

https://doi.org/10.7236/JIIBC.2017.17.4.181

JIBC 2017-4-23

광대역 무선랜용 이중대역 안테나 설계

Design of Dual Band Antenna for Broadband Wireless LAN

김갑기*

Kab-Ki Kim*

요약 본 논문에서는 광대역 무선랜용을 위한 2.32GHz와 5.79GHz의 대역에 만족하는 이중 대역 안테나를 설계하였다. 제안된 마이크로스트립 안테나의 기판은 FR-4($\epsilon_r=4.3$)이고, 크기는 $34\text{mm}\times 50\text{mm}\times 1.5\text{mm}$, 두께는 $t=0.035\text{mm}$ 이며 시뮬레이션은 CST Microwave Studio 2014를 사용하였다. 입력 대비 반사손실은 -10dB 이하에서 동작하고, 이득은 2.32GHz일 때 -19.321dB , 5.79GHz일 때는 -13.033dB 의 결과를 나타내었다. 임피던스 정합을 높이고 인접주파수 간의 간섭을 최소화 하였으며, 간단한 제작방식으로 소형화이고 무지향성의 특성을 보였다. 따라서 제안된 안테나는 광대역 무선랜용 대역을 동시에 만족하였다.

Abstract In this paper, for Broadband Wireless LAN dual-band antenna was designed to satisfy the bandwidth of 2.32GHz and 5.79GHz. the substrate of proposed microstrip antenna is FR-4($\epsilon_r=4.3$) and $34\text{mm}\times 50\text{mm}\times 1.5\text{mm}$ size and thickness $t=0.035\text{mm}$, and the simulation was used for CST Microwave Studio 2014. input return loss compared -10dB less than operates at and when gain 2.32GHz -19.321dB , 5.79GHz showed the results of -13.033dB . It increased impedance matching, minimized interference between adjacent frequencies, simplified small manufacturing methods, and demonstrated the characteristics of non-directional properties. Thus the proposed antenna satisfied the -10 dB impedancebandwidth requirement while simultaneously covering the Broadband Wireless LAN.

Key Words : Broadband, Wireless LAN, Dual-band, Microstrip Antenna, Wireless Communication

1. 서 론

최근 선박 사고의 증가와 함께 해상에서 사용할 수 있는 통신장비의 연구가 진행 중이며 조난 정보자동 수신 장치, 전자항로 표시 등 장비의 발전이 이루어지고 있는 실정이다. 또한 무선통신량의 증가와 더불어 무선통신의 급격한 발전으로 인해 음성뿐만이 아닌 다양한 형태의 데이터, 동영상 서비스가 시간과 장소에 제한 없이 사용자가 소형의 통신장비를 이용하여 무선으로 기간 통신망에 자유롭게 접속 할 수 있는 장점 때문에 무선랜과 새

로운 무선통신으로 각광받고 있는 광대역을 사용한 멀티미디어 서비스에 대한 사용자의 요구가 급격히 증가되고 있다. 초고속 유선 인터넷 시장이 성숙된 상황에서 정지 및 이동 중에 언제, 어디서나 인터넷에 접속하여 고속의 인터넷 서비스를 제공 받으려는 사용자의 욕구가 증대되었고 서비스 접속의 편리성(Connectivity)과 유무선 통신 네트워크의 통합, 멀티미디어서비스에 대한 요구로 새롭게 도입된 광대역(Wibro)는 'Wireless Broadband Internet'의 줄임말로써 '무선 광대역 인터넷 서비스'로 풀이된다.[1] 광대역의 특징은 휴대폰, 스마트폰의 3G,

*정회원, 목포해양대학교 항해정보시스템학부

접수일자 : 2017년 5월 30일, 수정완료 : 2017년 6월 30일

게재확정일자: 2017년 8월 11일

Received: 30 May, 2017 / Revised: 30 June, 2017

Accepted: 11 August, 2017

*Corresponding Author: microkim@mmu.ac.kr

Dept. of Mokpo Maritime University, Sailing Information System Engineering, Korea

4G 이동통신처럼 언제 어디서나 이동하면서 인터넷을 이용할 수 있다는 점이다. 정지 또는 이동 중인 가입자에게 언제, 어디서나 약 3Mbps 정도의 초고속으로 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있다. 무선랜은 사무실이나 기타 이동 무선환경에서 네트워크의 재구축이 용이하다는 장점으로 인해 높은 선호도를 보여지고 있으며, 기존의 유선 LAN의 기능을 포함하면서 네트워크 구축시 케이블의 연결이 필요 없다는 장점을 지니고 있다. 이러한 장점은 무선 LAN을 보다 편리하고 자유롭게 사용하게 하여 그 응용 범위를 확장시켰다. 무선통신 서비스에 있어 중요시되는 것이 안정된 통화품질이며 각 기지국 및 중계기에 설치된 안테나의 특성은 통화품질을 결정하는 수많은 요소 중 하나이다.[2][3] 따라서 현재 사용되어지고 있는 중계기 및 기지국용 안테나는 주로 다이폴 구조(Dipole structure)와 마이크로 스트립 구조(Microstrip structure)가 사용되어지고 있다. 그 중 마이크로스트립 구조의 안테나는 제작이 용이하고 대량생산이 가능하며, 견고하고 가격도 저렴하다. 또한 부피가 작고 가볍다는 장점을 갖는 반면 좁은 대역과 낮은 효율을 갖는 마이크로스트립 안테나의 단점이라 할 수 있다. 그러므로 이를 개선하기 위하여 광대역 또는 다중대역 특성을 얻기 위한 다양한 형태의 안테나가 연구되고 있다. 본 논문의 구성은 제 1장에는 서론, 2장에서 안테나의 설계이론, 3장은 안테나 구조설계, 4장은 시뮬레이션 결과 마지막 5장은 설계에 따른 결과를 결론으로 구성하였다.

II. 안테나 설계이론

1. 패치의 폭과 거리

안테나를 설계하기 위해서는 먼저 패치의 폭과 길이를 알아야한다. 공진 주파수 f_r 에서 동작하도록 유전율이 ϵ_r 이고 두께가 h 인 기판위에 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하는 경우 실제 폭 W 는

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

이 된다. 여기서 C 는 광속도 f_r 은 안테나의 공진 주파수이다. 공진패치의 길이와 폭이 유한하기 때문에 공진 패치 가장자리에서의 계와 폭에 대하여 프린징이 발생하게 된다. 총 프린징 효과는 공진패치의 크기와 기판높이의 함수로써 안테나의 공진주파수에 영향을 주기 때문에 고

려해야 한다. 마이크로스트립선로에서 대부분의 전기력선은 기판에 존재하고 그 일부는 공기에 존재한다. 즉 파의 일부는 기판에, 다른 일부는 공기로 진행하기 때문에 선로에서 프린징과 전파를 계산하기 위하여 실효 유전율을 도입한다. 실효유전율 ϵ_{re} 은 $W/h > h > 1$ 인 경우,

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

으로 나타낼 수 있다. 프린징 효과 때문에 마이크로스트립 안테나의 공진패치는 물리적인 크기보다 전기적으로 더 큰 것처럼 보인다.

기본 E-평면(x-y)에서, 길이에 대한 공진패치 크기는 각 종단에서 Δl 만큼 확장되었다. Δl 은 Hammerstad 실험식으로 프린징 필드에 의한 확장효과이며 식 (3)과 같다.[4]

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

실효 유전율 ϵ_{re} 와 선로확장 Δl 에 의해 방사체 길이 L 은

$$L = \frac{c}{2f_r \sqrt{\epsilon_{re}}} - 2\Delta l \quad (4)$$

이 된다. 사각형 공진패치의 경우 길이 L 은 일반적으로 $\lambda_0/3 < L < \lambda_0/2$ 이다.

2. 공진 주파수의 결정

마이크로스트립 패치 안테나의 공진주파수 f_r 은 식 4에 의해 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$f_r = \frac{c}{2(L + 2\Delta l) \sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (5)$$

공진주파수는 안테나 소자의 전기적인 길이 $(L + \Delta l)$, 실효유전율과 기판의 두께에 관계가 있지만 주로 길이에 의해 결정된다.[5][6][7]

III. 안테나 구조설계

그림 1은 제안된 마이크로스트립 안테나를 이용하여 광대역 무선랜용 이중대역 안테나의 구조를 최적의 변수로 디자인 한 것을 보여준다. 이 안테나는 마이크로스트립과 전송라인으로 구성함과 동시에 사각형 sub의 두께는 1.5mm이며 유전율이 4.3인 FR-4 기판위에 0.035mm인 마이크로스트립을 이용하여 설계하였다. 그림 1은

CST Microwave Studio 2014를 사용하여 설계하였음을 알린다.

그림 1은 설계된 안테나의 Layout을 보여주고 표 1과 표 2는 설계된 안테나의 각 파라미터를 나타낸 것으로 다음과 같다.

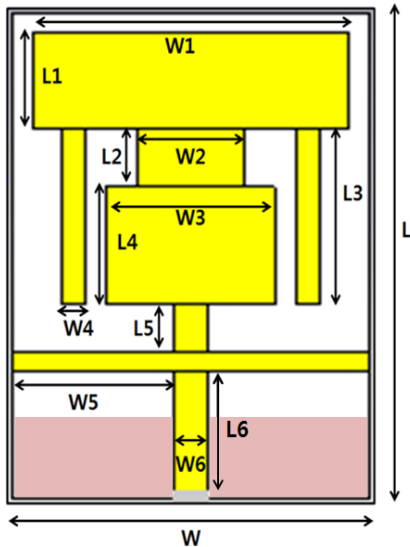


그림 1. 설계된 안테나의 Layout
 Fig. 1. Layout of Designed Antenna

표 1. 제안된 안테나의 파라미터

Symbol	Value(mm)	Symbol	Value(mm)
W	34	L	50
$W1$	30	$L1$	10
$W2$	10	$L2$	6
$W3$	16	$L3$	18
$W4$	2.3	$L4$	12
$W5$	15.5	$L5$	5
$W6$	3	$L6$	13

표 2. 제안된 안테나의 두께

Name	Value(mm)
t	0.035
h	0.8
p	0.035

IV. 시뮬레이션 결과

그림 2, 3은 제안된 안테나 입력 대비 반사손실로서

2.32GHz에서는 -19.321dB이고 5.79GHz에서는 -13.033dB 인 것을 확인할 수 있다. 설계된 안테나는 광대역 무선랜 용으로 사용 할 수 있는 결과를 볼 수 있다.

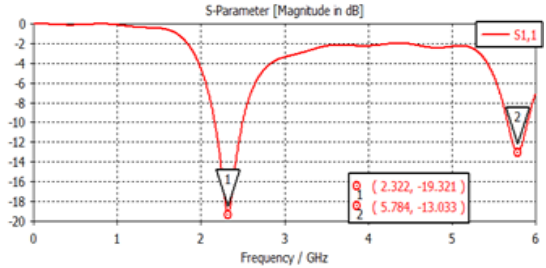


그림 2. 입력 대비 반사손실 $|S_{11}|$ S-Parameter
 Fig. 2. Return loss to input $|S_{11}|$ S-Parameter

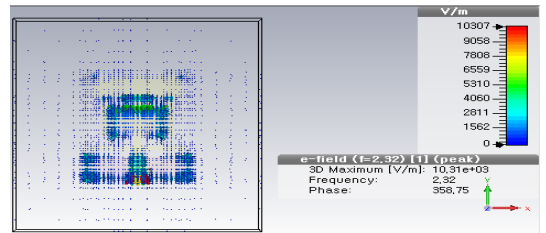


그림 3. 2.32GHz E-Field
 Fig. 3. E-Field at 2,32GHz

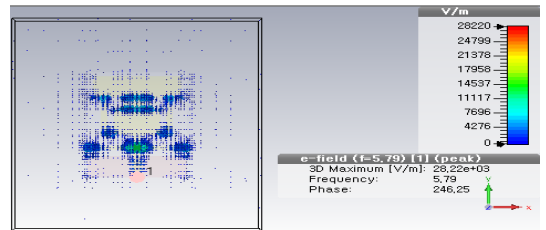


그림 4. 5.79GHz일 때 E-Field
 Fig. 4. E-Field at 5,79GHz

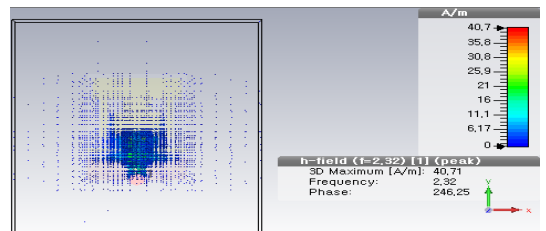


그림 5. 2.32GHz일 때 H-Field
 Fig. 5. H-Field at 2,32GHz

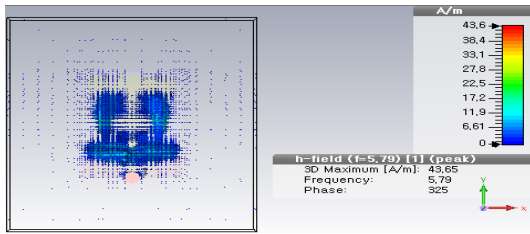


그림 6. 5.79GHz일 때 H-Field
Fig. 6. H-Field at 5.79Ghz

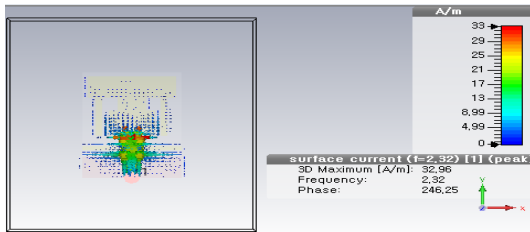


그림 7. 2.32GHz일 때 전류의 흐름
Fig. 7. Current flow at 2.32Ghz

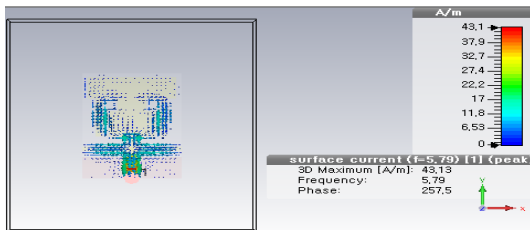


그림 8. 5.79GHz일 때 전류의 흐름
Fig. 8. Current flow at 5.79Ghz

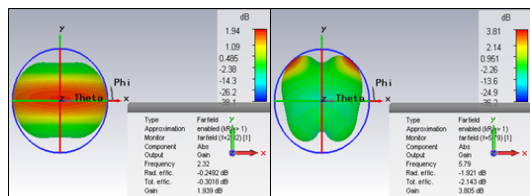


그림 9. 2.32GHz, 5.79GHz일 때 방사패턴 3D 이득 결과
Fig. 9. Radiation pattern 3D gain result at 2.32Ghz, 5.79Ghz

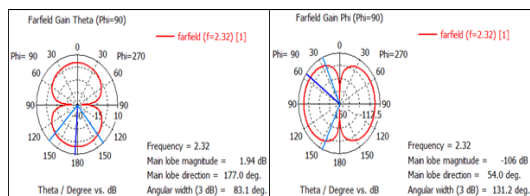


그림 10. 2.32GHz일 때 방사패턴 polar 결과
Fig. 10. Radiation pattern polar result at 2.32Ghz

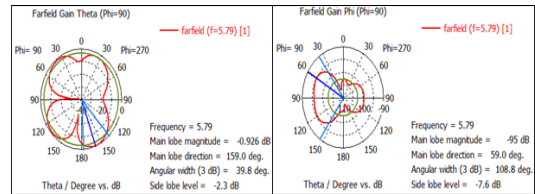


그림 11. 5.79GHz일 때 방사패턴 polar 결과
Fig. 11. Radiation pattern polar result at 5.79Ghz

IV. 결론

본 논문에서는 마이크로스트립 안테나를 이용하여 광대역 무선랜용에 적용 가능한 안테나를 설계하여 시뮬레이션을 통해 측정하였다. 최적의 수치를 얻기 위해 상용 Tool을 이용하여 안테나를 설계하였다. 제안된 안테나는 2.32GHz, 5.79GHz의 대역에서 반사손실 -10dB이하의 값을 나타내었으며 2.32 GHz에서의 방사패턴 3D 최대 이득은 1.939dBi이며 5.79GHz에서의 방사패턴 3D 최대 이득은 3.805dBi로 1.0dBi를 넘어 이동통신용으로 사용될 수 있을 것으로 예상된다. 간단한 구조와 적은 변수들을 가지고 있고, 안테나는 전방향성의 방사 패턴과 안정된 방사 패턴의 특성을 갖도록 설계하였다. 추후 설계된 안테나의 제원을 이용하여 제작 할 계획이며, 제작된 안테나는 광대역 무선랜용에서 충분히 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

- [1] Young-II Kim, Ji-Hwan Ahn , Seung-gu Hwang "Wibro and WiMax Technology" 2005.
- [2] Jeong-Jin Kang, Young-Dae Lee, Kyung-Taeg Rho, Jong-In Choi, "Implementation of the Dual Band Chip Antenna for WLAN", The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication VOL.9 No.1. pp.103-107, Jan 2009.
- [3] Seong-sik Jo "Design and Fabrication of Triple Band Antenna for WLAN / WiMax" 2010.
- [4] Pyeong-guk Kim "Design of 2x1 Array Antenna for Broadband Wireless LAN Using Laminated Structure", Master's Thesis, pp. 1-5, Dec. 2007.

- [5] Shin-Hoo Kim "Dual Band Microstrip Antenna Design for LTE 5G / WiMax" Korea Information Technology Society. 2016.
- [6] Won-Hui Lee, Tae-Jin Chung, "Implementation of Ultra-Wideband Microstrip Bandpass Filter for 10 Gb/s Wireless Transmission THz Transmitter and Receiver", VOL. 11 No. 4, pp.1-8, August 2011.
- [7] Eun-Cheol Kim, Jae-Sang Cha, Chong-Hoon Lee, Jeong-Jin Kang, Seong-Kweon, "Performance of Double Binary Turbo Code for Ultra Wide-Band Systems with Multiple-Antenna Scheme", VOL. 9 No. 2, pp.117-122, April 2009.

저자 소개

김 갑 기(정회원)



- 1980년 : 광운대학교 통신공학과(공학사)
- 1984년 : 건국대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1998년 : 건국대학교 대학원 전자공학과(공학박사)
- 2001년 ~ 2002년 : 뉴욕시립대학 전

자공학과 연구교수

- 2004년 ~ 2016년 : 목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수
- 2017년 ~ 현재 : 목포해양대학교 항해정보시스템학부 교수
<주관심분야 : 마이크로파 통신, 초고주파 회로설계, 해상무선통신, 이동통신, 이동통신>
- E-mail : microkim@mmu.ac.kr