

---

# WLAN용 이중대역 브리지 패치 안테나 설계 및 제작

김갑기\*

## Design and Fabrication of Dual-Band Patch Antenna with Bridge for WLAN Applications

Kab-Ki Kim\*

### 요 약

본 논문에서는 4개의 브리지를 가진 두 개의 사각형 패치로 IEEE 802.11b/g(2.4GHz)와 802.11a(5.7GHz)의 해석을 연구하였다. 5.7GHz 대역의 사각형 패치는 PCB기판에 인쇄되어 있고, 4개의 브리지를 포함하는 2.4GHz 대역의 사각형 패치를 연결하여 이중대역 안테나로 동작한다. 제안된 안테나는 간단한 구성으로 50Ω의 동축케이블에 의해 급전된다. 설계 되어진 안테나의 기판의 유전율은  $\epsilon_r = 3.27$ 이며, 2.4GHz와 5.7GHz의 공진주파수를 갖는 두 개의 사각 패치를 4개의 브리지를 이용하여 연결함으로써 이중대역의 특성을 나타나게 하였다. 제안된 안테나는 무선랜의 2.4GHz와 5.7 GHz의 이중대역에서 -10dB이하의 입력대비 반사손실의 결과를 얻었다.

### ABSTRACT

In this paper, Double rectangular patch with 4-bridges is investigated for solution of IEEE 802.11b/g(2.4GHz) and 802.11a(5.7GHz). Rectangular patch for 5.7GHz frequency band is printed on the PCB substrate and connected to another rectangular patch for 2.4GHz frequency band with 4-bridges to obtain dual band operation in a antenna element. The proposed antenna has a low profile and is fed by 50Ω coaxial line. The dielectric constant of the designed antenna substrate is 3.27. Two rectangular patches have each resonance frequencies that are 2.4GHz and 5.7GHz. A dual-band characteristic is shown as connecting two rectangular patch using four bridges. Also, the proposed antenna is shown input return loss that is below -10dB at 2.4GHz and 5.7GHz of WLAN(Wireless LAN).

### 키워드

사각형 패치, 4-브리지, 무선랜, 이중 대역

### Key word

Rectangular patch , 4-Bridge, WLAN, Dual-Band

## I. 서 론

정보 통신 기술의 발달에 따라 통신, 방송, 교통, 특히 개인 휴대 통신 분야에서 전파의 이용이 급증하고 있다. 이와 더불어 네트워크 분야에서도 이동성과 무선화는 필수적 요소로 자리 잡고 있다. 유지 및 보수 의 어려움 등, LAN (Local Area Network) 설비의 단점을 보완하기 위하여 1994년에 도입된 무선랜은 초기 투자비용이 많이 들고 전송 속도가 너무 낮아 크게 각광을 받지 못했다.[1] 하지만, 최근 휴대용 컴퓨터, 휴대폰, PDA(Personal Digital Assistant) 등의 보급이 확산됨에 따라 이들을 장소에 상관없이 컴퓨터 망에 연결시키는 무선랜의 필요성이 증대되고 있다.[2]

무선랜은 기존의 유선랜의 기능을 포함하면서 네트워크 구축 시 케이블의 연결이 필요 없다는 장점을 포함하고 있다. 이러한 장점은 무선 랜을 보다 편리하고 자유롭게 사용하게 하여 그 응용 범위를 확장시키고 있다.[3]

현재 802.11b에서 정의되는 주파수대역은 2.4 GHz ~2.4835GHz이며, 802.11a에서 5.15GHz~5.25GHz, 5.25GHz~5.35GHz, 5.725GHz~5.825 GHz로 정의[4]되어 각각의 시스템을 집적화하여 공용화하는 시점에서 2.4GHz 대역과 5GHz 대역에서 모두 적용 가능한 이중 공진 안테나의 개발은 필수적이라 할 수 있다.[4][5][6].

따라서 본 논문에서는 무선랜의 2.4GHz와 5GHz 대역에 모두 사용 가능한 이중 공진 안테나를 제안하였으며, 브리지를 이용하여 공진 주파수가 다른 두 사각패치를 연결함으로써 무선랜 대역에서 입력대비 반사손실이 -10dB이하를 만족하는 결과를 얻고자 한다.

## II. 안테나의 구조 및 제원

그림 1은 제안된 4개의 브리지를 포함하는 이중대역 패치 안테나이다. 기본개념은 두 개의 사각형 패치를 4개의 브리지로 연결하여 이중대역의 특성이 나타나게 한다.

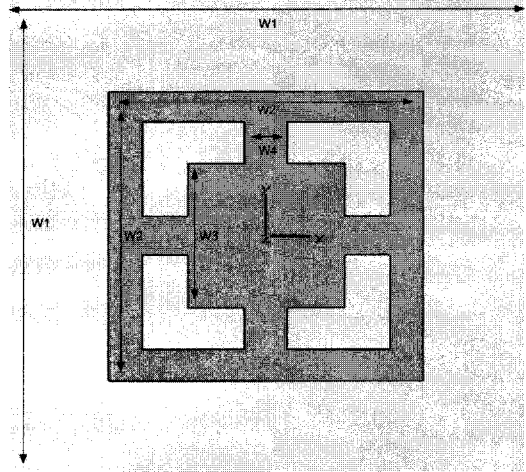


그림 1. 4개의 브리지를 포함하는 이중대역 패치 안테나

Fig 1. Dual Band Patch Antenna With 4-bridges

안쪽의 사각형 패치는 5.7GHz의 중심주파수에서 동작되어지고 바깥쪽 사각형 패치는 2.4GHz의 중심주파수에서 동작되어진다.

동축케이블의 급전위치는 안쪽 사각형 패치의 X축이 0인 지점에서 맨 아래쪽을 기준으로 하였을 때 위쪽으로 2.5mm에 위치한다.

기판은 길이  $W1=46\text{mm}$ , 높이  $L=3.175\text{mm}$ 이고, 외부 사각패치의 길이  $W2=28\text{mm}$ , 두께는 3mm이며, 내부 사각패치의 길이  $W3=14\text{mm}$ 이다. 마지막으로 4-bridges의 길이는 6.5mm, 두께  $W4=3.8\text{mm}$ 이다.

## III. 제안된 안테나의 시뮬레이션

시뮬레이션은 CST사의 Microwave Studio 2006B를 사용하여 안테나를 설계하였다. 얻어진  $W1, W2, W3, W4$ 에 의해 시뮬레이션한 결과, 그림 2와 같은 입력 대비 반사손실을 얻어낼 수 있었다. 입력 대비 반사손실은 -10dB미만이며, 주파수 범위는 2.4GHz 대역을 사용하는 IEEE 802.11b와 5GHz 대역중 5.7GHz를 사용하는 IEEE 802.11a의 특성이 나타난다. 이 결과로 무선랜의 국제규격인 2.4GHz와 5GHz 대역을 커버하는 결과를 보이게 되었다.

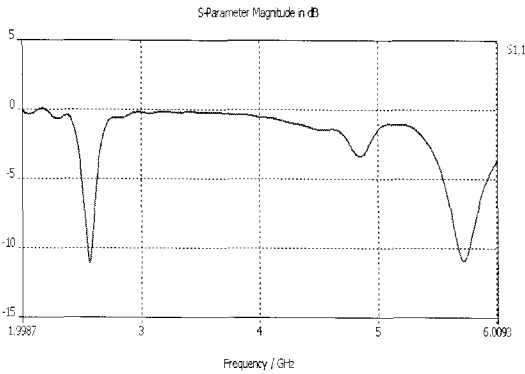


그림 2. 입력 대비 반사손실 |S11|  
Fig 2. Input Return Loss

그림 3과 그림 4는 공진 주파수 2.4GHz에서  $\Phi = 0^\circ$ 와  $\Phi = 90^\circ$ 에서의 방사패턴을 나타내고 있다. 2.4GHz의  $\Phi = 0^\circ$ 에서 최대이득은 5.8dBi를 얻었으며,  $\Phi = 90^\circ$ 에서 최대이득은 3.8dBi를 얻었다.

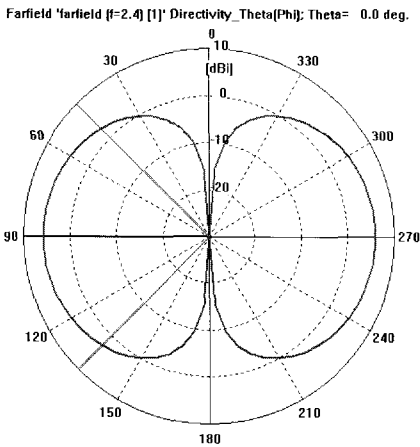


그림 3. 2.4GHz에서  $\Phi = 0^\circ$  일 때의 방사패턴  
Fig 3.  $\Phi = 0^\circ$  Radiation Pattern in 2.4GHz

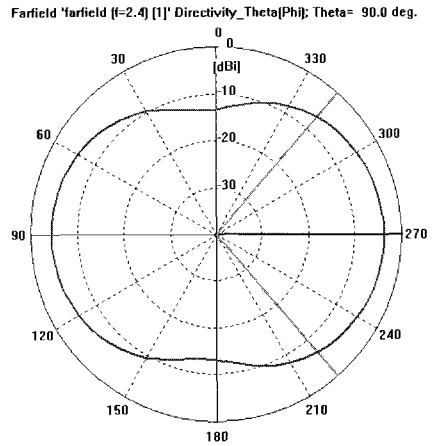


그림 4. 2.4GHz에서  $\Phi = 90^\circ$  일 때의 방사패턴  
Fig 4.  $\Phi = 90^\circ$  Radiation Pattern in 2.4GHz

그림 5와 그림 6은 공진주파수 5.7GHz에서  $\Phi = 0^\circ$ 와  $\Phi = 90^\circ$ 에서의 방사패턴을 나타내고 있으며, 5.7GHz의  $\Phi = 0^\circ$ 에서의 최대이득은 6.6dBi를 얻을 수 있었고,  $\Phi = 90^\circ$ 에서의 최대이득은 0.7dBi를 얻을 수 있었다.

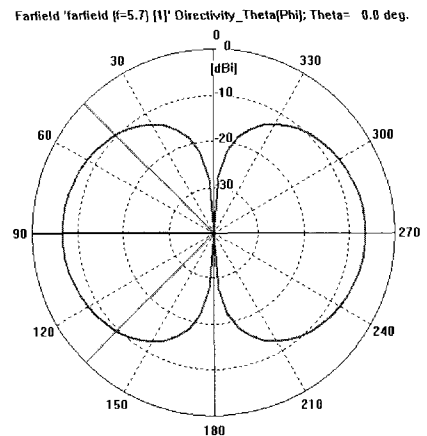


그림 5. 5.7GHz에서  $\Phi = 0^\circ$  일 때의 방사패턴  
Fig 5.  $\Phi = 0^\circ$  Radiation Pattern in 5.7GHz

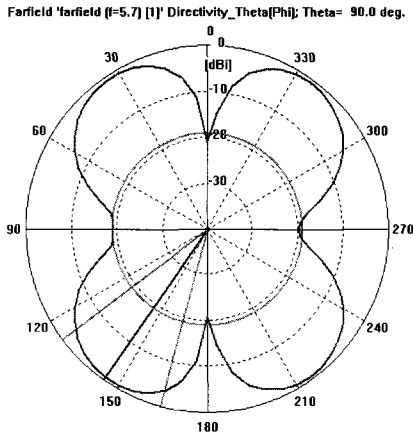


그림 6. 5.7GHz에서  $\Phi = 90^\circ$  일 때의 방사패턴

Fig 6.  $\Phi = 90^\circ$  Radiation Pattern in 5.7GHz

#### IV. 제안된 안테나의 제작

그림 7은 4개의 브리지를 포함하는 이중대역 패치 안테나의 제작된 형태를 나타내고 있으며, 그림 8은 제작된 안테나의 입력대비 반사손실의 측정값을 보여주고 있다.

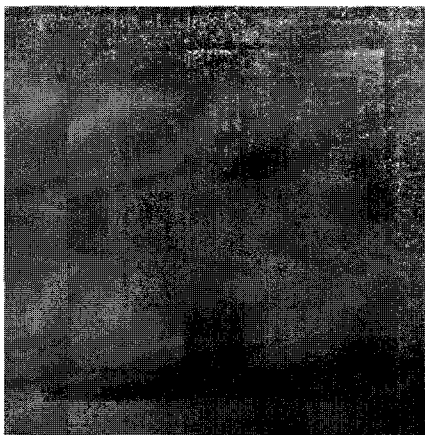


그림 7. 4개의 브리지를 포함하는 이중대역 패치 안테나의 제작

Fig 7. Fabrication of Dual Band Patch Antenna With 4-bridges

처음에 목표로 하였던 주파수 대역에서 정확하게 공진하지는 않았지만 2.4GHz와 5.5GHz에서 공진하면서 무선랜의 국제 규격에 의해 무선랜 안테나로 사용될 수 있음을 나타내고 있다.

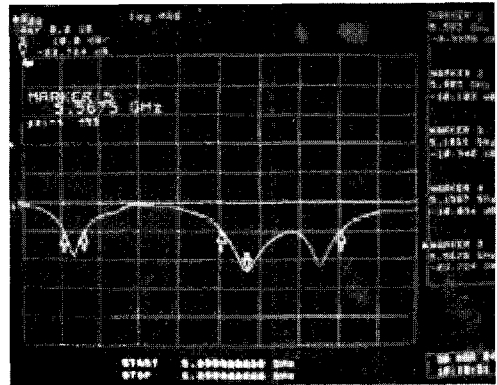


그림 8. 제작된 안테나의 입력대비 반사손실  
Fig 8. Input Return Loss of Fabricated Antenna

#### V. 결론

본 논문에서는 2.4GHz 대역을 사용하는 IEEE 802.11b와 5GHz 대역을 사용하는 IEEE802.11a의 무선랜 대역을 만족하는 소형의 이중대역 사각 패치 안테나를 제안하고 동축케이블 급전방식을 이용하여 간단한 형태의 안테나를 설계하였다.

설계 되어진 안테나의 기판의 유전율은  $\epsilon_r = 3.27$ 이며, 2.4GHz와 5.7GHz의 공진주파수를 갖는 두 개의 사각 패치를 브리지 4개를 이용하여 연결함으로써 이중대역의 특성을 나타나게 하였다. 기존의 복잡한 형태의 안테나와 비교하였을 때 제안된 안테나는 간단한 구조와 변수를 가지고 있으며, 안정된 방사특성을 나타내었다. 또한 무선랜의 2.4GHz와 5.7 GHz의 이중대역에서 -10dB 이하의 입력대비 반사손실을 보여주었다.

각 사용 대역의 중심 주파수인 2.4GHz와 5.7GHz에서 측정된 방사패턴은 전방향성 방사 패턴을 보여줌으로써 이동통신 단말기의 위치 변화나 기지국 안테나의 송신 방향에 상관없이 효율적으로 신호를 수신할 수 있을 것으로 기대된다.[7]

따라서 본 논문에서 제안된 안테나는 무선랜을 이용한 DMB 방송 및 노트북이나 기타 모바일 단말기에 적용하여 활용하는데 유용할 것으로 사료된다.

### 참고문헌

- [1] 김용진, 이상철, “5GHz 대역의 무선 LAN용 평면 역-F 안테나 설계 및 제작”, 한국전자과학회 논문지, 13(5). pp. 459-467, 2002년 5월.
- [2] 양운근, 이규호, 김주성, 김성민, “무선랜의 액세스 포인트용 이중 공진 안테나의 설계 및 구현“, 인천대학교 대학원 논문집, vol.7, pp. 107-117, 2001년 12월
- [3] Jim Geier, Wiress Lans, Sams, 2002
- [4] 한국정보통신기술협회, “차세대 이동통신분야 표준화연구”, 정보통신표준화활동지원사업 소과제 연구보고서, pp. 121-127, 2003년 12월
- [5] T. Sittironnarit, Mohammad Ali, “Analysis and design of a dual-band folded microst rip patch antenna for handheld device app lications, “IEEE Southeastcon 2002, 5-7. pp. 225-258, April, 2002
- [6] Shun-Shi Zhong; Jun-Hai Cui “Compact dual-frequency microstrip antenna,” IEEE Antennas Propagation Society Internation al Symposium, vol. 4, pp.2196-2199, July, 2000
- [7] Yen-Liang Kuo, Kin-Lu Wong, “printed double-T monopole antenna for 2.4 /5.2GHz dual-band WLAN operations,” IEEE Trans. Antennas Propagation, vol 51, pp. 2187-2192, September, 2003.

### 저자소개

김 갑 기(Kab-ki Kim)



1980년 광운대학교 통신공학과 (공학사)

1984년 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학석사)

1998년 건국대학교 대학원 전자공학과 (공학박사).  
 2001~2002년 뉴욕시립대학 전자공학과 연구교수  
 현재 목포해양대학교 해양전자통신공학부 교수  
 ※관심분야: 마이크로파 통신, 초고주파 회로설계, 해상무선통신, 이동통신, 위성통신