

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2015.15.4.211>

IIBC 2015-4-27

무선 HDMI 동글장치를 위한 폴디드 모노폴 안테나에 관한 연구

A study on Folded Monopole Antenna for Wireless HDMI Dongle Applications

이윤민*, 이재춘**

Yun-Min Lee*, Jae-Choon Lee**

요약 본 논문은 폴디드 모노폴 구조를 이용하여 무선 HDMI 동글장치의 내장형 안테나를 제안하였다. 제안한 안테나는 2.4GHz와 5.8GHz이다. 안테나는 'F'형 구조를 이용하여 모노폴 폴디드 안테나 길이, 간격, 폭 그리고 반원의 반지름을 파라미터로 정하여 최적화 하였다. 안테나 파라미터 특성을 확인하기 위해 ANSYS사의 HFSS를 이용하였다. 안테나 제작은 유전상수가 4.4인 FR4 유전체 기판을 사용하였다. 안테나의 크기는 HDMI 동글 크기 45×20×1mm이고, 안테나 부분은 5×20mm 이다. 제작된 안테나는 2.4GHz와 5.8GHz에서 반사손실이 -10dB를 만족하였다. 최대 안테나 이득은 -4.13dBi 임을 확인 할 수 있었다. 안테나의 측정결과와 시뮬레이션 결과를 비교하여 분석한 결과, 반원을 이용한 프린티드 폴디드 모노폴 안테나의 실용화 가능성을 확인할 수 있었다.

Abstract In this paper, we propose a internal antenna for wireless HDMI dongle device using the folded monopole structure. The proposed antenna is for 2.4GHz and 5.8GHz. The antenna optimized for parameters length, gap, width, and radius of semicircular of monopole antenna using the 'F' structure. To confirm the characteristics of the antenna parameters, HFSS from ANSYS Inc. was used for the analysis.

We used an FR4 dielectric substrate with a dielectric constant of 4.4. The HDMI dongle size of the proposed antenna is 45×20×1mm, and the size of the antenna area is 5×20mm. There is a value of return loss less than -10dB in 2.4GHz and 5.8GHz, band and the maximum antenna gain is -4.13dBi. The result proved the possibility of the practical using 'F' structure that came from comparing and analyzing the measured and simulated data of the antenna.

Key Words : Folded monopole antenna, Wireless HDMI Dongle, Internal antenna

1. 서 론

최근 멀티미디어 콘텐츠의 고화질 및 대용량에 따라 디스플레이 인터페이스의 고속화가 요구되고 있다^[1]. HDMI(High Definition Multimedia Interface)는 고선명의 영상/음성 데이터를 비압축 방식으로 전송하는 고속

인터페이스 규격으로서 컴퓨터그래픽카드 등을 비롯한 멀티미디어 소스에서 디지털 디스플레이 장치간의 단방향 인터페이스를 제공한다^[2].

본 논문에서는 다양한 영상/음성 소스를 HDMI 포트를 이용하여 무선으로 전송하는 동글(Dongle)장치를 위한 폴디드 모노폴 안테나를 설계하였다. 사용 주파수는

*정회원, 서일대학교 컴퓨터 응용과(교신저자)

**정회원, 서일대학교 컴퓨터 응용과

접수일자 2015년 5월 6일, 수정완료 2015년 6월 7일

계재확정일자 2015년 8월 7일

Received: 6 May, 2015 / Revised: 7 June, 2015 /

Accepted: 7 August, 2015

*Corresponding Author: lymcall@naver.com

Dept. of Computer Electronics & Application, Seoul University

ISM(Industrial scientific and medical equipment) Band 인 2.4 / 5.8GHz로 설계하였다^{[3][4][5][6]}.

2장에서 안테나의 기하학적 구조를 설계하고, 3장에서는 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 이용하여 파라미터 변화에 대한 안테나의 특성변화를 살펴 보았으며, 이를 토대로 4장에서 실제 안테나를 제작하고 특성을 측정하여 HFSS 값과 비교 고찰하여, 2.4GHz와 5.8GHz 주파수 대역을 만족시키고, 기하학적으로 단순한 안테나를 구현할 수 있음을 보이고자 한다.

II. 안테나 구조 설계

기본 안테나의 구조는 평면형 모노폴 형태로써, 설계하고자 하는 안테나는 그림 1과 같은 구조의 모노폴 안테나이다. 사용된 기판은 유전상수가 4.4인 FR-4를 사용하였고, 두께는 1mm이다. HDMI 동글의 전체 크기는 가로 20mm, 세로 45mm이고, 안테나 설계 크기는 가로 20mm, 세로 5mm이다. 급전선은 50Ω 럼프드(Lumped)포트를 사용하였다.

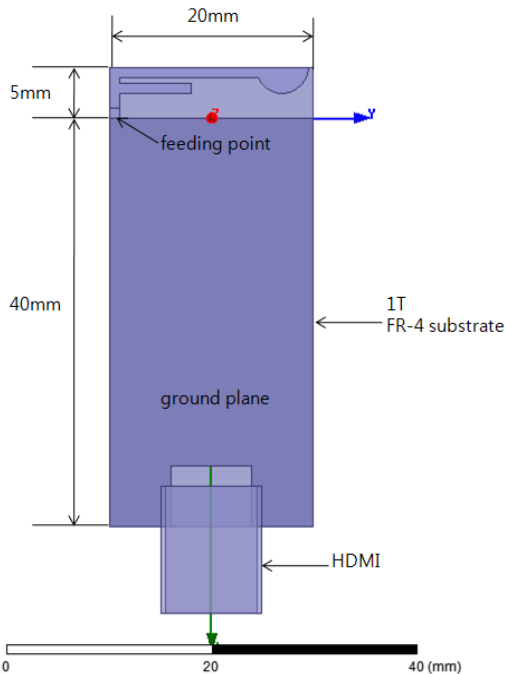


그림 1. 안테나의 기하학적 구조
Fig. 1. The proposed antenna structure

기본 모노폴 안테나의 길이는 9mm이고 폭은 1mm이다. 모노폴의 길이를 변화하기 위해 L1, L2로 F형 폴딩 형태를 나타내었다. L1의 길이를 변화시켜서 2.4GHz 공진 주파수를 발생시키고자 하며, 또한 L2 길이를 변화시켜서 5.8GHz의 공진주파수를 발생시키면서 이중대역 공진주파수 효과를 볼 수 있도록 하고자 한다.

III. 파라미터 변화에 대한 안테나의 특성변화

표 1에 안테나의 길이 L1, L2로 나타내고, L1과 L2의 간격을 G로 나타냈다. 또한 안테나의 폭 W를 변화하여 특성변화 시뮬레이션을 위한 크기 파라미터를 나타내었다. 또한 임피던스 매칭을 위해 L1에 반원을 나타내면서 이중대역을 만족하는 특성을 나타냈다. 폴은 기본 모노폴을 갖고 있으며 'F'자 형태로 나타내고 있다. 길이는 9mm이다. L1은 기본 모노폴에서 3시 방향으로 최대 18mm까지 꺾어지는(폴딩된) 부분이며, L2는 L1에서 3시 방향으로 최대 7mm까지 꺾어지고, L1과 L2의 간격을 G로 0.5mm에서 2mm까지 0.5 mm간격으로 변화하였다. W는 모노폴의 폭이며, 1mm, 1.5mm, 2mm로 변화하였다.

반원 형태는 5.8GHz 대역에 특성을 나타내기 위한 파라미터이다. 반원 형태의 패치는 반지름 2mm, 2.5mm, 3mm로 변화시켰다. L1, L2는 기본 모노폴 안테나에서 'F' 자 형태로 안테나 길이를 변화시킨다.

그림 2는 L1 변화의 반사 손실이며, L1의 길이가 길어질수록 2.4GHz로 공진주파수가 나타나는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 제안된 안테나 파라미터

Table 1. The parameter of proposed antenna

변수	내용	크기
L1	모노폴 안테나길이 1	2~18mm
L2	모노폴 안테나길이 2	2~18mm
G	모노폴 간격	0.5mm, 1mm, 1.5mm, 2mm
W	모노폴 폭	1mm, 1.5mm, 2mm
half circle	반원 반지름	2mm, 2.5mm, 3mm

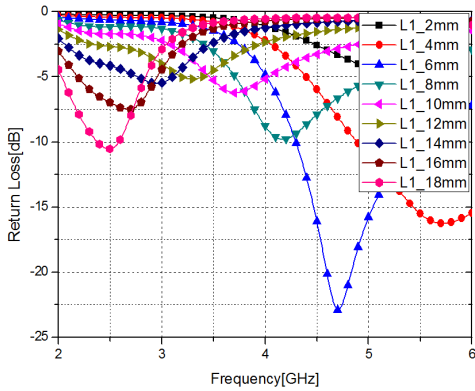


그림 2. L1 변화의 반사 손실
 Fig. 2. Return loss of L1 variation

L2는 'F' 모양으로 안테나 길이를 변화시킨다. L2는 공진주파수를 5.8GHz까지 변화하기 위해 설계된 것이다.

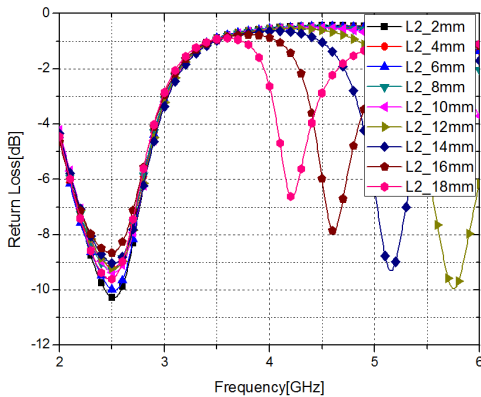


그림 3. L2 변화의 반사 손실
 Fig. 3. Return loss of L2 variation

그림 3은 L2 변화의 반사손실이며, L2의 길이가 길어 질수록 공진 주파수가 4GHz로 이동하는 것을 볼 수 있다. 반사 손실은 약 -8dB로 떨어지는 것을 확인할 수 있다.

그림 4는 L1과 L2 사이의 간격을 변화하여 나타낸 그림이다. L1과 L2의 사이가 가까울수록 -10 dB로 좋아지는 것을 확인할 수 있다.

그림 5는 L1, L2 모노폴 안테나의 폭을 변화시켜 반사 손실을 나타낸 그림이다. 폭이 커질수록 반사손실이 커지는 것을 확인할 수 있었다. 상단 오른쪽 빈 공간에 위치하여 5.8GHz에서 공진이 일어나게 하기 위한 것이다.

이상과 같이 그림 2부터 6까지의 시뮬레이션에서 안테나의 최적화된 파라미터를 추출하여 그 결과를 정리하면 표 2와 같다.

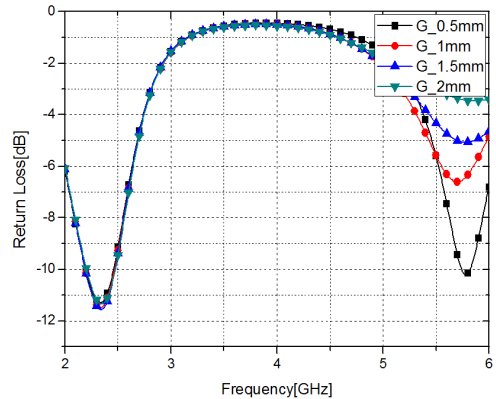


그림 4. G 변화의 반사손실
 Fig. 4. Return loss of G variation

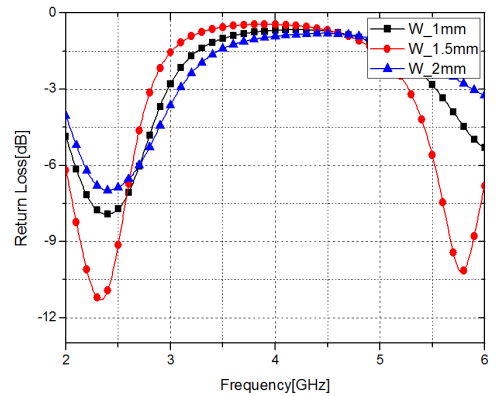


그림 5. W 변화의 반사손실
 Fig. 5. Return loss of W variation

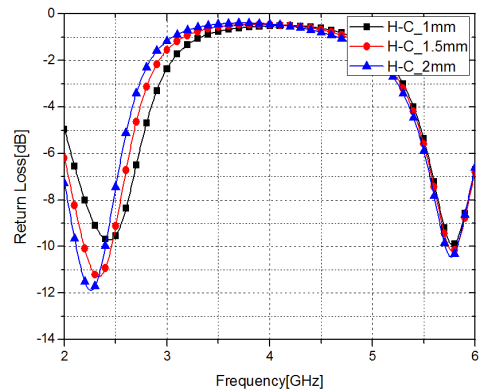


그림 6. H-C 변화의 반사손실
 Fig. 6. Return loss of H-C variation

표 2. 설계된 안테나의 파라미터
Table 2. The parameter of designed antenna

변수	내용	크기
L1	모노폴 안테나길이 1	14mm
L2	모노폴 안테나길이 2	7mm
G	모노폴 간격	0.5mm
W	모노폴 폭	1mm
half circle	반원 반지름	2.5mm

III. 제작 및 측정

그림 7은 HFSS의 결과인 표 2의 특성을 고려하여 만든 안테나의 실물 사진이다. 측정은 HP8720C network analyzer를 사용하였다. 급전선은 동축 케이블을 이용하여 급전하였다.

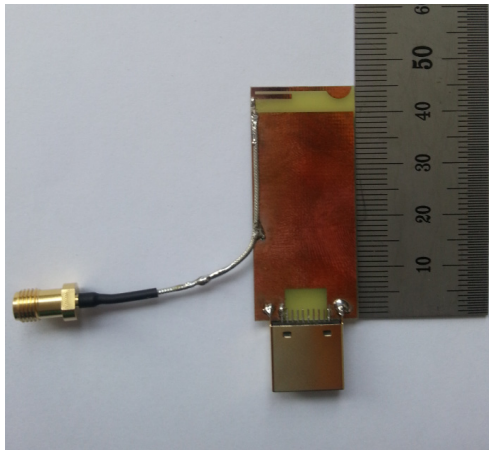


그림 7. 제작된 안테나 사진
Fig. 7. Photograph of fabricated antenna

그림 8은 설계한 안테나의 시뮬레이션 결과와 실제로 제작된 안테나의 반사손실을 측정한 결과를 비교한 것이다. 시뮬레이션 결과 2.4GHz와 5.8 GHz에서 -10dB이상의 반사손실 값을 가졌고, 측정결과도 2.4GHz와 5.8GHz 두 대역에서 반사손실은 -10dB를 만족하는 것을 볼 수 있다.

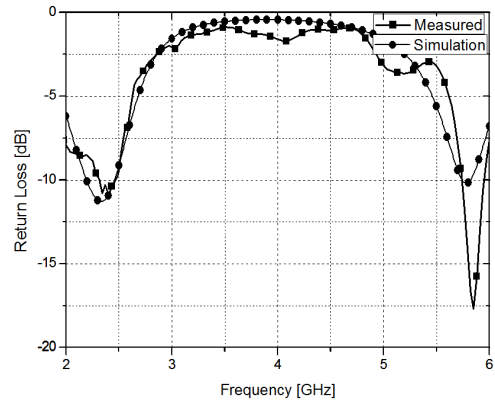
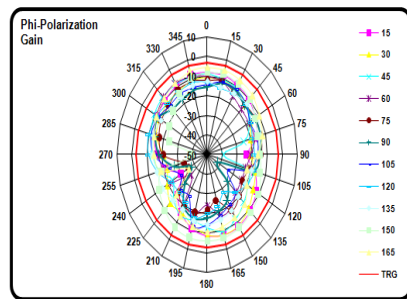


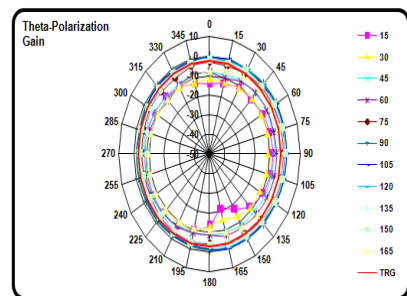
그림 8. 측정된 안테나의 반사손실
Fig. 8. Return loss of measured antenna

그림 9는 2.4GHz와 5.8GHz에 대한 복사패턴을 측정한 결과를 나타낸 것이다. 복사패턴 측정은 Antenna Far Field Chamber를 이용하여 측정하였다. 2.4GHz, E-plane(x-y평면)에서는 Gain이 -6.64dBi로 나타났으며, H-plane(x-z평면)에서는 Gain이 1.25dBi로 나타났다.

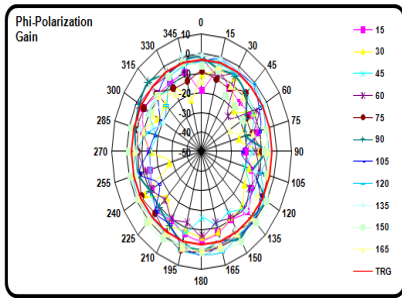
또한 5.8GHz, E-plane에서는 Gain이 -0.03dBi로 나타났으며, H-plane에서는 Gain이 4.48dBi로 나타났다.



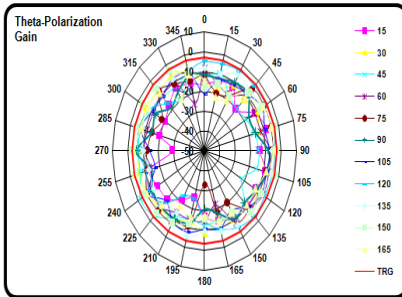
(a) 2.4GHz, E-plane



(b) 2.4GHz, H-plane



(c) 5.8GHz, E-plane



(d) 5.8GHz, H-plane

그림 9. 안테나의 복사패턴

Fig. 9. The radiation patterns of the antenna

V. 결론

본 논문에서는 무선 HDMI 동글 장치를 위한 폴디드 모노폴 안테나를 설계하였다. 설계된 안테나의 특성을 확인하기 위하여 안테나의 길이, 간격, 복사기의 폭, 반원의 크기를 변화하여 안테나의 성능을 개선하였다. 주파수 대역은 2.4GHz와 5.8GHz 대역에서 안테나 -10dB 반사계수를 만족하였고, 측정된 최대 이득 값은 4.48dBi 이다. 따라서, 기하학적으로 단순하게 안테나를 구현할 수 있으므로 누구나 쉽게 상업화에 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

References

[1] T. Palkert, "A review of current standards activities for high speed physical layers," Proc.5th International Workshop on System-on-Chip for Real-Time Applications, pp. 495-499, July 2005

[2] www.hdmi.org (HDMI Specification 1.3a)
 [3] Yun-min Lee, Jae-choon Lee, "Folded Monopole Antenna Using the Rectangular Patch for Multi-band Wireless USB Dongle Applications" Journal of KSDIM, Vol. 8, No 2, pp. 11-15, June 2013
 [4] Ses-pil Park, Kab-ki Kim, "Design of microstrip antenna for Dual-band applications" Journal of IIBC, Vol. 12, No 5, pp. 213-217, October 2012
 [5] Jeong-Jin Kang and Jong-In Choi, "A Development of the Dual Band Small Size Antenna for Wireless LAN," The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication VOL. 5, No. 2, 2005
 [6] Hao-Chun Tung, et. al., "Printed Dual-Band Monopole Antenna for 2.4/5.8 GHz WLAN Access Point" Microwave and Optical Technology Letters, vol. 35, no. 4, pp. 286-288, Nov., 2002

저자 소개

이 윤 민(정회원)



- 2006년 : 한국산업기술대학교 전자공학과 (공학사)
- 2008년 : 건국대학교 정보통신대학원 전자 및 정보통신 공학과 (공학석사)
- 2014년 : 건국대학교 전자 및 정보통신 공학과 (박사)
- 2015년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 컴퓨터 응용과 겸임교수

<관심분야> : RF, 안테나 설계, 마이크로파 회로 등

이 재 춘(정회원)



- 1980년 2월 : 성균관대학교 전기공학과(공학사)
- 1982년 2월 : 성균관대학교 전기공학과 (공학석사)
- 1995년 2월 : 성균관대학교 전기공학과 (공학박사)
- 1997년 9월 ~ 현재 : 서일대학교 컴퓨터 응용과 부교수

<관심분야> : 신호분석, 디지털제어