

ZRP Grouping 을 통한 Traffic 감소에 관한 연구

강현식*, 김기천*

*건국대학교 컴퓨터학과

e-mail : bigbomb@konkuk.ac.kr

A Study on Decrease of Network traffic via ZRP Grouping

Hyunsik Kang*, Keecheon Kim*

* Dept. of Computer Science and Engineering, Konkuk University

요 약

현재 Network 의 취약점인 Node 들의 빠른 이동성을 지원하기 위하여 MANET 이라는 이동단말로만 이루어진 Network model 이 현재 연구 중에 있다. 그러나 MANET 은 별도의 Router 없이 이동노드로만 이루어져있으므로 각 노드는 자신의 목적지에 대한 경로를 각자 알아내야 한다. 따라서 각 노드는 목적지까지의 경로를 알아내기 위한 RREQ 메시지를 모든 Network 노드로 Broadcasting 하는데 Network 이 커질 경우 각 노드들이 전체 Network 으로 Broadcasting 하는 RREQ 메시지로 인하여 커다란 Network 부하를 만들어 낸다. 본 논문에서는 이러한 RREQ 메시지에 의한 Network 부하를 줄이고자 MANET 의 Routing Protocol 의 한 종류인 ZRP 를 개선하여 각 Zone 들을 그룹으로 묶어 그룹내의 노드 목록을 캐쉬에 저장함으로써 전체 network 으로 RREQ 를 Broadcasting 하지 않고 Group 내에서 1차적으로 전송하여 Network 의 부하를 줄이고자 한다.

1. 서론

현재 Network 은 고정된 망에서 계층형 구조를 전제로 하여 구현되어 있으므로 각 Network node 들의 이동에 제약이 따른다. 각 Node 들은 고정된 위치에서 Router 를 통하여 각자의 주소가 계층적으로 관리된다.

그러나 각종 휴대전화나 노트북 같은 개인 기기, 회의실이나 경기장 같은 곳에서의 이동성, 그리고 군사 작전중의 각 군인이나 전자 무기종류의 통신을 위하여 각 Node 들의 이동성 지원이 필요하게 되었다.

이러한 필요에 의하여 각 Node 들은 Router 를 필요로 하지 않는 수평적 구조와 각 Node 들의 빠른 이동성을 보장하기 위하여 MANET(Mobile Ad hoc Networking)이 현재 활발히 연구되고 있다.

각 Node 들의 이동성을 보장하기 위하여 만들어진 MANET 에서는 Router 등의 기기에 의존하지 않고 순수하게 이동 단말로만 구성되어 있으며 기존의 유선 기반 망이 없는 곳에서도 쉽고 빠르게 망을 구성할 수 있다는 장점이 있다.

MANET 의 특성상 모든 망은 이동단말로만 이루어져 있으므로 Router 가 존재하지 않아서 각 이동 단말이 Router 의 기능을 수행하여야만 한다. 그러나 기존 망의 Routing protocol 은 주기적인 잦은 메시지 교환이 필요하므로 망의 대역폭을 낭비하고 고정망을 위해 만들어졌으므로 망의 동적인 변화에 빠르게 대응하지 못한다. 이동 단말은 전력의 한계와 낮은 처리능력을 가지고 있기 때문에 새로운 Routing protocol 이 필요하다.

MANET 에서는 각 이동 단말들이 Routing 기능을 수행하므로 각 이동 단말에서 목적지까지의 경로를 알아내기 위하여 RREQ(Routing REQuest) 메시지를 전

체 Network 으로 보내서 목적지에서의 응답에 의하여 경로를 알아내는 방법이 있으나, 이렇게 RREQ 메시지를 전체 Network 으로 보내게 되면 Network 전체에 커다란 부하를 주게 된다.

본 논문에서는 MANET 의 Routing protocol 의 한 종류인 ZRP 를 개선하여 RREQ 의 메시지의 전송을 보다 망에 부하를 적게 주어 효율적으로 운영하고자 한다.

2. 기존 MANET 의 Routing protocol ¹⁾

기존 Routing protocol 에는 모든 이동 단말들이 전체 Network 의 Routing 정보를 가지고 있는 방식인 Proactive 방식과 전송이 필요할 때 마다 목적지까지의 경로를 탐색하는 On-demand 방식, 그리고 이 두 가지를 혼합한 Hybrid 방식이 있다.

Proactive 방식에서는 모든 이동 단말들이 계속하여 모든 Network 의 정보를 가지고 있어야 하므로 많은 Overhead 가 발생하고 빠른 Node 들의 이동에 민감하지 못하다. On-demand 방식에서는 전송 요구 후에야 전체 망에 대한 목적지를 검색하므로 지연시간이 길다. 마지막으로 Hybrid 방식에서는 두 가지를 혼합한 방식으로 대표적인 방식으로 ZRP 가 있는데 ZRP 는 일정 거리를 Zone 으로 묶고 Zone 안의 노드들에 대하여는 Proactive 방식을 사용하고 Zone 외부의 노드들에 대한 요구가 있을 때엔 On-demand 방식을 쓴다.

ZRP 의 장점으로는 Zone 안의 Node 들에 대하여는 이미 경로를 알고 있으므로 빠르게 경로를 탐색할 수 있고, Zone 밖의 경로에 대해서만 RREQ 메시지를 통한 경로 탐색을 하므로 Zone 안의 Node 를 찾는 데에 대한 RREQ 메시지를 아낄 수 있으며, 각 Node 의 Routing table 크기를 줄일 수 있다. 또한 RREQ 메시지가 노드단위가 아닌 Zone 단위로 전송되므로 목적지까지 빠르게 도달 될 수 있다.

3. ZRP 의 작동 원리 ²⁾

각 노드들은 자신을 중심으로 일정한 거리(hop)의 노드들을 하나의 Zone 으로 구성한다. 그림 1 은 크기 2 의 Zone 을 설정하였을 경우에 Zone 의 모양이다. 빨간 노드는 Zone 을 이룬 중심이고, 노란 노드가 Zone 의 중심에서 2hop 거리에 있는 Zone 의 외곽 노드이다. 이렇게 구성된 Zone 에서 Zone 의 중심에서 자신의 Zone 안에 있는 노드에게로 주기적으로 메시지를 보냄으로써 자신의 Zone 안에 어떠한 노드들이 있는지 알게 된다. 이러한 방법으로 자신의 Zone 안에 있는 노드들에 대한 Routing 경로를 알게 되고 Zone 에 속해 있는 노드들은 계속 갱신되게 된다. 따라서 자신의 Zone 에 있는 목적지로 Packet 을 보낼 경우 경로 탐색이 필요 없으며 또한, 자신의 Zone 안에 있는 노드를 찾기 위한 RREQ 메시지가 자신에게 도달하게 되면

그 노드까지 RREQ 메시지를 전달하지 않고 곧바로 RREQ Reply 메시지를 보내게 된다.

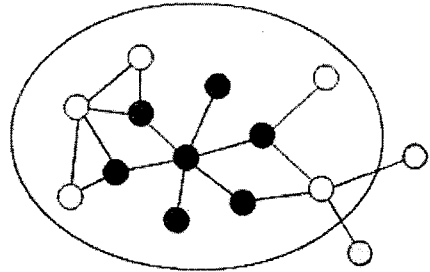


그림 1. 크기 2 의 zone

이때에 RREQ 메시지가 중복하여 노드로 전파되는 것은 RREQ 메시지를 생성한 노드에서 ID 값을 부여하여 각 노드들은 이 ID 값을 일정기간 저장하여 같은 ID 의 RREQ 메시지는 무시하므로 중복된 RREQ 메시지가 네트워크 안에서 무한히 전송될 위험은 없다.

그러나 RREQ 메시지의 목적지가 자신의 Zone 안에 있는 노드가 아닐 경우(목적지가 녹색 노드일 경우)에는 자신의 Zone 의 외곽 노드로 RREQ 메시지를 전송하게 된다. 이렇게 외곽 노드로 RREQ 메시지가 계속 전달 되므로 Zone 단위로 RREQ 메시지가 전달되어 노드 단위로 전송되는 것보다 빠르게 목적지를 탐색할 수 있다.

4. 기존 ZRP 의 문제점과 해결 방안

기존의 ZRP 에서는 zone 내의 노드에 대해서만 정보를 유지하므로 각 이동단말이 저장해야 할 Routing table 의 데이터에 대한 부담은 적다. 그러나 Network 내에 노드가 매우 많을 경우에는 각 Zone 끼리 전송되어지는 RREQ 메시지 역시 목적지를 찾은 시점과 관계없이 전체 Network 으로 전송되어 지는 것이므로 인하여 Zone 내에 있는 노드만을 저장하는 것은 효과가 크지 못하다. 그렇다고 Zone 의 범위를 크게 하는 것 또한 Zone 안에 있는 많은 노드들에 대한 Routing 경로를 모두 처리해야 하므로 노드의 처리능력에 대한 부담에 매우 커지게 된다.

따라서, 노드의 처리 능력을 크게 향상 시키지 않고도 이러한 문제를 해결하기 위한 방법으로 Zone 이상의 큰 범위를 갖는 노드들을 Group 으로 묶어서 그 중심에 있는 노드가 Group 내의 노드들에 대한 정보를 캐쉬로 가지고 있다면 1 차적으로 그 Group 안에서만 RREQ 메시지를 전송하여 Network 전체의 대역폭의 낭비를 막을 수 있다.

5. Group 의 생성

Group 의 생성 방법은 각 노드가 아직 Group 에 속

하지 않았다면 random 한 시간 후에 자신의 주변에 Group 의 크기만큼의 Group Request 메시지를 보낸다.

만약에 아직 Group 이 생성되어 있지 않다면 Group 의 중심으로부터 오는 메시지가 없을 것이다. 아무 응답도 받지 않게 되면 메시지를 보낸 노드는 자신을 Group 의 중심으로 하는 Group 을 생성하고 자신이 Group 을 생성하였다는 메시지를 각 노드로 전송한다. 각 노드들은 이 메시지를 받은 후에 아직 Group 에 가입이 되어 있지 않다면 가입 응답 메시지를 보내고 Group 생성 메시지를 보낸 노드의 주소를 Group 의 중심 노드로 셋팅한다.

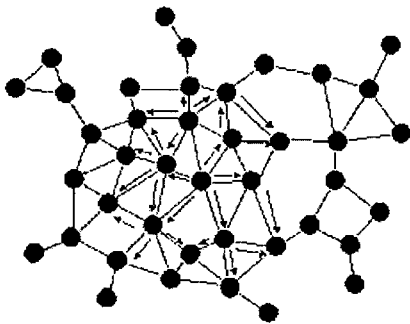


그림 2. Group 을 처음 생성하기 위하여 빨간 노드는 자신의 주변으로 Group Request 메시지를 전파하고 응답을 받지 못하므로 자신을 중심으로 하는 Group 을 생성한다.

만약에 이미 노드가 이미 생성된 Group 의 범위 안에 들어와 있을 경우엔 Group 생성 메시지를 받은 이미 생성된 Group 의 중심 노드가 자신의 주소를 응답해 줌으로써 요청한 노드가 그 Group 에 속하도록 유도한다. Group 을 처음 생성한 후 생성 메시지를 보낸 중심 노드는 그 Group 의 범위 안에 있는 노드들의 응답으로부터 그 Group 에 속해 있는 노드들의 목록을 얻을 수 있고, 이 목록을 자신의 캐쉬 데이터에 저장한다. 또한 Group 에 속하게 된 노드들은 주기적으로 자신의 주소를 중심으로 전송함으로써 Group 의 정보를 유지할 수 있도록 한다.

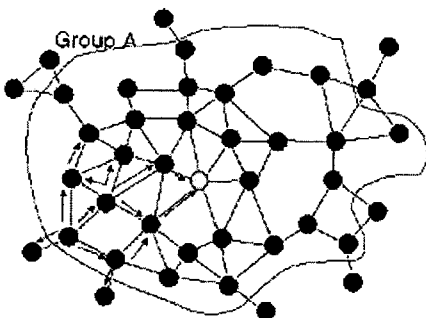


그림 3. 빨간 노드가 Group Request 메시지를 보냈지만 이미 Group 이 형성 되어 있으므로 새로 Group 을 만들지 않고, 녹색 노드로부터 응답 메시지를 받고 Group A 에 등록한다.

Group 이 생성되게 되면 Group 의 중심 노드는 주기적으로 자신의 주소와 함께 중심 노드임을 알리는 메시지를 Group 안으로 전송하고 이 메시지를 받은 노드들은 자신의 주소당아 응답해줌으로써 Group 의 중심에서 지속적으로 Group 내에 있는 노드들의 주소를 캐쉬 할 수 있다.

이러한 방법으로 기존의 Zone 의 중심 노드가 가지는 노드들에 대한 정보보다 훨씬 많은 정보를 관리할 수 있으면서도 Routing 경로는 저장하지 않고 단순히 주소만을 저장함으로써 부담스러운 Routing 처리 능력이나 데이터 저장공간을 필요로 하지 않는다.

6. 새로운 ZRP 에서의 목적지 탐색

각 노드는 어떠한 data 를 전송할 필요가 있을 때 기존의 ZRP 와 마찬가지로 자신의 Zone 안에 목적지가 있는가를 확인한다. 자신의 Zone 안에 목적지가 있을 경우에 RREQ 메시지의 생성이 필요 없이 곧바로 자신이 알고 있는 Routing 경로를 통하여 목적지로 Data 를 전송하면 된다.

그러나 자신의 Zone 안에 목적지 주소가 없을 경우에는 자신이 속해 있는 Group A 의 주소를 RREQ 메시지에 포함시켜 Broadcasting 하게 된다. 이렇게 Group A 의 주소를 포함시키는 이유는 Group 주소가 없을 경우 기존의 ZRP 처럼 Zone 의 바로 옆 노드가 목적지 노드라 할 지라도 전체 Network 으로 RREQ 메시지가 모두 전송되어지게 되므로 Network 에 커다란 부하를 주기 때문이다.

그러나 이렇게 Group A 주소를 RREQ 메시지에 포함시켜 전송하면 만약 이 RREQ 메시지가 다른 Group B 로 전송되어 졌을 때 그 노드에서는 Group 주소를 보고 무시함으로써 전체 Network 으로 전송되는 것을 막을 수 있다.

만약 목적지가 Group A 안에 있다면 그 RREQ 메시지는 Group A 내에서만 전송되어지다가 목적지에 도달되어 목적지에서 RREQ Reply 메시지를 전송함으로써 찾고자 하는 경로를 알아 낼 수 있다.

그러나 목적지 노드가 Group A 안에 없을 경우에는 RREQ 메시지는 Group 밖으로 못 빠져 나가므로 목적지를 찾을 수 없다. 그러나 RREQ 메시지는 GroupA 내에 모든 노드에게는 전송되므로 Group A 의 중심 노드도 이 RREQ 메시지를 받을 수 있다. 이때에 RREQ 메시지를 받은 중심 노드는 Group A 내의 모든 노드들에 대한 주소가 들어있는 자신의 캐쉬와 비교한다. 그리고 목적지가 Group A 의 바깥에 있으므로 자신의 캐쉬에 목적지 주소가 없음을 알게 되면 Group A 의 중심 노드는 RREQ 메시지에서 Group A 의 바깥으로 빠져나갈 수 있는 flag 를 셋팅한다.

이렇게 변형된 RREQ 메시지는 Group A 밖으로 빠져나가서 다른 Group B의 노드로 전송 되게 되면 Group의 주소가 다르더라도 바깥으로 전송이 허용되었다는 flag를 보고 그 노드는 자신의 Group 주소를 셋팅하고 flag를 지운 다음에 전송한다.

Group B의 노드에 의하여 다시 셋팅된 RREQ 메시지는 Group B 내에서 전송되어 질 수 있다.

위의 과정을 반복하여 점차 주변의 Group으로 RREQ 메시지를 목적지 노드를 찾을 때 까지 전송하게 된다.

이 메시지는 Group의 외부로 나가게 되면 Group의 주소에 따라서 다른 Group으로의 전송은 무시된다. 이때에 목적지가 그 Group 안에 있을 경우에는 정상적인 RREQ Reply 메시지를 받지만 그렇지 않을 경우에는 그 Group의 중심에 있는 노드가 RREQ 메시지의 Group 주소를 제거한 후 다시 전송을 한다. 이렇게 변형된 RREQ 메시지는 외부 Group으로 전송 되어졌을 때, 그 Group의 노드에서는 Group의 주소가 비워져 있으므로 자신이 속해있는 Group의 주소를 넣고 다시 주변의 노드로 전송한다. 새롭게 지정된 Group의 주소로 인하여 그 RREQ 메시지는 이웃의 Group으로 전달 될 수 있고 그 Group 안에 목적지 주소가 없을 경우에 위의 작업을 반복한다.

이렇게 Group 단위로 RREQ 메시지를 보내게 되므로 기존 ZRP에서 전체 망으로 RREQ 메시지를 보내어지던 것보다 Network의 대역을 훨씬 절감 할 수 있다.

그러나 이 경우에도 기존의 ZRP에서 Zone 내의 노드들에 대하여 Routing 정보를 가지고 있기 때문에 RREQ 메시지를 줄일 수 있었던 것처럼 Group 내의 노드들에 RREQ 메시지만 밖으로 내보내지 않을 뿐 Group 밖에 대한 노드들에 대한 RREQ 메시지는 Group 밖에서 찾기 위하여 목적지를 찾는 시점과 관계없이 전체 Network으로 전송 되어지는 것은 막을 수 없다.

이 경우에 완전히 필요 없는 RREQ 메시지를 제거 할 수는 없지만 Group의 외곽 노드에서 처리해 줌으로써 줄일 수는 있다.

Group의 외곽 노드에서 RREQ 메시지를 줄이는 방법은 위의 메시지를 찾는 과정에서 다른 Group에서 전송되어진 RREQ 메시지의 경우에 자신의 Group 주소를 셋팅하고 flag를 지우게 되는데 이때에 자신이 보내는 RREQ 메시지의 ID와 source 주소를 캐쉬에 저장한다.

그 후에 일정 시간 동안 기다리며 RREQ 메시지의 목적지로부터 RREQ Reply가 자신에게 도달되지 않으면 자신이 메시지를 보내는 방향으로 그 목적지 주

소의 노드가 없다고 가정하고 다음부터는 그 목적지로 가는 RREQ 메시지는 무시해 버린다.

이러한 방법으로서 맨 처음 전체 Network으로 전송 되어지는 RREQ 메시지는 막을 수 없지만 그 후에 전송 되어지는 메시지는 일부 Group에 의해 차단되어 지므로 전체 Network으로 전송 되어지는 것을 막을 수 있다.

7. 결론

기존에 RREQ 메시지가 전체 Network으로 전송되어지던 것을 ZRP를 Grouping 함으로써 Network의 상황에 따라 Group의 크기를 조정하면 RREQ 메시지를 Group의 크기에 비례하여 줄이고, 또한 기존에 하지 못하였던 목적지 노드의 위치를 RREQ 메시지의 source 노드 뿐 아니라 다른 노드들에서도 캐쉬하여 차단하므로 반복된 적절하지 못한 곳으로 전송되어지는 RREQ 메시지를 막을 수 있다.

참고문헌

- [1] C. Perkins - "Ad Hoc Networking"
- [2] Zygmunt J. Haas, Marc R. Pearlman, Prince Samar - "The Zone Routing Protocol (ZRP) for Ad Hoc Networks (IETF Draft)"