

인터넷 응용 서비스 제공을 위한 IPv4/IPv6의 성능 분석

정회원 김 광 수*, 김 광 현**

Performance analysis of IPv4/IPv6 for Internet application services

Gwang-soo Kim*, Gwang-hyun Kim** *Regular Members*

요 약

현재 인터넷은 IPv6로 전환하기 위한 과도기적 단계에 있으며 IPv6 기반의 네트워크 관련 제품들이 출시되고 있다. 이렇게 장비 개발에 많은 투자가 이루어지고 있지만, 장비 개발과 함께 응용 서비스 기술의 중요성이 강조되고 있다. 이러한 응용 서비스 기술의 개발을 위해서는 다양한 응용 서비스에 대한 실험이 필요하다. 현재까지의 수된 연구는 앞으로 전개될 IPv6망을 위해 IPv4와 IPv6에서 방들간 라우터의 성능 측정에 초점을 맞추고 있으며, 인터넷 응용 서비스를 제공하기 위한 성능 측정은 아직까지 진행되지 않고 있다.

본 논문에서는 IPv6의 도입에 따라 현재 구축되어 있는 네트워크 인프라와 프로토콜에 관계없이 인터넷 응용 서비스기 성능이 저하되지 않고 사용될 수 있는지에 대한 성능 분석을 하였다. 본 논문의 실험 결과 각 망들에서 종단간 인터넷 응용 서비스의 성능은 Native 망에 비해 Dual 망의 효율이 떨어짐을 알 수 있었다.

Key Words IPv6, transition mechanism, performance analysis, application service

ABSTRACT

The Internet is in the phase of transition of IPv6 and the network equipments based on IPv6 are released. A lot of investments are done in development of network equipments, but important thing is service technology. And a various experiments are performed for this service technology. However, the performance measurements of a router between IPv4 and IPv6 networks are mainly focused. Therefore, the performance measurement of Internet application services need to be done.

In this paper, we show the performance analysis results that the Internet application services are provided regardless of network infra and protocols. As a result, we know that the efficiency of dual networks is lower than the native network for the Internet application services.

1 서론

IPv6(Internet Protocol Version 6)는 현재의 인터넷 프로토콜인 IPv4의 32비트 주소 체계를 128비트로 확장하여, 수많은 인터넷 단말들에게 충분한 주소 공간을 제공하면서 자동 네트워킹과 이동성 지

원, 보안기능, 서비스 품질 보장 등 다양한 기능을 제공할 수 있도록 설계된 차세대 인터넷 프로토콜이다. IPv6는 기존 IPv4에서의 32비트 주소 길이를 128비트로 확장함으로써 주소공간이 넓어졌고 IPv4에서의 옵션필드 사용으로 인한 헤더 크기의 복잡성을 탈피하여 헤더의 단순 처리가 가능하도록 실

* 남산산업(주) (chakan142@nsinfo.co.kr), ** 광주대학교 컴퓨터정보통신공학부 (ghkmm@gwangju.ac.kr)

논문번호 040096-0302, 접수일자 2004년 3월 3일

※ 본 연구는 정보통신연구진흥원 정보통신기술인력개발사업(03-구조-0029)으로 수행되었습니다.

계되어 있다[1,2]. 이러한 주소 체계는 헤더 형식의 단순화로 인한 처리율의 향상, 확장 헤더를 이용한 다양한 옵션 기능이 있으며 Flow Label을 이용한 QoS 지원으로 실시간 서비스가 가능해졌고 보안 확장 헤더를 이용하여 IPv6 계층에서의 보안기능을 지원하고 있다. 이러한 기능을 지원하는 IPv6 기반의 라우터, 단말기 및 서버 등을 포함한 관련 제품들이 출시되고 있다. 이렇게 장비 개발에 많은 투자가 이루어지고 있지만, 장비 개발 못지않게 중요한 것이 응용 서비스 제공 기술이라 하겠다. 이러한 서비스 기술의 개발을 위해서는 다양한 서비스 제공 실험을 통하여 노하우를 습득하고 필요한 장비를 개발한다면 사용자와 망 사업자에게 피부에 와 닿는 IPv6가 될 것이다. 이런 요구에 부응하여 현재 여러 단계에서는 앞으로 전이될 IPv6망을 위해 IPv4와 IPv6에서 망들간 라우터의 성능 측정에 초점을 맞추고 있으며, 응용 서비스를 제공하기 위한 성능 측정은 아직까지 진행하지 않고 있다. 하지만 현재 인터넷 환경에서 제일 많이 사용하는 서비스 부분은 HTTP, FTP, Mail과 같은 인터넷 응용 서비스이다[3].

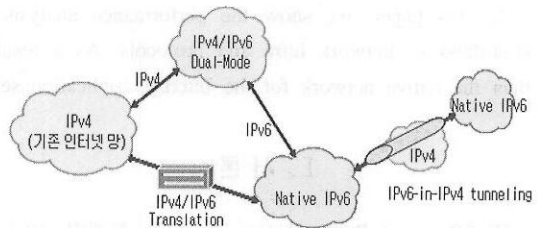
본 논문에서는 먼저 Native IPv6 망으로 전이되기 전 중간단계의 망들을 가정하여 Native IPv4, Dual IPv4/IPv6, Native IPv6 망들에서 종단간 인터넷 응용 서비스의 성능 측정을 하고자 한다. 성능 측정 모델 구성에서는 현재 Native IPv4 망에서 앞으로 Dual IPv4/IPv6 망을 거쳐 Native IPv6 망으로 전이되는 동안에 인터넷 응용 서비스들의 성능이 Native IPv6 망으로 완전히 전환되었을 때 구축되어 있는 네트워크 인프라와 프로토콜에 관계없이 서비스 성능이 저하되지 않고 제공될 수 있어야 한다. 따라서 인터넷 서비스 사용자 관점에서 성능 분석을 함으로써 실제 서비스가 이루어졌을 때 다양한 문제점들을 사전에 파악하여 미래의 IPv6로의 전환에 대비하고자 한다.

본 논문의 구성으로 2장은 IPv6 응용 서비스의 성능분석을 위해 전환 방법들에 관하여 살펴보고, 3 장에서는 실험망에서 인터넷 응용 서비스의 성능 분석을 하기 위한 방법과 성능 분석 결과를 비교하고, 마지막으로 4장에서 결론을 맺고 향후 연구 과제에 대해 언급하고자 한다.

II. IPv4/IPv6 전환 기술과 실험망 구성

2.1 IPv4/IPv6 전환 기술

IPv4/IPv6 전환 기술이란 기존의 IPv4에 적합하게 구현된 응용을 IPv6에서도 가능하도록 하는 기술을 의미하며, IPv4/IPv6 네트워크간의 게이트웨이에서 사용하는 기술이다. 현재의 인터넷 망에서 IPv6를 도입하기 위해 전환 기술을 필요로 하는데 그 이유는 다음과 같은 제약 사항이 있기 때문이다. 첫째, IPv6는 IPv4와 자연스럽게 호환되지 않는다. 둘째, 현재 수천만 개의 호스트가 IPv4방식으로만 동작중이다. 셋째, 상당기간 IPv4와 IPv6는 상호 공존할 것이다. 넷째, 어떤 곳은 영원히 IPv6로 업그레이드를 안 할 수도 있다. 이러한 이유 때문에 새로 구축될 IPv6 망은 Dual IPv4/IPv6 망, 혹은 Native IPv6 망 형태로 구성될 것이다. [그림 1]에서와 같이 IPv4 네트워크와 IPv6의 연결에는 주소를 변환할 수 있는 변환기를 사용한다. IPv4/IPv6 Tunneling 방법은 계층에 따라 구분되며, [그림 1]와 같이 헤더 변환 방식, 수송계층 릴레이 방식, 응용계층 게이트웨이 방식으로 구분할 수 있다[6]. 헤더 변환 방식에는 NAT-PT(Network Address Translation Protocol Translation), SIIT(Stateless IP/ICMP Translation), BIS(Bump In the Stack) 등의 방법이 있다[5,6]. 그러나 이 방법들은 고속 변환은 지원하지만 Fragments & ICMP에서 문제점이 존재한다. 수송계층 릴레이 방식에는 SOCKS, TRT(Transport Relay Translation)가 있으며, 이는 저속 변환을 지원하고, TCP와 UDP서비스를 지원한다. 응용계층 게이트웨이 방식에는 Application Proxy를 이용한 squid 방식이 있으며, 변환속도는 저속이지만 주소 맵핑이 필요없고 트랜잭션 서비스를 지원하는 장점이 있다.



[그림 1] 망들간의 IPv6 전환 기술

호스트와 라우터에서 사용하는 IPv4/IPv6 Dual Stack은 호스트와 라우터에서 IPv4주소와 IPv6 주소를 함께 지원하는 방법이다. [그림 1]에서와 같이 Dual Stack은 기존의 IPv4에 IPv6의 주소를 추가로 가지고 있어 각각의 주소를 이용하여 네트워크를

구성될 수 있다는 정점이 있다 Dual Stack은 완전한 IPv4와 IPv6의 호환을 지원하는 방법이며, IPv4 및 IPv6노드와 직접 호환되어야 하므로 IPv4 A 레코드와 IPv6 AAAA 레코드를 모두 처리할 수 있는 주소 해석기 라이브러리인 DNS Resolver 라이브러리를 제공하여야 한다 이때 발신 호스트에서 생성된 IPv6 패킷은 IPv4 주소를 포함하는 IPv4-compatible IPv6 주소가 해당된다 IPv4/IPv6 Dual Stack 호스트와 라우터는 IPv6 네이티브를 IPv4 패킷에 캡슐화하여 IPv4 라우팅 도플로지 영역을 통해 터널링 할 수 있다 [그림 1]에서와 같이 IPv6의 IPv6 망 사이에 IPv4 망이 있을 때 IPv6-in-IPv4 터널링을 나타낸다 IPv6-in-IPv4 터널링 기술은 크게 설정 터널링(Configured Tunneling)과 자동 터널링(Automatic Tunneling)으로 구분할 수 있다 먼저 설정 터널링 방식은 실제 통신이 일어나기 전에 터널 양측의 라우터를 미리 설정하는 방식으로써 발신 호스트에서 생성된 IPv6 패킷의 목적지 주소는 최종 목적지의 IPv6 호스트 주소를 포함하고 있다 자동 터널링 방식은 설정 터널링과 달리 실제 통신이 일어나면 자동으로 터널 중단을 설정하는 방식으로, 이때 발신 호스트에서 생성된 IPv6 패킷은 IPv4 주소를 포함하는 IPv4-compatible IPv6 주소 패킷을 사용한다[7,8]

2.2 실험망 구성

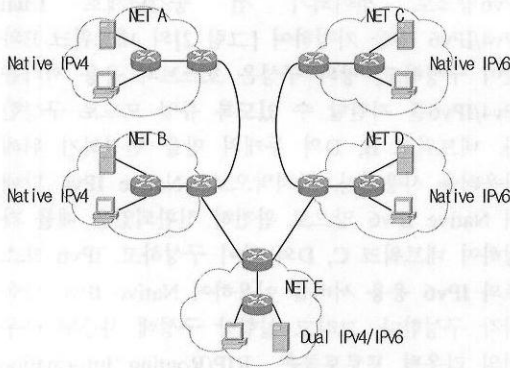
본 논문에서 망들린 인터넷 응용 서비스의 성능을 실험하기 위한 구성도는 [그림 2]과 같이 네트워크 A, B, C, D, E는 인터넷 응용 서비스의 성능을 같은 조건으로 측정하기 위해 같은 기종을 사용하여 망을 구성한다 망에서 사용되는 호스트의 운영체제는 Windows XP를 사용하고, 응용 서버의 운영체제는 UNIX Solaris 8 버전을 사용하였으며, 모니터링 서버의 운영체제는 Linux를 사용하여 망을 구성하였다 망과 망 사이를 연결하기 위해 시스코 라우터를 사용하였고, 실험에 이용할 데이터양은 모두 같은 조건으로 전송하고, 망 내역폭은 최대 10Mbps를 지원하도록 한다

먼저 실험망 구성도를 살펴보면, 첫 번째로 Native IPv4 망을 구성하기 위해 [그림 2]의 네트워크 A, B와 같이 구성하고, 망의 구성 내용으로는 IPv4 호스트와 IPv4 응용 서버를 이용하여 Native IPv4 망을 각각 구성한다 그리고 두개의 서로 다른 Native IPv4 망을 연결하기 위해 IPv4 기반 라우터를 이용한다 두 번째로 Native IPv4망에서 Native

IPv6망으로 진이되기 전 중간단계로 Dual IPv4/IPv6 망을 가칭하여 [그림 2]의 네트워크 E와 같이 구성하고, 망의 구성은 호스트와 응용 서버를 IPv4/IPv6를 지원할 수 있도록 듀얼 모드로 구성한다 네트워크 B, D의 두개의 망을 연결하기 위해 라우터를 사용한다 마지막으로 Native IPv4 망에서 Native IPv6 망으로 완전히 전환되었을 때를 가칭하여 네트워크 C, D와 같이 구성하고, IPv6 호스트와 IPv6 응용 서버를 이용하여 Native IPv6 망을 각각 구성한다 그리고 실험망 구성에 사용된 라우터의 라우팅 프로토콜은 RIP(Routing Information Protocol)를 사용하였다[4]

실험망에서는 한정된 대역폭 내에서 데이터 전송의 모니터링 효과를 최대로 볼 수 있는 응용 서비스를 사용하여 실험하였다 실험망을 설계하기 위해 인터넷 응용 서비스의 성능 측정 형태는 다음과 같이 나눌 수 있다 첫 번째 성능 측정은 인터넷 응용 서비스를 이용하여 하나의 Native IPv4 망과 다른 Native IPv4 망 사이에 데이터를 송수신 했을 때 성능을 측정한다 두 번째 성능 측정은 하나의 Native IPv4 망과 Dual IPv4/IPv6 망 사이에 인터넷 응용 서비스 데이터를 송수신 했을 때 성능을 비교한다 세 번째 성능 측정은 하나의 Native IPv6 망과 Dual IPv4/IPv6 망 사이에 인터넷 응용 서비스 데이터를 송수신 했을 때 성능을 비교하고, 마지막으로 네 번째 성능 측정은 Native IPv6 망 또한 각각의 Native IPv6 망들 간의 인터넷 응용 서비스 데이터를 송수신 했을 때 성능을 측정한다 이렇게 실험망에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 모니터링하고 분석하기 위해서 성능 분석기를 사용하였다 여러 종류의 성능 분석기가 있는데 본 논문에서는 종단간에서 라우터가 아닌 서버의 콜라이언트 사이의 성능 분석을 우선함으로 RRDBELT를 이용하여 성능을 분석하였다[10,11]

본 논문에서는 실험망에서 사용하는 호스트의 운영체제는 Windows XP를 사용하고, 응용 서버의 운영체제는 UNIX Solaris 8 버전을 사용하며, 모니터링 서버의 운영체제는 Linux를 사용하여 망을 구성하였다 Solaris에서 IPv6 응용 서버 설정은 솔라리스 8에서부터 기본적으로 설치되어 있으며 IPv6 모듈을 선택할 수 있는 기능을 탑재하였다 그리고 Windows XP에서 IPv6를 사용하려면 IPv6 프로토콜이 설치되어 있어야 한다



[그림 2] 실험망 구성도

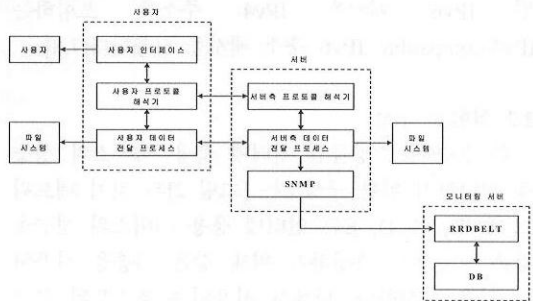
III. IPv4/IPv6 응용 서비스 성능 분석

기존의 망 사업자들은 각각의 망들간의 라우터 성능이 우선함으로써 먼저 망들 사이에 일어날 수 있는 일을 계획하고 있다. 한 예로 KT에서는 IPv4/IPv6 망 사이의 라우터 성능을 비교 분석하여 IPv6 도입 계획에 활용 하였고, IPv6 도입 시 발생할 수 있는 문제점을 사전에 파악 하여 대비하기 위해 성능 비교를 하였다. IPv6 to IPv4 터널링 망을 구성하여 라우팅 테이블의 수의 따라 성능을 비교하였다[11]. 하지만 IPv4와 IPv6에서 공통적으로 사용할 수 있는 대표적인 인터넷 응용 서비스로는 HTTP, FTP, Mail 서비스 등이 있고, IPv6에서는 여러 가지 인터넷 응용 서비스들이 개발되고 있다. 현재 IPv6 기반 인터넷 응용 서비스는 IPv6 IRC, Game, Messenger, VOD 서비스 등이 있으며, 본 논문에서는 IPv6 기반 인터넷 응용 서비스들을 Native IPv6에서 성능을 측정하기 위하여 Native IPv4, Dual IPv4/IPv6, Native IPv6망을 구성하여 망들 간에 서버/클라이언트 측에서 데이터를 송수신 했을 때 종단간 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하여 망들간 성능을 비교 분석하고자 한다.

3.1 IPv4/IPv6 성능 측정 방법

망들간에 성능을 측정하기 위해 알맞은 인터넷 응용 서비스로는 한정된 대역폭 내에서 데이터 전송의 모니터링 효과를 최대로 볼 수 있는 FTP 서비스가 있다. Native IPv4, Native IPv6망에서는 버전에 상관없이 같은 Native망에서는 일반적인 FTP 서비스 처리과정이 발생하지만 Dual IPv4/IPv6망에서 FTP 서비스 처리과정은 먼저 송신한 데이터를 받아서 패킷의 IP의 버전이 IPv4, IPv6 인지를 검

사하고 무슨 프로토콜을 사용할지 판단한 다음에 DNS(Domain Name System)를 질의하여 주소를 변환 하는 주소변환 과정이 발생하며 FTP 인터넷 응용 서비스를 위해 헤더 변환과정이 이루어져야 한다. 이렇게 데이터 전송을 모니터링 하기위해 실시간 상태에 따라 로그파일 및 PNG 또는 GIF등의 이미지로 그래프화하여 웹상으로 보여주는 공개 소프트웨어인 RRDBELT를 사용하였다[12]. 각각의 망에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해 [그림 3]와 같이 각 망들의 응용 서버에 네트워크의 상태 정보를 측정하고 저장하기 위해 SNMP를 설치하였다. 사용자가 응용 서버에 데이터 송수신을 요청하면 응용 서버에서 송수신을 할 수 있게 응답을 해준다. 데이터의 송수신이 발생하면 응용 서버의 이용률 현황을 SNMP를 이용해 데이터를 수집하고 이 수집된 데이터를 RRDBELT를 이용하여 그래프 형태로 웹상에서 보여준다. 망들간 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해 먼저 선행되어야 할 것은 인터넷 응용 서비스는 무엇이며, 데이터의 양은 얼마를 송수신할지 선택하여 성능을 측정해야 망들 사이에서 인터넷 응용 서비스의 성능 비교가 될 것이다.



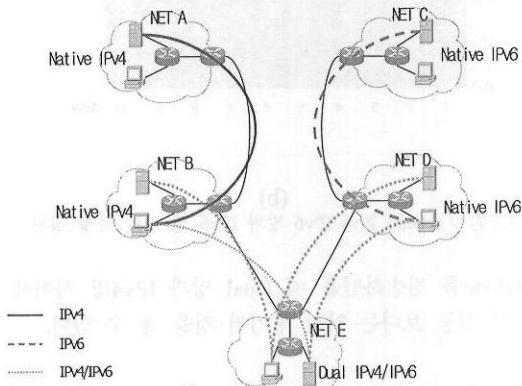
[그림 3] 인터넷 응용 서비스 성능 측정 과정

3.2 IPv4/IPv6 인터넷 응용 서비스의 성능 분석

3.2.1 응용 서비스 성능 분석을 위한 실험망 구성

각각의 망들간에 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해 [그림 4]에서 보는 것과 같이 실험망에서 Native IPv4를 비교하기 위해 네트워크 A, B에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하고, Dual IPv4/IPv6를 비교하기 위해 네트워크 B, D, E에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정한다. 마지막으로 Native IPv6를 비교하기 위해 네트워크 C, D에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하였다. 본 논문에서는 인터넷 응용 서비스로는 FTP 서비스를 사용

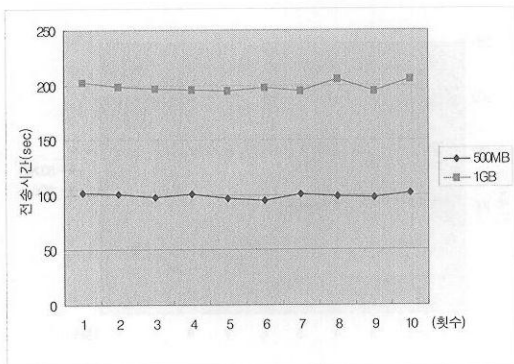
하였으며, 데이터양은 500Mbyte, 1Gbyte를 송수신 하고 망 대역폭은 최대 10Mbps를 지원하도록 하였다. 측정 결과는 10번 이상 데이터를 송수신 하였을 때 평균값을 구하였다. 데이터양을 다르게 함으로써 작은 데이터와 큰 데이터를 보냈을 때 성능 차이의 분석이 가능하다.



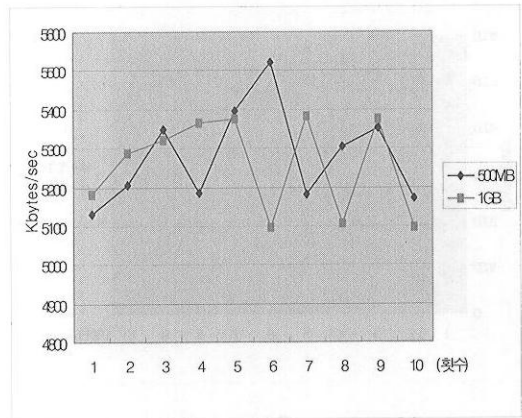
(그림 4) 성능 분석을 위한 실험망

3.2.2 Native IPv4 응용 서비스 성능분석

Native IPv4 망에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해 [그림 4]의 네트워크 A, B의 망들 사이에서 FTP 인터넷 응용 서비스를 제공하였다. 제공한 데이터양은 500Mbyte, 1Gbyte로 하여 전송이 시작해서 끝날 때까지의 시간과 초당 전송량의 평균값을 측정하였다. 데이터 전송 횟수를 10번 측정한 결과는 [그림 5]과 같다. [그림 5] (a)의 경우 Native IPv4 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 최종 전송시간(sec)을 보여주고 있으며, (b)의 경우는 Native IPv4 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 초당 전송량



(a)



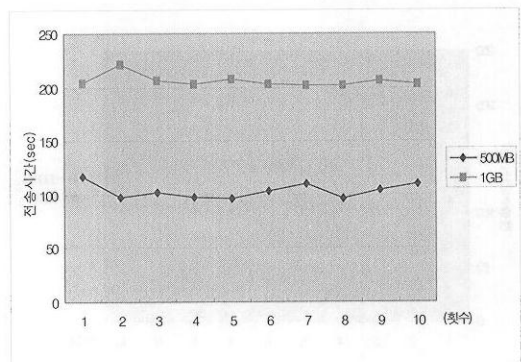
(b)

(그림 5) Native IPv4 측정 결과

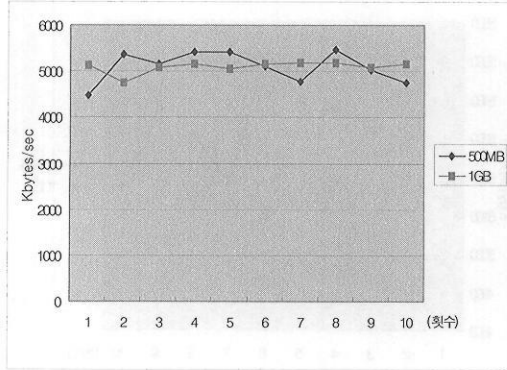
(Kbytes/sec)의 평균값을 보여주고 있다. [그림 5]의 (b)와 같이 초당 전송량의 평균값이 500Mbyte와 1Gbyte를 전송하였을 때 성능 향상이 적은 것을 알 수 있다.

3.2.3 Dual IPv4/IPv6 응용 서비스 성능 분석

Dual 망과 IPv4 망 사이의 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해서 [그림 4]의 네트워크 B, E들 사이에서 FTP 인터넷 응용 서비스를 제공하였다. 제공한 데이터양은 500Mbyte, 1Gbyte로 하여 전송이 시작해서 끝날 때까지의 시간과 초당 전송량의 평균값을 측정하였다. 데이터 전송 횟수를 10번 측정한 실험 결과 [그림 6] (a)의 경우 Dual 망과 IPv4 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 최종 전송시간(sec)을 보여주는 그래프이다. (b)의 경우는 Dual 망과 IPv4 망에서 데이터



(a)

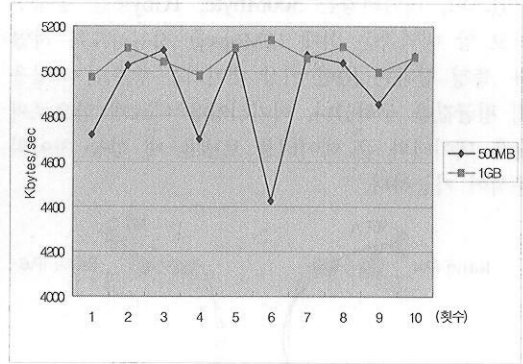


(b)

[그림 6] Dual IPv4/IPv6 망과 IPv4 망 사이 측정 결과

전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 초당 전송량 (Kbytes/sec)의 평균값을 보여주고 있다. [그림 6]의 (b)와 같이 초당 전송량의 평균값이 500Mbyte와 1Gbyte를 전송하였을 때 성능 향상이 Native IPv4 망에 비해 적은 것을 알 수 있다.

Dual 망과 IPv6 망 사이의 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해서 [그림 4]의 네트워크 D, E 들 사이에서 FTP 인터넷 응용 서비스를 제공하였다. 제공한 데이터양은 500Mbyte, 1Gbyte로 하여 전송이 시작해서 끝날 때까지의 시간과 초당 전송량의 평균값을 측정하였다. 데이터 전송 횟수를 10 번 측정한 결과 [그림 7] (a)의 경우 Dual 망과 IPv6 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 최종 전송시간(sec)을 보여주는 그래프이다. (b)의 경우는 Dual 망과 IPv6 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 초당 전송량 (Kbytes/sec)의 평균값을 보여주고 있다. [그림 7]의 (b)와 같이 초당 전송량의 평균값이 500Mbyte와



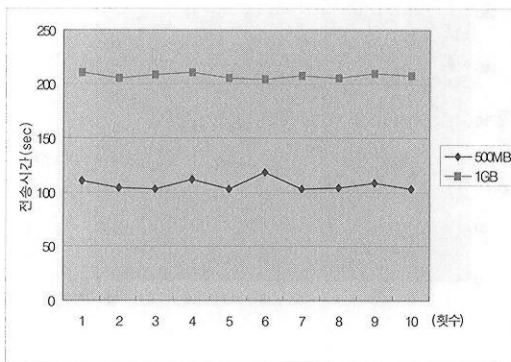
(b)

[그림 7] Dual IPv4-IPv6 망과 IPv6 망 사이 측정 결과

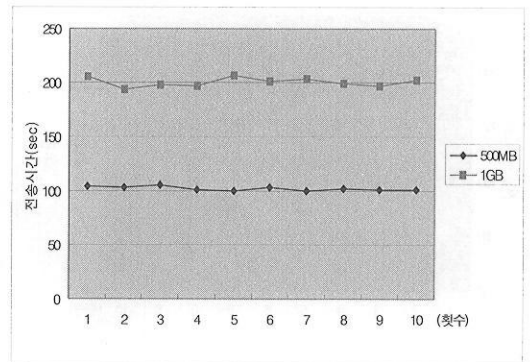
1Gbyte를 전송하였을 때 Dual 망과 IPv4망 사이의 성능 보다는 약간 떨어진 것을 볼 수 있다.

3.2.4 Native IPv6 응용 서비스 성능 분석

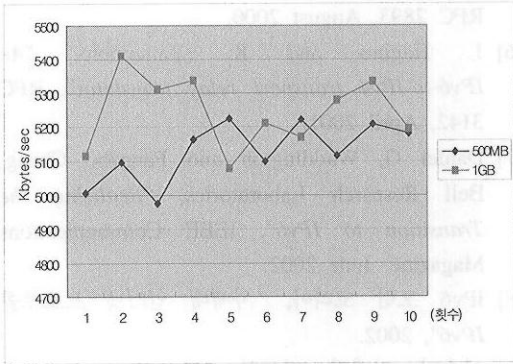
Native IPv6 망에서 인터넷 응용 서비스의 성능을 측정하기 위해서 [그림 4]의 네트워크 C, D의 망들간에서 FTP 인터넷 응용 서비스를 제공하였다. 제공한 데이터양은 500Mbyte, 1Gbyte로 하여 전송이 시작해서 끝날 때까지의 시간과 초당 전송량의 평균값을 측정하였다. [그림 8]은 데이터 전송 횟수를 10번 측정한 결과 (a)의 경우 Native IPv6 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 최종 전송시간(sec)을 보여주는 있으며, (b)의 경우는 Native IPv6 망에서 데이터 전송 횟수에 따라 두개의 데이터양과 초당 전송량(Kbytes/sec)의 평균값을 보여주고 있다. 이는 초당 전송량의 평균값이 500Mbyte와 1Gbyte를 전송하였을 때 Native IPv4 망 보다 성능이 향상된 것을 알 수 있다.



(a)



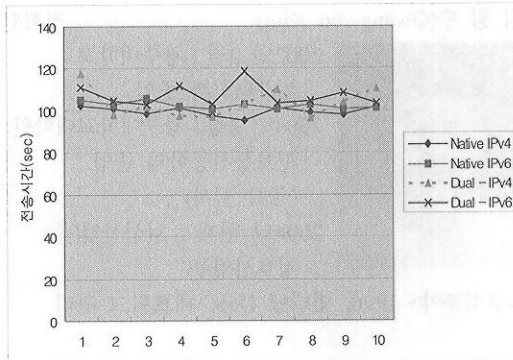
(a)



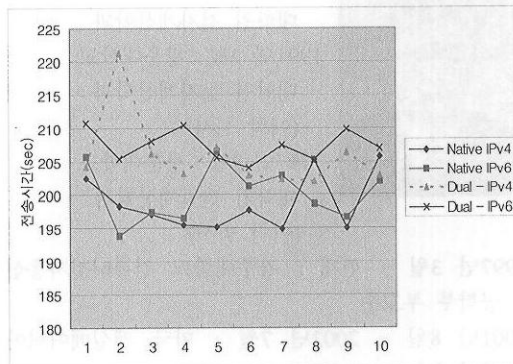
(b)
[그림 8] Native IPv6 측정 결과

3.2.4 성능 분석 결과 비교

인터넷 응용 서비스 성능 측정을 위해 사용한 FTP 서비스 실험 결과 [그림 9]의 (a)에서 보여주는 바와 같이 500Mbyte 전송시보다 (b)에서 보여준 1Gbyte 전송시 IPv4에 비해 IPv6의 성능이 향상되



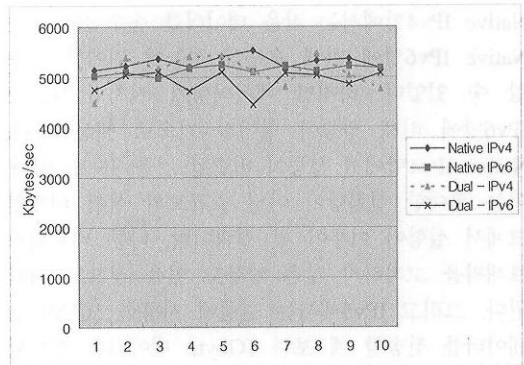
(a)



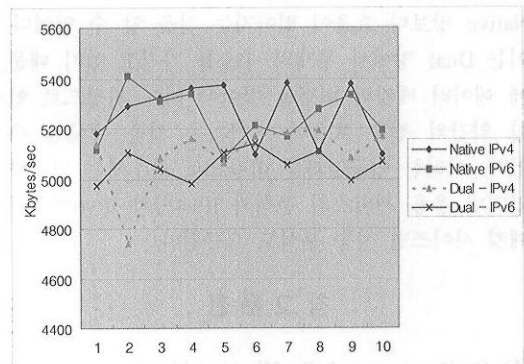
(b)

[그림 9] FTP 전송시간 성능 비교

는 것을 볼 수 있다. 그 이유로는 앞에서 언급했듯이 IPv6 헤더 형식의 단순화로 인한 성능 향상이라 할 수 있다. 하지만 IPv4에 비해 IPv6의 성능이 많이 향상 되어질 것으로 예상했던 것과 달리 기대한 만큼 성능 향상을 볼 수 없었다. 따라서 현재까지 데이터 전송시 효율적인 부분은 아직 IPv4가 뛰어나다고 할 수 있겠다. 또한 Dual 망에서의 마찬가지로 Dual 망과 IPv6 망에 비해 Dual 망과 IPv4 망에서 약간의 성능 차이를 볼 수 있었다.



(a)



(b)

[그림 10] FTP 초당 전송률 성능 비교

[그림 10]에서는 초당 데이터 전송량(Kbytes/sec)의 평균값을 나타낸 결과로서 (a)에서 보면 500Mbyte 전송시에는 Native IPv4 망에서 다른 망들에 비해 성능이 전송률이 높은 것으로 나타났다. 하지만 (b)에서는 1Gbyte 전송시에는 Native IPv6 망에서 500Mbyte 전송시 보다 전송률이 높아진 것을 볼 수 있다. Dual 망에서도 마찬가지로 전송률이 커짐에 따라 IPv4 망에 비해 IPv6 망에서 전송률의 효율이 향상된 것을 볼 수 있다.

IV. 결론

IPv6가 완전히 보급되기 위해서는 다양한 형태의 실험망을 구축하여 예상되는 문제점들을 해결하고, 각 실험망들 간의 연동 시험을 통해 서비스 가능성을 높여야 한다. 본 논문에서는 차세대 인터넷의 핵심인 IPv6로 전환을 대비하여 Native IPv4에서 Native IPv6, Native IPv4망과 Dual IPv4/IPv6망, Native IPv6망에서 중단간 인터넷 응용 서비스의 성능을 비교분석 하였다. 본 논문의 실험 결과 Native IPv4망에서는 작은 데이터를 송수신할 때는 Native IPv6망에 비해 송수신 성능이 뛰어난 것을 알 수 있었다. 하지만 데이터량이 커지면 Native IPv6망에 비해 성능이 떨어질 것으로 예상했으나, Native IPv4망에서 성능이 비슷한 것을 볼 수 있다. 이는 광대한 실험망이 아닌 소규모의 실험 네트워크에서 실험이 이루어진 결과이며, 다른 네트워크 트래픽을 고려하지 않은 영향도 있을 것으로 생각된다. 그리고 IPv6에서는 실험에 사용한 500Mbyte 데이터를 전송할 때 보다 1Gbyte 데이터를 전송할 때 효율이 향상되는 것을 알 수 있었다. 하지만 가장 큰 문제점으로는 Dual 망에서는 데이터 전송시 Native 망보다 효율이 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이는 Dual 망에서 두개의 주소를 가지고 있기 때문에 데이터 패킷의 버전을 찾아야 하는 과정으로 인한 약간의 전송 효율이 떨어지는 것을 예상할 수 있다. 이러한 연구결과를 바탕으로 향후에는 다양한 인터넷 응용 서비스의 분석과 IPv4망과 IPv6망에서 패킷 사이즈별 성능 분석도 요구된다.

참고 문헌

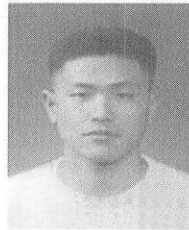
[1] S. Deering and R. Hinden, "Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification", IETF RFC 2460, December 1998.
 [2] R. Hinde and S. Deerin, "IP Version 6 Addressing Architecture", RFC 2373, July 1998.
 [3] M. Allman, S. Ostermann and C. Metz, "FTP Extensions for IPv6 and NATs", RFC 2428, September 1998.
 [4] G. Malkin and R. Minnear, "RIPng for IPv6", RFC 2080, January 1997.
 [5] R. Gilligan and E. Nordmark, "Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers",

RFC 2893, August 2000.

[6] J. Hagino and K. Yamamoto, "An IPv6-to-IPv4 transport relay translator", RFC 3142, April 2001.
 [7] Daniel G. Waddington and Fangzhe Chang, Bell Research Laboratories, "Realizing the Transition to IPv6", IEEE Communications Magazine. June 2002.
 [8] IPv6 포럼 코리아, "차세대 인터넷 프로토콜 IPv6", 2002.
 [9] 이승민, 진재경, 민상원, "IPv4/IPv6 프로토콜 및 주소변환 기능의 요소기술 분석 및 설계", 정보과학회논문지, 정보통신, 2003년 2월.
 [10] 박영수 외 3명, "MRTG를 이용한 웹 기반 시스템 감시 도구 설계 및 구현", 한국통신학회, 추계종합학술발표회, 2002년 11월.
 [11] 김형수, "IPv4/IPv6 망 연동 방식 성능 비교", ICAT 2003, 2003년 4월.
 [12] <http://www.jinoos.com/rrdbelt>

김 광 수(Gwang-soo Kim)

정회원



2002년 2월 : 광주대학교

컴퓨터학과 졸업

2004년 2월 : 광주대학교대학원

정보통신공학과 졸업

(공학 석사)

2004년 현재 : 남산산업(주)

정보사업부

<관심분야> IPv6, 인터넷 QoS, 네트워크 관리

김 광 현(Gwang-Hyun Kim)

중신회원



1989년 2월 : 광운대학교

대학원 전자계산학과

1991년 2월 : 광운대학교

대학원 전자계산학과

(이학 석사)

1997년 2월 : 광운대학교

대학원 전자계산학과

(이학 박사)

1997년 3월 ~ 현재 : 광주대학교 컴퓨터전자통신
공학부 부교수

2001년 8월 ~ 2002년 7월 : 미국 펜실베이니아
주립대학교 Post-Doc

2003년 8월 ~ 현재 광주대학교 전자계산소장

<관심분야> IPv6, 인터넷 QoS, 네트워크 관리