

용량을 구성한 소형 마이크로스트립 안테나 설계 및 제작

*박성일, *고영혁

*동신대학교 정보통신공학과

Design and fabrication of a Small Microstrip Antenna consisting of Capacitors

*seong-il Park, *Young-Hyuk Ko

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

yhko@white.dongshinu.ac.kr

TEL.0613-330-3191/FAX.0613-330-2909

요 약

본 논문에서는 기존의 MSA의 구조를 변형하여 S자형 변형된 MSA를 제안했다. 제안된 안테나는 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 방사패치와 접지면을 접어 올린 우측 평행 평판사이 용량을 장화하고, 방사패치를 접어내린 좌측 평행 평판과 접지면 사이 용량을 장화한 구조로 설계·제작하였다. 설계된 안테나는 2.24GHz의 중심 주파수에서 5.7%의 대역폭을 갖고, 임의의 급전점의 위치변화에 따라 대역폭과 공진주파수의 변화를 비교하고, 용량 장화의 크기에 따라 대역폭과 공진 주파수를 비교하였다. 또한 제작된 안테나의 방사 패턴 특성은 E면과 H면의 수직·수평 편파의 특성을 측정하여 비교하였다.

1. 서 론

안테나 기술은 이동 통신 기술 발전과 더불어 크게 진보하고 있으며 이동 통신 시스템의 성능을 속박하거나 향상시킬 수 있다는 새로운 인식이 폭넓게 자리 잡아가고 있다. 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.

MSA는 이같은 요구를 만족할 수 있을 뿐 아니라 이동 통신 시스템에 내장시킬 수 있다는 관점에서 가장 적합한 안테나이다. 그러나 MSA는 효율, 대역폭, 이득이 패치의 크기, 모양, 기판의 두께, 유전율 등에 따라 달라진다.

안테나의 효율은 입력 전력과 방사 전력의 비로서 정의되고 기판의 두께가 증가하면 효율이 증가하고 대역폭은 주파수 대역에 따라 기판의 두께를 어떻게 선택하느냐에 따라 다르고 유전율이 낮은 쪽이 커다란 대역폭을 갖는다. 또한 이득은 기판의 두께가 증가함과 함께 증가하고 유전율의 증가에 따라 감소한다.

일반적으로 마이크로스트립 안테나는 넓은 그라운드 판 위에 공진 길이가 $\lambda/2$ 인 패치가 공진 형태를 이루고 있다.

그리고 급전점의 좌·우측에 방사 패치와 그라운드 판 사이 전기력선이 형성되기 때문에 급전점의 좌·우측 그라운드 판을 짧게 하는 경우 전기력선

형성에 제한을 받게 되고 그에 따라 이득이 떨어지는 결과를 초래하여 소형화에 어려움이 있다.[1,2]

본 논문에서는 MSA의 구조를 변형하여 변형된 S자형 MSA를 설계·제작하였다. 설계·제작된 안테나의 중심주파수를 2.24GHz로 하고, 임의의 급전점의 위치 변화에 따라 대역폭과 공진주파수의 변화를 비교하고, 용량 장화의 크기에 따라 대역폭과 공진 주파수를 비교하였다. 또한 제작된 안테나의 방사 패턴 특성은 E면과 H면의 수직·수평 편파의 특성을 측정하여 비교하였다.

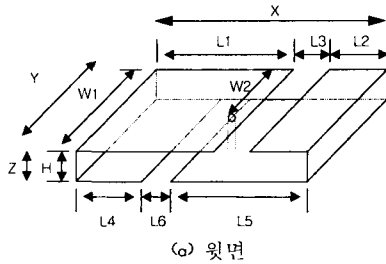
II. 변형된 S자형 MSA구조

가장 단순한 구조인 마이크로스트립 안테나는 유전체의 한쪽에 방사 패치를 구성하고 다른 한 쪽은 그라운드 판을 갖는다. 동 혹은 금의 패치 도체는 실질적으로 어떤 모양으로도 가능하다. 그러나 해석과 동작 예측을 단순화하는데 구형 마이크로스트립 안테나가 가장 일반적인 구조이고 해석이 간단하므로 많이 활용되고 있다. 마이크로스트립 방사 패치는 가로 축 전개(transverse filed)변화가 없는 선로 공진기로서 취급된다. 전개는 방사 패치의 길이에 따라 변하고 일반적으로 $\lambda/2$ 이다.

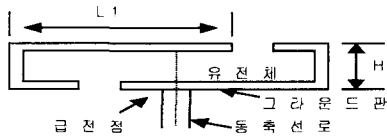
설계된 안테나 구조는 그림 1과 같으며 폭 W1, 길이 L1의 좌측 평행 평판과 그라운드판 길이 L4의 좌측 평행 평판을 단락시켰고, 폭 W1과 길이 L2의

우측 평행 평판과 길이 L5의 그라운드판을 단락시켰다. 그리고 좌측 평행 평판과 우측 평행 평판 사이 용량을 구성시켰고, 그라운드판의 좌측 평행 평판 길이 L4와 우측 평행 평판 길이 L5사이 용량을 구성시켰다.[3,4]

설계된 안테나는 그라운드판을 접어들린 우측 평행 평판(L2)과 우측 평행 평판(L1)사이 용량을 장하시켜서 전기력선 형성에 제한받지 않고 그라운드판을 줄일 수 있어서 소형화 할 수 있다. 또한 그라운드판의 좌측 평행 평판 길이(L4)와 우측 평행 평판 길이(L5)사이에도 용량을 구성시켜서 소형화하였다.



(a) 윗면



(b) 측면

그림 1. S자형 변형된 MSA 구조

III. 실험 및 고찰

용량을 장하한 변형된 S자형 MSA구조의 특성 고찰을 위해서 사용된 기판은 유전율 $\epsilon_r=3.2$ 이고, 동판의 두께(H)가 3.17mm인 테프론에 양면 도체를 입힌 것을 사용하였다. 안테나 전체 길이를 45mm로 L1=23mm, L4=12mm, L5=27mm, L6=6mm, W1=23mm, W2=10mm로 고정시키고, 표 1과 같이 우측 평행 평판 길이 L2를 길게 함으로서 즉, 용량을 크게 장하하면 할수록 공진주파수와 대역폭은 증가한다. 또한 표 2와 같이 그라운드판의 좌측 평행 평판 길이 L4와 우측 평행 평판 길이 L5사이 용량을 크게 장하하면 할수록 공진 주파수는 감소하고 대역폭은 증가하므로 소형화 할 수 있다. 급전점의 위치 즉, 폭 W2가 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 W은 입력 임피던스와 이득에 관계되고 제작된 안테나는 이득이 최대가 되도록 23 mm를 선택하였다.

설계·제작된 변형된 S자형 MSA도 실험적 고찰을 토대로 안테나 전체길이가 45mm로 표 4와 같이 설계되었다. 설계·제작된 변형된 S자형 MSA는 공진 주파수가 2.24GHz에서 리턴로스가 -19dB이고 대역폭이 5.75%를 그림 2에서 얻었다. 또한 입력 임피던스 특성은 그림3과 같다. 그리고 안테나 전체길이가 45mm로 표 4의 제원에서 L2=20mm, L3=2mm로 용량을 크게 장하한 경우 리턴로스 특성곡선은 그림 4와 같고, 공진주파수는 2.3GHz이며 대역폭은 변화가 없다.

표 1. L2길이 변화에 의한 공진 주파수와 이득 비교

L2의 길이 (mm)	공진주파수 (GHz)	대역폭 (%)
20	2.3	5.78
19	2.179	3.51
18	1.9676	1.29
17	1.9656	1.24
16	1.9656	1.12

표 2. L4길이의 변화에 의한 공진 주파수와 이득 비교

L4의 길이 (mm)	공진 주파수 (GHz)	대역폭 (%)
17	2.3	5.78
16	2.44	5.52
15	2.51	4.97
14	2.60	4.36
13	2.65	4.15

표 3. W2 급전점의 위치변화에 의한 공진주파수와 이득 비교

W2의 길이 (mm)	주파수 (GHz)	대역폭 (%)
10	2.3	5.78
9	2.24	5.42
8	2.2404	4.84
7	2.2404	4.42

표 4. 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)	2.24
L5(mm)	27	대역폭(%)	5.75
L6(mm)	6	리턴로스 (dB)	-19

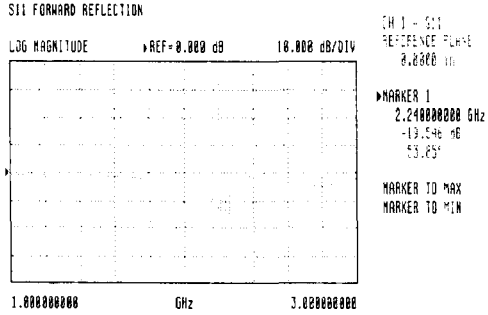


그림 2. 변형된 S자형 MSA의 리턴로스 특성

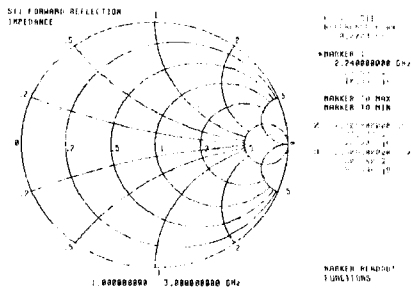


그림 3. 변형된 S자형 MSA의 임피던스 특성

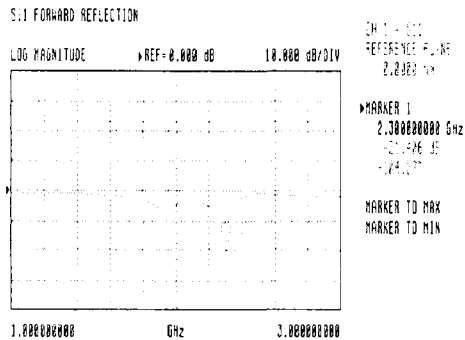


그림 4. 변형된 S자형 MSA의 리턴로스 특성

표 4의 제원으로 설계·제작된 변형된 S자형 MSA의 방사 패턴은 그림 5와 그림 6과 같다. 그림 5에서 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. 그림 6에서 실선은 송신 안테나를 수직 안테나로 하고 제작된 안테나를 X방향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이고, 점선은 송신 안테나를 수평 안테나로 하고 제작된 안테나를 X방

향으로 회전하면서 수신한 방사 패턴이다.

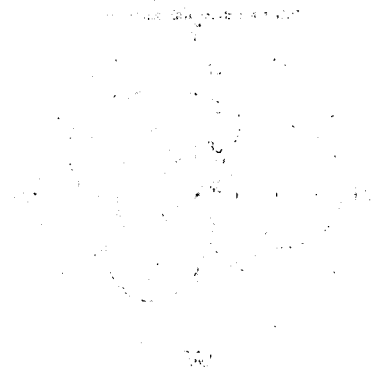


그림 5. 변형된 S자형 MSA의 방사 패턴(Y방향)

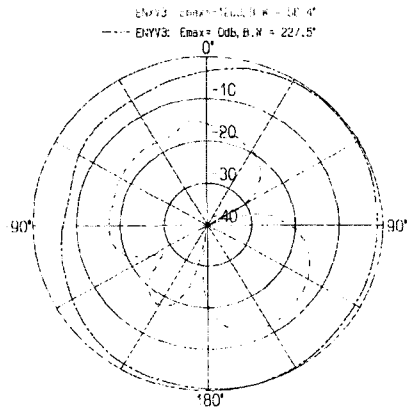


그림 6. 변형된 S자형 MSA의 방사 패턴(X방향)

IV. 결론

본 논문에서는 전기력선 형성에 제한 받지 않도록 방사패치와 접지면을 접어 올린 우측 평행 평판 사이 용량을 상하하고, 방사패치를 접어내린 좌측 평행 평판과 접지면사이 용량을 장하한 구조를 제안하고 설계·제작하였다. 설계된 안테나는 2.24GHz의 중심 주파수에서 5.7%의 대역폭을 갖고, 그라운드판의 용량 상하를 크게 함에 따라 공진주파수가 낮고, 대역폭이 증가하여 소형화할 수 있음을 확인하였다. 또한 제작된 안테나의 방사 패턴 특성은 E면과 H면의 수직·수평 편파특성이 동시에 양호하게 측정되어서 3 차원 공간에서 수신 위치의 변화에 따라 수신 감도의 열화를 해결할 것으로 생각된다.

앞으로 더욱더 소형화하여 차세대 이동체 단말기에 적용할 예정이다.

- [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, 日本大學理工学部學術講演論文集, 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, 工学春季全人, 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.