

광대역 마이크로스트립 패치 안테나 설계

김태용* · 이종익*

*동서대학교

Design of Wideband Microstrip Patch Antenna

Tae Yong Kim* · Jong-Ig Lee*

*Dongseo University

E-mail : tykimw2k@gdsu.dongseo.ac.kr

요 약

반파장 길이를 가지는 일반적인 마이크로스트립 안테나는 작은 대역폭 특성을 가진다. 또한 패치 안테나의 두께 및 상대 유전율의 변화에 따라 얻을 수 있는 대역폭도 제한적이다. 본 논문에서는 2.4GHz ISM 대역에서 동작하는 광대역 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하였다. 설계한 마이크로스트립 패치 안테나는 MoM법을 이용하여 입력 임피던스 및 S 파라미터(Return loss)를 계산하여 그 유효성을 검증하였다.

ABSTRACT

General microstrip patch antenna has small bandwidth. Also this patch antenna is strongly influenced by the thickness of dielectric substrate and its relative permittivity. In this paper, wideband microstrip patch antenna operating in 2.4GHz ISM band is studied. Input impedance and return loss for designed microstrip patch antenna by using MoM method and is estimated.

키워드

마이크로스트립 패치 안테나, 대역폭, ISM 밴드, MoM

I. 서 론

무선 인터넷 보급의 확산으로 다양한 형태의 이동통신용 안테나가 개발되고 있다[1]. 그러나 WLAN(2.4-2.48GHz) 분야에서 소형 안테나의 개발을 위해서는 소형화와 함께 적용 대역폭이 75MHz(3%) 이상을 달성해야 하는 어려움이 있다 [2]. 특히 단일 급전을 하는 기존의 정사각형 모양의 마이크로스트립 패치 안테나들은 대역폭이 3%(18-30MHz) 미만의 특성을 가진다.

본 연구에서는 FR-4 기판(상대 유전율 4.2, 두께 1.6mm) 위에 정사각형 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하고, 보다 넓은 대역폭을 달성하기 위해 정사각형 패치의 모서리를 커팅하였다. 설계한 마이크로스트립 패치 안테나는 MoM법을 이용하여 입력 임피던스 및 S 파라미터를 계산하여 그 유효성을 검토하였다.

II. 안테나 설계

전형적인 패치 안테나의 대역폭[3] 계산은 식 (1)을 이용하여 계산할 수 있다. 여기서 Q 값은 공진회로에서 공진주파수에 대한 대역폭의 비로 정의되며, Q 값이 작을 때 상대적으로 대역폭이 커지지만 반대로 선택도는 나빠지게 된다.

$$B \approx \frac{1}{Q} \quad (1)$$

정사각형 패치 안테나를 설계하기 위하여 한 변의 길이는 기판의 상대 유전율 ϵ_r 을 고려하여 다음 식을 이용하면 용이하게 구할 수 있다[4].

$$W = L = 0.49 \frac{\lambda}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (2)$$

식 (2)에 의해 정사각형 패치의 한 변의 길이는 29mm로 결정하였으며 광대역 특성을 얻기 위해 정사각형의 반대 모서리를 커팅 처리하였다(그림 1 참조).

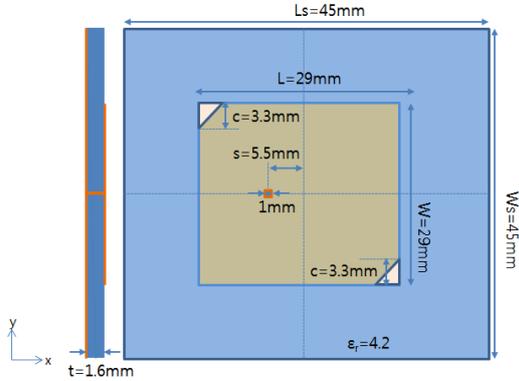


그림 1. 설계한 마이크로스트립 패치 안테나

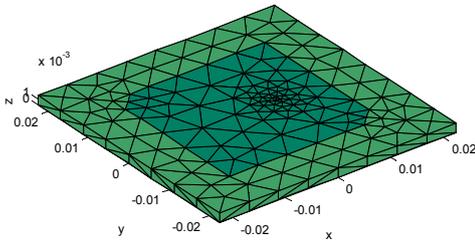


그림 2. 패치 안테나의 이산화

III. 계산 결과

그림 1에 나타난 패치 안테나는 그림 2와 같이 삼각형 요소로 분할하여 MoM[5,6]을 이용하여 계산을 수행하였다. 주파수 변화에 따른 안테나의 입력 임피던스 계산 결과는 그림 3에 나타내었다. 결과에서 알 수 있듯이 안테나의 중심 주파수 2.45GHz 근방에서 공진이 형성되는 것을 알 수 있다.

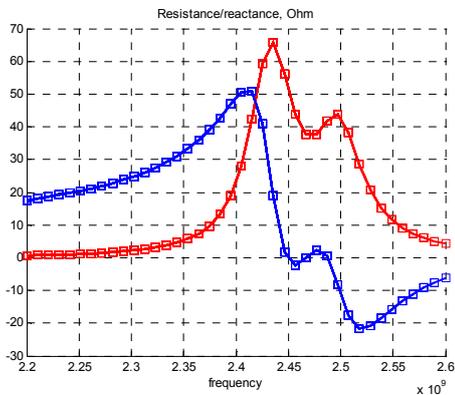


그림 3. 주파수 변화에 대한 입력 임피던스

마찬가지로 주파수 변화에 따른 패치 안테나의 입력 반사계수(S 파라미터)를 계산한 결과를 그림 4에 나타내었다. 계산된 안테나의 대역폭은 반사 손실이 10dB(VSWR<2)인 주파수 범위를 고려할 때 약 90MHz로서 3.6%의 대역폭을 달성한 것으로 볼 수 있다.

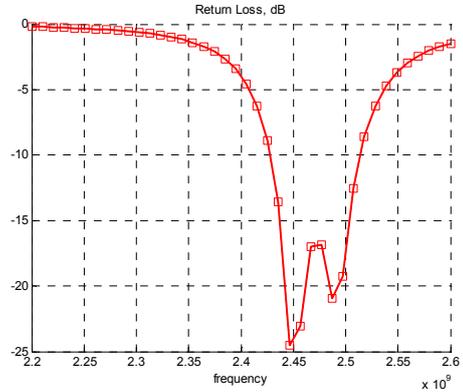


그림 4. 주파수 변화에 대한 입력 반사손실

IV. 결 론

2.45GHz 대역에서 동작하는 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하고 MoM법을 이용하여 계산을 수행하였다. 광대역 특성을 얻기 위해 사각형 패치 안테나의 반대 모서리를 3.3mm 커팅하였으며 3.6%의 대역폭 특성을 가지는 것으로 나타났다으며, 이는 WLAN용 안테나로 활용 가능성을 확인하였다.

참고문헌

- [1] Kin-Lu Wong, Planar antennas for wireless communications, John Wiley & Sons, 2003.
- [2] E. Semouchkina et al., "A new approach for enhancement circular polarization output in square shaped microstrip patch antennas," IEEE 2004 Antennas and Propagation Society Int. Symposium, Vol. 1, pp. 491-494, 2004.
- [3] Constantine A. Balanis, Antenna theory -Analysis and Design, John Wiley & Sons, 1982.
- [4] Kim-Lu Wong, Compact and broadband microstrip antennas, John Wiley & Sons, 2002.
- [5] Matthew N. O. Sadiku, Numerical techniques in electromagnetics (2nd ed.), CRC Press.
- [6] Sergey Makarov, Antenna and EM modeling with MATLAB, Wiley, New York, 2002.