

Ad-hoc 망에서 유니캐스트 성능 향상을 위한 개선된 ODMRP

백경호, 박재우, 이제원, 이균하

인하대학교 전자계산공학과
전화 : 032-423-9688/ 핸드폰 : 011-9181-9688

An enhanced unicast of ODMRP scheme for Ad-hoc Networks

Kyung-Ho Back, Jae-Woo Park, Kyoon-Ha Lee, Je-Won Lee

Department of Computer Science and Engineering,
Inha University
E-mail : khback@dreamwiz.com

Abstract

ODMRP is protocol that support multicast and unicast in Ad-hoc network. When some one node must transmit data by unicast way in this ODMRP, must pass through periodic flooding process to find a path and overhead happens thereby.

Our scheme stores the found path into the table in a unicast mode and, when the node sends data, it refers to the DR FG table so that reduces the traffic caused by control packets(JOIN QUERY, JOIN REPLY) of a receiver node, while source/destination nodes flood periodic control packets to look for a path in ODMRP.

We present that our scheme is much more improved on the time of looking for a path than existing ODMRP methods by means of the simulation.

I. 서론

Ad-hoc 네트워크는 라우터나 기지국 같은 네트워크 기반 구조가 없이 이동하는 노드들만으로 구성되는 네트워크이다. 최근 Ad-hoc 멀티캐스팅을 위해 MANET (IEEE Mobile Ad-hoc Networks Working

Group)에서는 새로운 프로토콜들이 다양하게 연구되고 있다. 이러한 프로토콜들을 크게 분류하면, 최단 경로를 통해 전달하는 트리 기반 방식과 하나 이상의 경로를 제공하여 전달하는 메쉬 기반 방식으로 분류할 수 있다. 트리 기반의 프로토콜로 제안된 것으로는 AMRoute (Ad-hoc Multicast Routing) 와 AMRIS(Ad-hoc Multicast Routing protocol utilizing Increasing id-numberS) 등이 있고, 메쉬 기반 프로토콜로는 대표적인 것이 ODMRP(On-Demand Multicast Routing Protocol)[1] CAMP(Core-Assisted Mesh Protocol)[2] 등이 있다.

또한, 메쉬 기반 프로토콜들 중에서 ODMRP 가 CAMP 보다 호스트의 이동 정도가 커지더라도 높은 데이터 전송률을 유지하고 프로토콜의 효율면에서도 더 우수함을 볼 수 있었다[3]. 그런데 ODMRP 에서 유니캐스트로 데이터를 전송할 경우 송/수신원 노드들에 대한 메쉬를 유지하기 위하여 주기적인 플러딩을 하게 되고 이에 따른 오버헤드가 발생하게 된다.

ODMRP 의 이러한 단점을 극복하고자, 본 논문에서는 송신원에서 컨트롤 패킷으로 찾은 경로를 테이블에 저장하고 수신원에서 데이터를 전송할 때 이를 참조함으로써 주기적인 플러딩에 따른 오버헤드를 줄이는 개선된 라우팅 알고리즘을 제안한다. 이는

ODMRP 방식에서의 불필요한 플러딩 과정을 제거함으로써 데이터의 전송 시간과 경로를 찾는 시간을 단축시킬 뿐만 아니라 데이터의 전송률도 향상시키는 결과를 보여주고 있다.

본 논문에서는 ODMRP 에 대한 개략적인 설명과 문제점을 제시, 시뮬레이션을 통한 제안한 방식의 결과를 서술하고 결론을 맺는다.

II. ODMRP 동작 방법

ODMRP는 Ad-hoc 망에서의 멀티캐스팅을 위해 고안된 프로토콜로서 멀티캐스트 그룹의 멤버들을 연결하는 최단 경로상에 있는 노드들을 FG 노드로 선출하고 이들이 해당 멀티캐스트 그룹에 속하는 데이터를 플러딩하도록 하는 메쉬 기반 방식이다

ODMRP는 일반적인 온디맨드 유니캐스트 라우팅 프로토콜 처럼 두 단계 - 요구단계와 응답 단계 - 로 이루어진다. 송신원이 보낼 데이터가 있을 경우, 요구 단계에서는 송신원의 정보를 담은 JOIN QUERY 패킷을 전체 노드들에게 브로드캐스트 한다. 라우팅 테이블에 JOIN QUERY패킷의 송신원 IP와 이 패킷을 전달한 전 홉 IP를 저장한다. 이렇게 JOIN QUERY 패킷의 다른 송신원으로서의 라우팅 정보를 저장하고 난 후 노드는 JOIN QUERY 패킷을 자신의 이웃 노드들에게 다시 플러딩 한다.

수신원이 JOIN QUERY 패킷을 받으면 응답 단계가 시작된다. 수신원은 자신이 참여하는 멀티캐스트 그룹의 송신원으로부터 JOIN QUERY 패킷을 받으면 그에 대한 응답으로 JOIN REPLY 패킷을 만들어 이웃 노드들에게 브로드캐스트 한다. 이 JOIN REPLY 패킷의 NEXT_HOP_IP 필드에는 송신원으로 가는 다음 홉 IP 를 기록한다. JOIN REPLY 패킷을 받은 노드는 JOIN REPLY 패킷의 NEXT_HOP_IP 가 자신의 IP 와 같은지 체크한 후 틀리다면 받은 패킷을 버리고, 같다면 FG 노드로 선출한후 받은 JOIN REPLY 패킷을 수정한 후 이웃 노드들에게 플러딩한다. 이렇게 수정되면서 JOIN REPLY 패킷이

송신원까지 전달되는 과정을 통해 JOIN REPLY 을 발생시킨 수신원과 JOIN REPLY 의 목적지인 송신원 사이에 해당 멀티캐스트 그룹의 데이터 전송을 담당하는 FG 노드들이 선출된다.

메쉬가 구성된 상태에서 멀티캐스트 데이터 전송은 송신원이 이웃 호스트들에게 멀티캐스트 데이터를 브로드캐스트 하면, 이를 받은 이웃 호스트중 FG 노드들만이 이를 다시 이웃 호스트에게 제한적인 플러딩을 하고 이러한 과정을 반복하면서, FG 노드들로 이루어진 메쉬를 통해 데이터가 수신원까지 전달된다.

유니캐스트도 멀티캐스트와 같은 방법으로 데이터를 전송하는데 단 송신원에서도 데이터를 전송할 경우가 생기게 되고 주기적인 컨트롤 패킷으로 인한 망 전체에 트래픽과 오버헤드가 증가하게 된다.

III. DR ODMRP

본 논문에서 제안한 DR_ODMRP 는 송신원이 컨트롤 패킷으로 찾은 경로로 FG 테이블을 등록한 후 수신원이 데이터를 보낼 때 테이블에 있는 경로를 참조함으로써 기존 ODMRP 에서 송/수신원이 데이터를 전송할 경우 플러딩 해야 하는 주기적인 컨트롤 패킷을 줄일 수 있고 이에 따른 오버헤드의 감소로 비교적 높은 데이터 전송률을 유지할 수 있다.

3.1 DR FG 테이블

표 1. DR FG 테이블

수신원 IP 주소	타이머
-----------	-----

먼저 DR_ODMRP 의 동작을 위해 추가된 DR FG 테이블에 대해 설명하고자 한다. 표 1 은 DR_ODMRP 를 위해 추가된 테이블의 구조를

보여주고 있다.

DR_ODMRP 에서 DR FG 테이블은 기존 ODMRP 에서 JOIN REPLY 패킷의 플러딩으로 만들어지는 FG 테이블과 같은 형식을 사용한다. DR FG 테이블은 송/수신원에서 데이터 패킷의 전송을 담당한다.

DR FG 테이블에서 수신원 IP 주소는 수신원에서 데이터를 전송할 때 송/수신원 사이에 있는 노드들이 수신원 주소를 확인하고 전송하기 위해 사용되고 타이머는 수신원 타이머가 만기될 때까지 해당 멀티캐스트 그룹의 FG 노드로 작동하게 된다.

그림 1 은 FG 테이블들을 이용한 데이터 패킷 전송 과정을 보여주고 있다.

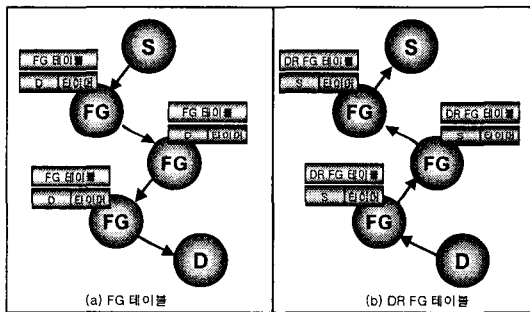


그림 1. FG 테이블을 이용한 데이터 패킷 전송과정

3.2 DR ODMRP 동작 원리

데이터를 전송하기 위해 ODMRP 와 DR_ODMRP 는 JOIN QUERY 패킷을 플러딩 한다. 이렇게 플러딩 된 JOIN QUERY 가 수신원에 도착하면 수신원은 JOIN REPLY 패킷을 만들어 브로드캐스트 하는데 이때 DR_ODMRP 는 DR FG 테이블을 만들고 JOIN REPLY 패킷으로 만든 FG 테이블과 같은 형식의 테이블을 만들면서 JOIN REPLY 패킷을 플러딩 한다. 이렇게 만들어진 FG 테이블들은 송/수신원 각각의 데이터를 전송할 때 사용되어 진다.

메쉬가 구성된 상태에서 송신원에서 데이터를 전송할 때 송신원이 이웃 호스트들에게 멀티캐스트 데이터를 브로드캐스트 하면, 이를 받은 이웃 호스트 중 FG

노드들만이 이를 다시 이웃 호스트에게 제한적인 플러딩을 하고 이러한 과정을 반복하면서, FG 노드들로 이루어진 메쉬를 통해 데이터가 수신원까지 전달된다. 수신원에서 데이터를 전송할 경우 메쉬를 구성하기 위한 컨트롤 패킷을 플러딩 하지 않고 라우팅 테이블에 송신원 IP 가 있는지 확인한 후 JOIN REPLY 패킷으로 만든 FG 노드들과 함께 DR FG 테이블을 참조하여 데이터를 전송한다. 그럼으로써 수신원에서 데이터를 전송 시 플러딩 해야 하는 컨트롤 패킷을 줄일 수 있다.

IV. 모의 실험 및 성능 평가

4.1 실험 환경

본 논문에서는 성능평가를 위해 NS-2 네트워크 시뮬레이터를 사용하였다.

JOIN QUERY 를 플러딩하는 주기는 ODMRP 와 DR_ODMRP 가 가장 우수함을 보이는 3 초로 설정한다.

4.2 모의 실험 및 결과분석

4.2.1 데이터 패킷당 발생한 컨트롤 패킷의 양

데이터 패킷을 성공적으로 전달하기 위해 발생하는 컨트롤 패킷이 얼마나 되는지를 보여준다. 데이터 패킷 당 발생한 컨트롤 패킷 수는 시뮬레이션 동안 네트워크 각 노드에서 데이터 전송을 위해 발생한 컨트롤 패킷 수의 합을 구하여 이를 각 송/수신원에 성공적으로 전달된 데이터 패킷 수의 합으로 나눔으로서 계산하였다. 이때, 성공적으로 전달된 데이터 패킷 수에는 역시 중복적으로 전달된 패킷은 포함시키지 않았다.

$$\text{데이터 패킷당 발생한 컨트롤 패킷 수} = \frac{\text{총 컨트롤 패킷 수}}{\text{송/수신원에 도착한 데이터 패킷 수}}$$

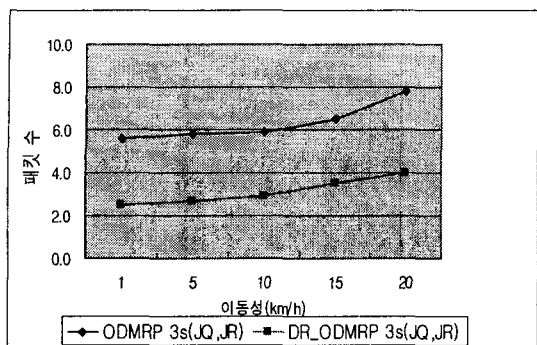


그림 2. 데이터 패킷당 발생한 컨트롤 패킷의 수

그림 2 은 데이터 패킷 당 발생한 컨트롤 패킷 수를 나타낸 것이다. 그림에서도 알 수 있듯이 ODMRP 와 DR_ODMRP 의 패킷 수를 비교했을 때 두 배 이상의 차이가 나는 것을 볼 수 있는데 이는 송신원이 찾은 경로로 데이터를 전송하기 때문에 전체 네트워크에 발생되어지는 컨트롤 패킷이 줄어들기 때문이다.

4.2.2 전체 네트워크에 생기는 오버헤드

전체 네트워크에서 유니캐스트를 위해 시뮬레이션 한 기간동안 발생되어진 모든 컨트롤 패킷 수와 중복적으로 전달된 데이터 패킷 수의 합으로써 계산하였다.

총 오버헤드 =

총 컨트롤 패킷 수 + 총 중복 데이터 패킷 수

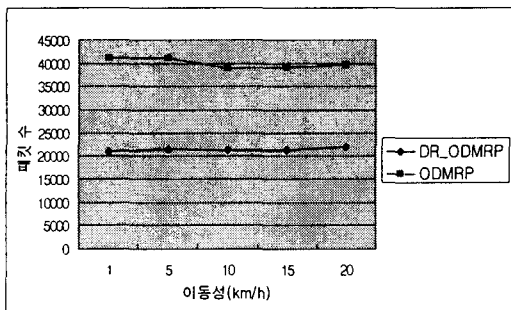


그림 3. 총 오버헤드

그림 3에서 보듯이 ODMRP 가 DR_ODMRP 보다 약 두 배정도 패킷을 발생시키는 것을 볼 수 있는데 이는 그림 2 에서 설명한 것과 같이 송/수신원에서 데이터를 전송 시 발생시켜야 하는 컨트롤 패킷이 ODMRP 에 비해 DR_ODMRP 가 적게 발생되어지기 때문이다.

V. 결론

본 논문에서는 기존 ODMRP 에서 유니캐스트로 송/수신원간 데이터를 전송 시 불필요한 컨트롤 패킷을 줄이고자 DR FG 테이블을 생성함으로써 수신원에서 불필요한 패킷의 플러딩을 줄이고 오버헤드를 줄이는 알고리즘을 제안하였다.

JOIN INTERVAL 값을 3 초로 설정하여 시뮬레이션 한 결과 DR_ODMRP 가 ODMRP 보다 많은 양의 컨트롤 패킷의 수를 줄일 수 있었고 이는 데이터 전송률의 향상을 확인할 수 있었다.

References

- [1] Sung-Ju Lee, Mario Gerla, Ching-chuan Chiang, "On-Demand Multicast Routing Protocol", In Proceeding of IEEE WCNC'99. New Orleans, LA, Sep. 1999.
- [2] J.J. Garcia-Luna-Aceves, E.L. Madruga, "The Core-Assisted Mesh Protocol," IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 17, no.8, Aug. 1999.
- [3] Sung-Ju Lee, William Su, Mario Gerla, and Rajive Bagrodia, " A Performance Comparison Study of Ad-hoc Wireless Multicast Protocols," In Proceeding of Inforcom'00, pp.183~197, 2000.