애드혹 네트워크를 위한 위치정보 기반 기울기 라우팅 알고리즘

방민영, 이봉환
대전대학교 정보통신공학과
e-mail:mybang@pine.dju.ac.kr, blee@dju.kr

A Location Information-based Gradient Routing Algorithm for Ad Hoc Network

Min-Young Bang and Bong-Hwan Lee
Dept. of Information & Communications Engineering, Daejeon University

요 약

본 논문에서는 애드혹 네트워크에서 임의의 source 노드 및 sink 노드 간의 경로 설정 시 두 노드의 위치 정보를 이용하여 노드간의 기울기를 구하고, 이 기울기에 인접한 노드들 가운데 통신 가능한 상태 및 배터리 정보를 고려하여 라우팅 경로를 결정하기 위한 위치정보 기반 기울기 라우팅 알고리즘을 제안한다. 제안한 기울기 라우팅 알고리즘은 데이터 전송 시 8 방향으로 이웃한 노드들 가운데 하나의 forwarding 노드를 선택하는 가상 구조를 갖게 되며, 부분적으로 경로 설정이 이루어짐으로써 트래픽의 감소와 전달 지연시간이 줄어들 것으로 기대한다.

1. 서론

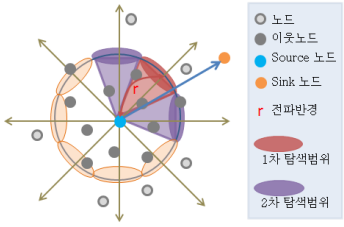
호스트 기능을 수행함과 동시에 자율적으로 네트워크를 형성하고 데이터를 전송하는 라우터로서의 기능을 수행해야하는 애드혹 네트워크는 물리적 기반 시설이 있는 유선 네트워크 환경과는 달리 제한된 자원을 효과적으로 사용하여 네트워크 수명을 연장하고, 환경을 유지하여야 한다. 애드혹 네트워크는 경로 설정 방식에 따라 Table-driven(또는 proactive) 라우팅과 on-demand(또는 reactive) 라우팅으로 분류되며 proactive 라우팅 방식은 라우팅 경로를 테이블 형태로 관리하여, 이를 유지하기 위한 불필요한 트래픽이 발생한다는 단점과 자원을 낭비한다는 단점이 있다. 또한 GPSR[1], GEAR[2], GAF[3] 등과 같이 위치 정보를 이용하여 경로를 설정하는 위치 기반 라우팅 방법에 대한 연구도 이루어지고 있다.

본 논문에서는 애드혹 네트워크에서 source 노드와 목적지(sink) 노드의 경로 상에 이웃한 노드들 가운데, 위치 정보 및 배터리 정보를 이용하여 조건에 맞는 하나의 forwarding 노드를 선택함으로써 부분적 경로 설정이 가능한 라우팅 알고리즘을 제안한다.

2. 제안 알고리즘

본 논문에서 제안하는 위치정보 기반 기울기 라우팅 알고리즘을 위한 가정은 다음과 같다. 먼저 같은 종류의 센서들이 랜덤하게 분포되어 있다. 둘째, 각 노드들은 GPS 등을 통해 자신의 위치를 알고 있으며, 주기적인 통신으로 1홉 이웃 노드들의 정보를 유지 및 업데이트 한다. 셋째, 센서 노드들은 위치가 고정되어 있고 각 노드들은 하나 이상의 이웃 노드를 가진다. 넷째, 초기의 모든 노드는 같은 크기의 전력과 같은 전송범위를 가진다. 다섯째, 하나의 sink 노드에 여러 개의 source 노드가 존재하며, source 노드는 최종 목적지인 sink 노드의 위치를 알고 있다고 가정한다.

source 노드가 데이터를 수집하게 되면 이웃 노드들 가운데 하나를 선택하여 데이터를 전송하게 된다. 이때, 목적지 노드와의 기울기를 고려하여 전송 방향의 위치를 결정함으로써 불필요한 데이터 전송과 경로 탐색시간을 줄일 수 있다. (그림 1)에 source 노드의 전파반경 내에 위치한 이웃 노드 및 1차 탐색범위에 전송 가능한 이웃 노드가 없을 경우 이를 우회하기 위한 2차 탐색범위를 나타내었으며, 경로설정 시 그림과 같이 8개 방향으로 이웃한 노드들 가운데 하나의 노드를 선택하는 가상 구조를 표현하였다.



(그림 1) 가상 구조

(그림 2)에 본 논문에서 제안하는 라우팅 방법의 알고리즘을 간단하게 나타내었다. 단계 1에서는 수신된 데이터

패킷이 전송경로를 찾지 못하고 재전송을 위해 되돌아온 패킷이라면 패킷을 돌려보낸 이웃노드를 자신의 이웃에서 삭제하고, 패킷의 목적지가 자신의 이웃노드 중에 있다면 다음 홉을 목적지 노드로 설정하는 부분이다. 단계 2는 이웃노드 중 목적지 노드가 없다면 자신과 목적지 노드가 이루는 기울기를 이용하여 1차 탐색범위를 찾고, 1차 탐색범위 내에서 자신과 이웃노드, 자신과 목적지 노드가 이루는 각과 자신과 목적지 노드의 최단거리 경로 상에 인접한 이웃 노드를 선택하는 단계를 나타낸다.

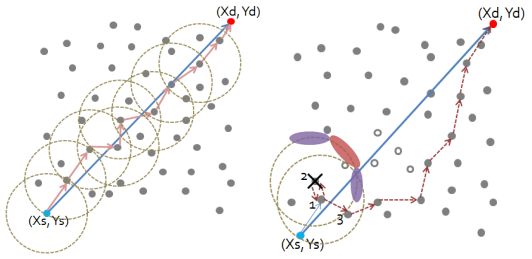
```
<Step 1.>
dst = -1;
if(select_node(myID, prev_hop)==prev_hop) {
  delete_neighbor(prev_hop);
}
neighbor = sink_searching(neighbor_node);
if(neighbor) dst=0;

<Step 2.>
If(!neighbor) {
  s_a = sink_arctan(myID, source_id);
  region1 = selecting_forwarding_region(s_a);
  if(region1) {
     f_a = forward_arctan(myID ,neighbor_node_id);
     dist = smallest(s_a-f_a);
     dst = neighbor_node_id;
  }

<Step 3.>
  if(dst<0) {
    p_a = prev_arctan(myID, prev_hop);
    region2 = selecting_forwarding_region(p_a);
    if(region2) {
       f_a = forward_arctan(myID, neighbor_node_id);
       dist = largest(p_a-f_a);
       dst = neighbor_node_id;
    }
  }
}

<Step 4.>
if(dst<0) {
  if(prev_hop!=0) dst = prev_hop;
  if(return_prev && select_node(myID, prev_hop))
     dst = select_node(myID, prev_hop);
} else {
  select_node(myID, dst) = dst;
  if(src!=myID) select_node(myID, prev_hop);
}
send(packet);
return;
```

(그림 2) 라우팅 알고리즘



(a) (b)

(그림 3) 라우팅 경로 설정의 예

(그림 3)의 (a)와 같이 일반적인 경우 앞에서 설명한 단계만으로도 경로 설정이 가능하지만 (그림 3)의 (b)와 같이 통신이 불가한 경우에 대한 경로 설정을 단계 3에서 수행한다. 단계 3에서는 이전 노드와 목적지가 이루는 기울기를 이용하여 2차 탐색범위를 찾고, 이전 노드의 전송방향을 고려하여 이와 최대의 각을 이루는 이웃 노드를 선택하게 함으로써 경로 상에 통신이 불가한 위치에서 벗어날 수 있다. 단계 4는 전송 단계로 이전 노드와 forwarding 노드를 설정하고 데이터 패킷을 forwarding 노드로 전송하는 단계이다. (그림 3)의 (b)에서 source 노드는 노드 1을 선택하게 되고 노드 1은 2차 탐색범위와 조건에 의해서 노드 2를 선택하지만 노드 2는 1차 탐색범위와 2차 탐색범위에서 노드를 결정하지 못하고 노드 1로 패킷을 되돌려 보내게 된다. 이에 노드 1은 이웃노드 정보에서 노드 2를 제거하고 2차 탐색범위에서 노드 3을 선택하게 된다.

3. 결론

50mX50m 영역에 하나의 sink 노드와 49개의 source 노드가 임의의 위치에 정적으로 배치되어 있으며 20바이트 크기의 0.5초 간격 CBR 트래픽과 전송반경 15m를 가정하였다. 동일 환경에서 각각 전송률, 지연시간, 처리율, 평균소모에너지로 제안 알고리즘 92.992%, 0.0276sec, 911.325bytes/sec, 42.73%, AODV 21.77%, 2.0165sec, 213.325bytes/sec, 77.16%, DSDV 42.585%, 1.259sec, 417.35bytes/sec, 23.39%의 성능을 보였다.

변수	값
채널 형태	Channel/WirelessChannel
라디오 전파	Propagation/TwoRayGround
망 인터페이스	Phy/WirelessPhy/802_15_4
MAC 형태	Mac/802_15_4
인터페이스 큐	Queue/DropTail/PriQueue
안테나 형태	Antenna/OmniAntenna

(표 1) 시뮬레이션 사용 매개변수

Acknowledgement

본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임.

참고문헌

[1] B. Karp and H. T. Kung, “GPSR: Greedy Perimeter Stateless Routing for Wireless Sensor Networks,” Proc. MobiCom, Aug. 2000.

[2] Y. Yu, D. Estrin, and R. Govindan, “Geographical and Energy-Aware Routing: A Recursive Data Dissemination Protocol for Wireless Sensor Networks,” UCLA Comp.Sci. Dept. tech. rep., UCLA-CSD TR-010023, May 2001.

[3] Y. Xu, J. Heidermann and D. Estrin, “Geography-informed Energy Conservation for Ad Hoc Routing,” In Proceedings of the 7th annual international conference on Mobile computing and networking, pp. 43-52, 2001.

[4] I.F. Akyildiz and W. Su and Y. Sankarasubramaniam and E. Cayirci, "Wireless sensor networks: a survey", Computer Networks, pp.393-422, 2002.