

중등학교 학내망에서 동영상 활용시 트래픽 분석

양경미* 백 화 정* 김 성 백*

제주대학교 컴퓨터교육과

e-mail : kkangmi@hotmail.com

A Traffic Analysis When Using Motion Images In The Secondary School Network

Kyung Mi Yang* Hwajeong Baeg* Seong Baeg Kim*
Dept. of Computer Education, Cheju National University

요 약

최근에 중등학교 학내 전산망에서 동영상 위주의 멀티미디어 학습 자료를 이용한 학습이 많아짐에 따라, 실제 수업 시간이나 자율 학습 시간에 동영상 학습 자료를 활용했을 때 트래픽 특성이 구체적으로 어떻게 나타나는지를 정량적으로 규명하는 것이 요구된다. 이에 본 논문에서는 고등학교 1개교와 중학교 1개교에 대해 동영상 학습 자료를 이용한 학습 시 학내 전산망에서 나타나는 트래픽 특성을 트래픽 분석 도구를 이용하여 분석하였다. 특히, 학교 내에 자체 웹 서버의 유무, 컴퓨터 접속 대수 등을 주요 변인으로 하여 동영상 실행 시 나타나는 현상들에 대한 측정 결과들을 제시하였다. 측정 결과로부터 다음과 같은 특성들을 얻어낼 수 있었다. 첫째, 학교 내에 자체 웹 서버의 유무가 전송 트래픽 량에 상당한 영향을 주었다. 둘째, 동시 컴퓨터 접속 대수의 증가가 끊김 현상과 같은 트래픽 특성에 영향을 주었다. 이러한 측정 및 분석 결과를 볼 때, 적게는 수십 명 많게는 수백 명의 학생이 동시에 인터넷을 통해 학습을 한다면 학내 전산망의 구성 형태나 동시 접속자 수에 따라 원활한 학습을 가져오지 못하고 많은 문제를 가져 올 것으로 예상되었다.

1. 서 론

컴퓨터와 통신 기술의 발달로 동영상과 같은 멀티미디어 학습 자료를 이용한 학습이 많아지고 있다. 단적인 예로 최근에 사교육비 경감 대책으로 시행되고 있는 EBS 교육 방송을 들 수 있다. 이러한 이유로 일선 학교에서는 다양한 형태의 동영상 강의 자료들을 교사가 수업 시간에 활용하거나 또는 자율 학습 시간에 학생들 개개인이 원하는 강의 내용을 선택하여 학습할 수 있도록 해야 한다. 그렇다면 기존의 학내 망에서 기존의 학습 장비로 동영상 학습이 원활하게 이루어질 수 있는지를 정확히 파악할 필요가 있다.

이에 본 연구는 인터넷을 이용한 학습을 위해 구축된 인터넷 방송국에서 제공되는 멀티미디어 응용 서비스 활용 시 발생하는 트래픽을 정량적으로 측정하여 제시하고자 한다. 특히, 자체 웹 서버의 유무와

동시 접속 컴퓨터 대수에 따른 트래픽 특성과 문제점 등을 집중적으로 알아본다.

2. 관련 연구

[1]에서는 초·중등학교에서 이루어지는 멀티미디어 수업 요구 조건을 만족시킬 수 있는 학내 망 설계를 제시하였다. 특히 멀티미디어 자료와 학급크기에 따른 학내 망 설계를 제시하고 있다. [2]에서는 학교에 적합한 네트워크 구성 방안을 제시하고 있다. 특히 교수-학습 과정에서 가장 많은 대역폭을 차지하는 동영상 서비스와 웹 서비스의 트래픽을 분석을 통하여 학내 전산망 성능에 대해 기술하고 있다. 그러나 위의 연구들은 시뮬레이션에 바탕을 둔 것으로 현재 학교에 구축된 학내 전산망을 이용하여 실제 수업에서 멀티미디어 학습 자료를 사용할 때 트래픽 상황을 측정하여 효율적으로 운영할 수

있는 방법을 찾는 것과는 차이가 있다. [3]에서는 멀티미디어 트래픽은 기존의 트래픽과 상당히 다른 특성을 보이므로 실제 트래픽 측정을 통한 트래픽의 경향과 통계적인 분석이 선행되고, 이 결과를 바탕으로 네트워크 자원의 활용 방안과 계획을 세워야 한다고 말하고 있다.

그러나 본 논문에서는 기존 연구에서 논하고 있지 않은 각 도교육청별로 설치 운영되고 있는 인터넷 방송국의 멀티미디어 학습 자료에 초점을 맞추고 학내 망에서 실제로 측정하여 트래픽 특성을 정량적으로 분석한다.

3. 실험 내용

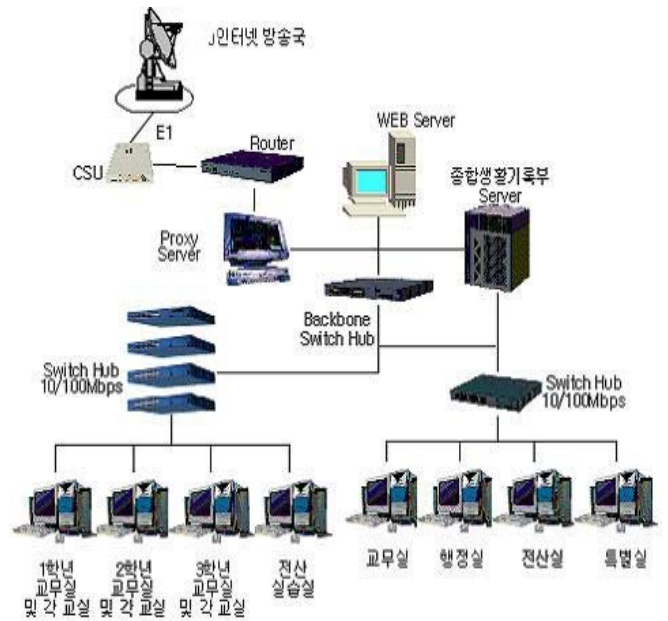
3.1. 학내 전산망 구성도

학내 전산망의 트래픽 측정은 [그림 1]과 같은 환경에서 실시하였다. 학내 망에 설치되어 있는 프락시 서버의 사양은 Linux 운영체제, Intel PentiumIII 450MHz, 256MB 메모리이다. 트래픽 모니터링 툴로는 프락시 서버에 설치되어 있는 Top Flash [4]를 사용하였다. 트래픽 측정을 위한 중학교 1개교와 일반계 고등학교 1개교의 학내망 구성도는 컴퓨터를 비롯한 장비 사양과 대수는 차이가 있지만 기본 구조는 [그림 1]에 보이는 것처럼 동일한 형태를 띠고 있다. 참고로 중학교는 18학급이고 고등학교는 30학급으로 학교 규모에 있어서 다소 차이가 있었다.

3.2. 실험 인자들

구체적인 실험 인자들은 [표 1]과 같다. 부연 설명을 하면, 실험 샘플로 사용한 학습 자료는 동영상으로 6분31초간 상영되는 14.7MB 크기의 파일이다. 또한, 프락시 서버의 캐쉬 크기 설정은 128MB로 되어 있다. 동시 접속 컴퓨터 대수는 5대, 10대, 20대 등 3가지 경우로 하였다. 마지막으로 학내에 자체 웹 서버가 없어서 J교육 인터넷 방송국에 직접 연결하는 경우와 자체 웹 서버를 갖추고 있어서 J교육 인터넷 방송국에 접속하지 않고 학내 망만 이용하여 동영상을 가져와 실행하는 경우로 구분하였다.

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



[그림 1] O중학교/N고등학교 망 구성도

[표 1] 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 | J교육 인터넷 방송국 |
| | | | 10 대 | |
| | | | 20 대 | |
| | | | 5 대 | 자체 웹 서버 |
| | | | 10 대 | |
| | | | 20 대 | |

3.3. 측정 및 분석 사항들

본 논문에서는 트래픽에 대해서 구체적으로 다음과 같은 실험 경우들을 설정하여 정량적으로 측정하고자 한다.

첫째, 학교 일과 중 동영상을 수업에 이용하지 않을 때의 학내 전산망에서 일간, 주간의 평균 트래픽의 변화를 정량적으로 분석하여 본다. J교육인터넷방송국과 학내 전산망 내에 연결되어 있는 자체 웹 서버에서 동일 동영상을 실행시켰을 때의 트래픽 특성을 고찰해 본다. 둘째, J교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에서 학생실습용 PC의 접속대수에 따라 동영상을 처음 실행할 때 트래픽의 변화와 반복 실행했을 때 트래픽의 변화를 알아봄으로써 반복 실행 시 프락시

서버의 캐칭이 트래픽에 어떤 영향을 미치는 지를 파악하고자 한다. 셋째, 학교 일과 중에서 시간대에 따라 네트워크 사용 빈도가 다르기 때문에 시간대에 따라 학생PC 사양별 동영상 실행 시 끊김 현상을 알아본다.

4. 실험 결과



[그림 2] J교육인터넷방송국 접속 후 동영상 상영 시 컴퓨터 접속대수 별 트래픽 비교

위의 [그림 2]의 결과는 O 중학교에서 J교육인터넷방송국에 접속하여 동영상을 수업에 이용할 때 학생실습용 컴퓨터 접속 대수 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 캐칭이 되지 않는 것을 알 수 있다. 왜냐하면, 처음 상영 시와 반복 상영 시에 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 수업시간에 J교육인터넷방송국에 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 5배정도 높게 나타남을 알 수가 있었다. 또한 학교 특성상 학교 일과가 시작되는 08시-16시 사이에 많은 트래픽이 발생하는 것을 알 수 있다.

[표 2]는 O중학교의 학생 실습용 컴퓨터를 이용하여 오전 시간대에 J교육인터넷방송국과 자체 웹 서버를 이용하여 동영상을 실행한 결과이다. 실험결과 오전 수업시간에 J교육인터넷 방송국에 접속하여 실행한 결과 10대까지 접속하여 실행했을 때는 별다른 문제가 없었지만 20대 접속하여 실행을 했을 때 접속 대수의 65%~70%가 정상적인 동영상 상영이 되지 않고 자주 끊김 현상이 발생되었다.

[표 2] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수 (오전 시간대)

| | O 중학교 | | | | | |
|-------|-----------|-----|-----|---------|-----|-----|
| | J교육인터넷방송국 | | | 자체 웹 서버 | | |
| | 5대 | 10대 | 20대 | 5대 | 10대 | 20대 |
| 처음 실행 | 0% | 10% | 70% | 0% | 0% | 0% |
| 반복 실행 | 0% | 0% | 65% | 0% | 0% | 0% |

[표 3] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수 (오전 시간대)

| | N고등학교 | | | | | |
|-------|-----------|------|------|---------|------|------|
| | J교육인터넷방송국 | | | 자체 웹 서버 | | |
| | 5대 | 10대 | 20대 | 5대 | 10대 | 20대 |
| 처음 실행 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 반복 실행 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

[표 3]은 N고등학교의 학생 실습용 컴퓨터를 이용하여 오전 시간대에 J교육인터넷방송국과 자체 웹 서버를 이용하여 동영상을 실행한 결과이다. N고등학교인 경우는 J교육인터넷방송국과 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 4]는 오후 시간대에 J교육인터넷방송국과 자체 웹 서버에서 동영상을 실행했을 때의 결과이다.

측정 결과를 보면 오전보다 오후 시간대에 인터넷 망의 부하가 많으므로 이로 인해 J교육인터넷방송국 서버에 접속해 동영상을 상영했을 때 학생실습용 컴퓨터의 접속 대수가 많아질수록 동영상 상영시간의 50%정도가 정지화면 형태로 상영되어 수업이 원활히 진행되지 못하는 상태가 되었다.

[표 4] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수
(오후 시간대)

| | O 중학교 | | | | | |
|-------|-----------|-----|-----|---------|-----|-----|
| | J교육인터넷방송국 | | | 자체 웹 서버 | | |
| | 5대 | 10대 | 20대 | 5대 | 10대 | 20대 |
| 처음 실행 | 40% | 60% | 95% | 0% | 0% | 0% |
| 반복 실행 | 40% | 50% | 80% | 0% | 0% | 0% |

[표 5] 동영상 실행 시 끊김 현상 발생 대수
(오후 시간대)

| | N 고등학교 | | | | | |
|-------|-----------|------|------|---------|------|------|
| | J교육인터넷방송국 | | | 자체 웹 서버 | | |
| | 5대 | 10대 | 20대 | 5대 | 10대 | 20대 |
| 처음 실행 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |
| 반복 실행 | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% | 100% |

[표 5]는 N고등학교의 오후 시간대에 학생실습용 컴퓨터를 이용하여 J교육인터넷방송국과 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. 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 학생 실습용 컴퓨터에서 끊김 현상이 없이 정상적으로 상영되는 것을 실험 데이터를 통해 알 수 있었다.

따라서 멀티미디어 자료를 수업에 지장 없이 이

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

5. 결론

본 논문에서는 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, 학내 자체 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.

참고 문헌

- [1] 이태훈, 네트워크 시뮬레이터를 이용한 학교 전산망 설계, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문, 1999.
- [2] 정수진, 멀티미디어 데이터 전송을 위한 학교 전산망의 성능분석, 인천대학교 석사학위 논문, 2001.
- [3] 김태곤, 인터넷 트래픽 분석에 관한 연구, 숭실대학교 산업정보기술대학원 석사학위 논문, 2001.
- [4] Topflash 사용 설명서, ITOP, <http://itop.biz/>