

6G 이동통신 기지국용 원통형 르네베르그 렌즈 안테나 설계

최윤선, 최동수, 정방철, 우종명

충남대학교

yschoi0703@o.cnu.ac.kr, onlypray4u@cnu.ac.kr, bcjung@cnu.ac.kr, jmwoo@cnu.ac.kr

Design of Cylindrical Luneburg Lens Antenna for a Base Station of 6G Mobile Communication Systems

Yoon-Seon Choi, Dong-Su Choi, Bang Chul Jung, Jong-Myung Woo

Chungnam National University

요약

본 논문은 6G 기지국에 적용 가능한 원통형 르네베르그 렌즈 안테나를 제안한다. 본 논문에서 제안한 원통형 르네베르그 렌즈 안테나는 중심 주파수 60GHz에서 S_{11} 가 -24.4dB, E-plane 빔폭 61.7°, H-plane 빔폭 10°의 성능을 달성한다는 것을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 검증하였다. 특히, 본 논문에서 제안한 원통형 르네베르그 렌즈 안테나를 이용하여 1차 방사기 안테나의 H-plane 빔 지향성을 증가시킬 수 있음을 확인하였고, 이를 다수 배열하고 스위치를 이용하면 수평면 내 빔 스캔 기능을 구현할 수 있다는 것을 확인하였다.

I. 서론

전파가 유전 물질을 통과할 때, 이동 거리에 따라 서로 다른 위상 지연을 겪게 되는 원리를 안테나에 이용한 것이 렌즈 기반 안테나이다. 다양한 렌즈 구조 중 구 대칭성 구조로 멀티 빔 형성이 가능한 르네베르그 렌즈[1]는 각 층의 유전 상수 변형을 통해 설계할 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 설계 주파수 60 GHz에서 6G 기지국용 안테나에 적용이 가능한 1차 방사기 안테나를 설계하고, 다음으로 원통형 르네베르그 렌즈 [2]를 이용한 기지국 안테나로써의 기초적 특성을 확인하고자 하였다.

II. 본론

60GHz 대역의 기지국용 르네베르그 렌즈 안테나를 설계하기 위해 앞서, 1차 방사기로 사용할 도파관은 그림 1(a)와 같이, 표준 도파관 WR-15로 설계하였다. 구형 도파관의 폭 a 는 3.8 mm, 높이 b 는 1.9 mm 이다. 시뮬레이션 결과, 그림 1(b)에 나타난 바와 같이, 최대 이득은 7.4 dBi, E-plane 빔폭 88.8°, H-plane 빔폭은 59.7°를 얻었다.

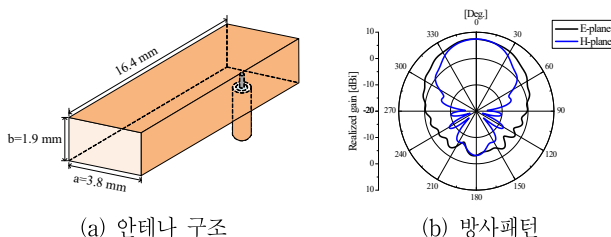


그림 1. 1차 방사기 도파관 안테나 구조 및 방사 특성

건물 옥상 등 비교적 고도가 높은 위치에 설치되는 6G 기지국용 안테나로는 E-plane 패턴이 넓고 H-plane 패턴만을 빔 스캐닝 시키는 것이 효과적이므로 원통형의 르네베르그 렌즈 안테나를 제안한다. 르네베르그 렌즈의 굴절률은 렌즈의 중심점에서 가장 크고, 구의 외부로 갈수록 공기에 가까운 값을 갖는다. 이러한 굴절률은 유전체의 유전 상수로 나타낼 수 있다.

그림 2은 1차 방사기 도파관 안테나를 원통형 르네베르그 렌즈에 배치하는 구조와 이에 따른 방사 특성을 보여주고, 그에 따른 방사 특성을 보여준다. 원통형 렌즈의 직경은 30 mm, 길이는 80 mm 이다. 시뮬레이션 결과 최대 이득은 14.7 dBi, E-plane 빔폭 61.7°, H-plane 빔폭은 10°를 얻었다. 원통형 르네베르그 렌즈 안테나를 이용하여 H-plane 빔의 지향성을 증가시킬 수 있음을 확인하였다.

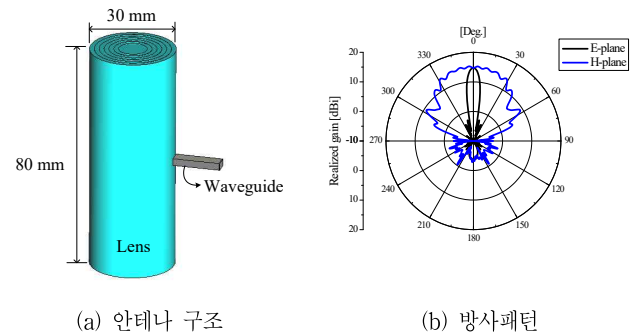


그림 2. 원통형 르네베르그 렌즈 안테나 구조 및 방사 특성

III. 결론

본 논문에서는 6G 기지국용 안테나에 적용이 가능한 원통형 르네베르그 렌즈 안테나의 기초 설계 결과를 나타내었다. 설계 결과 원통형 르네베르그 렌즈 안테나의 최대 이득은 14.7 dBi, H-plane 빔폭 10°를 얻었으며, 1차 방사기 도파관의 이득 지향성이 7.3 dBi 증가됨을 확인하였다. 향후 연구에서는 복수 개의 안테나를 수평면으로 배열하여 각 안테나의 급전을 스위치하여 원하는 방향으로 빔을 조향할 수 있는 안테나 특성을 확보하고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

- 이 연구는 "산업통상자원부"와 "대전시"의 스마트특성화기반구축사업에서 지원받았습니다.
- 이 논문은 2021년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임. (No. 2021-0-00486, ABC-MIMO: 증강 빔라우팅 기반 차세대 다중 입출력 통신 시스템)
- 렌즈 설계 및 제작에 도움을 주신 구미전자공업고등학교 김종대 선생님께 감사드립니다.

참고문헌

- [1] 우종명, "반사판 부착 반구형 르네베르그렌즈 안테나," 한국전자과학회 논문지, vol. 11, no. 6, pp.1006-1014, Sept. 2000.
- [2] 최윤선, 최동수, 정방철, 우종명, "6G 무선통신 시스템용 고지향성 Luneburg 렌즈 안테나," 한국통신학회 추계종합학술발표회, Oct. 2021.