

인터넷과 연동된 MANET에서 1)

안정적인 게이트웨이 선택 방안

신창의^o, 김성호, 안순신
고려대학교 전자컴퓨터공학과
{realmine^o, shkim, sunshin}@dsys.korea.ac.kr

Stable Gateway Selection Scheme which is used for MANET with Internet

Changyui Shin^o, Sungho Kim, Sunshin An

Dept. of Electronics and Computer Eng, Korea University

요약

Mobile Ad Hoc Networks(MANET)은 기존의 인프라 없이 독립적으로 네트워크를 구성할 수 있는 장점이 있다. 이에 대한 관심의 증대에 따라 새로운 도전 영역으로써 MANET에 인터넷 서비스를 제공하는 인터넷 게이트웨이가 등장하고 있는데, MANET boundary를 공유하는 영역에서의 노드는 이러한 여러 개의 인터넷 게이트웨이들에 대한 선택문제가 있게 된다. 이러한 문제점에 대해서 네트워크의 환경에 맞는 적절한 해결책은 아직 미흡한 상태이다. 기존의 해결책은 hop count를 기준으로 간단하게 게이트웨이를 선택하고는 있지만 노드의 이동성에 따른 전송량감소가 빈번해서 문제점이 있다. 본 논문에서는 MANET이 모바일 환경적 특성을 지니고 있는 점을 고려해서 노드의 이동성향을 고려해서 게이트웨이를 선택하도록 하여 전체네트워크의 전송량을 증가시키는 대안을 제시한다.

1. 서론

PDAs, Laptops, mobile phones와 같은 다양한 형태의 네트워크와의 연결이 가능한 장치들이 빠른 속도로 증가하고 있다. 이런 영향에 따라 가까운 미래만 하더라도 많은 사람들이 이동하면서 네트워크와의 연결이 가능한 장치들을 사용하여 인터넷에 접속할 것으로 예상된다. 따라서 IEEE 802.11, Bluetooth기술이 적용된 핫스팟이 도심의 공공장소에서 무선 인터넷 접속을 일반화시킬 것이다.

이와 더불어 Mobile Ad Hoc Networks (MANET)에 대한 관심이 증가 되고 있는데, 그도 그럴 것이 MANET은 사전에 구축된 인프라가 필요 없어서 긴급회의, 응급상황 발생지역과 같은 임시 목적의 장소 어느 곳이나 전개될 수 있기 때문이다.

이러한 MANET 노드가 인터넷이 가능한 핫스팟 영역에 들어간다면, MANET 영역에 있는 모든 노드는 그 노드를 통해서 인터넷 서비스를 사용할 수 있게 될 것이다. 집경지역에는 MANET 노드의 global IP address 획득과 노드 이동성 관리를 하는 실체, 즉 Internet Gateway [2]가 있어야 MANET과 인터넷의 연결이 가능해 통합된 네트워크가 가능하다.

Internet Gateway는 home 네트워크영역내의 노드와 foreign 네트워크로 이동한 노드에 대한 관리를 위해 Mobile IP(MIP) [4]와 MANET에 적합한 멀티홉 packets 라우팅을 위해 Ad hoc On-demand Distance Vector Routing(AODV) protocol [6]을 기반으로 한다. 또한 Internet Gateway는 MANET 노드를 인터넷에 연결시키기 위한 Access Point(AP) 기능을 갖고 있다.

Internet Gateway가 MANET 노드에 Internet 서비스의 확장을 가능하게 하는 경우에, flat address를 가진 노드로부터 하나 또는 여러 개의 Internet Gateway까지의 패킷전달을 위한 방안에는 크게 2가지가 있다. 이것은 전통적인 Default routes scheme과 Tunneling scheme이다. Default route 포워딩은 멀티홉 환경과 여러 개의 게이트웨이가 있는 경우에는 부적합하지만, Tunnel 포워딩은 구조적으로 봤을 때 여러 개의 게이트웨이가 있는 경우에도 적절하다는 것이 증명되었다[1].

이처럼 포워딩을 위한 적절한 방안은 제시된 반면 여러 개의 게이트웨이 중에서 하나를 어떤 기준에 의해서 FA를 선택하는지에 대한 적절한 방안은 아직 없다 [5].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2절에서는 기존의 게이트웨이를 선택하는 방안에 대해서 소개하고, 제 3절에서는 기존의 방안에 대한 문제점을 밝히고, 이에 대한 해결책으로 노드의 이동성향을 고려한 새로운 방안을 제시한다. 마지막으로 제 4절에서는 이를 종합하여 결론을

1) 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성,지원사업의 연구결과로 수행되었음

내린다.

2. 관련 연구

초기에 Wakikawa가 MANET과 인터넷과의 연결을 제안 [2]하였지만, 다음의 그림 Figure. 1 에서와 같이 여러 개의 게이트웨이 가 있는 경우에 선택 문제가 있을 때 hops count 또는 어떤 다른 우선순위에 의해서 정할 수도 있다고만 언급되어지고 특정하게 새로운 선택방안을 제시한 것은 아니었다. 그리고 처음으로 제안된 MIPMANET [3]과 다른 proposal [5]에서도 단순히 hop count만으로 FA를 선택했다가, FA로 선택했던 게이트웨이보다 hop count가 2 hop 미만의 route를 제공하는 게이트웨이가 있으면 그것으로 FA를 변경하는 직관적인 scheme만을 사용하였다.

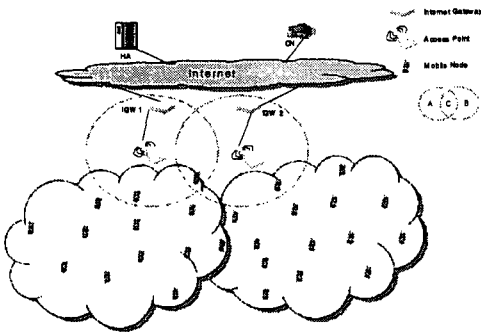


Figure 1. Network Topology

최근에 인터넷과 연결된 MANET에서의 문제점을 연구한 논문 [5]에서도 불행히 게이트웨이를 선택하는 방안이 있어서 hop count metrics외에 또 다른 대안을 제시하지는 못했다.

3. 안정적인 게이트웨이 선택 방안

노드가 여러 개의 gateway중에 하나의 FA를 선택하는데 있어서 hop count만을 기준으로 하기에는 부적절하다. 그 이유가 첫째, Hop count가 같은 경우에는 선택 기준이 없어진다. 둘째, MANET topology관점에서 MANET내의 노드들은 항상 끊임없이 이동해서 이전의 주변노드들과 유지했던 경로에 route error가 발생할 확률이 높는데, 이것에 대해 고려하지 않았다. 셋째, 처음에 FA로 선택 했던 게이트웨이까지의 경로에 route error가 발생 했다고 하더라도 route recovery에 시간이 많이 소모될 가능성이 있다.

위에서처럼 기존의 게이트웨이 선택 방안이 문제점이 있기 때문에 노드들의 이동성향을 고려해서 다음과 같이 새로운 게이트웨이 선택방안을 제안하게 되었다.

3.1 노드의 이동성향을 고려한 경로 설정

기본적으로 MANET에서 노드들의 mobility 모델로써 모델의 단순한 특성으로 인해 널리 쓰이고 있는 Random Waypoint 모델을 선택했다. 때문에 처음에 노드들의 위치선정, 이동하는 방향과 속도, 목적지에 도착하기까지 멈추는 시간들이 random한 특성을 가진다. 그리고 이러한 random선택의 범위는 사전에 정의된 기준 내에서 이루어진다.

Definition

MTV(Mobility-Tracing Value)

: routing table에서 관리되는 바로 인접 노드로 부터 Hello packet을 정해진 타임아웃시간 내에 받지 못할 때 마다 증가시키는 값

네트워크를 구성하는 각각의 노드들은 라우팅 테이블을 구성하는 인접한 노드들이 주변으로 이동함에 따라 노드들의 이동성에 대한 자료를 관리하기 위해서 링크 에러가 발생했던 횟수를 기록하는 Mobility-Tracing Value(MTV)를 유지한다. 이 MTV값이 네트워크 내에 있는 노드들의 이동 빈도를 나타내므로 라우팅 경로 설정 시에 MTV가 작은 노드를 통해서 게이트웨이까지의 경로를 설정한다. 이를 통해 보다 이동성향이 적은 노드를 다음 경로로 선택함으로써 link duration period가 상대적으로 연장되는 효과를 얻을 수 있기 때문에 안정적인 라우팅 경로를 선택하게 되어 결과적으로 여러 개의 게이트웨이가 있는 경우에도 동일한 기준에 의해서 선택을 할 수 있게 된다.

예를 들어, 다음과 같은 경우에 라우팅 경로설정을 통한 게이트웨이 선택방안에 대해서 보도록 하자. 라우팅경로설정과 게이트웨이선택의 문제에 있어서 패킷을 전달하는 노드가 다음 노드를 선택하는 과정에서 hop count를 기준으로 하기보다는 이동성향이 적은 노드를 선택하도록 해서 게이트웨이까지의 안정적인 경로를 제공할 수 있는지를 근거로 가능하다. 그래서 다음 노드 선택에 따라서 자동적으로 게이트웨이 선택을 하게 된다. 경로를 설정할 때에 MTV를 우선기준으로 하고, MTV가 같으면 hop count를 기준으로 한다. hop count

가 동일한 경우는 최근에 인접했던 근거인 lifetime freshness를 기준으로 선택한다.

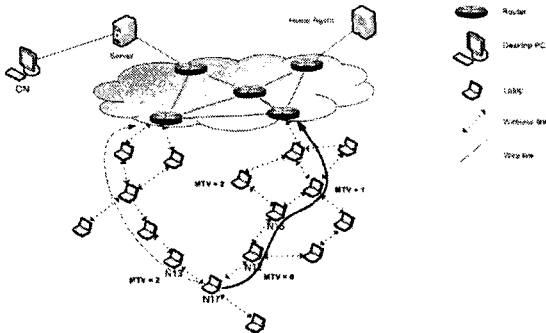


Figure 2. Gateway selection

각 노드들은 라우팅 테이블에서 관리하던 인접한 노드가 이동하는 경우에 따라서 해당노드에 대한 link에러가 발생하는데, 이것은 노드의 이동 빈번한 정도를 판단하는 MTV로써 각 노드에서 유지관리 된다.

N17에서는 아래와 같은 routing table을 관리한다.

ID	Hop	Flags	...	MTV	Lifetime	...
...
N13	1	VALID	...	2	6	...
N15	2	VALID	...	0	3	...
...

Figure 3. Routing Table at N17

N17이 Hop count가 동일한 N12, N13중에서 다음 노드가 되는 경로로 선택해야할 때에 N17은 MTV값을 비교해서 N13이 빈번하게 이동하는 성향이 강하므로 N13을 선택할 경우에는 경로 재설정 시간과 그로 인한 패킷 전송지연으로 전체적인 전송량의 감소가 예상되므로 N17은 N12를 패킷을 전달하는 다음 노드로 선택하게 된다.

3.2 기존의 방안과의 비교 분석

노드의 이동성향과는 무관하게 단순히 직관적으로 hop count를 기준으로 설정되는 경로와 이에 수반되어 이루어지는 게이트웨이의 선택보다는 노드의 이동성향을 고려해서 해당과정을 진행 할 때에는 다음과 같은 이점이 있다. 첫째, 경로 설정 시에 노드의 이동성향이 적은 것을 선택함에 따라서 보다 안정적인 경로를 채택하게 되어 결과적으로 네트워크의 전체적인 전송량이 증가하게 된다. 둘째, 기존에 hop count만으로 경로설정과 게이트웨이 선택을 했을 경우에는 hop count가 동일한 경

우에는 선택기준이 없다는 것과 노드가 이동하여 경로를 재설정해야하는 경우에 경로 재설정 시간과 이로 인한 패킷 손실, 전송량 감소의 난점을 극복하였다.

4. 결론

인터넷과 연결된 각각의 MANET들이 여러 개가 지역적으로 MANET 영역을 공유할 경우에 수반되는 게이트웨이 선택문제에 있어서 다음 노드를 선택하는 기준을 hop count에 두는 것은 네트워크자체가 고정된 유선네트워크인 경우에 적합할 수도 있으나, 네트워크를 구성하는 노드 자체가 언제나 순간적으로 이동할 수 있는 MANET의 경우에는 적합하지 않다. 본고에서 제안한 네트워크 내에서 노드의 이동성향을 고려한 경로설정과 이에 수반되어 이루어지는 게이트웨이 선택은 기존의 선택 metrics가 갖는 문제점을 극복해서 모바일 환경에 적합한 선택을 가능하게 함으로써 전체 네트워크의 전송량을 증가시키는 효과를 가져와 보다 효율적이고 안정적인 네트워크를 구성할 수 있게 한다.

[참고 문헌]

- [1] Erik Nordström, Per Gunningberg, Christian Tschudin, "Gateway Forwarding Strategies in Ad hoc Networks", 4th Scandinavian Workshop on Wireless ad hoc Networks, May 2004.
- [2] R. Wakikawa, J. T. Malinen, C. E. Perkins, A. Nilsson and A. J. Tuominen, "Global connectivity for IPv6 mobile ad hoc networks", Internet Draft, draft-wakikawa-manet-blobalv6-04.txt, jul. 2004.
- [3] U. Jonsson, F. Alriksson, T. Larsson, P. Johansson, and G.Q. Maguire, "MIPMANET_Mobile IP for Mobile Ad Hoc Networks", International Symposium on Mobile Ad Hoc Networking & Computing, pp. 75-85, Aug. 2000.
- [4] C. Perkins, Mobile IP IEEE Communications Magazine, vol. 40, no. 5, pp. 66-82, May. 2002.
- [5] Ruiz, P.M., Ros, F.J., Gomez-Skarmeta, A., "Internet connectivity for mobile ad hoc networks: solutions and challenges", Communications Magazine, IEEE Volume 43, Issue 10, Oct. 2005.
- [6] Michael Gerharz, Christian de Waal, Matthias Frank, Peter Martini, "Link Stability in Mobile Wireless Ad hoc Networks", Proceedins of the 27th Annual IEEE Conference on Local Computer Networks, 2002.