
추가된 마이크로스트립 패치의 빗살무늬 슬롯에 의한 영향 연구

심재륜*

A Study on the Comb-Pattern Slot in the Supplementary Microstrip Patch

Jaeruen Shim

이 논문은 2005년도 부산외국어대학교 학술연구조성비에 의해 연구되었음.

요약

일반적인 단층형 마이크로스트립 패치 안테나 위에 새로운 패치를 두고 그 패치에 빗살무늬를 가진 슬롯을 추가하였다. 이러한 구조의 시뮬레이션 결과로 빗살무늬 슬롯을 가진 패치에 의해 마이크로스트립 안테나의 이득 향상과 대역폭 증가의 결과를 얻었다. 향후, 패치의 슬롯 모양에 대해 안테나 특성 변화에 대한 연구가 필요하다.

ABSTRACT

In this study, an supplementary microstrip patch with a comb-pattern slot is positioned on the conventional single layer microstrip patch antenna. Numerical results of the antenna bandwidth and the antenna gain are increased compared with those of the conventional single layer microstrip patch antenna. In the future, the geometry of the slot in an supplementary microstrip patch is researched for the enhancement of the microstrip antenna characteristics.

키워드

마이크로스트립 안테나, 빗살무늬 slot, 고이득, 광대역

I. 서론

정보통신 서비스 기술의 발달에 힘입어 보다 다양한 형태의 안테나 기술이 개발되고 있다. 특히 마이크로스트립 안테나의 가볍고, 부피가 작은 안테나 고유의 특성을 살려 각종 이동통신 단말용 안테나로 사용되고 있다[1].

현재 마이크로스트립 안테나에 대한 주된 연구주제로는 안테나의 고이득, 광대역 특성을 위한 연구와 더불어 마이크로스트립 안테나의 소형화[2] 등에 대한 여러 연구

가 진행되고 있다. 또한, 정삼각형 Sierpinski 프랙탈 구조의 배열을 이용한 고이득 안테나 개발[3]등이 이루어졌다.

본 연구에서는 마이크로스트립 패치 안테나 위에 새로운 패치를 두어 이 패치 위해 빗살무늬 모양의 슬롯에 의한 안테나 특성 변화에 대해 연구하였다. 이의 결과로 안테나의 이득과 대역폭을 넓힐 수 있다. 이러한 개념은 마치 FSS(Frequency Selective Surface) 기법[4],[5]과 비슷하다. 그러나, FSS는 안테나의 방사패턴을 조정하여 불필요

한 방사파를 제거하는 일종의 공간 필터(spatial filter) 역할을 하는 것과 차이가 있다[6].

본 연구에서 다루는 중심주파수는 ISM (industrial, scientific, medical) 대역인 2.4GHz로 삼았으며, 2.4 GHz 무선통신 서비스로는 무선 랜(wireless LAN), 블루투스 (Bluetooth), 지능형 교통 시스템(ITS), 자동요금징수 시스템(ETCS) 등이다.

본 연구의 설계도구로는 CST MICROWAVE Studio 4.2를 이용하였다.

II. 제안하는 마이크로스트립 패치 안테나의 구조

2.1 제안하는 마이크로스트립 안테나의 구조

그림 1은 본 연구에서 대상으로 삼은 마이크로스트립 패치 안테나의 구조이다. 중심주파수는 ISM 대역인 2.4GHz이고, 마이크로스트립 안테나의 기판은 RT Duroid 5880, 비유전율 2.2, 기판 두께 62mil(1.575mm)이다.

그림 1에서 패치 한변의 길이는 42mm로, 기존의 마이크로스트립 안테나 설계 절차에 의해 2.4GHz에서 공진하도록 설계되었다.

2.2 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 특성

2.4GHz에서 설계된 단층형 마이크로스트립 안테나의 특성은 그림2와 3과 같다.

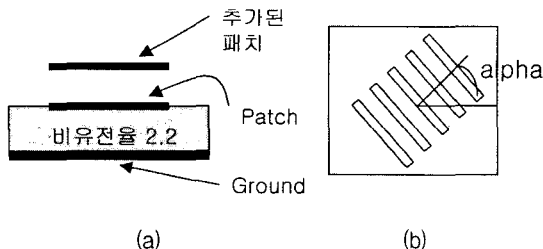


그림 1 제안하는 마이크로스트립 안테나의 구조

- (a) 기존의 안테나와 추가된 패치의 구조
- (b) 추가된 패치에 빗살무늬 모양의 슬롯 구현

Fig. 1 The Geometry of Proposed Antenna
(a) The Geometry of Conventional Antenna and Inserted Patch
(b) A Comb-Pattern Slot in the Patch

(b) A Comb-Pattern Slot in the Patch

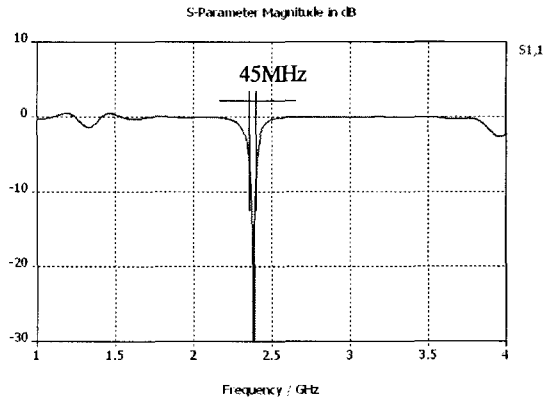


그림 2 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 반사계수 (중심주파수 2.4GHz)

Fig. 2 Reflection Coefficient of the Conventional Microstrip Patch Antenna (Center Freq = 2.4GHz)

시뮬레이션 결과, 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 대역폭은 45MHz를 얻었고, 중심주파수를 기준으로 1.8%의 대역폭비를 가진다. 또한 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 이득은 최대 6.24dBi이다. 그림 3에서 보듯이 +z축 방향으로 main lobe가 생긴다.

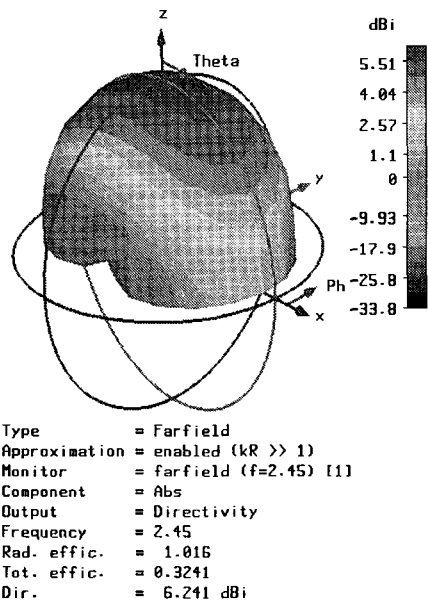


그림 3 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 방사패턴 (중심주파수 2.4GHz)

Fig. 3 Radiation Pattern of the Conventional Microstrip Patch Antenna (Center Freq = 2.4GHz)

III. 추가된 패치의 슬롯에 의한 시뮬레이션 결과

그림 4는 추가된 패치에 의한 안테나의 이득 향상 결과를 보여준다. 단층형 마이크로스트립 패치 안테나 위에 동일 크기의 추가된 패치를 놓고, 추가된 패치에는 빗살 무늬 모양의 슬롯을 두었다. 추가된 패치의 높이는 10mm로 설정하였다.

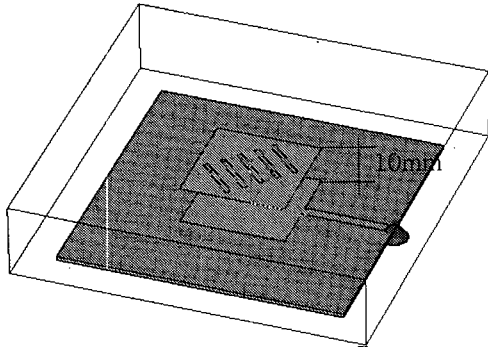


그림 4 추가된 패치의 구조 (높이 10mm)
Fig. 4 The Geometry of Comb-Pattern Slot (Height = 10mm)

그림 5는 추가된 패치에 의한 스미스 차트에서의 안테나의 입력 임피던스 궤적을 보여준다. 그림 5에서 보듯이 중심주파수 2.4GHz에서 공진현상이 나타남을 알 수 있다. 그림 6은 추가된 패치를 고려한 안테나의 반사계수이다. 반사계수 -10dB를 기준으로 약 150MHz의 대역폭을 얻었다. 그림 2의 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 대역폭인 45MHz에 비해 3배 정도 향상되어 추가

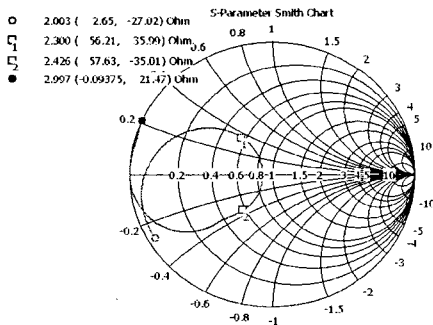


그림 5 추가된 패치를 고려한 안테나의 입력 임피던스 궤적
Fig. 5 The Proposed Antenna Impedance Locus on Smith Chart

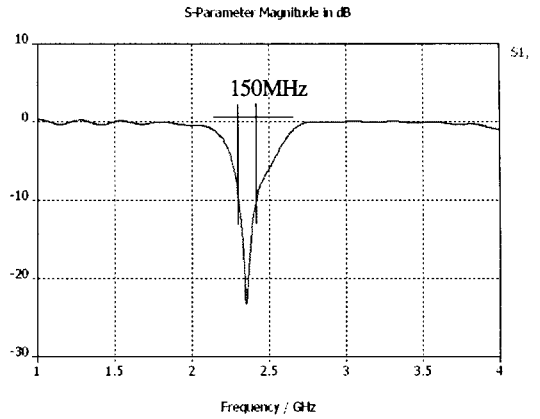
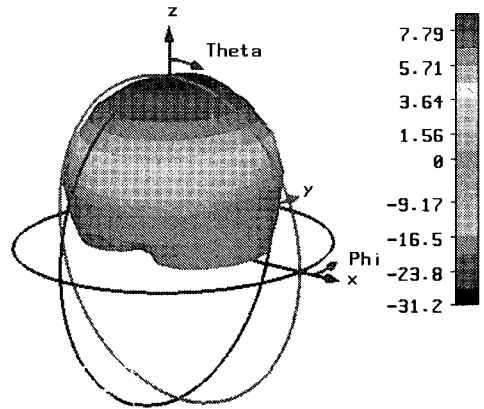


그림 6 추가된 패치를 고려한 안테나의 반사계수 (중심주파수 2.4GHz)
Fig. 6 The Proposed Antenna Reflection Coefficient (Center Freq = 2.4GHz)

된 패치에 의해 중심주파수 기준으로 6.25%의 대역폭비를 얻을 수 있다.



Type = Farfield
Approximation = enabled (kR >> 1)
Monitor = farfield (f=2.45) [1]
Component = Abs
Output = Directivity
Frequency = 2.45
Rad. effic. = 1.065
Tot. effic. = 0.9443
Dir. = 8.829 dBi

그림 7 추가된 패치에 의한 안테나의 이득 향상 (이득 8.83dBi)

Fig. 7 The Gain Improvement of the Proposed Antenna (Antenna Gain = 8.83dBi)

그림 7은 추가된 패치에 의한 안테나 이득 향상을 보여준다. 단층형 안테나의 경우 안테나 이득이 최대 6.42dBi인 반면, 추가된 패치에 의해 최대 8.83dBi를 얻게 되어 2.41dB 정도의 이득 향상을 가져온다

IV. 결 론

단층형 마이크로스트립 안테나의 특성 향상을 위해 추가적으로 마이크로스트립 패치를 안테나 표면 위에 일정거리 유지시켰다. 또한, 추가된 패치에는 대각선 모양의 빗살무늬 슬롯을 두었다. 시뮬레이션 결과, 추가된 패치의 빗살무늬 슬롯의 영향으로 기존의 일반적인 단층형 마이크로스트립 안테나의 대역폭이 45MHz에서 150MHz로 향상되었으며, 안테나의 이득 또한 6.42dBi에서 8.83dBi로 +2.4dB 정도 높아졌다.

향후 안테나의 제정수 변화를 위해 추가된 패치 표면의 슬롯의 폭과 길이 및 슬롯 수의 영향에 대한 연구가 진행될 것이다.

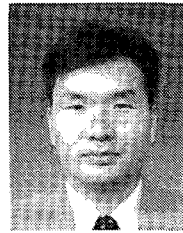
참고문헌

- [1] Edited by H. F. Lee and W. Chen, *Advances in microstrip and printed antennas*, John Wiley & Sons, Inc. 1997
- [2] 김완기, 우종명, "구조 변형에 의한 마이크로스트립 안테나의 소형화", 한국전자과학회, 전자과학기술 제16권 2호, pp. 22-31, 2005년, 4월

- [3] 심재륜, "Sierpinski 프랙탈 구조를 가지는 정삼각형 패치와 SSFIP에 의한 위성방송 수신용 마이크로스트립 안테나의 개발", 한국해양정보통신학회 논문지, 7권 8호, pp. 1598-1603, 2003년 12월
- [4] T. K. Wu, *Frequency Selective Surface and Grid Array*, John Wiley & Sons Inc., 1995
- [5] R. Mittra, C. H. Chen, and T. Cwik, "Techniques for analyzing frequency selective surfaces - a review", *Proc. IEEE*, vol. 76, No. 12, pp. 1593-1615, Dec., 1988
- [6] 윤동기, 박양하, 김관호, 이영철, "이중편파와 FSS를 적용한 정류안테나의 변환효율 분석에 관한 연구", 한국전자과학회 논문지 제10권 5호, pp. 747-756, 1999년 9월

저자소개

심재륜(Jaeruen Shim)



- 1990년 한국과학기술원 전기 및 전자공학부(공학사)
- 1992년 포항공과대학교 전자전기공학부(공학석사)
- 1999년 포항공과대학교 전자전기공학부(공학박사)
- 1992년 7월 ~ 1995년 6월 육군사관학교 교수부 전자공학부 전임강사
- 2003년 9월 ~ 2005년 1월 전자부품연구원 나노융합본부 위촉연구원
- 2000년 3월 ~ 현재 부산외국어대학교 디지털정보공학부 조교수
- ※ 관심분야: 무선통신, 안테나 설계, 전자장수치해석 등