

이중공진 무선 LAN용 패치 안테나 개발

° 김주성*, 이규호*, 김창일*, 양운근*

*인천대학교 공과대학 전자공학과

E-mail:g0021035@incheon.ac.kr

Development of Dual-Band Patch Antenna for Wireless LAN

° Joo Sung Kim*, Kyu Ho Lee*, Chang Il Kim*, Woon Geun Yang*

Dept. Electronics Eng., University of Incheon, Incheon, 402-749, Korea

Abstract

본 논문에서는 프로브 급전 방식을 사용하여 무선 LAN용 주파수 대역인 2.4GHz와 5.775GHz 대역에서 동작하는 이중공진 패치 안테나를 설계 및 제작하였다. 이 때 상대급전의 임피던스 변화를 최소화하기 위하여 50Ω 급전위치를 찾아 설계하였으며, 각 소자간의 영향을 고려하여 충분한 거리를 두어 실험하였다. 안테나 성능 전산모의실험에는 Ensemble를 사용하였다. 또한 5.775GHz 대역의 임피던스를 정합하기 위하여 접지와 단락을 시켰으며, 2.4GHz 대역의 임피던스를 정합하기 위하여 패치 모양을 변화시켰다. 측정된 결과를 보면 2.4GHz, 5.775GHz 대역에서 반사손실은 각각 -14dB, -12dB의 값을 나타냈으며, 전압정재파비는 2.0이하의 특성을 보였다.

Key words : Patch Antenna, Dual-Band, Wireless LAN

I. 서론

통신서비스의 발달로 인하여 무선 LAN(Local Area Network)의 관심이 증대되면서 고속이면서 이동성, 휴대성, 간편성, 유연성 등 서비스 영역이 확장되고 있다[1].

현재 무선 LAN은 1997년 표준안이 발표되었다. IEEE 802.11b의 경우 2.4GHz 대역은 ISM(industrial, scientific, and medical) 기기용 비허가 대역으로 누구나 활용 가능한 물리계층을 규정하고 있다. 1999년 3월에 IEEE 802.11 TGa(Task Group a)에서는 5GHz 대역은 IEEE 802.11a를 표준으로 5.15GHz~5.25GHz를 옥내용으로 5.25GHz~5.35GHz 및 5.725GHz~5.825GHz

를 옥내의용으로 분배하여 총 300MHz를 사용하는 무선 LAN의 표준 초안을 확정하였다[1, 2].

이러한 통신수요가 급증하면서 용량의 증가, 데이터 및 동영상의 증가에 따른 더 넓은 대역폭 필요, 복잡한 전파환경 등의 문제가 나타나고 있다. 이에 따라 다기능, 광대역, 고효율, 소형, 경량, 저렴한 비용의 안테나가 필요로 하고 있다.

마이크로스트립 패치 안테나는 위의 필요조건을 만족할 뿐만 아니라 다 기능화에 적합하므로 차세대용 안테나로 등장하고 있으며, 아울러 다양한 서비스를 하나의 안테나에 수용할 수 있는 다기능성 안테나의 개발이 요구되고 있다[3,4].

특히 통신 기술이 개발되어짐에 따라 소형 단말기의 개발이 필요하게 되어, 안테나 역시 하나의

방사소자로 필요 대역의 송·수신을 모두 할 수 있게 하기 위하여 이중주파수 대역에서 사용이 가능한 연구가 필수적이다.

따라서 본 논문에서는 2.4GHz 대역과 5GHz 대역에서 이중공진 안테나를 설계 및 구현하고자 한다.

2장에서는 단일급전 패치 안테나의 설계 및 프로브 급전구조를 가지는 이중공진 안테나를 설계 및 제작하고 3장에서는 전산모의 실험 및 결과에 대하여 분석하며 4장에서 결론을 맺는다.

II. 단일급전 이중공진 패치 안테나

본 논문에서는 기존의 방식에 쉽게 적용할 수 있는 이중공진 특성을 갖는 패치 안테나를 제안 하였으며, 급전시 임피던스의 정합을 위하여 50Ω 급전위치를 먼저 찾아서 설계를 하고 분석하였다.

2-1. 패치 안테나 설계

유전체의 두께를 h , 비유전율 ϵ_r , 안테나 공진 주파수를 f_r , C 를 자유 공간상에서 빛의 속도라 할 때 패치의 폭 W 는 식(1)과 같이 계산된다.

$$W = \frac{C}{2f_r} \left(\frac{\epsilon_r + 1}{2} \right)^{-1/2} \quad (1)$$

패치의 폭이 위의 식에 따라 결정되었다면 실효 유전율 ϵ_e , 선증가분 Δl 은 식(2), (3)과 같이 구해진다.

$$\epsilon_e = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2} \left(1 + \frac{12h}{W} \right)^{-1/2} \quad (2)$$

$$\frac{\Delta l}{h} = 0.412 \frac{(\epsilon_e + 0.3)(W/h + 0.264)}{(\epsilon_e - 0.258)(W/h + 0.8)} \quad (3)$$

패치의 길이는 좌, 우 각 패치면에서 실질적으로 Δl 만큼씩 길이가 길어진 것과 같은 효과를 주기 때문에 실제 제작시에는 공진 주파수에서 계산된 크기로부터 $2 \Delta l$ 만큼 길이를 짧게 만든다. 즉 식(4)와 같이 길이가 결정된다[3].

$$L = \frac{C}{2f_r \sqrt{\epsilon_e}} - 2 \Delta l \quad (4)$$

제작에 사용한 유전체는 2.4GHz 대역에서는 유

전율 1.084에 두께 h 는 4mm의 스펀지이고, 5.7GHz 대역에서는 공기층으로 하였다. 프로브의 직경은 1.3mm이며, 안테나의 설계는 MOM (Methods of moment)방법에 기초한 Ensemble을 사용하였다.

2-2. 프로브 급전구조를 갖는 이중공진 안테나 설계

본 논문에서는 무선 LAN용 이중공진 패치 안테나를 설계 및 제작하였다. 이중공진 특성을 위하여 각각의 단일 패치 안테나를 설계하였고, 두 개의 안테나를 적층시켜 이중공진 특성을 얻었다[4, 5].

그림 1은 2.4GHz 대역의 패치 안테나 구조이다.

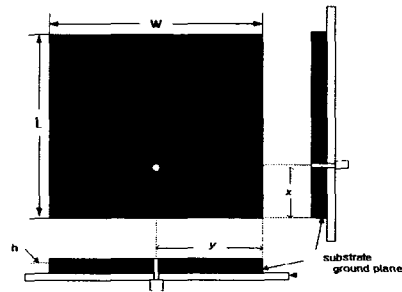


그림 1. 2.4GHz 대역 단일 패치 안테나.

그림 2는 5.7GHz 대역의 패치 안테나 구조이다.

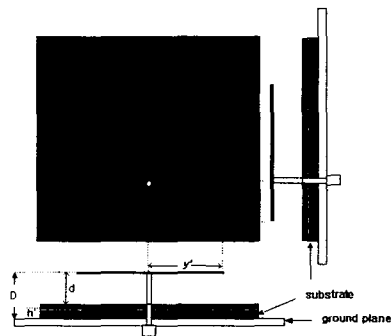


그림 2. 5.7GHz 대역 단일 패치 안테나.

5.7GHz 대역의 단일 패치 안테나 설계시 각단의 안테나 사이의 영향을 고려하여 설계하였다. 소자 사이의 거리(d)는 6mm로 하였을 때 최적의 이중공진의 특성이 나왔다.

표 1에 제작된 안테나의 파라미터를 나타내었다.

표 1. 제작된 안테나의 파라미터.

2.4GHz Ant.	Parameter		5.7GHz Ant.
62	W	W'	20.50
53	L	L'	19.70
13	x	x'	6.00
31	y	y'	10.25
4	h	d	6.00

그림 3은 실제 제작된 패치 안테나 샘플 사진이다.

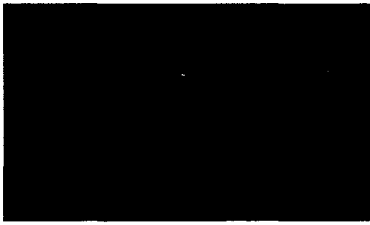


그림 3. 실제 제작된 패치 안테나 샘플.

그림 4는 안테나를 실제 제작 시 낮은 쪽 주파수(2.4GHz) 대역에서의 이중공진 특성을 얻지 못하여 수정된 패치 안테나의 구조이다.

각각 거리의 따른 변화는(a~e) 42.11mm, 14.33mm, 20.48mm, 20.14mm 일 때 낮은 쪽 주파수 대역에서 이중공진 특성이 좋았다. 또한 단락 핀을 사용하여 높은 쪽 주파수(5.7GHz) 대역에서의 성능을 좋게 하였다. H와 h'의 길이는 각각 8.75mm/9.27mm로 설계하였다.

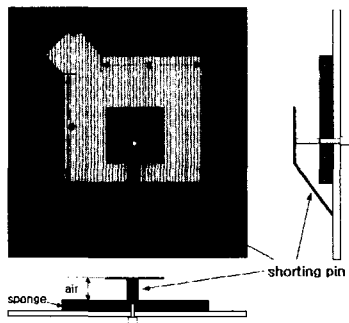


그림 4. 개선된 이중공진 패치 안테나.

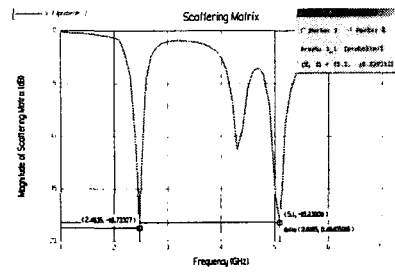
그림 5는 개선된 이중공진 특성을 갖는 패치 안테나 샘플 사진이다.



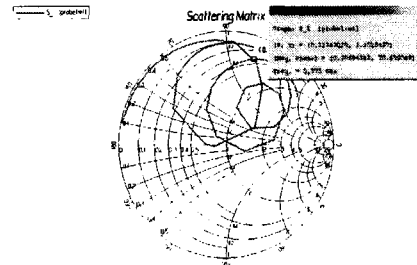
그림 5. 개선된 이중공진 패치 안테나 샘플 사진.

III. 전산모의 실험 및 측정

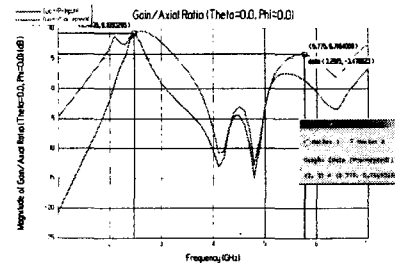
그림 6은 전산모의 실험용 프로그램인 Ensemble 을 이용하여 이중공진 안테나를 모델링 하여 전산모의 실험한 결과이다.



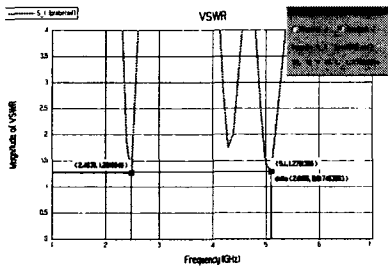
(a)



(b)



(c)



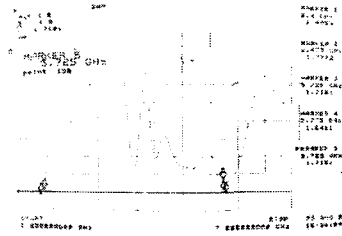
(d)

그림 6. 이중공진 패치 안테나 전산모의실험 결과.

- (a) S_{11} ,
- (b) Impedance loci,
- (c) Gain,
- (d) VSWR.

그림 7은 이중공진 패치 안테나의 반사손실, 임피던스 궤적, 전압 정재파비를 HP8510C 네트워크 분석기로 측정한 결과를 보였다. 무선 LAN 용 주파수 대역인 2.4GHz 대역과 5.775GHz 대역에서 이중공진 특성이 나타나는 것을 볼 수 있다.

제안한 안테나는 프로브 급전 마이크로스트립 패치 안테나의 기본 구조를 유지하면서 다른 유전체를 사용하는 구조를 보였다.



(c)

그림 7. 이중공진 패치 안테나 측정 결과.

- (a) S_{11} ,
- (b) Impedance loci,
- (c) VSWR.

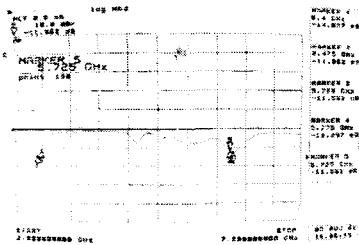
IV. 결론

본 논문에서는 무선 LAN용 이중공진 패치 안테나를 설계 및 제작하였다. 무선 LAN 주파수 대역인 2.4GHz와 5GHz 대역에서 이중 공진 특성을 가지는 것을 알 수 있다. 이중공진의 특성을 개선하기 위하여 안테나의 모양을 변형시켰으며, 기존의 이중공진 패치 안테나와 비교하였다.

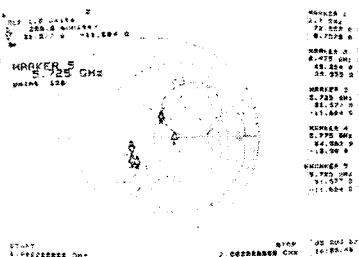
기존의 이중공진 패치 안테나에 비하여 넓은 주파수 대역에서 이중공진이 나타나는 것을 볼 수 있다. 2.4GHz 대역 시스템과 5GHz 대역 시스템의 연동 운영이 가능하고 비용 절감의 효과를 얻을 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

- [1] 정보통신부, 첨단 LAN 개발계획 확정, 전자신문, 1998년 2월.
- [2] 정의석, 조용수, "IEEE 802.11a 고속 무선 LAN 모뎀 기술," 한국통신학회지, vol.16, no.10, pp.1144-1165, 1999년.
- [3] C. A. Balanis, *Antenna Theory Analysis and Design*, John Wiley & Sons, 1997.
- [4] Kin Lu Wong, *Compact and Broadband Microstrip Antennas*, John Wiley & Sons, New York, 2002.
- [5] JR James and PS Hall, *Handbook of Microstrip Antennas*, IEE, London, 1989.



(a)



(b)

This work was supported in part by Radio & Broadcasting Technology Laboratory, Electronics and Telecommunications Research Institute(ETRI).