

Ultra Wide-Band용 타원형 모노폴 안테나 설계

°차 상 진*, 이 현 진**, 임 영 석*

*전남대학교 전자공학과, **동강대학 전자정보과

전화 : (062)530-0752 / 팩스 : (062) 530-1752

Design of the Elliptic Monopole Antenna for Ultra Wide-Band

Sangjin Cha*, Hyeonjin Lee**, Yeongseog Lim*

* Dept. of Electronics Engineering Chonnam National University

** Dept. of Electronics & Information, Dongkang College

E-mail : muasan@nate.com

Abstract

The use of a single UWB antenna which covers a wide range of frequencies is very desirable for future wireless communications system. In this paper, we propose a novel wide band printed elliptic monopole antenna for UWB(Ultra wide Band). Wideband planar monopole disc antenna have been recently studied. The proposed antenna can cover UWB frequencies from 3.5GHz to 12GHz. it is determined from 10dB return loss. The antenna consists of the printed elliptical monopole disc with microstrip-line feed. Elliptic disc of antenna and ground height operate important to matching. The results of measurement are almost similar to those of simulation.

I. 서론

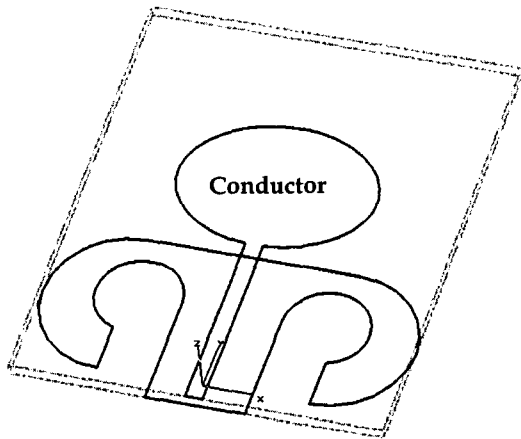
최근 무선 통신 시스템은 광대역 이동 멀티미디어 시스템을 목표로 급속하게 발달하고 있다. 그중 모르스 통신과 유사한 UWB(Ultra Wide Band)시스템은 RF 반송파 대신 1nsec 이하의 폭이 좁은 펄스를 이용하여 정보를 전송하는 기술이다. 펄스의 성질에 의해 광대역에 걸쳐 기저대역 잡음과 같이 낮은 전력 스펙트럼이 존재하므로 현재 사용하고 있는 타 무선 통신 시스템에 간섭을 주지 않고 통신이 가능하다. 대역폭 또한 광대역으로 취할 수 있기 때문에 전송속도에 있어서도 기존 시스템에 비해 유리하다. 또한 협대역 통신 방식과는 달리 Carrier free의 회로 구성 방식을 사용하므로 IF단이 필요하지 않게 된다. 이로 인한 RF 관련 회로가 상당부분 단순화되어 낮은 비용으로 통신 시스템을 구현 할 수 있다. 이러한 장점들은 근거리 무선망

구성에 최적의 해결책이 될 수 있는 등 여러 가지 이점을 갖고 있어서 국내외의 여러 관련 기관에서 UWB기술 개발에 상당한 관심을 가지고 있다. 특히 UWB시스템구성에 있어서 중요한 부분중에 하나로 안테나 특성을 들 수 있다. UWB 안테나는 기본적으로 광대역 특성(25%, 1.5GHz 점유 대역폭)을 가져야 하고 주파수에 상관없이 일정한 패턴을 유지해야 한다. 특히 위상 특성이 선형성을 요구 하는데 이는 UWB통신에서 펄스 위치변조방식(Pulse Position Modulation)을 사용하게 되므로 Group Delay 특성이 중요하기 때문이다. Group Delay특성이 떨어지게 되면 신호의 왜곡이 증가 하게 되고 비록 안테나가 광대역 특성을 가지고 있다 하더라도 UWB통신에는 적합하지 않는 안테나가 되는 것이다. 또한 무선망 구성의 다양한 어플리케이션과 소형화 추세에 맞추기 위해 크기 또한 작아야 한다. 이 외에도 이동성에 맞게 무지향성 방사 패턴

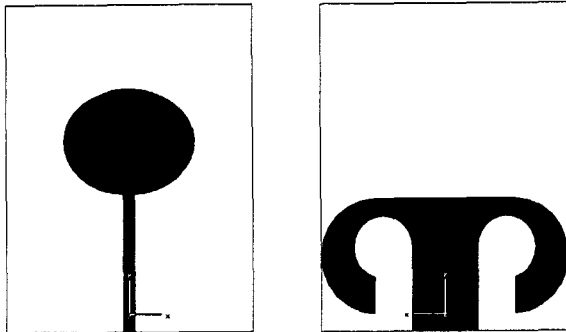
을 가져야 하는 새로운 안테나가 요구된다.

본 논문에서는 UWB통신 특성(3.1GHz-10.6GHz)에 맞는 타원형 모노폴 안테나 구조를 제안하였다. 마이크로 스트립급전 구조를 갖는 형태로 그라운드에 일정한 패턴과 구조를 삽입하여 방사패턴을 일정하게 하고 Group Delay 특성향상과 크기 소형화를 이룰 수 있도록 설계 제작 및 측정 하였다.

II. Elliptic Monopole antenna 설계 및 제작



(a) 입체구조



(b) 윗면

(b) 아랫면

그림 1 타원형 모노폴 안테나

그림 1은 제안된 안테나 구조를 나타내었다. 마이크로 스트립 급전형태를 가지고 있으며 유전체의 윗면과 아랫면에 도체 패턴이 인쇄되어 있다. 윗면은 타원형 모노폴이 인쇄되어 넓은 대역특성과 일정한 방사패턴을 갖도록 기여한다. 타원형 모노폴의 높이(E_x)는 6.8GHz 에서 대략 0.4λ 이고 타원의 폭(E_y)은 대략 0.3λ 이다. 마이크로스트립 선로가 끝나는 부분과 타원의 높이(h)는 정합에 있어 매우 중요하게 작용한다. 그라운드의 길이는 대략 0.64λ 이며

내부 그라운드의 지름은 0.35λ 이다. 그라운드의 면을 유선형으로 처리하여 위상의 급격한 변화를 줄이고 광대역 특성을 갖으며 주파수에 상관없이 패턴을 유지 하는데 기여 하도록 하였다. 그라운드 내부를 일정한 형태를 갖도록 식각하여 낮은 주파수에 최초 공진이 일어나도록 하여 크기를 줄일 수 있었다.

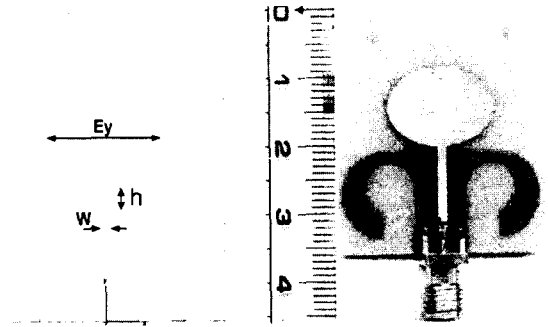


그림 2 설계 및 제작한 타원형 모노폴 안테나

그림 2는 설계 및 제작된 안테나의 모습을 나타내었다. 안테나 소형화 추세와 UWB의 다양한 어플리케이션을 고려 할 때 안테나의 크기는 작아야 하며 저가격화를 이루어야 한다. 타원형 모노폴 안테나의 전체 크기는 $3 \times 2.7\text{cm}$ 유전체의 높이는 0.8mm, 유전율은 4.7로 저가의 유전체를 사용하여 가격과 크기에서 경쟁력이 있으며 다양한 분야에서 응용이 가능할 것이다.

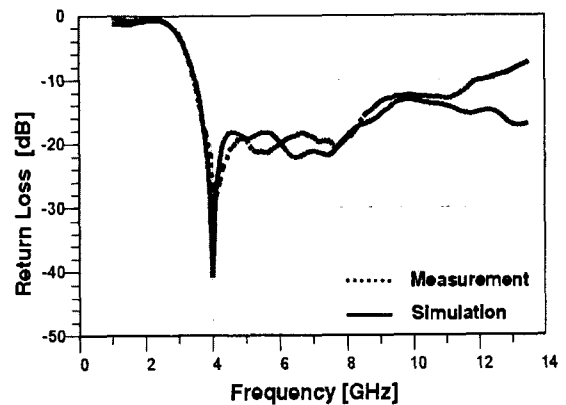


그림 3 타원형 모노폴 안테나의 반사손실

그림 3은 타원형 모노폴 안테나의 반사손실을 시뮬레이션과 측정값을 비교하여 나타내었으며 측정결과와 시뮬레이션 결과는 거의 일치 하고 있다.

10GHz 이상 높은 주파수에서는 측정결과가 달라지는데 이는 기판 유전율이 주파수별로 다르게 적용되어야 정확한 결과를 얻을 수 있다. 2002년 2월 14일 미 연방 통신위원회가 정한 주파수(3.1GHz ~ 10.6GHz)를 10dB 기준으로 대체로 만족하는 것을 알 수 있다.

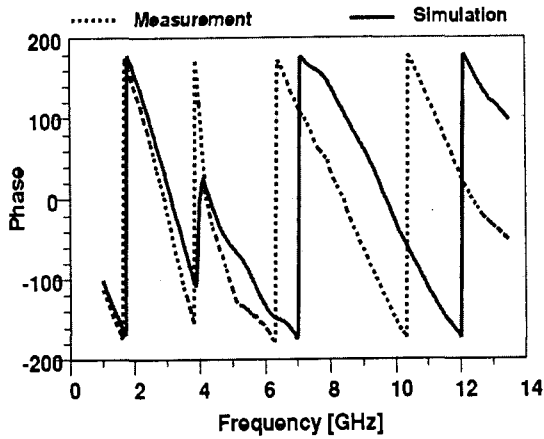


그림 4 타원형 모노폴 안테나의 위상특성

그림 4는 안테나의 위상 특성을 나타내었다. UWB 통신에서는 펄스 위치변조방식(Pulse Position Modulation)을 사용하게 되므로 안테나의 선형 위상특성을 요구하게 된다. 위상차에 기인하여 펄스의 분산이 커지게 되는데 이를 줄이기 위해서 안테나의 위상은 선형성을 유지해야 한다.

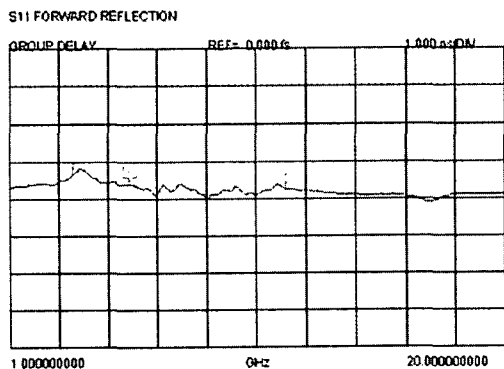
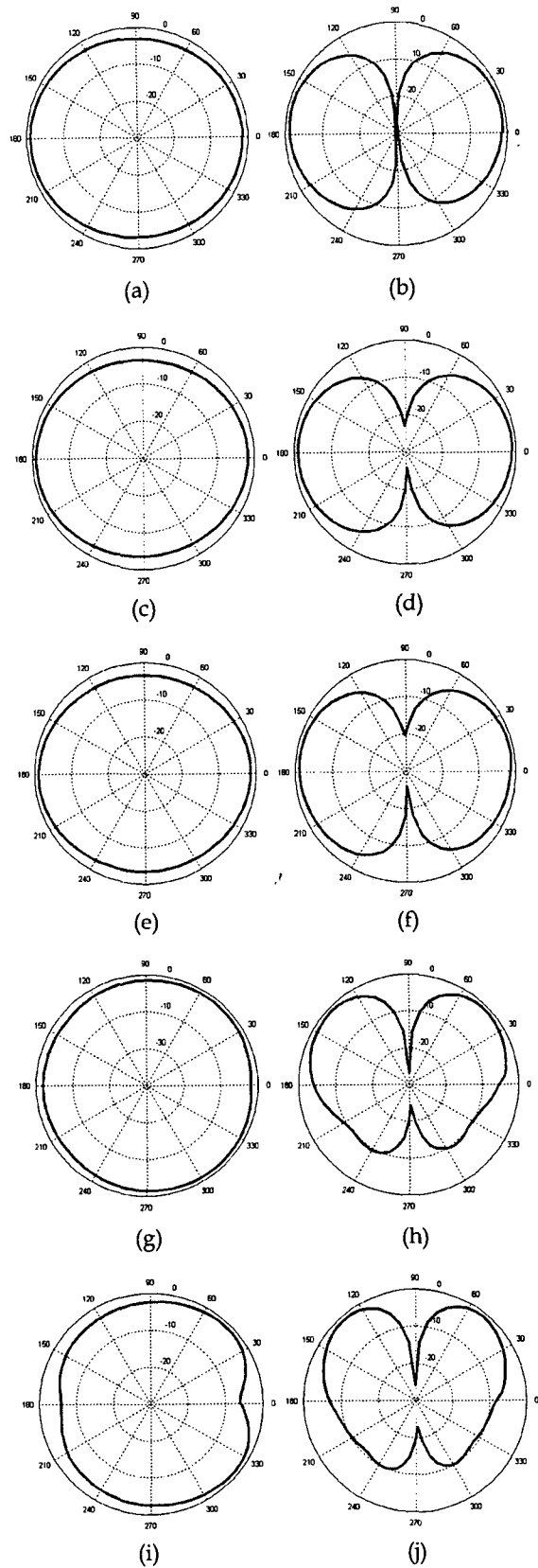


그림 5 안테나의 Group Delay특성

그림 5는 안테나의 Group Delay특성을 측정하여 나타내었다. Group Delay 리플 특성은 1nsec 이하로 측정되었다.



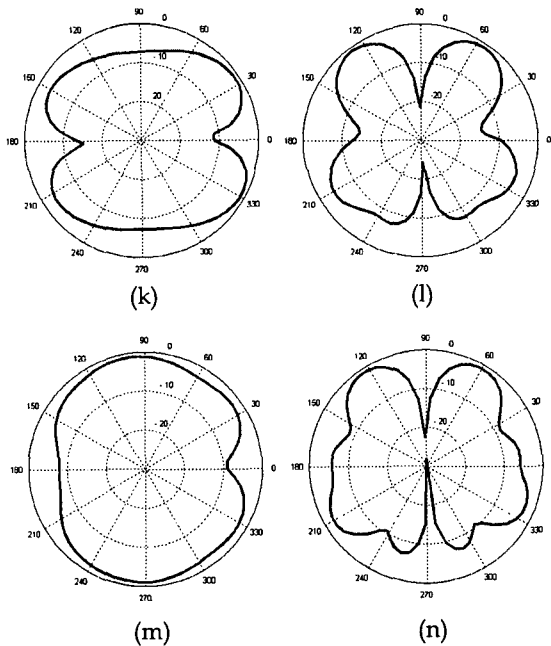


그림 6 주파수별 안테나의 방사특성 (a),(b), (c),(d), (e),(f), (g),(h), (i),(j), (k),(l), (m),(n)은 차례대로 3.0GHz, 5.0GHz, 7.0GHz, 9.0GHz, 10GHz, 12GHz, 14GHz, 15GHz에서의 방사패턴이며 [a, c, e, g, i, k, m]은 Azimuth Pattern이며 [b, d, f, h, j, l, n]은 Elevation Pattern이다.

그림 6에서는 안테나의 패턴을 나타내었다. 3GHz - 10GHz까지 안테나의 패턴은 주파수에 상관없이 대체로 무지향성 패턴을 유지하고 있다. 12GHz 이상에서는 안테나의 패턴이 무지향성을 벗어나는 것을 확인 하였다.

III. 결론

본 논문은 마이크로 스트립 급전 구조를 갖는 UWB용 타원형 모노폴 안테나를 설계 및 제작 하였다. 제안한 타원형 모노폴 안테나는 유선형 구조와 그라운드에 일정한 패턴을 가지고 있어 안테나의 크기를 작게 하고 주파수에 상관없이 무지향성 패턴을 갖도록 기여 하였다. 안테나는 10dB 기준 3.5GHz-12GHz의 주파수 대역폭(8.5GHz)을 보였으며 안테나의 패턴은 주파수에 상관없이 거의 전 대역에서 무지향성 특성을 보였다. 안테나의 전체 크기는 30×27× 0.8mm로 소형으로 제작 되었으며 구조 또한 단순하여 제작이 편리하다. 따라서 본 논문에서 제안한 안테나는 소형이면서 광대역 특성과

무지향성 특성을 만족하는 새로운 형태의 안테나로 UWB 통신 시스템용 광대역 안테나로 다양하게 활용 가능할 것으로 사료된다. 제안된 안테나의 시뮬레이션결과와 측정결과는 대체로 일치하는 반사손실 특성을 보였다.

참고문헌

- [1] Hua-Mig Chen, Yi-Feng Lin, Chin-Chun Kuo and Kuang-Chih Huang, "A Compact Dual-Band Microstrip-fed Monopole Antenna" IEEE Antenna & Propagation Society International Symposium, Dig, July 2001, Vol.2 pp.124-127.
- [2] John D. Kraus Ronald J. Marhefka "Antennas for all applications Third Edition"
- [3] M. J. Ammann, "square Planar Monopole Antenna", antennas and Propagation, IEE National Conference. pp. 37-40, 1999
- [4] Narayan Prasad Agrawall, Girish Kumar, and K.P.Ray, "New wideband Monopole Antennas", Antennas and Propagation Society International Symposium, IEEE., 1997 Digest, vol. 1 pp. 248-251, 1997
- [5] 이종필, 박성욱, 이상근, "광대역 기판인쇄형 모노폴 안테나 설계", 한국 전자파학회 논문지, 12권 6호 . pp. 958-946, 2001.
- [6] 김종규, 허유강, 조영기, 한국전자파학회지 (The Proceedings of The Korea Electromagnetic Engineering Society):전자파기술 2002.07 v.13, n.3, pp.24-32
- [7] 강병구. 전상재. 박의준 "소형 펄스 안테나를 위한 분포저항 장하 기법과 특성 분석" 한국전자파학회지 (The Proceedings of The Korea Electromagnetic Engineering Society):전자파기술 2003.04 v.14, n.2, pp.83-91
- [8] 허유강, 고지환, 김의중, 이형수, 조영기, "Ultra Wide-Band용 Rectangular Plate Monopole 안테나의 설계" 마이크로파 및 전파통신 학술대회 논문지 vol.26 No.1, 2003