

**이중대역 무선랜용 역F 안테나 설계**

최병혁, 오동훈, 박철민, 천창율, 김형석\*  
 서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부, 중앙대학교 전자전기공학부\*

**PIFA with meandered design for the dual band WLAN application**

Bunghyuk Choi, Donghoon Oh, Cheolmin Park, Changyul Cheon, Hyeongseok Kim\*  
 Dept. of Electrical and Computer Eng., University of Seoul, Dept. of Electrical and Electronic Eng. Chung Ang Univ.\*

**Abstract** - 본 논문에서는 평면 역F 안테나(PIFA)형태의 단일 안테나로 2GHz 대역과 5GHz 대역의 무선 근거리통신망의 주파수 대역을 수용할 수 있는 안테나를 설계 제작하였다. 안테나의 크기를 줄이기 위해 안테나 Element는 Meander Line을 이용하여 설계하였다. 측정시 반사손실 10dB(VSWR=2.0)를 기준으로 2GHz대역에서 10.8%와 5GHz대역에서 12.7%의 대역폭을 얻었다.

**keyword** : 평면 역F안테나(Planar Inverted F Antenna), 무선 근거리 통신망(Wireless LAN)

**1. 서 론**

오늘날 개인용 컴퓨터와 휴대 이동 통신기기들은 Networking을 통하여 자유롭게 인터넷에 접속하여 다양한 멀티미디어 정보를 이용할 수 있고, 근거리통신망(LAN) 사용자 상호간의 자료 교환도 할 수 있다. 하지만 기존의 유선 근거리통신망 사용은 한정된 공간의 제약과 높은 설치비용을 요구하는 유선망을 통해서만 서비스 이용이 가능하였다. 이런 유선망의 단점을 개선한 언제, 어디서나, 어느 누구와도 서로 Networking할 수 있고, 설치비용을 절감할 수 있는 무선 Networking의 필요성이 강조 되고 있다.

무선 Networking을 위한 무선 근거리통신망(Wireless LAN)은 무선 중계기(Access Point)와 무선 단말기 Lan card의 연결을 선이 아닌 전파를 이용한 방식이므로 각각 안테나가 필요하다. 무선 근거리통신망의 주파수 대역은 크게 2.4 ~ 2.484GHz 대역과 5.15 ~ 5.35 & 5.47 ~ 5.725 & 5.725 ~ 5.825GHz 대역으로 나누어진다. 현재 2.4GHz 대역에서의 무선 근거리통신망은 상용화가 되어 다양한 제품들이 출시된 상태이고 5.5GHz 대역도 상용화를 위해 활발히 연구하고 있는 상태이다. 하나의 안테나로 무선 근거리통신망의 이중 주파수 대역을 수용한다면 제작비용을 절감할 수 있고, 안테나가 차지하는 공간을 줄일 수 있다. 그러므로 2.4GHz 대역과 5.5GHz 대역을 동시에 수용할 수 있는 안테나 설계가 필요하다. 본 논문의 목적은 여기에 있다.

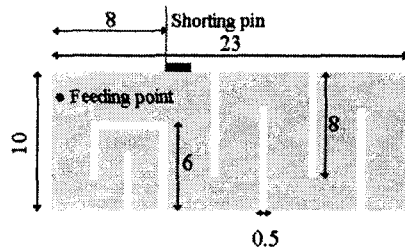
본 논문에서는 단말기의 설계 면에서 간단하게 구현할 수 있는 내장형이고, 무선 근거리통신망에 사용되는 이중대역을 단일 안테나로 모두 수용할 수 있고, 방사패턴이 지면과 수평인 평면에 무지향성인 안테나를 설계하였다. 이동 통신 단말기 안테나로 많이 쓰이고 있는 평면 역F 안테나(PIFA)형태로 FEM(Finite Element Method) 모의실험 프로그램인 Ansoft사의 HFSS-9.2를 이용하여 안테나를 설계하고, 제작 및 측정을 하여 모의실험 결과와 비교 하였다. [1]-[4].

**2. 본 론**

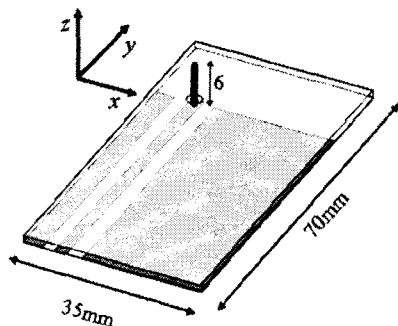
**2.1 안테나 구조 및 설계**

안테나를 단말기에 내장할 수 있을 정도로 소형화 하기 위해 Monopole 안테나의 중간을 꺾은 역 L 안테나에 주파수 대역폭을 넓히고 임피던스 정합을 위해 Shorting Plate를 추가한 형태인 역F 안테나를 이용하였다. [1] 평면 역 F안테나의 안테나 Element 또한 소형화 하기 위해 그림 1(a)와 같이 길이적인 이점이 있는 구부러놓은 형태 즉 Meander Line을 이용하였고, 급전은 그림1(b)와 같은 50Ω CPW(Coplanar Waveguide)로 구현하였다. [5].

기판의 밀면을 통해 급전하여 지름 0.9mm인 원통의 도체를 통하여 안테나와 연결 한 형태이다. 기판은 비유전율이 4.6인 두께 0.7874mm의 FR4 기판을 사용하였다. 기판의 크기는 가로30mm×세로70mm이고, 안테나의 크기는 가로23mm×세로10mm×높이6mm로 구현하였다. 이에 대한 자세한 크기는 그림1과 같다.



(a) 안테나 구조



(b) 안테나 급전 구조

그림 1. 안테나 및 급전 구조

안테나의 구조는 Slot을 이용하여 Meander 형태를 구현했는데, Meander Line이 두개가 적용되었다. 안테나의 전체크기는 첫 번째 공진주파수를 결정하고 안테나의 왼쪽에 작게 구부러진 부분은 두 번째 공진주파수를 결정한다.

안테나의 급전 위치는 모의실험을 통하여 높은 방사 효율을 얻을 수 있는 부분에 위치시켰다.

그리고 Shorting Plate의 위치를 정하기 위해 안테나 왼쪽 끝부분으로부터 Shorting plate의 거리를 변화(3mm~8mm)하면서 위치시켜 모의실험을 하였다. 그 결과는 아래 그림 2에 나타났다.

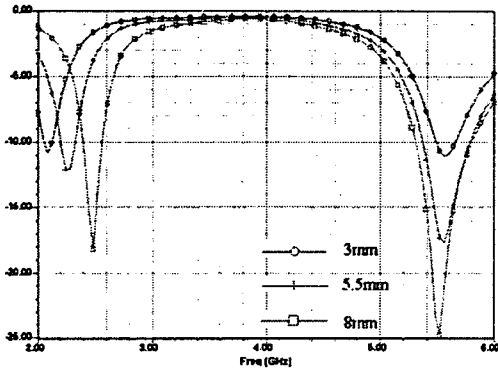
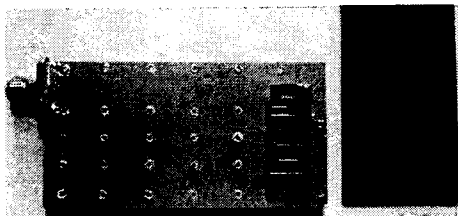


그림 2. Shorting Plate의 위치에 따른 반사손실의 모의실험 결과

Shorting Plate의 위치가 안테나의 급전 위치에서 가까울수록 첫 번째 공진 주파수를 낮출 수 있으나 두 번째 공진 주파수와의 차이가 커졌고, 또한 Shorting Plate의 위치를 조절하여 안테나의 임피던스를 정합 할 수 있었다. 모의실험 결과를 바탕으로 무선 근거리통신망에서 요구하는 이중 주파수 대역을 만족하기 위해 그림1(a)와 같이 안테나의 왼쪽 끝부분으로부터 8mm 떨어진 지점에 Shorting Plate를 위치 시켰다.

아래 그림 3은 설계한 안테나를 제작한 사진이다. 안테나 부분은 두께가 0.1mm인 동판을 가공하여 만들었다.



(a) 윗면



(b) 정면

그림 3. 제작된 안테나

## 2.2 시뮬레이션 및 측정 결과

모의실험으로 얻은 반사 손실과 제작하여 모델명 HP-8-510C인 회로망 분석기로 측정한 안테나의 반사 손실 결과를 비교하였는데, 이를 그림 4에 나타냈다. 모의실험 결과는 반사 손실 10dB (VSWR=2)기준 2.4GHz 대역에서 6.6%(160MHz), 5.5GHz 대역에서 9%(500MHz)의 주파수 대역폭을 얻었고, 측정한 결과는 2.4GHz대역에서 10.8%(260MHz), 5GHz대역에서 12.7%(690MHz)의 주파수 대역폭을 얻었다.

모의실험과 측정한 결과의 중앙 공진 주파수는 거의 일치하였고, 주파수 대역폭은 측정결과가 모의실험 결과보다 더 넓게 나왔다. 제작하여 측정한 반사 손실의 결과에 의하면 제안한 안테나는 무선 근거리통신망의 주파수 대역을 모두 수용한다.

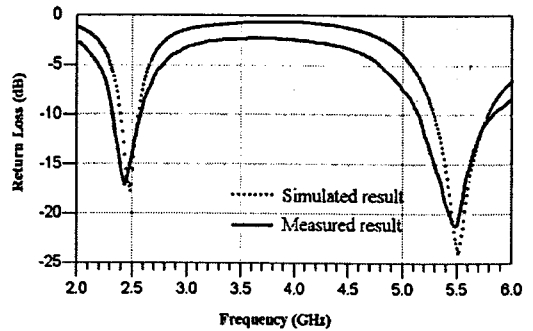
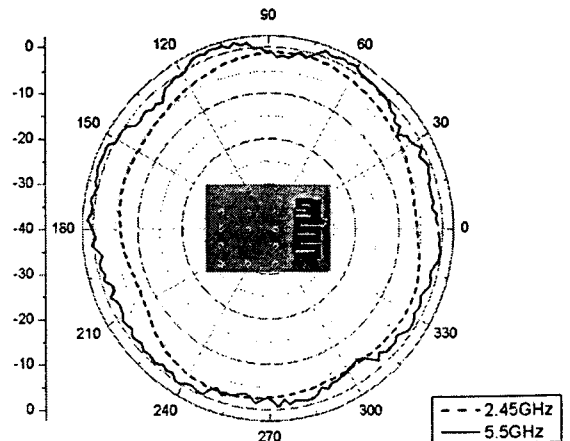
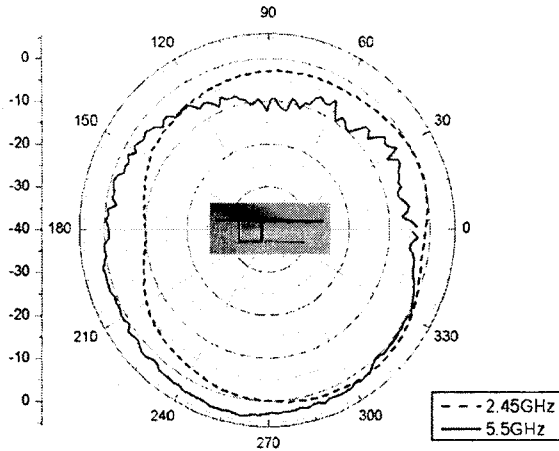


그림 4. 안테나의 반사 손실 모의실험 결과와 측정 결과

전파 무반향실(Anechoic Chamber)에서 측정한 안테나의 방사 패턴 결과를 그림 5에 나타내었다. 그림 5(a)는 지면에 평행한 평면(x-y평면)에서 안테나의 방사패턴을 나타낸 것으로, 2.45GHz에서 최대이득이 -0.92dBi, 5.5GHz에서 1.45dBi를 나타냈다. 그림 5(b)는 지면에 수직인 평면(x-z평면)에서 안테나의 방사패턴을 나타냈으며, 2.45GHz에서 최대이득이 1.87dBi, 5.5GHz에서 2.93dBi를 나타냈다. 그림 5(a)를 보면 두 주파수 대역에서의 방사 패턴이 무지향성이었다. 그림 5(b)를 보면 접지면 위쪽에서의 안테나 이득이 높았다.



(a) x-y평면 방사 패턴



(a) x-z 평면 방사 패턴  
 그림 5. 안테나 방사 패턴

### 3. 결 론

본 논문에서는 노트북 또는 휴대 이동통신 단말기에서 무선 근거리통신망을 이용하기 위한 이중 대역 안테나를 모의실험을 통해 설계하고 제작 및 측정을 하였다.

제안된 안테나는 단말기에 내장하기 위해 크기가 작아야하므로, 안테나 Element가 Meander Line인 평면 역 F 안테나 구조를 이용하여 구현하였다. 또한, 모의실험을 통해 Shorting Plate의 위치를 변화시켜 안테나의 임피던스 정합을 하였다.

설계한 안테나를 제작하여 반사 손실과 방사 패턴을 측정한 결과 무선 근거리통신망의 요구되는 주파수 이중 대역과 방사 특성을 만족하였다.

향후로 안테나를 실제 단말기에 내장 후 안테나의 반사 손실과 방사 패턴 측정이 필요하다. 또한 낮은 주파수 대역에서는 요구 대역폭을 충분히 만족하나, 높은 주파수 대역에서의 대역폭은 충분히 넓지 않으므로 5.5GHz 대역에서의 주파수 대역폭을 더 넓이는 연구가 필요하다.

### [참 고 문 헌]

- [1] K. Fujimoto, A. Henderson, K. Hirasawa, and J. R. James, 'Small antennas', RSP LTD, 1987
- [2] S. Tarvas and A. Isohatala, 'An internal dual-band mobile phone antenna', in Proc. IEEE AP. Soc. Int. Symp. Dig., Salt Lake City, UT, 2000, pp.255-269.
- [3] M. Ali and G. J. Hayes, 'Analysis of integrated inverted-F antennas for Bluetooth applications,' in Proc. APWC2000, Waltham, MA, 2000, pp. 21-24.
- [4] C. R. Rowell and R. D. Murch, 'A compact PIFA suitable for dualfrequency 900/1800-MHz operation,' IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. 46, pp. 596-598, Apr. 1998.
- [5] Hong-Twu Chen, Kin-Lu Wong, and Tzung-Wern Chiou, 'PIFA With a Meandered and Folded Patch for the Dual-Band Mobile Phone Application' IEEE Trans. on AP, VOL. 51, NO. 9, 2003