

수직 슬롯을 갖는 CPW 급전 방식의 2.4GHz용 소형 루프 슬롯 안테나

김건균, 이종익*, 이승엽
전남대학교 *동서대학교

2.4GHz Compact Loop Slot Antenna with Vertical Slots

Gun-Kyun Kim, Jong-Ig Lee*, Seung-Yeop Rhee

Chonnam University, *Dongseo University

E-mail : kim181@hanmail.net

요 약

본 논문에서는 CPW(Coplanar waveguide) 급전되는 평면 루프 슬롯을 2.45 GHz 대역 Wi-Fi용으로 소형화 설계하는 방법에 대해 연구하였다. 제안된 구조는 직사각형 형태의 CPW 급전 루프 슬롯 안테나를 기본형으로 하여 내부 패치에 슬롯을 좌우 대칭으로 여러 개 수직 방향으로 배치한 안테나이며, FR4 기판의 한 면에 인쇄된다. 여러 가지 파라미터 값들이 안테나의 특성에 미치는 영향을 관찰하고 기존 루프 슬롯 안테나를 소형화하는 방법에 대해 연구하였다. FR4 기판에 80 mm × 50 mm 크기로 2.45 GHz 대역용으로 설계된 안테나의 특성을 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

키워드

Coplanar waveguide (CPS), loop slot antenna, vertical slots

I. 서 론

마이크로 스트립 안테나와 같은 평면안테나는 경량 박형의 구조에 따른 다양한 응용 영역과 PCB 기판에 인쇄하여 제작하는 구조로서 대량 생산이 용이하며 저렴한 제작비용 등의 장점을 갖기 때문에 다른 형태의 안테나에 비해 널리 사용되어지고 있다. 특히 CPW 급전 방식은 선로와 평행한 면에 일정 간격을 두고 접지(Ground)가 존재하는 구조로서 신호선과 접지가 한 면에 있기 때문에 구현하기 쉬우며, 무엇보다 CPW 단일 면에 존재하는 신호선과 접지 사이에 수직으로 전계가 걸리기 때문에 마이크로 스트립과 달리 완전한 TEM 모드를 구현할 수 있어 고주파가 될 수록 마이크로스트립 방식보다 CPW 급전 구조의 전송 특성이 좋아진다.

본 논문에서는 CPW 급전의 루프 슬롯 안테나를 기본형으로 공진 주파수를 확인하여 여러 가지 구조적인 변형을 통해 소형화 및 다양한 빔 형태를 구현해 보고 각 주파수 및 용도에 맞는 형태를 찾아가고자 한다[1-5].

II. 안테나 구조 및 설계

그림 1은 본 논문에서 고려된 수직 슬롯을 갖는 CWP 급전 루프 슬롯 안테나 구조로서, 유전체 기판의 한 면에 인쇄되고 안테나는 동축 선로에 연결된 Coplanar Waveguide에 의해 급전된다. 안테나의 전체 사이즈는 80 mm × 50 mm 정도로 제한된다.

그림 1은 패치 내부 슬롯이 장하되지 않은 기본형 루프 슬롯 안테나의 내부 패치에 좌우 대칭으로 y방향 슬롯을 장하한 안테나 구조이다. 회로 기판은 두께 1.6 mm 인 FR4 단면 기판을 가정하였고, 비유전율은 4.4이다.

내부 패치의 외각의 치수 L 과 W 는 각각 20, 16mm 이다. 이후 수치 단위는 mm 로 한다 그리고 $d=1.2$, $W_s=0.3$, $L_s=14$, $w=1.5$ 이다. $G=0.3$ 와 $S=3$ 는 원하는 주파수에서 공진이 일어날 수 있도록 사각 루프 안테나의 길이를 동작 주파수의 범위에서 최적화 설계하였다.

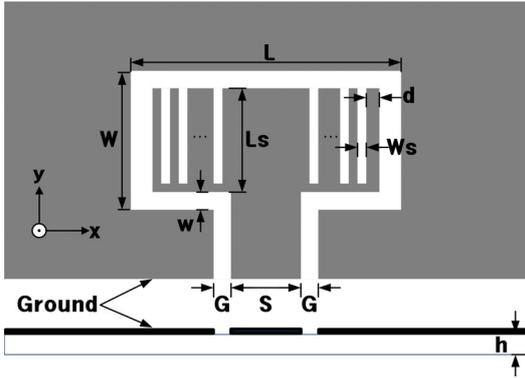


그림 1. 수직 슬롯을 갖는 CPW 급전 루프 안테나 구조

수직한 슬롯은 d, W_s, L_s 의 수치에 의해 공진 주파수가 변함은 물론 방사패턴 시뮬레이션에서도 루프의 기본 형태와는 다른 패턴을 보여주고 있다. 각 수직한 슬롯의 개수는 전체 L 의 길이를 고려하여 1개에서 9개까지 설계 검토 및 시뮬레이션을 수행 슬롯의 개수, 내부 폭, 길이 등을 고려 설계하였다.

III. 실험결과 및 결론

그림 2는 본 기본형 루프 슬롯 안테나와 수직 슬롯을 갖는 제안된 안테나의 반사계수를 비교한 것이다.

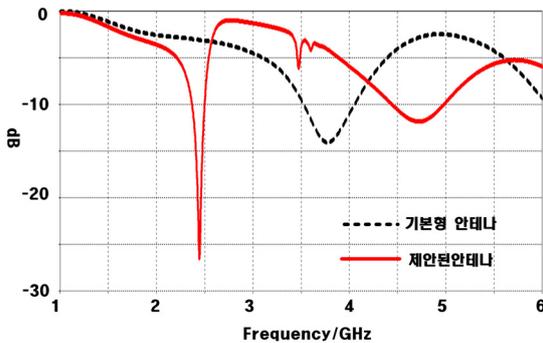


그림 2. 안테나 반사계수 그래프

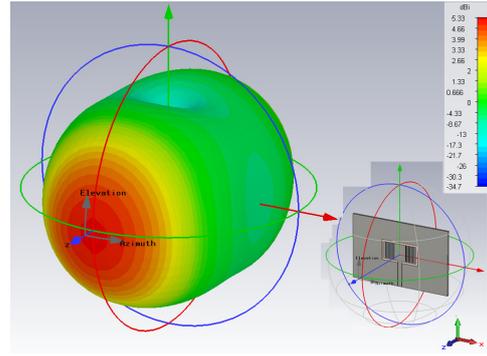


그림 3. 안테나 방사 패턴

위에 그림 2에서 수직한 슬롯을 대칭 형태로 채용하였을 때 공진 주파수는 3.77 GHz에서 2.45 GHz로 감소되어 안테나가 소형화 된 것을 관찰할 수 있다.

그림 3은 제안된 안테나의 2.45 GHz에서의 방사 패턴으로서 패치의 정면 방향이 전계 강도가 가장 강할 것으로 예상된다. 제안된 안테나의 슬롯 개수는 좌우에 각각 7개씩 총 14개를 구성하였다.

향후 안테나의 구조를 기존의 수직한 방향의 슬롯의 형태가 아닌 수평 반향 대각선 방향 등의 형태로 변형하여 소형화 및 방사 패턴의 변화 등을 확인해 볼 예정이다.

참고문헌

- [1] You-Chieh Chen, Shih-Yuan Chen, "A Modified CPW-Fed Slot Loop Antenna With Reduced Cross Polarization and Size" IEEE Antennas Wireless Propog. Lett., VOL. 10, 2011
- [2] D. Llorens, P. Otero, and C. Camacho-Penalosa, "Dual-band, single CPW port, planar-slot antenna," IEEE Trans. Antenna Propag., vol. 51, no. 1, pp. 137 - 139, Jan. 2003.
- [3] P.-L. Chi, K. Leong, R. Waterhouse, and T. Itoh, "A miniaturized CPW-fed capacitor-loaded slot-loop antenna," in Proc. IEEE ISSSE Int. Symp., Jul. 2007, pp. 595 - 598.
- [4] M.-J. Chiang, T.-F. Hung, J.-Y. Sze, and S.-S. Bor, "Miniaturized dual-band CPW-fed annular slot antenna design with arc-shaped tuning stub," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. 58, no. 11, pp. 3710 - 3715, Nov. 2010.
- [5] S.-W. Lu, C.-H. Yang, and P. Hsu, "A CPW-fed slot-loop antenna with low cross-polarization radiation," in Proc. Asia - PacificMicrow. Conf., Dec. 2000, pp. 1400 - 1402.