

## 2.45 GHz 무선 랜 대역 응용을 위한 소형 CPW급전 슬롯 안테나 설계

박진택, 여준호\*, 이종익\*\*

창신대학교, \*대구대학교, \*\*동서대학교

### Design of Miniaturized CPW-fed Slot Antenna for 2.45 GHz WLAN Band Applications

Jin-Taek Park, Junho Yeo\*, and Jong-Ig Lee\*\*

Changshin University, \*Daegu University, \*\*Dongseo University

E-mail : jyeo@daegu.ac.kr

#### 요 약

본 논문에서는 분할 링 공진기(SRR; split-ring resonator)를 이용한 소형 코플래너 도파관(CPW; coplanar waveguide)급전 슬롯 안테나에 대한 설계 방법을 연구하였다. 제안된 슬롯 안테나는 슬롯의 길이를 줄이기 위해 사각형 모양의 SRR 도체가 슬롯 내에 장하되었다. SRR 도체와 슬롯 사이의 간격, SRR 도체의 폭의 변화에 따른 입력 반사계수 특성을 분석하여 최적의 설계 변수를 도출하였다. 2.45 GHz 대역에서 최적화된 소형 슬롯 안테나를 FR4 기판 상에 36 mm × 30 mm 크기로 제작하였다. 제안된 소형 안테나는 기존의 사각형 슬롯 안테나에 비해 안테나의 길이를 14.3%로 줄여 소형화하였다. 실험 결과, 전압 정재파비(VSWR; voltage standing wave) < 2인 대역이 2.4–2.49 GHz 으로 2.45 GHz 대역에서 동작하는 것을 확인하였다.

#### ABSTRACT

In this paper, a design method for a compact CPW-fed slot antenna using SRRs(split-ring resonators) is studied. The structure of the proposed slot antenna is a rectangular slot antenna loaded with SRR conductors inside the slot to reduce the antenna size. Optimal design parameters are obtained by analyzing the effects of the gap between the SRR conductors and slot, and the width of the SRR conductors on the input reflection coefficient characteristic. The optimized compact slot antenna operating at 2.45 GHz band is fabricated on an FR4 substrate with a dimension of 36 mm by 30 mm. The length of the proposed compact slot antenna is reduced by 14.3% compared to that of a conventional rectangular slot antenna. Experiment results show that the antenna has a desired impedance characteristic with a frequency band of 2.4–2.49 GHz for a VSWR < 2.

#### 키워드

slot antenna, compact antenna, split-ring resonator(SRR), CPW-fed, capacitive

#### 1. 서 론

최근 무선통신기술의 발달과 스마트폰과 같은 개인 휴대용 기기의 보급로 인하여 PCB기판 상에 인쇄기법으로 제작이 가능한 평면 인쇄형 안테나에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 개인 휴대 단말기의 소형화 및 집적화에 따라 평면형 안테나 역시 소형, 경량, 다기능 등이 요구

되고 있다[1].

평면 인쇄형 안테나 중에서 널리 사용되는 슬롯 안테나는 유전체 기판의 한쪽 면에 있는 얇은 도체 면에 에칭 등의 방법을 이용하여 슬롯을 삽입하고, 이 슬롯이 공진을 일으키도록 한다. 평면 슬롯 안테나를 급전하는 방법 중에서 방사체와 동일면에 급전선로로 사용할 수 있는 CPW 선로에 의한 급전 방법이 많이 사용되고 있다[2].

CPW 선로 급전 방법은 크게 유도성(inductive) 급전과 용량성(capacitive) 급전으로 나눌 수 있다. 용량성 급전의 경우 슬롯의 길이가 공진 주파수의 관내파장( $\lambda_g/2$ )의 반일 때 공진이 발생하여 유도성 급전에 비해 상대적으로 안테나의 크기를 줄일 수 있는 장점이 있다[3].

슬롯 안테나의 소형화를 위해서는 일반적으로 폭이 좁은 슬롯 구조를 이용하여 슬롯을 접거나 슬롯의 양쪽 끝에 폭이 다른 슬롯을 추가한다[4].

본 논문에서는 SRR 도체를 이용한 소형 CPW 급전 슬롯 안테나에 대한 설계 방법을 연구하였다. 슬롯의 길이를 줄이기 위해 사각형 모양의 SRR 도체를 슬롯 내에 삽입하였다. 최적의 설계 변수를 도출하기 위하여, SRR 도체와 슬롯 사이의 간격, SRR 도체의 폭의 변화에 따른 입력 반사계수 특성을 분석하였다. 상용 툴인 CST사의 Microwave Studio(MWS)를 이용하여 안테나의 특성을 시뮬레이션하고 설계 변수를 2.45 GHz 대역(2.4–2.485 GHz)에서 동작하도록 최적화하였다.

### II. 안테나 구조 및 설계

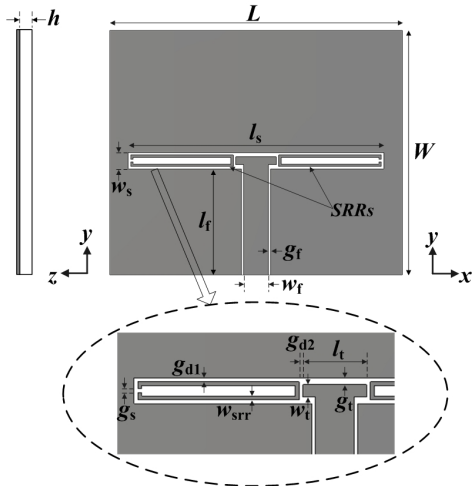


그림 1. 안테나구조

그림 1에 제안된 소형 슬롯 안테나의 구조가 나타나 있다. 제안된 슬롯 안테나는 사각형 슬롯, CPW 급전 선로, T형 스텔브, SRR 도체로 구성된다. 사각형 슬롯은 CPW 선로로 급전되며, 임피던스 정합을 위해 T형 스텔브가 추가되었다. 기판의 한 면에 CPW 선로, T형 스텔브, 사각형 슬롯, SRR 도체가 인쇄되어 있다. SRR 도체는 CPW 선로를 중심으로 대칭되게 슬롯의 양쪽에 삽입되어 있다.

### III. 실험결과 및 결론

제안된 소형 슬롯 안테나를 FR4 기판(비유전율

= 4.4, 두께 = 0.8 mm, loss tangent = 0.025)을 이용하여 제작하였다. 제작된 안테나의 크기는 36 mm (L) × 30 mm (W)이며, SMA 컨넥터로 급전되었다.

제작된 안테나의 입력 반사계수는 네트워크분석기(Agilent사 N5230A)를 이용하여 측정하였고, 기존의 사각형 슬롯 안테나와 비교하였다. 사각형 슬롯 안테나의 경우, 시뮬레이션 결과 VSWR < 2 이하인 대역이 2.36–2.54 GHz(7.4%)이며, 측정 결과는 2.36–2.53 GHz(7.0%)이다. 제안된 소형 안테나의 경우, 시뮬레이션 결과 VSWR < 2 이하인 대역이 2.40–2.50 GHz(4.1%)이며, 측정 결과는 2.40–2.49 GHz(3.7%)이다. 사각형 슬롯 안테나의 경우 측정 이득은 2.45 GHz에서 2.8 dBi이고, 제안된 소형 안테나는 2.3 dBi이다. 제안된 소형 안테나는 주파수 대역폭과 이득이 기존의 사각형 슬롯 안테나에 비해 줄어들었으나 안테나의 길이를 14.3%로 줄여 소형화할 수 있다. 실제 슬롯의 길이는 37.65 mm에서 31.4 mm로 16.6% 줄었다.

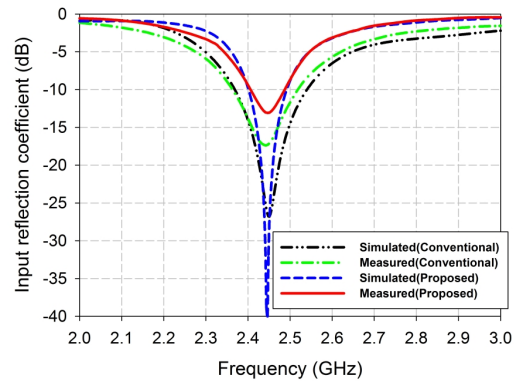


그림 2. 제작된 안테나의 입력 반사계수

제안된 안테나는 휴대단말기에 적용할 수 있는 소형 안테나로 무선 랜, RFID, 렉테나 등의 응용 분야에 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

### 참고문헌

- [1] R. Waterhouse, *Printed antennas for wireless communications*. Chichester, U.K.: Wiley, 2007.
- [2] R. Garg, et. al., *Microstrip antenna design handbook*. Boston, Artech House, 2001.
- [3] W.-H. Tu, "Compact harmonic-suppressed coplanar waveguide-fed inductively coupled slot antenna," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 7, pp. 543–545, 2008.
- [4] J.-I. Lee and J. Yeo, "Compact bent slot antenna for 2.45 GHz band," *Electronics Letters*, vol. 48, no. 8, pp. 420–422, Apr. 2012.