

OOK 방식의 반사배열안테나 성능분석 연구

임문철*, 김용명**, 주경덕**, 장갑석***, 김용선***, 정영배**

*국립한밭대학교 지능형나노반도체학과, **국립한밭대학교 전자공학과, ***한국전자통신연구원

ybjung@hanbat.ac.kr

A Study on the Performance of a Reflectarray Antenna with OOK Modulation

Lim Mun Cheol*, Kim Yong Myeong*, Ju Gyeong Deok*, Chang Kap Seok**, Kim Yong

Sun**, Jung Yong Bae*

*Hanbat National Univ., **ETRI

요약

기존의 Branch-Line Coupler 기반 Van-Atta Array(VAA) 안테나는 다수의 다이오드 사용 및 Coupler의 구조로 인한 손실과 불요 방사 문제를 가진다. 본 논문은 이러한 한계를 해결하기 위해 단일 다이오드를 이용하여 전송선로를 스위칭하는 On-Off Keying 방식의 적층형 VAA 안테나를 제안한다. 제안된 구조는 변조 지수를 이상적인 값인 1로 구현하여 신호 전달 효율을 높이고 전력 소모를 최소화한다. 이를 통해 구조를 단순화하고, 손실을 줄여 6G ISAC 환경에 적합한 저전력 고효율 안테나의 구현이 가능하다.

I. 서론

현재 통신 시스템은 데이터 전송 기능과 정밀 센싱 기능이 별도의 주파수를 활용하여 운용되고 있다. 이러한 자원 비효율성을 해결하기 위해 6G의 핵심 기술로 ISAC(Integrated Sensing And Communication) 기술 연구가 진행되고 있다. Van-Atta Array(VAA) 안테나는 입사된 방향으로 재귀반사하는 안테나로 데이터 통신과 정밀 센싱 기능을 동시에 수행할 수 있는 6G ISAC 기술을 구현하기 위한 적합한 안테나이다. 기존의 Branch-Line Coupler 기반 VAA 안테나는 소자 당 2개의 다이오드가 필요하고 Coupler의 구조가 복잡하여 동일 공간 내에 불요방사를 일으킬 수 있는 성분을 다수 포함하고 있다[1]. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 논문은 1개의 다이오드를 사용하여 기존 안테나 대비 다이오드로 인한 손실 및 공간의 이득이 있는 On-Off Keying(OOK) 방식의 VAA 안테나를 제안한다.

II. 본론

본 논문에서 제안하는 OOK 방식의 VAA 안테나는 전송선로에 위치한 단일 다이오드를 이용하여 On-Off 스위칭 동작을 구현하였다.

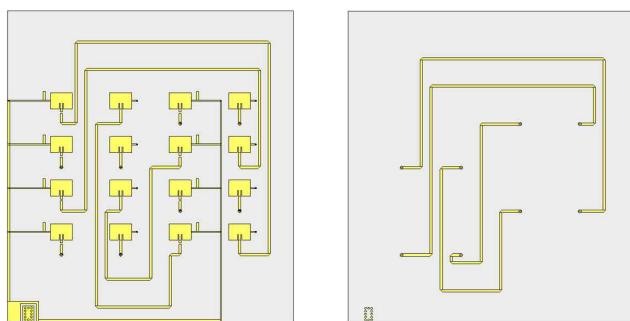


그림 1. 적층형 4x4 VAA 안테나 전면(좌), 후면(우)

그림 1은 제안하는 적층형 4x4 VAA 안테나로 방사부 끝단에 연결된 신호선과 접지를 통해 인가되는 AC 전압으로 다이오드를 제어하여 OOK 방식으로 신호를 송신한다.

$$s(t) = A_c(1 + m \cos \omega_m t) \cos \omega_c t, m = \frac{A_{ON} - A_{OFF}}{A_{ON} + A_{OFF}} \quad \dots \dots \dots (1)$$

제안된 방식은 신호 Off 상태의 진폭(A_{OFF})을 0으로 최소화함으로써 수식 (1)의 변조 지수(m)를 이상적인 값인 1로 설정할 수 있다. 이를 통해 반송파의 에너지를 최대로 활용해 신호 전달 효율을 높일 수 있으며 불필요한 전력 소모를 줄여 On-Off 상태를 명확하게 구분하므로 저전력 시스템 구현이 가능하다.

III. 결론

본 논문에서는 6G ISAC 기술에 활용 가능한 단일 다이오드 기반 OOK 방식의 VAA 안테나를 제안한다. 제안된 구조는 다이오드 수를 줄여 기존 안테나의 손실과 구조적 복잡성을 해결하고 이상적인 변조 지수를 통해 신호 전달 및 전력 효율을 높였다. 이를 통해 제안된 안테나는 저전력 고효율 통신이 필수적인 6G ISAC 시스템에서의 높은 활용 가능성을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by the Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT) (RS-2018-II180218, Specialty Laboratory for Wireless Backhaul Communications based on Very High Frequency).

This research was supported by the MSIT(Ministry of Science and ICT), Korea, under the ICAN(ICT Challenge and Advanced Network of HRD) support program(IITP-2025-RS-2022-00156212) supervised by the IITP(Institute for Information & Communications Technology Planning & Evaluation)

참고문헌

- [1] G. -D. Ju, M. -J. Oh, Y. -M. Kim, K. Chang, Y. Kim and Y. -B. Jung, "Design of Reflect-Array for 6G Sensing and Communications," 2025 International Conference on Electronics, Information, and Communication (ICEIC), Osaka, Japan, 2025, pp. 1-2, doi: 10.1109/ICEIC64972.2025.10879759.