
MANET 기반의 Fixed ZRP를 이용한 효율적인 경로 탐색 기법

김낙현* · 이훈재**

*동서대학교 유비쿼터스 IT학과 **동서대학교 정보네트워크공학부

Using The Fixed ZRP Based MANET

Nack Hyun Kim* · Hoon Jae Lee**

DongSeo University

E-mail : redroopang@hotmail.co.kr

요 약

MANET(Mobile Ad-Hoc Network)은 고정된 기반망의 도움 없이 이동 단말로 구성되어 있는 네트워크를 뜻한다. MANET 내에서 노드는 유동성과 배터리 등의 자원적인 제약을 지닌다. 이러한 특징이 노드가 많은 밀집 지역이나 네트워크의 규모가 방대해 질수록 초기 경로 탐색 및 설정 및 노드 이탈로 인한 경로 재설정과 라우팅 오버헤드 등의 문제점이 발생한다. 본 논문에서는 Hybrid 방식 중 ZRP(Zone Routing Protocol) 방식과 ZHLS(Zone-Based Hierarchical Link State) 방식을 비교 분석하여 노드가 밀집한 특정 지역에 대한 고정 노드를 이용하여 경로 발견 및 유지에 대한 효율성을 높이는 보조 통신 노드 방식인 Fixed ZRP를 제안한다.

ABSTRACT

MANET(Mobile Ad-Hoc Network) mean network that configured to mobile device without the help of Fixed infra. Node in MANET constraints have such as liquidity and battery. Node concentrated areas or the size of the network becomes large that causes some issues. It's the problem of routing overhead when path set, path navigation and reset path. In this paper ZRP(Zone Routing Protocol) and ZHLS(Zone-Based Hierarchical Link State) are analyzed. As a result, offers the Fixed ZRP.

키워드

Ad hoc Network, Routing Protocol, ZRP, ZHLS

1. 서 론

MANET(Mobile Ad-Hoc Network)은 BS(Base Station) 혹은 AP(Access Point)와 같이 기존의 구축된 인프라를 이용하지 않고 독립적으로 이동하는 무선 노드들이 다중 홉 방식의 무선 링크로 통신하는 형태를 말한다. 노드들이 라우터와 호스트의 역할을 모두 수행 하여 패킷을 주변 노드에게 전달한다. 유선망의 구성이 제약이 있거나 망을 구성한 후 단기간 사용의 경우에 적합하다.

그러나 MANET에서는 노드들의 높은 이동성 때문에 노드들의 경로 이탈 현상이 빈번히 발생하여 동적인 네트워크 토폴로지가 구성된다. 이는 라우팅 오버헤드를 유발 시킨다. 또한 무선 통신을 사용하기 때문에 대역폭과 전송거리 상의 제

약, 제한된 전력의 사용량과 QoS간의 적절한 분배 측면에서도 많은 고려가 필요하다.

이러한 이유로 Ad-hoc 통신망을 위한 다양한 프로토콜이 연구되고 있으며, IETF(Internet Engineering Task Force)의 MANET 워킹 그룹에서는 이동 Ad-hoc 통신망에 사용될 수 있는 라우팅 프로토콜 표준화 작업을 진행하고 있다.

본 논문에서는 ZRP와 ZHLS를 비교 분석하여 노드들의 부담을 줄일 수 있는 Fixed ZRP 방식을 제안한다.

II. 관련 연구

Ad-hoc 라우팅 프로토콜은 노드간의 통신상에서 시작 노드와 목적노드 간의 신뢰성 있는 최적화된 경로를 찾는 것이다. 그리고 제한적인 자원을 고려하여 라우팅 오버헤드와 대역폭 소모를 최소화 하여야 한다. Ad-hoc에서 대표적인 경로 설정 프로토콜은 그림 1.에서 Table-driven 방식, On-demand 방식과 Hybrid 방식으로 분류 한다.[1]

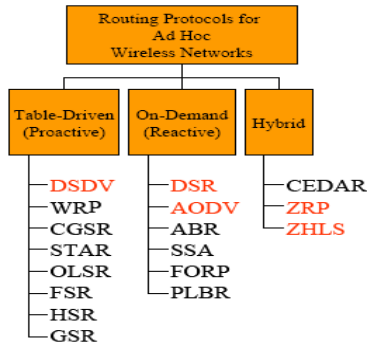


그림 1. Ad-hoc 네트워크 라우팅 프로토콜

Table-driven 방식은 기존의 유선 환경에서 사용한 Bellman-Ford 방식을 Ad-hoc 네트워크에 적용한 방식이다. 각 노드는 자신을 중심으로 하여 도착 가능한 모든 노드들의 라우팅 정보를 라우팅 테이블로 제작 하여 보유 하고 주기적으로 라우팅 정보를 다른 노드들에게 전달한다. 라우팅 경로의 변경 시에는 자신의 라우팅 정보를 브로드캐스팅 하여 라우팅 테이블의 갱신을 유도한다. 항상 최신의 경로 정보를 라우팅 테이블에 유지하고 있어 서비스 요구 시 빠른 응답이 가능하지만, 테이블 유지를 위한 주기적인 브로드캐스팅으로 라우팅 오버헤드가 심하다.

On-demand 방식은 모든 노드에 대한 경로를 항상 유지 시키는 것이 아니라 경로를 필요시에만 경로 획득 절차를 진행 한다. 설정된 경로는 목적 노드로 접근이 불가능 하거나 필요 없을시 까지 설정 경로를 유지 한다. 라우팅 정보의 주기적인 브로드캐스팅이 없어 라우팅 오버헤드를 줄이는 장점이 있다. 그러나 최초 경로 설정 시 경로 탐색으로 인한 전송의 지연 시간을 가진다는 것이 단점이다.[2]

Hybrid 방식은 Table-driven 방식과 On-demand 방식의 장점을 혼합하여 사용하는 방식으로, 대표적인 라우팅 프로토콜로는 ZRP(Zone Routing Protocol)이 있다.

III. Zone 형식의 라우팅 프로토콜

III장에서는 ZRP 방식과 ZHLS(Zone-based

Hierarchical Link State) 방식을 소개 한다.

1. ZRP(Zone Routing Protocol)

ZRP[3]에서는 각 노드가 존이라는 범위를 가진다. 존은 자신을 중심으로 임의의 홉 수에 따라 그 범위가 정해진다.

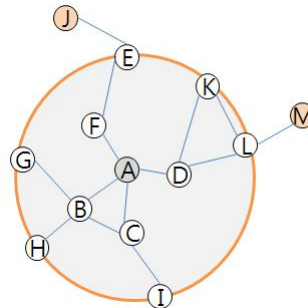


그림 2. 2홉으로 구성된 노드 A의 존

그림 2.는 존의 크기를 2홉으로 구성한 노드 A의 존이다. 노드 A를 기준으로 2홉 이내에 존재하는 노드 B, C, D, E, F, G, H, I, K, L은 노드 A의 존에 속하게 된다. 그리고 존 외부에는 노드 J, M이 존재 한다. 존의 가장자리에 있는 노드를 경계 노드라 하고 노드 E, G, H, I, K, L이 해당 된다.

ZRP는 IARP(Intra-zone Routing Protocol), IERP(Inter-zone Routing Protocol) 와 BRP(Broadcast Resolution Protocol) 3가지 프로토콜로 구성된다. 그림 3.은 ZRP의 각 요소별 관계 및 패킷의 흐름을 나타낸 것이다.[4]

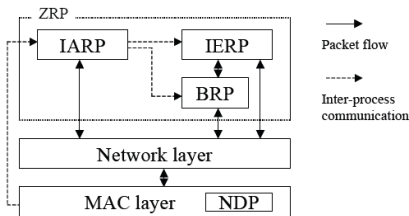


그림 3. ZRP component architecture

IARP는 존 내부의 노드간의 통신에 사용되는 프로토콜로 범위 안에 위치한 노드들의 라우팅 정보를 주기적으로 갱신하여 경로를 유지한다. IERP는 IARP에 의해 파악되는 라우팅 정보를 바탕으로 다른 존의 노드와 경로 탐색 및 유지를 하는 프로토콜이다. IERP의 RREQ(Route Request) 메시지는 존 밖의 노드로 경로를 설정할 때 사용된다. 또한 경로 요청 메시지는 BRP에 의해 경계 노드에게만 RREQ를 전송한다.

경로 탐색 과정을 살펴보면 그림 2.에서 노드 A가 시작 노드일때 목적 노드가 해당 존 내부에 있는지 확인 한다. 내부에 있는 경우 목적 노드는 RREP(Route Reply)를 노드 A에게 전송한다. 목적 노드가 존 외부에 있을 경우에는 IERP를 사용

하여 RREQ를 경계 노드 E, G, H, I, K, L에게 보더캐스팅(bordercasting)을 하게 된다. RREQ를 받은 경계 노드들은 자신의 존내부에 목적노드가 있는지를 검사하고 없을시 다시 경계노드로 보더캐스팅을 반복해 나가면서 경로를 찾는다. RREQ의 전송을 진행하면서 목적 노드가 자신의 존에 존재 하면 RREQ를 삭제하고 RREP를 전송한다.

2. ZHLS(Zone-based Hierarchical Link State)

ZHLS[5] 프로토콜은 GPS(Global Positioning System)를 기반으로 하고 네트워크 영역을 비 중첩(non overlapping) 존으로 나눈다. 존의 크기는 노드의 이동성, 네트워크 밀도, 전송 전력 및 전파 특성에 따라 결정 된다. 노드는 GPS로 실제 위치를 맵핑한 것을 이용하여 자신의 위치와 존 ID를 확인할 수 있다. 그리고 계층 적인 프로토콜이지만 Cluster-head를 보유하지 않는다.

ZHLS 두 가지 레벨의 토폴로지를 노드 레벨과 존 레벨로 구분 할 수 있다.

노드 레벨은 토폴로지 영역의 노드들이 서로 물리적인 링크연결에 대한 정보이다.

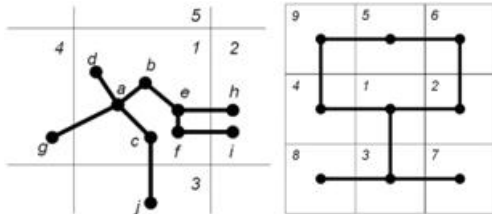


그림 4. 노드 레벨 과 존 레벨 토폴로지

존 레벨 토폴로지는 각 존의 연결을 표시 하고 모든 노드에 배포된다.

존 ID를 확인한 노드는 Intrazone clustering 과 Interzone clustering를 통해 라우팅 테이블은 구축한다. Intrazone clustering에서 모든 노드는 연결 요청을 브로드캐스트 한다. 노드들은 노드 ID와 존 ID의 링크가 포함된 메시지를 응답한다. 응답후 같은 zone의 노드 ID와 다른 존에 있는 인접 노드 ID를 포함 하는 노드 LSP가 생성 된다. 그림4.에서 존 2, 3과 4에 포함된 인접 노드 h, i, j, g는 게이트웨이 노드가 된다.

Interzone clustering에서 각 노드 LSP는 존들과 연결되어 있는 존 ID를 담고 있다. 그림 4. 에서 zone 2, 3 과 4는 존 1과 연결되어 있다. 게이트웨이 노드가 존 LSP를 네트워크의 모든 노드로 전송 한다. 그리고 모든 존이 같은 절차를 수행한다. 존 LSP의 목록은 모든 노드에 의해 저장되고 모든 노드는 네트워크의 토폴로지 존 레벨을 알 수 있다. 이러한 과정을 거쳐 Interzone 라우팅 테이블이 생성 되고, 최단 경로를 찾는 데 사용된다.

노드 LSP와 존 LSP가 생성된 후 각 노드는 자신의 존과 다른 존에 연결 하는 노드 정보만을 가지고 있다. 목적지의 존 ID와 노드 ID가 주어

지면 목적 존 까지 존 ID를 기반으로 라우팅 하고 목적 존 이내에서는 노드 ID를 기반으로 전달 한다.

목적 노드가 만약 같은 존에 존재 할 경우 Intrazone 라우팅 테이블에서 확인 하여 존재 할 수 있다. 같은 존에 존재 하지 않을 경우 연결 되어 있는 게이트웨이 노드를 통해 자신의 노드 ID, 존 ID , 목적 노드 ID를 Interzone 라우팅 테이블을 이용하여 각 존으로 경로 요청 메시지를 전송 한다. 경로 요청 메시지를 받은 게이트웨이 노드는 자신의 Intrazone 라우팅 테이블을 확인 하여 목적 노드가 자신의 존에 있는지 확인하고 자신의 존에 존재 하면 목적 노드 ID, 존 ID를 응답 메시지로 전송한다.

IV. Fixed ZRP

Fixed ZRP는 ZRP 방식을 유지 하고 있는 과정에서 노드가 Fixed 존 ID를 수렴 하게 되면 Fixed 라우팅 프로토콜을 이용하여 통신 방법을 전환 하는 형태 이다. 일정한 지역의 과다한 통신량을 도와주는 보조 통신 인프라 형태[6]이기 때문에 그 지역을 벗어나게 되면 다시 ZRP방식을 유지 하게 되어 기존의 방법과의 연계성을 고려 하였다.

자신이 속한 존을 구분하는 Fixed 존 ID와 Fixed 존을 관리 하고 경로 설정 응답을 해주는 Fixed 노드와의 연결 경로 그리고 자신의 주변 노드 정보를 테이블로 생성한다. 그리고 Fixed 노드는 자신의 존에 속한 각 노드 테이블을 보관하여 노드간의 최적 경로를 계산한다.

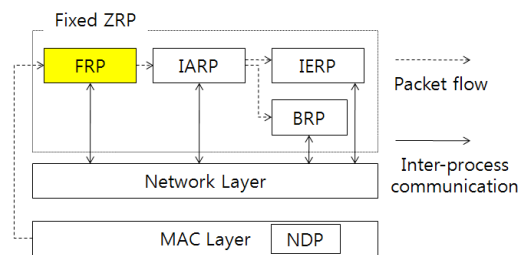


그림 5. Fixed ZRP component architecture

그림 5.는 Fixed Routing Protocol의 생성 과정의 계층별 관계이다. 라우팅 테이블의 갱신은 Mac 계층에서 제공 되는 NDP(Neighbor Discovery Protocol)를 이용한다. NDP는 주기적으로 "HELLO" 비컨(beacon)을 전송하여 응답 메시지를 보내는 노드에 대해 라우팅 테이블을 갱신하게 된다. 그리고 임의의 시간 안에 응답 메시지를 보내지 않는 노드에 대해서는 라우팅 테이블에서 제거 한다.

NDP에 의해 라우팅이 갱신되었을 때 Fixed Routing Protocol은 Fixed 존 ID를 확인 하게 되

고, 보유 하고 있지 않을 경우 IARP로 전송하여 기존의 ZRP방식을 유지한다. Fixed 존 ID가 발견 되었을 때, Fixed Routing Protocol을 사용하기 위한 테이블을 생성 한다

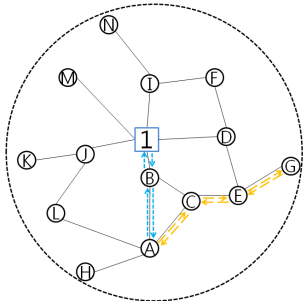


그림 6. Fixed ZRP

그림 6.은 Fixed ZRP의 구성도 이다. 사각형의 노드 1은 Fixed 노드를 나타내는 것이고 점선의 원은 Fixed 노드가 관리하는 구역을 뜻한다. 노드 A는 표 1.과 같은 테이블을 보유 한다.

표 1. Node A Table

Fixed 존 ID	1
Fixed 노드 링크	B
인접 노드	B, C, H, L

노드 A의 테이블은 Fixed 존 ID는 노드 1의 존 ID를 나타내고 Fixed 노드 링크는 노드 1까지 연결을 하기 위한 경로를 뜻한다. 그리고 인접 노드는 주변의 노드들을 표시한다.

경로 탐색 과정은 목적 노드가 이웃 노드인지를 검사 하게 되고 이웃 노드에 해당하면 목적노드는 RREP(Route Reply)를 시작 노드에게 보내고, 이웃 노드에 해당 하지 않으면 Fixed 노드에게 경로 요청 메시지를 전송 하게 된다.

이 메시지를 전송 받은 Fixed 노드는 자신이 보유한 테이블을 이용하여 시작 노드와 목적 노드의 경로를 계산 하여 시작 노드에게 응답 메시지를 전송한다. 응답 메시지를 받은 시작 노드는 주어진 경로로 RREQ(Route Request)를 전송하게 되고 메시지를 전송 받은 중간 경로는 역 경로를 지정 하고 목적노드에게 까지 전송하게 된다.

표 2. Fixed Node 1 Table

노드	Fixed 노드 링크	인접 노드
A	B	B, C, H, L
B	.	A, C
C	B	A, B, E
⋮	⋮	⋮

노드 A가 노드 G의 경로를 찾는다 가정한다면 그림 6.에서 노드 A는 경로 요청 메시지를 노드 B를 통하여 Fixed 노드 1에게 전송하게

되고 Fixed 노드 1은 표 2.를 바탕으로 경로를 계산 하게 된다. 그리고 노드 A에게 최적 경로를 전송 하게 되고, 노드 A는 불필요한 브로드캐스팅 없이 노드 G에게 RREQ를 전송하고 그에 따른 응답을 받아 통신이 이루어지게 된다.

V. 결 론

본 논문은 MANET에서 노드의 부담을 줄이기 위하여 일정 지역에 대한 고정적인 노드를 두어 그 지역을 관리 하게 하는 Fixed ZRP방식을 제안 하였다. 이는 MANET을 군사적 목적이나 재난 구조 상황과 같은 특정한 환경에서 벗어나 도심, 학교, 터미널, 공항과 같은 일상생활에서 활용할 수 있도록 고려하였다.

추후 각 노드간의 부하를 줄일 수 있는 방안과 보안적 측면에서 네트워크의 신뢰성을 향상 시킬 수 있는 방안을 연구하고자 한다.

참고문헌

- [1] Elizabeth M. Royer and Chai-Keong Toh, "AReview of Current Routing Protocols for Ad-Hoc Mobile Wireless Networks," IEEE personal Communications, vol.6, no.2, pp.46-55, April 1999
- [2] M. R. Elizabeth, "A Review of Current Routing Protocols for Ad Hoc Mobile Wireless Networks", IEEE Personal Communication, pp.46-55, 1999
- [3] Haas, Z.J., Pearlman, M.R. and Samar, P., "The Zone Routing Protocol (ZRP) for Ad Hoc Networks," IETF Internet Draft, draft-ietf-manet-zone-zrp-04.txt, July 2002
- [4] 김경자, 장태무, "에드혹 네트워크에서 ZRP 를 기반으로 하는 경로 탐색 기법", 정보처리학회논문지 C, 제11-C권 제3호, pp.293-300, June 2004
- [5] M. Joa-Ng and I. T. Lu, "A Peer-to-Peer Zone based Two-Level Link state Routing for Mobile Ad Hoc Networks," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 17, no. 8, pp. 1415-1425, August 1999
- [6] 김영한, 전용, 이상산, "ZMRP 라우팅 프로토콜을 이용한 MANET 기반구조", 한국통신학회 하계학술대회, July 2004