

## 자유공간 S-대역에서의 금속 메쉬 시편 차폐효과 측정 방법

## Measurement Method for Shielding Effectiveness of Metal Mesh Specimen in Free Space S-Band

가승은 · 박기태 · 이재욱 · 서창원\* · 이시아\* · 박인성\* · 윤성식\*

Seung Eun Ka · Kitae Park · Jae W. Lee · Changwon Seo\* · Sia Lee\* · Insung Park\* · Seong Sik Yoon\*

## 요 약

본 논문에서는 회절의 영향이 큰 자유공간의 S-대역에서 렌즈 혼 안테나를 사용하지 않고 기존의 자유공간 측정에 사용하는 시편의 크기보다 비교적 작은 메쉬(mesh) 시편의 차폐효과를 측정할 수 있는 방법을 제안한다. 제안하는 방식은 송수신 안테나 사이에 흡수체 패널을 배치하고 측정된 산란계수에 시간 게이팅(time-gating) 방법을 적용해 차폐효과를 도출하는 측정 방식이다. 먼저 메쉬 원단 수준에서 와이어 그리드 모델(wire grid model)로 모델링해 차폐효과를 계산하고, 이를 FEKO 시뮬레이션으로 검증한다. 실제 S-대역 자유공간에서 메쉬 시편 A, B를 대상으로 차폐효과 측정을 진행하고, 최종적으로 측정된 결과를 수식으로 도출한 결과 및 시뮬레이션 결과와 비교해 검증한다. 측정 결과와 수식 및 시뮬레이션 결과의 차이는 모두 3 dB 이내로 제안된 측정 방식의 타당성을 확인하였다.

## Abstract

In this study, we propose a method to measure the shielding effectiveness of relatively small mesh specimens, which are smaller than those typically used in free-space measurements, in S-band free space, where diffraction effects are significant, without using a lens horn antenna. The proposed method involves placing an absorber panel between the transmitting and receiving antennas and applying a time-gating technique to the measured scattering parameters to determine the shielding effectiveness. First, the shielding effectiveness was calculated by modeling the metal mesh specimen at the wire grid level, which was verified using FEKO simulation. We then conducted shielding effectiveness measurements of metal mesh specimens A and B in an actual S-band free space. Subsequently, the measured results are compared and validated against the results derived from the formulas and simulations. The differences among the measured, formula-derived, and simulation results were all within 3 dB, confirming the validity of the proposed measurement method.

Key words: Wire Grid Model, Shielding Effectiveness, Time-Gating, Free Space Measurement, Mesh Antenna

## I. 서 론

최근 위성용 경량 전개형 반사판 안테나에 대한 관심과 수요가 늘고 있으며, 그 중 메쉬 안테나에 대한 연구가

「본 연구는 대한민국 정부(산업통상자원부 및 방위사업청) 재원으로 민군협력진흥원에서 수행하는 민군기술협력사업의 연구비 지원으로 수행되었습니다(과제번호 22-CM-EC-32).」

한국항공대학교 항공전자정보공학과(Department of Electronics and Information Engineering, Korea Aerospace University)

\*한화시스템(Hanhwa Systems)

· Manuscript received July 26, 2024 ; Revised August 31, 2024 ; Accepted October 2, 2024. (ID No. 20240726-003S)

· Corresponding Author: Jae W. Lee (e-mail: jwlee1@kau.ac.kr)

활발하게 진행되고 있다<sup>[1]</sup>. 메쉬 안테나는 전도성을 띠는 와이어가 여러 형태로 엮여 있는 메쉬 구조로 이루어진 원단을 사용하여 만들어진다. 메쉬 안테나는 솔리드 형태가 아닌 얇은 와이어들로 구성되어 있기 때문에 비교적 무게가 가벼우면서 반사판 안테나로서의 성능을 만족시킬 수 있다는 장점이 있다<sup>[2],[3]</sup>. 메쉬 안테나를 효과적으로 제작하기 위해서는 사전에 메쉬 원단 수준에서의 전기적 분석과 측정을 통한 검증이 필수적이다.

메쉬 원단을 전기적으로 해석하는 방법에는 메쉬 구조를 모델링해 수식적으로 계산하는 방법이 있다. 모델링 방식은 일반적으로 스트립 어퍼처 모델과 와이어 그리드 모델을 이용한다. 스트립 어퍼처 모델은 메쉬 구조를 두께가 얇은 스트립으로 모델링하는 방식으로 해석에 필요한 계산량을 줄일 수 있다<sup>[4]</sup>. 와이어 그리드 모델링은 격자 무늬 와이어 구조 해석에 활발하게 활용되고 있다. 와이어 그리드 모델에 전파가 입사하는 각도에 따른 차폐효과를 도출하는 방법에 대한 연구가 진행된 바 있으며<sup>[5]</sup>, 여러 시편을 대상으로 수식적으로 계산한 차폐효과와 ASTM D4935 표준 규격을 기반으로 측정된 차폐효과 결과를 비교하는 연구가 진행되었다<sup>[6]</sup>. 또한, 와이어와 와이어 사이 간격 대비 와이어 직경 길이에 따른 표면 임피던스를 계산하는 방법을 제시한 연구가 진행되었다<sup>[7]</sup>.

원거리장에서의 메쉬 원단 차폐효과를 측정하기 위해서는 자유공간 측정 방법이 요구된다. 자유 공간 측정 시, 시편 주변으로 회절 되는 영향을 줄이는 것이 중요하다. 이러한 문제 때문에 자유공간 측정은 주로 렌즈 혼 안테나를 이용해 시편의 가운데로 빔을 포커싱하고, 시간 게이팅 기법을 사용해 회절 되는 영향을 제거하는 신호 처리를 진행한다<sup>[8]</sup>. 렌즈 혼 안테나를 사용하지 않는 방법으로는 흡수체를 시편 주변에 배치하여 회절파를 흡수시키는 방법이 있지만<sup>[9]</sup>, 이 경우 필요한 시편의 크기가 1×1 m이다. 이는 일반적으로 메쉬 안테나에 사용되는 시편의 성능을 검증하는 용도로 사용하기에 비교적 큰 크기이며, 해당 크기의 메쉬 시편을 고정하는 것이 어려울 뿐만 아니라 비용적인 부분에서도 구현해내기 어렵다.

본 논문에서는 회절의 영향이 큰 자유공간의 S-대역에서 렌즈 혼 안테나를 사용하지 않고 비교적 작은 메쉬 시편의 차폐효과를 측정할 수 있는 방법을 제안한다. 먼저

메쉬 원단 수준에서 와이어 그리드 모델로 모델링한 후 차폐효과를 계산하고, 이를 FEKO 시뮬레이션으로 검증한다. 일반적인 혼 안테나와 시간 게이팅 기법을 활용해 자유공간에서 38×38 cm 크기 메쉬 시편의 차폐효과를 측정한다. 최종적으로 측정된 결과를 수식으로 도출한 결과 및 시뮬레이션 결과와 비교해 검증한다.

본 논문의 II장에서는 메쉬 시편을 와이어 그리드 모델링해 계산한 결과와 시뮬레이션 결과를 비교한다. III장에서는 제안한 방식으로 측정된 결과를 검증하고, IV장에서는 결론으로 끝을 맺는다.

## II. 메쉬 구조의 모델링을 통한 전기적 해석

### 2-1 와이어 그리드 모델링을 통한 수식적 해석

본 논문에서는 메쉬 구조를 모델링하는 방식 중 와이어 그리드 모델을 이용해 모델링을 진행했다. 실제 메쉬 시편의 형상은 그림 1에 나타내었다. 그림 1에 나타낸 시편은 정사각형 구조의 평면 메쉬 시편으로 그림 2와 같이 와이어 그리드 모델로 모델링할 수 있다. 와이어 그리드 모델의 변수 설정은 다음과 같다. 와이어 단면의 중심부터 다음 와이어 단면의 중심까지 거리를  $a$ , 와이어의 반경은  $r$ 로 설정한다. 이 때, 와이어와 와이어 사이의 구멍 크기를 의미하는  $o$ 는  $o = a - 2r$ 로 표현할 수 있다. 모델링된 메쉬 구조는 길이가  $a$ 이고 와이어의 반경이  $r$ 인 두 개의 와이어가 수직으로 겹쳐진 형태의 단위 셀이 반복되는 형태로도 표현할 수 있다.

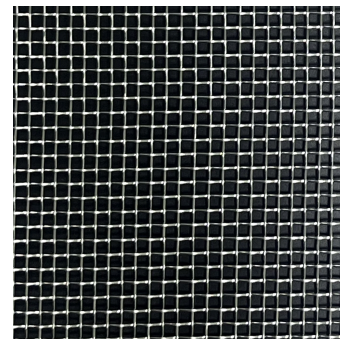


그림 1. 정사각형 구조의 메쉬 시편 형상  
Fig. 1. The mesh shape of mesh specimen.

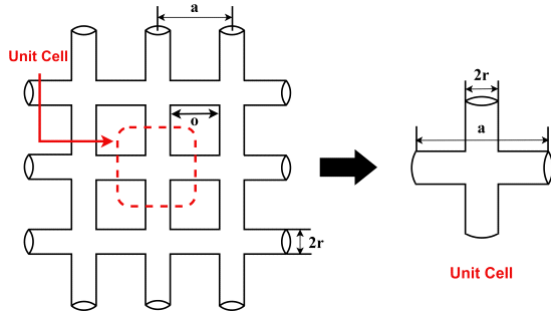


그림 2. 와이어 그리드 모델의 변수 설정  
Fig. 2. Parameter settings for wire grid model.

본 논문에서 메쉬를 기준으로 전파가 입사하는 각도를  $\theta$ 로 표현하고, 참고문헌 [5]를 참고해 직각 편파의 경우, 도출되는 투과계수  $T_{\perp}$ 를 식 (1)로, 평행 편파의 경우 도출되는 투과계수  $T_{\parallel}$ 를 식 (2)로 정의한다.

$$T_{\perp} = \frac{2(Z_{s1}/Z_0)\cos\theta}{1+2(Z_{s1}/Z_0)\cos\theta} \quad (1)$$

$$T_{\parallel} = \frac{2(Z_{s2}/Z_0)}{2(Z_{s2}/Z_0) + \cos\theta} \quad (2)$$

$\theta=0^\circ$ 인 경우, 식 (3)과 같이 표면 임피던스를 정의할 수 있고<sup>[4]</sup>, 직각 편파와 평행 편파의 투과계수가 같아진다.  $Z'_w$ 는 참고문헌 [4]를 참고한다. 이때, 와이어의 길이  $a$  대비 와이어의 직경  $2r$ 을 고려하기 위한 변수  $\beta = 0.95$  이용해 와이어의 유효 길이  $a_{eff}$ 와 유효 표면 인덕턴스  $L_{eff}$ 를 각각 식 (4) 및 식 (5)로 정의한다<sup>[5]</sup>.

$$Z_{s1} = Z'_w a_{eff} + j\omega L_{eff} = Z_{s2} \quad (3)$$

$$a_{eff} = a - \beta \cdot 2r \quad (4)$$

$$L_{eff} = \frac{\mu_0 a_{eff}}{2\pi} \ln(1 - e^{-2\pi r/a_{eff}})^{-1} \quad (5)$$

따라서 원거리장 영역의 투과계수와 차폐효과는 각각 식 (6) 및 식 (7)을 이용해 도출할 수 있다<sup>[4]</sup>.

$$|T|^2 = \frac{1}{2}(|T_{\perp}|^2 + |T_{\parallel}|^2) = |T_{\perp}|^2 = |T_{\parallel}|^2 \quad (6)$$

$$SE[dB] = 10\log_{10}(1/|T|^2) \quad (7)$$

## 2.2 시뮬레이션을 이용한 검증

수식으로 계산한 차폐효과와 검증 위해 FEKO 시뮬레이션 툴을 이용해 얻은 차폐효과와 비교한다. 시뮬레이션 환경은 그림 3과 같이 자유 공간에 와이어 그리드 모델링된 단위 셀이 무한하게 반복되도록 설정했다. 입사파는 직교 평면파가 메쉬 단위 셀에 수직으로 입사하도록 설정하고 2~4 GHz 대역을 대상으로 시뮬레이션을 진행했다. 대상 시편은 표 1의 A, B 총 두 가지로 모두 그림 1과 같은 정사각형 구조를 이루고 있다. 이 때, 시편 A는 B보다 구멍 크기가 큰 특징을 가지고 있어 투과되는 정도가 크다는 것을 예상할 수 있다. 그림 4는 식 (7)을 이용해 도출한 차폐효과와 시뮬레이션으로 도출한 차폐효과를 보여준다. 주파수가 높아짐에 따라 메쉬 시편의 구멍 크기 대비 파장의 길이가 짧아지므로 투과되는 전파의 양이 많아져 투과계수가 커지고, 차폐효과는 작아지는 경향을 시편 A와 B 모두에서 확인할 수 있다.

수식으로 도출한 차폐효과와 시뮬레이션으로 얻은 차폐효과는 시편 A의 경우 최대 1.5 dB 차이이고 두 결과

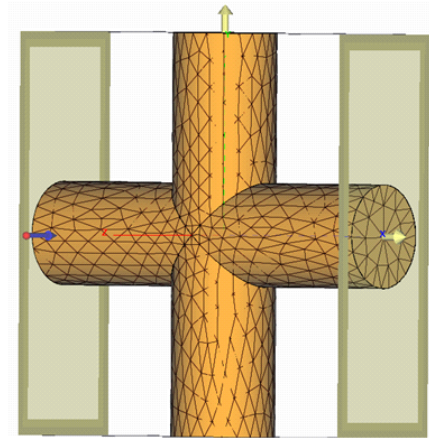


그림 3. 시뮬레이션 환경  
Fig. 3. Simulation environment.

표 1. 메쉬 시편 정보

Table 1. The specification of metal mesh specimen.

| Specimen | Material        | $a$ [mm] | $o$ [mm] | $r$ [mm] |
|----------|-----------------|----------|----------|----------|
| A        | Stainless steel | 2.64     | 2.14     | 0.25     |
| B        | Stainless steel | 1.41     | 1.01     | 0.2      |

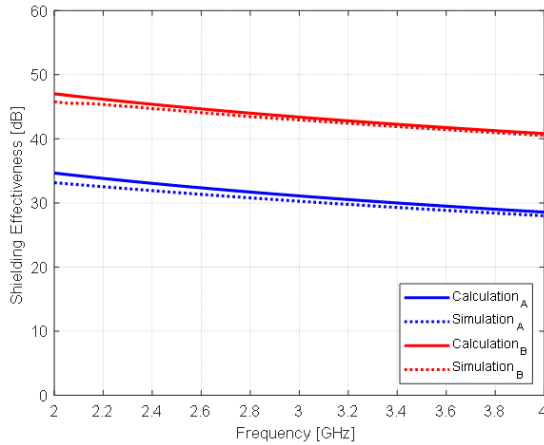


그림 4. 수식을 이용한 결과와 시뮬레이션 결과 비교  
Fig. 4. Comparison of results using formulas and simulation.

사이의 평균 오차는 0.895 dB이다. 시편 B의 경우, 수식으로 도출한 차폐효과와 시뮬레이션으로 얻은 차폐효과와의 차이는 최대 1.24 dB이고, 두 결과 사이의 평균 오차는 0.526 dB이다. 이로써 수식과 시뮬레이션을 이용한 결과의 차이를 이용해 수식의 정확도를 검증하였다.

### Ⅲ. 자유공간 측정 결과 및 분석

본 논문에서는 S-대역에서 매쉬 시편의 차폐효과를 자유공간에서 측정하기 위한 실험을 수행하였다. 무향실에서 측정을 진행하였으며, 시편 주변으로 회절되는 영향을 줄이기 위해 흡수체 패널을 제작하였다. 흡수체 패널에 부착된 흡수체의 크기는 2×2 m이며, 흡수체 정중앙에 한 변의 길이가 35 cm인 정사각형 형태의 개구면이 존재해 시편을 장착할 수 있는 구조이다. 흡수체 패널의 형상은 그림 5를 참고한다. 시편을 패널에 고정할 때는 정사각형의 프레임에 이용해 틈이 생기지 않도록 밀착시켰으며 개구면과 시편 사이에 흡수체를 얇게 잘라 붙여 시편 주변의 반사 신호를 제거하였다. 또한, 챔버의 바닥면에서 반사되어 들어오는 신호를 없애기 위해 흡수체 패널 아랫면에 흡수체를 추가로 배치해 시험의 정확도를 높이고자 하였다. 자유공간 측정에 사용된 송수신 안테나는 TDK사의 HRN-0118 혼 안테나이다. 송신 안테나와 수신 안테나의 개구면은 흡수체 패널 개구면의 중앙에 위치하

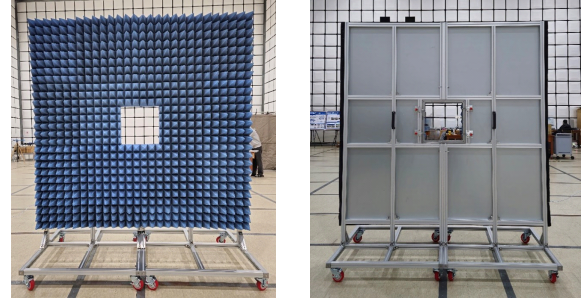


그림 5. 흡수체 패널 형상  
Fig. 5. The shape of absorber panel.

도록 하고, 두 안테나 간의 정렬을 맞춘다. 송신 안테나를 포트 1로 설정하고, 수신 안테나는 포트 2로 설정한 후 2-포트 캘리브레이션을 진행했다. 차폐효과 측정에 사용된 벡터 네트워크 분석기는 Copper Mountain Technologies사의 S-5243 모델이다. 자유공간 측정 환경은 그림 6에 나타내었다.

매쉬 시편의 차폐효과를 도출하기 위해서는 다음과 같은 과정이 필요하다. 먼저, 시편이 없는 경우의  $S_{21}$ 에 시간 게이팅 방법을 적용한다<sup>[8]</sup>. 시간 게이팅 방법을 적용할 때 설정한 중심 시간을 기준으로 시편을 장착한 경우의  $S_{21}$ 에도 시간 게이팅 방법을 적용한다. 최종적으로 시간 게이팅 방법을 적용한 시편이 없을 때의  $S_{21}$ 과 시편을 장착한 경우의  $S_{21}$  차이로 차폐효과를 도출한다. 측정에

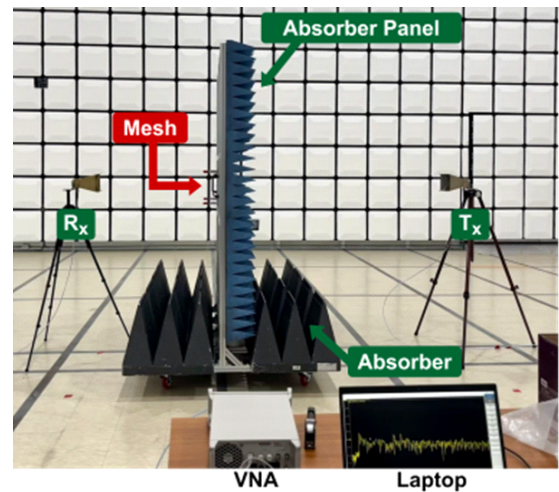
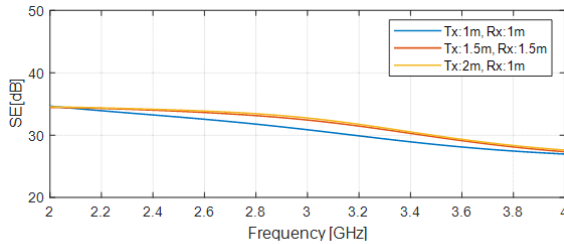


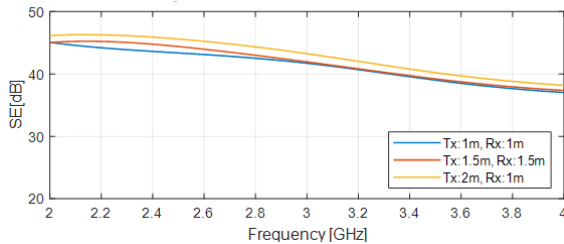
그림 6. 자유공간 측정 환경  
Fig. 6. Free space measurement environment.

사용한 혼 안테나와 메쉬 시편까지의 거리는 약 1.1 m 이상이 되어야 중심 주파수를 3 GHz로 설정했을 때, 원거리장 영역을 만족시킨다. 시편과 송수신 안테나 사이 거리에 따른 차폐효과 측정 결과의 경향을 확인하기 위해 시편과 송수신 안테나 사이 거리를 바꿔가며 측정을 진행하였으며, 주파수 대역은 중심 주파수가 3 GHz인 2~4 GHz로 설정하였다. 그림 7에 송수신 안테나와 시편 사이의 거리를 바꾸어 가며 차폐효과를 비교한 결과를 나타내었다. TX는 송신 안테나와 시편 사이의 거리를 의미하고, RX는 수신 안테나와 시편 사이의 거리를 의미한다. 측정에 사용한 메쉬 시편은 38×38 cm 크기의 시편 A, B이다. 시편 A와 B 모두 송신 안테나와 시편 사이의 거리가 2 m이고 수신 안테나와 시편 사이의 거리가 1 m일 때의 차폐효과가 가장 높게 측정된다.

자유공간 측정 결과와 수식 및 시뮬레이션으로 도출한 결과를 비교한 그래프는 그림 8에 나타내었다. 이때, 자유공간 측정 결과는 차폐효과가 가장 높게 측정된 송신 안테나와 시편 사이 거리가 2 m이며 수신 안테나와 시편 사이 거리가 1 m인 경우의 측정 결과를 사용하였다. 자유



(a) 시편 A를 거리별로 측정한 결과  
(a) Results of specimen A measured at different distances



(b) 시편 B를 거리별로 측정한 결과  
(b) Results of specimen B measured at different distances

그림 7. 거리별 자유공간 측정 결과  
Fig. 7. Free space measurement environment.

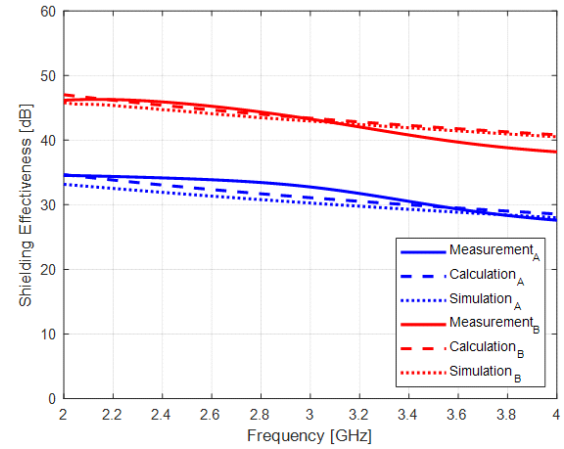


그림 8. 자유공간 측정 결과 검증  
Fig. 8. Verification of free space measurement results.

공간에서 차폐효과를 측정했을 때, 시편 A의 차폐효과가 시편 B의 차폐효과보다 크게 나타나는 것을 확인할 수 있으며 주파수 대역이 높아질수록 차폐효과가 작아지는 경향을 관찰할 수 있다. 또한, 시편 A의 측정 결과와 수식으로 도출한 결과의 차이는 최대 1.74 dB이며 측정 결과와 시뮬레이션 결과의 차이는 최대 2.6 dB이다. 시편 B의 측정 결과와 수식으로 도출한 결과의 차이는 최대 2.64 dB, 시뮬레이션 결과와 차이는 최대 2.34 dB이다. 실제 측정 결과와 수식 및 시뮬레이션 결과의 차이는 모두 3 dB 이내로 나타나 측정 결과의 신뢰도를 검증하였다.

3 GHz 대역을 기준으로 자유공간 측정 결과와 수식으로 도출한 차폐효과, 시뮬레이션으로 얻은 결과를 비교한 내용을 표 2에 나타내었다. 자유공간에서 측정한 시편 A의 차폐효과는 32.75 dB이고 수식과는 1.65 dB, 시뮬레이션과는 2.48 dB 차이가 난다. 시편 B의 차폐효과는 43.25 dB이고 수식과는 0.14 dB, 시뮬레이션과는 0.29 dB 차이가 나는 것을 확인할 수 있다.

표 2. 3GHz 대역의 자유공간 측정 결과  
Table 2. Free space measurement results on 3 GHz.

| Specimen | Shielding effectiveness [dB] |             |            |
|----------|------------------------------|-------------|------------|
|          | Measurement                  | Calculation | Simulation |
| A        | 32.75                        | 31.10       | 30.27      |
| B        | 43.25                        | 43.39       | 42.96      |



#### IV. 결 론

본 논문에서는 메쉬 시편을 와이어 그리드 모델로 모델링한 후 수식으로 계산한 차폐효과를 FEKO 시뮬레이션 툴을 이용해 검증하고, 실제 자유공간에서 메쉬 시편의 차폐효과를 측정한 결과와 비교하였다. 자유공간에서 메쉬 시편을 측정한 결과와 수식 및 시뮬레이션으로 도출한 결과의 차이는 시편 A, B 모두 3 dB 이내로 제안한 방식의 타당성을 검증했다. 향후 Atlas 구조로 짜여진 실제 메쉬 안테나에 사용되는 시편을 이용하여 스티칭 기법이 적용되었을 때, 시편에 인장력을 가했을 때 등의 다양한 경우를 대상으로 자유공간 측정 연구를 수행할 계획이다. 본 연구는 회절파의 영향이 큰 S-대역에서 정사각형 구조의 금속 메쉬 시편만을 대상으로 하였지만 보다 복잡한 구조의 다양한 메쉬 시편을 해석할 수 있는 기초 연구로서의 의의를 지닌다.

#### References

[1] J. C. Angevain, A. Ihle, G. Rodrigues, and J. Santiago-Prowald, "Large deployable spaceborne reflector antennas in europe: Progress status and perspectives," in *2019 13th European Conference on Antennas and Propagation (EuCAP)*, Krakow, Mar-Apr. 2019, pp. 1-5.

[2] W. A. Imbriale, S. Gao, and L. Boccia, *Space Antenna Handbook*, New York, NY, John Wiley & Sons, pp. 314-343, 2012.

[3] C. Im, W. Seo, S. Park, K. Kim, S. Park, and H. Choo, "Design of a deployable broadband mesh reflector antenna for a SIGINT satellite system considering surface shape

deformation," *Sensors*, vol. 24, no. 2, p. 384, Jan. 2024.

[4] Y. Rahmat-Samii, S. W. Lee, "Vector diffraction analysis of reflector antennas with mesh surfaces," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 33, no. 1, pp. 76-90, Jan. 1985.

[5] K. F. Casey, "Electromagnetic shielding behavior of wire-mesh screens," *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 30, no. 3, pp. 298-306, Aug. 1988.

[6] M. S. Sarto, S. Greco, and A. Tamburrano, "Shielding effectiveness of protective metallic wire meshes: EM modeling and validation," *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 56, no. 3, pp. 615-621, Jun. 2014.

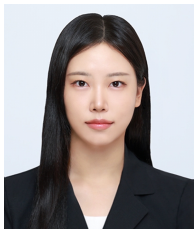
[7] S. Y. Hyun, I. Jung, I. P. Hong, C. Jung, E. J. Kim, and J. G. Yook, "Modified sheet inductance of wire mesh using effective wire spacing," *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, vol. 58, no. 3, pp. 911-914, Jun. 2016.

[8] D. Yoon, J. H. Kim, N. Yoon, K. H. Oh, D. W. Woo, and Y. B. Park, "Time-gated free-space measurement signal processing method to estimate dielectric constant of 3D printed materials," *Journal of Korean Institute Electromagnetic Engineering and Science*, vol. 33, no. 6, pp. 498-508, Jun. 2022.

[9] N. Dvurechenskaya, R. J. Zielinski, "Measurement of special shielding materials at S and C band using improved free-space transmission technique," *International Journal of Electronics and Telecommunications*, vol. 57, no. 3, pp. 329-334, Sep. 2011.

가 승 은 [한국항공대학교/석사과정]

<https://orcid.org/0009-0001-7846-3721>



2023년 2월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)  
 2023년 3월~현재: 한국항공대학교 항공전자정보공학과 석사과정  
 [주 관심분야] RF, 마이크로파 및 밀리미터파, 안테나 해석 및 설계, 전자파 측정 기술

박 기 태 [한국항공대학교/박사과정]

<https://orcid.org/0009-0003-4548-8599>



2021년 2월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)  
2022년 8월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)  
2022년 8월~현재: 한국항공대학교 항공전자공학과 박사과정

[주 관심분야] 마이크로파 및 밀리미터파, 전자파 측정 기술, 안테나 해석 및 설계, 수동 소자 해석 및 설계, EMI/EMC 대책 기술

이 시 아 [한화시스템/연구원]

<https://orcid.org/0000-0002-7914-7480>



2019년 2월: 한국항공대학교 항공전자정보공학과 (공학사)  
2021년 2월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)  
2022년 5월~현재: 한화시스템 우주연구소 연구원

[주 관심분야] 위성 통신/레이다 안테나, 위성 SAR 시스템

이 재 욱 [한국항공대학교/교수]

<https://orcid.org/0000-0003-2903-5904>



1992년 2월: 한양대학교 전자공학과 (공학사)  
1994년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)  
1998년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)  
1998년 3월~2004년 2월: 한국전자통신연구원 디지털방송연구단 전파기반연구그룹

2004년 3월 ~현재: 한국항공대학교 전기전자공학과 교수

[주 관심분야] RF, RF Power Amplifier, EMC 등 RF, RF Power Amplifier, EMC 등 RF, RF Power Amplifier, EMC 등 RF, RF Power Amplifier, EMC 등

박 인 성 [한화시스템/연구원]

<https://orcid.org/0009-0009-6709-0059>



2020년 2월: 광운대학교 전자공학과 (공학사)  
2023년 2월: 고려대학교 통신 및 네트워크 (공학석사)  
2023년 3월~현재: 한화시스템 우주연구소 연구원

[주 관심분야] 위성 통신/레이다 안테나, 위성 SAR 시스템

서 창 원 [한화시스템/선임연구원]

<https://orcid.org/0009-0003-4914-2093>



2015년 2월: 한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부 (공학사)  
2017년 2월: 한국항공대학교 항공전자정보공학과 (공학석사)  
2021년 5월: KMW 선임연구원  
2021년 6월~현재: 한화시스템 우주연구소 선임연구원

[주 관심분야] 위성 통신/레이다 안테나, 위성 SAR 시스템

윤 성 식 [한화시스템/팀장]

<https://orcid.org/0000-0002-5764-5403>



2010년 8월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학사)  
2013년 2월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학석사)  
2018년 2월: 한국항공대학교 항공전자공학과 (공학박사)  
2018년 3월~현재: 한화시스템 우주연구소 위성시스템 2팀 팀장

[주 관심분야] 위성 통신/레이다 안테나, 위성 SAR 시스템