

# GPS 기반의 MANET에서의 타원 라우팅

원수섭\*, 박해웅\*, 김소정\*, 송주석\*

\*연세대학교 컴퓨터과학과

e-mail:wsstop@emerald.yonsei.ac.kr

## Elliptical routing in MANET with GPS system

Soo-Seob Won\*, Hae-Woong Park, So-Jung Kim\* Joo-Seok Song\*

\*Dept of Computer Science, Yonsei University

### 요 약

최근 들어 Mobile Ad hoc Network (MANET)과 GPS를 이용한 위치정보를 결합시키려는 시도가 진행되고 있다. 본 연구역시 GPS를 이용한 위치정보를 사용하는데, 특정 node에게만 route setup의 임무를 할당하여 불필요한 node까지 route setup operation에 참여하는 비효율적인 기존의 이론을 보완하였다. 아울러 GPS를 이용한 기존의 연구에서 볼 수 있었던 불안정적인 요소들을 타원 형태의 routing zone을 형성하는 방법을 사용하여 제거하였다.

### 1. 서론

최근 Mobile Ad hoc (MANET)에 대한 관심이 고조되고 있다. 기존의 cellular 통신 및 wireless LAN이 infrastructure가 필요하다는 점에 비해 MANET은 특정한 infrastructure가 필요 없이도 source에서 destination으로의 통신이 가능한 특성을 지니고 있다. NAMET은 infrastructure가 없는 만큼 source에서 destination간의 통신을 위해 중간 node가 router의 역할을 해야 한다. 이러한 routing에 대한 연구 결과는 다수 발표된 실정이고 DSR, AODV 및 TORA[1]등의 routing algorithm이 대표적이다. 하지만 routing algorithm 들은 routing을 위해 필요한 중간 node들을 flooding 방법을 통해 찾아내는 것이 보통이며 아직 GPS[2]를 통한 위치 정보를 이용한 routing 기법은 많이 소개되지 않은 실정이다.

고 flooding이 필요 없는 중간 node인 J, I, H로의 route request message 전송이 불가피하다. 이러한 원치 않는 방향으로 route request message의 전송은 network traffic을 증가시킬 뿐만 아니라 bandwidth의 낭비를 초래하게 된다.

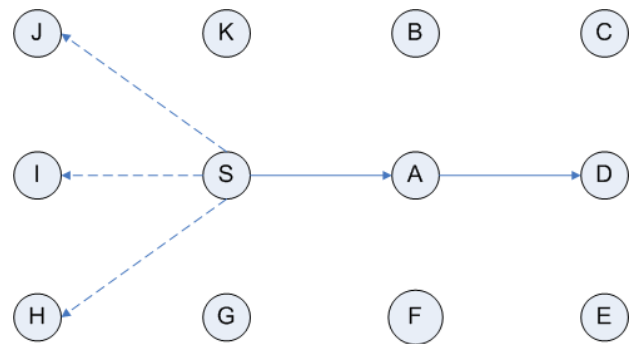


그림 1 flooding을 이용한 routing

### 2. 기존의 routing algorithm에 대한 소개

기존의 DSR, AODV 및 TORA routing algorithm은 flooding을 통한 route discovery 과정을 거친다. 그림 1에서 볼 수 있듯이 flooding을 통해 node S에서 node D로의 routing을 한다고 할 때 원하는 routing path가 S → A → D임에도 불구하고

이러한 flooding을 이용한 route discovery 단계에서의 비효율을 시정하고자 제안된 routing algorithm 중에 GPS를 이용한 위치 정보를 이용한 것들이 있는데 그중 Location Aided Routing (LAR)[3]과 GDSR[4]에 대해서 알아보면, LAR의 경우 destination

의 mobility 정보를 알아내어 destination의 위치가 예상되는 expected zone을 형성하고, expected zone으로 통하는 적절한 중간 node들을 모아 request zone을 형성하게 된다. 이러한 expected zone 및 request zone의 형성은 모두 GPS로 받은 좌표 값을 통해 이루어지며, 이러한 방법을 통한 LAR는 불필요한 곳으로의 flooding을 제거했다는 점이 기존의 여타 routing algorithm에 비해 뛰어난 점을 보인다. 하지만 LAR의 경우 destination의 mobility가 0에 가까울 경우 다음 그림 2와 같이 request zone이 현격히 줄어들음을 알 수 있다.

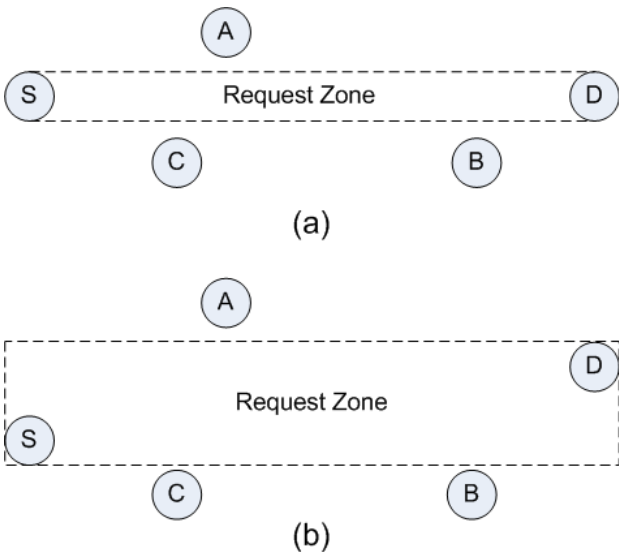


그림 2 기존의 LAR의 문제점

그림에 (a)는 일반적으로 알려진 LAR이고 (b)는 변형된 형태의 LAR[4]이다. 두 algorithm 모두 destination의 mobility가 0에 가까워질 경우 request zone이 현격히 줄어들게 되어 여타의 중간 node인 A, B, C node들이 routing에 참여할 기회를 잃게 되고 이는 결국 route setup failure의 결과를 초래하게 된다.

반면 GDSR의 경우 message 전파 각인 GPS screening angle의 cut-off angle이 90°에 가까울 경우 route request message가 처음엔 destination node의 방향으로 퍼지게 되지만 굴절을 거듭하여 결국 destination 반대편의 node까지 route request message를 전달하게 되는 결과를 초래한다.

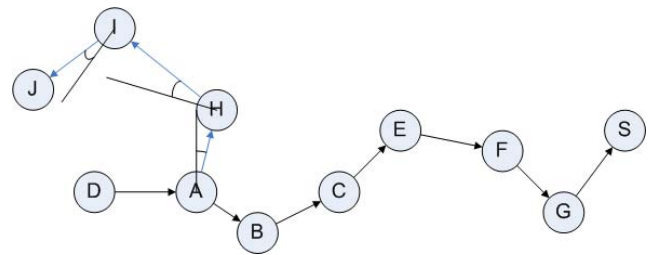


그림 3 GDSR의 문제점

즉, 그림 3에서 볼 수 있듯이 routing에 불필요한 node H, I, J에도 routing request message를 전파함으로써 GDSR이 flooding에서 볼 수 있는 불필요한 routing request의 문제점을 완전히 해결하지 못했음을 알 수 있다.

### 3. Location Information

본 논문에서 제안할 연구는 위치 정보를 알고 있다는 가정 하에 이루어졌다. 현재 GPS application[5]은 많은 발전을 이루어 NAVSTAR GPS의 경우 50-100m의 오차 범위를 갖고 있으며, 이보다 정확한 differential GPS의 경우에는 그 정확도에 있어서의 오차가 몇 meter 밖에 되지 않는다. 본 연구에서 제안할 routing algorithm은 위치를 정확히 알아낼 수 있는 GPS system을 이용한다는 전제 하에 제안될 것이며, route setup이 이루어지는 node들은 전부 2차원 평면상에 위치하고 있음을 전제하고 있다.

### 4. Elliptical Routing Algorithm

앞에서 살펴본 LAR 및 GDSR은 request zone이 작아지거나 request message 원하지 않는 node까지 전달된다는 점에 있어서 문제를 보였다. 이에 본 논문에서는 LAR 프로토콜을 과 유사한 방법으로 source에서 destination까지 request zone을 형성하여 route setup을 진행하게 된다. 하지만 기존의 LAR와는 달리 request zone이 타원으로 형성되게 되어 source의 mobility가 0에 가까워졌을 때 request zone이 지나치게 작아지는 것을 막아 route setup의 확률을 높이고자 한다. 먼저 expected zone과 request zone을 형성하는 과정을 알아보자.

#### 4.1 expected zone의 형성

expected zone은 말 그대로 destination node의 위치가 예상되는 zone을 말한다. 먼저 source node S가 destination node D의 위치를 GPS의 도움을 받아 알 수 있다고 가정했을 때 현재 시간을  $t_0$ 이라고

하고, route request message의 도착 예정시간을  $t_1$  이라고 한다. 그리고 이때 destination의 이동 속도를  $v$ 라고 했을 때 expected zone은 그림 4와 같이 형성된다.

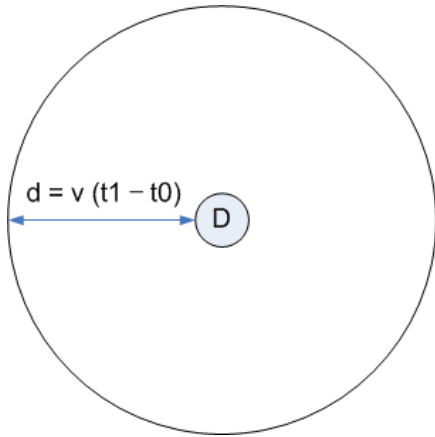


그림 4 Expected zone의 형성

#### 4.2 request zone의 형성

source node에서 expected zone 내에 위치하는 destination node까지 routing이 이루어지기 위해서는 routing에 참여하는 중간 node들을 선정해야 한다. elliptical routing에서는 말 그대로 타원의 모양으로 routing에 참여할 node들을 선정하게 된다.

우선 destination의 mobility 정보를 갖고 형성된 expected zone의 반지름을  $d$ 라고 하자. 그리고 source node에서 destination node사이의 거리를  $r$ , 특정한 중간 node에서 source node와 destination node 사이의 거리를 각각  $a$ 와  $b$ 라고 한다. 이러한 값을 갖고 각 node는 자신이 request zone 내에 속해 있는지에 대한 정보를 GPS를 통해 받게 되고 자신이 request zone에 속해 있을 경우 주변 node로 route request message를 전파하게 된다.

source가 전송하는 route request message에는 source node 및 destination node의 위치 정보가 담겨 있게 된다. 그래야만 각 node가 route request message를 받았을 때 그 message 내에 담겨있는 위치정보를 확인하여 자신의 route setup operation 참여 여부를 결정할 수 있다. 이러한 route request zone의 형성은 두 가지 시나리오로 구분 될 수 있다. 첫 번째 시나리오는 destination의 mobility 즉 expected zone의 반지름  $d$ 가 source node와 destination node 사이의 거리  $r$ 보다 클 경우이다. 이 경우 request zone은 다음 그림 5와 같이 형성된다.

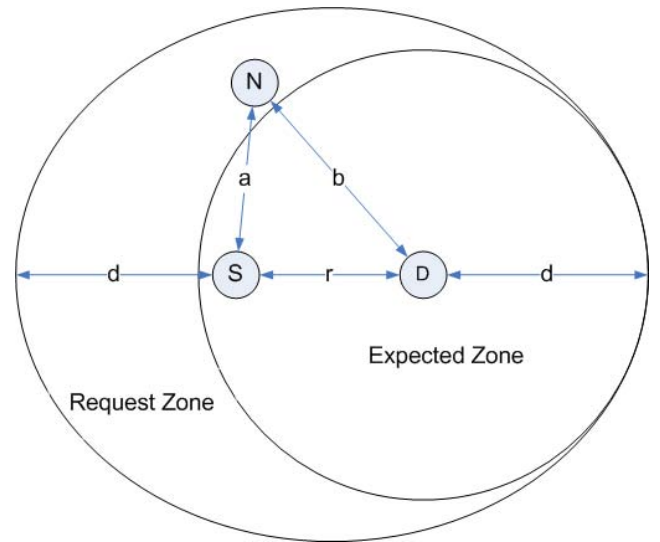


그림 5 destination node의 mobility가 클 때

반면에  $r$ 이  $d$ 에 비해 더 클 경우는 그림 6과 같은 request zone이 형성되게 된다.

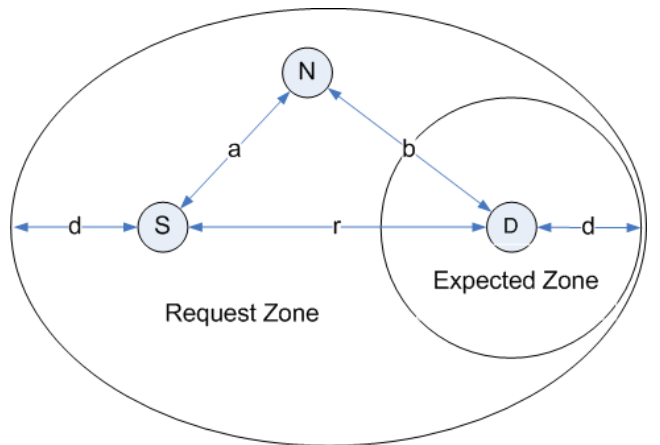


그림 6  $r$ 에 비해  $d$ 가 작은 경우

이때 형성되는 타원의 형태의 request zone의 타원 방정식은 node N의 좌표를  $(x, y)$ 라고 하고 장축과 단축의 비율이 3:2라고 했을 때 다음과 같다.

$$1 = \frac{x^2}{(r+2d)^2} + \frac{y^2}{\frac{2(r+2d)}{3}}$$

이때 node N으로부터 S와 D까지의 거리의 합은  $r+2d$ 로 일정하다. 이렇게 request zone이 형성될 경우 기존의 LAR에 비해 request zone의 크기가 보장되어 보다 많은 node들이 route setup에 참여하게 되고 그 결과 LAR에 비해 안정적으로 route setup이 가능하게 된다.

#### 4.3 Elliptical routing의 동작

elliptical routing의 동작은 기존의 DSR과 비슷하게 route request message를 보내고 destination node을 찾으면 route reply message를 source node로 돌려보내는 형식을 취하고 있다. 이를 순서도로 나타내면 그림7과 같다.

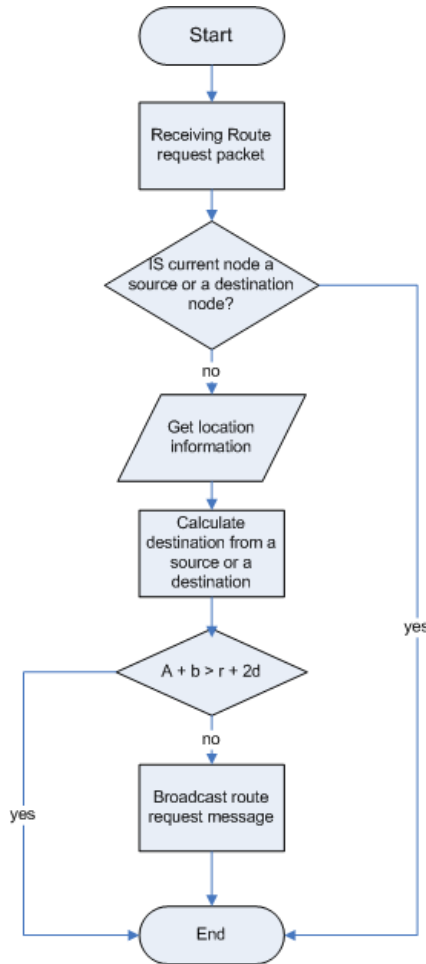


그림 7 작동 순서

## 5. Future Work

현재 본 연구에 관한 결과를 simulation을 통해 검증하고 있는 단계이다. simulation을 통해 기존의 LAR 및 GDSR에 비해서 보다 안정적으로 동작한다는 점과 DSR 및 AODV에 비해서 나은 성능 및 network resource 관리에 있어서 우월함을 증명하려고 한다.

또한 이러한 GPS application을 이용한 routing 기법을 ZRP[6] 및 CBRP[7]에 적용하여 좀더 효율성을 높이는 방안을 연구해 보고자 한다.

## 6. 결론

이번 elliptical routing에 관한 연구는 기존에 존재하는 GPS를 사용한 routing에 비해 performance

의 획기적인 향상을 이루기보다는 기존의 LAR 및 GDSR에 비해 보다 안정적으로 작동 할 수 있는 routing protocol을 구현하는데 중점을 두었다. 비록 GPS를 사용하지 않는 routing protocol에 비해 location 정보를 받아내야 한다는 점이 보다 많은 overhead를 발생시킬 요인이 되고 있지만 자신의 좌표 값을 알고 있고 source node와 destination node의 좌표 값을 route request message에 함께 넣어서 전송한다면 기존의 DSR 및 AODV에서 큰 수정을 가하지 않고도 구현이 가능 할 것으로 보인다. 또한 이는 GDSR algorithm이 각 node가 이웃 node와의 screening angle에 대한 정보를 갖고 있고 이를 주기적으로 update해줘야하는 점에 비하면 더 나은 성능을 발휘할 수 있는 요인이 된다.

## 참고문헌

- [1] C.K Toh. "Ad Hoc Wireless Network: Protocol and Systems" 1st Ed. Prentice Hall
- [2] A. Boukerche, and S. Rogers. "GPS query optimization in Ad Hoc Mobile Network Routing", 6th IEEE symp. on Computer and Communications, pp198-203, July 2001
- [3] Young-Bea Ko and Nitin H. Vaidya. "Location Aided Routing (LAR) in Mobile Ad Hoc Networks"
- [4] Azzedine Boukerche, Vaidya Sheetal and Myongsu Choe. "A Route Discovery Optimization Scheme Using GPS System" IEEE Computer Society
- [5] "Iowa State University GPS page." Web site at <http://www.cnde.iastate.edu/gps.html>
- [6] Z. J. Haas and M. R. Pearlman. "The zone Zone Routing Protocol (ZRP) for Ad Hoc Networks", Internet Draft
- [7] M. Jiang, J. Li and Y. C. Tay "Cluster Based Routing Protocol (CBRP) Functional Specification", Internet Draft