Ad hoc 망의 QoS 보장 방안에 대한 연구

이 광 제, *정 진 욱
주성대학 전자상거래학과, *성균관대학교 정보통신공학부
전화 : 043-210-8343 / 핸드폰 : 017-403-4041

A Study on Method of QoS Guarantee for Ad hoc network

Kwang-je Lee, Jin-wook Chung
School of Information & Communication, SungKyunKwan University
E-mail : kwangje@jsc.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose the DQM - CBRP(Distributed QoS Monitoring - Cluster Based Routing Protocol) routing protocol to provide Quality of Service guarantee for multimedia service in Ad hoc mobile network. This paper proves the DQM-CBRP can avoid message loss and is suitable to guarantee of QoS thru simulation of COMNET Ⅲ.

I. 서론

무선 Ad-hoc 네트워크는 유선 인프라 네트워크(Infra - Structure Network)의 구성이나 도움 없이 이동 단말기들로만 손쉽게 자율적 통신망을 구성하여 긴급구조나 전쟁터 등에서 무선 데이터 서비스를 제공할 수 있는 무선 네트워크이다.

이러한 무선 Ad hoc 망에서는 품질보다 연결 자체에 큰 의미를 두어왔으나, 최근에는 Ad-hoc 릴레이 시스템과 같은 확장된 개념의 무선 Ad-hoc 망으로 범위가 넓혀지고 있어 품질에 대한 요구 수준이 증대되고 있다.

따라서 QoS를 보장하기 위해 무선 Ad hoc 네트워크에 영향을 미치는 요소(Performance Metrics)들을 추출하고 이들을 관측하여 라우팅 프로토콜에 반영하여야 한다.

본 논문에서는 DQM(Distributed QoS Monitoring) 모니터링 기법을 적용한 CBRP를 제안하고자하며, 이는 Yuming Jiang이 제안한 IRM 기반의 QoS 모니터링 기법을 수정 보완한 ARM(Ad-hoc Relevant Monitor) 기반 분산형 모니터링 기법을 Ad-hoc 라우팅 프로토콜인 CBRP에 수정 적용하여 데이터에 대한 QoS 보장이 가능해진다.

II. 무선 Ad hoc 라우팅의 개요와 QoS 모니터링

2.1 무선 Ad hoc 라우팅의 개요

무선 Ad-hoc 네트워크는 이동망 특성상 구조 변화가 빈번하고, 낮은 대역폭과 높은 전송 오류, 전송회선의 불안정성 등의 이유 때문에 유선망에서 사용되는 기존의 인터넷 라우팅 프로토콜을 그대로 사용하는 것이 불가능하고, 보다 효과적인 라우팅 프로토콜들이 요구된다.

무선 Ad-hoc 라우팅 프로토콜들은 크게 네 가지로 분류할 수 있는데, 테이블 구동 방식(Table driven)의 프로액티브 라우팅 기법과 요청 방식(On-demand)의 리액티브 라우팅 기법, 두 가지 방식을 혼합한 하이브리드(Hybrid) 라우팅 기법, 그리고 기타 방식의 클러스터 기반 라우팅 프로토콜로 IMEP(Internet MANET Encapsulation Protocol), CEDAR(Core-Extraction Distributed Ad-hoc Routing), CBRP(Cluster Based Routing Protocol) 등도 있으며, 그림 1에 그 분류가 잘 나타나있다.[2][3]

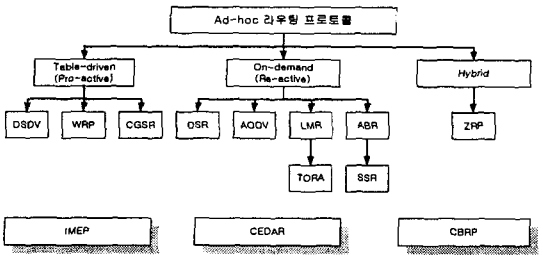

그림 1 . Ad-hoc 라우팅 프로토콜의 분류

. 이들 중 CBRP는 MANET 환경에 맞도록 설계된 라우팅 프로토콜로 네트워크를 구성하는 노드들을 분포에 따라 여러 개의 중복되거나 분리된 클러스터로 나누어 관리하는 프로토콜이고, 본 논문에서 제안한 방법도 이 프로토콜을 수정 제안한 것이다.

2.2 QoS 모니터링 기법 개요

QoS 모니터링 기법은 크게 종단간 QoS 모니터링 기법(End-to-End QoS monitoring)과 분산형 QoS 모니터링 기법(distribution QoS monitoring)으로 분류하며, 멀티미디어 응용 서비스 데이터들은 각각 다른 QoS 수준이나 상태를 갖는 네트워크 세그먼트를 몇 단계에 걸쳐서 통과해야만 하고 이동 무선 네트워크의 경우는 더더욱 다양한 통신 환경을 접하게 되기 때문에 분산형 QoS 모니터링 방식이 적합하다.

분산형 QoS 모니터링은 응용 계층에서 실시간 데이터 플로우(Real-time Flows)에 대해 모니터링이 이루어지며, 모니터링 응용 시스템은 QoS 모니터링 모듈을 추가하여 적정한 모니터로부터 트래픽 정보를 검색할 수 있는 방법을 제공한다. 특히 분산형 QoS 모니터링 기법은 각기 다른 네트워크 세그먼트에서 적절한 모니터를 통해 데이터 플로우를 측정하고 관리하기 때문에 QoS 감쇄 요인이 되는 네트워크 세그먼트의 추출과 대처가 가능하게 된다는 장점이 있다.

이러한 방식에서 중요한 요소는 적정 모니터(RM : Relevant Monitors)의 위치 파악과 선정, 수집한 트래픽 정보의 동기화 (Synchronizing of the retrieval traffic information) 등 이다.

참고문헌 [4]에서 데이터 플로우의 트래픽 정보를 적정 모니터로부터 검색하기 위해 제안한 방법은 응용 모니터링 시스템(Monitoring Application System)과 적정 모니터를 연결하는 메커니즘이 필요하게 되며 RTANS(Real-Time Application Name Server)가 이러한 기능을 제공하고 있다. RTANS에서는 등록된 각 플로우의 적정 모니터들의 정보를 RTA(Real-Time Application) 테이블에 정렬시키며, 응용 모니터링 시스템은 RTA 테이블로부터 적정 모니터를 찾아내고, 이 적정 모니터를 통해 해당 플로우의 트래픽 정보를 추적 감시한다. 그림 2와 표 1은 실시간 플로우 모니터링을 위한 RTA 테이블 작성 예제를 보여주고 있다.

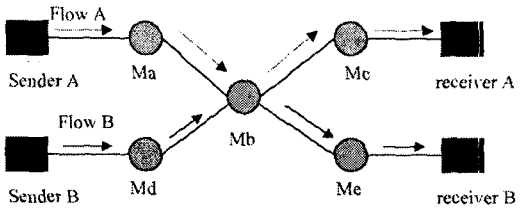

그림 2. 실시간 데이터 흐름의 경로

표 1. RTA 테이블

Real-Time Flow	Relevant Monitors
Flow A	Ma, Mb, Mc
Flow B	Md, Mb, Me

III. DQM-CBRP 제안

3.1 제안한 기법의 구성

본 논문에서는 DQM(Distributed QoS Monitoring) 모니터링 기법을 적용한 CBRP를 제안하고자 하며 이는 2.2 절에서 설명한 IRM 기반의 QoS 모니터링 기법[4]을 수정 보완한 ARM(Ad-hoc Relevant Monitor) 기반 분산형 모니터링 기법을 무선 Ad-hoc 라우팅 프로토콜 중 하나인 CBRP에 도입하여 데이터에 대한 QoS가 보장된다..

제안 DQM-CBRP에서 QoS 관측을 위한 구성 요소로는 크게 AIMS(Ad-hoc Integrated Monitor System), ARTANS(Ad-hoc Real-Time Application Name Server), Ad-hoc Monitor가 있다.

각 구성 요소의 기능을 요약해보면 AIMS는 각 클러스터에서 헤더역할을 담당하는 ARTANS 들 중에서 선출된 노드이며 Ad-hoc 릴레이 시스템의 경우라면 릴레이를 담당하는 게이트웨이 노드를 말한다. 모든 클러스터의 ARTANS 들로부터 수집된 플로우와 관련된 정보를 통합하고 QoS 유지 상태를 판별하는 기능을 담당한다. 그리고 ARTANS는 각 클러스터마다 한 개씩 선출되는데 CBRP 라우팅 프로토콜에서 사용하는 헤더 선정 방법에 따라 ID가 제일 작은 노드가 ARTANS를 병행한다. ARTANS는 자신의 클러스터에 산재한 각 Ad-hoc 모니터들로부터 적정 모니터를 선정하고 정보를 수집하여

RTA 테이블을 지속적으로 갱신 관리하며 AIMS에 의해 통합관리 된다. 마지막으로 Ad-hoc 모니터는 클러스터에 포함된 각 노드 단말 들로 이들은 각 플로우마다 트래픽의 속성이나 상태를 측정하며 이들을 ARTANS에 보고한다.

3.2 제안 기법의 기본 동작

DQM-CBRP 에서는 그림 3부터 그림 5까지와 같은 방법으로 경로가 결정된다.

(1) RREQ 전송 과정

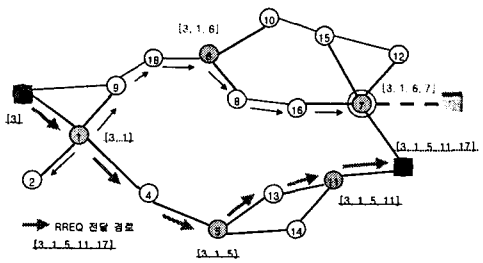

그림 3. 경로 탐색을 위한 RREQ 메시지 전달 경로

(2) RREP 전송 및 경로 결정

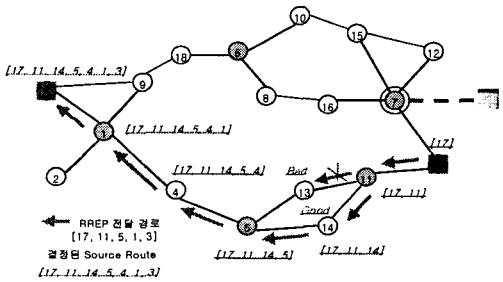

그림 4. RREP 전달과정 및 결정된 Source Route

(3) 결정된 경로를 통한 데이터 전송

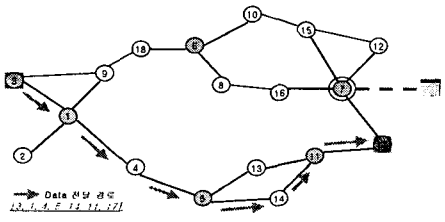

그림 5. 최종 데이터 전송 경로

Ⅳ. 시뮬레이션

4.1 시뮬레이션 모델

시뮬레이션 수행을 위해 적용하기 위한 무선 Ad hoc 토폴로지 구성과 시나리오는 그림 3과 같으며, 소스 노드는 3번이고 목적지 노드는 17번 노드이며, 13번 노드에서 지연이 발생하여 패킷 노드의 로스가 발생한다는 가정 하에 시뮬레이션을 수행한다.

COMNET 시뮬레이터에 적용한 모델은 그림 6과 같다.

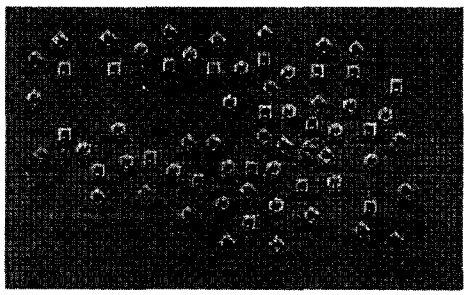

그림 6. DQM-CBRP 라우팅 프로토콜 시뮬레이션 모델

4.2 시뮬레이션 결과

시뮬레이션 결과 데이터를 종합하여 다음과 같이 그래프로 나타내었다. 그림 7은 노드 13의 사용율 그래프이고 그림 8은 노드 5에서 노드 13으로 전달되는 구간에서 분실되는 RREQ 메시지의 비율을 보여주는 그래프이며, 그림 9는 노드 5에서 노드 13으로의 RREQ 메시지 전송지연시간 그래프이다. 그리고 그림 10은 데이터 메시지의 전송지연시간에 대한 그래프로서 기존의 CBRP 라우팅 프로토콜의 경우는 노드 5에서 노드 13으로 전송 될 때의 지연시간이며, DQM-CBRP 라우팅 프로토콜의 경우는 노드 5에서 노드 14로의 전송지연을 나타낸다.

마지막으로 그림 11은 RREP 응답 메시지의 전송지연시간에 대한 그래프로서 앞의 경우와 마찬가지로 기존 CBRP 라우팅 프로토콜의 경우는 노드 5에서 노드 13으로 전송 될 때의 지연시간이며, DQM-CBRP 라우팅 프로토콜의 경우는 노드 5에서 노드 14로의 전송지연을 나타낸다.

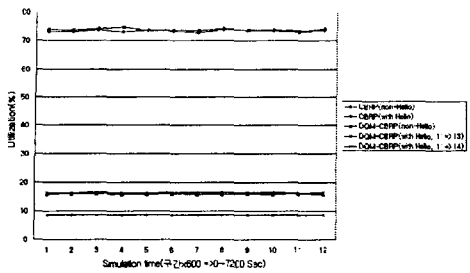

그림 7. 노드 13의 사용율

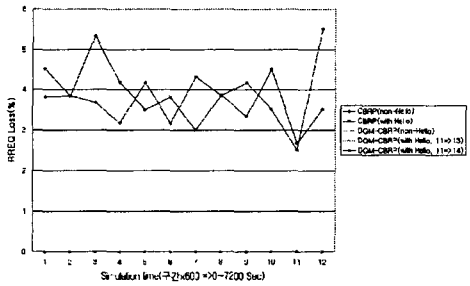

그림 8. 노드 5와 노드 13간 RREQ 분실율

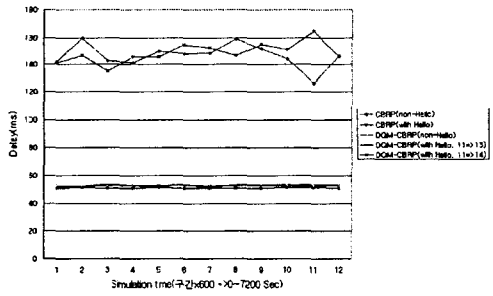

그림 9. 노드 5와 노드 13간 RREQ 전송지연시간

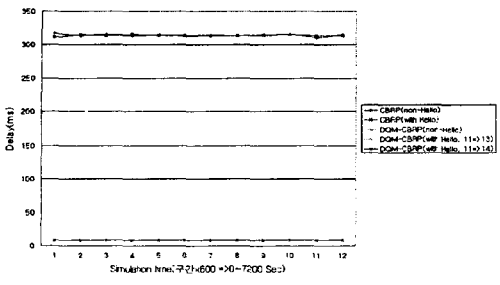

그림 10. Data 전송지연시간

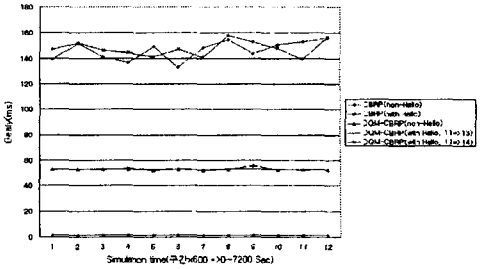

그림 11. RREP 전송지연시간

V. 결론

본 논문에서는 고정 인프라스트럭처 없이 이동 단말 노드들로만 손쉽게 무선 통신망을 구성하여 긴급구조나 전쟁터 등에서 인터넷 서비스 등을 제공할 수 있는 무선 Ad hoc 네트워크에서 안정되고 다양한 멀티미디어 정보 전달이 가능토록 QoS를 보장하기 위한 DQM-CBRP 무선 Ad hoc 라우팅 프로토콜을 제안하였다.

이 라우팅 프로토콜은 QoS 파라미터에 대한 측정과 분석을 통해 실시간 데이터 흐름의 시간 지연이나 로스 등을 관측하고 문제 발견 시 그 대책을 수립하여 QoS 요구 조건을 충족시킬 수 있도록 라우팅 변경을 수행하는 방법이며 정상적으로 동작됨을 시뮬레이션을 통해 입증하였다.

참고문헌

[1] C.K Toh, *Ad hoc Mobile Wireless Networks(Protocol and System)*, Prentice Hall, 2002

[2] David Lundberg, *Ad hoc protocol evaluation and experience of real world Ad hoc networking*, Uppsala University, 2002

[3] Kwangje Lee · Jinwook Chung, *QoS Distribution Monitoring Mechanism in Ad hoc*, in Proc. SAM02 Las Vegas, pp. 180-186, Jun 2002

[4] Yuming Jiang · Chen-khong Tham · Chi-Chung Ko, Challenges and Approaches in Providing QoS Monitoring, Int.J. Network Mgmt., pp.323-334, Oct 2000.

[5] Scherpe C., Wolf J., *Real-Time Simulation of Multi-Hop Ad hoc Networks*, CaberNet Radicals Workshop, Funchal, Madeira, Jan 2002