

UWB 통신을 위한 평판 역삼각형 모노폴 안테나

A Planar Reversed-Triangle Monopole Antenna for UWB Communication

최 형 석* 최 경** 황 희 용***
Choi, Hyung-Seok Choi, Kyoung Hwang, Hee-Yong

Abstract

In this paper, we proposed a planar reversed triangle monopole antenna for UWB(Ultra Wideband) communication. RF-60A substrate of 0.64 mm thickness and 6.15 relative permittivity and 0.035 mm conductor of thickness and loss tangent 0.0025 is used for implementation. We have used Ansoft HFSS™(High Frequency Structure Simulator) to simulate the proposed antenna. The proposed antenna showed return losses about -10 dB, nearly omni-directional radiation patterns and maximum gains are over -5 dBi at the frequency band from 3.1 GHz to 10.6 GHz for ultra wide band communication.

키워드 : 초광대역, 모노폴, 반사 손실, 각
Keywords : UWB(Ultra Wideband), Monopole, Return loss, Angle

1. 서론

FCC(Federal Communications Commission)는 2002년 기존의 협대역 시스템이나 W-CDMA와 같은 광대역 시스템과의 구분을 위해 중심 주파수 20% 이상의 점유 대역폭을 차지하는 시스템 혹은 500 MHz이상의 점유 대역폭을 가지는 무선 전송 기술을 UWB(Ultra Wideband)라고 정의하고 있으며, 3.1~10.6GHz의 주파수 대역에서 최대 -41.3dBm/MHz의 방사 전력 제한을 두었다. 방사 전력을 낮은 레벨로 제한한 것은 타 시스템과의 간섭을 최소화하며, 허가 없이 사용할 수 있도록

한 것이다[1].

또한 UWB는 기존 무선 랜에 비해 5~10배가량 빠른 100~500 Mbps의 무선 전송 속도를 가지며, 1/3 이하의 저전력을 사용한다는 장점으로 인해 향후 홈 네트워크 완성 및 유비쿼터스 시장을 선점할 수 있는 차세대 전송 기술로 각광을 받고 있다[2].

따라서 본 논문에서는 UWB 통신시스템에 사용될 수 있는 안테나를 설계 및 제작, 측정한다. 기존에 알려져 있는 안테나의 동작 대역 확장 방법들을 이용하여 평판 역삼각형 모노폴 형태의 안테나를 설계 및 제작하고, 그 성능을 측정한다. 제안된 안테나가 UWB 시스템의 동작주파수 3.1GHz~10.6GHz에서 반사손실이 -10dB 이하를 만족하며 -5dBi의 최대이득과 전방향성에 근접한 방사패턴을 제시할 것이다.

* 강원대학교 전기전자공학전공 학사과정
** 강원대학교 전기전자과 교수, 공학박사
*** 강원대학교 전기전자과 부교수, 공학박사, 교신
저자

2. 본론

2.1 안테나의 대역 확장 방법

안테나의 대역 확장을 위해서는 여러 가지가 있지만 가장 간단한 방법 중 하나를 예로 들면, 다이폴 안테나의 도선을 두꺼운 것으로 교체하는 방법이 있다. 이러한 개념을 확장한 쌍원추(biconical) 안테나와 디스콘(discone) 안테나가 있으며, 이를 평면형으로 구성된 보우-타이(bow-tie) 안테나가 있다[3].

또한 임피던스 특성이 안테나의 길이에 의한 것이 아닌 각도 변화에 의해 결정되는 주파수 독립(frequency-independent) 안테나, 되풀이 되는 유사구조로 다중공진을 일으키는 프랙털(fractal) 안테나, 자기 보상구조(complementary structure), 자기 유사구조(self-similar structure) 안테나, 각각 다른 길이에 의해 다중공진이 만들어지는 대수주기(log-periodic) 안테나, 전방으로 진행하는 TEM 파를 유지할 수 있는 진행파(travelling-wave)안테나 등이 있다[4].

2.2 제안된 안테나의 구조

본 논문에는 그림 1과 같이 역삼각형 패치와 α , β 의 굴곡 각을 갖는 접지면으로 이루어져 있다. 패치의 형태는 보우-타이 안테나의 모노폴 형태인 역삼각형으로 구성하여 단순 모노폴에 비해 동작 대역폭을 확장하였으며, 접지면과 패치의 각에 의해 대역폭을 확장시켰다. 또한 한 평면에 패치면과 접지면이 함께 있는 CPW(Coplanar Waveguide) 구조를 이용하여 급전하였다. CPW 방식으로 급전할 경우 안테나의 제작이 비교적 간단하고 구조적 특성상 광대역 임피던스 대역폭을 얻을 수 있는 장점이 있다[5]. 급전선의 특성임피던스를 50 Ω 에 가깝게 하기 위해 급전선의 넓이를 1.3mm, 패치면과 접지면 사이의 간격은 0.3mm로 정하였다. 역삼각형 패치의 높이 H_p 는 대역 내 최저 주파수 3.1GHz의 $\lambda/4$ 길이에서 조정하였다.

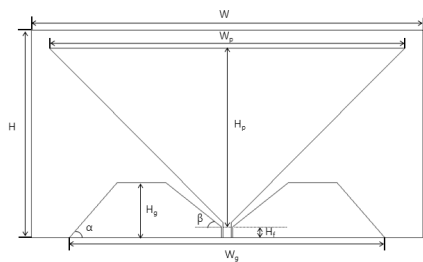


그림 1 제안된 안테나의 구조

제안된 안테나는 유전율 6.15, 기판 두께 0.64 mm, 도체 두께 0.035, 손실탄젠트 0.0025의 특성을 갖는 Taconic사의 RF-60A를 사용하였고, 유전체

를 포함한 안테나의 전체 크기는 64(W)×34(H) mm²이며 각 파라미터 값은 표 1과 같다.

표 1 제안된 안테나의 설계 변수

변수	값	변수	값
W	64.0 mm	W_g	51.6 mm
H	34.0 mm	H_g	9.0 mm
W_p	58.0 mm	α	48.0 °
H_p	31.0 mm	β	38.5 °
H_f	1.8 mm	-	-

그림 2와 3은 α , β 값에 따른 반사 손실을 모의 실험하여 나타낸 결과다. 모의실험 도구는 Ansoft사의 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 이용하였다. 그림 2는 α 를 90°, W_g 를 56mm로 고정하고 β 의 값을 변화시켜 반사 손실의 변화를 나타낸 것이다. 그 외의 변수들은 표 1에 제시된 값으로 고정하였다. β 의 값이 증가할수록 6 GHz 이상의 대역에서 임피던스 정합이 잘 이루어진다. 또한 β 각으로만은 3~5GHz 대역의 임피던스 정합이 이루어지지 않아 α 의 각을 추가하였다. 그림 3은 β 를 38.5°로 고정한 후, α 와 W_g 에 따른 반사 손실의 변화를 나타내었다. α 가 48.4°, W_g 가 52mm를 기준으로 고주파 대역과 저주파 대역의 임피던스 특성이 변화한다. 따라서 β 의 값은 고주파 대역, α 의 값은 저주파 대역 임피던스에 영향을 주며 W_g 의 길이에 따라서도 임피던스가 변화함을 알 수 있다.

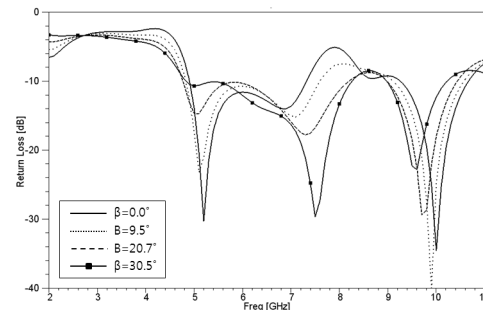


그림 2 β 에 따른 반사 손실 변화

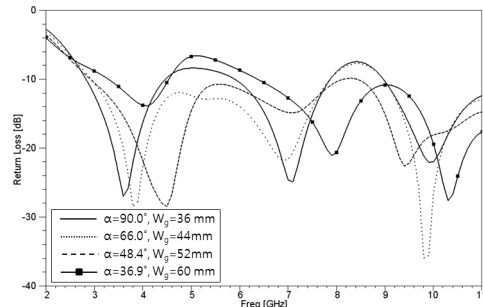


그림 3 α 와 W_g 에 따른 반사 손실 변화

2.3 안테나 제작 및 측정

그림 4는 제작된 안테나의 실제 사진이다. 표 1에 제시된 변수 값에 맞게 제작되었다. 제작된 안테나의 반사손실, 방사패턴은 Anritsu사의 Vector Network Analyzer 37397C를 이용하여 전자파 무반사실에서 측정하였다.

그림 5는 모의 실험도구를 이용한 결과와 제작된 안테나의 반사손실 측정치를 비교한 것이다. 3.1 GHz~10.6 GHz에서 반사손실이 -10dB이하를 만족하여 UWB통신 시스템에서 사용할 수 있으며 모의 실험결과와 측정치가 유사함을 보이고 있다.

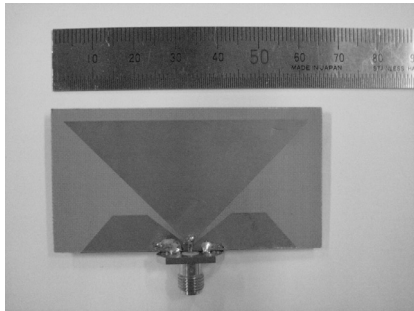


그림 4 제작된 안테나의 사진

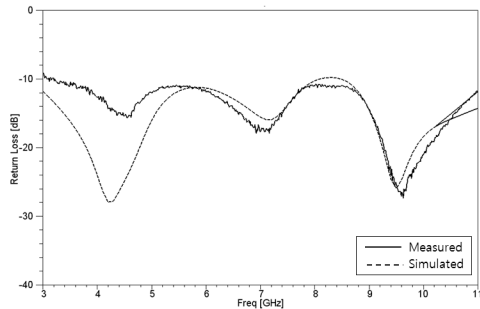


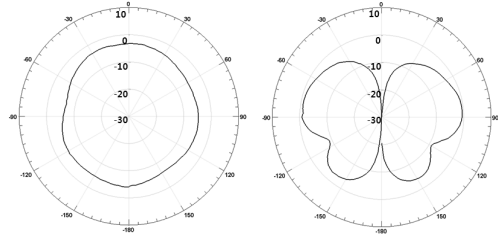
그림 5 제작된 안테나와 모의실험 결과 비교

그림 6은 제작된 안테나를 전자파 무반사실에서 이득 비교법[6]을 이용하여 측정한 방사 패턴이다. 3.1, 5.6, 8.1, 10.6GHz에서 XY-평면과 XZ-평면의 패턴을 나타냈으며, 전 대역에서 -5dBi 이상의 최대 이득을 보이고 있다. 또한 전방향성에 근접한 방사 패턴 형태를 보이고 있다.

3. 결론

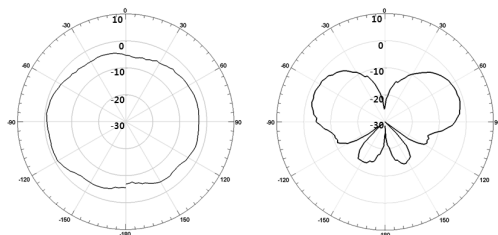
본 논문에서는 UWB 통신시스템에서 사용할 수 있는 평판 역삼각형 모노폴 안테나를 제안하고 설계, 구현하였다. 제안된 안테나의 전체 크기는 $64 \times 34 \text{mm}^2$ 이며 UWB 대역인 3.1GHz~10.6GHz에서 반사손실 -10dB 이하를 만족하고 -5dBi의 이

득을 나타내며 전방향성에 근접한 방사패턴 형태를 보인다.



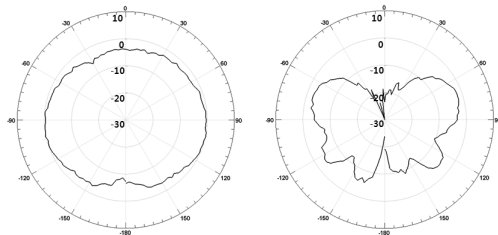
(a) X-Y평면, 3.1GHz

(b) X-Z평면, 3.1GHz



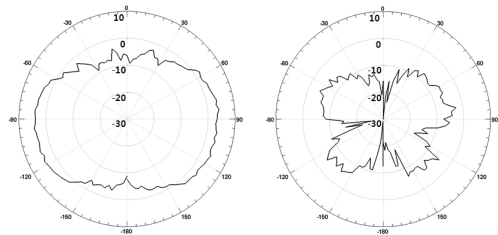
(c) X-Y평면, 5.6GHz

(d) X-Z평면, 5.6GHz



(e) X-Y평면, 8.1GHz

(f) X-Z평면, 8.1GHz



(g) X-Y평면, 10.6GHz

(h) X-Z평면, 10.6GHz

그림 6 제작된 안테나의 방사패턴

또한 본 논문에서는 평판 역삼각형 모노폴 형태의 안테나의 대역폭이 부족함을 보완하기 위해 접지면 구조에 굴곡 각을 추가하여 전체 안테나 임피던스 특성을 변화시켜 UWB 대역에서 동작하는 안테나를 설계하였다.

제안된 안테나는 모의실험과 측정치가 유사하여 측정이 제대로 이루어졌으며, 제안된 구조에 슬롯

을 추가하여 WLAN대역인 5GHz~6GHz 대역을
저지 할 수 있을 것으로 보인다[7].

참 고 문 헌

- [1] 장병준, 이운덕, “UWB 통신의 주요 이슈와
향후기술”, 주간기술동향, 통권 1104호, 2004.
- [2] 김남, 손귀범, 박상명, “CPW 급전 단일 평면
부채꼴형 UWB 안테나 설계 및 제작”, 한국
전자과학회논문지, 제18권, 제3호, pp.305-314,
2007.
- [3] Warren L. Stutzman, Gary A, Thiele, “안테
나 이론과 설계 *Second Edidtion*”, Willy, 교
보문고, p.295, 2007.
- [4] 김종규, 허유강, 조영기, “UWB 안테나 기술
동향”, 전자파기술, 제13권, 제3호, pp.23-32,
2002.
- [5] 유주봉, 전준호, 안찬규, 김우찬, 양운근,
“CPW 급전 방식을 이용한 UWB 모노폴 안
테나 설계 및 구현”, 한국전자과학회논문지,
제21권, 제2호, pp.218-223, 2010.
- [6] Gordon Mayhew-Ridgers, Johann W.
Odendaal and Johan Joubert, “Horn
Antenna Analysis as Applied to the
Evaluation of the Gain-Transfer Method”,
*IEEE Trans. INSTRUMENTATION AND
MEASUREMENT*, vol.49, No.5, pp.
949-958, 2000.
- [7] Joon-Won Jang, Hee-Yong Hwang, “An
Improved Band-Rejection UWB Antenna
with Resonant Patches and a Slot”, *IEEE
Antennas and wireless propagation letters*,
vol.8, pp.299-302, 2009.