

무선 홈 네트워크 서비스 수용을 위한 무선랜용 안테나

°기 호 영*, 김 완 기**, 이 행 수**, 우 종 명**, 홍 성 용**

충남대학교 정보통신공학과*, 충남대학교 전파공학과**

°hyki@mission.cnu.ac.kr*, wkkim@cnu.ac.kr**, trans1979@nate.com**, jmwoo@cnu.ac.kr**,
rtlab@hanmail.net**

Antenna for Wireless Home Network Service

°Ho-Young Ki*, Wan-Ki Kim**, Hang-Su Lee**, Jong-Myoung Woo**, Sung-Yong Hong**,

The Dept. of Information & Communications Eng., Chungnam National Univ.*,

The Dept. of Radio Science & Eng., Chungnam National Univ.**

Abstract

In this paper, We studied an antenna for the wireless home network service. From the structural modification of patch and ground plane, we made a reverse heart shape radiated pattern of antenna which is suited to wireless home network service. As a result, bandwidth between maximum gains is 110 degree, and the difference of downward direction gain from maximum gain have become -3.6dB. Installing the antenna on the ceiling, horizontal plane of the inner home will be formed the uniform electromagnetic environment. Accordingly, stable reception level acquisition and outdoor radiated suppression could be possible.

Key words : Wireless LAN, microstrip antenna, wireless home network

1. 서론

최근 홈 네트워크 기술이 통신 및 전자업계 뿐만 아니라 건축업계에 첨단 아이템으로 부상하고 있다. 홈 네트워크는 가정 및 사무실 내의 정보가전기기가 네트워크로 연결돼 정보기기 간 및 시간, 장소에 구애받지 않고 서비스가 이루어지는 미래 디지털 가정환경을 구성하는 핵심 요소로, 정보통신부는 "IT839전략" 중 9대 신성장동력 정책 가운데 하나로 선정하여 2007년까지 전체 가구의 61%의 가구에 홈 네트워크 구축을 목표로 하고 있다. 이러한 홈 네트워크 기술 중 무선 홈 네트워크 기술은 무선랜 서비스의 보급 활성화와 관련 부품의 저가화가 진전되면서 홈 RF, 블루투스 등과 관련해 2.4GHz대 무선 주파수에서 데이터 통신을 할 수 있는 사양이 연구되고 있다.

이러한 무선 홈 네트워크의 무선랜 기술은 현재 AP(Access Point)를 이용한 방법이 이용되고 있다.

하지만 AP의 경우 그 비용이 유선에 비해 비싸고 AP간 간섭 등의 문제가 있다. 또한, 홈 내의 AP로부터 방출되는 전파는 창문 등을 통하여 밖으로 노출되며, 특히 아파트와 같은 다세대가 밀집되어 있는 주택의 경우 전파 노출로 인한 이웃간 전파 방해 및 비밀 노출이라는 위험성이 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 각 홈 내에서 무선을 이용할 수 있는 최소한의 전력이 각 홈별로 공급되어야 하며, 각 홈 내에서의 전파를 홈 내 위치마다 균등하게 분배되어야 전파 외부 노출을 줄이고 불필요한 전파 반사를 억제시켜 양질의 무선 네트워크를 형성시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있다.

따라서, 본 논문에서는 하나의 AP로부터 반사되는 전파가 이웃 홈 간 간섭을 피하면서 불필요한 반사를 억제시켜 홈 외부로의 노출 전파를 최소화시킬 수 있는 최적의 무선랜 홈 서비스용 안테나에 대해 연구를 하였고, 이들 결과들에 대해 기술하고자 한다.

2. 본론

2.1 효율적인 무선랜 서비스를 위한 안테나 빔패턴

불필요한 전자파 외부 노출 최소화 및 반사파를 억제시켜 효율적인 무선랜 홈 서비스를 가능하게 하기 위한 안테나는 그림 1에서 나타낸 바와 같이 일반적인 홈 내 천장 부근에 안테나를 설치시 빔의 형태가 안테나로부터 수직 하향 방향인 근거리 부근과 홈의 구석 부근인 원거리에서 세기가 동일해야 하며, 홈의 크기 및 높이에 따라 빔폭이 110°일 경우 원거리와 근거리의 안테나 이득이 -3dB 차이가 날 때 그 세기가 일정해진다. 이러한 방사 특성을 만족하는 안테나를 설계하였다. 예를 들어 천정의 높이를 2.5m, 방의 길이를 4.3m로 하고, 책상의 높이를 1m라 가정하였을 시, 천장 중앙으로부터 벽 근처의 1m 높이 책상 위에 있는 정보기기까지는 2.6m가 된다. 또한, 수직 하향으로 1.5m가 되며, 홈 가장자리의 레벨에 비해 수직 하향의 레벨이 3dB차이가 나면 수신 감도가 홈 내 벽면쪽이나 수직 하향 방향 쪽에서 AP로부터 수신 레벨이 동일하게 된다. 따라서, AP의 안테나 방사패턴은 삼각형 구조의 패턴이 바람직하다. 이러한 목적의 안테나를 설계하기에 앞서 기본이 되는 일반적인 마이크로스트립 패치 안테나(MSA)를 설계하였다.

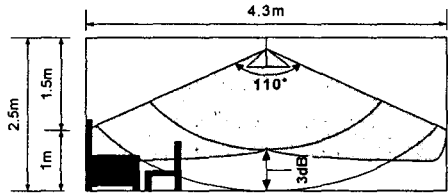
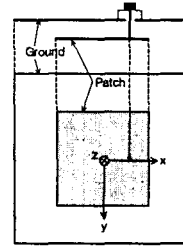


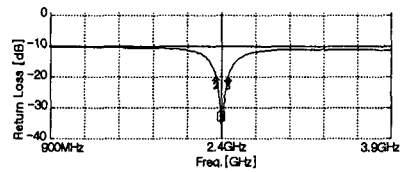
그림 1. 홈 내 설치 안테나의 효율적인 빔 패턴

그림 2에는 일반적인 형태의 평면형 마이크로스트립 안테나의 구조 및 특성을 나타내었으며, 중심 주파수는 2.4GHz이다. 방사패턴 특성에 있어서 마이크로스트립 안테나는 180° 부근(근거리)에서 이득이 가장 크며 HPBW는 59°로 빔폭이 좁은 특성을 갖는다. 홈 내 무선랜용 안테나로써 수직하향인 바닥 부분에 가장 강한 반사가 일어나게 되며 만일 정보기기가 홈 가장자리에 설치될 시 천정 AP로부터의 직접파와 바닥에서 반사된 반사파의 멀티패스파가 정보기기에 도달하여 파형 왜곡이 나타날 가능성이 크다. 또한, AP로부터 홈 벽면에 설치된 정

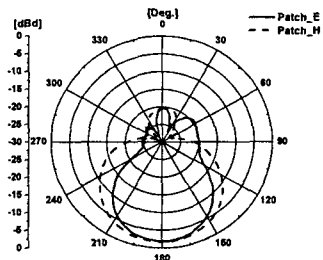
보기기에 수신 적합한 출력을 송출하면 수직 하향인 바닥에서의 반사파가 강하게 되며 1차 반사파가 창 외부로 누설될 가능성도 크게 된다. 따라서, 빔폭 개선을 위한 구조 변형이 필요하다.



a. 구조



b. 반사손실

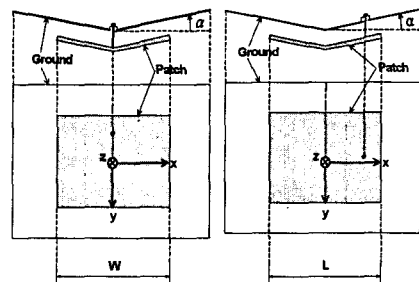


c. 방사패턴

그림 2. 마이크로스트립 패치 안테나

2. 구조 변형을 통한 빔 패턴 개선

그림 1에 나타낸 방사패턴 특성을 얻기 위해 일반적인 마이크로스트립 안테나를 길이 및 폭 방향 중심으로 구부리는 구조적 변형을 시켰다. 그림 3은 그 구조를 나타낸 한 예이며, a의 경우 넓이, b의 경우 길이를 구부린 안테나의 구조이다.



a. W-bending

b. L-bending

그림 3. 접지면 변형 MSA

그림과 같이 패치를 구부림으로써 그림 4에 나타난 바와 같이 두 방사 슬롯에 의한 패턴의 합에 의해 빔폭이 넓어질 것이라 예상되기 때문이다^[1]. 이때 접지면의 구부러진 각 α 를 bending 각이라 하고 이 각도의 변화에 따른 HPBW 변화를 그림 5와 그림 6에 각각 나타내었다.

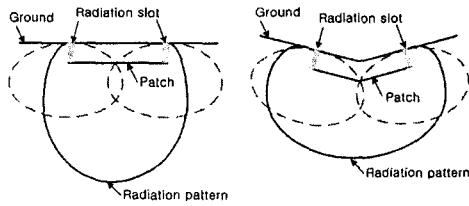
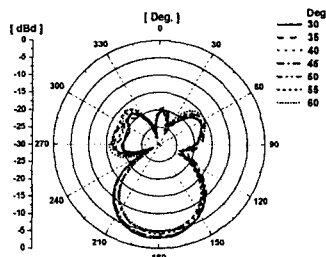
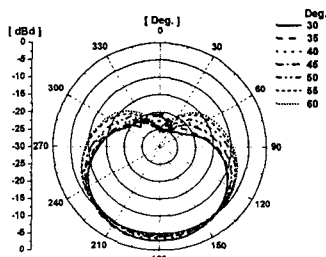


그림 4. Bending 효과에 의한 빔폭 증가

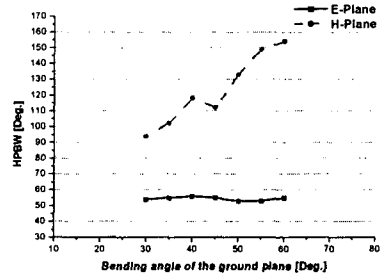
그림 5에는 폭을 구부린 경우(그림 3.a)의 방사패턴 및 HPBW의 변화를 나타내었으며, bending 각 α 가 커질수록 E-plane의 빔폭 변화는 거의 없지만, H-plane의 빔폭이 증가하여 $\alpha=60^\circ$ 일 때 155° 까지 증가하였다. 또한, 그림 6의 경우 반대로 길이 구부린 경우(그림 4.b)로 E-plane의 빔폭이 70° 에서 140° 로 증가하였다. 이로써 구조적 변화로 인한 빔폭의 증가를 확인하였다. 하지만, 수직 하향 방향인 $-z$ 축으로 최대 지향 특성을 나타내고 있으며 bending 각 α 가 증가될수록 후방방사가 증가되는 현상이 나타나고 있다. 따라서, 무선랜용 안테나로써 요구되는 빔폭을 만족하지 못해 또 다른 구조적 변형이 요구된다.



a. E-plane

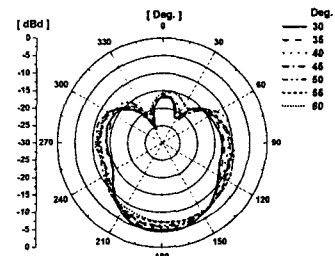


b. H-plane

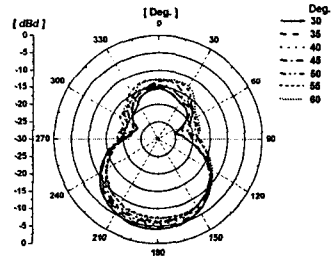


c. HPBW

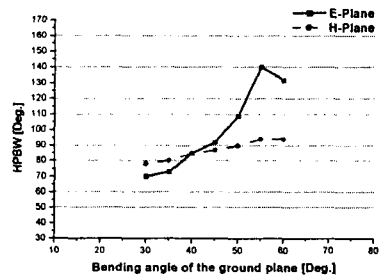
그림 5. 접지면 각 변화에 따른 HPBW (W-bending)



a. E-plane



b. H-plane



c. HPBW

그림 6. 접지면 각 변화에 따른 HPBW(L-bending)

위의 결과를 바탕으로 그림 7에 나타난 바와 같이 패치면을 최대한 구부려 α 를 90° , 즉 패치를 U자 형태^{[2],[3]}로 하고 접지면의 각 β 를 변화시켜 방사패턴 특성을 측정하였다. 그림 8은 수평 접지면의

bending각 β 에 따른 방사패턴 및 HPBW를 나타냈다.

그림에서 나타낸 바와 같이 β 가 40~60°인 경우를 제외한 나머지 각에서 HPBW가 모두 100°이상으로 빔폭이 크게 개선되었다. 그림 7과 같이 안테나의 그라운드를 변형하면 β 가 커짐에 따라 HPBW가 커질 것이라 예상 하였지만 β 가 40~60°인 경우에는 오히려 HPBW가 줄어든 것은 급격한 back lobe 증가가 원인으로 생각된다. 그러나 β 가 70°이상인 경우에는 다시 HPBW가 100°이상으로 증가하지만 back lobe 레벨은 더욱 증가하는 현상을 보인다. 따라서 여전히 최대 지향성이 홈 내 수직하향 180° 방향으로써 요구되는 방사패턴을 얻지 못하였고, 또한 β 의 변화에 따른 안정적인 HPBW도 얻지 못하였다. 그러나 반사판의 각도 조절을 통해 back lobe를 조절하면 충분히 원하는 방사패턴으로 변화시킬 수 있음을 알 수 있다.

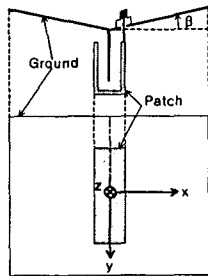
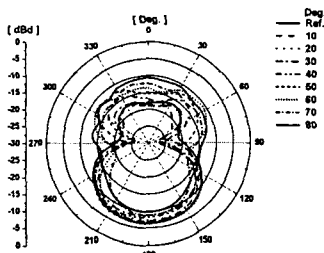
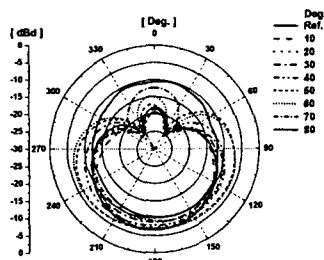


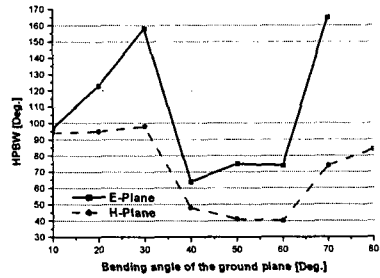
그림 7. 패치 및 접지면 변형 MSA구조($\alpha=90^\circ$)



a. E-plane



b. H-plane



c. HPBW

그림 8. 접지면 각 β 의 변화에 따른 HPBW

3. 효율적인 무선랜 용 빔 패턴 안테나

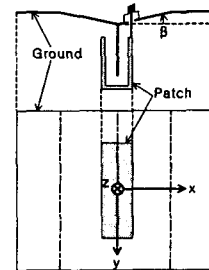


그림 9. 접지면 재변형 MSA

그림 7의 안테나는 접지면 bending 각 β 가 커질 경우 back lobe의 크기가 증가하기 때문에 이를 개선하기 위해서 그림 9에 나타낸바와 같이 접지면을 bending 각 β 를 구부린 후 수평 방향(x-축 방향)으로 다시 구부렸다.

그림 10에는 접지면 각 β 변화에 따른 방사 패턴을 나타내었다. 그림 10에서 나타낸 바와 같이 방사 패턴은 bending 각 β 의 변화에 따라 E-plane은 대부분 100° 이상의 빔폭과 120° 이하의 bending 각 내에서는 최대 이득이 180°(근거리) 부근이 아니라 120°, 240°에 집중하고 있다. 하지만, H-plane은 bending 각이 110°, 120°를 제외하고 나머지의 경우 레벨 null 지점이 나타나기 때문에 효율적이지 않다. 또한 E-plane의 비해 H-plane의 HPBW가 작은 것은 패치를 길이 방향으로 접었기 때문에 접은 패치 내부에 x축에 수평한 동일 방향의 전계와 그라운드로 향하는 전계가 서로 상쇄되기 때문이라고 생각한다.

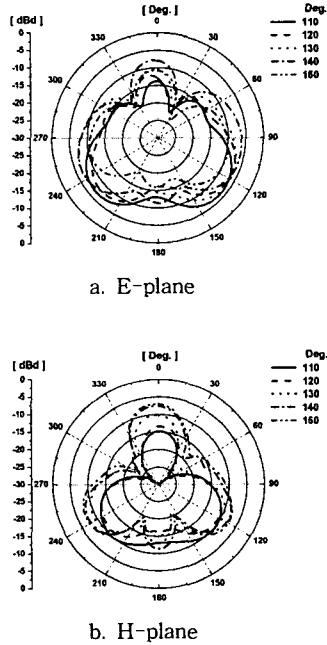


그림 10. 반사판 변형을 가한 안테나의 방사패턴

홈의 크기를 높이 2.5mm에 길이가 4.3mm로 가정할 경우, 빔폭 110° 및 최대 지향 이득과 수직 하향 방향의 이득 차가 3dB를 만족하여야 한다. 따라서, 그림 10에서 그 조건에 맞는 방사 패턴을 그림 11에 나타내었다. 그림 11은 bending 각이 110° 인 경우로 E-plane 과 H-plane의 이득이 각각 3.74dBd, 0.08dBd로 3.66dB 차이가 나며, 빔폭은 약 110°이다. 이 때의 반사손실은 -12.38dB로 홈 내 설치할 무선 LAN용 안테나로써의 빔 패턴 특성을 만족하고 있다.

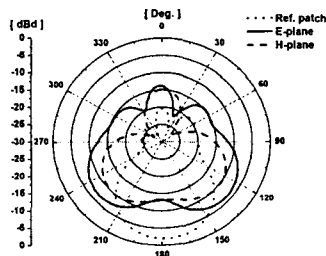


그림 11. Bending 각 β 가 110°일 때 안테나의 빔 패턴

3. 결 론

본 논문에서는 무선 LAN 서비스를 위한 홈 내 설치되는 효율적인 빔 패턴을 갖는 안테나에 대해 연구하였다.

일반적인 마이크로스트립 안테나의 경우 지향성

이 강하고 HPBW가 60°로 빔폭이 좁아 사용하기가 부적합하다. 따라서, 먼저 패치 및 접지면을 구부려 빔폭이 개선되는 것을 확인하였고 이에 더 나아가 패치를 90° 구부린 형태인 U-자 형태로 하고 접지면을 구부려 빔폭을 더 증가시켰다. 또한, 최대이득과 수직 하향 방향의 이득 차 3dB를 만족시키기 위해 접지면을 재차 수평으로 구부려 back lobe의 크기를 줄이고 120°, 240° 방향으로 빔을 집중시킴으로써 무선 LAN 서비스에 이용 가능한 빔 패턴을 갖는 안테나를 제작하였다.

향후 안테나의 실제 홈 내 설치시 방사패턴 특성을 측정하여 설계한 안테나의 성능을 검증하고, 홈 네트워크의 무선랜용으로 더욱 효율적인 빔 패턴을 갖는 안테나에 대해 연구할 예정이다.

[참고 문헌]

- [1] K. Fujimori, S. Nogi, and H. Arai, "Bent patch antenna for polarization diversity antenna", Asia-Pacific Microwave Conference, pp. 1452-1456, Dec. 2000.
- [2] 김종래, 문상만, 오승엽, "PCS용 Folded형 마이크로스트립 패치 안테나", 마이크로파 및 전파학술대회 논문집, Vol. 24, No. 2, pp. 283-286, 2001.9.
- [3] 심용보, 김완기, 우종명, "전방향성 원형편파 folded 마이크로스트립 안테나 설계", 한국통신학회 하계종합학술발표회 논문 초록집, Vol. 31, No. 3, pp. 343, 2005.6.

M E M O