

다양한 OS환경(사용자 PC)에서의 IPv6 / IPv6 DNS

설정 및 동작 분석

김진석⁰ 서유화 이기영 신용태
송실대학교

{smics⁰, zzarara, willlee04}@cherry.ssu.ac.kr, shin@computing.ssu.ac.kr

IPv6 / IPv6 DNS Set Up and Work Analysis From Multiple Operating System

Jinseok Kim⁰ Yuhwa Seo Kiyoung Lee Yongtae Shin
Dept. of computing, Soongsil University

요 약

현재 전 세계는 IPv4 주소 자원의 고갈에 대비한 IPv6의 도입을 위해 국가 차원의 전략적인 노력을 기울이고 있으며, 이에 따라 IPv4망에서 IPv6망으로의 안정적인 전이를 위한 상호 운영기술이 지속적으로 개발되고 있다. 이러한 기술을 적용하기 위한 다양한 응용 프로그램의 운영을 위해서 IPv6 뿐만 아니라 IPv6 기반의 Recursive DNS 기술도 그 핵심적인 요소라 할 수 있다. 그렇지만 IPv6 및 IPv6 DNS를 구축과 동시에 사용자 PC의 OS에도 IPv6 및 IPv6 DNS가 설정되어야 한다. 그러나 사용자가 사용하는 운영체제의 종류가 다양하기 때문에 운영체제별 동작도 다르다.

따라서 IPv6 및 IPv6 Recursive DNS를 사용하기 위해서는 사용자 PC의 서로 상이한 운영체제별 IPv6 및 IPv6 DNS 동작을 파악해야만 한다. 이에 본 논문은 운영체제별 IPv6 및 IPv6 DNS 동작을 확인하고 IPv6 및 IPv6 DNS 구축시 고려해야 할 가이드라인을 제시한다.

1. 서 론

IPv6는 자원 고갈에 위협을 받고 있는 IPv4를 대체할 차세대 주소이다. 이를 적용하기 위해 국가 차원의 전략적인 노력을 기울이고 있으며, 이에 따라 IPv4망에서 IPv6망으로의 안정적인 전이를 위한 상호 운영기술이 지속적으로 개발되고 있다.

이러한 기술을 적용하기 위한 다양한 응용 프로그램의 요소들이 존재하는데 그 요소들의 운영을 위해서 IPv6 기반의 DNS 기술은 그 핵심적인 요소라 할 수 있다.

현재 국내에서는 IPv6망으로의 전이를 위해 IPv4/IPv6 듀얼스택의 DNS 환경을 기반으로 KRDNSv6[1]에 .kr 도메인을 시범적으로 운영을 하고 있으며 NAT-PT 기술을 이용한 전이 상태의 IPv4/IPv6가 운영되고 있다. 한국인터넷진흥원에서는 .kr 도메인을 확대 적용하기 위한 연구를 진행하고 있으며 전 세계 IPv6 DNS 서비스 체계 구축 지원을 위해 루트 DNS의 IPv6 환경 설정을 촉구하고 있다.[2]

그러나, 이렇게 상위 DNS에서 IPv6가 구축되었다고 사용자 PC에 IPv6를 설정하지 못한다면 아무런 소용이 없다. 그렇기 때문에 사용자들이 주로 사용하는 여러 운영체제의 IPv6 지원 및 IPv6 DNS 지원 / 설정에 대해 알아야 한다.

이에 본 논문에서는 사용자들이 주로 사용하는

Windows 계열의 Windows 2003과 Windows XP 그리고 새로 개발된 Windows Vista 에 대해 확인하고 또 다른 운영체제인 Linux와 FreeBSD의 운영체제에서의 IPv6 및 IPv6 DNS 에서의 설정 및 동작 상태를 확인하여 사용자들의 운영체제에 맞는 IPv6 및 IPv6 DNS 설정을 제시한다.

2. 관련연구

IPv6는 새로운 주소체계로써 128bit 크기의 네트워크 주소체계를 제공한다. IPv6 헤더는 이를 위해 128bit의 IP 주소필드를 정의하고 있다. 이와 함께 IPv6는 관련 주소설정 및 주변 네트워크 노드에 대한 정보의 파악에 관련된 자동처리 메커니즘을 정의하여 IPv6 기반 네트워크 특성을 정의하고 있다[3]

IPv6의 도입에 따라 기존 어플리케이션에 프로토콜이 확장 변경이 이루어져야 하는 프로토콜들이 있다. 이에 속하는 어플리케이션 프로토콜은 네트워크 주소를 프로토콜이 데이터로써 사용하는 프로토콜이며 그 중 주요한 프로토콜이 DNS이다. DNS는 사용자가 인터넷을 이용하려고 하면 꼭 필요한 프로토콜이다.

현재 IPv6망으로의 전환 단계의 DNS를 구조는 그림 1과 같다. 현재 IPv4망과 IPv6망이 혼합된 망을 지원하기 위해서 Recursive DNS를 IPv4와 IPv6를 듀얼스택

플랫폼으로 구성할 것을 권고하고 있으며 IPv4망과 IPv6망 사이에 IPv4와 IPv6 듀얼스택 라우터와 주소 변환 장비를 두어 다양한 기법으로 IPv4 기반 질의를 IPv6로 변환하는 방안이 연구되고 있다

2.1 DNS

DNS (Domain Name System)는 인터넷 상의 응용프로그램들의 편리한 활용을 위하여 사람이 인식하기 쉬운 도메인 네임과 통신기기가 인식하는 IP주소 간의 변환 시스템을 말한다. 인터넷의 규모와 호스트 수가 증가함에 따라 DNS는 네트워크 트래픽과 데이터베이스의 관리를 분산시키기 위해 계층적인 구조로 구성되어 있다. DNS는 루트 DNS 서버를 최상위로 하며 루트 DNS는 com, org, net, edu, uk, fr, ca, kr과 같은 상위 도메인을 정보들을 관리한다. 하위 도메인 DNS는 각 기관의 도메인 정보들을 관리하며 그 아래로 서브 도메인 DNS가 있다.[4]

2.2 Recursive DNS

Recursive DNS는 사용자로부터의 특정 도메인 네임의 리소스 레코드에 대한 질의를 받아 자신의 데이터베이스에 저장되어 있지 않은 도메인 정보의 경우 상위DNS로 질의하고 상위 DNS로부터 받은 응답을 통해 사용자의 질의에 대해 응답하는 서버이다

Recursive DNS는 사용자로부터 질의를 받아 계층적인 구조의 DNS로 전달하고 이에 대한 응답을 받아 네임 레졸루션(Resolution)을 수행한다. 이때 사용자가 특정 도메인 네임에 대해 Recursive DNS로 보내는 질의를 recursive query라고 하며 Recursive DNS가 상위 DNS로 보내는 질의를 iterative query라고 한다.

를 지원한다. Windows 2000의 경우 IPv6 지원을 위해서는 별도의 IPv6 스택을 설치하여야 하며 Windows XP나 Windows 2003, Windows Vista에서는 운영체제 자체에 IPv6 스택을 탑재하고 있어 별도의 설치를 필요로 하지 않는다. Linux에서는 커널 2.1.X 이상 버전부터 IPv6를 지원하며 FreeBSD는 버전 4부터 IPv6를 지원하고 버전 2와 3은 KAME 키트를 사용하여 구성할 수 있다. Solaris의 경우 Solaris 8 version 이상에서 IPv6를 지원한다.

3.1 Windows 운영체제 설정

3.1.1 Windows XP/2003

Windows XP와 Windows 2003에서는 IPv6 프로토콜 스택이 내장되어 있으나 기본적으로 활성화 되어 있지 않다. 그러나 간단한 명령어 입력을 통하여 IPv6 프로토콜 스택을 활성화 시킬 수 있고 제거 또한 가능하다.

Windows XP는 "ipv6 install" 명령어를 입력하고, Windows 2003은 "netsh interface ipv6 install" 명령어를 입력을 하면 IPv6 Stack이 활성화 된다. 또한 "ipconfig" 명령어를 통해 자동적으로 DHCPv6 서버로부터 할당된 IPv6 주소를 확인할 수 있다.

그러나 현재 대부분의 네트워크 환경에서는 IPv6를 공식적으로 지원하고 있지 않은 상태이며 이러한 경우 터널링 설정을 통해 IPv6 주소를 할당해야한다. 네트워크 환경에서 IPv6를 공식적으로 지원하고 있지 않더라도 Windows 계열 운영체제 사용자들은 IPv6 프로토콜 스택을 활성화시키면 자동터널링 기법으로 6to4 터널링을 통해 2002:: 로 시작하는 IPv6 Global 주소가 설정된다.

따라서 별도의 작업 없이 6to4 터널링을 통해 IPv6를 설정할 수 있다. 터널링 설정 후에는 6to4 설정을 위한 6to4 릴레이 라우터 설정과, 6to4 주소 라우팅을 설정해야한다. Windows XP와 Windows 2003은 "netsh interface ipv6 6to4 set state state=enabled" 명령어를 사용하여 6to4 터널링 인터페이스를 활성화 시킨다. 그 후, 6to4 릴레이 라우터를 설정한다. IP를 IPv6로 설정한 후 DNS도 IPv6 DNS로 설정한다.

Windows 2003과 Windows XP에서는 GUI로 IPv6 DNS를 입력을 할 수가 없다. 그러나 명령어 netsh를 이용하여 수동으로 IPv6 DNS 주소를 설정할 수 있다. 주소를 설정하는 방법은 "netsh interface ipv6 add "로컬 영역 연결" IPv6 DNS 주소"를 사용하여 IPv6 DNS 주소를 설정한다. 또한, 이 명령어를 이용하여 기본적으로 DNS 주소가 2개이지만 다수의 DNS주소를 설정할 수 있다. 이렇게 되면 IPv6 주소와 IPv6 DNS 주소 설정하게 된다.

3.1.2 Windows Vista

Windows Vista는 IPv6 프로토콜 스택이 내장되어 있으며 기본적으로 활성화 되어있다. 즉, 이전 버전은 GUI 창이 아닌 명령어를 이용하여 IPv6 및 IPv6 DNS 설정을 하였으나, Windows Vista는 GUI 환경으로 IPv6 및

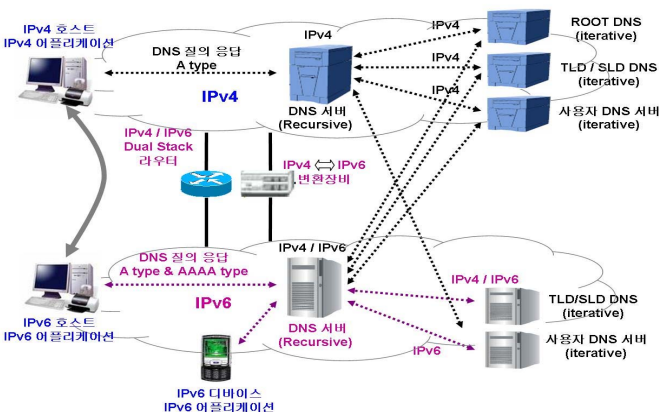


그림 1 IPv4와 IPv6 전환 단계의 DNS

3. 운영체제별 IPv6 / IPv6 Recursive DNS 설정 및 동작 분석

현재 IPv6를 지원하는 운영체제의 경우 IPv4/IPv6 듀얼스택으로써 구성되며 이를 위해 사용자가 IPv6 스택을 별도로 설치하도록 하거나 운영체제 내에 내장되어 IPv6

IPv6 DNS 주소를 설정 할 수 있다 또한, IPv6 DNS 설정 시 "netsh interface ipv6 add "로컬 영역 연결" IPv6 DNS 주소"를 사용하여 다수의 DNS 주소를 설정할 수 있다.

3.2 Linux 운영체제 설정

Linux에서는 커널 2.1.X 이상 버전부터 IPv6를 지원하고 있다. 그러나 Linux 커널 버전 2.2.x에서도 IPv6를 사용할 수는 있지만, 최근의 표준을 제대로 반영하지 못하고 있다. 그렇기 때문에, Linux 커널 버전 2.4.x 이상 (Red Hat Linux 7.1 (커널 2.4.2) 이상)을 이용하는 것을 권장한다.[5]

Redhat 9.0와 Fedora에서 지원하며 insmod ipv6를 하면 IPv6 모듈이 적재되고 이용할 수 있다 IPv6 지원을 직접 확인하려면 insmod ipv6 하고 ifconfig 를 실시하여 IPv6 주소가 생성되는지 확인해 보면 된다. Loopback 주소 (::1) 또는 Link Local 주소 (fe80으로 시작하는 주소)가 생성되면 운영체제 레벨에서 지원한다

3.2.1 Linux 9

Linux에서 IPv6 구성은 Linux 설치시 IPv6를 설정하게 되며, 설치 후 "ls -al /proc/net" 명령어로 IPv6 스택 활성화를 확인한다. 만약 활성화가 되어 있지 않다면 "modprobe ipv6" 명령어를 이용하여 IPv6를 활성화 시킨다. 활성화 후 커널에 모듈이 제대로 적재 되어 있는지 확인하기 위하여 모듈 리스트를 확인하는 명령어인 "lsmod"를 사용하여 IPv6 모듈을 확인한다.

Linux 계열의 운영체제에서는 커널 컴파일을 통해 모듈을 built-in 시키지 않으면 재부팅할 때마다 모듈을 재적재 시켜야 한다. 그렇기 때문에, 시스템 시작 시 IPv6 모듈을 커널에 적재 시키도록 modules.conf 파일을 수정한다. modules.conf 파일을 열어 "alias net-pf-10 ipv6"를 추가 시키면 재부팅해도 IPv6 주소를 다시 설정할 필요가 없다. IPv6 스택 활성화 후 IPv6 주소를 확인하는 방법은 "ifconfig" 명령어를 이용하여 확인한다.

그리고 자동적으로 설정된 IPv6 주소 뿐만 아니라 수동으로 IPv6 주소를 설정할 수 있다 그 방법은 "/sbin/ifconfig interface inet6 add IPv6주소/Prefix길이" 명령어를 이용하여 수동으로 IPv6 주소를 설정할 수 있고, 라우팅 설정은 "/sbin/route -A inet6 add IPv6네트워크/Prefix길이 gw GatewayIPv6주소 dev device" 명령어로 라우팅을 설정한다

그러나 현재 대부분의 네트워크 환경(국내 ISP 업체들)에서는 IPv6를 공식적으로 지원하고 있지 않은 상태이고, 또한 회사나 연구소, 학교등의 네트워크 환경에서도 대부분 IPv6를 공식적으로 지원하고 있지 않다 이런 경우 터널링 설정을 통해 IPv6 주소를 할당해 주어야한다. Linux 환경에서의 6to4 터널링을 설정하기 전에 현재 시스템에 설정되어 있는 터널링 정보를 보기 위해 "/sbin/ip -6 tunnel show device" 명령어를 이용하여 현재 시스템의 터널링 정보를 볼 수가 있다

6to4 터널링으로 터널을 설정하기 위해서는 터널 가상

(논리적) 인터페이스를 만들어야 하며, 프리픽스 할당 및 라우팅 설정을 해야 한다 6to4 터널링의 경우도 동일하며 6to4 터널 인터페이스를 생성하는 방법은 "/sbin/ip -6 tunnel add tun6to4 mode sit ttl ttldefault remote any local IPv4_Address" 명령어를 사용하여 가상 인터페이스를 생성한 후 "/sbin/ip link set dev tun6to4 up" 명령어로 6to4 가상 인터페이스를 활성화시킨다. 활성화 시킨 후 정상적으로 되었는지 "ifconfig" 명령어를 이용해 확인 할 수 있다

6to4 터널링은 IPv6 주소를 생성하는 것이 아니고 프리픽스를 생성하는 것이다 따라서 6to4 터널을 이용하기 위해서는 시스템의 IPv4 주소를 이용하여 6to4 네트워크에 사용할 프리픽스를 계산해야 하는데 6to4 프리픽스는 16진수로 변경한 IPv4 주소를 2002 뒤에 4자리씩 나열한 값이 된다. 또한 게이트웨이 주소는 6to4 프리픽스에 ::1을 더한 형태로 생성한다 계산한 프리픽스 값을 가지고 "/sbin/ip -6 addr add local_6to4_gateway_address/16 dev tun6to4" 명령어를 실행하여 6to4 게이트웨이를 설정한다 6to4 터널 가상 인터페이스 생성 및 활성화, 게이트웨이 추가 작업만으로는 외부 Global IPv6 네트워크와 연결이 되지 않는다

그렇기 때문에, 외부 Global IPv6 네트워크와 연결하기 위해 마지막으로 라우팅 설정이 필요하다 라우팅을 설정하는 방법은 "/sbin/ip -6 route add 2000::/3 via ::6to4릴레이라우터주소 dev tun6to4 metric 1" 명령어를 실행하여 6to4 라우팅을 설정한다. 이렇게 되면 IPv6 주소 설정을 모두 하게 된다 IPv6 주소를 설정하였기 때문에 IPv6 DNS 주소를 설정해야 하는데 IPv6 DNS를 설정하는 방법은 reconfig.conf를 열어 그 안에 자신이 설정할 IPv6 DNS 주소를 넣으면 IPv6 DNS 설정이 완료되며 DNS 주소 설정 수는 제한이 없다

3.3 FreeBSD 운영체제 설정

FreeBSD는 1999년 6월에 IPv6 코드를 기본 모듈로서 내장시켰다. 그래서 버전 4부터 IPv6를 지원하며, 버전 2와 3은 KAME 키트를 사용하여 구성할 수 있다 따라서 FreeBSD 설치 후 간단한 명령들을 통해 IPv6 프로토콜 스택을 활성화 시켜야 한다

3.3.1 FreeBSD 6.1

FreeBSD에서 IPv6 구성은 FreeBSD 설치시 IPv6를 설치하게 되며 설치가 끝난 후 IPv6 모듈 적재 여부 확인은 "ifconfig" 명령어를 이용하여 IPv6 Link-local 주소가 자동적으로 생성되었는지 확인한다 "ifconfig" 명령어 실행 후 inet6이 활성화 되어있고 fe80::으로 시작하는 IPv6 Link-local 주소가 생성되어 있다면 IPv6 모듈이 적재되어 있음을 의미하며 만약 IPv6 모듈이 적재되어 있지 않다면 커널 컴파일을 통해 IPv6 모듈을 설정하도록 한다.

IPv6 모듈을 커널에 부팅시 자동으로 적재시키기 위해 "/etc/rc.conf" 파일을 수정해야 한다 방법은 rc.conf을 열어 ipv6_enable="YES"로 수정을 하고, 수정한 설정을

실행하기 위해 FreeBSD를 리붓(reboot)하거나 "/etc/netstart" 명령어를 실행하여 IPv6 모듈이 실행 되도록 한다. 일반적으로 IPv6를 공식적으로 지원하는 네트워크에서는 IPv6 주소가 자동으로 할당되지만 필요에 따라 IPv6 주소를 추가하거나 삭제할 수 있다. 추가, 삭제는 "ifconfig" 명령어를 활용하여 IPv6 주소를 추가하거나 삭제하게 되는데 "ifconfig interface inet6 add IPv6주소/Prefix길이" 명령어를 사용하여 IPv6 주소를 수동으로 설정 한다. IPv6 설정 후 라우팅을 설정하게 되는데 설정하는 방법은 "route -A inet6 add IPv6네트워크/Prefix길이 gw Gateway IPv6 주소 dev device" 명령어를 실행해서 라우팅을 설정한다.

터널을 설정하기 위해서는 터널 가상논리적) 인터페이스를 만들어야 하며, 프리픽스 할당 및 라우팅 설정을 해주어야 한다. 6to4 터널링의 경우도 동일하며 6to4 터널 인터페이스를 생성하는 방법은 "ifconfig stf0 create" 명령어를 사용하면 stf0 라는 이름으로 6to4 터널 가상 인터페이스가 생성된다. 6to4 터널링은 IPv6 주소를 생성하는 것이 아니고 프리픽스를 생성한다 따라서 6to4 터널을 이용하기 위해서는 시스템의 IPv4 주소를 이용하여 6to4 네트워크에 사용할 프리픽스를 계산해야 하는데 6to4 프리픽스는 16진수로 변경한 IPv4 주소를 2002 뒤 에 4자리씩 나열한 값이 된다.

또한 게이트웨이 주소는 6to4 프리픽스에 ::1을 더한 형태로 생성한다. 또한 게이트웨이 주소는 6to4 프리픽스에 ::1을 더한 형태로 생성한다 계산한 프리픽스 값을 가지고 "ifconfig 6to4_interface inet6 local_6to4_gateway_address prefixlen 16 alias" 명령어를 실행하여 6to4 게이트웨이를 설정 한다 6to4 터널 가상 인터페이스 생성 및 활성화 게이트웨이 추가의 작업만으로는 외부 Global IPv6 네트워크와 연결이 되지 않는다.

그렇기 때문에, 외부 Global IPv6 네트워크와 연결하기 위해 마지막으로 라우팅 설정이 필요하다 라우팅을 설정하는 방법은 "route add -inet6 default 6to4릴레이 라우터주소" 명령어를 실행하여 6to4 라우팅을 설정 할 수 있다. 이렇게 되면 IPv6 주소 설정을 모두 하게 된다. IPv6 주소를 설정하였기 때문에 IPv6 DNS 주소를 설정 해야 하는데 IPv6 DNS를 설정하는 방법은 reconfig.conf 를 열어 그 안에 자신이 설정할 IPv6 DNS 주소를 넣으면 IPv6 DNS 설정이 완료된다.

3.4 운영체제별 IPv6 / IPv6 Recursive DNS 동작 분석

운영체제별 IPv6 지원 현황은 테스트한 결과는 [표 1] 과 같다. 테스트는 각 운영체제를 설치하여 IPv6 및 IPv6 DNS를 설정하고 동작 상태 및 시간은 패킷 분석 프로그램인 Ethereal을 사용하여 분석하였고 웹 접속 테스트는 www.kame.net 사이트를 이용하여 테스트 하였다. 동작을 분석하여 각 운영체제별 특징을 확인 하고 운영체제별 최적의 적용 방안을 제안한다

3.4.1 Windows에서의 IPv6 및 IPv6 DNS 동작

Windows 운영체제에서 설정한 IPv6와 IPv6 DNS을 바탕으로 테스트를 한 결과 Windows 2000 SP1 이상버전에서 IPv6 및 IPv6 DNS 설정이 가능하다. 또한, 명령어 Ping을 이용하여 테스트를 한 결과 정상적으로 IPv6가 동작했다. 그러나 www.kame.net 사이트를 이용하여 설정된 IPv6 주소가 올바르게 웹사이트에 접속하는지를 확인 하였으나 Windows 2000만 정상 작동하고 Windows XP와 Windows Vista는 IPv4로 접속하였다.

DNS 동작에서 Windows 2003과 Windows XP는 먼저 IPv6 쿼리로 IPv6 DNS 주소를 요청하며 IPv6 주소를 획득하면 IPv4 쿼리로 IPv4 DNS 주소를 요청하여 IPv4 주소를 획득한다. 즉, DNS 쿼리 요청시 IPv6, IPv4 주소 모두를 가져온다. 그러나, Windows Vista는 IPv6, IPv4 주소 모두 가져오는 것은 동일하나 IPv4 주소를 먼저 가져온 후 IPv6 주소를 가져온다. 또한 모든 버전이 동일하게 1차 리커시브 DNS 불능시 2차 리커시브 DNS에 쿼리를 요청하는데 2차 리커시브 DNS가 우선순위 (IPv6/IPv4) DNS 쿼리 요청하면 2차 DNS가 우선순위 버전의 IP 주소를 획득하며, 차후순위 버전의 IP 주소를 획득하기 위해 1차 리커시브 DNS에 질의를 하지 않고 계속 2차 리커시브 DNS에 질의를 하여 차후 순위 버전의 IP 주소를 획득한다.

그리고 1차 리커시브 DNS에게 쿼리를 요청시 Windows 2003은 5초, Windows XP 1초, Windows Vista 2초를 각각 기다린 후 재 질의를 하는데 Windows 2003 3번, Windows XP 1번, Windows Vista 3번을 재 질의한 후 2차 리커시브 DNS로 쿼리를 요청한다 현재까지는 전체 네트워크가 IPv6로 구성되어 있지 않기 때문에 터널링을 바탕으로 구성되었고 현재 Windows 2003, Windows XP, Windows Vista 운영체제에서도 IPv6가 정상적으로 동작한다

Windows 운영체제에 IPv6 및 IPv6 DNS 구축시 Windows 2003과 Windows XP는 DNS 쿼리를 요청할 때 IPv6 주소를 먼저 요청하고 Windows Vista는 IPv4 주소를 먼저 요청하는 특징과 실패시 Windows 2003과 Windows Vista는 3번의 재전송을 실시하고 Windows XP는 1번의 재전송을 실시하는 특징이 있으므로 IPv4와 IPv6가 혼전하는 상태에서는 각 특징들을 고려하여 설계하여야 하며 보안 설계 시에도 실패시 응답대기 시간 및 재전송 횟수를 고려해야만 한다

3.4.2 Linux에서의 IPv6 및 IPv6 DNS 동작

Linux 운영체제 중 RedHat Linux 9.0으로 테스트를 하였고, IPv6 주소 및 IPv6 DNS를 모두 설정 한 후 Ethereal을 사용하여 테스트를 한 결과 IPv6 설정 및 IPv6 DNS 설정이 가능 한 것을 확인하였다. 또한, 명령어 Ping을 이용하여 테스트를 한 결과 모두 정상적으로 IPv6가 동작하였다. 그리고 www.kame.net 사이트를 이용하여 설정된 IPv6 주소로 올바르게 웹사이트에 접속하는지를 확인한 결과 정상적으로 동작 하였다 IPv6 DNS에서 DNS 동작방법을 확인하기 위해 DNS 쿼리를 전송 하면 먼저 IPv6 쿼리로 IPv6 DNS 주소를 요청하며,

[표 1] 운영체제별 IPv6 테스트 결과

	Windows 2003	Windows XP	Windows Vista	Linux	FreeBSD	비고	
주소 설정	가능	가능	가능	가능	가능		
DNS 설정	가능(no GUI)	가능(no GUI)	가능(GUI)	가능(GUI)	가능(no GUI)	리커시브 DNS 설정 개수 무제한	
사이트 접속(웹)	가능	불가능	불가능	가능	불가능	DNS 주소로 접속	
DNS 주소 획득	가능	가능	가능	가능	가능	리커시브 DNS 질의	
Ping Test	가능	가능	가능	가능	가능	-	
쿼리 전송 방법	IPv6 질의 후 IPv4 질의	IPv6 질의 후 IPv4 질의	IPv4 질의 후 IPv6 질의	IPv6 질의 후 IPv4 질의	IPv6쿼리 전송	한 리커시브 DNS 서버에서 IPv6, IPv4 주소를 가져오는 형태	
평균 주소 받아오는 시간(초) (1차 DNS 접근 평균 시간)	0.001(초)	0.0007(초)	1.0(초)	0.003(초)	0.4(초)	첫 번째 주소(IPv6 or IPv4)를 가져오는 시간	
	0.001(초)	0.0004(초)	0.1(초)	0.001(초)	-	두 번째 주소(IPv6 or IPv4)를 요청하는 시간	
실패시 동작	1,2차 Live	1차	1차	1차	1차	1,2차 리커시브 DNS 중 우선 접속 DNS	
	2차 Live	1차 검색후 2차 검색	1차 검색후 2차 검색	1차 검색후 2차 검색	1차 검색후 2차 검색	1차 DNS가 불능일 경우 DNS 쿼리 질의 방법	
	응답대기 시간	5.0(초)	1.0(초)	2.0(초)	5.0(초)	0.03(초)	1차 DNS가 불능일 때 2차 DNS 쿼리를 전송하기 위해 기다리는 시간
	쿼리 재전송 횟수	3번	1번	3번	1번	1번	1차 DNS가 불능일 때 쿼리 전송 횟수
버전	서버	SP2	Beta2	9	6.1	운영체제 버전	

IPv6 주소를 획득하면 IPv4 쿼리로 IPv4 DNS 주소를 요청하여 IPv4 주소를 획득한다. 즉, DNS 쿼리 요청시 IPv6 및 IPv4 주소 모두를 가져 온다.

그리고 1차 리커시브 DNS 불능시 2차 리커시브 DNS 에 쿼리를 요청하는데 2차 리커시브 DNS가 우선순위 버전으로(IPv6/IPv4)DNS 쿼리 요청하면 2차 DNS가 우선 순위 버전의 IP 주소를 획득하며, 차후순위 버전의 IP 주소를 획득하기 위해 질의를 요청하는데 불능인 1차 리커시브 DNS에 질의를 다시 하고 응답이 없기 때문에 2차 리커시브 DNS에 질의를 하여 차후순위 버전의 IP 주소를 획득한다. 그리고 1차 리커시브 DNS에게 쿼리를 요청시 5초동안 응답이 없으면 1번의 재질의 후 응답이 없으면 바로 2차 리커시브 DNS에 넘어간다. 현재까지는 전체 네트워크가 IPv6로 구성되어 있지 않기 때문에 터널링을 바탕으로 구성되어 있고, 현재 Linux 운영체제에서도 IPv6가 정상적으로 동작한다

3.4.3 FreeBSD에서의 IPv6 및 IPv6 DNS 동작

FreeBSD 운영체제 중 FreeBSD 6.1으로 테스트를 하였고, IPv6 주소 및 IPv6 DNS를 모두 설정 한 후 Ethereal을 사용하여 테스트를 한 결과 IPv6 및 IPv6 DNS 설정이 가능 한 것을 확인하였다 또한, 명령어 Ping을 이용하여 테스트를 한 결과 모두 정상적으로 IPv6가 동작했다. 그리고 DNS 쿼리를 요청하면 IPv6 쿼리로 IPv6 DNS 주소를 요청하며 IPv6 주소를 획득 하였다. DNS 쿼리 요청시 IPv6 주소만 전송한다. 그리고

1차 리커시브 DNS 불능시 2차 리커시브 DNS에 쿼리를 요청하는 1차 리커시브 DNS에게 쿼리를 요청시 0.03초 동안 응답이 없으면 1번의 재질의 하고 응답이 없으면 바로 2차 리커시브 DNS로 전환된다. 현재까지는 전체 네트워크가 IPv6로 구성되어 있지 않기 때문에 터널링을 바탕으로 구성되어 있고, 현재 FreeBSD 운영체제에서도 IPv6가 정상적으로 동작한다

4. 결론

분석결과 운영체제별 IPv6 및 IPv6 DNS 설정방법이 다 달랐으며 쿼리 응답시간, IPv4/IPv6 주소를 받아오는 순서, 실패시 동작 방법이 각기 달랐다 따라서 IPv6 구축시 운영체제의 특징을 고려하여하며 보안 연구에도 응답시간 및 재전송 횟수를 고려한 보안을 연구해야 한다.

본 논문은 운영체제별 IPv6 및 IPv6 Recursive DNS 구축 및 동작을 토대로 사용자의 운영체제의 맞는 IPv6 및 IPv6 Recursive DNS 설정의 가이드 라인을 제시하였다. IPv6가 IPv4를 대체함과 동시에 사용자들 또한 사용자 PC에 IPv6 및 IPv6 DNS를 설정해야만 한다. 이 때 본 논문을 통하여 사용자가 자신의 운영체제에 맞는 설정을 통하여 원활한 IPv6 통신이 이루어 지는데 기여 할 것으로 기대된다. 그렇지만 IPv6 도입시 모든 사용자가 IPv6를 원활히 사용하기 위해서는 국가차원에서의 적용방안 연구가 이루어 져야 한다

5. 참고문헌

- [1] 한국인터넷진흥원, <http://www.krdnsv6.or.kr>
- [2] M. Crawford, C. Huitema, "DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbering ", IETF RFC 2874, July 2000
- [3] S. Deering, R. Hinden, " Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification ", RFC 2460, December 1998
- [4] P.V. Mockapetris, " Domain names – concepts and facilities ", RFC 1034, November 1987
- [5] 한국정보사회진흥원, <http://www.vsix.net>