

DDS 미들웨어 기반 병원 전산망 PACS 데이터의 전송

김남호[†], 이석환^{**}, 최창열^{***}, 권기룡^{****}

요 약

의료 치료를 지원하는 병원 전산망에서 PACS 데이터의 효과적인 전송이 요구된다. 그러나 한정된 전산망과 PACS 데이터의 크기 증가에 따라 진료 시간에 네트워크 과부하가 자주 발생되며, 이는 진료를 방해하는 주요 요소가 된다. 네트워크 트래픽 문제는 적응적인 QoS에 의하여 해결될 수 있다. 본 논문에서는 병원 전산망 상에서 멀티미디어 PACS 데이터를 효과적으로 전송하기 위한 QoS 아키텍처 기반의 미들웨어를 설계한다. 가상 시뮬레이션을 통하여 제한된 QoS 기반 미들웨어가 기존의 병원 네트워크에 비하여 음성, 영상 우선순위 데이터의 QoS를 보장할 수 있음을 확인하였다.

PACS Data Transmission in Hospital Network Based on DDS Middleware

Nam-Ho Kim[†], Suk-Hwan Lee^{**}, Chang Yeol Choi^{***}, Ki-Ryong Kwon^{****}

ABSTRACT

The hospital network requires the effective transmission of multimedia PCAS data for medical treatment. But the network traffic has happened frequently in consultation hours because of the limited resources of hospital network and high capacity of PACS data. This is major interruption for the medical treatment. This problem can be solved by the adaptive QoS. In this paper, we design the middleware based QoS architecture in hospital network for controlling the contribution system. Our virtual simulation verifies that our middleware assures QoS of the priority PACS data of audio and image compared with the conventional hospital network.

Key words: PACS transmission(PACS 전송), DDS midllweare(DDS 미들웨어), Hospital Netwrok(병원 전산망), QoS(Quality of Service)

1. 서 론

병원네트워크는 다양한 진료용 어플리케이션과 모바일 디바이스의 발전으로 대용량의 트래픽을 처리해야 한다. 특히, PACS(Picture Archiving and Communication System)와 같은 멀티미디어 데이터

의 증가는 병원네트워크의 구조를 변경시켜야 할 만큼 큰 문제를 발생시키고 있다[1]. 더불어 다양한 종류의 모바일 디바이스의 등장으로 실시간 멀티미디어 데이터의 전송 또한 병원네트워크에서 처리해야 하는 중요한 데이터로 고려되고 있다[2-4]. 병원 진료의 특성상 특정 부서에서 이러한 멀티미디어 기반

※ 교신저자(Corresponding Author) : 권기룡, 주소 : 부산시 남구 대연3동 부경대학교 대연캠퍼스 1호관 1315호 (608-737), 전화 : 051) 629-6257, FAX : 051) 629-6230, E-mail : krkwon@pknu.ac.kr,

접수일 : 2012년 11월 6일, 수정일 : 2012년 12월 4일
완료일 : 2012년 12월 24일

[†] 준회원, 부경대학교 전산정보학과
(E-mail : kimnh@infinit.com)

^{**} 정회원, 정명대학교 정보보호학과
(E-mail : skylee@tu.ac.kr)

^{***} 정회원, 강원대학교 컴퓨터정보통신공학전공
(E-mail : cychoi@kangwon.ac.kr)

^{****} 종신회원, 부경대학교 전산정보학과

※ 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2011-0010902)

의 PACS 데이터를 이용하게 되는데 IEEE(Institute of Electrical and Electronic Engineers) 802.3기반의 이더넷(ethernet)[5-7]은 모든 데이터 패킷을 최선형(best effort)방식으로 전송하기 때문에 평상시 용량이 충분한 스위치를 사용하더라도 특정시간에 PACS 데이터로 인해 데이터 전달에 어려움이 발생할 수 있다.

네트워크를 통하여 전송되는 트래픽은 크게 실시간 트래픽(real-time traffic)과 비 실시간 트래픽(non real-time traffic)으로 구분한다. 실시간 트래픽의 예로는 멀티미디어 전송, 실시간 게임 등 다양한 트래픽들이 있다. 최근에는 실시간 화상회의, VOD(Video-on Demand), 원격의료 등 많은 분야에서 활용되어 실시간 멀티미디어 트래픽 전송의 중요성은 점점 더 커지고 있다. PACS 데이터와 같은 고용량 멀티미디어 데이터를 끊김 없이 서비스하기 위해서는 특정 데이터에 의존적인 QoS(Quality of Service) 제공을 위한 연구가 필수적이다[8-10]. 그러나 상업성을 추구하는 병원의 경우 네트워크 구조를 물리적으로 변경하기에는 추가적인 시설비용의 투자 문제뿐만 아니라 진료공백으로 인한 비용이 발생한다. 그래서 병원 네트워크에서 QoS를 제공하면서 물리적인 시설투자가 적게 요구되는 방법의 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 병원 전산망에서 QoS 보장을 위한 OMG(Object Management Group) 기반 공개 DDS

(Data Distribution Service) 미들웨어 기반 [11-15] 멀티미디어 PACS 데이터 전송 기법을 제안한다. 제안한 기법은 기본적인 네트워크 전송방식인 최선형 방식의 문제점을 확인하고 PACS 서버에서 전송되는 데이터들에 대한 전송의 대역폭을 확보하기위해 미들웨어를 사용하여 응용계층에서 멀티미디어 PACS 데이터의 토픽을 생성하여 하위계층으로 전달한다. 전송계층은 패킷의 TOS(Type of Service)를 통하여 미들웨어 설계에 따라 우선순위 값을 참조하여 일반 데이터와 멀티미디어 PACS 데이터를 전송하는 환경을 시뮬레이션으로 구현하였다. 이러한 환경에서 미들웨어를 사용하여 PACS 서버로부터 전송되는 데이터에 대해 우선순위 값을 지정하여 트래픽이 발생하는 스위치 단에서의 QoS를 제안하였고, 시뮬레이션 환경에서 기존 네트워크와 비교하여 미들웨어를 사용한 네트워크 환경에서 특정 데이터의 전송 손실 없이 원활한 전송을 보였다.

2. 병원 네트워크 트래픽

그림 1은 일반적인 병원 네트워크 구조이며 병원 네트워크는 네트워크 트래픽이 밀집되어 있는 특정 부서인 영상의학과, 진료실이 밀집되어 있는 것이 일반적이며 대부분의 병원들은 지하, 1층, 2층에 걸쳐 부서들이 위치해 있다. 그림 1에서와 같이 특정 부서가 아닌 곳의 경우 네트워크 노드가 적고 트래픽 양

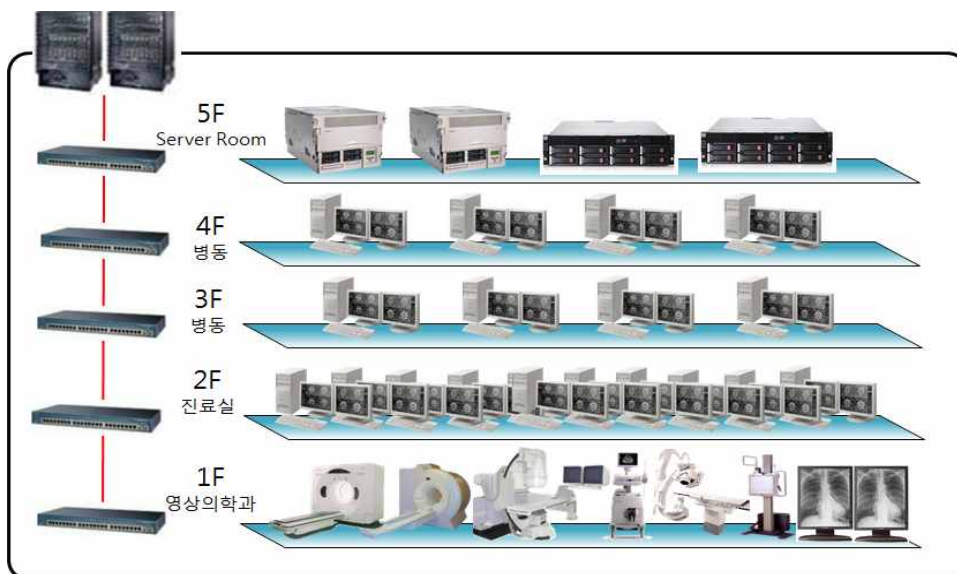


그림 1. 병원 네트워크 구조

도 적은 것이 현실이다.

병원에 실제 사용되는 네트워크의 트래픽의 특성을 분석하기 위해 국내 대학병원 의료 정보실의 협조를 통해 실제 네트워크 트래픽을 수집하여 분석하였다. 분석시간은 네트워크 트래픽이 원활히 발생해야 하기 때문에 진료시작시간인 오전 9시부터 1시간 동안 수집한 데이터를 사용하였다. 트래픽의 특징을 나타내기 위해 분 단위 평균 트래픽을 조사했으며 PACS 데이터에 의한 트래픽 특성을 나타내기 위해 일반병실과 방사선과를 지원하는 스위치를 구분하여 조사하였다. 스위치단에서 수집된 데이터이기 때문에 PACS 데이터 이외의 데이터를 필터링하지는 못했지만 특성만을 나타내기에는 충분하다고 판단된다.

그림 2(a)는 일반병동의 스위치에서 수집한 데이터를 분단위로 평균을 하여 나타내었다. 의료정보 및 일반적인 인터넷 데이터로 분석되며 평균 10Mbps의 데이터를 사용하는 것을 확인할 수 있다. 그림 2(b)는 비교적 많은 양의 영상정보가 전달되는 방사선과의 분단위 평균 트래픽 양을 나타낸다. 평균 95Mbps의 트래픽을 사용하는 것을 확인할 수 있다. 이러한 트래픽 사용 분포는 일시적으로 서비스를 요청하는 사용자들 모두에서 영향을 미칠 수 있기 때문에 적절한 큐잉기법을 사용하여 스케줄링 하지 않으면 방사선과와 진료실 전체 사용자에게 원활한 서비스를 지원하지 못 할 수 있다. 본 데이터 분석에는 PACS와 같은 멀티미디어 데이터 외에 다수의 다른 정보들 예를 들어 동영상 멀티미디어 데이터 등이 포함될

수도 있으므로 특징만을 이해하는 것이 중요하다.

3. 병원 네트워크 상에서 DDS 미들웨어 기반 QoS

본 연구에서는 병원 네트워크에서 PACS 데이터에 따른 네트워크의 부하 집중 문제점을 파악하고 이에 대한 해결 방법을 기술한다.

3.1 병원 네트워크 분석

3.1.1 우선순위 지원

본 논문에서는 병원 네트워크에서 PACS와 같은 멀티미디어 데이터의 전송에 따른 네트워크 혼잡 문제를 해결하고자 한다. 2절 네트워크 트래픽 분석에서 PACS 데이터를 사용하는 방사선실과 일반병동에서의 네트워크 트래픽 양을 통해 이와 같은 문제를 확인하였다.

그림 3(a)는 PACS 서버를 포함한 전반적인 네트워크 구성도를 보여준다. 최선형과 같은 방식으로 데이터 송수신이 이루어질 경우 방사선실에서는 모든 사용자들이 PACS 서버에게 데이터를 요청할 것이고 방사선실 네트워크 장비는 이러한 정보를 백본 스위치에게 전달하여 전달받은 정보를 각 사용자들에게 보여준다. 이때 방사선실 스위치에서는 동시에 요청하는 데이터를 처리하기 위해 CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect)기반의 매체탐지기법을 통해 통신을 시도할 것이다. 이 과

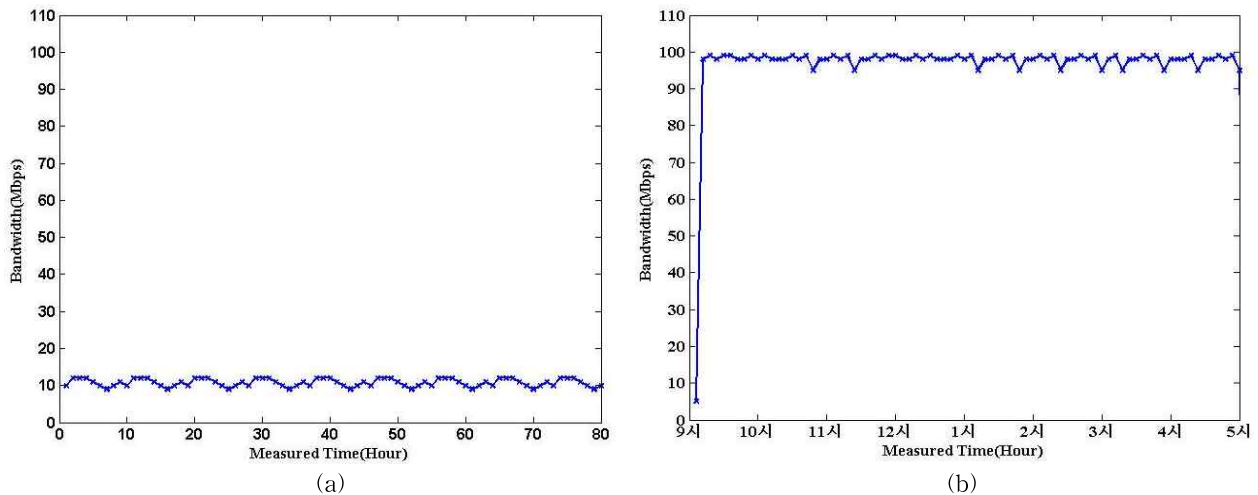


그림 2. (a) 일반 병동의 분당 평균 트래픽 량과 (b) 진료실 및 방사선과의 분당 평균 트래픽 량

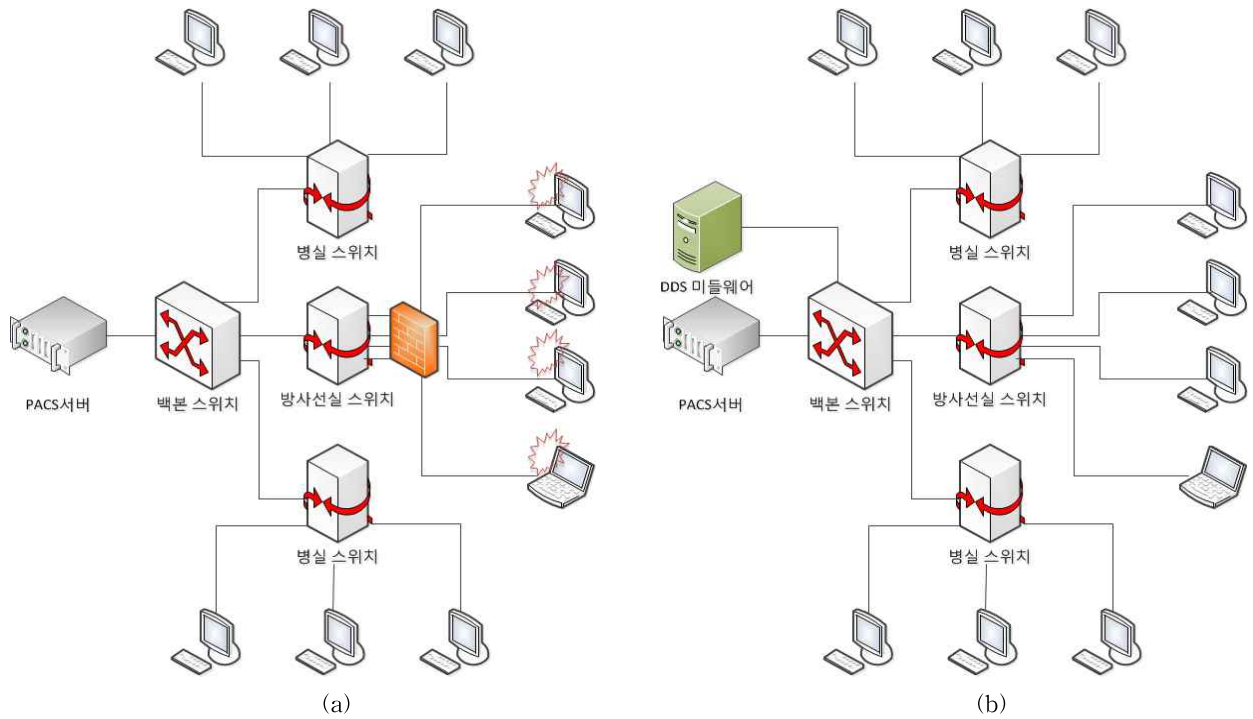


그림 3. (a) PACS 병원에서의 대략적인 네트워크 구성도와 (b) 미들웨어를 이용한 병원 네트워크 구성도

정에서 제한적인 매체 용량으로 원활한 서비스가 이루어지기 힘들고 그로인해 PACS 데이터뿐만 아니라 여타 다른 서비스의 지원까지도 문제를 발생시킬 수 있다. 물론 물리적으로 스위치와 사용자 컴퓨터와의 구조를 변경시키는 방법으로 이러한 문제를 풀 수도 있을 것이다. 그러나 상업적인 목적을 기본으로 하는 병원에서의 물리적인 네트워크 구조 변경은 비용으로 이어 질뿐만 아니라 지속적인 사용자의 증가를 대비하기에는 무리가 있다.

네트워크의 부하 집중문제를 해결하기 위해 DDS 미들웨어를 이용하고자 한다. DDS 미들웨어를 이용한 부하분산시스템은 기존의 네트워크 구조를 변경할 필요가 없기 때문에 비용적인 측면, 시간적인 측면에서 훨씬 유리하다고 할 수 있다. 그림 3(b)는 기존 병원네트워크 구조에 DDS 미들웨어를 추가한 그림이다. 미들웨어는 백본 스위치에 직접 연결된다. 물리적으로는 서버 한대가 추가되는 개념으로 공사에 대한 부담이 적고 비용(시간)으로 훨씬 유리한 접근방법이다.

기본적으로 사용자는 PACS 서버에 데이터를 요청하게 된다. 그러면 PACS 서버는 사용자에게 바로 데이터를 보내는 것이 아니라 DDS 미들웨어에게 데이터를 전송하고 미들웨어는 자신이 가지고 있는 데

이터 형태로 만들어 네트워크에 전달하게 된다. 이렇게 전달된 데이터는 네트워크 스위치의 정책에 따라 우선순위를 가지고 해당 사용자에게 정보를 전달한다. 모든 데이터 패킷이 미들웨어를 거쳐 가는 것이 아니기 때문에 미들웨어의 부하를 줄일 수 있을 것으로 판단되며, 단순히 정보를 받아서 전달해주던 네트워크 스위치들은 미들웨어의 데이터 형태에 따라 다른 방법으로 동작해야하나 별도로 처리해야하는 데이터가 PACS 데이터만이라면 추가적인 부하에 의한 시스템 성능 저하는 미미할 것으로 예측된다.

3.1.2 무선 트래픽의 자원 제한

무선 LAN의 자원 제한 문제를 풀기 위한 방법으로는 크게 물리적인 자원 자체를 향상시키는 방법과 QoS 등을 지원함으로써 다른 사용자보다 먼저 점유하게 하는 방법 등이 있다. 본 논문에서는 EDCA (Enhanced Distributed Channel Access)를 이용하여 무선 트래픽의 자원 제한 문제를 해결하고자 한다. EDCA는 프레임을 백그라운드, 최선형, 영상, 음성 4가지 AC로 분류하고 이들을 각각의 전송 Queue를 통해 분리 관리하도록 한다. 동일한 AC 내에서도 우선순위에 차이를 둘 수 있어 실제 적용 가능한 우선순위의 종류는 모두 8가지이다. EDCA에

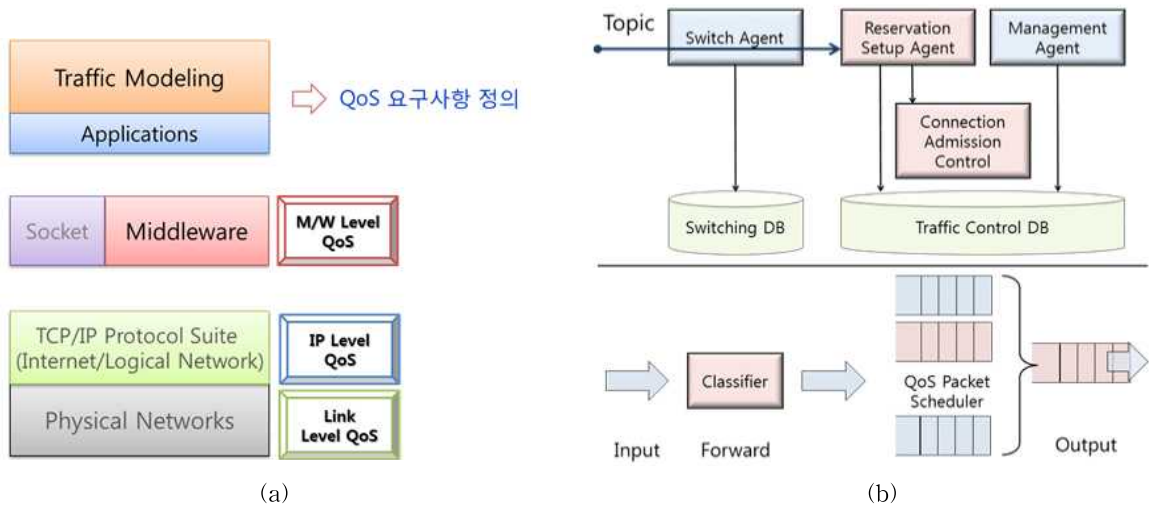


그림 4. (a) QoS 요구사항 정의에 따른 계층적 QoS 전략과 (b) 스위치단 QoS 적용 방안

서 실제 우선순위를 부여하며 그 성능을 제어하는 역할은 AC 별로 다른 AIFS 및 CW 값에 기반하고 있다. EDCA에서 AIFS의 역할은 DCF에서의 DIFS와 같다. 다만 AC마다 AIFS 값을 다르게 함으로써 매체 접근의 우선순위를 제어할 수 있도록 하는 역할을 한다. CW도 역시 기존 DCF와 동일하지만 이 역시 AC마다 다른 값을 가지게 하여 AC간 우선순위 제어의 역할을 하게 한다.

3.2 우선순위 데이터 전송 기법 설계

QoS를 지원하기 위한 네트워크 구조는 그림 4(a)에서와 같다. 먼저 DDS의 데이터 단위인 토픽을 설계한다. 토픽에 따라 트래픽 모델링을 할 수 있을 것이며, 이것을 바탕으로 스위치단의 경로를 배분할 수 있다. 그림 4(b)는 스위치 단에서의 QoS적용 방안을 나타낸다. 응용계층에서 생성된 PACS 데이터는 미들웨어의 토픽에 따라 분류되고 이렇게 분류된 데이터는 전송계층으로 내려가서 전송이 된다. 이후에 IP 패킷으로 캡슐화 되기 때문에 인터넷 망에서 전송이 가능해진다. 이때 스위치의 데이터베이스를 통해 전송경로를 결정하는데 구분자로는 IP 패킷의 TOS 필드를 이용하는 것이 일반적이고 본 연구에서도 이것을 이용하여 스위치에서 PACS 데이터와 비 PACS 데이터를 구분하고자 한다.

3.3 무선 트래픽의 자원 제한 문제

그림 5는 무선 트래픽의 자원 제한 문제를 해결하

기 위한 네트워크의 프로토콜 스택의 구조를 나타낸다. PACS 데이터를 실시간으로 전송하기 위해 IEEE 802.11 MAC 프레임은 기본으로 하며 UDP 패킷을 통해 서비스를 지원한다. UDP 패킷의 특성상 에러 보정이 어렵기 때문에 Reed Solomon을 이용한 FEC(Forward Error Correction)를 사용한다. 모니터링 레이어를 통한 현재 시스템의 상태를 확인하는 것을 특징으로 한다. 모니터링 레이어의 위치는 변경 가능하다. 그리고 QoS와 데이터 전송 속도를 제어할 수 있는 TOS 필드를 표 1와 같이 설계하였다. Rate & QoS 필드는 1바이트(Byte) 크기이며 상위 4비트와 하위 4비트로 나눈다. 상위 4비트는 AP의 Broadcasting 혹은 Multicasting Rate을 의미하고 하위 4비트는 AP QoS를 의미한다. 이 필드를 통해 AP의 Rate과 QoS를 셋팅 할 수 있다.

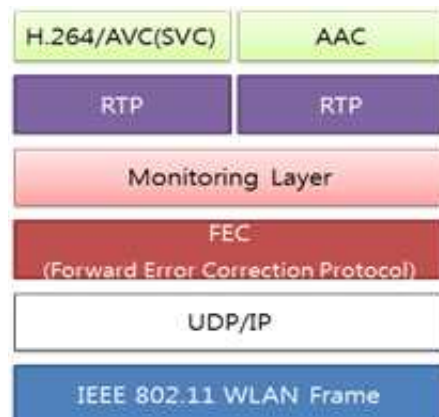


그림 5. 무선 트래픽의 자원 제한 문제를 해결하기 위한 프로토콜

표 1. Rate과 QoS를 위한 TOS 값

Rate (상위 4bit)	의미	QoS (하위 4bit)	의미
0×10	1 Mbps	0×00	Default
0×20	2 Mbps	0×40	Voice
0×30	5.5 Mbps	0×80	Video
0×40	6 Mbps	0×0C	Background
0×50	9 Mbps		
0×60	11 Mbps		
0×70	12 Mbps		
0×80	18 Mbps		
0×90	24 Mbps		
0×a0	36 Mbps		
0×b0	48 Mbps		
0×c0	54 Mbps		

표 2. 성능평가 시뮬레이션을 위한 전송 데이터

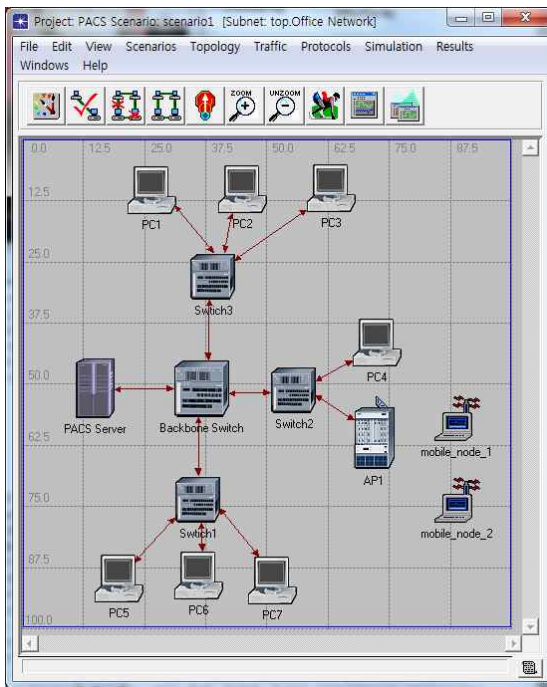
Priority	전송 bit Rate	전송 Packet 갯수
Voice	4Mbps	50,000
Video	4Mbps	30,000
BK	4Mbps	20,000
Default	4Mbps	10,000

하였다. 그림 6(a)는 미들웨어가 없는 병원네트워크를 나타내었다. 데이터의 흐름은 PACS Server에서 PC로 백본과 스위치를 거치는 구성으로 시뮬레이션 환경을 설정 하였다. 그림 6(b)는 미들웨어를 포함한 네트워크 시뮬레이션 환경이며 이 환경에서 미들웨어에 제안한 알고리즘을 적용하여 평가하였다. 데이터의 흐름은 PACS Server에서 미들웨어를 거쳐 백본과 스위치를 통해 스케줄링되는 시뮬레이션으로 구성하였다. 표 2와 같이 QoS를 제공하기 위한 카테고리리는 일반적으로 사용되는 음성, 영상, 백그라운드(BK), 디폴트(default)로 나누어 전송했다. 전송 데이터율은 비교를 용이하게 하기 위해 4Mbps로 통일시켰고 시간차 전송을 위하여 전송 패킷을 음성 50,000, 영상 30,000, 백그라운드 20,000, 디폴트 10,000으로 전송 하였다.

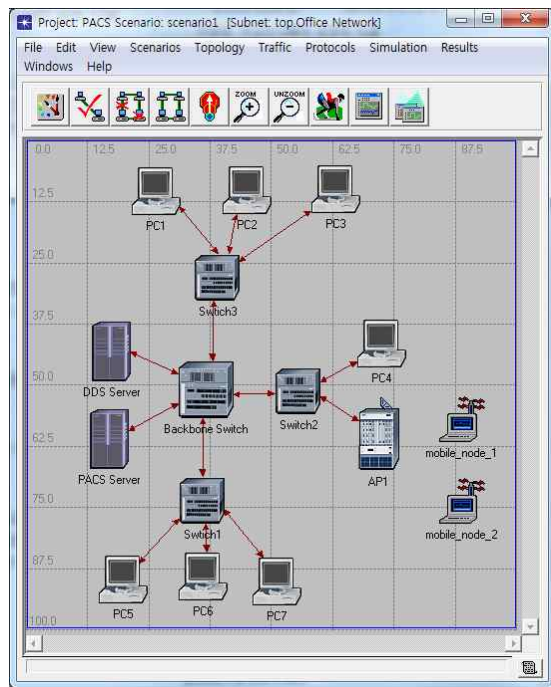
4. 성능 분석 및 평가

4.1 실험 환경

제안한 방법에 대한 성능을 평가하기 위해 네트워크 시뮬레이션 도구인 OPNET 9.1 버전[16]을 이용



(a)



(b)

그림 6. (a) 미들웨어 없는 시뮬레이션 환경과 (b) 미들웨어를 포함한 시뮬레이션 환경

4.2 성능 분석

4.2.1 성능분석 시나리오

본 논문에서 제안한 미들웨어 기반 병원 네트워크에서 QoS적용 알고리즘의 성능을 분석하였다. 이와 더불어 기존 병원 네트워크 환경에서의 트래픽을 같이 평가함으로써 제안한 방법과의 비교성능을 평가하였다.

본 논문에서는 다음과 같은 설정으로 성능을 시험하였다. 혼잡한 상황을 만들기 위해서 대역폭을 12Mbps로 제한하였다. 물론 100Mbps로 제한할 수 있지만 트래픽의 특징만을 설명하기에 너무 많은 데이터는 분석의 효율을 떨어뜨릴 수 있기 때문에 위와 같이 12Mbps로 제한하였다. 큐(Queue)의 개수는 음성, 영상, 백그라운드, 디폴트 우선순위로 나눈 4개의 큐와, 필터에 의해 구별되는 패킷과 구별하기 위해 1개의 추가적인 큐로 구성하였다. 그리고 혼잡한 상황을 만들기 위해서 4개의 우선순위에서 각각 4Mbps로 총 16Mbps로 전송을 하였다. 음성, 영상, 백그라운드, 디폴트 순서대로 약 5~10초 간격을 두고 전송을 시작한다. 전송되는 대역폭은 같고, 전송되는 패킷의 간격은 일정하다. 하지만 서로 다른 영향을 끼치는지 혹은 음성, 영상 데이터가 QoS를 보장 받을 수 있는지를 확인하기 위해 음성 패킷 수를 50,000개, 영상 패킷 수를 30,000개, 백그라운드 패킷수를 20,000개, 디폴트 패킷수를 10,000개를 전송하였다. 평가를 위하여 전송손실률의 파라미터는 식(2)와 같

이 설정되었다.

표 3은 일반 네트워크 환경에서의 1,000 바이트에 패킷을 전송 하였을 때 전송 되는 인자 값이며 손실률을 나타내는 기초자료이다. 여기서 인자는 평균 패킷 길이 $Avpkt$ [Byte], 최대 문턱치 $MaxThreshold$ [Byte], 최소 문턱치 $MinThreshold$ [Byte], Burst, Limit, 및 Drop 확률이며 이에 대한 정의는 다음과 같다.

$$Avpkt = AveragePacketLength \tag{1}$$

$$MaxThreshold = \frac{0.01 \times BW_{share} \times DesiredLatency \times BW}{8[bits/byte] \times 1000[ms/sec]} \tag{2}$$

$$MinThreshold = \frac{MaxThreshold}{2} \tag{3}$$

$$Burst = \frac{2 \times MinThreshold + MaxThreshold}{3 \times Avpkt} \tag{4}$$

$$Limit = 4 \times MaxThreshold \tag{5}$$

여기서 대역폭 BW 는 $BW(12Mbps) = 12 \times 1024 \times 1024 bits/sec = 1,258,912 bitx/sec$ 이다. 표 4는 시뮬레이션에 앞서 표 3의 기초자료를 바탕으로 전체 전송대역폭의 각 카테고리별 점유되는 대역폭을 나타내었고 손실률도 예측하였다.

4.2.2 기존 병원 네트워크의 성능분석

본 실험의 목표는 병원 네트워크에서 기본적으로 제공하는 토폴로지를 이용하여 네트워크의 대역폭을 측정하고 성능을 시험 및 분석하였다. 큐의 개수

표 3. 평가를 위한 기초 자료

Priority	평균 packet 길이(Byte)	Max Threshold (Byte)	Min Threshold (Byte)	Burst	Limit	Drop 확률
Voice	1,000	62,914	31,475	41	251,656	N/A
Video	1,000	47,185	23,592	31	188,740	0.05
BK	1,000	31,475	31,475	20	125,900	0.1
Default	1,000	15,728	7,864	10	62,912	0.15

표 4. 성능 평가를 위한 설정 인자

Priority	평균 packet 길이(Byte)	Expected Bandwidth Share	Maximum Desired Latency	Drop 확률
Voice	1,000	40%	100ms	N/A
Video	1,000	30%	100ms	0.05
BK	1,000	20%	100ms	0.1
Default	1,000	10%	100ms	0.15

는 3개, 즉 대역이 3개이며 전통적인 FIFO(first in-put first output) 구조의 큐를 사용하였다.

그림 7은 클라이언트(client)에서 수신한 데이터들의 대역폭을 나타낸다. 4Mbps의 전송속도로 음성, 영상, 백그라운드, 디폴트 순으로 시간차를 두고 전송하였다. 음성과 영상을 동시에 전송할 때까지만 해도 Drop되는 패킷은 없었다. 하지만 그림의 ① 즉, 백그라운드가 전송하기 시작하면, 음성과 영상 데이터가 영향을 받으면서 대역폭이 떨어지게 되며, 그림 7의 ㉠처럼 패킷이 Drop 되기 시작한다. 이런 상황에서 디폴트 데이터가 전송이 되면 그림 7의 ㉡처럼 전송되는 음성, 영상, 백그라운드 데이터는 모두 영향을 받는다. 더불어 음성, 영상, 백그라운드 데이터는 모두 Drop 되는 패킷의 대역폭은 높아지게 된다.

디폴트 데이터는 FIFO에서 우선순위가 가장 높으므로 Drop 되지 않는 것을 볼 수 있었다. 반면에 음성, 영상, 백그라운드 데이터는 디폴트 데이터의 영향을 받아서 더 많은 패킷이 Drop 된다.

디폴트 데이터가 모두 전송이 되면 음성, 영상, 백그라운드 데이터만 전송이 되기 때문에 그림 7의 ㉢처럼 다시 ㉠의 상태와 동일하게, 다소 Drop 대역폭이 떨어지게 된다. 또한 순차적으로 모두 전송이 되면 점점 Drop 되는 패킷이 없어지게 되며, 정상적인 대역폭 상태로 돌아오게 된다.

4.2.3 우선순위 지원 알고리즘 성능 분석

본 실험의 목표는 본 논문에서 제안하는 우선순위 지원 알고리즘을 네트워크와 미들웨어에 적용하였

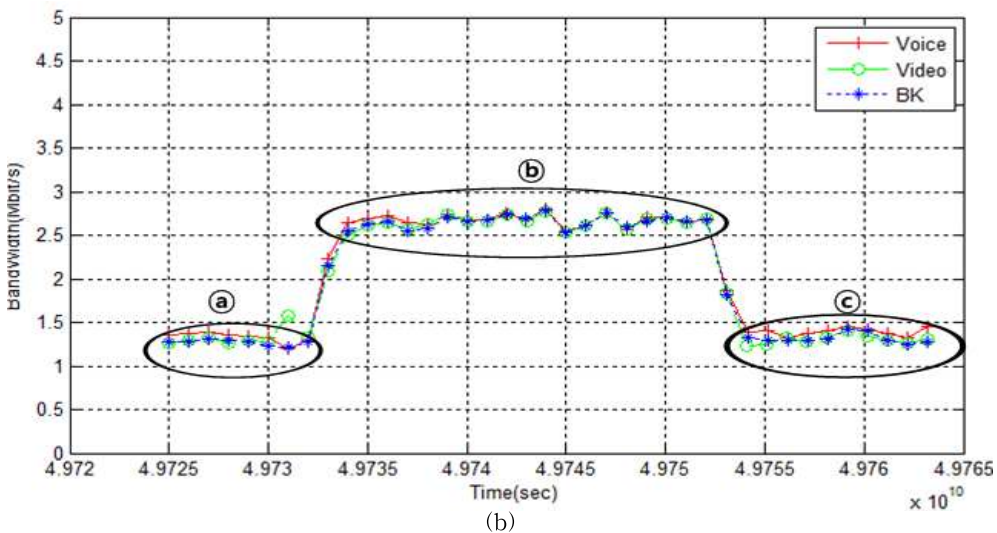
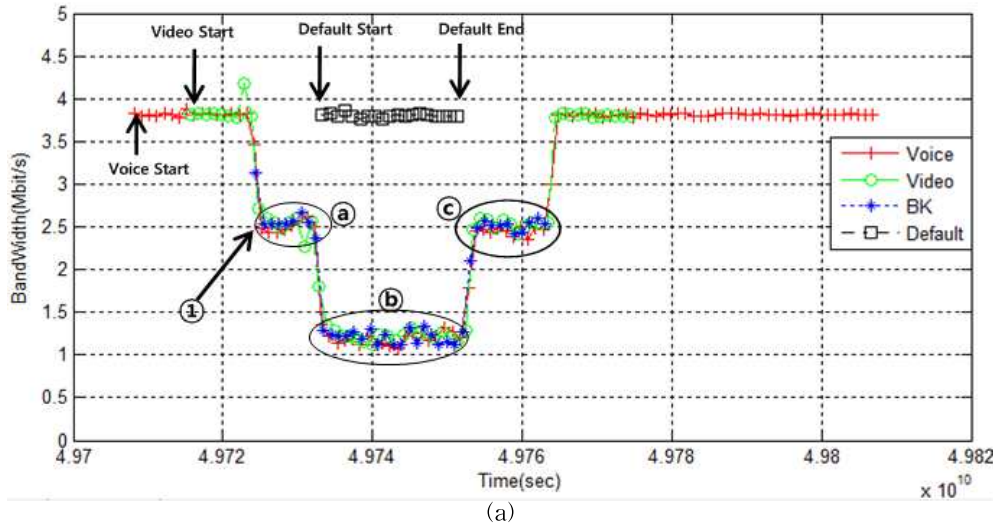


그림 7. (a) 기존 병원 네트워크의 Client에서 수신한 데이터 대역폭 및 (b) 기존 병원 네트워크에서 Drop 한 데이터 대역폭

을 때의 성능을 시험 및 분석하는 것이다. 큐의 개수는 3개이며 기존 병원 네트워크의 성능 분석과 같이 FIFO 큐를 기반으로 한다. QoS를 지원하는 관점에서 네트워크가 혼잡할 때 Tail Drop의 문제점을 일부 해결하기 위해서 패킷 Drop방식으로 Early Drop을 사용하였다.

그림 8(a)는 클라이언트에서 수신한 데이터들의 대역폭 나타내고, 그림 8(b)는 스위치에서 Drop 되는 데이터들의 대역폭을 나타낸다. 4Mbps의 전송속도로 음성, 영상, 백그라운드, 디폴트 순으로 시간차를 두고 전송한다. 제안한 알고리즘에서는 백그라운드, 디폴트 데이터를 전송하더라도 음성이나 영상 데이터가 전혀 지장을 받지 않는다. 큐가 3개이기 때문에 백그라운드, 디폴트 데이터는 같은 큐를 사용한다.

그래서 디폴트 데이터와 백그라운드 데이터는 서로 영향을 미친다.

제안한 알고리즘은 Early Drop을 사용하기 때문에 백그라운드, 디폴트 데이터는 Drop 되는 대역폭이 높았다. 또한 Early Drop을 사용하기 때문에 아래 그림에서 확인 할 수 있듯이 네트워크가 혼잡한 상황에서 낮은 우선순위 데이터는 기아 현상이 일어나게 된다. 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 단점이라 할 수 있다. 그러나 낮은 우선순위 데이터는 PACS 시스템 상에서 주요하지 않은 데이터이므로 시스템의 상에서는 문제가 되지 않는다. 그러나 향후 이 단점을 보완하기 위한 연구가 추가적으로 수행되어야 할 것이다.

본 논문에서 제안한 미들웨어 기반 QoS는 기존

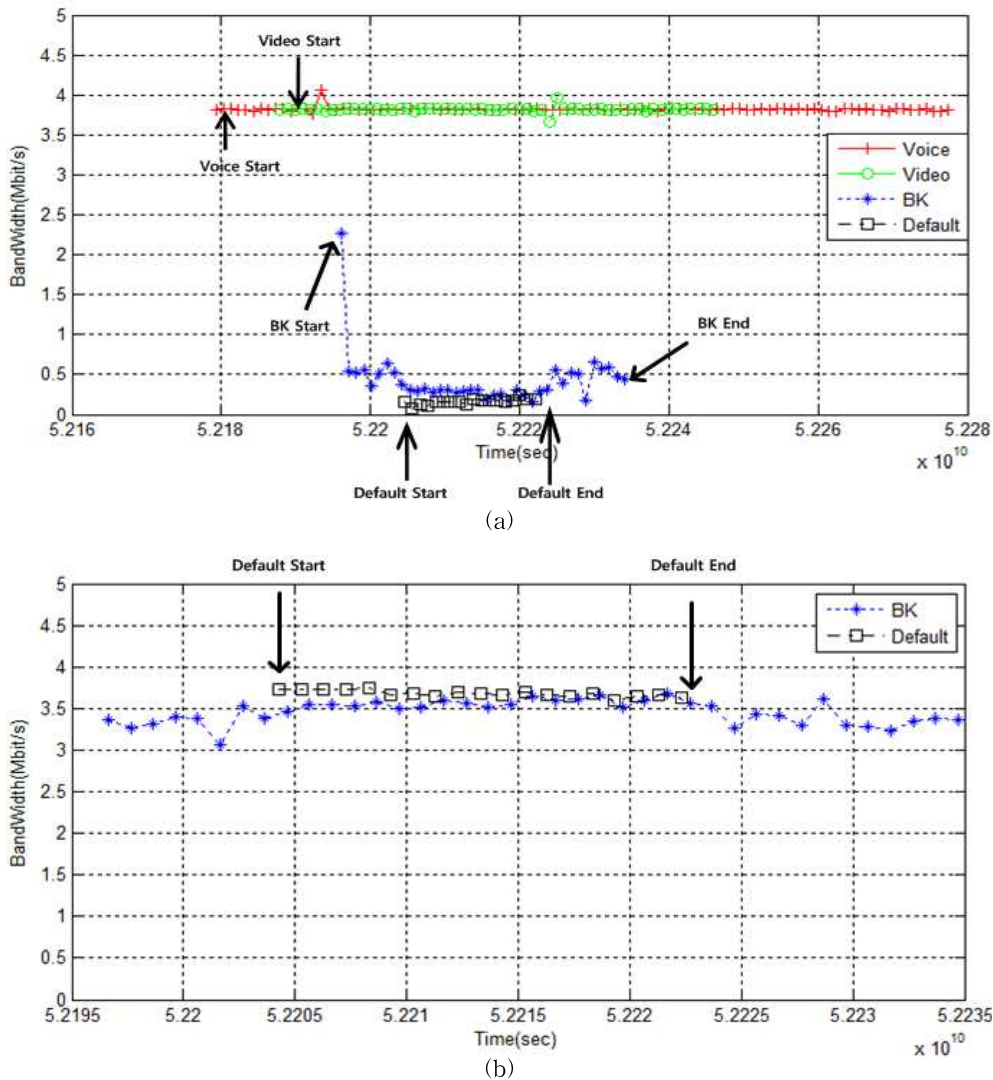


그림 8. (a) 우선순위 지원 알고리즘에서 수신한 데이터 대역폭 및 (b) 우선순위 지원 알고리즘에서 Drop 한 데이터 대역폭

표 5. 여러 가지 대역폭에 따른 시뮬레이션 결과

가용 대역폭	기존음성	기존영상	제안음성	제안영상	제한대역폭	through put(음성)
5Mbps	4.5	3.5	4.9	4.7	15	8.8%
6Mbps	5.0	4.5	5.9	5.8	18	18%
7Mbps	6.0	5.5	6.9	6.8	21	15%
8Mbps	6.9	6.6	7.9	7.7	24	14%
9Mbps	8.2	7.5	8.9	8.8	27	8.5%
10Mbps	9.0	8.4	9.9	9.7	30	10%

병원 네트워크에 비해서 음성, 영상 우선순위 데이터의 QoS를 보장할 수 있었다. 기존 병원 네트워크는 다른 데이터의 영향을 받는데 비해 제안한 방법은 다른 데이터의 영향을 받지 않는다. 만약 제안한 방법에서 QoS를 적용하지 않은 다른 데이터가 더 높은 비트율로 전송하게 된다면 점점 더 영향을 받을 것으로 예상된다. 하지만 제안한 방법은 Early Drop을 하기 때문에 다른 데이터의 영향을 받지 않는다.

기존 병원 네트워크에서 일반적인 QoS 방식은 우선순위로 데이터를 전송한다. 하지만 음성데이터 우선순위로라도 다른 우선순위 데이터에 영향을 받으며 패킷 또한 Drop 된다. 이에 비해서 본 논문에서 제안한 미들웨어 기반 QoS는 우선순위로 데이터를 전송하며 또한 다른 우선순위 데이터에 영향을 받지 않는다. 이러한 것을 바탕으로 했을 때 제안한 QoS는 우선순위가 높은 데이터에 대해서 기존 병원 네트워크에 비해 QoS 지원을 원활히 할 수 있다는 것을 의미한다.

본 논문에서 제안한 미들웨어 기반 QoS는 음성, 영상, 백그라운드, 디폴트 데이터를 동시에 전송했을 때 음성, 영상 데이터는 약 3.9Mbps가 전송된다. 하지만 기존의 병원 네트워크에서의 음성은 3.5Mbps, 영상은 2.5Mbps의 비트 율을 보인다. 따라서 본 논문에서 제안한 미들웨어 기반 QoS는 기존 병원 네트워크에 비해 음성 데이터는 약11%, 비디오 데이터는 약 35%가 향상되었다.

추가적으로 하나의 카테고리가 사용하는 대역폭을 5Mbps에서 10Mbps로 증가시키며 기존 음성, 영상에 비해 제안하는 음성 영상의 성능을 측정하여 정리하였다. 표 5는 시뮬레이션 결과 값이며 가용 대역폭의 증가에 따라 제한 대역폭을 적절히 정하여 실험하였다. 실험은 난수의 발생인자에 따라 다른 결

과 값을 나타낼 수 있다. 실험은 50회씩 실시하고 평균으로 실험의 결과 값을 정하였다. 가용 대역폭이 증가할수록 제안하는 음성 및 영상의 대역폭은 안정적으로 보장되는 것을 확인할 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 미들웨어를 기반으로 PACS와 같은 멀티미디어 데이터에 QoS를 지원하기 위한 알고리즘을 제안하고 성능을 확인하였다. 서로 다른 네트워크에서 서로 다른 우선순위를 가진 데이터를 전송할 때는 기본적으로 네트워크는 우리가 원하는 QoS 기능을 지원한다. 하지만 같은 네트워크 내에서 멀티미디어 데이터를 여러 사용자가 동시에 요청하면 기본적으로 QoS 기능을 지원하지 못하는 문제를 발견하였다. 본 논문에서는 위 문제점의 원인을 최선형 방식으로 전송되는 데이터 전송방식이 원인이라 분석하였다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 본 논문에서는 미들웨어를 이용한 QoS지원 방법을 제안하였으며, 같은 네트워크 내에서 QoS 기능을 정상적으로 지원하는 것을 확인하였다. 이러한 방법은 병원 네트워크에서 토폴로지의 변경없이 미들웨어의 추가만으로 성능을 향상시킴으로 여러 가지 비용을 줄일 수 있고 네트워크의 성능을 향상시킬 수 있었다.

현재 인터넷은 기본적으로 IP Version 4 기반이고, QoS 기능이 활성화 되지 않다. 따라서 본 논문에서 지향하는 QoS 기능은 병원과 같은 기존 네트워크가 존재하는 상황에서 QoS를 지원하기에 적합할 것으로 판단된다. 향후에 QoS를 지원하는 시스템이 인터넷에서 활성화되기 위해서는 IP Version 6 등을 고려한 QoS지원 기법에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] PACS Company INFINITT Healthcare Co., LTD, <http://www.infinit.co.kr>
- [2] 김희중, 이창래, “PACS와 의료영상디스플레이 시스템,” 한국정밀공학회지, 제25권, 제1호, pp. 22-34, 2008.
- [3] 장석환, 김희율, “DICOM 표준 영상을 위한 이미지 기반의 주석,” 멀티미디어학회논문지, 제7권, 제9호, pp. 1321-1328, 2004년 9월.
- [4] 이형교, 김희정, 성택영, 권기룡, 이종극, “ROI를 고려한 공개키 암호화 알고리즘 기반 의료영상 디지털 워터마킹,” 멀티미디어학회논문지, 제8권 제11호, pp. 1462-1471, 2005년 11월.
- [5] IEEE 802.11e WG, *Part 11: IEEE Standard for Information Technology Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks Specific Requirements Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications Amendment 8: Medium Access Control (MAC) Quality of Service Enhancements*
- [6] S. Choi, J. Prado, S. Shankar, and S. Mangold, “IEEE 802.11e Contention-Based Channel Access (EDCF) Performance Evaluation,” *Proc. IEEE ICC'03*, Vol. 2, pp. 1151-1156, 2003.
- [7] Y. Xiao, “A Simple and Effective Priority Scheme for IEEE 802.11,” *IEEE Commu. Lett.*, Vol. 7, No. 2, pp. 70-72, 2003.
- [8] 김지원, 신광식, 윤완오, 최상방, “QoS 보장을 위한 멀티미디어 데이터 스케줄링 연구,” 전자공학회논문지, 제46권, 제CI-5호, pp. 582-594, 2009.
- [9] 석경휴, 김성홍, “병원 무선망에서 Callular-IP/PRC에 의한 QoS 개선,” 한국전자통신학회 논문지, 제3권, 제3호, pp. 198-204, 2008.
- [10] 김진우, 이연우, 이성로, “와이미디어 통신네트워크의 멀티미디어 QoS 개선을 위한 분산협력 방식 MAC 프로토콜 성능분석,” 멀티미디어학회논문지, 제15권, 제4호, pp. 516-525, 2012.
- [11] OpenSplice DDS Data Distribution Service for Real-Time System, PrismTech, <http://www.primstech.com/opensplice>.
- [12] OpenDDS, An open source C++ implementation of the Object Management Group (OMG) Data Distribution Service (DDS), <http://www.opendds.org>
- [13] IEEE 1516, HLA (High Level Architecture), IEEE-SA Supplemental Material, <http://standards.ieee.org/downloads/1516>
- [14] G. Pardo-Castellote, “OMG Data-Distribution Service: Architectural Overview,” *International Conference on Distributed Computing Systems Workshops*, pp. 200-206, 2003.
- [15] Object Computing, Inc., An Open Solutions Company, <http://www.ociweb.com>
- [16] OPNET IT Guru Academic Edition, <http://www.opnet.com/>



김 남 호

2007년 동명대학교 로봇시스템공
학과 (학사)
2012년 부경대학교 전산정보학과
(석사)
2007년~현재 인피니트 헬스케어
부경사업부

관심분야: 임베디드시스템SW, 멀티미디어 정보처리



이 석 환

1999년 경북대학교 전자공학과
학사 졸업
2001년 경북대학교 전자공학과
석사 졸업
2004년 경북대학교 전자공학과
박사 졸업

2005년~현재 동명대학교 정보보호학과 교수
관심분야: 워터마킹, DRM, 영상신호처리, 3D 그래픽스



최 창 열

1979년 경북대학교 전자공학과
학사
1981년 경북대학교 전자공학과
석사
1995년 서울대학교 컴퓨터공학
과 박사

1984년~1996년 ETRI 컴퓨터연구단 책임연구원/연구실장
1996년~현재 강원대학교 IT대학 컴퓨터정보통신공학
전공 교수

관심분야: Computer System Architecture, Mobile and
Ubiquitous Computing, Embedded System



권 기 룡

1986년 경북대학교 전자공학과
학사 졸업
1990년 경북대학교 전자공학과
석사 졸업
1994년 경북대학교 전자공학과
박사 졸업

2000년~2001년 Univ. of Minnesota, Post-Doc.
1996년~2006년 부산외국어대학교 컴퓨터전자공학부
부교수

2011년~2012년 Colorado State University, Visiting
Scholar

2006년~현재 부경대학교 IT융합응용공학과 교수

2013년~현재 한국멀티미디어학회 정책자문위원

관심분야: 멀티미디어 정보보호, 멀티미디어 통신 및 신
호처리