



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

(45) 공고일자 2011년12월09일  
 (11) 등록번호 10-1092752  
 (24) 등록일자 2011년12월05일

(51) Int. Cl.

H01Q 1/28 (2006.01) H01Q 1/42 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2010-0121455

(22) 출원일자 2010년12월01일

심사청구일자 2010년12월01일

(56) 선행기술조사문헌

JP2006128902 A

JP2004320431 A

(73) 특허권자

한국항공우주산업 주식회사

(72) 발명자

추호성

안승범

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이숙열

전체 청구항 수 : 총 6 항

심사관 : 백양규

**(54) 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조**

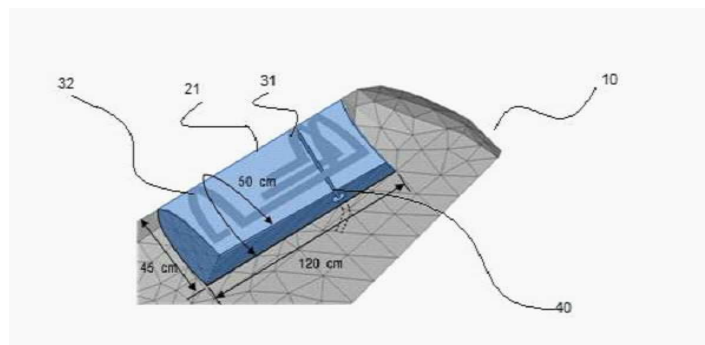
**(57) 요약**

본 발명은 컨포멀 안테나 구조에 관한 것이다.

외부에 돌출되는 안테나의 경우 공력특성이 약해지거나 감소되는 경우 비행안전 및 전투력에 위험을 초래할 수 있어, 근래에는 일부 항공기 꼬리 부분에 안테나를 인쇄하는 형태의 컨포멀 안테나(conformal antenna)가 개발되어 사용되고 있다. 그러나 종래의 컨포멀 안테나는 도체로 구성된 구조체 표면의 일부분을 라돔(radome)으로 대체하고 라돔에 안테나를 인쇄하는 형태를 지니기 때문에 동작 주파수에서 입력 임피던스가 낮아 안테나 정합이 어렵고 안테나 복사특성이 저하되는 단점이 있다.

본 발명에서는 항공기의 대체 가능한 프레임을 라돔(radome)으로 대체하고 라돔에 안테나를 인쇄하는 컨포멀(conformal) 안테나의 입력 임피던스를 증가시키는 설계 방법을 제안하고자 한 것으로, 안테나 복사부에 안테나를 인쇄하여 안테나 간의 이중 공진을 발생시키는 유도결합 구조와 안테나와 그라운드 사이의 거리를 이용하여 기생 커패시턴스를 발생시키고 이를 통해 정합 특성을 향상시키는 컨포멀 안테나 구조를 제공하고자 한다.

**대표도 - 도1**



(72) 발명자  
김영기

강호원

---

**특허청구의 범위**

**청구항 1**

안테나가 형성될 동체부분에 안테나를 삽입하기 위한 도체공간을 형성하고 상부를 안테나가 형성될 동체의 표면을 따라 라돔으로 덮은 형태로 구성되는 안테나 삽입공간부와, 안테나 삽입공간부에 형성되는 안테나로 구성되며, 안테나 삽입공간부에 형성되는 안테나는 라돔에 안테나 복사부를 인쇄하여 형성되고, 안테나 삽입공간부의 바닥부를 통해 라돔에 인쇄된 안테나 복사부에 연결되는 안테나 급전부를 구성하며,

상기 안테나 복사부는 안테나 급전부와 연결된 모노폴 안테나와, 모노폴 안테나를 감싸도록 구부러진 형태로 모노폴 안테나와 유도결합구조를 갖는 다이폴 안테나를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**청구항 2**

제 1항에 있어서, 안테나 급전부는 안테나 복사부로 직접 연결되는 선로 이외에 L-매칭 선로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**청구항 3**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 모노폴 안테나와 다이폴 안테나의 유도 결합구조 사이의 너비 조절을 통해 결합계수를 증가시켜 입력 임피던스를 향상시키도록 하기 위하여 모노폴 안테나의 길이( $I_1$ )와 구부러진 다이폴 안테나의 길이( $I_2$ ), 모노폴 안테나와 다이폴 안테나 사이의 거리( $d_1$ )를 결정하도록 한 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**청구항 4**

제 1항 또는 제 2항에 있어서, 안테나 정합특성에 따라 기생 커패시터값을 결정하는 다이폴 안테나와 도체 공간 벽면까지의 거리( $d_2$ )를 결정하도록 한 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**청구항 5**

제 1항에 있어서, 상기 안테나 삽입공간부는 항공기의 수직 핀 형상에 따라 형성되고 수직 핀의 표면형상에 따라 라돔이 덮힌 형상으로 이루어진 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**청구항 6**

제 2항에 있어서, 안테나 정합특성에 따라 안테나 급전부에 포함되는 L-매칭 선로의 길이와 위치( $I_3$ 와  $I_4$ )를 결정하도록 한 것을 특징으로 하는 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 외부의 돌출된 안테나에 의해 공력 특성이 약해지거나 감소되는 경우 비행안전 및 전투력에 위험을 초래할 수 있는 항공체에 있어서의 컨포멀 안테나 설계에 관한 것으로, 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 모든 항공기는 항공기의 안전한 비행을 위해 지상 관제소와 음성 및 데이터 통신을 수행하기 위하여 안테나를 구비하고 있으며, 대부분의 항공기는 FM 라디오 통신을 위해 꼬리 날개 상단에 설치되는 폴(pole) 형태 안테나 또는 항공기의 꼬리 날개와 같은 형상으로 이루어지고, 항공기의 배면에 부착되는 블레이드(blade) 안테나를 사용하고 있다.

- [0003] 외부에 돌출되는 안테나의 경우 공력특성이 약해지거나 감소되는 경우 비행안전 및 전투력에 위협을 초래할 수 있게 되는 바, 따라서 폴 이나 블레이드 형태의 안테나는 안테나가 항공기 외부로 돌출되어 있어 공력 특성에 많은 영향을 주게 됨으로써 상기한 바와 같은 문제점으로부터 자유스러울 수 없으며, 내구성 또한 약한 문제점을 가지고 있다.
- [0004] 또한 안테나의 무게 또한 수 kg에 해당하여 항공기 전체 무게를 증가시키는 문제점을 갖는다.
- [0005] 근래에는 이러한 문제들을 해결하기 위해 최근 일부 항공기 꼬리 부분에 안테나를 인쇄하는 형태의 컨포멀 안테나(conformal antenna)가 개발되어 사용되고 있다.
- [0006] 그러나 종래의 컨포멀 안테나는 도체로 구성된 구조체 표면의 일부분을 라돔(radome)으로 대체하고 라돔에 안테나를 인쇄하는 형태를 지니기 때문에 동작 주파수에서 입력 임피던스가 낮아 안테나 정합이 어렵고 안테나 복사 특성이 저하되는 단점을 가진다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0007] 본 발명은 이러한 점을 감안하여 항공기의 대체 가능한 프레임을 라돔(radome)으로 대체하고 라돔에 안테나를 인쇄하는 컨포멀(conformal) 안테나의 입력 임피던스를 증가시키는 설계 방법을 제안하고자 한다.
- [0008] 항공기에서 사용되고 있는 폴 안테나와 블레이드 안테나는 안테나가 외부로 돌출되어 있어 입력 임피던스가 높으며 안테나 정합을 향상시킬 수 있는 구조지만 컨포멀 안테나의 경우는 구조체 접지면(Ground) 때문에 입력 임피던스가 매우 낮다.
- [0009] 따라서 이에 본 발명에서는 안테나 복사부에 안테나를 인쇄하여 안테나 간의 이중 공진을 발생시키는 유도결합 구조와 안테나와 그라운드 사이의 거리를 이용하여 기생 커패시턴스를 발생시키고 이를 통해 정합 특성을 향상시키는 컨포멀 안테나 구조를 제공하고자 한 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 본 발명 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조는,
- [0011] 안테나가 형성될 동체부분에 안테나를 삽입하기 위한 도체공간을 형성하고 상부를 안테나가 형성될 동체의 표면을 따라 라돔으로 덮은 형태로 구성되는 안테나 삽입공간부와, 안테나 삽입공간부에 형성되는 안테나로 구성되며, 안테나 삽입공간부에 형성되는 안테나는 라돔에 안테나 복사부를 인쇄하여 형성되고, 안테나 삽입공간부의 바닥부를 통해 라돔에 인쇄된 안테나 복사부에 연결되는 안테나 급전부를 구성하며,
- [0012] 상기 안테나 복사부는 안테나 급전부와 연결된 모노폴 안테나와, 모노폴 안테나를 감싸도록 구부러진 형태로 모노폴 안테나와 유도결합구조를 갖으며 안테나 삽입공간부 내 벽면과의 거리에 따라서 발생하는 기생커패시터를 고려하여 형성되는 다이폴 안테나를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

**발명의 효과**

- [0013] 이와 같은 본 발명에 따르면 동체의 대체가능한 프레임을 라돔으로 대체하고 라돔의 표면에 인쇄하는 컨포멀 안테나를 구성함에 있어서, 이중공진을 발생시키는 유도결합구조와 안테나와 그라운드 사이의 거리를 이용하는 기생 커패시턴스를 이용하여 입력 임피던스를 향상시킬 수 있도록 하여 안테나 정합이 용이하고 안테나 복사 특성을 향상시키는 컨포멀 안테나를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0014] 도 1 내지 도 3은 본 발명 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조를 나타낸 것으로, 도 1은 수직 편에 구성되는 안테나의 구조를 보인 도면이고, 도 2는 안테나 복사부의 구성을 나타낸 것이고, 도 3은 안테나 급전부의 구성을 보이기 위한 도면이다.
- 도 4는 본 발명에 있어서, 안테나의 입력 임피던스를 증가시켜 정합 특성을 향상시킨 최적화된 안테나 형상의 일 실시 예를 나타낸 도면.
- 도 5는 본 발명에 있어서, 컨포멀 안테나의 등가회로도.

도 6은 본 발명에 있어서, 컨포멀 안테나의 반사손실 성능을 나타낸 도면.

도 7a 내지 도 7d는 본 발명에 있어서, 컨포멀 안테나의 4방향 안테나 이득을 나타낸 것으로, 도 7a는 전면방향, 도 7b는 후면방향, 도 7c는 오른쪽 방향, 도 7d는 왼쪽 방향을 나타낸 도면이다.

도 8a 내지 도 8d는 본 발명에 있어서, 컨포멀 안테나의 azimuth 복사패턴을 나타낸 것으로, 도 8a는 40MHz 일 때의 복사패턴, 도 8b는 50MHz 일 때의 복사패턴, 도 8c는 600MHz 일 때의 복사 패턴, 도 8d는 70MHz 일 때의 복사 패턴을 나타낸 도면.

도 9는 본 발명의 다른 실시 예를 나타낸 도면으로, L-매칭선로가 더 포함되는 안테나 급전부의 형상을 나타낸 도면.

도 10은 L-매칭선로가 추가된 안테나 급전부를 포함하는 본 발명 다른 실시 예에 있어서의 안테나 급전부와 안테나 복사부의 등가회로도.

도 11은 본 발명 다른 실시 예에 있어서, 안테나 반사 손실 성능을 나타낸 도면.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0015] 이하 첨부된 도면 도 1 내지 도 8에 도시된 본 발명 입력 임피던스를 향상시키기 위한 컨포멀 안테나 구조의 실시 예를 참조하여 본 발명의 구조 및 작용을 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0016] 항공기의 수직 핀(10) 부분에 안테나를 삽입하기 위한 도체공간을 형성하고 상부를 수직 핀(10) 표면을 따라 라돔(21)으로 덮은 형태로 구성되는 안테나 삽입공간부(20)와, 안테나 삽입공간부(20)에 형성되는 안테나로 구성되며, 안테나 삽입공간부(20)에 형성되는 안테나는 라돔(21)에 안테나 복사부(30)를 인쇄하여 형성되고, 안테나 삽입공간부(20)의 바닥부를 통해 라돔(21)에 인쇄된 안테나 복사부(30)에 플레이트를 연결하여 안테나 급전부(40)를 구성하며,
- [0017] 상기 안테나 복사부(30)는 안테나 급전부(40)와 연결된 모노폴 안테나(31)와, 모노폴 안테나(31)를 감싸도록 구부러진 형태로 모노폴 안테나(31)와 유도결합구조를 갖는 다이폴 안테나(32)로 구성된다.
- [0018] 이와 같은 본 발명은 모노폴 안테나와 다이폴안테나의 유도결합구조 및 안테나 삽입공간부 내 벽면과의 공간을 통하여 형성되는 기생커패시턴스를 추가로 발생시키는 컨포멀 안테나를 기술적 특징으로 하는 것으로,
- [0019] 도 1 내지 도 3은 본 발명에서 제안된 유도결합구조와 기생커패시턴스가 포함되는 컨포멀 안테나 형상을 나타낸다.
- [0020] 도 1에 도시된 바와 같이 수직 핀(10) 형상에 따른 안테나 삽입공간부(20)를 형성하고, 수직 핀(10)의 표면을 따라 안테나 삽입공간부(20)의 표면을 라돔(21)으로 덮은 형상으로 이루어지고, 이와 같이 수직 핀(10) 부분에 형성된 안테나 삽입공간부(20)는 길이, 120cm , 45 cm, 50 cm 의 도체공간으로 형성된다.
- [0021] 안테나 삽입공간부(20)내에 형성되는 안테나는 라돔(21)에 인쇄되는 안테나 복사부(30)와, 바닥면을 통해 안테나 복사부(30)에 급전하는 안테나 급전부(40)로 구성되며, 안테나 복사부(30)는 라돔(21)의 표면을 따라 인쇄되고, 안테나 급전부(40)는 도 3에 도시된 바와 같이 바닥면을 통하여 플레이트를 안테나 복사부(30)에 연결하여 구성한다.
- [0022] 상기 안테나 복사부(30)는 도 2에 도시된 바와 같이, 안테나 급전부(40)와 연결되는 모노폴 안테나(31)와 구부러진 다이폴 안테나(32)로 구성되며, 모노폴 안테나를 감싸도록 구부러진 다이폴 안테나(32)를 구성하여 두 성분 사이에 유도결합으로 인한 이중 공진의 발생으로 입력 임피던스를 증가시키도록 한 구조로 이루어진다.
- [0023] 또한 구부러진 다이폴 안테나(32)와 도체 공간의 벽면의 거리를 조절하여 기생 커패시턴스를 발생시켜 입력 임피던스 정합을 증가시킨 구조를 갖는다.
- [0024] 모노폴 안테나(31)의 길이( $L_1$ )와 구부러진 다이폴 안테나의 길이( $L_2$ ), 모노폴 안테나(31)와 다이폴 안테나(32) 사이의 거리( $d_1$ ), 다이폴 안테나(32)와 도체 공간 벽면까지의 거리( $d_2$ )의 설계 변수를 이용하여 안테나의 정합특성을 극대화시킨 구조로 설계할 수 있다.
- [0025] 도 4는 안테나의 입력 임피던스를 증가시켜 정합 특성을 향상시킨 최적화된 안테나 형상의 일 실시 예를 나타낸다.

- [0026] 안테나 급전부(40)는 안테나 삽입공간부(20)의 바닥면에서 수직방향으로 비스듬하게 위치하며 안테나 복사부(40)는 안테나 삽입공간부(20)의 아래쪽으로 집중되어 있음을 확인할 수 있다.
- [0027] 이는 안테나 삽입공간부(20) 즉, 도체 공간의 벽면과 안테나 복사부(30)가 근접하여 기생 커패시턴스가 발생하였음을 보여준다.
- [0028] 도 5는 상기 도 4에서와 같이 최적 설계된 컨포멀 안테나의 등가회로를 나타낸다.
- [0029] 안테나 급전부(40)와 모노폴 안테나(31)로 인하여 41 MHz에서 공진하며 모노폴 안테나와 다이폴 안테나 사이에 유도결합이 존재하여 64 MHz에서 또 다른 공진이 발생하는 것을 확인할 수 있다.
- [0030] 또한 다이폴 안테나(32)와 도체 공간 벽면 사이가 근접하여 12pF의 기생 커패시턴스 ( $C_p$ )가 발생하는 것을 보여준다.
- [0031] 다음의 표 1은 상기 도 5의 등가회로에 있어서, 각 저항(R), 인덕턴스(L), 커패시터(콘덴서)(C)의 소자 값을 나타낸다.

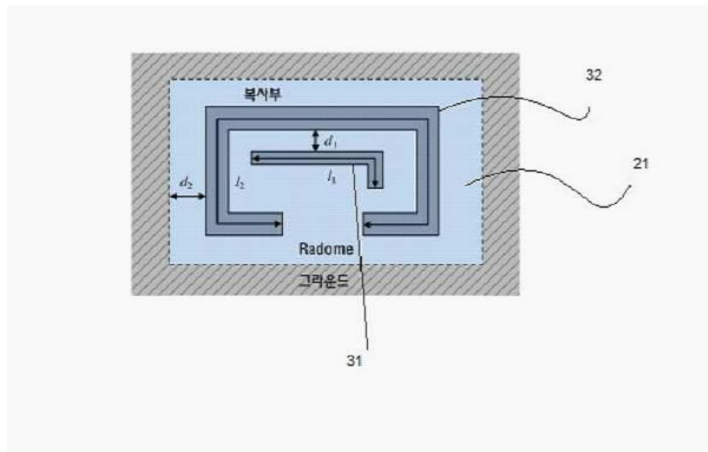
**표 1**

$R_F$	$L_F$	$C_F$	$M$	$R_A$	$L_A$	$C_A$	$C_p$
13W	20nH	60pF	100nH	7.4W	340nH	27pF	12pF

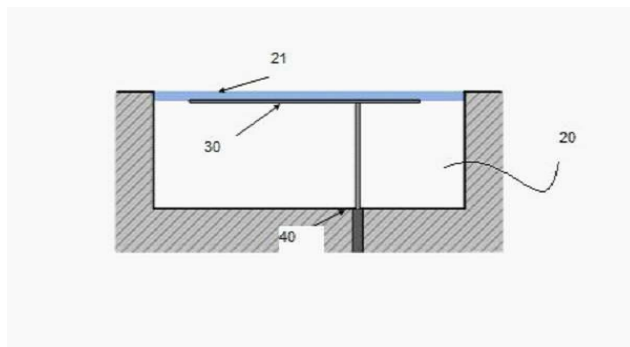
- [0032]
- [0033] 도 6은 본 발명 컨포멀 안테나의 반사손실 성능을 나타낸다.
- [0034] 안테나 급전부(40)와 모노폴 안테나(31)만 구성되는 경우에는 단일 공진이 3-dB 미만으로 발생하며 다이폴 안테나(32)가 추가되어 유도결합이 발생하는 경우는 이중 공진이 발생하는 것을 확인할 수 있다.
- [0035] 또한 기생 커패시턴스가 발생하는 경우는 64 MHz에서 정합 특성이 더욱 좋아지는 것을 확인할 수 있다.
- [0036] 기생커패시턴스는 가상의 커패시턴스로 등가적으로 커패시터가 연결된 것같은 현상을 나타내는 것으로, 본 발명 실시 예에서 기생 커패시턴스 ( $C_p$ )는 도체 벽면사이의 공간으로 인하여 발생하는 것을 나타낸 것이다.
- [0037] 커패시턴스(콘덴서)의 특성은 주파수가 높을수록 임피던스가 낮아지고, 주파수가 낮을 경우에는 임피던스가 높아지기 때문에, 주파수에 따라 안테나의 입력 임피던스에 영향을 미치게 됨으로써, 이를 고려하여 안테나를 설계하고자 한 것이다.
- [0038] 이와 같은 도 6은 본 발명에 따라 최적 설계된 안테나를 항공기의 1/10 축소 모델에 장착하여 반사손실을 측정 한 것이며, 측정 결과 시뮬레이션과 매우 유사한 것을 확인할 수 있다.
- [0039] 도 7a 내지 도 7b는 본 발명에 따라 최적 설계된 컨포멀 안테나의 4방향 안테나 이득을 나타낸 것으로, 시뮬레이션과 측정이 매우 유사한 것을 확인할 수 있다.
- [0040] 도 7a는 전면방향, 도 7b는 후면방향, 도 7c는 오른쪽 방향, 도 7d는 왼쪽 방향을 나타낸다.
- [0041] 상기 도 7a 내지 도 7d에서의 안테나 이득은 본 발명에서 항공기(Korea Utility Helicopter (KUH) '수리온')의 1/10 축소모형을 제작하여 해당 부분에 안테나를 구성하여 측정한 것이며, 제안된 FM 라디오 통신 주파수 대역은 30MHz에서 88MHz 대역으로 1/10 축소 모델을 이용한 경우는 300 MHz에서 880 MHz까지의 주파수에서 성능을 측정하였다.
- [0042] 안테나 성능은 축소모형과 실제 크기의 두 가지 경우에 대하여 시뮬레이션한 안테나의 성능을 비교하여 검증하였다. 네 방향에서의 FM 주파수에서의 평균 복사이득은 각각 -5.87dBi(정면), -14.62dBi(후면), -6.70dBi(우측면), -8.32dBi(좌측면)으로 후면을 제외하고 -10dBi 이상의 높은 이득을 보여, 외부에 돌출되어 있는 모노폴 안테나와 유사한 성능을 나타내었다.
- [0043] 도 8a 내지 도 8d는 본 발명에 따라 최적 설계된 컨포멀 안테나의 azimuth 복사패턴으로 40MHz에서 70MHz 까지 결과를 나타낸 것으로, 도 8a는 40MHz 일 때의 복사패턴, 도 8b는 50MHz 일 때의 복사패턴, 도 8c는 600MHz일 때의 복사 패턴, 도 8d는 70MHz 일 때의 복사 패턴을 나타낸다.



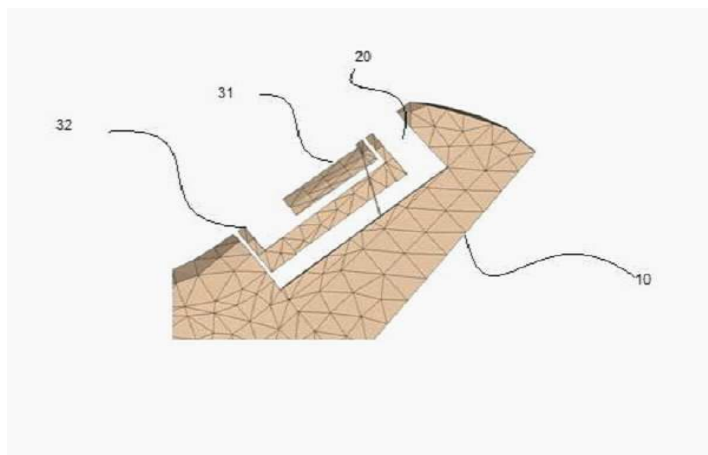
도면2



도면3

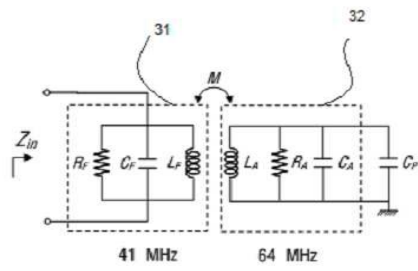


도면4

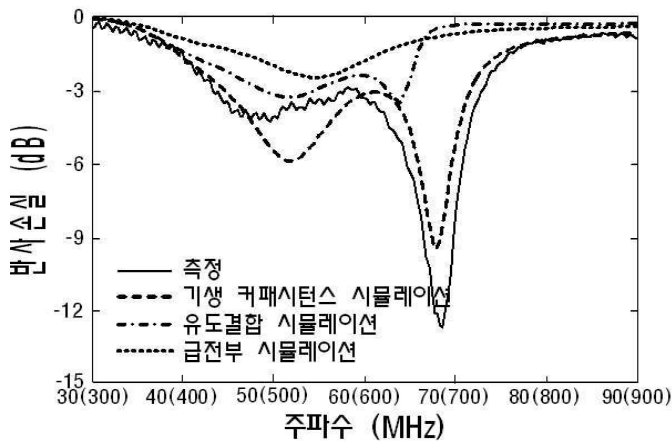




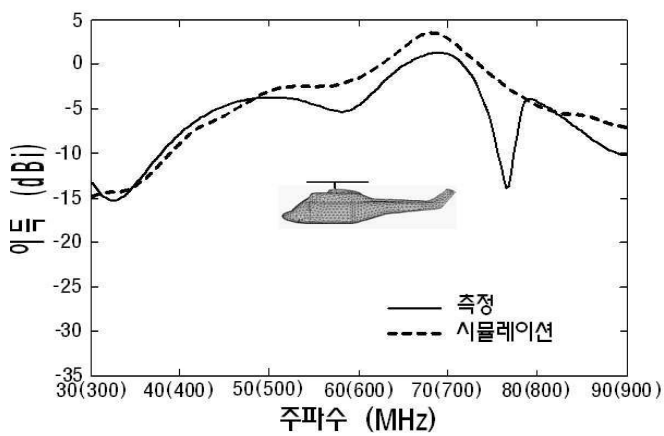
도면5



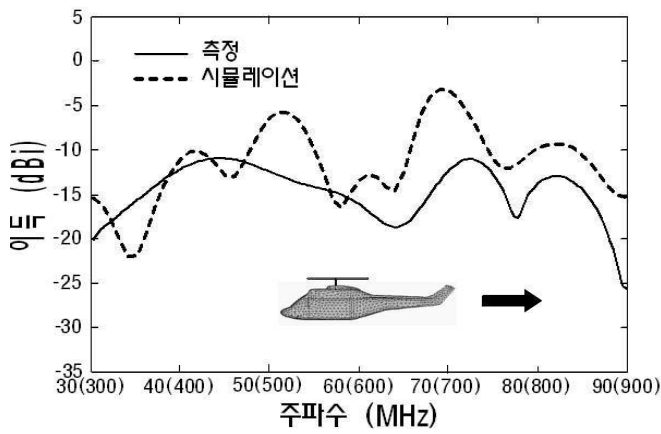
도면6



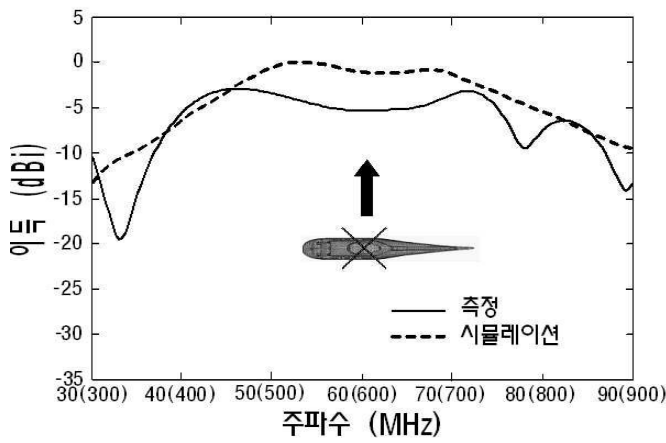
도면7a



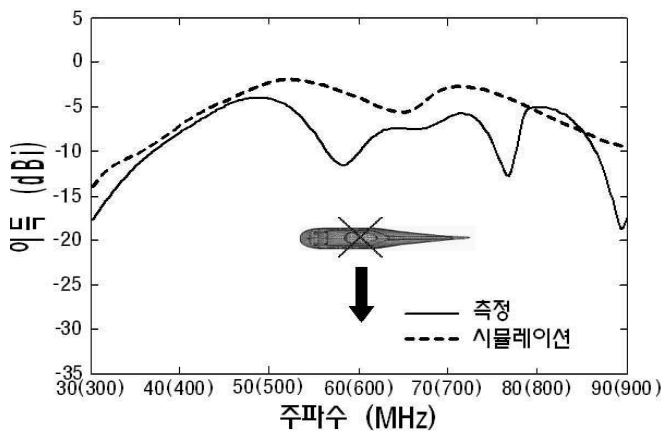
도면7b



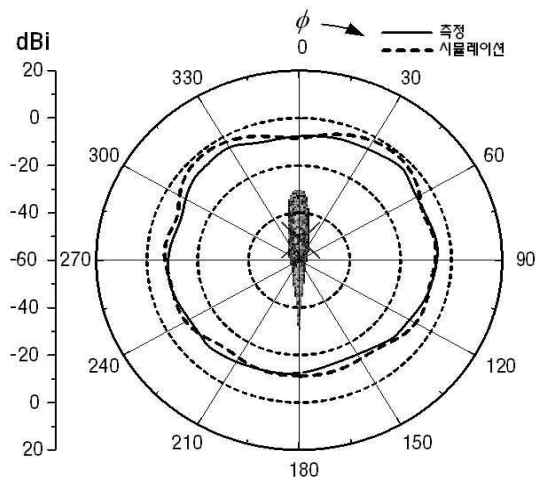
도면7c



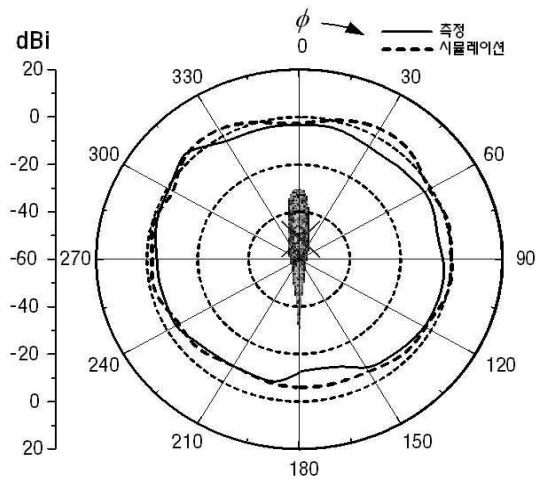
도면7d



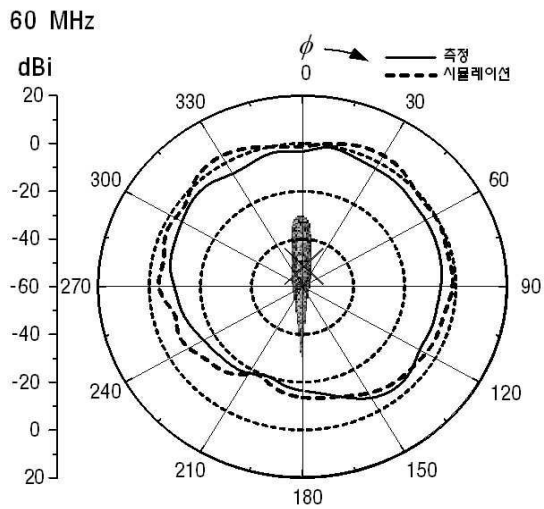
도면8a



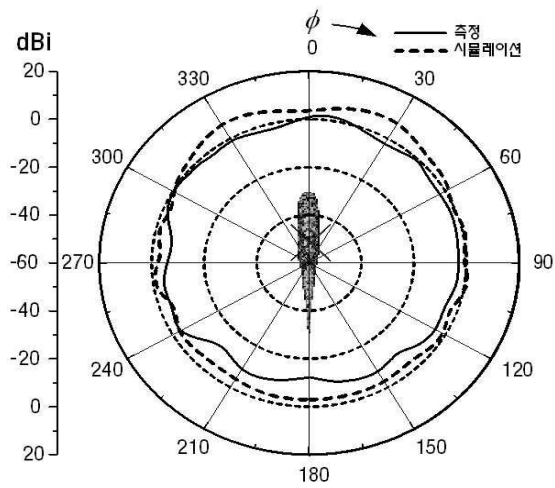
도면8b



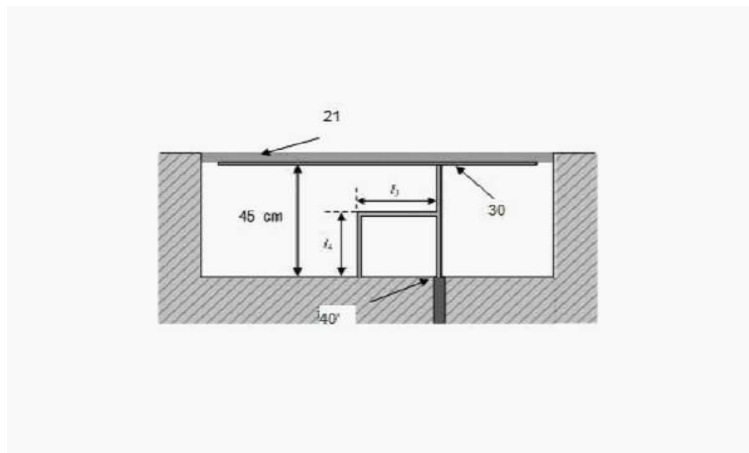
도면8c



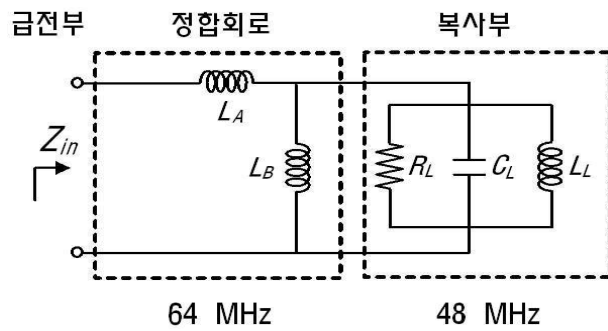
도면8d



도면9



도면10



도면11

