

노드의 복원력이 있는 온톨로지 기반의 동적 멀티캐스트 라우팅 연구

김순국* · 두경민* · 지삼현* · 이강환*

*한국기술교육대학교

A study on Robust Topology for the Resilient Ontology-based Dynamic Multicast Routing Protocol

Sun-guk Kim* · Kyung-min Doo* · Sam-hyun Chi* · Kang-whan Lee*

*The Korea University of Technology and Education

E-mail : gammax@kut.ac.kr

요 약

Ad-hoc망은 기반의 하부 구조 계층의 도움 없이 이동 노드와 클러스터(Cluster)들만으로 구성된 유연한 무선 통신망이다. 위의 연구 기술은 제한된 대역폭과 높은 이동성으로 인해 ad-hoc망에서는 견고하고 간단하면서도 에너지 소비를 최소화해야 한다.

본 논문에서는 이동 노드의 위치 정보를 탐색하여 임의의 클러스터 영역을 지정하여 효율적인 온톨로지(Ontology) 기술의 망을 형성시켜, 네트워크의 변화에 대한 예측을 가능케 하는 추론망을 제안한다. 초기에는 mesh 형태의 망을 구성하고 각 노드간의 거리를 분석하고 노드의 이전 값과 현재의 값을 비교하여 노드의 방향성을 예측한다. 이는 노드의 다양한 상황 정보 수집을 해석하여 추론이 가능한 온톨로지 기반의 상황인식(Context-Awareness)기술을 활용하였다. 제안하고자 하는 RODMRP(Resilient Ontology-based Dynamic Multicast Routing Protocol)의 추론망 구조는 온톨로지 기반에서 하나의 상황인식 형태를 띤 이동 노드에서 복원력이 뛰어난 트리 구조를 제공한다. 제안된 RODMRP는 이동 노드간의 변화된 환경에서의 재연결성 유지 및 과도한 packet의 증가에 따른 traffic 증가와 중복 전송에 따른 패킷내에서의 중복정보의 제거 목적으로 제안되었다.

ABSTRACT

We propose a new ad hoc multicast routing protocol for based on the ontology scheme called inference network. Ontology knowledge-based is one of the structure of context-aware. We will have developed an algorithm that will design multi-hierarchy Layered networks to simulate a desired system.

키워드

< MANET, mobility, Ontology, Cluster, Routing protocol, Context-aware >

1. 서 론

최근 들어 급속도로 성장하고 있는 무선 통신 기술의 발전과 함께 유비쿼터스(Ubiquitous) 환경을 고려한 차세대 이동통신 기술의 네트워크 기술 연구가 활발히 진행되고 있다. 이동 애드혹(Ad hoc) 네트워크와 관련된 분야 중 동적 라우팅 프로토콜에 대한 연구가 지난 수년간 활발히 전개되고 있으며, 이 중 망의 토폴로지에 관련한 애드혹 네트워크의 동적 전달 연구 부분이 가장 핵심

적으로 연구되는 기술이라고 볼 수 있다 [1], [2]. 일반적으로 무선 애드혹 멀티캐스트 라우팅 알고리즘은 트리(tree) 기반 알고리즘과 메쉬(mesh) 기반 알고리즘으로 구분할 수 있다 [3], [4], [5], [6]. 일반적으로 트리 기반 프로토콜은 데이터 전송 측면에서 메쉬 기반 프로토콜보다 더 효율적이다. 그러나 트리 기반 알고리즘은 송신자와 수신자 사이에 하나의 유일한 경로만 제공하기 때문에 망 형상이 변하면 경로가 단절된다는 단점

을 가지고 있다. 이를 해결하기 위하여 본 논문에서는 온톨로지 기법을 활용하여 계층적 경로 탐색을 통한 최적의 경로 탐색을 설정하고 [7], [8], [9], 이로부터 이동 노드의 위치 정보 값을 같은 속성으로 나눠 이동 노드의 단절을 탄력적으로 복원하는 기법으로 [10], [11], [12], [13], 원활한 네트워크 토폴로지 상태 값을 제공하는 RODMRP(Ontology knowledge-based Ad hoc network Dynamic Routing) 라고 불리는 새로운 On-demand Multicast Dynamic Routing Protocol 기반의 에드혹 네트워크 전달 방법을 제시한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 본 논문에서 제안한 온톨로지 기법을 이용한 경로탐색과 견고하고 복원력이 있는 계층적 트리 구조 알고리즘에 대하여 설명한다. 제안한 RODMRP의 성능 평가 결과를 III장에서 알아본 후, 마지막으 로 IV장에서 결론을 맺는다.

II. 본 론

1. 상황인식의 소개

상황인식은 다양한 정의가 있고, 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 도입으로 모습을 새롭게 드러낸 요구 기술의 도구라고 할 수 있다. 여기서는 RODMRP를 기반한 Context-aware에 대해 간략한 소개 및 구조에 대해 설명한다. 상황에 대한 다양한 정의가 있지만 사용자와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 사이의 관계와 연관 지어지는 사용자 주위의 상황이나 상태(circumstance) 또는 객체(object)들에 대한 정보를 통칭한다. 일반적인 상황 정보는 사용자 상황, 물리적 환경 상황, 컴퓨팅 시스템 상황, 사용자-컴퓨터 상호 작용 이력, 기타 상황으로 분류할 수 있으며 사용자의 현재 상황에 따라 적절한 정보 혹은 서비스를 제공하기 위해 상황을 이용하는 것을 상황인식(Context-Awareness)이라 한다. 상황 모델링은 상황 정보에 대한 높은 수준의 추상적 개념을 제공하기 위해 필요하며 센서와 액추에이터(actuator)의 추상화를 제공함으로써, 개발자가 다양한 하드웨어 장치와 인터페이스하는 부담을 줄일 수 있다. 이러한 상황 모델링 기법은 각 시스템에서의 상황 정보 교환을 위해 사용되는 데이터 구조에 관한 스키마에 의해 다음의 네 가지로 분류된다. 키-값(Key-Value) 모델링, 마크업 스키마(Markup Scheme) 모델링, 객체 지향 모델링, 온톨로지 기반 모델링 등이 있다. 온톨로지 기반 모델링은 개념과 상관관계를 기술하는 도구로 상황 정보를 표현한다. 그리고 어휘와 용어는 공유하기 위해 제공된다. 따라서 특정 도메인별 온톨로지(domain specific ontology는 context information)의 다양성을 정의하고 있다. 이 모델은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황지식(context knowledge)의 공유와 재사용을 지원한다. 또한 계층적 상황 인식 모델은 상위 레벨의 온톨로지를 이용하여

도메인에 맞는 하위 레벨의 온톨로지를 생성해 낼 수 있다.

상황인식 구조는 그림 1과 같다. 상기의 설명처럼, 상황인식을 이동 에드 혹 네트워크에 응용하면, 네트워크의 연결이 다양한 구조를 가질 수 있게 된다. 따라서 상황인식이 있는 새로운 무선네트워크의 알고리즘을 소개한다.

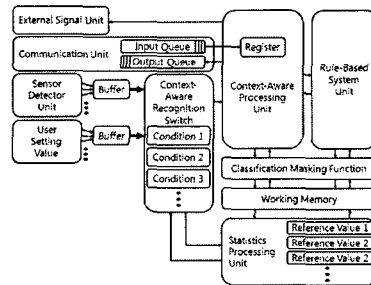


그림 1. 상황인식의 구조

2. RODMRP algorithm

RODMRP는 견고하고 복원력이 있는 상황 인식의 네트워크 기술이라고 할 수 있다. 또한 RODMRP는 유비쿼터스 환경을 전제로 한 동적 멀티캐스팅 라우팅 프로토콜이다. 임의의 한 노드가 지정되지 않은 상호인식의 기반인 계층적 레이어 망에 적합할 수 있다. 또한, 링크의 단절을 신속하게 복원하기 위해서 온톨로지 모델 기법의 양부모(step-parent) 방법을 사용하였고 기본적인 경로 탐색과 응답 메시지는 계층적 레이어 속성에 의한 경로의 설정과 관리가 이루어진다. 여기서, 계층적 레이어 속성은 각 node의 정보와 망의 특성을 말한다. RODMRP는 지역 특성이나 통신망의 환경에 따라 지배받지 않는 독립된 하드웨어 프로토콜의 역할로 동작한다. 경로 탐색과 관리 동작을 Group cluster 및 Family Group 등 각 node의 상황인식에 의한 역할 분배가 진행되어 라우팅의 오버헤드를 줄이게 했다. 기존 프로토콜에서 대부분 링크의 파손에 대한 복구는 이전 경로의 이웃을 포함하는 좁은 지역에 대한 정보로 복원하는 방법을 발견하였다. RODMRP는 Flooding Discovery Routing(FDR)와 Local Discovery Routing(LDR) 라는 2가지의 Re-routing 방법을 내재하고 있다. FDR은 Cluster node들이 자신의 변경 내에 다른 node와 flooding하면서 라우팅 주위의 작은 집합을 형성할 때에 실행된다. 그리고 경로를 초기 형성하거나 링크의 파손에 의한 복구를 할 때 사용되며, 모든 노드들에게 제어 메시지를 전송한다. LDR는 Hierarchy Layer의 Group이나 Family를 형성 및 관리하기 위한 제한된 때에 실행된다. 즉, step-parent 방법이 여기에 속하게 된다. Tree 구조를 띠고 있어 제한적인 routing을 행하며, Tree의 구조로 인한 각 노드의 정보간섭하지 않게 제어 가능할 수도 있게 되었다. RODMRP는 매우

구조의 flooding를 이용함으로써 얻게 되는 강인한 구조의 특징과 트리구조의 계층적 은폐로지 상황인식 방법이 트래픽의 증가를 억제하는 효율성도 함께 추구하였다. 메시 구조는 트리 구조에 비해서 견고하다고 알려져 있지만, 패킷의 전달 측면에서는 트리 구조가 메시 구조에 비해서 더욱 효율적이다. RODMRP는 적절한 노드의 개수로 구성된 그룹과 계층적인 패밀리의 노드를 포함하는 경로에 우선순위를 부가하는 방법을 이용하여 효율적인 경로를 선택하였다. 이로서 RODMRP는 노드의 접속이 더 견고하고 노드의 단절로 인한 복원력도 우수한 구조를 가지게 되었다. 즉, 그룹과 패밀리의 각 헤드 노드는 단절된 노드의 복원성을 위해 인접노드와의 상황인식의 상관관계를 고려하여 가장 인접한 노드를 양부노드(step-parent node)로 선정하여 보다 이동성에 따른 복원성이 강인한 구조의 추론망(inference network)를 형성시킴으로서, 이동성에 따른 불안한 노드의 접속성을 향상시킨 상호협업 네트워크(Cooperative Network) 기술이라 할 수 있다.

3. Hierarchy Layer Routing 생성

네트워크의 형성을 하기 위해서 초기의 on-demand algorithm를 도입하여 소스 노드로부터 주변의 노드에게 flooding을 하게 된다. 처음 망을 생성하는 과정을 살펴보기로 하자. 처음 패킷을 전송할 여러 소스 노드는 먼저 mesh방법을 이용하여 Flooding하게 되며, 이때 Route-REQ패킷을 보내게 된다. 중간에 있는 노드가 Route-REQ를 받으면, update field에 자신의 주소를 추가하여 다음 노드에게 방송(Broadcasting)한다. 그리고 Hierarchy Layer member(HLM-REQ)의 HLM-LIST에 등록하여 가상의 패밀리 멤버가 된다. 계속해서 노드들을 flooding함으로써 메시 구조의 망을 형성시켜 나간다. Flooding된 노드들은 미리 정해진 timeout 주기 내에서 HLM-LIST에 한번만 등록되게 된다. 그림 2와 같은 구조를 형성한다. 망의 연결성과 노드의 변화를 견고하고 강인하기 위해서는 Hierarchy Layer Routing으로 구성되어야 한다.

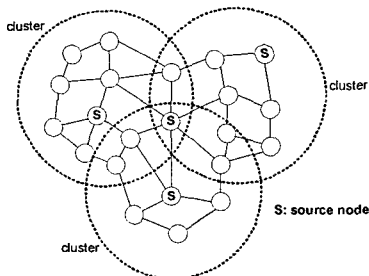


그림 2. 초기의 형성된 구조

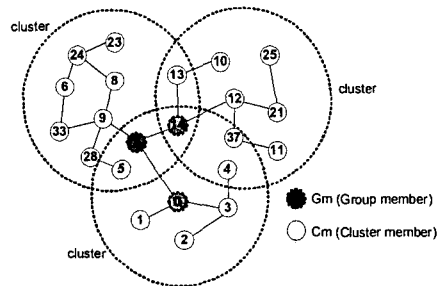


그림 3. 계층적 레이어 구조

그림 3에서 보는 바와 같이 RODMRP에서 토폴로지(topology)의 결정은 분포된 망 내에 단일한 계층적 깊이를 가진 노드를 분포시킨 후 능동적인 깊이 D만큼 상호 인식하여 계층적 Layer를 형성하도록 한다. 따라서 모든 노드들은 형성된 망 내에 동일한 간격의 일정 깊이 D를 가지게 한다. 각 노드들 중 노드의 깊이가 D가 적은 노드를 최상위 패밀리노드(Family node)로 선출한다. 따라서 망의 계층적 수가 L이라면, 평균적으로 망 내에서 LD개의 최상위 그룹노드(Group node)가 선출된다. 각 노드가 위의 과정에 의해 망의 최상위 노드가 선출된 후 자신이 최상위 노드임을 알리는 메시지를 네트워크 환경 내에 있는 각 노드들에게 방송하게 된다. 여기서 각 노드는 부모노드(parent node)를 말하며, 각 부모노드는 연결의 복원성을 위해 인접노드와의 상관관계를 계산하여 가장 인접한 노드를 양부노드(step-parent node)로 등록하여 보다 강인한 구조의 추론망(inference network)를 형성하고, 이로부터 이동성에 따른 복원성을 향상시킨다. 이러한 깊이(D)정보와 양부노드를 결정하는 수평깊이(R)는 추론망에서의 성능을 결정하는 요인이 된다. 여기서는 연결된 상위 노드와 하위 노드들에게는 2D의 깊이만큼 flooding하도록 제안함으로써 패킷의 양을 줄일 수 있다. 이러한 깊이(D)와 메시지를 받은 노드들은 최상위 노드를 확인하고, 최상위 노드가 아니라면, 가장 가까운 계층적 layer의 노드를 상위 노드로 취하여 Hierarchy Layer member(HLM-REQ)로 등록된다. 예외적으로 자신이 계층적Layer의 멤버도 아니며, 계층적Layer의 노드에 연결되지 않은 노드는 Non-hierarchy Layer member(N-HLM-REQ)로 등록 된다. 또한 Hierarchy Layer의 멤버로 선출되었다 하더라도 자신의 네트워크 환경 내에 있는 다른 노드를 통해 집약된 data를 전송할 수 없으면 Non-hierarchy Layer로 간주한다. 따라서, 망 내의 구성은 평면적이 아니라, 입체적인 구성으로 존재함으로써, 쉽게 이해할 수 있도록 계층 트리 구조로 그림 4와 같이 표현하였다.

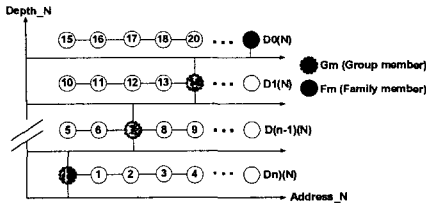


그림 4. 계층적 레이어 트리 구조

4. Maintaining of Hierarchy Layer Routing

각각의 HLM 그룹 멤버는 주기적으로 HLM-REQ 패킷을 update한다. 그리고 HLM 그룹 member와 패밀리 멤버만이 패킷을 서로 전달하고, 그룹 멤버의 노드는 2D만큼 떨어진 HLM들에게 HLM-REQ를 받는다. HLM-REQ를 이용하여 노드의 이동으로 인한 단절을 쉽게 복구할 수 있다. 그림 5와 6은 노드의 단절을 복구하는 과정을 그림화한 것이다.

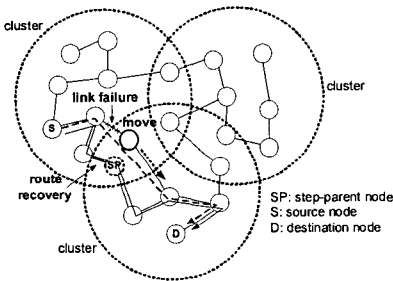


그림 5. 링크의 단절

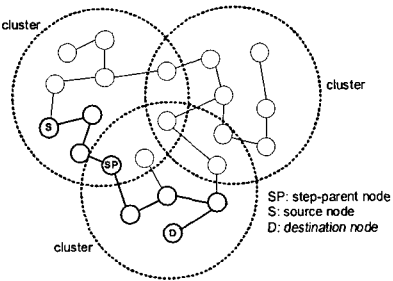


그림 6. 노드의 단절 복구

노드의 단절 복구는 FDR과 LDR이 서로 협력하여 노드의 이동 위치값 등을 고려하여 적절한 상태로 유지한다. 노드의 정보에 따라 새롭게 계층 트리 구조가 변화되며, 변화된 HLM-REQ를 HLM에게 전달한다. 다음은 FDR과 LDR에 대해서 알아보자.

Case 1: Flooding Discovery Routing (FDR)

HLM이나 N-HLM의 노드가 단일 Layer 상에서 접속하여 서로 노드의 연결을 mesh형태로 브로드캐스팅하는 방법을 말한다.

Case 2: Local Discovery Routing (LDR)

계층적 트리 구조를 지닌 HLM가 서로 주기적인 HLM-REQ를 전달받으면서 클러스터 노드의 Route-REQ를 서로 전달하게 한다. HLM의 그룹노드가 이탈하게 되면, 그와 동등한 자격이 있는 양부노드로 노드들을 복원하는 브로드 캐스팅하는 방법을 말한다.

그림 7은 이해를 돕기 위해 계층적 트리 구조로 표현하였다.

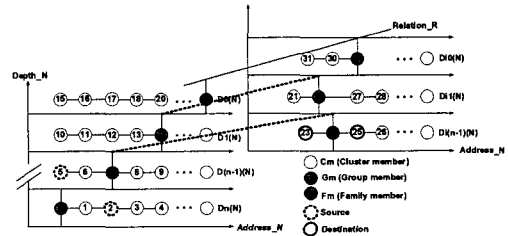


그림 7. 계층적 레이어 링크의 단절

노드 2 (소스 노드)에서 노드 23, 25 (목적지 노드)로 데이터를 전송한다고 가정하면, 최상위 패밀리 멤버 노드의 이웃 패밀리 멤버 노드 29를 통한 hierarchy tree route가 형성된다. 이때 경로는 $(S_2D_{23}) = \{2, 0, 7, 14, 19, 29, 22, 24, 23\}$, $(S_2D_{25}) = \{2, 0, 7, 14, 19, 29, 22, 24, 25\}$ 가 된다. 만약, 상기의 경로 노드 중 HLM 그룹노드 7에서 이탈하였다고 하면, 그 노드에 연결된 하위 노드는 연결성을 모두 잃게 될 것이다. 망의 구조는 혼잡하게 되어, 더 이상의 데이터 전송이 어려워질 것이다. 이런 취약한 망의 구조를 보다 신속하게 복원하기 위해서는 앞에서 설명한 것같이, Discovery routing 기법을 이용한 단단한 네트워크를 재구성하게 한다. 이때, 옮겨진 그룹노드 7과 매우 가까운 관계의 다른 그룹노드로 대체한다면, 하위 노드의 연결은 현 상태의 유지가 가능하게 된다. 상기에서, 대체된 그룹노드가 step-parent가 되며, 위의 역할을 수행하게 된다. 그룹노드 7의 step parent노드는 그룹노드 24라고 하면, 노드의 이탈에 대한 연결 단절을 그림 8과 같이 회피할 수 있게 된다. 따라서, 재구성된 경로는 $(S_2D_{23}) = \{2, 0, 7, 24, 23\}$, $(S_2D_{25}) = \{2, 0, 7, 24, 25\}$ 가 된다. 그리고, 이탈된 그룹멤버 노드 7를 제거하면, 계층적 트리 경로보다 더 낮은 최단 경로를 얻게 된다. 이로써, 제안된 RODMRP의 견고하면서 유연한 망 구조를 보게 된 것이다.

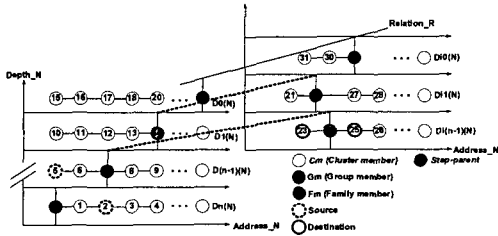


그림 8. 양부모 계층적 레이어 복구

5. Maintaining robustness routes

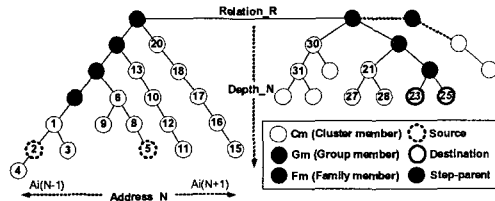


그림 9. 계층적 레이어 연결 트리의 유지

RODMRP의 구조 연결 유지의 순서도를 살펴 본다.

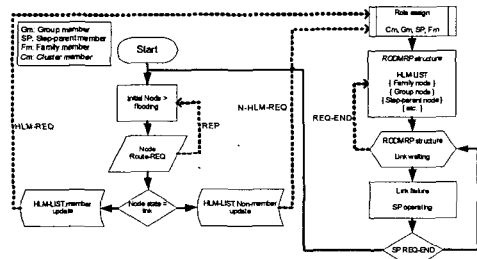


그림 10. 연결 유지의 순서도

그림 9처럼, RODMRP는 견고하고 유연한 계층적 트리 구조 망을 갖게 된다. 그리고 그림 10의 처리 순서를 근본으로 한 네트워크 구조가 형성되어진다.

6. 기본 패킷 형식

RODMRP의 기본 패킷 구조를 살펴보자.

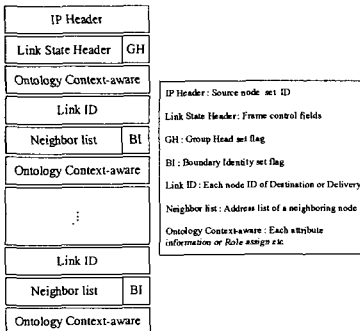


그림 11. RODMRP의 패킷 구조

그림 11은 RODMRP의 패킷 구조를 보여준다. 각 설명은 그림의 오른쪽 박스를 참조하며, 다른 알고리즘에 비해 패킷의 구조가 매우 간단하고 유연한 형태를 가짐을 알 수 있다. 노드가 어떤 Cluster 그룹의 그룹 노드가 되면 이 그룹 엔트리의 "BI"를 셋팅한다. 만약 노드가 어떤 Cluster 그룹의 step-parent가 되었을 경우 "Ontology Context-aware"에 셋팅한다. 모든 노드는 데이터 패킷의 복제를 탐지하고 route discovery 패킷을 발견하기 위해서 온톨로지 상황 인식을 각각 관리한다.

7. Hierarchy member의 선정

7.1. HLM의 참가 및 탈퇴

어떤 노드가 수신자로 그룹에 참가하고 싶은 경우, 노드는 REQ-END 동안 Route-REQ 패킷이 도착하기를 기다린다. 만약 새로 그룹에 참여하기를 원하는 노드가 그 그룹의 클러스터 노드이거나, 그룹의 step-parent 노드이거나 또는 클러스터로부터 2hop 떨어져있는 경우라면 Route-REQ 패킷을 수신 받아 그 클러스터 노드까지의 경로를 형성할 수 있다. 만일 새로운 수신자가 Route-REQ를 받지 못한 경우, HLM-REQ 패킷을 발송한다. 그리고, HLM-REQ를 전송하는 새로운 수신자는 매쉬로부터 적어도 2hop 이상 떨어져 있기 때문이다. 만일 새로운 수신자가 timeout 이내에 어떠한 REP 패킷도 받지 못하면, HLM-REQ를 발송한다. HLM-REQ에 대한 여러 개의 REP 패킷들은 포워딩 노드의 숫자를 필요한 것보다 더 많이 증가시킬 것이다. 그러나 이 문제는 수신자가 route discovery 패킷을 받고 그것에 대한 응답을 보낼 때 단지 하나의 경로만이 갱신되기 때문에 timeout에 의해서 해결 될 수 있다. RODMRP는 Ontology Context-aware algorithm를 사용하기 때문에 제어 메시지를 보내지 않고 자동으로 그룹에서 탈퇴하는 방법을 제공할 수 있다. 즉, 노드가 그룹을 떠날 때, 그 노드는 차후의 route discovery 패킷에 대한 REP 보내지 않음으로써 그룹으로부터 탈퇴할 수 있다.

7.2. Family member의 선별

최상위의 클러스터 헤드인 패밀리 노드들은 HLM-LIST에 가장 작은 주소 값을 가지는 노드로 정의된다. 모든 그룹 노드는 주기적으로 HLM-REQ 패킷을 보내기 때문에, 패밀리 노드는 그룹 노드들에 대한 최신의 정보를 가지고 있다. 한 그룹노드가 같은 패밀리의 다른 그룹노드로부터 HLM-REQ를 받았을 때, 그 그룹 노드는 모든 그룹 노드의 주소를 포함하고 있는 HLM-LIST를 갱신한다. 이 정보를 가지고, 패밀리 노드는 자신이 가장 작은 주소 값을 가지고 있는지 아닌지를 결정할 수 있다.

III. 시뮬레이션

1. 시뮬레이션 환경

제안한 RODMRP의 성능 평가를 위하여 근래에 많은 논문에서 적용된 ns-2 simulator를 사용하였다. 비교 평가는 동일 기준에서 평가되어야 하며, ODMRP와 비교하였다. 컴퓨터 시뮬레이션은 노드의 배치를 위한 50x50 크기의 망을 구성하고, 노드들은 맵 상에서 랜덤하게 배치시켰다. 각 노드의 전송속도는 동일한 값을 부여하였다. 그 크기는 10으로 정하였고, 50개의 노드들의 움직임을 임의의 배치를 채택하였다. 멀티캐스트 패킷을 생성하고 송신 노드로부터 발생한 패킷이 수신 노드에 도착할 때까지 패킷을 브로드캐스트 하였다. 제안 RODMRP의 성능을 비교하기 위해 다음의 가정을 정의하였다. 네트워크 내에는 멀티캐스트 패킷 이외의 트래픽은 없는 것으로 가정하였다.

2. 시뮬레이션 결과

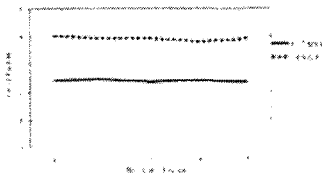


그림 12. 제어 패킷 전송

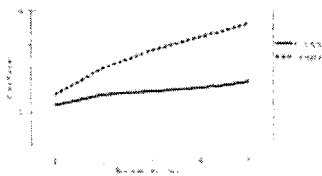


그림 13. 데이터 패킷 전송

그림 12에서 보여주는 것과 같이 제어 오버헤드는 소스의 개수에 상관없이 RODMRP가 38% 이상 감소시킨다는 것을 발견하였다. 그림 13에서 보여주는 것과 같이 RODMRP에서의 경로의 효율성도 (38% 까지) 향상되었다. 노드가 좀 더 빨리 움직임에 따라서 전송되는 데이터의 양이 조금 증가하고 있는 것을 볼 수 있다. 이것은 링크의 단절이 더욱 빈번하게 발생하여 불필요하게 많은 노드를 일시적으로 LDR or FDR 노드가 되었기 때문이다. 이 실험 결과에서, 우리는 RODMRP가 높은 이동성에서도 성능이 저하되지 않음을 확인하였다.

IV. 결 론

본 논문은 MANET에서의 새로운 멀티캐스트

라우팅 프로토콜을 제안하였다. 상황에 따라 유연한 동작 방법을 구사함으로써 데이터 전송의 적절한 양을 제어하고 패킷의 오버헤드를 최소화함으로써 패킷 프레임의 양을 간소화하게 되었다. 유연한 접속 및 복구의 기술로 상황인식 기반으로 flooding 됨으로 각 이동 노드의 연결성을 간단하게 유지할 수 있게 되었다. RODMRP는 그룹 노드의 우선순위를 부여하여 경로의 효율을 최대화하고, 노드의 속성에 따라 유연한 전송 및 망의 충돌을 피하도록 하였다. 이런 방법을 사용함으로써 데이터 패킷의 적절한 전송을 가능하게 하였고, 망의 단절을 빠르게 복구하고 견고하게 유지시켜 망의 충돌 및 데이터 전송 지연을 줄인다는 것을 관찰하였다. 시뮬레이션 결과는 망의 견고함과 유연한 복구성에 강한 것을 보여 주었다. 이에 비해, MANET은 토폴로지의 동적 변화로 인해 무선망의 변경의 정보를 구성하기가 어렵고, 망의 접속 특성 문제와 전송 영역의 중첩 발생 및 충돌 현상이 빈번히 발생하는 문제점이 있다. 위와 비교할 때, 제안하는 기술은 혁신적인 기술이라고 볼 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] C.K. Toh, "Ad Hoc Mobile Wireless Networks," Prentice Hall PTR 2002
- [2] Charles E. Perkins, "AD HOC NETWORKING," Addison Wesley 2002
- [3] Vincent D. Park, M. Scott Corson, "A Highly Adaptive Distributed Routing Algorithm for Mobile Wireless Networks," USA, May 1997
- [4] S. Corson, J. Macker, Mobile ad hoc networking(MANET) : routing protocol performance issues and evaluation considerations, RFC 2501, IETF, June 1999
- [5] P. Johansson, T. Larsson, N. Hedman, B. Mielczarek, M. Degermark, "Scenario-based performance analysis of routing protocols for mobile ad-hoc networks," MobiCom 99, Aug. 1999
- [6] Seungjoon Lee, Chongkwon Kim, "Neighbor Supporting Ad hoc Multicast Routing Protocol," the Republic of Korea, June 2000
- [7] Chunchieh Huang, Minghuang Guo, Ruayshiung Chang, "A weight-based clustering multicast routing protocol for mobile ad hoc networks," Int. J. Internet Protocol Technology, Vol. 1, No. 1, 2005
- [8] S.W Lee, J.T Kim, B.K Sohn, K.M Lee, J.D Cho, J.H Lee, J.W Jeon, "Real-Time Rule-Based System Architecture for Context-Aware Computing," the Republic of Korea, March 2004
- [9] Heonman Jung, Junghyun Lee, "Probability-annotated Ontology Model for Context Awareness in Ubiquitous Computing

- Environment," the Republic of Korea, July 2006
- [10] J. Broch, D. A. Maltz, D. B. Johnson, Y. Hu, and J. Jetcheva, "A performance comparison of multi-hop wireless ad hoc network routing protocols," Proceedings of the Fourth Annual ACM/IEEE International Conference on Mobile Computing and Networking, ACM, Dallas, TX, Oct. 1998
- [11] Zhenqiang Ye, Srikanth V. Krishnamurthy, Satish K. Tripathi, "A routing framework for providing robustness to node failures in mobile ad hoc networks," USA, July 2003
- [12] Alejandro Quintero, Samuel Pierre, Benjamin Macab_eo, "A routing protocol based on node density for ad hoc networks,"Canada H3C 3A7, April 2004
- [13] Avinash Shenoi, Yelena Yesha, Yaacov Yesha, Anupam Joshi, "A framework for specification and performance evaluation of service discovery protocols in mobile ad-hoc networks," USA, March 2004