

---

# 무선 영상 송수신 단말기용 UWB 안테나 설계 및 구현

이성옥\* · 채정식\* · 정회경\*\*

Design and Implementation of UWB Antennas for Wireless Video Transceiver Handset

Sung-Ock Lee\* · Jeong-Sik Chae\* · Hoe-Kyung Jung\*\*

## 요 약

UWB(Ultra-WideBand)는 대역별로 배타적 주파수 이용 권한이 부여되는 방식을 탈피하여 매우 넓은 주파수 대역을 활용하면서도 기존에 해당 주파수를 사용하고 있는 다른 서비스에 주파수 간섭을 일으키지 않는 기술 방식이면서 동시에 수백 Mbps 이상의 데이터 전송률을 실현 할 수 있는 기술로 무궁무진한 발전 가능성을 가진 기술이라 할 수 있다. 이에, 본 논문에서는 UWB의 기술 일반에 대한 이해와 더불어 기술 동향에 대해 연구하고, UWB 통신에 사용되는 안테나를 분석하고 무선 영상 송수신용 단말기에 적용 가능한 UWB용 소형 안테나를 설계 및 구현하였다.

## ABSTRACT

Deviating from the exclusive frequency assignment, UWB has utilized much wider frequency range, worked independently without interfering other frequencies, and simultaneously enabled to increase more than hundreds of Mbps data transmission rate. In considering its high data rate and no interference, UWB certainly has an infinite and technical potential. In this paper, we studied the UWB technology as well as its technological trend, analyzed UWB antenna, and actualized a small antenna for wireless video streaming devices.

## 키워드

UWB, 안테나, 무선영상, 단말기

## Key word

UWB, antennas, Wireless video, Handset

---

\* 준회원 : 배재대학교

\*\* 종신회원 : 배재대학교(교신저자, hkjung@pcu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 01. 09

심사완료일자 : 2012. 02. 25

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2012.16.4.686>

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## I. 서 론

21세기에 들어서면서 급격히 증가하는 고속 정보기기의 무선 연동을 위해 빠른 전송 속도를 제공하는 근거리 무선 통신 시스템의 필요성이 제기됨에 따라 다양한 시스템이 개발되어 왔다[1,2] 이중 초고속 UWB(Ultra-WideBand) 시스템은 낮은 복잡도와 낮은 가격, 낮은 전력을 소비하면서도 1Gbps 급의 전송 속도를 제공할 수 있어 초고속 홈 네트워크 구성에 가장 적합한 기술로 평가 받고 있다. 초고속 UWB 시스템은 신뢰성을 확보하기 위해 주파수 및 시간 영역 확산과 강력한 채널 부호를 사용하고 있지만, 전송 전력의 제한과 실내의 열악한 채널 환경으로 인해 통신이 가능한 거리가 짧다는 단점이 있다[3,4].

이를 극복하기 위한 방법으로 다중 안테나를 사용하는 MIMO(Multi-Input, Multi-Output) 기술이 고려될 수 있으나, 안테나 간의 거리가 확보되어야 하는 제한점과 안테나를 추가함에 따른 단말의 크기와 비용의 증대 때문에 적용이 어렵다. 반면 최근에 소개된 협력 통신 기술은 단일 안테나를 장착한 기기들이 협력을 통해 가상의 다중 안테나를 형성함으로써 MIMO의 장점을 가지면서 문제점을 극복 가능하여 이에 대한 연구가 진행 중이다 [3,4].

이에 본 논문에서는 UWB의 기술 일반에 대한 이해와 더불어 기술 동향에 대해 연구하고, UWB 통신에 사용되는 안테나를 분석하고 무선 영상 송수신용 단말기에 적용 가능한 UWB용 소형 안테나를 설계하고 구현하였다. 논문에서 구현된 UWB 안테나는 전대역인 3.1GHz~10.6GHz 대역에서 동작하며, 수직 편파를 사용하며, 이득은 사용 주파수 전대역에서 1dBi 이상이 요구된다. 안테나의 급전은 CPW(CoPlanar Wave Guide) 라인으로 설계하였고, 광대역 특성을 구현하고자 다단 임피던스 매칭용 스텝을 사용하였다. 안테나 급전에 사용된 CPW 라인은 평행한 면에 일정거리의 GND(Ground)가 존재하는 선로로써, MMIC(Monolithic Microwave Integrated Circuit)나 MIC(Module Integrated Converter)에서 종종 사용된다.

CPW 구조의 가장 큰 장점은 신호선과 GND가 같은 면에 존재하기 때문에, 표면에 실장되는 소자들이 전부 위쪽 면에서 깨끗하게 마운팅 될 수 있다는 점이다. 안테

나의 전체 크기는 가로 13mm, 세로 40mm로 UWB 통신용 소형 단말기에 활용될 수 있으리라 기대된다.

## II. UWB 통신의 특성

본 장에서는 UWB 통신의 특성 및 안테나의 구조와 원리에 대해 기술한다[5,6].

### 2.1. UWB 통신의 특성

UWB 통신은 높은 주파수 전송량을 특징으로 갖는다. 1초당 1Gbps 이상의 초고속 전송이 가능하다. UWB 통신은 펄스 신호를 무변조로 발사하므로 반송파 발진기가 필요 없고, 고출력 통신을 행하지 않을 경우에는 선형증폭기도 필요 없으며, 중간 주파수단도 사용하지 않으므로 시스템이 간단하다. 광대역으로 신호가 분포되기 때문에 근거리 통신에 적합하며, 반송파가 없고 기저대역의 신호를 그대로 사용하여 통신한다. 장점으로는 적은 제작 비용과 적은 부피를 가지고, 저전력 고속화 통신이 가능하다. UWB 통신의 주요 특성은 아래와 같다 [7,8].

- 다중 경로에 강함
- 정밀한 위치 인식 및 추적이 가능
- 장애물 투과 특성이 우수
- 대부분 펄스 위치변조 방식을 사용하는 방식을 고려하므로 송수신에 매우 정확한 시간 동기화 요구
- 매우 넓은 대역에 걸쳐 신호가 분산되므로 타 통신에 간섭을 줄 수 있다.
- 평균 전력은 작어도 칩두 전력이 커서 임펄스적 전파 유기 등에 의한 타 장비의 간섭 또는 장애를 일으킬 수 있다.
- 광대역 주파수 특성이 우수한 특수 안테나를 사용해야 한다.

### 2.2. UWB 안테나의 종류 및 특징

UWB 안테나는 omni 방향성과 방향성 UWB 안테나가 있다. omni 방향성 안테나는 다시 bow-tie 안테나와 monopole 안테나로 구분된다. omni 방향성 안테나는 작은 무게와 적은 제작비용으로 제작이 가능하나, 안테나

구조의 각 파라미터에 따라 공진 주파수가 다소 민감하게 반응한다. 또한, 일반 선형 안테나의 복사 패턴과 비슷한 전방향성 패턴의 특성을 가지며 크기에 비해 넓은 동작 주파수를 가진다.

monopole 안테나는 패턴 안정성이 향상되고 광대역 특성을 감쇄시키지 않은 채 방사 패턴의 안정성을 개선한 것이다. 그리고, 방향성 안테나는 일반적인 테이퍼 슬롯 안테나의 반전력 빔폭이 20~40°정도로 대칭적인 구조를 갖는다. 안테나의 동작에 영향을 주는 요인은 유전체 두께와 유전율이다. 이 두가지 요인은 조정관계를 갖으며 너무 두꺼운 기판은 기판자체에 표면모드가 발생하며 너무 얇은 기판은 교차편파가 높아지고 주빔의 대칭을 이루기 힘들다. 이 안테나의 방사패턴을 그림 1에 보인다.

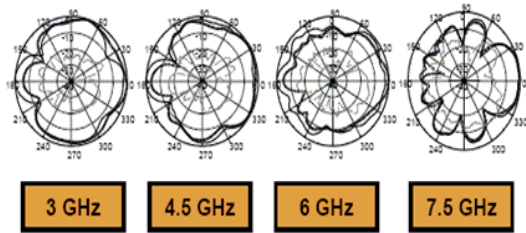


그림 1. 안테나 방사패턴  
Fig. 1 Radiation pattern of antenna



그림 2. 스파이럴 안테나 구조  
Fig. 2 Structure of spiral antenna

한편, 방향성 UWB 안테나의 일종인 스파이럴 안테나는 주파수에 따른 안테나 길이 변화를 주화각도로 표현할 수 있기 때문에 안테나의 물리적인 크기 변화를 회

전각도의 변화로 대체할 수 있어 광 대역에서 사용될 수 있다. 스파이럴 안테나는 소형, 경량, 넓은 빔폭 및 주파수 독립 특성 등을 가지므로 지반탐사, 항공기, 미사일 또는 차량 등에 사용되고 특히, 전자전 지원책 시스템의 방향 탐지용 안테나로 많이 이용되고 있다. 스파이럴 안테나 구조는 그림 2와 같다.

### III. UWB 안테나 설계

본 장에서는 UWB 안테나 설계에 대해 설명한다.

#### 3.1. UWB 안테나 설계 규격

UWB용 소형 안테나 설계 규격은 사용 주파수 대역이 3.1GHz~10.6GHz이고, 수직 편파를 사용하며, 이들은 사용 주파수 전대역에서 1dBi 이상이 요구된다. 안테나 설계 규격은 표 1에 보인다.

표 1. UWB 안테나 설계 규격  
Table. 1 Design specification of UWB antenna

유형		Microstrip patch type	
특성	전자적특성	frequency range	3.1~10.6GHz
		polarization	선형(수직)
		gain	> 1dBi
		V.S.W.R	1:3
		power capability	≤ 5 Watt
		impedance	50 Ω
물리적특성	radiation element material	Copper	
	dimension	12.5 X 39.5 X 0.6 mm	
	weight	10 g	
	input connector	MCBG(F)/SMA(F)	

#### 3.2. UWB 안테나 시뮬레이션

시뮬레이션 구조는 그림 3과 같다. 마이크로스트립 패치 안테나 형태이고, 시뮬레이션에 사용된 안테나 기판 재질은 FR 4 0.6t, Tanδ = 0.025, εr = 4.5의 규격을 가지며, 안테나 설계에 사용된 시뮬레이션 도구는 CST사의 NWS를 이용하였다.

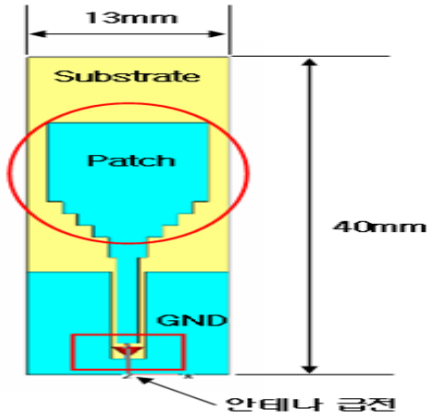


그림 3. 시뮬레이션 구조  
Fig. 3 Structure of simulation

안테나 급전은 CPW 라인으로 설계하고, 광대역 특성을 구현하고자 다단 임피던스 매칭용 스텝을 사용하였다. 시뮬레이션 결과 안테나 이득은 3GHz 수직 패턴에서 -2.9dBi 이득을 보였고, 10GHz의 수평 패턴에서 4.6dBi의 이득을 얻었다.

그림 4에 안테나 구조를 이용하여 시뮬레이션 한 안테나 반사손실 결과를 보인다. 주어진 대역에서 양호한 것으로 나타난다. 3.1GHz에서 약 -4.5dB의 특성을 보였고, 3.55GHz에서 10.6GHz까지는 -10dB 이상 특성을 나타내고 있다.

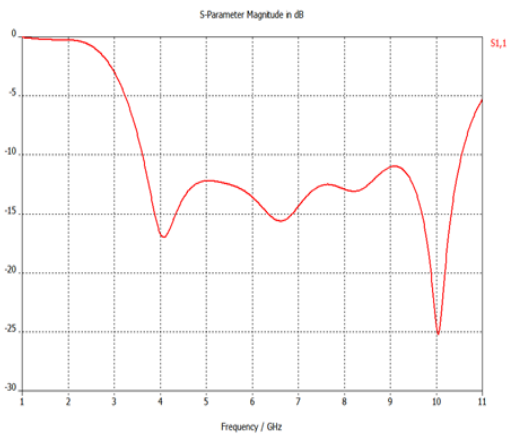


그림 4. 시뮬레이션 결과  
Fig. 4 Result of Simulation

### 3.3. 안테나 제작 및 성능 시험

#### 1) 제작된 UWB 안테나

제작된 UWB 안테나는 가로 13mm, 세로 40mm, 두께 0.6mm의 FR4 기판을 사용하여 제작하였고, 소형으로 무선 영상 송수신용 단말기에 부착이 가능하도록 제작되었다. 이를 그림 5에 보인다.

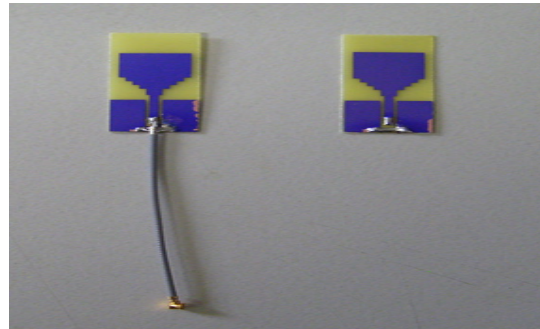


그림 5. 안테나 사진  
Fig. 5 Antenna image

#### 2) 방사패턴

방사패턴 측정은 전자파 무반사실에서 표준 안테나인 혼 안테나를 이용하여 측정하였고, 측정 장비로는 Agilent사의 F8362B의 회로망 분석기를 사용하였다. 결과는 그림 6과 같다. 특성이 대부분 전방향성에 근접한 패턴을 보인다.

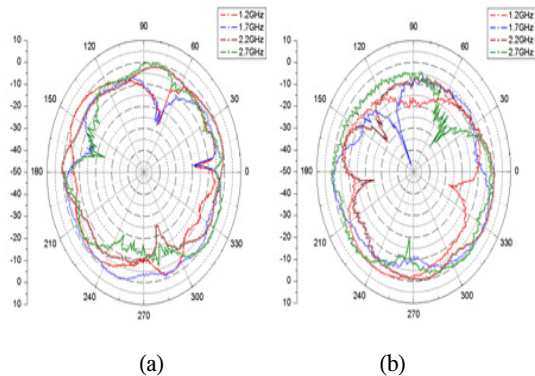


그림 6. 1.2~2.7GHz에서 방사패턴  
(a) 수직패턴 (b) 수평패턴  
Fig. 6 Radiation pattern in 1.2~2.7GHz  
(a) Vertical pattern (b) horizontal pattern

3) 안테나 이득

안테나 채널별 주파수에 대한 일부 데이터를 표 2에 보이며, 안테나의 측정 이득을 표 3에 나타내었다. UWB 사용 주파수 대역인 3.1~10.6GHz에서 최저 이득이 1.5dBi로 측정되었고, 최대 이득이 3.6dBi로 측정되었다.

표 2. 채널별 주파수  
Table. 2 Frequency

채널	BG	TFC	Bands	비고
9	1	1	1-2-3-1-2-3	TFL 3 밴드 홉핑
10	1	2	1-3-2-1-3-2	상동
11	1	3	1-1-2-2-3-3	상동
12	1	4	1-1-3-3-2-2	상동
13	1	5	1-1-1-1-1-1	FFL 2 고정밴드
14	1	6	2-2-2-2-2-2	상동
15	1	7	3-3-3-3-3-3	상동
72	1	8	1-2-1-2-1-2	TFI 2 밴드 홉핑
73	1	9	1-3-1-3-1-3	상동

표 3. 측정 이득  
Table. 3 Gain of Measurement

주파수(GHz)	1.2	1.7	2.2	2.7	3.2	3.7	4.2
이득(dBi)	0.2	0.5	0.7	1	1.5	2.0	1.9
주파수(GHz)	4.7	5.2	5.7	6.2	6.7	7.2	7.7
이득(dBi)	2.1	2.7	2.9	2.5	2.2	3.3	3.6
주파수(GHz)	8.2	8.7	9.2	9.7	10.2		
이득(dBi)	2.8	3.0	3.5	3.4	3.1		

IV. 결론

최근들어 고속 정보기기의 무선 연동을 위해 빠른 전송 속도를 제공하는 근거리 무선 통신 시스템의 필요성이 제기됨에 따라 다양한 시스템들이 개발되고 있다. 그 중 초고속 UWB 시스템은 낮은 복잡도와 낮은 가격, 낮은 전력 소비에서 1 Gbps급의 전송 속도를 제공하고 있다. 이에, 본 논문에서는 UWB 통신에 사용되는 안테나를 분석하고 무선 영상 송수신용 단말기에 적용 가능한 UWB용 소형 안테나를 설계 및 구현하였다.

본 논문에서 제작한 UWB용 안테나의 급전은 CPW 라인으로 설계하였고, 광대역 특성을 구현하고자 다단 임피던스 매칭용 스텝을 사용하였다.

제작한 안테나는 마이크로 스트립 패치 안테나 형태이며, 안테나 기판 재료는 FR4 0.6t,  $Tan\delta = 0.025$ ,  $\epsilon_r = 4.5$ 의 규격을 가지며, 무선 영상 송수신용 단말기에 적용 가능한 UWB용 소형 안테나이다. 이는 3.1~10.6GHz 대역에서 동작하고, 대역저지 특성을 갖는 안테나는 정제과 비 2:1 기준으로 위의 통신 대역에서 만족하고, 방사패턴이 전 대역에 걸쳐 일정하게 나타남을 알 수 있었다. 또한, 안테나의 이득은 저지 대역을 제외하고 평탄도 면에서도 좋은 결과를 얻었다. 안테나 반사 손실 또한 안테나 설계 규격에서 제시한 사용주파수 대역에서 양호한 결과 값을 나타내고, 3.1GHz에서 약 -4.5dB의 특성을 보였고, 3.55GHz부터 10.6GHz까지는 -10dB 이상의 특성을 나타내었다. 시뮬레이션 결과 안테나 이득은 3GHz 수직 패턴에서 -2.9dBi 이득을 보였고, 10GHz 수평패턴에서 4.6dBi의 이득을 보였다.

따라서, CPW로 설계되어 신호선과 GND가 같은 면에 존재하므로 표면에 실장되는 소자들이 전부 위쪽면에서 깨끗하게 마운트 될 수 있으며, 안테나 전체 크기가 작아서 UWB 통신용 소형 단말기에 널리 활용될 수 있으리라 기대된다.

참고문헌

- [1] 윤두영, 전수연, "UWB 기술 개요 및 주파수 정책 동향", 정보통신정책, 18권 13호, 통권 397호, pp. 1-20, July 2006
- [2] 허재두, 박광로, "WiMedia 표준 및 서비스 동향", 한국통신학회, 한국통신학회, 24권 9호, pp. 104-110, Sep. 2007
- [3] 정창모, 김용석, "UWB 표준화 동향", 정보처리학회지 16권 3호, pp.12-17, May 2009
- [4] 최은창, "WiMediaUWB 기반 무선 USB 응용 기술 동향", TTA Journal, No. 124, pp. 80-85, July 2009
- [5] J.D.Kraus, Antennas, Second ed. New York : McGraw-Hill, 1998
- [6] Albert Lai, Walter D. Burnside and Albert Sinopoli, "A Novel Ultra-Wideband Antenna", Dig. of Int. Sym. Antennas Propaga. Soc., pp. 703-706, 2009

- [7] Kin-Lu Wong, Liang-Che Chou, and Fa-Shian Chang, "Printed Short-Circuited Wideband Monopole Antenna with Band-Notched Operation", MICROWAVE AND OPTICAL TECHNOLOGY LETTERS, Vol. 46, No. 1, pp. 58-61 July 2005
- [8] J. Liu, S. Gong, Y. Xui, X. 코룽, C. Feng and N. Qi, "Compact Printed Ultra-Wideband Monopole Antenna with Dual Band-Notched Characteristics", ELECTRONICS LETTERS 5th Vol. 44, No. 12, June 2008

### 저자소개



**이성옥(Sung-Ock Lee)**

2008: 한양대 영미언어문화학 학사  
2012: 고려대 영어교육학 석사  
2012~현재: 배재대 컴퓨터공학 박사과정

※ 관심분야: 멀티미디어, USN, Ubiquitous Computing



**채정식(Jeong-Sik Chae)**

1996 ~ 현재 : (주)한신정보기술 대표이사  
1994 : 한남대 전자계산공학 학사  
2011 : 배재대 컴퓨터공학 석사

※ 관심분야: 초광대역무선통신 회로설계 및 제어



**정희경(Hoe-Kyung Jung)**

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학사)  
1987년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)  
1994년~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 교수  
※ 관심분야: 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21, Ubiquitous Computing, USN