

# Ad Hoc 망에서 버퍼 노드를 이용한 QoS 보장 기법에 관한 연구

김관중\*

## A Study of Guarantee Technique Using Buffer Node in Ad Hoc Network

Kwan-Joong Kim

### Abstract

An Ad Hoc network is a dynamic multi-hop wireless network that is established by a group of mobile hosts on a shared wireless channel by virtue of their proximity to each other. Since wireless transmissions are locally broadcast in the region of the transmitting host, hosts that are in close proximity can hear each other and are said to be neighbors. The transitive closure of the neighborhood of all the hosts in the set of mobile hosts under consideration forms an Ad Hoc network. Thus, each host is potentially a router and it is possible to dynamically establish routes by chaining together a sequence of neighboring hosts from a source to a destination in the Ad Hoc network.

In a network, various real-time services require the network to guarantee the Quality of Services provided to the receiver. End-to-end QoS can be provided most efficiently when each layer of the protocol stack translates the requirements of the application into layer classified requirements and satisfies them. In this study, a mechanism to guarantee the QoS in Ad Hoc networks with buffer nodes is proposed. They effectively prevent traffic congestion and yield better transmission rate. In this way QoS is enhanced.

\* 한서대학교 컴퓨터정보학과

## 1. 서론

최근 들어 홈 네트워킹이나 개인 네트워크(Personal area network), 센서 네트워크 등과 같이 기존 고정망과는 달리 독립된 형태의 '이동망'들에 대한 관심이 증가되고 있다. 이러한 이동망 환경을 Mobile Ad Hoc 네트워크라고 한다. 이것은 호스트들이 이동하며 기존의 망 유지 및 관리를 위한 부가적인 장치 없이 호스트들 간에 임시로 구성되는 네트워크라고 정의할 수 있다.

Ad Hoc 망은 단말기만으로 구성하는 방법으로 외부 네트워크와는 연결되지 않고 운영될 수 있다. 또한 무선 랜 사이에만 통신이 이루어지므로 주로 소규모 사무실이나 개인적인 소규모 네트워크를 구성할 때 사용한다. 이러한 특성으로 인해 개별적인 노드가 모여서 네트워크를 형성하는 구조를 갖게 된다. 따라서 이동 노드의 통신을 위하여 Ad Hoc 네트워크에 맞는 라우팅, QoS(Quality of Service) 보장 등의 기법들이 연구되고 있다[1].

Ad Hoc 망의 가장 간단한 구성은 1:1 네트워크 구성에 있다. 노드 대 노드의 연결이 가장 간단한 Ad Hoc의 구성이라 할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 기존의 일반 무선망이 특수한 상황(전시 혹은 화재 발생 등) 하에서 네트워크 운영이 불가능할 경우에 사용될 수 있도록 설계되었다. 하지만 현재 많은 노력으로 일상생활에서도 사용할 수 있도록 Ad Hoc QoS에 대해서 연구 중이다. 간단한 예를 들면, 회의, 수업, 가정에서 Peer-to-Peer 연결로 네트워크를 형성하여 정보를 공유하는 망을 구성하는데 있어서 기존의 유선망보다 네트워크의 구성이 쉽다는 장점을 가지고 있다. 이러한 장점을 이용하여 본 논문에서는 Ad Hoc 망에서 다중사용자에게 자료를 전송하는데 걸리는 부하를 줄이고, 전송 부하를 여러 대의 노드로 분할하여 QoS를 확보하는 방법을 제안하고자 한다.

기존의 인터넷에서는 망을 구성할 경우

QoS 품질보장을 위한 여러 가지 방안이 제시되고 있다. 기존의 네트워크는 단순하고 간단한 정보만을 전달하는 것이 주된 목적이었지만, 현재의 네트워크는 콘텐츠의 주제만을 전달하는 것이 아닌 콘텐츠의 내용을 전달할 목적을 갖기 때문에 이에 따라 QoS를 더욱 중요시하게 되었다. 가장 간단한 망 구성 자체가 인터넷 서비스를 사용하기 위한 기본적인 품질을 보장하는 기초이기 때문이다. 유선망의 QoS는 크게 IntServ (Integrated Service)와 DiffServ (Differentiated Service)로 나눌 수 있다. 이에 관해서는 2장에서 살펴보고, 무선망에서 QoS를 적용할 때 어떤 차이점이 있는지 설명하겠다.

본 논문의 제2장은 QoS에 대한 내용으로 일반적으로 네트워크에서 사용하고 있는 QoS 기법에 대해서 설명하였고, Ad Hoc 망에 대해서 간단히 설명하였다. 제3장은 제안한 방법인 서브 노드 분할 기법에 대해서 설명하고, 제4장에서는 결론 및 Ad Hoc 망의 앞으로 나아갈 점에 대해서 설명한다.

## 2. QoS Routing

라우팅이란 근원지에서 목적지까지 이르는 최적의 경로를 선택하는 과정을 말한다. 지금까지 인터넷에서 사용되고 있는 라우팅 프로토콜들은 서비스가 요구하는 QoS 정보와 무관하게 최소 거리 정보, 지연시간과 같은 단순 정보에 근거하여 라우팅 경로를 제공하고 있다. 하지만, 확장된 모델에서는 각 서비스가 요구하는 서비스 요구사항을 충족시켜 줄 수 있도록 경로를 제공하는 것이 서비스 효율에 매우 중대한 영향을 미친다. 따라서, 라우팅 경로를 계산할 때 서비스가 요구하는 요구사항을 충족시켜 줄 수 있는 방법이 필요하다. 이처럼, 경로를 계산할 때 서비스 요구사항을 함께 고려하여 라우팅 경로를 계산하는 것이 바로 QoS 라우팅이다.

대표적인 라우팅 알고리즘으로는 거리벡터를

이용하는 RIP(Routing Information Protocol) [12]과 링크 상태 정보를 이용하는 OSPF (Open Shortest Path First)[10,11]등이 있다. 이들 라우팅 알고리즘들은 그 특성상 QoS를 보장하는 데 문제점을 갖고 있다. 첫째, 단순한 네트워크 상태 정보만을 반영한다. 대부분의 알고리즘들은 경유 노드 수, 최단 거리, 지연시간과 같은 단순 정보를 이용해서 라우팅 경로를 계산한다. 이러한 단순 정보만으로 서비스 요구사항을 충족시켜 줄 수 있는 경로를 제공하는 데에는 한계가 있다. 둘째, 주기적인 과정을 통해 이루어진다. 각 라우팅 프로토콜들은 일정한 주기마다 상태 정보를 네트워크 내의 모든 노드들에게 보낸다. 이러한 특성은 끊임없이 변화하는 네트워크 상태정보를 가지고 실시간 라우팅을 제공하는데 문제점이 된다. 셋째, 라우팅 경로 계산은 서비스 요구사항이 있기 전에 이루어진다. 따라서, 라우팅을 요청할 때 라우팅 프로토콜에 의해 제공되는 경로는 요구되는 서비스에 대한 고려를 하지 못하기 때문에 서비스에 필요한 최적의 경로를 제공할 수 없다. 또한, 라우팅 경로를 계산할 때 서비스가 요구하는 요구사항 정보를 모르기 때문에 장래의 서비스 요구에 적합한 경로를 계산하고 선택하는데 많은 문제점과 복잡성을 가지게 된다.

현재의 인터넷에서 제공되고 있는 라우팅 구조에서 QoS 라우팅을 제공하는 데에는 여러 가지 문제점을 가진다. 첫째, QoS 라우팅에서 사용되어야 할 QoS 정보 요소를 선택하여야 한다. 지금까지 제공되어온 라우팅 정보로서는 대역폭, 지연, 손실율, 링크 이용율, 경유 노드수(hop count)등이 있다. QoS 라우팅을 위해서는 하나 또는 하나 이상의 정보를 결합하여 라우팅 정보로 사용할 수 있어야 한다. 즉, 대역폭과 경유 노드 수, 대역폭과 지연, 링크 이용율과 경유 노드 수, 대역폭, 지연과 손실율 등을 라우팅 정보로 함께 이용할 수 있다. 따라서 여러 개의 정보를 사용할 때 이러한 정보들을 어떻게 표현할 것인가와 경

로를 결정할 때 이러한 정보들을 어떤 방법으로 이용할 것인가는 중요한 문제이다. 둘째, 라우팅 경로 선택을 언제 수행할 것인가의 결정이다. 즉, 언제 QoS 경로를 선택할 것인가의 결정 문제이다. QoS 라우팅 요구가 발생할 때마다 경로 선택 계산을 수행하는 경우와, QoS 라우팅 요구가 도착하기 전에 미리 계산하여 라우팅 테이블에 저장하고 있는 경우가 있다. QoS 라우팅 요구가 발생할 때마다 경로 계산을 하는 경우 최근의 링크 정보를 이용할 수 있고, 기억 장소를 절약할 수 있다는 장점이 있다. 반면, 서비스가 발생할 때마다 경로 선택을 하기 위해서 계산을 해야 하므로 계산 복잡도가 상승한다. 미리 계산하여 라우팅 테이블에 저장하고 있는 경우 빠른 경로 선택이 가능하지만 라우팅 테이블 저장을 위한 기억 장소를 필요로 한다. 셋째, 언제 라우팅 정보를 교환할 것인가의 문제이다. 네트워크 대역폭이 변할 때마다 라우팅 정보를 교환하는 경우, 주기적으로 라우팅 정보를 교환하는 경우 그리고 중간 형태로서 주기적으로 라우팅 정보를 교환하다가 큰 대역폭의 변화가 있을 때 이 정보를 교환하는 방법이 있다. 네트워크 자원이 변할 때마다 라우팅 정보를 교환하는 경우 너무 많은 트래픽을 발생시킬 수 있다. 주기적으로 라우팅 정보를 교환할 경우 라우팅 정보가 크게 변경되었을 때 다음 라우팅 주기까지는 잘못된 정보를 통하여 라우팅을 하게 된다는 단점이 발생한다.

## 2.1. QoS 라우팅 요구시 경로 계산을 수행하는 알고리즘

라우팅 요구시 경로를 계산하는 알고리즘은 QoS 라우팅에 대한 요구가 발생할 때마다 라우팅 경로를 계산하는 알고리즘이다. 이 방식은 각각의 노드에서 QoS 요구사항과 네트워크내의 상태 정보를 알고 있으므로 이들 정보에 근거하여 경로를 결정하게 된다. 따라서, 이 방식은 모든 경로에 대한 라우팅 경로를

저장할 필요가 없기 때문에 기억 장소를 절약할 수 있다. 하지만, QoS 요구마다 라우팅 경로 계산을 수행하여야 하기 때문에 높은 지연 시간을 갖는 단점을 가지고 있다.

경로를 저장하는 알고리즘은 세 가지로 분류할 수가 있다. 첫째, 서비스가 요구하는 대역폭 조건을 만족하는 경로들 중에서 경유 노드수가 가장 적은 경로를 선택하는 알고리즘이다. 서비스의 요구사항 중 대역폭 조건만을 고려한다. 만약, 대역폭 조건을 만족하고 최소 경유 노드수를 갖는 경로가 하나 이상 존재할 때에는 가장 높은 대역폭을 갖는 경로를 선택하게 된다[10]. 둘째, 서비스가 요구하는 대역폭을 만족하는 경로 중에서 지연시간이 최소인 경로를 선택하는 알고리즘이다. 대역폭 조건과 지연시간 조건을 모두 검사한다. 이때, 모든 대상 경로에서 지연시간과 대역폭 조건을 만족하지 않게 되면 라우팅은 실패한다[13]. 셋째, 가장 낮은 지연을 갖는 경로를 선택하는 알고리즘이다. 각 경로의 지연시간은 각 링크에서의 지연시간의 합으로 계산된다. 이때, 링크 지연시간의 합이 가장 작은 경로를 선택하는 알고리즘이다[11].

## 2.2. 라우팅 경로를 미리 계산하여 라우팅 테이블에 저장하는 알고리즘

각 노드에서 서비스 요청이 발생하기 전에 미리 각 목적지들에 대한 라우팅 경로를 가지고 있다. 따라서, QoS 라우팅을 요청할 때에는 작성된 라우팅 테이블에 근거하여 경로를 결정하게 된다. 이때, 고려하여야 할 사항은 어떻게 라우팅 경로를 계산하고 테이블을 구성할 것인가 하는 것과 서비스 요구사항에 따라 어떤 경로를 선택할 것인가 하는 문제이다. 알고리즘은 라우팅 테이블을 구성하는 방식에 따라 두 가지 형태로 분류할 수 있다. 각 방식의 알고리즘과 각 알고리즘에서의 경로 선택 방식은 다음과 같다.

첫째, 라우팅 정보로서 비용 함수를 적용하

는 경우로, 하나 이상의 라우팅 정보를 적당한 방법으로 결합하여 하나의 비용 값을 계산한다. 가장 큰비용 값을 갖는 경로를 선택하거나 여러 개의 경로를 선택하고 확률 함수를 적용하여 선택하는 방법이 있다. 링크 사용율, 경유 노드 수, 지연, 대역폭등을 결합하여 비용 값을 계산하는 함수들이 있다[1,8]. 여기에 속하는 알고리즘으로 Matta의 비용계산 함수를 이용한 알고리즘이[1] 있는데 Matta는 링크 사용율, 경유 노드수를 비용함수로 사용하였다. 비용함수 값이 가장 큰 경로를 통해 라우팅 테이블을 구성하고, 이렇게 설정된 경로를 서비스 요구사항에 관계없이 제공하게 된다. TOS (Type-of-Service) 알고리즘은 인터넷의 TOS를 위해 정의된 비용 계산 함수에 따라 계산한다. 이 함수에서는 비용 계산 함수 값이 가장 좋은 경로를 선택하고, 서비스 종류에 따라 경로를 제공한다. BDLR 알고리즘[8]은 QoS에 사용되는 값들의 상호 연관관계를 이용하여, 하나의 비용 계산 함수를 정의하였다. 정의된 비용 계산 함수의 값이 가장 큰 경로를 모든 서비스에 제공하게 된다.

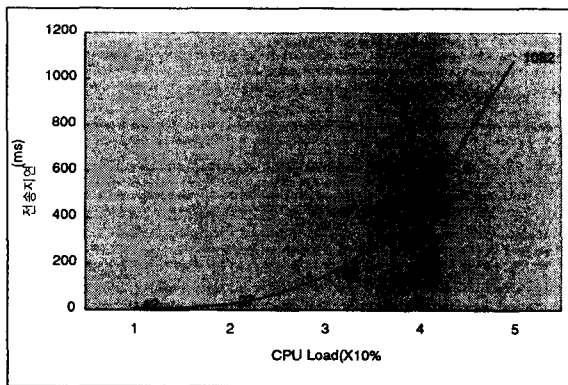
둘째, 각각의 라우팅 정보 값을 계산하지 않고, 각각의 값을 독립적으로 사용하여 라우팅 테이블을 구성하고 적합한 경로를 선택하는 방법이다. Wang의 분산 알고리즘[4]은 거리벡터를 이용하는 알고리즘으로서, 각 경로 중에서 최대 대역폭을 갖는 경로들을 선택한다. 만약, 동일한 대역폭 값을 갖는 경로가 여러 가지 존재하게 될 때에는 지연이 최소인 경로를 선택하는 알고리즘이다. 정확한 QoS 사전 계산 알고리즘(algorithm for exact pre-computed QoS paths)은 각 목적지까지 이를 수 있는 각각의 대역폭 값에 대해 경유 노드 수가 최소인 경로를 계산하여 라우팅 테이블을 구성한다. 그리고 QoS 라우팅 요청 시에는 서비스 요구사항의 대역폭을 수용하는 경로들 중에서 경유 노드수가 최소인 경로를 선택하는 방식이다. 근사치 QoS 사전 계산 알고리즘(algorithm for approximate pre-computed

QoS paths)는 정확한 QoS 사전 계산 알고리즘과 비슷하나 정확한 대역폭을 사용하는 것이 아니라 각각의 대역폭을 높음, 중간, 낮음과 같이 특정한 클래스로 분류하는 방식에서 차이점이 있다.

하나 이상의 라우팅 정보를 가지고 효율적인 QoS 경로 계산 방법에 대한 연구와 QoS를 기반으로 하는 멀티캐스팅에 대한 연구가 필요하다. 또한 제한된 알고리즘에 대한 성능 평가가 필요하다.

### 3. Buffer Node를 이용한 QoS 확보기법

유선망에서 서버/클라이언트로 망을 구성할 경우 송신측과 수신측과의 관계는 일반적으로 1:N의 관계가 된다. 이로 인해 유선망에서 클라이언트 10대가 512Byte를 5ms 간격으로 계속적으로 전송할 경우 서버측의 전송지연은 100~180ms 가까이 생기고, 서버측에 과부하가 걸릴 경우 패킷을 버리게 되는 경우가 발생한다. 클라이언트가 20대 이상 접속했을 경우 송신측의 대역폭을 75%이상 점유하기 때문에 Ad Hoc의 경우 개개의 노드가 라우터 역할까지 함께 하고 있으므로, 75%이상의 과부하는 노드의 폭주로 인한 링크의 단절까지 야기시키는 위험성을 가지게 된다.



<그림 1> CPU 로드 에 따른 전송지연

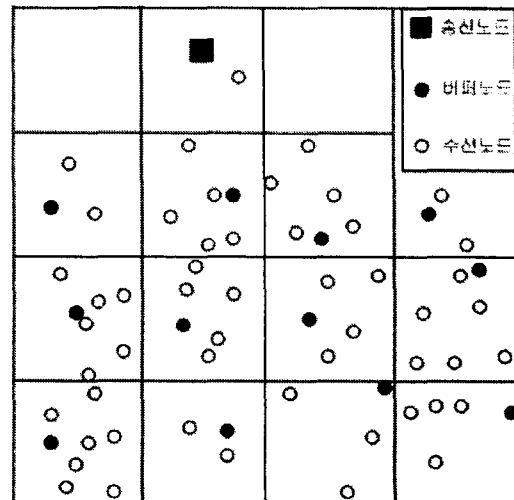
<그림 1>에 나타난 시뮬레이션 결과와 같이 송신측의 CPU 점유에 따른 전송지연이 상당히 크다는 것을 알 수 있다. 이 외에도 클라이언트가 서버에 접속함에 따라 서버의 CPU 사용률이 높아지는 것을 볼 수 있다.

<표 1> 유선망에서의 시뮬레이션 환경

CPU(GHz)	Pentium 4-2.4
RAM(MB)	512
Rate(ms)	100
Time Out(ms)	20
BandWidth(MB)	1
Client(대)	10
CPU Load(%)	0, 10, 20, 30
Packet Size(Byte)	512
시뮬레이션 횟수	5

(<표 1> 시뮬레이션의 경우 CPU 사용율을 강제로 고정시켰다.)

본 논문에서는 서버측의 Ad Hoc 망에서 클라이언트의 집중으로 인해 생기는 노드간의 단절을 막고, 송신 노드의 폭주로 인한 노드 손실을 줄여서 QoS 품질을 보장하고자 한다.



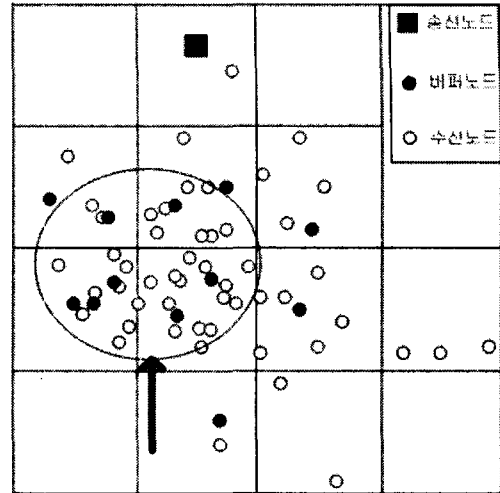
<그림 2> 버퍼 노드를 이용한 노드 확립

송신자의 노드에서 데이터를 송신할 때 중간 노드가 버퍼 역할을 함으로써 실시간성과 QoS를 보장하는 것에 목적을 두고 있다. 본 논문에서 제안하는 방법은 GPS를 이용한 방법으로써 분산되어 있는 노드의 위치를 민간 GPS의 이용가능 범위인 5~10M 단위로 나누어 <그림 2>와 같이 각 지역내에서 랜덤하게 노드를 한 개씩 선택한다.

이를 버퍼 노드(Buffer Node)라 하고 버퍼 노드는 자신의 범위 안에서 나머지 노드들에 대해 송/수신 노드를 정립하게 된다. 이후 송신 노드에 대해 버퍼 노드는 자신 주소를 새로이 갱신한 후 송신노드는 버퍼 노드에게 우선적인 데이터의 전송을 하게 된다. 그 후 버퍼 노드는 자신의 영역 안에 있는 노드에 대해 데이터를 전송한다.

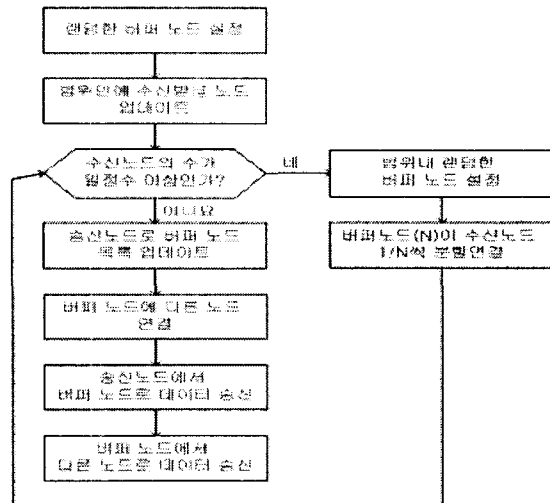
각 노드들이 전송 서비스를 받을 경우 노드 간의 밀집도 문제를 고려해야 한다. 최초 송신 노드에서 버퍼 노드로 데이터를 받고 다시 하위의 밀집 노드에 전달하는 것은 오히려 송신 노드에서 직접 데이터를 하위 노드로 전달하는 것 보다 느리게 하거나, 노드의 밀집으로 인한 버퍼 노드의 폭주를 야기 시켜 부분적인 경로 손실을 생기게 한다. 이 경우 한 지역 안에서 버퍼 노드를 다시 여러 개 선택하는 방법을 통해서 데이터의 전송 속도를 빠르게 할 수 있다. 송신 호스트에 일정 개수 이상의 호스트가 접속해서 데이터를 수신할 경우 어느 일정한 한대의 노드에 매우 많은 노드가 접속하는 것과 같은 현상이 나타나서 QoS를 보장 받지 못할 것을 예측할 수 있다.

이와 같은 문제를 해결하기 위해서 노드가 밀집해 있을 경우 일정 지역 안에 있는 노드는 자신의 존재를 버퍼 노드에 알린다. 그리고 자신이 담당 할 수 있는 일정 노드 수를 넘었을 경우 새로운 버퍼 노드를 개설해야 함을 다른 노드에게 알린다. 다른 노드는 이에 대해 새로운 버퍼 노드를 <그림 3>과 같이 추가 개설하고 범위 안에 있는 노드를 1/버퍼노드수로 분할연결을 설정한다. 이후 송신 노드에



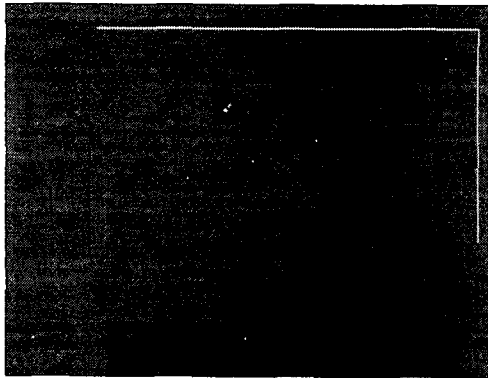
<그림 3> 밀집 노드에서의 버퍼 노드 추가

대해 버퍼 노드는 송신 노드에 자신의 목록을 갱신해 주고, 송신 노드는 버퍼 노드에 대해서만 우선적인 데이터의 전송을 수행한다. 버퍼 노드는 자신의 영역 안에 있는 노드에 대해 데이터를 전송한다. 위의 과정은 반복적으로 일어나게 한다. 이 과정을 순서도로 보면 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 밀집도를 고려한 노드 확립 과정

새로 제안한 알고리즘을 테스트 해보기 위해 100m X 100m의 범위 안에 있는 최대 노드의 수를 80개로 하고, 노드가 증가함에 따라 전송지연이 어떻게 지연되는가 시뮬레이션을 통해 살펴보았다. 무선망의 간섭, 지연 등의 에러율로 인해 0.1%의 확률로 패킷을 버리게 하고, 한 개의 버퍼 노드는 10개 이상의 수신 노드에게 데이터를 전송할 수 없도록 했다. 10개가 넘을 경우 추가적인 새로운 버퍼 노드를 개설하도록 하였다. 패킷의 크기는 512Byte, 전송 간격은 100ms로 고정하였으며, 제한시간(timeout)은 20ms로 설정하였다. 그리고 나서 클라이언트 측에서의 전송 속도를 측정하였다. 노드의 수에 따른 전송 지연만을 고려하기 위해서 송신측의 CPU에 걸리는 부하는 고려하지 않았다.



<그림 5> 노드수에 따른 전송 지연

<그림 5>에서 일반이라고 표기한 것은 아무런 알고리즘을 적용하지 않은 데이터의 전송을 의미하며, 버퍼라고 표기한 것은 버퍼 노드를 이용한 전송을 의미한다.

동적 버퍼라고 표기한 것은 노드가 밀집해 있을 경우 다시 새로운 버퍼 노드를 추가 개설해서 데이터를 전송하는 경우를 말한다. 밀집과 분산은 노드의 밀집 상태를 말하고 있다. 특이한 것은, 그림에는 나와 있지 않지만 시뮬레이션에서 가끔 버퍼 노드를 적용하고 노드

가 분산되어 있는 상태에서의 결과가 버퍼 노드를 추가 개설해서 하는 것보다 효율이 좋을 때가 있는데, 이는 반복적으로 순환하는 알고리즘의 사용과 망의 구조가 복잡하게 됨에 따라 나타나는 제어 메시지의 오버헤드이다.

여기서 하나 더 주의해야 할 사항은 데이터 스트림의 크기이다. 스트림의 크기가 일정 크기 이상일 때 송신 노드는 일정 개수의 노드를 채우지 않고도 송신 노드의 폭주가 발생하는 상태가 될 수가 있다. 일반적인 망 구성시 송신 노드에 일정 개수의 노드가 수신할 경우 안전하다고 할 때, 일정 노드 수 일 때도 데이터 스트림의 크기가 특정 크기 이상으로 송신될 경우에도 송신 노드는 75% 이상의 부하가 걸릴 확률이 높아지게 된다. 단, 이와 같은 경우 네트워크 데이터의 초기 설정에 일정 크기의 데이터를 꾸준히 송신한다는 설정이 없다면 이를 고려한 망 구성이 어렵게 된다. 하지만 네트워크를 구성할 때 송신하는 데이터의 크기를 고정적으로 설정한다면 전송 지연이 200ms 넘을 경우, 멀티미디어 데이터에서, 네트워크의 구성은 상당히 어려워진다. 멀티미디어 통신의 경우 QoS 품질을 위한 최대한의 대역폭을 확보해야 한다. 음성, 화상 통신의 경우 QoS 품질을 보증하기 위해서는 ITU에서 제안한 G.114를 만족해야 하는데, 실시간 멀티미디어 데이터를 전송하기 위해서는 전송 지연 시간이 150ms 이내를, 지터의 경우 50ms 이하를 권장하고 있다. 전송 지연으로 인해 순차적 패킷의 순서에 변화가 생기고, 이러한 변화가 전체 통신량의 1%가 넘을 경우 화상의 일그러짐과 떨림, 음성의 튀는 현상을 볼 수가 있다. 이는 단말에서의 지연이 100ms를 넘지 않아야 하고 단말기에서의 지연 현상 등을 모두 합해 200ms 가 넘지 않아야 사용자가 불편함을 느끼지 않는다는 것을 의미한다. 화상 회의의 경우 특정 코덱으로 고정시킨다면 네트워크 사용량을 예측할 수 있지만, 기타 유동적으로 송신 데이터의 크기가 변하는 경우 이를 고려하기가 어렵게 된다.

네트워크를 초기에 구성할 때 위와 같은 요소를 모두 고려한다는 것은 현실적으로 불가능에 가깝다. 하지만 네트워크 전송 속도, 데이터 송신량, 데이터의 송신 간격을 예측한다면 대역폭을 최대한 확보하고, Ad Hoc 망에서 QoS 품질을 보장하는 최선의 길이 될 것이다.

#### 4. 결론

일반적인 회의, 미팅 시에 Static Ad Hoc 망은 일반적인 망의 구성보다 빠르고 다양한 변화를 줄 수가 있다. 기존의 망의 경우 간단한 회의, 미팅 시에 복잡한 작업을 거쳐서 망을 구성하게 되고, 또한 망이 고정적 이어서 노드의 추가 및 노드의 탈퇴에 대해서 쉽게 대응하지 못한다. 그러나 이와 같은 환경에 대해서 Ad Hoc 망은 빠르게 대처 할 수 있는 능력을 가지고 있다. 하지만 Ad Hoc 망의 경우 일반적인 유선망과 다른 핸디캡을 가지고 있기 때문에 일반적인 유선망과 같은 구조로 망을 구성하게 된다면 단지 쉽게 구성할 수 있다는 장점을 빼고는 많은 단점을 가지게 될 것이고 최대한의 QoS 품질을 보장하지 못할 것이다. 본 논문에서는 Ad Hoc 망이 무선망이라는 장점과, 망의 구성이 동적이라는 장점을 이용해서 QoS의 성능을 향상시킬 수 있다는 점을 제안하고 있다. 하지만 그것은 항상 고정적으로 좋아지는 것이 아니라 다양한 변수를 통해 유동적으로 바뀐다는 점을 알려주고 있다. 항상 이동성을 고려해서 Ad Hoc 그룹을 만드는 것도 중요하지만, 일상생활에서 많이 쓰일 수 있는 Ad Hoc 네트워크의 QoS 측면에 대한 연구도 중요할 것이다.

#### 참고문헌

- [1] I. Matta and A. Shankar, "An Iterative Approach to Comprehensive Performance Evaluation of Integrated Services Networks," IEEE International Conference on Network Protocols '94, Boston, Massachusetts, October 1994.
- [2] C-K Toh, *Ad Hoc Mobile Wireless Networks*, Prentice Hall PTR, 2002.
- [3] Dan Chalmers and Morris Sloman, "A Survey of Quality of Service in Mobile Computing Enviroments", IEEE Communication Surveys, Vol.2, No. 2, Second Quater 1999.
- [4] Z. Wang and J. Crowcroft, "Bandwidth-Delay Based Routing Algorithms," GLOBECOM'95, 1995, pp. 2129-2133.
- [5] R.Braden, et. al, "Integrated Services in the Internet Architecture: an Overview," RFC 1633, June 1994.
- [6] X. Xiao, L. M. Ni, "Internet QoS : The Big Picture," IEEE Networks, March/April 1999.
- [7] R.Braden, et. al, "Resource Reservation Protocol (RSVP) Version 1 Functional Specification," RFC 2205, September 1997.
- [8] Kwang-il Lee, et. al, "QoS Based Routing for Integrated Multimedia Services," GLOBECOM '97, November 1997.
- [9] R. Guerin, et. al, "QoS Path Management with RSVP," INTERNET-DRAFT, March 1997.
- [10] Roch A. Guerin, et Al, "QoS Routing Mechanisms and OSPF Extension," IEEE GLOBECOM '97, November 1997, pp. 1903-1908.
- [11] Zhang, et. Al, "Quality of Service Extensions to OSPF or Quality of Service Path First Routing," INTERNET-DRAFT, September 1997.
- [15] CL Hedrick, "Routing Information Protocol," RFC 1058, June 1988.



---

주 작 성 자 : 김 관 중  
논문투고일 : 2003. 12. 16  
논문심사일 : 2003. 12. 23(1차), 2003. 12. 23(2차),  
2003. 12. 29(3차)  
심사판정일 : 2003. 12. 29

---

● 저자소개 ●



김관중

1983년 : 숭실대학교 전산학과 공학사

1988년 : 숭실대학교 대학원 전산학과 공학석사

1998년 : 숭실대학교 대학원 컴퓨터학과 공학박사

1997년~현재 : 한서대학교 컴퓨터정보학과 조교수

관심분야 : Ad Hoc Network, 컴퓨터구조, 마이크로프로세서, 병렬처리