

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0029417

(43) 공개일자 2024년03월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H01Q 9/40 (2006.01) H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 19/30 (2018.01) H01Q 5/335 (2015.01)

H01Q 9/04 (2018.01)

(52) CPC특허분류

H01Q 9/40 (2013.01)

H01Q 15/14 (2018.05)

(21) 출원번호 10-2022-0107835

(22) 출원일자 2022년08월26일

심사청구일자 2022년08월26일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

우종명

대전광역시 유성구 어은로 57 한빛아파트 108동 201호

최동수

대전광역시 유성구 문화원로46번길 14, 301호

최윤선

세종특별자치시 노을로 16 첫마을 2단지 202동 609호

(74) 대리인

이은철, 김재문

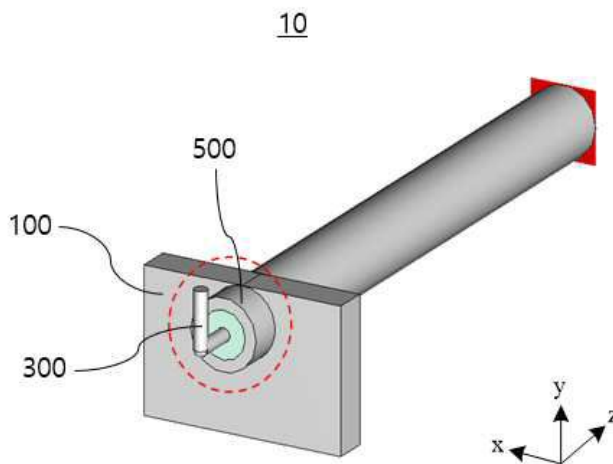
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 근접 탐지 광각용 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나

(57) 요약

본 발명은, 비행체의 홈에 설치되는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나에 있어서, 상기 홈의 일면에 형성되는 접지면; 및 상기 접지면의 동축 케이블(Coaxial cable)과 연결되고, 역 L형 모노폴 방사소자로 형성되는 방사부;를 포함하고, 상기 동축 케이블은, 상기 접지면 위로 돌출되도록 형성되어 임피던스 매칭시키는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H01Q 19/30 (2021.08)

H01Q 5/335 (2015.01)

H01Q 9/0421 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

비행체의 홈에 설치되는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나에 있어서,
상기 홈의 일면에 형성되는 접지면; 및
상기 접지면의 동축 케이블(Coaxial cable)과 연결되고, 역 L형 모노폴 방사소자로 형성되는 방사부;를 포함하고,
상기 동축 케이블은,
상기 접지면 위로 돌출되도록 형성되어 임피던스를 매칭시키는 것을 특징으로 하는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 방사부와 일정 거리 이격되어 위치하고, 무급전 소자로 형성되는 반사부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 반사부는,
상기 방사부의 길이보다 길게 형성되는 것을 특징으로 하는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 반사부는,
상기 방사부로부터 0.3λ 거리만큼 이격되어 위치하는 것을 특징으로 하는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나.

청구항 5

제 2 항에 있어서,
상기 접지면은,
상기 홈의 전면에 형성되고,
상기 반사부는,
상기 홈의 밑면에 설치되고, 상기 방사부의 후면에 위치하여,
빔의 지향성이 비행체의 전면을 향하도록 하는 것을 특징으로 하는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나.

발명의 설명

기술분야

- [0001] 본 발명은 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나에 관한 것으로서, 특히 비행체 내부에 장착하여 근접에 있는 물체를 탐지할 수 있는 광각용 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나에 관한 것이다.

배경기술

- [0003] 일반적으로 접지면을 포함한 모노폴 안테나는 가장 기본적인 형태로 무한 접지면(Infinite ground plane) 상에 수직 방향으로 $\lambda/4$ 길이(λ 는 자유공간에서 동작 주파수의 1파장을 의미함)의 선형 형태를 가진 1개의 도체로 구성된다. 이러한 접지면을 포함한 모노폴 안테나의 입력 임피던스 특성 및 방사 패턴 특성은 2개의 선형 도체로 구성된 반파장 다이폴(dipole) 안테나 특성으로부터 유추될 수 있다. 일반적인 급전 방법인 무한히 큰 접지면과 안테나 소자가 만나는 지점에 급전(excitation) 방법을 사용할 경우, 입력 임피던스는 다이폴 임피던스의 1/2이고 방사 패턴은 접지면 아래는 존재하지 않고, 접지면 위의 영역에서는 $\lambda/2$ 다이폴의 방사 패턴과 동일하다.
- [0004] 접지면을 포함한 모노폴 안테나를 역 L형으로 구부림으로써 정면과 평면을 기준으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$ 를 커버할 수 있고, 이를 이용하면 3D 공간에서의 방사 특성 분석 및 신호를 검출하기에 적합해진다.
- [0005] 그러나, 소형 드론이나 미사일 등의 비행체에 안테나를 설치하기 위해서는 위와 같은 동작 특성을 가지면서도 소형화가 가능한 안테나의 설계가 필요하다.
- [0006] 이와 관련하여, 일본등록특허 제6338401호는 종래 방식의 역 L형 안테나와 비교하여 안테나 특성이 개선된 안테나를 개시한다. 상기 선행특허문헌은 사용 주파수의 파장 2분의 1의 크기를 갖고 접지 전위에 유지되는 접지 도체판과, 상기 접지 도체판의 상부에 제1의 틈만 떨어져 상기 접지 도체판과 평행한 면위로 배치된 외도체와, 해당 면상에 있어 상기 외도체로 끼워져 있어 상기 외도체와는 간격을 두고 배치된 상기 외도체 보다 선단이 자란 내도체를 갖고, 상기 외도체의 기단부가 상기 접지 도체판의 소정부분에 접속되어, 상기 내도체의 기단부가 상기 접지 도체판측에 설치한 급전부에 접속되어, 상기 내도체에 급전되어서 상기 사용 주파수의 대역에 공진주파수를 갖도록 공진주파수의 파장 4분의 1정도의 길이를 갖은 역(逆)L형의 안테나 소자와, 상기 안테나 소자의 공진주파수와 거의 동일한 공진주파수로 공진하는 크기를 갖아서 해당 안테나 소자의 상부에 제2의 틈만 떨어져 해당 안테나 소자와 평행한 면 위로 배치된 상대 도체판을 갖추고, 상기 내도체와 외도체는 동축 케이블로 구성되는 역(逆)L형 안테나에 관한 것으로 종래의 평면 안테나에 비교하여 소형화를 꾀하고 있다.
- [0007] 이와 같이 종래의 경우, 소형화를 위한 역 L형 안테나를 제공하는 선행문헌이 다수 제안되고 있으나, 소형 비행체에 설치가 용이하고 대량 생산이 가능하면서도 소형화가 가능한 안테나가 요구되고 있는 실정이다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0009] (특허문헌 0001) 일본등록특허 제6338401호

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 발명은 설계가 쉽고 대량 생산이 용이한 모노폴 안테나를 사용하여, 비행체 정면을 기준으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$, elevation $10^\circ \sim 120^\circ$ 를 커버하며, 비행체 평면을 기준으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$ 를 커버하여 비행체와의 거리와 각도를 추출할 수 있도록 한 근접 탐지 광각용 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나를 제공하는 것을 일 목적으로 한다.
- [0011] 또한, 본 발명은 소형 비행체에 적용할 수 있도록 설계된 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나를 제공하는 것을 다른 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0013] 상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명은, 비행체의 홈에 설치되는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나에 있어서, 상기 홈의 일면에 형성되는 접지면; 및 상기 접지면의 동축 케이블(Coaxial cable)과 연결되고, 역 L형 모노폴 방사소자로 형성되는 방사부;를 포함하고, 상기 동축 케이블은, 상기 접지면 위로 돌출되도록 형성되어 임피던스를 매칭시키는 것을 특징으로 한다.
- [0014] 바람직하게는, 상기 방사부와 일정 거리 이격되어 위치하고, 무급전 소자로 형성되는 반사부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 바람직하게는, 상기 반사부는, 상기 방사부의 길이보다 길게 형성될 수 있다.
- [0016] 바람직하게는, 상기 반사부는, 상기 방사부로부터 0.3λ 거리만큼 이격되어 위치할 수 있다.
- [0017] 바람직하게는, 상기 접지면은, 상기 홈의 전면에 형성되고, 상기 반사부는, 상기 홈의 밑면에 설치되고, 상기 방사부의 후면에 위치하여, 빔의 지향성이 비행체의 전면을 향하도록 할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명에 따르면, 방사부는 모노폴 안테나를 역 L형으로 구부린 방사 소자로 형성되어 비행체 정면과 평면을 기준으로 하여 $\text{azimuth } \pm 90^\circ$ 를 커버할 수 있다는 이점이 있다.
- [0020] 또한, 본 발명은 동축 케이블을 접지면 위로 돌출시켜 임피던스 매칭을 시킴으로써 안테나를 소형화할 수 있다는 이점이 있다.
- [0021] 또한, 본 발명은 반사부를 이용하여 빔의 지향성을 정면으로 집중시킬 수 있다는 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 구성도를 나타낸다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비행체에 설치된 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 구성도를 나타낸다.
- 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 구성이 설치된 면을 나타낸다.
- 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 방사부의 확대도를 나타낸다.
- 도 5는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 방사부 유무에 따른 yz, xz 평면에 대한 방사패턴으로, 도 5a는 방사부 탑재 전 방사특성을 나타내고, 도 5b는 방사부 탑재 후 방사특성을 나타낸다.
- 도 6는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 방사부 유무에 따른 xy 평면에 대한 방사 패턴으로, 도 6a는 방사부 탑재 전 방사특성을 나타내고, 도 6b는 방사부 탑재 후 방사특성을 나타낸다.
- 도 7은 본 발명에 실시예에 따른 반사부의 위치에 따른 빔의 지향성을 나타낸다.
- 도 8은 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 방사부 위치에 따른 방사 패턴으로, 도 8a는 yz 평면에 대한 방사특성을 나타내고, 도 8b는 xz 평면에 대한 방사특성을 나타내며, 도 8c는 xy 평면에 대한 방사특성을 나타낸다.
- 도 9는 최적화 설계한 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나의 일 실시예로, 도 9a는 방사부 탑재 전 스펙을 나타내며, 도 9b는 방사부 탑재 후 스펙을 나타낸다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 이하, 첨부된 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다. 다만, 본 발명이 예시적 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일 참조부호는 실질적으로 동일한 기능을 수행하는 부재를 나타낸다.
- [0025] 본 발명의 목적 및 효과는 하기의 설명에 의해서 자연스럽게 이해되거나 보다 분명해 질 수 있으며, 하기의 기

제만으로 본 발명의 목적 및 효과가 제한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어서 본 발명과 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이, 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명을 생략하기로 한다.

- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 구성도를 나타낸다. 도 1을 참조하면, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 접지면(100), 동축 케이블(300), 및 방사부(500)를 포함할 수 있다. 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 비행체(1)의 홈(30)에 설치될 수 있다. 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 비행체(1) 내부에 장착하여 근접하는 물체를 탐지할 수 있다. 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 비행체(1)에서 탐지하고자 하는 물체까지의 거리와 각도를 추출할 수 있다.
- [0027] 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)가 설치되는 비행체(1)는 소형 드론, 미사일 등의 소형 비행체일 수 있다. 특히, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 기본 모노폴 안테나에 비해 광각의 커버리지를 가지므로 넓은 3D 공간을 커버해야하는 드론과 같은 소형 비행체 탑재용으로 사용할 수 있다.
- [0028] 야기-우다 안테나는 안테나 소자에 직접 전류를 흘려서 전파를 방사하는 일반적인 방법이 아닌, 무급전 안테나 원리를 이용해 반파장 다이폴 안테나 전방에 약간 짧은 도선인 도파기를 배치하고 그 후방에 약간 긴 도선인 반사기를 배치하여 단향성의 날카로운 지향성을 갖도록 한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 비행체(1)에 설치된 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 구성도를 나타낸다. 도 2를 참조하면, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 방사부(700)를 더 포함할 수 있다.
- [0030] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(1)가 설치된 면을 나타낸다. 도 3을 참조하면, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)가 설치되는 홈(30)은 비행체(1) 전방을 기준으로 전면(a), 밀면(b), 및 후면(c)으로 구성될 수 있다.
- [0031] 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 비행체(1)의 정면을 기준(z축)으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$, elevation $10^\circ \sim 120^\circ$ 를 커버할 수 있다. 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 비행체(1)의 평면을 기준(y축)으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$ 를 커버할 수 있다.
- [0032] 접지면(100)은 홈(30)의 일면에 형성될 수 있다. 접지면(100)은 접지 기능을 수행할 수 있다. 접지면(100)은 그라운드로 지칭될 수 있다. 접지면(100)에는 동축 케이블(Coaxial cable)이 돌출되어 위치할 수 있다. 접지면(100)은 홈(30)의 전면(a)에 형성될 수 있다.
- [0033] 방사부(300)는 접지면(100)의 동축 케이블(500)과 연결되고, 역 L형 모노폴 방사소자로 형성될 수 있다. 방사부(300)는 접지면을 포함한 모노폴 안테나를 구부러 만든 역 L형 방사소자로 형성될 수 있다. 방사부(300)는 모노폴 안테나로 형성되므로 설계와 대량 생산을 용이하게 할 수 있다. 역 L형 방사소자의 임피던스 특성 및 방사 패턴은 아래와 같이 설명할 수 있다.
- [0034] 일반적으로 접지면을 포함한 모노폴 안테나는 가장 기본적인 형태로 무한 접지면(infinite ground plane) 상에 수직 방향으로 $\lambda/4$ 길이(λ 는 자유공간에서 동작 주파수의 1파장을 의미함)의 선형 형태를 가진 1개의 도체로 구성될 수 있다. 이와 같은 모노폴 안테나의 특성은 2개의 선형 도체로 구성된 반파장 다이폴(dipole) 안테나 특성으로부터 유추할 수 있다. 일반적인 급전 방법인 무한히 큰 접지면과 방사소자가 만나는 지점에 급전(excitation) 방법을 사용할 경우 입력 임피던스는 다이폴 임피던스의 1/2이고 방사 패턴은 접지면 아래는 존재하지 않고, 접지면 위의 영역에서 $\lambda/2$ 다이폴의 방사 패턴과 동일하다. 이러한 모노폴 안테나를 역 L형으로 구부림으로써 정면(a)과 평면(b)을 기준으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$ 를 커버할 수 있다.
- [0035] 방사부(300)는 홈(30)의 전면(a)에 형성된 접지면 상의 동축 케이블과 연결될 수 있다. 방사부(300)는 동축 케이블과 만나는 지점에 급전점이 형성될 수 있다. 방사부(300)는 급전점에 의해 급전되어 방사 기능을 수행할 수 있다. 방사부(300)는 정면을 기준(z축)으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$, elevation $10^\circ \sim 120^\circ$ 를 커버할 수 있다. 방사부(300)는 평면을 기준(y축)으로 하여 azimuth $\pm 90^\circ$ 를 커버할 수 있다. 방사부(300)는 이러한 방사특성으로 3D 공간에서의 신호를 검출하기에 적합하다.
- [0036] 역 L형 안테나는 임피던스 매칭이 어려워 소형화에 한계점이 존재한다. 동축 케이블(500)은 접지면(100) 위로 돌출되도록 형성되어 임피던스를 매칭시킬 수 있다. 동축 케이블(500)은 접지면(100) 위로 돌출되어 방사부(300)도 접지면(100) 위에 위치하게 할 수 있다. 동축 케이블(500)은 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 임피던스를 매칭시킴으로써 안테나 소형화에 기여할 수 있다.
- [0037] 반사부(700)는 방사부(300)와 일정 거리 이격되어 위치하고, 무급전 소자로 형성될 수 있다. 반사부(700)는 방

반사부(300)에서 방사되는 신호를 정면으로 향하게 할 수 있다. 반사부(700)는 방사부의 길이보다 길게 형성될 수 있다. 반사부(700)는 방사부(300) 보다 길게 형성되어 후엽 감쇄를 발생시킬 수 있다.

[0038] 반사부(700)는 홈(30)의 밑면에 설치되고, 방사부(300)의 후면에 위치하여, 빔의 지향성이 비행체(1)의 전면을 향하도록 할 수 있다. 반사부(700)는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 빔 패턴 및 이득의 향상을 용이하게 할 수 있다.

[0039] 반사부(700)는 방사부(300)로부터 0.3λ 거리만큼 이격되어 위치할 수 있다. 반사부(700)는 이론적으로 방사부(300)로부터 $\lambda/4$ 거리만큼 이격되어 위치할 때 빔의 지향성을 최대화할 수 있다.

[0041] 이하에서는 본 발명의 실험 결과를 설명한다.

[0043] 본 발명의 데이터 측정을 위한 실험에서는 안테나의 주파수를 25GHz로 하였고, 파장(λ)은 12mm로 하였다.

[0044] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 방사부(300)의 확대도를 나타낸다. 도 4에 표시된 바와 같이 동축케이블이 접지면(100)에서 돌출된 길이를 S, 방사부(300)가 z축으로 연장된 길이를 l1, 방사부(300)가 y축으로 연장된 길이를 l2로 나타낸다.

[0045] 도 5는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 반사부(700) 유무에 따른 yz, xz 평면에 대한 방사패턴으로, 도 5a는 반사부(700) 탑재 전 방사특성을 나타내고, 도 5b는 반사부(700) 탑재 후 방사특성을 나타낸다.

[0046] 도 5a를 참조하면, 반사부(700) 탑재 전 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 yz-plane E_θ 의 방사특성에서 -10dB 이상의 백로브(원으로 표시한 부분)가 발생함을 확인할 수 있다.

[0047] 도 5b를 참조하면, 반사부(700) 탑재 후 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 yz-plane E_θ 의 방사특성에서 10dB 이상의 백로브(원으로 표시한 부분)가 감소함을 확인할 수 있다.

[0048] 도 6는 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 반사부(700) 유무에 따른 xy 평면에 대한 방사 패턴으로, 도 6a는 반사부(700) 탑재 전 방사특성을 나타내고, 도 6b는 반사부(700) 탑재 후 방사특성을 나타낸다.

[0049] 도 6a를 참조하면, 반사부(700) 탑재 전 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 xy-plane E_ϕ 의 방사특성에서 빔 폭(Angular width)이 43deg로 측정됨을 확인할 수 있다. 또한, 반사부(700) 탑재 전 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 xy-plane E_ϕ 의 방사특성에서 이득(Main lobe magnitude)이 0.359dBi로 측정됨을 확인할 수 있다.

[0050] 도 6b를 참조하면, 반사부(700) 탑재 후 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 xy-plane E_ϕ 의 방사특성에서 빔 폭(Angular width)이 180.1deg로 측정된다. 이를 통해, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 반사부(700) 탑재를 통해 빔 폭이 43deg에서 180.1deg로 증가됨으로 유의미한 성능 향상을 보임을 확인할 수 있다. 또한, 반사부(700) 탑재 후 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 xy-plane E_ϕ 의 방사특성에서 이득(Main lobe magnitude)이 2.25dBi로 측정된다. 이를 통해, 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)는 반사부(700) 탑재를 통해 이득이 0.359dBi에서 2.25dBi로 증가됨으로 유의미한 성능 향상을 보임을 확인할 수 있다.

[0051] 도 7은 본 발명에 실시예에 따른 반사부(700)의 위치에 따른 빔의 지향성을 나타낸다. 도 7을 참조하면, 반사부(700)는 방사부(300)와 3mm 정도 이격되어 위치할 때 빔의 지향성이 최대가 된다. 반사부(700)는 이론적으로 방사부(300)와 $\lambda/4$ 거리만큼 이격되어 위치할 때 빔의 지향성이 최대가 된다. 본 실험에서는 λ 는 12mm이므로 $\lambda/4$ 는 3mm이다.

[0052] 도 8은 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 반사부(300) 위치에 따른 방사 패턴으로, 도 8a는 yz 평면에 대한 방사특성을 나타내고, 도 8b는 xz 평면에 대한 방사특성을 나타내며, 도 8c는 xy 평면에 대한 방사특성을 나타낸다. 도 8a 내지 도 8c를 참조하면, 실험에서 방사부(300)와 반사부(700)의 위치를 1mm에서 5mm로 변경하며 측정한 결과 3.2mm(0.3λ)에서 빔의 지향성이 최대가 됨을 확인하였다.

[0053] 도 9은 최적화 설계한 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나(10)의 일 실시예로, 도 9a는 반사부(300) 탑재 전 스펙

을 나타내며, 도 9b는 반사부(300) 탑재 후 스펙을 나타낸다.

[0054] 도 9a를 참조하면, 값을 변경해가며 실제 방사특성을 측정한 결과 방사특성을 최적화하기 위한 홈(30)의 가로 길이는 $18\text{mm}(3\lambda/2)$ 이다. 홈(30)의 세로 길이는 $3\text{mm}(\lambda/2)$ 에서 $30\text{mm}(5\lambda/2)$ 로 변경하며 측정한 결과 12mm 가 최적의 길이이다. 홈(30)의 최적의 깊이는 $3.2\text{mm}(0.3\lambda)$ 이다. 12는 1.8mm 이고, 11은 $1.2\text{mm}(11+12=3\text{mm}=\lambda/4)$ 이며, S는 1mm 이다.

[0055] 도 9b를 참조하면, 값을 변경해가며 실제 방사특성을 측정한 결과 방사특성을 최적화하기 위한 방사부(300)에서 반사부(700) 사이의 거리는 $3.2\text{mm}(0.3\lambda)$ 이다. 값을 변경해가며 실제 방사특성을 측정한 결과 방사특성을 최적화하기 위한 방사부(700)의 길이는 $3.2\text{mm}(0.3\lambda)$ 이다. 반사부(700)의 길이는 홈(30)을 벗어나지 않는 최대 길이로 설계하는 것이 가장 적합하다.

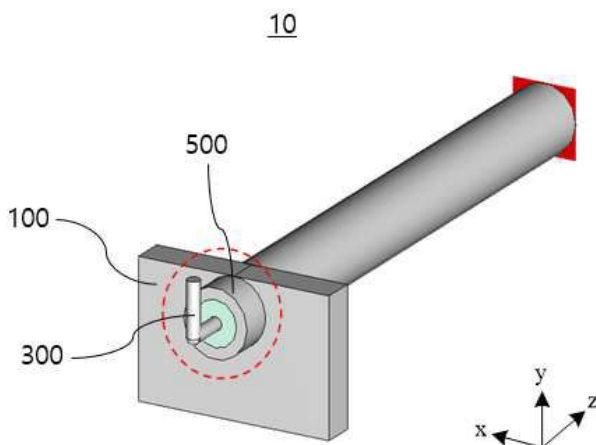
[0056] 이상에서 대표적인 실시예를 통하여 본 발명을 상세하게 설명하였으나, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 상술한 실시예에 대하여 본 발명의 범주에서 벗어나지 않는 한도 내에서 다양한 변형이 가능함을 이해할 것이다. 그러므로 본 발명의 권리 범위는 설명한 실시예에 국한되어 정해져서는 안 되며, 후술하는 특허청구범위뿐만 아니라 특허청구범위와 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태에 의하여 정해져야 한다.

부호의 설명

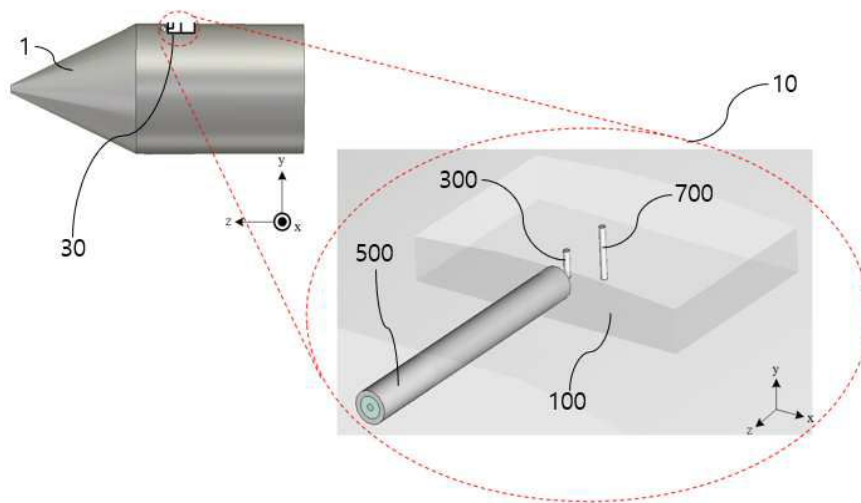
[0058] 1 : 비행체
10 : 역 L형 모노폴 야기-우다 안테나
30 : 홈
100 : 접지면
300 : 방사부
500 : 동축 케이블
700 : 반사부

도면

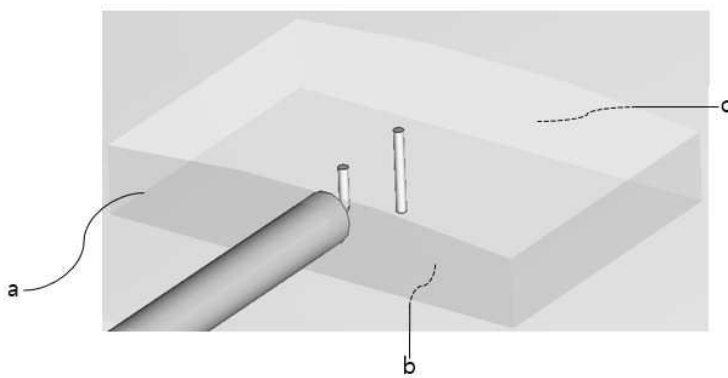
도면1



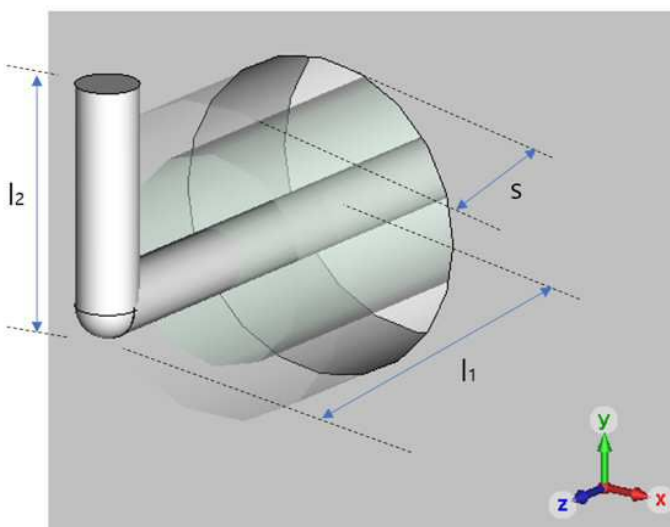
도면2



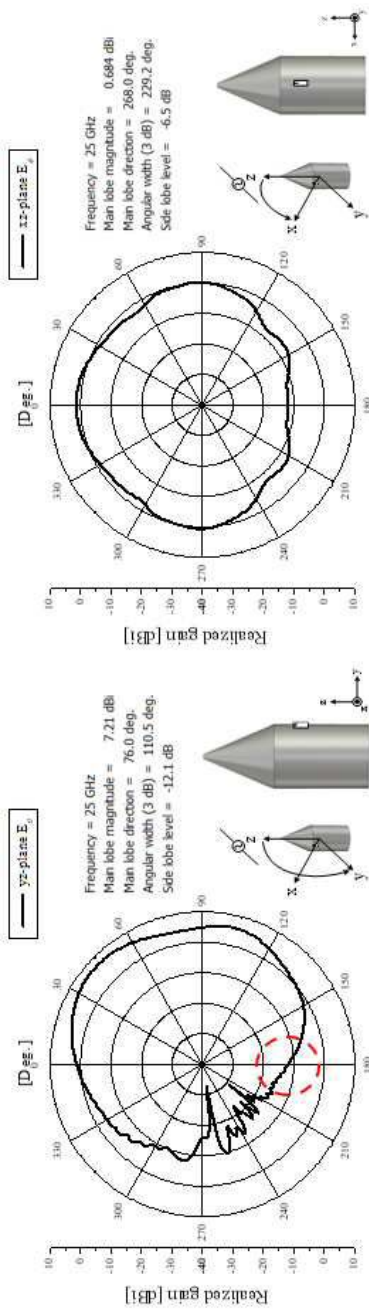
도면3



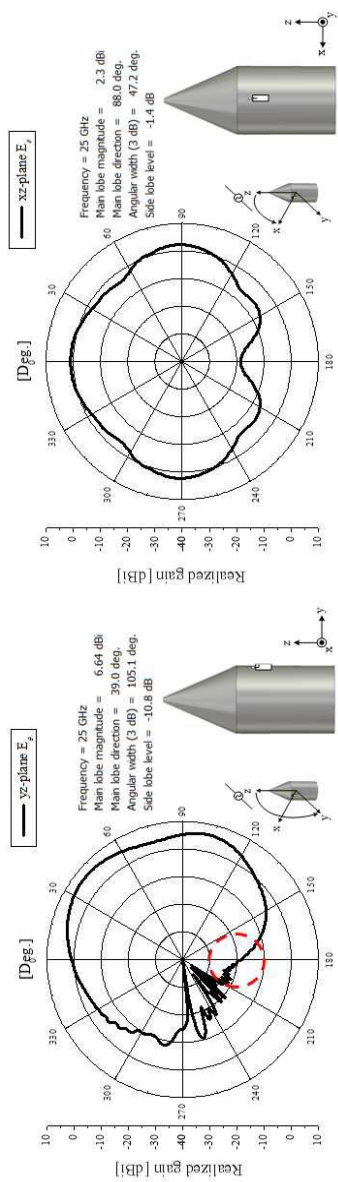
도면4



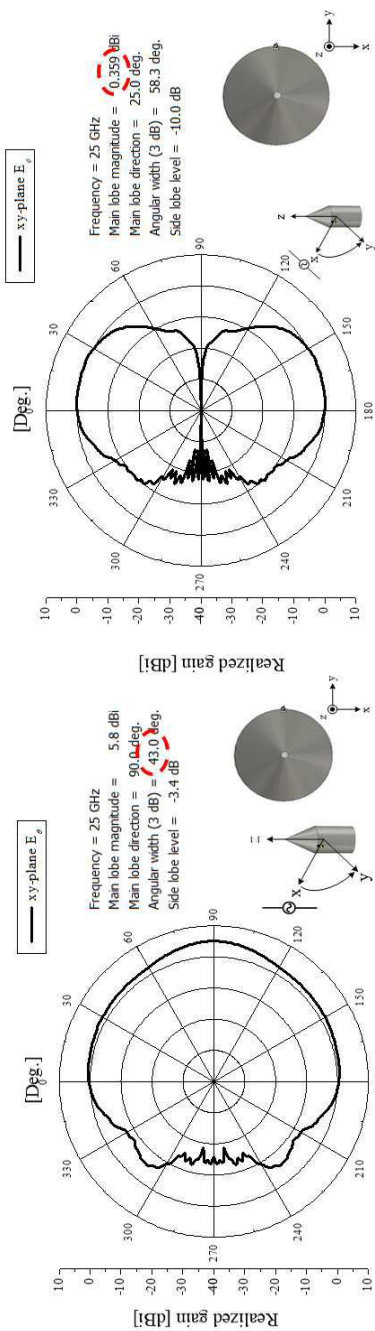
도면5a



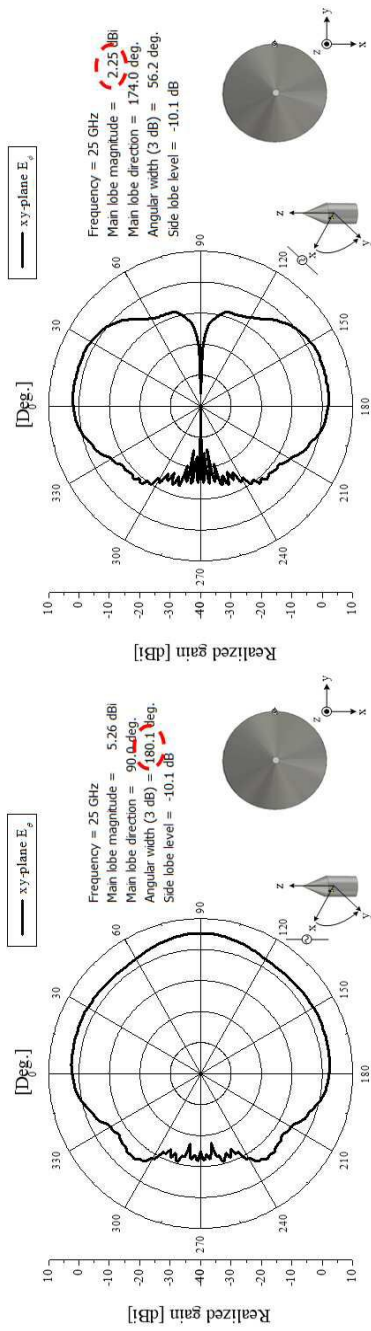
도면5b



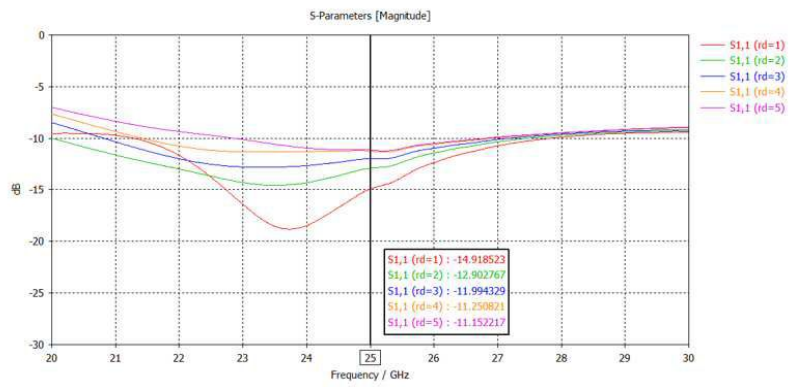
도면6a



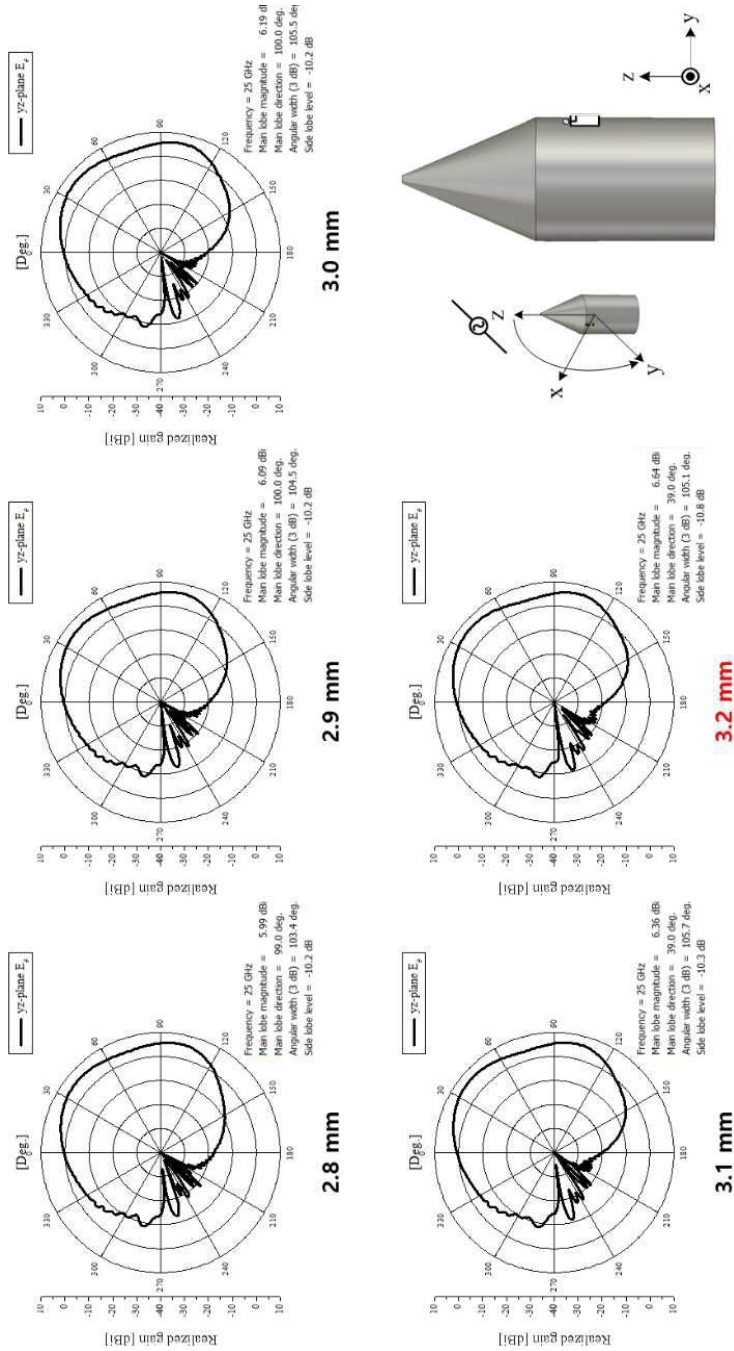
도면6b



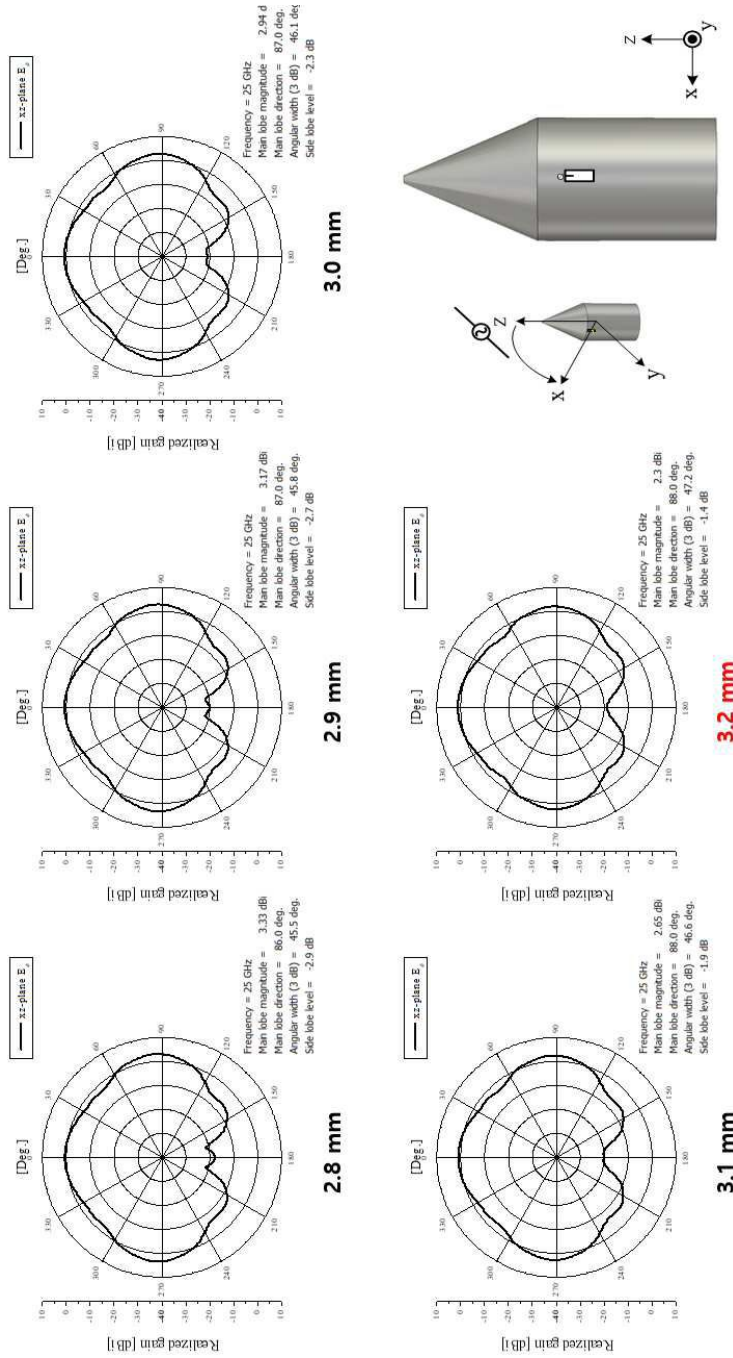
도면7



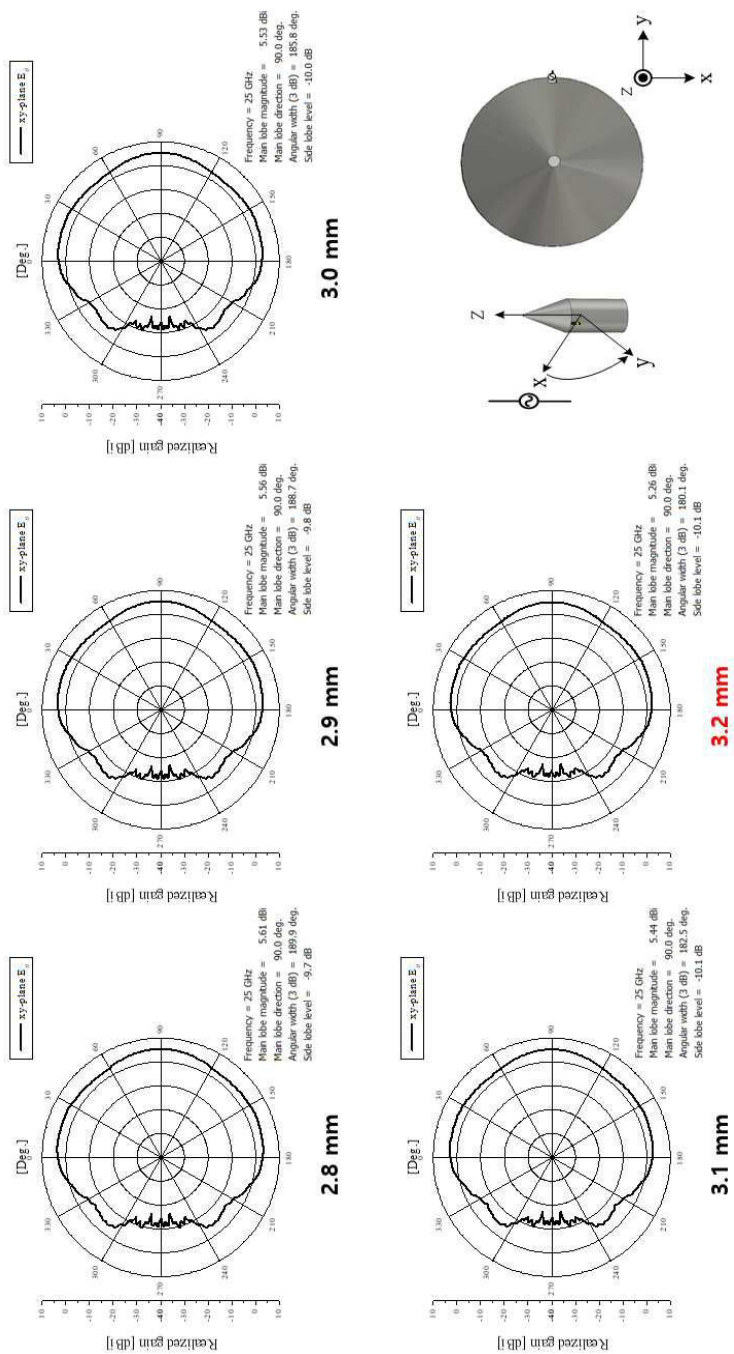
도면8a



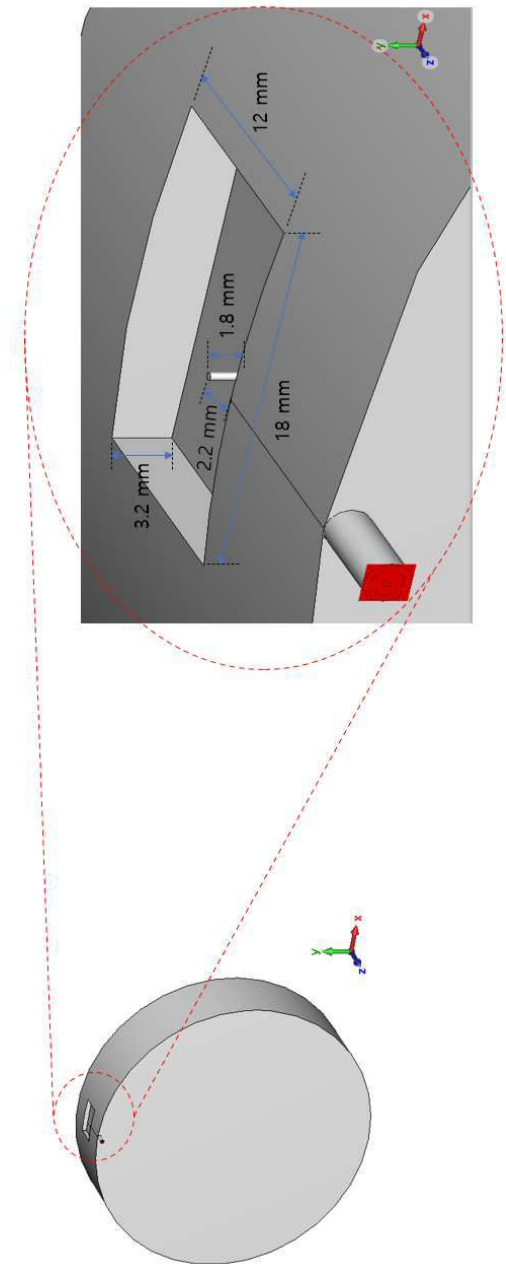
도면8b



도면8c



도면9a



도면9b

