



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2022년11월29일

(11) 등록번호 10-2471328

(24) 등록일자 2022년11월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 1/38 (2015.01) H01Q 1/46 (2006.01)

H01Q 1/48 (2015.01) H01Q 5/335 (2015.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 1/38 (2018.05)

H01Q 1/46 (2018.05)

(21) 출원번호 10-2021-0071270

(22) 출원일자 2021년06월02일

심사청구일자 2021년06월02일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020050006769 A*

KR1020090014277 A*

KR1020150072714 A*

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

서강대학교산학협력단

서울특별시 마포구 백범로 35 (신수동, 서강대학교)

주식회사 지엔테크놀로지스

울산광역시 남구 봉월로 167, 씨동 706호 (신정동, 태화강 풍림 엑슬루타워)

주식회사 지엔오션

부산광역시 강서구 미음산단5로41번길 71, 1층 106호 (미음동, 부산글로벌테크비즈니스센터)

(72) 발명자

정진호

서울특별시 마포구 백범로 35(신수동), R관 703호

강봉모

서울특별시 금천구 금하로 816, 511동 1303호 (시흥동, 벽산5단지아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인 수

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 변종길

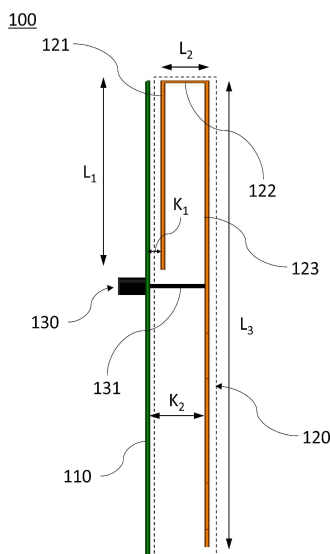
(54) 발명의 명칭 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나 및 이를 이용한 무선 통신 시스템

(57) 요약

금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나에 있어서, 외선과 내선을 포함하며, 상기 안테나에 급전을 하기 위한 동축선; 지지체에 부착되며, 상기 동축선의 상기 내선이 관통할 수 있는 홀이 제1 지점에 형성되는 접지면; 및 제1 방사 섹션, 제2 방사 섹션 및 제3 방사 섹션을 포함하며, (i) 상기 제1 방사 섹션은 상기 접지면의 상부

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



부터 상기 동축선의 상기 내선까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상부부터 제1 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되되, 상기 접지면과 제1 수평 거리만큼 이격된 상태로 배열되고, (ii) 상기 제3 방사 섹션은 상기 접지면의 상부부터 상기 지지체까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상기 상부부터 제2 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되되, 상기 접지면과 제2 수평 거리 - 상기 제2 수평 거리는 상기 제1 수평 거리보다 큼 - 만큼 이격된 상태로 배열되며, (iii) 상기 제2 방사 섹션은, 상기 제1 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션을 연결함으로써 상기 제1 방사 섹션, 상기 제2 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션이 연속으로 배열되도록 한, 방사면을 포함하되, 상기 동축선의 상기 내선은 상기 접지면의 상기 홀을 통하여 인입된 상태로, 상기 접지면의 상기 제1 지점에 대응되는 상기 방사면의 제2 지점에 접촉되는 것을 특징으로 하는 안테나 및 이를 이용한 무선 통신 시스템이 제공된다.

(52) CPC특허분류

H01Q 1/48 (2018.05)

H01Q 5/335 (2015.01)

(72) 발명자

박철균

서울특별시 서초구 명달로 19, 602호 (방배동, 서초타운)

강창수

경기도 용인시 기흥구 동백1로37번길 9 (중동)

김동탁

인천광역시 서구 탁옥로74번길 3, 201동 503호 (심곡동, 한국아파트)

김범수

경기도 수원시 권선구 권중로 110, 606동 103호 (권선동, 유원보성아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1425139767

과제번호 S2729065

부처명 중소벤처기업부

과제관리(전문)기관명 중소기업기술정보진흥원

연구사업명 창업성장기술개발(R&D)

연구과제명 선박 내 통신음영지역 해소를 위한 금속격벽 활용 UHF 호환 통신 단말기 개발

기 여 율 1/1

과제수행기관명 지엔오션

연구기간 2020.06.03 ~ 2021.06.02

명세서

청구범위

청구항 1

금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나에 있어서,

외선과 내선을 포함하며, 상기 안테나에 급전을 하기 위한 동축선;

지지체에 부착되며, 상기 동축선의 상기 내선이 관통할 수 있는 홀이 제1 지점에 형성되는 접지면; 및

제1 방사 섹션, 제2 방사 섹션 및 제3 방사 섹션을 포함하며, (i) 상기 제1 방사 섹션은 상기 접지면의 상부부터 상기 동축선의 상기 내선까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상부부터 제1 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되되, 상기 접지면과 제1 수평 거리만큼 이격된 상태로 배열되고, (ii) 상기 제3 방사 섹션은 상기 접지면의 상부부터 상기 지지체까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상기 상부부터 제2 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되되, 상기 접지면과 제2 수평 거리 - 상기 제2 수평 거리는 상기 제1 수평 거리보다 큼 - 만큼 이격된 상태로 배열되며, (iii) 상기 제2 방사 섹션은, 상기 제1 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션을 연결함으로써 상기 제1 방사 섹션, 상기 제2 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션이 연속으로 배열되도록 한, 방사면;

을 포함하되,

상기 동축선의 상기 내선은 상기 접지면의 상기 홀을 통하여 인입된 상태로, 상기 접지면의 상기 제1 지점에 대응되는 상기 방사면의 제2 지점에 접촉되고,

상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션의 적어도 하나의 측부에 미엔더(meander) 수평 길이 및 미엔더 수직 길이를 가지는 미엔더 슬롯이 적어도 하나 형성되고,

상기 안테나의 공진주파수의 파장 길이에 대응되도록 (i) 상기 제1 방사 섹션의 제1 수직 길이 - 상기 제1 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제1 수직 위치까지의 길이임 -, (ii) 상기 제3 방사 섹션의 제2 수직 길이 - 상기 제2 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제2 수직 위치까지의 길이임 - 및 (iii) 상기 제2 방사 섹션의 제3 수평 길이 - 상기 제3 수평 길이는 상기 제1 방사 섹션의 상단과 상기 제3 방사 섹션의 상단 사이의 길이임 - (iv) 상기 미엔더 슬롯의 개수, 상기 미엔더 수평 길이, 상기 미엔더 수직 길이 및 상기 미엔더 슬롯 간의 간격이 결정되고,

상기 접지면은 상기 지지체에 수직으로 부착되며,

상기 방사면을 통해 방사된 전자기파가 상기 지지체의 표면을 따라 전송되는 것을 특징으로 하는 안테나.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 안테나의 임피던스 매칭이 이루어지도록 상기 제1 지점이 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 동축선의 상기 외선은 상기 접지면에 접촉되는 것을 특징으로 하는 안테나.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 지지체는 상부 지지체 및 하부 지지체를 포함하며,

상기 접지면이 부착되는 상기 상부 지지체는 폴리에틸렌(polyethylene)을 포함하고, 상기 하부 지지체는 철(iron)을 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 동축선을 통해 TEM(Transverse ElectroMagnetic) 모드의 전자기파가 입사됨으로써 상기 방사면에 TM(Transverse Magnetic)₀₁₀ 모드가 형성되는 것을 특징으로 하는 안테나.

청구항 9

제1항에 따른 상기 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서,

상기 송신 안테나의 상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션과 상기 수신 안테나의 상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션이 소정의 거리를 가진 채로 서로 대면하도록 배열되는 것을 특징으로 하는 무선 통신 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 무선 통신을 하기 위한 안테나 및 이를 이용한 무선 통신 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는, 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나 및 이를 이용한 무선 통신 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 금속은 전자기파를 투과하지 못하기 때문에 금속으로 둘러싸인 곳은 무선 통신이 어려운 문제가 있다. 예를 들어 선박은 건조 중 또는 건조 이후에 수많은 금속 격벽으로 이루어져 있게 되는데 이는 전자기파를 차폐하여 무선 통신을 방해하게 된다. 이러한 경우 무선 통신을 활용하지 못하게 됨에 따라, 케이블을 이용한 유선 통신이 사용되고 있다.

[0003] 하지만, 선박 내 케이블을 이용한 유선 통신 시스템은 과중한 무게의 긴 케이블을 필요로 하며, 이에 따라 재료비, 설치비, 인건비 등의 비용이 막대하게 발생하는 문제가 있다. 그리고, 케이블은 열, 직사광선 등의 주변 환경 및 사용자에게 의해 손상을 입기 쉬워 잦은 통신 장애가 발생할 수 있으며, 그에 따라 유지 보수 비용이 증가할 수 있다.

[0004] 또한, 선박 건조시에는 작업자 간의 통신이 필요한 경우가 많은데 이 경우에는 케이블을 설치하여 유선 통신을 할 수 없는 문제가 발생하여 작업 효율 및 안전에 심각한 문제가 될 수 있다.

[0005] 위와 같은 문제를 극복하기 위해, 금속 환경(금속 벽)에서 무선 통신을 하기 위한 안테나로서 다이폴(dipole) 안테나를 사용하는 경우가 있으나, 금속 벽으로 둘러싸인 경우 송신 전력 또는 전자기파가 크게 감쇄되어 수신부에 전달이 되기 때문에 통신이 어려운 문제가 있다.

[0006] 따라서, 상기 문제점들을 해결하기 위한 개선 방안이 요구되는 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상술한 문제점을 모두 해결하는 것을 그 목적으로 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 전자기파가 금속의 표면을 따라 전송되도록 하는 안테나를 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

다.

[0010] 또한, 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 소형화, 경량화하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

[0011] 또한, 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템을 제공하는 것을 또 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기한 바와 같은 본 발명의 목적을 달성하고, 후술하는 본 발명의 특징적인 효과를 실현하기 위한, 본 발명의 특징적인 구성은 하기와 같다.

[0013] 본 발명의 일 태양에 따르면, 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나에 있어서, 외선과 내선을 포함하며, 상기 안테나에 급전을 하기 위한 동축선; 지지체에 부착되며, 상기 동축선의 상기 내선이 관통할 수 있는 홀이 제1 지점에 형성되는 접지면; 및 제1 방사 섹션, 제2 방사 섹션 및 제3 방사 섹션을 포함하며, (i) 상기 제1 방사 섹션은 상기 접지면의 상부부터 상기 동축선의 상기 내선까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상부부터 제1 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되며, 상기 접지면과 제1 수평 거리만큼 이격된 상태로 배열되고, (ii) 상기 제3 방사 섹션은 상기 접지면의 상부부터 상기 지지체까지의 길이보다 짧은 길이인 상기 접지면의 상기 상부부터 제2 수직 위치까지의 길이에 걸쳐 배열되며, 상기 접지면과 제2 수평 거리 - 상기 제2 수평 거리는 상기 제1 수평 거리보다 큼 - 만큼 이격된 상태로 배열되며, (iii) 상기 제2 방사 섹션은, 상기 제1 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션을 연결함으로써 상기 제1 방사 섹션, 상기 제2 방사 섹션 및 상기 제3 방사 섹션이 연속으로 배열되도록 한, 방사면;을 포함하되, 상기 동축선의 상기 내선은 상기 접지면의 상기 홀을 통하여 인입된 상태로, 상기 접지면의 상기 제1 지점에 대응되는 상기 방사면의 제2 지점에 접촉되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0014] 일례로서, 상기 안테나의 공진주파수의 파장 길이에 대응되도록 (i) 상기 제1 방사 섹션의 제1 수직 길이 - 상기 제1 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제1 수직 위치까지의 길이임 -, (ii) 상기 제3 방사 섹션의 제2 수직 길이 - 상기 제2 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제2 수직 위치까지의 길이임 - 및 (iii) 상기 제2 방사 섹션의 제3 수평 길이 - 상기 제3 수평 길이는 상기 제1 방사 섹션의 상단과 상기 제3 방사 섹션의 상단 사이의 길이임 - 가 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0015] 일례로서, 상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션의 적어도 하나의 측부에 미오티더(meander) 수평 길이 및 미오티더 수직 길이를 가지는 미오티더 슬롯이 적어도 하나 형성되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0016] 일례로서, 상기 안테나의 공진주파수의 파장 길이에 대응되도록 (i) 상기 제1 방사 섹션의 제1 수직 길이 - 상기 제1 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제1 수직 위치까지의 길이임 -, (ii) 상기 제3 방사 섹션의 제2 수직 길이 - 상기 제2 수직 길이는 상기 접지면의 상기 상부부터 상기 제2 수직 위치까지의 길이임 - 및 (iii) 상기 제2 방사 섹션의 제3 수평 길이 - 상기 제3 수평 길이는 상기 제1 방사 섹션의 상단과 상기 제3 방사 섹션의 상단 사이의 길이임 - (iv) 상기 미오티더 슬롯의 개수, 상기 미오티더 수평 길이, 상기 미오티더 수직 길이 및 상기 미오티더 슬롯 간의 간격이 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0017] 일례로서, 상기 안테나의 임피던스 매칭이 이루어지도록 상기 제1 지점이 결정되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0018] 일례로서, 상기 동축선의 상기 외선은 상기 접지면에 접촉되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0019] 일례로서, 상기 지지체는 상부 지지체 및 하부 지지체를 포함하며, 상기 접지면이 부착되는 상기 상부 지지체는 폴리에틸렌(polyethylene)을 포함하고, 상기 하부 지지체는 철(iron)을 포함하는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0020] 일례로서, 상기 동축선을 통해 TEM(Transverse Electromagnetic) 모드의 전자기파가 입사됨으로써 상기 방사면에 TM(Transverse Magnetic)₀₁₀ 모드가 형성되는 것을 특징으로 하는 안테나가 개시된다.

[0021] 본 발명의 다른 태양에 따르면, 제1항에 따른 상기 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템에 있어서, 상기 송신 안테나의 상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션과 상기 수신 안테나의 상기 방사면의 상기 제3 방사 섹션이 소정의 거리를 가진 채로 서로 대면하도록 배열되는 것을 특징으로 하는 무선

통신 시스템이 개시된다.

발명의 효과

- [0022] 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 제공하는 효과가 있다.
- [0023] 또한, 본 발명은 전자기파가 금속의 표면을 따라 전송되도록 하는 안테나를 제공하는 효과가 있다.
- [0024] 또한, 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 소형화, 경량화하는 효과가 있다.
- [0025] 또한, 본 발명은 금속 환경에서 원활한 무선 통신을 할 수 있는 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템을 제공하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0026] 본 발명의 실시예의 설명에 이용되기 위하여 첨부된 아래 도면들은 본 발명의 실시예들 중 단지 일부일 뿐이며, 본 발명이 속한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자(이하 "통상의 기술자")에게 있어서는 발명적 작업이 이루어짐 없이 이 도면들에 기초하여 다른 도면들이 얻어질 수 있다.
- 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 2a 및 도 2b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 3a는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 반사 손실 그래프를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 3b 및 도 3c는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 방사패턴을 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템에 의해 무선 통신이 이루어지는 원리를 개략적으로 도시한 것이고,
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 거리에 따른 삽입 손실 그래프를 개략적으로 도시한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0027] 후술하는 본 발명에 대한 상세한 설명은, 본 발명의 목적들, 기술적 해법들 및 장점들을 분명하게 하기 위하여 본 발명이 실시될 수 있는 특정 실시예를 예시로서 도시하는 첨부 도면을 참조한다. 이들 실시예는 통상의 기술자가 본 발명을 실시할 수 있기에 충분하도록 상세히 설명된다.
- [0028] 또한, 본 발명의 상세한 설명 및 청구항들에 걸쳐, "포함하다"라는 단어 및 그것의 변형은 다른 기술적 특징들, 부가물들, 구성요소들 또는 단계들을 제외하는 것으로 의도된 것이 아니다. 통상의 기술자에게 본 발명의 다른 목적들, 장점들 및 특징들이 일부는 본 설명서로부터, 그리고 일부는 본 발명의 실시로부터 드러날 것이다. 아래의 예시 및 도면은 실례로서 제공되며, 본 발명을 한정하는 것으로 의도된 것이 아니다.
- [0029] 더욱이 본 발명은 본 명세서에 표시된 실시예들의 모든 가능한 조합들을 망라한다. 본 발명의 다양한 실시예는 서로 다르지만 상호 배타적일 필요는 없음이 이해되어야 한다. 예를 들어, 여기에 기재되어 있는 특정 형상, 구조 및 특성은 일 실시예에 관련하여 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 다른 실시예로 구현될 수 있다. 또한, 각각의 개시된 실시예 내의 개별 구성요소의 위치 또는 배치는 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 변경될 수 있음이 이해되어야 한다. 따라서, 후술하는 상세한 설명은 한정적인 의미로서 취하려는 것이 아니며, 본 발명의 범위는, 적절하게 설명된다면, 그 청구항들이 주장하는 것과 균등한 모든 범위와 더불어 첨부된 청구항에 의해서만 한정된다. 도면에서 유사한 참조부호는 여러 측면에 걸쳐서 동일하거나 유사한 기능을 지칭한다.
- [0030] 이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 본 발명을 용이하게 실시할 수 있도록 하기 위하여, 본 발명의 바람직한 실시예들에 관하여 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0031] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 측면부를 개략적으로 도시

한 것이다.

- [0032] 도 1을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나(100)의 전체적인 구조를 먼저 설명하면, 안테나(100)는 동축선, 접지면 및 방사면을 포함하는 것을 확인할 수 있다.
- [0033] 구체적으로, 안테나(100)에 급전을 하기 위한 동축선(130)은 외선(미도시)과 내선(131)을 포함할 수 있다.
- [0034] 또한, 접지면(110)은, 지지체(미도시)에 부착될 수 있으며, 동축선(130)의 내선(131)이 관통할 수 있는 홀이 접지면(110)의 제1 지점에 형성될 수 있다. 또한, 동축선(130)의 내선(131)은 접지면의 홀을 통하여 인입된 상태로, 접지면(110)의 제1 지점에 대응되는 방사면(120)의 제2 지점에 접촉될 수 있으며, 동축선(130)의 외선은 접지면(110)에 접촉될 수 있다. 이때, 동축선의 외선이 접지면(110)에 접촉되는데 있어서, 가령, FR4-Epoxy에 의해 동축선의 외선이 접지면에 고정되도록 접촉될 수 있다. 참고로, 접지면(110)의 제1 지점이 결정되는 구체적인 방법에 대해서는 후술하기로 한다.
- [0035] 또한, 도 1이 도시하듯, 방사면(120)은, 제1 방사 섹션(121), 제2 방사 섹션(122) 및 제3 방사 섹션(123)을 포함하는 꺾인 구조일 수 있다. 참고로, 방사면(120)의 구체적인 구조에 대해서도 후술하기로 한다.
- [0036] 지금까지 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 전체적인 구조를 설명하였으며, 아래에서는 좀 더 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0037] 먼저, 동축선의 내선이 관통할 수 있는 홀이 형성되는 제1 지점이 결정되는 방법에 대해 설명하면, 설정되는 공진 주파수에서 안테나(100)의 임피던스 매칭이 이루어지도록 제1 지점이 결정될 수 있다.
- [0038] 가령, 제1 지점이 접지면의 가장자리로 이동할수록, 접지면에서 바라본 동축선의 임피던스는 증가하는 반면에, 제1 지점이 접지면의 중앙으로 이동할수록, 동축선의 임피던스는 감소하게 된다.
- [0039] 이와 같은 원리를 이용하여, (i) 동축선에서 바라본 접지면 및 방사면의 임피던스와 (ii) 동축선의 임피던스로서 동일한 지점을 제1 지점으로 결정할 수 있다.
- [0040] 또한, 접지면 및 방사면은 금속으로 이루어질 수 있다. 이때, 접지면 및 방사면은 동일한 금속으로 이루어지거나 서로 다른 금속으로 이루어질 수 있다. 가령, 상기 금속에는 구리, 금, 은, 알루미늄 등의 금속 중 적어도 하나가 포함될 수 있다.
- [0041] 또한, 접지면 및 방사면의 두께는, 서로 동일한 두께를 가지거나 서로 다른 두께를 가질 수 있다. 가령, 450MHz 공진 주파수를 가지는 안테나에 있어서, 접지면 및 방사면은 0.6mm의 두께를 가지는 구리로 이루어질 수 있다.
- [0042] 다음으로, 방사면의 꺾인 구조에 대해 설명하면 아래와 같다.
- [0043] 일반적으로, 안테나의 공진 주파수는 안테나의 높이(또는 길이)와 반비례하는 경향을 보인다. 가령, 안테나의 높이가 높아질수록 안테나의 공진 주파수는 감소하며, 안테나의 높이가 낮아질수록 안테나의 공진 주파수는 증가하게 된다.
- [0044] 그런데, 안테나를 소형화/경량화하고자 안테나의 높이를 낮추기만 할 경우, 해당 안테나의 공진 주파수가, 목적하는 공진 주파수보다 커지는 문제가 발생할 수 있다.
- [0045] 이렇듯, 안테나의 높이를 낮춤에 따라 안테나의 공진 주파수가 목적하는 공진 주파수보다 커지는 문제를 해결하고자, 본 발명에 일 실시예에 따라, 안테나의 높이를 낮추되, 꺾인 구조를 방사면에 적용하여 방사면의 전체 길이를 증가시킴으로써, 목적하는 공진 주파수로부터 소정 주파수 범위 내에 공진 주파수가 존재하도록 설계할 수 있다.
- [0046] 가령, 패치 안테나에 꺾인 구조를 적용하여 방사면의 전체 길이를 증가시킴으로써, 목적하는 공진 주파수로부터 소정 주파수 범위 내에 공진 주파수가 존재하도록 설계할 수 있다.
- [0047] 구체적으로, 도 1을 다시 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나(100)의 방사면(120)의 구조는 제1 방사 섹션(121), 제2 방사 섹션(122) 및 제3 방사 섹션(123)을 포함하는 꺾인 구조일 수 있다.
- [0048] 이때, (i) 제1 방사 섹션(121)은 접지면(110)의 상부부터 동축선의 내선(131)까지의 길이보다 짧은 길이인 접지면의 상부부터 제1 수직 위치까지의 길이(L_1)에 걸쳐 배열되되, 접지면(110)과 제1 수평 거리(K_1)만큼 이격된 상태로 배열되고, (ii) 제3 방사 섹션(123)은 접지면(110)의 상부부터 지지체(미도시)까지의 길이보다 짧은 길이

인 접지면(110)의 상부부터 제2 수직 위치까지의 길이(L_3)에 걸쳐 배열되되, 접지면(110)과 제2 수평 거리(K_2)만큼 이격된 상태로 배열되며, (iii) 제2 방사 섹션(122)은, 제1 방사 섹션(121) 및 제3 방사 섹션(123)을 연결함으로써 제1 방사 섹션(121), 제2 방사 섹션(122) 및 제3 방사 섹션(123)이 연속으로 배열되도록 할 수 있다. 여기서, 제2 수평 거리(K_2)는 제1 수평 거리(K_1)보다 큰 것을 특징으로 한다. 이때, 유전체를 이용하여 방사면(120)이 접지면(110) 및 지지체(미도시)에 접촉하지 않도록 할 수도 있다.

- [0049] 가령, (i) 제1 방사 섹션과 동축선의 내선 사이의 거리 및 (ii) 제3 방사 섹션과 지지체 사이의 거리는 3mm 내지 5mm일 수 있다. 다만, 이는 하나의 예시일 뿐, 상기 거리로 한정되는 것은 아니다.
- [0050] 또한, 목적하는 공진 주파수에 따라 방사면의 폭의 범위가 결정될 수 있다. 가령, 목적하는 공진 주파수가 450MHz인 경우, 방사면의 폭은 70mm 이상일 수 있다.
- [0051] 또한, 안테나(100)의 공진주파수의 파장 길이에 대응되도록 제1 방사 섹션(121)의 제1 수직 길이(L_1), 제3 방사 섹션(123)의 제2 수직 길이(L_3) 및 제2 방사 섹션(122)의 제3 수평 길이(L_2)가 결정될 수 있다. 여기서, 제1 수직 길이(L_1)는 접지면(110)의 상부부터 제1 수직 위치까지의 길이이고, 제2 수직 길이(L_3)는 접지면(110)의 상부부터 제2 수직 위치까지의 길이이며, 제3 수평 길이(L_2)는 제1 방사 섹션(121)의 상단과 제3 방사 섹션(123)의 상단 사이의 길이일 수 있다.
- [0052] 일례로, 제1 수직 길이(L_1), 제2 수직 길이(L_3) 및 제3 수평 길이(L_2)를 합산한 합산 길이가, 목적하는 공진주파수의 파장 길이의 절반이 되도록 안테나를 설계할 수 있다.
- [0053] 이처럼, 꺾인 구조를 방사면에 적용하여 안테나의 전체 높이를 낮춤으로써, 소형 안테나를 설계할 수 있게 된다.
- [0054] 한편, 도 1에서 도시하는 꺾인 구조가 적용된 방사면에, 미엔더 슬롯(meander slot)을 추가할 수 있다.
- [0055] 위에서 방사면의 꺾인 구조에 대해 설명한 것과 유사하게, 안테나의 높이를 낮추되, 미엔더 슬롯을 방사면에 적용하여 방사면의 전체 길이가 증가되는 효과를 거둠으로써, 목적하는 공진 주파수로부터 소정 주파수 범위 내에 공진 주파수가 존재하도록 설계할 수 있다.
- [0056] 이에 대해서는 도 2a 내지 도 2b를 참조하여 구체적으로 설명하기로 한다.
- [0057] 도 2a 및 도 2b는, 도 1이 도시하는 안테나(100)의 방사면(120)의 제3 방사 섹션(123)의 적어도 하나의 측부에 미엔더 수평 길이 및 미엔더 수직 길이를 가지는 적어도 하나의 미엔더 슬롯이 형성된 안테나(100)를 개략적으로 도시한 것이다.
- [0058] 참고로, 설명의 편의상, 도 2a 내지 도 2b는 제3 방사 섹션(123)에만 미엔더 슬롯이 형성된 안테나(100)를 도시하고 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 제1 방사 섹션(121) 내지 제3 방사 섹션(123) 중 적어도 하나의 섹션에 미엔더 슬롯이 형성될 수도 있다.
- [0059] 먼저, 도 2a를 참조하면, 접지면(110)에는 미엔더 슬롯이 형성되지 않음을 확인할 수 있다.
- [0060] 또한, 도 2b를 참조하면, 제3 방사 섹션(123)의 좌측부 및 우측부에 미엔더 슬롯이 교차로 형성된 점을 확인할 수 있다.
- [0061] 참고로, 모든 미엔더 슬롯이 동일한 미엔더 수평 길이(m_1) 및 동일한 미엔더 수직 길이(m_2)를 가질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니며, 각각의 미엔더 슬롯마다 각각 다른 미엔더 수평 길이 및 각각 다른 미엔더 수직 길이를 가질 수 있다.
- [0062] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따르면, 안테나의 공진주파수의 파장 길이에 대응되도록 제1 방사 섹션(121)의 제1 수직 길이(L_1), 제3 방사 섹션(123)의 제2 수직 길이(L_3), 제2 방사 섹션(122)의 제3 수평 길이(L_2), 미엔더 슬롯의 개수, 미엔더 수평 길이(m_1), 미엔더 수직 길이(m_2) 및 미엔더 슬롯 간의 간격(g)이 결정될 수 있다.
- [0063] 이처럼, 안테나(100)의 방사면(120)의 제3 방사 섹션(123)에 미엔더 슬롯을 추가함으로써, 제3 방사 섹션(123)의 면적을 줄일 수 있게 되므로, 용이하게 소형 안테나를 설계할 수 있게 된다.
- [0064] 참고로, 미엔더 슬롯의 개수, 미엔더 수평 길이 및 미엔더 수직 길이가 증가할수록 안테나의 대역폭이 감소하는

경향을 보이므로, 당업자는, 목적하는 대역폭에 따라 미엔더 슬롯의 개수, 미엔더 수평 길이 및 미엔더 수직 길이를 적절히 선택할 수 있다.

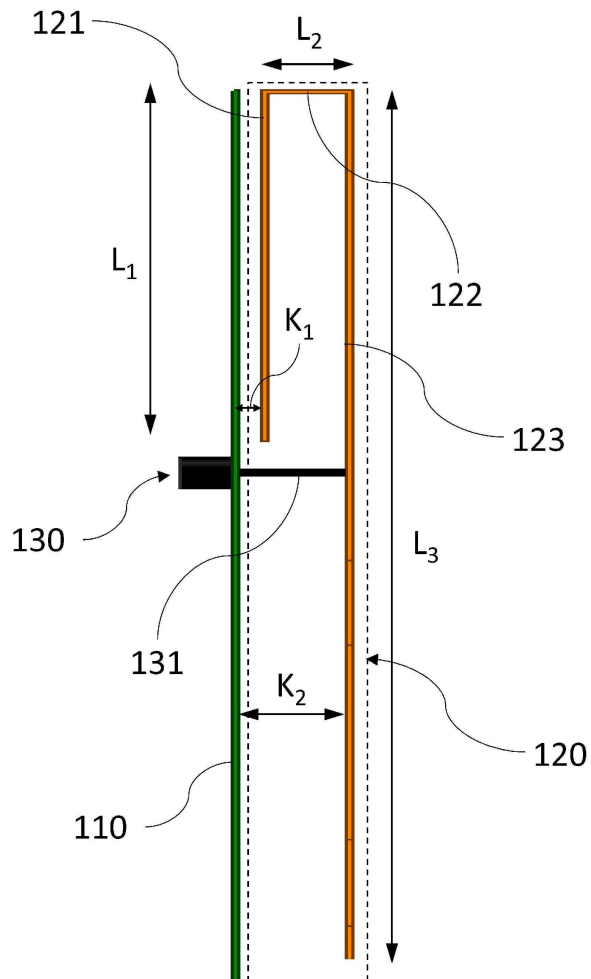
- [0065] 한편, 위와 같은 안테나 구조에 따라, 동축선을 통해 TEM(Transverse ElectroMagnetic) 모드의 전자기파가 입사됨으로써 방사면에 TM(Transverse Magnetic)₀₁₀ 모드가 형성될 수 있다.
- [0066] 구체적으로는, 동축선을 통해 TEM 모드의 전자기파가 입사됨에 따라, 방사면에 TM₀₁₀ 모드가 형성되며, 방사면의 법선벡터 방향으로 전자기파가 방사된다.
- [0067] 도 3a 내지 도 3c 및 후술할 도 5는, 제1 방사 섹션의 제1 수직 길이가 65mm, 제2 방사 섹션의 제3 수평 길이가 8mm, 제3 방사 섹션의 제2 수직 길이가 165mm, 방사면의 폭이 90mm, 제1 방사 섹션과 접지면 사이의 제1 수평 거리가 2mm, 제3 방사 섹션과 접지면 사이의 제2 수평 거리가 7mm, 동축선의 반경이 3mm, 동축선의 내선의 반경이 0.6mm, 동축선의 가로 길이가 5mm, 접지면의 하부부터 제1 지점까지의 길이가 116mm, 미엔더 슬롯의 개수가 3개, 미엔더 수평 길이가 40mm, 미엔더 수직 길이가 20mm, 미엔더 슬롯의 간격이 10mm, 접지면과 방사면이 6mm 두께의 구리, 공진 주파수가 450Mhz인 안테나에 대한 시뮬레이션 결과를 각각 나타낸다.
- [0068] 먼저, 도 3a를 참조하면, 반사손실 S_{11} 이 -10dB 이하인 대역폭이, 8.9MHz인 점에서, 협대역 특성을 가지는 점을 알 수 있다.
- [0069] 또한, 도 3b를 참조하면, 2차원 평면 상에 나타나는 안테나의 방사 패턴으로서, 도 2b에 도시된 xyz축을 기준으로, yz평면 상에서의 방사 패턴을 확인할 수 있다.
- [0070] 구체적으로, z축 방향을 0도로 하고, y축 방향을 90도로 할 때, 대략 50도에서 최대 약 6.5dBi 정도의 지향성을 가지는 점을 확인할 수 있다.
- [0071] 또한, 도 3c를 참조하면, 도 3b가 도시하는 2차원 평면 상의 방사 패턴이 3차원 극좌표계에서 어떻게 형성되는지 확인할 수 있다.
- [0072] 도 3b 및 도 3c를 통해, 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나가 지향성을 가지는 점을 확인할 수 있다.
- [0073] 이처럼, 지향성을 가지며 소형화/경량화된 안테나를 송신 안테나 및 수신 안테나로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템을 이용하여, 금속 환경에서 무선 통신이 원활히 수행될 수 있다.
- [0074] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나를 송신 안테나(400) 및 수신 안테나(500)로서 각각 포함하는 무선 통신 시스템에 의해 무선 통신이 이루어지는 원리를 개략적으로 도시하고 있다.
- [0075] 도 4를 참조하면, 송신 안테나(400)의 방사면의 제3 방사 섹션과 수신 안테나(500)의 방사면의 제3 방사 섹션이 소정의 거리를 가진 채로 서로 대면하도록 배열된 무선 통신 시스템을 확인할 수 있다.
- [0076] 이때, 송신 안테나(400) 및 수신 안테나(500)는 각각 지지체(600)에 수직으로 부착된 채, 서로 대면하도록 배열될 수 있다.
- [0077] 이때, 접지면이 부착되는 지지체(600)는 단일 금속으로 이루어질 수 있으나, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0078] 가령, 접지면이 부착되는 지지체(600)는 상부 지지체 및 하부 지지체를 포함할 수 있다. 이때, 접지면이 부착되는 상부 지지체는 폴리에틸렌(polyethylene)을 포함하고, 하부 지지체는 철(iron)을 포함할 수 있다.
- [0079] 다른 예로, 상부 지지체는 A 금속을 포함하고, 하부 지지체는 B 금속을 포함할 수도 있다.
- [0080] 도 4에서 xyz축을 나타내는 화살표를 제외한, 각각의 화살표는 전기장의 방향을 개략적으로 나타낸다. 참고로, 자기장의 방향은 도시하고 있지 않으나, 전기장의 방향이 z축 방향을 향하는 경우 자기장의 방향은 z축을 중심으로 반시계 방향이 되며, 전기장의 방향의 -z축 방향을 향하는 경우 자기장의 방향은 z축을 중심으로 시계 방향이 된다.
- [0081] 도 4를 참조하면, 송신 안테나(400)로부터 방사된 전자기파가 지향성을 가지며 지지체(600)의 표면을 따라 수신 안테나(500)를 향해 전파되는 것을 확인할 수 있다.
- [0082] 한편, 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 금속 환경에서 무선 통신을 하기 위한 안테나의 거리에 따른 삽입 손실 그래프 등을 개략적으로 도시하고 있다.

- [0083] 구체적으로, 도 5는, (i) 도 4에서 도시하는 바와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 두 개의 안테나를 마주보게 한 상태에서, 파장 길이의 2배에 해당하는 단위 길이만큼 두 개의 안테나 사이의 거리를 늘려가며 삽입 손실을 시뮬레이션한 결과(710), (ii) 모노폴 안테나의 삽입 손실을 시뮬레이션한 결과(720) 및 (iii) 자유 공간 경로 손실을 시뮬레이션한 결과(730)를 각각 나타낸다. 참고로, 450MHz의 공진 주파수에서의 파장 길이는 660mm일 수 있다.
- [0084] 도 5를 참조하면, 두 개의 안테나 사이의 거리가 멀어짐에 따라 삽입 손실이 증가하는 경향을 보이지만, 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나의 삽입 손실과 종래의 모노폴 안테나의 삽입 손실을 비교하여 보면, 그 차이가 매우 크다는 점을 확인할 수 있다. 특히, 두 개의 안테나 사이의 거리가 파장의 18배의 거리일 때, 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나의 삽입 손실과 종래의 모노폴 안테나의 삽입 손실의 차이는 22.5dB에 이르는 점을 확인할 수 있다.
- [0085] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 안테나의 삽입 손실과 자유 공간 경로 손실의 차이도 매우 크다는 점을 확인할 수 있다. 특히, 두 개의 안테나 사이의 거리가 파장의 14배 거리일 때, 그 차이는 24.8dB에 이르는 점을 확인할 수 있다.
- [0086] 이처럼, 본 발명에 따르면, 꺾인 구조가 적용된 안테나 또는 미엔더 슬롯이 추가로 형성된 안테나를 이용함으로써, 안테나의 소형화/경량화가 가능해지고, 지향성을 가지게 되며, 배열 안테나를 용이하게 구현할 수 있게 된다.
- [0087] 이상에서 본 발명이 구체적인 구성요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명이 상기 실시예들에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형을 꾀할 수 있다.
- [0088] 따라서, 본 발명의 사상은 상기 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 이 특허청구범위와 균등하게 또는 등가적으로 변형된 모든 것들은 본 발명의 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

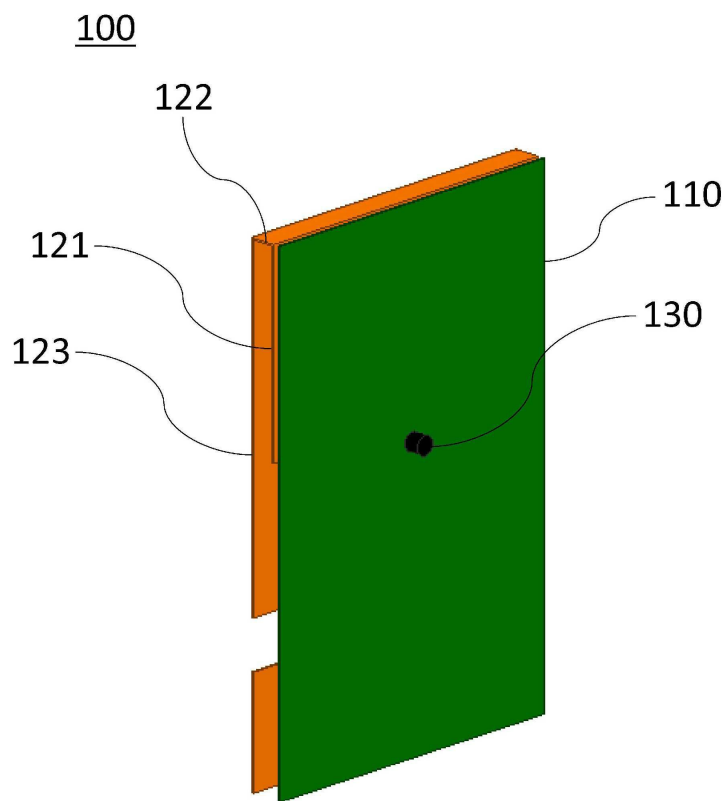
도면

도면1

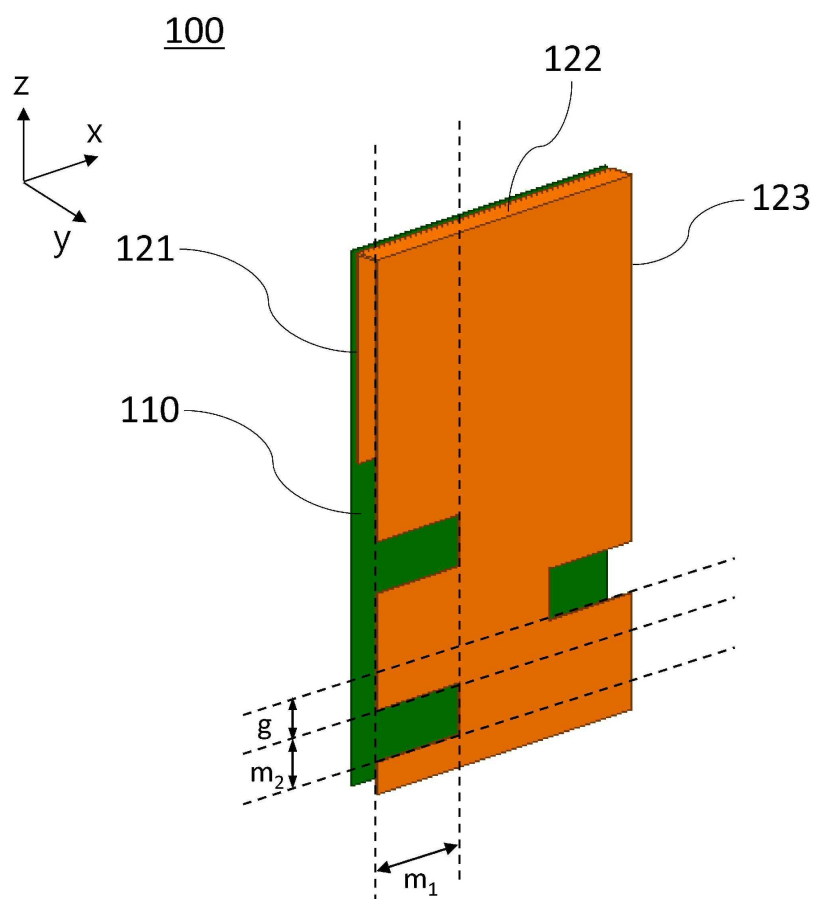
100



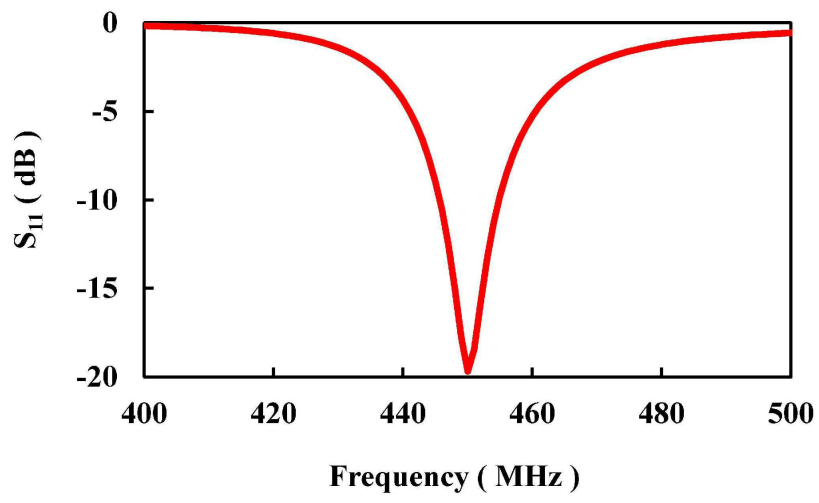
도면2a



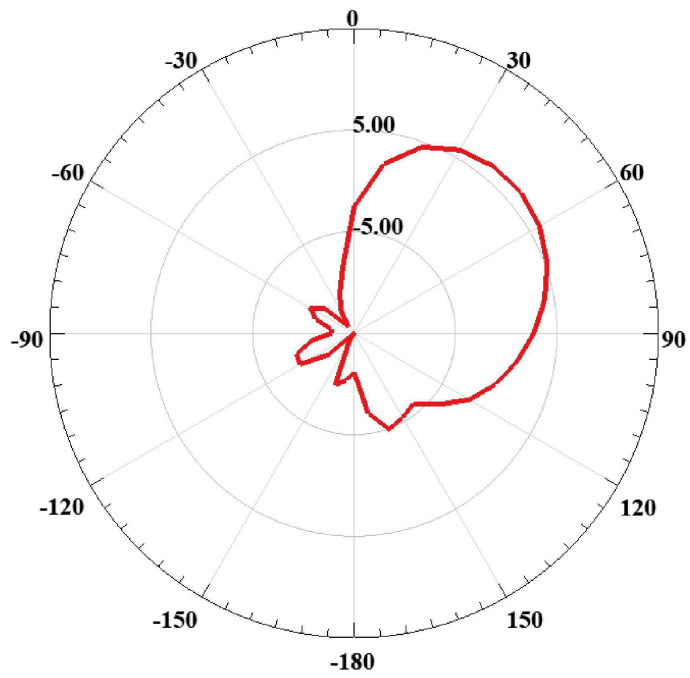
도면2b



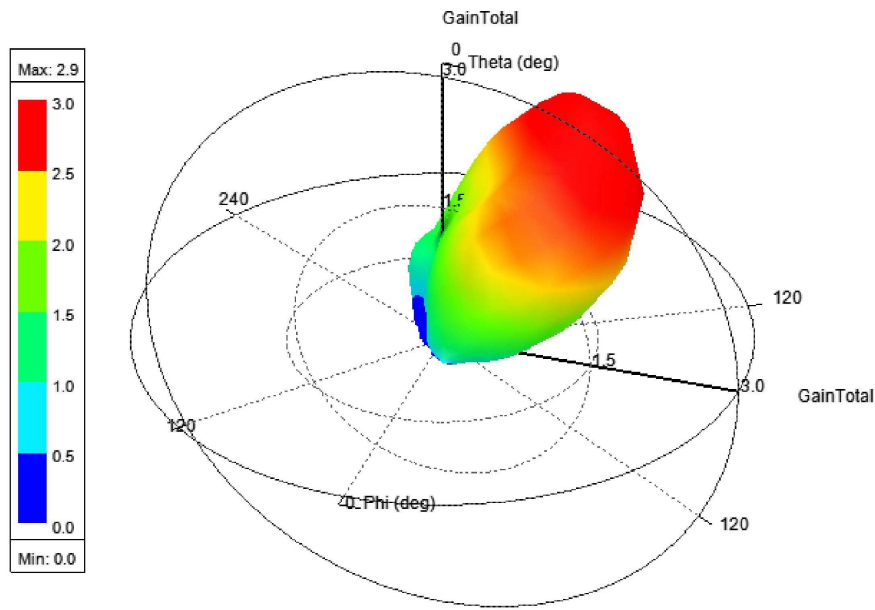
도면3a



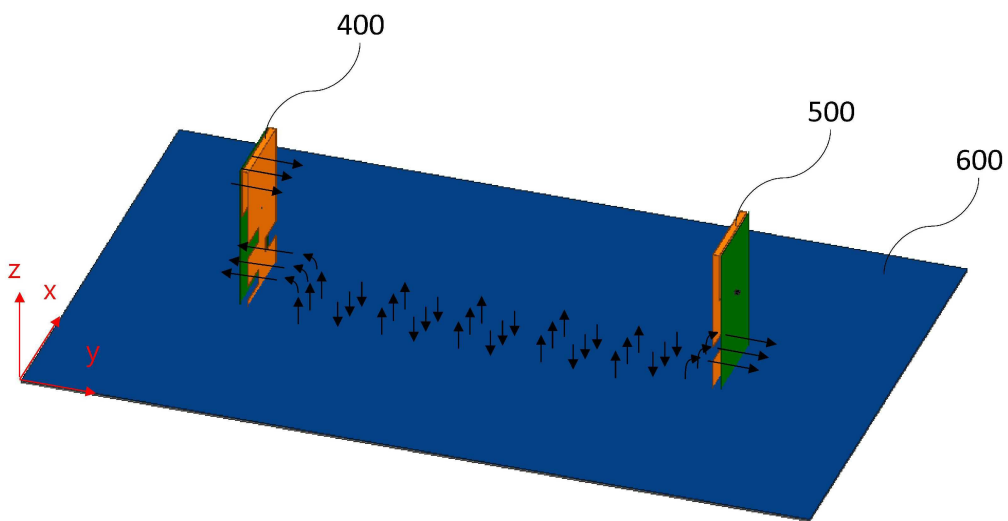
도면3b



도면3c



도면4



도면5

