

Mobile Ad Hoc 망에서의 고정 호스트를 이용한 Location-Aided Routing(LAR)의 성능향상

°정종광, 김재훈
아주대학교 정보통신전문대학원

Performance improvement of Location-Aided Routing using Fixed Post in Mobile Ad Hoc networks

°Jong-Kwang Jeong, Jai-Hoon Kim
College of Information and Computer Engineering
Ajou University

요 약

Mobile ad hoc network는 무선으로 연결된 호스트들이 쉽게 이동할 수 있는 망으로써, 미리 설치된 유선망을 이용하는 Cellular망과 달리 이동 호스트사이의 통신만으로 이루어진 망이다. 이 Mobile Ad Hoc Network에서는 각각의 노드들의 이동성이 높기 때문에 이 각각의 노드들의 라우팅 경로를 결정하는 것이 중요하다. 이에 따라 Ad Hoc Network를 위한 많은 라우팅 프로토콜이 이미 제안되었다. 본 논문은 Location정보를 이용한 Location Aided Routing(LAR)에 고정 호스트(Post)가 존재할 경우 Mobile ad hoc network에서의 향상된 Routing 기법을 제안한다. Location Aided Routing은 일반 flooding기법에 비하여 Request zone을 이용하여 제한된 영역에서 라우팅을 하기 때문에 성능이 향상되었다. 본 논문에서는 여기에 고정 호스트를 두어 더욱 제한된 영역에서 라우팅을 하기 때문에 기존의 라우팅에 비하여 성능이 향상되었다

1.서론

Mobile Ad Hoc Network(MANET)는 미리 설치된 유선망에 의해 동작하는 Cellular망과는 달리 각각의 호스트들 사이의 무선통신만으로 동작하는 망으로써 이동 호스트가 자신의 전송범위 밖의 다른 목적지 호스트에 패킷을 전달해야 하는 경우 다른 노드가 이를 중계하여 목적지에 이를 전달할 수 있게 된다. 따라서 이 각각의 노드들은 호스트의 기능과 더불어 라우터의 기능을 함께 수행하여야 한다. 그러나 이 MANET에서는 호스트 자체가 이동을 하기 때문에 항상 이것들의 위치를 정확히 예측하기가 어렵다. 따라서 한 노드에서 다른 노드로 패킷을 보내고자 할 때 라우팅 경로를 찾고 이를 관리하는 것은 그만큼 복잡하고 어렵다. 이에 따라 MANET에서의 좀 더 효율적인 라우팅을 구현하기 위해 많은 프로토콜이 제안되었다[1,2,3,4,6,10,11,12,16,18].

본 논문에서는 각각의 이동 호스트에 대한 위치 정보와 MANET내에 고정 호스트를 이용하여, 라우팅 경로를 설정하기 위한 overhead를 줄일 수 있다는 점을 착안하여 새로운 알고리즘을 제안한다. 그리고 각각 노드들의 위치정보는 Global Positioning System(GPS)를 이용해 알아낼 수 있다. 목적지의 위치 정보와 고정 호스트를 이용하여 목적지 노드에 패킷을 보낼 때 좁은 지역에서만 효율적인 라우팅을 하였다. 성능향상의 결과는 시뮬레이션을 통하여 확인하였다.

2.관련연구

Mobile Ad Hoc Network(MANET)에서는 각각의 호스트들이 수시로 이동을 함으로 망의 모양이 빠르게 변한다 [13,14,15]. 따라서 기존의 유니캐스트에서 사용되던 라우팅 프로토콜들은 이런 동적인 변화에 잘 대응하지 못

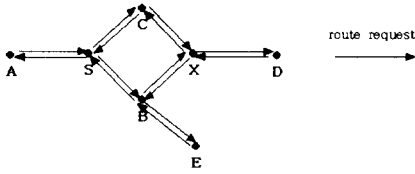
하므로 새로운 라우팅 프로토콜의 연구가 진행 중이며, 현재 IETF에서 Ad Hoc Network에서의 라우팅 표준을 제정하기 위해 워킹그룹을 결성해 연구를 진행 중에 있다. 이중 현재 여기에 제안된 라우팅 프로토콜로는 AODV[1], DSR[4], ZRP[18], TORA[16], CBRP[11], CEDAR[12], ODMRP[10], AMRIS[3], RDMAR[6], ABR[2] STAR[9]프로토콜등이 있다. 이 방법들은 라우팅 루프를 방지하고 라우팅 정보의 교환을 최소화하기 위한 방법들이다.

그러나 기존의 MANET에서는 각각 노드들의 물리적인 위치를 고려하지 않았다. 이 논문에서는 GPS를 이용해 파악한 물리적위치와 그 안에 고정 호스트들이 존재한다면 라우팅에서의 많은 overhead를 줄일 수 있음을 제안하고 시뮬레이션을 통해 확인하였다. GPS를 이용하여 알아낸 물리적위치를 응용한 예는 pcs 시스템에서의 selective paging에서 이미 사용되고 있으며[7], 우리가 제안한 고정 호스트의 개념은 통신 차량처럼 쉽게 이동도 가능하지만 중계를 위하여 적절한 위치로 이동하여 마치 고정 호스트처럼 쓰이는 것을 포함한다.

3. 라우트 경로 설정 방법

3.1 Flooding을 이용한 라우트 경로설정

Flooding은 Ad Hoc 망에서 자주 사용되는 방법이다. Flooding은 패킷 전송자로부터 나머지 모든 노드에게 데이터를 전달하는 것을 말한다. AODV[1]나 DSR[4] 등의 라우팅 프로토콜에서는 최초의 라우팅 정보를 알리기 위해 routing request 패킷을 망에 Flooding을 한다. <그림 1>에서는 Flooding을 이용하여 라우팅 경로를 설정하는 모습을 나타내었다.



<그림 1> flooding 의 예

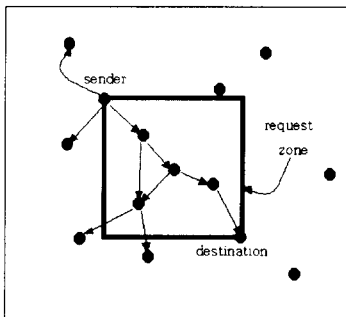
<그림 1>에서의 여러 노드가운데 노드 S가 노드 D로 route 경로를 설정하는 방법은 우선 노드 S는 route request 메시지를 그의 주변 모든 노드에 broadcast한다. 여기서 우리는 노드 S를 sender, 노드 D를 destination 이라고 하면 그 메시지를 받은 노드들은 각각의 자신의 identifier와 비교하여 그 메시지가 자기를 위한 메시지 라면 route reply 메시지를 sender에 보내주고 자기를 위한 메시지가 아니라면 다시 주변의 노드들에 broadcast 하게 된다. 그러나 너무 불필요한 전송을 막기 위해 메시지 각각에 sequence number을 두어 어떤 노드가 이전에 이 메시지를 전송하였다면 그 다음엔 전송하지 않고 그 메시지를 폐기한다. 그리고 만일 transmission error 때문이나 sender로부터 메시지를 destination이 받지 못하는 경우에 sender는 재전송을 하게 되는데 timeout을 두어 정해진 시간 내에 destination으로부터 route reply 메시지를 받지 못하면 sequence number를 달리하여 다시 주변 노드에 route request 메시지를 broadcast한다.

3.2 LAR을 이용한 라우트 설정[17]

위의 flooding 알고리즘에서는 sender로 부터의 route request 메시지를 network 내에서 모든 노드들이 받아 forward 한다. LAR[16]에서는 각 노드들의 위치 정보를 이용하여 제한된 노드들만이 이 메시지를 받아 forward 하도록 하여 라우팅의 overhead를 줄였다.

• Local information

LAR에서는 global positioning system (GPS) 로부터 각각의 호스트들이 정보를 받아 자기 자신의 physical location 정보를 알 수 있다. 실제의 GPS 는 어느 정도의 오차를 가지고 있으나 본 논문에서는 이런 약간의 오차는 무시하였으며 모든 노드들이 2 차원의 평면에서 존재한다고 가정하였다



<그림 2> LAR flooding 의 예

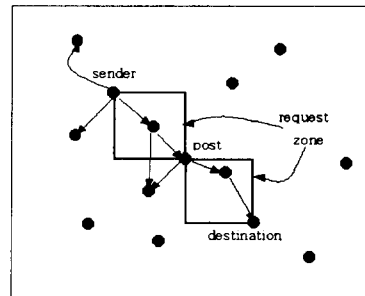
• Request zone

Ad Hoc Network 에서는 각각의 모든 노드들이 자유

롭게 이동을 한다. LAR 알고리즘에서는 위의 flooding을 사용하지만 Flooding과 다른 점은 sender와 request zone이라는 것을 정의하여 이 zone 안에 있는 노드들만이 route request 메시지를 forward 한다는 것이다. 여기서 request zone은 sender와 destination을 포함 하는 직사각형 모양의 가상 zone이다. 그러나 request zone을 정의하여 flooding시 만약 zone 내에 노드들이 거의 존재하지 않아 route request 메시지가 destination 까지 갈 수 없거나 중간에 노드가 통신망의 장애로 분실되는 경우는 고려 하디 않았다.

3.3 LAR 내에 고정 호스트를 이용한 라우트 경로 설정

본 논문에서는 LAR[17]에서 설명한 request zone 내에 고정 호스트(post)가 존재한다면 <그림 3>에서 보는 바와 같이 더욱 한정된 노드들 만이 route request 메시지를 받아 이것을 forward하여 전체 네트워크에서의 overhead를 줄이는 개념이다. 위의 설명한 LAR과 차이점은 sender가 destination을 찾기 위해 request zone을 설정할 때 처음에는 우선 sender와 이 고정 호스트를 포함하는 하나의 request zone이 만들어져 이 zone 내부에 있는 노드만이 라우팅에 참여하고 메시지가 고정 기지국까지 route request가 전달 되었다면 다시 이 고정 호스트에서 destination까지 메시지를 전달하는 방식이다.



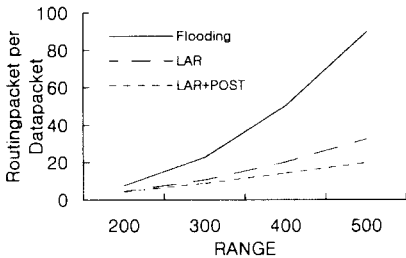
<그림 3> 고정 호스트를 포함한 LAR

4. 성능평가 및 분석

우리는 Ad Hoc Network을 1000*1000 인 정사각형 지형에 노드의 개수는 15, 30, 50 으로 개수를 달리하여 시뮬레이션 하였으며, 모든 노드는 서로 같은 transmission range(전송 범위)를 가지며, 고정 호스트 역시 같은 전송범위를 가진다고 가정하였다. 그리고 전송 범위는 200, 300, 400, 500 으로 달리 하며 시뮬레이션을 수행하였다.

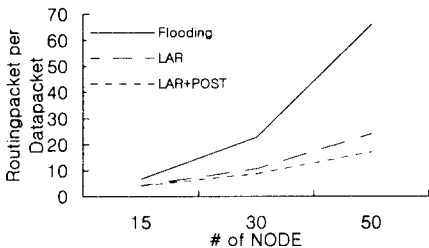
sender와 destination, 모든 노드들은 1000*1000 지역 내에서 무작위로 결정되었으며 고정 기지국은 sender와 destination 내의 request zone 내에서 무작위로 결정되었다. 그리고 모든 노드들은 자기 자신의 위치를 정확히 알고 있으며 본 시뮬레이션은 제한하고 있는 라우팅 프로토콜의 오버헤드를 고정 순간에서 측정하기 위한 것으로 이동 호스트들의 이동성에 따른 변화는 고려되지 않았다. 즉 상대방의 위치를 정확히 알고 있다고 가정하였다. 또한 LAR에서 request-zone 내부에 매우 적은 노드만이 존재하거나 존재하지 않아 메시지가 전달 될

수 없는 경우는 시뮬레이션에서 배제하였고 항상 LAR에서의 request zone을 설정 시 사각형 내부에 고정 호스트 1 개가 random한 위치에 존재한다고 가정 하였다. Data packet은 sender에서 보낸 메시지가 destination까지의 거리는 hop 수를 나타내며, route packet은 sender가 보낸 메시지가 중간의 노드들에 의해 flooding 될 때 전체 flooding packet 수를 나타낸다.



<그림 4> 라우팅 overhead (# of node=30)

<그림 4>는 노드가 30 개 일 때 노드들의 전송범위를 달리 하면서 Flooding과 LAR 그리고 LAR에 고정 호스트를 포함하였을 때의 sender에서 destination을 찾기 위해 route request 메시지를 보냈을 경우 overhead를 나타낸다.



<그림 5> 라우팅 overhead(Range=300)

<그림 5>는 각 노드의 전송범위가 300 일 때 노드들의 개수를 달리하면서 위의 세 가지 알고리즘의 성능분석 결과이다. 그림에서 알 수 있듯이 기존의 Flooding을 사용하는 것보다 LAR이 그리고 LAR보다 LAR 중간에 고정 호스트(post)가 존재할 경우 라우팅 경로를 설정하기 위한 route request 메시지가 줄어든 것을 볼 수 있다.

그 이유는 위에서 설명했듯이 request zone을 설정하여 Ad Hoc망에서 라우트 지역을 한정하여 그에 관계된 노드만이 이 Flooding에 참여하였기 때문이다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 GPS를 이용해 얻은 위치 정보와 sender와 destination 사이 적절한 위치에 고정 호스트가 존재한다면 이를 이용하여 Ad Hoc 망에서 많은 라우팅 overhead를 줄일 수 있다는 것을 보였다. 노드들의 이동성이 라우팅 성능에 미치는 영향을 분석하고 보다 일반

적인 상황을 시뮬레이션에서 포함시키는 연구를 진행 중에 있다.

참고문헌

- [1] C. E. Perkins and E. M. Royer, "Ad hoc on demand distance vector (AODV) routing (Internet-Draft)," Aug. 1998.
- [2] C.-K. Toh, "Long-lived Ad Hoc Routing based on the Concept of Associativity (Internet-Draft)," March. 1999.
- [3] C. W. Wu, Y. C. Tay, C-K. Toh, "Ad hoc multicast routing protocol utilizing increasing id-numberS (AMRIS) function specification (Internet-Draft)," Nov. 1998.
- [4] D. Johnson, D. A. Maltz, and J. Borch, "The dynamic source routing protocol for mobile ad hoc network (Internet-Draft)," Mar.1998.
- [5] G. Dommety and R. Jain, "Potential networking applications of global positioning system (GPS)," Tech. Rep. TR-24, CS Dept. The Ohio State University, April 1996.
- [6] George Aggelou, Rahim Tafazolli, "Relative Distance Micro-discovery Ad Hoc Routing (RDMAR) Protocol (Internet-Draft)," September 1999.
- [7] I. F. Akyildiz, S. M. Joseph, and Y.-B. Lin, "Movement based location update and selective paging for PCS networks," IEEE/ACM Transaction on networking, Vol 4, No 4, pp 94-104, 1996.
- [8] "Iowa State University GPS page." Web site at <http://www.cnde.iastate.edu/gps.html>
- [9] J.J. Garcia-Luna-Aceves, Marcelo Spohn, David Beyer, "SOURCE TREE ADAPTIVE ROUTING (STAR) Protocol (Internet-Draft)," October 1999.
- [10] M. Gerla, G. Pei, S. J. Lee, C-C.Chiang, "On-Demand Multicast Routing protocol (ODMPR) for Ad hoc networks (Internet-Draft)," Nov. 1998.
- [11] M. Jiang, J. li, and Y. C. Tay, "Cluster based routing protocol (CBRP) funtional specification (Internet-Draft)," Aug.1998.
- [12] R. Silvakumar, P. Shinha, V. Bharghavan, "Core Extraction Distributed Ad hoc Routing (CEDAR) Specification (Internet-Draft)," Oct. 1998.
- [13] S. Corson and J. Macker "Mobile ah hoc networking (manet): Routing protocol perfor -mance issues and evaluation consideration (Internet-Draft)," Mar.1998.
- [14] S. Corson, S. Batsell, and J. Macker. "Architctural consideration for mobile mesh networking (Internet draft RFC, version2)," May 1996.
- [15] S. Ramanathan and M. Steenstrup, "A survey of routing techniques for mobile communication networks," Mobile Networks and Applications, pp.89-104, 1996.
- [16] V. D. Park and M. S. Corson, "Temporally-ordered routing algorithm (TORA) version1 funtional specification (Internet-Draft)," Aug. 1998.
- [17] Y. -B. Ko and N. H. Vaidya, "Location-aided routing in mobile ad hoc networks," Tech. Rep, CS Dept. Texas A&M University, June 1998.
- [18] Z. J. Hass and M. R. Pearman, "The zone routing protocol (ZRP) for ad hoc networks (Internet-Draft)," Mar. 1998.