

소형화를 위한 이중루프 캐비티 안테나 설계 Design of dual-loop cavity antenna for miniaturization

허 준* 변강일** 추호성*
Jun Hur Gangil Byun Hosung Choo
* 홍익대학교
** 울산과학기술원

(발표자: gjwns0@naver.com 교신저자: hschoo@hongik.ac.kr)

ABSTRACT

본 논문에서는 소형화를 위한 이중루프 캐비티 안테나 설계를 제안한다. 제안된 안테나는 상부와 하부의 적층형 이중루프 구조로 구성되며, 유전체 기판의 외부에 캐비티 구조를 추가한 형상이다. 소형화를 위해 고유전율의 세라믹 및 루프 방사체를 사용하였으며, 추가적으로 캐비티 구조를 삽입하여 고유전율 세라믹 기판의 유효유전율을 향상시켰다. 캐비티를 삽입함으로써 소형화뿐만 아니라 front-back-ratio를 개선하였으며, 누설 필드 세기를 저하시킴으로 배열 시 격리도 특성 개선이 가능하다. 제안된 안테나 형상을 4소자로 배열하였으며, 전면 방향 이득은 GPS L1과 GLONASS 대역에서 -3 dBic이상의 성능을 가지는 것을 확인하였다.

Key Words : Dual-loop antenna, Cavity-backed antenna, antenna array.

1. 서론

최근 위성 위치 확인 시스템 (GPS) 에서는 여러 개의 안테나를 배열하여 다중경로 채널 환경이나 재밍 신호에 의한 간섭을 최소화 할 수 있는 controlled reception pattern antenna (CRPA) 기술이 증대되고 있다. CRPA에 사용되는 배열안테나는 제한된 공간에 장착되므로 인접한 소자 간의 상호결합에 의해 배열안테나의 성능 열화가 발생하게 된다. 배열 시 성능열하를 최소화하기 위한 연구로 개별소자 소형화를 통해 인접한 소자 간의 이격거리를 확보하여 상호결합을 개선하는 연구들이 진행되었으나, 안테나 소형화를 위한 matching circuit 또는 추가적인 기생소자들이 삽입되어 설계 및 제작의 복잡도가 증가하는 단점이 있다 [1],[2]. 본 논문에서는 추가적인 matching circuit과 추가적인 기생소자의 삽입 없이 안테나 소자를 소형화하는 이중루프 캐비티 안테나를 제안한다.

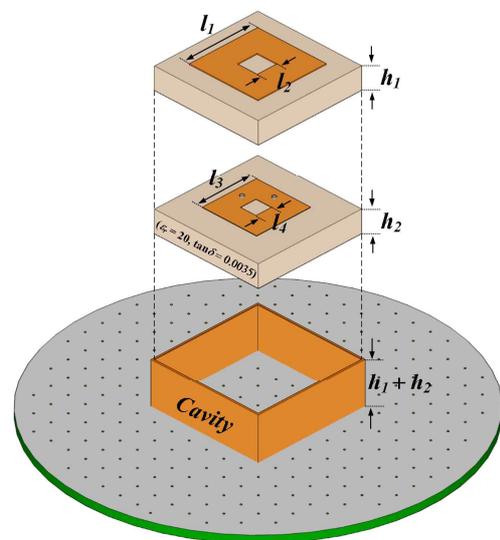


그림 1. 이중루프 캐비티 안테나 형상

2. 안테나 설계 및 성능

제안된 이중루프 캐비티 안테나의 형상을 그림 1에 나타내었다. 안테나의 소형화를 위해 고유전율의 세라믹 기판 ($\epsilon_r = 20, \tan\delta = 0.0035$)에 루프 방사체를 인쇄하였으며, 상부의 루프 방사체, 하부의 급전 루프 패치, 그리고 캐비티 구조로 구성되어 있다. 1.575 GHz (GPS L1)와 1.602 GHz (GLONASS)에서 동작 가능하도록 설계되었으며, 하부의 루프는 원형편파를 위한 hybrid chip coupler 2포트로부터 직접 급전되고, 상부의 루프에 간접 급전되는 형상이다. 그림 2는 Ant. 1의 전면방향 이득의 시뮬레이션 및 측정값을 나타내었으며, GPS L1 과 GLONASS 대역에서 -2 dBic 이상의 특성을 나타내는 것을 알 수 있다.

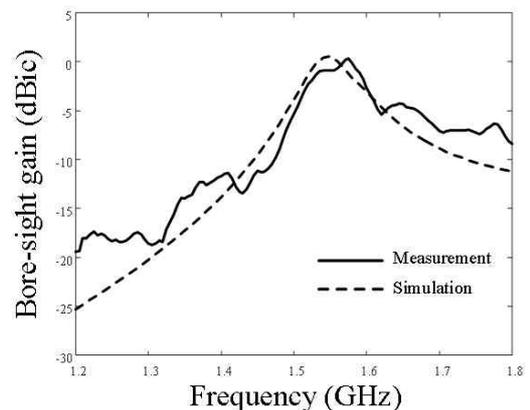


그림 2. 전면방향 이득

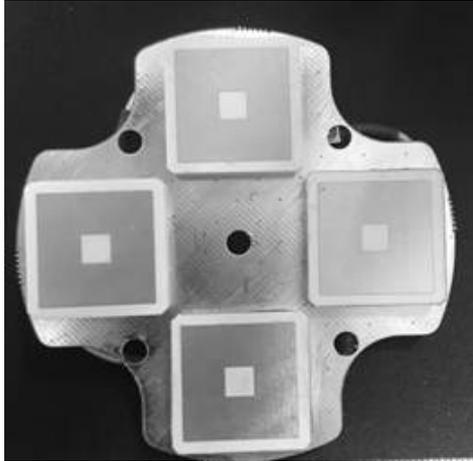


그림 3. 이중루프 캐비티 4소자 배열안테나 형상

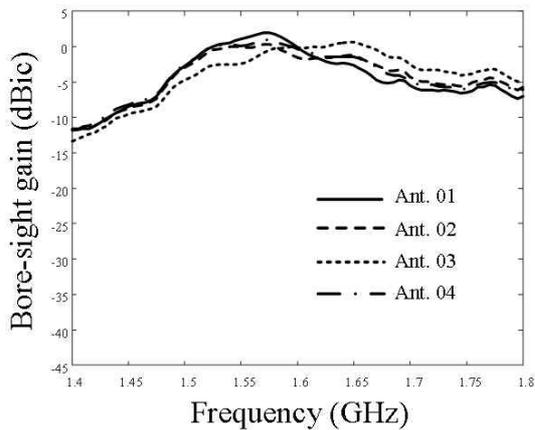


그림 4. 이중루프 캐비티 4소자 배열안테나 전면방향 이득

제안된 이중루프 캐비티 안테나 형상을 사용하여 그림 3과 같이 4소자 배열안테나를 설계하였다. 75 mm의 그라운드 크기를 가지며, 그라운드의 중심으로부터 22 mm의 이격거리를 설정하고 회전 원형 배열한 형상이다. 그림 4에 이중루프 캐비티 4소자 배열안테나의 전면방향 이득 특성을 나타내었다. 목표 주파수인 GPS L1과 GLONASS에서 모든 안테나 소자의 전면방향 이득이 -3 dBic이상인 것을 확인하였다.

3. 결론

본 논문에서는 이중루프 캐비티 구조를 통해 안테나를 소형화 하였으며, 제안된 형상을 4소자 배열안테나로 확장하여 GPS L1 대역과 GLONASS에서 -3 dBic 이상의 전면방향 이득특성을 갖는 것을 확인하였다.

감사의 글

이 연구는 방위사업청 및 국방과학연구소의 재원에 의해 설립된 신호정보 특화연구센터 사업의 지원을 받아 수행되었음.

참고문헌

[1] A. Kaya, and E.-Y. Yuksel. " Investigation of a compensated rectangular microstrip antenna with negative capacitor and negative inductor for bandwidth enhancement," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 38, no. 10, pp. 1537-1544, Oct. 1990.

[2] S. Fu, Q. Kong, S. Fang, and Z. Wang, "Broadband circularly polarized microstrip antenna with coplanar parasitic ring slot patch for L-band satellite system application," IEEE Antennas Wireless Propag. Lett., vol. 13, pp. 943-946, May 2014.