

전북대학교 네트워크의 성능 향상 연구

고봉구, 이중열

전북대학교 전자계산소

e-mail : kbg@chonbuk.ac.kr, lij@chonbuk.ac.kr

A Study on Performance Enhancement of Chonbuk University Network

Bong-Koo Koh, Jung-Yul Lee

Computer Center, Chonbuk Nat'l University

요약

TV 광고의 카피처럼 인터넷이란 말조차 옛말처럼 느껴질 정도로 컴퓨터와 네트워크 등 정보화 도구의 발달은 그 속도를 따라가기 힘들 정도이다. 따라서 정보화의 기반 시설의 중요성은 증대되고 있다. 이런 기반중의 하나로 본교 네트워크의 퍼포먼스 향상은 본교 정보화의 하나의 척도가 될 수 있다. 네트워크는 진화하는 것은 누구나 알고 있는 사실이다. 요즘 들어 그 속도는 점점 더 빨라지는 것도 사실이다. 트래픽 퍼포먼스는 3가지가 주요한 변수가 되고 있다. PC와 같은 단말의 문제, 네트워크 구조와 장비의 성능 문제, 서버의 처리 속도 문제 등이다. 그래서 본 연구에서는 3가지 요소 서로간의 관계를 알 수 있는 실험을 통해 주로 단말로 사용중인 PC를 중심으로 서버의 성능에 따른 그리고 백본 장비의 성능에 따른 네트워크 성능을 비교하여 네트워크의 퍼포먼스 향상의 자료로 사용할 수 있다.

1. 연구 배경 및 내용

1) 최근 인터넷 사용자의 증가와 서비스의 다양화 그리고 이에 따른 고속 인터넷 액세스 기술의 도입은 인터넷 Traffic의 급격한 증가를 초래하고 있다. 이러한 인터넷 Traffic의 증가와 함께 새로운 서비스의 요구를 수용하기 위해서는 현재의 인터넷을 확장한 새로운 인터넷 백본망을 구축할 필요성이 요구되고 있다. 이러한 차세대 인터넷 백본망을 구축하는데 있어 중요한 과제는 대역폭의 확대, 망의 확장성(Scalability), 그리고 다양한 서비스를 제공할 수 있는 능력으로 집약할 수 있다. 이러한 차세대 인터넷 백본망을 구축하기 위한 시도는 현재 두 가지 방향으로 진행되고 있다. 첫째는 고속의 패킷 처리 능력을 갖는 기가비트 라우터를 통한 해결 방법이고 다른 방법은 링크 계층의 스위칭 기술을 사용하여 패킷을 고속으로 전달하도록 하는 것이다.

전북대학교 Traffic은 2가지 경향으로 나눌 수 있다. 일반적으로는 본교 내의 유한한 자원 때문에 대부분의 사용자가 외부망 접속을 시도한다는 것이다. 그러나 입시의 합격자 발표 및 수강 신청, 성적 확인 등 특정 몇몇 경우에는 특정 서버에 일시적으로 Traffic이 과도하게 몰린다는 특징을 가진 네트워크이다.

건물별로 사용시간에 특징이 있다. 대학본부와 같은 행정 건물은 Traffic의 패턴이 업무 시작 시간부터 업무 종료 시간까지이다. 또한, Traffic 양도 업무에 관한 것이기에 많지 않은 편이다. 주로 오고 가는 자료가 Text 데이터로 E-mail과 Web 등을 주로 사용하는 건물이다. 반면에 공대 7호관과 같은 특정 건물의 경우는 24시간 내내 일정 수준 이상의 Traffic이 계속 유지되며 한 건물에서 많은 사용자가 있을 뿐 아니라 동시사용자도 많은 특징을 가지고 있다. 특히, 전문적인 사용자 그룹으로 멀티미디어 등 양이 많은 데이터가 오고 가며, IPX 프로토콜처럼 다량의 브로드캐스팅 Traffic을 유발하는 게임 같은 것을 많이 사용하는 건물도 있다.

“이 논문은 1999년도 전북대학교의 지원 연구비에 의하여 연구되었음”

특정 기간대의 Traffic 집중 문제와 특정 건물의 많은 Traffic 사용 문제 등 전체적으로 문제라기 보다는 일부분의 특징적인 문제의 해결책을 제시하고자 한다.

2. Traffic 퍼포먼스 분석 및 조사

Traffic 퍼포먼스는 3가지가 주요한 변수가 되고 있다. PC와 같은 단말의 문제, 네트워크 구조와 장비의 성능 문제, 서버의 처리 속도 문제 등이다. 그래서 본 연구에서는 3가지 요소 서로간의 관계를 알 수 있는 실험을 통해 주로 단말로 사용중인 PC를 중심으로 서버의 성능에 따른 그리고 백본 장비의 성능에 따른 네트워크 성능을 비교할 수 있는 기회를 제공한다. PC는 CPU 처리속도를 중심으로 PC를 구분하였으며, 서버는 네트워크의 연결 속도와 서버의 종류에 따른 분류로 구분하였다. 네트워크 백본은 교내에서 기존에 사용하는 ATM 백본과 요즘 네트워크의 경향이 되고 있는 기가 백본 장비로 구성되어 네트워크 장비를 중심으로 한 비교 실험을 실시할 것이다. 본 실험을 통해 PC 및 서버를 구입할 때 최소한의 사양을 지정할 수 있고 이를 통해 네트워크의 속도 향상을 도모할 수 있다. 또한, 백본의 구성 방안과 두 종류의 백본 구성 방식을 비교하는 기회를 제공하며 요즘 네트워크의 경향과 성능을 알 수 있다. 본 실험은 위의 3 요소간의 관계를 비교 분석하여 3가지 요소가 어떤 관계를 가지며 어떠한 구성을 가질 때 효과적인 성능을 발휘하는 지 알 수 있다.

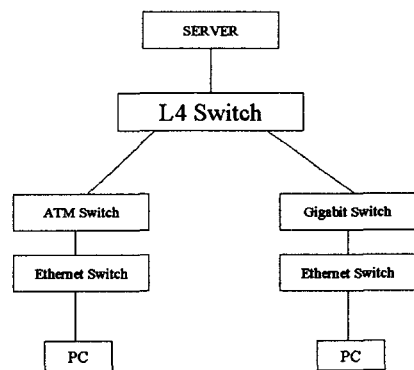
네트워크의 사용이 일반화되면서 네트워크를 통한 서비스가 텍스트에서 음성(audio), 이미지(image), 동화상(video) 등 멀티미디어 데이터로 변화함에 따라 고속의 네트워크, 고대역폭을 지원하는 장비를 필요로 하게 되었고 이러한 환경을 사용자로부터 요구 받고 있고 이러한 주기는 점점 빨라지고 있다. 그러나, 현실은 빠른 주기로 대처하기에는 예산 등의 문제로 많은 어려움이 있다. 따라서 이러한 실정을 객관적으로 분석하고 개선하기 위해서는 철저하고 효과적인 유통량 관리가 이루어져야 한다. 따라서 철저한 자료 수집과 분석으로 미래의 수요를 예측하고 민첩하게 대처하여 그 발전의 속도를 높여야 할 것이다. 전체적인 유통량을 집계해오던 방식에서 벗어나 최대유통량, 평균유통량, 시간대별, 건물별 유통량을 측정했다. 이렇게 집계된 자료는 건물별 네트워크의 Traffic의 패턴을 이해할 수 있는 자료가

되며 이를 근거로 해당 건물의 네트워크 Traffic의 변화 추세를 유추하여 향후 Traffic의 증가와 변화를 유추할 수 있고 이것을 근거로 해당 건물의 네트워크 대역폭 확대, 혹은 대역폭 축소 등 해당 건물에 적당한 네트워크 환경을 제공하는 근거로서 사용이 가능하다. 또한 학교 전반적인 네트워크의 경향을 알 수 있고 투자의 우선 순위 조정, 네트워크에 투자 정도 등을 결정할 수 있다.

3. 네트워크 퍼포먼스 및 유통량 측정

3-1. 백본 퍼포먼스 측정

본교에 현재 구축되어 운영되고 있는 ATM 백본 장비와 Giga 백본 장비를 테스트하기 위해 <그림1> 네트워크를 꾸렸다. 그리고, 서버와 PC의 종류에 따른 비교 실험을 병행했다. 각각의 항목에서 15.83M의 파일을 FTP로 전송하고 그 전송 속도의 평균을 낸다. L4 Switch는 알테온의 ACEdirector를 사용했다. ATM Switch는 케이블트론의 MAC-PLUS, Ethernet Switch는 S/S 2200을 사용했다. GigaSwitch는 케이블트론의 SSR8600, Ethernet Switch는 ELS100을 사용했다. 서버와 PC의 환경은 각각 다르다. <그림1>에서 서버를 DEC3000을 사용한 경우는 네트워크 연결 속도가 10M 속도로, O/S는 osf1이고 메모리는 128 M이다. 서



< 그림 1 > 실험 구성도

버를 Sun450을 사용하는 경우 네트워크 연결 속도는 100M이고 O/S는 SunOS5.7이고 메모리는 1G 이다. PC의 경우 166MHz, 200MHz, 300MHz, 450MHz, 700MHz를 각각 사용하였다.

3-1-1 ATM 백본

위의 결과에서 알 수 있듯이 실험 환경의 미비로 백본 자체를 비교하는 실험은 되지 못했고 PC의 성능에 따른 네트워크 퍼포먼스 측정을 하였고 서버의 성능에 따른 퍼포먼스 측정을 하였다. 실험 환경이 일부 구간은 실제 데이터가 가변적으로 이동하는 상황이므로 약간의 오차를 감안하면 실험 1과 실험 2의 상황을 비교할 때 450MHz PC와 800MHz PC는 전송률이나 전송시간에 큰 차이가 없었으나 166MHz PC의 경우는 5배 이상 차이가 난다.

<실험1>. 서버를 DEC3000 을 사용한 경우(10M)

순서	166 M		450 M		800 M	
	Time	Rate	Time	Rate	Time	Rate
1	38.0	3.99	19.9	7.60	24.8	6.12
2	51.3	2.96	15.8	9.60	22.3	6.17
3	64.6	2.35	18.9	8.00	19.5	7.77
4	99.8	1.52	14.1	10.73	25.1	6.05
5	89.6	1.69	18.4	8.23	18.8	8.05
6	89.3	1.70	15.6	9.72	22.0	6.88
7	106.9	1.42	17.2	8.83	20.6	7.35
8	142.7	1.06	19.0	7.97	18.8	8.06
9	144.6	1.05	20.8	7.27	23.9	6.35
10	141.8	1.07	17.9	8.46	17.8	8.52
평균	96.86	1.881	17.76	8.641	21.36	7.132
최대값	144.60	3.99	20.8	10.73	25.1	8.52
최소값	38.00	1.05	14.1	7.27	17.8	6.05

3-1-2 Giga 백본

<실험 2>. 서버를 DEC 3000을 사용한 경우

순번	166M		450 M		700M	
	Time	Rate	Time	Rate	Time	Rate
1	35.8	4.23	14.0	10.85	17.1	8.88
2	35.2	4.30	13.9	10.93	16.0	9.47
3	49.0	3.09	13.9	10.93	15.5	9.77
4	61.5	2.46	13.9	10.91	13.9	10.88
5	81.3	1.86	13.9	10.92	13.9	10.93
6	92.2	1.64	13.9	10.93	15.9	9.55
7	105.3	1.44	13.9	10.93	13.9	10.87
8	121.1	1.25	13.9	10.92	13.9	10.93
9	128.8	1.18	14.2	10.69	13.9	10.93
10	125.8	1.20	16.9	8.95	13.9	10.93
평균	83.60	2.27	14.24	10.70	14.79	10.31
최대값	128.8	4.3	16.9	10.9	17.1	10.9
최소값	35.2	1.2	13.9	9.0	13.9	8.9

위의 결과를 통해 네트워크의 성능은 클라이언트

인 PC와 서버의 성능에 따라 많은 차이가 나타남을 알 수 있었다. 또한, 멀티미디어 데이터가 오고가는 현재의 네트워크와 미래의 네트워크에서는 서버나 PC에서 처리하는 데이터나 역할도 늘어나게 됨에 따라 서버나 PC의 성능은 네트워크 사용자로 하여금 네트워크의 성능을 판단할 수 있게 하는 요소가 되고 있다. 따라서 PC와 서버의 성능을 개선하여만 한다.

3-2. 유통량 측정

2000년 1월 1일부터 2000년 12월 31일까지 월 단위로 S/S6000이나 S/S2200 스위치 가 설치된 곳과 외부망 라우터 Traffic을 측정했다. 사용 S/W는 MRTG를 사용했으며 MRTG를 설치한 장비는 SUN 250으로 O/S SunOs7.0이다. 자료는 5분을 주기로 수집하였다. 전자계산소, 공대7호관을 비롯한 21개의 건물의 Traffic을 측정했으며 이 스위치의 Traffic은 옆의 몇몇 건물의 Traffic을 합한 Traffic이다. 수집한 데이터는 in/out은 수집한 packet 단위의 데이터량이며 %는 해당 밴드폭당 실제 사용된 밴드폭의 비율이다. 할당된 밴드폭은 외부망은 45MB이고 나머지 건물은 155MB 이다.

대학본부는 백본과 OC3(155M)로 연결되어 있고, 본부 별관과 법대가 이 스위치를 통해 네트워크를 연결하고 있고 3 건물의 Traffic을 합한 것이다. 본 건물의 특징은 근무시간에 만 Traffic이 발생한다는 것이다. 즉, 출근 시간인 오전 8시30분경 부터 Traffic이 발생하고 오후 7시경이면 Traffic이 거의 발생하지 않는 특징을 가지고 있다. 여기서 발생하는 Traffic은 스위치를 중심으로 주로 외부에서 가져오는 Traffic이 발생한다. 즉, 대부분의 데이터가 전자계산소의 서버나 외부 인터넷으로부터 자료를 가져오는 경우이다. 그러나, 대외 민원을 상대로 서비스하는 TOSS가 위치해 있으므로 네트워크 서비스가 중단되어서는 안된다. 연간 최대로 Input Packet 11.5 M이며 밴드폭의 7.4%에 해당한다. 연간 최대 Output Packet은 7.3M이며 전체 밴드폭의 4.7%에 해당한다. 평균 밴드폭 이용률(Input/Output)은 155.6K/79.3K이다. 이렇게 평균 이용률이 작은 것은 근무 시간(9:00~18:00)에만 네트워크를 사용하고 야간 시간에는 거의 사용하지 않는 건물의 특성 때문이다.

전자계산소는 백본과 155M 속도로 연결되어 있으며 학사관리, 웹 등을 비롯한 본교의 거의 모든

서버가 위치해 있다. 예를 들면, DNS 서버, E-mail 서버, NEWS 서버, WEB 서버, 학사 관리 서버 등이다. 서버는 사용자에게 주로 공급하는 목적을 수행한다. 그래서 다른 건물의 Traffic과는 다르게 output packet의 양이 많다. 또한 학생 실습실이 위치해 있다.

월	최대				평균			
	in	%	out	%	in	%	out	%
1	5.5	3.5	4.7	3.0	0.3	0.2	0.3	0.2
2	11.5	7.4	4.2	2.7	0.3	0.2	0.1	0.1
3	5.5	3.5	7.3	4.7	0.4	0.3	0.1	0.1
4	9.4	6.0	3.5	2.3	0.3	0.2	0.1	0.1
5	5.5	3.5	4.3	2.8	0.3	0.2	0.1	0.1
6	5.7	3.6	3.1	2.0	0.3	0.2	0.1	0.1
7	5.7	3.6	3.1	2.0	0.4	0.2	0.1	0.1
8	9.4	6.0	3.6	2.3	0.4	0.2	0.1	0.1
9	5.7	3.6	2.6	1.7	0.3	0.2	0.08	0.1
10	7.7	5.0	6.4	4.1	0.3	0.2	0.2	0.1
11	5.5	3.6	6.1	3.9	0.3	0.2	0.09	0.1
12	8	5.1	4.0	2.5	0.3	0.2	0.1	0.1

<대학본부 월별 유통량>

전자계산소 근처의 작은 건물의 Traffic은 직접 수용하고 있다. 이것은 스위치 장비에 많은 부담을 주고 있다. 이런 Traffic은 스위치 장비의 분리와 서버의 위치 조정을 통해 Traffic을 분산해야만 한다. 이 장비는 교내뿐만 아니라 외부의 사용자에게도 서비스를 하기 때문에 이 스위치의 부담은 날로 증가하고 있다. 특히, 수강 신청, 점수 확인 등의 특별한 시기에는 내부와 외부의 Traffic이 폭주 함으로서 라우터 및 스위치, 서버 등에 전체적인 부담으로 작용하고 있는데 이것은 각 장비 전체적으로 퍼포먼스 향상과 토폴로지의 개선을 통해 사용자에게 대한 서비스 향상 및 안정성을 기대할 수 있을 것이다.

4. 결론

TV 광고의 카피처럼 인터넷이란 말조차 옛말처럼 느껴질 정도로 컴퓨터와 네트워크 등 정보화 도구의 발달은 그 속도를 따라가기 힘들 정도이다. 따라서 정보화의 기반 시설의 중요성은 증대되고 있다. 이런 기반중의 하나로 본교 네트워크의 퍼포먼스 향상은 본교 정보화의 하나의 척도가 될 수 있다. 네트워크는 진화하는 것은 누구나 알고 있는 사실이다. 요즘 들어 그 속도는 점점 더 빨라지는 것도 사실이다. 이런 속도의 변화에 적응하고 빠른 대처를 위해 학교 전체의 광케이블에 대한 마스터 플랜이

필요하며 이에 따른 광케이블을 설치하여 네트워크의 변화에 신속하게 대처하고 적응할 수 있어야 한다. 또한, 새롭게 발달되고 새로운 경향이 되고 있는 기술(기가이더넷 등)은 적극적으로 도입하여 네트워크의 발전에 동참하여야 할 것이다. 네트워크의 철저하고 세심한 관리를 통해 네트워크의 안정성을 확보하여 사용자의 불편을 최대한 줄여야 할 것이다. 네트워크는 전체적인 조화에 의해 편리하고 안정적인 네트워크 운영이 가능하다. 즉, 사용자들의 장비뿐 아니라 사용 방법, 사용시간 등에서 협조와 양보도 필요하며 이에 대한 관리자의 교육 및 홍보 등 적극적인 주도가 필요한 일이다. 또한, 새롭게 발전하고 진화하게 될 네트워크 기술과 경향에 대한 연구가 필요하며 이를 네트워크의 운영에 반영하여 본교 네트워크의 발전에 기여하여야 된다.

월	최대				평균			
	in	%	out	%	in	%	out	%
1	19.4	12.5	11.3	7.3	3.8	2.5	0.9	0.6
2	17.2	11.1	14.8	9.5	4.3	2.7	1.1	0.7
3	13.7	8.8	14.7	9.4	4.6	3.0	1.3	0.8
4	15.4	9.9	11.5	7.4	4.4	2.8	1.2	0.8
5	18.9	12.2	10.6	6.8	4.5	2.9	1.3	0.9
6	16.9	10.9	9.2	5.9	3.8	2.4	1.5	1.0
7	19.4	12.5	16.8	10.8	4.7	3.0	1.5	1.0
8	19.9	12.8	16.8	10.8	4.7	3.0	1.1	0.7
9	15.6	10.0	13.0	8.4	4.5	2.9	1.9	1.2
10	22.8	14.6	15.2	9.8	4.7	3.0	1.3	0.9
11	25.8	16.6	20.6	13.2	4.1	2.6	1.1	0.7
12	16.9	10.9	9.2	5.9	3.8	2.4	1.5	1.0

<전자계산소 월별 유통량>

참고문헌

- [1] 신승로 : “데이터 통신(컴퓨터 네트워크)”, 상조사
- [2] 다케시다 다카로미 외 공저 : “인터넷과 TCP/IP”, 동서네트워크 연구회, 1996
- [3] 이종표의 4명 : “전산망 운영 관리 효율화 방안에 관한 연구”, 전북대학교 전자계산소 1996
- [4] 송관호 외 8인 : “초고속 네트워크 기술 지침서”
- [5] William Stallings : “Data and Computer Communications”, Maxwell Macmillan international Edition
- [6] 교육전산망 네트워크 유통량 관리 시스템 개발에 관한 연구, 서울대학교 중앙 교육 전산원, 1996
- [7] Networking: Access Protocol and Traffic, Louis Breit
- [8] Monitoring LAN Traffic/Address Resolution Protocol