

Wibro System에서의 Walfish-Ikegami 전파모델의 구현 및 검증

*신영일, 정현민, 이성춘
KT 인프라연구소 무선인터넷개발담당
e-mail : yishin@kt.com , hmjung@kt.com, lsc@kt.com

Implementation of Walfish-Ikegami Propagation Model in Wibro System

*Young-Il Shin, Hyun-Meen Jung, Seong-Choon Lee
Mobile Internet Development Department Infra Laboratory

Abstract

In this paper, propagation analysis method in using Walfish-Ikegami propagation model in wireless cell planning is proposed. Through Walfish-Ikegami model, we can predict the distribution of propagation loss of the received signal. For correct and low complex analysis, quick LOS search method and path loss offset calibration using measured data are included in Walfish-Ikegami model. In CellTREK that is developed by KT, it is showed that the proposed model outperforms Modified HATA model when comparing with measured data in Wibro system.

I. 서론

무선망 설계에서 필요한 채널의 특성을 예측하기 위한 방법으로 통계적인 방법이 자주 쓰여 왔다. 통계적인 방법은 채널 특성을 근사적으로 예측하는 데에는 도움이 되지만, 마이크로(Micro), 피코(Pico)셀의 도심 지역에서와 같이 건물이 많거나 복잡한 지형 등의 장애물이 많은 경우에는 오차가 큰 문제를 발생시킨다.

이를 보완하기 위해서 실제 측정에 의한 방법과 함께 사용해야 한다. 본 논문에서는 통계적인 방법으로 도심지역의 경로손실(Path Loss)을 계산해주는 Walfish-Ikegami 전파모델을 KT 인프라연구소의 무선망 설계 툴인 CellTREK/OPT에 구현하였고, 구현결과를 Wibro System 상에서 해석을 수행하여 성능분석을 하였다. Wibro 실측데이터와의 비교를 통해 정확도 검증을 하였으며, 실측데이터를 통한 보정을 통해서 더욱 정확한 결과를 얻었다.

II. 본론

Walfish-Ikegami 전파모델[1]은 Walfish Bertoni 모델[2]과 Ikegami 모델[3]이 몇 가지 실험적 계수들과 함께 혼합된 모델이다. 이 모델은 빌딩간 거리가 비교적 일정한 환경에서 LOS(Line of sight)와 NLOS(not line of sight)인 부분을 나누어 각각의 경로손실 식을 통계적인 방법으로 구한다. 고려되는 계수로는 LOS/NLOS 여부, 빌딩간 평균거리, 평균빌딩높이, 도로의 방위, 도시유형 등이 입력된다. 본 논문에서는 이 계수들 중에서 가장 우세한 영향을 미치는 LOS/NLOS 여부를, 3차원 높이정보를 통해서 정확히 계산하고, 측정데이터로 보정을 해줌으로써 Walfish-Ikegami 전파모델의 신뢰도를 향상시켰다.

III. 구현

Walfish-Ikegami 전파모델은 KT 인프라연구소에서 개발한 무선망 설계 소프트웨어인 CellTREK/OPT에 구현하여, Wibro 시스템에 적용하였다. LOS/NLOS 체크 모듈은 경로손실을 정확히 계산하기 위해서 3차원 고도 및 빌딩데이터를 이용하였고, 프레넬반경을 고려한 LOS 체크 방식을 사용하였다. 또한 LOS 및 NLOS의 계산식 보정을 위해서 측정데이터로부터 총 수신전력 값(RSSI)을 뽑아내어, Walfish-Ikegami 전파모델의 예측치와의 비교를 통해 얻어진 보정치가 LOS/NLOS의 각각의 전파해석 계산식에 적용되도록 구현하였다.

IV. 측정치와의 비교 및 검증

환경은 아주대 인근 도심지역에 Wibro 기지국 1국, 중계기 2국이 설치된 지역이다. 안테나 패턴은 1도 단위의 수직,수평 패턴을 [5]의 방법을 통해 보정했다. 드라이브 테스트를 통해 얻은 데이터(RSSI)로부터 보정값을 얻어 해석에 반영한 결과가 그림 1이다. 그림 1에서는 해석 결과와 측정치를 동일범례로 비교하고 있다.

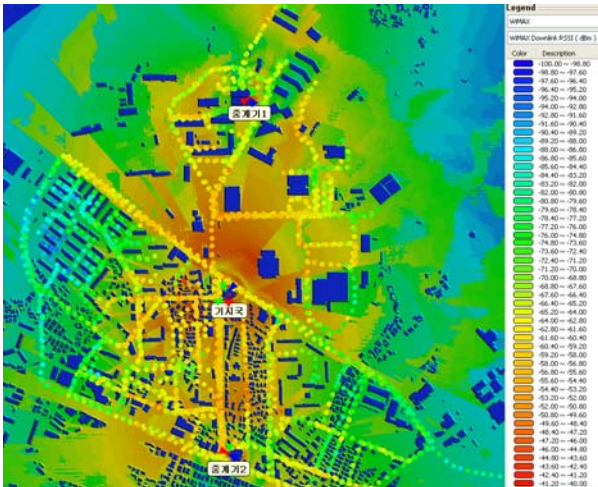


그림 1. 해석치와 측정치의 비교

그림 2는 측정 RSSI와 Walfish-Ikegami RSSI를 그림 1의 경로에 따라 시간을 x축으로 도시한 그래프이다.

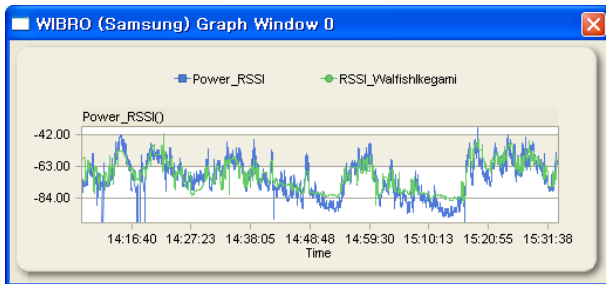


그림 2. 해석RSSI와 측정 RSSI의 그래프

표 1에서는 여러 경로에 대한 Okumura-HATA 모델과 Walfish-Ikegami 모델의 해석결과를, 측정치와 비교한 결과를 나타냈다. 표 1에서, 도심지역에서 측정치와의 차이의 표준편차가 HATA 모델이 8dB가 넘는 데 반해, Walfish-Ikegami 모델은 6dB 내외로 나타남을 확인 할 수 있다.

| 시나리오 | 빌딩갯수 | 총포인트수 | Walfish-Ikegami | | Okumura-HATA | |
|------|------|-------|-----------------|------|--------------|-------|
| | | | 평균 | 표준편차 | 평균 | 표준편차 |
| 1 | 180 | 627 | 1.92 | 5.59 | -4.79 | 11.93 |
| 2 | 640 | 881 | 1.14 | 6.18 | 0.80 | 7.39 |
| 3 | 1160 | 1403 | 0.86 | 6.52 | 1.14 | 8.59 |
| 4 | 1184 | 4594 | -0.63 | 6.10 | -2.10 | 8.02 |

표 1. 측정치와 해석치의 차이의 평균과 표준편차

V. 결론 및 향후 연구 방향

밀집도심에 대한 전파분석의 중요도가 커짐에 따라 전파 해석 또한 도심지역, 즉 Micro 셀에 대한 전파해석의 필요성 또한 커지고 있다. Walfish-Ikegami 전파모델은 도심지역의 전파해석을 통계적으로 계산하는 한계가 있다. 그러나 통계적인 해석의 특성상 빠른 처리속도로 해석을 수행할 수 있는 장점이 있다. 여기에 LOS/NLOS 체크모듈을 3차원데이터를 이용하여 얻어내고, 측정데이터를 이용한 보정을 통해서 원하는 정확도를 얻을 수 있다. 따라서 Walfish-Ikegami 전파모델을 통해 도심지역 망 설계시 빌딩 및 복잡한 지형지물에 의한 감쇄 효과를 반영한 효율적이고 정밀한 해석을 할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Cost Final Report, www.lx.it.pt/cost231
- [2] J.Walfish and H.L.Bertoni, "A Theoretical model of UHF propagation in urban environments", IEEE Trans. Antenna Propagat., vol 36, 1988, pp. 1788-1796
- [3] F. Ikegami, T.Takeuchi, and S.Yoshida, "Theoretical prediction of mean field strength for Urban Mobile Radio", IEEE Trans. Antennas Propagat., Vol.39, No.3, 1991
- [4] CellTREK/OPT Cell planning Software, www.celltrek.com
- [5] Francisco Gil, Ana R. Claro, "A 3D Interpolation Method for Base-Station-Antenna Radiation Patterns", IEEE Antennas and Propagation Magazine, Vol 43, No. 2, April 2001