

UNII 밴드에서 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나

UWB Antenna with Band Stop Characteristic in UNII Band

노 양 운 · 정 경 호 · 최 재 훈

Yang-Woon Roh · Kyung-Ho Chung · Jae-Hoon Choi

요 약

UNII(Unlicensed National Information Infrastructure) 밴드에서 대역 저지 특성을 갖는 새로운 형태의 UWB 통신용 마이크로스트립 급전 원형 패치 안테나를 제안한다. 안테나의 대역 저지 특성은 inverted-U 슬랏을 이용하여 구현한다. 제안한 안테나는 inverted-U 슬랏의 길이를 변화시켜 대역 저지 주파수 범위를 결정한다. 측정된 안테나의 대역폭은 VSWR<2를 기준으로 2.9~12.1 GHz에 걸쳐 광대역 특성을 만족하며 4.9~6 GHz 부근에서 대역 저지 특성을 갖는다. 안테나의 복사 패턴은 모포폴과 비슷한 전 방향성 특성을 나타내며 전 동작 주파수 대역에 걸쳐 균일한 이득 특성을 갖는다.

Abstract

A novel ultra wideband microstrip-fed circular patch antenna having band stop characteristic in UNII band is presented. The band stop characteristic is realized by inverted-U shaped slot. The range of stop bandwidth can be adjusted by changing the length of the slot. The measured impedance bandwidth of the proposed antenna is from 2.9 GHz to 12.1 GHz with the stop band from 4.9 GHz to 6 GHz for VSWR<2. This antenna shows a monopole-like radiation pattern and flat gain characteristic throughout the operating frequency band.

Key words : UNII Bands, Microstrip-fed, Tuning Stub, Inverted-U Slot, Band Stop Characteristic

I. 서 론

2002년 미국의 연방통신위원회(FCC: Federal Communication Commission)로부터 승인 후, 초광대역(UWB: Ultra Wide Band) 통신은 근거리 초고속 데이터 전송을 위한 새로운 방식으로서 많은 관심을 받고 있다. 따라서 이에 적합한 시스템 및 안테나의 개발 및 연구가 활발히 진행되고 있다.

지금까지 UWB(3.1 GHz~10.6 GHz) 통신에서 사용될 수 있는 다양한 형태의 안테나가 개발되었다^{[1][2]}. 안테나의 실용화에 있어서 대량 생산이 가능하고 제작 단가가 싸다는 장점 때문에 인쇄형 안테나가 많이 이용되고 있고 손쉽게 대량 생산이 가능한 마

이크로스트립 급전 안테나가 많이 개발되고 있다.

일반적인 패치 설계만으로는 7.5 GHz 이상의 초광대역 특성을 얻기가 쉽지 않다. 따라서 이러한 협대역 특성을 개선하기 위해 패치에 스텝을 주거나 저항성 소자를 사용하고, 혹은 또 다른 공진점을 발생시키기 위해 슬리브나 튜닝 스텝을 사용하여 광대역 특성을 얻는다^{[3][4]}.

한편 UWB 통신을 위해 할당된 7.5 GHz의 주파수 범위 중 UNII 대역인 5.15 GHz~5.825 GHz 범위에서 Wireless LAN, Hyper LAN 등의 기존 무선 통신 서비스와의 공존 문제로 인하여 간섭 현상이 발생한다. 따라서 해당 대역에서 높은 Q(quality factor) 값을 가지는 필터가 요구된다. 하지만 필터를 이용한 방

「본 연구는 정보통신 연구진흥원의 ITRC 과제를 수행하는 인하대학교 UWB 연구센터의 지원으로 수행되었음.」

한양대학교 전자전기컴퓨터공학과(Department of Electric & Computer Engineering, Hanyang University)

· 논 문 번 호 : 20041105-14S

· 수정완료일자 : 2004년 12월 10일

법은 단말기나 기지국 통신 장비 등의 소형화 및 경량화에 제약을 줄 뿐 아니라 짧은 시간 간격인 나노초 단위의 임펄스 신호를 사용하는 UWB 통신에서 신호의 왜곡으로 인한 통신 서비스의 성능 저하를 초래할 수 있다. 이에 따라 안테나의 복사 패치에 변화를 주어 특정 주파수 범위에서 대역 저지 특성을 지니는 여러 가지 안테나 설계 기법들이 연구되어지고 있다^{[5],[6]}.

본 논문에서는 마이크로스트립 급전 형태의 기본 원형 패치 안테나에 튜닝 스텐브와 그라운드에 변화를 주어 4:1 이상의 광대역 특성을 유도하였다. 또한 패치에 inverted-U 모양의 슬랏을 삽입하여 UNII 밴드에서 대역 저지 특성을 갖게 하였고, 변수(L_1 , L_2 , W_1 , W_2)들의 최적 파라미터를 추출하였다. 안테나의 반사 손실 특성, 복사 패턴 및 이득 등을 비교하여 분석한다.

II. 안테나 구조 및 설계

그림 1은 본 논문에서 제안한 안테나로 대역 저지 특성을 위해 패치 내부에 좁은 슬랏을 삽입한 기본적인 마이크로스트립 급전 형태의 모노폴 안테나 구조이다.

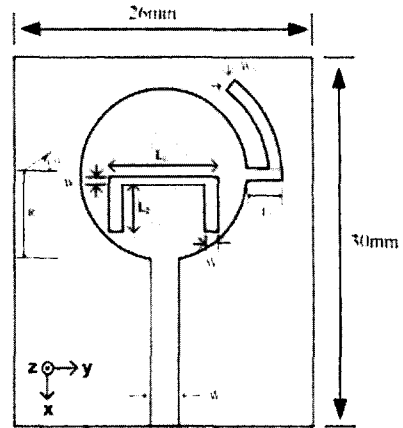
설계된 안테나의 파라미터는 표 1에 요약하였다.

설계된 안테나의 크기는 26 mm×30 mm이고, 기판은 유전율 4.4, 두께 1.6 mm인 FR4 기판을 사용하였다. 시뮬레이션은 Ansoft사의 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 사용하여 설계하였다. 원형 패치 우측의 스텐브와 그라운드의 변화는 UWB 대역에서 정재파비 특성이 2 이하를 만족시키기 위해 선택된 기본 파라미터들이다.

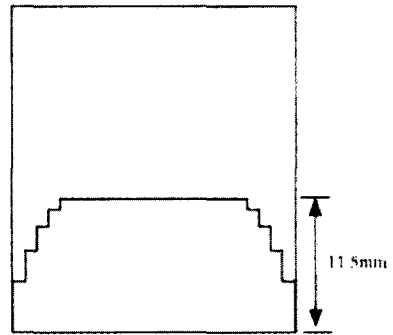
설계된 초광대역 안테나로부터 대역 저지 특성을 얻기 위하여 방사패치의 중앙부분에 슬랏을 삽입하여 폭과 길이(W_1 , W_2 , L_1 , L_2)를 변화시켰다. 패치 중간 부분에서 슬랏으로 인해 5 GHz~6 GHz 주파수

표 1. 안테나의 최적화된 설계 파라미터 값
Table 1. The optimized parameters of the proposed antenna.

W_F [mm]	W_S [mm]	W_1 [mm]	W_2 [mm]	L_S [mm]	L_1 [mm]	L_2 [mm]	R [mm]	α [°]
2.6	1	0.5	1	3	9	3.5	7	45



(a) 앞면
(a) Top view



(b) 뒷면
(b) Bottom view

그림 1. 제안된 안테나 구조
Fig. 1. Geometry of the proposed antenna.

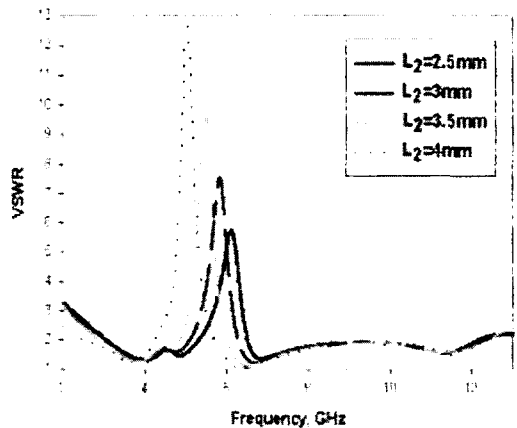
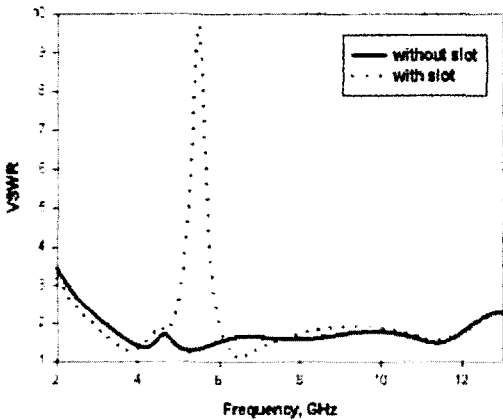


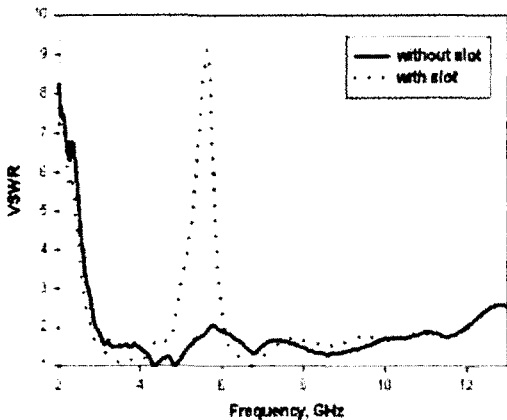
그림 2. L_2 의 길이 변화에 따른 시뮬레이션 정재파비 특성
Fig. 2. Simulated VSWR characteristic by changing length of inverted U-slot(L_2).

범위에서 대부분의 전류는 패치의 가장자리로 흐르게 된다. 슬랏 안쪽에서 도체판을 따라 되돌아오는 전류들은 이들 전류들과 반대 방향으로 흐르게 되어 마치 전송선로처럼 동작하게 된다^[7]. 따라서 슬랏의 길이(L_1 , L_2)는 안테나의 임피던스를 조절할 수 있는 가장 중요한 파라미터가 된다. 이를 이용해 UNI 대역에서 높은 Q(quality factor) 값의 필터링 특성을 갖도록 슬랏의 크기를 최적화하였다. 표 1과 같이 L_1 , W_1 , W_2 의 길이를 고정시킨 후 L_2 의 길이 변화에 따른 정재파비 특성을 그림 2에 나타내었다.

슬랏의 길이가 길어질수록 대역 저지 특성을 보이는 주파수가 내려가면서 더욱 높은 정재파비 특성을 나타낸다.



(a) 시뮬레이션값
(a) Simulated VSWR



(b) 측정값
(b) Measured VSWR

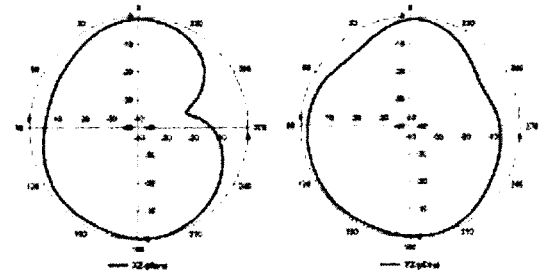
그림 3. 시뮬레이션 및 측정된 정재파비 특성
Fig. 3. Simulated and measured VSWR.

III. 제작 및 측정결과

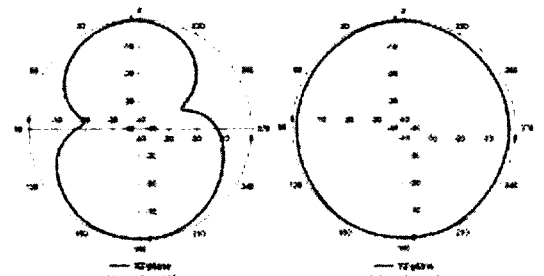
제작된 안테나의 정재파비 특성은 Agilent사의 8719ES 네트워크 분석기를 사용하여 측정하였으며 그림 3에서 정재파비의 시뮬레이션값과 측정값을 비교하였다.

전체 주파수 범위에서 시뮬레이션값과 측정된 정재파비 특성이 거의 유사하다.

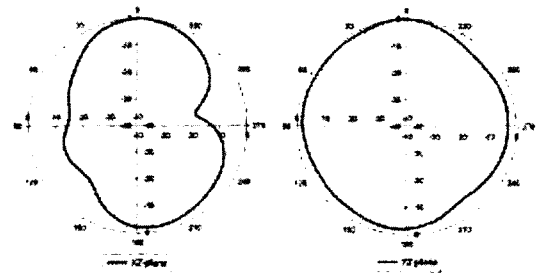
패치에 슬랏이 없을 때 측정된 안테나의 대역폭은 정재파비가 2 이하를 기준으로 약 9.2 GHz(2.9 GHz~12.1 GHz)의 초광대역 특성을 나타냈고, 슬랏이 추가된 후에는 1.1 GHz(4.9 GHz~6 GHz)의 대역에 걸쳐서 정재파비 값이 2 이상을 갖는 대역 저지



(a) 4 GHz



(b) 6.5 GHz



(c) 9 GHz

그림 4. 주파수별 안테나의 시뮬레이션 복사 패턴 특성
Fig. 4. Simulated radiation pattern.

UNII 밴드에서 대역 저지 특성을 갖는 초광대역 안테나

내었고 평평한 이득 변화 특성을 보였다.

참 고 문 헌

- [1] N. P. Agrawall, G. Kumar, and K. P. Ray, "Wide-band planar monopole antennas", *IEEE Trans. Antennas and Propagation*, vol. 46, no. 2, Feb. 1998.
- [2] S. Y. Suh, W. L. Stutzman, and W. A. Davis, "A new ultrawideband printed monopole antenna: the planar inverted cone anteaan(PICA)", *IEEE Trans. on Antennas and Propagation*, vol. 52, no. 5, May 2004.
- [3] S. H. Choi, J. K. Park, S. K. Kim, and J. Y. Park, "A new ultra-wideband antenna for UWB applications", *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 40, no. 5, Mar. 2004.
- [4] K. Chung, T. Yun, and J. Choi, "Wideband CPW-fed monopole antenna with parasitic element and slots", *Electronics Letters*, vol. 40, no. 17, Aug. 2004.
- [5] A. Kerkhoff, H. Ling, "Design of a planar monopole antenna for use with ultra-wideband(UWB) having a band-notched characteristic", *IEEE Int'l Symposium on Antennas and Propagation*, Columbus, OH, vol. 1, pp. 830-833, Jun. 2003.
- [6] H. G. Schantz, G. Wolenec, and E. M. Myszka, "Frequency notched UWB antennas", *IEEE Conf. on Ultra Wideband Systems and Technologies*, Reston, VA, pp. 214-218, Nov. 2003.
- [7] A. Kerkhoff, H. Ling, "A parametric study of band-notched UWB planar monopole antennas", *IEEE Int'l Symposium on Antennas and Propagation*, Monterey, CA, vol. 2, pp. 1768-1771, Jul. 2004.

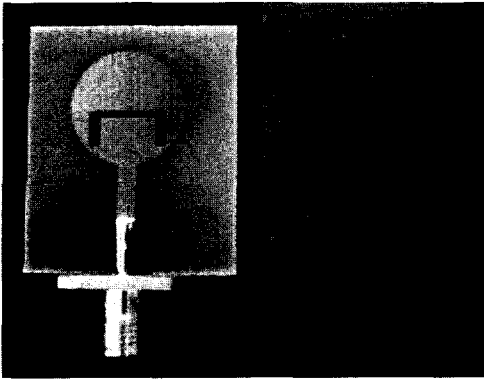


그림 5. 제작된 안테나

Fig. 5. The manufactured antenna.

특성을 보였다.

주파수별 안테나의 시뮬레이션 복사패턴 결과를 그림 4에 나타내었다.

일반적인 모노폴과 비슷한 전 방향성 특성을 보이며, 4 GHz, 6.5 GHz, 9 GHz에서의 최대 이득은 각각 2.22 dBi, 2.29 dBi, 2.2 dBi를 나타내었다.

제작된 안테나를 그림 5에 나타내었다.

IV. 결 론

본 논문에서는 UNII 범위에서 대역 저지 특성을 갖는 UWB 통신용 광대역 안테나를 제작하여 그 특성을 분석하였다. 안테나의 전체 크기를 26 mm×30 mm로 하여 소형화하였고, 고주파 부근에서의 임피던스 특성을 향상시키기 위해 튜닝 스테브와 스텝 그라운드를 이용하여 광대역화를 이루었다. 마지막으로 inverted-U 모양의 슬랏을 원형 패치에 삽입함으로써 광대역 특성은 유지하면서 대역 저지 특성을 갖도록 설계하였다.

측정된 안테나는 4.9 GHz~6 GHz에서는 정재파비가 2 이상을 보이며 그 외의 2.9 GHz~12.1 GHz의 범위에서 정재파비가 2 이하를 만족하는 초광대역 특성을 보였다. 또한 복사패턴은 전 방향성을 나타

노 양 운



2004년 2월: 명지대학교 전자정보
통신공학부 (공학사)
2004년 3월~현재: 한양대학교 전
자통신전파공학과 석사과정
[주 관심분야] RF 소자 및 안테나
설계, EMC

최 재 훈



1980년: 한양대학교 전자공학과 (공
학사)
1986년: 미국 Ohio State University
전기공학과 (공학석사)
1989년: 미국 Ohio State University
전기공학과 (공학박사)
1989년~1991년: 미국 Arizona State

University 연구 교수

1991년~1995년: 한국통신 위성사업본부 연구팀장

1995년~현재: 한양대학교 전자전기컴퓨터공학부 교수

[주 관심분야] 안테나 및 마이크로파 회로 설계, EMC

정 경 호



2000년 2월: 한양대학교 전자통신
전파공학과 (공학사)
2002년 2월: 한양대학교 전자통신
전파공학과 (공학석사)
2002년 3월~현재: 한양대학교 전
자통신전파공학과 박사과정
[주 관심분야] RF 소자 및 안테나

설계, EMC