

대역 저지 특성을 갖는 UWB 안테나

*나인수, 박성교, 박종백
조선대학교 전자공학과
e-mail : skcpark@chosun.ac.kr

UWB Antenna with Band Rejection Characteristic

*In-Su Na, Sung-Kyo Park, Chong-Baek Park
Dept of Electronic Engineering
Chosun University

Abstract

A planar UWB antenna using partial ground and CPW feeding is designed and fabricated. We obtained the return loss of average -8.2 dB in Low Band (3.1 GHz ~ 4.8 GHz) and the good band rejection characteristic in the range of 4.9 GHz ~ 6.8 GHz. The simulation results by HFSS are seen to be in good agreement with the measured results.

I. 서론

무선 통신에서 초광대역 (UWB: Ultra-Wideband) 통신 기술은 적은 전력량으로 100 Mbps 이상의 초고속 전송을 가능하게 하는 기술로, 2002년 미국 연방통신 위원회가 3.1 GHz ~ 10.6 GHz의 대역을 가지는 UWB의 상업적 이용을 승인함으로써 차세대 근거리 무선데이터 통신용으로 많은 관심을 받고 있다. 이와 더불어 UWB 통신 시스템에 맞는 광대역 안테나의¹⁾ 개발에 대해 활발한 연구가 이루어지고 있다. 그러나 UWB 대역폭 7.5 GHz 주파수 범위 중 IEEE 802.11a (5.15 GHz ~ 5.35 GHz, 5.725 GHz ~ 5.825 GHz), HIPERLAN/2 (5.15 GHz ~ 5.35 GHz, 5.47 GHz ~ 5.725 GHz)와 같은 무선 랜 대역과 공존문제로 인한 간섭 현상이 발생한다. 그리하여 정보통신부는 2006년 7월 UWB의 주파수 분배 시 3.1 GHz ~ 4.8 GHz를 Low Band로 그리고 7.2 GHz ~ 10.2 GHz를 High Band로 고시하였다.

본 연구에서는 4.8 GHz ~ 7.2 GHz 범위의 대역에서 저지 특성을 가지면서 UWB 대역에 적합한 부분 접지와 CPW 급전을^{2,3)} 이용한 소형의 평면형 패치 안테나를 제안하였다.

II. 설계

본 연구에서 설계한 안테나는 부분 접지와 CPW 급전을 이용한 평면형 패치 안테나로서 마이크로스트립 선로에 비해 분산이 적고 광대역 특성을 얻을 수 있다. 이는 접지 면이 뒷면에 적음으로 해서 후면 방사에 대한 간섭이 적어지기 때문에 그만큼의 대역폭을 얻을 수 있다. 또한 CPW 급전 면과 동일면에 급전 구조를 구현함으로써 급전 손실을 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다. 그리고 비아 홀 (Via-hole)을 사용하지 않고도 수동 소자나 능동 소자의 직·병렬 부착이 용이하여 회로를 소형화할 수 있다. 이는 단순히 공정상의 이점뿐만 아니라, 밀리미터 파 등의 영역에서 비아 등에 의한 기생효과 역시 줄일 수 있다. 안테나는 급전선을 2개의 급전선으로 분리하여 급전하며, 패치 양 옆에 경사면을 그리고 하단에 슬랏을 갖는 구조로 설계하였다. 이를 나타내면 그림 1과 같다.

본 연구에서는 안테나의 최적화 설계를 위하여 Ansoft사의 HFSS를 사용하였으며 기판은 유전율이 4.4이고, 두께가 1.6 mm인 FR-4기판을 사용하였다. 평면형 패치 안테나의 전체 크기는 UWB 통신용으로 사용하기 위해서는 소형으로 설계 되어야 하므로 30×30 mm²의 크기로 설계하였다. 특히 패치의 크기는 주파수 대역을 고려하여 가로 16 mm, 세로 16 mm 길이로 설계하였다.

일반적으로 패치 안테나는 고주파의 광대역 특성을 만족시키기 어렵기 때문에 단일 급전선에 2개의 브랜치를 주고 사각패치의 양 끝에 45°의 경사각을 주어 광대역 특성을 얻도록 하였다. 또한 4.8 GHz ~ 7.2 GHz 범위의 대역 저지 특성을 만족시키기 위해 패치의 접지 면에 길이 30 mm, 폭 2 mm의 부분 접지 면을 구성하였다. 제안한 안테나의 규격은 표 1과 같다.

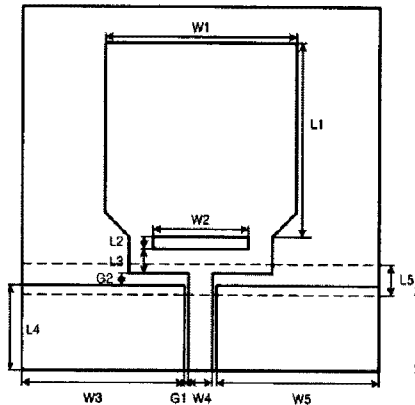


그림 1. 안테나의 기본 구조

표 I. 안테나의 규격 (단위: mm)

| W1 | W2 | W3 | W4 | W5 |
|----|----|----|----|----|
| 16 | 8 | 13 | 2 | 13 |
| L1 | L2 | L3 | L4 | L5 |
| 16 | 1 | 2 | 7 | 2 |

III. 실험 및 결론

표 1의 규격에 의해 설계·제작된 평면형 안테나의 모의실험 및 측정에 의한 반사 손실과 방사 패턴을 그림 2와 그림 3에 나타내었다. 이 때 반사 손실은 Agilent사의 회로망 분석기 8720D를 사용하였으며 방사패턴은 창우통상의 Anechoic 3D CHAMBER (8*4*3 m)를 사용하여 제작된 안테나를 턴테이블에 장착한 다음 2° 간격으로 회전하면서 E-plane과 H-plane을 측정하였다. 최적화된 평면형 패치 안테나의 반사 손실은 3.1 GHz ~ 4.8 GHz 범위의 Low Band에서 평균 -8.2 dB로 다소 특성이 좋지 않은 것으로 나타났으나, 4.9 GHz ~ 6.8 GHz 범위의 대역 저지 특성은 설계보다 효과가 더 좋은 것으로 나타났다. 방사 패턴의 경우 5 GHz일 때에는 모의실험 및 측정치가 유사한 형태를 띠고 있으나, 6 GHz 경우에는 상당히 큰 차이가 있는 것으로 나타났다. 또한 군 지연 특성은 측정 결과 7.17 GHz를 제외한 모든 주파수 영역에서 최대 변화량이 0.9 ns로 입력 신호를 크게 왜곡시키지 않음을 알 수 있었다. Low Band에서의 반사 손실 특성을 보완하면 정보통신부의 UWB 통신 규격을 충분히 만족할 수 있을 것으로 생각된다.

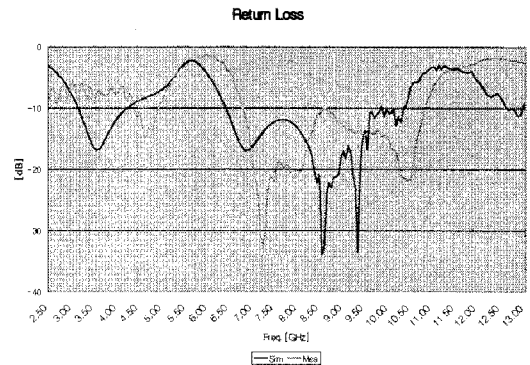
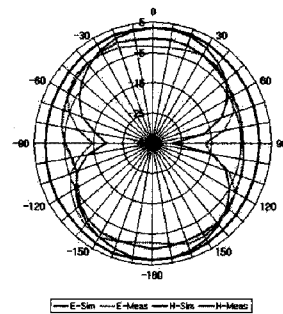


그림 2. 안테나의 반사 손실 (모의실험 및 측정)

E-H Plane (5 GHz)



E-H Plane (6 GHz)

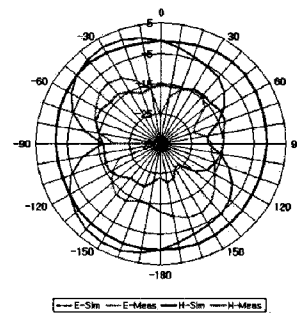


그림 3. 안테나의 방사 패턴 (모의실험 및 측정)

참고문헌

- [1] I. Oppermann, M. Hämaläinen and J. Inatti, UWB Theory and Applications, pp. 129-156, John Wiley & Sons, 2004.
- [2] 손제원, "CPW 급전을 이용한 평면형 모노 폴 UWB 안테나 설계", 경북대학교 학위논문, 2005.
- [3] 김경민, 박성교, 나인수, 박종백, "부분 접지와 CPW 급전을 이용한 UWB 안테나 설계", 2006년도 대한 전자공학회 추계종합학술대회 논문집, 제29권 2호, pp. 7-10, 2006.