

---

# VANET 환경에서 구역 기반의 라우팅 알고리즘

이승환\*, 석승준\*\*

## A Zone based Routing algorithm for VANET

Seung-Hwan Lee\*, Seung-Joon Seok\*\*

**요약** VANET(Vehicular Ad-hoc Network)는 차량 간 네트워크를 구성하는 기술로 전송 노드 기준으로 전송 범위 내의 이웃 노드들의 정보를 이용하여 목적지까지의 경로를 설정한다. 지리적 정보를 이용한 기존의 라우팅 프로토콜은 송신 노드 기준으로 중계 노드 및 목적지 노드까지 거리만 고려하기 때문에 통신에 필요한 노드의 밀도가 충분하지 못하면 네트워크 지연 및 단절을 초래할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 본 논문에서는 도시 기반의 VANET 환경에서 차량 간 안정적인 통신을 위해 구역 기반의 라우팅 알고리즘을 제안한다. 실제 도시 환경을 구역으로 나누고 목적지까지 거리뿐만 아니라 차량 밀도를 고려하여 최적의 통신 환경을 선택함으로써 패킷 손실률을 최소화 하였다. 성능을 평가하기 위해 구현한 결과 기존 연구 결과 보다 우수한 성능 결과를 보였다.

**주제어** : VANET, 차량 밀도, 라우팅, 에드혹 네트워크, GPSR

**Abstract** VANET(Vehicular Ad-hoc Network), which is a technology to create a network among vehicles, decides the route to the destination using information of neighbors within the transmission range as transmission nodes. The existing routing protocol which uses geographical information can cause delay and disconnection of the network when the density of nodes is not high enough to communicate because it only considers the distance of the relay nodes or destination nodes from the source nodes. To solve the problem, this dissertation suggests a routing algorithm based on zones for stable communications among vehicles in the environment of VANET. I minimize the packet loss rate by dividing the city environment into zones and taking into account not only the distance of the destination but also the density of vehicles to choose the best communications environment. This results in a better performance than the established research when the performance evaluation is implemented.

**Key Words** : VANET, Density of Vehicular, Routing, Ad-hoc Network, GPRS

---

## 1. 서론

최근 무선 통신 기술이 발달함에 따라 차량 네트워크에 대한 관심이 확대되고 있다[11]. 차량의 무선 통신 기능은 충돌 회피, 긴급 메시지 전송, 실시간 경로 탐색 등과 같은 다양한 어플리케이션을 가능하게 한다. VANET(Vehicular ad hoc networks)는 무선 통신 기술을 이용하여 차량 간 네트워크를 구성하는 기술로 차량 간의 통신인 V2V(Vehicle-to-Vehicle)와 도로에 설치된

기지국이나 AP와 같은 기반 시설과의 통신인 V2I(Vehicle-to-Infrastructure)로 구분할 수 있다.

VANET은 MANET(Mobile Ad-hoc Network) [12]의 한 형태로 공통점은 기지국이나 액세스 포인트(Access Point, AP)와 같은 기반 네트워크 시설의 도움 없이 이동 노드들에 의해 자율적으로 네트워크를 구성한다는 것이다. 그러나 전통적인 MANET과는 여러 가지 면에서 다른 특징을 가지고 있다. 일반적으로 MANET을 구성하는 노드는 밀도의 변화와 이동성이 낮으며, 불

---

\*본 논문은 2012학년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임

\*경남대학교 첨단공학과 대학원 박사과정

\*\*경남대학교 컴퓨터공학과 교수

논문접수: 2012년 9월 18일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 10월 16일

규칙한 이동 패턴을 보인다. 반면 VANET의 차별화되는 특징은 차량들이 도로를 따라 이동하기 때문에 움직임이 제한적이고, 차량의 위치, 방향의 예측이 용이하다. 뿐만 아니라 상시 충전이 가능한 대용량 배터리를 사용하기 때문에 파워 소모가 큰 문제가 되지 않는다[3][8]. 하지만, 고속의 이동성으로 인해 네트워크 토폴로지가 빈번하게 변화하고 통신이 가능한 이웃 노드들도 자주 바뀌기 때문에 차량 간의 연결성을 유지하는데 어려움이 있다. 특히 도시환경에서의 VANET는 차량 밀도의 변화, 건물과 같은 장애물로 인한 네트워크 단절, 연결 지연 등 여러 가지 특수한 상황을 고려해야 한다. 따라서 이동성의 변화 및 속도의 변화가 많은 VANET 환경에서는 MANET에서 사용되는 AODV[5], OLSR[6], DSR[7] 기반의 라우팅 프로토콜보다는 지리기반 라우팅 프로토콜이 더 유리한 것으로 알려져 있다[1][2].

지리적 정보를 이용한 기존의 라우팅 프로토콜은 목적지까지의 전체 경로 중 송신 노드 기준으로 1-hop의 차량 밀도만 고려하여 밀도가 높은 방향으로 이동하는 노드를 선택함으로써 중계노드 이후의 밀도와 방향의 정보 부족으로 인한 네트워크 단절을 빈번히 유발 시켜 종단 간 최적의 경로를 설정하지 못하는 문제점이 발생된다. 뿐만 아니라 목적지까지의 거리만 고려하기 때문에 통신에 필요한 차량의 밀도가 낮으면 네트워크 단절을 초래할 수 있다.

본 논문에서는 이런 문제점을 해결하기 위하여 도시 기반의 VANET 환경에서 목적지까지 보다 안정적인 통신을 할 수 있는 구역(zone) 기반의 라우팅 알고리즘 기법을 제안한다. 이 기법은 통신이 이루어지는 도시 환경을 구역으로 구분하여 최적의 라우팅이 가능한 환경을 선택함으로써 패킷의 손실률을 최소화 하도록 한다.

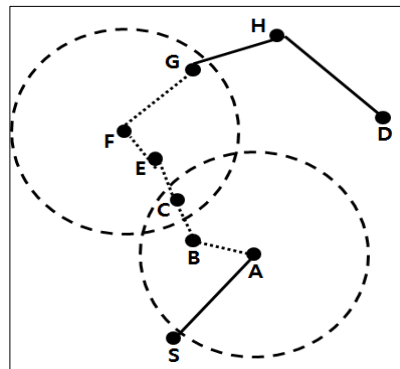
## 2. 관련연구

### 2.1 GPCR 프로토콜

GPCR(Greedy perimeter Stateless Routing)[4] 프로토콜은 지리적 정보를 이용한 대표적인 라우팅 프로토콜로서 송신 노드 전송 범위내의 노드들의 위치 정보를 이용하여 목적지 노드에 가장 가까운 노드를 선택하여 데이터를 전송한다. 따라서 모든 노드는 이웃 노드의 위치 정보를 알고 있어야 하고, 이 정보는 목적지 노드까지 데

이터를 전송하기 위한 다음 중계 노드를 선정하기 위해서 사용된다.

GPCR의 전송 방식은 그리디 포워딩과 복구 모드의 두 가지 라우팅 전송 방식이 사용된다. 그리디 포워딩은 GPCR의 일반적인 데이터 전송 방식으로 전송 노드가 목적지 노드로 데이터를 전송할 때 주변 이웃 노드들 중 목적지 노드에 거리가 가장 가까운 노드로 데이터를 전송한다. 그러나 전송 노드가 자신보다 목적지 노드에 더 근접한 이웃 노드를 발견하지 못하면 local maximum에 직면하는 문제점이 발생한다.



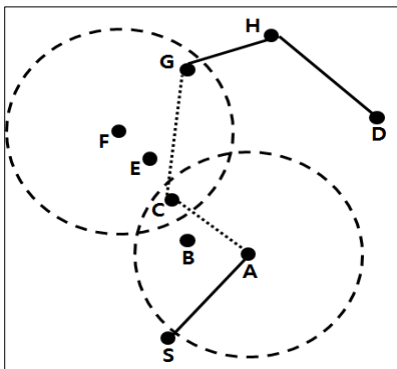
[그림 1] GPCR의 동작과정

그림 1은 GPCR에서 그리디 포워딩 동작을 통해 중계 노드를 선택하는 예를 보여준다. S 노드가 목적지 D 노드로 데이터를 전송할 때, S 노드는 자신의 이웃 노드들 중 D 노드와 가장 가까운 A 노드에게 데이터를 전송하게 된다. 그러나 A 노드는 자신 이외에 이웃 노드들 중 목적지 D 노드와 가장 가까운 중계 노드를 발견할 수 없게 됨으로써 local maximum에 직면하게 되고 이를 해결하기 위해 복구 모드로 전환한다. 이 때 목적지 노드와는 다른 방향인 B 노드로 전송이 이루어지며, 그리디 포워딩 동작에서 목적지 노드까지 계산된 거리보다 가까운 G 노드를 발견할 때 까지 계속된다. 따라서 VANET 환경에 GPCR를 사용할 경우 복구모드 동작 시 중계 노드의 숫자가 증가함에 따라 패킷의 손실 및 지연의 문제점이 발생한다. 반면 그리디 포워딩은 송신 노드에서 수신 노드까지의 경로를 설정해야 하는 토폴로지 기반 라우팅 프로토콜과 달리 각 노드들이 자신의 이웃 노드에 대한 정보만 유지하면 되기 때문에 토폴로지의 변화가 자주 일어나는 VANET 환경에서 보다 좋은 성능을 보인다.

위에서 살펴보았듯이, 그리디 포워딩이 동작하기 위해서는 노드들이 자신의 주변 노드의 위치를 알고 있어야 한다. 이를 위해 GPSR에서는 노드들이 주기적으로 비콘 신호를 보낸다. 비콘 신호는 노드 자신의 ID와 현재 위치를 포함한다. 비콘 신호를 보내는 주기는 GPSR의 성능을 결정하는 가장 중요한 파라미터 중 하나이다. 비콘 주기가 짧아지면 보다 정확한 위치 예측이 가능하지만 전송되는 비콘 신호의 수가 늘어남에 따라 라우팅 오버헤드가 증가한다는 단점이 있다. 비콘 신호 주기를 길게 하면 오버헤드는 줄일 수 있지만 각 노드가 관리하고 있는 이웃 노드들의 위치 정보의 오차가 커지는 단점이 있다. 특히 VANET 환경에서는 차량이 고속으로 움직일 수 있기 때문에 일반적인 MANET 환경에 비해서 위치 정보 오차가 훨씬 더 커지게 되고 이에 따라 라우팅 성능이 저하된다.

## 2.2 GBSR 프로토콜

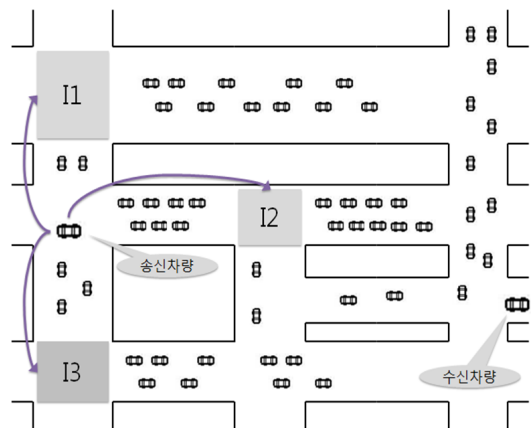
GBSR(Greedy Border Superiority Routing)[3]은 GPSR의 복구모드 시 발생하는 문제점을 해결하기 위해 제안된 위치기반 라우팅 프로토콜이다. 전송 노드는 자신보다 목적지 노드까지 거리가 짧은 노드를 발견하지 못하면 local maximum에 직면하게 되고 노드는 복구모드로 전환한다. 이 때 GBSR 프로토콜은 그림 2와 같이 복구모드에서 패킷을 전송 범위내의 가장 먼 거리의 노드로 전달함으로써 local maximum을 최대한 빨리 벗어나는 방법을 제안하였다. 그러나 GBSR의 경우 GPSR의 복구모드 진행 시 중계되는 노드의 숫자를 줄여서 local maximum에서 보다 더 빨리 벗어날 뿐 궁극적인 문제점은 해결하지 못한다.



[그림 2] GBSR의 동작과정

## 2.3 교차로 기반의 라우팅 프로토콜

VANET 환경에서 교차로를 선택하는 문제는 중요하다. 종단 간 경로를 설정할 때 전체 교차로 중 중간 노드의 역할을 하는 교차로 선택의 문제는 정확하고 신속한 데이터를 전송하기 위한 필수 요건이다. 지리적 정보를 이용한 기존의 교차로 기반 라우팅 프로토콜[8][9][10]은 그림 3에서 같이 목적지까지의 전체 경로 중 송신 차량 인근의 하나의 교차로만 선택하여 데이터를 전달하기 때문에 그 이후의 교차로에 대한 정보 부족으로 종단 간 최적의 경로를 설정하지 못하는 문제점이 발생된다. 뿐만 아니라 목적지까지의 거리만 고려하기 때문에 교차로 간의 통신에 필요한 차량의 밀도가 낮으면 네트워크 단절을 초래할 수 있고, 교통량의 방향이 목적지 반대 방향일 경우에도 동일한 문제점이 발생한다. 또한 교차로 근처에서 높은 건물들로 인한 전파 방해로 인하여 빈번한 네트워크 단절을 야기 시킨다. 이는 기존의 VANET 라우팅 알고리즘들이 도시환경에서의 차량 밀도 및 주변 장애물을 고려하지 않기 때문에 발생하는 문제들이다. 또한 중계 노드를 선택할 때는 전송 반경 안에 있는 노드들 중 가장 먼 노드를 다음 홉으로 선정하여 end-to-end 홉 수를 줄이려 했다. 이는 전송 거리에 비례하여 증가하는 패킷 손실률로 인하여 네트워크 단절을 빈번히 유발 시킨다[10]. 하지만 손실률을 줄이기 위해 전송 노드와 가장 가까운 노드를 다음 노드로 선정하면 전체 홉 수가 증가한다. 특히 차량의 밀도가 높은 곳에서는 다수의 노드들이 네트워크 자원을 사용하려고 경쟁하기 때문에 네트워크의 성능이 저하된다.

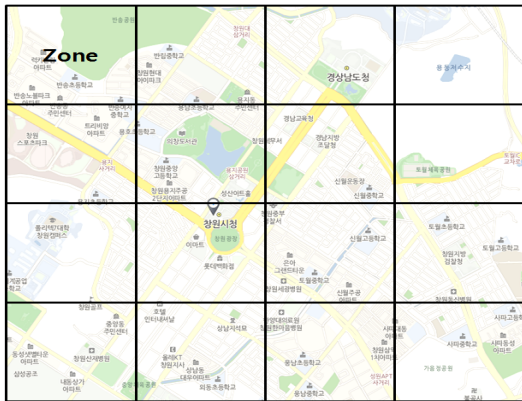


[그림 3] 도시환경에서 교차로 기반의 라우팅 알고리즘

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 송신 노드에서 목적지 노드까지 전송 홉 수를 최소화시켜 패킷의 손실률을 줄이는 도시환경에 적합한 구역 기반의 라우팅 알고리즘을 제안한다. 시뮬레이션을 통해 기존 연구에 비해 손실률을 줄이는 것을 확인하였다.

### 3. 구역 기반의 라우팅 알고리즘

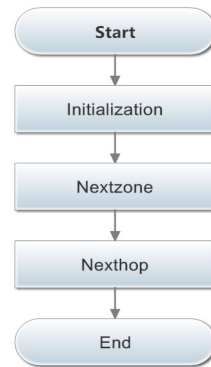
통신이 이루어지는 실제 상황은 도로와 교차로뿐만 아니라 차량 이동이 원활하지 못한 지형도 존재한다. 이 모든 것을 고려하여 목적지까지 데이터를 정확하고 신속하게 전송하기 위한 방법으로 그림 4와 같이 통신환경을 구역 영역으로 나눈 후 통신 환경이 우수한 구역을 선택하는 구역 기반의 라우팅 프로토콜을 제안한다. 구역의 크기와 개수는 통신환경에 따라 다르게 설정될 수 있다. 구역의 위치와 구역 내의 각 노드들의 위치는 위치 정보 시스템을 통하여 알고 있다고 가정한다. 이는 주기적인 비콘 신호를 사용하여 노드와 시스템간의 정보 교환으로 유지된다. 또한 각 노드와 구역은 고유의 식별자(ID)를 가지고 있고 위치정보 시스템은 식별자를 통하여 구역과 노드를 구분할 수 있다.



[그림 4] 통신 환경을 구역 단위로 분할

구역 기반의 라우팅 프로토콜의 동작은 그림 5와 같이 초기화, Nextzone 선택, Nexthop 선택 단계를 거치면서 진행된다. 초기화 단계는 구역과 노드의 ID 및 위치, 노드의 이동방향 정보를 테이블 형태로 유지한다. 두 번째 Nextzone 선택 단계에서는 패킷을 가지고 있는 전송노드가 전송을 시작할 때는 테이블 형태의 head 정보를 이

용하여 현재 위치가 목적지 구역인지 아닌지를 먼저 판단한다. 목적지 구역인 경우 전송노드가 최종 목적지 노드인지 아닌지를 판단한 후 목적지 노드이면 전송을 종료하고, 아니면 목적지 노드를 위한 nexthop 선택 알고리즘을 수행한다. 전송노드의 현재 위치가 목적지 구역이 아닌 경우는 현재 위치가 nextzone인지 아닌지를 판단한다. 구역의 위치는 head 정보에 포함된 구역의 식별자를 이용하여 전송노드가 가지고 있는 구역의 식별자와 수신노드가 가지고 있는 구역의 식별자가 서로 상이하면 노드의 위치는 다른 구역으로 판단한다. 현재 위치가 nextzone이면 구역내의 첫 번째 노드이므로 nextzone 선택 알고리즘을 수행하여 다음 nextzone을 결정한다. 그런 후 nextzone 방향으로 이동하는 노드들을 대상으로 세 번째 단계인 nexthop 선택 알고리즘을 수행하여 nexthop이 결정되면 패킷을 전송한다. 전체 통신 과정에서 첫 번째 송신노드는 모든 이웃 구역의 정보를 산출하여 선택 여부를 결정하지만, nextzone의 첫 노드는 이미 지나온 구역은 nextzone의 후보에서 제외시킴으로써 루프 발생 가능성을 방지한다.



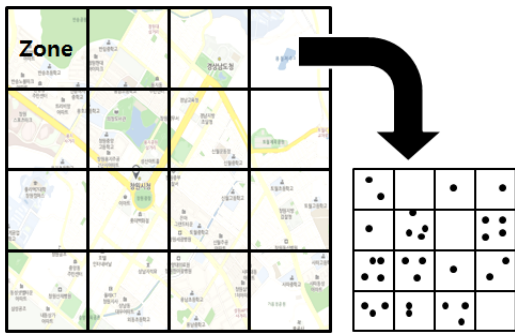
[그림 5] 프로토콜 동작

#### 3.1 Nextzone 선택 알고리즘

Nextzone은 목적지 구역으로 가는 중계노드의 역할을 하는 영역으로 노드의 밀도를 고려하여 최적의 통신환경을 가지고 있는 구역을 선택하는 것이 중요하다. nextzone을 선택하는 주체는 구역의 첫 번째 노드가 결정한다. 노드의 식별은 이전노드로부터 수신한 구역의 정보와 자신의 구역 정보가 다른 경우 구역의 첫 번째 노드가 된다. nextzone을 선택하는 순서는 우선 목적지 구역의 중앙 위치로 부터 현재 구역과 이웃한 구역들의 중

양 위치까지 물리적 거리를 계산한다. 목적지에 가까운 구역이 홉 수를 줄이는데 유리하기 때문이다. 거리만 고려하면 밀도가 낮은 구역은 전송 지연 및 단절이 발생할 수 있으므로 목적지 구역까지의 거리와 더불어 밀도를 고려하여 결정한다. 밀도는 각 구역을 단위 면적으로 나눈 후 이들 중 노드가 존재하는 단위 면적이 일정 비율 이상을 차지하는 구역을 선택한다.

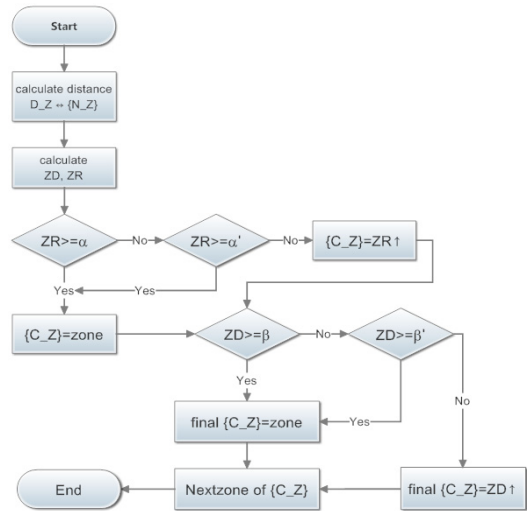
그림 6은 하나의 구역을 단위 면적으로 구분하여 표시하였다. 하나의 단위 면적 내에는 노드들이 불규칙하게 존재하게 되고 단위 면적 영역은 노드의 전송 범위라고 가정한다. 단위 면적 내에 노드가 없다는 것은 전송 범위 내에 수신 노드가 없다는 의미와 동일함으로 local maximum에 직면하게 된다. local maximum을 회피하기 위해서는 전송 범위 내에 최소한 1대 이상의 노드가 존재하여야 한다.



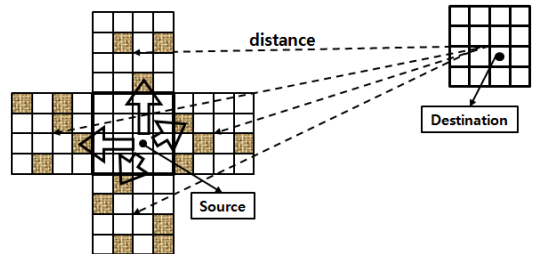
[그림 6] 구역의 단위면적

Nextzone을 선택 과정은 그림 7과 같이 노드가 하나 이상 존재하는 단위 면적의 비율(ZR)을 전송노드 기준으로 이웃 구역에 대해 먼저 계산한다. 전체 영역 중 비율이  $\alpha$  값 이상이 되는 구역을 nextzone 후보( $\{C\_Z\}$ )로 선정한다.  $\alpha$  값 이상이 되는 구역이 존재하지 않은 경우에는  $\alpha'$  값 이상이 되는 구역을 후보로 선정하고, 그렇지 않은 경우에는 비율이 가장 높은 구역을 후보로 선정한다. 단위 면적 비율을 이용하여 선정된 후보 구역 중에서 구역의 전체 밀도(ZD)가  $\beta$  값 이상이 되는 구역이 존재한다면 최종 후보 구역(final  $\{C\_Z\}$ )으로 선정한다. 밀도가  $\beta$  값 미만이면 밀도의 범위를  $\beta'$  값으로 완화시켜 후보의 범위를 넓혀준다.  $\beta'$  값 이상의 밀도가 존재하지 않는 경우에는 밀도가 가장 높은 구역을 최종 후보로 선정한다. 이런 방식으로 최종 후보 구역을 선정 후 후보들

중 목적지까지의 거리가 가장 가까운 구역을 nextzone으로 선택한다(그림 8).



[그림 7] Nextzone 선택 과정



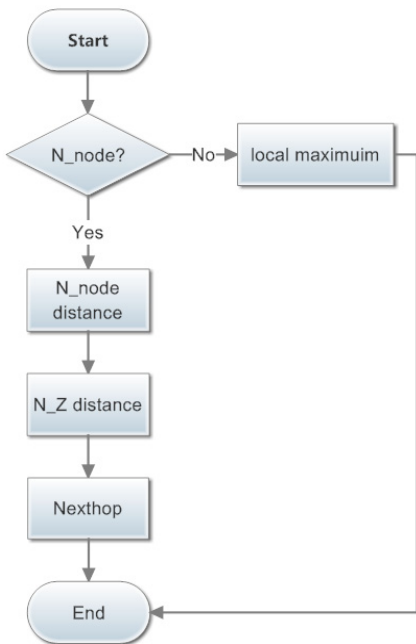
[그림 8] Nextzone 선택 방법

### 3.2 Nexthop 선택 알고리즘

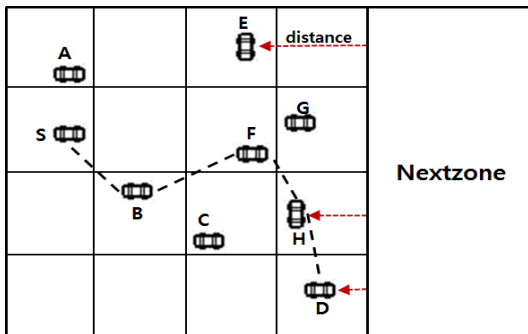
Nextzone이 결정되면 전송노드는 실제 패킷을 전송하기 위해 중계노드를 선택한다. 각 노드들은 주기적인 비콘 신호를 이용하여 노드ID, 노드위치 등의 정보를 교환하여 테이블로 유지한다.

Nexthop을 선택하는 과정은 그림 9에서와 같이 첫 번째 단계는 전송 범위 내에 이웃 노드( $N\_node$ )의 존재 여부를 먼저 확인한다. 이웃 노드들이 존재한다면 기존 GPSR과 유사하게 동작하는 방식으로 전송노드 기준으로 nextzone 경계면으로부터 이웃노드들의 물리적 거리( $N\_node$  distance)를 계산하여 결과를 수집한다. 이웃노드들 중 nextzone 경계면으로부터 물리적 거리( $N\_Z$

distance)가 가장 가까운 노드를 nexthop으로 선택을 하고, 이 노드를 기준으로 다시 nexthop 선택 알고리즘을 수행한다. 하나의 구역내에서 목적지 노드는 nextzone 경계면으로부터 가장 가까운 노드가 된다. 실제 데이터 전송 속도는 차량 속도에 비해 빠르기 때문에 nextzone 경계면에 가장 가까운 노드를 목적지 노드로 선정하는 것이 가장 유리하다. 전송 범위 내에 노드가 존재하지 않는다면 local maximum 처리 알고리즘을 수행한다(그림 10).



[그림 9] Nexthop 선택 과정



[그림 10] Nexthop 선택 방법

#### 4. 실험 및 평가

성능 평가를 위한 시뮬레이터는 C/C++ 언어를 사용하여 구현하고 수행하였다. 본 실험에서는 모든 구역과 노드들은 위치 정보 시스템을 통하여 위치 정보를 알 수 있다고 가정한다.

시뮬레이션은 표 1과 같이 전체 도시 환경을 4000m × 4000m로 설정하고 한 구역의 크기는 1000m × 1000m, 전송범위는 단위면적으로 250m × 250m, 개수는 16개로 정하고 구역 내의 노드 개수는 100개씩 증가시키면서 실험하였다. 지속적인 데이터의 전송 상황에서 제안한 프로토콜의 성능을 확인하기 위하여 노드 개수의 변화에 따라 패킷 손실률과 목적지까지의 중간 간 hop 수를 기존의 연구 결과와 비교 평가하였다.

<표 1> 시뮬레이션 시나리오

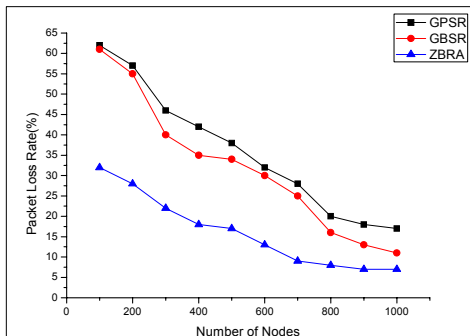
변수	값
시뮬레이션 환경	4000m × 4000m
한 구역의 크기	1000m × 1000m
구역의 개수	16개
MAC 프로토콜	IEEE 802.11
노드 수	100 ~ 1000
단위면적(전송범위)	250m × 250m
패킷 크기	1000 bytes
비콘 주기	1 seconds

그림 11은 패킷을 전송할 때 노드의 개수 변화에 따라 패킷 손실률을 나타낸 것이다. 노드의 수가 256개 이하이면 단위면적 당 하나의 노드가 존재하지 않을 확률이 높아 거의 통신이 불가능한 경우가 많이 발생하는 것을 그래프로 확인할 수 있다. 전체적으로 노드의 숫자가 증가함에 따라 밀집도가 높아지고, 따라서 다음 중계노드로 선정할 수 있는 노드의 숫자가 증가하기 때문에 패킷 손실률은 감소하는 것을 확인할 수 있다. 패킷 손실률의 감소는 라우팅의 안정성을 의미한다. 본 논문에서 제안한 기법이 기존의 연구결과보다 감소한 것으로 결과가 나타난다.

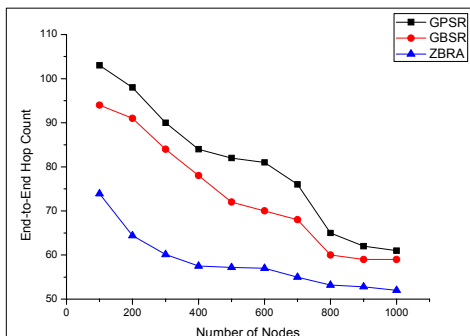
그림 12은 목적지까지 중간 간 hop 수를 나타내는데 홉수의 의미는 전송 지연을 나타낸다. 차량밀도가 낮은 환경에서는 복구모드의 잦은 동작으로 홉 수가 증가하는 반면, 차량밀도가 증가함에 따라 복구모드의 횟수가 줄어들면서 홉 수가 감소하는 것을 확인하였다. 노드 수가



일정이상(800) 증가하면 조건에 적합한 중계노드 역시 증가하기 때문에 홉 수의 변화는 미미하게 나타난다. 거리와 차량밀도를 고려한 본 논문의 기법이 단순히 목적지까지 물리적 거리만 고려한 기존의 연구결과보다 향상된 성능을 보였다.



[그림 11] 차량밀도 변화에 따른 패킷손실률



[그림 12] 차량밀도 변화에 따른 종단 간 홉 수

## 5. 결론 및 향후과제

도시 기반의 VANET 환경은 교통의 흐름에 따른 차량 밀도의 변화, 차량의 이동성에 의한 토폴로지의 변화가 빈번한 특징을 가지고 있다. 따라서 이를 고려한 라우팅 알고리즘이 필요하다. 본 논문에서는 VANET 환경에서 도시에 적합한 구역 기반의 라우팅 알고리즘을 제안하였다. 통신이 이루어지는 도시환경은 일반적으로 도로, 교차로와 함께 차량이 원활하게 이동하지 못하는 지형으로도 구성된다. 이 모든 요소들을 고려하여 통신환경을 구역 단위로 분류하여 목적지로부터의 거리와 각 구역의

전체 밀도 및 단위 면적의 비율을 이용하여 nextzone을 선택한다. 구역 내의 노드 간 전송은 GPSR과 유사한 방법으로 전송노드의 이웃노드들 중 구역 경계면에 가장 가까운 노드를 중계노드로 선정하여 전송한다. nextzone으로의 전송은 이전 구역 내의 목적지 노드에서 nextzone의 첫 번째 노드를 선택한다. 그러나 각 구역 내에서 노드를 선택할 때 전송 범위 내 노드가 존재하지 않을 경우 local maximum에 직면하게 됨으로 이를 해결하기 위한 복구모드의 방법이 요구된다. 또한 구역내의 차량밀도를 나타내는 단위면적 비율의  $\alpha$  값,  $\beta$  값에 대한 명확한 범위를 제시하는 방법론이 필요하다. 따라서 향후 이러한 연구가 진행 될 예정이다.

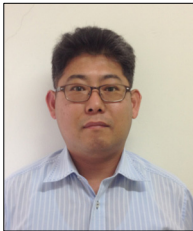
## 참고 문헌

- [1] 류민우, 차시호, 조국현, “이동하는 차량 간 통신의 신뢰성 향상을 위한 개선된 탐욕 메시징 포워딩 프로토콜”, 『전자공학회 논문지』 제47권 TC편제 제4호, 2010. pp.327-334
- [2] 이상선, “VANET 환경에서의 라우팅 기술 및 서비스 개발 동향”, 한국정보과학회 정보통신기술지널, 제22권 1호, 2008년 5월.
- [3] 장현희, 유석대, 박재복, 조기환, “고속으로 이동하는 차량 간 통신에서 향상된 탐욕 메시징 포워딩 프로토콜”, 『전자공학회 논문지』 제46권 TC편제 제3호, 2009. pp.341-351.
- [4] B. Karp and H. T. Kung, “GPSR : Greedy Perimeter Stateless Routing for Wireless Network”, in proc. of ACM/IEEE MOBICOM 2000, pp.243-254.
- [5] IETF, “Ad Hoc On-Demand Distance Vector Routing”, RFC 3561, Jul. 2003.
- [6] IETF, “Optimized Link State Routing”, RFC 3626, Oct. 2003.
- [7] IETF, “The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Network for IPv4”, RFC 4728, Feb. 2007.
- [8] Moez Jerbi, Sidi-Mohammed Senouci, Rabah Meraihi and Yacine Ghamri-Doudane, “An Improved Vehicular Ad Hoc Routing Protocol for City Environments”, Communications, 2007. ICC '07. IEEE International Conference on. pp.3972-

3979.

- [9] Moez Jerbi, Sidi-Mohammed Senouci, "Towards Efficient Geographic Routing in Urban Vehicular Networks", IEEE TRANSACTIONS ON VEHICULAR TECHNOLOGY. VOL.58. NOVEMBER 2009. pp.5048-5059.
- [10] Shahzad Ali, Sardar M Bilal, "An Intelligent Routing Protocol for VANETs in City Environments", Computer, Control and Communication, IC4 2009. pp.1-5
- [11] "Wireless on Wheels", MIT Technology Review, Jan 2005.
- [12] Mobile Ad Hoc Network Working Group, <http://datatracker.ietf.org/wg/manet/charter>

### 이 승 환



- 2008년 8월: 경남대학교 컴퓨터공학과 대학원 졸업(공학석사)
- 2012년 3월~현재: 경남대학교 첨단공학과 융합 IT 전공 대학원 박사과정
- 관심분야: VANET, 무선인터넷 프로토콜, 미래 인터넷, etc.
- E-Mail: ivfetree@kyungnam.ac.kr

### 석 승 준



- 2003년: 고려대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
- 2004년~현재: 경남대학교 컴퓨터공학부 부교수
- 관심분야: 무선인터넷 프로토콜, 미래 인터넷, USN 프로토콜 etc.
- E-Mail: sjseok@kyungnam.ac.kr