

IPv6 스마트 기기 적용을 위한 행정기관 도입 단계별 실행 계획 연구

권성수* · 양종한**

*가천대학교 보건과학대학
**한국정보화진흥원 경영기획실

목 차

I. 서론	IV. IPv6 기술분석
II. 행정기관 IPv6 현황분석	V. 스마트기기 테스트베드 구축·운영방안
III. 행정기관 IPv6 스마트 기기 도입을 위한 이행 방안	VI. 결론

I. 서론

전 세계적으로 'World Wide Web(www)' 서비스가 시작된 20세기 후반부터 인터넷 서비스 시장은 급속히 성장하여 왔다. 세계 모든 나라들이 인터넷 서비스가 없는 생활은 상상을 할 수 없을 정도로 인터넷 서비스는 개인의 삶에 큰 영향을 미치고 있다.

OECD의 31개 회원국들의 가구 인터넷 보급률 통계에 따르면 한국의 경우 94.3%로 전 세계에서 가장 높은 수치를 나타내고 있다. 또한, 2009년 현재 인터넷 이용자수는 3,574만 명으로 1999년의 943만 명과 비교해 약 74% 상승한 수치이다. 이처럼 한국이 빠른 시간에 인터넷 이용 환경을 갖추게 된 것은 정부의 적극적인 투자와 지원을 바탕으로 비대칭 디지털 가입자 회선(Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL), 초고속 디지털 가입자 회선(Very high-data rate Digital Subscriber Line, VDSL), 케이블 모뎀 등과 같은 높은 수준의 전용선이 발달에 기인한다. 또한 CDMA(Code Division Multiple Access) 기술을 기반으로 한 이동통신의 인프라 확장 및 기술력 향상, 그리고 단말기의 발달은 한국의 정보통신 산업을 세계에 널리 떨치는 계기로 만들었다. 이러한 정보통신 기술의 발달은 최근 들어 LTE-A, 제 4세대 이동통신, 3D IPTV(Internet

Protocol Television)등의 차세대 인터넷 서비스를 가능하게 하였고, 이러한 신규 서비스에 대한 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 예상되어 제 2의 인터넷 성장기를 기대하는 목소리가 높다.

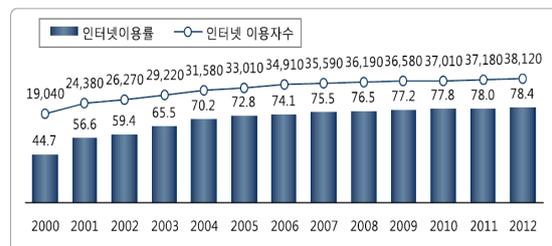


그림 1. 인터넷 이용률 및 이용자 수 변화 추이

미국은 정부 주도하에 2012년까지 공공 및 민간부분의 기업망에 IPv6를 적용하는 것을 목표로 하고 있으며, 유럽연합회는 유럽 IPv6 실행 계획을 수립하여 IPv6 도입을 촉진하고 있다.

일본 총무성은 IPv6 주소와 관련한 최신 기술을 개발하여 적용중이며 중국은 정부 주도하에 IPv6 백본망 구축 및 관련 서비스 개발 등 IPv6 도입을 추진하고 있다.

이외 구글, 페이스북, 컴캐스트 등 글로벌 사업자들도 차세대 인터넷주소(IPv6) 적용을 위한 시범 서비스

를 제공하고 있다.

국내에서는 2000년 정부주도하에 IPv6 보급촉진을 위한 기본계획이 수립된 이후 라우터, 망 관리 서버, 보안장비 등 다양한 IPv6 기술이 개발 되었으며, IPv6 서비스 지원을 위한 기반이 구축되었다.

IPv6 도입에 있어 클라우드 컴퓨팅이나 LTE 등 새로운 통신망의 스마트기기 서비스 경우 IPv6 기반 서비스를 우선적으로 도입하고 있으며 기존의 서비스들도 우선순위와 적용범위를 고려한 IPv6로 전환을 추진 중이다.

본 논문의 2절에서 행정기관 IPv6 현황분석 살펴보고, 3절에서는 행정기관 IPv6 스마트기기 도입을 위한 이행방안 4절에서는 현재 IPv6 기술을 설명하며, 5절에서 스마트기기 테스트 베드 구축 방안을 설명하며, 제 6절에서 논문을 마무리한다.[1],[2],[16]

II. 행정기관 IPv6 장비 현황분석

2.1. 정보통신망의 현황

IPv6 도입을 위한 내부통신망 현황 분석은 업무망과 인터넷망이 분리되어 있고 영역별 구분이 명확하게 구분 되어 있으며, 접속영역의 장비를 통해 국가정보통신망으로 연결되어 인터넷을 사용하게 되며, 소속기관과 연동되어 있다.

보안영역의 장비는 대부분이 IPv6 미지원 장비로 IPv4 전용 보안장비로 사용하고 있으며, 백본영역 장비는 보안장비와 서버/단말을 연결하는 장비 구성 되었다.

단말과 서버는 업무와 인터넷용 구분이 명확하여 IPv6 전환에 별다른 어려움 없으며, 단, 업무용 서버는 개발된 제품이 많으므로 IPv6 전환 방안을 마련 한 뒤 전환해야 한다.

내부통신망(LAN) 현황 분석결과는 내부(LAN) 통신망은 업무망과 인터넷망이 구분되어 있어 보안장비 외에는 별다른 어려움 없이 IPv6 전환 가능하고, IPv6 미지원 보안장비가 많아 IPv6 보안적합성이 확보된 후 구축·운용이 이뤄져야 한다.

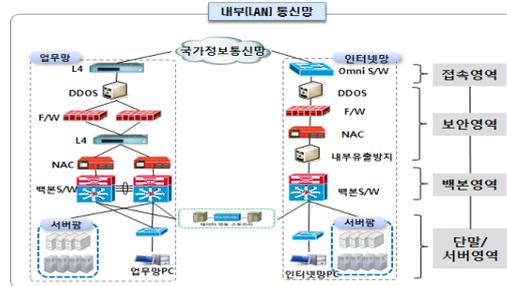


그림 2. 중앙행정기관 내부통신망 현황

업무망서버는 기관 단독 개발용이 많아 IPv6 도입 전에 개발사업자와 IPv6 전환 방안 마련하고, 대민서비스용 서버는 IPv6 지원이 가능한 응용 Application 이 많이 출시되어 별다른 어려움 없이 대부분 전환 가능하여 한다.

도입 범위는 인터넷 망을 우선 전환하고 보안 장비의 IPv6 지원 여부를 확인 한 뒤 진행한다.

2.2. 지자체(16개 광역시도)

IPv6 도입을 위한 내부통신망 현황 분석은 업무망과 인터넷망이 미분리 되어 있어 영역별 구분이 복잡하고, 인터넷망 접속영역의 장비를 통해 국가정보통신망으로 연결되어 인터넷을 사용하게 되어 있다

인터넷망 보안영역의 장비는 대부분이 IPv6 미지원 장비로 IPv4 전용 보안장비로 사용하고, 업무망 접속영역의 장비를 통해 국가정보통신망으로 연결되어 업무망을 사용하게 되며, 소속기관과 연결되어 있다. 업무망 보안영역의 장비는 대부분이 IPv6 미지원 장비로 IPv4 전용 보안장비로 사용하고, 업무망 백본영역 장비는 업무를 위한 보안장비와 서버/단말을 연결하는 장비 구성되어 있다.

단말은 업무와 인터넷용 구분이 미분리 되어 IPv6 전환에 어려움이 많고, 소속기관 단말은 업무망 접속영역의 장비를 통해 도청(시청)과 연결되어 구성하였다.

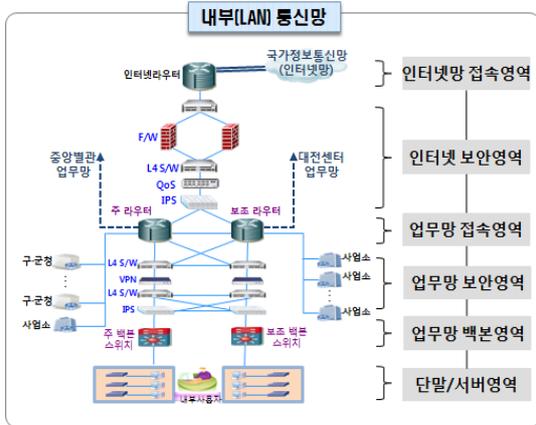


그림 3. 지자체 내부통신망 현황

내부통신망(LAN) 현황 분석결과는 내부(LAN) 통신망은 업무망과 인터넷망이 미분리 되어 있어 IPv6 도입에 복잡한 구조이고, 미분리 된 통신망 특성상 NAT (Network Address Translation) 환경 극복과 운영효율성 측면에서 IPv6 별도망으로 구축하는 것이 바람직하다.

도입 범위는 대민서비스용 서버를 먼저 전환하고, 소속기관 중에 1개의 소규모 기관을 선정하여 전환되어야 한다.

단말은 업무와 인터넷이 미분리 되어 있어 IPv6 전환에 어려움이 따르므로, IPv6 전용 단말을 추가 도입한다.[3],[4],[5],[16]

Ⅲ. 행정기관 IPv6 스마트기기 도입을 위한 이행 방안

3.1. 이행 로드맵

‘IPv6 도입을 위한 이행방안’에서 도출된 중앙행정기관과 16개 광역시도 자치단체의 IPv6 추진방향과 기본전략, 주요 추진과제에 따라 향후 IPv6 도입을 위한 이행단계는 총 4단계로 나눌 수 있으며 각 단계별 로드맵은 다음과 같다.

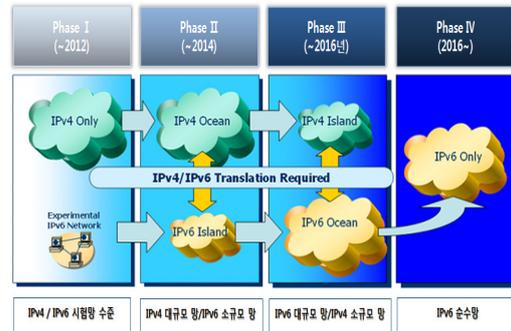


그림 4. IPv6 도입을 위한 이행단계 별 로드맵

3.2. 이행방안 수립 및 고려사항

본 절에서는 향후 중앙행정기관과 16개 광역시도 자치단체가 IPv6 준비 및 도입단계-이행단계(2014년) 까지 도입하게 될 IPv4/IPv6의 듀얼스택 도입 시 접속영역과 백본영역(업무망, 인터넷망, 소속기관망)에 대한 네트워크 환경조사 분석 자료를 기초로 하여 IPv6 이행방안을 설명한다.

이행 방안은 시범망을 통한 네트워크 일부 구간에서 IPv6 도입 후 내부 중요 핵심 요소까지 단계적으로(점진적으로) IPv6을 도입해 나가는 방안으로 4단계로 실시하며, 향후 국가정보통신망(K-NET)이 IPv6 전환이 완료되면 K-NET망으로 IPv6를 연결하여 IPv6 인터넷 서비스를 제공한다.

장비 구분	자원구성	전환에 필요한 자료	전환을 위한 과제
• 네트워크/보안 장비	• 하드웨어 사양 • OS • 모듈 설치 및 구동을 위한 설명서	• 도입을 위한 하드웨어 및 OS 지원 규격서 확보 • 네트워크 사용량 확보(H/W재용 또는 S/W 제품 선택)	• 주요 장비의 업체별 지원 장비 또는 OS 목록 확보 • 제품의 지원 연속성 확보 • 기존 제품의 업그레이드 비용 및 교체 비용 확보
• 서버/단말 장비	• 하드웨어 사양 • OS • IPv6 전환을 위한 설치 가이드 라인	• 도입을 위한 하드웨어 및 OS 지원 규격서 확보 • 단말이 사용되는 용도에 따른 장비 사양 및 OS 사양 확보	• 주요 장비의 업체별 지원 OS 목록 확보 • 제품의 지원 연속성 확보 • 기존 제품의 업그레이드 및 교체 비용 확보
• 응용서비스	• Language • API • GUI • DB • Source code	• 도입을 위한 규격서 확보 • 점검도구 유휴 • 점검도구 구동 방법요석 • 전환을 위한 실행 내용 정의	• 응용 점검도구 지원확인 • 응용 서비스 포팅 가이드 라인 • 제품의 서비스 연속성 유지(다양한 업체와의 연계 확인) • 재개발에 따른 구매가 확정 • 기존 서비스와의 연관성을 위한 기준 설정

그림 5. IPv6 전환 대상장비의 전환에 필요한 자료와 과제

IPv6 시범망 구성하여, 시범망 내부에서 가동되거나, 테스트에 사용될 서버 및 단말기의 OS를 IPv6 지원 가능한 OS로 업그레이드하고, 시범망 내에서 IPv6 웹서버와 DNSv6를 운영함으로써 주요 응용서비스에

대한 사전 검토와 기술력 확보의 기회를 갖는다.

모든 네트워크 장비와 서버를 듀얼스택으로 구성하여 IPv6 주소체계를 가진 단말기 뿐만 아니라 IPv4 주소체계를 가진 단말기와의 통신이 자유롭고, 타정부기관의 IPv6 시범망과 연동을 통하여 정부기관간의 IPv6 시범망간 상호통신 체계를 구축 한다.

한국인터넷진흥원의 6KANet망과 터널링 기법을 통한 국내 해외 IPv6 망과 연동을 통하여 상호 통신 체계를 구축 한다.

3.3. 단계별 이행방안

■ 1 단계.

사전 준비단계IPv6를 적용하기 위한 준비단계로서 네트워크, 보안, 서버, 단말, 응용서비스 등이 IPv6로 전환 시 영향도를 측정하고 전환을 위한 과제를 선정하여 기반환경을 조성 할 기초자료를 확보하는 단계

- IPv6 전환 대상장비의 전환에 필요한 자료와 과제를 확보
- 각 장비별 듀얼스택 지원여부 단계별 확인

■ 2 단계.

기반환경 확립단계(IPv4망/IPv6 시범망) IPv6를 도입하기 전에 사전 검증 단계로 시범망을 구축하여, 망 운영에 대한 문제점을 사전검증하고 기술력을 확보하며, IPv6 상용화 이전에 모든 제반 사항을 확보하는 단계

■ 3 단계.

기반시설 구축단계(IPv4망 대규모망/IPv6 소규모망) IPv6를 일부 도입하는 단계로서 IPv6가 백본영역 및 접속영역에 가동되며, IPv6 보안장비를 도입하고 IPv6 주소를 적용하여 일부 사용자가 IPv6를 사용할 수 있는 단계

■ 4 단계.

IPv6 확대 도입단계(IPv4망 대규모망/IPv6 대규모망) IPv6를 모든 기관으로 확대 도입하는 단계로서 지방청의 모든 장비와 본청의 모든 장비가 IPv6로 상호 통신이 가능하며, IPv6 Web서버, 메일서버 등 응용 서비스와 지방청 IPv6 사용자까지 IPv6 인터넷망에 연

결 가능한 단계. Smart IPv6 Networking은 기본적으로 IPv6 멀티호밍 특성을 이용하여 기존의 백본 인터넷 외에도 대규모 단말들로 구성된 네트워크, 경량 단말로 구성된 네트워크를 지원하고 독립적으로 구성된 다양한 액세스 네트워크를 중단간 고품질의 서비스를 제공하기 위해 다중 경로를 동시에 사용할 수 있도록 하는 것을 특징으로 함. 다시 말해, 멀티호밍 특성을 가진 IPv6 네트워크 기술을 중심으로 멀티인터페이스 및 멀티채널 특성을 가진 MAC/PHY 계층에서 다양한 물리인터페이스를 순차적 또는 동시에 활용하여 고정 또는 이동환경에서 네트워크 자원을 효율적으로 이용하여 중단간에 고품질의 서비스를 제공함을 의미한다.

스마트 IPv6 빌딩은 동일한 형태의 다른 구조물들과 비교해서 에너지 효율과 CO2 측면에서 적어도 25% 개선 효과를 가짐. 전통적으로 빌딩은 다양한 스마트 객체들의 집합으로 구성되며, 각각 다른 통신 프로토콜들을 사용하여 상호연결 서비스를 제공하게 됨. 모바일 폰, RFID 태그, Zigbee 센서 등이 IPv6를 통해 상호 연동되게 됨(유럽 International Cooperation House Project)

스마트빌딩, 스마트그리드, 사물통신(M2M : Machine-to-Machine, IoT : Internet of Things) 등 네트워크 융합 서비스 환경에서의 다양한 새로운 Smart 서비스 제공됨. [5],[6],[7],[8],[16],[17]

따라서, IPv6 전환은 스마트 모바일 기반의 N-screen 응용서비스를 제공, 지금보다 1,000억개 이상의 개별 인터넷 주소를 필요로 하는 다양한 미래인터넷 서비스 제공에 있어 필수 불가결의 요소임 (벨연구소'10년 5월)

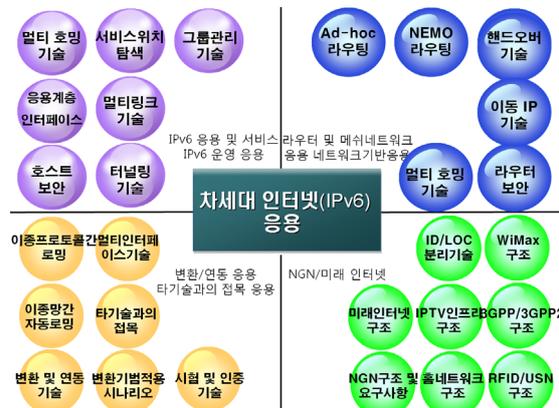


그림 6. IPv6 연관기술

IV. IPv6 기술 분석

4.1. 향상된 라우팅 프로토콜 지원

IPv6 헤더는 가능한 한 현재 존재하는 많은 표준 및 프로토콜과 호환되도록 개발되었다.

IPv6 헤더는 IPv4 CIDR과 같은 "long-prefix match" 라우팅을 사용하고, 긴 주소를 처리하기 위한 기존 IPv4 라우팅 프로토콜의 변경은 새로운 IETF 문서를 통해 이루어 졌다.

RIP(Routing Information Protocol)의 사용은 IPv4의 RIPv2와 동일한 RIPng를 통해 이루어지고, OSPF (Open Shortest Path First)의 새로운 버전인 OSPFv3가 IPv6를 위해 규정 한다

현재의 IPv6 주소 집단은 IS-IS(Intermediate System to Intermediate System)과 MP-BGP4(Multiprotocol Border Gateway Protocol v4) 상태이며, 애니캐스트 목적지 주소를 가진 헤더는 특정 지역에 대한 제공사 선택과 성능, 정책에 대한 순응 등을 통해 패킷 경로 지정을 위해 사용한다.

4.2. IPv4/IPv6 전환기술

기존 IPv4에서 IPv6로의 자연스러운 이전을 지원해주는 IPv6 전환 방법에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. IPv6망으로의 이전을 위하여 다음과 같은 제약 사항을 고려하여 변환하여야 한다.

- ① IPv6는 IPv4와 자연스럽게 호환(변환) 되지 않는
- ② 현재 수천만 개의 호스트가 IPv4 방식으로만 동작
- ③ 상당기간 IPv4와 IPv6는 상호 공존

또한, 향후 구축될 IPv6 망은 IPv4/IPv6 듀얼(dual) 망, 혹은 IPv6전용(native)망 형태로 구성될 것이다. 이때 내부의 IPv6망과 외부의 다른 IPv6망, 혹은 IPv4망과의 통신을 위해서는 IPv4와 IPv6가 혼재한 시나리오가 가능하며, 이러한 IPv4와 IPv6가 상호 공존하는 상황에서 두 망간의 통신이 자연스럽게 이루어지도록 하는 기술이 바로 IPv6 전환 방법들이다. 단말, 라우터와 같은 장비에서는 IPv4, IPv6를 동시에 사용하는 듀얼스택(dual stack) 방식이 가장 기본적인 IPv6 전환방법이며, IPv6 전용 단말이 IPv4 전용단말과 통신하기 위해 IPv4/IPv6 변환 기술이 사용될 수 있다.

IPv6 단말이 원격의 IPv6 단말과 통신하고자 할 때 중간 경유되는 망 사이에 IPv4망이 존재한다면, IPv6-in-IPv4 터널링 기술들이 사용된다. [9],[10],[11],[12],[13],[14],[15]

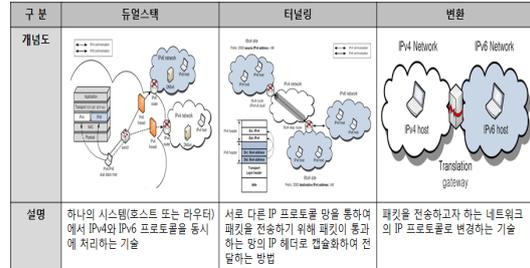


그림 7. IPv4 to IPv6 전환 기술

V. 스마트 기기 테스트베드 구축 방안

5.1. 단계별 스마트기기 테스트 베드 구축 방안

테스트베드 내의 장비간 단위테스트 환경 구성 및 응용프로그램 테스트 환경에서 6KANet망에 연계를 통한 행정기관의 환경으로 단계적으로 적용·확산

- ① 1단계 : 테스트베드 내 실험장비간 상호 연동 시험·검증 및 보안 취약성 시험을 위한 환경 구성
- ② 2단계 : KISA의 6KANet망을 통한 행정기관 장비 상호 연동 시험을 위한 확장 구성

IPv6 장비간 상호 호환성 테스트 환경 및 시험절차 마련하고, IPv6 테스트베드구축을 통한 참여인력의 능력배양 한다.

행정기관에 적합한 IPv6 테스트 환경 및 적용 방법론 도출하고, 행정기관 IPv6 주소 할당 및 관리방안 마련

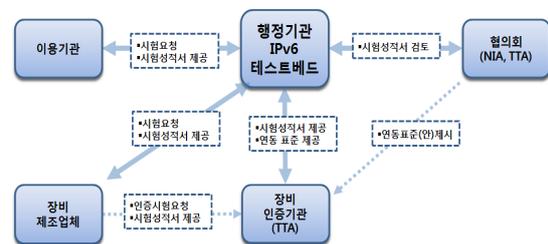


그림 8. 행정기관 스마트 기기 IPv6테스트베드 추진체계

5.2. 시험검증 환경 구성 방안

테스트베드는 서비스 제공과 이용관점에서 단대단

(end-to-end) 연결을 3개의 영역으로 나누고 IPv4/IPv6 듀얼 상황을 되도록 배제하여 도입 초기 모델에서 많이 다룰 수 있는 변환기술, 터널링 기술을 위주로 테스트 베드 환경을 구축하였다.

가입자망에는 Wi-Fi, Voip, Ethernet 테스트 환경을 만들고 가입자의 인터넷 서비스 망으로 백본망을 연결하였으며, 최종적으로 Web, DNS, DHCP 서비스를 검증할 수 있도록 별도의 서비스망을 구축하였다.

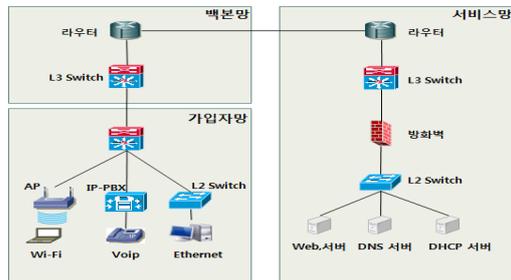


그림 9. 스마트기기 시험 환경 구성도

테스트베드 장비는 기본 테스트 이전에 각 장비별 주요 점검사항을 체크하여 테스트 도중에 중단이 발생하지 않도록 하며, 상호호환성 테스트 및 연동테스트에서 IPv6 기능 미지원이 발생하지 않도록 사전에 점검한다. 특히, 서비스 장비인 Mail, DHCP, DNS, WEB은 사전에 버전이나, 서비스, 기본기능이 Enable 될 수 있도록 한다.[16],[17]

VI. 결론

IPv6로 구성된 차세대 인터넷은 네트워크의 속도 저하, 스마트 멀티미디어 기기 서비스 부족, 보안 문제, 인터넷 주소 부족 문제를 근본적으로 해결할 수 있는 유일한 해결책으로 제시되고 있다. 또한 이동 통신 환경을 지원하고 있으므로 위치에 상관없이 인터넷 주소를 자동 인식, 자동 설정, 변환시킬 수 있다. 즉, 이동 통신 서비스나 무선 네트워크 환경에 적합하여 유무선 연동의 해결책이 된다.

결론적으로 IPv6 기반의 차세대 인터넷망의 구축을 하는데 있어 실제 행정기관 찾는 IPv6 기반의 보안성 모델들을 제시하여 지방행정기관의 관심과 참여를 이끌어내야

하며 테스트 망에서의 많은 테스트 검증을 통해 전이 위험요소를 제거하고 연구기관 및 정부기관 등과의 협력 작업이 필요하다. 그리고 IPv6망에서 동작하는 어플리케이션의 개발이 꾸준히 진행이 되어야한다. 이러한 작업이 상호 협조 속에 진행되며 정부 차원의 IPv6의 홍보가 강화된다면 국내 차세대 인터넷 망 구축은 원활하게 이루어질 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] "IPv6 보급 촉진 기본계획 II", 정보통신부, 2006.12
- [2] "IPv6 Transition Guidance", 미CIO, 2006.02.
- [3] "공공기관을 위한 IPv6 도입 전략 수립 지침서", 한국전산원, 2004.12.
- [4] IGT Slot Accounting System, version 6.01 June 2003.
- [5] "IPv4 IPv6 전환 실무자 지침서(프로그래밍, 전환기술, 방화벽)", 한국전산원
- [6] "차세대인터넷주소 전환 추진계획", 방송통신위원회, 2010.09
- [7] "IPv6 보급 촉진 기본계획 II", 정보통신부, 2006.12
- [8] "IPv6 보급 촉진 기본계획 II", 행정안전부, 2007
- [9] "Planning Guide/Roadmap Toward IPv6 Adoption with in the US government", Strategy and Planning Committee FCIOC, 2012
- [10] "Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification", RFC 2460, S. Deering, R. Hinden, Dec 1998.
- [11] "Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification", RFC 2473, A. Conta, S. Deering Dec 1998.
- [12] Cisco Systems, "IPv6 and IPv4 Threat Comparison and Best-Practice Evaluation(v1.0)," 2005.
- [13] IGT Slot Accounting System, version 6.01 June 2003.
- [14] F. Dupont and P. Savola, "RFC 3041 Considered Harmful," draft -dupont-ipv6-rfc3041harmful-02.txt, Work-in-progress, Jan. 2003.
- [15] G. Tsirtsis and P. Srisuresh, "Network Address Translation - Protocol Translation(NAT-PT)," RFC 2766, Feb. 2000.
- [16] 행정기관 IPv6 도입 단계별 실행 계획 수립 연구, 한국정보화진흥원 2011.
- [17] ICT 중점기술 표준화전략맵 Ver. TTA, 2011



권성수(Kwoun sung su)

광운대학교 전파공학과 (박사)
LG전자 시스템연구소 선임연구원
행정안전부 담당관
가천대학교 조교수 (현재)
※관심분야 : USN 통신망, U-헬스케어, 위성통신망



양종한(Jong-Han Yang)

성균관대학교 회계학과
성균관대학교 경영대학원 경영정보학과
한국정보화진흥원(NIA) 수석연구원(현재)
※관심분야 : 국가정보통신망, 인터넷전화, 영상회의