

분할고리공진기를 이용한 다이폴 안테나 설계

유동균 · 김용성 · 임용석

전자부품연구원

Design of dipole Antenna using Split Ring Resonator(SRR)

Dong-gyun Yu · Yong-seong Kim · Yong-seok Lim

KETI

E-mail : ydg0221@keti.re.kr / yskim@keti.re.kr / busytom@keti.re.kr

요 약

본 논문은 Wi-Fi 환경내 스마트기기의 무선전력전송을 위한 유연한 소형 다이폴 안테나를 제안한다. 제안된 안테나는 중앙에 분할고리공진기를 가진 다이폴 안테나 구조이며, 크기가 32mm인 소형 다이폴 안테나이다. 분할고리공진기 다이폴 안테나는 동일 크기의 다이폴 안테나에 비해 약 20% 파장을 줄이는 결과를 보였다.

ABSTRACT

This paper proposes a small, flexible dipole antenna for wireless power transmission of smart devices in a Wi-Fi environment. The proposed antenna is a mini-dipolar antenna structure with a split ring resonator in the center and is a small dipole antenna with a size of 32mm. The split ring resonator dipole antenna showed a reduction of about 20% compared to the same size of the dipole antenna.

키워드

SRR, Dipole Antenna

I. 서 론

최근 스마트 기기의 대중적 보급과 함께 사용 환경을 보다 편리하게 개선 할 수 있는 관련 제품 시장이 웨어러블 및 스마트 홈 형태로 급성장 하고 있다.[1]

이중 전자기파를 이용한 무선 통신 분야의 다중 안테나 기술, mmWave 통신 기술 등의 연구 및 개발을 통해 각종 스마트 기기에 대한 초고속 무선 통신을 지원하고 있으나, 다양한 기기들의 활용을 지속하기 위한 배터리 성능에 대한 발전은 상대적으로 늦어지고 있다. 이러한 문제점을 극복하기 위해 무선전력전송 기술은 발달되었다. 무선전력전송 기술은 전기에너지를 특정 주파수의 RF 신호로 변환하여 그로부터 발생하는 전자기파를 이용하여 전송선 없이 무선으로 에너지를 부하로 전달하는 기술이다.[2]

한편 스마트폰과 스마트워치 등 이동통신 기기들의 다양성과 소형화 추세에서 이들 기기의 무선전

력전송을 위한 안테나 소형화 기술은 필수적이다.

본 논문에서는 Wi-Fi 환경에서의 휴대용 스마트 기기에 사용 가능도록 유연하고 소형화 가능한 무선전력전송 안테나를 제안하고자 한다.

II. 본 론

본론에서는 휴대용 스마트 기기의 무선전력전송을 위한 Wi-Fi 환경내의 유연한 소형 안테나 구조를 제안 한다. 제안된 안테나는 2.4GHz의 공진 주파수를 갖는 안테나로서 다양한 환경에서 무선으로 전송되는 송신전력을 수신하고자 전방향성 안테나 구조를 가지며, 유연한 구조를 위하여 taconic社의 RF-35 ($\epsilon_r=3.5$) 기판을 사용하였으며, thickness는 0.5mm이다.

그림 1은 링 일부를 절단한 C형 루프에 메타 물질 특성을 가진 분할고리공진기(SRR: Split Ring Resonator)이다. 이를 이용하여 공진 주파수 특성을 향상한 소형 다이폴 안테나를 구현하고자 한다.

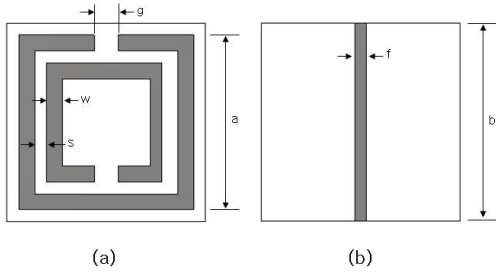


그림 1 분할고리공진기 (a) 전면, (b) 후면

표 1 분할고리공진기의 파라미터

항목	설계값
a	12.10 mm
g	1.65 mm
w	1.10 mm
s	0.825 mm
b	13.75 mm
f	0.77 mm

그림 2는 표 1의 설계 파라미터를 이용하여 상용 소프트웨어인 CST를 이용한 계산 결과를 도시하고 있다. 2.4GHz대역에서 -19.42 dB 이하의 우수한 주파수 응답 특성을 보이고 있다.

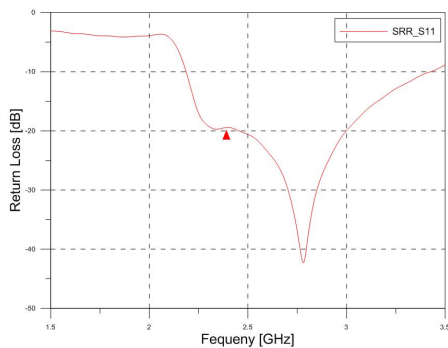


그림 2 분할고리공진기의 반사 손실

설계된 분할고리공진기를 이용하여 그림 3과 같은 소형 다이폴 안테나 구조를 제안하고자 한다.

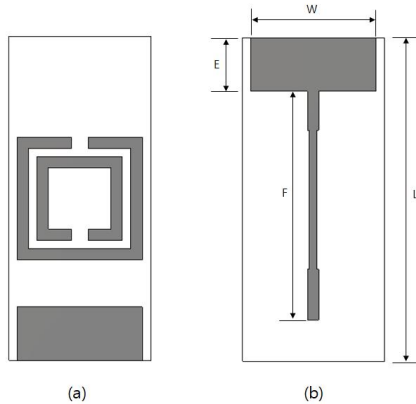


그림 3 SRR 다이폴 안테나 (a) 전면, (b) 후면

표 2 SRR 다이폴 안테나의 파라미터

항목	설계값
W	12.10 mm
E	5.30 mm
F	22.57 mm
L	32.00 mm

제안된 안테나의 구조는 다이폴 안테나의 중앙에 분할고리공진기를 갖는 구조로 메타 물질 특성으로 인하여 다이폴 안테나의 전기적 길이를 줄이고자 고안된 구조이다.

그림 4는 제안된 안테나의 반사 손실과 동일 면적을 갖는 다이폴 안테나의 반사 손실 특성을 비교한 것이다. 제안된 SRR 다이폴 안테나는 소자길이(L)가 32.0mm일 때 2.4GHz대역에서 -17.60 dB 이하의 특성을 나타냈으며, 동일 소자길이를 갖는 다이폴 안테나는 3.6GHz대역에서 -17.50 dB의 주파수 응답 특성을 보이고 있다. 이는 SRR 다이폴 안테나가 동일 소자 길이 다이폴 안테나 대비 낮은 공진 주파수 특성을 갖는 것을 알 수 있다.

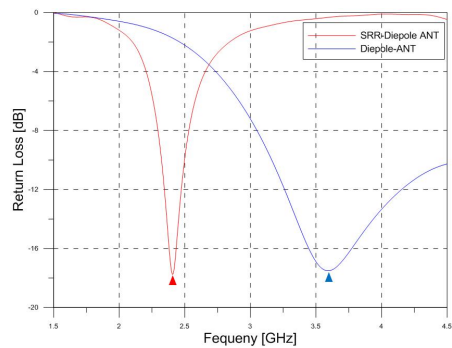


그림 4 Return Loss 비교

그림 5는 SRR 다이폴 안테나의 방사 패턴 및 이득 특성이다. 2.4GHz대역에서 약 1.6dBi의 양호한 이득 특성과 전방향성 복사 특성을 나타낸다.

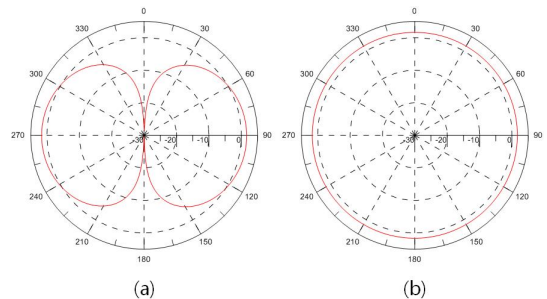


그림 5 방사 패턴 및 이득 (a)수직, (b)수평

III. 결 론

본 논문에서는 Wi-Fi 환경을 고려한 2.4GHz대역에서 휴대용 스마트 기기의 무선전력전송을 위한 유연하고 소형화 된 다이폴 안테나 설계에 대하여 제안하였다.

제안된 안테나의 크기는 $32.0 \times 12.1 \times 0.5 \text{mm}$ 이며, 2.4GHz대역에서 -17.60dB 의 우수한 주파수 응답 특성과 약 1.6dBi 의 전방향성 이득 특성을 갖는 다이폴 안테나이다. 또한 동일 크기의 다이폴 안테나 길이 대비 약 20%의 전기적 파장을 길이를 줄이는 효과가 있다.

본 논문에서 제안한 안테나의 설계 기법은 소형화 되어가는 스마트 기기의 무선전력전송을 위한 다양한 분야에 응용 될 수 있다.

Acknowledgment

본 논문은 2018년도 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술평가관리원의 지원을 받아 수행된 연구임(No.20001056, IoT/웨어러블 디바이스용 저전력 Massive MISO SWIPT 핵심 기술 개발)

References

- [1] 소주희, 유의상, “스마트기기와 연동하는 유연 안테나 기획연구,” *한국생산기술연구원*, pp. 2, 2017.
- [2] A. Kurs, A. Karalis, R. Moffatt, J. D. Joannopoulos, P. Fisher, M. Soljacic, “Wireless power transfer via strongly coupled magnetic resonances,” *Science Express*, Vol. 317, pp. 83-85, 2007.