이층 기판 결함 접지 구조를 이용한 패치 안테나 소형화 설계 연구

[1]전민관, [1]이건희, [1]오채윤, [2]이정우, [1,2]한상민*

[1]순천향대학교 정보통신공학과, [2]순천향대학교 ICT융합학과

*smhan@sch.ac.kr

Design of Compact Microstrip Patch Antenna Using Double-Layered DGS

Mingwan Juen, Geon Hui Lee, Chaeyun Oh, Jungwoo Lee, and Sang-Min Han*

Soonchunhyang Univ.

요 약

본 논문은 이층 기판 구조 및 결함 접지 구조를 이용해 마이크로스트립 패치 안테나를 소형화시키는 목적으로 진행하였다. 일반적인 마이크로스트립 패치 안테나에 접지면에 결함을 만들어 소형화를 진행하였으며 기판의 유전율보다 높은 유전율을 갖는 기판을 결함 접지 구조면에 추가로 부착해 패치 안테나의 전기적 면적을 늘려 물리적 면적을 추가로 48%의 소형화를 진행하였다.

Ⅰ. 서 론

무선 통신 기술이 발전함에 따라 초고주파회로의 소형화는 많은 연구가 진행되고 있다. 안테나는 크기 자체가 작고 프로파일이 적어 오늘날 위성 통신과 같은 무선 통신과 이동 통신에 적합하다 [1]. 일반적으로 마이크로파 회로 대부분이 공진 및 정합에 기반해 설계되므로 사용 주파수에 따른 파장의 크기로 회로가 설계되기 때문이다. 결함 접지 구조는 회로의 물리적인 길이를 유지하며, 접지면에 결함돼 있는 부분을 통해 느린 속도의 그라운드 전류를 생성해 회로의 유효 전기 길이를 감소시킬 수 있다 [2].

Ⅱ. 본론

본 논문에서는 Taconic사의 RF-301 기판을 사용했으며, 두께는 1.524mm, 유전율은 2.97을 갖는다. 기판의 가로 세로 길이는 80×80mm 사이즈이며. 2.8GHz에서 공진주파수를 갖는 마이크로스트립 패치 안테나를 선정했다. 패치 사이즈는 이론적 수식을 통해 도출된다. W = 30.5mm, L = 38mm 로 계산되었고. 급전선은 1/4람다 마이크로스트립 선로를 이용하여 임피던스 매칭을 한다. Ansys사의 HFSS를 이용하여 설계 하였다. 시뮬레이션 결과 2.8GHz에서 공진하였고, 이때 반사손실 값은 -33.42dB, -10dB 기준 대역폭은 30MHz로 측정되었다. 2D 방사패턴 시뮬레이션 결과 Main점에서 방사이득 값은 7.29dB로 측정되었다. 기본적인 마이크로스트립 패치 안테나를 설계한 후 DGS(Defected Ground Structure)와 함께 2층 기판 추가를 진행했다. DGS는 현재 다양한 형태로 연구가 진행되고 있는데. 그중에서 아령형 모델로 제작했고, 아령 모델에서 아령의 길이를 4mm. 가운데 슬롯의 길이를 9mm, 슬롯 폭은 1mm로 결정해 설계했다. 덧붙일 기판은 FR4 기판으로, 두께 1mm에 유전율은 4.5의 값을 이루고 있다. 그 결과 2.035 GHz에서 공진주파수를 가지며 대역폭은 -10dB 기준 30MHz, 반사손실 값은 -13.18dB, 방사이득은 Main점에서 0.88dB라는 수치가 측정되었다. 기존 안테나에서 그라운드 면 결함을 통해 전류의 흐르는 속도를 지연시켰고. 이를 통해 공진주파수가 떨어지는 소형화 이득을 취할 수 있었다 [3].

Ⅲ. 결론

본 논문에서는 기존 마이크로스트립 패치 안테나에서 결함 접지 구조와 이층 기판으로 설계했을 때 소형화의 정도를 끌어올리도록 설계를 진행해 성능을 비교했다. 기존 안테나에서의 공진주파수는 2.8GHz 였고, 결함 접지구조와 이층 기판을 덧붙였을 때 2.035GHz 로 전기적인 패치 면적을 비교해봤을 때 기존보다 48%의 소형화 시킬 수 있었다. 본 연구를 통해 하층 기판의 유전율이 높고, 두께가 두꺼울수록 소형화에 유리해지며 전체적인 성능이 높아짐을 확인할 수 있었다.

ACKNOWLEDGMENT

본 과제는 순천향대 교육혁신원의 학술공동체 사업 결과물입니다.

참 고 문 헌

[1] D. K. Naik, R. Swain, D. C. Panda and R. K. Mishra, "CMA Approach for a DGS-Based wideband circular patch antenna with low cross polarization," *IEEE Antennas Wirel. Propag. Lett.,* vol. 22, no. 3, pp. 586-590, March 2023,

[2] D. M. Pozar, *Microwave engineering*, 4th ed., Wiley, 2011, New York.

[3] J. A. Tirado-Mendez and H. Jardon-Aguilar, "Comparison of defected ground structure (DGS) and defected microstrip structure (DGS) behavior at high frequencies," in *Proc. 1st Int. Conf. Electr. Electron. Eng.,* Acapulco, Mexico, Sep. 2004, pp. 7-10,