

# Reflect-Array 를 적용한 Horn Antenna 를 사용한 Transmit-Array Antenna 에 관한 연구

김호성, 장태환\*  
 한양대학교 Erica 전자공학부

ttship1220@naver.com, \*hundredwin@hanyang.ac.kr

## A Study on the Transmit-Array Antenna with using Horn Antenna containing Reflect-Array systems

Ho Seong Kim, Tae Hwan Jang\*  
 Hanyang University ERICA

### 요약

본 논문에서는 beam steering 이 가능하며 28GHz(5G)에서 동작하는 Transmit-array antenna 를 낮은 높이이지만 넓은 위상 범위를 가지는 unit cell 과 back lobe 의 개선을 위해 Feed Source 로 사용된 Horn Antenna 에 Reflect-Array 를 적용한 안테나 시스템을 제안하며 검증하고 있다.

### I. 서론

본 논문에서는 제시하는 Transmit-Array Antenna(TA) 와 Reflect-Array Antenna(RA)의 경우 렌즈 형식의 Array 를 unit cell 을 통해 제작하여 확장성 용이하며 저렴하다. 또한 위상차를 가지는 각각의 unit cell 을 배치하여 원하는 방향으로 beam steering 이 가능하며 원하는 모양의 방사 패턴을 만들어낼 수 있다. 항공 우주 분야, 위성,레이더 통신 등의 분야에서 사용이 가능하며 높은 이득을 유지하며 데이터 송신이 가능하다는[1] 이점이 있으나 각각의 unit cell 들이 가지는 위상의 범위에 있어 효율성과 대역폭이 떨어지는 문제와 Array 에서의 반사로 인해 back lobe 의 비대화와 위상 범위를 만족이 불가피하다는 것과 unit cell 의 높이의 높아짐이라는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 낮은 높이의 넓은 위상 범위를 가지는 unit cell 과 back lobe 와 side lobe 문제를 해결할 수 있는 방법으로 feeder 로 사용되는 혼 안테나의 주위에 RA 를 배치하는 방법을 제시하고 있다.

### II. 본론

#### 2.1 TA Unit Cell design

본 논문에서는 낮은 높이를 가지고 있지만 넓은 phase 범위를 가지고 있는 unit cell 을 구리 층 2 개와 slot 형태를 사용하며 유전체 1 층으로 설계된 Unit cell 을 사용하였다. 전체 크기는 반 파장(0.5λ)인 5.2mm 를 기준으로 설계하였으며 유전체의 두께는 3.18mm 로, Taconic-TLY( $\epsilon_r = 2.2, \tan\delta = 0.0009$ )를 기판으로 사용하였다. 슬롯의 디자인은 넓은 대역 특성을 가지는 red cross 형태와 넓은 위상 범위를 가지는 square loop 요소를 slot 형태로 다중 적용하여 설계하였다. 슬롯의 L2 의 길

이를 조정하여 대칭을 유지하며 위상을 가지도록 조정하여 314(deg)의 위상을 가지는 unit cell 을 제작하였다.

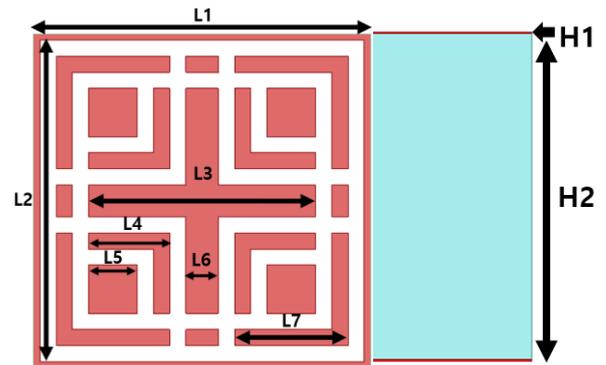


Figure 1.(A) TA unit cell 구조 (B) 패치 구조

Parameter	Value	Parameter	Value
H1	18μm	L4	1.25mm
H2	3.18mm	L5	0.75mm
L1	5.2mm	L6	0.5mm
L2	5mm	L7	1.75mm
L3	3.5mm		

Table 1. Unit Cell Geometry

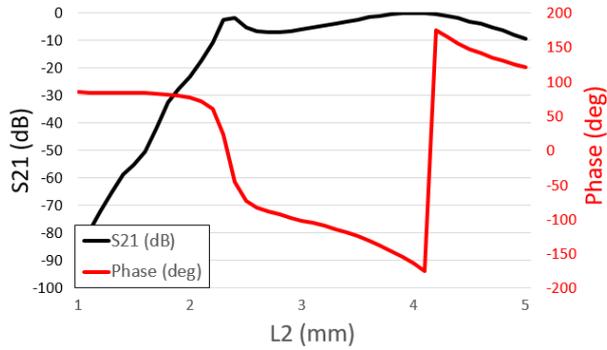


Figure 2. transmission coefficient & phase

### 2.2 RA Unit cell design

본 논문에서는 낮은 높이를 가지며 넓은 위상 범위를 가진 Unit cell 을 사용하여 Reflect Array 를 사용하여 back lobe 를 줄이기 위해 구리 슬롯 2 층과 유전체 1 층으로 구성된 Reflect Array 를 위한 unit cell 을 설계하였다. TA 의 unit cell 과 적층 구조가 동일하나 bottom layer 의 경우 슬롯과 표면의 문양을 사용하지 않은 구리 층을 배치하였으며 위상 범위는 343(deg)이다.

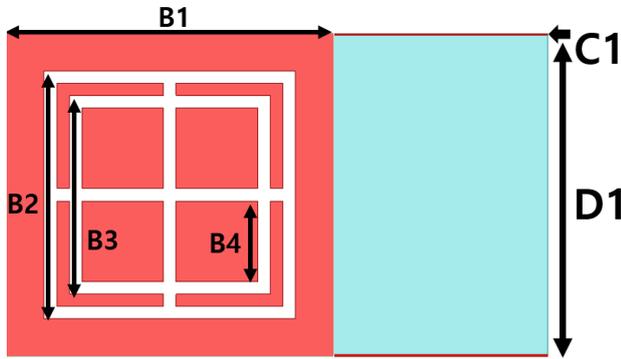


Figure 3.(a) RA unit cell design (b)layer

Parameter	Value	Parameter	Value
B1	5.2mm	B4	1.3mm
B2	4.0mm	C1	18 $\mu$ m
B3	3.6mm	D1	3.18mm

Table 2. Unit Cell Geometry

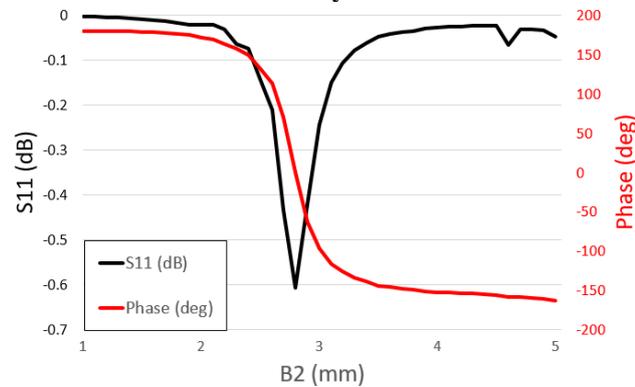


Figure 4. Unit Cell Transmission coefficient & Phase

### 2-3. Antenna Design

Transmit-Array 는 10X10 으로 만들었으며 Focal length 를 F/D=0.8 을 기준으로 70mm 로 설계하였다. Reflect-Array 의 경우 Horn Antenna 주변에 배치하고 [3] 방사에 영향을 없애기 위해 가운데 부분을 제거하였다. RA 를 제거한 상태의 TA 의 경우 Peak

gain 이 17.22dBi 이며 후엽이 10.68dB 이다. 반면 Horn Antenna 주변에 RA 를 배치한 실험 결과의 경우 28GHz 에서 17.13dBi 의 peak gain 을 가지며 후엽의 경우 8.62dB 로 2.02dB (5%) 하락하였다.

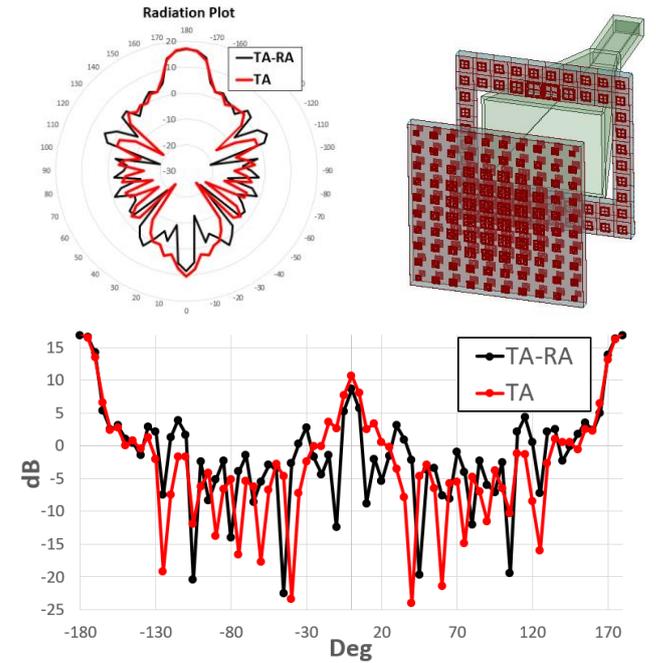


Figure 5 (a) Radiation plot (b) 3D model (c) gain plot

### III. 결론

본 논문에서는 Horn Antenna 의 주위에 Reflect Array 를 부분적으로 배치하여 back lobe 를 줄이는 결과를 보여준다. Back lobe 의 주엽 부분이 -3dB 에서 80% 줄어든 것을 확인하였으며 reflect-array 를 배치하여 beam scanning 시 gain 의 하락이 없다는 것을 검증하는 것을 포함하고 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

없음

### 참 고 문 헌

- [1] X. -H. Li, G. Zhao, X. -Y. Wen, X. -H. Jiang and W. Wu, "A Novel Dual-Layer Element for Wideband and Highly Efficient Transmitarray Antenna," 2021 13th International Symposium on Antennas, Propagation and EM Theory (ISAPE), Zhuhai, China, 2021. pp. 1-3
- [2] S. -W. Qu and X. -H. Chen, "60GHz Phased Transmitarray Antenna for 5G," 2018 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Busan, Korea (South), 2018. pp. 1-2.
- [3] B. J. Xiang and K. -M. Luk, "A Wideband Low-Profile Transmitarray Antenna based on Metasurface," 2022 International Symposium on Antennas and Propagation (ISAP), Sydney, Australia, 2022, pp. 445-446.