

UWB 응용을 위한 광대역 루프 안테나 설계

여준호, 이종익*

대구대학교 *동서대학교

Design of Wideband Loop Antenna for UWB Applications

Junho Yeo and Jong-Ig Lee*

Daegu University, *Dongseo University

E-mail : jyeo@daegu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 UWB 대역에서 동작하는 광대역 루프 안테나에 대한 설계 방법을 연구하였다. 제안된 광대역 루프안테나는 초광대역 특성을 얻기 위하여 원형 루프 안테나에 중앙 급전점과 연결하는 원형 섹터가 추가된 형태이다. 원형 섹터 사이의 간격과 원형 루프의 반지름 변화에 따른 입력 반사계수와 이득 특성을 분석하여 최적의 설계 변수를 도출하였다. 최적화된 인쇄형 광대역 루프 안테나를 FR4 기판 상에 41 mm × 41 mm 크기로 제작하였다. 실험 결과, 전압 정재파비(VSWR; voltage standing wave) < 2.25인 대역이 3.1-11.0 GHz으로 UWB 대역에서 동작하는 것을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, a wideband loop antenna for UWB applications is studied. The proposed wideband loop antenna consists of a circular loop and circular sectors. Circular sectors with an ultra-wideband characteristic are used to connect the circular loop and the center feed points. Optimal design parameters are obtained by analyzing the effects of the gap between the circular sectors and the radius of the circular loop on the input reflection coefficient and gain characteristics. The optimized wideband loop antenna is fabricated on an FR4 substrate with a dimension of 41 mm × 41 mm. Experimental results show that the antenna has a desired UWB characteristic with a frequency band of 3.1-11.0 GHz for a VSWR < 2.25.

키워드

ultra-wideband, circular sectors, circular loop, loop antenna

1. 서 론

저전력 근거리 무선 통신인 UWB 통신 기술은 3.1~10.6 GHz 대역에서 100Mbps 이상의 전송 속도를 가지며, 무선 통신, 위치 추적 및 레이더 시스템 등의 분야에서 활발하게 연구되고 있다. 이러한 UWB 통신을 위해서는 UWB 주파수 대역의 신호를 송, 수신할 수 있는 광대역 안테나가 반드시 필요하며, UWB 통신 기술에 적합한 광대역 안테나에 대한 많은 연구 개발이 이루어지고 있다[1].

UWB 통신시스템의 대역폭을 만족하는 광대역 특성을 갖는 안테나로는 모노폴(monopole), 다이

폴(dipole), 루프(loop), 바이코니컬(biconical), 혼(horn), 스파이럴(spiral) 안테나 등이 있다. 이 중에서 소형 UWB 안테나를 위해서는 모노폴, 다이폴 및 루프 안테나가 사용되며, 고이득 지향성 UWB 안테나를 위해서는 혼 안테나나 스파이럴 안테나가 사용된다[2].

최근에는 평면상에 프린트 기법으로 제작하여 저가격, 경량화, 집적화가 가능한 인쇄형 안테나가 다양한 분야에서 응용되고 있다. 인쇄형 모노폴과 다이폴 안테나의 경우, 광대역 특성을 얻기 위하여 복사소자의 모양을 변형시켜 입력 임피던스를 개선시키거나 급전방식을 변형시키는 방법 등이 연구되었다[1]. 인쇄형 루프 안테나의 경우

도 복사소자의 모양을 변형시키거나 광대역 임피던스 매칭을 위한 섹터를 루프에 추가하는 방법 등이 연구되었다[3-4].

본 논문에서는 원형 루프와 원형 섹터를 결합하여 UWB 대역에서 동작하는 광대역 루프 안테나에 대한 설계 방법을 연구하였다. 최적의 설계 변수를 도출하기 위하여, 원형 섹터 사이의 간격과 원형 루프의 반지름 변화에 따른 입력 반사계수와 이득 특성을 분석하였다. 상용 툴인 CST사의 Microwave Studio (MWS)를 이용하여 안테나의 특성을 시뮬레이션하고 설계 변수를 최적화하였다. 최적화된 광대역 루프 안테나를 FR4 기판(비유전율 4.4, 두께 0.8mm) 상에 제작하여 특성을 확인하였다.

II. 안테나 구조 및 설계

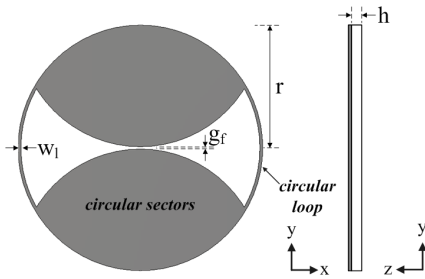


그림 1 안테나구조

제안된 광대역 루프 안테나의 구조는 원형 루프와 두 개의 원형 섹터가 결합된 형태이며 그림 1에 나타나 있다. 기판의 한 면에 원형 루프와 섹터가 인쇄되어 있다. 원형 루프의 반지름은 r 이고, 원형 루프의 폭은 w_l 이다. 원형 섹터의 반지름은 원형 루프와 동일하고 원형 루프 내에만 존재하며, 원형 섹터 사이의 간격은 g_f 이다. 기판의 폭과 길이는 각각 L 과 W 이며 원형 루프의 지름($2r$)과 같다. 기판의 두께는 h 이다. 최적화된 안테나의 설계 변수는 $g_f = 0.48 \text{ mm}$, $r = 20.5 \text{ mm}$ 이다.

III. 실험결과 및 결론

최적화된 시뮬레이션 결과를 검증하기 위하여 FR4 기판(비유전율 = 4.4, 두께 = 0.8 mm, loss tangent = 0.025)을 이용하여 그림 2와 같이 제안된 안테나를 제작하였다. 제작된 안테나의 크기는 41 mm (L) × 41 mm (W)이며, 동축선로로 급전되었다.

제작된 안테나의 입력 반사계수는 네트워크 분석기(Agilent사 N5230A)를 이용하여 측정하였다. 시뮬레이션 결과 VSWR < 2 이하인 대역이 2.93-10.69 GHz이며, 측정 결과는 VSWR < 2.25

이하인 대역이 3.10-11.0 GHz이다. 측정된 입력 반사계수 대역의 시작주파수가 시뮬레이션 결과보다 높은 주파수로 조금 이동되었다.



그림 2 제작된 안테나 사진

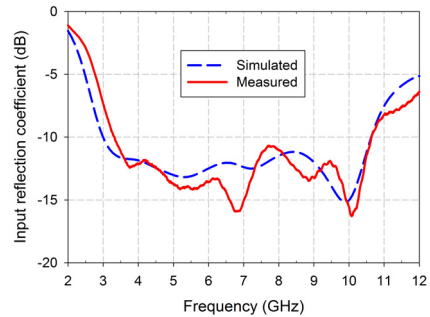


그림 3 제작된 안테나의 입력 VSWR

제안된 안테나는 UWB 통신용 광대역 안테나와 방향 탐지용 광대역 배열 안테나의 소자로 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] H. Schantz, *The art and science of ultrawideband antennas*, Artech House, 2005.
- [2] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Antenna theory and design*, 2nd ed., Wiley, 1998.
- [3] S.-G. Mao and S.-L. Chen, "Frequency- and time-domain characterizations of ultra-wideband tapered loop antennas," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 55, no. 12, pp. 3698-3701, Dec. 2007.
- [4] N. Behdad and K. Sarabandi, "A compact antenna for ultrawide-band applications," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 53, no. 7, pp. 2185 - 2192, Jul. 2005.