
인덕턴스 장하 안테나의 다중경로특성 해석

황재호*

*경주대학교

The Analysis of Multipath Characteristic Using Inductance Loaded Antenna

Jae-Ho Hwang*

*Gyeongju University

E-mail : jhhwang@gnu.ac.kr

요 약

본 논문은 다양한 전파환경에 있어서 사용되는 안테나의 특성이 미치는 영향을 명확히 하기 위해 다중경로환경을 모델링하고 해석하는 방법을 제안하고 있다. 송신안테나는 $\lambda/4$ 다이폴안테나 이고 수신안테나가 인덕턴스장하 안테나인 경우에 안테나의 전송특성이 디지털통신 품질에 미치는 영향을 BER특성으로 검토한다.

ABSTRACT

This paper deals with characteristic of the several environment of multipath using antennas. The transmit antenna is $\lambda/4$ dipole and receive antenna is inductance loaded antenna. We investigate the significance of a solution of interference by multipath by comparing BER(Bit-Error-Rate) in multipath environment.

키워드

인덕턴스 장하 안테나, 다중경로환경특성, BER특성

I. 서 론

무선 및 이동통신에 있어 전파의 환경은 통신의 품질에 많은 영향을 미친다. 특히 도심과 같이 높은 건물이 밀집되어 있는 환경에서는 건물벽이나 도로면에서 발생하는 전파의 반사나 회절현상이 보다 복잡한 전파환경의 원인이 되고 있다. 이와 같은 다수의 반사파나 회절파는 서로 다른 진폭과 위상을 갖는 합성파가 되는데 이들 모두의 전파를 이론적으로 검토하는 것은 사실상 불가능하기 때문에 전파 전파 특성의 기술에서는 측정 데이터의 통계처리에 의한 실험 근사식이 사용되

고 있다.[1][2] 그러나 이러한 실험적 근사방법에는 안테나의 특성이 고려되지 않고 있어 다양한 안테나의 특성을 고려한 전파환경특성을 명확히 할 필요가 있다. 이에 송수신안테나가 모두 다이폴안테나인 경우에 안테나의 전송특성이 디지털통신 품질에 미치는 영향을 해석적으로 검토한 결과가 보고되었다.[3]

본 논문에서는 이와 같은 선행결과를 바탕으로 보다 다양한 안테나를 적용하여 응용분야를 확대해나가는 과정으로 인덕턴스가 장하된 안테나를 수신안테나로 선택하여 이에 대한 다중경로 특성을 해석하고 결과를 분석한다.

해석방법으로는 모멘트법(Moment Method)을 적용하여 안테나의 방사특성 엄밀하게 해석한다.

II. 인덕턴스 장하 안테나

일반적으로 안테나의 길이를 줄이는 방법으로 안테나의 중심부에 인덕턴스를 장착하여 안테나의 전체 크기를 줄일 수 있다. 이때 정확한 중심 주파수가 되도록 적당한 인덕턴스값과 안테나의 길이를 결정하여야 한다. 그림1은 안테나의 길이와 정착되는 인덕턴스값의 변화에 따른 VSWR의 최소치를 나타내고 있다. 단, 이때의 중심주파수는 1.5 GHz를 기준으로 한다.

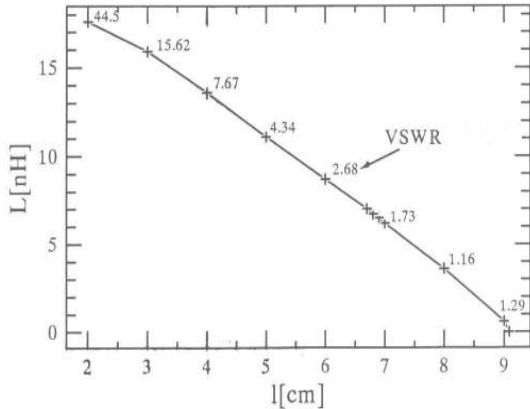


그림 1. 안테나의 길이와 장하된 인덕턴스의 변화에 따른 VSWR

그림1의 결과를 보면 안테나의 길이 l 이 짧아지게 되면 중심주파수를 1.5GHz로 조정하기 위해 인덕턴스를 장착하게 되는데 길이가 짧아질수록 인덕턴스값이 증가함을 알 수 있다. 또한 VSWR 특성은 안테나의 길이가 짧아질수록 그 값이 커져 소형화의 한계가 있음을 알 수 있다. 따라서 안테나의 길이를 단축하면서 VSWR이 크게 저하되지 않는 값을 선택하는 것이 중요하며, 여기서는 L 값이 6.2nH 이고 길이가 7cm인 안테나와 L 값이 13.6 nH 이고 길이가 4cm인 안테나를 수신안테나로 선택한다.

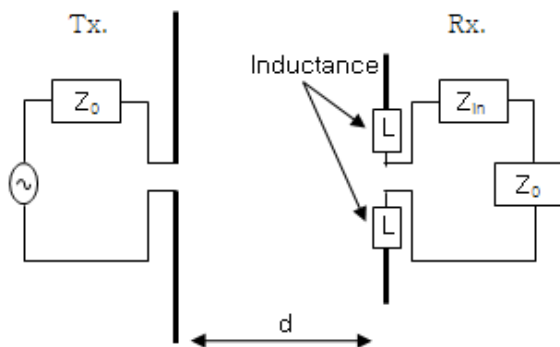


그림 2. 송수신 안테나 시스템

그림2는 사용되는 안테나 시스템을 나타내고 있다. 송신안테나는 반파장다이폴안테나를 사용하며 수신안테나는 안테나 중심부에 인덕턴스가 장착되어 있다.

그림3과 그림4는 수신안테나를 그림2와 같이 인덕턴스 장하 안테나로 하였을 경우의 수신전압 특성을 나타내고 있다. 해석에 있어서는 모멘트법을 이용하여 송신안테나로부터 단위 임펄스를 송신한 경우의 수신전압강도 및 위상의 주파수특성을 해석한 결과 이다. 이때 수신전압강도는 최대값으로 규격화하였다.

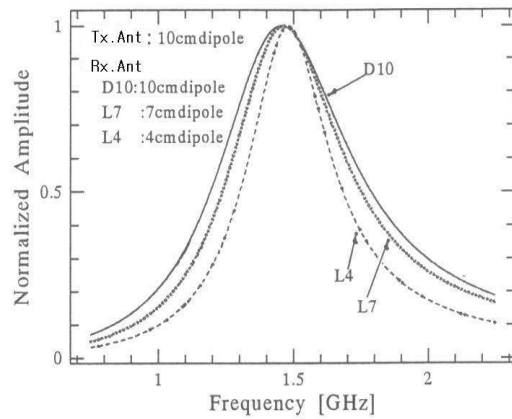


그림3. 수신전압의 주파수특성(진폭)

그림3과 그림4는 수신안테나의 특성을 비교하기 위해 세가지 안테나에 대한 수신전압의 주파수특성을 나타내고 있다.

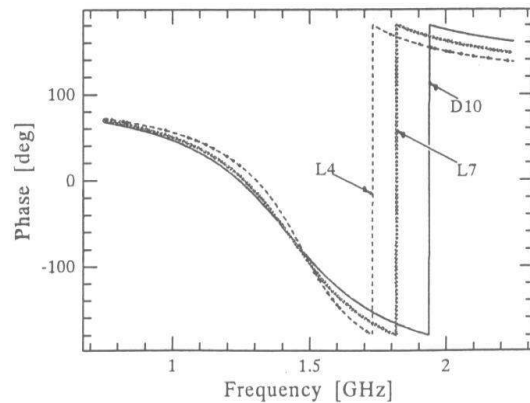


그림4. 수신전압의 주파수특성(위상)

D10은 길이가 10cm인 반파장 다이폴안테나, L7은 6.2nH 인덕턴스를 장하한 7cm다이폴 안테나, L4는 13.6nH 인덕턴스를 장하한 4cm 다이폴 안테나를 말한다. 다이폴안테나의 길이가 짧아질수록 주파수특성이 좁아짐을 알 수 있다.

Ⅲ. 다중경로 환경 특성

인덕턴스 장하 안테나의 전송특성을 해석하기 위해 다중경로환경은 그림5와 같은 모델을 적용한다. 직접파만을 고려할 경우를 1파 모델, 직접파와 반사파를 고려할 경우 2파 모델, 2파 모델에 건물과 같은 측면에 대한 1차 반사를 포함할 경우 4파 모델, 2파 모델에 측면 2차 반사가 포함될 경우 6파 모델이라 한다.[3]

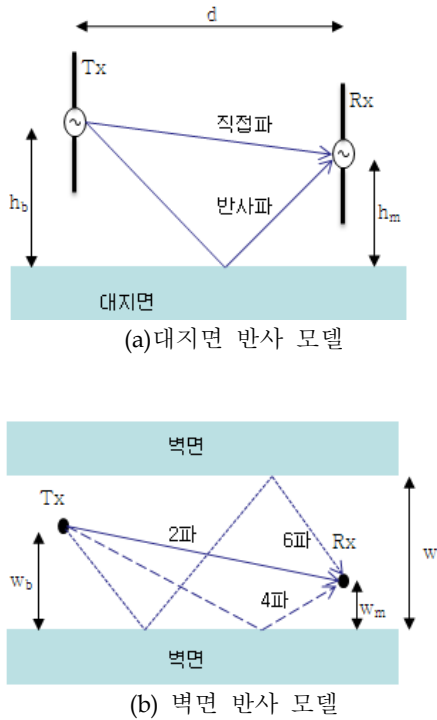


그림5. 다중경로 해석모델[3]

여기서 송수신안테나간의 거리 $d=200m$, 송수신안테나의 위치 $h=15m$, 벽면간의 거리 $W=12m$, 안테나와 벽면간의 거리는 $6m$ 로 한다.

해석순서로는 송신측 신호를 시간영역에서 주파수영역으로 변환하고 여기에 송신안테나의 특성을 포함시킨다. 또한 송신안테나로부터 출력된 신호는 다중경로환경을 고려하여 전파손실 및 반사계수 등을 적용한다. 또한 수신측의 경우 다중경로특성이 포함된 신호스펙트럼에 수신안테나의 특성을 포함시킨 후 푸리에 역변환을 통해 시간영역으로 변환하여 여러 가지 특성을 해석한다.

그림6과 그림7은 각각 12.5Mbps와 25Mbps의 입력신호에 대한 다중경로 응답특성을 나타내고 있다. 이때 다중경로환경은 직접파만을 고려한 경우와 6파 합성파로 구분하고 있다. 응답결과를 비교해보면 인덕턴스장하 7cm 안테나에 비해 인덕턴스장하 4cm 안테나의 수신전압 진폭이 작음을 알 수 있다. 이것은 인덕턴스장하 4cm 안테나의 협대역특성에 기인한 것으로 생각할 수 있다.

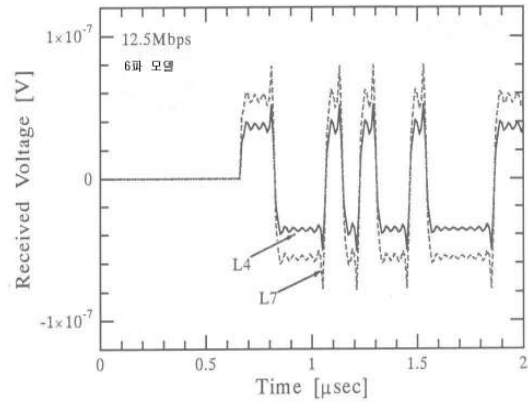


그림6. 수신전압의 시간응답 특성 (12.5 Mbps)

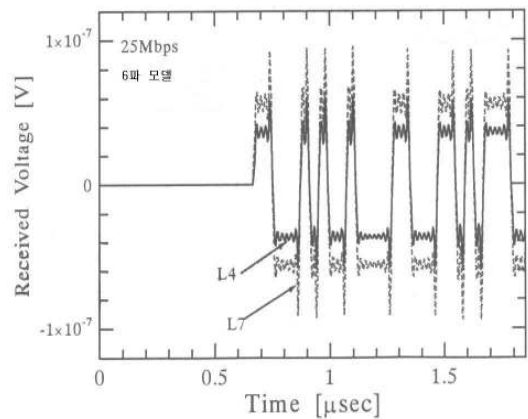


그림7. 수신전압의 시간응답 특성 (25 Mbps)

또한 12.5 Mbps의 입력신호를 사용한 경우에 비해 25 Mbps의 입력신호를 사용한 경우에 파형의 흔들림 현상이 많이 나타나는데, 이는 정보전송속도가 빨라질수록 신호의 대역이 넓어져 안테나특성의 영향을 많이 받기 때문이다.

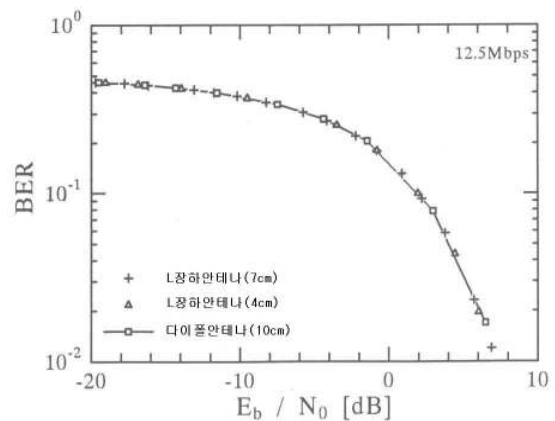


그림8. 인덕턴스장하안테나의 BER특성(12.5Mbps)

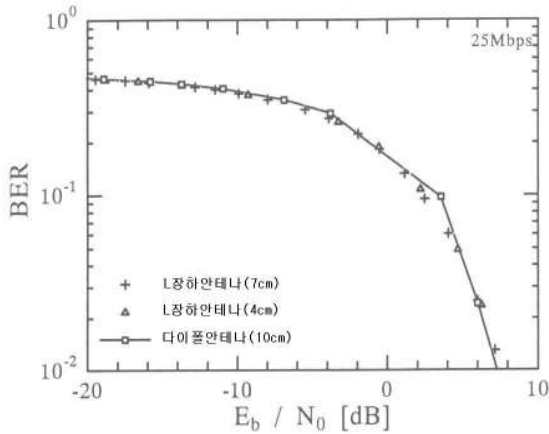


그림9. 인덕턴스장하안테나의 BER특성(25Mbps)

그림8과 그림9는 인덕턴스 장하 안테나의 BER 특성을 해석한 결과를 나타내고 있다. 여기서는 수신안테나의 종류를 그림3과 같이 세가지로 사용한다. 정보전송속도가 12.5Mbps의 경우 수신안테나의 종류에 상관없이 BER특성이 변함이 없음을 알 수 있으며, 25Mbps의 경우에도 거의 일치함을 알 수 있다.

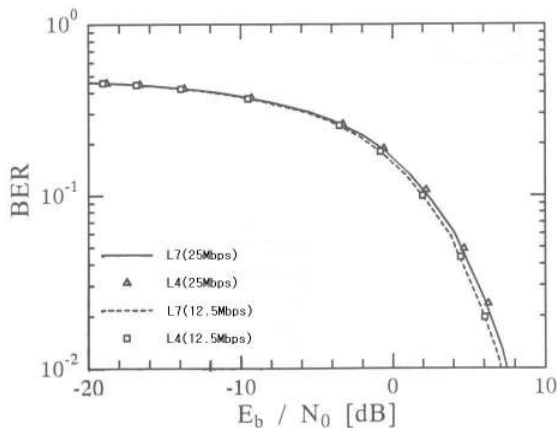


그림10. 인덕턴스장하안테나의 BER특성

그림10은 그림8과 그림9의 결과를 비교 검토하기 위한 것으로 정보전송속도가 빨라지면 BER특성이 나빠지는 것을 알 수 있다. 결국, 다중경로 환경에 있어 전송속도는 BER특성에 영향을 미치게 된다는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

본 논문은 1.5GHz의 중심주파수를 갖는 반파장 다이폴안테나를 송신안테나로 하며 수신안테나를 2종류의 인덕턴스장하 안테나로 사용할 경우의 다중경로환경에서의 전송특성을 해석하고 검토하였다. 수신안테나의 길이의 변화는 대역특성에 영

향을 미쳐 안테나의 길이가 짧은 경우 수신전압의 진폭이 작아짐을 알 수 있었다.

인덕턴스 장하 안테나의 BER특성을 해석한 결과, 수신안테나의 종류에 상관없이 BER특성이 변함이 없음을 알 수 있었으며, 정보전송속도가 빨라지면 BER특성이 나빠지는 것으로 보아 다중경로 환경에 있어 전송속도는 BER특성에 영향을 미치게 된다는 것을 알 수 있었다.

참고문헌

- [1] S.Kozuno and A.Taguchi, "Mobile Propagation Loss and Delay Spread Characteristics with a Low Bass Station Antenna on an Urban Road", IEEE Trans. on Veh. Technol., vol.42, no.1, pp.103-109, Feb. 1993.
- [2] 이상근, 방효창, IMT-2000 CDMA기술, 세화출판, 2001
- [3] 황재호, "다이폴안테나의 다중경로 특성," 정보전자기술논총, vol.8, pp193-202, 2010년5월
- [4] J. D. Kraus, Antennas, McGraw Hill, 1988.
- [5] IEICE, Antenna Engineering Handbook, Ohm, 1980.
- [6] D. M. Pozar, Microwave Engineering, Addison Wesley, 1990.