

# 이동통신용 변형된 마이크로스트립 안테나 특성

\*박성일, \*고영혁

\*동신대학교 정보통신공학과

## A Characteristics of Transformed Microstrip Antenna of Mobile Communication

\*seong-il Park, \*Young-Hyuk Ko

\*Dept. of Information & Communication Eng. Dongshin Univ.

yhko@white.dongshinu.ac.kr

### 요 약

본 논문에서는 기존의 MSA의 구조를 변형하여 용량을 장하한 변형된 MSA구조와 S자형 변형된 MSA 구조를 제안했다. 용량을 장하한 변형된 MSA는 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 방사패치와 접지면을 접어 올린 좌·우측 평행 평판과 방사패치 사이 용량을 장하하고, S자형 변형된 MSA는 방사패치쪽과 그라운드판 쪽에 용량을 장하하여 설계·제작하였다. 설계된 안테나는 2.24GHz의 중심 주파수에서 S자형 변형된 MSA가 5.7%의 대역폭을 갖고, 용량을 장하한 변형된 MSA가 8.71%의 대역폭으로 용량을 장하한 변형된 MSA가 광대역 안테나임을 확인하였다. 또한 제작된 S자형 변형된 MSA의 방사 패턴 특성은 E면과 H면의 수직·수평 편파의 특성을 측정하여 비교하였다.

## 1. 서 론

마이크로스트립 안테나는 유전율이 낮을수록 효율이 좋고 기판이 두꺼울수록 효율이 좋다. 그리고 주파수가 낮을 경우 효율이 낮기 때문에 현재 이동 통신에서 주로 사용되고 있는 150 MHz - 900 MHz 대역에서 마이크로스트립 안테나를 사용하는데 어려움이 있다. 그러나 이동 통신에 대한 수요의 급증으로 용량이 부족하여 1~3GHz 대역의 준 마이크로파대가 활용될 예정이고 이미 PCS등이 1.8GHz 대역에서 상용화되고 있다. 따라서 준 마이크로파대의 높은 주파수에서 효율이 좋은 마이크로스트립 안테나가 소형화하는데 필연적인 안테나이다.

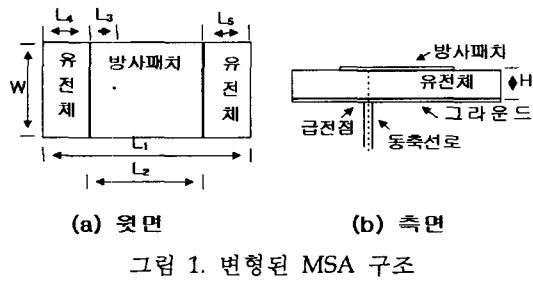
또한 이동 통신 기술과 더불어 이동 통신 시스템은 더욱 소형화되어 가고 있으며 이동 통신 시스템 자체에 탑재된 안테나도 더욱 소형·경량이며 단가가 싼 것이 요구되고 있다. 이러한 제약 조건을 만족할 수 있는 안테나가 마이크로스트립 패치 안테나(Microstrip Patch Antenna)이다. 본 논문에서는 MSA의 구조를 변형하여 용량을 장하한 변형된 MSA와 S자형 변형된 MSA를 설계·제작하였다. 설계·제작된 안테나

의 중심주파수를 2.24GHz이고, S자형 변형된 MSA는 임의의 급전점의 위치 변화에 따라 대역폭과 공진주파수의 변화를 측정치와 계산치를 동시에 비교하였다. 또한, 용량 장하의 크기에 따라 대역폭과 공진 주파수를 비교하였고 제작된 안테나의 방사 패턴 특성의 E면과 H면 수직·수평 편파의 특성을 측정하여 비교하였다.

## II. 안테나의 구조

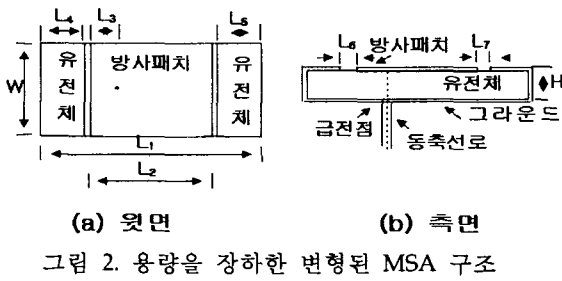
### 2-1 변형된 MSA 구조

마이크로스트립 방사 패치는 가로 축 전계(transverse field) 변화가 없는 선로 공진기로서 취급된다. 전계는 방사 패치의 길이에 따라 변하고 일반적으로  $\lambda/2$  이다. 따라서 변형된 MSA는 그림 1에서 보인 것과 같이 가로 축 전계 변화가 없는 방사 패치의 폭과 그라운드 판의 폭을 같게 하고, 방사는 방사 패치와 그라운드판사이의 개방단에서 프링징 장(frining field)으로부터 일어나도록 하였다.



2-2 용량을 장하한 변형된 MSA구조

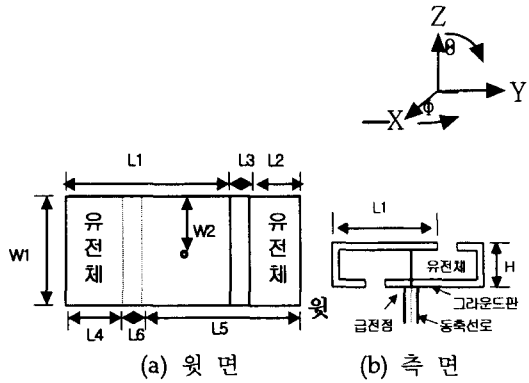
현재 많은 연구가 이루어지고 있는 MSA는 방사패치와 그라운드 판 사이 전기력선이 형성된다. 그라운드 판을 짧게 하는 경우 전기력선 형성에 제한을 받게 되어 이득이 떨어지는 결과를 초래하여 소형화에 어려움이 있다. 따라서 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 넓은 그라운드판 위에 방사 패치( $\lambda g/2$ )의 개구면과  $\lambda g/4$ 의 단락 패치사이 용량을 결합시킨 광대역 마이크로스트립 안테나 구조가 발표되었다. 본 논문에서 제시한 용량을 장하한 MSA는 vertical field 변화가 없는 방사 패치 폭과 그라운드 판의 폭을 같게 하여 소형화하고, 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 그라운드 판을 접어 올린 좌·우측 평행 평판과 방사 패치사이 용량을 장하시켰다. 설계된 안테나 구조는 그림 2와 같으며 폭  $W_1$ , 길이  $L_4$ 의 좌측 평행 평판과 길이  $L_1$ 의 그라운드 판을 단락시키고, 길이  $L_6$ 의 우측 평행 평판과 길이  $L_1$ 의 그라운드 판을 단락시킨다. 그리고 길이  $L_2$ 의 방사 패치와 그라운드 판을 접어올린 좌·우측 평행 평판 사이에 용량을 구성시켰다. 설계된 안테나는 전기력선 형성에 제한을 받지 않도록 방사 패치와 라운드 판을 접어올린 좌·우측 평행 평판 사이에 용량을 장하함으로써 그라운드 판을 줄일 수 있고 소형화할 수 있다. 방사 패치와 좌·우측 평행 평판사이의 간격이 크면 용량이 작고, 방사 패치와 좌·우측 평행 평판사이의 간격이 작으면 용량이 크다.



2-3 S자형 변형된 MSA구조

S자형 변형된 MSA구조는 그라운드판을 접어 올린 우측 평행 평판(L2)과 우측 평행 평판(L1) 사이 용량을 장하시켜서 전기력선 형성에 제한 받지 않고 그라운드판을 줄일 수 있어서 소형화할 수 있다. 또한 그라운드판의 좌측 평행 평판

길이(L4)와 우측 평행 평판 길이(L5)사이에도 용량을 구성시켜서 소형화하였다. 그리고, 급전점은 동측 선로의 중심도체가 그라운드판에 접속하지 않도록 하여 우측 평행판에 연결한다.



III. 실험 및 고찰

용량을 장하한 변형된 MSA와 S자형 변형된 MSA구조의 특성 고찰을 위해서 사용된 기판은 유전율  $\epsilon_r=3.2$ 이고, 동판의 두께(H)가 3.17mm인 테프론에 양면 도체를 입힌 것을 사용하였다. S자형 변형된 MSA 구조의 안테나 전체 길이를 45mm로 하여  $L1=23\text{mm}$ ,  $L4=12\text{mm}$ ,  $L5=27\text{mm}$ ,  $L6=6\text{mm}$ ,  $W1=23\text{mm}$ ,  $W2=10\text{mm}$ 로 고정시키고, 우측 평행 평판 길이  $L2$ 를 길게하면 즉, 용량을 크게 장하하면 할수록 공진주파수와 대역폭은 그림 4와 같이 측정치와 계산치가 증가함을 고찰하였다. 또한, 그라운드판의 좌측 평행 평판 길이  $L4$ 와 우측 평행 평판 길이  $L5$ 사이 용량을 크게 장하하면 할수록 그림 5와 같이 공진 주파수는 측정치와 계산치가 감소하고 대역폭은 증가하므로 소형화 할 수 있다. 급전점의 위치 즉, 폭  $W2$ 가 중앙에 위치할수록 공진 주파수는 크게 변화가 없고 대역폭이 증가한다. 본 논문에서는 목적으로 하는 중심 주파수를 2.24 GHz로 설정하고 각부의 척도를 다음과 같이 결정했다. 폭  $W1$ 은 입력 임피던스와 이득에 관계되고 제작된 안테나는 이득이 최대가 되도록 23 mm를 선택하였다. 설계·제작된 용량을 장하한 변형된 MSA와 S자형 변형된 MSA도 실험적 고찰을 토대로 안테나 전체길이가 45mm로 표 1, 표 2와 같이 설계되었다. 표 1과 표 2의 제원으로 설계된 안테나는 상용화된 프로그램 HFSS에 의해서 그림 6과 같이 계산되었다. 계산된 용량을 장하한 MSA의 공진주파수는 2.38GHz이고 대역폭은 6.72%이다. 그리고 계산된 S자형 변형된 MSA의 공진주파수는 2.4GHz이고 대역폭은 6.70%이다. 설계·제작된 용량을 장하한 변형된 MSA의 입력 임피던스는 그림 7과 같고 공진주파수는

2.24GHz에서 리턴로스가 -28.177dB이고 대역폭이 8.71%이다. S자형 변형된 MSA의 입력 임피던스는 그림8과 같고 공진주파수가 2.24GHz에서 리턴로스가 -19dB 이고 대역폭이 5.75%이다.

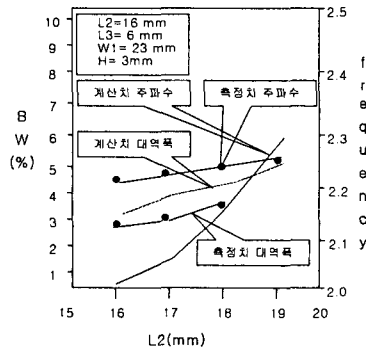


그림 4. L2의 길이 변화에 따른 공진 주파수와 대역폭(S자형 변형된 MSA)

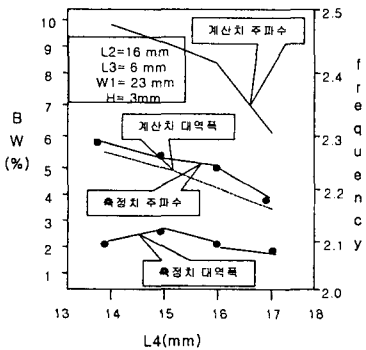


그림 5. L4길이의 변화에 의한 공진 주파수와 대역폭(S자형 변형된 MSA)

표1. 용량을 장하한 변형된 MSA의 제원

용량을 장하한 변형된 MSA의 구조			
L1(mm)	45	W1(mm)	23
L2(mm)	31	W2(mm)	10
L3(mm)	4	H(mm)	3
L4(mm)	5	공진주파수 (GHz):이론치	2.38
L5(mm)	5	대역폭(%)	8.71
L6(mm)	1	리턴로스 (dB)	-29.187

표2. S자형 변형된 MSA의 제원

S자형 변형된 MSA의 구조			
L1(mm)	23	W1(mm)	23
L2(mm)	16	W2(mm)	10
L3(mm)	6	H(mm)	3
L4(mm)	12	공진주파수 (GHz):이론치	2.24
L5(mm)	27	대역폭(%)	5.75
L6(mm)	6	리턴로스 (dB)	-19

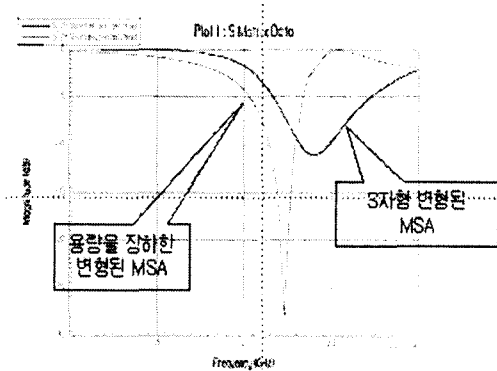


그림 6. 리턴로스의 비교(이론치)

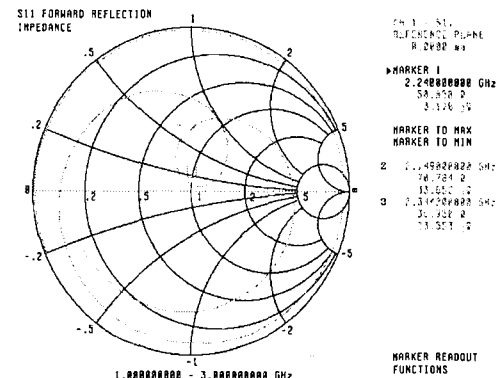


그림 7. 용량을 장하한 MSA의 임피던스 특성

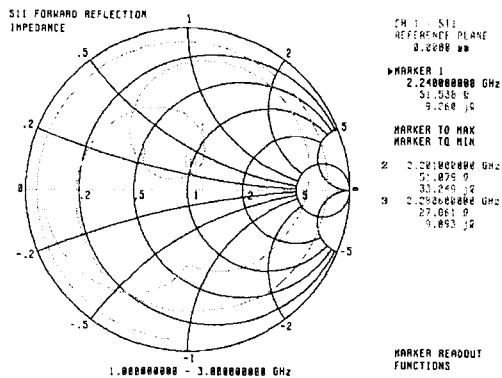


그림 8. S자형 변형된 MSA의 임피던스 특성

또한, 용량을 장하한 변형된 MSA와 S자형 변형된 MSA구조의 이론치와 측정치의 특성비교는 표3과 같다.

표3. MSA의 특성 비교

안테나의 종류 용도	S자형 변형된 MSA	용량을 장하한 변형된 MSA
크기(LxWxH)	45x23x3	45x23x3
공진주파수 (이론치) (측정치)	2.24GHz (2.24GHz)	2.38GHz (2.24GHz)
최대이득/후방	2.39dBi/ -5.057dBi	4.5dBi/ -7.6dBi
대역폭(측정치)	5.75%	8.71%
대역폭(이론치)	6.70%	6.72%

표 2의 제원으로 설계 · 제작된 변형된 S자형 MSA의 방사패턴은 그림9, 그림10과 같다. 그림9에서 점선은 송신 안테나를 수직 안테나로 하고 제작된 안테나를 Y방향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이고, 실선은 송신 안테나를 수평 안테나로 하고 제작된 안테나를 Y방향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이다. 수신된 방사 패턴은 수직 · 수평 편파 특성을 갖고 있다. 그림10에서 실선은 송신 안테나를 수직 안테나로 하고 제작된 안테나를 X방향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이고, 점선은 송신 안테나를 수평 안테나로 하고 제작된 안테나를 X방향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이다.

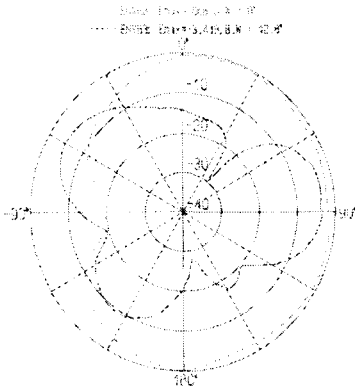


그림 9. 변형된 S자형 MSA의 방사 패턴(Y방향)

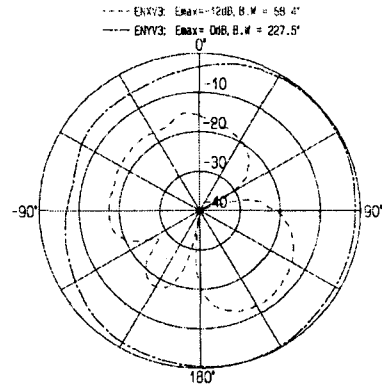


그림 10. 변형된 S자형 MSA의 방사 패턴(X방향)

#### IV. 결론

본 논문에서는 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 용량을 장하한 변형된 MSA와 S자형 변형된 MSA를 제안하고 설계 · 제작하였다. 설계된 S자형 변형된 MSA는 2.24GHz의 중심 주파수에서 5.7%의 대역폭을 갖고 용량을 장하한 변형된 MSA는 8.71%의 대역폭으로 광대역이다. S자형 변형된 MSA는 그라운드판의 용량 장하를 크게 함에 따라 공진주파수가 낮고, 대역폭이 증가하여 소형화할 수 있음을 확인하였다. 또한 S자형 변형된 MSA의 방사 패턴 특성은 일반적인 MSA의 방사패턴과 다르게 E면과 H면의 수직 · 수평 편파특성이 동시에 양호하게 측정되어서 3차원 공간에서 수신 위치의 변화에 따라 수신 감도의 열화를 해결할 것으로 생각된다.

앞으로 더욱더 소형화하여 차세대 이동체 단말기에 적용할 예정이다.

#### 참고 문헌

- [1] 高永赫, 長谷部望, “容量裝荷小型マイクロストリップ アンテナ”, 日本大學理工學部學術講演論文集, No.38, pp.193-194, 1994.
- [2] 坂口浩一, 南條行則, 瀬谷浩一郎, 長谷部望, “容量裝荷短絡平板スタブで構成した小形アンテナ”, 信學春季全大, B-47, 1988
- [3] 高永赫, 金在玟, 李鍾岳, “이동체 통신용 안테나에 관한 연구”, 韓國電磁波學會, Vol. 7, No.4, pp.139-146, 1996.
- [4] 高영혁, 박수봉, 류현, “미소 루프 마이크로스트립 안테나”, Vol. 8, No. 4, pp.356-362, 1997.