

# 접지면 크기에 따른 Y 형태의 슬롯을 가지는 이중 대역 마이크로스트립 안테나 특성 연구

\*김병철, \*이상운, \*\*한성민, \*\*\*추호성, \*\*이호진, \*박익모  
\*아주대학교 전자공학부  
\*\*한국전자통신연구원 전파방송연구단  
\*\*\*홍익대학교 전자전기공학부  
e-mail : ipark@ajou.ac.kr

## Effect of Ground Plane Size on the Characteristics of a Dual Band Microstrip Antenna with Y-Shaped Slots

\*B. Kim, \*S. Lee, \*\*S. Han, \*\*\*H. Choo, \*\*H. Lee, \*I. Park  
\*School of Electrical and Computer Engineering, Ajou University  
\*\*Radio & Broadcasting Research Division, ETRI  
\*\*\*School of Electronics and Electrical Engineering, Hongik University

### Abstract

본 논문에서는 접지면의 크기에 따른 Y 형태의 슬롯을 가지는 이중대역 마이크로스트립 안테나 특성에 대하여 연구하였다. EM 시뮬레이션을 통하여 각 대역에서의 접지면 크기에 따른 반사손실, 이득, 그리고 복사패턴을 분석하였고, 측정결과를 통하여 결과를 확인하였다. 제안한 안테나는 50 x 47.5 x 6.5 mm<sup>3</sup>의 크기를 가지며 동축케이블을 이용하여 급전하였다. 접지면의 크기를 80 mm에서 120 mm 까지 증가시킴에 따라 낮은 쪽 공진주파수에서 반전력 빔폭은 감소하고, 이득은 8.54 dBi에서 9.23 dBi로 높아졌다. 반면 높은 쪽 공진주파수에서 반전력 빔폭은 증가하고, 이득은 9.59 dBi에서 7.96 dBi로 낮아졌다.

중에서도 마이크로스트립 패치 안테나는 경량, 단순한 구조 때문에 대량생산이 용이하여 WLAN용 안테나로 많은 각광을 받고 있다. 그러나 마이크로스트립 패치 안테나는 유한한 크기의 접지면을 가지고, 접지면의 크기와 모양에 따라 마이크로스트립 패치 안테나의 복사패턴, 임피던스 특성이 크게 변화 한다 [1-5]. 또한 두 개의 공진주파수를 가지는 안테나의 경우, 접지면의 크기 변화는 어느 한 공진주파수에서 공진특성에 변화를 주거나 두 공진주파수에 변화를 줄 경우 두 공진주파수에서 유사한 특성 변화를 가진다 [6]. 그러나 높은 쪽 공진주파수가 낮은 쪽 공진주파수의 두 배 이상인 안테나의 경우, 접지면의 크기는 각각의 주파수 대역에 대하여 서로 다른 효과를 주게 된다. 본 논문에서는 802.11 a/b 대역에서 동작하는 이중대역 마이크로스트립 안테나의 접지면 크기에 대한 반사손실과 복사패턴 특성을 분석하였다.

### I. 서론

최근 이동통신 산업의 급속한 발달로 인하여 휴대용 컴퓨터, 휴대폰이나 PDA 등 휴대용 단말기를 통하여 Wireless Local Area Network(WLAN)을 사용하고자 하는 요구가 꾸준히 증가하고 있다. 따라서 WLAN 서비스 대역인 IEEE 802.11a/b 대역에서 동시에 동작하는 이중대역 안테나의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그

### II. 안테나의 구조

그림 1에 안테나 구조를 나타내었다. 본 논문에서 제안한 안테나는 이중대역 WLAN용으로 사용 가능한 안테나로서 큰 Y-슬롯 모양에 작은 역 Y-슬롯 모양을 추가한 구조이다. 패치를 지지하는 기판과 급전구조를

지지하는 동판 사이에 공기층( $\epsilon_r=1$ )이 있고, 안테나는 동축 선로로 급전하였다. 접지면은 정사각형 형태를 사용하였으며 한 변의 길이를  $G$ 로 하였다. 마이크로스트립 패치가 인쇄된 기판은 비유전율( $\epsilon_r$ )이 3.38이고 두께가  $t=0.508$  mm인 RO4003 이다. 동축 선로 안쪽 도체의 지름은  $d$ 이며 패치 위의 끝부분에서부터  $F$ 인 곳에 위치하고 있다. 패치의 크기는  $L \times W$  이며 높이  $h$  인 곳에 배치하였다. 작은 슬롯의 가로와 세로 길이는 각각  $w_{s1}$ 과  $l_{s1}$  이며 폭은  $c_1$  이고, 큰 슬롯의 가로와 세로 길이는 각각  $w_{s2}$ 와  $l_{s2}$  이며 폭은  $c_2$  이다.

### III. 안테나 특성

안테나 설계를 위한 시뮬레이션은 CST사의 MWS 를 사용하였다. 그림 2는 접지면 크기 변화에 따른 반사손실 특성을 보여준다. 접지면의 크기  $G$ 를 80 mm에서 100 mm, 120 mm로 변화시키면 낮은 쪽 공진 대역은 2.388~2.493 GHz에서 2.388~2.499 GHz, 2.389~2.502 GHz로, 높은 쪽 공진 대역은 5.481~5.894 GHz에서 5.489~5.924 GHz, 5.507~5.925 GHz로 거의 변화가 없었다. 낮은 쪽 중심주파수인 2.44 GHz에서 대역폭은 105 MHz에서 111 MHz, 113 MHz로 높은 쪽 중심주파수인 5.69 GHz에서의 대역폭은 413 MHz에서 435 MHz, 418 MHz로 약간 변화하였다. 그러나 각대역의 중심주파수는 2.44 GHz와 5.69 GHz로 모두 일정하였다. 따라서 접지면의 크기는 반사손실 특성에 큰 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있다. 그림 3은 낮은 쪽 중심 주파수인 2.44 GHz에서  $x$ - $z$  평면과  $y$ - $z$  평면의 복사 패턴을 나타낸 그림이다. 접지면의 크기를 80 mm에서 100 mm, 120 mm로 증가시키기에 따라 후방 복사는 -7.27 dBi에서 -10.41 dBi, -11.29 dBi로 감소하였고  $x$ - $z$  평면에서 반전력 빔폭은  $73.2^\circ$ 에서  $68.7^\circ$ ,  $68.1^\circ$ 로  $y$ - $z$  평면에서의 반전력 빔폭은  $66.4^\circ$ 에서  $64.2^\circ$ ,  $60.3^\circ$ 로 감소하였다.  $y$ - $z$  평면에서의 비대칭 형태의 복사 패턴은 비대칭적인 안테나 구조 때문이다. 그림 4는 높은 쪽 중심주파수인 5.69 GHz에서  $x$ - $z$  평면과  $y$ - $z$  평면의 복사 패턴을 나타낸 그림이다. 접지면의 크기를 80 mm에서 100 mm, 120 mm로 증가시키기에 따라 높은 쪽 중심주파수에서의 후방복사가 -21.07 dBi에서 -28.77 dBi, -30.01 dBi로 감소하였고,  $x$ - $z$  평면에서 반전력 빔폭은  $77^\circ$ 에서  $77^\circ$ ,  $79.8^\circ$ 로  $y$ - $z$  평면에서 반전력 빔폭은  $43.8^\circ$ 에서  $66.2^\circ$ ,  $68.2^\circ$ 로 증가하였다.

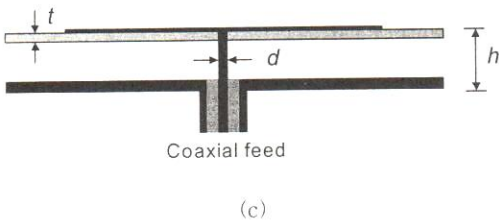
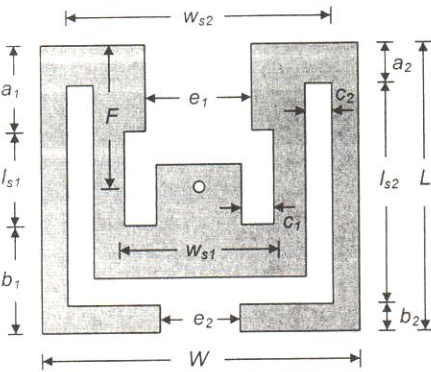
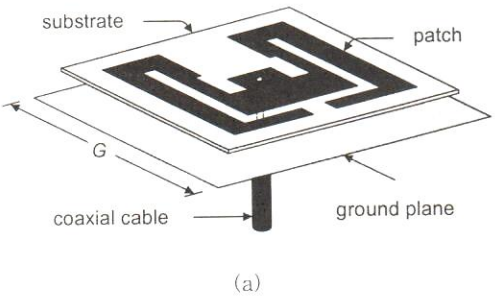


그림 1. 제안한 안테나 구조: (a) 입체도, (b) 정면도, (c) 측면도.

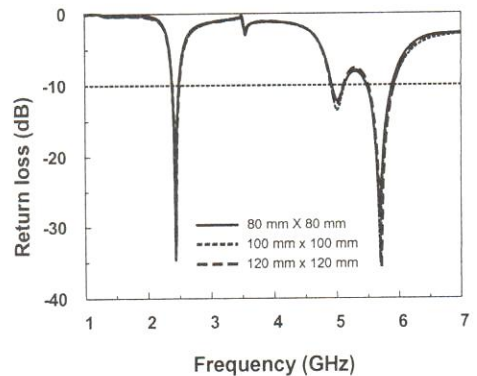


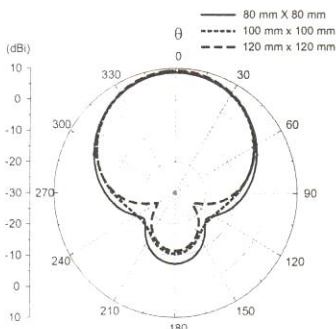
그림 2. 접지면 크기 변화에 따른 반사손실.

그림 5는 접지면 크기 변화에 따른 이득 변화이다. 접지면의 크기가 80 mm에서 120 mm까지 10 mm 간격으로 증가함에 따라, 낮은 쪽 공진 주파수에서의 이득은 8.54 dBi, 8.65 dBi, 8.83 dBi, 8.98 dBi, 9.23dBi로 높은 쪽 공진 주파수에서의 이득은 9.59 dBi에서 9.16 dBi, 8.55 dBi, 7.96 dBi, 8.34 dBi로 변화하였다. 따라서 접지면의 크기를 증가시키면 낮은 쪽 공진 주파수에서의 이득은 증가하지만, 높은 쪽 공진 주파수에서의 이득은 일정 수준까지 감소하는 것을 알 수 있다. 그림 6에는 시뮬레이션을 통하여 계산한 안테나와 제작하여 측정된 안테나의 반사손실 특성을 나타내었다. 제작된 안테나의 설계 변수들은 다음과 같다:  $L=47.5$  mm,  $W=50$  mm,  $h=6.5$  mm,  $l_{s1}=14.5$  mm,  $w_{s1}=23.5$  mm,  $a_1=17$  mm,  $b_1=16$ mm,  $c_1=5.5$  mm,  $e_1=22.5$  mm,  $l_2=38$  mm,  $w_2=46$  mm,  $a_2=7.5$  mm,  $b_2=2$  mm,  $c_2=3.5$  mm,  $e_2=15$  mm,  $F=24.5$  mm,  $d=0.92$  mm,  $G=100$  mm. 제작된 안테나는 VSWR<2를 기준으로 낮은 대역에서는 2.376~

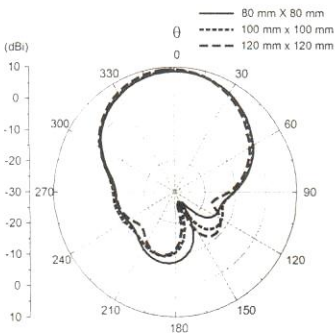
2.492 GHz를 높은 대역에서는 5.425~6.055 GHz의 대역폭을 가진다. 그림 7에는 낮은 쪽 공진 주파수인 2.44 GHz와 5.69 GHz에서의 x-z 평면과 y-z 평면 복사패턴을 나타내었다. 각 대역의 중심 주파수에서의 이득은 8.43 dBi와 8.12 dBi이다.

#### IV. 결론

본 논문에서는 접지면의 크기에 따른 Y형태의 슬롯을 가지는 이중대역 마이크로스트립 안테나의 특성 변화에 대하여 분석하였다. 접지면의 크기가 커짐에 따라 낮은 쪽 공진 주파의 이득은 증가하는 반면 높은 쪽 공진 주파수에서의 이득은 일정수준까지 감소하다가 불규칙하게 변화한다. 측정된 안테나는 VSWR<2를 기준으로 2.376~2.492 GHz와 5.425~6.055 GHz의 대역폭을 가지며, 각 대역의 중심 주파수에서의 이득은 8.43 dBi와 8.12 dBi 이다.

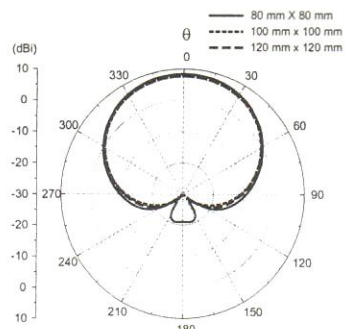


(a)

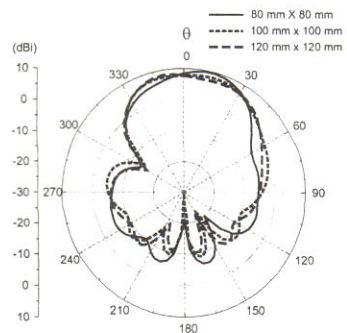


(b)

그림 3. 2.44 GHz에서의 복사 패턴: (a) x-z 평면 ( $E_\theta$ ), (b) y-z 평면 ( $E_\theta$ ).



(a)



(b)

그림 4. 5.69 GHz에서의 복사 패턴: (a) x-z 평면 ( $E_\theta$ ), (b) y-z 평면 ( $E_\theta$ ).



참고문헌

- [1] R. Urban and C. Peixeiro, "Ground plane size effects on a microstrip patch antenna for small handsets", *Proc. Microwave Radar Wireless Comm MIKON-2004*, vol. 2, pp. 521-524, May 2004.
- [2] M. C. Huynh, W. Stutzman, "Ground plane effects on planar inverted-F antenna (PIFA) performance", *IEE Proc. Microwave. Antennas Propag.*, vol. 150, pp. 209-213. no. 4, Aug. 2003.
- [3] J. Huang, "The finite ground plane effect on the microstrip antenna radiation patterns," *IEEE Trans. Antennas Propagat.*, vol. 31, pp. 649-653, 1983.
- [4] S. Noghianian and L. Shafai, "Control of microstrip antenna radiation characteristics by ground plane size and shape", *IEE Proc. Microwave Antennas Propagat.*, vol. 145, pp. 207 - 212, 1998.
- [5] P. Moosavi and L. Shafai, "Directivity of microstrip ring antenna and effects of finite ground plane on the radiation parameters", *IEEE AP-S Int. Symp.*, vol. 2, pp. 672 - 675, 1998.
- [6] Q. Ye, Z. N. Chen and S. P. See, "Ground plane effect on the performance of a butterfly-shaped UWB monopole", *Proc. IEEE iWAT*, pp. 334-337, Mar. 2008.

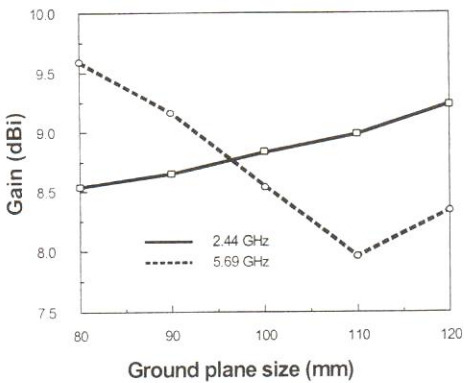


그림 5. 접지면 크기 변화에 따른 이득 변화.

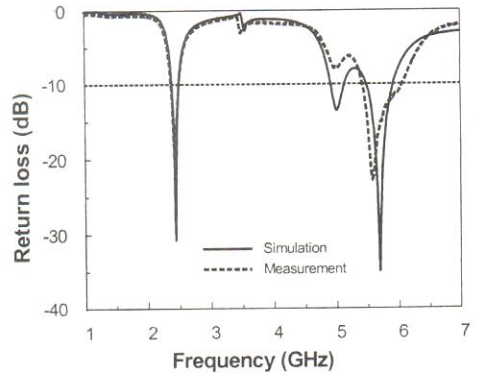
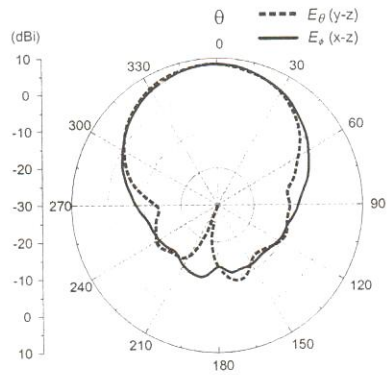
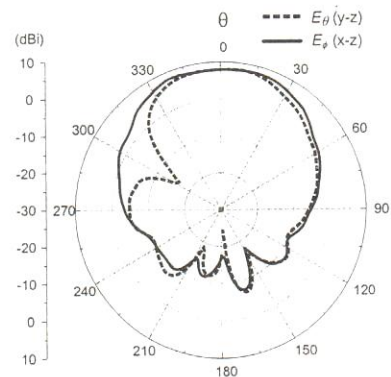


그림 6. 최적화된 안테나의 반사손실.



(a)



(b)

그림 7. 최적화된 안테나의 복사 패턴: (a) 2.44 GHz, (b) 5.69 GHz.