선형 모노폴 안테나와 십자형 모노폴 안테나의 결합에 의한 ISM 2.45GHz/5.8GHz 이중대역 특성을 가지는 안테나 설계 $^{ m AME}^*$

A Novel Monopole Antenna for ISM 2.45GHz/5.8GHz Dual Band Characteristics by a Linear Monopole Antenna Combined with a Crossed Planar Monopole Antenna

Jae-Ruen Shim*

요 약 본 논문에서는 선형 모노폴 안테나에 십자형 평면 모노폴 안테나를 결합하여 이중대역 특성을 얻도록 하는 새로운 구조의 안테나를 제안하였다. 대상 주파수 대역으로 ISM 2.45GHz/5.8GHz을 선정하였다. 본 논문에서 제안하는 안테나 구조의 특징은 광대역 특성을 가지는 십자형 평면 모노폴 안테나에 이중대역 특성을 가지면서 무지향성의 방사패턴을 가지도록 하는 Slit을 둔 것이다. 제안한 안테나는 36mm x 5.4mm x 5.4mm 정도로 컴팩트한 크기이다. 시뮬레이션 결과 -10dB 반사계수를 기준으로 하는 대역폭은 2.45GHz에서 150MHz와 5.8GHz에서 1.43GHz를 가진다. 결론적으로 본 논문에서 제안하는 안테나 구조는 다양한 주파수 대역에서 이중대역 특성을 가지는 안테나 설계에 적용할 수 있다.

Abstract In this paper, we suggested the novel monopole antenna for dual band characteristics by a linear monopole antenna combined with crossed planar monopole antenna. The target frequency is ISM(Industrial Scientific Medical) 2.45GHz/5.8GHz. The distinctive features of the proposed antenna in this paper is based on the slit in the surface of a crossed planar monopole for the dual band characteristics and the omnidirectional radiation patterns. The compact size of the proposed antenna is 36mm x 5.4mm x 5.4mm. According to the simulation results, the bandwidth, the reflection coefficients below -10dB, of 2.45GHz and 5.8GHz are 150MHz and 1.43GHz, respectively. Consequently the proposed antenna structures is apply to the antenna for dual band characteristics.

Key Words: Linear Monopole, Crossed Planar Molopole, ISM 2.45GHz/5.8GHz, Dual Band, Antenna

1. 서 론

사물인터넷 시대를 맞이하여 다양한 형태의 안테나가 필요하다. 특히 ISM 대역의 초 근거리 통신을 위한 통신 인프라를 통해 비콘 서비스 등이활발히 연구되고 있다. 선형 모노폴 안테나는 제작·설치가 용이하다는 장점을 가지고 있지만, 상대적으로 좁은 대역폭을 가진다. 이러한 선형 모

노폴 안테나 구조에 광대역 특성을 가지는 십자형 평판 모노폴 안테나를 결합하여 광대역 특성을 가지면서도 제작하기 쉬운 이중대역 특성을 가지는 안테나를 설계하는 것이 필요하다. 광대역 특성을 가지는 안테나는 무선통신의 전송속도를 높일 수 있을 뿐만 아니라 안테나의 제작 오차에 의해 안테나 공진이 이동할 때 기준 이상의 안테

This research was studied by the 2015 Busan University of Foreign Studies Academic composition ratio.

*Corresponding Author: Division of Digital Media Engineering, Busan University of Foreign Studies (jrshim@bufs.ac.kr)

Received October 10, 2015 Revised October 20, 2015 Accepted October 30, 2015

나 성능을 보장할 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서는 사물인터넷 시대에 각광을 받고 있는 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역에서 이중대역 특성을 가지도록 한다. 대상 주파수는 2.45GHz/5.8GHz 이다.

십자형 평면 모노폴 안테나의 광대역 특성에 대한 연구[1]와 함께 십자형 평면 모노폴 안테나 구조를 이용한 Band-Notch 특성에 대한 연구[2] 등이 이루어졌다. 또한 평판형 표면에 L자형 Slit을 두어 이중대역 특성의 가능성을 확인하였지만 실제 안테나의 제작과 평가 등은 이루어지지 않았다.[3]. 최근에는 십자형 평면 안테나의 구조 변경(Structural Modification)을 통해 ISM 2.45GHz/5.8GHz 이중대역 특성을 가지는 안테나 구조에 대한 연구가 진행되었다[4].

2. 제안하는 안테나 구조 및 설계

본 논문에서 제안하는 안테나 구조의 장점은 안테나 설계를 위한 조정변수가 기존의 알려진 안테나 구조에 비해 더 많다는 장점이 있다.

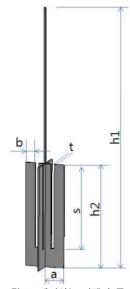


그림 1. 제안하는 안테나 구조 Fig. 1 Proposed Antenna Structures 그림 1은 ISM 대역 2.45GHz/5.8GHz에서 동작

하도록 설계한 안테나 구조이다. 선형 모노폴 안테나에 Slit을 가진 십자형 평면 모노폴 안테나를 결합한 구조를 가진다. 이러한 안테나 구조는 두개의 길이를 가진 안테나의 결합에 의해 각각의 길이에서 공진을 일으키도록 유도하기 위함이다.

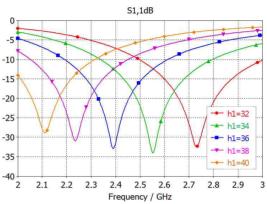


그림 2. h1의 변화에 따른 S-parameter 변화 Fig. 2 Variation of S-parameter by h1

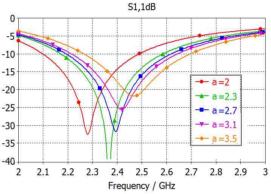


그림 3. a의 변화에 따른 S-parameter 변화 Fig. 3 Variation of S-parameter by a

그림 1에서 보듯이 안테나의 최대 길이 h1는 36mm로 이는 2.45GHz의 1/4 파장 수준에 해당한다. 2.45GHz의 실제 1/4 파장은 30.6mm이지만 십자형 평면 모노폴 안테나의 결합에 의해 안테나의 길이가 늘어난 것으로 판단된다.

또한 5.8GHz에서 공진이 되도록 하는 추가적인 안테나 구조로 십자형 평면 모노폴 안테나 구조를 적용하였다. 십자형 평면 모노폴 안테나의 최대 장인 12.9mm보다 더 큰 길이를 가진다.

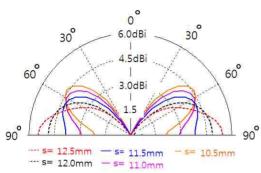


그림 4. Slit 길이 s에 따른 f=5.8GHz의 방사패턴 Fig. 4 Radiation Patterns by s of Slit at f=5.8GHz

그림 2는 선형 모노폴 안테나의 h1에 대한 길이 변화(h1=32mm~40mm, h2=14.5mm, s=11.6mm, a=2.7mm, b=1.35mm)에 따른 공진주파수 변화를 보 여준다. 안테나 길이 h1의 길이 변화에 따라 ISM 2.45GHz의 공진이 변한다. 로 고정하였다.

그림 3은 십자형 평면 모노폴 안테나의 밑변의 길이 a의 변화a=2mm~3.5mm, h1=36mm, h2=14.5mm, s=11.6mm, b=1.35mm)에 따른 공진 주파수 변화를 보여준다.

그림 4는 십자형 평면 모노폴의 Slit의 길이 s 의 변화에 따른 ISM 5.8GHz 대역에서의 안테나 방사패턴이다. 십자형 평면 모노폴의 Slit 길이 s 를 변화시키면서 5.8GHz에서 무지향성을 가지는 방사패턴을 얻도록 하였다.

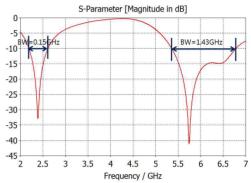
표 1. 안테나 설계 변수 Table 1 Antenna Design Parameter

Design Parameter	Length
h1	36mm
h2	14.5mm
S	11.6mm
a	2.7mm
b	1.35mm

본 논문에서 제안하는 안테나 구조에서 s의 길 이가 짧아지면 5.8GHz에서 무지향성의 방사패턴

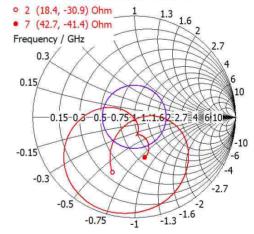
길이 s는 14.5mm이다. 이 역시 5.8GHz의 1/4 파 을 얻을 수 없다. 본 논문에서는 Slit의 길이 s와 폭 t는 11.6mm와 0.5mm로 제시하였다.

> 표 1에 제안하는 안테나 구조의 최적화된 제반 길이를 정리하였다. 본 논문에서 실시한 다양한 시뮬레이션 결과는 CST Microwave Studio를 이 용하여 최적화(Optimization) 작업을 수행한 결과 이다[5].



- a) 반사계수
- a) Reflection Coefficients

S-Parameter [Impedance View]



- b) 입력 임피던스 궤적
- b) Locus of Antenna Input Impedance

그림 5. 제안하는 안테나의 임피던스 특성

Fig. 5 Antenna Input Impedance of the Proposed Antenna

3. 모의실험 결과

그림 5에 제안하는 안테나의 임피던스 특성을

제시하였다. ISM 대역 2.45GHz에서 반사계수 -10dB를 기준으로 0.15GHz의 대역폭을 가지고 5.8GHz에서는 1.43GHz의 광대역 특성을 가진다. ISM 대역 2.45GHz에서 대역폭이 좁은 것은 선형 모노폴 안테나에 의한 안테나 특성이 나타나기 때문이다. 반면 ISM 대역 5.8GHz에서는 광대역 특성은 십자형 평면 모노폴 안테나의 구조적 특 성에 의한 결과이다.

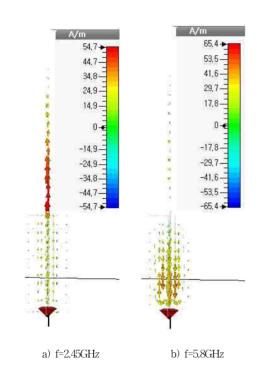
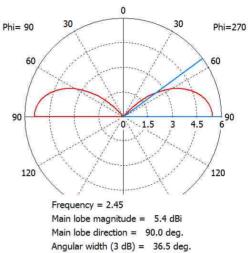


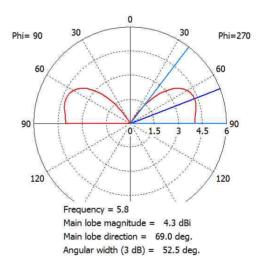
그림 6. 제안하는 안테나의 표면 전류 분포 Fig. 6 Surface Current of the Proposed Antenna

그림 6에 제안하는 안테나의 표면 전류 분포를 제시하였다. ISM 2.45GHz에서는 선형 모노폴 안 테나에 유기되는 전류에 의해 공진이 유도되고, ISM 5.8GHz에서는 십자형 평면 모노폴 안테나에 전류 분포가 집중되고 있다.

그림 7은 제안하는 안테나의 2차원 X-Y 평면 상의 방사패턴으로 ISM 대역 2.45GHz와 5.8GHz 에서 각각 5.4dBi와 4.3dBi의 이득을 제시하였다. 그림에서 보듯이 이중대역에서 모두 무지향성의 방사패턴을 가짐을 알 수 있다. 5.8GHz에서 동작 하는 안테나 설계시 Slit 길이 s의 길이 변화에 따 라 무지향성의 방사패턴과 함께 공진주파수의 변 화를 함께 고려해 주어야 한다.



a) f=2.45GHz



b) f=5.8GHz

그림 7. 제안하는 안테나의 방사패턴 Fig. 7 Radiation Patterns of the Proposed Antenna

4. 결 론

본 논문은 이중대역 특성을 얻기 위해 선형 모

노폴 안테나에 십자형 평면 모노폴 안테나를 결합시킨 새로운 안테나 구조에 관한 연구이다. 대상 주파수 대역은 ISM 2.45GHz/5.8GHz이다. 이중대역 특성을 얻기 위해 Slit을 가진 십자형 평면 모노폴 안테나를 이용하였다. 제안한 안테나의 규모는 36mm x 5.4mm x 5.4mm 정도로 컴팩트한 크기이다. 시뮬레이션 결과 -10dB 반사계수를 기준으로 하는 대역폭은 2.45GHz에서 150MHz와 5.8GHz에서 1.43GHz를 가진다. 본 논문에서 제안하는 안테나 구조는 ISM 대역뿐만 아니라 다양한 주파수 대역에서 이중대역 특성을 가지는 안테나 설계에 적용할 수 있다.

REFERENCES

- [1] Hak-Keun Choi, Seung-Up Seo, "Design of Broadband Cross Monopole Antennas", Journal of the Korea Electromagnetic Engineering Society, Vol. 16, No. 7, July 2005
- [2] Wang-Sang Lee, Dong-Zo Kim, Jong-Won Yu, "Wideband crossed planar monopole antenna with the band-notched characteristic", Microwave and Optical Technology Letters, Vol.48, Iss.3, pp.543-545, Jan. 2006
- [3] Jaeruen Shim, "A Study on the Multiple Resonance Characteristics of Crossed Planar Monopole Antenna by L-Shaped Slit", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 13, No. 1, Jan. 2009
- [4] Jaeruen Shim, Joong-Chang Chun, "Structural Modification of Crossed Planar Monopole Antenna for ISM 2.45GHz/5.8GHz Dual Band Characteristics", Journal of the Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 19, No. 1, Jan. 2015
- [5] https://www.cst.com/Products/CSTMWS

저자약력

심 재 륜 (Jae-Ruen Shim)



- 1990년 2월 : 한국과학기술원 전기및전자공학과 공학사
 1002년 2월 : 교하고교대하고
- 1992년 2월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학석사)
- 1999년 8월 : 포항공과대학교 전자전기공학과 (공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 부산외국 어대학교 디지털미디어공학부 교수

<관심분야>

RF, 무선통신, 사물인터넷, IT인력 양성, 벤처비즈니스