

2.45 GHz 대역 실내 무선 환경 측정

황재호*

*경주대학교

Measurement of the Indoor Wireless Environment at 2.45 GHz

Jae-Ho Hwang*

*Gyeongju University

E-mail : jhhwang@gju.ac.kr

요 약

본 논문은 2.4 GHz대역 블루투스 시스템 및 무선랜 시스템을 효과적으로 구축하기 위해 필요한 다양한 실내 전파환경 데이터의 제공을 목적으로 한다. 측정 방법으로는 안테나의 송수신 방사특성을 측정하는 장비를 옥내에 설치하고, 전파경로에 각종 재질의 구조물을 설치하여 방사특성을 측정한다. 두께 25cm의 일반 시멘트벽을 투과할 경우의 감쇄를 측정 한 결과, 도달거리 1m 에서 약1~3 dB정도의 감쇄가 생김을 알 수 있었다. 또한 철골벽의 경우 철골 구조와 수평한 편파를 사용할 경우에는 감쇄가 증가하지만, 수직편파를 사용할 경우 철골의 영향이 거의 없음을 알 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we provide data of wireless environment in indoor for Bluetooth and wireless LAN systems. To accurately measure transmission characteristic for influence of the indoor wall, we used radiation measurement system with antennas. And various structure and material of the indoor wall are measured. Results of the measurement show that the attenuation of power is about 1-3 dB for cement wall(25cm). In the case of cement wall with steel frame, the attenuation of power was increased using horizontal polarization but was not affect using vertical polarization.

키워드

전파환경, 방사특성, 수직편파, 수평편파, 블루투스, 무선랜

I. 서 론

최근, 이동 무선통신 서비스의 다양화로 각종 휴대용 무선단말기의 수요가 폭발적으로 증대하고 있다. 특히 무선국의 허가를 필요로 하지 않는 ISM대역의 소출력 무선랜이나 블루투스의 등장으로 보다 복잡하고 다변화된 무선통신 시대가 전개되고 있다. 이에 각종 무선 통신 서비스를 위한 다양한 무선국이 설치 운영되고 있으며 이에 따라 무선기기간의 전파간섭은 물론, 무선 통신 서비스 업체간의 사용주파수 대역 외의 불요 방사

전파는 인접 채널의 타 서비스에 까지 영향을 미치게 된다. 결과적으로는 통신사업자간의 분쟁이 발생하고, 기존 시스템에 추가 설비를 하는 등 사회적, 경제적으로 막대한 손실이 발생하게 된다. 이러한 문제점을 방지하기 하고 해결하기 위하여 ITU-R과 같은 기관에서는 주파수 스펙트럼에 관한 여러가지 파라미터를 정의하고, 그 기준값을 토의, 결정하여 제안하고 있으며, 국가별로는 미국의 TIA/EIA, 유럽의 ETSI, 일본의 ARIB 등에서, 그리고 국내에서는 TTA, RAPA 등에서 다루고 있다. 특히, 실내 무선랜과 같은 초고속 무선

통신 시스템에 관련하여 미국의 U-NII와 유럽의 HiperLAN 그리고 일본 등에서 기술기준과 표준 규격 등을 제안하고 있고, 국내에서도 이와같은 일을 계획하고 있다. 이와 같이 다양한 무선 통신 서비스간의 불요방사 대책은 소출력 무선기기에 있어 시급한 문제가 되고있으며 이에 관련한 연구가 진행되고 있다. 그런데 각종 소출력 무선의 경우 주로 실내에서 사용되는 무선기기이기 때문에 전파신호가 실내 무선 환경에서 어떻게 변화하는가는 또한 매우 중요한 문제라 할 수 있다.

본 논문은 2.4 GHz대역 블루투스 시스템 및 무선랜 시스템을 효과적으로 구축하기 위해 필요한 다양한 실내 전파환경 데이터의 제공을 목적으로 전파경로에 각종 재질의 구조물을 설치하여 방사특성 및 수신전계강도 특성을 측정한다. 또한 사용되는 전파의 편파특성을 확인하기 위해 철판벽을 가정하여 여러 가지 편파 특성을 측정하고 가장 적합한 형태의 편파사용을 제안한다.

II. 측정 시스템

그림 1은 안테나의 송수신 특성을 측정하는 계측장비의 구성을 나타내고 있다. 측정하려는 피측정물 이외의 간섭을 줄이기 위해 송수신 안테나는 지향성 특성이 좋은 야기우다 안테나를 선택한다.

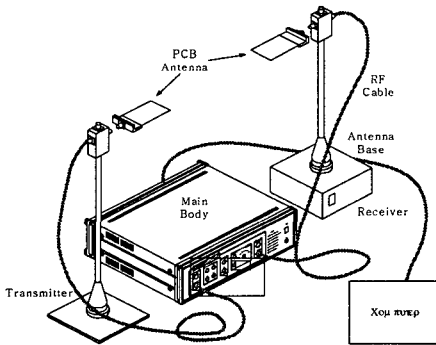


그림 1. 측정시스템 구성

그림2는 유도기 수를 3개로 기관형 야기우다 안테나로 VSWR은 2.34~2.55 GHz대역에서 2이하이며 9 dBi의 지향성의 특성을 가지고 있다.

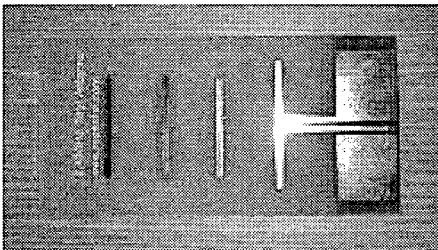


그림 2. 기관형 야기우다 안테나

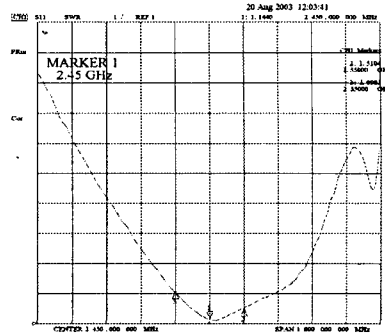


그림 3. 야기우다 안테나의 VSWR특성

표1은 측정시스템의 RF부 사양을 나타내고 있다.

표1. 측정시스템 사양

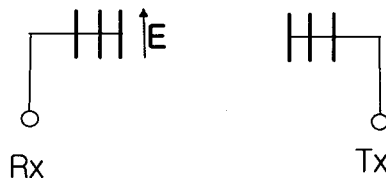
Frequency	2.45 GHz
Output Power	10 dBm Max
Local Oscillation	PLL
Impedance	50 Ω
AGC Dynamic Range	40 dB
IF	21.7 MHz
Antenna	Yagi-Uda

III. 실내벽 통과시의 수신 전계강도

그림 4(a)는 두께 25cm의 일반 시멘트벽을 대상으로 한 수신 전계강도의 실측 환경을 나타내고 있다. 송수신거리는 약 1m 이며 이때 사용되는 편파는 그림 4(b)와 같이 송수신 모두 수직편파이다.



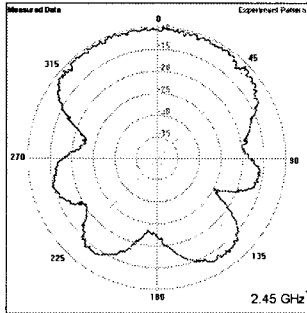
(a) 측정사진



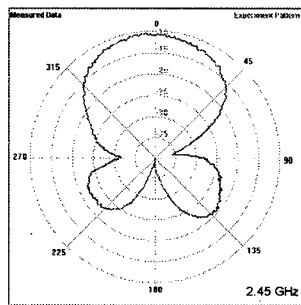
(b) 편파 구성

그림 5. 수직편파 특성 측정

그림 6은 수직편파 사용 시 두께 25cm의 시멘트벽을 통과 했을 때의 감쇄특성을 측정된 결과이다. 벽이 없는 경우와 비교해 보면 최대방사 방향을 기준으로 약 1 dB의 감쇄가 생김을 알 수 있다.



벽이 없을 때 (Max -10dB)



25 cm 시멘트 벽 (Max -11dB)

그림 6. 수직편파 특성 측정

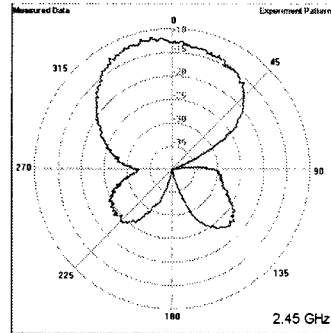
그림 7은 두께 25cm의 철골 시멘트벽을 대상으로 한 수신 전계강도의 실측 환경을 나타내고 있다. 철골을 대신하여 동테이프를 10 cm 간격으로 배열 하였으며, 이때 동테이프의 폭은 선상 철골의 단위 길이 당 인덕턴스가 거의 같아지는 $r=w/4$ 근사식으로 결정한다. 여기서 r 은 철골의 반경이고 w 는 동테이프의 폭이다.



그림 7. 철골구조 벽의 특성 측정

그림 8은 철골 구조와 나란한 수직편파 사용시 두께 25cm의 철골시멘트벽을 통과 했을 때의 감

쇄특성을 측정된 결과이다. 최대방사 방향에서의 수신강도가 -13 dB로 벽이 없는 경우와 비교하여 약 3 dB의 감쇄가 생김을 알 수 있다. 이는 철골의 영향으로 감쇄가 증가 되었다고 볼 수 있다.



25 cm 철골시멘트 벽 (Max -13dB)

그림 8. 수직편파 특성 측정

그림 9는 그림 7과 같은 두께 25cm의 철골 시멘트벽을 대상으로 한 수신 전계강도의 실측에 있어 송수신 안테나의 편파를 수평으로 하였을 때의 구성을 나타내고 있다.

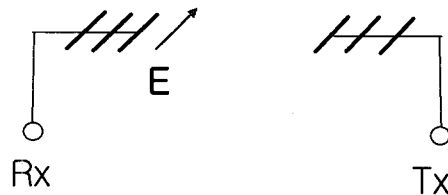
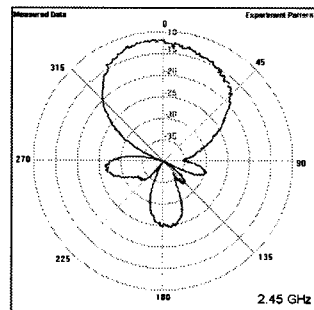


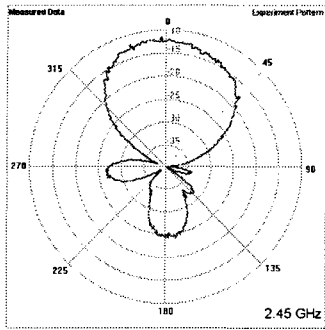
그림 9. 송수신 안테나의 수평편파 구성

철골시멘트벽을 포함한 송수신거리는 약 1m이며 이때 사용되는 수평편파는 그림 7의 선상 철골에 수직인 형태로 입사하게 된다.

그림 10은 철골이 없는 일반 시멘트벽을 대상으로 했을 때의 감쇄특성과 철골구조 시멘트벽의 감쇄특성을 측정된 결과를 나타내고 있다.



25 cm 시멘트 벽 (Max -11dB)



25 cm 철팔시멘트 벽 (Max -12dB)

그림 10. 수평편파 특성 측정

철팔 시멘트벽을 통과 할 경우, 최대방사 방향에서의 수신강도가 -12 dB로 철팔이 없는 시멘트 벽의 감쇄특성과 비교하여 약 1 dB정도 감쇄가 증가됨을 알 수 있다. 그렇지만 철팔 구조에 나란한 편파인 수직편파에 비교해서는 감쇄가 적음을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문은 2.4 GHz ISM대역의 소출력 무선 시스템을 실내에 효과적으로 구축하기 위해 필요한 다양한 실내 전파환경 중 전파경로에 구조물이 있는 경우의 감쇄특성을 측정, 검토하였다. 전파 경로에 설치된 구조물로는 일반 옥내에 사용되는 시멘트벽과 철팔벽을 예로 들었다. 두께 25cm의 일반 시멘트벽을 투과할 경우의 감쇄를 측정 한 결과, 도달거리 1m 에서 약 1 dB정도의 감쇄가 생김을 알 수 있었다. 한편, 철팔벽의 경우 철팔 구조와 수평한 편파를 사용할 경우에는 감쇄가 증가하지만, 수직한 편파를 사용할 경우 철팔의 영향이 거의 없음을 알 수 있다.

참고문헌

[1] D. C. Cox, R. R. Murray and A. W. Norris, "Measurement of 800MHz Radio Transmission Buildings with Metallic Wall", Bell Systems Technical Journal, vol.62, No.9, pp.2695-2717, Nov. 1983.

[2] S. Y. Seidel and T. S. Rappaport, "914 MHz Path Loss Prediction Models for Indoor Wireless Communications in Multifloored Buildings", IEEE Trans. AP., Vol.40, No.2, pp. 207 -217, Feb. 1992.

[3] W. Honcharenko, H. L. Bertoni and J. Dailing, "Mechanisms Governing Propagation between Different Floors in Buildings", IEEE Trans. AP., Vol.41, No.6, pp. 787 -790, Jun. 1993.

[4] S. Uda and Y. Mushiake, *Yagi-Uda Antenna*, Maruzen, Japan, 1954.

[5] J. H. Hwang and K. Sawaya, "Radiation characteristics of dipole antenna on dielectric substrate", IEICE General Conference, B-1-90, 1997.

[6] J. R. James and P. S. Hall, *Handbook of Microstrip Antennas*, IEE Electromagnetic Wave Series, Vol.28, 1989

[7] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*, Addison Wesley, 1990.