

Multi Folded Dual rectangle loop Type Dual Monopole Antenna

이 현 진[†] · 최 태 일^{*}
(Hyeonjin Lee · Tea-Il Choi)

Abstract - In this paper, multi folded dual monopole antenna for WLAN communication of dual bend is designed and fabricated. The proposed multi folded dual monopole antenna are consisted of two folded rectangle loops by microstrip fed that is modified dual monopole antenna. Therefore, the outside rectangle loop structure of the proposed antenna is extended a dual monopole. The characteristics of the proposed antenna is analyzed return loss and radiation patterns by the FDTD tools. As a result a bandwidth of proposed antenna has about 0.82GHz from 2.0 to 2.82[GHz] and 0.7GHz from 5.46 to 6.16[GHz]. It is used WLAN communications of 2[GHz] and 5[GHz].

Key Words : Dual WLAN bend, folded loop, Multi Folded Microstrip Antennas.

1. 서 론

빠른 속도로 변화하는 정보화 사회에서 무선통신 기술의 발전은 스마트폰의 급속한 보급으로 인하여 WLAN(wide local area network) 대역의 이용이 날로 증가하고 있다. 그러므로 시스템의 효율적인 이동성의 확보를 위하여 안테나의 소형 경량화, 고 이득 특성과 다중 광대역을 요구되고 있다. 마이크로스트립 안테나와 같은 평면안테나는 경량 박형의 구조에 따른 다양한 응용역역과 인쇄회로 기판 제작 방법을 이용하여 대량생산에 의한 저렴한 제작비용 등의 장점 때문에 기존의 부피가 크고 무거운 안테나보다 널리 사용되고 있다^[1-3]. 따라서 본 연구에서는 이와 같은 요구에 충족할 수 있는 안테나를 설계하기 위하여, 모노폴 안테나구조를 응용한 이중 루프 구조의 모노폴 안테나를 평면에 구현하였다. 제안한 안테나의 WLAN 밴드 주파수 대역은 WiBro, DMB, ISM대역을 포함하는 주로 3세대 WLAN 응용으로 사용되고 있다. 한국과 일본 및 대만 등에서 ITS(일명 high pass) 주파수로도 응용되고 있는 S-밴드에서 동작할 수 있는 평면형 안테나이다.

급전은 마이크로스트립 급전 방식으로 급전하였다^[3-6]. 마이크로스트립 이중 모노폴 안테나를 급전하는 일반적인 방법은 급전선로를 마이크로스트립선로로 급전하는 방법이다. 결과 이용 주파수 대역은 이중 대역의 2[GHz] 대역 통신과 5[GHz]의 WLAN 통신이 가능한 인쇄형 모노폴 안테나를 설계 제작 하였다.

2. 안테나구조와 설계

본 논문에서 제안하는 안테나구조를 그림 1에 나타내었다. 그림 1은 RF-4 유전체 기판위에 제안한 이중 루프 형태의 다중 폴드 구조로 이루어진 방사체가 인쇄된 그림으로 h는 유전체 기판의 높이 이고, t는 도체의 두께를 나타낸다. 본 연구에서 제안한 안테나의 특징은 다이폴 안테나의 특징을 나타내는 안테나를 구현하였다.

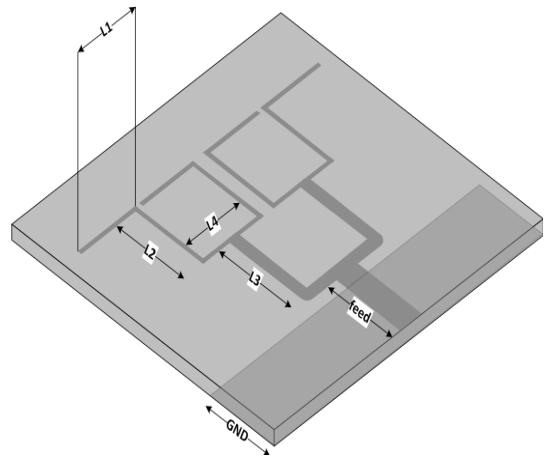


그림 1 제안한 안테나의 구조
Fig. 1 Structure of proposed antenna.

안테나의 설계에 사용한 기판은 비유전율 4.2 두께 1.6[mm]의 RF-4 기판을 사용하였다. 제안한 안테나의 급전 방법은 50[Ω] 마이크로스트립 급전선로를 통해 이중 모노폴 구조의 방사체에 급전된다. 이중 모노폴구조의 루프 방사체로 구성된 직사각형 방사 루프의 길이는 중심주파수의 약 λ

† 교신저자, 정회원 : 동강대학교 교수

E-mail : hyeonjin@dkc.ac.kr

* 정 회원 : 광주여자대학교 교수

접수일자 : 2011년 11월 20일

최종완료 : 2012년 2월 15일

/3 길이정도이다. 안테나의 급전부의 길이와 폭등의 구체적인 안테나 설계 파라미터 변화 값은 표 1과 같이 시뮬레이션에 의한 최적화 값으로 표현하였다.

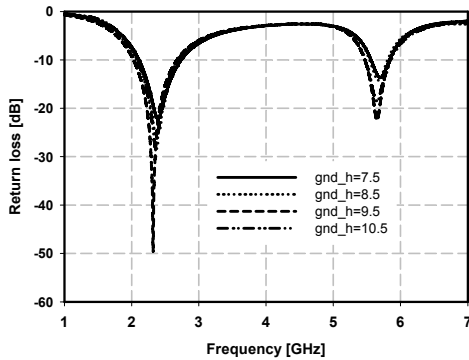


그림 2 접지높이 변화에 의한 반사계수
Fig. 2 Return loss for changed ground high.

표 1 제안된 안테나의 변수값.

변수	값[mm]	변수	값[mm]
L1	6	L4	10
L2	10	feed	12
L3	8	h_gnd	10.5

3. 제작 및 측정

마이크로스트립 안테나의 루프 구조에 대하여, 길이 L 은 보통 $\lambda_g/4 \leq L \leq \lambda_g/2$ 이다. 여기서, L 은 안테나의 루프 길이를 나타낸다. 마이크로스트립 안테나에 사용되는 상대유전 상수는 보통 $2.2 \leq \epsilon_r \leq 12$ 이다. 안테나와 연결되어지는 초고주파 회로는 높은 유전상수와 얇은 기판이 필요하기 때문에 좋은 안테나 성능과 소형구조 회로 설계에 사이에는 상호 배타적 특성이 있다. 안테나의 입력 임피던스 정합(matching)은 급전 선로의 폭을 변화시켜서 정합을 이루게 한다. 그림 2는 루프안테나와 접지면의 높이를 7.5에서 10.5[mm]까지 변화시켰을 때의 반사계수 이다. 이 때 접지면의 높이가 변화에 따라 안테나의 주파수 대역의 변화는 크게 차이가 없으며 높은 대역에서 반사손실 특성의 차이가 조금 있을 뿐이다. 공진형 안테나의 광대역 및 다중 대역 특성 확보는 기본 공진 모드의 표면 전류 분포를 변화시켜 고차 모드(higher order mode: TM_{10} , TM_{20})를 이용하는 방법^[1]과 주 방사소자 주변에 기생패치를 평면 및 적층 형태로 부설하여 커플링 효과에 의해 기생 패치에 다른 설계 중심 주파수를 설계하는 방법^{[2][3]}, 제한된 평면 형태의 방사 소자에 다중 공진 경로를 확보하기 위해 슬릿을 부설하는 방법이 일반적인 방법이었다. 또한 슬롯 형태의 방사 구조를 이용한 안테나 설계 방법과 마이크로스트립 급전구조방식^[4]에 의한 방법들의 접목으로 다양한 광대역 특성을 갖는 구조가 연구되었다. 특히,

마이크로스트립 급전구조 방식은 마이크로 스트립 선로에 비해 분산이 적고, 광대역 특성을 얻을 수 있으며 접지면과 동일면에 급전 구조를 구현함으로써 급전 손실을 줄일 수 있다. 또한 Via-hole을 사용하지 않고 수동소자나 능동소자의 직·병렬 부착이 용이하여 언급한 마이크로스트립 급전 특성을 이용하여 급전 중단부에 반원 구조의 튜닝 스티브를 갖는 광대역 안테나를 설계하였다. 제안된 마이크로스트립 급전 구조의 슬롯 안테나는 급전 중단부의 반원 구조에 의한 곡선 테이퍼형 비대칭 슬롯에 다수의 공진 모드를 발생시켜 광대역 특성을 나타내었다. 제안된 안테나는 단일 평면 구조로 간단한 설계가 가능하며 제작 과정이 평판회로 공정 기법을 통해 이루어지므로 제작의 용이성 및 정확성을 기할 수 있으며 제작비용이 저렴하다. 그림 3은 사각 루프의 높이(L2)를 7에서 10[mm]까지 변화하였을 때의 반사계수를 나타낸 그림이다. 그림 3에서 L2의 길이가 10[mm]일 때 본 연구에서 목표한 최적의 공진 대역을 나타내는 것을 알 수 있으며, L2의 길이가 길어짐에 따라 공진 주파수 대역은 낮은 주파수 방향으로 이동하는 것을 알 수 있다. 이는 안테나의 길이가 길어지면 공진 주파수가 낮아지는 이론에 맞는 특성을 보이고 있다.

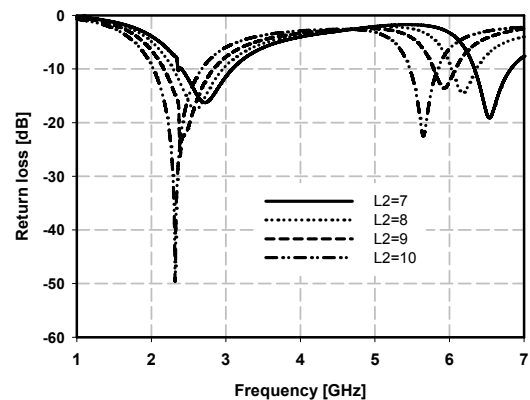


그림 3 사각 루프의 높이 변화에 의한 반사계수.
Fig. 3 Return loss for changed high of rectangle loop.

그림 4는 제안한 안테나의 전류분포특성을 나타낸 그림이다. 그림에서 볼 수 있는 것과 같이 전류경로의 특성이 각각의 사각 루프에서 다이폴 안테나의 특성을 보이고 있음을 알 수 있다. 따라서 이는 이중 다이폴 특성의 안테나이다. 그림 5는 제안한 안테나의 측정 및 모의실험 결과의 반사계수를 나타내었다. 측정과 모의실험 두 특성이 매우 일치되는 것을 알 수 있으며 이는 설계와 제작이 잘 이루어졌음을 확인할 수 있다. 그림 6은 제안한 안테나의 방사패턴을 나타낸 그림이다. 그림 6의 (a)의 패턴은 2.4[GHz] 주파수 대역에서의 특성으로 다이폴 안테나의 특성을 나타내며, 그림 6의 (b)는 5.5[GHz] 주파수 대역의 특성으로 이중 다이폴 안테나의 특성을 나타내고 있다. 이득은 각각 2.4[GHz]와 5.5[GHz]에서 2와 5[dBi]의 최대값을 얻었다. 그림 7은 제작한 안테나의 사진이다. (a)는 제안한 안테나의 앞면이며 (b)는 뒷면의 접지 면을 보여주고 있는 사진이다.

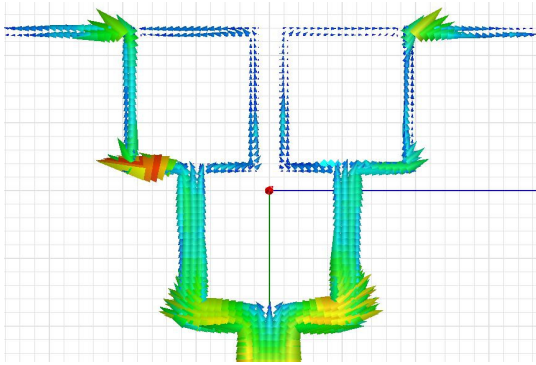


그림 4 제안한 안테나에서의 전류분포 특성.
Fig. 4 Characteristic of current distribute on antenna.

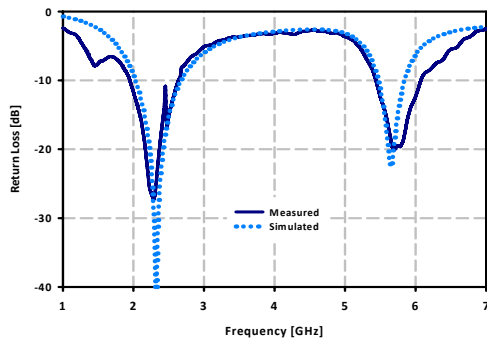
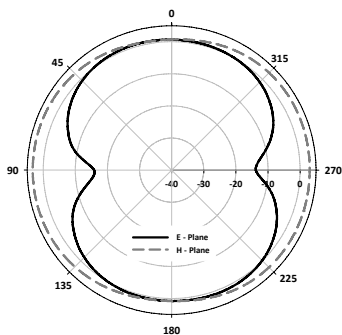
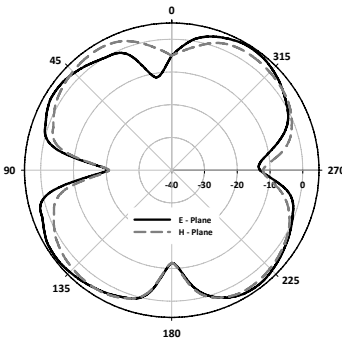


그림 5 안테나의 측정 및 모의실험 반사계수.
Fig. 5 Return loss of measurement and simulation.

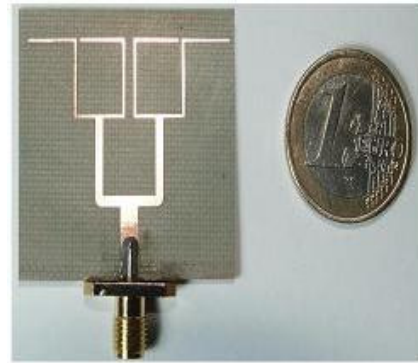


(a) 2.4 [GHz]



(b) 5.5 [GHz]

그림 6 제안한 안테나의 2.4와 5.5 [GHz]대역에서의 방사특성.
Fig. 6 Radiation pattern of 2.4 and 5.5[GHz]band.



(a) 앞면 사진(front photo).



(b) 뒷면 사진(back photo)

그림 7 제안한 안테나의 제작된 사진.
Fig. 7 Photograph of manufactured antenna.

4. 결 론

본 논문에서는 마이크로스트립 급전구조의 이중대역 이중 모노폴안테나를 구현하였다. 제안된 안테나는 새로운 이중 루프의 다중 폴드 구조의 안테나를 제안하여 안테나의 반사 체에서의 전류분포 특성이 다이폴 안테나의 특성을 나타내는 이중 다이폴 안테나와 같은 특성의 안테나를 설계하였다. WLAN 통신의발전과 더불어 WLAN용 다중 대역 안테나의 수요가 급격히 증가하고 있는 즈음에 제안한 안테나의 이중 대역의 특성을 갖춘 설계 안테나는 WLAN통신용으로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] W. Menzel and W. Grabherr, "A microstrip patch antenna with coplanar feed line," *IEEE Microwave Wave lett.*, vol. 1, pp. 340-342, Nov. 1991.
- [2] H. Lee "Wide-band High-Efficiency Printed Loop Antenna Design for Wireless Communication Systems", *IEEE trans. on Vehicular Technology vol.54 No.3, 2005.*
- [3] Kai Fong Lee, Wei Chen, "Advanced in Microstrip and Printed Antennas", Wiley Interscience, pp71-109, 1997.
- [4] K. D. Katsibas, C.A. Balanis, P. A. Tirkas, " Folded

loop antenna for mobile communication system"
International IEEE Antenna and propagation
Symposium Digest . vol. 34, pp 1582-1585, Jul. 1996.

- [5] Hyeonjin Lee Hun nam Yeongseog Lim, "A design of printed square loop antenna for omni-directional radiation patterns", *Radio and Wireless Conference, 2003. RAWCON '03. Proceedings*, 10-13 Aug. 2003 Page(s):253 - 256.
- [6] K. D. Katsibas, C.A. Balanis, P. A. Tirkas, "Folded loop antenna for mobile communication system"
International IEEE Antenna and propagation Symposium Digest . vol. 34, pp 1582-1585, Jul. 1996.
- [7] Hyeonjin Lee, Joung jin Woo, Yeongseog Lim "평면형 변형된 모노폴 안테나 설계", *전자공학회지 제45권 TC 편 제 7호*, 7, 2008.

저 자 소 개



이 현 진 (李玄辰)

생년월일: 1958. 8. 25.

학력 및 경력

1982년 조선대학교. 전기공학과

1996년 전남대학교 대학원 전기공학과

1997.6 -1998. 7: 펜실베니아 주립대학교
전기공학과 교환교수.

1991. 3 - 현재: 동강대학교 전기전자과 교수.

Tel : 062) 520-2260

E-mail : hyeonjin@dkc.ac.kr



최 태 일 (崔泰一)

생년월일 : 1957. 7. 5

학력 및 경력

1985.2 :인하대학교 전자공학과 (공학사)

1996.8: 인하대학교 대학원 전자공학과
(공학박사)

1997.3: 광주여자대학교 컴퓨터과학과 교수

2005.2: 광주여자대학교 의료정보학과 교수

2010.8: 광주여자대학교 보건행정학과 교수