

논문

그물형 안테나의 고어 개수에 따른 Radio Frequency (RF) 특성 분석

김진혁¹, 이시아¹, 박태용¹, 최한솔¹, 김홍래¹, 채봉건², 오현웅^{2,3†}

¹(주)솔탑 초소형위성연구팀

²(주)스텝랩 우주비행체열기술팀

³조선대학교 스마트이동체 융합시스템공학부 우주기술융합연구실



Received: September 30, 2021

Revised: October 29, 2021

Accepted: November 9, 2021

†Corresponding author :

Hyun-Ung Oh

Tel : +82-62-230-7183

E-mail : ohu129@chosun.ac.kr

Copyright © 2021 The Korean Space Science Society. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ORCID

Jin-Hyuk Kim

<https://orcid.org/0000-0002-1811-4458>

Si-A Lee

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

Tae-Yong Park

<https://orcid.org/0000-0002-7552-287X>

Han-Sol Choi

<https://orcid.org/0000-0002-9133-1707>

Hongrae Kim

<https://orcid.org/0000-0002-4317-3919>

Bong-Geon Chae

<https://orcid.org/0000-0001-5765-3991>

Hyun-Ung Oh

<https://orcid.org/0000-0003-2161-7272>

Analysis of Radio Frequency (RF) Characteristics and Effectiveness according to the Number of Gores of Mesh Antenna

Jin-Hyuk Kim¹, Si-A Lee¹, Tae-Yong Park¹, Han-Sol Choi¹,
Hongrae Kim¹, Bong-Geon Chae², Hyun-Ung Oh^{2,3†}

¹Soletop Co., Ltd, Daejeon 34051, Korea

²STEPLab. Ltd, Daejeon 34365, Korea

³Space Technology Synthesis Laboratory, Department of Smart Vehicle System Engineering, Chosun University Gwangju 61452, Korea

요약

본 논문에서는 초소형 위성에 적용할 수 있는 전개형 메쉬 안테나의 Gore 특성에 따른 radio frequency (RF) 특성 변화에 관해 논한다. 메쉬 안테나의 경우 다양한 초소형위성에 탑재할 수 있으며, 통신/영상레이다/SIGINT 등 다양한 우주임무에 활용이 가능하다. 이상적인 안테나 곡면을 형성하기 위해서는 충분한 개수의 안테나 Rib 구조로 반사판을 구현해야 한다. 그러나 안테나 Rib 개수 증가에 따라 안테나 질량을 비롯해 기계적인 전개 메커니즘의 복잡도 및 전개 신뢰성 등 다양한 설계인자에 영향을 미치게 된다. 본 논문에서는 안테나의 RF 성능 열화 최소화 관점에서 적정 안테나 Rib의 개수를 도출하기 위해 메쉬 안테나의 예시 모델을 대상으로 다양한 Rib 개수에 따른 RF 시뮬레이션을 통해 비교분석을 수행하였다.

Abstract

This research discusses the change in radio frequency (RF) characteristics according to the number of Gores on the deployable mesh antennas for potential micro-satellite applications. The deployable type of lightweight mesh antenna can be used for various space missions such as communication/SAR/ SIGINT. In order to implement an ideal curvature of antenna surface, sufficient number of antenna rib structures are required. However, the increase in antenna ribs affects various design factors of the antenna system, especially total system mass, complexity of deployable mechanism and reliability. In this paper, the proper number of ribs for the mesh antenna were derived by comparison of electro-magnetic (EM) simulation results of example of antenna model in accordance with the various number of ribs.

핵심어 : 메쉬 안테나, 고어, 초소형위성, 전개형 안테나

Keywords : mesh antenna, gore, microsatellite, deployable antenna

1. 서론

최근 세계 위성 개발 패러다임은 초소형위성을 저가로 양산하기도 한다. 100 kg 내외의 초소형급으로 질량과 체적 상 제약이 있음에도 불구하고 기계, 광학, 전자, 통신 분야 기술발전에 따라 위성의 임무성능이 지속적으로 향상되어 왔다. 또한, 초소형위성의 군집운영을 통한 재방문주기 최소화로 준실시간 지구관측, 우주인터넷망, 감시정찰 등에서 종래 실현 가능성이 낮았던 다양한 우주임무를 실현할 수 있게 되면서 관련 수요가 급증하고 있다[1].

초소형위성 임무에 있어서 영상레이다나 통신 탑재체 등의 구현을 위한 핵심기술 중 하나로 파라볼라 형태의 전개형 경량 메쉬 안테나가 주목받고 있으며, 폭넓은 연구개발이 이뤄지고 있다[2-4]. 와이어 메쉬 소재로 안테나 반사판을 형성하기에 현존하는 안테나 형태 중 경량화, 전개 면적 대비 수납효율 관점에서 가장 뛰어난 장점을 갖는다. 최근 Umbra Labs, Oxford Space System, i-QPS 등 해외 민간기업은 Wrapped-Rib, 트러스 링크, 관절형 Rib 등 다양한 수납/전개 방식의 메쉬 안테나 기술을 확보하였다[2-4]. 반면, 국내의 경우 이에 대한 연구개발이 미비하여 확보기술이 사실상 전무한 상황이다.

전술한 바와 같이 해외에서는 메쉬를 이용한 안테나를 오래 전부터 관련된 연구를 수행해 왔다. Rusch et al.은 ATS-F에 탑재되는 우산형 반사판 안테나의 Boresight 이득 감소와 부엽의 특성변화에 대해서 분석을 수행하였다[5]. Manohar et al.은 초소형위성에 탑재될 Ka 밴드 우산형 안테나의 피더 위치의 최적화에 대한 연구를 수행하였다[6]. Zhang et al.은 비균일한 안테나 고어 시트에 따른 반사판 안테나의 오차 특성에 대한 분석을 수행하였다[7]. 하지만 국내에서는 상대적으로 이러한 메쉬 안테나 관련 연구사례 및 지적 기반이 미비하다. 공개된 메쉬 안테나에 대한 연구사례는 ETRI에서 수행한 각면 반사판 안테나에 대한 안테나 특성 해석 사례[8]와 본 연구팀이 최근에 발표한 Lotus 타입의 안테나에 대한 연구 외에는 이뤄져 있지 않은 상황이다[9-12].



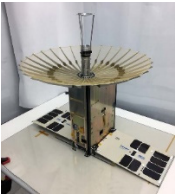
향후 국내 초소형위성 수요급증이 예상됨에 따라 핵심 탑재체 기술 중 하나로 메쉬 안테나의 개발 필요성이 대두되고 있다. 메쉬 안테나의 경우, 체적 측면에서 고효율 수납이 가능하나 질량 최적화도 필요하며, radio frequency (RF) 성능만을 고려하여 Rib을 무한정 증가시킬 수 없기에 적정 Rib 개수가 설계를 통해 도출되어야 한다. 그러나 전술한 국내 지적 기반의 한계로 메쉬 안테나를 대상으로 이와 같은 분석이 이뤄진 바 없다. 따라서 본 연구에서는 안테나 Rib에 따라 형성되는 고어 개수에 따른 안테나의 전파적 특성을 분석하고, EM (electromagnetic) 시뮬레이션 결과에 기반하여 적정 안테나 고어 개수 선정에 관해 고찰하였다.

2. 안테나 설계 모델

2.1 안테나 형상

우주용 대형 전개형 메쉬 안테나에 폭넓게 적용되어 오던 안테나는 Table 1의 AstroMesh 형 안테나, Wrapped-Rib 형 안테나, Foldable 안테나 등 와이어 메쉬를 기반으로 반사판을 형성하는 다양한 안테나가 개발되어 왔다.

Table 1. Comparison of various types of spaceborne deployable mesh antennas

Factor	AstroMesh Type	Wrapped-Rib Type	Foldable Type
Config.			
Pros.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Good surface accuracy ◆ Easy deployment speed adjustment ◆ Suitable for large antenna 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Simple deployment mechanism ◆ Possible to Mesh surface damage when deployment 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Easy deployment speed adjustment ◆ Medium surface accuracy (dependent on number of ribs)
Cons.	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Low reliability (Complex mechanism and many joints) ◆ 0g device required 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Large deployment shock 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Relatively more complex than Wrapped-Rib type ◆ Ground support equipment such as zero-g device required (for large antenna)
Properties	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Off-axis antenna 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Horn-feed parabolic antenna or Cassegrain/Gregorian antenna 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Horn-Feed parabolic antenna or Cassegrain/Gregorian antenna

각 안테나 형태에 따른 장단점이 존재하며, 특히 전개 메커니즘의 신뢰성 측면에서 적정 안테나 Type에 관해 고찰하였다. Table 1은 안테나 형태에 대한 예시와 함께 장단점을 비교 분석한 결과를 나타내고 있다[2-4]. 본 연구에서는 전개 신뢰도, 복잡성, 전개 시 안테나 메쉬의 구조적 안전성 측면에서 관절형 안테나인 Foldable 안테나를 대표적인 예로 고려하여 분석을 수행하였다. 관절형 안테나는 안테나 대형화 설계에 용이한 Type 중 하나로 정지궤도 신호 정보수집 위성 개발 등에 활용이 가능하다.

본 연구에서 수행하고자 하는 안테나의 반사판은 Cassegrain Type이다. 안테나 성능 검토 전에 단일 반사판 형태로 Single Feed에 대한 안테나 분석을 수행하였다. 이에 따라 설계된 안테나 주 반사판의 형상은 Fig. 1과 같다.

이론적인 포물선 공식을 이용 시에 다음과 같은 공식을 따른다.

$$Z = \frac{1}{4F}(x^2 + y^2) = \frac{c}{r^2}(x^2 + y^2) \tag{1}$$

여기서 F 는 초점거리를 의미한다. F 는 $r^2/4c$ 형태로 나타낼 수 있으며, c 는 포물선의 높이 r 은 포물선의 외곽 반경을 의미한다. 메쉬 장착 시에 방사방향으로 영강성이 나타나도록

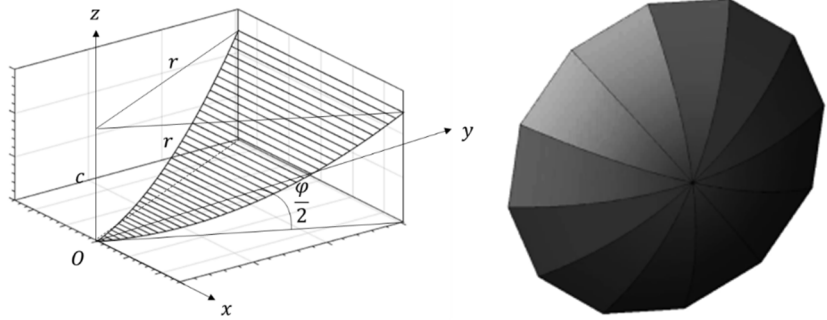


Fig. 1. Configuration design of reflector antenna (zero membrane stiffness in radial direction).

하기 위한 안테나의 곡면은 다음 식 (2)와 같이 정의된다. 여기서 φ 는 360도를 n 개의 Rib로 나누었을 때의 각도이다.

$$z = \frac{c}{r^2} \frac{y^2}{\cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)} \tag{2}$$

이에 따라 나타낼 수 있는 RMS(Root Mean Square) 오차는 다음 식 (3)과 같다.

$$\epsilon = \sqrt{\frac{2}{S} \int_0^a \int_0^b \left[\frac{c}{r^2} \frac{y^2}{\cos^2\left(\frac{\varphi}{2}\right)} - \frac{c}{r^2} (x^2 + y^2) \right]^2 dx dy} = \frac{2\sqrt{2}}{3\sqrt{5}} c \sin^2 \frac{\varphi}{2} \tag{3}$$

여기서 $s = r^2 \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ 는 고어가 xOy 평면에 투영되었을 때 면적이고, $a = r \cos\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ 이고, $b = y \tan\left(\frac{\varphi}{2}\right)$ 이다. 이는 현재 고려하고 있는 안테나의 메쉬 특성을 고려한 RMS 오차로 정의된다.

2.2 안테나 기계 설계

Fig. 2는 본 연구에서 수행하고자 하는 안테나 특성분석을 위해 가정된 우주용 메쉬 안테나 모델의 수납/전개 시 기계형상을 나타낸다. 안테나의 경우, 주 반사판 기준 직경 2 크기로 제작되었으며, 현재 지상기능 검증모델로 개발되었다. 가정된 안테나 모델의 기본설계는 12개의 전개형 주 반사판 Rib 구조, 부 반사판 조립체, 주/부 반사판 장착 I/F 제공을 위한 중앙 Base Plate(Antenna Rim Structure)로 구성된다. 여기서 전개형 주 반사판 Rib 구조는 발사 구속, 수납효율(체적 최소화) 등을 고려하여 3단 관절형으로 설계되었다. 각 관절부에는 Rib 내부에 위치하는 Embedded Type의 회전 힌지를 적용하였으며, 전개를 위한 복원력은 각 Rib 간 적용된 2개의 Constant Force Spring(CFS)가 제공한다. 여기서 Rib #1-#2 간 CFS는 2.4 kgf, Rib #2-#3 간 CFS는 1.0 kgf의 힘으로 궤도 무중력(0 G) 환경에서 전개가 가능하도록 구성하였다. 1단-Base 간 힌지의 경우에만 CFS가 아닌 토크 스프링 힌지를 적용하였다.

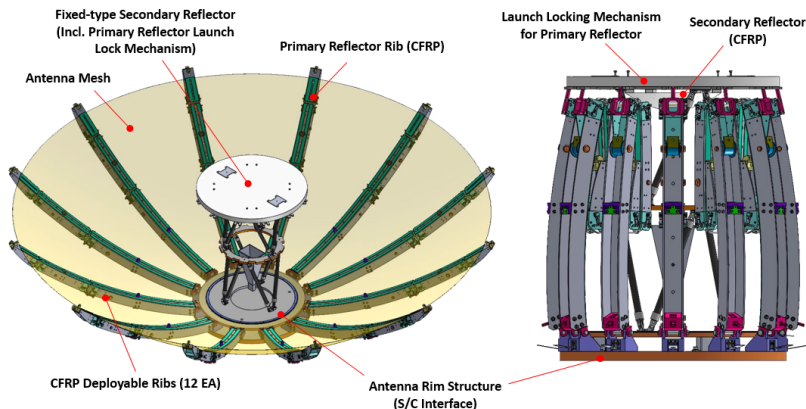


Fig. 2. Deployed and stowed configurations of mesh antenna model.

안테나의 체적은 수납 시 $\varnothing 0.56 \text{ m} \times 0.62 \text{ m}$, 전개 시 $\varnothing 2.00 \text{ m} \times 0.63 \text{ m}$ 이며, 시험모델의 질량은 29.2 kg이다.

안테나 곡률 최적화 설계를 통해 부 반사판 조립체는 고정형으로 설계하여 안테나 전개동작을 최소화하였다. 부 반사판 조립체 상단부에는 주 반사판 수납 및 발사구속을 위한 메커니즘이 위치한다. 안테나 전개 시에는 Fig. 3과 같이 2개의 구속분리장치 작동 직후 상단부 판넬이 Pop-up 형태로 10 mm 가량 이동하며 모든 주 반사판 Rib의 전개가 시작되며, #1, #2, #3단이 동시다발적으로 전개가 이뤄지게 된다. 따라서 Rib 각각에 대해 구속분리장치를 적용하는 방식이 아니므로 분리장치 개수가 최소화되어 전개실패 가능성을 가능한 줄일 수 있도록 메커니즘 설계가 이뤄졌다. 발사구속 중에는 #2, #3 Rib의 구조건전성 확보를 위해 #1-#2 단, #2-#3단 간 Ball & Socket I/F를 두어 모든 Rib에 대한 구속력을 제공할 수 있다.

안테나의 전기적/기계적 성능 구현에 있어서 중요하며, Trade-off 되어야 하는 주요 고려 사항 중 하나로 Rib 구조의 개수를 들 수 있다. 직조 또는 경편 그물망 구조의 와이어 메쉬는 반사판 Rib 구조에 일정량 인장(tension)을 가하여 체결함으로써 반사판의 곡률이 적절히 형

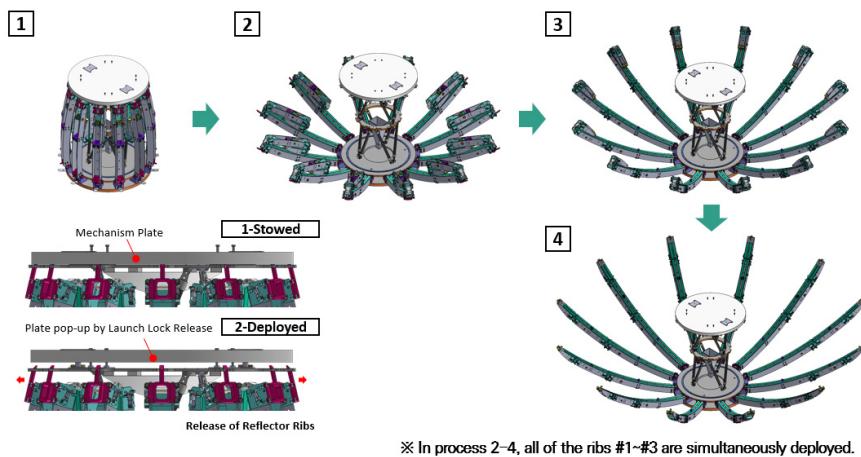


Fig. 3. Concept of launch locking mechanism and deployment sequence of mesh antenna model.

성될 수 있다. 여기서 Rib 구조 자체가 갖는 곡률로 인하여 Radial 방향으로서는 적절한 곡률 형성이 용이하나, 이에 대한 Tangential 방향으로서는 통상 'Gore'라고 명명하는 Rib 사이의 메쉬 영역의 구속조건 부재로 메쉬가 직진성을 나타낼 수밖에 없다. 이로 인해 급전부에서 발생한 신호들은 개구면까지 도달하는데 경로의 길이 차이가 발생하게 되고, 개구면에서 위상 불균일로 인해 안테나의 성능이 저하된다. 따라서 안테나 성능을 위해서는 전기/기계적인 Trade-off를 통해 Gore 영역 발생이 최소화되어야 하는데, Rib을 무한정 늘릴 수 없으므로 안테나 성능이 수렴되는 Gore 개수를 찾아야 하는 문제가 본 논문의 핵심내용이다. Fig. 4는 제작된 안테나 모델 형상을 나타낸다.

3. 고어 개수에 따른 안테나 특성 분석

3.1 반사판 안테나 해석 결과

Fig. 5는 이상적인 안테나 반사판과 고어 개수에 따른 반사판 구조를 비교하여 나타낸다. 안테나 고어 특성에 따른 RF 특성변화를 확인하기 위해 고어 개수를 그림과 같이 24개부터 64개까지 고려하였다.

본 논문의 안테나 설계 및 시뮬레이션은 CST의 Microwave Studio(Dassault Systèmes®)를 이용하여 수행하였으며, 반사판 고어의 개수를 증가시켜 안테나 성능 변화를 분석하였다. 고어 개수에 따른 특성을 확인하기 위해 반사판의 재질은 PEC(perfect electric conductor)를 사용하였다. Fig. 6은 고어의 개수에 따른 안테나의 E-평면과 H-평면에서의 동일편파 및 교차편파 방사패턴을 나타낸다. 이에 따른 안테나의 성능변화는 Table 2에 나타내었으며, 동일편

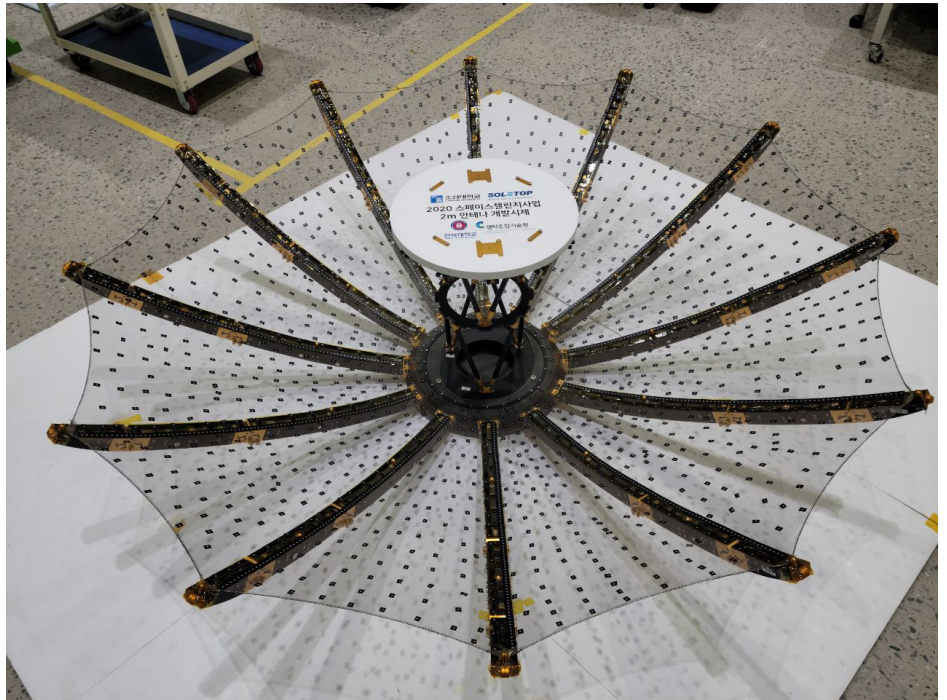


Fig. 4. Manufactured mesh antenna with 12-gores.

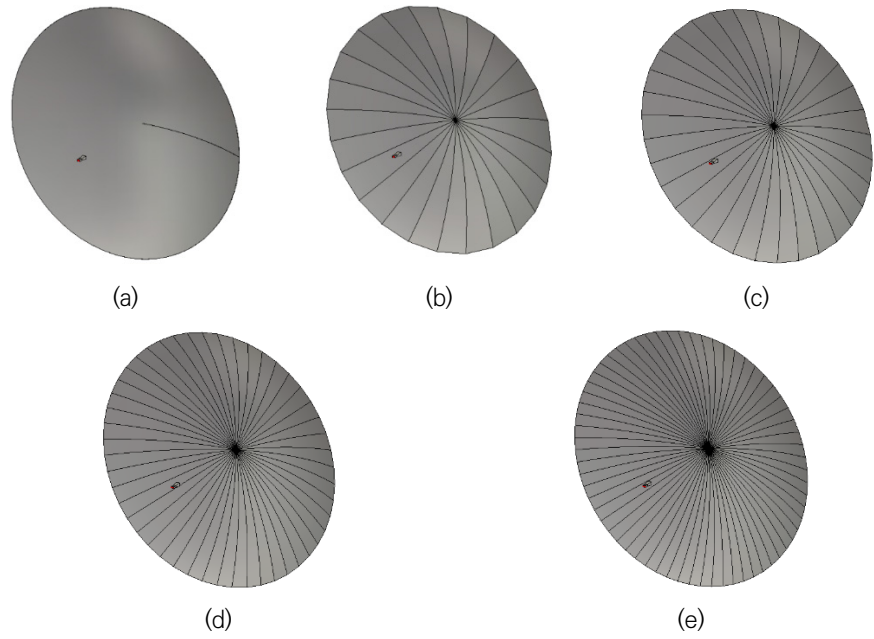


Fig. 5. Configurations of reflector antennas according to the number of gores (a) Ideal (b) 24-gore (c) 32-gore (d) 48-gore (e) 64-gore.

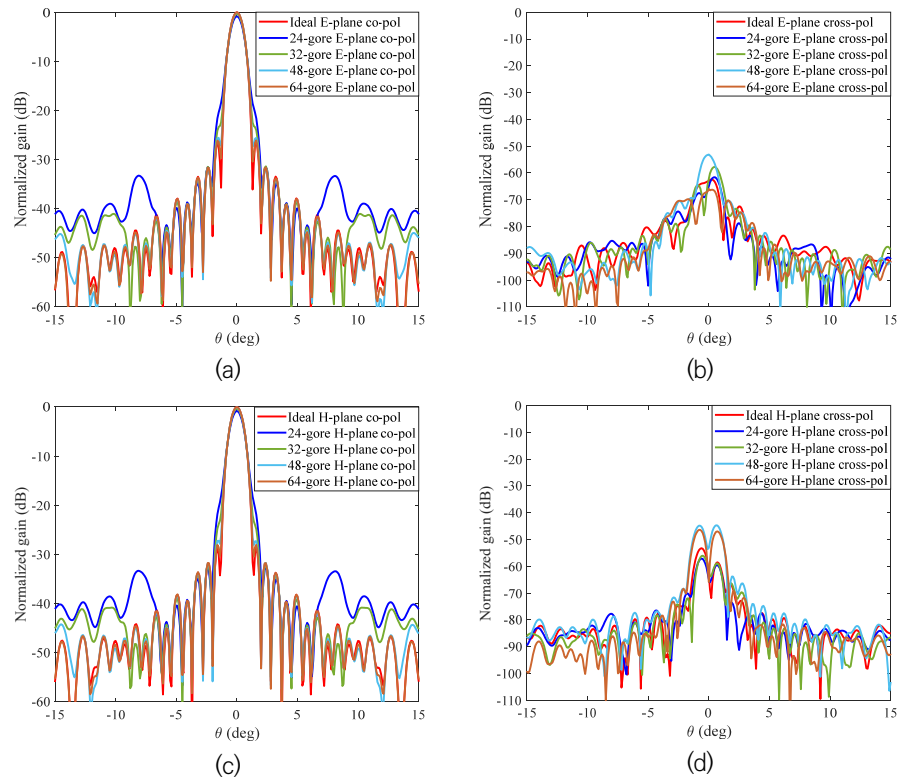


Fig. 6. Radiation patterns according to the number of gores (a) E-plane co-pol (b) E-plane cross-pol (c) H-plane co-pol (d) H-plane cross-pol.

Table 2. Summary of electrical performance of antenna according to the number of gores

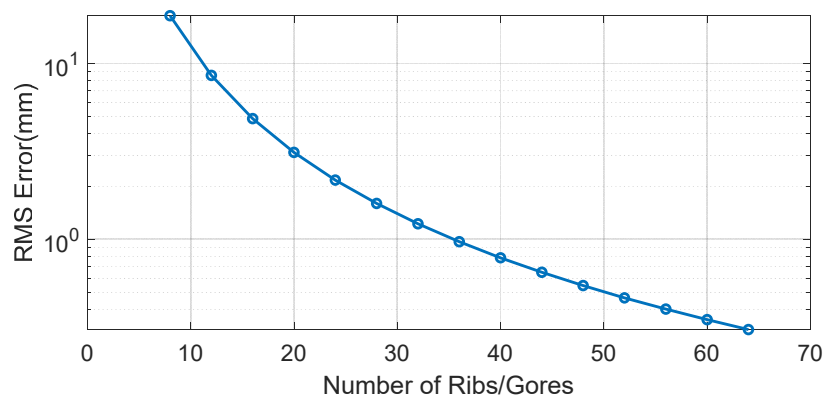
The number of gores	Gain (dBi)	Side-lobe level [dB]		3 dB BW (deg.)
		E-plane	H-plane	
Ideal	44.9	-26.5	-28.8	1.0
24	44.0	-30.7	-31.6	1.0
32	44.6	-31.1	-31.8	1.0
48	44.8	-25.5	-27.1	1.0
64	44.8	-26.1	-28.0	1.0

파의 경우 고어가 24개 이상이면 반사판이 이상적인 곡면인 경우에 비해 1 dB 이내로 이득이 감소하였다. 한편, 안테나 부엽레벨의 경우, 고어가 32개 이하인 Case에서는 첫 번째 부엽이 주엽과 합쳐지면서 빔폭이 넓어지는 특성을 나타내며, 안테나 이득에 비해 고어의 영향이 비교적 크게 나타났다. 고어가 64개 이상이면 반사판이 이상적인 곡면을 이루는 경우와 유사한 성능을 갖는 것을 확인하였다. 교차편파 특성의 경우, 고어의 개수가 증가하여 48개 이상일 때 교차편파 성분이 증가하였다. 안테나의 교차편파 성분은 SAR 시스템의 모호성 성능의 열화를 유발할 수 있으므로 교차편파 특성에 대한 고려가 필요하다.

3.2 RMS 특성 분석 및 Ruze's Equation 비교

고어로 인한 반사판 표면의 RMS 오차를 식 (3)을 이용하여 계산하였다. 고어 개수 증가에 따른 표면오차의 변화를 분석하였을 때, 고어개수가 36개 이상이면 RMS 표면오차가 1 mm 이내로 줄어드는 것을 확인하였다. 고어의 개수에 따른 반사판 RMS 표면오차의 변화는 Fig. 7에 나타내었다.

고어로 인해 발생하는 안테나 이득손실에 대해 Ruze's Equation[13]을 이용하여 분석하였다. 계산된 RMS 오차 값을 식 (4)에 대입하여 표면오차에 의한 이득손실을 계산하였으며, 이득 손실 값이 RMS 오차 크기에 비례하여 나타나는 것을 Fig. 8에서 확인할 수 있다. 고어 개

**Fig. 7.** Antenna RMS surface error according to the number of gores.

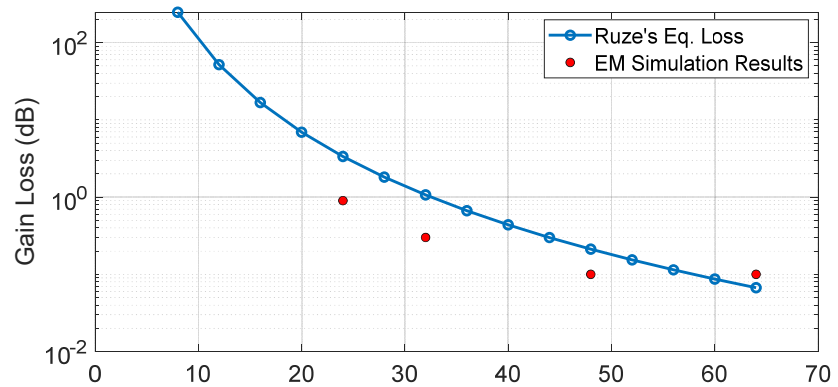


Fig. 8. Gain loss according to the number of gores.

수가 증가하여 RMS 오차가 작아짐에 따라 이득손실 값이 감소하였고, EM 시뮬레이션 결과와 비교하였을 때, 서로 동일한 경향을 나타내는 것을 확인하였다.

$$G(\epsilon) = G_0 e^{-\left(\frac{4\pi\epsilon}{\lambda}\right)^2} \tag{4}$$

$$G(\epsilon) = g_0 - 685.81 \left(\frac{\epsilon}{\lambda}\right)^2$$

4. 결론

본 논문은 메쉬 안테나의 경량화 및 고효율을 위한 Rib 개수의 최적화 시에 필수적으로 고려해야 하는 요소인 안테나의 전기적 성능 영향에 관해 시뮬레이션을 통해 고찰하였다. 메쉬 반사판의 직진성에 의해 형성되는 고어(Gore)의 개수가 적을수록 안테나의 이득 및 부엽레벨 등의 동일편파 성능이 저하되었으며, 부엽이 주빔과 합쳐져 빔폭이 넓어지는 영향이 있었다. 고어의 개수가 증가하여 직진성의 영향을 받는 반사판 영역이 감소하게 되며, 이에 따라 이상적인 반사판일 때와 유사한 성능특성을 나타내었다. 교차편파의 경우, 고어가 48개 이상일 때 증가하는 경향이 나타났다. 향후 안테나 메쉬의 소재 특성을 고려하여 반사판 안테나에 대한 분석을 수행할 계획이다. 안테나의 임무목적에 따른 RF 성능 요구사항을 고려하여 Rib 구조의 개수를 최적화한다면 위성 통신, 위성 SAR, SIGINT 등 다양한 분야에 적용 가능할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2020년도 과학기술정보통신부의 재원으로 한국연구재단 스페이스챌린지 사업의 지원을 받아 수행되었음(NRF-2020M1A3B8084734).

References

1. Ince F, Nano and micro satellites as the pillar of the “new space” paradigm, *J. Aeronaut. Space Technol.* 13, 235-250 (2020).
2. Umbra lab (2021) [Internet], viewed 2021 Aug 21, available from: <https://umbra.space/products/radio-frequency-sensing>
3. ICEYE (2021) [Internet], viewed 2021 Aug 21, available from: <https://www.iceye.com/sar-data/satellite-capabilities>
4. i-QPS (2021) [Internet], viewed 2021 Aug 21, available from: <https://i-qps.net/>
5. Rusch W, Wanselow R, Boresight-gain loss and gore-related sidelobes of an umbrella reflector, *IEEE Trans. Antennas Propag.* 30, 153-157 (1982). <https://doi.org/10.1109/TAP.1982.1142748>
6. Manohar V, Kovitz JM, Rahmat-Samii Y, Ka band umbrella reflectors for CubeSats: revisiting optimal feed location and gain loss, in 2016 International Conference on Electromagnetics in Advanced Applications (ICEAA), Cairns, Australia, 19-23 Sep 2016.
7. Zhang S, Duan B, Random error characterization of nonsmooth parabolic reflector antennas with gore-faceted or discontinuous surface, *IEEE Trans. Antennas Propag.* 69, 1922-1930 (2020). <https://doi.org/10.1109/TAP.2020.3026870>
8. Kwak CS, Uhm MS, Yom IB, Analysis of faceted-reflector antenna, *J. Satell. Inf. Commun.* 5, 34-39 (2010).
9. Park YH, Im JH, Jang IS, Oh HW (2021), Development of mesh-type reflector antenna based on superelastic shape memory alloy, in Proceedings of Fall Conference of the The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 2021, Jeju, Korea, 17-19 Nov 2021.
10. Park TY, Chae BG, Kim HR, Kim YB, et al., (2021), Main reflector deployment mechanism design of deployable mesh antenna, in Proceedings of Fall Conference of the The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 2021, Jeju, Korea, 17-19 Nov 2021.
11. Kim YB, Im JH, Jung GS, (2021) Development of deployment structures using composite tape spring hinges , 2021 항공우주학회 추계학술대회논문집.
12. Jang IS, Shin SJ, Oh HW, Im JH, Kim HR, et al., (2021) Deployment test of multi-functional mesh-type deployment antenna capable of generating solar power, in Proceedings of Fall Conference of the The Korean Society for Aeronautical and Space Sciences 2021, Jeju, Korea, 17-19 Nov 2021.
13. Kiedron K, Chian CT, Chuang KL, Statistical analysis of the 70 meter antenna surface distortions, *The Telecommunications and Data Acquisition Progress Report* (1987).

Author Information

김진혁 jhkim84@soletop.co.kr



2017년에 동국대학교에서 박사학위 취득 후 2017년부터 2021년까지 극동통신에서 재직하였고, 2021년부터 (주)솔탑에 재직 중이다. 현재 초소형 위성안테나 기술 개발 관련 연구에 참여하고 있다.

김홍래 hrkim@soletop.co.kr



한국항공대학교에서 항공우주공학 박사학위를 취득했다. 2015년부터 (주)솔탑에 입사하여 초소형 위성연구팀의 팀장으로 재직 중이다. 관심 분야는 초소형 위성 임무 및 시스템 개발로 2U 위성에서부터 마이크로 위성에 대한 프로젝트에 다양하게 참여하고 있다.

이시아 salee@soletop.co.kr



한국항공대학교에서 2019년 항공전자공학 학사, 2021년 석사학위를 취득하였다. 2021년부터 (주)솔탑의 주임연구원으로 재직 중이며, 현재 초소형 위성용 안테나 개발 연구에 참여하고 있다.

채봉건 bgchae@steplab.co.kr



2016년, 2021년 조선대학교 항공우주공학과 학사학위와 석사학위를 취득하였다. 2018년부터 2019년까지 드림스페이스월드, 2019년부터 2021년까지 (주)솔탑에서 선임연구원으로 재직하였으며, 2021년부터 (주)스텝랩 우주비행체개발본부에 재직중에 있다. 현재 초소형 위성 SAR 위성군 열제어 및 대형안테나 전개 구조물 관련 연구에 참여하고 있다.

박태용 typark@soletop.co.kr



조선대학교에서 항공우주공학 전공으로 2015년 학사, 2017년 석사학위, 2021년 박사학위를 취득하였다. 2021년부터 (주)솔탑 선임연구원으로 재직 중이며, 현재 초소형 위성 시스템 개발, 기계설계 및 구조해석, 초소형 위성용 안테나 개발 연구 등에 참여하고 있다.

오현웅 ohu129@chosun.ac.kr



1992년 한국항공대학교 항공우주공학 학사 학위, 동 전공으로 일본 동경대학교에서 1997년 석사학위, 1999년 박사학위를 취득했다. JAXA (1999-2005), 국방과학연구소(2005-2012)에서 근무했다. 현재 조선대학교 스마트이동체융합 시스템공학부에서 교수로 재직 중이며, 일본 항공우주학회(JSASS), 한국항공우주학회(KSAS), 한국소음진동공학회(KSNVE) 등에 편집위원으로 참여 중에 있다. 위성/탑재체 기계 시스템, 초소형 위성 및 관련 기술, 우주용 전개형 안테나, 수동형/반능동형 진동제어, 스마트 재료 및 구조의 우주응용, 우주용 메커니즘, 위성 열제어 등 다양한 연구를 수행하고 있다.

최한솔 hschoi@soletop.co.kr



전북대학교에서 2019년 기계공학 학사학위, 2021년 기계공학 석사학위를 취득하였다. 2021년부터는 (주)솔탑에 입사하여 주임연구원으로 재직 중이다. 관심 분야는 인공위성 전개장치의 다물체동역학 해석 및 구조설계 기술이며, 현재 초소형 위성개발 사업에 참여하고 있다.