

광대역 적층 마이크로스트립 패치 안테나의 소형화 설계

김건균, 이승엽, 여준호*, 이종익**, 김 온
전남대학교, 대구대학교*, 동서대학교**

Design of a Compact Broadband Stacked Microstrip Patch Antenna

GunKyun Kim, Seung-Yeop Rhee, Junho Yeo*, Jong-Ig Lee**, Ohn Kim

Chonnam National University, *Daegu University, **Dongseo University

E-mail : kim181@hanmail.net

요 약

본 논문에서는 마이크로스트립 안테나의 대역폭을 넓히기 위해 많이 사용되는 적층형 구조를 소형화하는 방법을 연구하였다. 50옴 마이크로스트립 선로로 급전되는 직사각형 마이크로스트립 패치 안테나가 주 패치이고 기생패치는 주 패치 위에 적절한 거리를 두고 놓여 있다. 주 패치의 크기는 공진주파수가 목표로 하는 주파수 대역의 중심주파수에 근접하도록 설계한 후 주 패치에 비해 큰 사이즈의 기생패치를 주 패치 위에 놓는다. 두 패치간 거리를 조절하면서 입력 임피던스가 적절한 범위의 값이 되면 주 패치 급전선로에 병렬 개방 스텐브를 달아서 정합시킨다. 병렬 스텐브는 기생패치와 접지면 사이로 이루어지는 영역 내부에 삽입되므로 정합회로를 위한 별도의 공간이 필요하지 않아서 소형화에 유리한 구조이다. 여러 가지 파라미터들이 안테나 특성에 미치는 영향을 분석하고 제안된 구조의 안테나를 2.3-2.7 GHz 대역에 적합하도록 설계하는 과정을 소개하였다.

ABSTRACT

In this paper, we studied a method for miniaturizing a broadband stacked patch antenna structure which is widely used for bandwidth improvement. Main patch is a rectangular microstrip patch antenna fed by a 50-ohm microstrip line, and a parasitic patch is laid above the main patch. The size of the main patch is designed to be resonated near the center frequency of the desired frequency band. Then parasitic patch longer than main patch is placed above the main patch. The distance between two patches might be adjusted so as to achieve impedance matching using a shunt open stub. The shunt matching stub is inserted underneath the parasitic patch and so it does not require additional space, which enables the proposed antenna structure to be advantageous in miniaturizing antenna. The effects of the various parameters on the antenna performance are examined, and we introduced the design procedure for the proposed antenna to operate in the frequency range of 2.3–2.7 GHz.

키워드

broadband antenna, parasitic patch, stacked patch, microstrip patch antenna

1. 서 론

최근 삶의 질을 개선하기 위한 다양한 무선통신 서비스의 운용과 더불어 무선통신 데이터의 규모도 급속히 증가되고 있고, 이와 더불어 광대역 혹은 다중대역 특성을 갖는 안테나를 필요로 하고 있다. 이러한 무선통신 시스템의 기술 추세에 부합하여 최근 안테나 설계 기술 분야에서도

광대역 또는 다중대역 안테나에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

이동 통신에 적합하도록 무선통신용 단말기 시스템은 점차 소형화, 경량화 되고 있으며, 이러한 요구조건을 만족하는 대표적인 안테나로는 평면 안테나인 마이크로스트립 안테나를 들 수 있다. 평면 안테나는 PCB 기술을 이용하여 용이하게 대량생산이 가능하며, 제작단가가 저렴하고 다양

한 변형이 가능한 안테나 제작 기법이다[1,2].

단일 마이크로스트립 패치 안테나는 대역폭이 좁고 효율이 낮은 단점을 갖고 있어서 광대역 통신에는 적합하지 않은 구조이다. 주파수 대역폭을 늘리거나 다중대역화 하기 위한 대표적인 방법은 동일한 유전체 기판 위에 공진주파수가 다른 패치를 여러 개를 수평 혹은 수직으로 배열하여 다중 공진구조를 구성하는 것이다[1-3]. 수평방향으로 배열하면 주파수 대역폭과 이득이 동시에 개선되는 장점이 있으나 차지하는 공간이 넓어지는 단점이 있다[3]. 수직방향으로 쌓는 적층형 패치 안테나는 비교적 공간은 많이 차지하지 않으면서 적절한 대역폭과 이득을 얻을 수 있어서 상용 안테나 설계에 많이 사용되는 구조이다[4]. 적층형 패치 안테나에 관한 연구결과들에 의하면 패치 간격을 0.05파장 정도로 하여 대역폭이 약 10%인 광대역 특성을 얻을 수 있다.

본 논문에서는 마이크로스트립 선로로 급전되는 직사각형 마이크로스트립 패치 (주 패치) 안테나 위에 직사각형 기생패치를 적층하여 배치하는 구조의 소형 광대역 안테나를 그림 1과 같이 제안하였다. 제안된 안테나는 주 패치와 기생 패치 간 일정한 거리를 두고 수직 방향으로 배치되고 크기가 다른 두 개의 패치 간의 결합을 통해 광대역 특성을 갖도록 한다. 급전선로와 안테나 간의 임피던스 정합은 급전선로에 병렬 스테르브를 장착하여 구현하였으며, 정합회로를 위한 별도의 공간이 필요하지 않도록 정합 스테르브를 패치 안테나 내부에 삽입되도록 하였다.

제안된 안테나를 2.3-2.7 GHz 대역의 동작에 적합하도록 설계하는 과정을 소개하고, 여러 가지 파라미터에 의한 안테나의 특성 변화를 관찰하였다.

II. 안테나 구조 및 설계결과

본 논문에서 제안한 광대역 적층형 패치 안테나 구조는 그림 1과 같다. 두께 1.6mm인 FR4 기판(비유전율=4.4, 손실탄젠트=0.025) 아랫면은 접지면이고 윗면은 급전선로와 직사각형 마이크로스트립 패치 및 정합스테르브가 구현된다. 기생패치는 주 패치보다 큰 사이즈이고 적절한 간격을 두고 놓여진다.

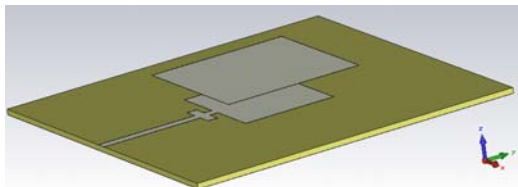
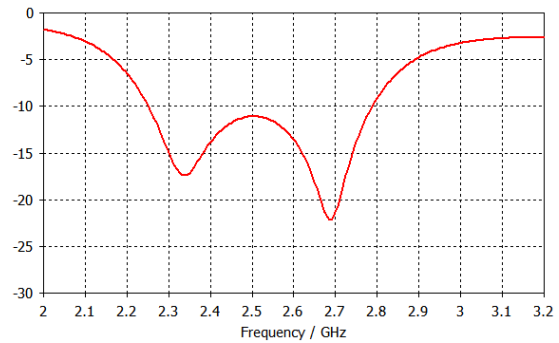


그림 1. 제안된 적층형 패치 안테나 구조

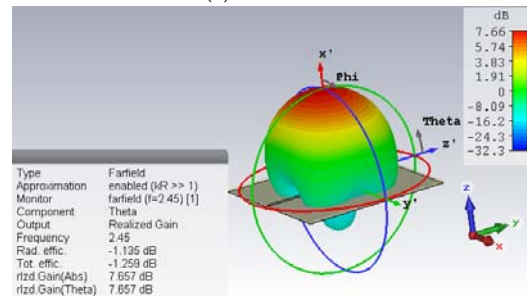
안테나의 특성을 상용 전자기문제 해석틀인 CST社의 Microwave Studio를 이용하여 시뮬레이

션 하였으며, 많은 시뮬레이션을 통해 2.3-2.7 GHz 대역에 적합한 파라미터 값들을 얻을 수 있었다. 그림 2는 최적화된 안테나의 특성을 시뮬레이션 결과이다. 안테나 구조의 특성을 시뮬레이션 한 결과를 요약하면 다음과 같다. VSWR≤2인 주파수 대역은 2.25-2.79 GHz로서 광대역 특성을 보이고 있으며, 목표주파수 대역을 포함하는 양호한 특성이다.

안테나의 복사특성은 그림 2(b)와 같이 패치면에 수직한 방향으로 최대복사가 관찰되며, 전후방비 15 dB 이상, 이득은 6.5 dBi 이상인 양호한 특성을 갖는다. 정합스테르브가 패치 안테나에 내장되지만 복사특성은 양호한 것을 볼 수 있다.



(a) 반사계수



(b) 복사패턴 (2.45 GHz)

그림 2. 설계된 안테나의 특성

참고문헌

- [1] J. R. James and P. S. Hall, *Handbook of microstrip antennas*. vol. 1, London: Peter Peregrinus, Ltd., 1999.
- [2] G. Humar and K. P. Ray, *Broadband microstrip antennas*. ch. 4, Artech House, Boston London, 2003.
- [3] G. Kumar and K. C. Gupta, "Nonradiating edges and four edges gap-coupled multiple resonator broad-band microstrip antennas," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 33, pp. 173-185, Feb. 1985.
- [4] P. S. Bhatnagar, J. P. Daniel, K. Mahdjoubi, and C. Terret, "Experimental study of stacked triangular microstrip antenna," *Electron. Lett.*, vol. 22, no. 16, pp. 864-865, 1986.