

## 인터넷 기반의 원격의료 서비스를 위한 네트워크 QoS 관리에 대한 연구

박 정 연\*

### A Study on the Network QoS Management for Telemedicine Service based on Internet

Jung-yeon Park\*

#### 요 약

컴퓨터 통신과 인터넷의 발전으로 인하여 시공간 장벽의 파괴에 따라 의사로 하여금 언제 어느 장소에 서나 환자의 진료가 가능하게 했으며 이로 인하여 원격진료라는 컴퓨터기반의 새로운 멀티미디어 응용 분야가 나타나기 시작했다. 원격진료는 컴퓨터의 계산능력보다는 네트워크, I/O 등이 중요한 요소로써 작용한다. 따라서 본 논문에서는 인터넷을 통한 원격진료 시스템에서 기존의 Best-effort 처리방식의 단점을 보완하기 위해 네트워크의 QoS가 보장 되도록 하는 방법을 고찰하고 그 중에서 DiffServ를 이용하여 네트워크의 병목현상을 해소할 수 있는 방안을 제시하고자한다.

#### Abstract

Recent advances in Telecommunication and Internet have now made it possible to break the space-time barriers and allow physicians to deliver health care to patients at any time and any place, having led to a new branch of computer applications called Telemedicine System. In Telemedicine, Network and I/O performance requirements are generally more important than computing capability.

Accordingly, this thesis is aimed at inquiring into how to satisfy QoS guarantee of network to compensate for the defects of the existing best-effort services and suggesting how to solve network bottleneck problem, using DiffServ in Telemedicine service system through Internet.

---

\* 대구산업정보대학 컴퓨터정보계열 교수

## I. 서론

최근 컴퓨터의 기술과 인터넷 통신망의 발달로 인하여 의료체계 전산화에 많은 기여를 하고 있다. 이러한 환경을 이용하여 의료의 목적인 질병의 예방, 치료 및 교육을 원격지에서 수행할 수 있는 원격의료 (Telemedicine) 서비스 시스템을 구축할 필요성이 요구된다. 원격의료 서비스는 의학과는 원격의료 (Telemedicine) 서비스 시스템을 구축할 필요성이 요구된다. 원격의료 서비스는 의학과 컴퓨터, 그리고 통신 기술이 결합된 시스템으로 크게 원격의료 시스템과 초고속 인터넷을 비롯한 네트워크 망으로 구성되어 있다. 원격의료시스템의 성능은 특성상 시스템의 계산 능력보다는 시스템의 I/O 기능, 정보의 저장 및 검색 능력에 의해서 평가되고, 통신망은 이들 시스템의 효율적인 연결을 보장할 수 있는 네트워크 상에서의 전송 서비스 품질 만족 등의 요소들에 의해서 영향을 받는다. 그러므로 원격의료시스템의 성능 평가는 이들 요소들을 고려하여 접근할 필요성에 따라 본 논문에서는 인터넷 기반의 원격의료서비스를 위한 네트워크 QoS 관리에 대한 연구의 내용을 다룬다.

## II. 원격의료의 개요

### 2.1 원격의료의 배경

원격의료서비스의 정의는 시간과 공간을 초월하여 의학적인 정보를 교환하거나 진료행위를 하는 것이라 할 수 있다(1). 원격의료서비스는 전세계적으로 의료업무, 상담, 의학교육, 공동연구 분야에서 폭 넓게 실시되고 있으며 정신과, 피부과, 방사선과, 안과, 내과, 임상병리과 등이 가장 활발하게 적용되고 있는 분야이다. 최초의 원격진료는 1959년 미국 네브라스카주 오마하시 정신병원과 112 마일 떨어진 주립정신병원을 연결한 사례이며, 계속

하여 원격지에 Healthcare를 제공하는 등 원격진료를 적용하는 여러 가지 프로그램이 시도되었다. 그리고 그 시도 및 적용의 대부분은 기술적으로 실행 가능한 것으로 판명되었으나 이쉽게도 당시의 모든 프로그램이 초기 보조금으로 유지되기에는 경제성이 없는 것으로 결론지어졌다(2). 그후 30년이 지난 1990년대에는 정보통신과 컴퓨터 기술의 현격한 발전에 힘입어 원격의료 프로그램이 부활하게 되었다. 현재의 원격의료서비스는 원격의료 가 무엇을 수행하는가를 증명하는데 초점을 두지 않고, 원격의료 비용 면에서 얼마나 효율적인가를 증명하는데 중점을 둔다. 현재의 원격의료 프로그램은 이에 적용되는 기술들을 필요에 따라 다양하게 선택할 수 있고 어플리케이션에 따라 각기 적절한 통신 방법을 선택할 수 있다.

원격의료서비스는 일반적으로 의학적인 상담과 진료에 약 35%가 사용된다. 나머지 시간은 업무상의 회의뿐 아니라 의학교육과 환자교육을 위해 사용된다(3). 이러한 어플리케이션의 혼합은 출장비용을 줄이는 한편 의학서비스와 교육 프로그램에로의 접근을 쉽게 하고 생산성을 향상시킨다. 컴퓨터와 정보통신 기술의 발전은 다음 세기를 위한 건강 진료의 중요한 핵심적인 요소로 떠오르고 있다. 동영상, 정지화상, 텍스트 및 음성 데이터가 결합함으로써 임상학자들은 시간과 공간을 초월하여 환자나 다른 임상학자들과 서로 도울 수 있는 능력을 가지게 되는 결과를 가져온다.

원격의료서비스는 앞에서 서술하였듯이 의료분야에 있어서 새로운 개념은 아니다. 그러나 원격의료의 보편화하기 위해서는 여러 가지 해결해야 할 문제점이 산재해 있다. 여기에는 사회경제적 문제점과 법적 문제점, 환자 데이터의 전자화 관리 및 정보통신 기술상 데이터의 QoS 보장 등이 있다. 원격진료의 활성화는 환자진료에 관한 모든 정보를 데이터화하는 결과를 초래하였고, 다른 모든 정보화와 마찬가지로 의료정보의 대량 입력, 저장 및 처리는 필연적으로 신뢰성, 안전성(security)과 비밀보장(confidentiality) 문제를 초래한다. 정보 기술적으로는 방화벽(firewalls), 접속관리(access control), 접속추적(audit trail), 암호화(public key encryption) 및 인증(authentication) 등의 방법이 사용되고 있다.

### 2.2 원격의료 구성요소

원격의료 시스템은 화상회의 시스템을 포함하는 원격의료 데이터전송 시스템 기술이 복합되어 사용된다. 원격

의료 데이터전송 시스템에는 데이터입력장치, 저장장치, 통신망, 및 표시장치 등으로 구성된다.

2.2.1 데이터 입력장치

원격의료 데이터 입력장치는 화상회의 시스템과 생체 신호를 비롯한 검사결과를 입력하는 장치로 구분된다. 화상회의 시스템은 원격지에서 환자의 치료 및 상담에 관한 내용을 토의하거나 진단할 경우 영상과 음성을 전송해서 공동판독 기능 수행을 보조한다. 또한 환자와의 직접 대화를 통해서 의사가 환자 옆에 있는 듯한 효과를 줄 수 있다. 생체신호와 검사결과데이터 입력장치의 종류는 아날로그 정보와 영상정보로 구분할 수 있다. 아날로그 정보는 주로 심전도, 전자청진기 등을 비롯한 의료장비에서 생성된 생체신호등이며, 데이터 수집장치(Data Acquisition system : DAQ)를 통하여 디지털화 한다. 영상 정보는 진료부위를 비롯한 여러 가지 환자의 증상을 근접 촬영할 수 있는 비디오 카메라를 사용하는 화상진단기에서 생성된다. 촬영된 영상정보는 프레임 그래버로 통해 디지털화 할 수 있다. 따라서 디지털화된 각종 진료 정보들은 통신장치 등을 통해 원격지에 있는 진료기관에 전송된다. 원격지 환자정보의 종류 및 변환방법은 표 2-1과 같다. 그중 에서 영상정보는 용량이 크기 때문에 전송 시에는 MPEG2 로 압축되어 전송한다. 이와 같은 영상정보를 이용하면 원격지에 있는 의사가 직접적으로 초음파 검사와 내시경 검사를 할 수 있다[4,5].

표 2.1 원격지 환자정보의 종류 및 변환방법

의료기기 종류	출력신호 형태	정보변환방법
심전도	아날로그	DAQ
전자청진기	아날로그	DAQ
비디오진단기	아날로그	Frame graber
초음파장비	디지털	Frame graber
각종 스코프류	아날로그	Frame graber
기초 병리장비	디지털	No conversion
일반 X-ray	아날로그	Film Scanner

2.2.2 데이터 저장장치

데이터 입력장치로부터 전송되어진 생체신호 및 진료 정보를 안전하게 저장하고 사용자가 원하는 정보를 신속히 추출하여 전달할 수 있도록 하는 장치이다. 원격의료

시스템에 사용되는 정보들은 단기저장 장치에 기록되었다가 진료에 이용되고, 이후 조치가 가능하도록 5년 이상 손실 없이 보관되어야 한다. 데이터 입력장치를 통해 전달된 영상들은 데이터베이스화되어지고, 이는 이용빈도에 따라 단기 및 장기 보관 데이터로 구분되어 저장된다.

일반적으로 단기저장 장치는 고속의 자기 디스크 에러이나 워킬 스토리지 유닛(WSU)이 사용되고 장기저장 장치로는 광디스크 쥬크 박스(Optical Disk Jukebox : ODJ)가 주로 이용된다. ODJ의 저장방식은 WORM(Write once read memory)방식을 이용하여 반영구적 보관이 가능하도록 하고 있다. 한편 중앙저장 장치는 특히 의료영상의 파손 및 변질을 방지하기 위해 복수 개의 디스크를 이용하고 에러 보정 기능을 제공하는 RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks)를 이용한다.

2.2.3 통신망

원격의료 서비스는 일반적으로 서비스 대상이 원격지에 있는 환자와 진료기관이므로, 진료 정보 제공자와 지역적으로 분산된 진료기관간에 통신망의 적절한 이용이 무엇보다도 중요한 요소이다. 원격의료 서비스를 위한 통신망으로서 먼저 기존의 전화 망을 이용하는 것이다. 이 방법은 현재 대부분의 지역에 전화가 이미 보급되어 있으므로 통신망 설치에 대한 추가 부담이 없는 방법이다. 그러나, 기존의 전화 망이 가지고 있는 대역폭이 작기 때문에 모뎀 기술과 비디오 압축 기술의 발전에도 불구하고 서비스 품질이 떨어지는 단점을 가지고 있다. 기존의 전화선을 통하여 기존 TV 품질의 비디오 전송이 가능한 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line) 기술이 최근에 소개되어 지리적으로 제한된 거리 내에서 1.5 혹은 6 Mbps 대역폭의 단 방향 데이터 전송이 가능하게 되었다. 이 방식은 원격지의 환자로부터 진료기관까지 상방향(upstream)으로 제한된 대역폭의 데이터 전송이 가능하므로, 쉽게 이용할 수 있다. 특히, 국내에서와 같이 단국에서 가입자까지 거리가 비교적 짧은 환경의 특성상 ADSL 기술을 쉽게 이용할 수 있다. 두 번째로서는 인터넷 망이 있다. 인터넷은 1960년대 말 미국에서 군사용으로 개발되었는데, 그후 학술 및 연구용으로 사용되었다. PC 발전에 따라 1990년대에는 WWW의 등장으로 사용요구 광범위하게 확산되기 시작했으며, 제공되는 서비스가 멀티미디어 레벨의 다양하게 발전되었다. 따라서 원격의료 서비스 또한 인터넷으로 사용되는 추세에 이르게 되었다.

### 2.2.4 표시장치

원격의료서비스에서 출력되는 정보는 일반 문자정보를 포함하여 생체 신호 및 X-ray 필름과 같은 영상정보이다. 이렇게 출력되는 정보를 사용하여 환자진료를 해야하므로 일반 진료기관에서 사용하는 정보의 질과 동일하거나 우수해야한다. 그렇지 않은 경우 성공적으로 원격진료 서비스가 이용되기에는 힘들 것이다.

일반적인 진료 데이터정보는 문자정보이다. 문자정보의 경우에는 아무런 문제는 없다. 그러나 X-ray 영상과 같은 경우 영상의 해상도가 중요하므로 출력장치의 해상도도 비슷하게 준비되어야 한다. 모니터 화면의 크기는 기존의 X-ray 필름의 크기와 차이하지 않으면서 한 화면에 여러 영상을 표시할 수 있도록 하기 위해 20" 이상이 바람직하다. 화면의 밝기는 사용자의 피로도, 판독의 정확도, 주위 조명의 밝기 등을 고려하여 정한다. 기존의 필름을 통한 판독은 여러 장의 필름을 함께 비교하여 판독한다. 또 경우에 따라서는 다른 환자의 필름을 함께 비교 검토하여 판독한다.

## Ⅲ. 원격의료서비스를 위한 QoS 보장 기법

대부분의 원격의료서비스 환경은 여러 가지 독립적인 전산 시스템들로써 구성되어 있다. 하지만 의료정보들을 최대한 유기적으로 활용하기 위해서는 현재 사용되고 있는 원격의료서비스 시스템들을 통합하는 방향으로 진행되고 있다. 이렇게 통합하기 위해서는 먼저 정보통신망을 하나로 묶어서 사용해야 한다. 따라서 단일 망에서의 여러 가지 다양한 트래픽이 혼합되어 존재하게되고 이런 다양한 트래픽을 서비스 품질(QoS)을 만족하면서 수용해야 한다. 원격의료서비스에서의 데이터 종류와 사용방법이 인터넷의 그것과 아주 유사하며, 현재 원격의료서비스가 인터넷 기반으로 사용할 수 있는 연구들이 많이 진행되고 있는 현실이다. 그러나 원격의료서비스는 실시간 응용 서비스로써 엄격한 서비스 품질이 보장된 정보를 전달해야하는 필요성이 있다. 기존의 인터넷을 통해 전달되는 패킷의 처리 방식인 최선서비스(Best-Effort)로서는

QoS(Quality of Service)를 만족시키기 불가능하다. 따라서 다양한 트래픽에 대해서 서로 다른 QoS를 제공하기 위한 연구가 필요하다. 본 절에서는 원격의료서비스를 위한 QoS 보장관련 방법에 관해서 기술한다.

### 3.1 QoS

기존의 인터넷은 어떤 응용 서비스든지 동일하게 처리되며, 지연이나 손실에 대하여 아무런 보장이 되지 않는 '최선의 서비스'(best-effort service)인 비보장형 서비스(non-guaranteed service)를 제공하고 있다[13,14]. 그러나 원격의료서비스 망은 실시간 및 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 응용 프로그램들을 지원해야 한다. 따라서 기존의 인터넷과는 달리 각 서비스에 대한 QoS 보장에 대한 개선이 요구된다. 여기서 QoS는 사용되는 대역폭, 패킷 손실률, 패킷 지연과 같은 파라미터에 의하여 기술되는 패킷 전달 서비스의 특징을 의미한다.

QoS 보장을 위하여 가장 쉬운 방법은 폭주(congestion)가 일어나지 않도록 백본(backbone)망의 대역폭을 충분히 크게 확보하는 것이다.

그러나 대역폭을 크게하고 기존 망의 최선의 서비스 구조를 그대로 유지할 경우 QoS가 보장될 수 없다. 현재의 서비스 구조에서는 특정 노드나 통신망에서 불시에 폭주 현상이 발생할 수 있는데, 이런 폭주를 모두 대비하여 대역폭을 높인다는 것은 비용 효율적이지 못하고, 불가능한 것이다. 따라서 대역폭을 충분히 크게 하여도 최소한의 QoS 보장 방법이 수반되어야 원하는 성능을 얻을 수 있다[6,7].

### 3.2 원격의료서비스망의 QoS

원격의료서비스망은 원격지의 원격의료 시스템에서 발생하는 데이터를 대형 의료체계를 갖춘 센터로 전송하는 네트워크이다. 이렇게 획득한 원격의료 데이터는 여러 전문가에게 진단을 받을 수 있으며, 의료지식을 공유할 수 있는 장점이 있다. 그림 3.1에 원격의료 망의 일반적인 구조를 나타내었다. 여기서 원격지 시스템은 원격지에서 환자진단 및 화상회의 데이터를 전송할 수 있는 시스템들을 포함하는 노드 클래스이다. 예를 들면, 환자감시장치, 전자청진기, 디지털 카메라 및 화상회의 장비들이다. 원격의료 저장장치들은 하드디스크를 의미하며, 집중관리 혹은 분산관리를 할 수 있다. 출력장치들은 사용자에게 의료영상을 보여주며, 영상처리 능력을 가지고 있다. 이

러한 원격의료망은 일반적인 클라이언트-서버 통신망과 유사하지만, 기본적인 차이점은 다음과 같다(9).

- 1) 전송되는 데이터의 크기와 종류가 대용량이며 멀티미디어적인 특성을 가진다. 그래서 매 전송때마다 대량의 데이터 전달이 필요로 하다.
- 2) 화상회의, 환자 생체신호 전달 등의 특성으로 인하여 중단간 응답시간은 실시간 특성을 사용하는 요구한다.
- 3) 화상회의, 환자 데이터, 의료영상 및 환자 진료기록은 법적으로 보호를 받아야하므로 보안성이 강조된다.

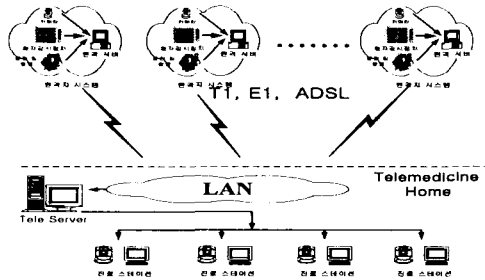


그림 3.1 원격의료망의 일반적인 구조

이러한 원격의료 서비스의 거시적인 모델링 관점은 중단간의 응답시간과 관련되는 것으로 네트워크의 QoS의 보장에 주안점을 둔다. 이러한 네트워크의 QoS 보장을 하기 위해서는 화상회의의 시스템의 보조 시스템으로 실시간 인코더와 디코드를 가져야 하며, 전용 대역폭을 확보하는 네트워크를 이용하면 도움된다. 원격의료 시스템에 대한 거시적인 모델링시 고려되는 성능지수로서는 네트워크의 대역폭과 지연 및 지연변이 요구사항이다. 대역폭은 시간당 전송 데이터 용량으로 생각할 수 있다. 대역폭은 데이터의 실시간성을 지원한다는 점에서 중요한 요소이다. 원격의료 서비스에서 사용되는 화상회의의 경우 MPEG-2로 압축된 비디오데이터는 버스트성이 큰 트래픽으로 대용량의 대역폭 할당이 요구된다. MPEG-2로 압축된 데이터는 기본적으로 VBR적인 특성을 가지나 전송시에 CBR로 변환하여 전송할 수 있다. 따라서 대역폭 할당 방법에는 VBR 전송방법, CBR 전송방법 및 혼합방법이 있다(13). 지연 및 지연변이 요구사항 또한 원격의료서비스와 같은 실시간적인 데이터를 취급할 경우 중요한 요소이다. 따라서 본 논문에서는 지연 성능에 따른 원격의료 서비스 네트워크의 QoS에 대하여 주로 다룬다.

버퍼크기는

도착 데이터에 의해 다중화되는 버퍼링 시간과 같다. 초기 버퍼링 시간은 최대 패킷 지연 지터와 같으므로 지연지터가 크면 클수록 버퍼 요구량은 많아지게 된다. 지연지터는 패킷처리시간의 차이, 네트워크 액세스 시간의 차이, 큐잉지연 차이와 같은 요소에 의해 발생한다. 지연지터는 목적지에 있는 FIFO 버퍼에 의해 재생 전에 제거된다. 이러한 버퍼링 기법의 원리는 가변적인 양의 지연을 각 패킷에 부가하여 소스로부터 싱크로의 각 패킷에 대한 전체 지연이 같도록 하는 것이다(10).

### 3.3 QoS 보장 방법

#### 3.3.1. DiffServ

DiffServ는 집합된 흐름(Aggregated flow)에 대해서 QoS를 보장하는 것을 목적으로 한다(6). DiffServ를 사용하는 이유는 서비스 제공자 측에서는 확장성과 간단한 구현 및 관리를 할 수 있으며, 서비스에 따라 차별적인 비용을 부과 할 수 있기 때문이다. 따라서 사용자측에서는 최선의 노력 서비스 보다 나은 대역폭 보장과 낮은 지연 및 지터 손실을 보장받을 수 있기 때문이다. DiffServ 구조는 망에 들어가는 트래픽을 망의 경계에서 분류하고 조절하며, 다른 Behavior Aggregates(BA)에 할당하는 단순한 모델에 기초한다. 패킷 집합 분류 및 처리는 트래픽 처리가 많지 않은 에지 라우터에서 수행을 하고 코어 라우터는 패킷별 처리만으로 빠른 전달만을 수행하도록 한다. 코어 라우터에서의 패킷처리가 단순해지게 된 것은 홉간의 패킷처리 규칙을 규정한 Per-Hop Behavior(PHB) 개념의 도입으로 가능해졌다. DiffServ에서 PHB는 한 라우터에서 다른 라우터로 트래픽을 전달하는 기본 방침이 된다(8).

DiffServ 네트워크의 입구 에지 라우터에서는 먼저 패킷을 분류한 다음, 분류된 패킷은 Traffic Conditioning Agreement(TCA)를 기준으로 트래픽 조절기에 의해 미터링, 마킹, 웨이핑 기능으로 처리된 IP 패킷은 DiffServ CodePoint(DSCP) 값을 헤더에 싣고 DiffServ 네트워크로 진입한다. 도착한 패킷의 DSCP에 의해 라우터는 PHB를 적용한다. DSCP 값을 이용해 표준화된 PHB 그룹과 Internet Draft에 의해 권고된 PHB 그룹으로는 Default(DE), Assured Forwarding(AF), Expedited Forwarding(EF), Class Selector Compliant(CSC), Dynamic RT/NRT(DRT) PHB 그룹 등이 있다. 이들

PHB 들은 DSCP에 의해 탈락 우선권(Drop Precedence : DP)레벨을 설정할 수 있다. 각 PHB를 위한 DSCP 값 들은 다음과 같다 : DP0= 000XXX, DP1=001XXX, DP2=010XXX, DP3=011XXX, DP4=100XXX, DP5=101XXX, DP6=110XXX, DP7=111XXX . 탈락 우선권이 낮은 레벨(DP0)은 상대적으로 높은 순서를 나타낸다. DiffServ 트래픽 차별화에서의 주요개념은 상대적으로 높은 순서를 나타내는 DP 레벨로 마킹된 패킷 보다 적시에 전달되는 확률이 더 높다는 것을 보장 하는 것이다. PHB의 구현을 위해서 버퍼관리와 패킷 스케줄링 메커니즘 등이 이용된다. 그림 3.3에 DiffServ 망의 일반적인 구조를 나타내었다[12].

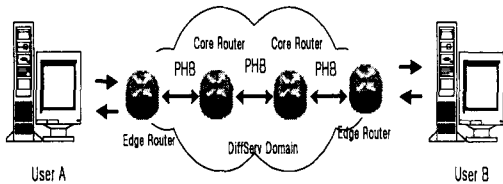


그림 3.2 DiffServ 망의 일반적인 구조

그림 3.2에서 DS 도메인은 DS 경계노드와 내부 노드로 구성된다. DS 경계 노드는 DS 도메인과 다른 DS나 non-DS capable 도메인을 연결한다. DS 내부 노드는 동일한 DS 도메인내의 다른 DS 내부 혹은 경계 노드만을 연결한다. DS 경계노드와 내부 노드 둘 다 DSCP에 기초하여 패킷에 적절한 PHB를 적용할 수 있어야 한다. DS 경계 노드는 복잡한 분류와 DS 코드포인트를 기초로 하는 패킷에 대하여 적합한 PHB를 적용하는 트래픽 조절기능이 구현되도록 하고 반면 내부 노드는 PHB에 해당하는 적절한 행동으로 전달처리를 수행한다. DS 경계 노드는 트래픽의 다른 방향을 위해 DS 입구 노드와 출구 노드로서 행동한다. 트래픽은 DS 입구 노드에서 DS 도메인으로 들어가고 DS 출구 노드에서 DS 도메인을 떠난다. DS 입구노드는 자신의 영역에 들어오는 트래픽이 자신의 영역과 그 입구 노드와 연결된 다른 영역사이의 어떤 TCA에 대하여도 일치하도록 보장할 책임이 있다. DS 출구 노드는 두 도메인간의 상세한 TCA에 의존하여 직접 연결된 동등 도메인으로 전달되는 트래픽에 관한 트래픽 조절기능을 수행할 수 있다. DS 경계노드는 어떤 인터페이스의 집합을 위한 DS 내부 노드로서 행동할 수 있다[11].

### 3.3.2 DiffServ 네트워크

그림3.3는 DiffServ 네트워크의 개념도이다

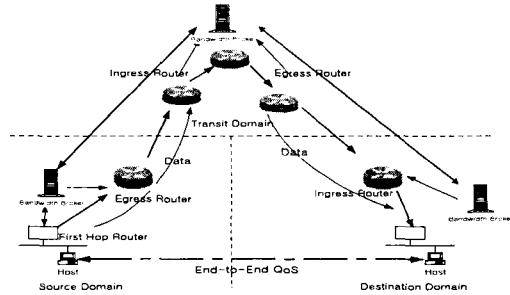


그림 3.3 BB를 가지는 DiffServ 개념도

#### 3.3.2.1 DiffServ 라우터 설계 구조

본 논문에서는 OPNET을 이용하여 차별 서비스를 지원할 수 있는 DiffServ 네트워크의 핵심 부분인 DiffServ 에지 라우터 구조를 설계하였다. 에지 라우터의 구성 요소로는 TCB, 버퍼 관리, 스케줄러의 요소로 이루어져 있다(그림 3.4).

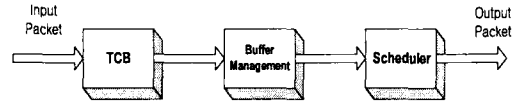


그림 3.4 DiffServ 에지 라우터 구조

TCB는 트래픽 분류기능과 조절기능이 조합되어 있는 블록이다. 트래픽 분류기는 BA 분류기를 사용하여, DSCP 필드를 이용하여 패킷을 분류한다.

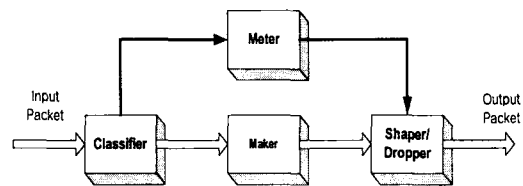


그림 3.5 TCB 구조

그림 3.5에 TCB의 구조를 나타내었다. 입력된 패킷은 분류기를 통해 패킷헤더의 데이터에 의해 분류된 패킷은 Meter에 의해 패킷을 Metering하고 그 패킷과 Metering 결과를 Marker로 보낸다. Metering은 토큰 버킷을 이용하고, Marker는 특별한 코드포인트에 DS 필드를 설정함으로써 Metering 결과를 반영한다.

그림 3.6은 패킷 스케줄링 알고리즘으로서 Marker된 평균율, 첨두율, 버스트 크기와 같은 파라미터에 의해 먼저 평가된 트래픽율이 평균율보다 작거나 동일하다면 큐 A으로 표시하고, 평가된 율이 평균율보다는 크지만 첨두율보다 적거나 동일하다면 큐 B나 큐 A로 표시한다. 평가된 율이 첨두율을 초과한다면 큐 C로 표시한다. 마킹된 패킷은 큐잉 단계(큐잉/디큐잉)로 넘어가는데, 본 연구에서 이용할 큐잉 요소 메커니즘은 WFQ, Weighted Round-Robin(WRR)과 같은 패킷 스케줄링 알고리즘을 사용해 차별 서비스를 지원한다.

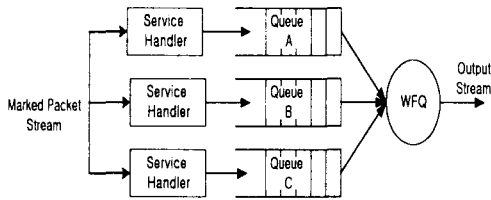


그림 3.6 패킷 스케줄링 구조

#### IV. DiffServ를 이용한 원격의료서비스 네트워크 설계

원격의료서비스 네트워크에서 망의 QoS 보장검증을 위해 DiffServ를 이용하여 네트워크를 구현하여 인터넷 QoS지원 기능의 검증을 평가할 필요가 있다. 네트워크 성능평가에 사용될 파라미터로는 큐잉지연, 처리율, 버퍼 점유율, 패킷 손실율이 있다. 그림 4-1은 OPNET에서 구현된 DiffServ 단일 네트워크 모델이다.

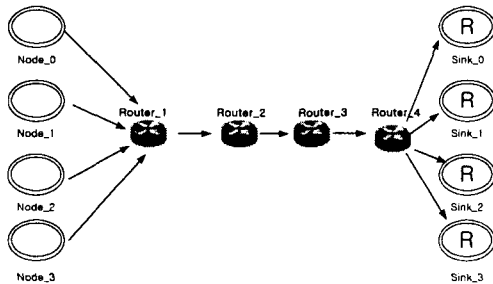


그림 4-1 DiffServ 네트워크 모델

이 네트워크에서는 각 노드에서 생성된 트래픽을 사용해 라우터간의 링크를 통해 데이터를 전송한다. 각 노드에서는 DSCP 필드를 가진 패킷을 베르누이 프로세스에 의해 생성되는 랜덤 트래픽 모델로 생성시킨다. 그림 4-2는 DSCP 생성 프로세스 모델이다. 그 아래에 간단한 알고리즘을 나타내었다.

```
pkhdr=op_pkt_create_fmt("ip_header");
/* creating DSCP field (ip header) packet */
op_pk_nfd_set(pkhdr, "dscp", "dscp_value");
/* set dscp_value */
op_pk_send(pkhdr, output_port);
```

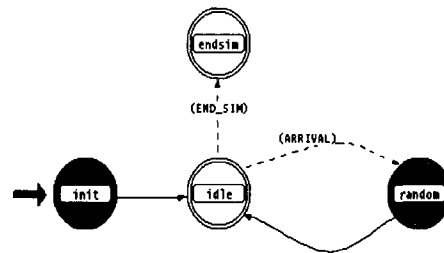


그림 4-2 DSCP생성 프로세스 모델

그림 4-3은 TCB의 프로세스 모델을 보였고, "classifier" 상태에서 입력 스트림을 통해 입력되는 패킷을 BA 분류 방법으로 분류하고, "marking" 상태에서 TB 미터로 미터링한 후 그 결과를 이용해 TCM marker에 의해 DSCP에 마킹을 한다.

```
/* classify */
op_pk_nfd_get(pkptr, "dscp", &dscp_value);
switch(dscp_value)
case 값 : classify PHB group;

/* metering & marking */
if(packet_arrival_rate (<= Average)
qa marking;
else if((packet_arrival_rate (<= Average)
and (packet_arrival_rate (<= pick))
qb marking;
else
qc marking;
```

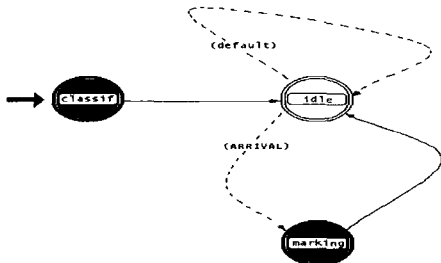


그림 4-3 TCB 프로세스 모델

마킹된 패킷들은 버퍼 관리 정책에 의해 네트워크 폭주를 미리 예방할 수 있고, 적당한 탈락율로 각각 지정된 큐에 입력이 되며 WFQ 트래픽 스케줄링을 사용해, 가중치(qa, qb, qc 순으로 가중치 부여)를 부여받은 패킷 스트림은 공평한 대역을 할당받는다.

## V. 결론 및 향후 연구

인터넷 기반의 원격의료서비스에 적용되는 데이터는 멀티미디어 특성을 가지고 있으며, 서비스 또한 실시간성을 요구하고 있다. 그러나 기존의 인터넷은 실시간 응용 서비스가 불가능한 관계로 촌각을 다투는 환자의 구명과 전문의사에 의한 양질의 진료 수혜를 극대화하기 위하여 통신망에서의 실시간 데이터 전송을 위한 QoS 보장이 요구되고 있다. 따라서 원격의료서비스를 인터넷 기반으로 이용하기 위해서는 통신망의 QoS를 보장할 수 있는 기법을 필요로 한다. 본 논문에서는 인터넷 기반의 원격의료 서비스망을 구축하기 위해 QoS의 필요성과 종류 및 특성을 분석하였고, DiffServ 네트워크로 구성하여 실시간 응용 서비스를 위한 QoS를 고찰하였다. DiffServ는 흐름의 집합별로 차별화 된 서비스를 제공함으로써 IntServ에 비해 훨씬 간단하고 또한 확장성도 우수하여 현재의 인터넷의 문제점을 개선할 수 있는 방안으로 제시되고 있다. 설계된 DiffServ 네트워크에서는 패킷 생성기를 이용하여 패킷을 발생시킨 후, DiffServ 라우터에서 분류, 미터링 및 마킹을 하고 마킹 결과에 따라 WFQ 트래픽 스케줄링 정책으로 QoS를 제공받게 된다. 따라서 DiffServ 모델을 적용한 인터넷 기반의 원격의료 서비스를 수행할 경

우에는 네트워크의 실시간 서비스를 위한 QoS가 보장된다.

향후 연구로는 설계된 DiffServ 네트워크 시뮬레이터를 구현하여 현재 인터넷 트래픽 모델로 알려진 자기유사 트래픽 모델에 대해서 성능평가를 하여 QoS가 보장된 인터넷 기반 원격의료서비스 모델에 접합하는 것이 향후 연구 과제이다.

## 참고문헌

- [1] Reid J. A Telemedicine Primer: Understanding the Issues. Innovative Medical Communications 1996.
- [2] Baquet RC. An Overview of Telemedicine. Journal of the Association for Academic Minority Physicians 1997; 8(1) 2-10.
- [3] Peredina DA, Allen A. Telemedicine Technology and Clinical Applications. JAMA 1995; 73(6):483-8.
- [4] Goldberg MA. Teleradiology and Telemedicine. Radiologic Clinics of North America 1996; 34(3):647-65.
- [5] Klara Nahrstedt and Ralf Steinmetz, "Resource Management in Networked Multimedia Systems", IEEE Computer, pp.52-63, May 1995.
- [6] J. Ramaekers and G.Ventre, "Quality-of-Service Negotiation in a Real-Time Communication Network", Tech. Report No. TR-92-023, International Computer Science Institute, Berkeley, available by anonymous FTP to telnet.berkeley.edu, April 1992.
- [7] Chris Ruemmler and John Wilkes, "An Introduction to Disk Drive Modeling", IEEE Computer, pp.17-28, March 1994.
- [8] Anupam Sahai, Kent Tseng and Weiguo Wang, "A QOS-Controlled Distributed



Interactive Multimedia System On ATM Networks", Proc. of Globecom'95, pp.188-192, 1995.

- [9] 권택근, 초고속 통신망, 홍릉과학출판사, 1996.
- [10] 김경일, 정영은, "동영상 저장 서버에서의 효율적인 QoS 설계방법", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집, 제4권, 제2호, pp.39-43, 1997.
- [11] 박수영 외, "인터넷 QoS 지원을 위한 DiffServ 기능 성능평가 방안 연구", 제5회 통신 소프트웨어 학술대회 논문집, pp. 322-325, 2000.
- [12] 이상학, "DiffServ를 이용한 의료용 멀티미디어 네트워크의 QoS 보장에 대한 성능평가", 컴퓨터 산업교육학회논문지, pp1505-1516, 2001.
- [13] 전용희, "DiffServ를 이용한 인터넷 QoS 보장 기술", 한국통신학회지 9월호, pp.1152- 1173, 2000.
- [14] 전용희, 서버형 멀티미디어 서비스용 MPEG-2 비트 스트림 제어기술에 관한 연구, 한국전자통신연구원 최종연구보고서, 1997.

## 저 자 소개



### 박 정 연

1980년 영남대학교 전자공학과 (공학사)

1983년 영남대학교 대학원 전자공학과 전자계산기전공 (공학석사)

1997년 대구가톨릭대학교 대학원 전자계산학과 전자계산학전공 (이학박사)

1989~현재 대구산업정보대학 컴퓨터정보계열 교수

관심분야: 멀티미디어, 그래픽스, 네트워크 설계 및 구축