

Ad-hoc 네트워크에서 QoS 모니터링 기법에 대한 연구

이 광 제^o, 안 종 득, 윤 영 한
주성대학 전자상거래학과

Study on The QoS Monitoring Mechanism of Ad-hoc Network

Juseong College, Dept. of Electronic Commerce

E-mail : kwangje@jsc.ac.kr

요 약

Ad-hoc 네트워크는 유선 인프라의 구성이나 도움 없이 이동 단말기들만으로 손쉽게 통신망을 구성하여 긴급구조나 전쟁터 등에서 무선 데이터 서비스를 제공할 수 있는 무선 네트워크를 말한다. 최근에는 Ad-hoc 릴레이 시스템과 같은 확장된 개념의 Ad-hoc 망으로 범위가 넓혀지고 있어 품질에 대한 요구 수준이 증대되고 있다.

본 논문에서는 이상과 같은 추세에 맞춰 보다 안정적이고, 품질이 보장될 수 있는 분산형 QoS 모니터링 기법을 제안함으로써 Ad-hoc 네트워크에서 멀티미디어 정보 등 실시간 데이터 전송이 가능한 QoS 보장형 라우팅 프로토콜 설계가 가능토록 한다.

Abstract

Ad-hoc network is a multi-hop wireless network formed by a collection of mobile nodes without the aid of any establish infrastructure and this network can provide an extremely flexible method for establishing communications for fire, safety, rescue operations, battle field or other fields requiring rapidly deployable communications with survivable, efficient dynamic networking. Recently new expended mechanism is proposed as Ad-hoc relay system, so guarantee of QoS for multimedia applications is needed more and more. In this paper, we propose ARM based QoS Distribution Monitoring Mechanism to provide Quality of Service guarantees to multimedia application with MANET.

I. 서론

지금까지 대부분의 네트워크 시스템은 고정된 기지국과 같은 기반 네트워크(Infra-structure network)를 중심으로 한 유선망 네트워크가 구축되고 사용되어 왔다. 그러나 최근 컴퓨터와 무선 네트워크 기술 향상에 따라 노트북, 휴대폰, PDA 등과 같은 이동 단말기를 통해 인터넷 서비스를

받고자하는 요구가 날로 증가하고 있으며 이를 지원하기 위한 이동 인터넷 서비스 프로토콜의 개발이 진행되어 오고 있다.

현대의 사용자들은 무선 LAN 환경·차량 탑재용 이동통신망·위성통신망 환경 등 어느 곳에서나 이동 단말기를 이용한 인터넷 서비스의 수혜를 원하고 있다. 이를 위해서는 다양한 하부 통신망 기술의 결합이 요구되고 있으며, 이러한 요구를

충족시키기 위해 Mobile IP, MANET(Mobile Ad-hoc NETwork), WAP(Wireless Application Protocol) 등에 대한 이동 통신망 기술 연구가 활발히 진행되고 있다.

특히, 최근에는 1970년대 ARPA(Advanced Research Project Agency) 주관의 PRNET(multi-hop multiple-access Packet Radio Network) 개발 이후 연구가 소강상태이던 무선 데이터 통신 분야가 MANET이라는 새로운 개념으로 주목받고 있다.

뿐만 아니라 사용자들은 무선망을 통한 서비스에서도 유선망의 서비스에 비해 품질이 떨어지는 것을 용납하려 들지 않고 있다. 따라서 서비스의 품질 자체가 가장 중요한 요소가 되었고, 이들 무선망을 통해 주고 받는 데이터 자체는 실시간 서비스를 요구하고, 우선순위가 높은 특징을 갖게 됨에 따라 무선망 자체에서도 QoS(Quality of Service)를 보장할 수 있는 기술적 지원이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 이상과 같은 추세에 맞춰 보다 안정적이고, 품질이 보장될 수 있는 멀티미디어 정보 등 실시간 데이터 전송이 가능한 분산 QoS 감시 기반의 Ad-hoc 무선 네트워크(Ad-hoc Wireless Network)에 대한 설계와 알고리즘을 제시하려 한다.

본 논문 구성은 I 장 서론, II 장 Ad-hoc 라우팅 프로토콜, III 장 QoS 모니터링 기법, IV 장 분산형 QoS 모니터링 기법의 제안, V 장 결론으로 구성한다.

II. Ad-hoc 라우팅 프로토콜

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 불가능하다. 기존의 라우팅 프로토콜만으로는 동적으로 변하는 네트워크의 변화에 대응하기 어려우며, 라우팅 루프가 발생할 수 있으므로 보다 효과적인 라우팅 프로토콜들이 요구된다. 이러한 이유에서 많은 연구가 진행되어 오고 있지만 아직까지 QoS 측면에서는 취약한 상태이므로 QoS 보장을 위한 새로운 라우팅 알고리즘이

강력히 요구되고 있고, 따라서 본 논문에서는 이러한 방안을 제시하고자 한다. 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, 상기 두 가지 방식을 혼합한 하이브리드형(Hybrid) 라우팅 기법이 있다. 우선 프로액티브 라우팅 기법은 네트워크 내의 모든 노드로 하여금 자신을 제외한 나머지 노드에 대한 정보를 유지 관리하는 방식으로 라우팅 테이블이 하나 이상 존재하고 주기적인 라우팅 정보를 모든 노드가 방송하며, 모든 노드가 자신이 관리 중인 라우팅 정보가 변했을 경우 다른 노드에게 전파하는 방식의 라우팅 프로토콜을 말하며, 이 방식에는 아래 그림 1 에서 보는 바와 같이 DSDV(Destination Sequenced Distance Vector), WRP(Wireless Routing Protocol), CGSR(Clusterhead Gateway Switch Routing) 등이 있다. 그리고 리액티브 라우팅 프로토콜은 어느 노드로 하여금 요청이 발생하는 경우에만 경로 설정 절차가 수행되는 방식으로 위치 이동이 빈번한 애드혹 환경에서는 적합하지만 경로 설정 요구시 전체망의 검색이 필요하여 지연시간이 길어지고 따라서 실시간 통신에는 부적합하다는 단점이 내포되어 있다. 이 방식에는 AODV(Ad-hoc On-demand Distance Vector), DSR(Dynamic Source Routing), TORA(Temporally Ordered Routing Algorithm), ABR(Associativity-Based Routing) 등이 있다. 마지막으로 하이브리드 방식은 앞의 두 방식을 혼합한 방식으로 ZRP(Zone Routing Protocol)이 대표적인 방식이라 하겠다.

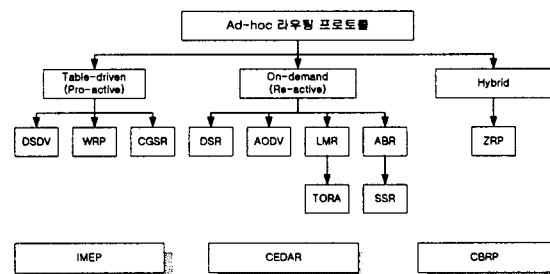


그림 3 . Ad-hoc 라우팅 프로토콜의 분류

이러한 분류의 범주에 속하지 않는 기타 방식의 클러스터 기반 라우팅 프로토콜로 IMEP(Internet

MANET Encapsulation Protocol), CEDAR(Core-Extraction Distributed Ad-hoc Routing), CBRP(Cluster Based Routing Protocol) 등도 소개되었다.

이들중 CBRP(Cluster Based Routing Protocol) 프로토콜은 MANET 환경에 맞도록 설계된 라우팅 프로토콜로 네트워크를 구성하는 노드들을 분포에 따라 여러 개의 중복되거나 분리된 클러스터로 나누어 관리하는 프로토콜인데 본 논문에서 제안하고자 하는 구성에 가장 잘 맞는 프로토콜이다. 그리고 Ad-hoc의 확장시스템이라 할 수 있는 Ad-hoc 릴레이 시스템을 고려해 볼 때 적합하기도 하다. 특성상 하나의 클러스터에 클러스터 헤더가 정해져서 각 영역에 속한 노드들의 정보를 관리하며, 클러스터 사이의 라우팅은 각 클러스터 헤더가 가지고 있는 정보들을 이용하여 동적으로 이루어지며 노드들을 그룹으로 관리함으로써 경로 발견 절차 시의 트래픽 양을 효과적으로 줄이며 속도도 향상시킨다. 또한 CBRP는 단방향 링크를 수용할 수 있으며 이는 클러스터 내의 경로뿐만 아니라 클러스터들 간의 경로설정에도 이용된다.

MANET은 이동에 따른 동적인 위상의 변화뿐 아니라 IP 서브넷 구조를 사용할 수 없기 때문에 라우팅 프로토콜이 평면적이므로 하나의 계층만을 갖게 되고 네트워크의 범위가 커질수록 오버헤드가 심각하게 증가된다. 또한 이동 네트워크의 링크는 때때로 비대칭적일 수 있지만 이러한 제약에 대해 CBRP는 다음과 같은 장점을 가진다.

- 완전히 분산된 운영 방식
- 동적 경로 발견 절차 동안에 트래픽 유발 최소화
- 단방향 링크의 완벽한 지원

III. QoS 모니터링 기법

현대 컴퓨터 통신은 다양한 성능이 요구되는 멀티미디어 응용서비스를 필수적으로 지원해야만 하고, 무선 인터넷 서비스에서도 이러한 요구를 만족 시켜야만 하며 이를 위해서는 무선 인터넷 환경에서도 QoS를 보장하고 유지할 수 있어야한다. QoS의 품질 저하가 발생하였을 때 그 원인을 단순히 통신 자원인 대역폭 부족 등의 탓으로만 돌

리는 것은 매우 불충분한 대책이라 하겠다.

만일 네트워크 요소의 성능 저하나 결함이 있다면 이는 결국 SLA(Service Level Agreement)에 의거 계약된 QoS의 저하를 유발하게 되므로 QoS 모니터링이 필요하게 된다. 즉, QoS 감쇠 가능성을 탐지하고, 네트워크 자원에 대한 재조정을 수행함으로써 QoS를 보장해줄 수 있도록 대책을 세우고 해결해 줄 필요가 있는 것이다.

QoS 모니터링 기법은 크게 종단간 QoS 모니터링 기법(End-to-End QoS monitoring)과 분산형 QoS 모니터링 기법(QoS distribution monitoring)으로 분류하며, 전자가 송수신 노드 사이의 실시간 통신 플로우 사이의 QoS 모니터링을 의미하는 것에 반해 후자는 실제 통신 플로우가 각각 다른 상태의 네트워크 세그먼트를 통해 전달되기 때문에 종단간이 아닌 분산형으로 QoS 모니터링이 수행되는 방식이다. 최근 대부분의 QoS 모니터링 기법들은 종단간 QoS 모니터링(end-to-end QoS) 방식이었지만 모든 멀티미디어 응용 서비스 데이터들은 속명적으로 다른 QoS 수준이나 상태를 갖는 네트워크 세그먼트를 몇 단계에 걸쳐서 통과해야만 하고 이동 무선 네트워크의 경우는 더욱 다양한 통신 환경을 접하게 될 것이며, 따라서 분산형 QoS 모니터링 방식이 요구되는 것이다.

그리고 네트워크 모니터링 모델(Network Monitoring Model)과 QoS 모니터링 모델(QoS Monitoring Model)의 차이점을 살펴볼 필요가 있는데 가장 큰 차이는 QoS 모니터링 모델의 경우 한 개의 모니터 모듈을 통해 트래픽 정보 기록 등에 관련한 모든 기능을 담당하게 한다는 점과 실제 모니터링의 대상이 기존 네트워크 모니터링 모델에서는 총 트래픽량(Total Traffics)이었던 것에 반해 실시간 데이터 플로우(Real-time Flows)라는 점이다.

위와 같은 차이로 기존 네트워크 모니터링 모델은 네트워크 계층에서 운용되는 반면에 QoS 모니터링 모델은 응용 계층 모니터링이 이루어진다.

모니터링 응용 시스템은 QoS 모니터링 모듈을 추가하여 적절한 모니터로부터 트래픽 정보를 검색할 수 있는 방법을 제공하는데, 이러한 방법은 전통적 분류와 같이 종단간 QoS 모니터링 기법(End-to-end QoS monitoring mechanism)과 분산형 QoS 모니터링 기법(QoS distribution monitoring

mechanism)으로 분류되며, 전자는 실시간 데이터 플로우의 중단간 모니터링을 수행하며 후자는 각기 다른 네트워크 세그먼트에서 적절한 모니터를 통해 데이터 플로우를 측정하고 관리하는데 따라서 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) 등이다.

참고문헌 [1]에서 데이터 플로우의 트래픽 정보를 적정한 모니터(Relevant Monitor)로부터 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. 이 RTANS의 동작 순서를 보면, 모니터링에 앞서 RTANS는 가장 먼저 초기화되고 시스템의 모든 모니터와 응용 모니터링 시스템에 자신의 존재를 방송(Broadcasting)으로 알리며, 모니터링 중에 각 모니터는 그 주소와 관찰되는 실시간 데이터 플로우의 트래픽 속성(주소, 플로우의 바이트 카운트 등)을 RTANS에 등록한다. RTANS에서는 등록된 각 플로우의 적정 모니터들의 정보를 RTA(Real-Time Application) 테이블에 정렬시킨다. 응용 모니터링 시스템은 RTA 테이블로부터 적정 모니터를 찾아내고, 이 적정 모니터를 통해 해당 플로우의 트래픽 정보를 추적 감시한다. 이상과 같은 방법을 RM 기반(Relevant Monitor based Scheme) 또는 IRM 기반 모니터링 기법(Improved Relevant Monitor based Scheme)이라 부른다. 다음 그림 2와 표 1은 실시간 플로우 모니터링을 위한 RTA 테이블 작성 예제를 보여주고 있다.

IRM 기반 모니터링 기법은 네트워크 관리 영역(Domain)을 분할하고 매 영역마다 하나씩 다수의 RTANS를 두는 방식으로 각 모니터는 시스템 내의 RTANS 주소가 저장되어 있는 RTANS 리스트를 유지관리 한다. 만일 새로운 관리 영역이 설정되면 대응되는 RTANS가 자신의 도메인 내에서 알려지게 되고, 그 새로운 RTANS는 시스템 내의 모든 모니터들에게 그 주소를 등록해야 되며

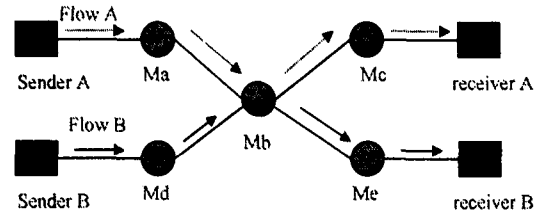


그림 4. 실시간 데이터 흐름의 경로

표 1. RTA 테이블

Real-Time Flow (Sender, Receiver)	Relevant Monitors
Flow A (Sender A, Receiver A)	Ma, Mb, Mc
Flow B (Sender B, Receiver B)	Md, Mb, Me

이는 네트워크 관리자가 모든 모니터의 주소를 알고 있다는 전제 조건하에 가능하다. 결국 새로운 RTANS는 RTANS 리스트에 추가되며, 모니터링 중에 각 모니터는 자신의 주소나 실시간 데이터 플로우에 대해 관측된 트래픽 속성 등을 리스트 내의 모든 RTANS 들에 등록하기 위해 RTANS 리스트에 기록되어 있는 주소를 사용하게 된다

IV. Ad-hoc 분산형 QoS 모니터링 기법 제안

1. 제안 기법의 구성

본장에서는 DQM(Distributed QoS Monitoring) 기반 Ad-hoc QoS 모니터링 기법을 제안하고자 하는데 이는 앞장에서 설명한 IRM 기반의 QoS 모니터링 기법을 수정 보완한 ARM(Ad-hoc Relevant Monitor) 기반 분산형 모니터링 기법으로서 Ad-hoc 네트워크에서 QoS 보장을 위해 제안된 것이다.

제안한 기법은 모든 Ad-hoc 라우팅 기법에 적용 가능하겠지만 특성상 ZRP(Zone Routing Protocol)나 CBRP(Cluster Based Routing Protocol)와 같이 영역을 분할하여 라우팅 관리하는 방식에 적합하다. 따라서 본 논문에서는 CBRP에 적용하는 것을 가정하여 제안하겠다. 제안한 DQM(Distributed

QoS Monitoring) 기반 Ad-hoc 분산형 QoS 모니터링 기법의 구성 요소는 크게 AIMS(Ad-hoc Integrated Monitor System), ARTANS(Ad-hoc Real-Time Application Name Server), Ad-hoc Monitor가 있으며, 이들 연결 구성은 다음 그림 3과 같이 3-tier 구조로 연결된다.

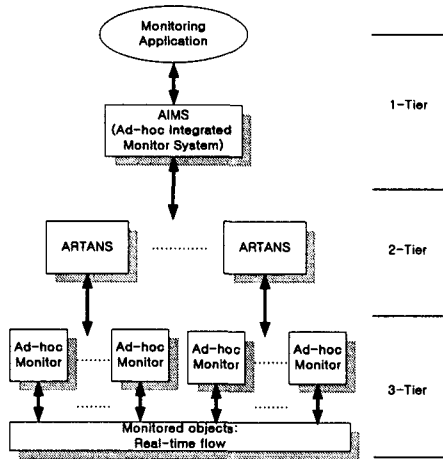


그림 5 DQM 기반 Ad-hoc 무선망 구성

각 구성 요소의 기능을 요약해보면 AIMS는 각 클러스터에서 헤더인 ARTANS들 중에서 선출된 노드로서 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. 이 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 들로서 이들은 각 플로우마다 트래픽의 속성이나 상태를 측정하고 이들을 ARTANS에 보고한다.

2. 제안 네트워크의 기본 동작

ARTANS 기능을 중심으로 한 DQM 기반의

Ad-hoc 무선망에서 분산형 QoS 모니터링 기법의 수행과정은 다음 데이터 플로우 다이어그램(DFD)과 같으며 각 프로세스의 진행과정은 뒤에 설명한다.

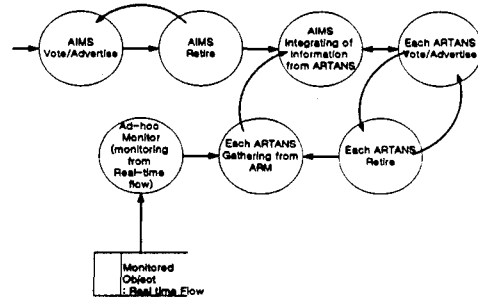


그림 6. DQM 기반 Ad-hoc 무선망에서의 분산형 QoS 모니터링 기법 수행과정

2.1 AIMS 등록 및 포기 진행과정

새롭게 선발된 ARTANS는 AIMS 주소 요청 신호(Address request)를 발송하며, 현재 AIMS는 자신의 주소를 유니캐스트 해준다. 만일 최초여시기 등록된 AIMS가 없는 경우 자신이 AIMS로 등록하며 자신의 주소와 자신이 AIMS임을 모든 ARTANS에게 브로드캐스트 한다. 만일 자신이 이동 등으로 인한 AIMS 포기를 수행하려면 자신의 바로 옆 클러스터의 ARTANS에게 AIMS를 인계하는 메시지 전송과 응답을 확인 후 빠져나간다.

2.2 ARTANS 동작 과정

ARTANS는 CBRP 라우팅 프로토콜에 의거 망의 클러스터 별로 한 개씩 둔다. 클러스터 내의 Ad-hoc 노드가 최초 초기화 될 때 ARTANS 주소 요청(Address Request) 패킷을 방송(Broadcasting)한다. 기 등록된 ARTANS는 자신의 주소를 응답해 주며, 만일 기 등록된 ARTANS가 없는 경우 응답이 없을 수 있으며 이때 이 노드(Node)는 자신이 ARTANS로 등록하며, 자신의 주소를 네트워크 전체에 방송함으로써 클러스터 내의 모든 Ad-hoc 모니터들이 그 주소를 등록하게 한다. 이후로는 ARTANS로 동작하면서, 내부에 RTA (Real-time Application) 테이블을 두고 이곳에 각 Ad-hoc 모니터들에서 관찰된 실시간 데이터 플로우(Real-time flow)의 트래픽 속성을 기록하게 하며 정렬시킨다. 이에 따라 응용 QoS 모니터링 시

시스템은 RTA를 참조하여 적정 모니터(ARM : Ad-hoc Relevant Monitor)를 선정하고 이 곳으로부터 관측 자료(Monitored Object)를 검색한다. 만일 이 ARTANS 노드가 망에서 빠져나가기 위해서는 클러스터 내의 ID 번호가 자신 다음으로 가장 낮은 노드에게 ARTANS 등록 요구를 유니캐스팅 하고 응답확인 후 자신은 탈퇴한다.

2.3 ARM 수집 정보의 동기화

실시간 데이터 플로우의 측정(Real-time flow measurement)에 대한 정확한 기록(Recording), 보고(Reporting), 통합(Consolidation)을 위한 동기화(Synchronizing) 방안이 중요한 이슈 중의 하나로서 각 ARM들로부터 수집되는 정보들은 동기화가 보장되는 방법을 통해 취득되어야만 한다. 즉 QoS 파라미터를 유도하기 위해 검색되고 사용되는 정보는 해당 실시간 데이터 플로우의 같은 부분에 대한 내용이어야만 한다는 뜻이다.

이상의 목적 달성을 위해 동기화 시키는 가장 쉬운 방법은 확실한 기준 시간에 모든 모니터를 동기화 시키는 것으로 확실한 기준 레퍼런스를 이용하는 것이다. 주로 사용되는 기준 레퍼런스로는 UTC(the coordinated universal time), GPS(Global positioning system), NTP(internet network time protocol) 등이 이용되지만 이들은 하드웨어의 추가 장착 부담과 네트워크 지연 등의 문제점을 갖고 있다. 따라서 본 논문에서는 ARM에서 최초로 관측되는 실시간 데이터 플로우의 최초 시작 시간을 기준으로 산출하는 방법을 이용한다. 여기서 최초 시작 시간이라 함은 ARM의 관측 점에 플로우의 시작 패킷이 도착하는 시간을 의미한다. 그리고 네트워크 지연의 차이 때문에 각각 다른 모니터가 보고하는 트래픽 정보들이 다른 시간에 응용 모니터링 시스템에 도착할 수 있으며, 최악의 경우에는 분실될 수도 있다. 이러한 문제를 해결하는 방안이 동기화 메커니즘이며, Brownlee가 제안한 RTFM(Real-time Flow Measurement) 방식에서는 플로우 i 에 대한 주소 쌍과 ARM에 도착한 처음 패킷(First Packet)의 시작 타임스탬프, 플로우 i 의 트래픽 바이트 카운터 등을 속성으로 갖는데 Yuming Jiang은 여기서 처음 패킷이 아닌 그 플로우의 시작 패킷(Start packet)에 대한 타임스탬프를 저장하는 것을 제안하였는데 본 논문에서도 이 방법을 채택한다. 시작 패킷이란 중

간에 상실될 수도 있는데 이런 경우는 모니터가 시작 패킷의 도착시간(Start Time)을 추정해내야만 한다. 도착 주기(Arrival Interval)를 이용하여 산출이 가능하며 계산식은 다음과 같다.

$$t_0^i = t_1^i - (s_1^i - s_0^i) \frac{t_2^i - t_1^i}{s_2^i - s_1^i}$$

여기서 시작 패킷의 순서 번호(Initial sequence number)는 모니터가 인지하고 있는 것으로 가정해야 하는데, 만약 실시간 응용(Real-time application) 프로토콜에서 순서번호(Sequence number)를 지원하고 ARTANS에서 계산 가능하다면 문제가 없지만 그렇지 못한 경우에는 몇 개의 모니터에서 처음으로 감지된 것들 중 가장 작은 값을 시작 패킷의 순서 번호로 간주해야 한다. 따라서 위의 식은 다음과 같이 정리할 수 있다.

$$t_0^i(M_k) = t_1^i(M_k) - (s_1^i(M_k) - s_{\min}^i) \frac{t_2^i(M_k) - t_1^i(M_k)}{s_2^i(M_k) - s_1^i(M_k)}$$

ARM은 시작 시간부터 시작하여 일정한 보고 주기(reporting interval)에 맞춰 플로우의 트래픽 정보를 ARTANS의 응용 QoS 모니터링 시스템에 보고하며, 이때 다음 식이 만족되어야 한다.

$$(t_0^i + (L-1)*\Delta) < t_1^i(M_k) < (t_0^i + L*\Delta)$$

여기서 $t_1^i(M_k)$ 는 응용 QoS 모니터링 시스템으로부터 검색 요구를 수신한 시각이고, 델타는 보고 주기(Reporting interval), L은 주기에 대한 순서 번호(Interval sequence number)를 말한다. 따라서 모니터는 $t_0^i + L*\Delta$ 에 최초 보고를 시작하여 델타 주기로 보고 행위를 반복 수행한다.

아래 그림 5에서 패킷이 분실되는 경우에도 시작 시간이 동기화 기준으로 사용되는 경우에는 계산에 의해 산출이 가능하고 안정적임을 알 수 있다. ARTANS는 각 ARM이 등록한 정보를 이용하여 RTA 테이블을 정렬하고 최소 순번을 결정하여 모든 모니터에 알려준다. 그리고 주기 순서 번호(Interval sequence number)는 트래픽 정보 통합(Consolidating Traffic information)에 사용된다. 트래픽 정보 통합에서 동기화 문제가 해결되더라도 네트워크 지연으로 인해 다른 모니터로부터 응용 QoS 모니터링 시스템에 도착하는 시간에는 차이가 발생할 수밖에 없고 크게 ARM 간 전

파 지연(Transit delay)과 ARM에서 응용 QoS 모니터링 시스템까지의 전송지연(Transmission delay) 두 종류가 발생한다. 따라서 트래픽 정보의 통합을 위해 응용 QoS 모니터링 시스템은 버퍼를 사용하여야 하고, 모든 ARM으로부터 같은 주기 순서 번호를 갖는 정보를 수신하거나 다음 주기 순서 번호의 정보가 도착하기 시작할 때까지 정보를 버퍼에 보관하다가 이후 버퍼는 비우고 수신 정보를 이용하여 QoS 와 관련한 파라미터를 추출하게 된다.

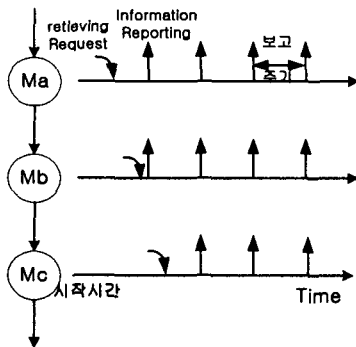


그림 5. 실시간 데이터 플로우의 동기화

V. 결론

본 논문에서는 고정 인프라스트럭처 없이 이동 단말 노드들만으로 손쉽게 무선 통신망을 구성하여 긴급구조나 전쟁터 등에서 인터넷 서비스 등을 제공할 수 있는 이동 Ad-hoc 네트워크(MANET)에서 안정되고 다양한 멀티미디어 정보 전달이 가능토록 Ad-hoc 망에서 QoS 파라미터 측정과 분석을 통해 실시간 데이터 플로우의 시간 지연이나 로스 등 문제 발견 시 그 대책을 수립하고 QoS 요구 조건을 충족시킬 수 있는 DQM 기반 Ad-hoc 무선 네트워크를 제안하였다.

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] Yuming Jiang · Chen-khong Tham · Chi-Chung Ko, "Challenges and Approaches Providing QoS Monitoring", Int.J. Network Mgmt., pp.323-334, Oct 2000.
- [4] Kwangje Lee · Jinwook Chung, "QoS Distribution Monitoring Mechanism in Ad hoc", in Proc. SAM02 Las Vegas, pp. 180-186, Jun 2002.
- [5] 이광제 · 정진욱, "Ad hoc 성능지표와 적정운용성에 대한 연구", 한국콘텐츠학회논문지 제3권 제1호 pp. 64-70, March 2003.