

VANET 환경에서의 공간 기반 다중경로 라우팅 방안에 관한

임진혁, 김희원, 이현규, 이의신*
충북대학교 전파통신공학과

hjyim@cbnu.ac.kr, hoewon@cbnu.ac.kr, leehyunkyu@cbnu.ac.kr, *eslee@cbnu.ac.kr

Block Space-based Multipath Routing in Vehicular Ad-hoc Networks

Jinhyuk Yim, Hoewon Kim, Hyunkyu Lee, Euisin Lee
School of Information & Communication Engineering

요 약

Vehicular Adhoc Network 는 accident warning, road condition message 와 같은 도로상의 정보를 vehicle-to-vehicle 통신을 통해 주어진 목적지까지 얼마나 빠르고 정확하게 전송하는 것이 주요 이슈이다. 무선 센서 네트워크의 많은 타입들 중에서 VANET 환경에 적합한 source 기반의 라우팅 프로토콜은 불안정한 이동 네트워크의 역할을 충실히 수행할 수 있다. Source 라우팅 기법들을 연구하는데 road topology 와 map 정보가 사용되며, 본문에서는 도로의 상황과, 라우팅이 직접 수행되는 영역을 부분으로 나누어 각 영역에 속한 이동 노드를 파악하여 다중 경로 라우팅 방안을 제시하여 error 발생과 link fail 에 대한 신속한 대처를 수행한다.

1. 서론

Vanet 환경에서 Event 감지에 대한 Data 는 높은 신뢰성을 가지고 실시간으로 source 에서 destination 까지 전달되어야 한다. 하지만 vanet 에서 source routing 의 구조를 채택할 경우, vehicle 들의 높은 이동성 때문에 차량과 링크 사이의 손실이 빈번하게 발생할 수 있다. 그렇기 때문에 vehicle 간에 일어날 수 있는 경로의 단절을 극복하는 것이 해결 과제 중 하나이다 [1][2]. 다중 경로 routing 접근의 경우, 경로 단절을 기술적으로 다루는 것이 가능하다. 이러한 접근방식은 주 경로의 단절 발생시, 즉시 활용할 수 있는 대안의 경로가 있어 이것을 활용하여 새로운 경로 발견과정 없이 데이터를 계속 전달하는 것이 가능하다. 또한 다중 경로 routing 은 네트워크 안에서 신뢰성, load balancing, 경로 재 탐색 과정의 생략과 같은 여러 가지 장점이 있다. 이미 존재하는 몇몇 프로토콜은 이 다중 경로 routing 접근 방식을 제안했다[3], [4]. 하지만 다중 경로 routing 은 네트워크 성능을 향상 시키기 위해 해결해야 할 문제점이 있다. 생성된 경로의 forwarding 거리가 실제 도로 환경을 잘 반영 하여야 하고, 생성된 다중 경로의 지속적인 유지가 가능하여야 한다. 또한 경로가 단절되었을 때에 이미 단절된 경로로 전송이 시작된 packet 에 대한 관리가 존재하지 않아 에러 발생시 에러 packet 에 대한 routing 이 source 에서 한번 더 진행되는 문제가 있다. 본문에서

는 도로와 block 의 위치정보를 이용하여 source 에서 destination 까지 forwarding space 를 생성하고 이를 기반으로 다중 경로를 구성한다.

2. Virtual Space Routing

A. Model

본문에서는 block 공간을 기반으로 한 routing 기법을 제안하기 위해 2차원 영역 위에 도로가 배치되어 있는 모습을 고려한다. 모델을 단순화 하기 위하여 도로는 동-서 방향과 남-북 방향으로 배치되어 있어, 모두 직교 하도록 구성한다. 도로에는 각각 이름이 있고, 끊어지거나 block 의 변에서 새롭게 놓일 수 있어 항상 사각형의 모양을 만족하지 않는다. 한 개의 block 은 4 개 이상의 도로로 둘러싸여 있기 때문에 도로의 이름을 이용하여 ID 를 부여한다.

B. Virtual Line, Virtual Space based virtual space construction

본문에서는 다중 경로의 구성을 위해 source 와 destination 의 위치를 이용하여 둘 사이를 잇는 Virtual Line(VL)을 그린다. Source 부터 destination 까지 그려진 직선의 식은, 각 street 의 위치정보와 함께, routing 에 관여하는 block 을 구분하기 위해 사용된다. VL 은 직접적으로 routing 경로를 생성하지 못하지만, 선이 지나게 되는 영역(block)을 구분하는 수단으로 활용한다. VL 은 source 와 목적지까지 직선의 형태로 놓여져 있기 때문에, 그들 사이에 존재하는 block 의 내부를 관통하게 된다.



그림 1. LA Elementary School 인근 도로

Vanet 망의 환경을 고려하면, block 내부로의 routing 은 불가능 하기 때문에 source 와 목적지 사이의 최단 경로인 직선을 기반으로 한, block 의 집단으로 routing 하기 위함이다. VL 이 지나게 되는 연속적인 block 의 집단을 Virtual Space(VS)라고 한다. VL 이 block 내부를 지나는지 여부를 확인하기 위해, 본문에서는 평면상에서의 도형과 직선 관계를 이용한다. 2 차원 평면 상에서, 양의 넓이를 갖는 도형과 직선이 가질 수 있는 관계는 1) 만나지 않는 경우, 2) 한 점에서 만나는 경우, 3) 두 점 이상에서 만나는 경우, 총 3 가지의 경우가 존재한다. 도형과 직선이 접선의 관계로 놓여있다면 한 점에서 만나게 되고, 도형의 내부로 직선이 통과하게 된다면 반드시 두 점 이상에서 만나게 된다. 본문에서는 block 을 2 차원 도형, 선을 VL 으로 두고, VL 이 지나는 block 으로 VS 를 계산한다. Block 을 이루는 직선과 VL 이 만나는 점을 계산하기 위해 2 차원 평면 좌표를 사용한다. Block ID 와 street name 으로 block 에 해당하는 street 을 정의하였기 때문에 Map 정보를 이용하여 street 의 양 끝에 해당하는 block 의 꼭지점의 좌표를 구한다. Block ID 와 street name 으로 표기된 part of street 을 좌표를 이용한 식으로 나타낸다. 이것을 이용한다면 꼭지점 간의 좌표 정보를 이용하여 1 차 방정식의 형태로 각 street 에 해당하는 식을 구한다. 이 방법을 사용하면 block 을 둘러싸고 있는 street 을 모두 수식으로 나타낼 수 있다. 정사각형의 block 이라면 4 개의 street 이 수식으로 표현된다. 위와 같은 방법으로 source 에서 destination 까지 연속적인 block 들의 집합의 형태로 VS 를 구성한다. 그림 2 의 음영 표시된 영역은 VS 를 나타낸다. Source 와 destination 사이의 최단경로인 VL 을 기반으로 VS 를 생성하였기 때문에 이 VS 의 경계를 따라 forwarding 을 진행한다면 최단 거리의 routing 이 가능하다.

C. VS 를 이용한 routing 경로 구성

VS 가 정의되면, source 는 이 영역에 대한 정보를 확인할 수 있다. 그림 1 에서처럼, 각 street 에는 그들만의 이름이 존재한다. 한 개의 block 은 4 개 이상의 street 을 가지고 있고, 이들은 각각 다른 street name 을 통해 구분 짓는 것이 가능하며, block 을 이루는 각각의 경계에 대한 구분도 가능하다. Street 을 지나는 vehicle 은 시간이 지남에 따라 변하지만, block 과 street 은 고정되어 있는 요소이며 이것을 따라 forwarding 을 한다면 street 에 결함이 있지 않는 이상 연속적으로 street 정보를 활용할 수 있다. Routing path 를 구성하기 위해, source 에서 destination 까지 연결된 VS 의 경계에 해당하는 street 들을 이용한다. 여러 개의 street 으로 둘러싸인 VS 의 둘레를 source, destination 두 점으로 나누면 2 개의 영역이 생긴다. 이 영역은 여러 block 에 걸친 street 들의 연속이다. 두 구간으로 VS 를 나눈 뒤에 각각

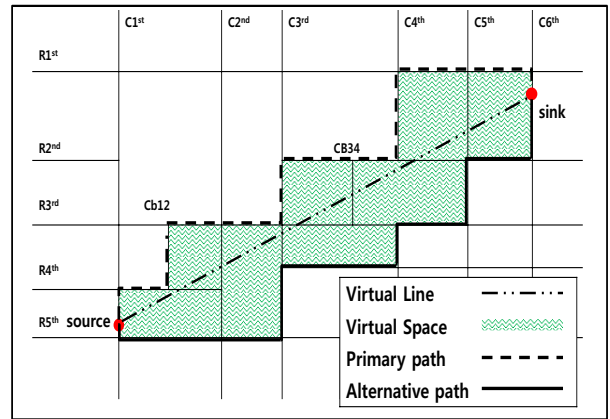


그림 2. Virtual space 기반의 routing 경로 구성

routing path 를 구성한 다음 hop-count 가 짧은 구간을 primary path 로 지정한다. 이미 최단거리로 그려진 VL 을 기반으로 VS 가 정의 되었기 때문에 두 개의 경로 중 짧은 것을 선택한다면 최단 경로 routing 이 가능하다. Routing path 를 구성할 때, VS 안에서 해당하는 block 의 ID 를 확인한 후, ID 와 함께 직접 경로를 생성할 경계를 street name 으로 나타낸다. Source 는 자신이 위치한 street 에서 양쪽 방향(동서 or 남북)으로 각각 주 경로와 대안 경로를 생성한다. Next hop 을 찾는 과정에서, vehicle 은 우선적으로 같은 street 에 존재하는 통신 entity 를 선택한다. 만약 같은 street 에 존재하지 않는다면, 같은 block ID 내의 vehicle 을 탐색하고, block 의 꼭지점에 다다르게 되면, VS 로 지정된 인접 block 의 street 에서 node 를 탐색하는 과정을 반복한다. Source 가 routing 에 필요한 정보는 destination 의 좌표, block 의 ID 와 꼭지점 좌표, routing 을 수행하게 되는 street 의 name 이다.

III. Conclusions

본 논문에서 도로 상황을 고려하여 vehicle 간의 data 라우팅을 지원 하기 위한 space based multipath routing 방안을 제시한다. 이 방법은 목적지까지 최단 거리를 이루는 block 들의 집합을 routing 공간으로 만들어 이 경계를 기준으로 하여 routing 경로를 생성한다. 기존 multipath 의 장점을 지니고 있으며, block 사이의 temporary path 를 사용하여 단절에 대한 대처 방법을 제시한다. 생성된 경로상의 link quality 가 불안정하거나 Data 가 집중되는 block 은 이웃 방향으로 확장하여 더 큰 VS 를 만든다. 이것을 통해 load 를 어느 정도 분산시켜 traffic 집중 문제를 보완해 줄 수 있다.

참고문헌

[1] Wireless access for vehicular environment (wave), October 2010. <http://standards.ieee.org/findstds/standard/1609.3-2010.html>. Roger S. Pressman. "Software Engineering, A
 [2] Chen, Y. S., Lin, Y. W., & Pan, C. Y. (2010). Dir: Diagonal intersection-based routing protocol for vehicular ad hoc networks. *Telecommunication Systems*, 10(1007), 1-18.
 [3] Lee, K. C., Cheng, P. C., & Gerla, M. (2010). Geocross: A geographic routing protocol in the presence of loops in urban scenarios. *Ad Hoc Networks*, 8(5), 474-488
 [4] Gpsr: Greedy perimeter stateless routing for wireless networks, Proceedings of the 2000 ACM international conference on mobile computing and networking. pp. 243-254). Boston, MA: ACM, 06-11 August 2000.