

UWB 통신을 위한 UWB안테나 설계

최석호^{0*}, 김선경*, 박종권**, 김학선*,
*한밭대 정보통신 전문대학원, **한밭대 정보통신 컴퓨터공학부,
E-mail : ingpark@hanbat.ac.kr

Design of UWB Antenna for Ultra Wide-Band Communication Systems

Seok H. Choi*, Sun K. Kim*, Jong K. Park**, Hak S. Kim*

*Graduate School of Information & Communications Hanbat National University

**Division of Information Communication & Computer Engineering Hanbat National University

Abstract

In this paper, we proposed a new ultra wide-band(UWB) antenna for UWB communication applications. The proposed antenna is composed of a rectangular plate having two steps, single slot on plate and partial ground plane. This antennas operated from 3.2 to 13 GHz. Details of the proposed antenna design and measured results are presented discussed.

Key words : ultra wide-band antenna, partial ground plane, patch antenna

I. 서론

Ultra Wide-Band(UWB) 기술의 도입은 1962년 마이크로파 네트워크의 과도특성을 명확하게 기술하기 위해 특성 임펄스 응답을 이용한 시간영역 전자공학 분야의 연구에 비롯되었다[1]. 그러나 지금은 차세대 근거리 무선데이터 통신용으로 많은 관심을 받고 있으며, 이를 반영하여 미국연방통신위원회(FCC)는 3.1~10.6 GHz 대역의 상용화를 승인하였다[2]. 그로인해 더욱 많은 연구과 민간기업뿐만 아니라 각국의 정부연구 기관에서도 활발히 연구가 되고 있다. 그리고 UWB 안테나에 대한 연구도 활발히 진행되고 있으며, 이는 수년 전부터 GPR 시스템에 적용되어 왔다[3].

UWB 안테나의 성능 임펄스 시변 불규칙한 신호를 급전했을 때의 결과를 통해 알 수 있다. Guillanton 은 임피던스 대역폭이 1.3~20 GHz를 갖는 앞뒤가

대칭형태의 비발디 안테나를 제안하였다[4]. 최근에 UWB 채널 측정을 위해 새로운 설계된 초광대역 모노콘 안테나가 발표되었다[5]. 그리고 LPDA와 비발디 안테나의 순간 응답은 UWB 안테나의 특성을 보였다[6].

우리는 이 논문에서 UWB통신시스템을 위한 새로운 형태를 갖는 UWB 안테나를 제안하였다. 제안된 안테나는 두개의 스텝을 포함한 사각형 패치와 패치 위의 슬롯 그리고 partial ground로 구성되었다. 이 안테나는 컴퓨터 시뮬레이션과 실험 제작을 바탕으로 개발되었으며, 컴퓨터 시뮬레이션은 CST Microwave Studio를 통해서 수행되었다. 제안된 안테나는 시뮬레이션 결과와 실험결과가 비교적 유사한 결과를 갖는 것을 확인하였으며, 제작된 안테나의 측정결과는 -10dB에서 3.2~13 GHz의 대역폭을 가지며, 방사패턴과 이득 또한 측정하였다.

II. 안테나 설계와 측정 결과

그림 1은 제안된 UWB 안테나의 구조와 각각의 파라미터를 보인 것이다. 제안된 안테나는 두개의 스텝을 가지는 사각형 패치와 하나의 슬롯 그리고 partial ground로 구성되었다. 이는 제작의 편의를 고려하여 단순한 구성을 갖도록 설계하였다. 그리고 안테나의 크기 또한 $15 \times 14.5 \text{mm}^2$ 로 작은 크기를 가진다. 제작된 안테나에서 사용한 인쇄회로 기판은 DS-7405로 두께 1.6mm와 유전율 4.4를 가진다. 슬롯을 크기는 $11 \times 0.5 \text{mm}^2$ 을 가지고, partial ground의 크기는 $30 \times 11.5 \text{mm}^2$ 을 갖는다. 제안된 안테나의 각각의 구체적인 파라미터는 다음과 같다.

$L_{\text{sub}}=35 \text{mm}$, $W_{\text{sub}}=30 \text{mm}$, $L_p=14.5 \text{mm}$, $W_p=15 \text{mm}$, $L_g=11.5 \text{mm}$, $W_g=30 \text{mm}$. 그리고 스텝1과 스텝2의 크기는 각각 $1 \times 9 \text{mm}^2$ 과 $1.5 \times 12 \text{mm}^2$ 을 가진다.

제안된 안테나에서 partial ground, 두개의 스텝 그리고 사각형 패치위에 급전부 근처에 슬롯을 만든 이유는 우수한 광대역 매칭을 얻기 위해서 고안된 기술들이다.

이 안테나는 CST Microwave Studio를 이용하여 설계 작업을 수행하였으며, 각각의 파라미터들은 이를 활용하여 얻은 결과 들이다. 또한 실제로 제작된 안테나의 측정결과들과 유사한 결과 값을 얻었다.

제안된 안테나의 측정은 ETRI의 도움을 받았으며, Anritsu Vector Network Analyzer(37397C)를 사용하였다. 그림 2에서 보는 것처럼 측정결과 제안된 안테나는 $V_{\text{SWR}} @ -10 \text{dB}$ 지점에서 3.2-13 GHz의 동작 주파수를 가진다. 다른 안테나와 달리 UWB안테나의 성능을 결정하는 요인 중에 그룹 딜레이가 있다. UWB안테나에서 그룹 딜레이는 펄스신호의 왜곡정도를 대변하여 보여준다. 그룹 딜레이는 작을수록 좋은 안테나 성능을 가진다. 그림 3은 제안된 안테나에서 측정된 그룹 딜레이를 보인 것이다. 측정결과 최고치는 0.6ns 이하이고, 최고 값과 최저 값 편차 또한 0.5ns이하로 우수한 성능을 가지는 것을 알 수 있다.

그림 4와 5 그리고 6은 복사패턴의 측정결과이며, 측정 영역은 각각 3GHz/ 5GHz/ 7GHz이다. 측정된 복사패턴은 서로 비슷하였으며, 동작영역에서 안정된 모습을 보였다. 그림 7은 제안된 안테나의 이득을 측정한 결과이며, 측정 범위는 3-10 GHz 이다. 이득의 편차는 5dBi이내의 결과를 보여 줬으며, 8GHz 이후의 특성이 급격히 나빠지는 결과를 보였

다.

III. 결론

새로운 UWB안테나를 제안하였으며, 컴퓨터 시뮬레이션을 통한 설계한 결과와 제작하여 측정한 결과가 유사한 결과를 얻었다. 제안된 안테나의 동작 주파수는 $V_{\text{SWR}} < -10 \text{dB}$ 에서 3.2-13 GHz의 대역을 가진다. 그리고 그룹 딜레이의 편차가 0.5ns이하로 우수한 성능을 가지는 것을 확인하였다.

제안된 안테나는 통신용으로 적용될 수 있도록 적은 크기를 가지며, 제작비용이 저렴한 것이 특징이다.

참고문헌

- [1] R. j. Fontana, "A Brief History of UWB Communications," <http://www.multispectral.com/history.html>
- [2] FCC, "New Public Safety Applications and Broadband Internet Access among Uses Envisioned by FCC Authorization of Ultra Wideband Technology," *FCC News*, Feb. 2002
- [3] J. Young and L. Peters, "A brief history of GPR fundamental and applications," *Proceedings of 6th international Conference on Ground Penetrating Radar*, Sendai, Japan, pp.5-14, 1996
- [4] E. Guillanton, J. Y. Dauvignac, Ch. Pichot, and J. Cashman, "A new design tapered slot antenna for ultra-wideband applications," *Microwave Opt. Tech. Lett.*, vol.19, no.4, pp.286-289, Nov.1998
- [5] S. Bories, C. Roblin, and A. Sibille, "Ultra-wideband monocone antenna for UWB channel measurements," *XXVIII URSI Convention on Radio Science and FWCW meetings*, University of Oulu, Finland, October 16-17,2003
- [6] W. Sorgel, C Waldschmidt, and W. Wiesbeck, "Antenna Characterization for ultra-wideband communications," *XXVIII URSI Convention on Radio Science and FWCW meetings*, University of Oulu, Finland, October 16-17,2003

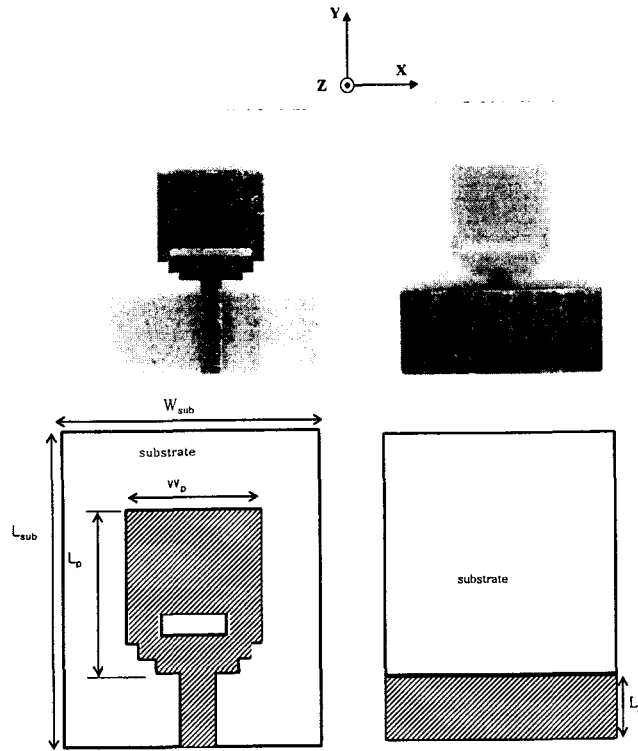


그림 1. 안테나 구조

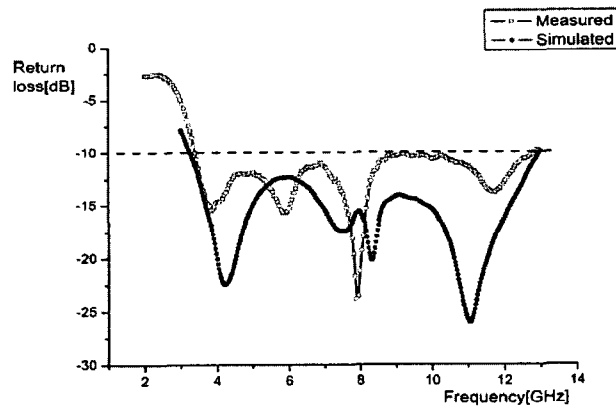


그림 2. 반사계수(S11)

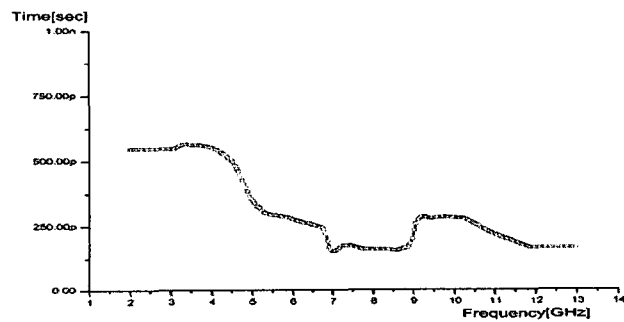
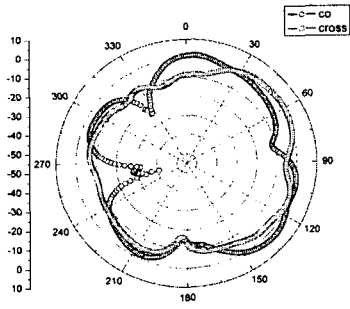
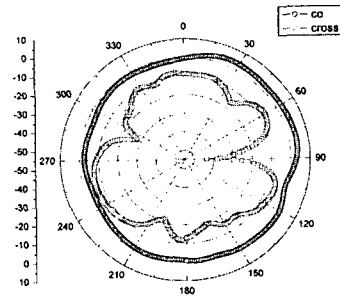


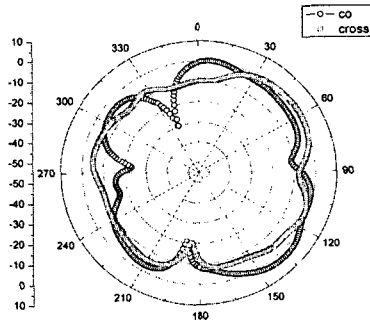
그림 3. 그룹 딜레이



(a) XY-Plane

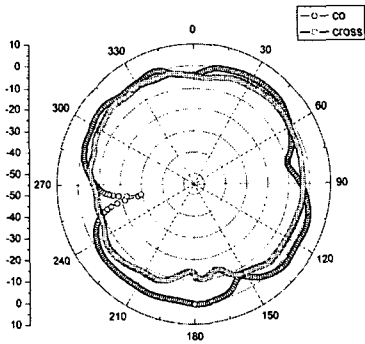


(b) ZX-Plane

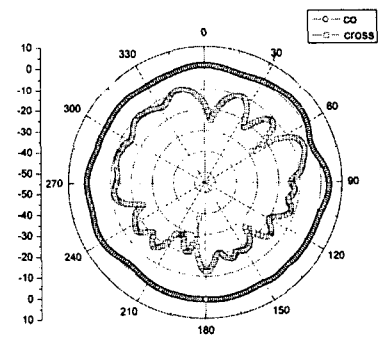


(c) YZ-Plane

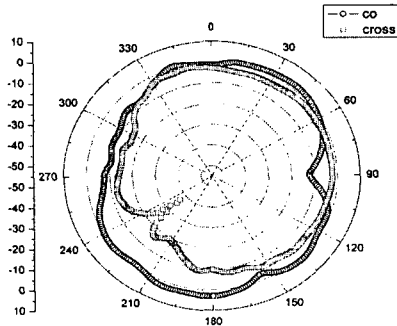
그림 4. 3GHz 복사 패턴



(a) XY-Plane

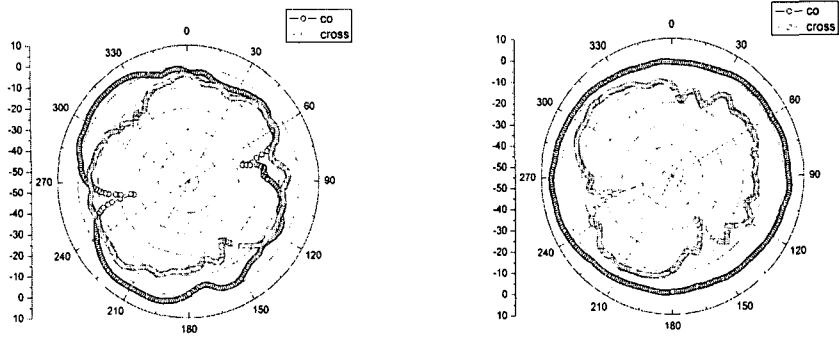


(b) ZX-Plane



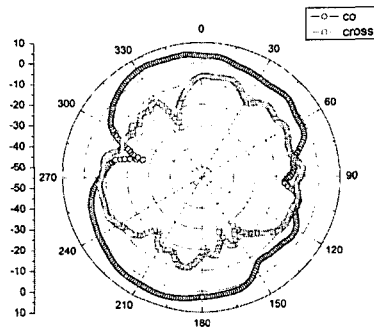
(c) YZ-Plane

그림 5. 5GHz 복사 패턴



(a) XY-Plane

(b) ZX-Plane



(c) YZ-Plane

그림 6. 7GHz 복사 패턴

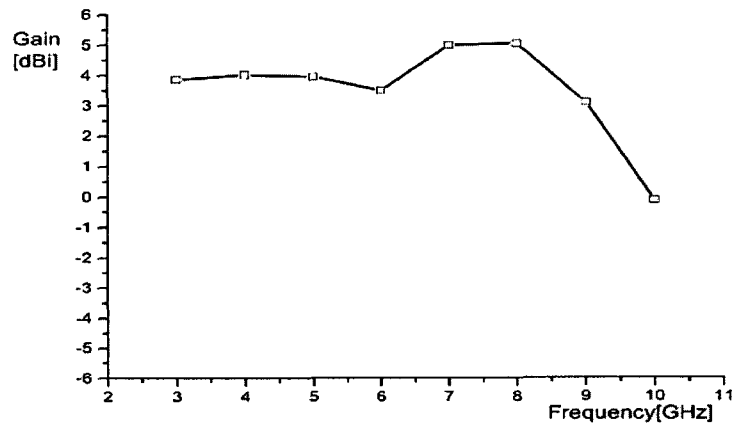


그림 7. 안테나 이득