

## 5.8 GHz RFID용 소형 슬롯 안테나 설계

이중익, 여준호\*

동서대학교, 대구대학교\*

### Design of Compact Slot Antenna for 5.8 GHz RFID

Jong-Ig Lee and Junho Yeo\*

Dongseo University, Daegu University\*

E-mail : leeji@dongseo.ac.kr

#### 요 약

본 논문에서는 5.8 GHz RFID 대역(5.725–5.875 GHz)용 소형 슬롯 안테나 설계방법에 대해 연구하였다. 제안된 슬롯 안테나는 일자형 슬롯의 양쪽 끝 부분을 "Γ"형으로 접어서 소형화하고 슬롯 내부에 직사각형 급전패치를 둔 구조이다. 슬롯의 길이, 급전패치의 위치, 급전패치의 폭과 길이 등이 안테나의 특성에 미치는 영향을 조사하였다. 5.8 GHz 대역용으로 최적화된 파라미터값들로 프로토타입 안테나를 FR4 기판 상에 제작하고 특성을 실험하였다. 실험결과 제작된 안테나의 VSWR < 3 인 주파수 대역은 5.72–6.13 GHz (대역폭 410 MHz)으로서 시뮬레이션 결과인 5.64–5.97 GHz (대역폭 330 MHz)와 비교적 잘 일치하였다. 복사패턴은 슬롯 면에 수직인 양 방향으로 최대복사가 관찰되고 교차편파 레벨이 -20 dB 이하인 양호한 복사특성을 갖는다.

#### ABSTRACT

In this paper, a design method for a compact slot antenna for 5.8 GHz RFID band (5.725–5.875 GHz) is studied. The proposed slot antenna is size-reduced by bending both ends of the straight slot in "Γ"-shape, and a rectangular feed patch is located inside the slot. The effects of slot length, location of feed patch, and width and length of feed patch on the antenna performance are examined. A prototype antenna with optimized parameters for 5.8 GHz band is fabricated on an FR4 substrate and tested experimentally. The experimental results show that the frequency band for a VSWR < 3 ranges 5.72–6.13 GHz (bandwidth 410 MHz), and it corresponds fairly well with the simulated band 5.64–5.97 GHz (bandwidth 330 MHz). The fabricated antenna shows good radiation performance such as maximum power density in both directions normal to the slot plane, and low cross-polarization level of < -20 dB.

#### 키워드

planar antenna, slot antenna, RFID antenna, compact antenna

#### 1. 서 론

RFID (Radio Frequency IDentification; 무선인식) 기술은 USN (Ubiquitous Sensor Network)의 핵심기술로서 RF 신호를 사용하여 객체들을 식별하기 위해 사물에 태그(tag)를 부착한다. 태그는 일련번호를 포함한 정보를 담고 있는 칩과 RF 신호를 송수신하기 위한 안테나로 구성된다[1]. RFID용 주파수는 125 kHz, 13.56, 433, 860-960 MHz, 2.45 및 5.8 GHz 등이다.

UHF대역 안테나들은 적절한 이득과 소형화를

위해 다이폴과 슬롯 안테나를 변형시킨 구조들을 많이 사용하고 있으며, RFID용 안테나에 대한 최근 연구들에서 5.8 GHz 대역 소형 슬롯 안테나를 연구한 일부 사례들이 발표된 바 있다[2-4]. 유전체 기판의 한 면에 안테나 패턴을 구성하고 주로 코플래너 도파관(coplanar waveguide)으로 급전되는 구조이다. 슬롯은 소형화, 다중 대역화를 위해 구부리고 슬롯 내부에 삽입된 정합 스텐드의 모양을 적절히 변형시키는 방법들이 주로 사용되었다.

본 논문에서는 유전체 기판의 한 면에 도체 패턴이 인쇄되는 소형 슬롯 안테나 구조를 제안하고 5.8 GHz 대역 (5.725-5.875 GHz) RFID용으로 설계하는 방법에 대해 연구한다. 여러 가지 파라미터들이 안테나의 특성에 미치는 영향을 관찰한 후 5.8 GHz 대역용으로 최적화된 파라미터 값들로 프로토타입 안테나를 제작하고 반사계수, 복사패턴 등에 대한 성능을 측정하여 연구결과의 타당성을 검증한다.

## II. 안테나 구조 및 설계

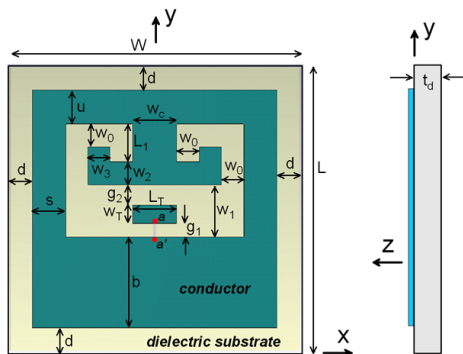


그림 1. 안테나구조

그림 1(a)는 본 연구에서 제안된 슬롯 안테나 구조로서, 두께  $t_d$ 인 유전체 기판의 한 면에 도체 패턴이 인쇄된다. RFID용으로 사용되기 위해서는 칩이 장착되므로 시뮬레이션을 위한 급전 포트는 그림 1(a)의 점 a와 점 a'을 두 단자로 하고 포트 임피던스가  $50\Omega$ 인 discrete port 방식을 택하였다. 슬롯은 일자형인 부분과 "I" 모양으로 접힌 양 끝부분들로 구성된다. 일자형 슬롯 부분은 폭  $w_1$ , 길이  $L_x (=4w_0 + 2w_3 + w_c)$ 이다. 슬롯의 총 길이는 공진 주파수를 결정하게 되고 슬롯 내부 직사각형 급전 패치의 폭( $w_T$ ), 길이( $L_T$ ) 및 위치( $g_1, g_2$ )에 따라 안테나의 입력 임피던스는 변화하게 된다. 유전체 기판은 두께  $t_d = 0.8$  mm인 RF4 기판 ( $\epsilon_r = 4.4$ , 손실 탄젠트 = 0.025)으로 가정하고 안테나는 y축에 대해 좌우 대칭인 구조이다.

제안된 그림 1의 안테나 구조에 대한 시뮬레이션을 통해 파라미터들을 최적화하였으며, 상용 전자기 문제 해석 툴인 CST (Computer Simulation Technology)사의 Microwave Studio (MWS)를 이용하였다.

## III. 실험결과 및 결론

시뮬레이션 결과를 검증하기 위해 FR4 기판에 그림 2와 같이 안테나를 제작하였으며, 크기는

12.5 mm (L) × 13.0 mm (W)이다.

제작된 안테나의 입력 반사계수는 회로망분석기(Agilent사 N5230A)를 이용하여 측정하였으며, 측정 결과는 그림 3에서 보는 바와 같이 시뮬레이션 결과와 잘 일치하고 VSWR < 3인 대역은 5.72-6.13 GHz(대역폭 410 MHz)로 원하는 RFID 용 5.8 GHz (5.725 - 5.875 GHz)을 포함한다.

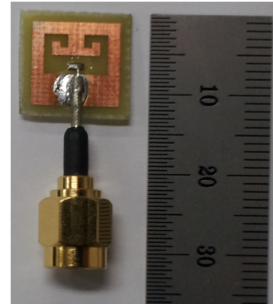


그림 2. 제작된 안테나 사진

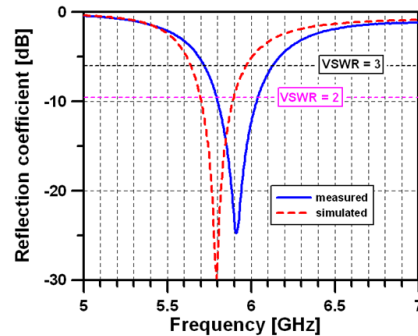


그림 3. 제작된 안테나의 입력 반사계수

측정된 복사패턴은 안테나 면에 수직한 방향으로 최대 복사가 관찰되고 동일 편파에 비해 교차편파 레벨이 -20 dB 이하로 유지되는 양호한 특성을 보였다. 위와 같은 특성들을 볼 때, 제안된 안테나가 RFID용 태그로의 응용이 유망하고, 제안된 설계방법으로 다른 주파수 대역용 소형 슬롯 안테나로의 주파수 변환 설계가 용이할 것이다.

## 참고문헌

- [1] K. Finkenzeller, *RFID handbook*, Chichester: UK: Wiley, 2003.
- [2] W.-C. Liu and Z.-K. Hu, "Broadband CPW-fed folded-slot monopole antenna for 5.8 GHz RFID application," *Electron. Lett.*, vol. 41, no. 17, pp. 937-939, Aug. 2005.
- [3] M.-T. Zhang, Y.-C. Jiao, and F.-S. Zhang, "Dual-band CPW-fed folded-slot monopole antenna for RFID application," *Electron. Lett.*, vol. 42, no. 21, pp. 1193-1194, Oct. 2006.
- [4] H.H. Li et al., "Miniature RFID tri-band CPW-fed antenna optimised using ISPO algorithm," *Electron. Lett.*, vol. 47, no. 3, pp. 161-162, Feb. 2011.