

소형 마이크로 스트립 패치안테나

장순범^{*} · 박동국

한국해양대학교 전자통신공학과
TEL. 051-410-4905, 051-410-4311
jangsb3@hhu.ac.kr

A Small Microstrip Patch Antenna

Soon-Bhum Jang, Dong-Kook Park
Dept. of Electronics & Comm. Eng., Korea Maritime University

Abstract

In this paper, a rectangular patch antenna is miniaturized by changing the middle of patch into narrow microstrip line except the edges of the patch where the fringing field occurs. Miniaturizing rate, gain, radiation patterns of suggested antennas were compared with general square microstrip antenna by using simulator Ensemble. As a result, it reduces the size of antenna by 30% and improves the characteristic of X pol as a advantage while it reduces gain and bandwith.

Key word: microstrip antenna, small antenna

I. 서론

일반적으로 마이크로 스트립 패치 안테나는 다른 안테나에 비해 만들기 쉽고, 가벼우며, 가격이 저렴하고 안테나 부착이 용이하며 아주 얇아 표면이 거의 돌출되지 않는다는 장점들 때문에 지금까지 많은 연구와 발전이 있어 왔다. 현재 이동통신 서비스의 시작과 더불어 소비자의 욕구를 충족시킬 수 있는 소형, 경량의 제품이 각광을 받게 되었고 시스템의 일부인 안테나도 이에 발맞추어 소형화 되어가고 있는 추세에 있다.

기존의 소형화 방법으로는 고유전체를 사용하는 방법^[1], 프랙탈 이론을 사용한 방법^[2], PBG 구조를 이용하여 소형화 한 방법^[3], 그라운드 모양을 변형함으로 소형화하는 방법^[4] 등이 소개되었다. 마이크

로 스트립 복사 패치의 공진 주파수는 패치의 길이에 따라 변하고 일반적으로 $\lambda/2$ 이다. 복사는 복사 패치와 그라운드판 사이의 개방 단에서 프린징 장(fringing field)으로부터 일어난다. 그리고 공진 주파수에 대해서 패치는 전송선로로, 프린징 장은 슬롯으로 등가해석 할 수 있다.

본 논문에서는 슬롯 및 전송선로 모델 이론을 바탕으로 하여 패치 안테나의 전송선로 등가부분을 몇가지 형태의 전송선로로 대체하여 소형화 하는 방법을 제안하였다.

II. 소형화된 안테나 구조

그림 1에 일반적인 사각형 마이크로 스트립 안테나(GSMSA: General Square Microstrip Antenna)를 나타내었으며 그림 2, 3에는 제안된 안테나를 나타내었다. 그림 2에서 패치의 전송선로 등가 부분은 세 개의 평행한

마이크로 스트립 라인(PMSLA: Parallel Microstrip Line Antenna)으로 나타내었으며, 그림 3에서는 X 모양의 마이크로 스트립 라인(XMSLA: X Microstrip Line Antenna)으로 나타내었다.

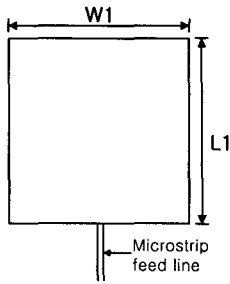


그림1. Microstrip Line Antenna의 패치 모양

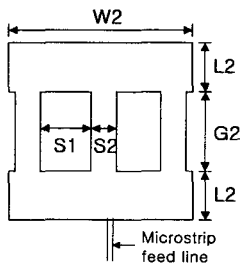


그림2. PMSLA의 패치 모양

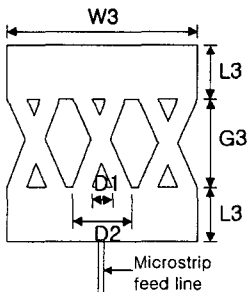


그림3. XMSLA의 패치 모양

도를 관찰하였다. 기판의 유전율은 $\epsilon_r = 2.2$, 두께는 0.81mm 이다. 표1~3은 Ensemble를 사용하여 시뮬레이션한 각 안테나의 제작 파라미터 및 안테나의 공진 주파수, 대역폭, 이득을 나타내었다.

표1. GSMSA

GSMSA			
L1(mm)	19.8	대역폭(%)	1.15
W1(mm)	19.8	이득(dBi)	7.47
공진주파수 (GHz)	5.055		

표2. PMSLA

PMSLA			
L2(mm)	6.9	G2(mm)	6
W2(mm)	19.8	공진주파수 (GHz)	3.55
S1(mm)	1.5	대역폭(%)	0.25
S2(mm)	6.75	이득(dBi)	6.96

표3. XMSLA

XMSLA			
L3(mm)	6.9	D2(mm)	2
W3(mm)	19.8	공진주파수 (GHz)	4.27
G3(mm)	6	대역폭(%)	0.73
D1(mm)	1	이득(dBi)	7.15

III. 시뮬레이션 및 분석

모든 안테나의 전체적인 사이즈는 동일하게 제작되었으며 각 안테나의 공진 주파수를 비교함으로써 소형화 정

도를 1~3에서 확인 할 수 있듯이 전송선로로 등가 해석 할 수 있는 패치 중앙 부분의 전기적인 경로를 달리함으로써 공진 주파수에 변화가 있음을 확인 할 수 있었다. 패

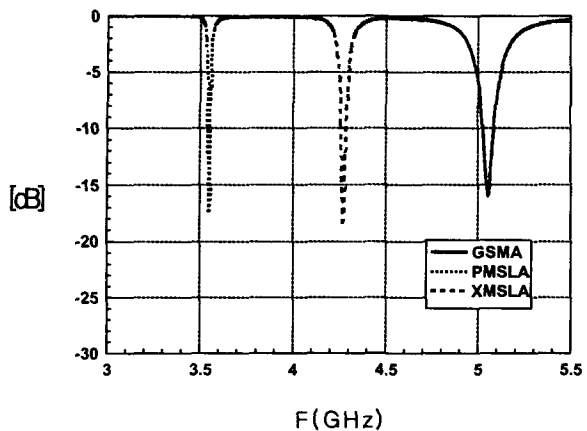
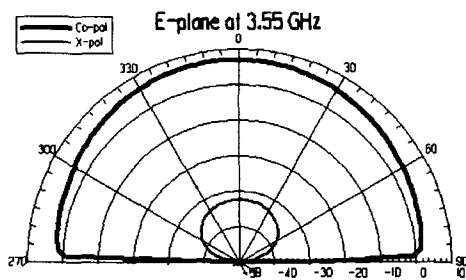


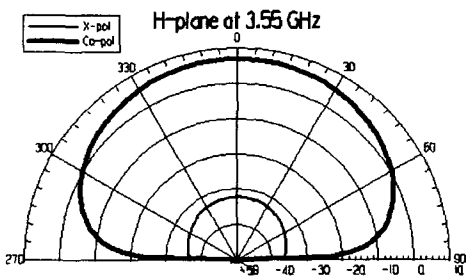
그림4. 각 안테나의 반사손실

치 양쪽 끝단을 연결해주는 경로의 폭은 폭이 좁을수록 공진 주파수가 감소하는 경향을 가지고 있으나 입력 임피던스가 높아져 매칭에 어려움이 발생하게 된다.

그림 4에 각 안테나의 반사손실을 나타내었다. GSMA는 5.055GHz, PMSLA는 3.55GHz 그리고 XMSLA는 4.27GHz에서 각각 공진한다. 이것으로부터 패치 전송선로 등가부분의 전기적인 경로를 달리 해줄 때 공진 주파

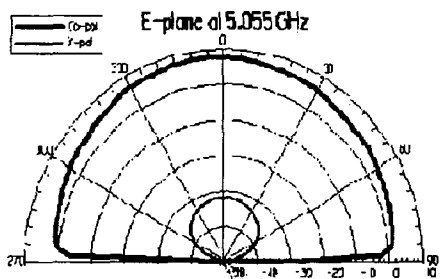


(a) E-평면

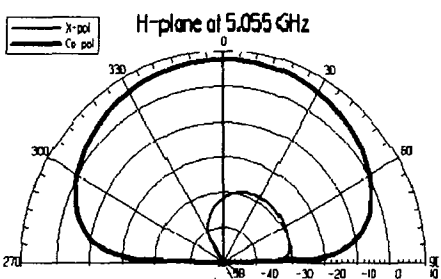


(b) H-평면

그림6. PMSLA의 복사 패턴

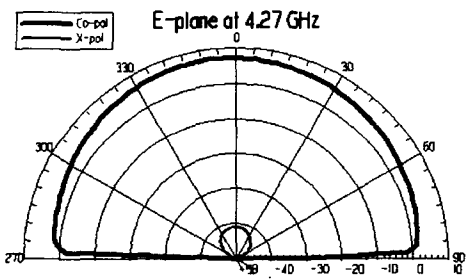


(a) E-평면

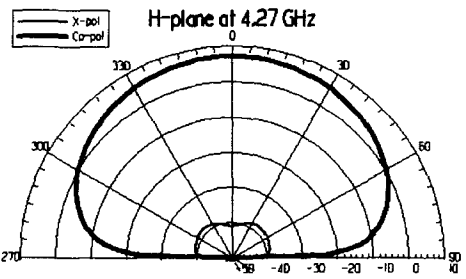


(b) H-평면

그림5. GSMA의 복사 패턴



(a) E-평면



(b) H-평면

그림7. XMSLA의 복사 패턴

수에 변화가 생기며 일반적인 패치 안테나에 비하여 소형화되는 효과를 얻을 수 있다. 그림 5~7에 각 안테나의 공진주파수에서의 복사패턴을 나타내었다.

그림 5~7로부터 제안된 PMSLA, XMSLA는 GSMSA와 복사 패턴이 같음을 알 수 있다. X pol의 경우 제안된 XMSLA는 일반적인 패치 안테나에 비하여 대략 10dB정도 개선되었다.

앞에서 동일한 사이즈의 안테나를 설계하여 공진 주파수가 감소됨을 살펴보았다. 이를 검증하기위해 동일 주파수에서 공진하는 안테나를 설계하여 이를 확인하도록 하였다.

표 4에 3.55GHz에서 공진하는 GSMSA의 설계 파라미터 및 이득, 대역폭을 나타내었다. 이 결과를 표 2의 PMSLA와 비교하여 소형화 정도, 이득, X pol특성을 살펴보도록 하겠다.

표 4. GSMA(3.55GHz)

GSMA(3.55GHz)			
L1(mm)	28.1	대역폭(%)	0.87
W1(mm)	28.1	이득(dBi)	7.35
공진주파수 (GHz)	3.55		

3.55GHz에서 공진하는 GSMSA의 L1은 28.1mm였다. 이에 반하여 표 2로부터 제안된 PMSLA의 L2는 19.8mm로서 30%가량 사이즈가 감소됨을 확인하였다. 그리고 PMSLA는 GSMSA에 비하여 대역폭과 이득은 각각 0.62%, 0.39dBi감소되는 반면 X pol의 경우 10dB 정도 개선되었다.

IV. 결론

본 논문에서는 일반적인 마이크로 스트립 패치 안테나의 프링징 장(fringing field)이 일어나는 패치 종단 부분을 제외한 중앙부분의 전기적인 경로를 달리함으로 안테나의 소형화는 물론, X pol특성까지 개선됨을 확인하였다. 설계된 PMSLA, XMSLA는 GSMSA에 비하여 이득이 각각 0.51dBi, 0.32dBi, 대역폭은 1.9%, 0.42%감소되는 반면 사이즈는 30%, 16% 가량 감소되었으며

X pol특성은 XMSLA의 경우 10dB 개선되었다.

앞으로는 더욱 소형화되고 X pol특성이 개선되는 반면 이득과 대역폭이 줄어들지 않는 안테나를 연구할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] 문진섭, 이백경, "세라믹 유전체를 이용한 소형 GPS/GLONASS Patch Antenna Using a Ceramic Dielectric", 한국전자파학회 논문지, 12(2), pp. 217 225, 2001. 2.
- [2] John P. Gianvittorio, Yahya Rahmat Samii, "Fractal Antenna", *IEEE Antenna's propagation Magazine*, vol. 44, no.1, pp20 36, Feb. 2002.
- [3] <http://mayaweb.upr.clu.edu/~iap/conf2001/>
- [4] 김용희, 고영혁, "소형 마이크로스트립 안테나", 대한전자공학회 하계종합 학술대회 논문집, 23(1), pp. 169 172, 2000. 6.