

무선 LAN용 이중 편파 2×2 배열 안테나

Dual-Polarized 2×2 Array Antenna for Wireless LAN

송 성 찬 · 이 택 경*

Sung-Chan Song · Taek-Kyung Lee*

요 약

본 논문에서는 무선 LAN 시스템에서 편파 다이버시티를 사용하기 위한 이중편파 특성을 가지는 2×2 배열 안테나를 설계, 제작하였다. 이중편파 안테나의 대역폭과 격리특성을 개선하고자 개구면 결합 급전 구조와 L형 이중 프루브 급전 구조를 사용하였다. 제작된 안테나의 -15 dB 기준 반사손실 대역폭은 개구면 결합 급전에서 210 MHz, L형 이중 프루브 급전에서 280 MHz로 측정되었다. 두 입력 포트간의 격리특성은 -40 dB 이하이며, 안테나 이득은 무선 LAN 동작주파수 대역에서 14.3±0.2 dBi로 측정되었다.

Abstract

In this paper, dual-polarized 2×2 array antenna is designed and fabricated for the polarization diversity applications in wireless LAN system. For the improved bandwidth and isolation characteristics, the aperture coupled feeding and the L-shaped probe feeding are employed for each polarization. The measured bandwidths of the fabricated antenna are 210 MHz for aperture coupled feeding and 280 MHz for L-shaped probe feeding. The isolation for two ports is -40 dB and the antenna gain is measured as 14.3±0.2 dBi in the operating frequency band of wireless LAN.

Key words : Dual-Polarization, Microstrip Antenna, L-Probe Feeding, Aperture Coupled Antenna, Array Antenna

I. 서 론

무선 LAN(Local Area Network)은 장소에 구애받지 않고 무선으로 망에 연결할 수 있으므로 유선 LAN의 설치가 어려운 환경에서도 쉽게 LAN을 확장시킬 수 있으며, 또한 이동성, 휴대성 및 간편성 등의 이점으로 최근 사용이 증가되고 있다. 도심지역에서 무선 LAN의 서비스가 확대되면서 인접 송수신기와 혼선과 다중경로 페이딩에 의한 수신단의 전송 오류가 점점 심각한 문제로 등장하고 있다. 이를 줄이기 위해서 다이버시티 방법이 사용되며 이에 여러 가지 기법이 소개되고 있다. 특히 한 안테나에서 두 개의 직교하는 선형 편파를 제공하는 편파 다이버시티는 공간 다이버시티를 사용하는 경우에 비

해 설치 면적을 현저히 줄일 수 있고, 한 개의 안테나만 사용하므로 설치비용과 유지비용이 적게 든다^[1]. 이러한 다이버시티를 위해 본 논문에서는 새로운 형태의 이중편파 안테나를 설계, 제작하였다.

무선 LAN 중계 시스템용 안테나의 사용 주파수 대역은 2.4 GHz~2.48 GHz이고, 안테나의 형태는 제작이 용이하고 널리 사용되는 마이크로스트립을 사용하였다. 마이크로스트립 안테나는 무게와 부피가 작고, 경제적이며, 집적화가 가능하고, 표면 부착력이 탁월한 장점이 있는 반면 대역폭이 좁은 단점을 가지고 있다^[2]. 이를 보완하기 위하여 본 논문에서는 접지면과 패치 사이에 공기층을 삽입하고, 광대역 특성을 나타내는 개구면 결합 급전 구조와 L형 프루브 급전 구조를 이용하였다. 개구면 결합 급전과 L

삼성탈레스(주)(SAMSUNG THALES CO., LTD.)

*한국항공대학교 전자정보통신컴퓨터공학부(School of Electronics, Telecommunication and Computer Eng., Hankuk Aviation University)

· 논문 번호 : 20031210-175

· 수정완료일자 : 2004년 7월 9일

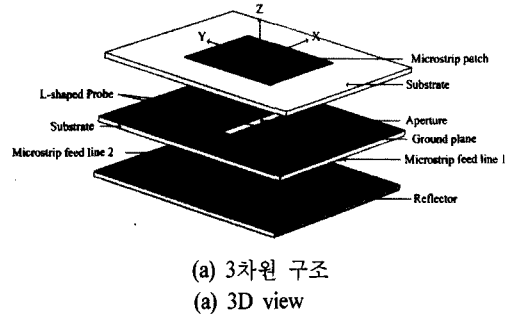
형 프루브 급전으로부터 각각 수직과 수평 편파를 생성시키고, 두 입력포트간의 격리 특성을 향상시키기 위하여 L형 이중 프루브 급전 방식을 이용함으로써 L형 단일 프루브 급전 방식보다 나은 격리 특성과 광대역 특성을 동시에 얻었다. 또한 병렬형 2x2 배열 안테나를 제작하여 높은 이득을 가진 지향성 안테나를 구현하였다.

II. 단일 복사 소자

2-1 구조 및 특성

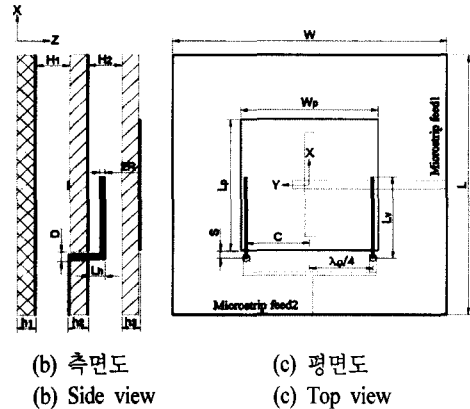
최근 이중 편파 안테나에 응용되고 있는 급전 구조는 개구면 결합 급전이 주류를 이루고 있으며, 이중 편파 안테나의 성능을 결정하는 두 포트간의 격리 특성을 향상시키기 위해 다양한 급전 방법이 소개되고 있다^{[3]~[5]}. 우수한 격리 특성을 나타내기 위해 접지면을 중심으로 서로 대칭된 두 개의 유전체 기판에 급전하는 방법이 있는데^[6] 이는 추가적인 유전체 기판이 필요하므로 제작비용이 증가하고, 패치 아래의 급전 회로망으로부터 교차 편파가 발생할 가능성이 있다. 두 개의 슬롯(slot)을 수직과 수평 방향으로 직교하게 내어 동일한 유전체 기판에 급전하는 방법은 두 슬롯 사이의 거리가 가까워지면 두 입력 포트간의 격리 특성이 나빠지는 단점이 있다. 본 논문에서 제작비용과 안테나 크기를 줄여도 우수한 격리 특성을 나타내는 그림 1과 같은 새로운 형태의 급전 방법을 제안한다.

그림 1(a)는 단일 소자 안테나의 3차원 입체적인 구조이고, (b)는 옆에서 본 안테나의 구조이며, (c)는 위에서 본 안테나의 구조를 나타낸다. 급전 부분과 패치 부분은 손실이 적은 테프론(teflon) 기판($\epsilon_{2,3}=3.2$, $h_{2,3}=0.8$ mm)을 사용하였고, 반사판은 에폭시(epoxy) 기판($\epsilon_1=4.4$, $h_1=1.6$ mm)을 사용하였으며, 프루브는 동선을 사용하였다. 그림 1(a)와 같이 단일 복사 소자 안테나의 형태는 접지면 아래의 마이크로 스트립 급전라인으로부터 L형 프루브와 개구면으로 급전된다. 그림 1(c)에서 마이크로스트립 급전라인(port 1)은 수평 편파(E_H)를 발생시키는 개구면을 통해 패치에 결합되고, 마이크로스트립 급전라인(port 2)은 수직 편파(E_V)를 발생시키는 두 개의 L형 프루브에 똑 같은 크기와 동 위상으로 급전된다. 접지면



(a) 3차원 구조

(a) 3D view



(b) 측면도

(b) Side view

(c) 평면도

(c) Top view

그림 1. 단일 복사 소자 안테나의 구조

Fig. 1. Geometry of the single radiating element antenna.

의 크기는 $W \times L = 80 \times 80$ mm²이고, 패치의 크기는 $W_p \times L_p = 40 \times 40$ mm², $2R$ 은 프루브의 지름이고, L_v 은 프루브 길이이며, L_h 은 프루브의 높이이다. S 는 패치와 프루브 사이의 오프셋 길이이고, C 는 슬롯과 프루브 사이의 거리이며, D 는 마이크로스트립 라인과 프루브를 연결하기 위해 유전체 기판과 접지면을 뚫은 홀(hole)의 지름을 나타낸다. H_1 과 H_2 는 대역폭을 넓히기 위해 삽입한 공기층의 두께이다. 프루브 급전에 의한 마이크로스트립 패치 안테나의 공진주파수는 TM_{01} 모드에 의해 다음과 같이 근사화 된다^{[7],[8]}.

$$f_r = \frac{c}{2(W_p + 2\Delta W)\sqrt{\epsilon_{re}}} \quad (1)$$

여기서 c 는 자유공간의 빛의 속도이고, ϵ_{re} 는 실효 유전율이며, ΔW 는 프링징(fringing) 효과를 고려한 패치 끝의 연장 길이이다.

$$\epsilon_{re} = \frac{\epsilon_r}{2} + \frac{\epsilon_r}{2} \left(1 + \frac{10H_2}{L_p}\right) \quad (2)$$

$$\Delta W = 0.412 \frac{(\epsilon_{re} + 0.3) \left(\frac{L_p}{H_2} + 0.264 \right)}{(\epsilon_{re} + 0.258) \left(\frac{W_p}{H_2} + 0.813 \right)} H_2 \quad (3)$$

식 (1)을 바탕으로 각 부분의 크기를 조정하여 구현하고자 하는 안테나의 특성을 만족시키도록 여러 차례의 컴퓨터 시뮬레이션이 요구된다.

그림 1에서 넓은 반사손실 대역폭과 낮은 교차편파 특성을 얻기 위하여 개구면을 패치 정중앙에 위치시켰으며, L형 프루브를 개구면을 중심으로 좌우 대칭으로 위치시켜 개구면과의 커플링 감소와 고차 기모드(odd mode)의 여기를 억제시킨다^[9]. 개구면 결합 급전의 적정한 슬롯의 길이와 폭은 $0.1 \sim 0.2 \lambda_g$ 와 $0.01 \sim 0.02 \lambda_g$ 이며, 슬롯의 크기와 스테브의 길이를 조정하여 임피던스 정합을 시킨다. L형 프루브 급전은 복사 패치와의 전자기적 결합으로 인해 캐패시턴스 성분이 유도되어 일반적인 마이크로스트립 급전 구조나 동축 케이블 자체에서 유도되는 인덕턴스 성분을 억제시켜 광대역 특성을 제공한다. 그림 1(c)에서 L형 프루브 급전의 길이(L_v)는 높이(L_h)에 의해서 생기는 인덕턴스 성분을 억제시키는 캐패시턴스 성분을 유도하여 L-C 직렬 공진 소자로 작용하며, R-L-C 병렬 공진 소자인 복사 패치와 전자기적으로 결합하게 된다. 즉, L형 프루브 급전 구조는 인덕턴스 성분에 캐패시턴스 성분이 추가된 공진 소자로 작용하여 복사 패치의 공진과 더불어 광대역 안테나로 동작하게 된다^[7].

2-2 단일 안테나 설계

개구면 결합 급전 구조와 L형 프루브 급전 구조를 이용하여 높은 격리 특성을 나타내는 무선 LAN

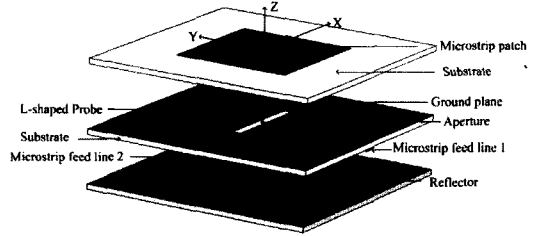


그림 2. 이중편파 안테나의 기본 구조
Fig. 2. Basic geometry of dual-polarized antenna.

안테나를 설계하기 위하여 CST사의 MWS 3.2를 이용하여 여러 번의 컴퓨터 시뮬레이션을 하였다. 마이크로스트립 패치 안테나의 경우 패치의 크기가 공진 주파수를 결정하므로 무선 LAN 시스템의 중심 주파수 2.44 GHz에서 $0.33 \lambda_g \times 0.33 \lambda_g$ 으로 설계하였다. 급전선의 폭은 특성 임피던스가 50 Ω(1.92 mm)이고, 슬롯의 길이(32 mm)와 폭(3 mm)은 $0.1 \sim 0.2 \lambda_g$ 와 $0.01 \sim 0.02 \lambda_g$ 로^[10] 계산한 후 실험적으로 결정하였다. 슬롯의 길이와 스테브의 길이(5 mm)를 조정하여 임피던스 정합을 시켰다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 프루브의 두께, 길이, 높이, 그리고 급전점의 위치 등을 조정하여 이중 편파 안테나를 설계하였다.

그림 3은 개구면 결합 급전과 L형 단일 프루브 급전시 단일 복사소자 안테나의 반사손실 및 격리특성을 계산한 결과이다. 이때 설계치는 표 1과 같다. 개구면 급전의 -15 dB 기준 반사손실 대역폭은 250 MHz(10.2 %)이고, L형 프루브 급전의 반사손실 대역폭은 310 MHz(12.7 %)이며, 개구면 결합 급전과 L형 단일 프루브 급전시 격리특성 S_{21} (또는 S_{12})은 2.4~2.48 GHz 주파수 범위에서 -40 dB로 양호한

표 1. 개구면 결합 급전과 L형 프루브 급전에 의한 이중편파 안테나의 설계치

Table 1. Design parameters of the dual-polarized antenna with aperture coupled fed and L-shaped probe fed.

(단위: mm)

| 구조 | 급전소자 | | | | | | | | | | | | H_1 | H_2 |
|------|-----------|----|----|----|-------------------|------|-------|-------|-----|-----|-----|------|-------|-------|
| | 개구면 결합 급전 | | | | 프루브 급전 | | | | | | | | | |
| | 피드라인 | | 슬롯 | | $\lambda_g/4$ 변환기 | | L_h | L_v | C | S | D | $2R$ | | |
| | 폭 | 길이 | 폭 | 길이 | 폭 | 길이 | | | | | | | | |
| 그림 1 | 2 | 45 | 3 | 32 | 1 | 18.5 | 5 | 26 | 18 | 2.5 | 2 | 0.8 | 18.9 | 11 |
| 그림 2 | 2 | 45 | 3 | 32 | - | - | 5.5 | 25 | - | 2.5 | 2 | 0.8 | | |

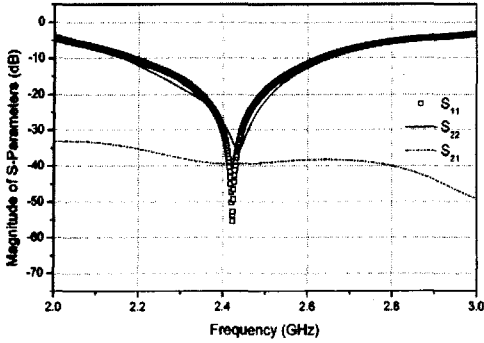


그림 3. 개구면 결합과 L형 단일 프루브 급전에 의한 반사계수 특성
 Fig. 3. Return loss of dual-polarized antenna with aperture coupled fed and L-shaped single probe fed.

계산 결과를 보이고 있다.

그러나 컴퓨터 시뮬레이션으로 구한 격리특성 -40 dB는 실제 안테나를 제작하여 측정하였을 때 -30 dB 이하의 격리특성을 만족시키기 어렵다. 또한 안테나의 크기가 제한되어 있고, 배열 안테나로 확장하면 개구면 결합 급전선과 L형 프루브 급전선의 상호 영향으로 격리특성이 현저히 나빠진다. 이에 개구면 결합 급전 구조와 L형 단일 프루브 급전 구조의 격리 특성보다 훨씬 우수한 격리 특성을 보이는 그림 1과 같은 급전구조를 제안하였다. 개구면 결합 구조는 그림 2와 동일하고 L형 프루브 급전 구조만 이중 프루브 급전으로 변형하였다. L형 이중 프루브 급전 구조는 패치 정 중앙의 슬롯을 중심으로 좌우대칭으

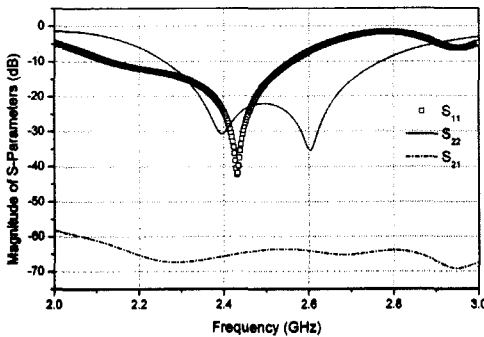


그림 4. 개구면 결합 급전과 L형 이중 프루브 급전에 의한 이중편파 안테나의 반사계수 특성
 Fig. 4. Return loss of dual-polarized antenna with aperture coupled fed and L-shaped dual probe fed.

로 위치시켰다. 접지면 아래의 마이크로스트립 급전선은 L형 이중 프루브에 똑 같은 크기와 동 위상으로 급전하기 위해 그림 1(c)와 같이 설계하였다.

그림 4는 개구면 결합 급전과 L형 이중 프루브 급전구조의 S-파라미터 특성을 나타낸다. 계산된 그래프로부터 두 입력 포트 모두 -15 dB 이하의 반사손실 특성을 지니며, 반사손실 -15 dB 기준으로 L형 이중 프루브 급전은 약 400 MHz 대역폭을 나타내며, 이는 L형 단일 프루브 급전에 비해 90 MHz의 광대역 특성을 나타낸다. 또한 격리도 역시 20 dB 이상의 우수한 특성을 가짐을 알 수 있다.

그림 5에서 L형 프루브 길이(L_v)를 21 mm에서 29 mm로 2 mm씩 가변시키면서 임피던스 특성을 살펴보았다. 프루브의 길이가 증가할수록 임피던스 궤적이 시계 반대 방향으로 이동하였다. 즉, 입력 임피던스의 유도성 리액턴스 값이 점점 감소하고 용량성

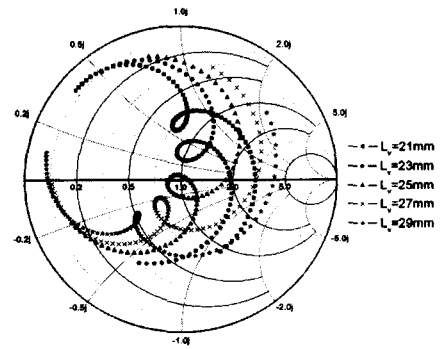


그림 5. L형 프루브 길이 변화에 대한 임피던스 궤적
 Fig. 5. Impedance loci for various L-shaped probe length.

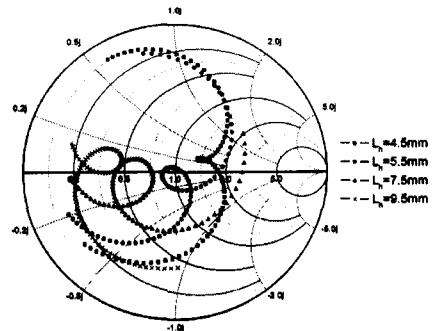


그림 6. L형 프루브 높이 변화에 대한 임피던스 궤적
 Fig. 6. Impedance loci for various L-shaped probe height.

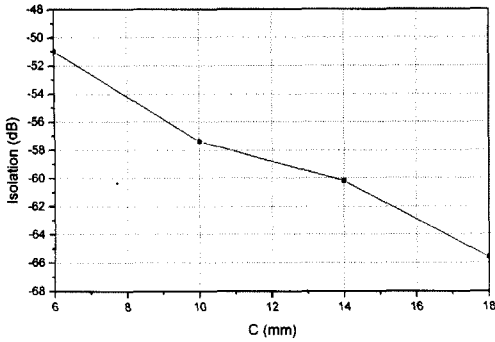


그림 7. L형 프루브 급전 위치 변화에 대한 격리도 계산 결과

Fig. 7. Comparison of the calculated isolation for various L-shaped probe feed position.

리액턴스 값이 증가한다. 그림 6에서 L형 프루브의 높이(L_h)를 각각 4.5 mm, 5.5 mm, 7.5 mm, 9.5 mm로 변화시켰을 때 포트 2의 임피던스 특성을 나타냈다. 높이가 증가할수록 임피던스 궤적이 커지고 임피던스의 실수 값이 작아지는 것을 확인할 수 있다.

그림 7은 슬롯과 L형 프루브 사이의 거리에 따른 두 입력 포트간의 격리도를 나타낸 그래프이다. 슬롯과 프루브 사이의 거리(C)가 18 mm일 때 S_{12} 는 -65 dB이고, C 가 6 mm일 때 S_{12} 는 -51 dB로 거리가 가까워질수록 상호결합이 많이 생기는 것을 알 수 있다.

III. 2x2 배열 안테나

3-1 안테나 설계

배열 안테나의 급전 회로망은 각 복사 소자에 같은 크기와 동 위상으로 급전하고, 우수한 이중 편파 특성을 얻기 위해 두 포트간의 격리도나 교차편파를 고려하여 설계한다. 그림 8은 $\lambda_g/4$ 변환기를 이용하여 설계한 급전 회로망이다. 여기서 사용된 임피던스는 50 Ω (1.92 mm), 70.7 Ω (1.06 mm)이고, 입력 포트를 기준으로 좌우 대칭 형태로 설계하였다. 각 복사 소자간의 거리는 $0.9 \lambda_g$ 로 그레이팅 로브를 발생시키지 않는 범위 내에서 결정하였다.

그림 9는 수직-편파 급전 회로망과 수평-편파 급전 회로망의 Ensemble 6.1 컴퓨터 시뮬레이션 계산 결과이고, 계산된 전력 분배 특성은 입력 포트에서 각

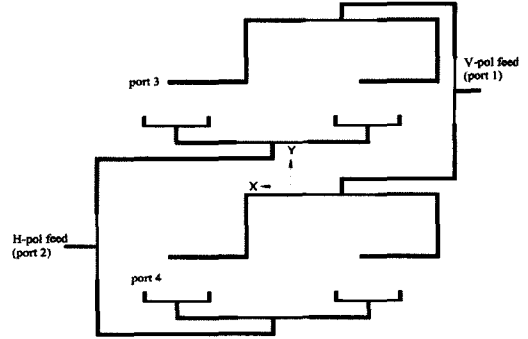


그림 8. 2x2 배열 급전 회로망
Fig. 8. 2x2 array feed network.

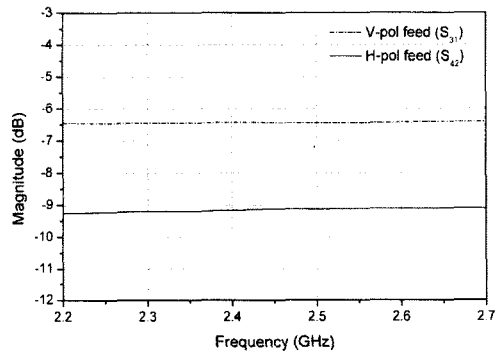
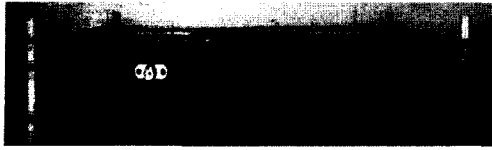


그림 9. 2x2 배열 급전 회로망의 전력분배 특성
Fig. 9. Power division characteristics of 2x2 array feed network.

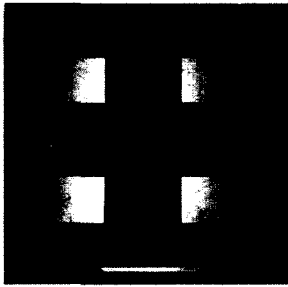
소자로 급전되는 전력이 각각 6.4 dB, 9.3 dB 줄어드는 계산 결과를 확인할 수 있다. 수평-편파 급전 회로망의 경우 L-형 이중 프루브를 급전하기 위해 수직-편파 급전 회로망보다 2-way 더 확장시켰기 때문에 3 dB 낮은 전력 분배 특성을 나타낸다. 여기서 두 급전 회로망의 상호 결합을 줄이기 위해 각 복사 소자간 거리를 멀리 하면 안테나의 크기가 커지고 그레이팅 로브가 발생하기 때문에 적절한 거리 조절이 필요하다.

3-2 안테나 제작

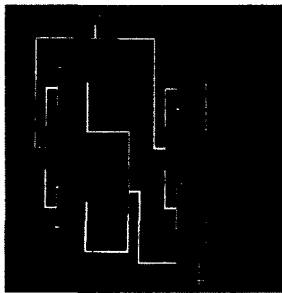
컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 최적화된 안테나의 설계치를 바탕으로 안테나를 제작하였다. 패치와 급전 부분의 유전체 기판은 $\epsilon_r=3.2$ 이고, $\tan \delta=0.003$ (@ 25 $^{\circ}$ C), 두께가 0.8 mm인 GML-1000이다. 개구면 결합 급전구조의 경우 슬롯 양 방향으로 필드를 복사



(a) 3차원 구조
(a) 3D structure



(b) 복사소자
(b) Radiator



(c) 급전 회로망
(c) Feed network

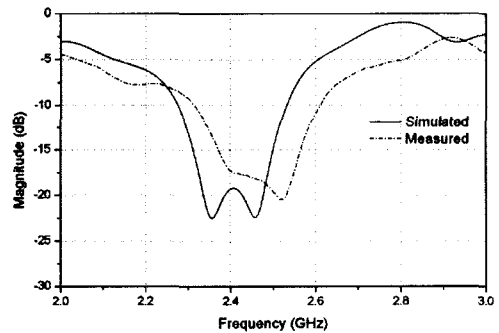
그림 10. 제작된 안테나
Fig. 10. Implemented 2x2 array antenna.

하므로, 원치 않는 후방 방사를 막기 위하여 안테나의 가장 아래 부분에 반사판을 붙였다. 반사판은 안테나를 지지할 수 있도록 두께가 좀 두꺼운 1.6 mm 인 FR4 유전체 기판을 사용하였고, L형 프루브는 제작하기 쉽고 손쉽게 구할 수 있는 지름이 0.8 mm인 동선을 사용하였다. 각 층 사이에는 foam을 삽입하지 않고 공기층을 삽입하여 플라스틱 볼트로 각 층 사이의 높이를 조절할 수 있게 하였다. 그림 10은 제작된 안테나의 사진이다. 안테나의 전체 크기는 240x240 mm²이며, 두께는 30 mm이다.

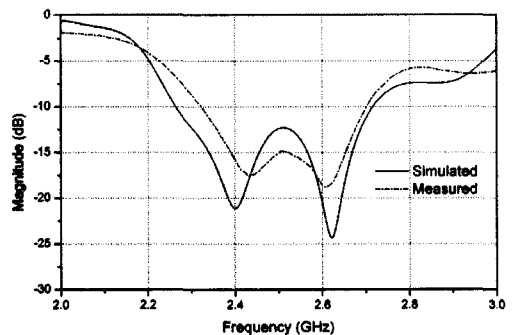
IV. 측정 결과 및 분석

S-파라미터, 복사패턴, 안테나의 이득을 측정하여 이중 편파 안테나의 성능을 기술하였다. 그림 11은 시뮬레이션 결과와 네트워크 분석기로 반사손실을 측정한 결과를 비교한 그래프인데, 개구면 결합 급전(port 1)의 -15 dB 대역폭은 210 MHz(8.6 %)이고, L형 프루브 급전(port 2)의 대역폭은 280 MHz(11.5 %)이다. 임피던스 대역폭은 계산과 측정결과가 비슷하게 나타났지만 공진 주파수는 약간 이동했다. 이는 시뮬레이션에 의한 설계치와 제작에 의한 치수가 정확하게 일치하지 않아 발생하는 오차라 생각된다. 동작 주파수 범위(2.4~2.48 GHz)에서 수직과 수평 편파를 생성시키는 두 급전구조의 반사손실 값은 시뮬레이션 및 측정치 모두 양호한 임피던스 특성을 나타낸다.

그림 12는 두 입력 포트간의 격리특성을 나타낸 것인데, 동작 주파수 대역에서는 계산과 측정치 모두 -40 dB 이하의 값으로 서로간의 영향이 거의 없음을 알 수 있지만, 다른 주파수 대역에서는 시뮬레



(a) S₁₁



(b) S₂₂

그림 11. 반사계수 특성
Fig. 11. Measured return loss of the antenna.

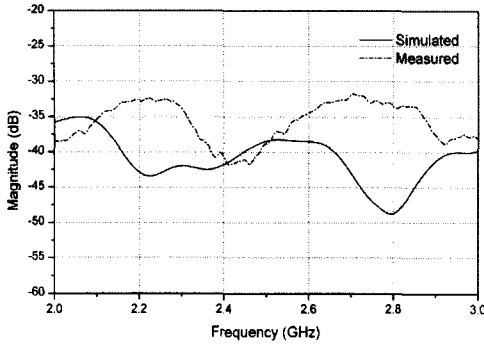


그림 12. 두 포트간의 격리특성
Fig. 12. Isolation between port 1 and port 2.

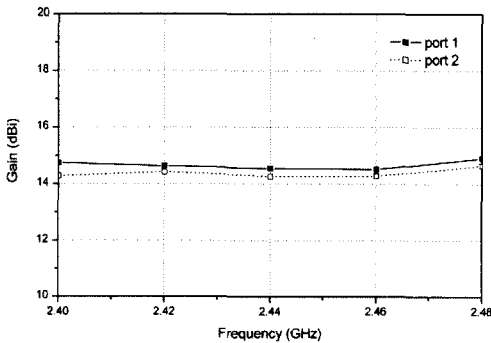
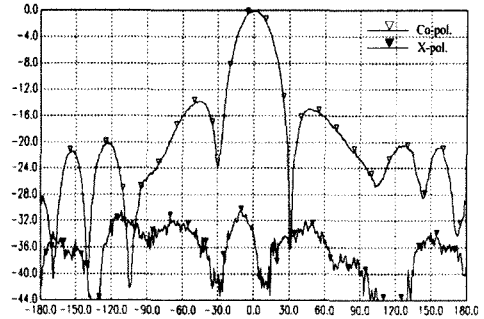


그림 13. 주파수 변화에 대한 이득 측정 결과
Fig. 13. Comparison of the measured gain for variation of frequency.

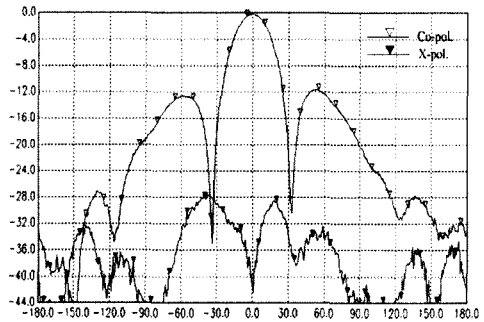
이선 결과와 측정치 사이의 오차가 최대 15 dB 정도 발생하는 것을 알 수 있다. 이는 L-형 프루브를 수작업으로 제작하기 때문에 발생하는 이상적인 설계치와의 오차라고 생각한다.

그림 14와 15는 무선 LAN 시스템의 중심 주파수 2.44 GHz에서 측정된 안테나의 복사패턴이며, 무반사실에서 측정한 결과이다. 그림 14는 개구면 결합 급전(port 1)의 E-평면과 H-평면의 복사패턴을 측정한 것인데, -3 dB 빔 폭은 28° 이하이고, 전후방비는 28 dB로 측정되었으며, SLL(Side Lobe Level)은 E-평면이 -14 dB 이하의 낮은 값을 가지고, H-평면은 -12 dB로 E-plane보다 약 2 dB 높은 측정 결과를 나타낸다. 교차편파 복사패턴은 -3 dB 빔 폭 영역 내에서 -32 dB 이하의 우수한 값을 나타낸다. 그림 15는 L형 이중 프루브 급전(port 2)의 E-평면과 H-평면의 복사패턴으로 -3 dB 빔 폭은 30° 이하이고, 전



(a) E-평면

(a) E-plane



(b) H-평면

(b) H-plane

그림 14. 포트 1의 E-평면과 H-평면 복사패턴(2.44 GHz)

Fig. 14. E-plane and H-plane radiation patterns of port 1(2.44 GHz).

후방비는 25 dB이며, SLL은 -12 dB로 측정 결과를 보였다. -3 dB 빔 폭 내에서 교차편파 레벨은 -30 dB 이하로 낮은 값을 나타낸다. 두 지점을 연결하는 무선 LAN 시스템용 안테나는 페이딩에 의한 영향과 지연분산(delay spread)의 영향을 줄이기 위하여 주빔 폭이 좁아야 하는데 본 안테나는 E-평면과 H-평면 모두 30° 이하의 좁은 빔 폭을 갖는다. 각 포트의 전후방비의 측정 결과로부터 접지면에서 $\lambda/4$ 만큼 떨어진 반사판으로 인하여 원치 않는 후방 방사 가의 나타나지 않음을 알 수 있다.

그림 13은 개구면 급전(port 1)과 L형 이중 프루브 급전(port 2)의 주파수에 따른 안테나의 이득을 비교한 그래프이다. 두 급전 모두 주파수에 따라 거의 일정한 값을 보여주는데, 개구면 급전이 L형 이중 급전보다 안테나 이득이 0.2 dB 정도 높다. 이는 이중 프루브에 크기가 같은 신호를 공급하기 위해 마이크

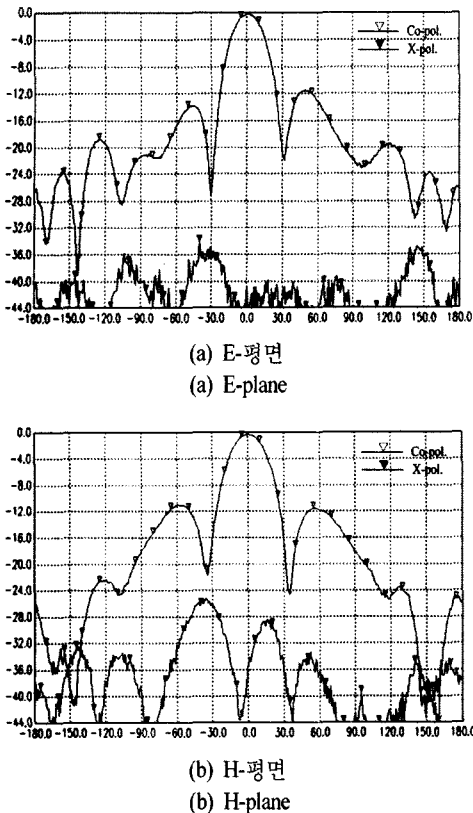


그림 15. 포트 2의 E-평면과 H-평면 복사패턴(2.44 GHz)

Fig. 15. E-plane and H-plane radiation patterns of port 2(2.44 GHz).

로스트립 선로를 2-way로 확장시켜서 급전 선로의 손실이 증가했기 때문이다.

V. 결 론

본 논문에서는 무선 LAN 중계 시스템용 2x2 배열 안테나를 설계, 제작하였다. 특히 두 입력 포트의 격리도를 개선하기 위하여 이중 편파 안테나 설계 시 개구면 결합 급전 구조와 L형 프루브 급전 구조를 이용하였다. 단일 프루브 급전 구조 대신에 이중 프루브 급전 구조를 제안하여 높은 격리도와 넓은 대역폭을 얻었으며, 낮은 교차편파 레벨을 실현하였다. 접지면에서 아래로 $\lambda/4$ 떨어진 위치에 반사판을 달아 원하지 않는 후방복사를 줄였다. 단일 복사 안테나는 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 이중 편파 안테나가 가지는 여러 가지 특성을 예측하여 병렬형 2x2

배열 안테나로 확장하였다. 새로운 형태의 급전 구조인 개구면 결합 급전과 L형 이중 프루브 급전을 이용하여 2x2 배열 안테나를 제작하여 측정된 결과, 각각 210 MHz(8.6%), 280 MHz(11.5%)의 넓은 대역폭을 가지며, -40 dB 이하의 우수한 격리 특성을 보였다. 안테나의 크기는 240x240x30 mm³이고, 안테나 이득은 무선 LAN 전 대역에서 14.3±0.2 dBi이다. 반 전력 빔폭은 E, H-평면 모두 30° 이하의 좁은 패턴 특성을 보였고, SLL(Side Lobe Level)은 두 포트 모두 -12 dB 이하의 특성을 얻었으며, 이중 편파 안테나를 결정짓는 요소 중의 하나인 교차 편파는 -30 dB 이하의 우수한 특성을 나타냈다. 이 안테나를 이용하여 무선 LAN 시스템에 편파 다이버시티를 적용하면 페이딩에 의한 수신단의 전송 오류를 개선할 수 있을 것이다. 또 이동 통신 시스템의 편파 다이버시티용 이중 편파 안테나로도 응용될 수 있을 것이라고 생각된다.

참 고 문 헌

- [1] R. L. Freeman, *Radio System Design for Telecommunications*, Wiley Interscience, 1997.
- [2] I. J. Bahl, P. Bhartia, *Microstrip Antenna*, Artech House, 1982.
- [3] M. Yamazaki, E. T. Rahardjo and M. Haneishi, "Construction of a slot-coupled planar antenna for dual polarisation", *Electron Lett.*, vol. 30, 27, pp. 1814-1815, Oct. 1994.
- [4] S. D. Targonski, D. M. Pozar, "Dual-band dual polarised printed antenna element", *Electron Lett.*, vol. 34, pp. 2193-2194, Nov. 1998.
- [5] S. Hienonen, A. Lehto and A. V. Raisanen, "Simple broadband dual-polarized aperture-coupled microstrip antenna", in *Proc. IEEE AP-S*, vol. 2, pp. 1228-1231, 1999.
- [6] B. Lindmark, "A novel dual polarized aperture coupled patch element with a single layer feed network and high isolation", in *Proc. IEEE AP-S*, vol. 4, pp. 2190-2193, 1997.
- [7] C. L. Mak, K. M. Lee and Y. L. Chow, "Experimental study of a microstrip patch antenna with an

L-shaped probe", *IEEE Transaction on Antenna and Propagation*, vol. 48, no. 5, pp. 777-783, May 2000.

[8] P. Bhartia, K. V. S. Rao and R. S. Tomar, *Millimeter-Wave Microstrip and Printed Circuit Antenna*, Boston, MA: Artech House, 1991.

[9] P. Brachat, J. M. Baracco, "Printed radiating

element with two highly decoupled input ports", *Electron Lett.*, vol. 31, no. 4, pp. 245-246, 16th Feb. 1995.

[10] P. L. Sullivan, D. H. Schaubert, "Analysis of an aperture-coupled microstrip antenna", *IEEE Trans and Propagat.*, AP-34, pp. 977-984, Aug. 1986.

송 성 찬



2001년 2월: 한국항공대학교 항공 전자공학과 (공학사)
 2003년 2월: 한국항공대학교 항공 전자공학과 (공학석사)
 2002년 11월~현재: 삼성탈레스(주) 기술개발팀 주임연구원
 [주 관심분야] 전자파 수치해석, 안

테나, 초고주파 소자

이 택 경



1983년 2월: 고려대학교 전자공학과 (공학사)
 1985년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학석사)
 1990년 2월: 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 (공학박사)
 1990년 3월~1991년 2월: 한국과

학기술원 전기 및 전자공학과 연구원

1990년 5월~1991년 4월: Univ. of Texas at Austin, Post-Doctoral Fellow

1991년 9월~1992년 2월: 한국과학기술원 정보전자 연구소 연구원

2001년 7월~2002년 7월: Univ. of Illinois, Urbana-Champaign, Associate Visiting Research Professor

1992년 3월~현재: 한국항공대학교 전자정보통신 컴퓨터 공학부 교수

[주 관심분야] 마이크로파, 안테나, 전자파 해석, 레이더