

T형 마이크로스트립으로 급전된 소형 슬롯안테나

김 건 균, 이 중 익
동서대학교 전자공학과

Compact Slot Antenna Fed by T-shaped Microstrip

Gun-Kyun Kim and Jong-Ig Lee
Department of Electronics Engineering, Dongseo University

E-mail : leeji@dongseo.ac.kr

요 약

마이크로스트립으로 급전되는 슬롯 안테나를 소형화하기 위해 폴디드 슬롯과 T형 마이크로스트립 선로로 구성된 안테나 구조를 제안하였다. 전형적인 마이크로스트립으로 급전된 슬롯 안테나와 성능(안테나 크기, 슬롯 길이, 대역폭 등)을 비교하였으며, T형 마이크로스트립선로를 이용한 급전선로의 임피던스정합 방법에 대하여 설명하였다.

제안된 구조로 유전제기판상에 2.45GHz 대역 WLAN용 안테나를 설계 및 제작하였으며 특성 실험(반사손실, 부사패턴)을 통해 연구의 타당성을 확인하였다.

1. 서 론

최근 정보통신 단말 시스템이 소형화, 경박화 되어감에 따라 안테나 소형화에 대한 연구가 활발히 진행되어왔다. 마이크로스트립 패치 안테나와 함께 슬롯 안테나는 대표적인 평면 안테나로서 소형화 [1], [2], 광대역화 [3], [4]에 대한 연구가 최근까지 활발히 진행되고 있다.

슬롯 안테나에 대한 급전선로로서 Coplanar waveguide[2]와 마이크로스트립 선로 [1], [3], [4]가 주로 이용되며 미앤더 슬롯(Meandered Slot)을 구성하여 소형화한 연구 [1]가 최근에 발표된바 있다.

본 연구에서는 그림 1에 도시된 바와 같이 T형 마이크로스트립 선로로 급전되는 미앤더 슬롯을 소형화된 슬롯 안테나 구조로 제안하였다. 제안된 안테나의 특성을 전형적인 반파장 슬롯 안테나와 비교하고, T형 마이크로스트립 선로의 급전 정합 특성도 관찰하였다.

안테나의 여러 가지 파라미터 변화에 대한 특성

변화를 관찰한 후 테프론 기판($\epsilon_r = 2.5$, $t = 0.8$ mm)상에 제안된 구조의 안테나를 2.45GHz대역 WLAN용으로 설계 및 제작하여 특성 실험한 결과로부터 본 연구의 타당성과 제안된 안테나구조가 소형 슬롯 안테나로 적합함을 확인하였다.

II. 본 론

그림 1은 본 논문에서 제안된 슬롯 안테나 구조로서 급전 선로인 T형 마이크로스트립과 미앤더 슬롯으로 구성된다. 안테나는 파라미터에 따라 다양하게 변화될 수 있으며 이에 따라 안테나의 특성도 변화하게 된다.

제안된 안테나에 대한 특성을 설명하기위해 먼저 그림 2-1과 같은 전형적인 마이크로스트립으로 급전된 반파장 슬롯 안테나에 대한 특성을 살펴보고자 한다.

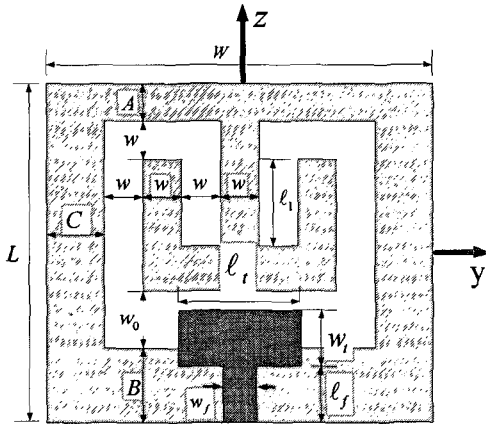


그림 1 제안된 슬롯 안테나 구조

슬롯안테나는 슬롯의 길이(l_s)와 폭(w_s), 급전위치(d) 등에 따라 특성이 변화되며, 그림 2-2는 설계된 안테나의 반사 손실 특성이다. 그림 2-2에서 공진주파수 $f_0=2.45\text{GHz}$ 이고 -10dB 대역폭이 약 800MHz 로 비교적 광대역 특성을 보인다.

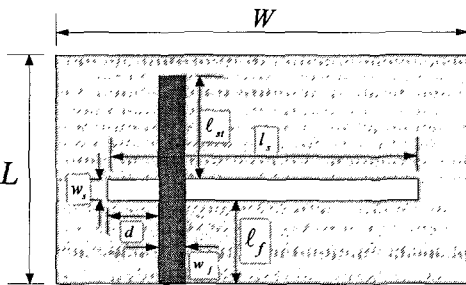


그림 2-1 전형적인 반파장 슬롯 안테나

그림 2-1의 슬롯 안테나는 슬롯의 길이가 반 파장에 근접하고 개방중단된 마이크로스트립의 길이(l_{st})가 사분 파장에 근접하며 슬롯 중앙과 가장자리에서는 각각 고 임피던스 및 저임피던스 특성을 갖게 되므로 적절한 급전 위치(d)를 선택함으로써 임피던스 정합을 얻을 수 있다[5], [6].

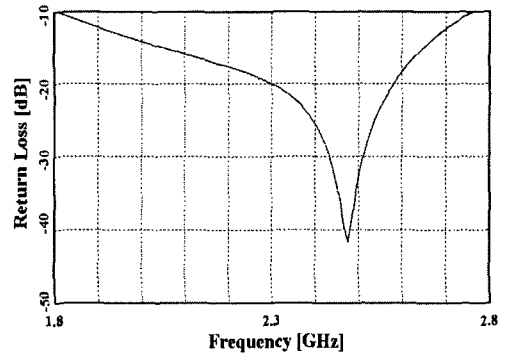


그림 2-2 전형적인 슬롯 안테나의 반사손실 특성 ($\epsilon_r = 2.5$, $t = 0.8$, $l_f = 30.25$, $w_s = 2.5$, $l_s = 56$, $W = 70$, $L = 50$, $d = 8$, $w_f = 2.2$, $l_{st} = 11.25$)

그림 3-1은 급전선로를 T형 마이크로스트립으로 변형하여 슬롯 중앙에 급전한 구조이다. 그림 2-1에 비해 개방 중단된 사분파장 마이크로스트립 선로의 길이를 단축시켰으며 슬롯 중앙에 정합된 급전을 구현한 것이다.

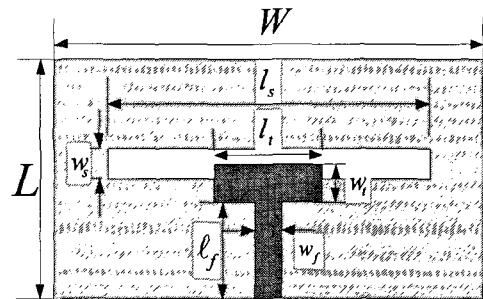


그림 3-1 T형 마이크로스트립으로 급전된 슬롯 안테나

그림 3-2는 그림 3-1의 구조로 중심 주파수 $f_0 = 2.45\text{GHz}$ 인 안테나를 설계하였을 때 반사손실 특성을 나타낸 것이다. 그림 3-2에서 슬롯의 길이($l_s = 44$)는 그림 2-2에 비해 20% 이상 감소되었으나 -10dB 대역폭이 150MHz 로 다소 많이 감소된 것을 관찰할 수 있다.

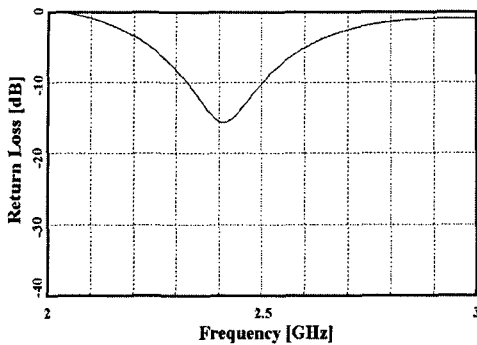


그림 3-2 T형 마이크로스트립으로 급전된 슬롯 안테나(그림 3-1)의 반사 손실 특성

($\epsilon_r = 2.5$, $t = 0.8$, $L = 11$, $W = 50$, $w_s = 2.5$, $l_s = 44$, $l_t = 11$, $w_t = 2.5$, $l_f = 5$, $w_f = 2.2$)

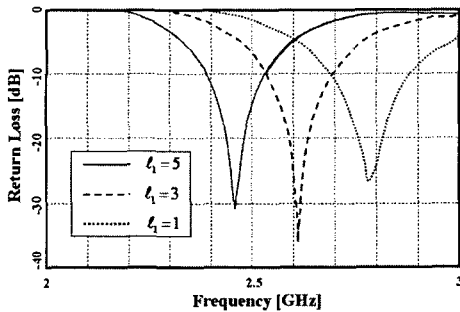


그림 4 슬롯의 길이(l_1) 변화에 따른 반사 손실 특성

본 연구에 제안된 그림 1의 구조는 그림 3-1의 구조에서 슬롯의 길이(l_s)에 의한 안테나의 크기를 감소시키기 위해 슬롯을 접어서 미앤더 슬롯을 구성한 것이다. 슬롯의 폭, 길이, 간격 등에 따라 특성이 변화되며 안테나의 전체 크기($L \times W$)에 대해서도 고려하여야 한다.

그 중 그림 4는 미앤더 슬롯의 길이(l_1)에 의한 특성변화를 보여 주는 것으로서 슬롯의 길이에 따라 -10dB대역폭에는 큰 변화가 없고 공진주파수가 민감하게 변화됨을 알 수 있다.

그림 5는 중심주파수 $f_0 = 2.45\text{GHz}$ 용으로 테프론 기판($\epsilon_r = 2.5$, $t = 0.8$)상에 제작된 안테나로서

전체크기가 $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ 이내(즉 $\frac{1}{36} \lambda_0^2$ 이내)

인 소형 안테나이다.

그림 6은 제작된 안테나의 반사 손실을 특성으로서 시뮬레이션에 의한 예상치와 실험치가 중심주파수와 대역폭 모두가 잘 일치하고 -10dB대역이 2.45GHz ISM대역(2.4-2.48GHz)을 포함하므로 WLAN용으로 적합함을 알 수 있다.

그림 7은 제작된 안테나의 복사 패턴($|E_\theta|$)을 측정 한 것으로 x-y 평면에서는 대체로 무지향성에 가깝고, x-z 평면에서는 슬롯면에 대해 수직인 방향보다 30도 정도 경사진 방향으로 최대복사현상이 관찰된다. 또한 ISM대역내에서 이러한 복사특성은 주파수에 따라 큰 변화가 없음을 확인할 수 있다.

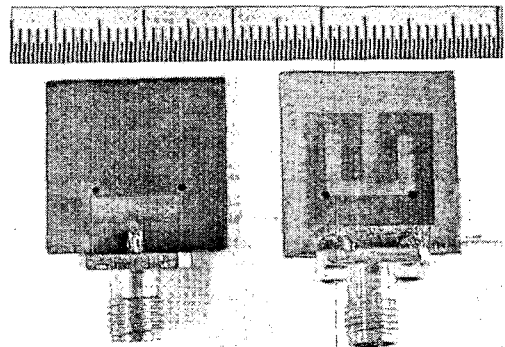


그림 5 2.45GHz 대역 WLAN용으로 제작된 슬롯안테나 ($\epsilon_r = 2.5$, $t = 0.8$, $W = 20$, $L = 18$, $B = 3.5$, $l_t = 10$, $w = 2$, $w_0 = w_t = A = 2.5$, $C = l_f = 3$, $l_1 = 5$)

III. 결론

본 논문은 소형 슬롯 안테나로서 T형 마이크로스트립으로 급전된 미앤더 슬롯안테나 구조를 제안하였고, 전형적인 마이크로스트립으로 급전된 반 파장 슬롯 안테나와 특성을 비교하였다. 제안된 구조로 2.45GHz 대역 WLAN용 안테나를 설계 및 제작하고 특성실험을 통해 본 연구의 타당성을 확인하였다.

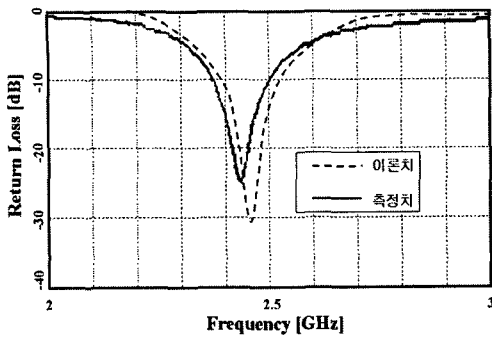


그림 6 제작된 안테나의 반사손실 특성

참고문헌

[1] Snag-Hyuk Wi, Jung-Min Kim, and Jong-Gwan Yook, "Microstrip-Fed Bow-Tie-Shaped Meander Slot Antenna with Compact and Broadband Characteristics," pp. 88-90, *Microwave and Optical Technology Lettrs*, Vol. 45, No. 1, April 2005.

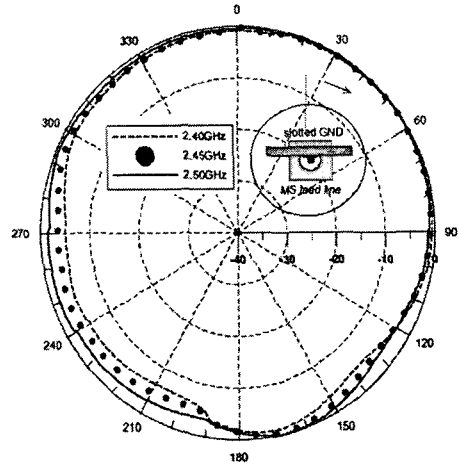
[2] Wen-Chung Liu, "A Coplanar Wavguide-Fed Folded-Slot Monopole Antenna For 5.8 GHz Radio Frequency Identification Application," pp. 71-74, *Microwave and Optical Technology Lettrs*, Vol. 49, No. 1, January 2007.

[3] Lei Zhu, Rong Fu, and We-Li Wu, "A Novel Broadband Microstrip-Fed Wide Slot Antenna With Double Rejection Zeros," pp. 194-196, *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol. 2, 2003.

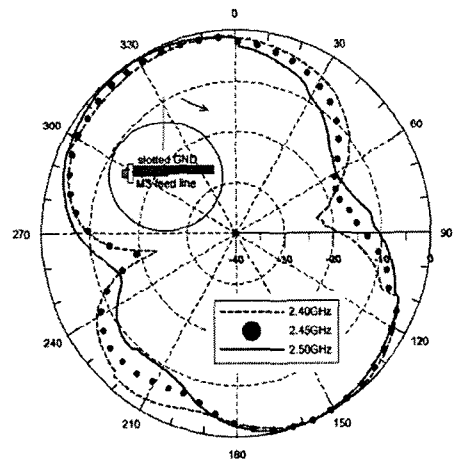
[4] X. M. Qing and M. Y. Chia, "A Compact Dual-Slot Antenna For WLAN Applications," pp. 311-313, *Microwave and Optical Technology Lettrs*, Vol. 37, No. 4, May 2003.

[5] R. Garg, P. Bhartia, Inder Bahl, and A. Ittipiboon, *Microstrip Antenna Design Handbook*. Artech House, 2001.

[6] I. J. Bahl, P. Bhartia, *Microstrip Antennas*. Artech House 1980.



(a) x-y 평면



(b) x-z 평면

그림 7 제작된 슬롯 안테나의 복사 패턴($|E_{\theta}|$)