Journal of KIIT. Vol. 22, No. 2, pp. 109-116, Feb. 28, 2024. pISSN 1598-8619, eISSN 2093-7571 109
http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2024.22.2.109

5G용 이중대역 이중편파 배열안테나 설계

최종호*, 정봉식**

Design of Dual-band Dual-Polarized Array Antenna for 5G

Jongho Choi*, Bongsik Jeong**

본 논문은 동아대학교 교내연구비 지원에 의하여 연구되었음

요 약

본 논문에서는 28GHz와 39GHz 대역에서 동작하는 이중대역 이중편파 4x1 배열안테나를 설계하였다. 이중대역은 다이폴과 기생 스트립으로 구현하였고, 이중편파는 두 개의 다이폴-스트립 안테나를 교차시키고 두 포트에 위상차를 주어 구현하였다. 여기서 기생 스트립은 도파기 역할을 하고, 평면 도체는 반사기 역할을 하므로 안테나의 이득을 높인다. 급전선로는 다이폴 수직부 도체를 접지면으로 하는 U 형태의 마이크로스트립 선로를 사용하였다. 이중대역 이중편파 안테나는 선형 배열되어 4x1 배열안테나로 설계되었다. 이때 교차안테나의 두 포트간 위상차가 -90°일 때 교차편파와의 레벨차가 15dB가 되었다. 배열소자간 위상차가 0~135°로 변할 때 두 대역에서 30°와 22.5°의 최대 빔 조향각을 가졌고, 13.6dB와 13.1dB의 높은 최대이득을 가졌다. 그리고 두 대역에서의 주파수 대역폭은 5GHz와 3.5GHz로 5G 서비스에 필요한 대역폭을 만족하였다.

Abstract

In this paper, we designed a dual-band dual-polarized 4x1 array antenna operating at 28GHz and 39GHz bands. The dual band was implemented with a dipole and a parasitic strip, and the dual polarization was implemented by crossing two dipole-strip antennas and applying a phase difference to the two ports. Here, the parasitic strip acts as a director and the flat conductor acts as a reflector, which increases the gain of the antenna. The feed line used a U-shaped microstrip line with a dipole vertical conductor as a ground surface. The dual-band dual-polarized cross antenna was designed as a 4x1 array antenna in a linear array. At this time, when the phase difference between two ports of the cross antenna is -90°, the level difference with the cross-polarization became 15dB. When the phase difference between the array elements is changed from 0° to 135°, the maximum beam steering angles of 30° and 22.5° and the maximum gains of 13.6dB and 13.1dB in both bands was obtained. And the frequency bandwidth in the two bands was 5GHz and 3.5GHz, satisfying the bandwidth required for 5G service.

Keywords
dual-band, dual-polarization, dipole-strip antenna, phased array

* 동아대학교 전자공학과 박사과정
- ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9689-5544
** 동아대학교 전자공학과 교수(교신저자)
- ORCID: https://orcid.org/0000-0002-2771-7728

· Received: Jan. 11, 2024, Revised: Feb. 14, 2024, Accepted: Feb. 17, 2024
· Corresponding Author: Bongsik Jeong
Dept. of EE, Dong-A University, Busan, Korea
Tel.: +82-51-200-7702, Email: bsjeong@dau.ac.kr

Ⅰ. 서 론

5G 서비스는 3.5GHz 대역과 밀리미터파 대역을 사용한다. 한국과 미국을 포함한 대부분의 나라는 밀리미터파 대역으로 28GHz 대역(n257 대역: 26.5 ~29.5GHz) 혹은 39GHz 대역(n260: 37~40GHz)을 사용한다. 밀리미터파 대역은 초고속, 저지연, 대용량 전송 특성을 가지는데, 파장이 짧아 경로 손실이 크다는 문제가 있다. 이 문제는 안테나의 이득을 높이고 빔 스캔 기술을 사용하여 전송 거리를 늘려서 해결할 수 있다. 그래서 밀리미터파 대역을 사용하는 5G 단말기에는 고이득의 배열안테나를 적용한다. 또한, 5G 단말기는 빠른 이동성에 의해 다중경로 페이딩과 편파 불일치가 발생할 수 있다. 이 문제는 이중편파 특성을 사용하여 채널 용량을 증가시켜 해결할 수 있다[1][2]. 그러므로 고이득의 이중대역 이중편파 배열안테나가 요구된다.

이중대역 특성은 패치 혹은 다이폴 안테나에 기생소자를 추가하는 방법[3][4], 공진주파수가 다른 2개의 안테나를 사용하는 방법[5], 두 대역을 포함하는 광대역 안테나를 사용하는 방법[6]으로 구현할 수 있다. 이중편파 특성은 하나의 패치에 이중으로 급전하는 방법[3][5], 편파가 다른 2개의 안테나를 사용하는 방법[7], 2개의 안테나를 직각으로 교차하는 방법[8], 그리고 전기 및 자기 다이폴을 결합한 ME(Magneto-Electric) 다이폴 방식[5]으로 구현할 수 있다. 한편, 이중대역 이중편파 안테나를 배열하면 이득이 크고 빔 스캔이 가능한 배열안테나가 된다.

기존의 이중대역 이중편파 안테나의 특성을 살펴보면, [3]은 이중으로 급전한 사각패치와 기생패치를 이용한 이중대역 이중편파 2x2 배열안테나로, 16.7dB의 큰 이득과 1~1.5GHz의 작은 대역폭을 갖는다. [4]는 2개의 다이폴을 교차시키고 기생패치를 적용한 이중대역 이중편파 2x2 배열안테나로, 두 대역에서 6GHz와 6.5GHz의 대역폭과 7.5dB와 9dB의 이득을 갖는다. 이 안테나는 2x2 배열임에도 이득이 낮게 나온다. [5]는 이중으로 급전한 사각패치와 단일급전 다이폴을 접목한 이중대역 이중편파 4x1 배열안테나로, 두 대역에서 3.3GHz와 5.9GHz의 대역폭과 10.5와 11.9dB의 이득을 갖는다. [6]은 ME 다이폴을 이용한 배열안테나로, 18GHz의 광대역과 11.9dB의 최대이득을 갖는다. [9]는 야기 안테나를 수평과 수직으로 번갈아 배열한 안테나로, 두 대역에서 7.5GHz와 9GHz의 넓은 대역폭과 8dB의 낮은 이득을 갖는다. 전체적으로 [3] 외에는 5G 대역을 만족하고 -10dB 이하의 교차편파 레벨과 12dB 이하의 이득을 갖는다. 여기서 경로 손실을 줄이기 위해 이중대역 이중편파 배열안테나의 이득을 더 높이고자 한다.

본 논문에서는 28GHz와 39GHz에서 동작하는 고이득의 이중대역 이중편파 4x1 배열안테나를 설계하고자 한다. 이중대역은 다이폴과 기생 스트립을 접목한 다이폴-스트립으로 구현하고, 이중편파는 두 개의 다이폴-스트립 안테나를 십자 모양으로 교차시켜 구현하였다. II장에서는 본 논문에서 제시한 이중대역 이중편파 안테나의 구조와 동작원리를 설명하고, III장에서는 고주파 해석툴인 Ansys HFSS 2022 R1을 사용하여 이중대역 이중편파 안테나와 4x1 배열안테나의 특성을 분석하고 최적 설계하였다. IV장에서 결론을 맺는다.

Ⅱ. 안테나 구조

본 논문에서는 다이폴과 기생패치의 면이 접지 도체면에 평행한 [4]와 [10]의 구조를 사용하는 대신 다이폴과 기생 스트립의 면이 접지 도체면에 수직인 [8]의 방식을 적용하여 교차안테나의 이득을 높이고자 한다. [4]와 [10]의 구조는 2x2 배열임에도 불구하고 9dB 이하의 낮은 이득을 갖는다. 여기서 기생 스트립은 야기 안테나의 도파기 역할을 하고, 평면 도체는 반사기 역할을 하므로 안테나의 이득을 증가시킬 수 있다. 그림 1은 28GHz와 39GHz에서 동작하는 이중대역 이중편파 교차안테나 구조이다. 그림 1(a)는 xy면에 평면 도체가 놓여 있고 yz면상에 다이폴과 기생 스트립을 접목한 이중대역 안테나이다. 그림 1(b)는 xz면상에 놓인 동일한 구조의 안테나이다. 이때 다이폴은 28GHz 대역을 생성하고, 기생 스트립은 39GHz 대역을 생성한다. 급전 구조는 다이폴의 수직부 도체를 접지면으로 하는 마이크로스트립 선로를 사용하고, U자 모양으로 꺾인 선로의 끝을 개방시켜 다이폴에 전류를 공급하는 형태이다.

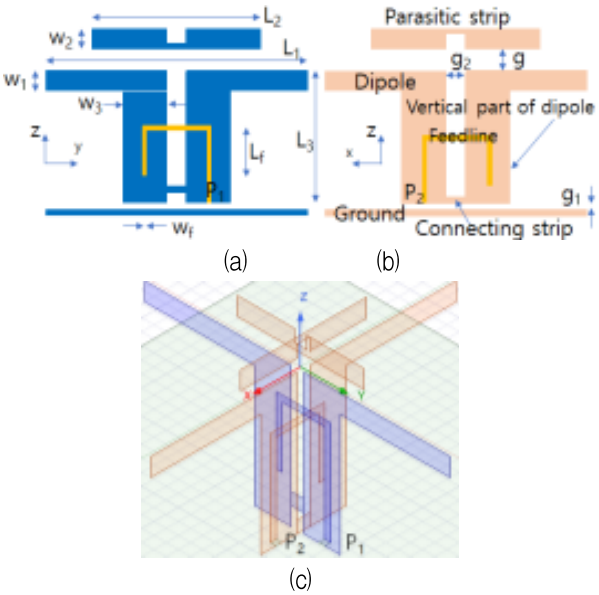


그림 1. 이중대역 이중편파 다이폴-스트립 안테나
(a) yz면 (b) xz면 (c) 3차원 안테나
Fig. 1. Dual-band dual-polarized dipole-strip antenna
(a) yz plane (b) xz plane (c) 3D antenna

또한 다이폴의 수직부는 단락된 슬롯 형태의 발룬(Balun)으로 동작하여 다이폴에 대칭적으로 분포하는 전류를 공급하게 된다[8][11]. 그림 1(c)는 그림 1(a)와 1(b)의 안테나를 십자로 교차시켜 이중편파 특성을 얻은 교차안테나 구조이다. 이때 기생 스트립과 다이폴 수직부 연결 스트립은 교차할 때 겹치지 않도록 기생 스트립의 중심부에 슬릿을 넣고, 연결 스트립의 위치를 조절한다[8]. 그림 1(c)에서 P_1과 P_2는 yz면 다이폴과 xz면 다이폴의 급전 포트이고, 두 포트 사이에 급전 위상차를 조절하여 원하는 편파 특성을 얻게 한다. 본 논문에서는 평면 도체 위에 두 개의 이중대역 다이폴-스트립 안테나를 십자로 교차시키고 선형 배열하여 고이득의 이중대역 이중편파 배열안테나를 설계하였다.

III. 결과 및 분석

본 논문에서 제시한 안테나의 설계 파라메타는 그림 1에 주어진다. 설계 파라메타는 파라메타의 변화에 따른 안테나의 반사손실 특성을 고주파 설계 툴인 Ansys HFSS 2022 R1으로 분석하여 최적화하였다. 파라메타들의 초기값을 살펴보면, 다이폴 길이(L_1)와 기생 스트립 길이(L_2)는 28GHz와 39GHz 대역에서 1/2파장에 해당하는 길이로 하였다. 다이폴 폭(w_1)과 기생 스트립 폭(w_2), 다이폴 수직부 폭(w_3)은 0.3mm로 하였고, 다이폴과 스트립의 간격(g), 다이폴과 평면 도체의 간격(g_1), 다이폴 수직 간격(g_2)은 0.1mm로 하였다. 급전선로에서 개방스터브 길이(L_f)는 1/4파장에 해당하는 1.1mm로 하였고, 다이폴 수직부 길이(L_3)는 L_f보다 크게 하였다. 이때 사용한 유전체는 비유전율(ε_r)이 3.6이고, 두께(h)가 0.1mm이다.

그림 2는 다이폴 길이에 따른 안테나의 반사손실이다. L_1이 증가하면 28GHz 대역의 공진주파수(f_1)는 감소하고, 39GHz 대역의 공진주파수(f_2)는 약간 감소한다. 그림 3은 기생 스트립 길이에 따른 반사손실이다. L_2에 따라 f_2는 변하지만, f_1은 변하지 않는다. 그림 4는 다이폴 폭에 따른 반사손실이다. w_1는 f_1을 약간 변화시킨다. 이와같이 파라메타의 변화에 따른 특성을 분석하여 모든 파라메타 값을 정하고, 마지막으로 대역 특성을 만족하도록 L_1과 w_1, L_2를 최적화하였다. 이렇게 구한 최적값은 L_1=5mm, L_2=2.07mm, w_1=0.3mm이다.

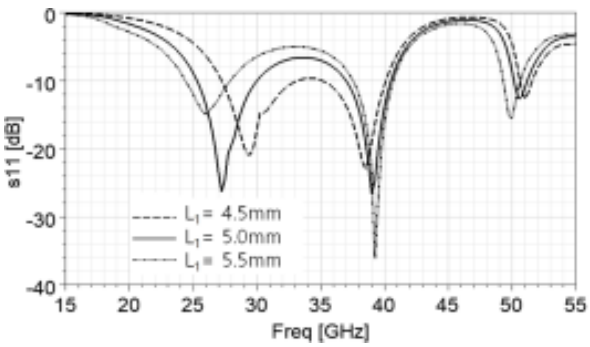


그림 2. 다이폴 길이 L_1에 따른 반사손실
Fig. 2. Return loss for different dipole lengths of L_1

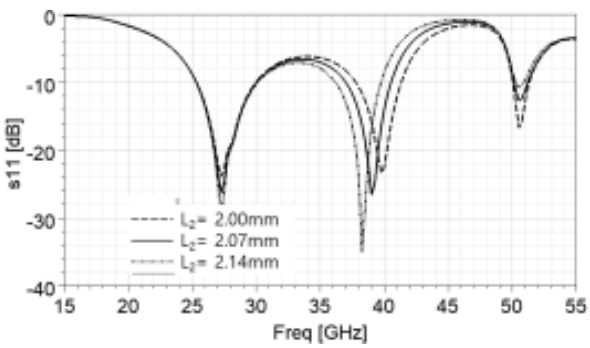


그림 3. 스트립 길이 L_2에 따른 반사손실
Fig. 3. Return loss for different strip lengths of L_2

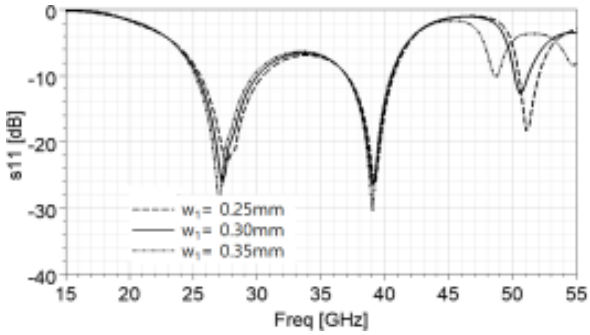


그림 4. 다이폴 폭 w_1에 따른 반사손실
Fig. 4. Return loss for different dipole widths of w_1

그림 5와 6은 다이폴 수직 길이와 폭에 따른 반사손실이다. L_3는 f_1을 크게 변화시키고, w_3는 f_1과 f_2를 동시에 변화시킨다. 그러므로 L_3와 w_3도 안테나 특성을 결정하는 중요한 파라메타이다.

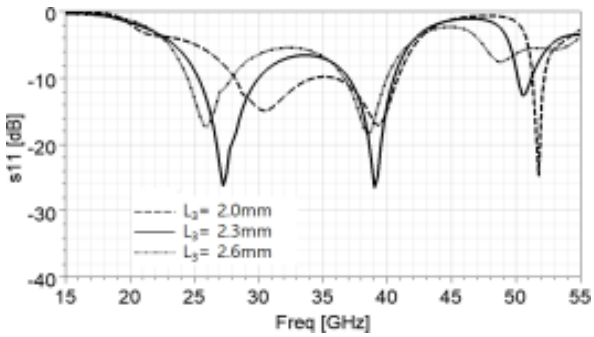


그림 5. 다이폴 수직부 길이 L_3에 따른 반사손실
Fig. 5. Return loss for different dipole vertical lengths of L_3

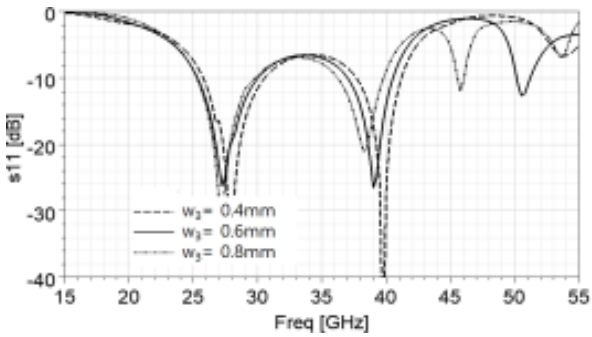


그림 6. 다이폴 수직부 폭 w_3에 따른 반사손실
Fig. 6. Return loss for different dipole vertical widths of w_3

그림 7은 다이폴과 기생 스트립 간격에 따른 반사손실로서, 간격 g도 f_2에 영향을 미친다. 파라메타 분석을 통해 다이폴 수직부 길이는 개방 스터브 길이(L_f)를 고려하여 2.3mm로 정하였고, 다이폴 수직부 폭은 급전선로의 접지면으로 사용되므로 다이폴과 스트립 폭의 2배인 0.6mm로 정하였다. 다이폴과 기생 스트립 간격은 f_2를 고려하여 0.2mm로 정하였다. 이렇게 파라메타 값을 최적화하고 나서, 다이폴 길이와 폭, 기생 스트립 길이를 최적화하였다. 표 1은 최적화된 파라메타 값이다.

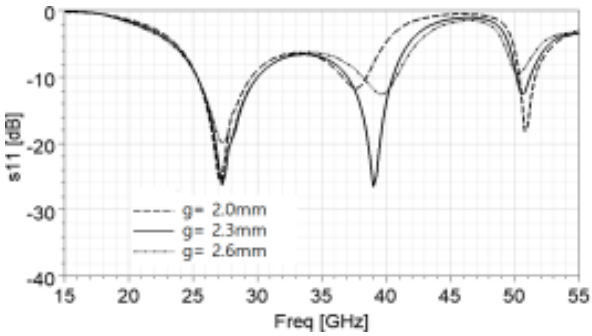


그림 7. 다이폴과 기생 스트립 간격 g에 따른 반사손실
Fig. 7. Return loss for different dipole-strip gaps of g

표 1. 안테나 파라메타의 값
Table 1. Value of antenna parameters

Parameter	Value [mm]	Parameter	Value [mm]
L_1	5.0	w_1	0.3
L_2	2.07	w_2	0.3
L_3	2.0	w_3	0.6
L_f	1.1	w_f	0.1
g	0.2	g_1, g_2	0.1

그림 8은 그림 1(c)의 교차안테나에서 포트 사이의 산란계수를 보여준다. 수평(yz면) 안테나의 산란계수 s_{11}와 수직(xz면) 안테나의 산란계수 s_{22}는 주파수 특성이 같고, 두 안테나 사이의 산란계수 s_{21}는 두 대역에서 -20dB 이하가 된다. 이는 수평과 수직 안테나가 격리되어 있음을 의미한다. 그리고 교차안테나의 대역폭은 두 대역에서 4.5GHz(25.5~30GHz)와 3.5GHz(37~40.5GHz)이다. 이는 5G 서비스에 사용되는 n257과 n260 대역을 만족시킨다.

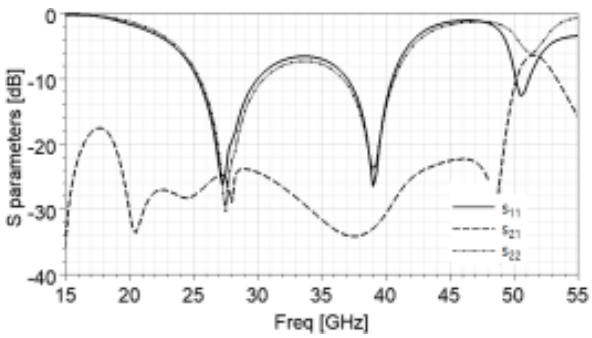
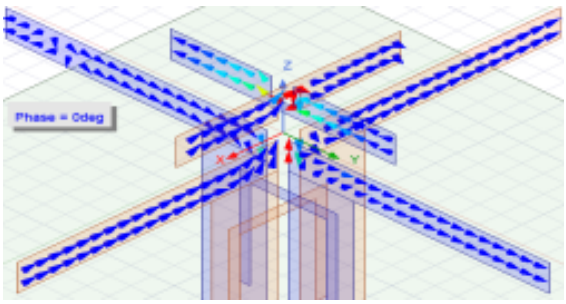
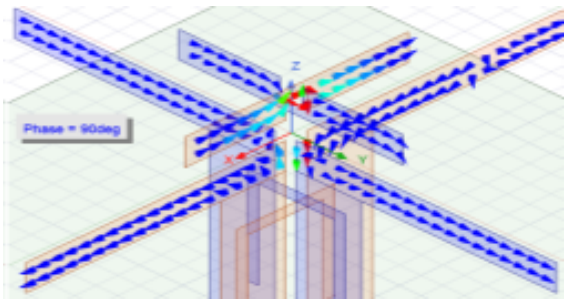


그림 8. 교차안테나의 포트 사이의 산란계수
Fig. 8. S parameters between ports of the cross antenna

그림 9는 교차안테나의 두 포트에 크기가 같고 위상차가 -90°인 신호를 인가할 때, 39GHz에서 다이폴과 기생 스트립 면상의 전류분포를 보여준다. phase=0에서는 전류가 수평 안테나에 주로 분포하고, phase=90에서는 전류가 수직 안테나에 주로 분포한다. 그림에는 없지만 phase=180과 phase=270에서는 phase=0과 phase=90의 전류 방향과 반대 방향으로 전류가 흐른다. 이는 phase가 변함에 따라, 즉 시간에 따라 전류 방향이 +z 방향으로 볼 때 반시계 방향으로 회전하므로 교차안테나는 LHCP(Left-Handed Circular Polarization) 특성을 갖는다. 만약 위상차가 90°이면 전류 방향이 시계 방향으로 회전하여 RHCP(Right-Handed Circular Polarization) 특성을 가지게 될 것이다. 그러므로 그림 1의 이중대역 교차안테나는 이중편파 특성을 갖는다. 그림 10은 위상차가 -90°일 때, 28GHz와 39GHz에서 LHCP와 교차편파인 RHCP 특성을 보여준다. LHCP 특성을 갖는 교차안테나는 교차편파인 RHCP와 약 15dB의 레벨차가 생긴다. 그러므로 교차안테나는 이중편파 특성을 갖는다고 할 수 있다. 여기서는 원형편파 특성을 살펴보았지만, 위상차가 0° 혹은 180°가 되면 교차안테나는 직교하는 두 개의 선형편파를 발생하므로 이중 선형편파 특성을 가질 수 있다.



(a) phase= 0deg



(b) phase= 90deg

그림 9. 다이폴과 스트립 면상의 전류분포
Fig. 9. Current distributions on dipole and strip surfaces

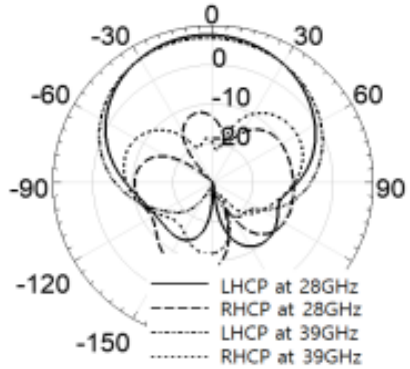


그림 10. 이중대역 교차안테나의 편파 특성 (yz plane)
Fig. 10. Polarization of dual-band cross antenna

그림 11은 그림 1의 이중대역 이중편파 교차안테나를 y축 방향으로 일정 간격으로 선형 배열한 4x1 배열안테나이다. 배열간격(d)은 33.5GHz 기준으로 반파장보다 큰 7.5mm(0.83λ)로 하였고, 4개의 배열소자(A_1, A_2, A_3, A_4)에는 크기가 같고, 이웃하는 배열소자 사이의 위상차가 β인 신호를 인가하였다. 여기서 β가 증가하면 배열안테나의 최대 복사방향은 z축으로부터 빔 조향각(Θ)만큼 기울어지게 된다. 여기서 빔 조향각은 최대 복사방향과 z축이 이루는 각이다. 그러므로 배열소자간 위상차를 조절하면 빔 조향각 방향으로 신호를 전송할 수가 있다.

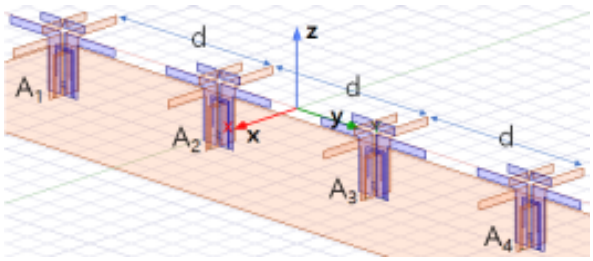


그림 11. 이중대역 이중편파 4x1 배열안테나
Fig. 11. Dual-band dual-polarized 4x1 array antenna

그림 12는 배열안테나에서 배열소자 사이의 산란계수이다. 이때 교차안테나의 두 포트 사이의 위상차는 0°이고, 배열소자인 교차안테나 사이의 위상차는 β=0°로 하였다. 그림으로부터 28GHz와 39GHz 대역에서 배열소자 사이의 산란계수는 -20dB 이하가 되었다. 첫 번째와 두 번째 배열소자 사이의 산란계수(s_{21}), 두 번째와 세 번째 배열소자 사이의 산란계수(s_{32})는 -20dB 이하이고, 나머지 산란계수 s_{31}과 s_{42}, s_{41}은 더 낮은 값을 가졌다. 이는 배열안테나

의 배열소자들이 서로 충분히 격리되었음을 의미한다. 또한 배열안테나의 주파수 대역은 25.5~30.5GHz와 37~40.5GHz이고, 두 대역에서 대역폭은 5.0GHz와 3.5GHz가 되었다. 그러므로 본 논문의 배열안테나는 5G 서비스에 사용되는 n257과 n260 대역을 만족하고 있음을 알 수 있다.

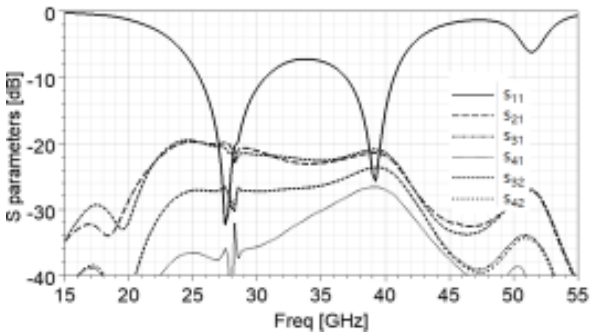
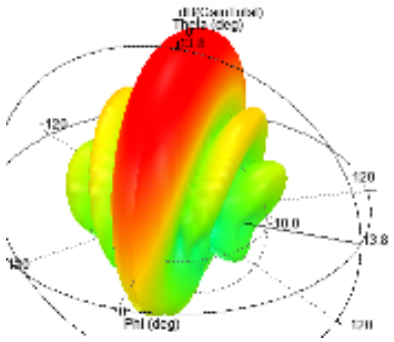
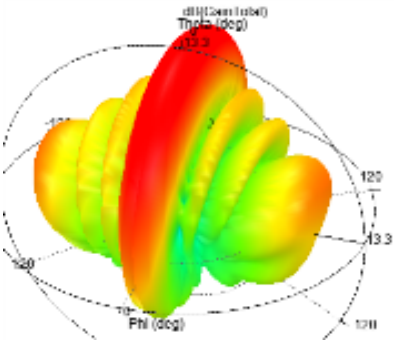


그림 12. 배열소자 사이의 산란계수
Fig. 12. Scattering parameters between array elements



(a) 28GHz



(b) 39GHz

그림 13. 이중대역 배열안테나의 3차원 복사패턴 (β=0o)
Fig. 13. 3D radiation patterns of dual-band array antennas

그림 13과 14는 β=0°일 때 28GHz와 39GHz에서 배열안테나의 3차원 복사패턴과 yz면과 xz면상의 2차원 복사패턴이다. yz면 복사패턴은 xz면 복사패턴에 비해 빔폭이 작고, 부엽 레벨은 -12dB 이하가 되었다. 여기서 yz면 패턴의 빔폭이 작은 것은 배열안테나가 y축 방향으로 배열되었기 때문이다. 그리고 39GHz에서의 패턴은 28GHz에 비해 부엽의 수가 더 많은데, 이는 배열안테나의 전기적인 배열길이가 39GHz에서 더 크기 때문이다. 그림 15는 교차안테나의 위상차가 -90°이고, 배열소자 사이의 위상차가 β=0°일 때 28GHz와 39GHz에서 배열안테나의 편파인 LHCP와 교차편파인 RHCP 특성을 보여준다. 두 대역에서 교차편파의 레벨은 최대 복사방향에서 15dB 이상이었다. 그러므로 교차안테나의 위상차를 조절하면 본 논문의 배열안테나는 이중편파 특성을 가지게 된다.

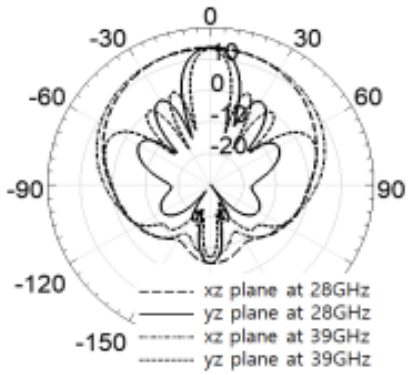


그림 14. 이중대역 배열안테나의 2차원 복사패턴 (β=0o)
Fig. 14. 2D radiation patterns of dual-band array antennas

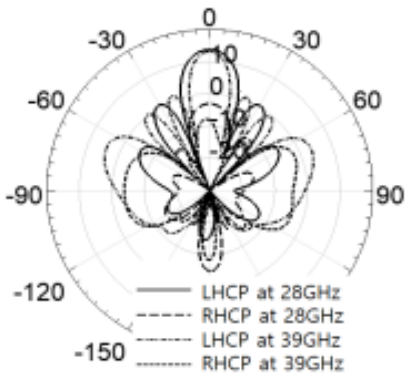


그림 15. 이중대역 배열안테나의 편파 특성
Fig. 15. Polarization of dual-band array antenna

그림 16은 배열소자 사이의 위상차에 따른 배열안테나의 이득(G)과 빔 조향각(Θ) 특성이다. β가 증가하면 빔 조향각은 증가하고 빔 조향각 방향으로의 이득은 감소한다. 배열안테나의 빔 조향각과 이득 특성은 표 2에 정리하였다. β가 0~135°로 변할 때, 빔 조향각은 증가하여 28GHz에서 30°가 되었고,

39GHz에서는 22.5°가 되었다. 이는 배열안테나가 두 대역에서 ±30°와 ±22.5° 범위로 빔을 스캔할 수 있음을 의미한다. 또한 β가 0~135°로 변할 때 28GHz에서의 안테나 이득은 13.6dB에서 11.5dB로 감소하고, 39GHz에서는 13.1dB에서 12.2dB로 감소한다. 이때 최대이득은 β=0°일 때의 이득인데, 28GHz에서는 13.6dB, 39GHz에서는 13.1dB가 되었다. 이는 타 논문에 비해 높은 이득을 가짐을 알 수 있다.

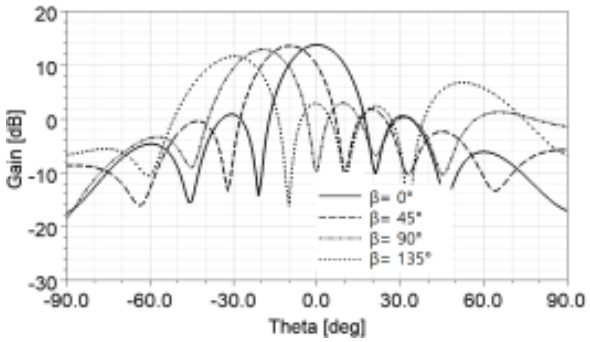


그림 16. β에 따른 배열안테나의 이득
Fig. 16. Gain of array antenna for β

표 2. 배열안테나의 빔 조향각과 이득
Table 2. Beam steering angle and gain of array antenna

β [°]	28GHz		39GHz	
	θ [°]	G [dB]	θ [°]	G [dB]
0	0	13.6	0	13.1
45	10	13.4	7.5	12.8
90	20	12.7	15	12.3
135	30	11.5	22.5	12.2

표 3은 타 논문과의 결과를 비교한 것이다. 두 개의 다이폴을 교차시키고 기생패치를 사용하는 [4]는 두 대역에서 6GHz와 6.5GHz의 대역폭과 7.5dB와 9dB의 이득을 갖는다. 이는 본 논문에 비해 대역폭이 크지만, 2x2 배열임에도 상대적으로 낮은 이득을 갖는다. 이중급전 사각패치와 단일급전 다이폴을 사용하는 [5]는 대역폭과 교차편파 레벨이 본 논문과 비슷하지만, 11dB 이하의 이득으로 상대적으로 낮다. ME 다이폴을 사용하는 [6]은 대역폭 특성이 좋지만, 두 대역에서의 이득이 11.9dB와 8dB로 상대적으로 낮다. 야기안테나를 수평과 수직으로 교차 배열한 [9]는 두 대역에서 7.5GHz 이상의 대역폭을 가지지만 이득이 8dB로 낮다. 그러므로 본 논문에서는 타 논문들에 비해 높은 이득의 이중대역 이중편파 배열안테나를 설계하였다.

표 3. 타 논문과의 비교
Table 3. Comparison with other papers

Ref.	Type	Size [λ]	Bandwidth [GHz]
[4]	Dipole, Parasitic	0.75x0.75x0.08	24-30/ 37-43.5
[5]	Patch, dipole	2.12x0.50x0.12	26.2-29.5/ 35.1-41
[6]	ME dipole	2.7x1.2x0.02	23.5-41.5
[9]	Yagi	2.44x0.75x0.24	23.5-31/ 33.5-42.5
This	Dipole, Parasitic	3.1x0.56x0.29	25.5-30.5/ 37-40.5
Ref.	Gain [dB]	Scanning Angle[°]	X-pol level [dB]
[4]	7.5/ 9.0	-	-15/ -10
[5]	10.5/ 11.9	45/ 30	-20/ -15
[6]	11.9/ 8.0	-	-20/ -10
[9]	8.0/ 8.0	-	-12/ -10
This	13.6/ 13.1	30/ 22.5	-15/ -15

Ⅳ. 결 론

본 논문에서는 28GHz와 39GHz 대역에서 동작하는 고이득의 이중대역 이중편파 배열안테나를 설계하였다. 이중대역은 다이폴과 기생 스트립을 이용하여 구현하고, 이중편파는 두 개의 다이폴-스트립 안테나를 십자로 교차시키고 두 포트에 위상차를 주어 구현하였다. 여기서 기생 스트립은 야기 안테나의 도파기 역할을 하고 평면 도체는 반사기 역할을 하므로 타 논문에 비해 높은 이득을 갖는다. 교차안테나를 선형 배열한 배열안테나는 배열소자 사이의 위상차가 0~135°로 변할 때 두 대역에서 빔 조향각은 최대 30°와 22.5°가 되었고 최대이득은 13.6dB와 13.1dB가 되어 타 논문에 비해 높은 이득을 갖게 되었다. 본 배열안테나는 교차편파 레벨이 -15dB인 편파 특성을 가지고, 두 대역에서의 대역폭이 5GHz(25.5~30.5GHz)와 3.5GHz(37~40.5GHz)로 5G 서비스에 사용되는 n257과 n260 대역을 만족하고 있다. 본 논문의 안테나 구조는 추가적인 최적화를 통해 고이득의 이중대역 이중편파 5G용 배열안테나로 사용될 수 있으리라 생각한다.

References

[1] S. Lee, Y. Yoon, J. Park, M. Chu, Y. Kim, J. Choi, and W. Hong, "5G Antenna Technology Trend", The proceedings of KEES, Vol. 29, No. 2, pp. 3-15, Mar. 2018.

[2] W.-Y. Li, W. Chung, and J.-H. Chou, "Highly-integrated wideband 28GHz and 39GHz array antennas for 5G mobile phone applications", 2020 IEEE International Symposium on Antennas and Propagation and North American Radio Science Meeting, Montreal, QC, Canada, pp. 1581-1582, Jul. 2020. https://doi.org/10.1109/IEEE CONF35879.2020.9330360.

[3] G. Zhu, H. Xia, B. Chen, H. Liu, and L. Li, "Dual-band dual-polarized scalable phased antenna with high isolation and polarization purity for 5G millimeter wave applications", 2021 IEEE MTT-S International Wireless Symposium (IWS), Nanjing, China, pp. 1-3, May 2021. https://doi.org/10.1109/ IWS52775.2021.9499512.

[4] S. Yang, S. Yao, R. Ma, and X. Zhang, "Low-profile dual-wideband dual-polarized antenna for 5G millimeter-wave communications," IEEE AWPL, Vol. 21, No. 12, pp. 2367-2371, Dec. 2022. https://doi.org/10.1109/LAWP.2022.3193808.

[5] J. Seo, I. Yoon, J. Jung, J. Ryoo, J. Park, W. Lee, D. Ko, and J. Oh, "Miniaturized dual-band broad side/end-fire antenna-in-package for 5G smartphone", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 69, No. 12, pp. 8100-8114, Dec. 2021. https://doi.org/10.1109 /TAP.2021.3088230.

[6] J. Zeng and K. Luk, "Wideband millimeter-wave end-fire magnetoelectric dipole antenna with microstrip-line feed", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 68, No. 4, pp. 2658-2665, Apr. 2020. https://doi.org/10.1109/TAP. 2019.2957089.

[7] H. Chou, S. Chou, J. Deng, C. Chang, and Z. Yan, "LTCC-based antenna-in-package array for 5G user equipment with dual-polarized endfire radiations at millimeter-wave frequencies", IIEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 70, No. 4, Apr. 2022. https://doi.org/10.1109/TAP. 2021.3118819.

[8] J. Sharkhuu, N. Jargalsalkhan, A. Shen, and B. Ahn, "Design of a dual linearly polarized reflector antenna feed employing crossed dipoles", Journal of KIIT, Vol. 15, No. 7, pp. 73-81, Jul. 2017. https://doi.org/10.14801/JKIIT.2017.15.7.73.

[9] D. Yamashita, "LTCC end-fire array antenna with dual-band and dual-polarization for mobile", IEEE ISAP, Taipei, Taiwan, pp. 1-2, Oct. 2021. https://doi.org/10.23919/ISAP47258.2021.9614408.

[10] L. Ye, Y. Li, and D. Wu, "Dual-wideband dual-polarized dipole antenna with T-shaped slots and stable radiation pattern", IEEE AWPL, Vol. 21, No. 3, pp. 610-614, Mar. 2022. https://doi.org/10.1109/LAWP.2021.3139454.

[11] R. Li, T. Wu, B. Pan, K. Lim, J. laskar, and M. M. Tentzeris, "Equivalent-circuit analysis of a broadband printed dipole with adjusted integrated balum and an array for base station applications", IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 57, No. 7, pp. 2180-2184, Jul. 2009. https://doi.org/10.1109/TAP.2009.2021967.

저자소개

최 종 호 (Jongho Choi)

2014년 2월 : 동아대학교 전자공학과(공학사)
2016년 2월 : 동아대학교 전자공학과(공학석사)
2017년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 전자공학과 박사과정
관심분야 : 안테나 설계

정 봉 식 (Bongsik Jeong)

1987년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
1990년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과(공학석사)
1995년 2월 : KAIST 전기 및 전자공학과(공학박사)
1995년 1월 ~ 1997년 2월 : LG전자 선임연구원
1997년 3월 ~ 현재 : 동아대학교 전자공학과 교수
관심분야 : 안테나 설계