

무선 홈 네트워크 구축을 위한 신개념 무선랜 서비스

°김완기*, 기호영**, 이행수*, 우종명*, 홍성용*

충남대학교 전파공학과*, 충남대학교 정보통신공학과**

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

New concept of Wireless LAN service for Wireless home network

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

The Dept. of Radio Sciences & Eng., Chungnam National Univ.,

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

Abstract

In this paper, we studied a new concept of wireless LAN service. Current service for wireless LAN has some weak points such as occurring a frequency shadowed area, high cost for setting a number of APs, electromagnetic interference by means of a large output transmission and weak security issues. To reduce those problems, we proposed setting antennas which are from one AP for each rooms, and designed a suitable antenna. After that we measured a PMA(Propagation Measurement & Analysis). Experimental results showed that a new concept of wireless LAN service is excellent to resolve interference and weak security issues by minimizing external propagation of a building

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

1. 서론

지난 2004년 3월 정보통신부에서는 '유비쿼터스'라는 공통분모 하에 개별 서비스와 인프라 그리고 산업이 상호 긴밀한 관계를 통해 시너지 효과 창출을 목표로 하는 'IT839 전략'을 발표했다. 이중 9대 신성장 동력의 한 일환으로 선정된 홈 네트워크는 미래 디지털 가정환경을 구축하는 핵심요소로 부각되고 있다. 이러한 홈 네트워크에 대한 관심은 기존의 초고속 유선 인터넷 서비스와 함께 무선 LAN 서비스시장의 확대를 가져왔다.

홈 네트워크의 무선 랜 서비스는 AP(Access Point)를 통해 기존 유선공유기의 케이블 사용에 따른 이동성의 제약을 없애 버림으로써, 가정 어디에서나 무선랜 카드가 장착된 PC로 케이블 없는 쾌적한 인터넷 환경 구축이 가능하다.

하지만, 기존의 무선랜 서비스의 경우 전파 음영 지역이 발생하고, 그것을 극복하기 위해 고가의 다수 AP를 설치하거나 고출력을 이용하여 외부 노출 전파의 발생으로 인하여 보안상 취약점과 또한, 전자파에 의한 인체 영향도 무시할 수 없다.

따라서 본 논문에서는 기존의 무선랜 서비스의 단점을 보완하기 위해 하나의 AP에 다수의 안테나를 이용하여, 전파의 음영지역 해결 및 비용절감, 보안성 강화 등의 효과를 얻을 수 있는 새로운 개념의 무선랜 서비스를 제안하고, 신개념 무선랜 서비스에 적합한 안테나와 그를 이용한 실제 아파트에서의 전파 환경을 측정하여 그 특성 및 적용 가능성에 대한 연구를 하였다.

2. 본론

2.1 신개념의 무선랜 서비스

그림 1은 무선랜 AP가 홈내 중앙에 설치된 2.4GHz 대역의 실내 전파환경 시뮬레이션으로, 회색으로 표시된 사각모양은 벽을, 투명한 사각모양은 파티션을 나타낸다. 그림에서 나타낸 바와 같이 중앙에 진한 색으로 표시된 부분은 AP의 출력 레벨이 강해서 전송속도가 높은 부분이고, 옅은 색으로 표시된 부분은 주변의 벽이나 파티션을 통과하면서, AP의 출력 레벨이 약해져 전송속도가 낮아지는 것을 의미한다.

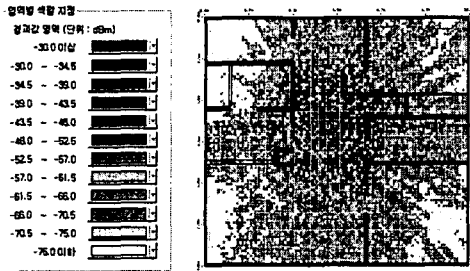


그림 1. 무선랜 실내 전파환경 시뮬레이션(정보통신부 "무선랜 길라잡이" 참조)

그림 1의 결과를 살펴보면, 실내 구석에서 전파 음영 지역이 발생하고 벽이나 파티션 통과 후 전파의 세기가 약해지는 것을 알 수 있다. 이러한 문제점을 보완하기 위해 현재 대부분의 경우 AP를 다수 설치하거나 송신 출력을 최대로 높이고 있다. 그러나 비싼 AP의 가격 때문에 다수의 AP설치는 경제성이 없고, 송신 출력을 최대로 하는 것은 장시간의 고출력 전자파로 인하여 인체에 영향을 미칠 수도 있다. 또한 AP에서 발생하는 고출력 전파가 창문 등을 통해 외부로 노출되어 특히 아파트와 같은 다세대 밀집 지역에서는 이웃 간의 전파 방해 및 비밀 노출이라는 단점이 초래된다.

따라서, 본 논문에서는 그림 2와 같이 한 개의 AP와 다수의 안테나를 이용하는 새로운 개념의 무선랜 서비스를 제안한다.

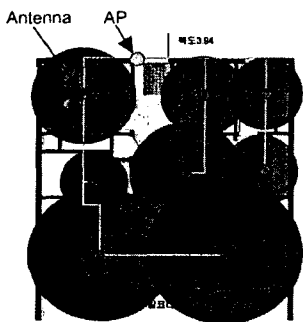


그림 2. 새로운 개념의 무선랜 서비스 구성도

그림 2는 일반적인 아파트의 평면도로써 한 개의 AP위치와 다수 안테나의 설치 위치를 표시하였다. 각 안테나 주위의 회색 동심원은 각 안테나의 전파가 도달하는 영역을 나타낸다. 특히 안테나는 각 방의 천장을 통해 배선함으로써 외부에 노출하지 않고 설치 가능 하다. 그림에서 나타내었듯이 신개념의 무선랜 서비스는 전파 음영 지역이 최소화 되고, 각 안테나의 외부로의 전파 노출이 최소화되어 이웃 간의 전파 간섭 및 보안 문제를 해결할 수 있다.

그러나 신개념의 무선랜 서비스에 사용되는 안테나는 기존의 AP의 안테나와는 다른 효율적인 빔 패턴이 요구되어 진다.

2.2 신개념 무선랜 서비스용 안테나

일반적으로 가장 많이 사용되는 기존의 무선랜용 안테나는 그림 3과 같이 지향성 및 무지향성 안테나로 구분 할 수 있다.



그림 3. 기존 무선랜 서비스용 안테나

그림 3의 왼쪽 그림은 지향성 안테나로써 일정한 방향으로 빔이 집중되고, 지향성 이득이 크기 때문에 원거리 송신을 위한 실외용으로 많이 쓰이며, 오른쪽 그림은 무지향성 안테나로 전파를 전 방향으로 고르게 송신하여 넓은 지역에서 사용할 수 있으나 지향성 안테나에 비해 상대적으로 전송거리가 짧아 실내용으로 많이 사용된다. 지향성 안테나의 경우 일정 부분만 빔이 집중되어 실내 무선랜 서비스에 적합하지 않으며, 무지향성 안테나의 경우 전파환경 시뮬레이션의 결과와 같이 전파 음영 지역이 발생하고 천장에 설치 시 무지향성 패턴은 무의미하기 때문에 다음 그림 4와 같은 패턴의 안테나 빔 패턴이 요구된다.

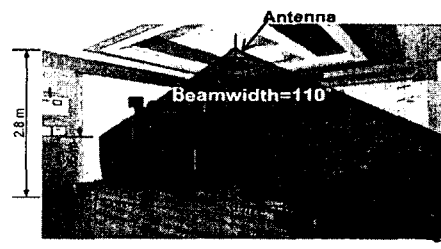


그림 4. 신개념 무선랜 서비스를 위한 안테나 패턴

그림 4에 나타낸 바와 같이 안테나를 천장에 설치시 일반적으로 무선 랜을 가장 많이 사용하는 책상의 높이(85cm)를 기준으로 하여, 천장으로부터 수직하향의 바닥에서의 이득과 천장으로부터 상대적으로 거리가 먼 벽쪽 부근과의 이득이 동일하여야 한다. 만약 방사패턴이 기존에 사용되고 있는 지향성 또는 무지향성 안테나일 경우, 천장으로부터 수직하향의 바닥에서 이득이 가장 높기 때문에 천장과 바닥 사이의 멀티패스 영향이 매우 커져서 수신 레벨이 고르지 못하게 된다. 제안한 안테나의 경우 일반적인 아파트 및 가정의 크기를 고려 시 빔폭이 약 110°이어야 하고 방의 크기가 매우 크거나 매우 작을 경우 빔폭의 조정이 용이한 안테나 이어야 방 전체 어디서나 멀티패스의 영향을 최소화 하여 안정적인 수신레벨 확보가 가능하다. 또한 빔폭 110° 이상의 경우 외부로의 전파 누설 방지 및 벽면으로의 반사파 억제를 위해 급격한 레벨 차이를 갖는 빔 패턴이 요구된다.

따라서, 본 논문에서는 그림 5의 구조에 나타낸 바와 같이 패치의 형태를 U자로 변형하여 마이크로스트립 안테나의 빔을 형성하는 두 개의 방사 개구 사이를 좁히고, 서로 반대방향으로 지향시켜 빔을 분산시켰다. 또한 그라운드를 theta만큼 구부림으로써 측면 또는 후방으로의 전파를 전방의 120°, 230° 부분에 더 집중함으로써 그림 6과 같은 방사패턴을 얻게 되었다.

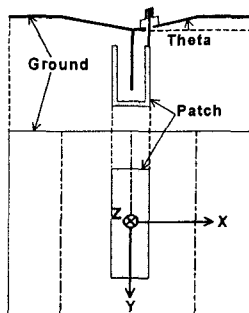
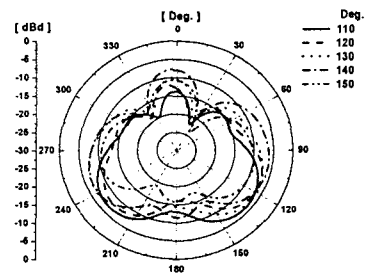


그림 5. 신개념 무선랜 서비스용 안테나의 구조

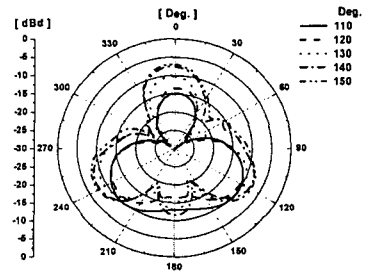
그림 6에는 theta를 110°부터 150°까지 변화시켜 측정된 패턴을 나타내었으며, theta의 각도에 따라 주빔의 각도 조정이 용이하며, theta의 크기가 증가할수록 빔이 측면으로 집중되는 것을 알 수 있다. 특히 theta의 각이 110°일 경우, E-plane 빔폭이 110°이며, 180°(천장으로부터 수직하향의 바닥)에서의 이득이 120°, 230°(방의 벽 부분)에서의 이득보다

6dB 낮음으로써 상대적인 거리를 고려시 거의 같은 레벨의 전파가 수신됨을 확인할 수 있다. 한편 H-plane 빔폭은 100°로 130°, 230°에서 이득이 최대가 되며, 180°에서의 이득이 130°, 230°에서 이득보다 3dB 낮다.

따라서 theta 각을 조정함으로써 방 크기에 따라 방사패턴을 조정가능 함을 확인할 수 있었다.



a. E-plane



b. H-plane

그림 6. 신개념 무선랜용 안테나의 방사패턴

2.3 기존 무선랜 안테나와 신개념 무선랜 안테나의 전파 환경 특성 비교

전파 환경 측정이란 일정한 장소에서 존재하는 전파의 세기, 잡음 등 전파의 분포현상을 조사하는 것으로 실제로 방 내부에서의 전파 분포와 방 외부로 노출되는 전파세기를 측정함으로써 안테나의 성능을 검증하는 것이다.

본 논문에서는 전주의 입주예정인 P사 아파트(효자동#1)에서 전파 환경 측정이 이루어 졌다. 측정은 기존 AP의 내장 및 외장 안테나를 기존의 무선랜 서비스와 같이 집의 일정한 위치에 고정 후 각방에서 전파의 세기를 측정하였고, 다음으로 제안한 안테나를 방의 천장에 설치하여 방내 전파 환경 및 외부 노출량을 측정, 비교 하였다.

측정 방법은 그림 7에 나타낸바와 같이 방의 천장에 송신안테나를 설치하고, 바닥으로부터 85cm 높이(일반적인 책상 높이)에 수신안테나를 설치한

후 송신안테나와 수신안테나의 각도를 5°간격으로 이동시키며 측정하고, 방 외부(60°이상)에서는 5° 간격의 거리가 방의 중심에 비해 상대적으로 매우 크기 때문에 3°간격으로 이동시키며 측정하였다.

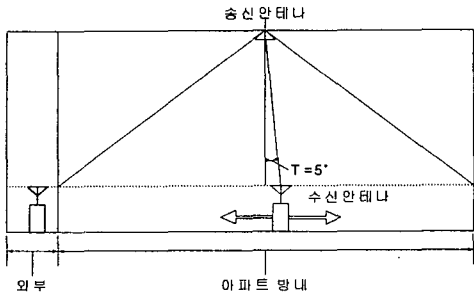
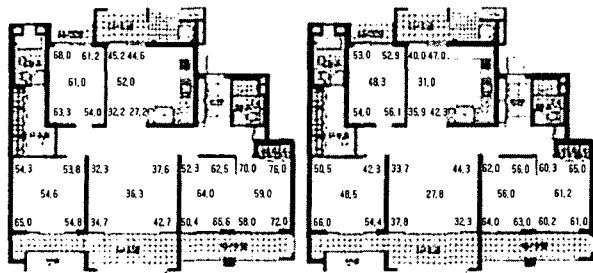


그림 7. 방내 전파환경 측정 방법

2.3.1 기존 무선랜 안테나의 전파환경 측정

기존 무선랜 서비스 방법과 동일하게 하나의 안테나를 사용할 경우 전파 환경을 측정하였다. 그림 8은 전주의 P사 아파트 효자#1의 평면도로 그림에 기존 AP안테나를 집의 중앙에 설치하고, 각방에서의 수신레벨을 측정하였다.

송신전력은 10dBm이며, 천장의 높이 2.85m, 수신높이 0.85m로 수신 안테나는 다이폴 안테나(수신 케이블 손실 0.1dB)를 채택하였다.



a. AP 내장형 안테나 b. AP 외장형 안테나

그림 8. 기존 안테나(B사)의 전파환경 측정도 [단위(-)dB]

먼저 내장형 안테나의 경우 안테나가 설치된 부근에서의 레벨은 비교적 높지만 벽 등의 장애물을 통과한 후 레벨이 매우 낮고 불안정함을 알 수 있고, 외장형 안테나의 경우 지향성 안테나로 방향이 거실을 향해 있기 때문에 거실을 제외한 모든 방에서 수신레벨이 작음을 알 수 있다. 따라서 기존의 AP 안테나 하나로는 홈내 모든 지역에 일정한 출력레벨을 유지 할 수 없음을 알 수 있다.

2.3.2 대내 천장에 설치된 신개념 무선랜 서비스용 안테나의 전파환경 측정

신개념의 무선랜 서비스에 따른 전파환경 측정은 그림 9에서 나타낸 바와 같이 안테나를 천장에 설치하고, 벽에서 벽까지(wall to wall), 벽에서 외부까지(out to wall) 안테나 사이의 각도를 5° 간격으로 하여 수신 레벨을 측정하였고 방과 거실 2 곳에서 측정하였다.

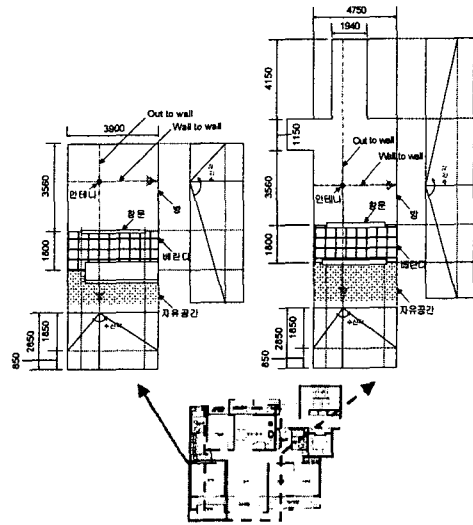
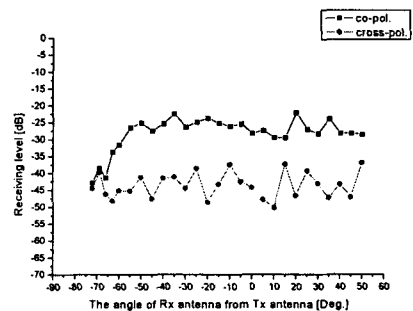
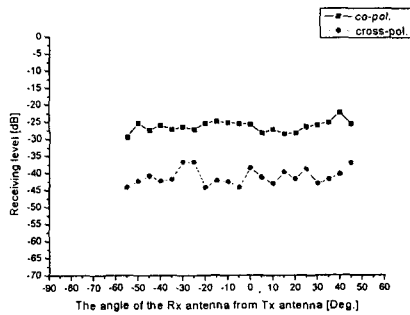


그림 9. 방내 전파환경 측정 방법 [P사 아파트 효자#1]

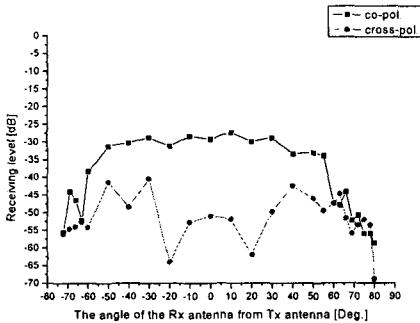
그림 10은 신개념 무선랜 서비스용 안테나의 전파환경 측정 그래프로 가로축은 송신안테나로부터 수신안테나의 각도로 안테나의 수직하향 부분이 0°가 되고 그래프의 왼쪽(-)으로 갈수록 방에서 외부(자유공간), 오른쪽(+)으로 갈수록 아파트 내부 쪽임을 나타내며, 세로축은 수신레벨이다. 또한 -60°까지는 방 내부이며, -69°까지는 베란다, 그 이후는 아파트의 외부(자유공간)를 나타낸다. 단 거실의 경우 그 크기가 방에 비해 크기 때문에 벽에서 외부까지가 -72°~80°까지 측정 하였다.



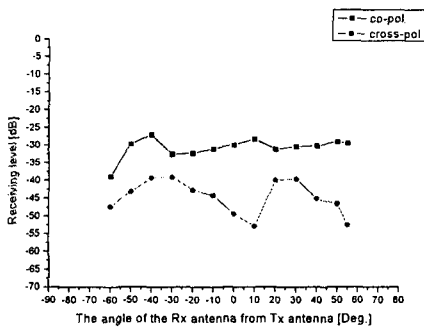
a. out to wall(방)



b. wall to wall(방)



c. out to wall(거실)



d. wall to wall(거실)

그림 10. 신개념 무선랜 서비스용 안테나의 전파 환경 측정 그래프

벽에서 외부로의 측정 결과를 보면, Co 편파의 경우 방내 위치에 따른 수신 레벨이 비교적 평탄함을 알 수 있고, 이는 제안한 안테나의 방사패턴이 빔폭 110°내에서 거리에 따른 레벨을 변화시켜 설계한 결과 최대 및 최소의 차가 평균 5dB이하로 하였기 때문에 안정된 수신레벨을 얻었다. Cross 편파의 경우는 리플 폭이 10dB 내외로 약 20dB이상의 편파 분리도를 나타내고 있다. 그러나 벽과 벽 사이에서는 편파 분리도가 약 17dB로 다소 낮아지며 이는 벽에 의한 반사가 더욱 증대되어 레벨이 낮은

Cross 편파에 영향을 더 주기 때문이다. 또한 55° 이상일 경우 급격한 레벨 저하가 나타나 외부에서의 수신가능성을 낮게 하고 있다.

거실에서의 측정은 작은 방 내에서 측정시 벽과 벽 사이의 거리가 안테나의 빔폭 110°를 벗어나지 못하기 때문에 상대적으로 크기가 큰 거실에서 재차 측정한 것이다. 이때의 결과 역시 Co 편파의 경우 수신 레벨이 대체로 레벨이 안정되어 있고, 빔폭 110° 이상에서는 수신 레벨이 20dB이상 급격히 저하되는 것을 확인할 수 있다. 또한 Cross 편파의 레벨특성이 다소 크게 나타난 것은 방의 크기에 따른 멀티패스파의 영향이 다르기 때문이다.

위의 결과들로부터 방내에서는 안정적인 수신이 가능하고, 방 외부로의 전파 노출은 최소화 할 수 있기 때문에 신개념의 무선랜 서비스용 안테나로 적합함을 확인할 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 신개념의 무선랜 서비스에 대해 연구하였다. 기존의 경우 전파 음영 지역이 발생하며, 다수 AP 설치에 따른 비용 부담과 고출력의 송신으로 인한 전파 간섭 및 보안에 취약하다는 문제점을 가지고 있다. 따라서, 하나의 AP에 배선을 통해 다수의 안테나를 각 방마다 설치함으로써 기존의 문제점을 최소화 할 수 있는 신개념 무선랜 서비스를 제안하였다. 또한, 그에 적합한 무선랜 서비스용 안테나를 마이크로스트립 안테나의 구조 변형을 통해 설계·제작하여 그 특성을 살펴보고 실제 아파트에서 전파 환경을 측정해 본 결과, 방내에서 비교적 안정적으로 수신이 가능하며, 방 외부에서는 급격히 레벨이 감소하여 노출 전파를 최소화 할 수 있음을 확인하였다.

향후 원형편파 안테나를 이용한 편파에 구애없이 수신 레벨이 안정적인 무선랜 서비스에 대한 연구가 이루어질 예정이다.

[참 고 문 헌]

[1] 형태근, “인터넷 시대의 IT 산업 정책방향”, 정보통신부 정보통신정책국, ITRC 세미나, 2005.3.29

[2] 김완기, 류명주, 기호영, 우종명, 홍성용, 은창수, “무선 홈 네트워크 서비스 수용을 위한 무선랜용 안테나”, 한국정보통신설비학회논문집, pp.120-123, 2005.8.

M E M O