

석사학위논문

학내 전산망의 정량적 네트워크  
트래픽 분석

지도교수 김성백



제주대학교 교육대학원

컴퓨터교육전공

백화정

2003년 8월

# 학내 전산망의 정량적 네트워크 트래픽 분석

지도교수 김 성 백

이 논문을 교육학 석사학위 논문으로 제출함.

2003년 4월 일

제주대학교 교육대학원 컴퓨터교육 전공

제출자 백 화 정



제주대학교 중앙도서관  
JEJU NATIONAL UNIVERSITY LIBRARY

백화정의 석사학위 논문을 인준함.

2003년 7월 일

심사위원장 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

심사위원 \_\_\_\_\_ 인

<국문초록>

## 학내 전산망의 정량적 네트워크 트래픽 분석

백 화 정

제주대학교 교육대학원 컴퓨터교육전공

지도교수 김 성 백

21세기 지식기반사회를 맞이하여 새로운 지식 정보의 창출과 방대한 정보량을 신속하고도 체계적으로 전달할 수 있는 정보통신망과 컴퓨터 분야의 급속한 발달로 상호 교환되는 정보도 텍스트 중심에서 벗어나 텍스트, 그래픽, 음성 및 오디오, 화상 및 영상 등이 복합적으로 축적, 처리 및 교환되는 멀티미디어 정보서비스 시대가 펼쳐지고 있다. 학교 교육에서도 교사들이 교수-학습 방법이 다양화되고 있으며, 특히 멀티미디어를 이용한 학습이 중요해지고 있다. 이에 따라 교육부에서 교육 정보화 사업의 일환으로 많은 학교에서 전산망을 구축하였으며, 이렇게 구축된 학내 전산망이 멀티미디어 데이터 전송을 위해 충분한 네트워크의 서비스의 질을 만족시키는지 실제 트래픽 측정을 통해 검증해 볼 필요가 있다.

많은 선행 연구에서 네트워크 시뮬레이터를 이용하여 학내 전산망의 네트워크 트래픽을 측정하여 멀티미디어 수업에 적절한 네트워크 설계안을 제시하고 있지만, 기 구축된 학내 전산망에서의 멀티미디어 자료를 실제 수업에 적용할 때의 트래픽 분석에 관한 내용은 거의 없는 실정이다.

따라서, 본 논문에서는 제주시내 일반계 고등학교와 중학교에 구축되어 있는 학내 전산망에서 제주교육인터넷 방송국의 멀티미디어 학습 자료 중 동영상 자료를 수업시간에 이용할 때 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수에 따라 발생하는 트래픽을 프락시 서버에서 트래픽 분석 도구를 이용하여 정량적으로 분석하고, 그리고 학생실습용 컴퓨터 사양별 지연시간을 측정을 통해 분석하였다.

정량적 트래픽 측정 결과 첫째, 제주교육인터넷 방송국에 접속해 동영상을 실행시켰을 때 트래픽 양이 평상시 학내 전산망 트래픽량보다 상당히 높아짐을 알 수 가 있었다. 둘째, 학생 컴퓨터 5대까지 접속해 동영상을 실행했을 때는 원활히 실행되어 수업에 지장을 주지 않지만, 학생 컴퓨터 10대이상 접속해 실행시에는 버퍼링이 많아지면서 자주 끊김 현상이 발생하여 수업에 지장을 초래하였다. 셋째, 동일 동영상 파일을 자체 웹 서버에 탑재하여 컴퓨터 대수별로 실행시킨 결과 중학교인 경우는 버퍼링 없이 정상적으로 실행되었다. 그러나 고등학교인 경우는 컴퓨터 사양이 낮아 버퍼링은 없으나 동영상 이 제대로 실행되지를 않았다.

이와 같이 본 논문에서는 동영상 자료를 가지고 학내 전산망의 트래픽 량과 학생 컴퓨터 사양별 지연시간을 실제 측정을 통해 정량적으로 분석하여 제시하였다.

---

※ 본 논문은 2003년 6월 제주대학교 교육대학원 위원회에 제출된 교육학 석사학위 논문임.

# 목 차

초 록 .....	i
표 차 례 .....	v
그 립 차 례 .....	vi
<b>I. 서 론</b> .....	1
1. 연구의 필요성과 목적 .....	1
2. 연구 내용 및 방법 .....	3
3. 연구의 제한점 .....	3
4. 용어의 해설 .....	4
<b>II. 이론적 배경</b> .....	5
1. 학내 전산망 .....	5
1) 학내 전산망의 정의 .....	5
2) 학내 전산망의 구성 요소 .....	5
3) 학내 전산망의 요구 조건 .....	7
4) 학내 전산망이 가져야 할 기능 .....	7
5) 학내 전산망의 트래픽 발생 요인 .....	8
2. 프락시 서버 .....	9
3. 멀티미디어형 LAN .....	11
4. 선행 연구 분석 .....	12



III. 트래픽 분석 환경 .....	15
1. 학내 전산망 구성도1 .....	15
2. 실험 내용 .....	16
2.1 실험 환경 .....	16
2.2 실험 변인들 .....	17
IV. 실험 결과 .....	17
1. 학내 전산망의 트래픽 상황 .....	18
1) 일과 중 학교 별 트래픽 사용량 .....	18
2) 제주교육인터넷방송국에 접속 시 트래픽 .....	21
(1) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수 (처음 실행시) .....	25
(2) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수 (반복 실행시) .....	27
3) 자체 웹 서버에 접속 시 트래픽 상황 .....	28
(1) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수 (처음 실행시) .....	30
(2) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수 (반복 실행시) .....	32
(3) 학생 PC 사양별 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수 .....	37
2. 분석 결과 요약 및 제언 .....	41

V. 결 론 .....	41
참 고 문 헌 .....	43
ABSTRACT .....	45



## 표 차 례

[표 1] 학내 전산망이 가져야할 기능 .....	8
[표 2] 도내 학교에 설치되어 있는 프락시 서버 사양 .....	10
[표 3] 프락시 서버 캐쉬 크기별 학생컴퓨터 접속 대수 .....	16
[표 4] 일과 중 학교 트래픽 .....	20
[표 5] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 .....	25
[표 6] 제주인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 .....	27
[표 7] 자체 웹 서버 활용했을 때의 컴퓨터 대수별 .....	31
[표 8] 자체 웹 서버 활용했을 때의 컴퓨터 대수별 .....	33
[표 9] N고등학교 프락시 서버의 캐쉬 메모리 크기에 따른 컴퓨터사양 별 동영상 시작시간 비교 .....	36
[표 10] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오전 시간대) .....	37
[표 11] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오전 시간대) .....	38
[표 12] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오후 시간대) .....	39
[표 13] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오후 시간대) .....	39

## 그 립 차 례

[그림 1] 학내 전산망 구성도 .....	6
[그림 2] 프락시 서버 구성도 .....	11
[그림 3] O중학교, N고등학교 트래픽 측정 구성도 .....	15
[그림 4] O중학교 일과 중 일간(5분 단위) 트래픽 .....	18
[그림 5] O중학교 일과 중 주간(30분 단위) 트래픽 .....	19
[그림 6] N고등학교 일과 중 일간(5분 단위) 트래픽 .....	19
[그림 7] N고등학교 일과 중 주간(30분 단위) 트래픽 .....	20
[그림 8] 학교 일과 중 평균 트래픽 .....	20
[그림 9] 컴퓨터 5대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽 .....	21
[그림 10] 컴퓨터 5대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽 .....	21
[그림 11] 컴퓨터 10대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽 .....	22
[그림 12] 컴퓨터 10대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽 .....	22
[그림 13] 컴퓨터 20대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽 .....	23
[그림 14] 컴퓨터 20대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽 .....	23
[그림 15] 제주교육인터넷방송국 접속 후 동영상 상영시 컴퓨터 접속대수 별 트래픽 비교 .....	24
[그림 16] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 .....	26
[그림 17] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 .....	28
[그림 18] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 5대 접속 .....	29
[그림 19] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 10대 접속 .....	29
[그림 20] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 20대 접속 .....	30
[그림 21] N고등학교 자체 웹 서버의 동영상 실행 시 컴퓨터 접속 대수별 트래픽 비교 .....	30



[그림 22] 자체 웹 서버 활용했을 때 컴퓨터 대수별 .....	32
[그림 23] 자체 웹 서버 활용했을 때 컴퓨터 대수별 .....	33
[그림 24] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 5대 접속 .....	34
[그림 25] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 10대 접속 .....	34
[그림 26] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 20대 접속 .....	35
[그림 27] O중학교 자체 웹 서버의 동영상 실행 시 컴퓨터 접속 대수별 트래픽 비교 .....	35



# I. 서 론

## 1. 연구의 필요성과 목적

지식·정보화 사회는 초고속 정보통신망과 컴퓨터 분야의 급속한 발달로 상호 교환되는 정보도 텍스트 중심에서 벗어나 텍스트, 그래픽, 음성 및 오디오, 화상 및 영상 등이 복합적으로 축적, 처리 및 교환되는 멀티미디어 정보서비스 시대이다. 이렇게 지식과 정보의 표현 방식이 멀티미디어 형태로 바뀔에 따라 학교 교육에서도 교사들의 교수-학습 방법이 멀티미디어를 이용한 학습 형태로 변화하고 있다.

이와 같이 급변하는 사회에 대비하기 위해 교육부는 학교 현장에서 정보통신기술을 원활히 활용할 수 있는 제반 물리적 환경을 구축하기 위해 '97년부터 교육정보화 사업을 추진하였다. 그 결과로 학내 전산망의 구축과 이들 학교에 인터넷을 이용할 수 있도록 하는 인터넷 통신망을 구축함으로써 초·중등학교에서 ICT 활용 수업을 할 수 있는 환경이 구축되었다 [KERIS01].

각 학교 현장에서는 멀티미디어를 활용한 수업이 활발히 이루어지고 있으며, 컴퓨터를 이용하여 이들 멀티미디어 정보들을 효과적으로 전달하는 도구로서 학교전산망의 기능은 중요하다.

선행 연구[이태훈99][정수진01][김태곤01][이영석02]에서 보면 멀티미디어 데이터 전송을 위한 효율적인 학교 전산망 구성을 위해 학교에서 발생하는 트래픽에 적합한 LAN을 선정하고, 네트워크 시뮬레이션을 통해 멀티미디어 데이터의 종류와 클라이언트 접속 규모에 따른 성능을 분석하여 각 학교에 적합한 네트워크 구성 방안을 제시하고 있다. 그러나 실제 구축되어 있는 학교 현장에서 실제 수업시간에 학내 전산망의 트래픽을 정량적으로

측정한 연구는 거의 없는 실정이다.

이에 본 연구는 18학급의 중학교와 30학급의 고등학교 학내 전산망의 Traffic 상황을 컴퓨터의 대수나 동영상의 특성과 같은 여러 가지 변인들을 고려하여 정량적으로 분석한다.



## 2. 연구 내용 및 방법

학교 일과의 대부분이 교과 교육 활동이므로, 학교의 트래픽은 대부분 교과활동 시간에 발생하게 된다. 따라서 본 연구는 제주시내 일반계 고등학교와 중학교에 구축되어 있는 학내 전산망에서 제주교육인터넷방송국[제주교육인터넷 방송국03]과 자체 웹 서버에 멀티미디어 학습 자료로 탑재되어 있는 동영상 자료를 수업시간에 이용하고자 할 때 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수에 따라 발생하는 트래픽을 프락시 서버상에서 운용되는 트래픽 분석 툴인 Top Flash[아이탑03]을 이용하여 정량적으로 분석하고, 학생실습용 컴퓨터 사양별 지연시간을 측정을 통해 분석하였다. 이를 위하여 본 연구에서 해결하고자 하는 내용은 다음과 같다.

첫째, 현재 구축되어 있는 학내 전산망의 기능, 프락시 서버의 역할과 기능을 고찰한다.

둘째, 트래픽 측정에 관한 선행 연구를 분석하여 문제점을 파악한다.

셋째, 교수-학습과정에서 제주교육인터넷방송국의 동영상 자료와 자체 웹 서버에 동일한 동영상 자료를 탑재하여 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수에 따라 발생하는 트래픽을 정량적으로 분석한다.

넷째, 학생실습용 컴퓨터 사양별 동영상 실행 시 지연시간을 분석한다.

## 3. 연구의 제한점

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 가진다.

첫째, 본 연구에서의 트래픽 분석은 제주시내 중학교 1개교와 일반계 고등학교 1개교로 제한되었다.

둘째, 트래픽 분석 내용은 동영상의 특성만을 고려하여 주로 측정되었다.

## 4. 용어의 해설

### 1) 트래픽(traffic)

데이터 통신에서 전송회선을 경유하여 전송되는 정보량을 의미하며, 전송되는 정보에 따라 크게 데이터 트래픽, 음성 트래픽, 동영상 트래픽으로 나눌 수 있다.

### 2) 멀티미디어(multimedia)

멀티미디어는 CD-ROM이나 웹 페이지처럼 동시에 두 개 이상의 표현매체가 사용된 것을 말한다. 멀티미디어는 텍스트, 사운드, 그리고 동영상 등이 함께 복합적으로 구성되어 사용되는 것을 일컫는 용어이다.

### 3) 프락시 서버(Proxy Server)

프락시 서버(proxy server)란 정보를 제공하는 서버를 대신해 클라이언트측의 서비스 요구를 대행하는 역할을 하는 대리 서버를 말한다.

### 4) 반복 실행

학생실습용 컴퓨터에서 제주교육인터넷 방송국과 자체 웹 서버에 접속하여 동영상을 윈도우미디어플레이어를 이용하여 처음 실행 후, 실행이 끝나고 윈도우미디어플레이어를 종료해서 다시 동일 동영상을 윈도우미디어플레이어에서 실행하는 것을 말한다.

## Ⅱ. 이론적 배경

### 1. 학내 전산망

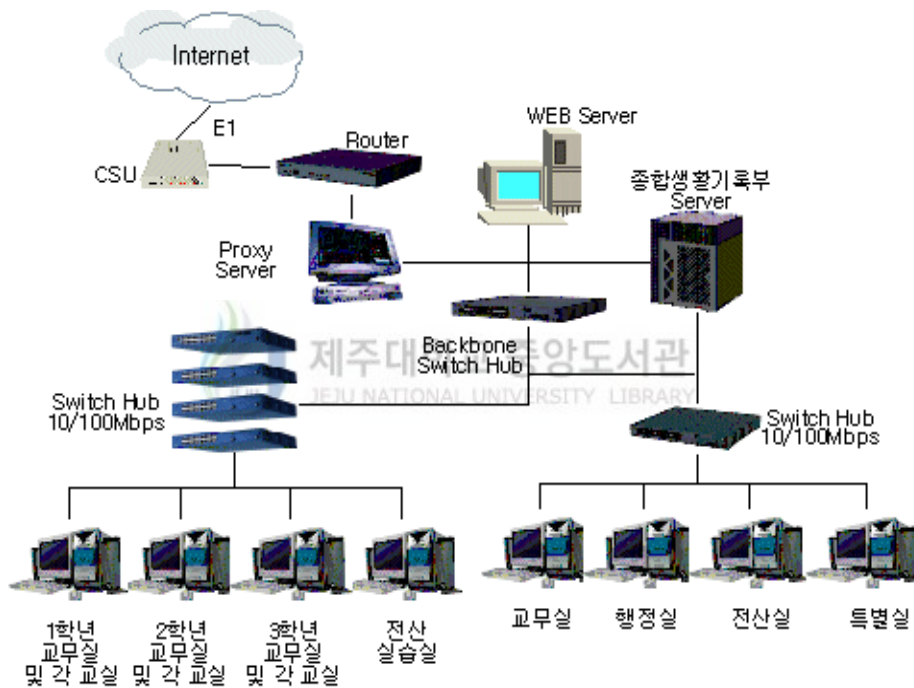
#### 1) 학내 전산망의 정의

학내 전산망 시스템은 근거리 통신망이 지원하는 일반적 기능들을 포함하고 있으며, 사용자들이 컴퓨터 전문가가 아닌 일반 교사나 학생임을 고려하여 학내 전산망 시스템의 조작 방법을 배우고 익히는 데에 요구되는 시간들을 최소화할 수 있도록 설계된 근거리 통신망이다[김동식91]. 이는 곧 학내 전산망도 일종의 근거리 통신망이라고 할 수 있으며, 단지 학교라는 특수한 상황에 대한 고려를 전제로 한 전산망이라 할 수 있다.

#### 2) 학내 전산망의 구성 요소

학내 전산망은 학교의 규모나 활용 목적에 따라 요구되는 인프라의 규모나 성능, 그리고 구성 요소는 달라질 수 있으나 일반교실, 멀티미디어 학습실, 교무실, 서무실, 회의실 등에 설치된 각종 컴퓨터가 학교 근거리 네트워크(LAN)로 상호 연계된 형태를 갖춘다. 학교에서는 이들을 이용하여 각종 학사 정보나 교육정보를 자유로이 검색하여 활용할 수 있다. 이와 더불어 학교 구성원들 간에 시간과 공간적인 제한이 없이 원하는 자료를 교환하거나 공유할 수도 있다. 또한 학교에 설치된 전용회선을 통하여 외부 망과 접속할 수 있으며, 이를 통하여 외부 망에 접속되어 있는 수많은 호스트 컴퓨터에서 원하는 정보들을 검색할 수 있다[정성무98]. 특히 일반교실에 설치되는 컴퓨터는 학생들이 교내에서 제공되는 각종 정보들을 검색하는 수업에 바로 활용할 수 있다.

[그림 1]과 같이 학내 전산망을 구성하는 요소로는 멀티미디어 교육용 컴퓨터, 서버들, 학교 LAN 등을 들 수 있다. 이들 중 멀티미디어 교육용 컴퓨터에는 학습용 컴퓨터, 교원용 컴퓨터, 자료 제작용 컴퓨터 등이 있다. 서버에는 웹서버, 프락시 서버, 학생종합생활기록부 서버 등이 있으며, 학교 LAN을 구성하는 요소에는 LAN 접속 카드, LAN 스위치, 허브, 라우터, 채널 서비스 유니트(CSU) 등이 있을 수 있다[백영균99].



[그림 1] 학내 전산망 구성도

### 3) 학내 전산망의 요구 조건

학내 전산망은 정보화 교실을 비롯하여 교장실, 교무실, 사무실, 전산실, 특별교실을 네트워크로 연결한 것으로, 각 부분의 요구 조건을 제시하면 다음과 같다[KEDI97].

첫째, 비디오를 근간으로 한 멀티미디어 교육을 위한 VOD 서버를 통하여 VOD 서비스가 가능하여야 한다.

둘째, 각종 교수 학습 자료를 보관하고 관리하기 위한 파일서버가 구비되어야 한다. 단, 예산상 별도의 파일서버의 구축이 용이하지 못한 경우 VOD 서버를 네트워크 서버와 겸용하는 것도 무방하다.

셋째, 인터넷 접속을 위한 라우터와 CSU (channel service unit) 장비가 구비되어 있어야 한다.

넷째, 네트워크를 통하여 멀티미디어 서비스가 가능하도록 모든 교실이 학내 전산망으로 연결되어 있어야 하고, 비디오, 오디오, 데이터 등 데이터 전송에 요구되는 충분한 속도를 지원할 수 있어야 한다.

다섯째, 학교 경영관리 시스템의 구축과 운영이 가능하도록 교장실, 사무실, 교무실 등에 네트워크를 구축하여야 한다.

### 4) 학내 전산망이 가져야 할 기능

학내 전산망의 기능을 보면 개인용 컴퓨터들 사이에 메시지를 보내거나 서로 대화할 수 있는 기능, 학생들의 네트워크 활동 상태를 감독할 수 있는 모니터링 기능, 교육이나 강의를 목적으로 다른 개인용 컴퓨터에 자신의 화면이나 작업 상태를 보여주는 기능, 네트워크 활동의 감독 기능 및 보안 기능 등을 갖추어야 한다.

학교 현장 업무의 성격은 다소 차이가 있지만 업무상 데이터의 성격은 유사하며 이러한 차원에서 LAN이 가져야 할 기능을 정리하면 다음 [표 1]



과 같다[KEDI97].

[표 1] 학내 전산망이 가져야할 기능

기 능	역 할
파일 서비스	학습 자료의 공유 및 저장 관리, 학사관리 정보의 데이터 베이스화
데이터 출력	프린터와 같은 출력 기기의 공유
전자우편	학교 구성원 사이의 정보교류 및 자유로운 의사소통의 방법 제공
통신 서비스	인터넷이나 각종 DB에 연결 필요한 자료를 탐색 및 활용
백업(backup) 서비스	저장된 자료의 안정된 보관을 위해 복구를 위한 대책 수립
파일 및 데이터 보호	외부로부터 서버 데이터의 안전을 위한 보안 기능
사용자 계정 관리	학내 전산망의 사용자를 관리하기 위한 기능

### 5) 학내 전산망의 트래픽 발생 요인

지식과 정보의 표현 방식이 멀티미디어 형태가 됨에 따라 학교 교육에서도 교사들이 교수-학습 방법으로 멀티미디어를 이용한 형태로 되고 있다. 특히 LAN/WAN 환경에서 대화형(양방향) 멀티미디어 정보 전달 기술에 바탕을 둔 교수-학습 방법이 갈수록 폭넓게 사용되고 있다. 따라서 학교에서 Max 트래픽의 발생 요인은 교수-학습에서 웹 상에 있는 멀티미디어나 웹 상의 동영상 자료를 이용 때문인 것으로 나타나고 있다.

## 2. 프락시 서버

프락시 서버(proxy server)란 정보를 제공하는 서버를 대신해 클라이언트측의 요구에 응하는 역할을 하는 대리 서버를 말한다.

컴퓨터 시스템에서 가장 최근에 사용된 주기억장치의 내용을 캐쉬 기억장치에 저장해 둬으로써, 다음번에 주기억장치에 대한 접근 요구가 발생했을 때 캐쉬 기억 장치를 사용해 보다 빠르게 서비스를 제공할 수 있는 것과 같은 원리의 요청 서비스 기술을 말한다.

사용자가 이제까지 인터넷을 통해 접근했던 정보들을 컴퓨터의 하드디스크 일정 영역에 저장해 둬으로써, 마치 하드디스크가 캐쉬 기억 장소의 역할을 대신하게 되면서 이후 사용자가 인터넷 서비스를 요청하면 일단 하드디스크에 저장되어 있는 프락시 정보를 이용한다.

만일 사용자가 요청한 정보가 하드디스크에 있으면, 통신망을 통해 원격지로부터 자료를 수신하지 않고도 사용자에게 정보를 제공할 수 있기 때문에 보다 빠르게 요청 응답을 제공할 수 있다는 장점이 있다.

사용자가 요청한 정보가 원격지에 있는 호스트에서 변경된 경우에는 하드디스크에 있는 프락시 정보가 올바르지 못하게 되기 때문에 사용자 요청이 발생하면 무조건 하드디스크에서 전달하는 것이 아니라, 일단 상대방 호스트에게 정보 수정 여부를 확인한 뒤, 정보가 바뀌지 않았으면 하드디스크의 내용을 사용자에게 전달한다.

그밖에 외부로부터의 불법 침입을 통한 학교 내의 중요 정보가 유출되는 것을 막아 주는 보안 기능, 교육 기관인 학교에서 특히 필요한 각종 유해 사이트 차단 등의 기능을 제공하는 것이 바로 프락시 서버의 기능이다 [KRNIC98][NCA97].

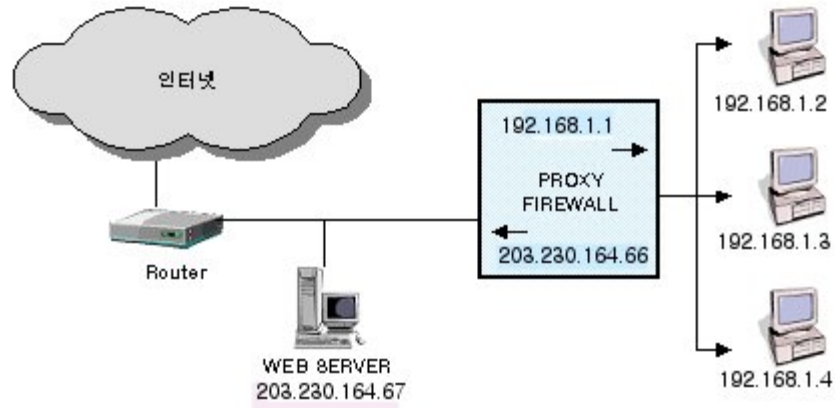
- 인터넷 속도 향상 기능

- 불법 침입 차단 기능
- 유해사이트 차단 기능
- 불법침입경보 및 탐지 기능
- 로그 및 네트워크 트래픽 분석 기능

[표 2] 도내 학교에 설치되어 있는 프락시 서버 사양

장치	주요 규격
CPU	Intel Penitum III 450Mhz
Memory	256MB SDRAM
HDD	10GB
Cache	512KB
CD-ROM	40배속
랜카드	10/100Mbps
S/W	Linux, Top Flash 1.0

[표 2]는 제주도내 네트워크 구축된 학교의 프락시 서버의 최소사양을 정한 규격이며, 도내 모든 학교에 기본적으로 설치되어 사용되고 있는 사양이다. [그림 2]는 일반적으로 학내 전산망을 구축한 학교에서의 프락시 서버의 위치를 나타낸 것이다.



[그림 2] 프락시 서버 구성도

### 3. 멀티미디어형 LAN

다양한 방식으로 정보를 교환할 수 있는 통신망과 멀티미디어 정보 표현을 위한 여러 주변 장치와의 접속 방식을 고려해야 하는데, 멀티미디어형 LAN을 교육에 활용했을 때의 이점을 보면 다음과 같다.

첫째, 멀티미디어 시스템의 운영을 통하여 보고, 듣고, 응답할 수 있는 입체적 교육으로 학습의 질을 향상시킬 수 있다.

둘째, 일방적인 교육에서 벗어나서 상호 응답적인 교육으로 교육 효과를 증대시킬 수 있다.

셋째, 영상, 음향, 애니메이션 등을 이용한 현실감 있는 교육을 할 수 있다.

넷째, 재래식 어학 장비를 통합 운영할 수 있어서 입체적 어학 교육이 가능하다.

다섯째, 통신망의 사용으로 컴퓨터 사용 능력이 배가됨과 아울러 개개인

의 정보 통신 운용 능력을 향상시킬 수 있다.

멀티미디어를 이용한 시스템이 갖추어야 할 조건은 다음과 같다.

첫째, 멀티미디어의 정보를 기존의 통신망 및 향후 ISDN(Integrated Service Data Network), VSAT(Very Small Aperture Terminal)을 통해 교환할 수 있는 시스템이어야 한다.

둘째, 기존의 전자 게시판, 전자 우편 기능은 물론 그림, 사진 등과 같은 자료에 대한 전자 우편 지원 기능, 파일 송수신 기능으로 상호 정보의 교환이 가능하여야 한다.

셋째, 기존 보유 개인용 컴퓨터로부터 멀티미디어 PC에 이르기까지 다양하게 지원되어야 한다.

넷째, 제 기능의 모듈화로 사용자가 쉽게 응용할 수 있도록 제작되어야 한다.

다섯째, 다양한 통신망과 접속이 가능해야 한다.

여섯째, 최종 사용자 중심 컴퓨팅, GUI를 지원해야 한다. 또한 활용 요소 별로 쉽게 특정 목적에 맞추어 사용, 확장할 수 있도록 다양한 선택 사양이 구비되어 있어야 한다.

일곱째, 송·수신 멀티미디어 정보의 부호화, 압축 및 오류 보상 기능이 있어 전송 효율이 좋아야 한다[이태훈99].

#### 4. 선행 연구 분석

인터넷 데이터 타입이 기존의 문서를 기반으로 하던 매우 작은 량의 데이터에서 크기가 매우 커진 멀티미디어 데이터로 전환되고 있는 실정이다. 이처럼 학교 현장에서도 멀티미디어 자료를 수업에 이용하는 사용자가 늘어나고, 데이터 타입이 대용량의 멀티미디어 데이터로 변화하면서 네트워크

크 대역폭 자체의 사용량이 늘어나게 되었다. 이렇게 네트워크의 사용량이 늘어나면 네트워크의 전송 속도는 자연히 느려질 수 밖에 없다. 이처럼 느려진 네트워크를 좀 더 빠르게 하기 위한 방법에 대해 여러 선행 연구들이 있다.

이태훈(1999)은 “네트워크 시뮬레이터를 이용한 학교 전산망 설계” 석사학위논문에서 초·중등학교에서 이루어지는 네트워크된 멀티미디어 수업을 지원하는 학교 전산망 설계방법과 멀티미디어 수업자료와 학급 크기에 따른 요구조건을 만족시킬 수 있는 네트워크 설계안을 제시하였다. 이 논문에서도 멀티미디어 자료와 학급크기에 따른 설계안을 제시하고 있지만 실제 학교 전산망을 이용하여 측정한 결과가 아니라 시뮬레이터를 이용한 실험 결과에 따라 설계안을 제시하고 있어 실제 학교 전산망을 이용한 측정 결과가 어떻게 나오고 있는지 정량적으로 분석할 필요가 있다.

정수진(2001)은 “멀티미디어 데이터 전송을 위한 학교 전산망의 성능 분석”이란 논문에서 학교에 적합한 네트워크 구성 방안을 제시하고 있다. 이 논문에서는 학내 전산망 성능 분석 도구로 시뮬레이션을 이용하여 현재 가장 많이 보편화된 패스트 이더넷 방식의 100base-T, 허브는 10Mbps급 더미 허브와 10/100Mbps 스위치 허브를 각각 설치하여 교수-학습 과정에서 가장 많은 대역폭을 차지하는 동영상 서비스와 웹 서비스의 트래픽을 분석을 통하여 효율적인 학내 전산망 성능에 대해 기술하고 있다.

그러나 시뮬레이션을 이용한 측정 결과 분석에 의한 학내 전산망 구축 방안과 현재 학교에 기 구축된 학내 전산망을 이용하여 실제 수업에서 멀티미디어 자료를 사용할 때 트래픽 상황을 파악하여 효율적으로 운영할 수 있는 방법을 찾는 것과는 차이가 있다.

김태곤(2001)은 “인터넷 트래픽 분석에 관한 연구”에서 멀티미디어 트래픽은 기존의 트래픽과 상당히 다른 특성을 보이므로 기존의 망 설계 개념

만으로 서비스를 제공할 경우 호 폭주로 인하여 다량의 데이터가 손실되거나 지연이 발생하여 가입자가 요구하는 서비스 품질을 만족시킬 수 없으므로, 이를 위해서 실제 트래픽 측정을 통한 트래픽의 경향과 통계적인 분석이 선행되고, 이 결과를 바탕으로 네트워크 자원의 활용 방안과 계획을 세우며, 특히 기존의 가정을 기초로 한 네트워크의 분석이 실제 측정 결과와 일치하지 않는 점에서 트래픽 측정과 경향 분석이 네트워크 관리와 향후 자원 할당 및 계획에 있어서 매우 중요한 요소라고 말하고 있다.

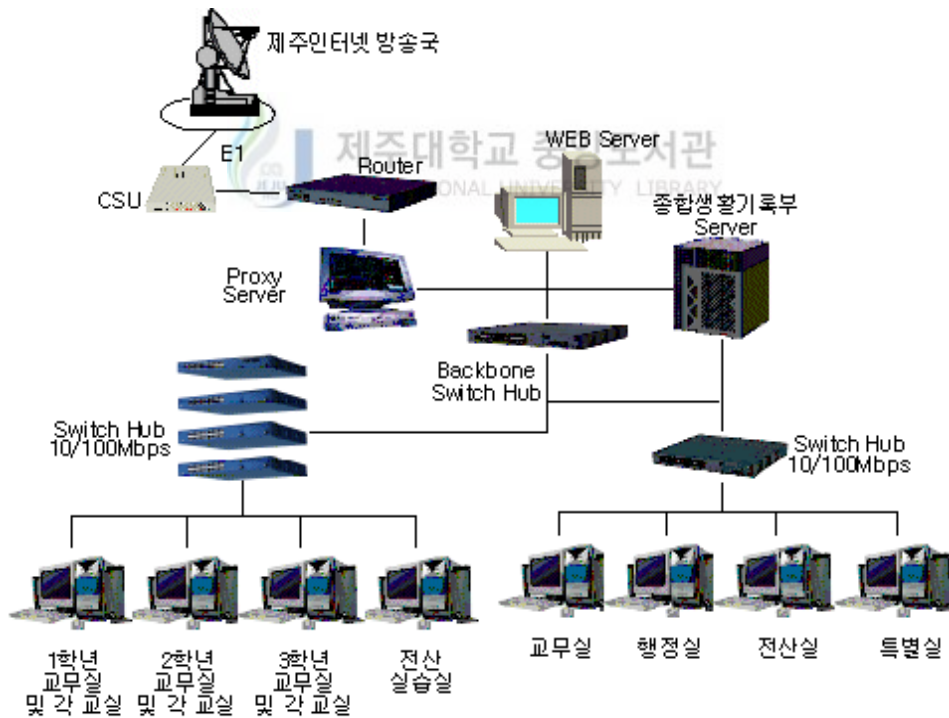
이영석(2002)의 논문에서는 웹 캐싱 기술사용으로 네트워크의 성능 향상, 웹 서버 효율의 극대화, Surge Protection, 네트워크 대역폭을 줄여 비용을 절감할 수 있다. 웹 캐싱을 할 수 있는 서버를 기 구축된 학내 전산망에 별도로 설치하는데 비용이 많이 들뿐만 아니라 이 문제를 근본적으로 해결하는 대책은 되지 못한다.

이와 같이 인터넷 트래픽 분산 방법과 멀티미디어 데이터를 수업에 적용할 수 있는 효율적인 학내 전산망 구축에 관한 방법들은 제시되었지만 기존 연구에서 논하고 있지 않은 각 도교육청별로 설치 운영되고 있는 인터넷방송국의 멀티미디어 콘텐츠를 수업 현장의 요구에 부응할 수 있는지를 기 구축된 학내 전산망에서 실제로 적용하여 정량적 측정을 통한 분석이 필요할 것으로 판단되었다.

### Ⅲ. 트래픽 분석 환경

#### 1. 학내 전산망 구성도

학내 전산망의 트래픽 측정은 [그림 3]과 같은 환경에서 실시하였다. Linux 운영체제에서 Intel PentiumⅢ 450MHz, 256MB 메모리의 프락시 서버 컴퓨터를 사용하였고, 트래픽 모니터링 툴로 프락시 서버에 설치되어 있는 Top Flash [아이탑03]을 이용하여 측정하였다. 측정은 중학교 1개교와 일반계 고등학교 1개교에서 실시했는데 이 두 학교의 전산망 구성도는 동일한 형태를 띠고 있다.



[그림 3] O중학교, N고등학교 트래픽 측정 구성도



## 2. 실험 내용

### 2.1 실험 환경

18학급의 중학교와 30학급의 일반계 고등학교에 구축되어 있는 학내 전산망에서 정규수업시간을 이용하여 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에 접속하여 6분31초(14.7MB)의 상영시간을 갖는 동영상 파일을 [표 3]과 같이 프락시 서버의 Top Flash 툴을 사용하여 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수에 따른 트래픽 상황을 분석하였다.

[표 3] 프락시 서버 캐쉬 크기별 학생컴퓨터 접속 대수

파일 종류	파일크기	프락시 서버의 캐쉬 크기	학생 컴퓨터 접속 대수	비고
동영상	6분31초 (14.7MB)	128 MB	5 대	제주교육 인터넷 방송국
			10 대	
			20 대	
			5 대	자체 웹 서버
			10 대	
			20 대	

학생실습용 컴퓨터의 사양은 일반계 고등학교인 경우는 Pentium 150MHz에 메모리 16MB를, 중학교 컴퓨터실습실의 학생실습용 컴퓨터는 Celeron 300MHz, 메모리 32MB의 컴퓨터이고 동영상 상영 소프트웨어로는 윈도우 미디어 플레이어를 이용하였다.

## 2.2 실험 변인들

본 논문에서는 선행 연구에서 제시하고 있는 내용 중에 학내 전산망에서 동영상 자료를 수업시간에 이용할 때 가장 많은 트래픽을 발생한다. 트래픽 발생 원인을 다음과 같이 실험 변인들을 설정하여 정량적으로 측정하고자 한다.

첫째, 학교 일과 중 동영상을 수업에 이용하지 않을 때의 학내 전산망에서 일간, 주간의 평균 트래픽의 변화를 정량적으로 분석하여 본다.

둘째, 웹상에 있는 제주교육인터넷방송국과 학내 전산망 내에 연결되어 있는 자체 웹 서버에서 동일 동영상을 실행시켰을 때의 트래픽 특성을 고찰해 본다. 여기서 자체 웹 서버를 고려한 이유는 학교 내에 VOD 서버의 필요성을 파악하기 위한 것이다. 셋째, 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에서 학생실습용 PC의 접속대수에 따라 동영상을 처음 실행할 때의 트래픽의 변화와 반복 실행했을 때 트래픽의 변화를 알아봄으로써 반복 실행 시 프락시 서버의 캐싱이 트래픽에 어떤 영향을 미치는 지를 파악하고자 한다. 넷째, 학교 일과 중에서 시간대에 따라 네트워크 사용 빈도가 다르기 때문에 시간대에 따라 학생PC 사양별 동영상 실행 시 끊김 현상을 알아본다.

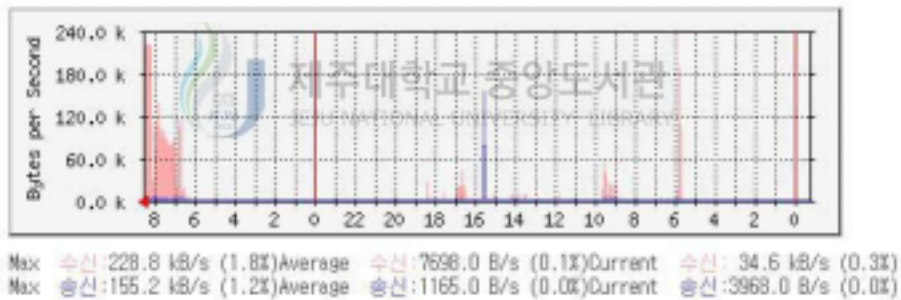
## IV. 실험 결과

### 1. 학내 전산망의 트래픽 상황

#### 1) 일과 중 학교 별 트래픽 사용량

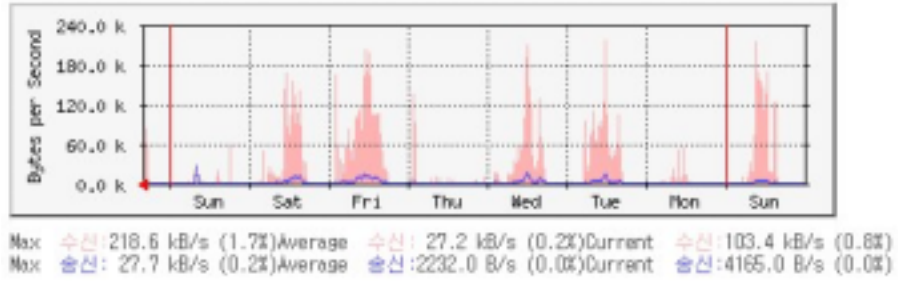
[표 4]와 [그림 8]은 [그림 4], [그림 5], [그림 6], [그림 7]의 트래픽 내용을 정리하여 O중학교와 N고등학교의 일과 중 트래픽을 일간(5분 단위)과 주간(30분 단위)의 변화를 나타낸 것이다. 일간 Max 평균 227.3KB/s와 Current 평균 45.9KB/s, 주간 Max 평균 218.9KB/s와 Current 평균 106.7KB/s 정도 나타나고 있다.

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)



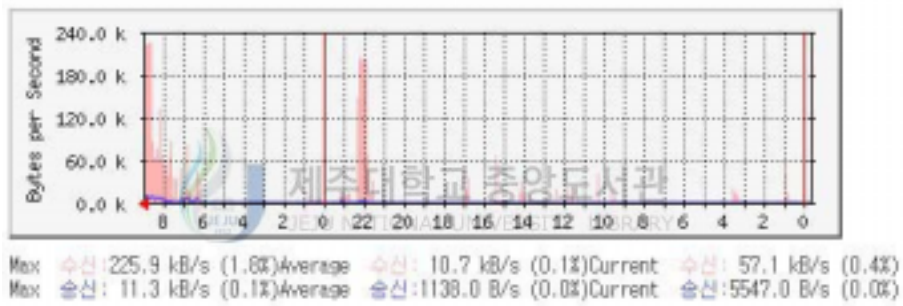
[그림 4] O중학교 일과 중 일간(5분 단위) 트래픽

주간 그래프 (30 분 단위 평균값 기준)



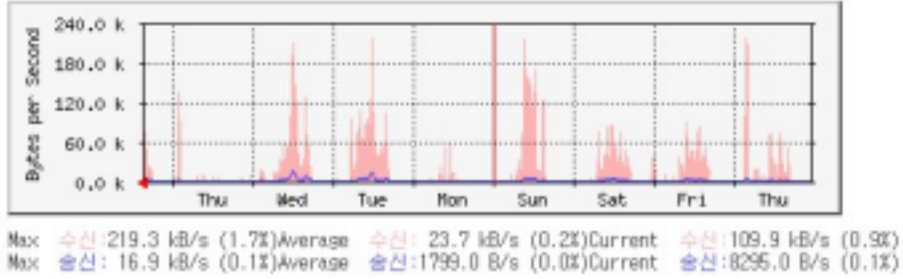
[그림 5] O중학교 일과 중 주간(30분 단위) 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



[그림 6] N고등학교 일과 중 일간(5분 단위) 트래픽

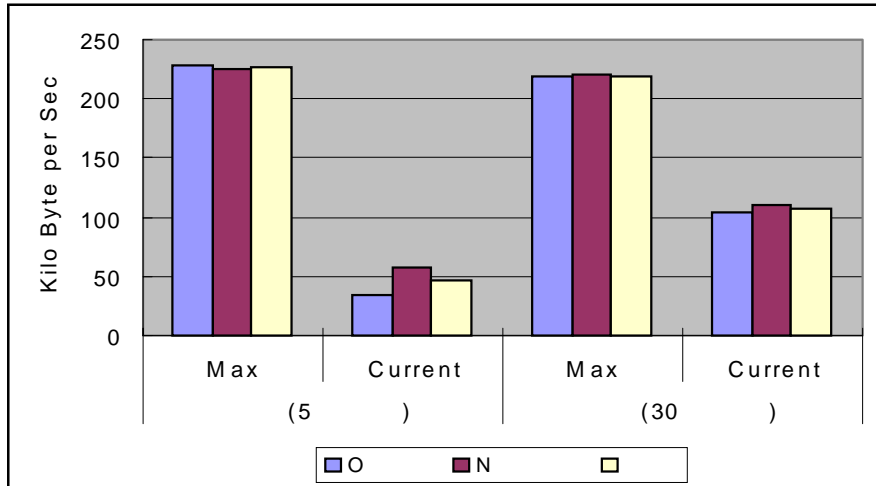
주간 그래프 (30 분 단위 평균값 기준)



[그림 7] N고등학교 일과 중 주간(30분 단위) 트래픽

[표 4] 일과 중 학교 트래픽

	일간(5분 단위)		주간(30분 단위)	
	Max	Current	Max	Current
O중학교	228.8KB/s	34.6KB/s	218.6KB/s	103.4KB/s
N고등학교	225.9KB/s	57.1KB/s	219.3KB/s	109.9KB/s
평균	227.3KB/s	45.9KB/s	218.9KB/s	106.7KB/s

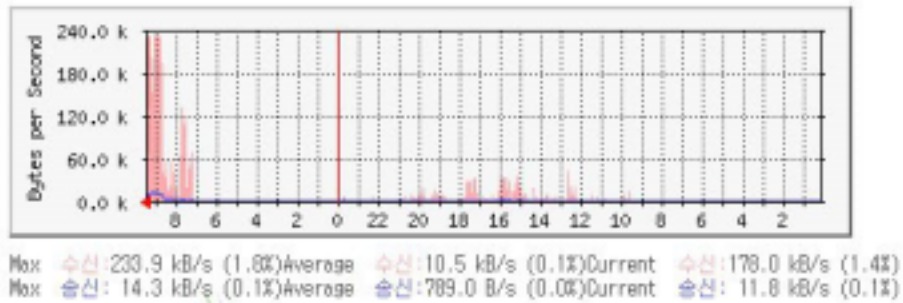


[그림 8] 학교 일과 중 평균 트래픽

## 2) 제주교육인터넷방송국에 접속 시 트래픽

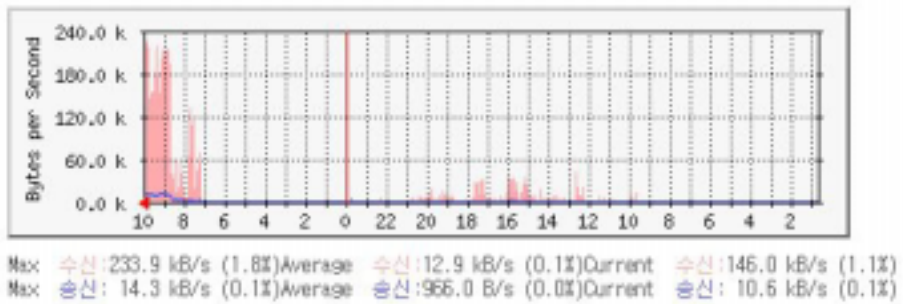
N고등학교와 O중학교에서 교수-학습시간에 학생 실습용 컴퓨터를 이용하여 제주교육인터넷방송국에 접속하여 동영상자료를 이용하여 수업시간에 학생실습용 컴퓨터 접속 대수에 따른 트래픽 측정 결과는 다음과 같이 나타나고 있다

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)



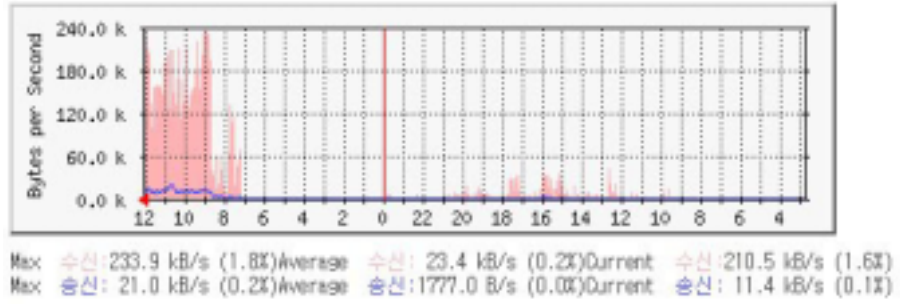
[그림 9] 컴퓨터 5대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)



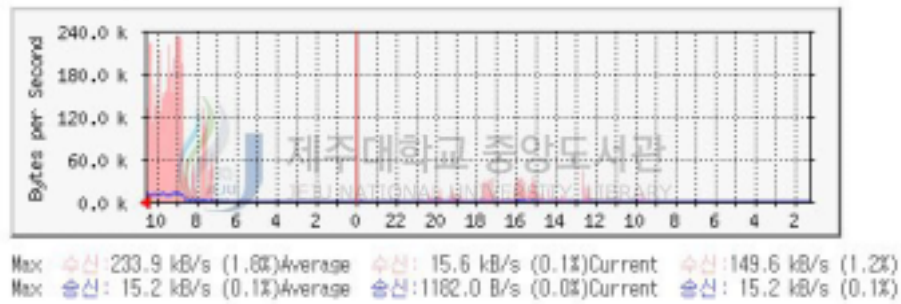
[그림 10] 컴퓨터 5대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



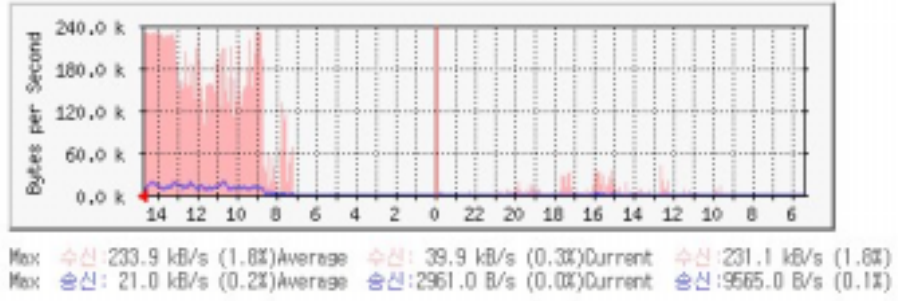
[그림 11] 컴퓨터 10대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



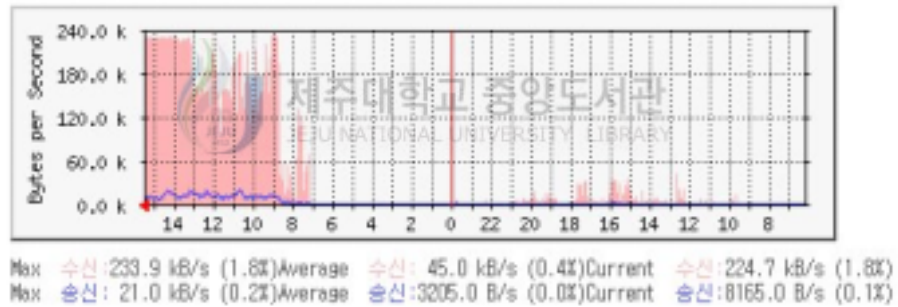
[그림 12] 컴퓨터 10대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



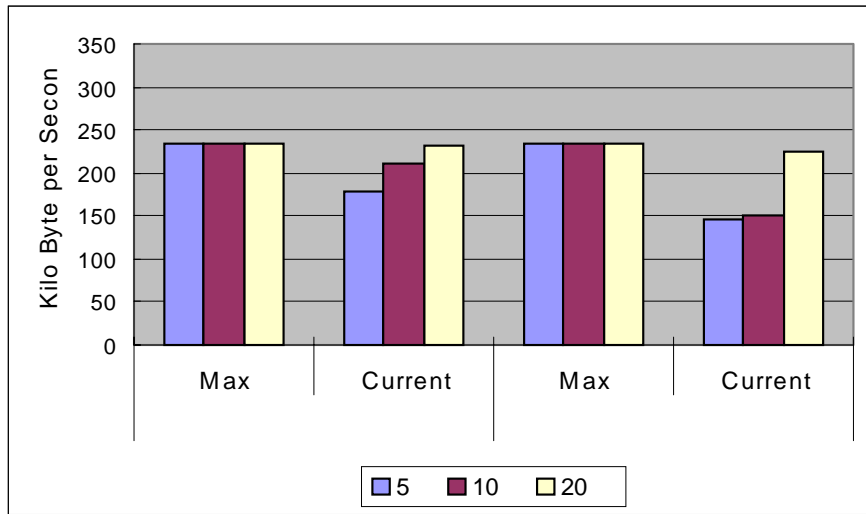
[그림 13] 컴퓨터 20대 접속 동영상 처음 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



[그림 14] 컴퓨터 20대 접속 동영상 반복 상영시 트래픽





[그림 15] 제주교육인터넷방송국 접속 후 동영상 상영시 컴퓨터 접속대수 별 트래픽 비교

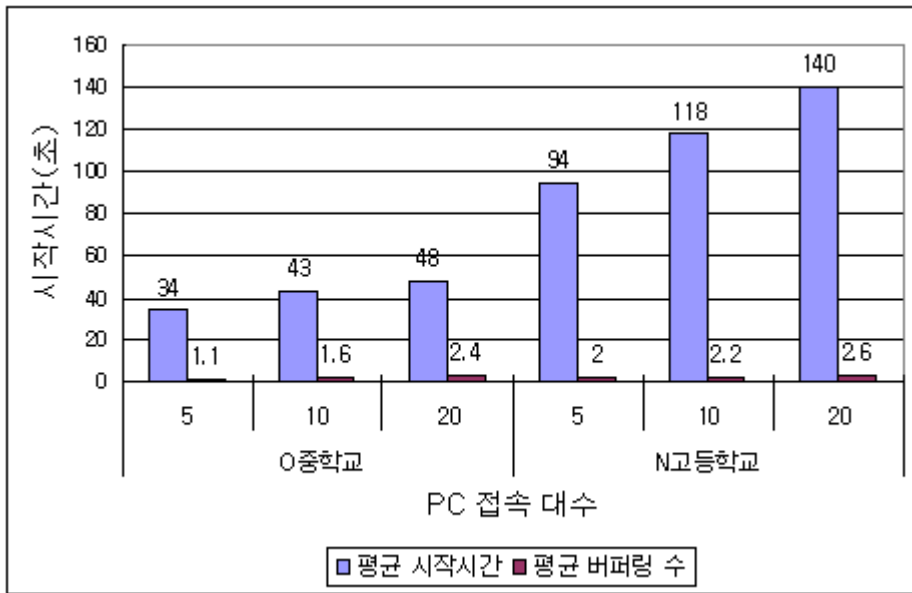
[그림 9], [그림 10], [그림 11], [그림 12], [그림 13], [그림 14]의 트래픽 변화를 [그림 15]에서 그래프로 나타낸 것이다. 위의 결과는 제주교육인터넷방송국에 접속하여 동영상을 수업에 이용할 때 학생실습용 컴퓨터 접속대수 별 트래픽 상황을 프락시 서버를 이용하여 측정한 것이다. 실험 결과 컴퓨터의 대수에 관계없이 동영상을 상영시킬 때 트래픽이 높게 나타나고 있다. 또한, 동영상 자료는 프락시 서버의 캐쉬에 캐싱이 되지 않는 것을 알 수 있다. 왜냐하면, 처음 상영시와 반복 상영시에 트래픽 량이 거의 달라지지 않기 때문이다. 학내 전산망의 평상시 일간 Max 평균 수신 트래픽은 227.3KB/s(1.8%)와 Current 평균 수신 트래픽 45.9KB/s(0.4%)의 트래픽 사용을 보였으며, 주간 Max 평균 수신 트래픽은 218.9KB/s(1.7%)와 Current 평균 수신 트래픽은 106.7KB/s(0.8%)로 나타나고 있다. 실제 수업 시간에 제주교육인터넷방송국에 접속하여 동영상 자료를 이용하여 교수-학습을 하고자 할 때의 학내 전산망의 트래픽은 학생실습용 컴퓨터의 접속

대수에 따라 일간 Max 수신 트래픽은 233KB/s(1.8%)~234KB/s(1.8%)로  
 평상시 일간 트래픽과 주간 트래픽을 비교했을 때 크게 변화를 보이지는  
 않지만 Current 수신 트래픽이 일간(5분 단위) 트래픽은 최소 3배에서 5배  
 정도 높게 나타남을 알 수가 있었다. 또한 학교 특성상 학교 일과가 시작  
 되는 08시-16시 사이에 많은 트래픽이 발생하는 것을 알 수 있다.

(1) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수(처음 실행시)

[표 5] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별  
 동영상 처음 실행 시 비교

	O 중학교			N 고등학교		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
평균 시작시간	34초	43초	48초	1분34초	1분58초	2분20초
평균 버퍼링 수	1.1회	1.6회	2.4회	2회	2.2회	2.6회



[그림 16] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 동영상 처음 실행시 지연시간 비교

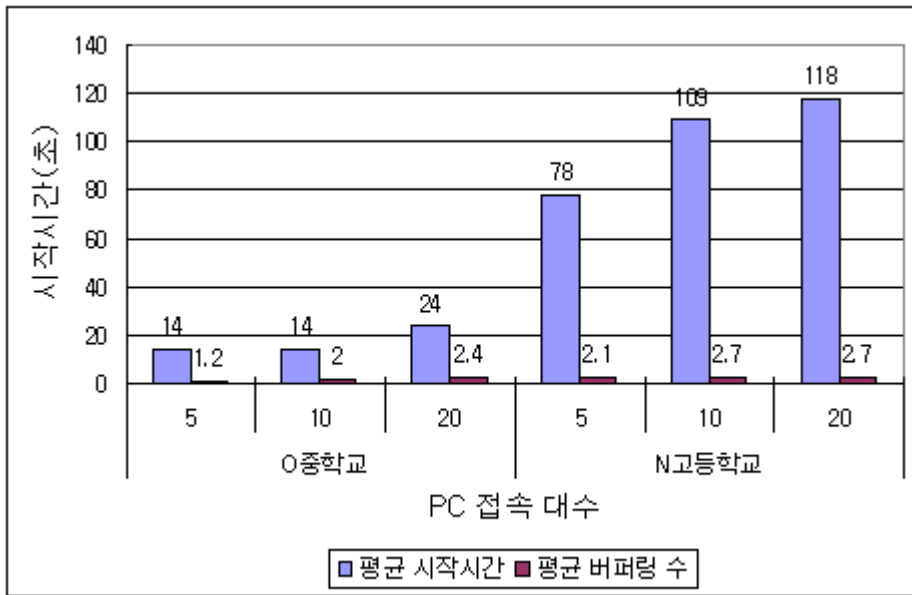
[표 5]와 [그림 16]은 제주교육인터넷방송국에 학생 실습용 컴퓨터 5대, 10대, 20대별로 접속하여 동영상을 처음 실행했을 때의 평균 시작시간과 평균 버퍼링 수를 나타낸 것이다. 중학교의 학생실습용 컴퓨터인 경우 10대까지는 동영상 상영이 원활히 이루어졌다. 그러나 20대 접속하여 동영상을 상영했을 때, 버퍼링이 많아지고 동영상 상영 시간의 2/3 정도가 자주 끊김 현상이 발생하여 수업에 지장을 초래했다. N고등학교 학생실습용 컴퓨터인 경우 사양이 낮아 5대, 10대, 20대 모두 동영상 상영이 제대로 이루어지지 않아 수업 진행을 할 수 없었다. 이것은 제주교육인터넷방송국과 학내 전산망사이의 대역폭도 영향을 미치지만 그것보다도 학생실습용 컴퓨터 사양이 낮아 나타나는 영향이 더 큰 것으로 보인다. 따라서 빠른 기간 내에 컴퓨터 업그레이드 또는 교체가 이루어져야 할 것으로 보인다.

(2) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수(반복 실행시)

[표 6]과 [그림 17]은 제주교육인터넷방송국에 학생 실습용 컴퓨터 5대, 10대, 20대별로 접속하여 동영상을 반복 실행했을 때의 평균 시작시간과 평균 버퍼링 수를 나타낸 것이다. 반복 실행했을 때 중학교인 경우 평균 시작시간이 1/3정도 대폭 줄어든 결과를 보였다. 반면에 버퍼링이 많아지는 현상이 나타났다. 평균시작시간이 줄어든 것은 브라우저에서 캐싱하는 결과로 보여진다. 그런데 고등학교인 경우는 평균시작시간이 거의 변동이 없는 것으로 나타났다. 이는 컴퓨터 사양이 너무 낮은 결과로 여겨진다. 따라서 동영상 실행도 처음실행과 마찬가지로 동영상이 제대로 상영되지 않는 현상은 같았다.

[표 6] 제주인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별  
동영상 반복 실행시 비교

	O 중학교			N 고등학교		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
평균 시작시간	14초	14초	24초	1분18초	1분49초	1분58초
평균 버퍼링 수	1.2회	2회	2.4회	2.1회	2.7회	2.7회

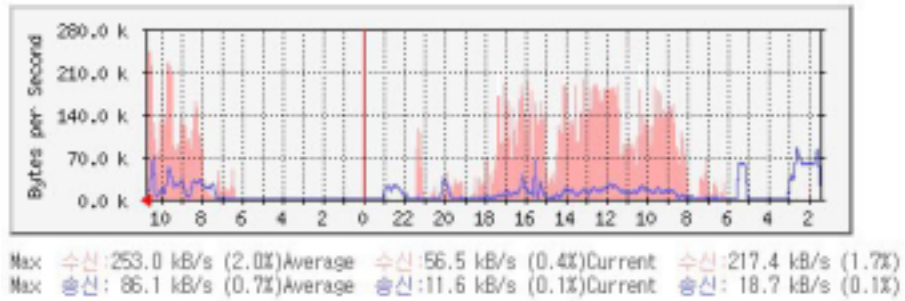


[그림 17] 제주교육인터넷방송국 접속 후 컴퓨터 대수별 동영상 반복 실행 시 지연시간 비교

### 3) 자체 웹 서버에 접속 시 트래픽 상황

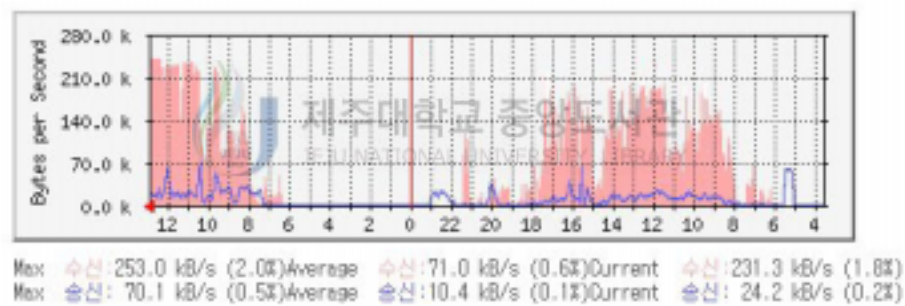
[그림 18], [그림 19], [그림 20], [그림 21]은 자체 웹 서버에 제주교육인터넷방송국에 탑재된 동일 동영상 파일을 올려놓고 학생 실습용 컴퓨터 5대, 10대, 20대수별로 접속하여 동영상을 상영했을 때의 트래픽이다. 제주교육인터넷방송국에 접속하였을 때의 Max 수신 트래픽은 233 KB/s(1.8%) ~ 234 KB/s(1.8%)와 Current 수신은 178.0KB/s(1.4%) ~ 231.3KB/s(1.8%)로 나타나지만, 자체 웹 서버에 접속했을 때 Max 수신 트래픽은 253KB/s(2.0%) ~ 556.4KB/s(4.3%)과 Current 수신 트래픽은 217.4KB/s(1.7%) ~ 556.4(4.3%)로 Max 수신 트래픽과 Current 수신 트래픽이 거의 같은 특징을 나타내는 것을 알 수가 있었으며, 대수가 늘어날수록 트래픽이 대폭 증가하는 결과를 나타내고 있다.

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



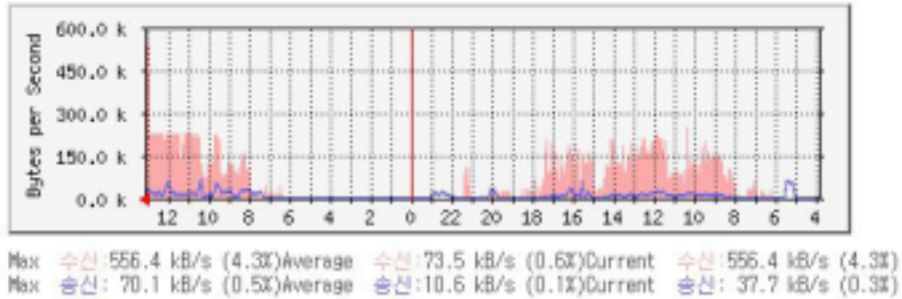
[그림 18] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 5대 접속 동영상 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)

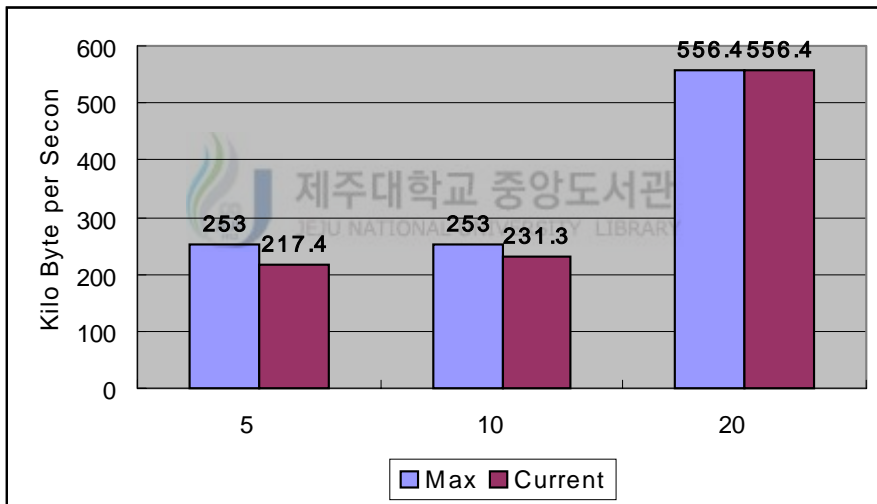


[그림 19] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 10대 접속 동영상 상영시 트래픽

일간 그래프 (5 분 단위 평균값 기준)



[그림 20] N고등학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 20대 접속 동영상 상영시 트래픽



[그림 21] N고등학교 자체 웹 서버의 동영상 실행 시 컴퓨터 접속 대수별 트래픽 비교

(1) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수(처음 실행시)

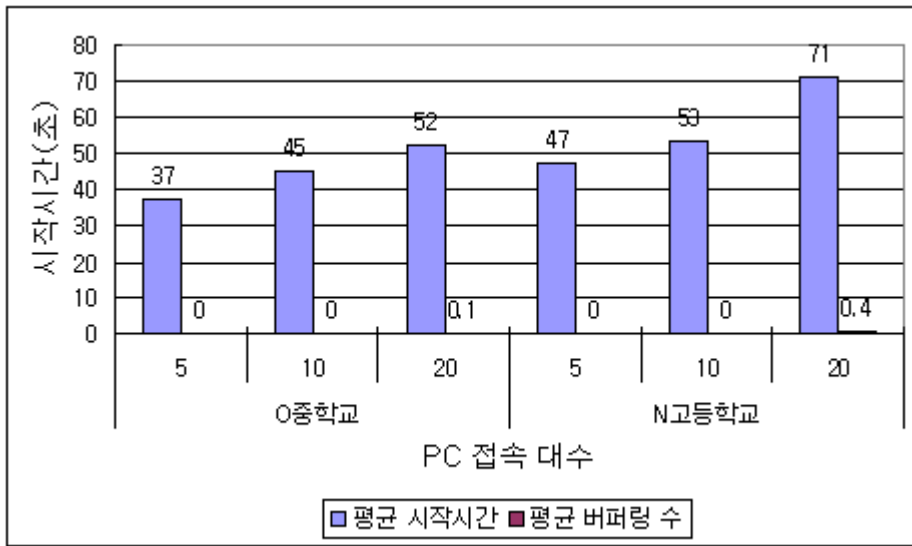
[표 7]과 [그림 22]의 결과에서 보듯이 제주교육인터넷방송국에 접속했을 때보다 트래픽 양은 늘어나지만 특히, 중학교인 경우 평균 실행시간은 늘

었지만 버퍼링이 없어지고 5대, 10대인 경우는 동영상 상영이 정상적으로 이루어져 수업에 지장이 없었다. 그러나 20대 접속했을 때 상영시간의 2/3정도가 정상적인 상영이 되지 않고 정지화면으로 상영되는 현상이 발생하였다. 하지만 고등학교에서는 평균 시작시간이 약 20초 정도 단축되고 버퍼링이 없어졌지만 동영상 실행은 정상적으로 이루어지지 않았다. 이것은 컴퓨터의 사양이 낮은 관계로 정상적인 상영이 되지 않는 요인으로 보인다.

[표 7] 자체 웹 서버 활용했을 때의 컴퓨터 대수별  
동영상 처음 실행 시 비교

	O중학교			N고등학교		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
평균 시작시간	37초	45초	52초	47초	53초	1분11초
평균 버퍼링 수	0회	0회	0.1회	0회	0회	0.4회





[그림 22] 자체 웹 서버 활용했을 때 컴퓨터 대수별 동영상 처음 실행 시 버퍼링 수 비교

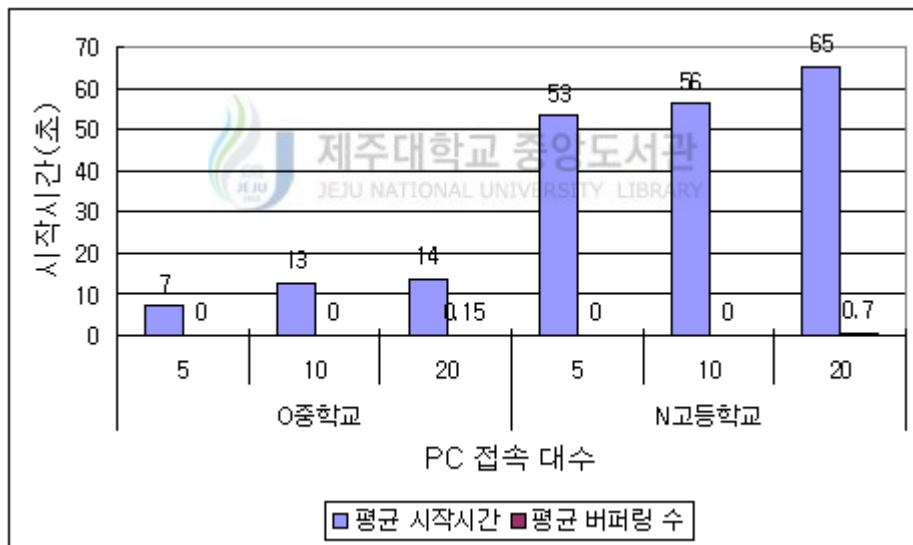
## (2) 학생 PC 사양별 동영상 시작 시간 및 버퍼링 수(반복 실행시)

[표 8]과 [그림 23]은 자체 웹 서버를 활용하여 동영상을 반복 상영했을 때의 결과이다. 처음 상영했을 때에 비해 O중학교인 경우 시작시간이 2/3 정도가 단축되어 아주 빠른 실행을 보였다. 학생실습용 컴퓨터 5대, 10대, 20대 접속했을 때 모두 동영상 상영이 정상적으로 이루어지고 있으며, 20대 접속 시 1~3대 정도가 버퍼링이 발생했다. [그림 24], [그림 25], [그림 26], [그림 27]은 O중학교 자체 웹 서버를 이용하여 5대, 10대, 20대의 학생 실습용 컴퓨터 대수 별로 동영상을 상영했을 때의 트래픽이다. 컴퓨터 접속대수 별 트래픽을 보면 Max 수신 트래픽이 228.1KB/s(1.8%)~682.3KB/s(6.3%)과 Current 수신 트래픽이 228.1KB/s(1.8%)~572.0KB/s(4.5%)로 접속 대수가 많아질수록 높은 폭의 트래픽이 발생하였다. 그러나 제주교육인터넷방송국에 접속해서 동영상을 상영했을 때보다는

학생실습용 컴퓨터에서 동영상 상영이 정상적으로 이루어짐을 실험 결과를 통해 알 수 있었다.

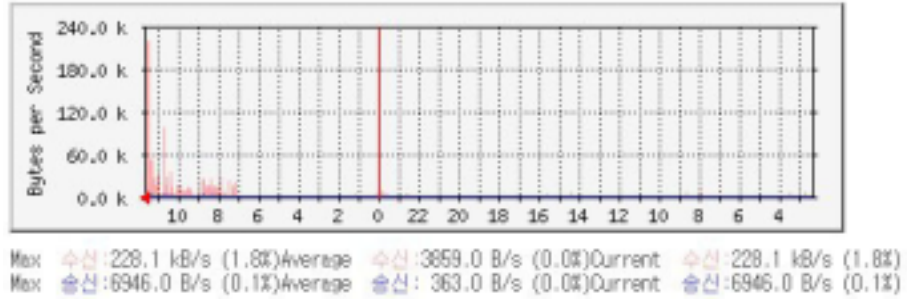
[표 8] 자체 웹 서버 활용했을 때의 컴퓨터 대수별  
동영상 반복 상영시 비교

	O 중학교			N 고등학교		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
평균 시작시간	7초	13초	14초	53초	56초	1분05초
평균 버퍼링 수	0회	0회	0.15회	0회	0회	0.7회



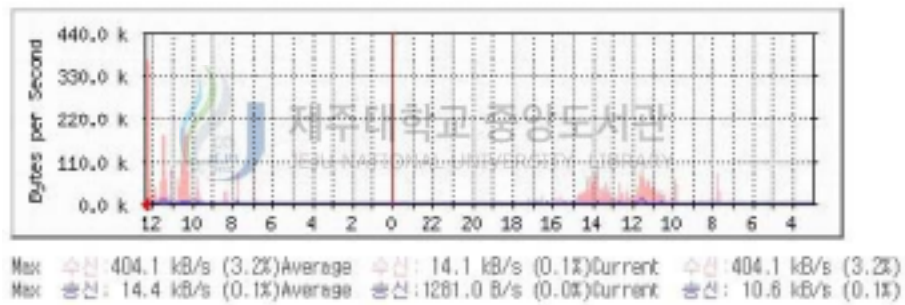
[그림 23] 자체 웹 서버 활용했을 때 컴퓨터 대수별  
동영상 반복 상영시 버퍼링 수 비교

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)



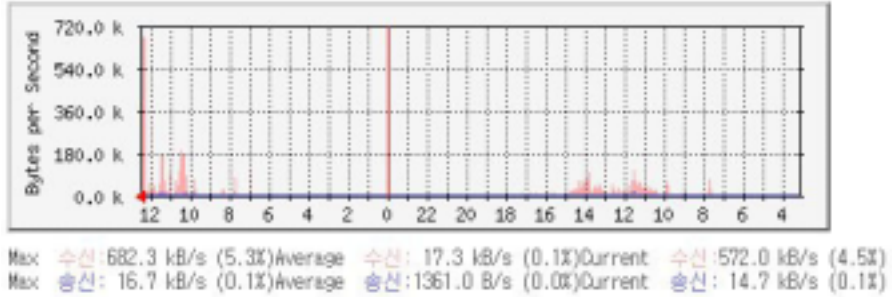
[그림 24] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 5대 접속 동영상 상영시 트래픽

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)

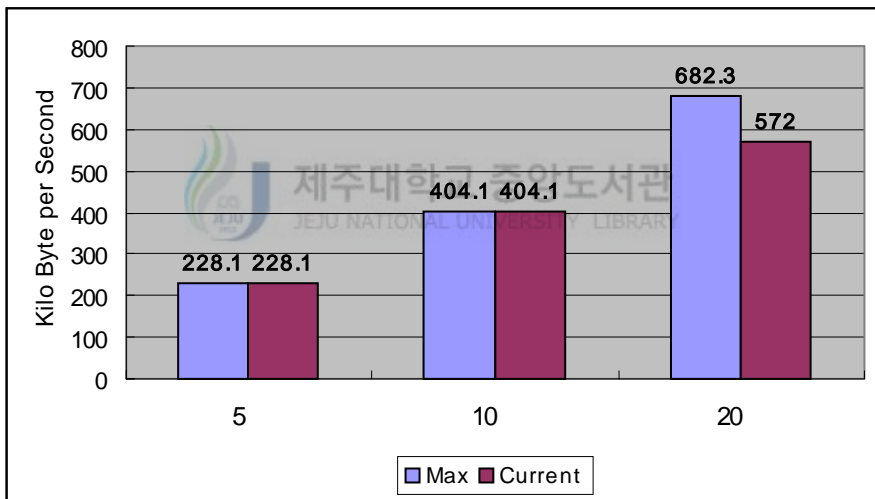


[그림 25] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 10대 접속 동영상 상영시 트래픽

일간 그래프 (5분 단위 평균값 기준)



[그림 26] O중학교 자체 웹 서버에서 컴퓨터 20대 접속 동영상 상영시 트래픽



[그림 27] O중학교 자체 웹 서버의 동영상 실행 시 컴퓨터 접속 대수별 트래픽 비교

[표 9] N고등학교 프락시 서버의 캐쉬 메모리 크기에 따른  
컴퓨터사양 별 동영상 시작시간 비교

파일크기	PC사양	PC 대수	프락시 서버캐쉬 메모리	평균 시작시간	평균 버퍼링 수
동영상 6분31초 (14.7MB)	셀러론 366Mhz RAM : 64MB	1대	0MB	14초	0
		1대	128MB	14초	0
		1대	자체 웹서버	27초	0
			반복	18초	0
	셀러론 366Mhz RAM: 128MB	1대	0MB	10초	0
		1대	128MB	10초	0
		1대	자체 웹서버	22초	0
			반복	5초	0
	펜티엄 4 1.7Ghz RAM : 256MB	1대	0MB	9초	0
		1대	128MB	9초	0
		1대	자체 웹서버	2초	0
			반복	1초	0

[표 9]는 제주교육인터넷방송국에서 제공하는 6분 31초(14.7MB)짜리 동영상의 평균 시작시간과 평균 버퍼링 수와 자체 웹 서버에 동일 동영상 자료를 탑재하여 실행했을 때의 프락시 서버의 캐쉬 메모리 크기별 결과를 컴퓨터 사양별로 나타낸 것이다. 실험 결과 평균시작 시간이 비슷하게 나

타나고 있다. 이는 동영상 자료가 프락시 서버에서 캐형이 되지 않는다는 것을 알 수 있으며, 프락시 서버 캐쉬 메모리 0MB와 128MB 크기에 별 차이 없이 학내 전산망의 트래픽이 급변하는 것을 실험 결과 알 수 있었다. 또한 낮은 PC 사양인 경우 동영상 자료를 이용하여 수업을 하는 데는 무리가 있다고 보여지며, 위의 결과에서 보듯이 학생 실습용 컴퓨터의 최소 사양은 셀러론 366Mhz급, 메모리 64MB 이상 되어야만 될 것으로 판단된다. 학생실습용 컴퓨터의 업그레이드 및 교체에 재정적인 문제가 뒤따른다면 학교 자체에 VOD 서버를 설치하여 운영하는 방안도 고려할 사항이라고 판단된다.

### (3) 학생 PC 사양별 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수

[표 10]은 O중학교의 학생 실습용 컴퓨터를 이용하여 오전 시간대에 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버를 이용하여 동영상을 실행한 결과이다. 실험결과 오전 수업시간에 제주교육인터넷 방송국에 접속하여 실행한 결과 10대까지 접속하여 실행했을 때는 별 다른 문제가 없었지만 20대 접속하여 실행을 했을 때 접속 대수의 65%~70%가 정상적인 동영상 상영이 되지 않고 자주 끊김 현상이 발생되었다.

[표 10] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오전 시간대)

	O 중학교					
	제주교육인터넷방송국			자체 웹 서버		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
처음실행	0%	10%	70%	0%	0%	0%
반복실행	0%	0%	65%	0%	0%	0%

[표 11]은 N고등학교의 학생 실습용 컴퓨터를 이용하여 오전 시간대에 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버를 이용하여 동영상을 실행한 결과이다. N고등학교인 경우는 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에 접속한 모든 컴퓨터에서 동영상이 상영되지 않고 정지화면 상태로 넘어가는 현상이 발생하여 동영상 수업을 할 수 없었다. 이는 웹상의 트래픽 대역폭의 문제도 어느 정도 작용을 하고 있지만 특히, 학생실습용 컴퓨터의 사양이 너무 낮으므로 해서 동영상 상영을 제대로 처리하지 못하고 있는 상태였기 때문인 것으로 파악되었다.

[표 11] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오전 시간대)

	N고등학교					
	제주교육인터넷방송국			자체 웹 서버		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
처음실행	100%	100%	100%	100%	100%	100%
반복실행	100%	100%	100%	100%	100%	100%

[표 12]는 오후 시간대에 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에서 동영상을 실행했을 때의 결과이다. 실험 결과를 보면 오전보다 오후 시간대에 인터넷 망의 부하가 많아지므로 이로 인해 제주교육인터넷방송국 서버에 접속해 동영상을 상영했을 때 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수가 많아질수록 동영상 상영시간의 50%정도가 정지화면 형태로 상영되어 수업이 원활히 진행되지 못하는 상태가 되었다.

[표 12] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오후 시간대)

	O 중학교					
	제주교육인터넷방송국			자체 웹 서버		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
처음실행	40%	60%	95%	0%	0%	0%
반복실행	40%	50%	80%	0%	0%	0%

[표 13]은 N고등학교의 오후 시간대에 학생실습용 컴퓨터를 이용하여 제주교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에서 동영상을 실행했을 때의 결과이다. N고등학교의 경우는 접속 대수에 관계없이 모든 학생실습용 컴퓨터에서 동영상이 정상적으로 상영되지 않았다. 이는 학내 전산망의 트래픽 부하로 인한 것보다는 학생실습용 컴퓨터 성능의 문제로 보이며, 학생실습용 컴퓨터의 업그레이드 또는 교체가 되어야 할 것으로 보인다.



[표 13] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수(오후 시간대)

	N 고등학교					
	제주교육인터넷방송국			자체 웹 서버		
	5대	10대	20대	5대	10대	20대
처음실행	100%	100%	100%	100%	100%	100%
반복실행	100%	100%	100%	100%	100%	100%

결과적으로 오전보다는 오후 시간대에 학생실습용 컴퓨터의 지연시간 및 버퍼링이 많아지는 현상이 발생되고 있음을 알 수가 있다. 그러나 자체 웹 서버를 이용했을 경우는 트래픽이 높아지는 현상은 발생되고 있으나 학생실습용 컴퓨터에서 끊김 현상이 없이 정상적으로 상영되는 것을 실험 데이



터를 통해 알 수 있었다.

따라서 멀티미디어 자료를 수업에 지장 없이 이용하고자 할 경우 학교 자체적으로 VOD 서버를 설치하여 수업에 이용할 자료들을 학내 전산망의 VOD 서버에 탑재하여 돕으로써 멀티미디어 자료 특히, 동영상 자료를 이용할 때 원활한 수업이 진행될 수 있을 것으로 보인다.



## 2. 분석 결과 요약 및 제언

실험 결과 첫째, 제주교육인터넷방송국에 접속해 동영상을 실행시켰을 때 트래픽 양이 평상시 학내 전산망 트래픽 양보다 상당히 높아짐을 알 수가 있었다. 둘째, 제주교육인터넷방송국에 학생 실습용 컴퓨터 5대까지 접속해 실행했을 때는 원활히 상영되어 수업에 지장없이 활용이 가능하지만, 학생 실습용 컴퓨터 10대 접속해 동영상 상영 시 버퍼링이 많아지고 자주 끊김 현상이 발생하여 수업에 지장을 초래하였으며, 20대 접속 시에는 상영시간의 2/3정도가 정지화면 형태로 나타나 동영상 상영이 제대로 이루어지지 않는 문제가 발생했다. 셋째, 동일 동영상 파일을 자체 웹 서버에 탑재하여 컴퓨터 대수별로 실행시킨 결과 중학교인 경우는 버퍼링 없이 정상적으로 상영되었다. 그러나 고등학교인 경우는 컴퓨터 사양이 낮아 버퍼링은 없으나 동영상이 제대로 상영되지 않았다.

학내 전산망에서 캐싱과 보안 목적으로 설치되어 있는 프락시 서버에서 동영상 파일은 캐싱하지 못하고 있어, 초·중등학교에 보급되어 있는 프락시 서버 또는 VOD 서버를 설치하여 동영상 자료를 캐싱할 수 있도록 보완해야 될 것이다. 특히 동영상 자료 및 강의 서비스를 위해서는 VOD 서버가 실험 결과에서 나타나듯이 학교 자체적으로 설치되어 운영되어야 할 것으로 보인다. 또한 저 사양의 컴퓨터를 고사양의 컴퓨터로 빠른 기간 내에 업그레이드 또는 교체하여 학내 전산망을 이용한 보다 효율적인 수업이 이루어지도록 해야 할 것이다.

또한, 학내 전산망에서 교수-학습에 멀티미디어를 활용할 때의 트래픽 측정 결과를 토대로 학교 현실에 맞는 서비스의 질을 만족시킬 수 있는 네트워크 구성과 향후 자원 할당 및 계획에 있어 도움이 되었으면 한다.

## V. 결 론

교수-학습 환경에서 사용되는 데이터의 형태가 멀티미디어 자료들로 급격히 이행이 되면서 네트워크 트래픽이 급속하게 증가하게 되었다. 이로 인해 실제로 일선 학교에서 멀티미디어를 활용한 학습이 제대로 이루어질 수 있는지를 정량적으로 규명해 보는 연구가 요구되어졌다. 따라서 본 논문에서는 제주시내 일반계 고등학교와 중학교에 구축되어 있는 학내 전산망에서 동영상 자료를 실제 수업시간에 활용했을 때 나타나는 트래픽 특성들을 정량적으로 분석하여 그 결과를 제시하였다. 분석 결과에서 나타난 큰 특징은 크게 두 가지로 나타났다. 첫째, 학내자체 웹 서버를 운영하는 경우와 학교 밖의 인터넷에 직접 접속하는 경우에 트래픽 특성이 크게 다르게 나왔다는 것이다. 즉, 동시에 동영상을 상영하는 컴퓨터 대수가 10대 이상이 되면 학내 자체 웹 서버를 운영하지 않은 경우에 동영상을 활용한 수업이 제대로 이루어지지 못함을 알 수 있었다. 둘째, 학내망이나 인터넷의 특성 못지않게 학생 실습용 PC 사양이 동영상을 활용한 수업에 크게 영향을 준다는 것이다. 즉, 동영상을 충분히 상영하지 못할 정도로 PC 사양이 낙후되어 있다면 학내망과 인터넷의 특성보다는 PC 사양이 동영상을 활용한 수업이 제대로 이루어지지 못하게 하는데 보다 크게 영향을 주는 것으로 나타났다.

## 참 고 문 헌

- [김동식91] 김동식, 정성무, 반문섭, 학교 교육용 컴퓨터 활용의 효율화를 위한 교실망 연구, 한국교육개발원, 1991.
- [김태곤01] 김태곤, 인터넷 트래픽 분석에 관한 연구, 송실대학교 산업정보 기술대학원 석사학위논문, 2001.
- [백영균99] 백영균, 심웅기, 설영환, 강숙희, 인터넷의 교육적 활용 방안에 관한 연구, '98 교육정책개발연구과제, 1999.
- [정성무98] 정성무, 교육정보화를 위한 학교 정보 인프라 구축 방안, 1998.
- [정수진01] 정수진, 멀티미디어 데이터 전송을 위한 학교 전산망의 성능 분석, 인천대학교 대학원 석사학위논문, 2001.
- [이영석02] 이영석, Caching Server를 사용한 멀티미디어 콘텐츠 전달 및 분산시스템의 성능평가, 서울시립대학교 대학원 석사학위논문, 2002.
- [이태훈99] 이태훈, 네트워크 시뮬레이터를 이용한 학교 전산망 설계, 한국교원대학교 대학원 석사학위논문, 1999.
- [KEDI97] 한국교육개발원, 초·중등교육 정보화 모델에 관한 연구, 수탁연구 97-1, 1997.
- [KRNIC98] 한국인터넷정보센터, 사설 IP주소를 이용한 인터넷 접속사례 연구, 한국인터넷정보센터 연구보고서, 1998.  
<http://www.nic.or.kr/data/>
- [KERIS01] 한국교육학술정보원, 교육정보화 백서, 2001.  
<http://www.keris.or.kr/data/>
- [NCA97] 한국전산원, 인트라넷 보안지침서(안), 1997.

[아이탑03] (주)아이탑, <http://itop.biz/>

[제주교육인터넷방송국03] 제주교육인터넷방송국, <http://www.jedcast.net>



ABSTRACT

The Quantitative Analysis of Network Traffic  
in the School Network

Hwajeong Baeg

Computer Education Major

Graduate School of Education, Cheju National University

Cheju, Korea



As the knowledge and information age emerges in the 21th century, new kinds of knowledge and information are created, and information communication networks and computers are also rapidly developed to deliver the great amount of information quickly and systematically. The way of exchanging information is being changed from the way of exchanging information in text form into the one in the composite form of text, graphic, sound, audio, picture and moving-image together.

---

※ A thesis submitted to the Committee of the Graduate School of Education, Cheju National University in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Education in August, 2003.

Teachers use various teaching-learning methods in a school. The teaching method of using multi-media especially is becoming important. In addition, the Ministry of Education and Human Resources Development has constructed a computer network in many schools as a part of educational information-oriented project. It is needed to verify whether the school computer network can sufficiently provide network services of sending/receiving multi-media data by measuring quantitatively real traffics or not.

Through a network simulator, the previous researches measured the network traffics in a school computer network and proposed a network plan for multi-media lesson. But, there is no data on analyzing traffics occurring while multi-media materials from a school computer network are being used in the actual lesson.

Therefore, this thesis is focused on the school computer network in high schools and middle schools in Jeju city of using moving-images among multi-media learning materials from the Jeju Educational Webcasting Network in a class. Then, traffics of considering how many practical computers for students are connected to the Jeju Educational Webcasting Network were analyzed by Top Flash Tool in a proxy server. The delayed time was also measured according to the versions of practical computers for students. The results are as follows.

First, when the practical computers were simultaneously connected to the Jeju Educational webcasting Network and the moving-image was shown in a class, the amount of traffics were much greater than that of normal traffics in a school computer network. Second, until the 5 practical computers for students were connected to Jeju Educational Webcasting Network to perform moving-image, the performance of motions was done properly without any troubles in a class. But, when

the 10 practical computers for students were connected, buffering is increased greatly and the phenomenon of stopping the connection happened frequently in a degree to give some troubles in a class. Third, after the moving-image files in the Jeju Educational Webcasting Network were loaded in a school web server, the result of performing them according to the number of computers showed that they were performed without any buffering in middle schools, but, they were not properly done in high schools because of low performance even if there was no buffering.

This thesis shows the amounts of traffics occurring in school computer network and measures the delayed time according to the number of practical computers for students when they are connected to the Jeju Educational Webcasting Network and use the materials of moving-image from there.

