

계단형 개방 슬롯 안테나의 소형화

여준호, 이종익*

대구대학교, *동서대학교

Miniaturization of Open Stepped Slot Antenna

Junho Yeo and Jong-Ig Lee*

Daegu University, *Dongseo University

E-mail : jyeo@daegu.ac.kr

요 약

본 논문에서는 ultra wide band(UWB) 대역(3.1–10.6 GHz)에서 동작하는 소형 계단형 개방 슬롯 안테나의 설계 방법에 대하여 연구하였다. 계단형 개방 슬롯 안테나의 접지면에 L형 슬롯을 추가하여 낮은 주파수에서 공진이 발생하도록 하여 소형화하고, 중간주파수 및 고주파수 대역에서 이득을 높이기 위해 스트립 도파기를 추가하였다. L형 슬롯의 길이, 도파기와 슬롯 안테나 사이의 간격 및 도파기의 길이에 따른 입력 반사계수와 이득 특성을 분석하였다. 30 mm × 30 mm 크기로 최적화된 안테나를 FR4 기판 상에 제작하고 특성을 실험한 결과 전압 정재파비(voltage standing wave ratio; VSWR)가 2 이하인 대역은 3.02–11.04 GHz으로 UWB 대역에서 동작함을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, a design method for a compact stepped open slot antenna for an operation in the UWB band is studied. The proposed antenna is miniaturized by inserting L-shaped slots on the ground plane of the stepped open slot antenna through the creation of a resonance in the low frequency, and a strip director is appended to the antenna in order to increase the gain in the middle and high frequency regions. The effects of varying the length of the L-shaped slots, the distance between the director and the slot antenna, and the director length on input reflection coefficient and realized gain characteristics of the proposed antenna are analyzed. The optimized antenna with the size of 30 mm × 30 mm is fabricated on an FR4 substrate, and the experiment results show that the antenna has a frequency band of 3.02–11.04 GHz for a VSWR < 2, which assures the operation in the UWB band.

키워드

stepped open slot antenna, miniaturization, L-shaped slots, director, ultra wide band(UWB)

1. 서 론

본 논문에서는 DTV용 광대역 사각형 루프 안테나에 대한 설계 방법에 대하여 연구하였다. 제안된 루프 안테나는 사각형 루프 안테나와 중앙 급전점과 연결하는 원형 섹터가 결합된 형태이다. DTV응용을 위해 75Ω 입력 임피던스와 정합하도록 입력 반사계수와 이득 특성을 분석하였다.

근거리 무선 통신 기술인 UWB(ultra wide band) 통신 기술은 3.1~10.6 GHz 대역에서 100 Mbps 이상의 전송 속도를 가진다. 고속 전송이 가능하고 넓은 대역폭과 매우 낮은 스펙트럼 전

력 밀도로 인한 비화성 기능이 뛰어나고 다중경로에 강한 이유로 무선통신, 거리측정, 레이더, 이미징 시스템 등의 많은 분야에 응용되고 있다. 이러한 UWB 통신을 위해서는 7.5 GHz 대역폭을 가지는 UWB 신호를 송·수신할 수 있는 광대역 안테나가 반드시 필요하다[1].

UWB 통신용 광대역 안테나 중에서 소형 무지향성 안테나에는 모노폴(monopole), 다이폴(dipole) 및 루프(loop) 안테나 등이 있다. 고이득 지향성 안테나에는 혼(horn) 안테나, 스파이럴(spiral) 안테나, 대수-주기 다이폴 배열(log-periodic dipole array; LPDA) 안테나, 테이

퍼드 슬롯(tapered slot) 안테나 등이 사용된다 [2,3]. 소형 무지향성 안테나는 크기가 작으나 이득이 작고, 고이득 지향성 안테나는 이득은 높으나 크기가 큰 단점이 있다. 따라서 크기가 작으면서 지향성을 가지는 소형 지향성 UWB 안테나에 대한 설계가 요구되고 있다.

본 논문에서는 UWB 응용을 위한 소형 계단형 개방 슬롯 안테나에 대한 설계 방법에 대하여 연구하였다. 제안된 안테나는 계단형 개방 슬롯 안테나의 접지면에 L형 슬롯을 추가하여 낮은 주파수에서 공진이 발생하도록 하여 소형화하고, 중간주파수 및 고주파수 대역에서 이득을 높이기 위해 도파기를 추가하였다. L형 슬롯의 길이, 도파기 사이의 간격 및 도파기의 길이에 따른 입력 반사계수와 이득 특성을 분석하였다. 최종 설계된 안테나를 FR4 기판(비유전율 4.4, 두께 0.8 mm) 상에 제작하여 특성을 확인하였다.

II. 안테나 구조 및 설계

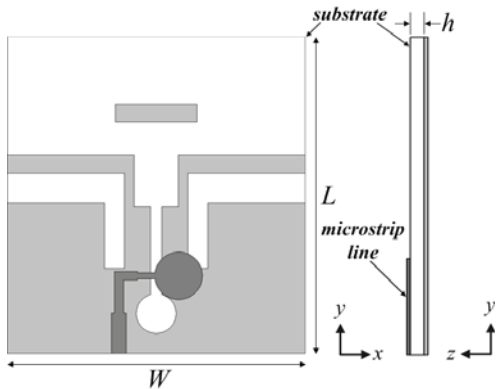


그림 1. 안테나구조

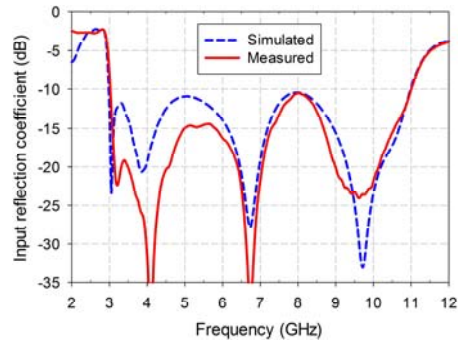
그림 1에는 제안된 소형 계단형 개방 슬롯 안테나가 나타나 있다. 기판의 윗면에는 원형 종단 스티브와 폭이 다른 2단 전송선로로 구성된 마이크로스트립 급전선로가 인쇄되어 있다. 아랫면에는 계단형 개방 슬롯과 L형 슬롯이 에칭된 접지면과 도파기가 인쇄되어 있다.

L형 슬롯과 도파기가 없는 계단형 개방 슬롯 안테나를 먼저 설계 한 후, L형 슬롯을 추가하여 낮은 주파수에서 공진을 발생시켜 대역폭을 늘리고 소형화하였다. 중간주파수 및 고주파수 대역에서 이득을 높이기 위해 도파기를 추가하여 설계하였다.

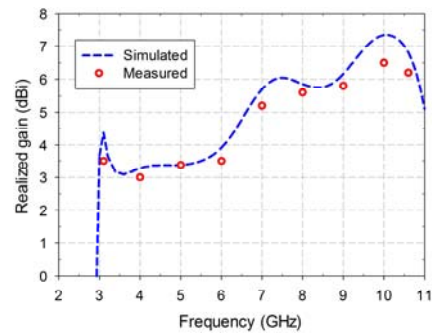
제안된 소형 계단형 개방 슬롯 안테나의 주요 설계 변수들은 L형 슬롯의 90도 꺾인 길이, 도파기 사이의 간격 및 도파기의 길이이다. 이들 설계 변수들의 변화에 대한 제안된 안테나의 입력 반사계수와 이득 특성의 영향을 조사하였다.

그림 2는 제작된 소형 계단형 개방 슬롯 안테

나의 입력 반사계수와 이득 특성을 나타내고 있다. 제작된 안테나의 입력 반사계수는 회로망분석기(N5230A, Agilent社)를 이용하여 측정하였고, 이득은 전파무반사실에서 측정하였다. VSWR < 2인 주파수 대역은 시뮬레이션 결과 2.98–11.02 GHz이고, 측정결과는 3.02–11.04 GHz로 시뮬레이션 결과와 유사하다. UWB 대역에서 시뮬레이션 이득은 3.1–7.4 dBi이고, 측정결과는 3.0–6.5 dBi이다.



(a)



(b)

그림 2. (a) 입력 반사계수 및 (b) 이득 비교

참고문헌

- [1] H. Schantz, The art and science of ultra-wideband antennas. Norwood, MA: Artech House, 2005.
- [2] T. A. Denidni and G. Augustin, Ultrawideband antennas for microwave imaging systems. Norwood, MA: Artech House, 2014.
- [3] C. A. Balanis, Antenna theory - analysis and design, 3rd ed. Hoboken, NJ: Wiley-Interscience, 2005.