩커플러는 광대역 원형 편파 특성을 구현하고, 구리로 코팅된 타면은 배열 안테나의 그라운드 역할을 동시에 수행할 수 있다.
- [0055] 그리고 안테나 배치부(120)의 서브트랙션 영역에 상응하는 접지부의 영역은 외부로 노출된 형태일 수 있다.
- [0057] 이하에서는 도 2 내지 도 4를 통하여 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 구조에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0058] 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 구조를 설명하기 위한 예시도이다.
- [0059] 도 2에 도시한 바와 같이, CRPA 배열 안테나는 복수 개의 단위 안테나들(211, 212, 213), 안테나 배치부(220) 및 접지부(230)를 포함한다. 이때, 안테나 배치부(220)는 고유전율 기관의 일부인 서브트랙션 영역(225)이 서브트랙션 된 형태일 수 있다. 안테나 배치부(220)는 서브트랙션 영역(225)이 서브트랙션 된 형태로 구현되어, 전면 방향 이득 및 방사 효율을 증가시킬 수 있다.
- [0060] 단위 안테나들(211, 212, 213)은 기본적인 원형 패치(원형 마이크로 스트립 패치 안테나)인 것으로 도시하였으나 이에 한정하지 않고, 다양한 타입의 마이크로 스트립 패치 안테나 형상일 수 있다. 그리고 단위 안테나들(211, 212, 213) 각각은 안테나 배치부(220) 상에 배치되며, 도 2와 같이 서브트랙션 영역(225)과 이웃하게 배치될 수 있다.
- [0061] 또한, 안테나 배치부(220)의 중심을 기준으로, 각각의 단위 안테나들(211, 212, 213)이 이루는 각도는 동일할 수 있으며, 각각의 단위 안테나들(211, 212, 213)은 등 간격으로 배치될 수 있다.
- [0062] 예를 들어, 안테나부(210)가 3개의 단위 안테나(211, 212, 213)를 구비하는 경우, 각각의 단위 안테나들(211, 212, 213)은 안테나 배치부(220)의 중심을 기준으로 120° 간격으로 배치될 수 있다. 그리고 각각의 단위 안테나들(211, 212, 213) 사이에 서브트랙션 영역(225)이 형성될 수 있다.
- [0063] 안테나 배치부(220)는 CRPA 배열 안테나의 플랫폼과 동일한 고유전율 세라믹 기관일 수 있다. 그리고 유전체의 특정 면적인 서브트랙션 영역(225)이 서브트랙션 된 형태일 수 있다.
- [0064] 이때, 안테나 배치부(220)가 원형 세라믹 기관인 경우, 서브트랙션 영역(225)은 부채꼴 형상일 수 있다. 그리고 서브트랙션 영역(225)이 부채꼴 형상인 경우, 서브트랙션 영역(225)의 면적은 부채꼴의 반지름 및 각도 중 적어

도 어느 하나에 기반하여 설정될 수 있다.

- [0065] 또한, 서브트랙션 영역(225)은 안테나 배치부(220)가 복수의 조각들로 분리되지 않도록 안테나 배치부(220) 상에 형성될 수 있다. 이를 통하여, CRPA 배열 안테나는 유전체 서브트랙션에 의한 성능 개선을 극대화할 수 있다.
- [0066] 설명의 편의상, 안테나 배치부(220)의 형상이 원형인 경우 서브트랙션 영역(225)이 부채꼴 형상인 것으로 설명하였으나 이에 한정하지 않고, 서브트랙션 영역(225)은 다양한 형상으로 설계 및 구현될 수 있다.
- [0067] 다음으로 접지부(230)는 CRPA 배열 안테나의 하부에 구비되며, 접지면 역할을 수행한다. 또한, 접지부(230)는 복수 개의 하이브리드 칩커플러를 장착하여 원형 편파 특성을 구현할 수 있는 PCB 기판이 장착된 형태일 수 있다.
- [0068] 이때, 접지부(230)에 구비되는 하이브리드 칩커플러의 개수는 단위 안테나들(211, 212, 213)의 개수와 동일할 수 있다.
- [0070] 도 3은 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 상부 형상을 설명하기 위한 도면이다.
- [0071] 도 3에 도시한 바와 같이, CRPA 배열 안테나의 상부에는 복수 개의 단위 안테나들(211, 212, 213)이 구비되어 있다.
- [0072] 그리고 안테나 배치부(220)는 복수 개의 서브트랙션 영역을 구비할 수 있으며, 서브트랙션 영역에 상응하는 부분은 도 3에 도시한 바와 같이, 접지부(230)가 외부로 드러난 형태일 수 있다.
- [0073] 특히, 안테나 배치부(220)는 직경 120mm의 고유 전율 세라믹 기판일 수 있다. 그리고 CRPA 배열 안테나는 작은 공간에 장착된 단위 안테나(배열 안테나) 개별 소자의 이득, 지향성 및 효율을 개선하기 위하여, 단위 안테나 사이에 위치한 안테나 배치부(220)의 영역을 일정한 형상으로 서브트랙션하여 구현될 수 있다. 이때, 서브트랙션된 영역을 서브트랙션 영역이라 한다.
- [0074] 서브트랙션 영역은 부채꼴 형태일 수 있으며, 서브트랙션 영역의 반지름(d)(310)은 안테나 배치부(220)의 반지름보다 작은 값일 수 있다. 그리고 서브트랙션 영역의 면적은 서브트랙션 영역의 반지름(d)(310) 및 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)(320) 중 적어도 어느 하나에 기반하여 설정될 수 있다.
- [0075] 일 예로, 서브트랙션 영역이 부채꼴인 경우, 서브트랙션 영역의 반지름(d)(310)은 53mm이고, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)은 59° 일 수 있다. 그리고 CRPA 배열 안테나의 단위 안테나들(211, 212, 213)은 원형 방사 패치일 수 있다.
- [0076] 또한, 단위 안테나들(211, 212, 213) 각각의 반지름(r_1)(330)은 14.1mm이고, 단위 안테나들(211, 212, 213)의 중심과 고유전율 기판인 안테나 배치부(220)의 중심 사이의 길이(r_2)(340)는 39mm일 수 있다.
- [0077] 그리고 고유전율 기판인 안테나 배치부(220)의 유전율(ϵ_r)은 20이고, 유전정접(탄젠트 델타, $\tan \delta$)은 0.0035 일 수 있다.
- [0079] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 하부 형상을 설명하기 위한 도면이다.
- [0080] 도 4와 같이, CRPA 배열 안테나의 하부인 접지면에는 광대역 원형 편파 특성을 구현하기 위한 하이브리드 칩커플러(400) 소자가 장착되어 있을 수 있다. 이때, 접지면은 CRPA 배열 안테나의 상부(안테나 배치부)에 구비된 단위 안테나의 개수에 상응하는 개수의 칩커플러(400)를 구비할 수 있다.
- [0081] 접지면에 구비된 칩커플러(400)는 입력 포트(410), 종단 포트(50-termination)(420) 및 2개의 급전 포트(430)로 구성될 수 있다. 이때, 접지면의 중심을 원점으로, 제1 급전 포트의 위치(X_1, Y_1)은 (42.0 mm, 2.7 mm)이고, 제2 급전 포트의 위치(X_2, Y_2)는 (45.6 mm, -3.9mm)일 수 있다.
- [0082] 그리고 2개의 급전 포트(430)로부터 연결된 급전 지점은 단위 안테나의 중심과 직각(90°)을 이루고, 각 개별 소자간 간섭을 제어하기 위하여 단위 안테나의 외곽에 급전 지점을 위치시킬 수 있다.
- [0084] 이하에서는 도 5 내지 도 8을 통하여 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 CRPA 배열 안테나의 성능에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.

- [0085] 도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전면 방향 이득 및 축비 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0086] 도 5에 도시된 바와 같이, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 60° 인 경우, 전면 방향 이득(Bore-sight gain)이 약 2.35dBic로 최대가 되고, 축비(Axial Ratio)가 2.5dB로 최소가 된다.
- [0087] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 지향성 및 효율을 나타낸 그래프이다.
- [0088] 도 6과 같이, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 증가함에 따라, 지향성(Directivity)가 증가한다. 또한, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 35° 일 때와 60° 일 때, 효율(Efficiency)이 극대화된다.
- [0089] 따라서, 지향성 및 효율을 적절히 고려하여, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)을 설정함으로써, 전면 방향 이득을 향상시킬 수 있다.
- [0090] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전력 손실을 나타낸 그래프이다.
- [0091] 도 7에 도시된 바와 같이, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)에 따라, 부정합에 의한 전력 손실(Power loss by mismatch) 및 유전체에 의한 전력 손실(Power loss by dielectric)이 상이하다.
- [0092] 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 15° 내지 60° 인 경우, 부정합에 의한 전력 손실(Power loss by mismatch)은 약 160mW 이하이다. 그리고 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 35° 및 60° 인 경우, 유전체에 의한 전력 손실(Power loss by dielectric)은 약 400mW로 최소가 된다.
- [0093] 도 7과 같이, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 35° 및 60° 인 경우 유전체에 의한 전력 손실(Power loss by dielectric)이 최소가 되므로, 도 6에서 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d)이 35° 일 때와 60° 일 때, 효율(Efficiency)이 극대화된 것이다.
- [0094] 도 8은 본 발명의 일실시예에 따른 서브트랙션 영역의 사잇각에 따른 전면 방향 이득을 나타낸 그래프이다.
- [0095] 도 8을 통하여, 부채꼴 형태의 서브트랙션 면적에 따라 약 1dBic까지 전면 방향 이득(Bore-sight gain)이 개선될 수 있음을 알 수 있다. 또한, 서브트랙션 영역의 사잇각(θ_d) 증가하고, 서브트랙션 영역의 반지름(d)이 증가하는 방향으로 전면 방향 이득이 향상될 수 있음을 알 수 있다.
- [0097] 이하에서는 도 9 및 도 10을 통하여 3소자 배열 안테나의 구현 예에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0098] 도 9는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 상부 형상을 나타낸 예시도이다.
- [0099] 도 9와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 CRPA 배열 안테나의 안테나부는 3개의 단위 안테나를 포함하는 3소자 배열 안테나일 수 있다. 이때, 단위 안테나는 원형 방사 패치일 수 있다. 또한, 안테나 배치부(120)는 부채꼴 형태의 서브트랙션 영역이 서브트랙션되어 형성된 것일 수 있으며, 단위 안테나인 원형 방사 패치들은 하이브리드 칩커플러의 2개의 급전 포트와 연결될 수 있다.
- [0101] 도 10은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 하부 형상을 나타낸 예시도이다.
- [0102] 도 10에 도시된 바와 같이, 3소자 배열 안테나의 접지부는 3개의 하이브리드 칩커플러(1000)를 구비하며, 하이브리드 칩커플러(1000)는 입력 포트(1010), 중단 포트(50-termination)(1020) 및 2개의 급전 포트(1030)로 구성될 수 있다. 이때, 2개의 급전 포트는 도 9에 도시된 원형 방사 패치와 연결될 수 있다.
- [0104] 이하에서는 도 11 내지 도 15를 통하여, 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 성능 평가 결과에 대하여 더욱 상세하게 설명한다. 도 11 내지 도 15에서의 성능 평가는 3개의 단위 안테나로 구현된 CRPA 배열 안테나를 이용하여 실시한 성능 평가의 결과이다.
- [0105] 도 11은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 반사계수 성능을 나타낸 그래프이다.
- [0106] 도 11에 도시한 바와 같이, CRPA 배열 안테나가 3개의 단위 안테나로 구현된 경우, GPS L1 대역인 1.57542 GHz에서의 반사계수 성능(Reflection coefficient)은 -26.2 dB이다.
- [0107] 도 12는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 전면 방향 이득을 나타낸 그래프이다.
- [0108] 도 12와 같이, CRPA 배열 안테나가 3개의 단위 안테나로 구현된 경우, 전면 방향 이득은 시뮬레이션 결과

2.4dBic이고, 측정 결과는 3.6dBic이다.

- [0109] 도 13은 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 측비 특성을 나타낸 그래프이다.
- [0110] 도 13에 도시된 바와 같이, CRPA 배열 안테나가 3개의 단위 안테나로 구현된 경우, 측정된 측비 값은 시뮬레이션 결과와 동일한 값인 2.2dBic이다. 그리고 도 13에 도시된 11개의 측정 지점에서 모두 3dB 이하의 측비 값이 측정됨을 알 수 있다.
- [0112] 도 14는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 ZX 평면 방사 패턴을 나타낸 그래프이다.
- [0113] CRPA 배열 안테나가 3개의 단위 안테나로 구현된 경우, 도 14에서와 같은 ZX 평면 방사 패턴을 가진다. 그리고 반전력 빔폭은 115.6° 이고, 전후비(front-to-back ratio)는 15.6dB이다.
- [0114] 도 15는 본 발명의 일실시예에 따른 3소자 배열 안테나의 ZY 평면 방사 패턴을 나타낸 그래프이다.
- [0115] 3개의 단위 안테나를 사용하는 CRPA 배열 안테나는, 15에 도시된 바와 같은 ZY 평면 방사 패턴을 가진다. 이때의 반전력 빔폭은 92.7° 이고, 전후비(front-to-back ratio)는 15.6dB이다.
- [0117] 이와 같이, 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나는 배열 안테나를 이루는 고유 전을 기관인 안테나 배치부를 부채꼴 모양의 서브트랙션 영역으로 서브트랙션하여, 접지부가 드러난 형상의 고유 전을 기관으로 구성된다.
- [0118] 이러한 CRPA 배열 안테나는, 접지면 역할을 함과 동시에 하이브리드 칩커플러를 통하여 원형 편파를 구현할 수 있는 PCB 기관인 접지부를 포함한다. 그리고 개선된 원형 편파 특성은 위성 수신시의 편파 부정합(mismatch)를 낮출 수 있으며, 수신율을 개선할 수 있다.
- [0119] 또한, 본 발명의 일실시예에 따른 CRPA 배열 안테나는 부채꼴 모양으로 안테나 배치부를 서브트랙션 함으로써 단위 안테나 개별 소자의 지향성 및 방사 효율을 향상시킬 수 있다.
- [0121] 이상에서와 같이 본 발명에 따른 CRPA 배열 안테나는 상기한 바와 같이 설명된 실시예들의 구성과 방법이 한정되게 적용될 수 있는 것이 아니라, 상기 실시예들은 다양한 변형이 이루어질 수 있도록 각 실시예들의 전부 또는 일부가 선택적으로 조합되어 구성될 수도 있다.

부호의 설명

- | | | |
|--------|--------------------|--------------------|
| [0122] | 100: CRPA 배열 안테나 | 110: 안테나부 |
| | 120: 안테나 배치부 | 130: 접지부 |
| | 211 내지 213: 단위 안테나 | 220: 안테나 배치부 |
| | 225: 서브트랙션 영역 | 230: 접지부 |
| | 310: 서브트랙션 영역의 반지름 | 320: 서브트랙션 영역의 사잇각 |
| | 330: 단위 안테나의 반지름 | 340: 안테나 배치부의 반지름 |
| | 400: 칩커플러 | 410: 입력 포트 |
| | 420: 중단 포트 | 430: 급전 포트 |
| | 1000: 칩커플러 | 1010: 입력 포트 |
| | 1020: 중단 포트 | 1030: 출력 포트 |

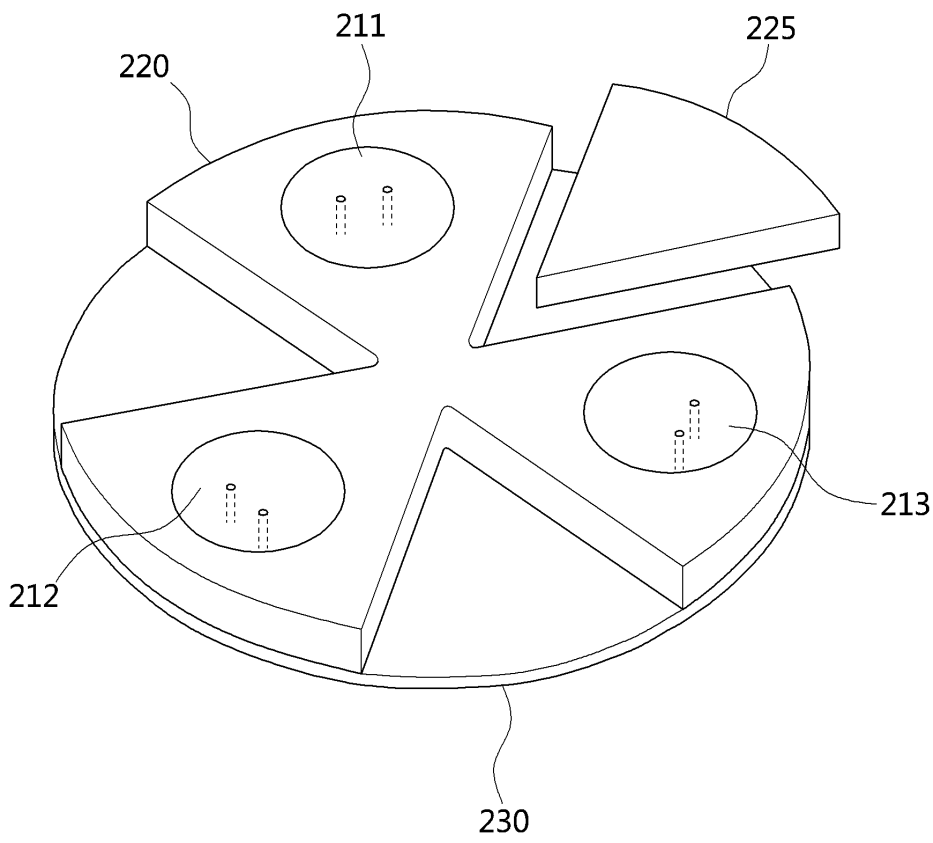
도면

도면1

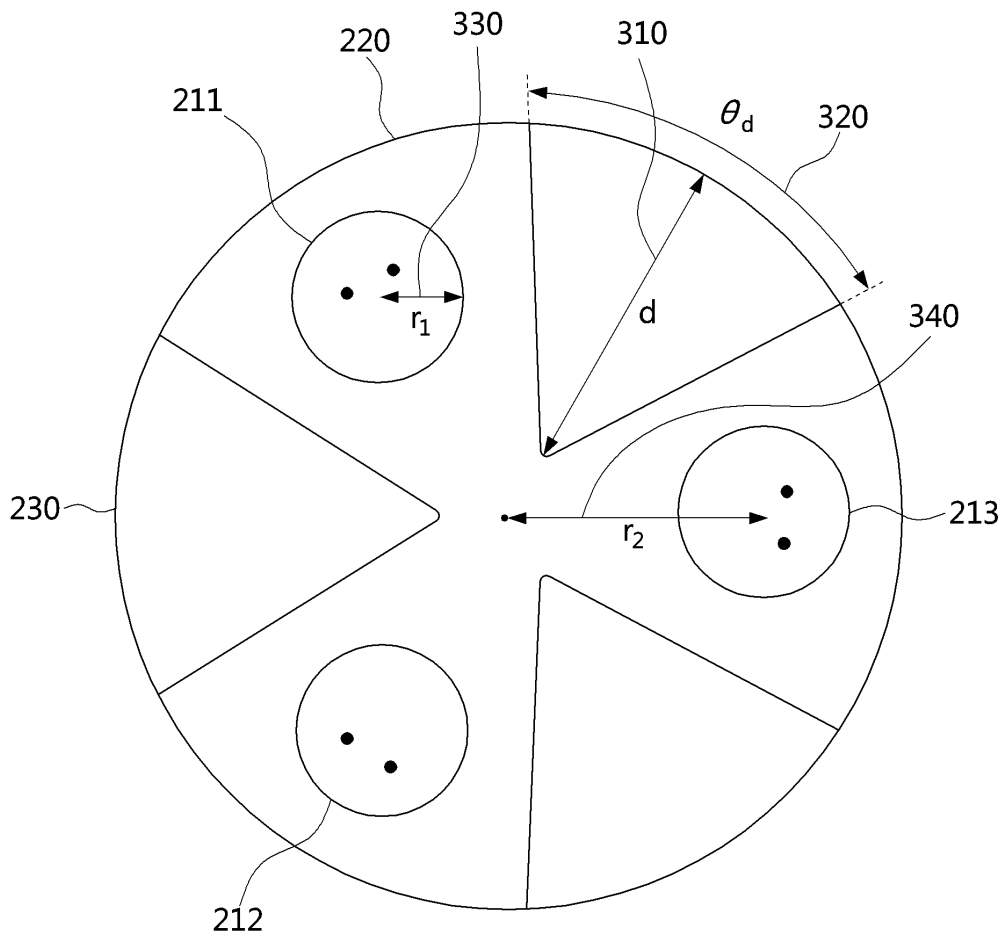
100



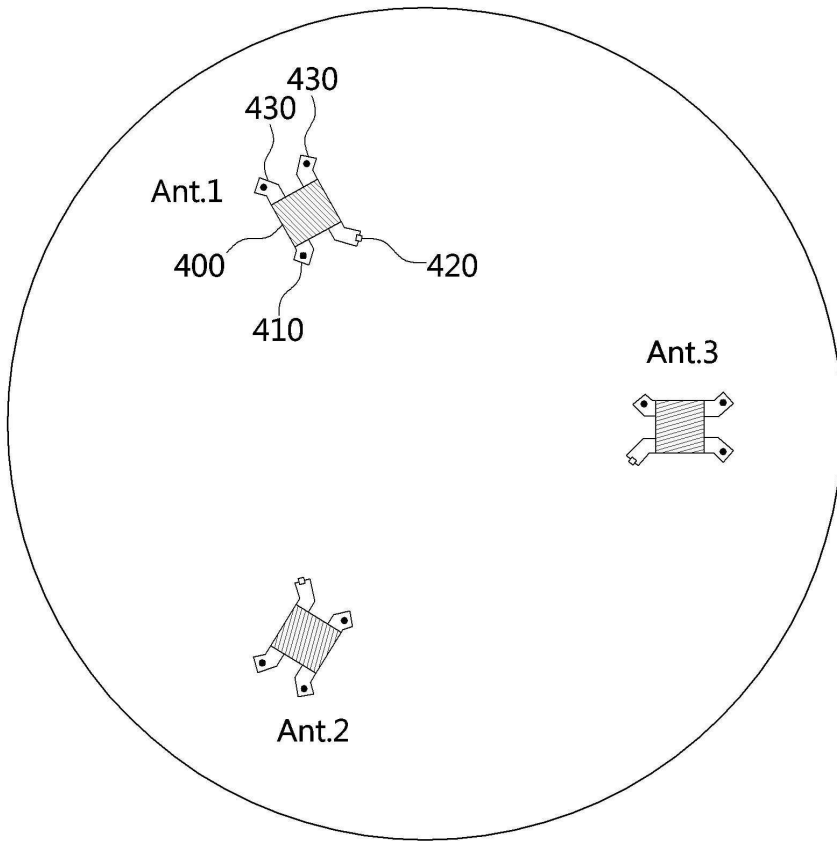
도면2



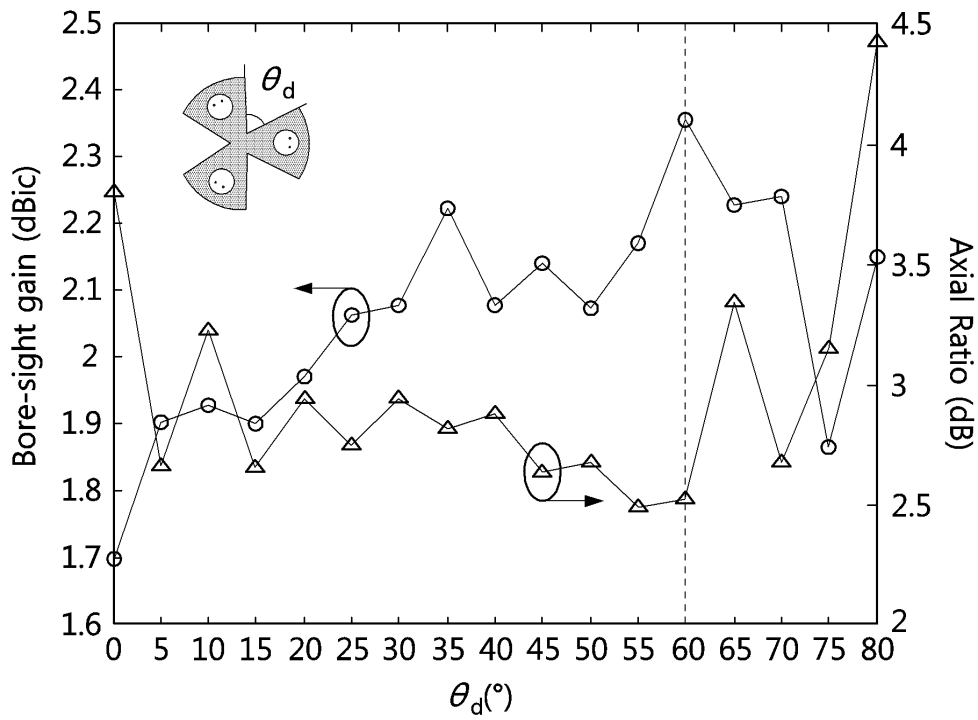
도면3



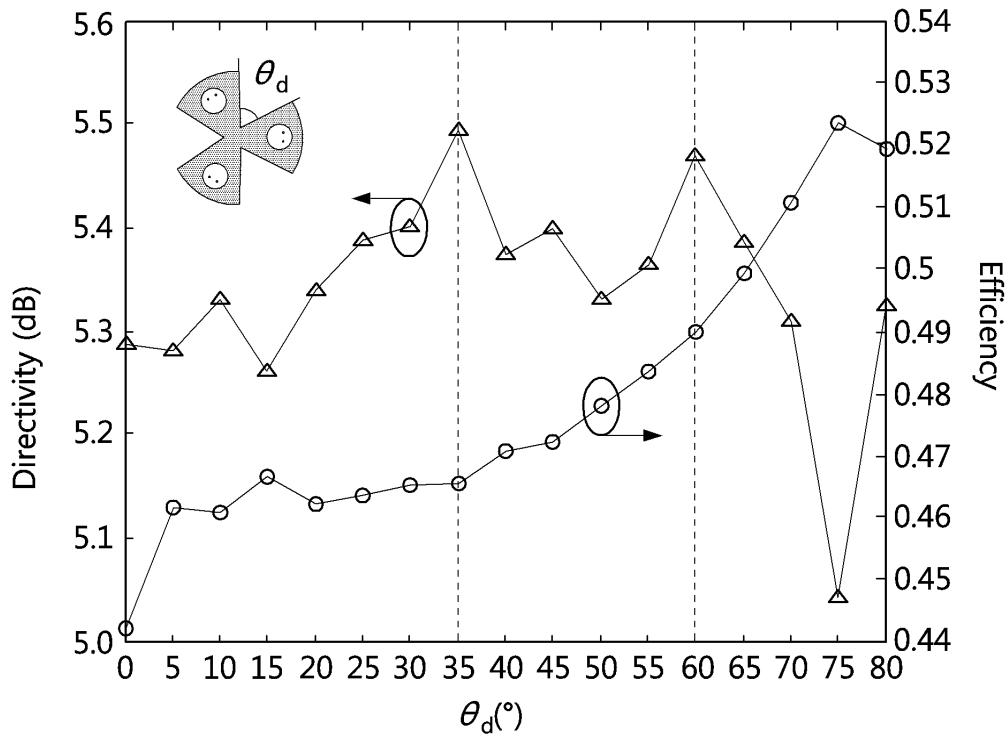
도면4



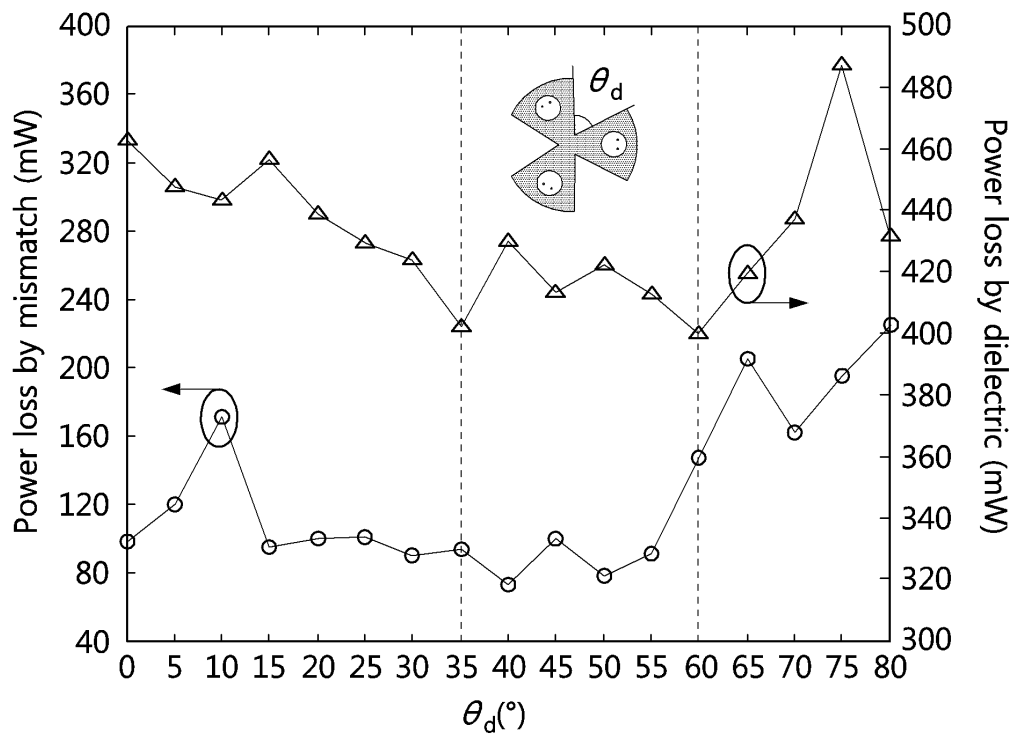
도면5



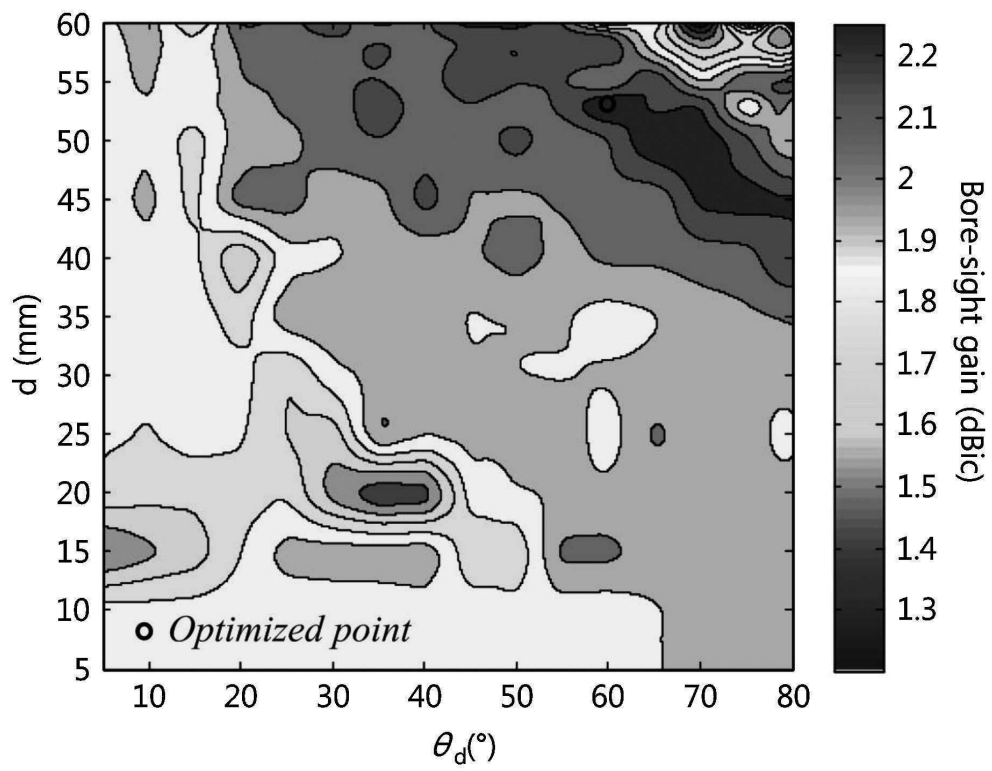
도면6



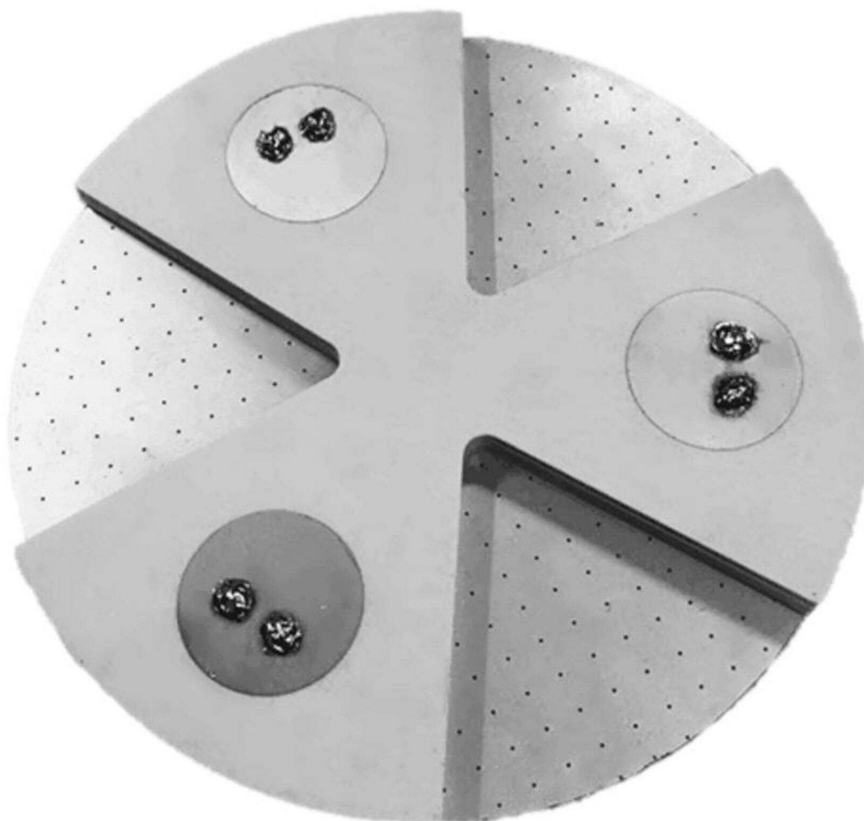
도면7



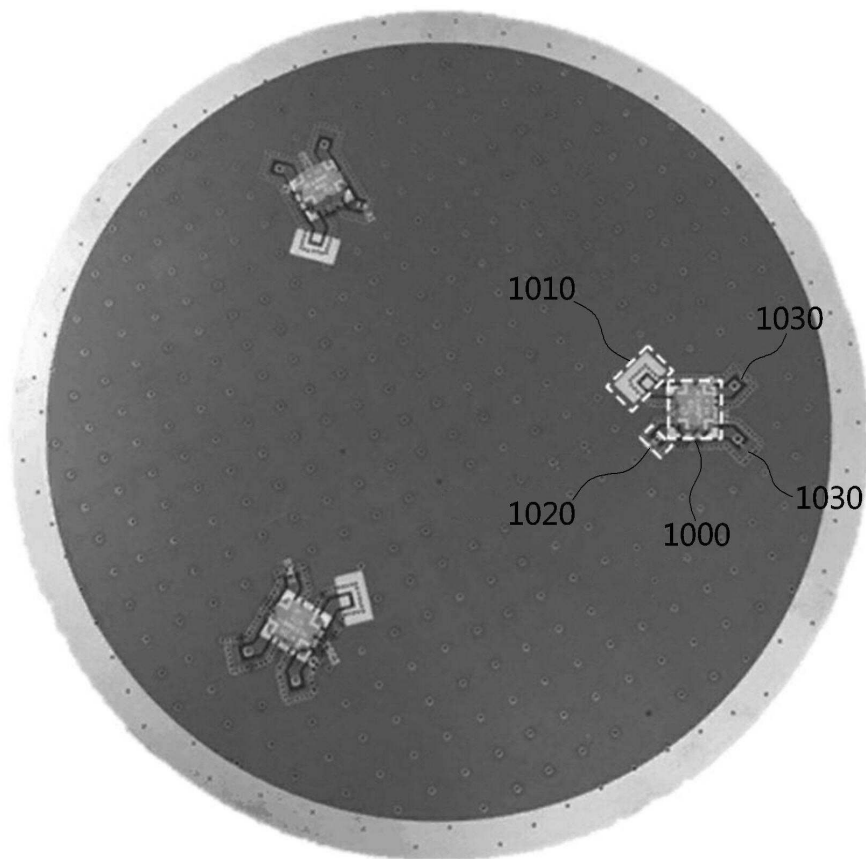
도면8



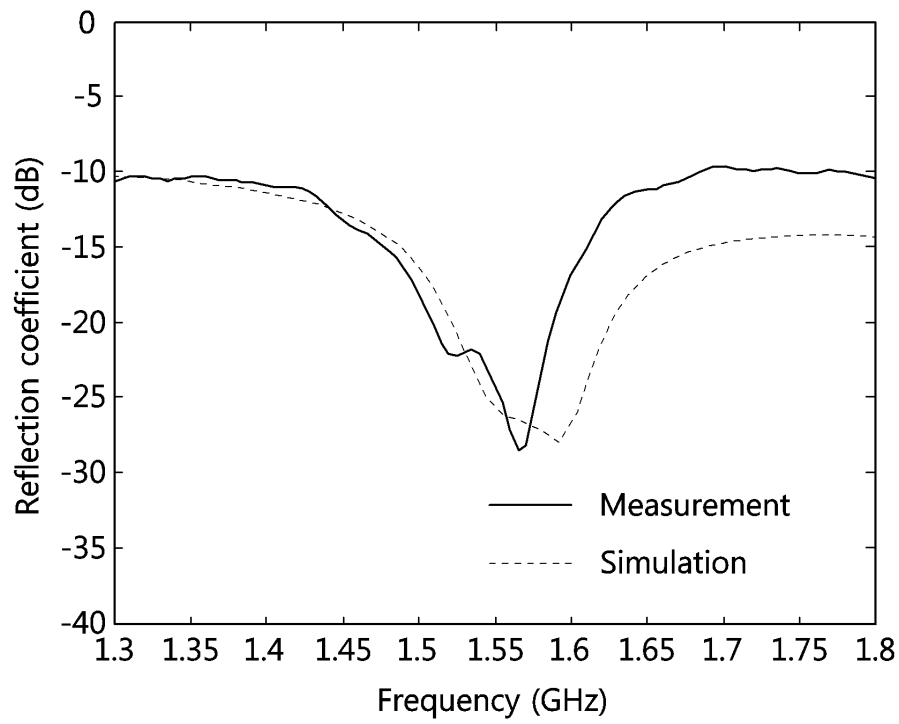
도면9



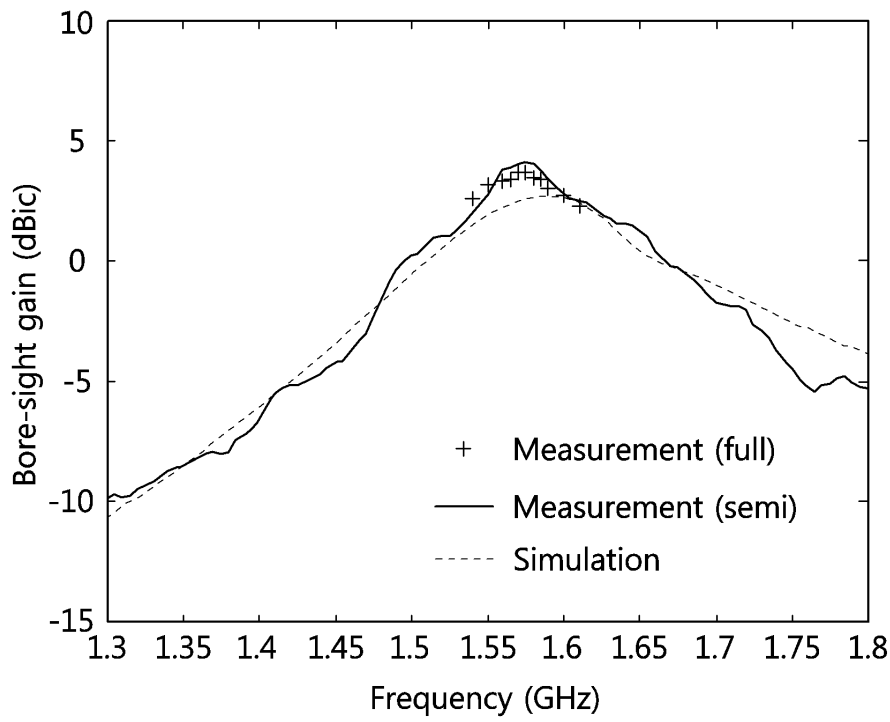
도면10



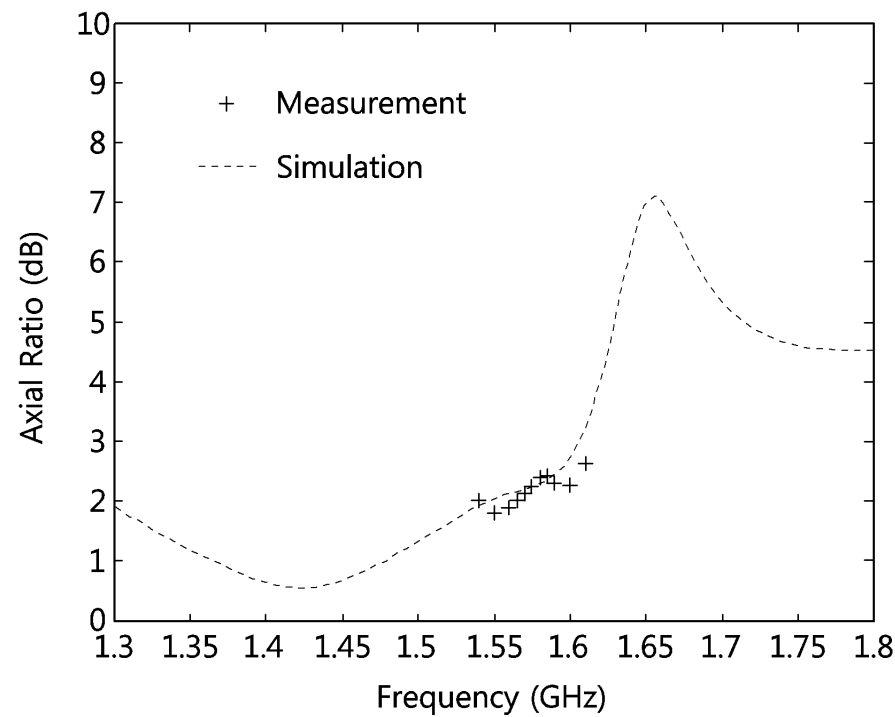
도면11



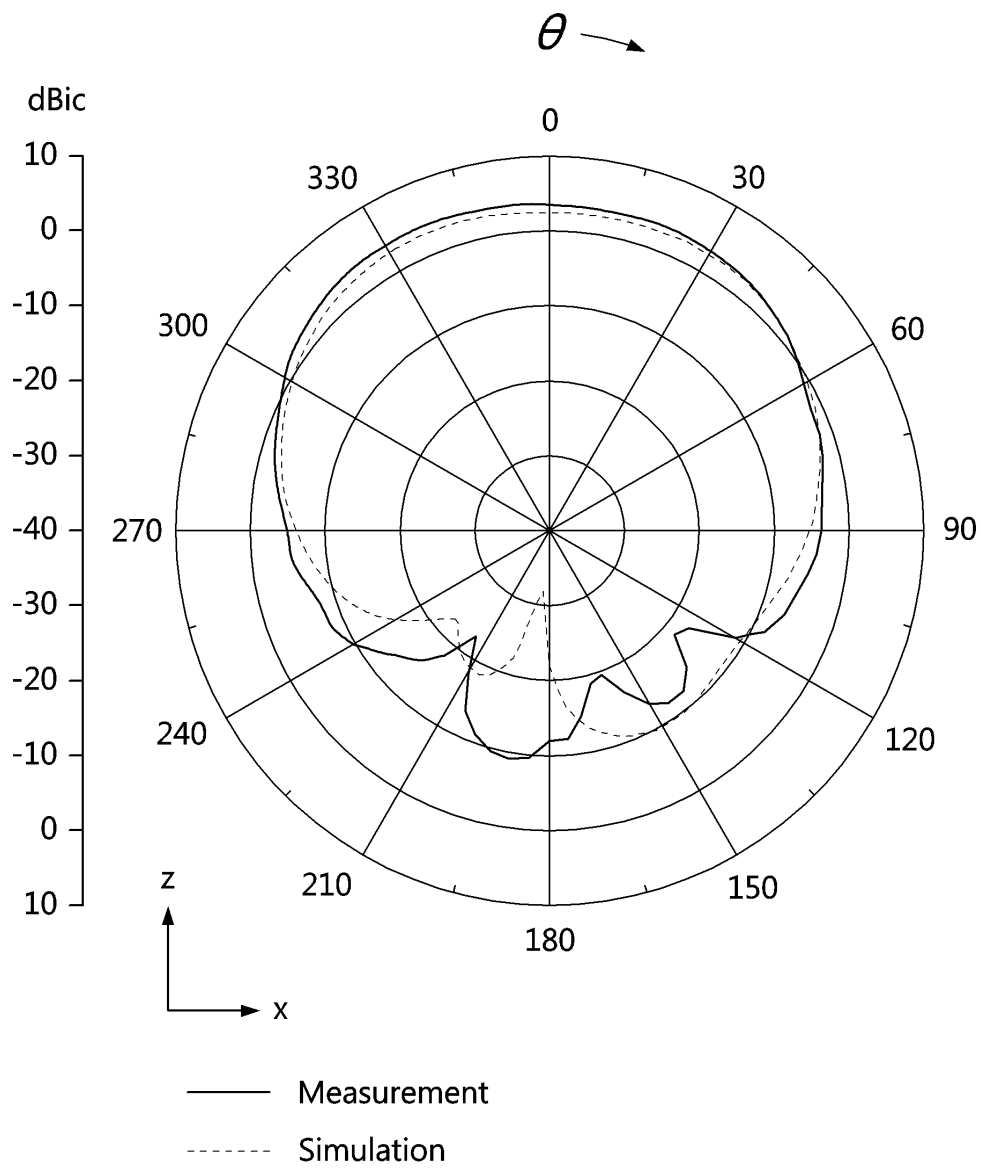
도면12



도면13



도면14



도면15

