

차세대 인터넷프로토콜 표준화 동향 및 전망

Standardization Trends and Prospect of
Next Generation Internet Protocol

강희조*

목 차

- I. 서론
- II. IPv6 기술현황
- III. IPv6 표준화 동향
- IV. 적용분야
 1. 이동통신 망에서의 무선인터넷 서비스
 2. 홈 네트워킹을 이용한 정보가전 분야
 3. RFID를 이용한 유비쿼터스 분야
 4. 케이블 망/xDSL 인터넷 접속 서비스
 5. 군사 및 보안 기타 분야
- V. 결론

Key Words: IPv6, 차세대통합망, Ad-hoc 네트워크, WiBro, RFID/USN

Abstract

차세대 인터넷 주소체계인 IPv6는 BeN, 디지털홈, 유비쿼터스 컴퓨팅 등 21세기 국가경쟁력을 좌우하는 핵심 인프라로 자리 잡고 있다. 본 논문에서는 차세대 인터넷 프로토콜(IPv6) 개념, 기술현황, 표준화 동향, IPv6의 적용 분야 등에 대하여 검토하기로 한다.

* 본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구 결과로 수행되었음.

* 목원대학교 컴퓨터멀티미디어콘텐츠공학부 조교수, hjkang@mokwon.ac.kr, 011-9620-3205

I. 서론

최근 북미, 유럽, 동북아를 중심으로 IPv6(Internet Protocol version six) 도입 및 상용화에 대한 움직임이 매우 빠르게 전개되고 있어, 2005년을 기점으로 IPv6시장 활성화에 일대 전환점을 맞이할 것으로 예상되고 있다. 지난 1998년, IETE(Internet Engineering Task Force)의 IPv6 상용화 움직임이 전세계적으로 전개되고 있는 것이다. 이는 지난 1970년대, 현재의 IPv4기반 인터넷 표준이 제정된 이후, 약 20여 년이 지난 1990년대에 이르러 비로서 IPv4기반의 인터넷이 활성화되어 오늘에 이르고 있는 경우에 비교하면 실로 IPv6의 보급 움직임은 그야말로 빠르게 진행되고 있는 셈이다. IPv6 표준은 현재 우리가 사용하고 있는 인터넷 프로토콜인 IPv4의 32비트 주소 길이를 4배 확장하여 만든 128비트 주소체계이다. IPv6는 현행 인터넷이 가지고 있는 총 43억 개의 주소 공간에 비해, 4제곱 배 늘어난 총 3.4×10^{38} 개의 주소 공간을 제공함으로써, 고갈되어 가는 IPv4 주소의 수적 부족문제는 물론, 비효율적이고 불공평한 주소 분배에서 파생되는 문제점들을 근본적으로 해결하기 위해 고안되었으며, 기본적으로 무한대의 인터넷 주소 제공능력과 함께 기존의 IPv4에서는 구현하기 어려웠던 이동성, 보안성, 주소 자동 설정, 멀티호밍 등 미래지향적 서비스 제공을 위한 핵심 기능들을 제공하고 있다. 즉, IPv6는 다가올 포스트 PC시대의 수많은 인터넷 단말들에게 풍부한 주소공간을 제공하면서 향후 인터넷이 추구하는 플러그 앤 플레이 방식의 자동 네트워킹과 서비스 품질보장, 단말 또는 네트워크의 이동성 제공 등 다양한 기능을 효율적으로 제공할 수 있도록 설계되었으며, 궁극적으로 유·무선 통합 및 디지털방송과의 융합을 통한 차세대통신망의

기반 기술로 자리할 것이며, 나아가 유비쿼터스 환경 구축을 위한 핵심 인프라로 여겨지고 있다. 최근 정부의 IT839 정책과 발맞추어 IT 3대 인프라의 하나로 자리하고 있는 IPv6는 차세대 인터넷 선도 국가를 향한 정부의 의지와 더불어 우리나라는 현재 세계 3위의 IPv6주소 보유국으로 자리하고 있으며, 최근 BcN, WiBro, RFID/USN등과 같은 새로운 IT인프라에 IPv6를 어떻게 접목시킬 것인가에 대한 컨버전스 기술의 중요성이 대두되고 있는 상황으로, 이에 본 논문에서는 차세대 인터넷 프로토콜의 개념, 기술현황, 표준화 동향 및 IPv6의 적용분야를 살펴보고자 한다.

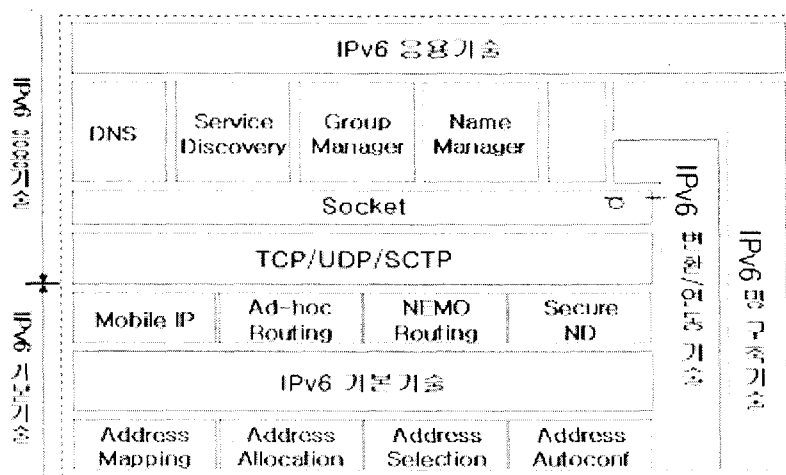
II. IPv6 기술현황

차세대인터넷 IPv6 기술을 중심으로 정보가전, 무선인터넷, 이동 네트워크 등 다양한 응용환경에 적합한 멀티미디어형, 유무선 통합형 단말에서 널리 사용될 것으로 전망되고 있다. 즉, 자동차, 기차, 비행기 등의 교통수단 내부에서의 이동 단말 사용을 위한 모바일 IP기술이나 이동 네트워크 기술, 임시적으로 구성되는 Ad hoc 관련 라우팅 기술과 유무선 통합 연동기술, 패킷망을 통한 방송과 음성서비스 기술에 중점을 두어야 할 것으로 예측된다. 또한, 3G 또는 WLAN기반의 무선인터넷 서비스가 시작되면서 각 이동 단말에서의 주소 자동 설정 기술 등이 주요 기술 이슈로 대두되고 있다. 즉, 단말의 이동성과 프라이버시를 보장하기 위해서는 기존 인터넷 통신망과 연결을 위한 자동 네트워킹 기술과 보안기술 개발 등이 요구된다. 이와 같은 IPv6 기반의 새로운 기술지원을 위해서는 망의 고도화 및 안정화, 서비스 품질의 향상, 보안기능의 제공이 매우 중요하므로, IPv6 기본 기술을

바탕으로, 다양한 환경에 적응할 수 있는 IPv6 확장 기술의 표준 개발이 시급하다고 하겠다. 본 IPv6 기술을 개념적으로 정리하면, [그림 1]과 같이 망계층 프로토콜 및 주소체계를 다루는 기본기술, IPv6에 특화된 응용기술, IPv4 망에서 IPv6로의 전환 및 타망과의 연동을 다루는 IPv6 변환/연동기술, 그 외 IPv6 상용망과 실험망 구축을 포함한 망구축기술 등이 있다.

흐름제어 영역의 사용 방법 정의 등의 IPv6 기본 규격에 대한 추가 기술과 3GPP, 정보가전 등에 IPv6를 적용하기 위한 노드 요구사항 기술에 대한 논의가 진행되고 있으며, 대부분의 관련 표준들은 2005년도에 국제 표준으로 제정 완료될 것으로 예상되고 있다.

IPv6 변환/연동기술은 이미 활동이 종료된 NGTrans 워킹그룹에서 주로 논의되어 왔으며,



〈그림 1〉 IPv6 기술분류

Ⅲ. IPv6 표준화 동향

IETF에서의 IPv6 기술표준화는 IPv6와 v6Ops WG을 중심으로 관련 그룹들과의 협력하에 진행되고 있다. 먼저 IPv6 기본기술은 IETF IPv6 워킹 그룹에서 논의되고 있으며, 주로 IPv6 기본규격, 주소체계 및 제어프로토콜을 통칭하는 IPv6 규격 표준 개발에 주력하고 있다. 1996년 규격 표준이 제정되었으며, 1998년에 표준이 개정되어 사용되고 있다. 최근, 주소선택 메커니즘, Scoped 주소 체계, IPv6 기본헤더에 포함되어 있는 20비트의

듀얼스택(Dual-stack), 터널링(tunneling) 및 변환(Translation)이라는 3가지 대분류에 따라 다양한 변환기법들이 표준으로 제정되었다. v6ops WG에서는 IPv6 전환을 위한 시나리오 작업 및 IPv6 운용과 IPv6 응용 개발에 대한 가이드라인 표준화를 목적으로, 3GPP, ISP, Enterprise, Unmanaged 망에서의 각각의 시나리오 및 솔루션에 대한 가이드라인을 표준화를 통해 현재 RFC 제정을 완료한 상태이다. DNSOP(DNS Operations) WG에서는 DNS 서버 탐색 및 Zone 파일 관리에 관련된 표준 기술을 개발하고 있다. 특히 한국전자통신연구원에서 주도하고 있는 DNS 탐색기법 요구사항 문서는 지난 56차 회의에

서부터 표준화가 진행되어, 지난 2004년 8월, 제 60차 샌디에고 회의에서 WG Last Call이 승인된 바 있다. 이 문서에는 크게 3가지 방식별로 요구사항을 정의하고 있는데, 즉, 상태 보존형(Stateful) 및 상태 비보존형(Stateless) 두 가지를 공히 지원하는 DHCPv6 방식, 상태 비보존형 방식의 RA(Router Advertisement) 방식, Well-Known 주소를 이용하는 방식에 대한 요구사항을 각각 정의하고 있다. 이 문서는 IESG에서 최종 승인되어 빠르면 올해 안에 RFC로 승인될 예정이다. 이 문서의 표준화가 완료되면, 관련 메커니즘 문서에 대한 표준화가 진행될 것으로 예상되는데, 현재 DHCPv6를 이용한 방식은 표준화가 완료된 상태이다. 따라서 RA 방식과 Well-known 주소 방식의 표준화가 진행될 것으로 예상되며, 한국전통신연구원에서 제안한 RA 방식은 IPv6 RA 메시지에 빠져있는 Recursive DNS 서버 주소를 알려주는 옵션을 포함하고 있다. 이 RA 기반 DNS 탐색방식은 계층적 MIPv6, 이동 네트워크에서의 DNS 서버 주소를 알려주는데 적합할 뿐 아니라 이동통신에서 핸드폰을 통한 인터넷 서비스 시 IPv6 주소 자동설정과 DNS 서버 주소를 한 번에 전달받을 수 있기 때문에 메시지 교환 측면에서 RA 기반 방식이 DHCPv6 방식에 비해 유리한 측면이 많다. 한편 IETF에서 새로이 등장하고 있는 WG으로 Shim6 WG과 6lowpan WG이 있다. 먼저 Shim6 WG의 전신인 Multi6(Site Multihoming in IPv6) WG은 IPv6 환경에서 멀티호밍 지원을 목표로 하였으며, 기존의 IPv4에서 사용했던 멀티호밍 솔루션과 비교하여 DFZ(Default Free Zone)에서 라우팅 테이블의 증가로 인한 확장성 부족과 보안문제를 해결하기 위한 표준을 개발하였다. 이와 같은 활동은 이어받은 Shime6 WG은 먼저 Multi6 WG을 통해 멀티호밍을 지원하는 다양한 해결책들 중 호스트 측면

에서 네트워크 계층 shim 구조를 이용하기로 결정하였고, 이 구조의 구현과 더불어 새로운 프로토콜 개발 및 보안 문제 등에 대한 분석 및 해결책 제시를 목표로 하고 있다. 6Lowpan(IPv6 over Low Power WPAN) WG은 LoWPAN 환경에서 IPv6를 위한 문제점 제시 및 표준개발을 목표로 하고 있으며, IEEE 802.15.4 WPAN 상에서 IPv6 패킷 전송을 위한 패킷 형식 및 sub-IP 계층 구조 표준을 개발하고 있다. 또한, 헤더 압축, 주소 생성, 매쉬 네트워크에의 적용, 기존의 MANET 프로토콜들의 적용 등에 대한 솔루션을 개발하고 있다. 현재, 6Lowpan WG은 Zigbee Alliance의 Board member 중에 한 회사인 Invensys와 Cisco가 주도하고 있으며, 대부분의 기본 규격 작업은 마무리된 상태이다. 구조상으로 Zigbee와 동일한 IEEE 802.15.4 MAC을 사용하지만, Zigbee의 미들웨어를 제거하고, TCP/IP 스택을 탑재하고 있다. 이와 같은 구조를 채택함으로써, 기존의 TCP/IP 장비와의 원활한 연동을 장점으로 내세우고 있다. 그러나 초소형 디바이스(Tiny Device)를 지원하기 위해 헤더 압축 등과 같은 해결해야 할 과제가 많이 남아 있다. MANET WG은 IPv6와 직접적인 연관은 없지만, IPv6의 대표적인 적용 환경 중의 하나로 인식되고 있는 이동 Ad-hoc 환경에서 이동단말들 간의 통신에 필요한 라우팅 프로토콜을 표준화하고 있다. 아울러 IRTE의 ANS 연구그룹에서는 Ad-hoc 라우팅 프로토콜의 확장성 정의 및 그 해결책을 제안하고 대규모용 Ad-hoc 라우팅 프로토콜 표준을 개발할 계획이다. 현재, MANET WG은 4개의 기본적인 Ad-hoc 라우팅 프로토콜(DSR, AODV, OLSR, TBRPF)을 개발, RFC 국제표준으로 채택하고 있다. NEMO WG은 단말을 포함한 네트워크 자체에 대한 이동성 지원을 제공하기 위한 IPv6 기반의 프로토콜 규격을 만드는 것을 목표로 하고 있다. 현재, 기본

적인 NEMO 프로토콜 개발은 완료한 상태이며, MRTP 기반의 터널링 기법을 바탕으로 하는 라우팅 프로토콜을 개발 중에 있다. 이외에도 멀티호밍 기법과 보안기법 관련 표준 개발에도 주력하고 있다. 국내의 표준화 동향으로는 IPv6 포럼코리아, 개방형컴퓨터통신연구회(OSIA) 등과 공조하여 IPv6 기본 규격들에 대한 국내 표준(안) 개발을 수행하고 있는 한국정보통신기술협회(TTA) IPv6 프로젝트 그룹은 지난 2003년 초, 처음으로 IPv6 기술표준 개발을 전담하는 IPv6 전담반이 구성된 이후, 활발한 국내 표준화 활동을 전개하고 있다. 지난 2003년도에 총 8건의 국내 단체표준을 제정한 IPv6 전담반은 지난 2004년부터 IPv6 PG로 명칭이 변경되어 현재까지 활동 중에 있으며, 지난 2004년에는 IPv6 기본규격과 확장, IPv4/IPv6 변환기법, 응용 API 등에 대한 19건의 국내 단체표준을 개발한 바 있다. 또한 IPv6 프로젝트 그룹은 “IPv6 주소할당 기법”, “IPv4/IPv6 전환기법”, “이중망간의 인터워킹” 등의 3개의 분야별로 하부 WG을 구성하여, 2004년 말에 3건의 CDMA 관련 국내 고유표준 초안을 완료한 바 있으며, 2005년에는 총 32건의 IPv6 관련 국내 단체표준 개발을 목표로 하고 있다. 2004년도부터 추진하고 있는 IPv6 over CDMA 관련 표준화를 위해 IPv6 프로젝트 그룹 하부에 3개의 실무 WG을 조직하였으며, WG2101(IPv6 주소체계)은 CDMA 네트워크상의 IPv6 주소할당 및 분배 매커니즘 표준화를 목표로, 새로운 네트워크 탐지(Detecting NetWork Attachment), IPv6 주소 자동설정(IPv6 Stateless Address Autoconfiguration), 주소 충돌 검출(Duplicate Address Detection) 등과 관련된 기술표준화에 주력하고 있다. 또한 WG2102(Pv4/IPv6 전환 및 망간 연동)는 CDMA 이동통신 망에서 IPv4 네트워크 기반의 서비스를 IPv6 네

트워드로 전환하기 위한 시나리오, CDMA망과 WLAN의 인터워킹 구조, 3GPP/WLAN 연동, 3GPP2/WLAN 연동기법 정의를 목표로 하고 있으며, IETF v6ops WG, 3GPP, 3GPP2 등에서 진행되고 있는 표준 문서들을 참조하여 국내환경에 적합한 고유표준을 개발하고 있다. 끝으로 WG2103(Wibro기반 IPv6 표준기술)은 향후 IPv6 기반 Wibro 상용화 서비스를 제공하기 위해 IPv6기반 Wibro 시스템 구조, 주소할당 표준 개발을 목표로 하고 있다. 이와 같은 IPv6 국내표준화 활동과 병행하여, 한국전자통신연구원, 삼성종합기술원, 삼성전자 등의 국내 IPv6 전문 표준화 인력을 중심으로 지난 2000년부터 본격적인 IETF 표준화 활동 참여가 이루어지고 있다.

IV. 적용분야

1. 이동통신 망에서의 무선인터넷 서비스

인터넷 서비스를 준비하고 있는 차세대 이동통신(3G, 4G)은 고정된 IP 주소가 내장된 이동통신 서비스의 등장이 필수적일 것으로 예상되며, 이를 위해 IPv6 주소방식의 필요성이 높다고 할 수 있다. 또한, 주소 공간의 측면뿐만 아니라 무선 데이터 서비스에서 가장 중요한 문제인 보안(IPsec 지원)과 최적화된 로밍(Route Optimization, Address Auto-configuration) 등을 효율적으로 제공함으로써 IPv6는 무선 인터넷 사업자들의 많은 관심을 불러일으키고 있다.

2. 홈 네트워킹을 이용한 정보가전 분야

홈 네트워킹을 중심으로 인터넷 정보가전은 앞

으로 대표적인 인터넷 응용 중의 하나로 자리 잡을 것이다. 스마트 PDA를 비롯한 인터넷 전화, TV, 냉장고, 오븐 등의 정보 가전의 단말 수는 2005년부터 본격적으로 증가되어 2010년경에는 기존 가전 수의 약 20~30% 이상이 인터넷 접속을 포함할 것으로 보여 현재의 IPv4 주소 공간으로 감당하기에는 불가능하다. 따라서 새로이 구축될 홈 네트워킹이 제공되는 사이버 아파트, 시범 도시들은 IPv6 주소 방식을 이용한 네트워크 구축의 타당성 검토가 반드시 필요할 것으로 생각된다.

3. RFID를 이용한 유비쿼터스 분야

유비쿼터스는 많은 국가들이 차세대 신기술 개발을 통한 자국의 새로운 산업 육성 전략의 일환으로 이에 대한 연구를 집중하고 있다. 최근에 사물에 RFID를 부착하여 사물의 정보를 확인하고 주변 상황정보를 감지하는 전자태그 및 센싱 기술이 등장했다. 이러한 기술은 바코드를 대체하여 상품 관리를 네트워크화, 지능화함으로써 유통 및 물품 관리뿐만 아니라 의료, 약품, 식품 등 분야에서 security, safety, 환경관리 등의 혁신을 선도할 것으로 전망된다. 미국, 일본 등 선진국에서는 수년 전부터 RFID의 이러한 특징을 개발하기 위한 다양한 프로젝트를 통하여 RFID 및 센서 기술 개발과 실용화에 적극적인 지원을 하고 있는 실정이다. 국내의 경우에는 정부 주도로 집중적으로 추진되고 있는 차세대초고속 인프라 구축 정책으로 브로드밴드 인프라와 디지털 컨버전스 기술발전에 의한 디바이스, 서비스, 네트워크의 전화로 무선 융합 환경에서의 다양한 서비스의 통합을 가속화하고 있다. 수많은 사물을 유선으로 연결하는 것은 불가능하므로 사용자와 인근 사물과의 상호 작용이나 기기간 상호작용을 지원하기 위한 근거리 무선 통신기술이 필요하다. 근거리 무선통신 기술로

Bluetooth, UWB (Ultra Wide-band), 그리고 Zigbee 등이 고려되고 있다. 수시로 바뀌는 서비스 범위 내 개체들을 네트워크로 통합해야 하고 네트워크의 크기를 자율적이고 유연하게 조직할 수 있어야 한다. 예를 들면 부엌에 있던 컵을 거실로 가지고 오면 부엌내 네트워크는 컵이 없는 상태로 네트워크를 복구시키고 거실내의 네트워크는 컵을 하나의 노드로 인식해 네트워크를 재구성해야 한다. 한편, 네트워크를 구성하는 개체들의 고장이 발생할 때 네트워크를 재구성하여 기능을 유지시켜야 한다. 그러므로 시시각각 이동하는 센서나 기기들을 동적으로 연결하는 Ad-hoc 네트워크 기술이 필요하다.

4. 케이블 망/xDSL 인터넷 접속 서비스

방송 통신 융합서비스가 가능한 HFC(Hybrid Fiber Coaxial)가 국내 총 가구의 90[%] 이상을 대상으로 구축된 것으로 최근 집계됐다. 한국케이블TV방송협회가 조사한 전국 HFC 구축현황에 따르면, 2004년 8월 말까지 국내 총 1698만 가구(2003년 12월 행정자치부 집계) 중 1542만 가구를 대상으로 HFC를 포설한 것으로 나타났다. 현재로서는 주소확보 문제가 사제가 사업 성공의 가장 시급한 해결 과제 중 하나로 대두되고 있다. 이러한 문제는 기존 IPv4로는 궁극적으로 해결하기 어려울 것으로 보여 IPv6의 도입이 절실히 필요한 분야이다.

5. 군사 및 보안 기타 분야

군사 분야는 글로벌 인터넷(IPv4) 망과의 연동보다는 보안 및 QoS 관련한 응용의 요구 사항이 많은 특징을 갖고 있다. IPsec이 기본으로 장착되어 있으며, 이등성의 강화, QoS 지원 용이 등이 가

장 큰 당점인 IPv6는 이러한 요구 사항에 아주 적합하다고 할 수 있다. 더욱이 각종 무기류와 움직이는 군대(군인) 수를 대상으로 한 응용을 감안할 때 풍부한 주소 공간을 IPv6 도입이 더욱 예상되는 분야이다.

V. 결 론

IPv6의 본격적인 도입을 위해 무엇보다 중요한 것은 새롭고 차별화 되는 응용과 서비스의 개발일 것이며, 이것은 IPv6가 가지고 있는 잠재 기능들이 최종 사용자로 하여금 피부로 느껴질 수 있도록 표출되어야 할 것이다. 이는 IPv6의 자체 기술보다는 최근 다양하게 출현하고 있는 유비쿼터스 기반의 IT 기술 등과 연계되어 고부가가치의 응용 및 서비스로 등장할 때 가능해질 것이다. 일례로 IPv6로 인한 대표적인 응용의 차별성은 인터넷 통신의 종단간 연결성과 보안성이 보장되는 강력한 형태의 P2P 서비스의 형태로 나타날 것이며, VoIP 기술, Presence 기술, Mobility 기술, 멀티미디어 기술 등과의 접목 내지는 융합을 통해 출현될 것이다. IPv6의 성장적 보급 촉진의 척도는 우리나라가 인터넷 소비 강국에서 생산 강국으로 거듭날 때 가능한 것이며, 이는 정부의 강력한 IPv6 도입 의지와 더불어 민간부문에서의 다각적 노력이 병행될 때 결실을 맺게 될 것이다. IPv6가 글로벌 시대의 IT 역량 강화와 미래의 유비쿼터스 환경 실현을 위한 인프라로 인지되고 있는 이유가 바로 이 때문이며, IPv6를 통한 차세대인터넷으로의 표준화 및 적용분야의 확대가 급속하게 진전 될 것이다.

참 고 문 헌

1. 차세대 인터넷 프로토콜 IPv6, IPv6 포럼 코리아, 다성출판사, 2002
2. Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, RFC 2460, Dec. 1998.
3. S. O. Bradner and A. Mankin, IPng : Internet Protocol Next Generation, Addison-Wesley, 1995.
4. A. Durand, IPv6 Tunnel Broker, RFC 3053, Jan. 2001.
5. M. Crawford, C. Huitema, and S. Thomson, DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbering (RFC 2874), July 2000.
6. 정통부, 한국전산원, IPv6 동향, 2002.
7. 김형준, 차세대인터넷 프로토콜, TTA, 2005
8. 김창환, IPv6 진화 기술 및 시장동향, 전자부품연구원 전자정보센터, 2005
9. URL : <http://www.IPv6.or.kr>