

패치폭과 그라운드면이 같은 마이크로스트립 안테나

고영혁*

*동신대학교 정보통신공학과

Microstrip Antenna of the patch width and ground plane width equal width

Young-Hyuk Ko*

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

yhko@white.dongshinu.ac.kr

TEL.061-330-3191/FAX.061-330-2909

요 약

본 논문에서는 2GHz의 패치폭과 그라운드면의 폭이 같은 QMSA의 구조를 설계 및 제작하였고, QMSA의 구조를 변형하여 용량을 강하한 QMSA와 기생소자를 갖는 QMSA를 제안하였다. QMSA의 구조는 한 쪽 끝이 전기적으로 단락된 $\lambda/4$ 의 구조로 설계하였으며, 용량을 갖는 QMSA는 상측 평행 평판과 하측 평행 평판 사이의 용량을 구성시킴으로써 리턴로스와 공진주파수의 변화를 비교 평가하였다.

또한, 기생소자를 갖는 QMSA의 구조는 상측 평행 평판위에 기생소자를 가변함으로써 안테나를 소형화할 수 있었다. QMSA는 2GHz의 중심주파수를 갖고 2%의 대역폭을 갖으며, 용량의 변화와 기생소자의 길이에 따라 공진주파수의 변화를 보였다.

I. 서 론

고속과 동시에 대용량의 전송시스템으로서 광통신 네트워크 시스템은 광대한 네트워크를 확실하게 구축해 가고 있다. 이것과 더불어 네트워크와 결합한 통신의 개인화·멀티미디어화에 기술력이 주목되고 있다. 요즘에 개인 통신이라고 말할 수 있는 PCS는 더욱더 고속화·멀티미디어화를 목표로 하고, 위성통신을 포함한 이동체 통신이나 광통신 네트워크 시스템과의 결합을 진행하고 있다. 이 같은 통신은 유선통신과 무선통신의 결합이라고 말할 수 있다.

이 같은 새로운 통신 방식에 있어서도 무선통신의 최대·이점인 이동성을 활용하기 위해서는 기기의 소형화·경량화를 목표로 마이크로파 기술의 발달에 의지할 수밖에 없다. 이 같은 소형화·경량화에 다기능화의 요구를 수용하기 위해서는 마이크로파 기술이 주를 이루는 MMIC기술의 약진이 기대하는 것이 크다. 최근 반도체 기술의 진보는 고성능 디바이스나 고집적도의 MMIC가 실현되고 있고, 무선기기의 소형화·경량화·다기능화가 달성되어 가고 있다.

그런데 최근 마이크로파 무선통신기술은 반도체 기술의 발달로 이루어진 회로 집적화에 평면 안테나를 결합하여 기능의 집적화를 시작했다.

안테나는 회로소자의 일부로 추가되고 다른

회로 소자와 일체화해서 마이크로파 기기의 저가격화, 소형화에 대한 요구에 부응하고 있다. 또한, 안테나는 저가, 소형, 경량이고, 우수한 성능을 갖는 등 이용가치가 높도록 개선하기 위한 연구가 많이 이루어지고 있다.^{[1][2]}

본 논문에서는 2GHz의 패치폭과 그라운드면의 폭이 같은 QMSA의 구조를 설계하였으며, 상용화된 HFSS를 사용하여 용량을 강하한 QMSA와 기생소자를 갖는 QMSA의 구조의 방사특성과 리턴로스 특성을 분석하였다.

또한, 설계된 기생소자를 갖는 QMSA의 상측 평행 평판에 있는 기생소자를 가변하여 중심주파수, 대역폭, 이득을 비교분석 하였다.

II. 본 론

2-1. QMSA 구조

마이크로스트립 방사 소자는 낮은 손실을 갖는 전송 선로에 의해서 분리된 두 개의 개구면 구조이지만 QMSA는 방사 패치의 한쪽 끝이 전기적으로 단락된 $\lambda/4$ 구형 패치 안테나이다.^{[3][4]} 기존의 $\lambda/4$ 패치 안테나와는 다르게 방사 패치의 한쪽은 그라운드 판이 방사 패치와 같은 폭

으로 자름으로서 소형화하고, 급전점의 좌측은 방사 패치와 그라운드 판을 단락시킴으로서 더욱 소형화한 안테나이다. 현재 많은 연구가 이루어지고 있는 QMSA의 경우 급전점의 좌측은 단락되어 있고, 단락된 방사 패치는 그라운드판 사이 전기력선이 형성된다. 따라서 그라운드판을 짧게 하는 경우 전기력선 형성에 제한을 받게 되어 이득이 떨어지는 결과를 초래하여 소형화에 어려움이 있다. 설계된 안테나 구조는 그림 1과 같으며 폭 $W1$, 안테나의 전체 길이 $L1$ 과 길이 $L2$ 의 우측 평행 평판, 급전선로 폭 $W2$ 로 구성되어 있다. 또한, 두께는 $H1$ 길이의 기판을 사용하였다. 설계된 안테나는 전기력선 형성에 제한받지 않고 그라운드판을 줄일 수 있어서 소형화할 수 있다.

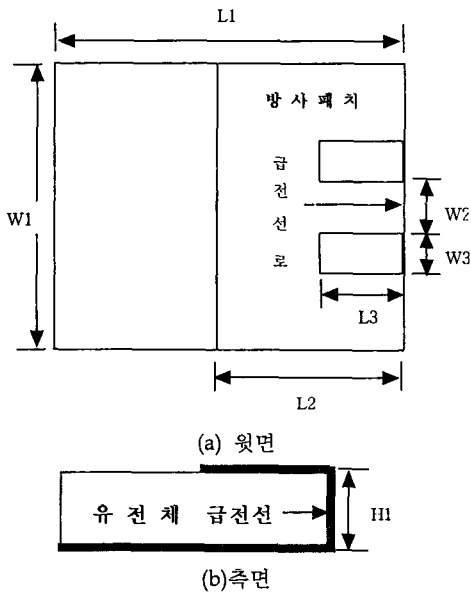


그림 1. QMSA의 구조

2-2. 용량을 갖는 QMSA의 구조

현재 많은 연구가 이루어지고 있는 QMSA의 경우 급전점의 좌측은 단락되어 있고, 우측은 방사 패치와 그라운드판 사이 전기력선이 형성된다. 그라운드판을 짧게 하는 경우 전기력선 형성에 제한을 받게 되어 이득이 떨어지는 결과를 초래하여 소형화에 어려움이 있다. 따라서, QMSA의 좌측 그라운드판을 접어 올려 용량을 구성시켰다.

설계된 안테나의 구조는 그림 2와 같으며 폭 $W1$, 안테나의 전체 길이 $L1$, 길이 $L2$ 를 갖는 방사패치와 $W4$ 길이의 변화에 따라 용량을 구성시켰다. 설계된 안테나는 좌측 평행 평판과 단락되어 있기 때문에 그라운드판을 줄일 수 있어서 소형화할 수 있다. 좌측 평행 평판과 우측 평행 평판사이 간격($W4$)이 크면 용량이 작고, 좌측

평행 평판과 우측 평행 평판 간격이 작으면, 용량이 크다. 그리고 좌측 평행 평판과 우측 평행 평판 사이 용량을 구성시킴으로서 용량의 크기에 따라 더욱 더 소형화할 수 있다.

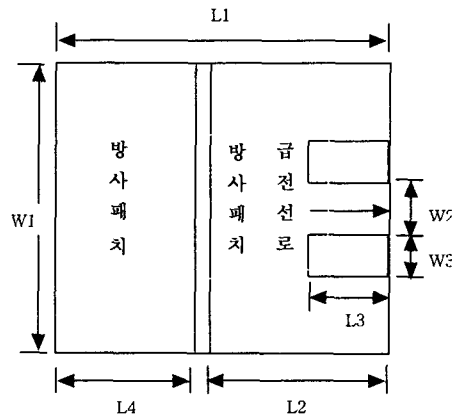


그림 2. 용량을 갖는 QMSA의 구조

2-3. 기생소자를 갖는 QMSA의 구조

기생소자를 갖는 QMSA 구조의 안테나는 용량을 장대한 QMSA의 구조에 기생소자(띠)를 붙여 기생소자의 길이에 따른 공진주파수와 리턴 로스를 비교 분석하였다.

설계된 안테나의 구조는 그림 3과 같으며 폭 $W1$, 안테나의 전체 길이 $L1$ 을 갖는 방사패치와 $W4$ 길이의 변화에 따라 용량을 구성시킨 QMSA 안테나 위에 기생소자($W5$)를 붙힌 것이다. 설계된 안테나는 좌측 평행 평판과 단락되어 있기 때문에 그라운드판을 줄일 수 있어서 소형화할 수 있었고, 기생소자를 붙임으로써 더욱 더 소형화할 수 있었다. 용량을 갖는 QMSA 안테나의 용량의 크기에 따라 소형화할 수 있었으며 기생소자를 붙임으로써 더욱더 소형화시킬 수 있다.

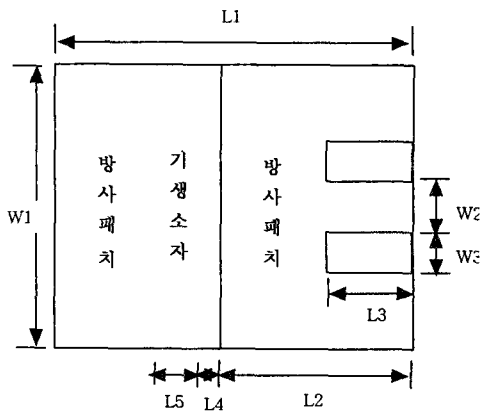


그림 3. 기생소자를 갖는 QMSA의 구조

III. 수치해석 결과 및 고찰

QMSA 구조의 안테나는 43mm × 30mm × 1.575mm의 크기로 제작되었고, 유전율이 2.6인 테프론 기판을 활용하였다. 먼저, QMSA 안테나의 제원은 표1과 같고 안테나의 리턴로스 특성은 그림 4와 같다. 안테나의 공진주파수는 2GHz를 갖으며 이득은 -18.23dBi이며, 대역폭은 2%이다.

표 1. QMSA 안테나 제원

QMSA 안테나의 구조			
W1(mm)	30	L1(mm)	43
W2(mm)	4.5	L2(mm)	21.2
W3(mm)	0.8	L3(mm)	6.5
H1(mm)	1.575		

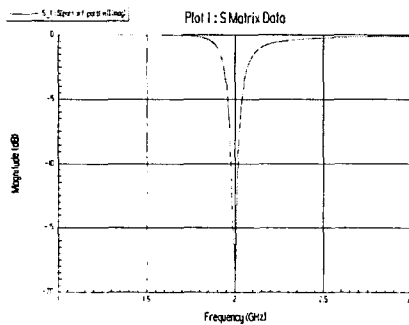


그림 4. QMSA 안테나의 리턴로스 특성

용량을 갖는 QMSA의 정확한 특성을 파악하기 위해서 용량의 길이인 L4의 변화에 따른 리턴로스의 특성은 그림 5와 같다. RMSA2_01은 L4의 길이를 0.1mm의 용량을 장하한 것이며, RMSA2_02는 2mm, RMSA2_03은 3mm으로 변화시킨 값이다. 용량 사이의 크기를 크게 하면 할수록 주파수는 올라갔으며 L4의 용량을 작게 하면 할수록 주파수는 낮아졌음을 알 수 있다.

따라서, L4의 길이를 변화시키면 최대이득이 증가하였고 공진주파수는 낮아짐을 알 수 있었으며 안테나를 소형화할 수 있다.

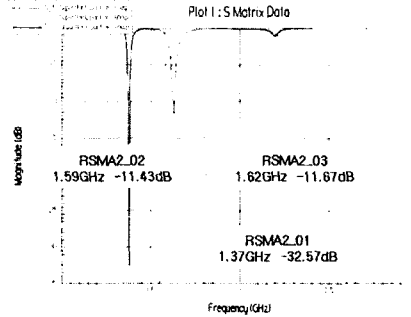


그림 5. 용량을 갖는 QMSA의 L4의 길이 변화에 따른 공진주파수 특성

기생소자를 갖는 QMSA의 L5(기생소자)의 변화에 따른 특성은 그림 6과 같다. L4의 길이를 0.1mm로 고정을 시킨 상태에서 기생소자의 길이를 1mm, 2mm, 3mm, 4mm로 변화시켜서 안테나의 이득과 대역폭 그리고 리턴로스를 나타내었다. 기생소자의 길이를 크게 하면 할수록 공진주파수는 낮아졌으며 이득도 낮아졌다.

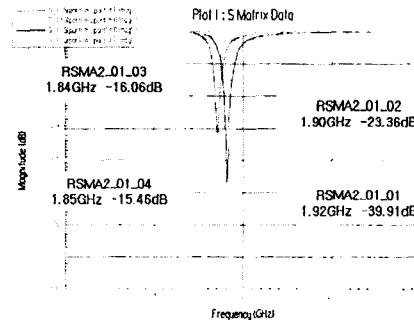


그림 6. 기생소자를 갖는 QMSA의 L5(기생소자)의 길이 변화에 따른 공진주파수 특성

제작된 용량을 장하한 QMSA 구조의 안테나(그림 2)는 43mm × 30mm × 1.575mm의 크기로 제작되었고, 유전율이 2.6인 테프론 기판을 활용하였다. 제작된 용량을 장하한 QMSA 안테나의 제원은 표 2과 같다

표 2. 제작된 용량을 장하한 QMSA 안테나 제원

QMSA 안테나의 구조			
W1(mm)	30	L1(mm)	43
W2(mm)	4.5	L2(mm)	21.2
W3(mm)	0.8	L3(mm)	6.5
H1(mm)	1.575	L4(mm)	21.7

실제 제작된 패치폭과 그라운드 면의 폭이 같은 QMSA 안테나를 VNA (Anritsu-37347C)를 사용하여 주파수에 따른 측정된 리턴로스 특성과 위상 특성은 그림 7과 같고 주파수는 2.068 GHz이고, 리턴로스가 -20.923dB로 이론치와 거의 유사함을 확인하였다. 또한, 실제 제작된 패치폭과 그라운드 면의 폭이 같은 QMSA 안테나의 모형은 그림 8과 같다.

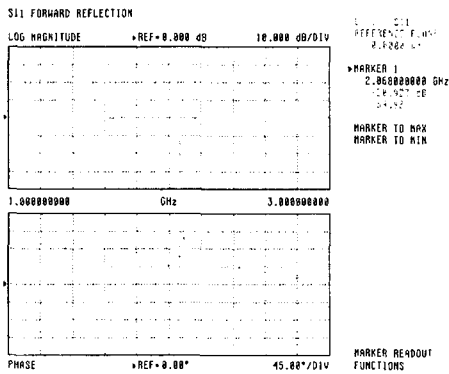


그림 7. 측정된 QMSA 안테나의 리턴로스와 위상

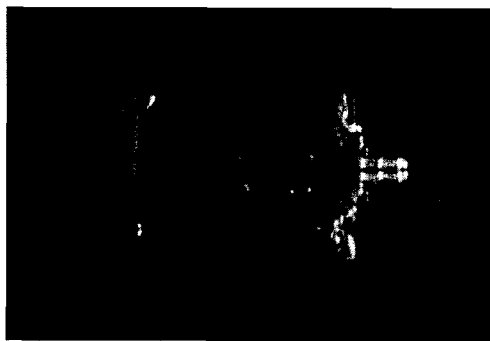


그림 8. 실제 제작된 QMSA 안테나

가 2.068GHz이고, 리턴로스가 -20.923dB로 계산치와 매우 양호하게 일치됨을 확인했다. 앞으로 용량을 장대한 어레이 안테나의 형태로 설계 제작하여 기지국안테나로 활용할 예정이다.

참고문헌

- [1] D.L. Sengupta, "Resonant frequency of a tunable rectangular patch antenna", Electron Letter, vol. 20 no. 15 pp. 614-615 July 1984.
- [2] G. Dubost, "Transmission line model analysis of a lossy rectangular microstrip patch", Electron Letter, vol. 18 no 7, pp. 281-282, 1982.
- [3] 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.
- [4] 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

IV. 결 론

본 논문에서는 패치폭과 그라운드면의 폭이 같은 2.1GHz의 QMSA안테나를 직접 설계하였으며 안테나의 자세한 특성 고찰을 위해 용량을 갖는 QMSA 안테나와 기생소자를 갖는 QMSA 안테나의 용량을 변화하여 공진주파수와 이득을 비교하였다. 설계된 안테나는 상용화된 프로그램 HFSS에 의해 2GHz의 중심주파수에서 -18.23dBi를 얻었으며, 실제 제작된 안테나는 중심주파수