

VANET에서 동적 소스라우팅을 위한 패킷손실 및 지연 최소화

알고리즘

손재혁^o 홍충선^{*}

경희대학교 컴퓨터공학과

{sonjaehyeok, cshong*}@khu.ac.kr

An Algorithm to Minimize the Packet Loss and Delay for Dynamic Source Routing in VANET

Jaehyeok Son^o Choong Seon Hong^{*}

Department of Computer Engineering, Kyung Hee University

요약

Vehicular Ad Hoc Network(VANET)는 차량들 간의 Mobile Ad Hoc Network(MANET)이라고 할 수 있다. 본 논문에서는 VANET의 원리와 필요성 그리고 현재 VANET과 관련하여 진행 중에 있는 다양한 라우팅 프로토콜에 대한 연구들과 더불어 앞으로의 발전방향을 살펴 볼 것이다. 또한 VANET은 움직이는 노드들 간의 네트워크를 구성하는 것으로써 라우팅 프로토콜 성능의 저하를 야기하므로 링크 연결시의 지연 문제와 더불어 노드 간의 패킷 전송 중 일어나는 손실을 최소화 할 수 있는 알고리즘을 Dynamic Source Routing(DSR)에 기반하여 제안한다.

Keywords - Vehicular Ad Hoc Network(VANET), Mobile Ad Hoc Network(MANET), Dynamic Source Routing(DSR)

1. 서론

현재 IT 사회는 새로운 변화의 중심에 있으며 다양한 네트워크 프로토콜, 시스템 등이 연구 및 개발되고 있는 상황이다. 특히 무선 인터넷의 발전은 사람들로 하여금 더욱 편리하고 안전한 통신을 가능하게 하는데 이바지 하고 있다. 대표적으로 Mobile Ad Hoc Network(MANET)를 예로 들 수 있다. MANET은 모바일 기기들이 서로 무선으로 연결하기 위하여 스스로 설정이 가능한 네트워크로 정의 할 수 있다.[1] VANET은 MANET을 차량 간의 통신으로 응용한 네트워크이다.



그림 1. 차량 간 통신

위 그림 1[2]은 차량 간의 통신이 필요한 이유를 간접적으로 보여준다. 기존의 기간망을 기반으로 한 무선통신을 통해서 차량 간의 통신을 할 수도 있다. 하지만 많은

이 논문은 2013년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단-차세대정보/컴퓨팅기술개발사업의 지원을 받아 수행된 연구임(2010-0020728). *Dr. CS Hong is the corresponding author

차량들의 통신을 위해서는 그만큼 많은 기지국(Base Station)의 설치가 필요하고 이는 막대한 비용의 투자가 필요하므로 비현실적인 방안이라고 할 수 있다. 따라서 보다 경제적이고 효율적인 방안인 VANET이 새로운 화제로 대두되었다. 하지만 차량의 이동성(Mobility)으로 인하여 차량들 간 통신에 필요한 링크들이 자주 다운되는 현상이 발생하며 이러한 Link Failure들은 즉각적인 대응을 필요로 한다. 이처럼 지속적으로 링크에 문제가 생기게 되면, 오버헤드가 증가하고 네트워크의 안정성이 저하되는 문제점이 있다.[3] 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다양한 프로토콜들의 구현 및 개발이 진행 중에 있다. 본 논문에서는 아래 그림 2[4]에서 보이는 여러 라우팅 프로토콜 중 동적 소스 라우팅, Dynamic Source Routing(DSR)기법을 바탕으로 VANET을 사용하는 노드들의 통신 중 일어나는 패킷의 손실 및 링크 연결 시 지연을 최소화 하여 보다 신뢰성 있는 전송을 보장하는 알고리즘을 제안한다.

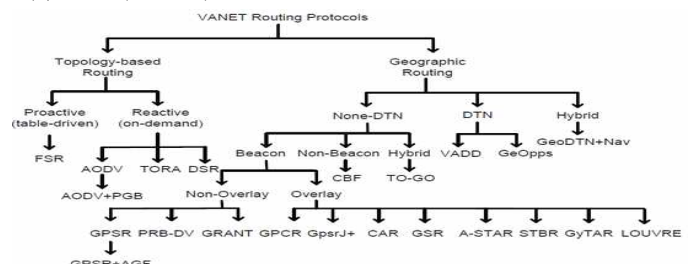


그림 2 : VANET에서 사용되는 라우팅 프로토콜

2. 관련 연구

2.1. VANET에서 Geocast Routing 연구

Geocast Routing이란 특정 노드로부터 지정된 주변지역에 multicast를 통해 패킷을 전달하는 것을 말한다. 이때 multicast 메시지를 받는 구역을 Geocast Region[5]이라 명한다. 따라서 Geocast Region 내의 모든 차량들은 특정 노드로부터의 패킷을 모두 수신 할 수 있다.

2.2. Link Lifetime 라우팅 알고리즘과 Node Lifetime 라우팅 알고리즘

MANET을 이용한 모바일 기기 간의 통신을 보다 효율적으로 하기 위해 고안된 알고리즘으로 대개 안정적인 경로를 찾기 위한 노력에 초점이 맞춰졌으며 두 노드 간 링크의 수명을 바탕으로 라우팅 하는 Link Life Time(LLT) 라우팅 알고리즘과 노드의 수명을 바탕으로 라우팅 하는 Node Lifetime(NLT) 라우팅 알고리즘[6]을 통해 경로의 수명을 예측하여 고성능 통신을 가능하게 한다.

3. 제안 사항

3.1 동적 소스 라우팅 기반 알고리즘의 적용

본 논문에서 제안하는 알고리즘을 DSR 프로토콜에 적용하기 위해, 무엇보다 먼저 DSR 프로토콜이 어떻게 동작하는지 알아보도록 할 것이다. DSR프로토콜은 크게 2가지의 메커니즘(Route Discovery 메커니즘과 Route Maintenance 메커니즘)을 갖는다.

3.1.1. Discovery 메커니즘

Discovery 메커니즘은 송신 노드(S)에서 수신 노드(D)로 패킷을 전송하기위한 소스 경로를 찾는 과정이다. 그림 3[7]은 Discovery 메커니즘의 과정을 보여준다. 이 때, A 노드에서 E노드로 패킷전송에서 소스 경로는 ABCD가 되며, 이는 레코드에 저장되어 다음 전송 시, Source Route를 참조해 노드 E로 패킷전송을 할 수 있다. 목적지에서 도착지까지 경로를 알기 위해 각 라우터에서는 무선 전송 범위 내에 있는 모든 라우터들에게 지역 브로드캐스트 요청 패킷을 전송 한다. 또한 요청 패킷이 어떤 노드로부터 전송이 되었는지 알기위해 request id가 사용됨을 그림 3을 통해 알 수 있다.

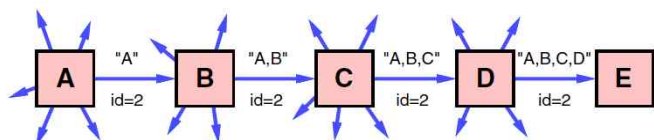


그림 3. Discovery 메커니즘

3.1.2. Maintenance 메커니즘

Maintenance 메커니즘은 아래 그림 4[7]과 같이 중간 라우터들 간 연결의 문제 등이 발생 하였을 경우, 송신 노드에게 오류 메시지를 전달하며, 다시 Discovery 메커니즘을 실행하도록 돕는 역할을 한다.

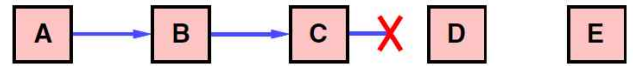


그림 4. Maintenance 메커니즘

3.1.3. 알고리즘의 제안

기존 DSR은 무선 연결 범위를 벗어난 노드들 간의 통신을 위해서는 새로운 Discovery 메커니즘을 수행해야 한다. 이러한 문제가 계속적으로 발생 한다면 소스 경로를 찾기 위한 요청 패킷의 전송이 필요 이상으로 발생한다. 따라서 본 논문에서는 이를 해결하기위해 다음과 같은 알고리즘 방식을 제안한다. DSR에서는 주기적인 라우팅 정보의 교환이 없으므로 라우팅 캐시의 업데이트 및 오버헤드의 발생이 적다는 장점을 갖고 있는 것에 기반하여 일정 시간마다 반복적으로 레코드 상의 노드들의 상태(기준 노드로부터의 거리, 속도 등)를 전달 받아 레코드를 주기적으로 업데이트하여 연결의 끊어짐을 방지하고 새로운 연결을 생성하기 위한 시간을 단축하여 신뢰성 있는 전송을 보장하는 알고리즘을 제안한다. 아래 그림 5는 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 순서도를 나타낸 것이다.

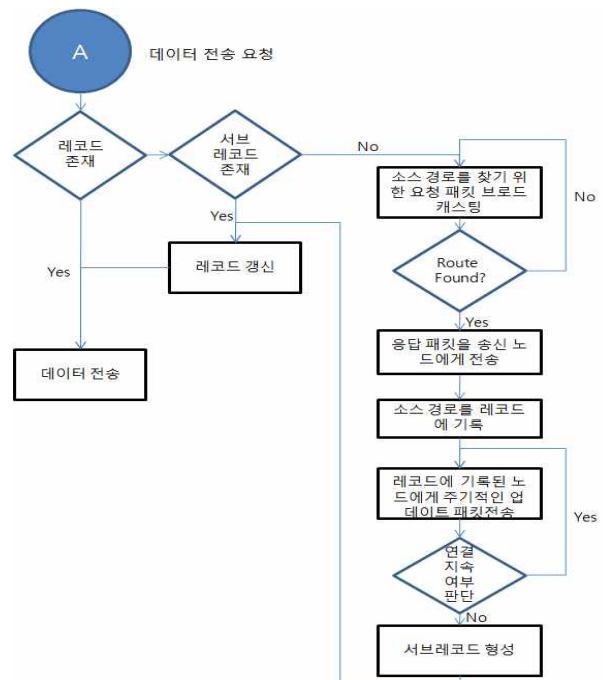


그림 5. 알고리즘 순서도

아래 그림 6은 노드 B의 속도 변화가 기준 노드 A로부터 멀어지는 음수 값을 갖는 경우(본 논문에서는 기준 노드로부터 거리가 멀어지는 경우를 음수, 가까워지는 경우를 양수로 하도록 할 것이다.)나 노드 B가 A의 전송 범위에서 벗어나는 경우의 서브레코드를 형성하는 과정을 나타낸다. 기존 DSR의 경우 연결이 끊어진 후에 Discovery를 통해서 새로운 경로를 탐색한다. 하지만 본 논문에서 제안한 알고리즘을 적용한 DSR의 경우, 연결이 끊어지기 전 서브레코드의 소스 경로를 통해 연결을 지속하여 데이터를 전송할 수 있도록 한다.

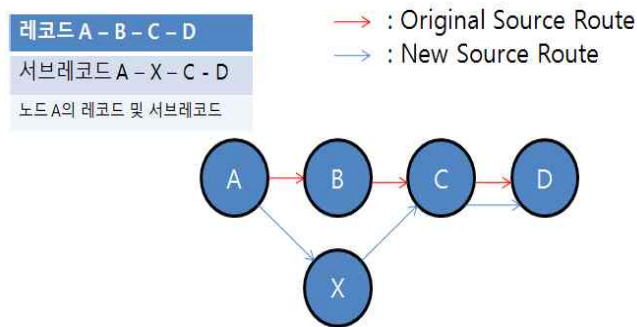


그림 6. 서브레코드 형성

4. 결과 및 기존 동적 소스 라우팅과의 비교 분석

표1은 기존 동적 소스 라우팅 프로토콜(1)과 본 논문에서 제안한 알고리즘을 적용한 라우팅 프로토콜(2)을 비교 분석한 표이다.

표 1. 기존 프로토콜과의 비교

	(1)	(2)
오버헤드	낮음	높음
지연	높음	낮음
패킷 손실	높음	낮음

먼저, 표 1에서 보이는 것처럼 기존의 DSR은 주기적인 라우팅 정보의 교환이 일어나지 않는 반면, 본 논문에서 제안한 알고리즘을 적용한 DSR은 주기적인 업데이트 패킷을 전송하는 모듈을 갖고 있으므로 오버헤드가 높은 것을 볼 수 있다. 하지만 연결 지속성이 뛰어나고 재연결의 필요성이 줄어들어 지연시간은 낮으며, 이에 따라 패킷 손실을 또한 낮은 결과를 갖는다.

5. 결론 및 향후 연구

현재 VANET에서의 효율적인 프로토콜들과 관련하여 많은 연구들이 활발히 진행 중이다. 본 논문에서는 지연 시간과 패킷 손실에 초점을 두어 연구를 진행 하였다.

기존 동적 소스 라우팅에 비해 지연 시간과 패킷 손실 측면에서 많은 이점을 가지고 있지만 오버헤드 및 여러 변수들을 고려한 연구가 추가적으로 진행 되어야 할 필요성이 있다. 또한 보다 정확한 결과를 도출하기 위하여 시뮬레이션을 이용한 변수들의 상관관계를 알아보아야 할 것이다. 이를 통해 보다 효율적인 알고리즘 및 프로토콜이 연구 및 개발 될 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

[1] R.Marutha Veni, R. Latha, "Mobile Ad Hoc Network", International Journal of Science and Research(IJSR), Vol. 2 Issue 4, pp74-79, April 2013

[2] CAR 2 CAR COMMUNICATION CONSORTIUM, <http://www.car-to-car.org>

[3] R.Jemima Rabi, R. PonLakshmi, "A New Lifetime Prediction Algorithm Based Routing For VANETs", The International Journal of Computer Science & Applications(TIJCSA), Vol. 1 No. 12, pp72-78, February 2013

[4] Keven C. Lee and Mario Gerla, "Opportunistic Vehicular Routing", 2010 European Wireless Conference

[5] Sanjoy Das and D.K. Lobiyal, "An analytical analysis of neighbour and isolated node for geocast routing in VANET", international journal on adhoc networking systems(IJANS) Vol. 1, No. 2, pp40-50, October 2011.

[6] Xin Ming Zhang, Feng Fu Zou, En Bo Wang, and Dan Keun Sung, "Exploring the Dynamic Nature of Mobile Nodes for Predicting Route Lifetime in Mobile Ad Hoc Networks", IEEE Trans. vehicular technology, Vol. 59, No.3, pp1567-1572 March 2010.

[7] David B. Johnson, David A. Maltz, Josh Broch, "DSR: The Dynamic Source Routing Protocol for Multihop wireless Ad Hoc Networks", <http://www.monarch.cs.cmu.edu/>