The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC)
Vol. 16, No. 4, pp.27-30, Aug. 31, 2016. pISSN 2289-0238, eISSN 2289-0246

http://dx.doi.org/10.7236/JIIBC.2016.16.4.27
JIIBC 2016-4-5

WLAN/WiFi용 이중대역 마이크로스트립 배열 안테나 설계

Design of Dual-band Microstrip Array Antenna for WLAN/WiFi

김갑기*

Kab-Ki Kim*

요 약 본 눈문에서는 마이크로스트립 안테나의 좁은 대역폭 문제를 개선하여 IEEE 802.11의 표준 규격을 모두 포함할 수 있는 WLAN과 WiFi를 위한 3.6GHz와 5.2GHz의 대역에 만족하는 이중 대역 배열 안테나를 설계 하였다. 제안된 마이크로스트립 배열 안테나의 기판은 FR-4(er=4.3)이고, 크기는 25mm×45mm×0.8mm, 두께는 t=0.035mm이며 시뮬레이션은 CST Microwave Studio 2014를 사용하였다. 입력 대비 반사손실은 -10dB 이하에서 동작하고, 이득은 3.6GHz일 때 2.5dB, 5.2GHz일 때에는 3.5dB의 결과를 나타내었다. 소형화되어 설계된 안테나를 휴대폰 및 전자 기기에서 충분히 사용할 수 있도록 하였다.

Abstract in this paper, to improve the narrow bandwidth problem of the microstrip antenna for WLAN and WiFi dual band array antenna was designed to satisfy the bandwidth of 3.6GHz and 5.2GHz it contained with IEEE 802. 11. The substrate of proposed microstrip array antenna is FR-4(er=4.3) and 25mm×45mm×0.8mm size and thickness t=0.035mm, and the simulation was used for CST Microwave Studio 2014. input return loss compared -10dB less than operates at and when gain 3.6GHz 2.516dB, 5.2GHz showed the results of 3.581dB.
the antenna designed to be miniaturized and the be used in electronic devices such as mobile phone.

Key Words : WLAN, WiFi, Array, Microstrip, Dual-band

Ⅰ. 서 론

무선 랜(Wireless LAN)은 시장의 급격한 성장과 함께 현재 가장 널리 사용되고 있는 표준 기술 중 하나이다.[1] 현대 위성통신 단말 시스템은 효율적인 이동성의 확보를 위하여 소형·경량화 추세에 있으며, 안테나 역시 종래의 고 이득 특성을 만족하면서 소형·경량화가 요구되고 있으므로 마이크로스트립 안테나와 같은 평판안테나가 널리 사용될 전망이다.[2] 이에 따라 국내에서도 한국전자통신연구원을 중심으로 휴대 통신(소형)에 언제어디서나 사용할 수 있는 WLAN과 WiFi를 개발하여 보다 나은 서비스 품질을 향상시키기 위한 연구가 활발하게 이루어져 있다.[3]

한편, 정보통신 기술의 발달에 따라 통신, 방송, 안전, 특히 개인 휴대통신 분야에서 주파수 이용이 급증하고 있다. 다양한 무선 환경에 적응하기 위해 다중 주파수 대역에서 동작할 수 있으며, 장소에 관계없이 컴퓨터 망에 연결시키는 WLAN(Wireless Local Area Network)의 필

*정회원, 목포해양대학교 항해정보시스템공학부
접수일자 : 2016년 5월 18일, 수정완료 : 2016년 6월 18일
게재확정일자 : 2016년 8월 5일

Received: 18 May, 2016 / Revised: 18 June, 2016 /
Accepted: 5 August, 2016
*Corresponding Author: mircokim@mmu.ac.kr
Dept. of Mokpo Maritime University, Sailing Information System Engineering, Korea

요성이 증대되고 있다.[4]

이러한 점 때문에 하나의 통신장비로 여러 가지 통신 서비스를 제공받을 수 있는 통신장비의 개발과 이를 뒷받침하기 위한 이중대역에서 동작할 수 있는 안테나 개발이 요구되고 있다. 무선 LAN은 사무실이나 기타 이동 무선 환경에서 네트워크의 구축이 용이하다는 점 때문에 높은 선호도를 나타내고 있다.[5]

II. 안테나 설계이론

1. 패치의 폭과 길이

안테나를 설계하기 위해서는 먼저 패치의 폭과 길이를 알아야 한다. 공진 주파수 f_r에서 동작하도록 유전율이 ϵ_r이고 두께가 h인 기판위에 마이크로스트립 패치 안테나를 설계하는 경우 실제 폭 W는

$$W = \frac{c}{2f_r}\left(\frac{\epsilon_r + 1}{2}\right)^{-1/2} \quad (1)$$

이 된다. 여기서 C는 광속도 f_r은 안테나의 공진 주파수이다. 공진패치의 길이와 폭이 유한하기 때문에 공진패치 가장자리에서의 계와 폭에 대해서 프린징이 발생하게 된다. 총 프린징 효과는 공진패치의 크기와 기판높이의 함수로써 안테나의 공진주파수에 영향을 주기 때문에 고려해야한다. 마이크로스트립선로에서 대부분의 전기력선은 기판에 존재하고 그 일부는 공기에 존재한다.

즉, 파의 일부는 기판에, 다른 일부는 공기로 진행하기 때문에 선로에서 프린징과 전파 전파를 계산하기 위하여 실효 유전율을 도입한다.

실효유전율 ϵ_{re}은 W/h>1인 경우

$$\epsilon_{er} = \frac{\epsilon_r + 1}{2} + \frac{\epsilon_r - 1}{2}\left(1 + \frac{12h}{W}\right)^{-1/2} \quad (2)$$

으로 나타낼 수 있다. 프린징 효과 때문에 마이크로스트립 안테나의 공진패치는 물리적인 크기보다 전기적으로 더 큰것처럼 보인다.

기본 E-평면(x-y)에서, 길이에 대한 공진패치 크기는 각 종단에서 $\triangle l$만큼 확장되었다.

$\triangle l$은 Hammer-stad 실험식으로 프린징 필드에 의한 확장효과이며 식 (3)과 같다.

$$\triangle l = 0.412\frac{(\epsilon_{re} + 0.3)(W/h + 0.264)}{(\epsilon_{re} - 0.258)(W/h + 0.8)} \quad (3)$$

실효 유전율 ϵ_{re}, 선로확장 $\triangle l$에 의해 방사체 길이 L은

$$L = \frac{c}{2f_r\sqrt{\epsilon_{re}}} - 2\triangle l \quad (4)$$

이 된다. 사각형 공진패치의 경우 길이 L은 일반적으로 $\lambda_0/3 < L < \lambda_0 2$이다.

2. 공진 주파수의 결정

마이크로스트립 패치 안테나의 공진주파수 f_r은 식 (4)에 의해 과 같이 나타낼 수 있다.

$$f_r = \frac{c}{2(L + 2\triangle l)\sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (5)$$

공진주파수는 안테나 소자의 전기적인 길이 $(L + \triangle l)$ 실효유전율 과 기판의 두께에 관계가 있지만 주로 길이에 의해 결정된다.[6]

III. Microstrip array 안테나 설계

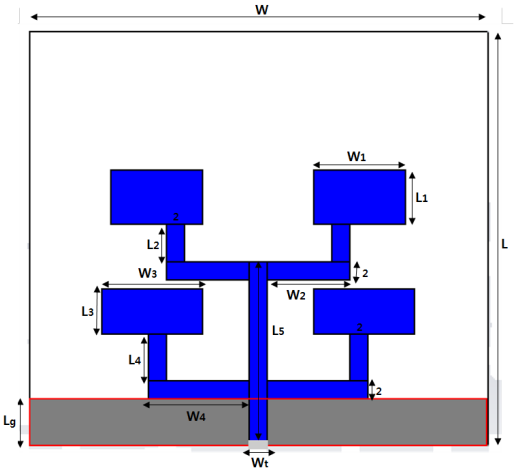

그림 1. 설계된 안테나의 Layout
Fig. 1. Layout of designed antenna

그림 1은 제안된 Microstrip array를 이용하여 WLAN과 WiFi용 안테나의 구조를 최적 변수로 설계한 것을 보

여준다. 안테나는 array와 전송라인으로 구성함과 동시에 사각형 sub의 두께는 0.8mm이며 유전율이 4.3인 FR-4 기판위에 0.035mm인 Microstrip을 이용하여 설계하였다.

또한, 표1과 표2는 설계된 안테나의 각 파라미터를 나타낸 것으로 다음과 같다.

표 1. 제안된 안테나의 파라미터
Table 1. The parameter of the proposed antenna

Symbol	Value(mm)
W	50
L	45
W_t	2
W_1	10
W_2	6
W_3	11
W_4	11
L_1	6
L_2	10
L_3	5
L_4	5
L_5	20
L_g	6.5

표 2. 제안된 안테나의 두께
Table 2. The thickness of the proposed antenna

Name	Value(mm)
t	0.035
h	0.8
p	0.035

Ⅳ. 시뮬레이션 결과

그림 2는 제안된 안테나의 입력 대비 반사손실로서 3.6GHz에서는 -19dB이고 5.2GHz에서는 -12dB인 것을 확인할 수 있다. 또한 3.6GHz의 대역에서 3.6~3.7GHz의 주파수 범위를 만족하고, 5.2GHz에서는 5.1~5.2GHz의 범위를 만족한다. 본 연구의 설계는 안테나 설계프로그램인 CST 2014를 활용하여 설계하였다.

그림3~4는 E-field와 H-field를 나타내며, 그림5는 안테나의 전류의 흐름을 보여준다. 그림6~9는 안테나의 3D와 단면의 방사패턴을 보여준다.

설계된 안테나는 WLAN과 WiFi로 사용 할 수 있는 결과를 볼 수 있다.

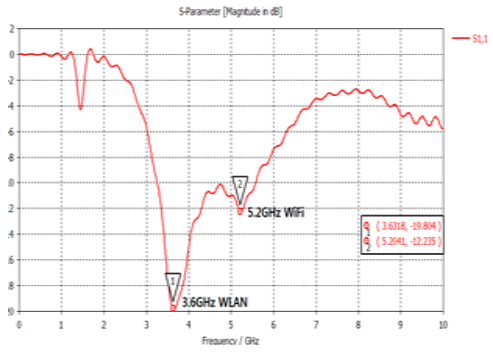

그림 2. 입력 대비 반사손실
Fig. 2. Input return loss

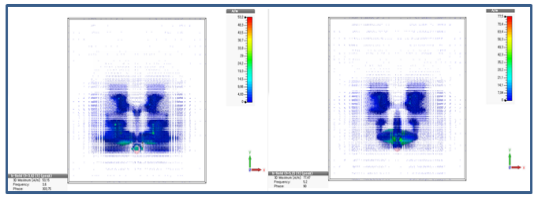

그림 3. 3.6GHz, 5.2GHz에서 E-field
Fig. 3. E-field at 3.6GHz and 5.2GHz

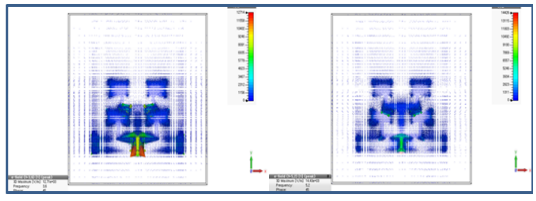

그림 4. 3.6GHz, 5.2GHz에서 H-field
Fig. 4. H-field at 3.6GHz and 5.2GHz

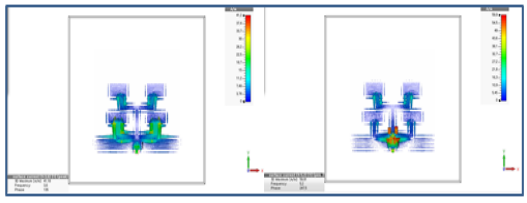

그림 5. 3.6GHz, 5.2GHz에서 전류 흐름
Fig. 5. Surface current at 3.6GHz and 5.2GHz

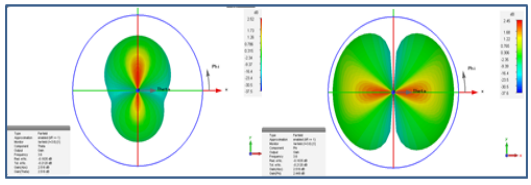

그림 6. 3.6GHz일 때 방사패턴 3D 결과
Fig. 6. 3D Farfield at 3.6GHz

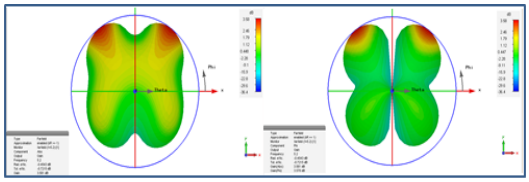

그림 7. 5.2GHz일 때 방사패턴 3D 결과
Fig. 7. 3D Farfield at 5.2GHz

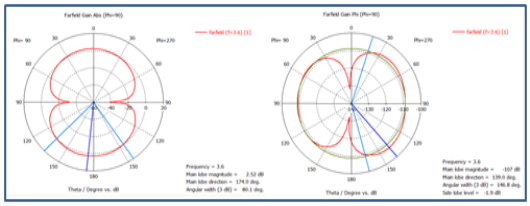

그림 8. 3.6GHz일 때 방사패턴
Fig. 8. Farfield at 3.6GHz

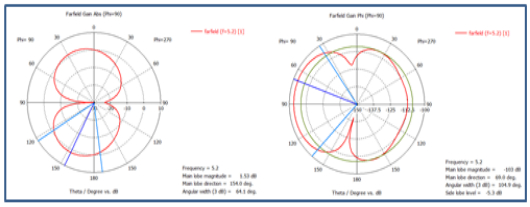

그림 9. 5.8GHz일 때 방사패턴
Fig. 9. Farfield at 5.8GHz

V. 결 론

본 논문에서는 Microstrip array 안테나를 이용하여 WLAN과 WiFi용에 적용 가능한 안테나를 설계하여 시뮬레이션을 통해 측정하였다. 최적의 수치를 얻기 위해 상용 Tool을 이용하여 안테나를 설계하였으며, 제안된 안테나는 3.6GHz, 5.2GHz의 대역에서 반사손실 -10dB이하의 값을 나타내었으며, 간단한 구조와 적은 변수들을 가지고 있고, 안테나는 전방향성의 방사 패턴과 안정된 방사 패턴의 특성을 갖도록 설계하였다. 추후 설계된 Microstrip array 안테나의 제원을 이용하여 제작할 계획이며, 제작된 안테나는 WLAN과 WiFi용에서 충분히 사용될 수 있을 것으로 사료된다.

References

[1] Seong-Ku Lim "A Study on New Backoff Algorithm in IEEE 802.11 WLAN" 2008.05 pp231-233

[2] Jeong-Jin Kang, Hark-Shin Chan "Design and manufacture of the Ka-Band Array Antenna for Satellite Communication" 2006 The Journal of The Institute of Webcasting, Internet Television and Telecommunication vol. 6 No.1 pp-21-26

[3] Shin-Hoo Kim, Kyeong-min Lee "WiFi/ Bluetooth /WiMAX for dual-band Monopole Antenna Simulation" 2015 IIBC General Conference collection of dissertations, vol 13, No.1, pp32-33

[4] Haeng Ryeol Lee, Il Gwon Kim, Jong Gwan Yuk, Han Gyu Back "The wide slot plane antenna of broadband properties". KIEES paper vol 14, No.3, pp260-277, 3, 2003

[5] Jim Geier, "Wireless Lans", sams, 2nd Edition, pp. 22, 2001.

[6] Pyeong Guk Kim, "Using the laminated structure Broadband Wireless LAN 2×1 array antenna simulation and study on production", Master's degree Journal, pp. 38-40, 2004.

저자 소개

김 갑 기(정회원)

- 1980년 : 광운대학교 통신공학과(공학사)
- 1984년 : 건국대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2001년 ~ 2002년 : 뉴욕시립대학 전자공학과 연구교수
- 현재 : 목포해양대학교 해양 정보통신과 교수

<주관심분야 : 마이크로파 통신, 초고주파 회로설계, 해상무선통신, 이동통신, 위성통신>