

# 차량 통신에서 특정 주행환경에 따른 경로 손실 모델에 대한 적합성 연구

조대희\*, 정재일\*, 김태원\*  
\*한양대학교 전자컴퓨터통신학과  
e-mail : lork1228@hanyang.ac.kr

## A Suitability Study for Path Loss Model according to Specific Driving Environment in Vehicle Communications

Dae-Hee Cho\*, Jae-Il Jung\*, Tae-Won Kim\*  
\*Dept. of Electronic and Computer and Communication Engineering, Han-Yang University

### 요 약

트래픽 텔레매틱스 어플리케이션으로 알려진 차량 무선통신 서비스는 현재 교통에 대해서 차량 주행 환경에 대해 더욱 안전하고 효율적으로 연구되고 발전하고 있는 추세이다. 차량 통신에서는 WAVE (Wireless Access in Vehicular Environments) 표준을 채택함으로써 차량 간 통신 과 차량과 기지국 간 통신에 WAVE 표준을 지킨다. 차량 통신에서는 다양한 주행환경에 따라 전파에 따른 경로 손실 모델이 적용될 수 있다. 본 논문에서는 파라미터에 따른 주행환경을 구분하고 구분된 주행환경에 따라 적합한 경로 손실 모델에 대해서 연구한다.

### 1. 서론

차량 통신 시스템에서 최근 이슈가 되고 있는 것은 다수의 차량에 있어서 차량 무선 통신을 통해 어떻게 안전을 보장할 것인가 이다. 그러한 안전을 보장하기 위해 다양한 곳에서 현재 연구가 이뤄지고 있는데 그 예로 몇 가지를 들자면, 안전 서비스를 다수의 차량에 적용시키기 위한 협력형 차량 안전 시스템 환경 구축, 센서와 차량 무선 통신을 활용한 시스템 등이 있다. 하지만 이러한 것들은 아직은 미래의 것이기 때문에 이뤄지기에는 아직 힘들기 때문에 현재 각 차량이 서로 정보를 공유하면서 무선으로 통신을 하게 되는데 안전하고 지속적으로 다른 차량의 정보를 받는 것이 필요하기 때문에 차량 통신을 통해 차량의 안전을 맡기기에 무리가 있다. 결과적으로 현재는 경로 손실과 같은 중요한 요소에 대해서 적합성을 고려하지 못했기 때문에 차량 통신에 대해서 주의를 더욱 기울이고 있다. 경로 손실의 경우 차량이 다른 차량과의 차량 간 통신에서 잘못된 정보를 받게 되는 경우 가장 먼저 사고로 이어질 수 있다. 그렇기 때문에 차량 주행 환경을 정할 수 있는 다양한 파라미터를 알아보고 그 파라미터에 따라 가장 현실에 근접한 주행환경을 연구하도록 한다.

본 논문에서 주행환경에 대해 크게 4 가지로 정의하고 특정 주행환경과 경로 손실 모델의 이론에 적합한 경로 손실 모델을 제안한다.

### 2. 관련 연구

일반적으로 차량에서는 WAVE(Wireless Access in

Vehicular Environment) 표준을 기준으로 차량 통신을 하게 되는데 현재 차량 통신의 궁극적인 목표는 차량의 센서에서 측정되는 직접적인 데이터와 차량 무선 통신을 통한 직간접적인 데이터를 무선 링크를 통해 노면 기지국과 공유하면서 다수의 차량의 안전을 최대한으로 보장하는 것이다. 각 차량은 다른 차량으로부터 정보를 받고 종합하면서 차량의 브레이크 시스템이나 에어백 기능의 강화, 차량운행시간과 연료 소비 등을 감소시키는 등 장점이 생길 수 있다.

궁극적으로 본 논문에서 제안하는 바는 앞서 말한 것과 같이 실제적인 차량의 안전을 보장하기 위해 차량 주행환경에 따라 경로 손실 모델의 적합성에 대해서 연구하는 것이다.

하지만, 차량 통신에서 경로 손실 모델과 같은 채널 모델은 기존에 계속적으로 연구돼왔던 이동통신에서의 채널 모델과는 시간과 주파수에서의 변화폭이 매우 다르다. 기존에 이동통신에서의 연구는 정지된 기지국과 이동하는 이동체 간에 있어서 크게 변화가 없었다. 기지국은 정지되어 있고 이동통신에서의 이동체의 움직임의 변화도 그렇게 크지 않았기 때문이다. 차량통신에서의 기지국과 차량 간 통신을 먼저 보자면 차량은 예측할 수 없는 속도와 방향을 갖고 있기 때문에 기지국과 원활히 통신을 할 수 없다. 또한 차량과 차량 간 통신을 보자면 서로 다른 각각의 차량이 통신을 하게 될 때 서로 다른 차량은 서로 다른 속도와 방향을 모두 알아야 안전을 보장할 수 있기 때문에 차량 간 통신에서의 채널 모델 적합성 연구는 더욱 어려운 것이다.

채널 모델의 기본적인 개념은 송수신자간의 신호를

교환하는 것인데 이러한 신호교환은 송수신자간의 거리나, 주변환경, 송수신자의 크기 등의 파라미터가 존재한다. 특히 채널 모델에서 대표적인 모델 3 가지가 존재하는데 경로 손실 모델과 페이딩 모델, 웨도잉 모델이 존재한다.

경로 손실 모델은 가장 최소한의 조건을 수렴하는 채널 수신 차량과 송신 차량 사이에 물체가 없는 채널인 자유 공간 line of sight 채널이다. 간단한 케이스에서는 차량의 송신 신호는 주변 차량의 신호로 인해서 감쇠될 수 있다. 경로 손실 모델 같은 경우 본 논문에서 다양한 조건에 의해 손실 정도가 다르므로 그 조건을 설정하게 되는데 조건이 나중에 설명할 차량 주행환경을 말한다.

다음으로 페이딩 모델이 있는데 페이딩 모델은 대규모 페이딩과 소규모 페이딩으로 구분된다. 먼저 대규모 페이딩은 먼 거리나 대규모 범위에 있어서의 페이딩을 말한다. 산이나 언덕 등과 같은 지형에 의해 기지국 안테나의 높이 변화가 발생하여 송수신되는 신호변화의 속도가 느려져서 느린 페이딩이라고도 한다. 넓은 지역의 거리에 따라서 페이딩률이 완만하게 변동하게 된다. 소규모 페이딩 같은 경우는 도심에서 보이는 고층건물이나 첩탑 등과 같이 인공 구조물에 의해 발생하며 송수신 신호변화의 속도가 빠르게 변화해서 빠른 페이딩이라고도 한다. 주로 빌딩, 가옥 등의 구조물에 의해 생기는 신호의 산란에 따른 다중 경로 반사파가 있고 신호변화가 순간적이고 급격하다. 이런 것처럼 페이딩은 주변환경에 너무 많은 영향을 받기 때문에 차량 통신에서 연구하려는 바와는 거리가 멀다. 차량 통신에서의 신호의 흐름도 예측하기가 매우 복잡한데 페이딩을 적용한다면 결과 데이터의 대부분에서 오류가 발생할 것이다.

웨도잉 모델은 특정 물체가 신호 경로에 있다면, 송신 신호의 일정 부분은 흡수, 반사, 산란, 그리고 회절을 통해서 손실될 것이라 것이다.

채널 모델 중에서도, 가장 연구가 활발히 진행되는 것이 경로 손실 모델, 페이딩 모델 등이 있는데 본 논문에서는 측정값이 현실에 가장 근접한 경로 손실 모델에 대해서 연구한다.

본 논문에서 정의되는 중요한 것이 경로 손실 모델을 적용할 차량 주행환경이다. 위에서 말한 것과 같이 차량의 움직임은 운전자 각각의 힘 조절이나 차량의 크기, 차량의 방향성, 차량의 종류 등이 모두 다르기 때문에 쉽사리 경로 손실 모델을 절대적으로 일반화시켜서 특정 지역에만 적용시키기에는 무리가 있다. 그렇기 때문에 본 연구에서는 차량의 움직임과 외형 등을 고려하여 4 가지 주행환경으로 구분해서 경로 손실 모델에 대한 연구를 진행한다.

차량 간 통신에서 신호를 전파시키는 채널은 차량의 주변환경뿐만 아니라 교통 상태에 영향을 받기도 한다. 차량 주행환경은 차량의 움직임에 따라 변화할 수 있기 때문에 4 가지로 지정해서 차량 주행환경을 구분한다.

고속도로 환경은 각 방향마다 평균 2 개에서 6 개의 차선이 존재하고, 보통 고속도로 부근에는 건물이나

집이 존재하지 않는 경우에 해당한다. 고속도로 환경에서의 주행속도는 시속 90km 이다. 독일과 같은 나라에서는 속도라 더 빠를 수도 있다. 교통 혼잡도는 한 고속도로에 빠져나가는 차량의 수가 시간 당 몇 만대이다. 하지만 시골지역 고속도로는 이보다 전반적으로 낮다.

일반적인 시골도로 환경은 2 개의 차선이 존재하고, 도로 주변에 건물이 거의 존재하지 않지만 산이나 언덕으로 인해 추가적인 다중 경로 요소로 인해 신호의 반사, 회절 등이 일어날 수 있다. 교통 혼잡도 같은 경우에는 보통 매우 낮지만 차량이 없는 만큼 차량의 속도는 시속 80km 정도 될 수 있다.

교외지역 도로 환경에서는 보통 차선이 1 개 또는 2 개 정도로 도로가 별로 없기 때문에 교통 혼잡도도 낮고 차량의 속도도 40~50km 정도이거나 그 미만으로 매우 낮고 다른 환경과는 다르게 트럭 같은 큰 차량이 거의 존재하지 않는다.

도심지역 도로 환경에서는 도시에 따라 차선의 개수가 다르지만 평균적으로 4 개 이상은 된다. 또한 근처에 건물과 집, 나무 등 다중 경로 요소가 많아서 혼잡한 상황이므로 반사, 회절 등이 당연히 많이 일어나게 된다. 교통 혼잡도는 도시에 따라 다르지만 평균적으로 높다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 이러한 차량의 주행환경을 4 가지로 구분하고 그에 적합한 경로 손실 모델에 대해 연구한다.

### 3. 제안 내용

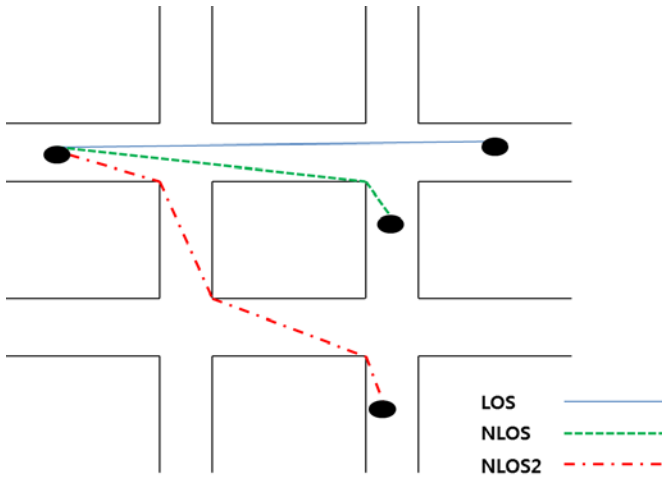
경로 손실 모델에는 여러 가지 모델이 존재하지만 본 논문에서 주요하게 다룰 모델은 몇 가지로 한정시켜서 연구하고 주행환경에 적합한 모델을 제안한다. 여기서 다룰 경로 손실 모델에는 Corner model, Two-ray model, Free space model 이 있다.

위 모델에 대해 설명하면 Corner model 은 주변건물과 환경을 가장 잘 고려하면서 신호를 전파시키는 모델로서 본 논문에서 주장하는 적합한 경로 손실 모델에 가장 근접한다. Two-ray model 은 안테나 수신기를 사용하여 송수신자 간에 Ground Reflection 을 활용하여 신호를 전달받고 또한 LOS(Line Of Sight) 신호를 전달받는 구조를 갖고 있다. Free space model 은 오직 LOS 신호만을 송수신하는 구조를 갖고 있다. 그래서 Free space model 은 신호를 송수신하는 과정에서 건물이나 다른 지형을 인식하지 못하기 때문에 위에서 설명한 다양한 주행환경에 어울리지 않을 수 있다.

그래서 본 논문에서는 경로 손실 모델에서 Corner model 을 주행환경에 가장 적합한 모델로 선정해서 어떤 방식으로 앞으로 연구할지에 대해 알아본다.

Corner model 은 주행환경에 따라 디지털 맵의 정보를 이용해 신호 경로를 따라 건물과 장애물을 측정하는데 송신자와 수신자 사이에 장애물이 없을 시 Line of Sight, 장애물이 있을 시 Non Line of Sight 로 분류해서 차량 통신 환경에서 통신이 잘 되는지 파악한다. 이 모델에서는 도로 토폴로지에서 주어진 위치 정보를 매핑하고 도로 넓이, 차선 수, 차선 넓이 등을 계

산해서 통신을 어느 경로로 전송해야 할지 판단한다. 이 경우에 Corner model 은 LOS, Non LOS 로 나뉘어 지는데 아래 그림으로 간단히 살펴 본다.



(그림 1) Corner model 의 분류

그림 1 에서 제시하는 것처럼 Corner model 을 세가지로 분류해서 연구를 진행한다. 위에서 설명한 것처럼 주행환경은 4 가지 정도가 있는데 위의 교차로 형식의 그림은 주로 도심환경에 적합하다. 그림의 LOS 는 고속도로나 시골지역 환경과 같은 교통 혼잡도가 낮고 주변지역에 건물과 같은 다중 경로 요소가 거의 존재하지 않는다. NLOS 와 NLOS2 는 그림과 같이 교차로를 통해 통신을 하는 모습을 나타내는데 주로 도심환경이나 복잡한 교외환경에 적합하다.

<표 1> 경로 손실 모델의 통신 가능성 비교

| 모델명 \ LOS  | LOS  | NLOS   | NLOS2  |
|------------|------|--------|--------|
| Corner     | High | High   | High   |
| Two-ray    | High | Low    | Low    |
| Free space | High | Lowest | Lowest |

위의 표에서 나타낸 것처럼 Corner model 같은 경우는 대부분의 주행환경에서 통신 가능성이 높지만 나머지 두 모델은 주변에 다중 경로 요소로 인해 방해를 받을 때 통신 가능성이 낮아질 수 있다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 차량 통신에서 생기는 주행환경 어떤 경로 손실 모델이 적합한지에 대해서 연구해봤다. 다양한 교통 통계치, 차량 밀집도, 도로와 건물의 구조, 속도 제한 등 주행환경 요소가 매우 다르기 때문에 아직까지는 정확히 어떤 모델이 적합한지에 대한 수치적인 요소는 판별할 수 없었지만 이러한 요소들을 고려하여 차량 주행환경을 좀 더 세밀하게 설계하여 실제 주행환경에 적합한 작업환경을 구축하고 좀 더 차량 통신에 적합한 경로 손실 모델을 선정할 수 있도록 해야 할 것이다.

#### ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 IT/SW 창의연구과정의 연구결과로 수행되었음 (NIPA-2013-86 호)

#### 참고문헌

[1] Giordano, E., Frank, R., Pau, G., Gerla, M. "CORNER: A Radio Propagation Model for VANETs in Urban Scenarios", PROCEEDINGS OF THE IEEE, Vol. 99, No. 7, July 2011  
 [2] Raj Jain, "Channel Models A Tutorial", ACM, V1.0, February 21, 2007  
 [3] Molisch, A.F., Tufvesson, F., Karedal, J., Mecklenbrauker, C.F., "A SURVEY ON VEHICLE-TO-VEHICLE PROPAGATION CHANNELS", IEEE Wireless Communications, December 2009