

5.25GHz 무선 LAN을 위한 T-Slot Weathercock-Shaped 마이크로스트립 패치 안테나 설계 및 제작

준회원 최 선 호*, 정 계 택*, 정회원 이 화 춘**, 곽 경 섭*

Fabrication and measurement of a Weathercock-Shaped Microstrip patch Antenna with T-Slot for 5.25-GHz Band Wireless LAN

Sun-Ho Choi*, Gyey-Teak Jeong* *Associate Members*,
Hwa-Choon Lee**, Kyung-Sup Kwak*** *Reguler Members*

요 약

본 논문에서는 5.15-5.35GHz Wireless LAN 대역의 사용을 위한 Weathercock-Shaped의 마이크로스트립 패치 안테나에 대하여 설계 및 제작하였다. 이동성을 위해 소형화 하였고 Weathercock패치 모양에 T-Slot을 삽입하여 적절한 대역폭을 얻고자 하였다. 시뮬레이션 설계는 Weathercock 모양과 T-Slot의 길이, 폭 그리고 급전위치를 최적화하여 제작 및 측정하였고 단일 양면 기판만을 사용해서 제작하였다. 실제 제작된 안테나의 측정결과는 Voltage Standing Wave Ratio (VSWR) < 2에서 7.62%의 대역폭과 5.25~6.70dBi의 Gain을 얻었으며 3-dB 빔 폭은 Azimuth와 Elevation이 각각 80.32°와 83.88°이 측정되었다.

Key Words : Weathercock-shaped antenna, compact, T-slot, WLAN, Radiation

ABSTRACT

In this paper, a weathercock-shaped microstrip patch antenna for application in 5.25GHz band wireless LAN is designed and fabricated. To obtain sufficient bandwidth in $VSWR < 2$, the T-slot is inserted on the patch, the coaxial probe source is used. The measured result of fabricated antenna obtained 350MHz or about 7.62% bandwidth in $VSWR < 2$ referenced to the center frequency, the gain of 5.25~6.70dBi. The experimental 3-dB beam width is shown to be broad across the pass band in azimuth and elevation at 80.32° and 83.88°, in several.

I. 서 론

최근 무선통신의 큰 성장과 인터넷 사용의 대중화는 LAN 분야에 중요한 변화를 확산시켰다. 무선통신의 이러한 변화와 인터넷 사용은 효율성과 정확성 그리고 업무비용을 낮추는 가치를 창출하게 하였고 이 가치는 나아가 무선 LAN (WLAN) 시장을 촉진시켰다. IEEE 연구진들은 WLAN 국제표준화를 진행하였고 유럽은 ETSI (The European Tele-

communications Standard Institute)에 의해 HiperLan (5.15~5.35GHz)으로 WLAN 표준화가 공식화되었다.^[1-2] 이에 WLAN 대역에 사용 가능한 안테나는 꾸준히 연구되고 있다.

한편, 마이크로스트립 안테나는 1940년 이후로 radar와 무선 분야에서의 적용 가능성을 확인하였다. 마이크로스트립 안테나는 다른 회로들과의 적합한 융합, 작은 사이즈, 적은 주물의 장점들을 가지고 있고 설계했던 모양 표면에 쉽게 일치된다. 그 특성

* 인하대학교 정보통신공학과 통신공학연구소 (sunrf@daum.net)

** 초당대학교 정보통신공학과

논문번호 : KICS2005-10-412, 접수일자 : 2005년 10월 13일

들에 의해 마이크로스트립 안테나는 WLAN 적용에서 가장 알맞은 형태라는 것을 나타낸다. 하지만 단점은 근본적으로 좁은 대역폭을 가지고 있다³⁻⁶⁾.

5.15~5.35GHz (HiperLan) 대역에서 대역폭을 넓히기 위해 쉽게 적용 가능한 여러 가지 방법이 소개 되었다⁷⁻⁹⁾. 특히 T-slot을 삽입하여 사용할 수 있는 대역폭을 넓게 확보하였다¹⁰⁾.

본 논문에서는 5.15~5.35GHz(HiperLan)대역에서 동작하는 더 작고 얇은 T-Slot Weathercock-shaped 마이크로스트립 안테나를 제안한다. 마이크로스트립이 가지는 단점인 협소한 대역폭을 해결하는 대역 특성과 충분한 이득을 가지도록 Weathercock 모양에 T-Slot을 삽입하는 새로운 구조로 설계하였고 임피던스 매칭을 위하여 동축 급전을 사용하였다. 안테나의 반사손실, VSWR, 방사 패턴, 그리고 이득을 실험하여 나타냈다.

II. 안테나 설계

본 논문은 5.15-5.35GHz Wireless LAN 대역의 사용을 위한 Weathercock-Shaped 마이크로스트립 패치 안테나에 대하여 설계 및 제작하였다. 그림 1은 Ansoft사의 Ensemble 5.0으로 설계한 모습이다. Weathercock 모양의 마이크로스트립 패치 사이즈는 15mm × 15mm, Ground 평면은 20mm × 20mm로 이동성을 위해 보다 소형화하여 설계하였고 적절한 대역폭을 얻기 위해 T-Slot을 삽입하였다.

III. Simulation

여기에서는 민감하게 변하는 파라미터만을 나타내었다.

3.1 T-Slot의 유무

그림 2는 T-Slot의 유무를 시뮬레이션한 결과 값이다. 이 결과에서 보듯이 T-Slot이 삽입 되었을 때 5.15~5.35GHz에서 적용될 수 있다.

3.2 W2의 길이

그림 3은 W2를 3.5mm에서 4.5mm로 변화시키면서 시뮬레이션한 결과이다. 이 결과에서 보듯이 W2의 길이는 4.0mm에서 좋은 RL 특성을 보인다.

3.3 L2의 길이

그림 4는 L2를 1.4mm에서 1.8mm로 변화시키면서 시뮬레이션한 결과이다. 이 결과에서 보듯이 L2

의 길이는 1.6mm에서 좋은 RL 특성을 보인다.

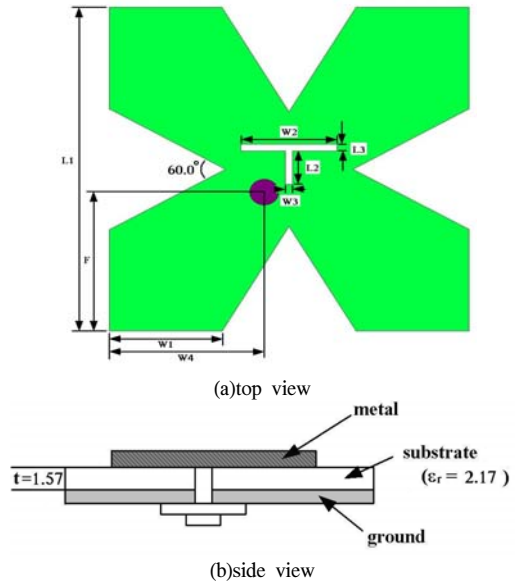


그림 1. Antenna configuration

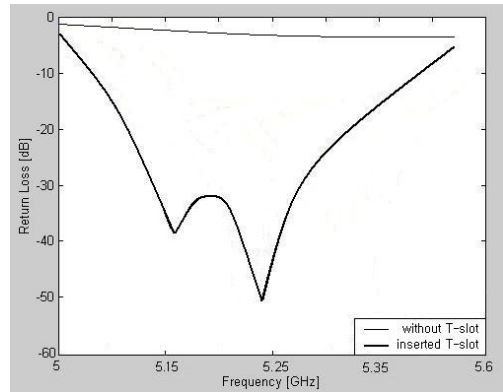


그림 2. Influence of inserted T-slot and without T-slot

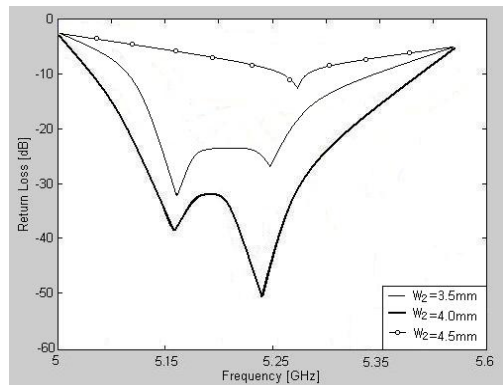


그림 3. Influence of the width of W2

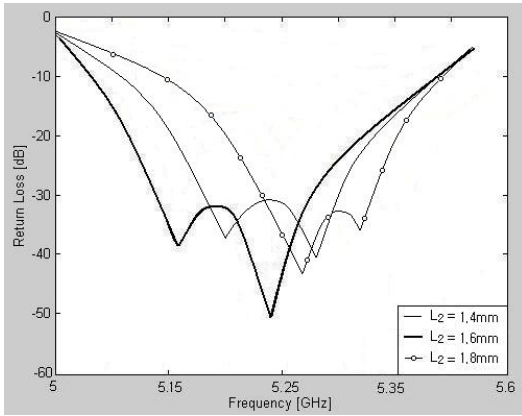


그림 4. Influence of the width of L2

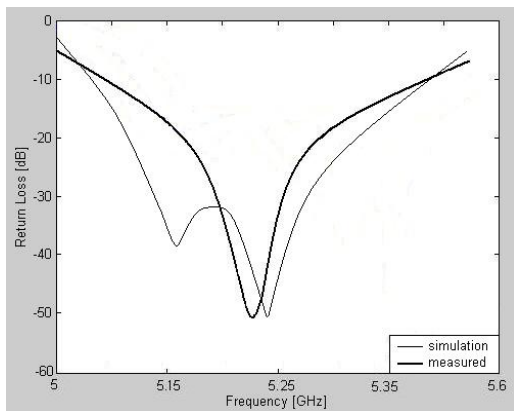


그림 5. Compare the simulation with measured result

3.4 시뮬레이션 결과와 실제 측정데이터 비교

그림 5는 시뮬레이션 결과와 실제 측정 데이터를 비교하였다. 시뮬레이션 결과보다 측정 데이터가 대역폭이 좁은 모습이다.

IV. 안테나 제작 및 측정 결과

5.25GHz Center 주파수에서 공진할 수 있도록 Weathercock 모양과 T-Slot의 길이, 폭 그리고 급전위치를 시뮬레이션을 통해 최적화 설계 ($L_1 = 15\text{mm}$, $L_2 = 1.6\text{mm}$, $L_3 = 0.3\text{mm}$, $W_1 = 4.7\text{mm}$, $W_2 = 4.0\text{mm}$, $W_3 = 0.3\text{mm}$, $W_4 = 6.4\text{mm}$, $F = 6.5\text{mm}$) 하였다. 또한 유전율 2.17, 두께 1.57mm 인 TLY-5A-06 20-C1/C1 양면 기판만을 사용하여 GND를 밀착시킴으로써 좀 더 소형화하였다. 그리고 임피던스 매칭을 위하여 동축 급전선(the coaxial probe)을 사용 하였다. 그림 6은 최적화된 위의 파라미터를 이용하여 실제 제작된 모습이다.

그림 7은 Feeding point를 통해 Return Loss가

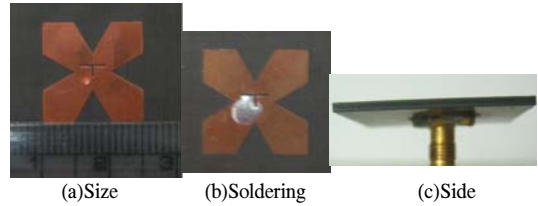


그림 6. Fabricated antenna figure

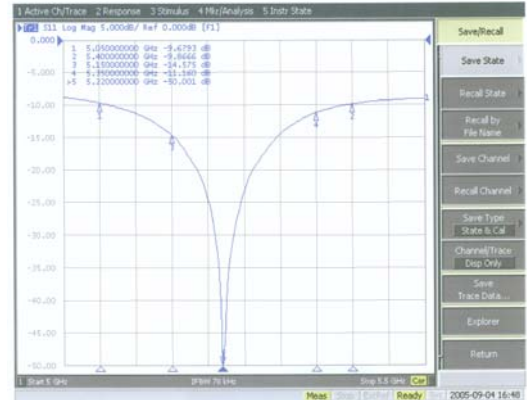


그림 7. Measured return loss

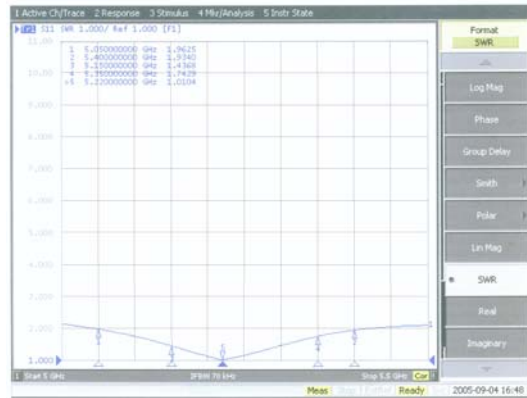


그림 8. Measured VSWR

측정된 모습이다. 측정 range가 5.0~5.5GHz이고 -10dB인 지점은 5.05~5.40GHz(marker1~marker2)까지 밴드폭이 350MHz로 측정되었다.

그림 8은 5.05~5.40GHz (marker 1~marker2) 까지 $VSWR < 2$ 에서 밴드폭이 7.62%로 만족한 모습이다. 그림 9 (a)와(b)는 azimuth와 elevation 방사 패턴을 측정하였다. 5.15GHz에서 50MHz씩 증가해서 5.35GHz까지 측정하였으며 3-dB 빔 폭은 Azimuth와 Elevation이 각각 80.32°와 83.88°로 넓은 빔 폭을 얻었다. 그림 10은 5.15GHz에서5.35GHz까지 측정하여 gain 5.25~6.70dBi를 얻었다.

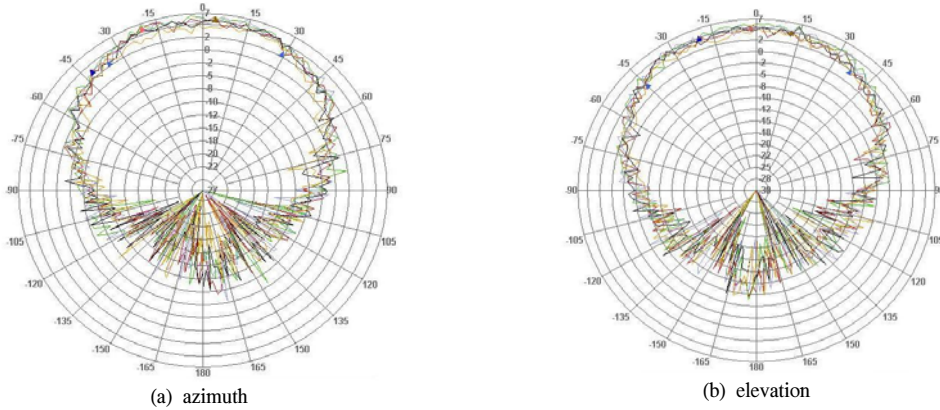


그림 9. Radiation patterns

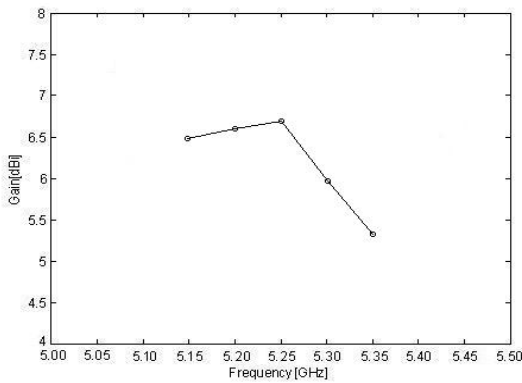


그림 10. Measured antenna gain

V. 결론

Weathercock-Shaped 마이크로스트립 패치 안테나는 IEEE 802.11a의 표준인 5.15~5.35GHz 대역에서 무선 LAN에 사용할 수 있도록 적절한 대역폭을 갖기 위해 T-Slot을 삽입하였고 이동성을 위해 작고 얇게 소형화하였으며 높은 gain과 넓은 빔 폭을 갖도록 설계 및 제작하였다. 측정결과는 5.15~5.35GHz 대역의 VSWR < 2에서 7.62%의 대역폭과 5.25~6.70dBi의 Gain을 얻었고 3-dB 빔 폭은 Azimuth와 Elevation이 각각 80.32°와 83.88°을 얻었다. 이 결과로 5.15~5.35GHz 대역에 Wireless Local Area Network(WLAN) 시스템에서 Weathercock 모양의 T-Slot을 삽입한 마이크로스트립 패치 안테나는 적용 가능 할 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

[1] <http://standards.ieee.org/getieee802/>(IEEE 802.

11 standard)
 [2] S. Guerin, Y.J. Guo, S.K. Barton, "Indoor propagation measurements at 5 GHz for HIPERLAN," Antennas and Propagation, Tenth International Conference on (Conf. Publ. No. 436), Vol. 2, pp.306 310, 14-17 April 1997.
 [3] D.M. Pozar, "Microstrip antennas," Proceedings of the IEEE, Vol. 80, No. 1, pp. 79 91, Jan. 1992.
 [4] G. A. Deschamps, "Microstrip microwave antennas," presented at the Third USAF Symp. on Antennas, 1953.
 [5] K. R. Carver and J. W. Mink, "Microstrip antenna technology," IEEE Trans. Antennas Propag., vol. AP-29, pp. 2-24, Jan. 1981.
 [6] W. F. Richards, Y. T. Lo, and D. Harrison, "An improved theory for microstrip antennas and applications," IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-29, pp. 38-46, Jan. 1981.
 [7] Y.J. Guo, A. Paez, R.A. Sadeghzadeh, and S.K. Barton, "A circular patch antenna for radio LAN's," IEEE Trans Antennas and Propagat 45 (1997), pp.177-178.
 [8] G. Vermeeren, H. Rogier, F. Olyslager, and D. De Zutter, "Low-cost planar rectangular ring antenna for operation in HiperLAN band," Electron. Lett. 38 (2002), 2008-2009.
 [9] F.R. Hsiao, J.S. Kuo, T.W. Chiou, and K.L. Wong, "A broadband with very high permittivity dielectric resonator antenna for WLAN application in the 5.2-GHz band," Micro-

wave Opt. Tech. Lett. 32 (2002), pp. 426-427.

[10] Z. Shen, C. T. Sze, and C.L. Law, "A circularly polarized microstrip-fed T-slot antenna," Ant. and Propagat. Soc. International Sym., 2000. IEEE Vol. 2, pp. 1008-1010, 16-21 July 2000 .

최 선 호 (Sun-Ho Choi)

준회원



2001년 2월 초당대학교 정보통신공학과 학사 졸업
 2005년 2월~현재 인하대학교 정보통신공학과 석사 과정
 <관심분야> 안테나 설계, RF 시스템, 이동통신

정 계 택 (Gyey-Teak Jeong)

준회원



2003년 2월 인하대학교 전자공학과 학사 졸업
 2005년 2월 인하대학교 정보통신공학과 석사 졸업
 2005년 2월~현재 정보통신공학과 박사 과정
 <관심분야> 안테나 설계, RF 시스템, 이동통신

시스템, 이동통신

이 화 춘 (Hwa-Choon Lee)

정회원



1985년 2월 인하대학교 전자공학과 학사 졸업
 1987년 2월 인하대학교 전자공학과 석사 졸업
 1995년 2월 인하대학교 전자공학과 박사 졸업
 1995년 2월~현재 초당대학교 정보통신공학과 조교수

<관심분야> 안테나 및 전파전파, 전자장 이론, 이동통신

곽 경 섭 (Kyung-Sup Kwak)

정회원



1977년 2월 인하대학교 전기공학과 학사 졸업
 1979년 2월 인하대학교 전기공학과 석사 졸업
 1981년 12월 미국 USC 전자공학과 석사 졸업
 1988년 2월 미국 UCSD 통신이론 및 시스템 박사

1988년 2월~1989년 2월 미국 Hughes Network Systems 연구원

1989년 2월~1990년 3월 미국 IBM Network Analysis Center 연구원

1995년 1월~1999년 12월 IEEE Seoul Section 총무이사

2000년 3월~2002년 2월 인하대학교 정보통신전문대학원 원장

2002년 1월~2005년 11월 한국통신학회 부회장

2005년 12월~현재 한국통신학회 회장

2003년 8월~현재 인하대학교 초광대역 무선통신 연구 센터 센터장

<관심분야> 위성 통신, 멀티미디어 통신, UWB, 이동통신