

# 802.11P wave에서 향상된 GBSR 프로토콜 설계

김계희\*, 김강현\*\*

\*한국방송통신대학교 정보과학과

\*\*한국방송통신대학교 정보과학과

e-mail:jenni7@naver.com, khkim@knou.ac.kr

## Enhanced GBSR protocol design of 802.11P wave

Gea-Hee Kim\*, Kang-Hyun Kim\*\*

\*Dept of Computer Science, Korea National Open University

\*\*Dept of Computer Science, Korea National Open University

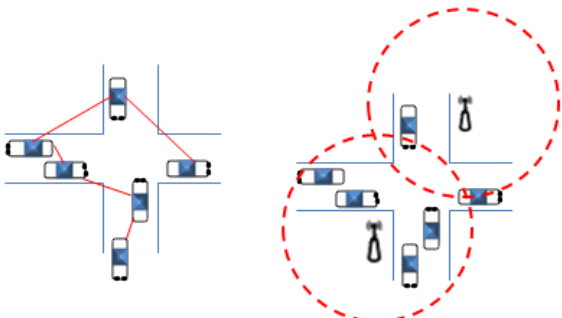
### 요 약

차량 애드 혹 네트워크는 도심 교차로에서 도로의 특성과 차량의 높은 이동성으로 인해 네트워크의 단절이 자주 일어난다. 향상된 지리기반 라우팅 프로토콜인 GBSR(Greedy Border Superiority Routing)은 V2V(Vehicle-to-Vehicle)에 적합하다. 그러나 탐욕모드에서 stale노드가 로컬최대에 직면하는 문제를 가지고 있다. EGBSR(Enhanced GBSR)은 반대 방향의 차량과 같은 방향의 차량에게 보내는 비콘 메시지와 도로 정보를 관리하는 테이블을 이용하여 경로를 탐색하고 설정된 경로를 통해 패킷을 보낸다. 이를 통해 소스노드가 목적지노드에 빠르고 안전하게 패킷을 전달할 수 있는 양방향 라우팅 기법 제안한다.

### 1. 서론

무선통신의 발달은 자동차 네트워크 연구에도 많은 관심을 가져왔다. VANET(Vehicular Ad-hoc Network)은 기지국 없이 차량간 통신이 가능한 무선 애드혹 네트워크를 구축하는 기술이다. 이와 같은 ITS(Intelligent Transportation System)의 핵심기술은 통신경로를 탐색하고 유지하는 라우팅 프로토콜 설계가 중요하다. VANET은 응급상황 경고 서비스(Emergency Warning Service)와 차량 사이에 데이터의 공유, 게임, 그리고 채팅과 같은 탑승자의 편의를 위한 많은 서비스를 지원 할 수 있다.

이로 인해 VANET통신을 위한 무선접속 프로토콜 WAVE(Wireless Access for Vehicular Environment)[1]가 발표되었다. WAVE의 통신방법은 크게 V2V와 V2R로 나누어진다. V2V(Vehicle-to-Vehicle)통신은 차량 사이에 무선통신을 이용하여 교통상황과, 사고를 알려 차량의 안전을 높일 수 있다. 그리고 V2R(Vehicle-to-Roadside)은 차량과 외부 인터넷 사이의 통신 기간망을 통해 도로의 교통상황, 날씨, 그리고 인터넷 서비스 등을 제공 한다.



(그림 1) VANET의 V2V와 V2R 네트워크 구조

VANET은 MANET의 기본 특성을 가지고 있지만 이동성이 높은 차량은 위상변화가 자주 발생하기 때문에 MANET의 OLSR[2], AODV[3], DSR[4]과 같은 정보기반의 라우팅 방식보다는 지리기반 라우팅 프로토콜이 더 유용하다. GPSR은 지리기반 라우팅의 대표적인 프로토콜이다. 이는 목적지노드를 향해 진행 하는 노드들에게 탐욕포워딩(greedy forwarding)방식으로 패킷을 전달하고, 포워딩 할 수 없는 로컬최대에 직면하면 복구모드로 전환하여 로컬최대를 해결한다. 그러나, GPSR[5]은 근거리 노드에 패킷을 전달하는 방식으로 지나친 오버헤드를 발생한다. 이에 GPSR을 개선한 GBSR[6]은 이웃노드 관리리스트(ANM:Adaptive Neighbor list)방법과 복구모드에서 무선 커버리지 경계부위에 있는 노드를 다음 노드로 선정하는 방법으로 노드수를 줄이는 기법을 제안할 하였고, 향상된 성능을 보였다.

본 논문에서는 교차로 모드에서 패킷 전송을 양방향으로 분산시켜 전송함으로써 패킷 전송을 한 방향으로 분산시켜 전송하는 것보다 네트워크의 단절을 효과적으로 줄이고 빠르고 안정적으로 목적지까지 패킷을 전송하는 기법을 제안한다.

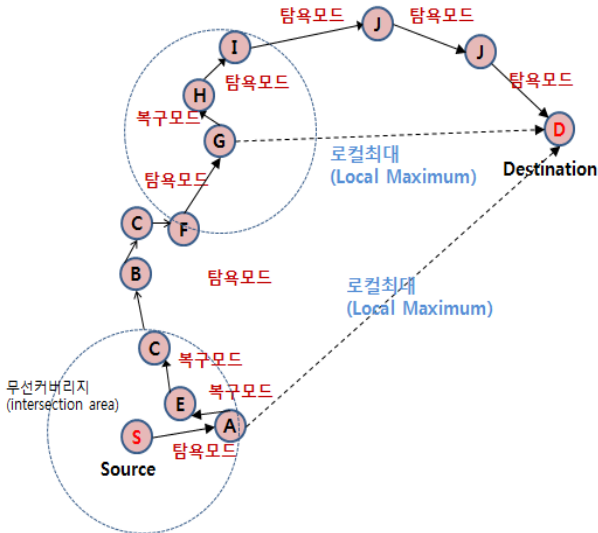
### 2. 관련연구

지리기반 라우팅 프로토콜은 MANET을 위해 제안된 기술을 VANET 환경에 맞도록 수정하여 활용하는 방법으로 발전되어 왔다. 따라서 VANET 라우팅 프로토콜도 MANET과 유사하게 토폴로지 정보 기반의 라우팅 방식[7]과 GPS 등을 이용한 위치 정보 기반의 라우팅 방식[8]의 두 종류로 나눌 수 있다. 본 논문은 모든 노드에 GPS

를 내장하고 있어서 도로의 위치정보인 MAP에 관한 정보는 알고 있지만 교통에 대한 정보는 수신 할 수 없는 V2V 환경을 가정한다.

(1) 지리기반 라우팅 프로토콜

(GPSR : Greedy Perimeter Stateless Routing)



(그림 2) GPSR 라우팅에서 1-Node씩 이동하는 예

GPSR은 주기적으로 비콘(beacon) 메시지를 1-노드 주변 노드에 브로드캐스팅함으로써 주변의 각 노드가 자신의 이웃 노드들에 대한 위치 정보를 저장 한다. 저장한 위치정보에 따라 전송 범위 내에서 목적지 노드와 가장 가까운 이웃노드를 선정하여 이를 중계 노드로 선정하여 패킷을 전달한다.

모든 노드는 이웃 노드들의 위치정보를 알고 있어야 노드가 다른 이웃 노드를 목적지 까지 패킷을 전송하기 위한 중계노드로 선정하기 위해 사용된다. GPSR의 전송 방식은 (그림2)와 같이 탐욕모드와 복구모드가 사용된다. 무선 커버리지(Intersection Area)안에 이웃 노드 가운데 자신보다 목적지에 가까운 노드가 존재하지 않는 경우, 중계노드를 선정 할 수 없게 되어 로컬 최대의 상태가 된다 (A→D와 G→D). 그리고 GPSR의 전송방식은 로컬 최대에 직면 했을 때, 이를 벗어나기 위해 복구모드로 전환되고 목적지 노드와 멀어지는 경우, 반대 방향을 바꾸어 전송을 시도한다(A→E). 그리고 전송된 노드에서 목적지까지의 거리와 주변의 이웃노드와 목적지까지의 거리를 비교한다. 전송 받은 노드는 다른 이웃노드보다 목적지에 가까울 경우 탐욕모드로 전환되어 전송되고, 로컬 최대를 만나면 다시 복구모드로 전환되어 전송 된다. 결과적으로 S(Source) 노드가 총 12노드를 걸쳐서 D(Destination)노드로 전송된다.

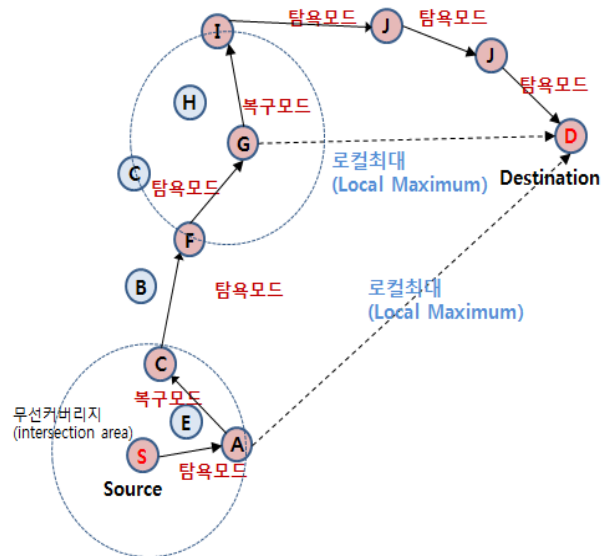
VANET에 GPSR프로토콜을 수정없이 적용시키면 복구모드로 인해 중계노드의 노드수가 늘어나게 된다. 이로 인

해 오버헤드가 발생되고 지연시간이 증가하여 데이터 손실의 문제가 발생한다.[9]

(2) 탐욕경계우위 라우팅 프로토콜

(GBSR : Greedy Border Superiority Routing)

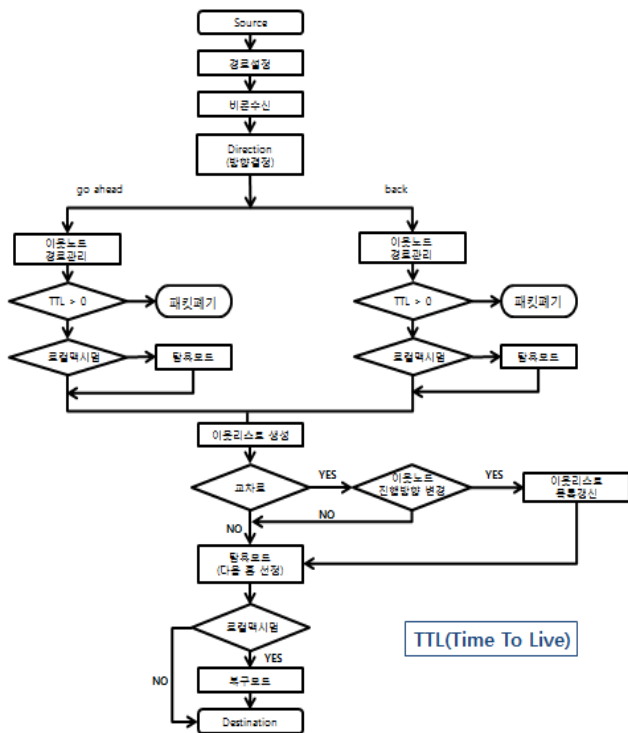
GBSR[6]는 GPSR[5]과 같이 탐욕모드와 복구모드로 구성된 두 개의 모드로 라우팅 프로토콜이 동작한다. GBSR은 탐욕모드와 복구모드일 때, 발생하는 노드의 수를 줄이기 위해 제안된 프로토콜로서 위치기반 라우팅 프로토콜 가운데 하나이다. GPSR은 탐욕모드로 전송할 때, 무선 커버리지의 범위를 벗어난 stale노드를 만나는 로컬 최대에 직면할 때, 복구모드로 전환 하게 되고 이로 인해 시간이 지연된다는 문제점을 가지고 있다. 탐욕모드일 때, 각 노드들은 현재의 노드보다 목적지 노드까지의 거리가 짧은 노드를 중계노드로 선정하여 데이터를 전송하게 된다. 이때 로컬 최대에 걸린 노드는 복구모드로 전환되게 된다. 하지만 로컬 최대에 직면하였을 경우, GBSR 프로토콜은 (그림3)과 같이 복구모드에서 패킷을 무선 커버리지 내의 가장 먼 거리의 노드로 전달함으로써 로컬 최대를 최대한 빨리 탈출한다. (그림3)은 S(Source)노드가 E, B, C, H노드를 제외한 다른 노드에게 패킷을 전송하여 총 8개의 노드만으로 D(Destination)노드에 도달함을 보여준다. 그리고 GBSR은 이웃노드 리스트 상에서 이웃노드가 아닌 노드를 포함하거나 이웃노드임에도 리스트에 포함되지 않는 stale노드가 발생할 가능성을 줄이기 위해 이웃노드 리스트 관리기법을 사용하였다. 그러나 GBSR프로토콜은 GPSR의 복구모드에서 중계되는 노드의 숫자를 줄여 로컬 최대에서 빠르게 탈출할 뿐, 궁극적인 문제점인 로컬 최대에 직면하는 문제점은 해결하지 못했다.



(그림 3) GBSR에서 무선 커버리지내 가장 먼거리에 전달

### 3. 향상된 GBSR 라우팅 프로토콜 제안

제안된 프로토콜은 기존의 GBSR과 유사한 방식이지만 패킷전송 방향이 차량이 진행하는 방향과 같은 방향과 반대방향의 차량에게 동시에 브로드캐스팅을 하는 방식이다. 이때 발생하는 비콘메시지는 목적지의 위치정보를 포함하고 있다. 아래의 (그림4)는 노드가 패킷을 전달하는 과정을 나타낸다.



(그림 4) 패킷을 전달하는 Node의 처리 과정

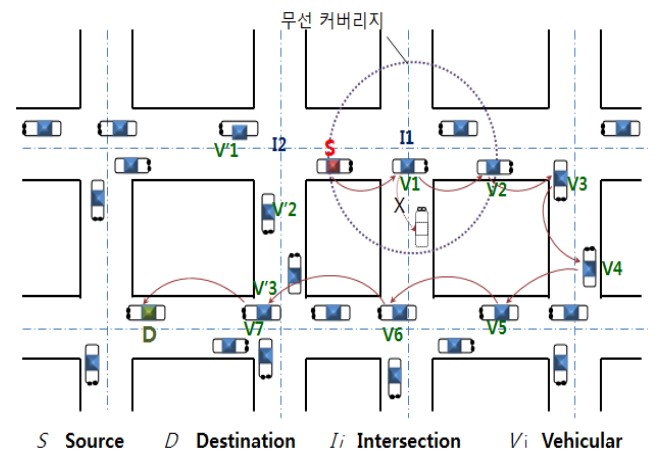
노드가 패킷을 전달하는 과정을 살펴보면 다음과 같다.

1. Source노드는 목적지(Destination)노드의 위치정보를 알고 있고, 패킷의 헤더에 위치정보를 담아 다음 노드에 전달한다.
2. 직선도로에서 목적지를 향해 양방향으로 패킷을 브로드캐스팅한다.
3. 교차로 영역 이외의 구역에서는 탐욕모드와 복구모드로 동작하다가 교차로 모드를 만나면 진행 방향(go head)의 차량과 반대편 방향(back)의 차량에게 패킷을 전달한다. 패킷은 목적지에 도달할 때까지 전송 범위 내에서 가장 먼 거리노드를 선정하여 다시 전달한다.
4. TTL이 0이 될 때까지 비콘 메시지를 받지 못하면 이웃 노드 관리 리스트에서 해당 노드를 삭제 한다.
5. 교차로를 만나면 진행방향(go head)노드와 목적지와 가까운 좌측 또는 우측방향 노드에게 패킷을 전달한다. 이때, 목적지와 근접한 노드가 없을 때에는 TTL이 0이 될 때까지 대기하다가 새로운 노드가 나타나면 전달하고 TTL이 0이 되면 폐기된다.
- 6.

7. 같은 번호의 패킷이 목적지에 도달한 경우, 처음에 도착한 패킷은 선정되고 이후에 도착한 패킷들은 폐기된다.

기존의 논문[10]에서는 직선도로에서 GBSR프로토콜로 패킷을 전달하다가 교차로를 만나면 교차로모드로 전환하여 패킷을 분산시키는 방법을 제안하였다.

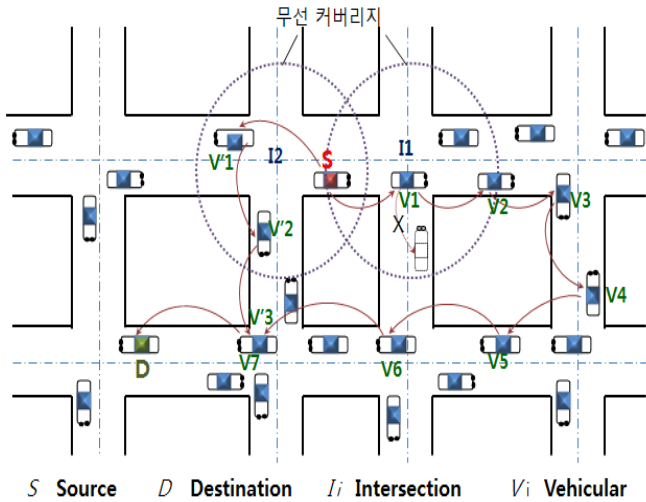
(그림5)는 교차로에서 목적지에 가까운 도로로 우회하려고 하였으나 전달 받을 노드를 찾지 못하였다. 다음에 전송할 노드를 찾지 못한 패킷은 ANM에서 새로운 노드가 나타날 때까지 대기하다가 TTL이 0이 되면 폐기되고, TTL이 0이 되기 전에 새로운 Vi가 나타나면 다시 패킷이 전송된다. 이 과정은 V1이 V2를 거쳐 다른 경로로 패킷을 전달하여 목적지에 도달 할 때 까지 반복된다.



(그림 5) 교차로모드에서 진행 방향으로 전송한 GBSR 라우팅

(그림6)의 개선된 GBSR이 직선도로에서 마주 오는 차량과 진행하는 방향의 차량 모두에게 패킷을 전달하는 것을 나타낸다. 차량의 밀집이 높은 경우와 낮은 경우를 고려해서 여러방향으로 패킷을 분산한다. 또한 교차로를 만나게 되면 한번 더 패킷을 목적지와 가까운 방향으로 우회하는 차량에게 전송한다. 교차로에서 우회하는 차량을 만나지 못하면 이웃 노드 관리 리스트에서 새로운 차량이 나타날 때까지 기다린다. 도로 특성상 차량의 이동이 불규칙하다. 이동성이 높아 차량이 밀집되어 있다가 소통이 원활해지면 밀집도가 낮아진다. 차량의 밀집도가 높은 방향으로 전송된 패킷이 차량의 밀도가 낮은 구간을 만나면 다음에 전달될 노드가 없어 결국 폐기 된다.

본 논문이 제안하는 방법은 도로에 차량의 이동경로에 모두 패킷을 전달하여 네트워크의 단절을 최대한 줄일수 있다. 목적지에 패킷이 도달할 경우 먼저 도착한 패킷은 유효하고 다음에 도달한 패킷부터 폐기한다. 목적지에 도달할 가능성이 있는 모든 노드에 패킷을 전송하면 오버헤드가 많이 발생한다는 단점은 있지만 네트워크의 단절을 최대한 줄어든다.



(그림 6) 도로에서의 양.방향 전송 GBSR 라우팅

#### 4. 결론

VANET 환경은 노드의 빠른 이동성과 잦은 토폴로지의 변화로 인해 네트워크의 단절이 빈번히 일어날 수 있어 안정된 패킷전송이 어렵다. 향상된 GBSR 프로토콜은 직선도로와 교차로에서 무선 커버리지안에 경계우위에 있는 모든 노드에게 브로드캐스팅하여 네트워크의 단절을 최대한 줄이며, 직선도로와 교차로에서 빠르게 목적지에 도달하는 방안을 제시하였다. 양방향으로 패킷을 분산하는 것이 단방향으로 분산하여 전달하는 것보다 빠르고 네트워크의 단절 없이 목적지에 도달 할 수 있다. 이를 통해 안정적이고 빠른 패킷의 도착으로 성능은 향상 되었다. 그러나 양방향으로 패킷을 발생시켜 이로 인한 오버헤드의 증가는 해결해야 할 과제이다.

향후 연구로, 패킷의 발생을 줄이는 방안과 데이터의 손실은 적게하는 TTL 값의 결정에 관한 방법을 연구하고자 한다.

#### 참고문헌

[1] Wireless Access for Vehicular Environment, [http://www.standards.its.dot.gov/fact\\_sheet.asp](http://www.standards.its.dot.gov/fact_sheet.asp)

[2] T. Clausen, Ed., P. Jacquet, Ed., Project Hipercom, INRIA, "Optimized Link State Routing Protocol(OLSR)", IETF RFC 3626, October 2003.

[3] D. Johnson, Y. Hu, D. Maltz, "The Dynamic Source Routing Protocol", IETF RFC 4728, February 2007.

[4] C. Perkins, E. Belding-Royer, S. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", IETF RFC 3561, July 2003

[5] B. Karp and H. T. Kung, "GPSR : Greedy Perimeter

Stateless Routing for Wireless Network", in proc. of ACM/IEEE MOBICOM 2000, pp.243-254, Aug. 2000.

[6] S. Yu, H. Choi and G. Cho, "A New Recovery Method for Greedy Routing Protocols in High Mobile Vehicular Communications." in proc. of IEEE International Conference on Vehicular Electronics and Safety 08, pp.45-50, Sep. 2008

[7] E. M. Royer, C. -K. Toh, "A Review of Current Routing Protocols for Ad-Hoc Mobile Wireless Networks," IEEE Personal Communications, pp. 46-55, 1999.

[8] M. Mauve, J. Widmer and H. Hartenstein, "A Survey on Position-Based Routing in Mobile Ad-Hoc Networks," IEEE Network 15(6), pp.30-39, 2001.

[9] 류민우, 차시호, 조국현, "이동하는 차량 간 통신의 신뢰성 향상을 위한 개선된 탐욕 메시지 포워딩 프로토콜", 전자공학회논문지, 제47권 TC편 제4호, 43-50쪽, 2010년 4월.

[10] 안도식, 조기환, "GBSR 기반한 VANET 라우팅에서 네트워크 단절에 강한 메시지 전송 기법", 한국멀티미디어학회, 논문집 제12권 2호, 2009