

5 세대 통신을 위한 준 야기 배열 안테나

임용무, 이현진*

광주보건대학교, *(전)동강대학교

ymlim835@gmail.com, *hyeonjinlee0307@gmail.com

1x4 Array Quasi-Yagi Dipole Antenna for 5G Communications

Yongmoo Lim, Hyeonjin Lee*

Department of Ophthalmic Optics, Gwangju Health Univ., *Former Dongkang College

요 약

이 연구에서는 1 x 4 배열 요소 준 야기 배열 안테나를 제시한다. 제안하는 안테나는 효과적인 5 세대 통신을 위해 광대역 주파수 대역폭으로 설계되었다. 이 연구는 접지면과 전력 분배기의 급전선 사이의 불일치를 줄이기 위한 삼각형 테이퍼를 제안합니다. 결과적으로 제안된 배열 안테나는 앞면 배열과 뒤면 배열의 두 계층으로 구성됩니다. 논문에서는 5G 네트워크 애플리케이션에 대한 방사 패턴, 반사 계수 및 이득을 해석하고 조사했습니다. 제안한 안테나는 8.4 GHz (26.6 ~ 35 GHz)의 주파수 대역을 얻었으며, 동작 주파수 대역에서 각각 6.6dBi 와 8dBi 의 이득을 얻었습니다. 제안된 안테나는 5 세대(5G) 통신 시스템용으로 설계되었으며, 무선 통신에 널리 채택되어 활용되기를 기대한다.

I. 서 론

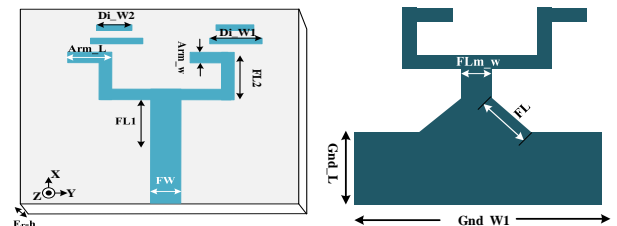
지난 몇 년 동안 이동통신 분야의 발전은 경제 및 사회 발전에 큰 영향을 미쳤습니다. 그 결과 5 세대(5G) 기술이 21 세기 세대의 발판으로 떠올랐으며, 5G 기술은 진화하고 혁신적인 서비스를 제공하는 새로운 첨단 이동통신 기술로 자리매김하였다. 최근 이와 같은 이동통신 분야의 발전으로 경제·사회·의료 발전이 큰 영향을 받고 있다.

5G 기술에 대한 집중적인 연구는 사물 인터넷 (IoT: Internet of Thing) 기반 애플리케이션뿐만 아니라 고속 통신에 대한 계속 증가하는 수요와 요구를 충족시키기 위한 기술 혁명의 현실적인 지표입니다. 5G 는 IoT 인터넷, 기가비트 무선 연결, 촉각 인터넷과 같은 모바일 네트워크 성능 및 기능 요구 사항을 극한까지 끌어올릴 스마트 시티 구축을 위한 기반 인프라를 제공할 것입니다. IoT 의 경우 주요 과제는 확장성 문제입니다. 5G 기술은 다양한 서비스를 제공하기 위해 IoT 장치뿐만 아니라 대기 시간이 짧고 경로 손실이 적으며 안정적인 방사 패턴을 가진 5G 안테나가 필요한 스마트 빌딩, 스마트 시티 등 많은 분야에서 지원될 것입니다.

II. 제안한 안테나 설계

준 야기 (quasi-Yagi) 다이폴 안테나는 5G 네트워크 애플리케이션(5G network applications)을 위해 설계되었습니다. 준 야기 배열 안테나는 실제로 단일 기판에 제작된 1x 4 직렬배열 입니다. 준 야기 다이폴 안테나는 직사각형 패치에 비해 컴팩트한 특성으로 인해 오늘날 통신 송수신 장비로 매력적인 후보가 되었습니다. 소형 무선 통신 장비에 대한 수요 증가는 소형 안테나 옵션에 대한 연구를 필요로 하며 이는 준 야기 다이폴

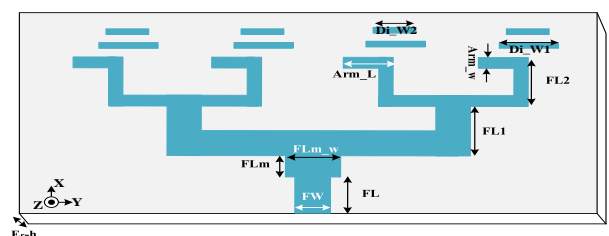
안테나 분야에서 전 세계적으로 많은 연구자들의 관심을 불러일으켰습니다.



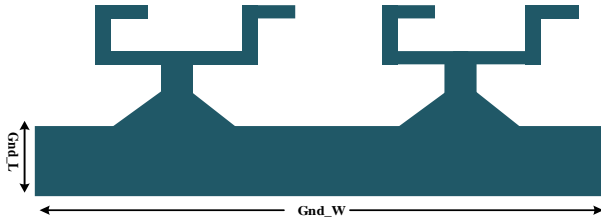
(a) 앞면 배열 요소 (B) 뒷면 배열 요소

그림 1 배열 안테나 요소

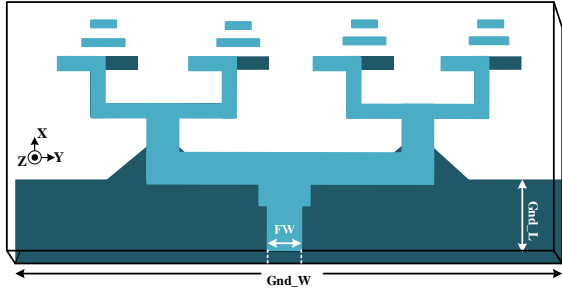
그림 1 는 제안된 배열 준 야기 다이폴 안테나의 1x2 소자를 보여준다. 제안하는 야기 다이폴 드라이버는 그림 1 과 같습니다. 어레이 야기 다이폴 안테나의 요소는 유전체 기판의 앞면 및 뒷면에 다이폴 드라이버로 구성한다. 여기서 팔(arm_L) 과 폭 (arm_w)은 드라이버의 길이와 폭입니다.. Fig. (a) 와 (b)는 앞면 및 뒤면의 배열안테나 요소입니다. 또한, 그림 1 의 1(c)는 야기 드라이버의 결합 요소를 보여준다.



(a) 앞면 준 야기 다이폴 배열



(b) 뒷면 준 야기 다이폴 배열



(c) 합체된 준 야기 다이폴 배열 안테나

그림 2. 제안한 안테나의 기하학적 구조.

그림 2 은 제안된 배열 준 야기 안테나의 기하학적 구조를 보여준다. 그림 2 (a)과 (b)는 앞면 및 뒷면 배열 준 야기 안테나를 나타냅니다. 그림 3(c)는 앞면과 뒷면의 배열 나비 준 야기 안테나의 결합체를 보여줍니다. 여기서, 그림 2 (a)에 director 는 앞면 배열에 설치하였으며, 이는 지향 효율을 높일 것으로 사려되었습니다. 그림 2(b)의 뒷면은 불일치 임피던스를 줄이기 위해 접지면과 전력 분배기 사이에 삼각형 테이퍼를 사용하였습니다. 이는 임피던스의 커다란 차이를 완충하고자 하였습니다. 제안하는 배열 안테나는 배열 요소 간의 거리를 0.7 실효 파장으로 설계 하였습니다.

II. 안테나 특성 해석 및 결과

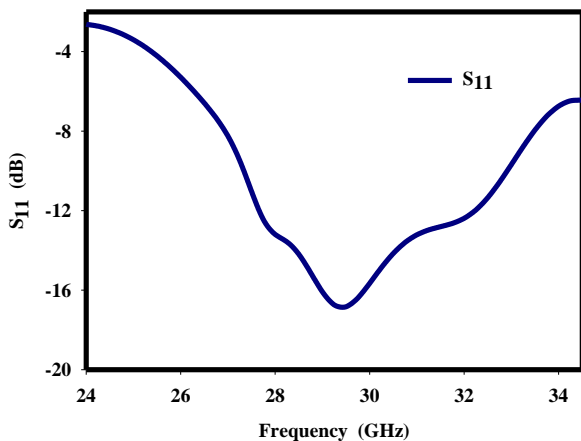


그림 3. 제안한 안테나의 반사계사

Fig. 3 는 제안된 안테나의 반사계수를 보여준다. 이 설계된 안테나는 26.6 ~ 35 GHz 의 주파수 대역을 얻었습니다.

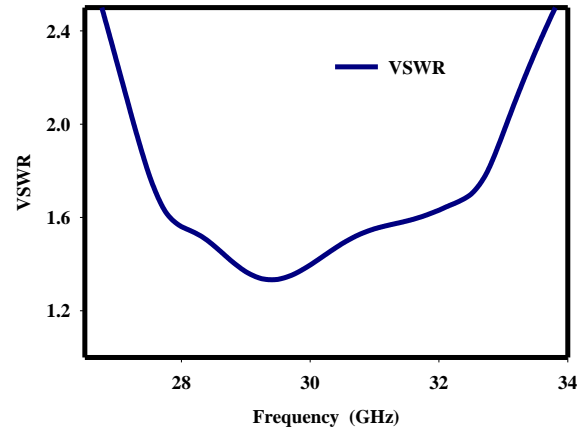


그림 4. 제안한 안테나의 정재파 비

Fig. 4 는 제안된 안테나의 정재파 비를 보여줍니다. 설계된 안테나는 정재파비 2.0 을 기준으로 하였을 때 26.6 ~ 35 GHz 의 주파수 대역의 광대역을 얻었습니다.

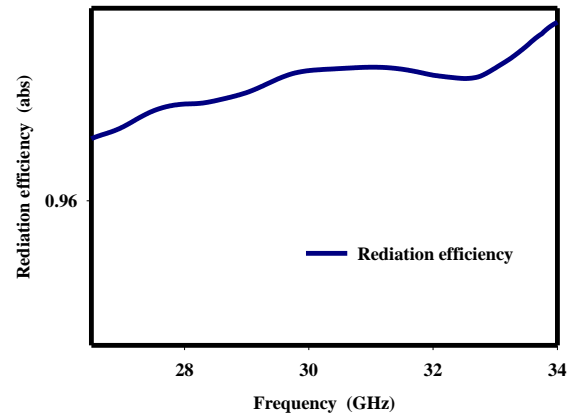


그림 5. 제안한 안테나의 방사 효율

Fig. 5 는 제안된 안테나의 방사 효율을 보여줍니다. 설계된 안테나는 방사 효율 1.0 을 기준으로 하였을 때 동작 파수 범위에서 0.97 ~ 0.99 을 유지하였습니다.

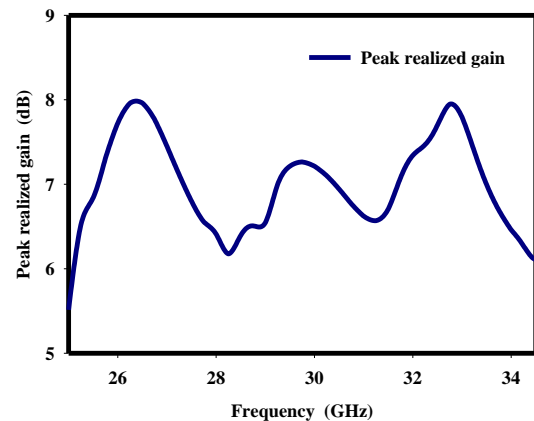
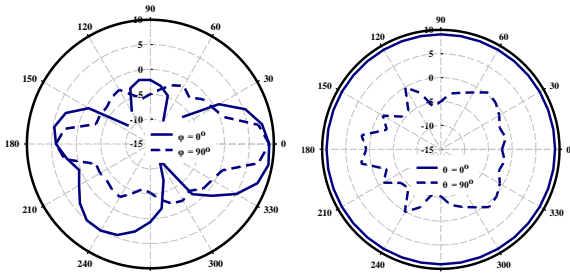


그림 6. 제안한 안테나의 최대 실현 이득

그림 6은 동작 주파수 대역의 최대 실현 이득을 보여줍니다. 결과는 동작 주파수 범위에서 6.6dBi 및 8dBi의 이득을 얻었습니다.



(a) 28 GHz 에서 경도각 과 방위각의 방사 패턴

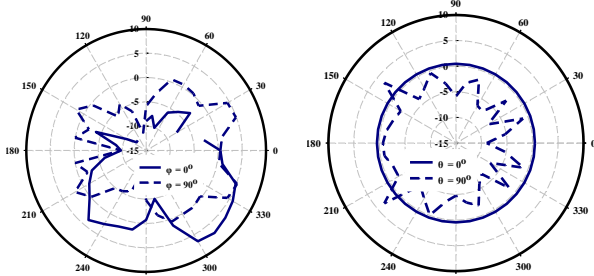
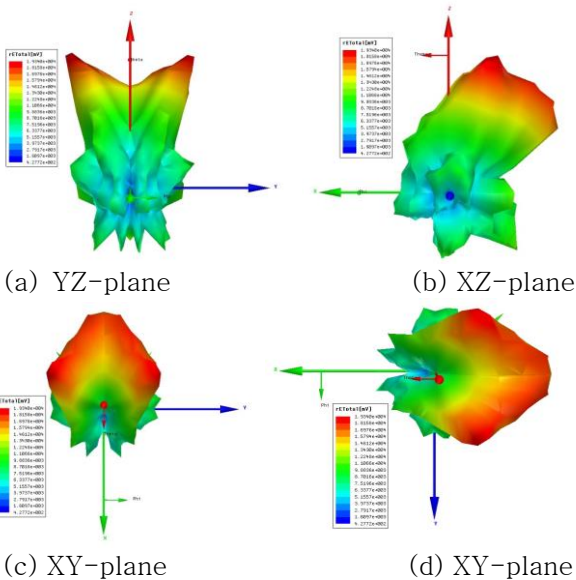
(b) 32.75 GHz 에서 경도각 과 방위각의 방사 패턴
그림 7. 제안한 안테나의 28 GHz 과 32.75GHz 주파수 대역의 방사 패턴

그림 7은 28GHz와 32.75 GHz에서의 고도면 (elevation)과 방위각면(azimuth)의 방사 패턴은 그림과 같다. 최고 이득은 각 주파수 대역에서 7.5dBi이다. 그림 7에 도시된 바와 같이, 전기장 및 자기장은 각각 XZ, YZ 및 XY 평면에서 나타내었습니다.



(a) YZ-plane

(b) XZ-plane

(c) XY-plane

(d) XY-plane

그림 8. 제안한 안테나의 28 GHz 주파수 대역의 3 차원 방사 패턴

그림 8은 28GHz 주파수 대역에서 고도면과 방위각면의 3차원 방사 패턴을 그림 8에 나타내었다. 이들은 end-fire 방사 패턴의 특성을 보여줍니다.

III. 결론

본논문에서는 1 x4 준 야기 배열 다이폴 안테나를 제안하였습니다. 제안된 어레이 안테나는 앞면 전력

분배기와 같이 전력 분배기가 유전체 기관의 후방 평면에 새겨 지도록 접지면을 수정했습니다. 제안하는 배열 안테나는 앞면 준 야기 배열과 뒤면 준 야기 배열의 2 개 배열로 구성되었습니다. 또한 제안된 삼각형 테이퍼는 접지면과 전력 분배기의 급전선 사이의 임피던스를 정합시키는 발룬(balun) 역할을 하였다. 이 작업은 5G 통신에서 우선적으로 요구되고는 높은 이득 (6.6dBi 에서 8dBi)을 얻을 수 있었다. 또한 제안한 논문에서는 8.4 GHz (26.6 ~ 35GHz)의 주파수 대역을 얻었습니다.

참 고 문 헌

- [1] F.J. Gonzalez, G.D. Boreman, Comparison of dipole, bowtie, spiral and log-periodic IR antennas, *Infrared Physics & Technology* 46, 2005, 418–428.
- [2] Sotyohadi, Riken Afandi, and Dony Rachmad Hadi, Design and Bandwidth Optimization on Triangle Patch Microstrip Antenna for WLAN 2.4 GHz, *MATEC Web of Conferences* 164, 01042 (2018) <https://doi.org/10.1051/mateconf/201816401042> ICESTI 2017.
- [3] [10] R. Singh, A De, and R S. Yadava, " Comments on an improved formula for the resonant frequency of the triangular microstrip patch antenna, " *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 39, pp. 1443–1445, 1991.
- [4] David M. Pozar, "Microwave Engineering", Addison-Wesley, New York, 1990.
- [5] Stutzman, W.L., and Thiele, G.A., "Antenna theory and design," Wiley, New York, 2nd, 1998.
- [6] R. Garg, P. Bhartia, and I. Bahl, *Microstrip Antenna Design*, Boston: Artech house, 2001.