IPv6 멀티네트워킹

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

○ 중점기술의 정의

IPv6 멀티네트워킹은 협의의 개념으로 IPv6 멀티호밍 특성을 이용하여 독립적으로 구성된 종단 간 다중 경로를 동시에 사용하는 것을 의미함. 광의의 개념으로, IPv6 기반 네트워크 계층을 중심으로 멀티인터페이스 및 멀티채널 특성을 가진 MAC/PHY 계층, 멀티호밍 특성을 가진 IP 계층, 멀티스트리밍 특성을 가진 수송계층, 멀티테스킹 및 멀티서비스 특성을 가진 응용계층 등과 상호연동을 통한 전 계층에서의 네트워크 자원을 효율적으로 이용하여 종단 간에 고품질의 서비스를 제공함을 의미함

- IPv6란 현재 사용하고 있는 IPv4의 32비트 주소체계를 확장하여, 민간 국제표준화기구인 IETF가 1996년에 표준화한 128비트 차세대인터넷 주소체계임. 특히 IPv6 응용은 응용계층 프로토콜들만을 대상으로 하지 아니하며, 광의의 개념으로 IPv6를 기본으로 한 타 기술, 특히 PHY/MAC 기술과의 접목을 의미함
- 차세대인터넷이란 유 · 무선이 통합되고 통신과 방송이 융합되어 사용자 중심의 다양한 고품질 통신서비스를 안전하고 초고속으로 제공할 수 있는 인터넷을 의미하며, 여기서 IPv6는 차세대인터넷을 구현하기 위한 필수 요소 기술로 인식되고 있음. IPv6는 민간국제표준화기구인 IETF가 1996년에 의해 표준화 되었으며, 현재는 1998년에 개정된 표준들이 사용되고 있음
- IPv6는 기존에 사용 중인 IPv4의 주소길이(32비트)를 4배 확장하여 만든 128비트 주소 체계를 사용함. 4배 늘어난 주소에 의해 제공되는 주소공간은 기존 IPv4 대비 4 제곱에 해당하는 $3.4\times10^{38}(2^{128})$개로써, 무선인터넷, 정보가전 등 폭발적으로 늘어나는 인터넷 주소 수요로 인한 주소 부족 문제에 대한 궁극적인 솔루션으로 인식되고 있음
  - 32비트 IPv4 주소는 약 43억(232) 개의 주소 생성이 가능하나 비효율적인 할당과 신규 IP주소 수요가 증가하여 2013년경 주소 부족문제가 대두될 것으로 예상됨(APNIC, 'IPv4 주소보고서', 2005.12)

- 무선단말을 활용한 인터넷 제공 및 인터넷 정보가전의 활성화 등으로 2010년경에는 추가적으로 최소한 2억 개 이상의 IP주소가 필요할 것으로 전망

– 또한 IPv6라는 새로운 주소체계의 보급을 통하여 기존 IPv4 주소의 절대적인 수적 부족 문제는 물론, 비효율적이고 불공평한 주소 분배에서 나타나는 여러 파생 문제점들에서 벗어날 수 있을 뿐만 아니라, 품질제어, 보안, 자동 네트워킹 등의 새로운 기술에 대한 다양한 응용 및 서비스 제공의 용이함을 기대할 수 있음

– 특히 기존의 인터넷보다 보안성이 뛰어나고 이동성을 지원하며 품질에 대한 고려가 가능하기 때문에, 음성 · 데이터 및 유선 · 무선의 통합과 통신 · 방송의 융합을 추진하는 BcN의 구축을 가능하게 하는 기반을 조성할 수 있음

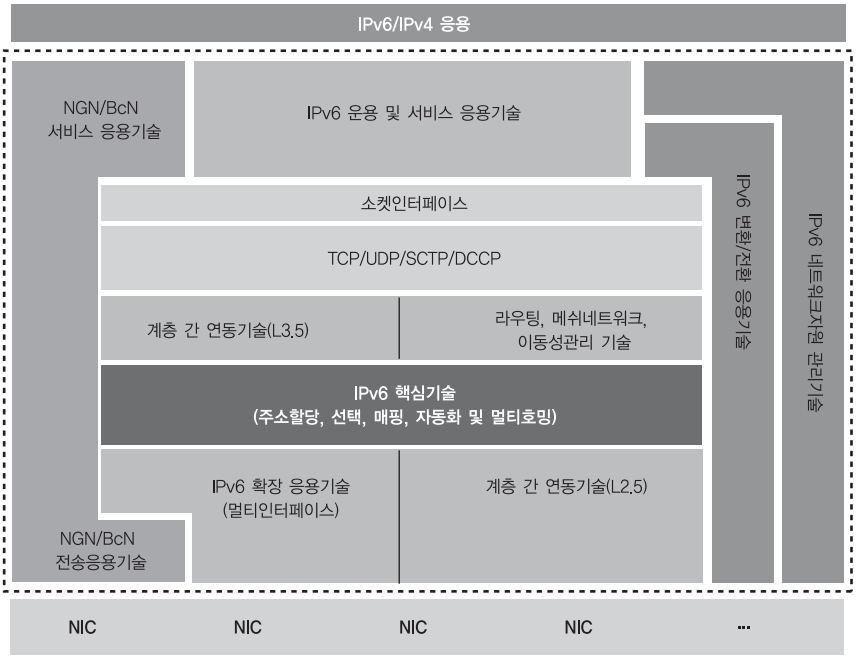
〈IPv4와 IPv6 비교〉

구분	IPv4	IPv6
주소길이	32비트	128비트
주소개수	약 43억 개	3.4×10^{38}개(거의 무한대)
품질제어	품질보장 곤란(일부 QoS 특성 지원)	프로토콜 레벨에서 등급별, 서비스별로 패킷을 구분할 수 있어 품질보장 용이
보안기능	IPsec 프로토콜 별도설치	확장기능에서 기본으로 제공
자동네트워킹	곤란	자체 자동설정(Autoconfiguration) 기능 제공
이동성지원	곤란(비효율적)	용이(효율적)

〈융합 환경 하에서의 IPv6 역할〉

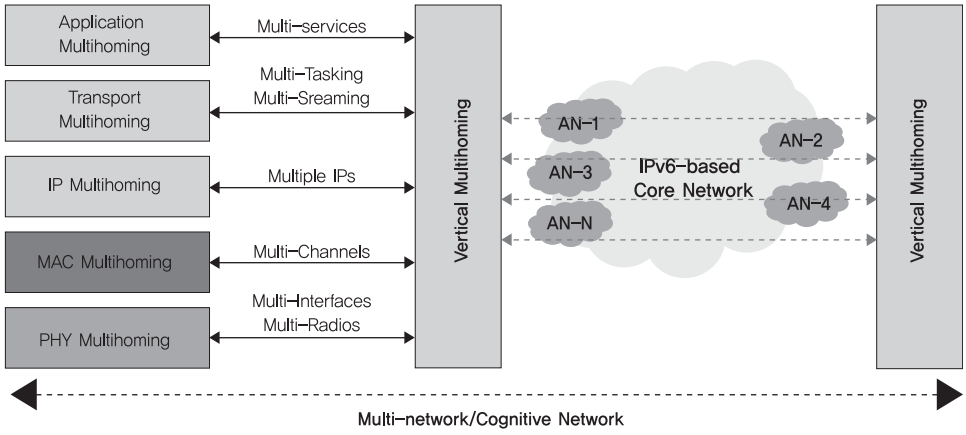
구분	IPv6
음성 · 데이터의 통합	– VoIPv6를 활용한 유선 전화 수준의 음성 서비스 제공
유 · 무선통합	– Proxy Mobile IPv6, Mobile IPv6 등의 기술을 적용하여 유 · 무선 통합 IP 망 구성 – ID/LOC 분리 기법에 기반한 유 · 무선 통합 이동성 서비스 환경 제공 – 멀티호밍 개념을 통한 유무선의 효율적인 통한 방식 제공
통신 · 방송 융합	– Multicasting 등을 활용하여 고품질의 주문형 양방향 인터넷 방송 서비스 제공 – 멀티호밍 특성에 기반한 다중 접속, 다중 스트리밍 서비스 제공(응용 정보별(데이터, 음성, 비디오), 응용 데이터의 긴급성에 따른 구별된 다중 인터넷 접속 서비스 제공)

- IPv6 핵심기술 표준화는 IETF의 IPv6/6man과 v6ops 워킹그룹을 중심으로 관련 그룹들과 협력하여 진행하고 있음. 현재 전반적인 IPv6 기본기술에 대한 표준화는 IETF IPv6 워킹그룹이 대면회의 종료를 선언함으로써 완료 상태라 할 수 있음. IPv6 기술을 개념적으로 분류해 보면, 아래 그림과 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 망 구축 기술 등이 있음

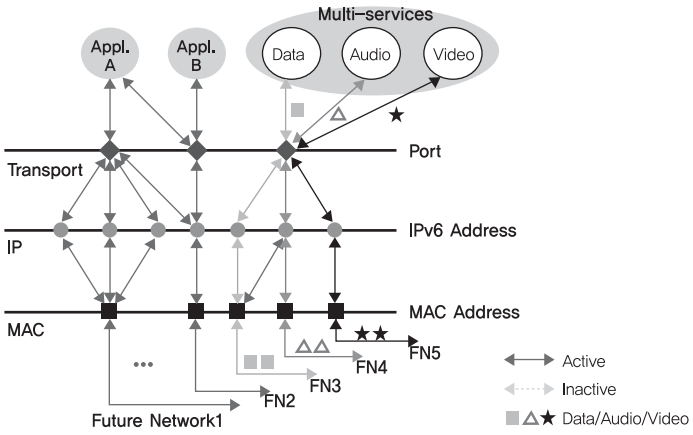


〈IPv6 멀티네트워크 기술 분류〉

- IPv6 멀티네트워킹 기술 표준화는 IETF, IEEE, 및 ITU-T 등에서 논의 중임. IETF에는 mext, nemo, manet, shim6, softwires 등의 WG에서 진행 중이며, IEEE의 경우에는 802.3, 802.11s, 802.11 VHT, 802.11 WNGwg, 802.15.4e, 802.15.6 등 있음. 또한 ITU-T SG13 Q.9을 통해, 멀티네트워킹 관련 신규 권고안 작업이 승인되어 논의를 진행하고 있음



〈IPv6 멀티네트워킹 개념도〉



〈IPv6 멀티네트워킹기반 응용〉

○ 표준화 대상항목의 정의

- 전문가들의 의견을 반영하여 국제표준화기구를 중심으로 총 4가지 분야에서 총 42가지 표준화 항목을 도출함
- IPv6 운용(Operation) 분야로는 softwires 메쉬 프레임워크 표준(Ver.2008 중점표준화 항목), Ad hoc 네트워크 자동화(autoconf)를 위한 프레임워크 표준(Ver.2008 중점표준화 항목), PMIPv6 도메인 내에서의 빠른 핸드오버 표준(Ver.2008 표준화 항목), PMIPv6 도메인 내에서의 경로최적화 표준(Ver.2008 중점표준화

항목), NEMO 기반 차량 간 통신 표준(Ver.2008 중점표준화 항목), PMIPv6 도메인 내에서 IPv6 멀티캐스트 표준(Ver.2008 표준화 항목) 등이 도출되었음

- IETF 멀티호밍 분야로는 Throughput을 향상시킬 수 있는 새로운 UDP+가 같은 프로토콜의 필요성 측면에서 멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜, TFRC/DCCP 등의 변경에 대한 필요성과 200년도 표준화 수요조사를 통해 발굴된 IPv6 주소와 연계한 전송계층의 멀티스트리밍 관리 등을 포함하는 멀티호밍 기반의 멀티미디어 전송 프로토콜, 멀티호밍을 지원하는 SCTP처럼 DCCP를 확장하면 멀티호밍과 이동성을 효과적으로 지원할 수 있도록 하는 DCCP 기반 멀티호밍 지원 표준, 응용 계층의 멀티테스킹 및 멀티서비스 관리 표준(2009 표준화수요조사 항목), 멀티경로지원 이동 SCTP 표준(2009표준화수요조사 항목), TCP 프로토콜을 수정하여 멀티호밍 특성을 지원하는 멀티호밍 기반의 TCP 확장 기술 표준, 멀티호밍 기반에서 end-to-end QoS를 위한 TE 기법의 필요에 기반한 IPv6 멀티네트워킹에서의 layer3 트래픽 엔지니어링 기법 표준, MIP 프로토콜과 같은 이동성관리 프로토콜을 변경하여 멀티라디오 특성을 지원하도록 하는 멀티 라디오 기반의 IP 핸드오버 기술, 상위 계층에서 하위의 멀티 라디오를 단일 라디오로 간주하기 위해서 Virtual IP 기술의 필요성에 따른 멀티네트워크 환경에서의 가상 IP 관리 기술, IETF autoconf WG에서도 wireless interface기반 라우팅 방법에 대해 표준화를 진행 중에 있으며 다중 인터페이스를 가진 ad-hoc 네트워크를 위한 라우팅 표준의 필요성에 따른 다중 인터페이스를 가진 ad-hoc 네트워크에서 link quality기반 라우팅 표준기술, MANEMO는 NEMO와 MANET기술의 integration형태이며 Mobile Network 응용으로 미래에 많이 적용될 것으로 기대되며 optimized route, exit router discovery를 위한 표준의 필요성에 따른 IPv6 기반 MANEMO 환경에서의 라우팅 표준 현재 IETF SHIM6 WG 등에서 논의되고 있는 ID/LOC 분리 기법을 멀티네트워크 환경으로 전환할 필요성에 따른 멀티네트워크 환경에서의 ID/Locator 분리기술, 버티컬 인지네트워킹(VCN) 기반 IP 주소분리 기반 이동성 표준(2009표준화수요조사 항목)과 식별자와 로케이터 간 동적 매핑 서비스 표준(Ver.2008 표준화 항목)을 묶어서 새롭게 제시하는 멀티네트워크 환경에서의 IP 주소 분리 기반 이동성 표준, 다중 바인딩(Multiple Binding) 프로토콜/관리 표준(Multiple CoA), IETF MEXT WG에서 논의 중이며 기존 MIP6, NEMO, IKEv2기반 MIP6 동작 표준 등을 확장한 IPv6 멀티네트워킹기반 이동성 지원 표준, 멀티네트워크에서의 IPv6 주소 구성 및 할당 기법과 서로 다른 ISP에 연결하기 위한 IPv6 주소 할당 등을 포함한 다중 IPv6 프리픽스(Multiiple IPv6 Prefix) 프로토콜 및 관리 표준, 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소기반 수평/수직 핸드오버 표준(Ver.2008 표준화 항목)과 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 기반 네트워크 인터페이스 선택 표준(Ver.2008 표준화 항목)과 네트워크 계층의 IPv6 멀티호밍 관리 표준(2009표준화수요조사 항목)을 포함하고 Policy 분야(preference 서비스, Failover 서비스 등 관련)와 멀티호밍 기반에서 인터페이스 품질 매개변수 기반 Layer2 QoS 제공 방안 필요성에 따른 다중 인터페이스 프로토콜/관리 표준, fault tolerance 개선 기법이 필요성에 따른 멀티네트워크 기반의 라우터/모바일 라우터 결함 복구 기법, 다중 홈에이전트 프로토콜/관리 표준, 매쉬 네트워크에 연결을 원하는 고정/이동 호스트에 IPv6 주소 할당 방법에 따른 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 주소할당 표준,

WMNs에서 멀티캐스트를 지원하기 위한 IPv6기반 표준 규격 필요성에 따른 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6 기반 멀티캐스팅 지원 방안 표준, 멀티네트워크 환경에서의 AAA 프로토콜, Ingress 필터링 등의 보안 기법의 필요성에 따른 멀티네트워크에서의 보안 프로토콜 등이 도출되었음

- IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야로는 프로토콜 계층 간의 새로운 통신 규격(API)가 필요성에 따른 멀티 라디오/채널 자원 관리를 위한 계층 간 통신 규격, 무선 라디오 특성을 이용한 메쉬 라우팅 프로토콜(Ver.2008 중점표준화 항목)과 다중 무선 네트워크 인터페이스기반 메쉬 라우팅 프로토콜(Ver.2008 표준화 항목)과 멀티-인터페이스/멀티-채널 정보를 이용한 라우팅 프로토콜 표준(2009 표준화수요조사)과 버티컬 인지네트워킹(VCN) 기반 무선 메쉬 라우팅 표준(2009표준화수요조사)을 포함하고 멀티홉 무선 네트워크 구성을 위한 멀티 라디오/채널 기반 메쉬 라우팅 기술, 애드 혹 환경에서 네트워크 구성 능력을 제시하는 멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 기술, 듀얼 라디오를 이용한 MBB 핸드오버 표준(2009표준화수요조사 항목)을 포함하고 이동단말에서 2개의 무선 네트워크 연결을 이용한 MBB 핸드오버 기술 표준을 의미하며 IEEE이나 IETF에서 많은 핸드오버 기술들이 개발되었지만, 단일 라디오에 기반한 MBB 핸드오버를 채택하고 있어, 패킷 손실과 서비스 지연 등이 수반되고 있으며 동시에 다양한 억세스 네트워크에 연결할 수 있는 환경이 되면서 듀얼 라디오를 이용한 MBB 핸드오버 기술이 대두되고 있으며 이동단말이 망을 이동하더라도 기존의 네트워크 연결을 끊지 않고 새로운 네트워크 연결을 만들기 때문에 패킷 손실이나 서비스 지연 등이 전혀 없도록 하는 특성을 가진 Dual-radio를 이용한 MBB 핸드오버 기술, 멀티 라디오/채널 MAC 프로토콜과 PHY/MAC 계층의 멀티-인터페이스 및 멀티-채널 할당 표준(2009 표준화수요조사 항목)을 포함하며, IEEE 802.11 환경에서 동시에 다중 채널을 사용하기 위한 MAC 기술을 의미하며, 현재 한정된 무선 자원을 사용하여 많은 데이터를 보내기 위해서는 가용한 채널을 동시에 효율적으로 사용하는 기법이 IEEE에서 연구되고 있으며 IEEE 802.11 환경에서 채널 간에 간섭 없이 동시에 다중 채널을 사용하여 데이터를 전송하기 위해서는 많은 제약점과 고려 사항에 따른 표준 개발의 필요성에 따른 동시 멀티 채널 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC 기술, 동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC 기술, IEEE 802.11/15 환경에서 동일한 혹은 상이한 기술을 가진 멀티 라디오 사용을 위한 MAC 기술이며 데이터 전송률을 높이기 위하여 동시에 멀티 라디오 사용을 위한 필요성과 서로 다른 목적을 가진 무선 라디오를 결합하여 사용하는 연구가 IEEE에서 진행되고 있으며 현재 개발된 MAC 수정을 최소화하면서 동시 멀티 라디오 사용을 위하여 2.5 계층에서 관련 기술의 개발의 필요성에 따른 동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.15 MAC 기술, MAC 계층(또는 다른 계층)에서 전력 절감 기법의 필요성에 따른 멀티 라디오/채널에서의 전력 절감 기술, 버티컬 멀티호밍 등을 위핸 무선 링크 상태 모니터링의 필요성에 따른 멀티 라디오/채널에서의 무선 링크 상태 모니터링 기술 등이 도출됨
- ITU-T 멀티네트워킹 분야로는 ITU에서 VoIP 등의 서비스에 대한 품질 지표를 정하듯이 멀티 네트워크 환경에서의 품질 지표의 필요성에 따라 멀티 네트워크 환경에서의 서비스 품질 지표, 인지 네트워킹 기술 표준, IPv6 멀티네트워킹 기술 표준, 버티컬 멀티호밍 기술, 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 환경에서의 네트워크 프레임워크 표준(Ver.2008 중점표준화 항목), 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 환

경에서의 멀티호밍 표준(Ver.2008 중점표준화 항목), 버티컬인지네트워킹기반 단말 및 네트워크 구조 표준(2009표준화수요조사 항목), 버티컬인지네트워킹기반 버티컬 멀티호밍 프로토콜 표준(2009표준화수요조사 항목), 버티컬인지네트워킹기반 협업/인지 네트워킹 표준(2009표준화수요조사 항목), 버티컬인지네트워킹기반 네트워크 자원 관리 구조 및 시나리오 표준(2009표준화수요조사 항목) 등을 대표하는 ITU-T NGN 환경에서의 IPv6 멀티네트워킹 기술표준, NGN/BCN에서의 IP주소 분리 표준(Ver.2008 중점표준화 항목) 등이 도출됨

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
IPv6 운용 분야	IPv6 기술의 보급 촉진을 위해 요구되는 주소변환, 터널링, 이동성, 주소설정 및 주소할당의 표준기술	softwires 메쉬 프레임워크	일반적인 네트워크는 IPv4 또는 IPv6 단일 프로토콜로 구성되며, 응용 서비스를 위해 transition 망으로 역할을 할 경우, 네트워크의 Edge에서 다른 종류의 라우팅 정보를 획득하고 데이터 패킷을 다른 프로토콜을 통해 전달할 수 있어야 함. 이와 같은 기능은 터널을 통해 이룩되어, 이를 softwires라고 하며, softwires를 설정하기 위해 필요한 전반적인 프레임워크를 다룸
		Adhoc 네트워크 자동화프레임워크	IETF Autoconf 워킹그룹에서 표준화를 진행하고 있으며, MANET 환경에서 주소 자동화를 위한 프레임워크 표준
		네트워크기반 IPv6 이동성기술	지역이동성 프로토콜인 PMIPv6 등을 기반으로 MAG 간의 빠른 핸드오버 표준
		PMIPv6 도메인 내의 경로 최적화	PMIPv6 도메인 내에서 빠른 이동성을 지원하기 위한 최적 경로를 설정하는 규격표준
		IPv6기반 차량 간 통신	차량용 라우팅 프로토콜인 NEMO를 기반으로 차량 간 통신을 위한 라우팅 규격
		PMIPv6 도메인 내의 IPv6 멀티캐스트	기본적으로 멀티캐스트를 지원하지 않는 PMIPv6 도메인 내에서 멀티캐스트를 지원하기 위한 표준규격
IETF 멀티호밍 분야	IETF를 중심으로 진행되고 있는 Ad-hoc 네트워킹, 가상 라우팅, 무선 매쉬 라우팅 등의 표준기술	멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜	기존의 FTP, telnet 뿐만 아니라, TCP/UDP, SCTP/DCCP 등의 수송계층 프로토콜에도 확장을 위한 요구사항에 대한 표준
		멀티호밍 기반의 멀티미디어 전송 프로토콜	멀티 호밍이 지원 가능한 전송 프로토콜 설계를 통해 멀티 네트워크 환경에서 고성능의 멀티미디어 전송 지원. 기존의 RTP/RTCP 뿐만 아니라, TCP/UDP, SCTP/DCCP 등의 수송계층 프로토콜에도 확장을 위한 요구사항이 있음. 이와 관련된 표준화가 필요
		DCCP기반 멀티호밍	UDP를 대치하는 DCCP 프로토콜은 향후 그 활용도가 높아질 것이며, 멀티호밍 지원을 위해 DCCP 확장이 필요

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
IETF 멀티호밍 분야	IETF를 중심으로 진행되고 있는 Ad-hoc 네트워킹, 가상 라우팅, 무선 매쉬 라우팅 등의 표준 기술	응용계층의 멀티테스킹 및 멀티서비스 관리	기존의 TCP/UDP 응용들은 단일 접속에 기반하고 있으므로, 이를 확장하여 멀티 접속을 지원하도록 해야 함. 동시에 각 접속별로 멀티테스킹과 멀티 응용 서비스가 매핑되어 사용될 수 있어야 함
		멀티 경로지원 이동 SCTP	TCP를 대치하는 수송계층 프로토콜로서의 SCTP는 특성 시간에 단일 접속만 허용하는 단점을 가지고 있음. 이를 확장하여 멀티 경로를 지원할 수 있도록 해야 할 것임
		멀티호밍기반의 TCP확장	TCP 프로토콜도 향후 계속적으로 사용될 것이므로, 멀티호밍을 지원할 수 있도록 TCP 확장할 필요가 있음
		IPv6 멀티네트워킹에서의 3계층 트래픽 엔지니어링	수송계층 프로토콜들에게 멀티 IPv6 주소를 동시에 활용할 수 있도록 각 IPv6 주소가 매핑되어 있는 MAC/PHY 정보, QoS 정보, 연결상태 등의 정보를 동적으로 관리해야 함
		멀티인터페이스 기반의 핸드오버	멀티인터페이스는 동시에 사용될 수도 있지만, 환경에 따라 핸드오버도 필요하며, IPv6를 기반으로 연결된 멀티 인터페이스 간에 데이터 손실 없이 연결이 넘어갈 수 있도록 해야 함
		멀티네트워크 환경에서의 가상 IP 관리	멀티네트워크 상에서 다양한 MAC/PHY와 연계된 IPv6 주소들을 관리하는 하나의 방법으로, 대표하는 하나의 가상 IP를 정의할 수 있다. 이와 관련된 제반 기술표준 개발이 요구됨
		멀티인터페이스기반 ad-hoc 네트워크에서의 링크기반 라우팅	기존의 Ad-hoc 라우팅 프로토콜들을 MAC 계층 또는 2.5계층에서 구현한 기술로서, MAC 링크 특성 정보를 효율적으로 활용하여 최적의 라우팅 프로토콜을 구현할 수 있는 표준기술들임. 특히, 멀티인터페이스를 기반으로 다중 경로를 동시에 활용할 수 있도록 확장되어야 함
		IPv6기반 MANEMO 환경에서의 라우팅	내부망은 MANET 환경으로 외부망은 NEMO 프로토콜에 기반하여 동작하며, 내외부 경계에 위치하는 라우터는 이 두 망간에 라우팅을 전달하기 위한 기법이 요구됨. 또한, 멀티인터페이스, 멀티경로를 지원하도록 확장할 필요
		멀티네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법(IETF)	현재 인터넷은 IPv6 주소를 ID와 locator로 함께 사용하고 있으며, 이로 인해 확장성 문제가 발생하고 있으므로, IPv6 주소를 ID와 locator로 구별하여 사용하고 특히 멀티네트워크 환경에서 ID/LOC분리 기법을 적용하기 위한 효율적인 기술 표준 개발이 요구됨
		멀티네트워크 환경에서의 IP 주소분리 기반 이동성 관리	IPv6 주소가 가진 ID와 locator의 중복된 의미의 사용으로 인해 멀티호밍과 이동성 등을 지원에 어려움이 발생하므로, 근본적으로 이러한 IP 주소의 의미를 분리하여 사용하고 멀티네트워크 환경을 고려한 이동성 지원 기술표준 개발이 요구됨
		다중바인딩프로토콜 /관리표준 (MultipleCoA)	다중 인터페이스와 다중 IPv6 주소를 이용하여 좀 더 효율적인 이동성을 지원하기 위한 MIP6의 확장 기술표준 개발이 요구됨

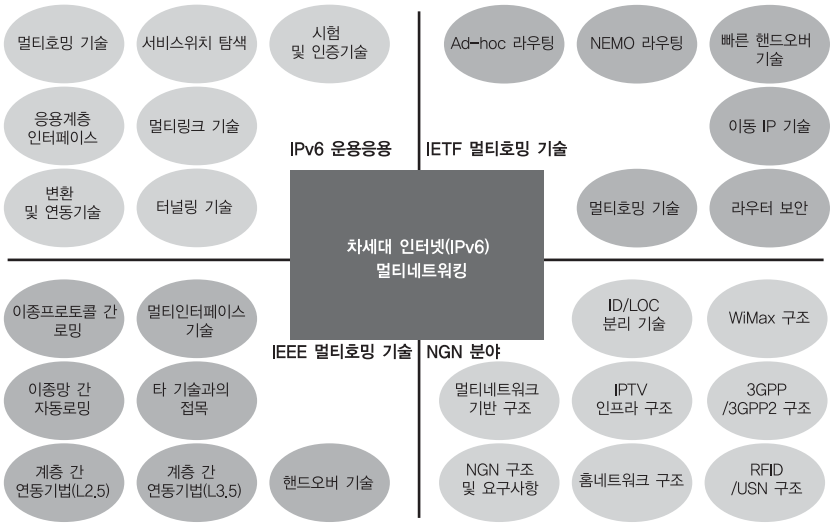
구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
IETF 멀티호밍 분야	IETF를 중심으로 진행되고 있는 Ad-hoc 네트워킹, 가상 라우팅, 무선 매쉬 라우팅 등의 표준 기술	IPv6의 멀티네트워킹기반 이동성 표준	멀티네트워크 환경에서 사용될 수 있도록, 기존의 이동성 관리 프로토콜들에 대한 확장 요구사항의 정의가 필요함
		다중 IPv6 프리픽스 프로토콜 /관리 표준	단일/다중 인터페이스 상에 IPv6 주소(또는 IPv6 프리픽스)를 다중으로 할당할 수 있으며, 이와 같은 각 프리픽스들을 할당하고 관리하는 라우터들이 다를 수 있다. 이에 다중 프리픽스를 라우터 및 호스트에서 관리하는 방법에 대한 표준이 요구됨
		다중인터페이스 프로토콜 /관리 표준	다중인터페이스를 가진 노드 상에서 관리를 위한 프로토콜이며, Link stripping과 같은 기법을 개발할 필요가 있음
		멀티네트워크 기반의 라우터/ 모바일 라우터 결함 복구 기법	멀티네트워크 환경에서 다중 링크를 관리할 경우, 장애가 발생했을 때 우회할 수 있는 기법의 개발이 필요
		다중홈 에이전트 프로토콜 및 관리	MIPv6와 같은 이동성 관리 프로토콜의 확장이며, 멀티인터페이스 환경에서 다중 HA, CN 등을 효율적으로 관리할 수 있는 기법이 필요
		무선 매쉬 네트워크에서 IPv6 기반 주소할당 표준	무선 메쉬 네트워크 환경에서, 다중 경로 관리, 다중 채널 할당 등에 기반한 IPv6 주소의 효율적인 할당 기법이 필요
		무선 매쉬 네트워크에서 IPv6 기반 멀티캐스팅	무선 메쉬 네트워크를 포함하여 일반적인 무선 환경은 멀티캐스팅 서비스를 제공하기가 어려움. 이를 극복하기 위한 방법을 제시
		멀티네트워크 환경에서의 AAA 프로토콜	이종네트워크로 구성되는 멀티네트워크 환경 하에서 AAA 서비스를 제공하기 위해서는 망간 통신 등의 서비스 확장이 요구
		멀티네트워크에서의 보안 프로토콜	멀티네트워크 환경, 특히 이종 네트워크로 구성될 경우, 다양한 보안 서비스 간에 연계를 위한 기법의 개발이 요구
IEEE 멀티라디오 /멀티채널 분야	IEEE에서 진행되고 있는 멀티라디오/멀티채널 기술표준	멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신규격	멀티네트워크 환경에서 2.5 계층에서 다양한 MAC 프로토콜들을 관리하기 위한 계층 간 통신 규격이 필요
		멀티인터페이스/채널 기반 라우팅 기술	멀티인터페이스, 멀티 채널 기반 동적인 채널 할당 기법을 정의하고 연계한 라우팅 기술표준의 개발이 요구
		멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 기술	멀티 라디오, 멀티채널 환경에서 다양한 네트워크를 네트워크관리자가 모두 설정하기에는 어려움이 있음. 따라서, 네트워크의 자동 설정 기법의 개발이 요구됨. 또한, 장애가 일어날 경우 자동으로 복구하거나 우회 경로를 설정하는 기법이 개발되어야 함
		멀티 라디오 /채널 MAC 프로토콜	멀티 라디오/채널에 기반한 802.11, 802.15 MAC 프로토콜 개발 (IPv6 측면에서 확장을 위해 요구되는 요구사항 개발이 1차 목표가 되어야 함)

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
IEEE 멀티라디오 /멀티채널 분야	IEEE에서 진행되고 있는 멀티 라디오/멀티채널 기술표준	멀티 라디오/채널에서의 전력 절감 기술	멀티 라디오/채널에 기반한 전력 절감 표준기술이 개발되어야 함. 멀티 라디오에 기반한 멀티 인터페이스를 동시에 사용하여 IPv6 연결성 서비스를 제공한다면, 장비 상의 전력은 금방 손실되고 말 것임. 네트워크 환경, 네트워트 자원, 이동 경로 등을 고려하여, IPv6 응용에서 요구하는 서비스를 최대한 제공하면서 전력 절감을 이룰 수 있는 방법이 개발될 필요
		멀티 라디오/채널에서의 무선 링크 상태 모니터링	멀티 라디오/채널을 효율적으로 활용하기 위해, 무선 링크의 상태를 모니터링하는 방법 및 관련 API의 개발이 요구됨
		듀얼 라디오기반 MBB 핸드오버 기술	듀얼 라디오 환경에서 Make-before-break 기법에 기반한 핸드오버 기술표준의 개발이 요구됨
		동시 멀티인터페이스 사용을 위한 IEEE802 MAC	동시에 멀티인터페이스를 효율적으로 사용하기 위한 IEEE 802 MAC 표준규격(IPv6 측면에서 확장을 위해 요구되는 요구사항 개발이 1차 목표가 되어야 함)
		동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC	동시에 멀티 라디오를 사용하기 위한 IEEE 802.11 MAC 확장 규격 개발
		동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.15 MAC	동시에 멀티 라디오를 사용하기 위한 IEEE 802.15 MAC 확장규격 개발
ITU-T 멀티네트워킹 분야	ITU-T를 중심으로 진행되고 있는 멀티네트워킹 프레임워크 표준기술	멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표	멀티네트워크 환경에서 응용에서 요구하는 서비스품질을 효율적으로 지원하기 위한 QoS 제공 방안 및 각 계층별 품질지표 수립
		NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹	NGN에서 IPv6 멀티네트워크를 지원하기 위한 프레임워크 표준 개발
		NGN/BCN에서의 IP주소 분리	ITU-T Q.3/13에서 논의 중이며, IP 주소를 2가지 기능으로 분리하고자 하는 표준임. 또한, 식별자와 로케이터로 IP 주소의 기능을 분리한 경우, DNS처럼 서로 간의 매핑을 위한 표준

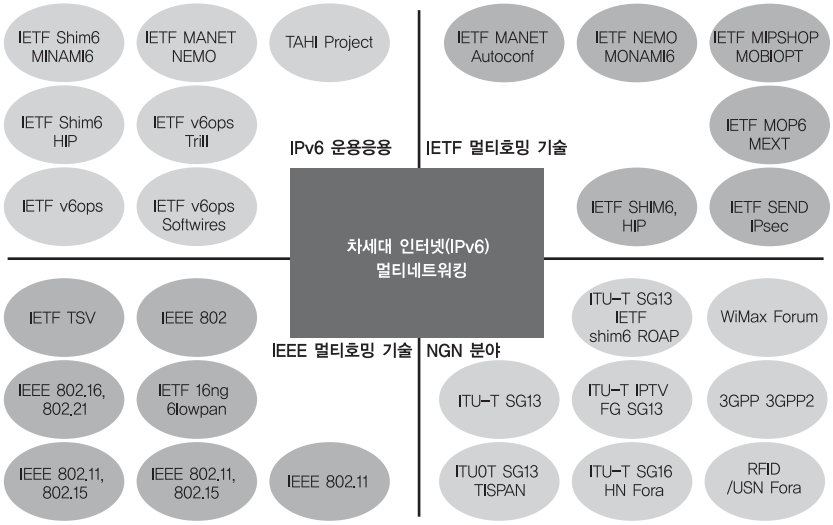
1.1.2. 연관기술 분석

○ 연관기술 관계도

– 아래(위) 그림은 IPv6 멀티네트워킹 기술의 상호기술 연관성을 나타내며, 아래(아래) 그림은 각 연관 기술들과 관련된 IETF 워킹그룹, ITU-T Question, 포커스그룹 등을 나타냄



〈IPv6 멀티네트워킹 연관기술〉



〈IPv6 멀티네트워킹 관련 국제표준화 기구들〉

○ 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
IPv6 변환/연동 기법	Unmanaged, 3G, ISP, 엔터프라이즈 환경에서의 IPv4/IPv6 간의 전환 요구사항 및 시나리오 개발	TTA /IPv6 PG	IETF /v6ops	표준안 제/개정	표준안 제/개정	기술 기획	기술 프로토 타입
	IPv6 기반 효율적인 터널링 기법 개발	TTA /IPv6 PG	IETF /softwires	표준기획	표준안 제/개정	기술 기획	기술 프로토 타입
Ad-hoc/NEMO 라우팅기술	회의장, 기차, 비행기 등에서 임시로 구축된 망상에서의 표준 라우팅 프로토콜(Ad-hoc 라우팅)	TTA /IPv6 PG	IETF /MANET	표준기획	표준안 개발/검토	기술 프로토 타입	기술 프로토 타입
	기차, 비행기 내부에 구축된 망을 지원하는 이동라우터의 라우팅 프로토콜(NEMO 라우팅)	TTA /IPv6 PG	IETF /NEMO	표준기획	표준안 제/개정	기술 구현	기술 구현
이동 IP 기술	완성된 Mobile IPv6 규격을 기반으로 계층적 이동 IP기술, fast handover 기술, 주소자동설정 등의 분야	TTA /IPv6 PG	IETF/MIP6, MIPSHOP, DNA 등	표준안 개발/검토	표준안 제/개정	기술 구현	기술 상용화
	사이트상의 멀티홈잉 기법을 개발을 목표로 함. 최근 호스트중심의 멀티홈잉 기법 개발에 주력함	TTA /IPv6 PG	IETF /shim6	표준안 개발/검토	표준안 제/개정	기술 기획	기술 설계
단일 인터페이스 기반 MAC 프로토콜	단일 인터페이스에 기반한 IEEE 802.11, 802.15 MAC 프로토콜 개발. 또한 메쉬 네트워크 환경에서도 관련 기술 개발이 이루어지고 있음	TTA /WLAN PG	IEEE 802.11, 802.15	표준안 제/개정	표준안 제/개정	기술 구현	기술 상용화
멀티호밍기술	사이트상의 멀티홈잉 기법에 기반한 IPv6 기반 NGN 환경에서의 IPv6 멀티호밍 요구사항 기법 개발	TTA /IPv6 PG	ITU-T/SG13	표준안 개발/검토	표준안 제정	기술 기획	기술 기획
	IPv4와 IPv6가 공존기에 주로 사용될 NAT-PT, ISATAP 등의 변환기법	TTA /IPv6 PG	IETF(ngtrans)/v6ops	표준안 제/개정	표준안 최종검토	기술 구현	기술 상용화

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

○ 추진경과

- Ver.2004에는 크게 IPv6 기본, 응용, 변환, 망 구축기술분야를 나누어서 IPv6 관련 표준을 발굴하였음. 특히, IPv6 관련 표준기술들에 대한 국내표준화가 전무한 상황에서 기본기술표준들에 대한 국내표준화에 중점을 둠
- Ver.2005에는 IPv6 변환/연동 기술 표준화에 중심을 두고 국내표준화와 연계하여 IETF 등을 중심으로 국제표준화를 선도할 수 있는 항목을 주로 발굴함
- Ver.2006에는 IPv6 기본기술, 변환기술 등에 대한 기본적인 표준화 방향이 수립된 상황에서, IPv6를 보급, 촉진하기 위한 측면에서 IPv6 확장표준 및 응용표준 발굴을 목표로 함. 특히, 국내에서 장점을 가지고 있는 Wibro와 IPv6의 연계, NGN과의 연계 등의 분야에 주력함
- Ver.2007에는 기존의 "IPv6"에서 "IPv6 응용"으로 표준화로드맵의 제목이 변경되었음 따라서, IPv6 응용분야를 중심으로 중점표준화 항목을 도출함
- Ver.2008에는 2006년과 마찬가지로 IPv6 보급, 촉진 측면에서 IPv6 응용표준 발굴을 목표로 함. 특히, 지역이동성 규격 등과 같은 이동통신 환경, NGN 등의 네트워크와 IPv6 연계 방안 등의 표준 발굴에 주력하였음. 그리고 NGN 응용기술과 미래인터넷 분야와 함께, 무선 메쉬 네트워크, 라우팅, 네트워크 이동성 등 호스트보다는 라우터/네트워크 중심으로 표준화 항목을 도출함

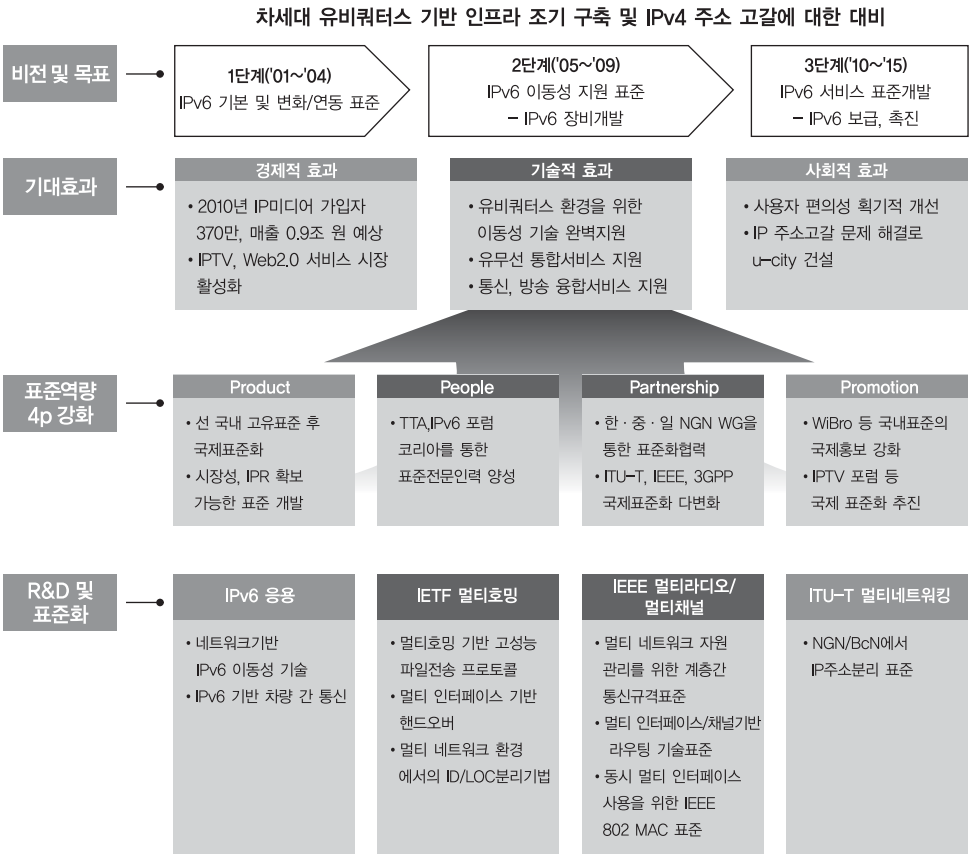
Ver.2004	Ver.2005	Ver.2006	Ver.2007	Ver.2008
IPv6 기본 표준기술	IPv6기반 라우팅프로토콜	멀티호밍과 보안 기술에 기반한 IPv6 확장 기술	라우터 응용기술	IPv6 운용 응용
IPv6 주소 자동화	주소할당분야(DHCP 등)	상위프로토콜과의 연계기법	호스트 응용기술	IPv6 라우팅 및 메쉬 네트워크 응용
주소탐색(DNS 등)	IPv4/IPv6 주소변환기법	이동 IPv4/IPv6 연동, 이종망 간 연동 및 보안확장	이종망 간 연동기술	네트워크기반 응용
–	–	BcN 엑세스망으로서의 ad-hoc, 센서네트워크 기술	NGN 응용기술	–
				미래인터넷 응용
				타 기술과의 접목기술

○ 중점 추진방향

- Ver.2009에는 2007년과 마찬가지로 IPv6 보급, 촉진 측면에서 IPv6 운용 분야의 표준 발굴을 목표로 함. 특히, 지역이동성 규격 등과 같은 이동통신 환경에서의 IPv6 멀티호밍과 연계한 표준 발굴에 주력하고자 함
- Ver.2009에는 IETF 멀티호밍을 중심으로 MEXT, MANEMO, SHIM6 등에서 현재 진행되고 있는 표준화 항목들을 발굴하고 이를 기반으로 표준화를 추진하고 있음. 또한, IRTF 등에서 추진되고 있는 ID/LOC 분리 관련 연구도 함께 진행하고자 함
- Ver.2009에는 IEEE 멀티라디오/멀티채널 환경에 기반하여 IPv6 기반 네트워킹 기술을 적용하고자 할 때 확장이 요구되는 요구사항들을 중심으로 표준화를 추진하고자 함
- Ver.2009에는 ITU-T Q9/13을 중심으로 멀티네트워킹 관련 프레임워크 개발을 추진하고자 함

Ver.2009	
IPv6 응용	• 네트워크기반 IPv6 이동성 기술 • IPv6 기반 차량 간 통신
IETF 멀티호밍	• 멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜 • 멀티 인터페이스 기반의 핸드오버 • 멀티 네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법
IEEE 멀티라디오/멀티채널	• 멀티 네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 표준 • 멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술표준 • 동시 멀티 인터페이스 사용을 위한 IEEE 802 MAC 표준
ITU-T 멀티 네트워킹	• NGN/BcN에서 IP주소 분리 표준

1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

인터넷 주소의 부족문제를 근본적으로 해결하고 인터넷망의 고도화, IT산업의 육성, 인터넷 비즈니스의 활성화 및 이용환경을 개선하기 위해 차세대 인터넷망을 구축하는 기반기술인 IPv6의 연구개발, 교육 및 보급 촉진. 특히 다가오는 차세대 패킷기반 네트워크에서의 핵심전달망 기술인 IPv6에 대한 표준화가 선행되어야 함

○ 유비쿼터스 사회에 대비한 충분한 주소자원의 필요

- 홈네트워크, 텔레매틱스 등과 같은 서비스는 이미 일상생활에서 구현되고 있으며, '11년까지 국내에만 약 8,000만 개 IP 주소가 필요할 것으로 예상됨.
- 따라서 IPv4 주소 고갈에 대비한 IPv6 기술 개발 및 보급에 전력해야 함
- 또한 IPv4 사용자들이 IPv6로 전환할 수 있도록 네트워크 환경과 다양한 응용의 개발 및 보급에 힘써야 함

○ 고품질의 서비스 제공을 통한 사용자 요구사항에 기반한 인터넷 서비스 실현

- IPv6의 자동설정 기능을 통해 통신기능을 결합하고 있는 모든 생활기기들을 편리하게 이용할 수 있도록 하여 이용자의 편의성을 증대를 통한 관련 서비스의 활성화를 유도함
- 최초 사용자 요구사항에 기반한 고정형 QoS 보장 인터넷 서비스에서, 네트워크 상황을 동적으로 인지하여 능동적으로 서비스 품질을 제공할 수 있는 가변형 QoS 보장 인터넷 서비스의 실현

○ 신규 서비스 확산에 대비한 인터넷 구조개선

- 인터넷의 고도화에 따라, 개인 이용자들끼리 파일을 주고받는 경우가 급격히 증가하고 있으며, 서버없이 단말끼리의 양방향 통신이 요구되는 서비스가 지속적으로 생성되고 있음
- 특히 홈네트워크, u-Health, 홈 보안 등 서비스들은 외부에서 상시 접속을 해야 하므로, 고정된 주소를 요구하고 있음. 이와 같은 신규 서비스에서는 단대단 양방향 서비스 요구는 증가하고 있으나, 사설주소 사용으로 인하여 서비스마다 신규로 부가적인 설정이 필요하게 되어 서비스 확산의 병목을 유발함
- 또한 통신사업자들의 신규 멀티단말/멀티 IP서비스에 대응하기 위한 기반 마련해야 할 것이며, 멀티 인터페이스, 멀티 채널, 멀티 라디오에 기반한 멀티네트워킹 서비스를 기본적으로 제공할 수 있어야 함. 물론, 타 사업자망 간의 망 개방을 통한 효율적인 과금 서비스의 개발도 요구됨

○ 유비쿼터스 통신환경을 위한 이동성의 완벽한 구현

- 유선초고속인터넷 또는 무선랜을 이용하여 인터넷 서비스를 이용할 경우 단말의 이동 시 네트워크 지역이 변경됨에 따라, 서비스 세션이 끊어져서 재설정과 재접속의 과정을 거치고 있음
- 현재 무선랜을 통한 인터넷접속은 이동성의 일정지역을 벗어나게 되면 연결이 끊기고 다시 재접속 하는 불편함이 존재하여 끊김없는 서비스가 필수적인 온라인 결제서비스, 게임 등의 활용이 어려움이 있음
- 따라서 이동 중에도 인터넷을 끊김없이 사용하며, 세션의 재연결이 필요하지 않은 빠른 핸드오버가 가능한 IPv6는 이동형 인터넷기반의 구축에 최적의 해결책을 제시함
- 또한 이동환경하에서 최적의 네트워크 인터페이스로 이동하여 효율적으로 서비스를 제공하는 것이 아니고, 동시에 여러 네트워크 인터페이스를 사용하게 하는 것이 요구됨. 이와 같은 새로운 개념에 기반한 이동성 관리 프레임워크를 개발하고, 이를 활용한다면 IPv6의 보급, 촉진에 기여할 수 있을 것임

○ 유 · 무선 통합서비스 전망

- 향후 유무선 간 연동 및 통합이 확대되면서 이동 네트워크(Mobile Network)의 필요성은 높아지고 있으며, WiBro, HSDPA 등 3.5G 무선통신망에서 무선인터넷 서비스가 강화되고 있으며, 4G는 IP기반의 무선망 통합으로 발전하고 있음
- 따라서 WiBro, 3.5G, 4G의 수많은 IP 단말을 수용하고, Mobile IP, Network 이동성, 이종망 연동 기능을

지원하기 위하여 IPv6 기능이 요구하게 될 것이며, WCDMA는 영상통화, 데이터 통신 등 고도화된 개인 이동통신 서비스를 제공하면서 CDMA를 대체하는 망으로 발전할 전망임

○ 통신 · 방송 통합서비스 전망

– 통신사업자와 방송사업자는 기존의 사업영역에서 탈피하여 융합서비스를 개발 제공하고자 노력중이며, 이에 따라 직간접적으로 상대 사업영역에 진출함으로써 새로운 수익모델을 발굴하고 있음. 향후 광대역통합망을 기반으로 개인방송, 맞춤형콘텐츠, 시청자 참여형 방송 등 다양한 융합형 서비스가 등장할 것으로 전망됨

1.3.2. 표준화의 목표

ITU-T에서는 IPv6를 핵심전달망 프로토콜로 채택하고 다양한 이종 엑세스 네트워크로 구성되는 NGN/BcN 환경하에서, 이종망 간 전환/연동, 이동성관리 등의 핵심 기능을 제공하는 IPv6 확장표준 및 프레임워크 개발

○ IETF 국제표준화는 IETF v6ops, 16ng, mext, shim6 WG에서 표준화를 추진하고, 특히 IPv6 멀티호밍 측면에서 shim6, HIP, MEXT 등의 WG에서 표준화를 진행함. IPv6 주소 분리 관련 표준화를 shim6, HIP 등에서 추진하고, 멀티네트워킹에 기반한 Proxy MIP6의 확장 등과 같은 표준화를 MEXT 등의 WG에서 추진함. 이와 함께 IPv6 주소분리와 연계되어 있는 RISP과 같은 기술에 대한 표준화 동향 IRTF를 통해 획득

○ IEEE 국제표준화는 IEEE 802.11과 802.15 그룹에서 추진함. 특히 IEEE 802.11s와 VHT를 통해 IPv6 멀티네트워킹 기술을 적용하는 방법을 표준화하고자 함. 또한, IEEE 802.15.4e를 통해 계층 간 통신에 관련된 기법을 IPv6 측면에서 제시하고자 하며, WBAN 기술에 대한 연구를 802.15.6을 통해 추진하고자 함

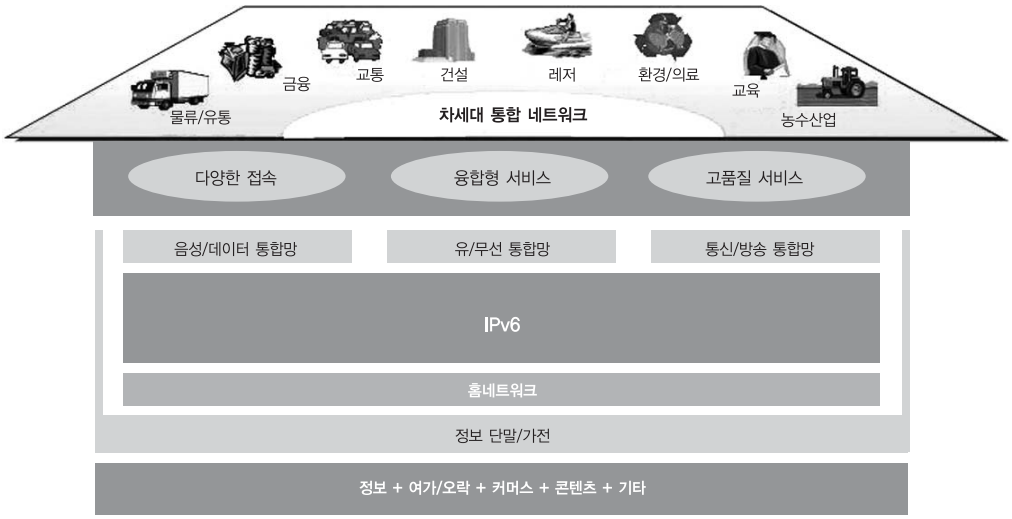
○ ITU-T SG13을 통해 Y.ipv6-ngn, Y.ipv6multi, Y.ipv6transit 및 Y.ipv6sig 문서는 2008년 3월에 제정된 바 있으며, 이와 같은 요구사항 표준에 기반한 확장 메커니즘 및 시나리오 표준의 개발을 추진함. 특히 인지 버티컬 멀티호밍에 관련된 표준화를 ITU-T Q.9/13에서 추진하고, IPv6 주소 분리와 연계된 표준화를 ITU-T Q.9/13과 Q.3/13에서 추진

○ 국내표준화는 IPv6 보급, 촉진 측면에서 IPv6 응용 및 서비스 표준 발굴을 주요 목표로 함. 특히 네트워크 이동성 지원 표준화, NGN에서의 IPv6 연계 방안 등의 분야에서 국제 표준화를 주도하고자 함. 2006년까지 WiBro 환경에서의 IPv6 표준(Phase 1)을 개발 완료한 바 있으며, WiBro와 IPv6의 연관성을 기술한 Phase 2 문서는 2008년에 완료된 바 있음. 이제 멀티네트워크 환경하에서 PMIPv6의 기본규격 확장, 인지 버티컬 멀티호밍 프레임워크, IPv6 주소분리 표준 등을 개발하고자 함

1.3.3. Vision 및 기대효과

IPv6 기반으로 HD급 데이터 서비스와 유선전화 수준의 음성 패킷서비스를 효과적으로 제공하고, 음성 · 데이터 통합 및 단일 인증 단말을 통한 유무선망 간의 끊김없는 서비스 제공, 고품질의 양방향 주문형 방송서비스 제공을 통한 통신 · 방송의 서비스 융합 시대 이륙

○ IPv6기반 서비스의 활성화를 위해 NGN(BCN) 인프라를 활용하여 유 · 무선 및 방송 등 현재 및 미래의 멀티미디어 서비스를 효율적 · 경제적으로 통합하며, IPv6 기반의 서비스 품질이 보장된 유선전화 수준 음성 패킷서비스의 경제적 제공을 통한 음성 · 데이터 통합 및 단일 인증 단말을 통한 유무선망 간의 끊김 없는 서비스 제공, 개인화 및 주문화된 고품질 양방향 주문형 방송 서비스 제공을 통한 통신 · 방송의 서비스 융합 시대의 도래가 예상됨

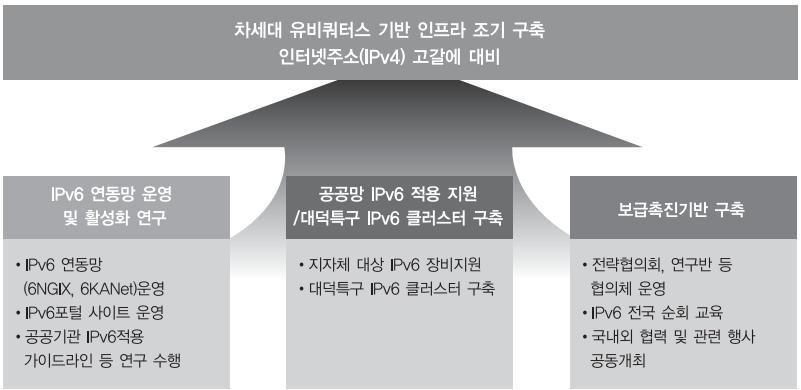


〈IPv6 기술발전의 비전〉

○ IPv6기반 새로운 서비스와 비즈니스 모델이 개발되고, 이를 활용한 새로운 시장이 창출되어 국민의 편익을 증진시킬 수 있는 유비쿼터스 환경을 지원하는 방향으로 기술개발 및 표준화가 진행되어야 함. 유무선 통합 및 연동에 따른 사용자의 이동성 지원, 망의 고도화, 안정화 및 자동화, IPv6 기반의 정보가전 기기 통합연동 및 제어, 텔리매틱스 분야, RFID 기술분야, IPv4/IPv6 변환/연동분야 등 다양한 분야에서 IPv6 응용기술 표준화에 주력함

○ 우리나라의 IPv6 보급촉진을 위한 공공부문 IPv6 추진현황

- 2010년까지 공공기간 IPv6 전환을 완료하고 IPv6 이용자 1,000만 명 확보를 목표로 함
- 2011년 IPv4 주소 고갈이 전 세계적으로 예측되고 있으므로, 공공기관을 중심으로 선 IPv6를 보급하고, 점진적으로 전국 규모의 네트워크 인프라의 전환을 추진함



〈공공부문 IPv6 추진현황〉

- 지자체 등을 대상으로 IPv6주요 네트워크 장비(라우터, 방화벽 등)를 지원하는 IPv6 장비지원사업을 추진하고, 현재 삼척시, 공주시, 경남도청, 경북도청, 강릉시, 광주광역시, 부산광역시 등 총 7개 기관이 대상임)을 대상으로 추진 중임

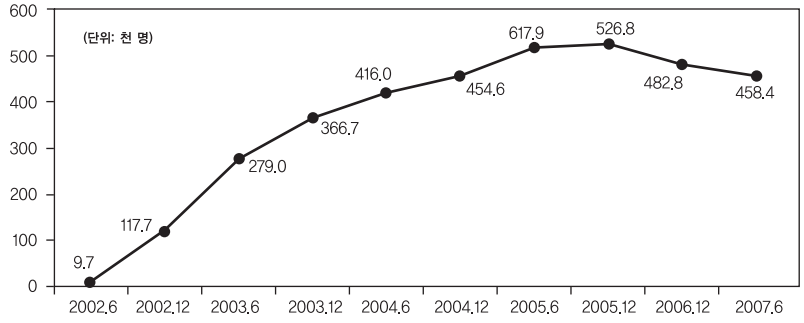
- 대덕특구 내 연구기관을 대상으로 IPv6 주요 네트워크 장비를 지원하는 대덕특구 내 연구기관대상 장비지원사업을 추진 중이며, 기초과학지원연구원, 한국항공우주연구원, 한국천문연구원 한국핵융합연구원, 한국지질자원연구원, 한국한의학연구원, 한국과학기술정보연구원, 한국전자통신연구원 등 총 8개 기관이 대상임

2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

2.1.1. 국내 시장 현황 및 전망

○ 국내에서 공중 무선랜은 유선 초고속 인터넷을 실외나 외부에서 이용할 수 있어 유무선 통합 시대를 촉진할 것으로 기대를 모으며 2002년 KT와 하나로텔레콤에 의해 상용화되었음. 국내 통신사업자는 국내 주요 도심에 무선랜 이용 가능 지역(hotspot)을 설정하고 가입자 확보를 위해 적극적인 투자와 마케팅 활동을 수행해 왔음. 국내의 무선랜 서비스 가입자 추세를 살펴보면 아래 그림과 같이 나타났으며, 2005년 말 526,800 명을 정점으로 가입자 확보가 정체되거나 일부 감소하고 있음



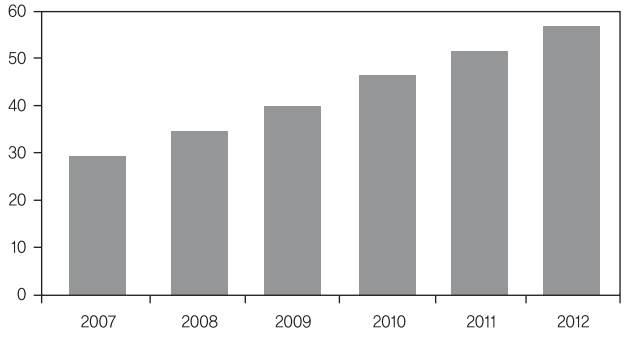
〈국내 공중 무선랜 가입자 추세〉

○ 국내에서는 현 2.4 GHz 주파수 대역(band) 뿐만 아니라 5 GHz 대역에서도 공중 무선랜 서비스를 제공하여 전송속도와 이동성, 실내(in-door) 이용환경 개선, 대용량의 멀티미디어 서비스 제공 비즈니스 모델 수립을 통하여 새로운 비즈니스 기회를 창출하고자 노력하고 있음

○ 특히 특정지역을 대상으로 기존의 무선랜 액세스 포인트(AP) 간에 별도의 통신망을 구축할 필요가 없이 AP와 AP를 무선으로 연결함으로써 고속의 인터넷 지원이 가능한 모바일 인프라 환경을 구축하는 무선 메쉬 네트워크(Wireless Mesh Networks)가 등장할 예정이어서 무선랜은 새로운 전기를 맞고 있음. 무선랜 기반의 무선 메쉬 네트워크는 무선랜과 비교하여 실내, 실외, 지하공간, 대학, 공원, 번화가, 도심지역 등 대부분 도심지역에서 망 구축이 용이하여 서비스 제공지역이 크게 확장된다는 특장점을 지니고 있음

○ 이제, 802.11n과 메쉬가 무선랜 성장을 견인할 것이며, 무선랜은 단순히 유선랜의 보완재가 아닌 대체재로 인식되면서 액세스 라인의 보편적인 기술로 자리를 잡게 될 것임. 병원, 학내망, 제조 업체, 유통 업체 등에서 꾸준히 도입이 이루어지고 있으며 기업의 유선을 대체하거나 보완하면서 기업용 인프라로 확실하게 정립되고 있는 모습임. 과거 통신서비스 사업자들이 서비스 용도로 무선랜을 제공하던 모습에서 벗어나 일반 가정용에서는 유무선 공유기 형태로, 그리고 기업에서는 액세스 라인의 역할을 충실히 수행하면서 시장 성장세를 구가하고 있는 것으로 조사되었음. 한국IDC는 최근 발간한 '한국 무선랜 장비 시장 분석 및 전망 보고서'를 통해, 2008년 국내 무선랜(WLAN) 장비시장은 615억 원 규모로 전망되며, 오는 2012년에는 1,060억 원에 이를 것으로 예상된다고 밝힘

(단위: 십억 원)



〈국내 무선랜 장비 시장 규모 및 전망〉

(IDC 2008)

○ 무선랜 장비시장은 802.11a/b/g 통합 모듈이 탑재된 액세스 포인트와 컨트롤러의 확산, 기업 시장과 소호(SOHO) 부문에서의 장비 도입에 따라 2007년 약 518억 원 규모로, 전년도 437억 원보다 18.5% 증가한 추세를 보였음. 전망 기간 동안 무선랜 시장은 메시 네트워크(mesh network)의 성장과 802.11n 지원 장비의 출시에 따라 향후 5년간 연평균 15.4%로 성장, 2012년에는 1천억 원을 상회하는 규모로 성장할 것으로 예상됨

○ 국내는 1994년 상용인터넷 서비스 개시 이후 급속히 IP 주소의 개수가 증가하여 10년간 약 1122%의 IP주소가 증가함

〈국내 IPv4 주소 증가 추이〉

년도	IPv4 주소 수	비고
1994	3,848,704	상용인터넷 서비스
1999	10,402,304	초고속인터넷 서비스
2005	43,195,648	IT 839 전략

○ 현재 국내에서 보유하고 있는 IPv4와 IPv6 주소 개수는 다음과 같음

〈국내 IPv4/IPv6 주소 확보 현황〉

구분	IPv4 주소 수	IPv6 주소 수
확보개수('08.7)	6천 6백만 개	4.1×10^{32}개(132블록 5,196개)
국민1인당 확보개수	약 1.4개	약 9.1×10^{24}

○ 특히 우리나라는 할당받은 주소 사용률이 높아 예비주소가 적으므로 APNIC으로부터 신규 주소 할당에 의존해야 함. 향후 IT 839 전략과 u-City, u-Korea 등 관련 사업을 추진할 경우 급격한 IP 주소 수요 증가가 예상됨

〈IT839 8대 서비스 추진에 따른 신규 IP소요량〉

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010
IP 소요량	20,295	31,985	45,959	62,970	74,423	84,562
IP소요량+ CPG소요량	40,995	82,585	114,959	154,970	67,623	285,582

(출처: ETRI 보고서, 2005)

※ CPG(Consumer Packaged Goods) 소요량: RFID에 1개씩 IP 사용할 경우

〈IT839 전략 추진에 따른 신규 IP주소 증가 예측치〉

(단위: 개)

구분	2006	2007	2008	2009	2010	2015
낙관적수요	6,328,723	22,770,135	38,875,097	54,036,704	69,000,203	150,271,385
보수적수요	3,753,011	16,849,218	28,826,893	40,937,811	53,569,752	130,929,164

(출처: 한국전산원, 2005)

○ 홈네트워크 서비스를 위해서는 충분한 IP 주소 인프라 제공이 필요함. 초고속인터넷의 경우 PC 전원을 켤 때 IP 주소가 할당되고, 전원을 끄면 자동으로 회수가 되는 동적 할당 구조이나 홈네트워크 기기는 항상 활성화 되어져 있어야하기에 고정주소가 필요함

〈초고속인터넷과 홈네트워크 서비스에 필요한 IP 주소 비교〉

구분	초고속인터넷	홈네트워크
IP 할당 수(1,000가구 가입자 기준)	500개 ~ 700개	2,000개 이상
IP 할당 방법	동적 주소(DHCP) 할당, 일부 사설 IP 사용	공인-고정 IP 할당

※ 홈네트워크 사업 추진 시 가구당 2개의 고정IP(홈네트워크 게이트웨이, 홈네트워크 셋톱박스 또는 데스크 탑 PC) 필요

○ 인터넷시장에서 선도사업을 추진한 사업자가 선두지위를 지속하고 있어, 국내산업체들은 이렇다 할 성과를 거두지 못하고 있으며, 시장진입에 어려움을 겪고 있음. 미국, 일본 등 IPv6 확산을 적극적으로 추진하고 있는 국가들보다 한발 앞서 IPv6를 도입하여 선진 인프라를 구축하여 새로운 서비스와 산업에서 선도 지위를 확보해야 함

○ 2008년 국내 무선랜(WLAN) 장비시장은 615억 원 규모로 전망되며, 오는 2012년에는 1,060억 원에 이를 예상됨. 현재 무선랜은 기업의 유선을 대체하거나 보완하면서 기업용 인프라로 확실하게 정립되고 있는 모습임. 과거 통신서비스 사업자들이 서비스 용도로 무선랜을 제공하던 모습에서 벗어나 일반 가정용에서는 유무선 공유기 형태로, 그리고 기업에서는 액세스 라인의 역할을 충실히 수행하면서 시장 성장세를 유지할 것으로 예상됨

○ 무선랜 장비시장은 802.11a/b/g 통합 모듈이 탑재된 액세스 포인트와 컨트롤러의 확산, 기업 시장과 소호(SOHO) 부문에서의 장비 도입에 따라 2007년 약 518억 원 규모로, 전년도 437억 원 보다 18.5% 증가한 추세를 보였음. 전망 기간 동안 무선랜 시장은 메시 네트워크(mesh network)의 성장과 802.11n 지원 장비의 출시에 따라 향후 5년간 연평균 15.4%로 성장, 2012년에는 1천억 원을 상회하는 규모로 성장할 것으로 예상됨(IDC, 2008)

○ 특히 국내 무선랜 장비시장은 802.11n의 출시와 함께 메시 네트워크의 등장 등 기술적인 요인과 더불어 병원, 학내망, 제조업체, 유통 업체 등에서 꾸준히 도입이 이루어지고 있으며 점차적으로 기업 분야로도 확산되고 있는 추세이며, 이제 무선랜은 일반 기업에서도 유선랜의 보완재가 아닌 대체재로 인식되면서 액세스 라인의 보편적인 기술로 자리를 잡게 될 것으로 예측

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

○ 최근 미국 지방자치단체의 무선랜망 구축사례가 증가하고 있음. 지방자치단체가 공중 무선랜망을 구축하는 이유는 도시 기반시설을 사용함으로써 망 구축비용을 줄일 수 있으며, 치안, 소방 활동 등 각종 공공 업무의 효율성을 증대시키고, 지역 경제 활성화 및 정보격차 해소에 기여하는 장점이 있기 때문임

○ 전 세계적으로 유무선 통합 추세가 가속화되면서, 이동전화망과 유선망을 연결하려는 움직임이 더욱 활발해지고 있음. 유선통신사업자들과 이동통신사업자들은 유무선 통합 서비스의 주도권을 잡기 위해 앞다투어 통합서비스를 선보이고 있으며, 단말기 제조업체들 역시 통합 서비스가 가능한 단말기를 이미 출시하고 있음

○ 중국, 인도 등의 인터넷 이용이 매년 급증하여 2011년 경 현 인터넷 주소가 고갈될 전망이며, 우리나라도 '94년 상용 인터넷 서비스 개시 이후 주소 활용이 급증하여 '94년 385만 개에서 '08년 6,600만 개로 약 17배 증가하였음

〈IPv4 주소 사용 증가 추이〉

(단위: 백만 개)

구분	2003	2004	2005	2006	2007	2008	증가율(%)
한국	27	34	43	51	57	66	19.2
중국	40	56	74	98	127	162	32.0
인도	2.8	5.0	6.1	7.2	13.6	16.6	45.6

(출처: http://ipstat.nida.or.kr)

○ IDC는 2005년에서 2009년까지의 기간 동안 전 세계 라우터 시장은 안정적으로 확장될 것으로 예측했음. 2004년 매출액은 전년 대비 16.3% 성장하여 110억 불에 이르렀음. 2009년에는 2003년대 대비 44.5% 성장한 1,370억 불에 이를 것으로 예측됨. 소비자 라우터(consumer router)를 포함한 전 세계 라우터 시장의 매출액은 2005년부터 향후 5년 동안 4.4%의 복합 연평균 성장률을 이룰 것으로 보임. 소비자 라우터를 제외한 앤터프라이즈와 서비스 제공자 라우터 시장은 5.5%의 연평균 성장률을 달성할 것으로 예측됨

- 2004년의 high-end 라우터 시장은 전년 대비 22.6% 성장했으며, high-end 서비스 제공자 에지 라우터 분야에 의해 성장이 주도되고 있음. 향후 5년간 high-end 라우터 시장은 연평균 9% 성장하여 69억 불에 이를 것임
- 지금까지 전체 라우터시장의 성장은 대부분 서비스 제공자 라우터의 시장의 성장에 기인하지만, 향후 라우터 시장은 앤터프라이즈 라우터 시장의 성장에 의해 주도될 것임. 이는 방화벽, VPN, VoIP 등의 새로운 서비스의 등장에 그 원인이 있음
- midrange와 low-end 라우터 시장은 향후 5년간 1.4~3.6% 범위 내에서 성장할 것으로 예측됨. low-end 라우터 시장은 앤터프라이즈 라우터 시장의 회복세에 영향받는 바가 매우 큼
- 2004년 SSOHO 라우터의 출하대수는 전년 대비 40.8%의 가격감소에도 불구하고 56.2% 성장하였음
  - 참고사항: High-end 라우터는 2만 불 이상, mindrange 라우터는 8천 불에서 2만 불, low-end 라우터는 1천 5백 불에서 8천 불, SOHO 라우터는 5백 불에서 1천 5백 불, Small SOHO 라우터는 5백 불 이하의 평균판매가를 가지는 경우를 의미함

〈세계 라우터 연도별 매출액 예측〉

(단위: 백만 달러)

연도	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2004~2009 CAGR(%)
Revenue(%M)	9,491	11,042	11,779	13,152	13,198	13,586	13,711	4.4
Growth(%)	-	16.3	6.7	11.7	0.3	2.9	0.9	-

(출처: IDC, 2005)

〈세계 라우터 장비별 시장 전망〉

(단위: 백만 달러)

구분	세계 라우터 장비시장 매출액 전망(단위: 백만 달러)							2004~2009 평균성장률
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
igh-End 라우터	3,654	4,481	4,804	5,246	5,770	6,324	6,887	9%
Mid-range 라우터	1,708	1,752	1,790	1,819	1,844	1,865	1,881	1.4%
Low-end 라우터	2,069	2,133	2,268	2,365	2,453	2,509	2,549	3.6%
SOHO 라우터	500	480	432	376	319	278	235	-13.3%
SSOHO 라우터	1,560	2,196	2,486	3,347	2,812	2,610	2,158	-0.3%
총계	9,491	11,042	11,780	13,153	13,198	13,586	13,710	4.4%

(출처: IDC, 2005)

○ 홈네트워킹이 일반화되기 위해서는 가입자망과 홈네트워크를 상호 접속하여 중재하는 홈게이트웨이가 반드시 필요하며, 서비스 제공사업자를 비롯한 대규모 사업자들이 홈게이트웨이를 미래의 통합서비스를 제공하기 위한 유일한 플랫폼으로 인식하고 있는 상황임

○ 따라서 홈게이트웨이는 최종사용자에게 음성, 영상 및 데이터 등의 통합서비스를 제공할 수 있어야 하고, 서로 다른 장치들 간에 통신을 위한 프로토콜변환, 라우팅 및 네트워크 주소변환, 홈네트워크와 엑세스네트워크 연결 기능을 제공해야할 뿐만 아니라, 보안, 미들웨어, 트래픽처리, 원격관리 등과 같은 부가서비스를 제공해야 함. 따라서 이와 같은 기능을 효과적으로 제공하기위해서는 IPv6를 기반으로 하는 것이 적절함

○ 전 세계 레지덴셜 게이트웨이 매출액 전망을 살펴보면, 2002년까지 시장은 큰 성장을 보이고 않지만, 2002년 이후부터 큰 폭으로 성장하여, 2002년 약 4억 달러에서 2006년에는 50억 달러에 달할 것으로 전망됨

〈전 세계 레지덴셜 게이트웨이 시장전망〉

(단위: 백만 달러)

연도	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
레지덴셜 게이트웨이	50	100	400	1,100	2,600	4,000	5,000

(출처: ETRI, 홈네트워크기술/시장 보고서 2002.12)

○ 홈네트워크 세계시장은 2002년 407억 달러에서 오는 2007년 1천 26억 달러에 이르고, 2010년에는 1천 620억 달러로 연평균 19%씩 성장할 것으로 전망됨. 특히 홈서버, 홈게이트웨이는 연평균 48%씩 고속성장하는 유망 산업으로 부상할 것으로 기대됨. 여기서 지능형 정보가전은 DVD 플레이어, 인터넷오디오, 비디오게임기, 이동

/고정 단말 등이 포함됨

〈홈네트워크 세계시장전망〉

(단위: 억 달러)

구분	세계 시장 전망							평균성장률
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2010	
홈서버/홈게이트웨이	11	24	50	79	103	124	243	48%
홈네트워크	15	25	35	43	49	54	100	27%
지능형정보가전	373	457	537	626	717	813	1,200	16%
유비쿼터스 컴퓨팅	8	12	16	20	25	35	77	33%
계	407	518	638	768	894	1,026	1,620	19%

(출처: Inews24, 2003.8)

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

○ 정부정책기조

- 2001년 2월 舊 정보통신부는 "인터넷 신 주소체계(IPv6) 도입을 통한 차세대인터넷 기반구축 계획"을 발표하였고, 2003년 9월 인터넷 산업 강국 건설을 위한 "IPv6 보급 촉진계획"을 확정 발표하였음. 이 계획은 관련기관 및 산업체의 최고책임자로 구성된 "IPv6 전략협의회"를 통해 2004년 4월 최종 확정하였음. 그러나 IPv6만의 사업화 모델이 부각되지 못하고 통신사업자, 장비제조업체, 서비스 · 콘텐츠 업체가 동시에 IPv6로 이행되지 못함에 따라 IPv6 활성화가 지연되고 있음. 그 결과로 2006년 IPv6 산업의 발전을 지속적으로 추진하기 위하여 "IPv6 보급촉진 연동계획"을 수립하고 있음
- "IPv6 보급촉진 연동계획"에서는 IPv6 보급 촉진을 통하여 차세대인터넷 산업과 서비스를 육성함으로써 인터넷 소비국에서 생산강국으로 도약하는데 목표를 두고 있음. 첫째로 2010년까지 IPv6 이용자 1,000만 명 달성할 것이며, 둘째로 2010년까지 국가적 IPv4/IPv6 통신망 환경을 구축함
- 우리나라는 인터넷 이용인구가 3,412만 명(2006년 12월)에 이르고 초고속인터넷 가입가구가 1,422만(2007년3월)을 넘어서는 등 인터넷 이용이 보편화되고, IPTV 등 서비스 고도화에 대한 수요가 급증하고 있음. 이에 따라 舊 정보통신부에서는 2006년 6월부터 12월까지 산 · 학 · 연 · 관이 공동 참여한 가운데 'IPv6 보급촉진 기본계획 Ⅱ(2006)'를 수립하여 IPv6 확산을 도모, 차세대 인터넷산업을 지속적으로 육성하고 있음
- 정부 및 공공기관의 IPv6 선도 도입을 위해 공공부문의 IPv6 도입 요건화 및 관련 제도화를 지속적으로 추진하고 있음. 특히 2006년에는 '정보시스템의 효율적 도입 및 운영 등에 관한 법률(ITA법)'에 IPv6 도입을 명문화하여 공공부문 IPv6 도입 확대를 위한 기반을 마련하였음. 또한, ITA법에 반영된 IPv6 요건화 사항을 적극 홍보하고, 기획예산처의 '세출예산집행지침', 조달청의 '조달청수요물자구매업무처리규정' 등에 IPv6를 요건화 하는 것에 대해 관련기관과 지속적으로 협의해 추진할 예정임. 그밖에 'u-인프라 통합 컨퍼런스:BcN, IPv6, USN, 4G-Mobile', 'Global IPv6 Summit', IPv6 전문가 양성 교육 등을 통하여 IPv6의 기술을 보급하였고 관련기술 사업화를 지속적으로 추진하고 있음
- IPv6 시범서비스는 2004년부터 추진되어 왔으며, 국내에서 개발한 IPv6 장비 및 솔루션의 성능 검증을 통하여 국내외 시장진출의 교두보를 제공하고, IPv6 기반의 서비스 제공으로 이용자 확대를 하여 왔음. IT839 전략과 연계한 IPv6 서비스 모델 발굴을 통하여 초기시장을 조성하고,IPv6 장비/솔루션의 품질 및 안정성을 검증하여 IPv6로 이행하기 위한 장애요인을 해소하고자 한국정보사회진흥원은 2004년부터 IPv6 시범사업을 추진하고 있음. 이를 통해 VoIPv6, 영상전화, Wi-Fi Phone, VoD 콘텐츠, 네트워크 카메라 등 IPv6 통신망을 유용하게 활용할 응용 서비스 및 콘텐츠를 확보하였고, 상용서비스로 발전시킬 수 있는 모델을 실현하였음. 그 결과 2004년 10건, 2005년 7건, 2006년 3건의 시범사업을 통하여, 2004년 5,000명, 2005년 4만

4,000명, 2006년 13만 명의 IPv6 이용자를 확보하였고, 2007년 현재 IPv6 UCC 포털, IPv6 기반 치안서비스 등 총 5건의 시범사업을 추진하여 연말까지 20만 명의 IPv6 사용자 확보를 목표로 하고 있음

- 통신망상의 IPv6 적용 확산을 도모하고, 기획재정부 기금운용계획 상에 정보 시스템 구축, 운영 시 IPv6 지원 장비 사용 규정('08.1)을 명시하고 있으며, 자자체 및 연구개발 기관을 대상으로 IPv6 장비시험사업을 추진하고 있음. 또한 IPv6 보급 촉진을 위하여 IPv6 글로벌 서밋 등의 국내외 행사 개최 및 기술교육을 실시하고 있음. 2008년 8월 현재 총 100개 기관 252명을 대상으로 교육을 마친 상태임
- 전자정부통신망의 백본망은 IPv4와 IPv6가 동시에 지원되는 장비를 채택하는 것으로 추진되고 있음
- OECD 장관회의에서 채택된 성명서에 IPv6 관련 내용이 포함되었으며, 정부에서 우선 IPv6를 도입하여 대민 서비스를 제공하고, 인식 제고 및 교육 등을 제공하여 민간과 함께 노력해야 함이 명시되어 있음. 또한 OECD 국가 간에 국제 협력과 진행 정도에 대한 모니터링을 수행하기로 함('08.6)

○ 국책연구소

[한국전자통신연구원]

- IPv6와 관련하여 한국전자통신연구원이 핵심적으로 연구개발하고 있는 것은 IPv6를 지원하는 차세대 고기능 라우터 개발과 유무선 연동 환경에서의 IPv6 자동네트워킹 기술 개발, 그리고 HDTV 기반의 고품질 멀티미디어 스트리밍 기술 개발 등임
- IPv6 기반 차세대 고기능 라우터 개발의 최종 개발 목표는 중형 IPv6 라우터 시제품 개발, 차세대 인터넷 서비스 라우터 시제품 개발, IPv4/IPv6 연동기술 및 IPv6 고기능 서비스 기술 개발, 10 Gbit 이더넷 액세스 스위치 개발 및 TEIN 기반 IPv6 광대역 통합 서비스 연동 등이다. 2004년 중형 IPv6 라우터 시제품의 개발을 완료하고, 차세대 인터넷 서비스 라우터의 구조 설계를 완료하였음. 개발된 라우터는 IPv6의 보급을 촉진하기 위해서 필요한 다양한 고기능 서비스를 실장하고 있음
- 또한 개발된 차세대 중형 IPv6 라우터 및 IPv4/IPv6 연동 게이트웨이, IPv6 VPN 시험 장비, IPv6 NMS 장비에 대해서는 KOREAv6 시험운영을 통하여 국내 IPv6 제품들과의 상호 운용성을 검증하였음
- 유무선 연동 환경에서의 IPv6 자동네트워킹 기술 개발에 있어서는, 현재 무선 LAN과 CDMA 인터페이스를 동시에 수용하는 무선 라우터를 개발 중임. 무선라우터에는 속도가 빠른 WLAN과 넓은 커버리지를 제공하는 CDMA 인터페이스를 조합함으로써, 장소에 구애받지 않는 무선 라우팅을 제공하는 것을 목적으로 하며, 지난해에 개발한 AODV Ad-hoc 라우팅 프로토콜에 이어서, Network Mobility(NEMO) 프로토콜을 탑재하였음
- 더불어 Ad-hoc 네트워크를 위한 인터넷 연결성 기능 제공을 통하여, Ad-hoc과 인터넷간의 통신 기능도 제공할 예정임
- 한국전자통신연구원은 2005년부터 2007년까지 "고성능 네트워크 정보보호시스템 개발사업"을 추진해 차세대 인터넷 환경에 맞는 정보보호기술 인프라를 구축할 계획임. 또한 2005년부터 2006년까지 IPv4/IPv6

듀얼망 적응형 위협방지시스템을 비롯해 IPv6 인프라 구축을 위한 라우터용 통합보안 기술, 다중 도메인에 적용 가능한 이상 징후 수집 및 분석시스템을 중점 개발할 계획임

- 한국전자통신연구원은 2004년 20G급 보안 게이트웨이 기술을 비롯해 5G급 이상 트래픽 감지 및 대응 엔진용 칩셋 기술, 임베디드 라우터용 침입방지 기술 등을 개발했고, 에릭스, 카나다와 팍스콤 등에 라우터용 침해방지 기술을 이전했음
- 2003년부터 기술개발을 추진하여 홈 · 소형 · 중형라우터, IPv4/v6 변환장비, 홈게이트웨이, 망관리시스템 등 8종의 장비 개발하였음. 관련기술 17건을 민간에 이전하여 상용화를 지원하였고, 전자정부통신망에 국산 중형라우터를 도입한 바 있음

구분	2003	2004	2005
장비명	홈라우터	소형라우터/중형라우터/홈게이트웨이	연동게이트웨이/보안장비(VPN)/ 망관리시스템/가입자인증서버

- 한국전자통신연구원은 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소/다중 네트워크 연결 단말 개발 등을 통해 유비쿼터스 환경을 위한 단말 개발하고자 함. 예전에 나온 노트북/PDA/스마트폰 등은 비록 다중 네트워크 인터페이스를 탑재하고 있더라도 한 순간에 한 개의 네트워크 인터페이스만 활성화 되었고, 네트워크 인터페이스 간의 전환 시 통신이 단절되며, 다중 네트워크 인터페이스를 통합적으로 관리하지 못하였음. 하지만 이종망 간 연동과 수직 핸드오버(Vertical Handover)에 대한 요구에 따라서 다중 네트워크를 탑재한 네트워크 단말이 이러한 요구를 수용하기 위하여 다중 네트워크 인터페이스에 대한 새로운 기술과 표준이 필요함. 또한 다중 네트워크 인터페이스 탑재에 따라 다중 IPv6 주소 사용이 본격적으로 가능하며 다중 네트워크 연결이 가능함. 유비쿼터스 네트워킹의 핵심인 언제 어디서나 네트워크에 연결되기 위해서는 단말이 다중 네트워크 연결을 가져야만 함. 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소에 기반한 다중 네트워크 연결 기술을 활용한 단말 개발이 최근 시작되고 있음
- ETRI를 중심으로 RFC 5213(PMIPv6)를 구현하여 테스트 중에 있음. 한편, KT도 WiBro 망에 적용할 목적으로 POSDATA와 함께 PMIPv6 을 개발하여 시험망에서 운영 및 테스트 중임

[한국정보사회진흥원(NIA)]

- 2005년 8월, 한국전산원은 광대역 통합 연구개발망(KOREN)을 활용한 연구 및 시범과제 지원을 위해 총 9개 과제를 발굴하여 선정했음. 이번 연구과제 지원은 BcN 중심의 IT 관련 기초기술 및 응용기술에 대한 연구개발을 선도적으로 수행해 BcN 및 차세대 네트워크 발전을 도모하기 위한 것임. 선정과제는 첫째, KOREN 환경에서 IPv6 분산 중계기반 멀티캐스트 및 보안 기술개발 둘째, BcN 환경에서 효율적인 VOD 서비스를 위한 적응 스트리밍 기술 셋째, 광대역 통합 연구개발망 활용, BcN 기반 지능로봇 서비스 개발 및 시험 · 검증 넷째, 의학교육, 연구 및 진료를 위한 대용량 입체영상 데이터 네트워크 구축 등임

- 또한 한국전산원은 용인 죽전 홈타운에 2005년 9월부터 12월까지 '홈네트워크 IPv6 시범사업'을 제공하였음. 일반 가정 130가구에 IPv6 기반의 홈게이트웨이, VoIP 전화 및 네트워크 카메라 등을 활용하여 IPv6 시범서비스 환경이 만들어졌음. 이 시범사업은 일반 가정 내에서 IPv6 기반의 인터넷 서비스를 받을 수 있는 인프라를 만드는데 목표가 있으며, 가정 내에서 주로 사용되는 전화통화 서비스를 IPv6 기반의 인터넷 전화를 활용하게 되어 차세대 인터넷 신기술을 일반인들이 접할 수 있는 기회가 될 것임. 또한 가정 내 상하 및 좌우 조절이 가능한 IPv6 기반의 네트워크 카메라를 설치하여 집 밖에서도 가정 내에 침입 및 보안 상태를 점검 할 수 있도록 하였음. 향후 BcN 기반의 네트워크가 각 가입자망까지 연결되는 시점에는 가정 내에 PC 뿐 아니라 VoIP 전화기, HDTV, 인터넷 냉장고 및 홈 게이트웨이 등 인터넷 서비스 가 가능한 IP 기반의 서비스 단말들이 다수 선보이게 될 것임. 이때 다수의 IP 주소를 IPv6 기반으로 대체할 필요가 생기게 되므로, 그러한 상황이 오기 전에 본 '홈네트워크 IPv6 시범사업'을 통해 IPv6 기반의 상용 서비스 시대를 대비하는 기회를 마련하고, 舊 정보통신부가 추진하고 있는 'IT839 전략'을 IPv6 기반의 홈 네트워크 및 VoIP 서비스를 통합하여 제공하는 모델로도 큰 의미를 가지게 됨
- 2006년까지 IPv6 기반 VoIPv6, WiBro 등 총 20종의 시범사업을 추진하여 IPv6 이용자 103,007명 및 157개 이용기관을 확보하는 등 국내 IPv6 기술 저변 확대되고, VoIPv6는 데이콤에서 공공기관을 대상으로 상용화 하였으며, 자연생태계모니터링의 경우 현재 부산시에서 민간에 서비스를 제공하고 있음

[한국인터넷진흥원]

- 한국인터넷진흥원은 2005년 舊 정보통신부의 "인터넷 주소자원 관리기반 구축사업"의 일환으로 kr IPv6 DNS 확대구축 및 운영을 추진하고 있음. NIDA의 kr IPv6 DNS 구축은 2003년 IPv4/IPv6 듀얼 네트워크 환경에서의 상호운용성 시험을 시작으로 2004년 7월 일본(jp DNS)과 함께 전 세계 최초로 국가 최상위 네임 서버(ccTLD급 DNS)에 대한 서비스 체계를 구현한 바 있음. 'IT839전략' 3대 인프라 중 IPv6 기반의 다양한 응용서비스 지원을 위한 kr IPv6 DNS 서비스 기반 제공의 필요성이 대두 되었으며, 2005년도"정보화촉진시행계획 작성지침"에 IPv6 적용근거를 명시함으로써 공공분야 망 서비스에 IPv6 도입 본격화에 따라 기본 인프라인 국내 IPv6 기반 DNS 서비스 요구는 증대되고 있음
- kr DNS는 2005년 9월 현재 총 8대가 구축, 운영 중에 있다. 총 6대의 IPv4 기반 kr DNS가 국내 · 외에서 서비스를 제공하고 있으며, 총 2대의 IPv4/IPv6 듀얼 스택 기반의 kr DNS가 서비스를 제공하고 있음. IPv4/IPv6 듀얼스택 kr DNS는 2004년 8월 서비스를 개시한 G.DNS.KR 서버 및 2005년 6월부터 E.DNS.KR 서버를 IPv4/IPv6 듀얼스택 서버로 전환 구축하여 IPv4/IPv6 DNS 서비스를 제공하고 있음
- 현재 한국인터넷진흥원은 DNS 서버 및 라우터 장비를 IPv6 기능이 지원될 수 있도록 업그레이드하고, IPv6 교환노드(6NGIX) 지속적으로 운영하고 있음

[한국정보통신기술협회]

- IPv6에 관련된 한국정보통신기술협회의 주요활동으로는 크게 표준 제정과 시험인증 서비스 제공이라는 2가지 활동으로 요약될 수 있음
- 2004년도에 추진된 주요 표준화관련 실적으로는 PPP상에서의 IPv6 패킷전송 등 IPv6 관련 16개 단체표준, 2005년도에는 변환기법 등 32건의 표준을 제정하였으며, IPv6 over CDMA에 관련되어 에서 보는 바와 같이 3개의 WG을 신설하였음. 해당 WG 설립의 주요 의의는 CDMA 부분에서의 국내 기술력을 바탕으로 IPv6 를 지원하기 위한 표준화 체계가 마련되었다는 것이며, WG 활동 결과 산출되는 표준을 통해, CDMA 기술 강국의 면모 뿐 아니라, CDMA를 통한 IPv6 서비스에서도 세계 주도권을 잡기 위해 노력하고 있음
- 또한 시험인증 활동에서는 한국정보통신기술협회 시험인증연구소를 주축으로 IPv6에 관련된 제3자 시험/인증 서비스와 상호운용성 시험행사를 개최하고 있으며, 해당 시험 활동을 통해 국내업체들의 IPv6 장비 제조 능력을 향상시키기 위해 노력하고 있음
- 2005년 한국정보통신기술협회가 국제 IPv6 포럼으로부터 'IPv6 Ready Logo' 의 정식 시험 기관으로 인정받았음. 이번에 'IPv6 Ready Logo' 시험 수행이 가능한 기관으로 인정된 시험소는 전 세계에서 TTA를 비롯해 미국의 UNH-IOL, 프랑스의 IRISA, 중국의 BII, 대만의 NICI 등 총 5개임
- 한국정보통신기술협회는 2003년 11월부터 IPv6 포럼의 기술적인 그룹 멤버로 활동했으며 국내 업체에 대한 로고 발급 기술 심사 및 각종 서류 심사를 수행하고 있음. 이를 통해 2005년 3월까지 IPv6 Ready Logo를 획득한 국내 제품은 14여 개에 달함. 이로써 한국정보통신기술협회는 기존의 기술 심사 및 서류 심사는 물론, 시험 서비스까지 제공할 수 있게 돼, 국내 업체들이 다른 나라 시험소를 통하지 않고 국내에서 신속하게 IPv6 Ready Logo를 발급 받을 수 있게 됐음
- 또한 한국정보통신기술협회는 2005년 7월 한국전산원 · IPv6포럼코리아와 공동으로 차세대인터넷 주소체계인 IPv6 ION(상호운용성시험) 행사를 개최하였음. 한국정보통신기술협회는 지난 2002년 제1차 IPv6 ION 행사를 시작으로 매년 국내 IPv6 장비 간의 상호운용성 및 성능 향상을 위한 ION 시험행사를 개최해 왔음. 이번 4차 IPv6 ION은 국내 최초로 IPv6 Ready Logo Phase-2' 인증 항목을 중심으로 진행되었음
- IPv6 Ready Logo Phase-2 인증은 IPv6 포럼이 운영하고 있는 국제 인증 로고프로그램으로 Phase-2 인증을 획득한 국내업체는 아직 없는 실정임. 한국정보통신기술협회는 이번 ION 시험행사를 통해 국내업체의 Phase 2 인증 획득을 적극적으로 유도하였음. 한국정보통신기술협회는 이번 IPv6 ION 행사의 시험 결과를 7월 서울에서 개최되는 '글로벌 IPv6 Summit Korea 2005' 에서 전시, 국내 · 외 IPv6 전문가들에 IPv6의 장비 및 기술 현황을 정확하게 파악할 수 있는 기회를 제공하였음
- 기술개발 및 시범사업을 통해 개발된 국내 장비 및 솔루션의 성능 및 상호운용성 검증을 위하여 IPv6 시험 · 인증을 실시하여, IPv6 장비 성능시험 35건을 실시하여 "IPv6 Ready Logo" 시험업무를 지원하였고, TTA 인증 40건을 실시하여 인증서 발급하였고, 2005년까지 26개 업체 49개 IPv6 장비에 대한 상호운용성 시험 행사(ION)를 통해 총 32개 기능 오류를 수정하여 성능향상 및 상호운용성 확보하고 있음

○ 국내 산업계

- 국내 주요 유선통신사업자는 통신장비의 약 24.3%를 IPv6 가증 장비로 준비 완료한 상태임('07)
- KT는 2001년 1월 KRNIC으로부터 공식 IPv6 주소(2001:2b0::/35)를 신규로 할당받아 운용 중임. 같은 해 6월에는 KT 연구소 내 IPv6 시험망과 BT(British Telecom)의 IPv6 시험망을 연동하여 국제 간의 IPv6 상호 연동 시험을 수행하였고, 12월에는 시험실 수준에서 PC 기반 라우터와 홈 에이전트, 리눅스 기반의 Mobile node를 이용한 Mobile IPv6 시험을 수행하여 기본적인 이동성 지원 기능을 확인하였음. 2004년에는 Mobile IPv6 지원 무선 랜 네트워크를 서울대학교에 설치 운영하고 있으며, 2005년도에는 양재동 연구소 주변 공원에 설치하여 운영하였음
- 데이콤은 2000년 9월 APNIC으로부터 IPv6 공식주소를 할당받아 시험 네트워크를 구축하였고, 6NGIX를 통하여 6Bone 등의 외부 IPv6 망와 순수 IPv6 및 IPv4/IPv6 전환 방식으로 두 가지 형태로 연결되어 구축된 시험망에서 DNS, 웹, 전자 메일, Quake, FTP 등의 IPv6 응용시험을 하고 있음
- SK 브로드밴드는 2002년 12월까지 IPv6 시험망을 점진적으로 확장하고, 다양한 IPv6 관련 프로토콜을 시험하여 2003년 1월 1일부터 2개월간 서초구 센트럴 시티 내 Hot Spot 4개소에서 IPv6 무선 인터넷 접속 서비스를 시행한 바 있음
- SK 텔레콤은 2000년에 분당 연구소에 시험 네트워크를 구축하고, Tunneling 방식을 이용하여 ETRI와 연동하고 있으며, 2001년에는 KRNIC을 통하여 IPv6 공식 주소를 확보하여 IPv6 핵심 기술 축적과 IPv6 확산에 주력하고 있음. 향후, 유무선망에 IPv6 도입을 위한 망 진화 전략을 수립하여, 동기(CDMA2000) 및 비동기(WCDMA) 방식의 IMT-2000, 홈네트워킹, 무선랜 등 다양한 무선환경에서의 통합 IPv6 서비스를 구상하고 있음
- 2005년도 삼성전자는 'Ubiquitous Network Enabler' 실현이라는 비전 하에 IPv6를 연구 및 개발하고 있으며, IPv6 개발 로드맵을 수립하여 IPv6 사업을 추진하고 있음
- 삼성전자가 2005년 10월 국내 최초로 차세대 인터넷 주소 체계인 IPv6에 인터넷 음성통화인 VoIP를 접목시킨 VoIPv6 상용망을 구축했음. 삼성전자가 한국전산원에 구축한 VoIPv6는 보안성과 서비스품질(QoS)이 보장된 인터넷 전화로 무한대에 가까운 인터넷주소 구축이 가능하고 이용자 맞춤형의 다양한 부가서비스가 가능한 것이 특징임
- VoIPv6 상용망 구축을 위해 삼성전자가 공급한 제품은 IP 텔레포니 서비스를 지원하는 IP 교환기(OfficeServ 7200)와 IP 전화기(ITP-5021D)임. 이들 제품은 한국전산원 서울 사무소와 용인 본원에 설치돼 IPv6기반 VoIP서비스를 운영하고 있음. 삼성전자는 이번 상용망 구축을 통해 공공기관들이 추진하는 IPv6 기반 VoIP 시장을 주도하게 됐으며, 2010년 이후 All-IPv6 서비스를 제공하려는 정부 정책에 맞춰 서비스를 조기 실현할 수 있게 됐음. 또한, 기존 상용제품인 IP 교환기/KP 4종과 표준형 IP Phone, Access Point, PDA에 IPv6 기술을 적용, TTA의 IPv6 인증을 확보하여 공공기관에 IPv6가 적용된 제품으로 진입할 수 있는 여건을 조성함

- 2005년도 LG-노텔(구 LG전자) IPv6활동으로는 BcN 및 차세대 인터넷 전달망을 위한 기술을 확보하고, 홈 네트워크 사업 추진과 3G 이동통신망의 IPv6 대응을 위해 다양한 형태의 IPv6 관련 기술 활동을 추진하고 있음. 먼저 IPv6 지원 장비 개발 및 망 적용 측면에서는 광대역 통합 국가망에서 기운용 중인 MSR-40에 IPv6 기능을 탑재함으로써 광대역 통합 국가망의 IPv6 진화 및 서비스 수용을 추진하고 있음
- IPv6 중형 라우터인 MSR-40 이외에도 액세스 게이트웨이를 포함한 여러 종류의 게이트웨이 제품, 소프트 스위치, PON(Passive Optical Network), 그리고 셋톱박스 등에도 IPv6를 적용함으로써 LG-노텔의 모든 제품군에 IPv6 기능 탑재를 단계별로 개발 진행 중임
- 유선 전달망 장비의 IPv6 탑재뿐만 아니라 3G 이동통신망의 주요 구성 노드인 SGSN(Serving GPRS Support Node), GGSN(Gateway GPRS Support Node), RNC(Radio Network Controller)에도 IPv6 기능을 부가함으로써 이동통신망의 IPv6 진화를 추진하고 있으며 휴대인터넷의 IPv6 기반 서비스를 위해서도 제어국(ACR)과 기지국(RAS)에 IPv6 도입 전략을 수립해 놓고 있음
- 멀티라디오/채널 관련 기술은 삼성 SDS, 엘지-노텔, Tropos Networks, Belair등이 현재 무선 메쉬 네트워크 제품에 적용하여 제품을 개발하였음

○ 국내 학계

- 건국대학교에서는 현재 서울 캠퍼스를 중심으로 하나의 IPv6 로컬 테스트망을 가지고 있고, 현재 ETRI, KRNIC과의 터널을 통해 6BONE에 참가하고 있음. FreeBSD 기반의 IPv6 라우터를 통해 여러 개의 실험 IPv6 Host들이 접속되어 있고, 이러한 IPv6 Host들은 MS(Micro Soft)사에서 제공하는 IPv6 스택이 설치되어 6BONE-KR, KOREN IPv6망과 상호 연동하고 있음. 현재 이러한 테스트망을 기반으로 SIP 기반의 VoIPv6 기술 개발 프로젝트를 진행 중이며, BIND, Apache, Sendmail, POP, 오디오/비디오 툴 등 다양한 IPv6 응용들을 테스트하고 있음
- 광주대학교는 ETRI로부터 3ffe:2e01:20::/48테스트 주소와 2001:230:207::/48의 공식주소를 받아서 망을 구성하고 있고 현재 ETRI와 터널링 되어진 상태이고 가능한 다양한 지원호스트들과 라우터들을 시험하고 있음. 또한 실제 서비스되어질 IPv6의 준비를 위해 본 기관의 관련 연구실과 IPv6기술을 공유하고 있음. 지금 현재 테스트 중인 망은 순수 IPv6망으로 cisco라우터 5대를 이용하여 구성 중임. 본 기관의 망 구성은 windows2000과 FreeBSD, Linux, OpenBSD등이 있으며 현재 IPv4에서의 응용들(HTTP, FTP, DNS, Mail등)을 IPv6에서 그대로 사용가능하도록 시험하고 있음. 현재 활동연구로는 DiffServ를 이용한 IPv6에서의 QoS관련연구와 모바일IPv6망에서의 QoS등 인터넷 QoS적용분야에 대해서 연구 중이고 네트워크 간의 트래픽측정에 대해서 활발히 연구 중이며, 마지막으로 본기관의 백본망인 ATM망에 적용하기 위해 연구 중임
- 경북대학교는 한국전자통신연구원과 함께 2006년 MANET(Mobile Ad-hoc Network) 표준 라우팅 프로토콜인 DYMO 프로토콜을 리눅스 기반에서 IPv6를 지원하도록 개발하였음

- 서울대학교에서는 ETRI와 공동 연구로 단말에서 IPv6를 Identifier와 locator로 분리하도록 하는 SHIM stack 개발을 수행하였으며, 또한 IETF의 SHIM6 WG에서 SHIM6 stack을 위한 API 작업을 위한 표준화 작업도 수행하였음. 이 SHIM6 stack은 TCP/IP의 3계층인 IP 계층에 TCP와 상위 계층에서 사용하는 Identifier로 쓰인 IPv6 주소와 IP 계층 하위에서 사용되는 Locator로써 IPv6 주소 사이를 동적으로 매핑하여, 자연스럽게 멀티호밍을 가능하게 한다. 이 SHIM6 stack은 Linux 기반으로 netfilter를 이용하여 kernel space에 구현되었으며, IETF에 역시 이 개발 내용에 대한 report가 이루어졌음. 이 개발된 SHIM6는 국내에서 ETRI, 충남대, 경북대, 기상청 등의 SHIM6 stack을 설치한 단말들과의 연결성 테스트와 함께, SHIM6가 동작하는 환경을 가정하고, 멀티미디어 응용을 그 위에 동작하게 하여 실제 SHIM6의 동작에 대한 실험이 완료되었음. 이 SHIM6는 단말에서 접근할 수 있는 간단한 ID/LOC 분리 기술로써 좀 더 확장에 대한 연구가 진행 중임

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

○ 주요국가의 정책기조

[미국]

- 선도적인 인터넷도입을 통해 인터넷 산업의 주요시장을 차지하고 있는 미국은 차세대인터넷에서도 주도권을 유지하기 위하여 IPv6 정책을 적극적으로 추진 중임. 미국정부의 선도정책으로 인하여 전 세계적으로 할당된 IPv4 주소의 50% 이상을 확보하고 있음에도 불구하고, 차세대인터넷 시장을 선점하고자 정부가 수요자가 되어 IPv6로의 전환을 주도하고 있음
- 신기술의 도입에 있어서 정부기관이 구매자로서의 역할을 하며 공공분야에서의 초기시장을 창출하는 역할을 담당함
- 미국방부 DoD는 2003년 10월부터 신규 구입하는 통신방비에 IPv6를 필수적으로 적용하고, 2008년까지 국방정보망을 IPv6망으로 완전 전환할 예정임. DoD는 연간 300억 달러 이상의 IT 인프라 구축 및 R&D 예산 중 상당 부분을 IPv6로의 이전을 위해 투입함으로써 IPv6 활성화에 크게 기여하고 있음. 2006년 6월 Lucent 社를 통해 $40억(약 4조 원) 규모로 군 인프라 현대화를 위해 IPv6망으로 고도화하고, 모든 통신서비스를 IP 기반 구조로 업그레이드 추진하고 있음
- 미의회 산하 감사국 GAO(Government Accountability Office)는 2005년 5월 DoD를 제외한 23개 연방정부의 IPv6 적용 현황을 조사하고, IPv6 전환 계획 수립을 촉구하였음
- 예산관리청 OMB(Office of Management and Budget)에서는 2005년 6월 연방정부에 2008년 6월까지 IPv6로 전환을 권고함과 동시에 망전환 계획 및 응용서비스 모델 수립을 요청하였음
- 국제상공회의소 ICC(International Chamber of Commercial)에서는 2004년 12월 민간 및 정부차원의 IPv6로의 적극적인 전환 필요성을 Policy Statement 문서를 통해 발표하였음

- 미 연방정부의 예산관리처(OMB)의 요청에 따라 모든 정부 기관에서 IPv6를 적용하고 기본 시험을 완료한 상태임('08.6)
- CISCO를 중심으로 RFC 5213(PMIPv6) 기술 스펙 개발 및 테스트베드를 구축하고 있으며, 이 밖에도 많은 WiMax 관련 장비 업체들이 PMIPv6 테스트베드를 구축하는 중인 것으로 알려져 있음

[유럽]

- 1998년부터 유럽집행위원회(EC)에서 연 1,100억 원을 연구목적으로 투자하여 6INIT, 6WINIT, Euro6IX, 6NET 등 40개 이상의 프로젝트를 수행하는 등 유럽은 IPv6 적용을 위한 다양한 연구 과제를 추진 중임
- 또한 EC는 2001년 "IPv6 Task Force"를 구성하여 2005년부터 IPv6 도입 · 확산을 위한 준비를 추진하고 있으며, 2004년 1월 "Global IPv6 Service Launch Event"를 통해 본격적인 IPv6 서비스가 전 세계적으로 시작되고 있음을 선포했음
- 유럽산업체들은 라우팅 장비, 가전기기, 응용프로그램 부분에 걸쳐 사용 가능한 IPv6 제품을 준비 중임. 특히 Ericsson과 Nokia를 중심으로 모바일 기술 및 서비스 개발에 주력하고 있음. 스웨덴의 Skanova는 2001년부터 IPv6 상용서비스를 실시 중임
- EC는 IST(Informational Society Technology) 주관으로 2000년부터 40개 이상의 IPv6 프로젝트를 추진하였으며, 2005년 현재 19개 프로젝트를 진행 중에 있음. 특히 IPv6를 4G(4세대 이동통신) 이동통신과 모바일 TV(DVB-H)의 핵심기술로 선정하고 관련된 원천 기술을 축적하고 있음. EC에서는 연 1,100억 원을 투자하여 IPv6 도입을 추진하고 있음
- NATO C3(Consultation, Command and Control) Agency의 Rob Goode는 유럽각국 국방부의 IPv6 전환 계획을 발표하였음('05). 오스트리아는 DoD 정책으로 2005년부터 2013년까지 IPv6 전환을 의무화하기로 하였음. 프랑스는 2003년 MoD에서 듀얼스택 시스템과 아키텍처 설계 시 IPv6 기능의 반영을 직접 요구하였으며, 독일은 IPv6를 미래표준으로 선정하였으며, 스웨덴은 2005년부터 신규 클라이언트에 듀얼스택을 채택하기로 결정하였음. 독일은 2007년부터 독일 연방군의 IT 시스템에 IPv6를 적용하여 미국 등 동맹국과의 연합작전 및 육해공군 협력 작전의 효율 향상을 위해 적극 노력하고 있음. 또한, 독일 연방군의 IPv6 로드맵을 작성하였음
- 유럽항공안전기구(EUROCONTROL)에서는 기존의 통신환경(X.25 및 IPv4)을 2009년까지 듀얼스택으로 전환할 것을 결정하였으며, IPv6를 채택하여 최근 유럽지역에서 늘어나는 항공 트래픽을 보다 효율적으로 제어하고자 하고 있음
- 유럽은 대규모의 네트워크뿐만 아니라 홈네트워크 및 인터넷 자동차와 같은 소규모의 무선 네트워크에도 IPv6를 적용하여, 산업체에서는 네트워크장비 이외에 가전기기, 응용프로그램 등 다양한 분야에서 IPv6 제품을 개발하고 있음
- EC는 '08년 5월에 IPv6 보급 관련 성명서를 통해 '10년까지 유럽 내 사용자의 최소 25%가 IPv6를 통해 인

터넷을 사용할 수 있도록 각 국에 권고하기로 하였음(출처: Advancing the Internet)

[일본]

- 일본은 총리직속의 IT전략본부에서 2006년 초 "IT 신개혁 전략"을 발표하였고, 2008년까지 모든 일본정부의 전자행정 서비스를 IPv6로 전환한다는 계획을 발표하였음('IT 신개혁 전략' 은 'e-Japan' 의 차기전략)
- 일본은 1998년부터 WIDE 프로젝트를 통해 다른 국가들보다 IPv6 기술을 조기에 축적하고 히타치 등과 장비 산업을 육성하였음. 총무성은 IPv6 도입을 위해 2003년부터 2005년까지 매년 16억 엔, 총 48억 엔을 투자한 바 있음
- 통신사업자들은 상용서비스를 부분적으로 제공하여 민간분야의 IPv6 전환을 단계적으로 유도함. NTT, KDDI 등에서는 IPv6 접속서비스를 부분적으로 제공하고 있으며, 향후 M2M, IP-TV 등의 신규서비스로 확산할 계획임. 일본의 IPv6 서비스 시장규모는 2005년 17억 엔, 2010년 1200억 엔에 이를 것으로 예측함 (IDC Japan). 또한, NTT는 2003년부터 글로벌 백본망을 구축하였고, 일본 내 IPv6 백본망은 2005년 구축을 완료하였음
- NTT, 히타치, 파나소닉, 캐논 등 주요 IT업체를 중심으로 세계 최고수준의 IPv6 상용제품을 출시하고, 세계 각국의 IPv6 시장 상황에 적극적으로 대응하고 있으며, 현재 일본에는 IPv6 카메라, 프린터, 라우터, Chip 등 다양한 기기들이 출시되어 상용서비스를 제공하고 있음
- 일본 MIC는 '08년 IPv6 실행계획('08~'12)을 수립하고, 분야별 IPv6 적용 일정을 권고한 바 있으며, 2010년을 IPv4 주소 고갈 시점으로 보고 2011년부터 ISP 등에서 IPv6를 기본 서비스로 제공토록 추진하고 있음. 또한, IPv6 확산 협의회를 통해 각 분야에 지속적인 인식 제고를 실시하고 있으며, Ipv6 각 사용 주체들이 필요성을 인식하고 점진적으로 IPv6를 적용 및 수용할 수 있도록 정부는 지속적으로 유도하고 있음

○ 국외 산업계

[미국]

- 미국의 산업체들도 IPv6 전환에 대해 발 빠른 대응을 하고 있음. 시스코, MS 등의 산업체가 중심이 되어 IPv6 제품을 출시하고 있음
- 시스코는 2001년부터 상용운영체제에 IPv6 기능을 탑재하였고, 2003년부터 IPv6기능을 전 제품으로 확대하여 탑재하고 있음
- MS는 2002년부터 Windows XP에 IPv6 기능을 탑재하였고, 2003년부터는 서버용 OS인 Windows 2003과 PDA인 WinCE에 IPv6 기능을 탑재하였음. 2001년에 미 국방성과 민간이 합동으로 NAv6TF를 조직하였고 2003년부터 IPv6기기의 상호접속성을 검증하는 대규모 네트워크 실험 프로젝트인 'Moonv6' 가 진행중에 있음
- 멀티라디오/채널 기술이 적용된 메선 메쉬 네트워크 시장은 현재 신생 벤처 업체인 Tropos Networks,

Belair, PacketHop, SkyPilot, RoamAD가 제품 개발을 이끌어 가고 있음. 한편, 전통적인 네트워크 업체들은 기존 무선 기술, 라우팅, 안테나등을 활용해 파트너 제휴 또는 자체 개발을 통해 무선 메쉬 네트워크 시장에 접근하고 있음. 예로 노텔은 PacketHop 과, 루슨트는 Belair 와 파트너 제휴를 맺고 제품 개발을 진행 중이며 모토로라는 Mesh Networks 사를 인수해 모토메쉬(Motomesh) 제품을 개발하고 있으며, 시스코는 무선 스위치 회사인 Airespace을 인수하여 듀얼 라디오(Dual-Radio)가 기술이 적용된 메쉬 라우터/스워치를 개발 중임. LG-Nortel, Cisco, Belair등은 멀티 라디오(Multi-Raido) 시스템을 제공을 위한 라우터/스위치를 개발 중이며 Belair는 다수의 네트워크 구성을 지원하기 위해 멀티 라디오를 가진 모듈러 구조의 시스템을 개발 중임

- 보잉은 HIP(Host Identity Protocol)을 위한 OpenHIP 코드에 SHIM6까지 지원되도록 하는 확장 코드 개발을 하였으며, 이 SHIM6를 가능하게 한 코드를 이용하여 Moonv6 프로젝트에서 실제 SHIM6 Inter-Operability 테스트를 수행하였고, IP 주소가 변경되는 상황에서도 서비스를 지속할 수 있는 좋은 응용으로 평가 받았음

[일본]

- 1998년부터 WIDE 등의 프로젝트를 통해 다른 국가들보다 일찍 IPv6 도입을 추진하였던 일본은 IPv6를 신기술로서가 아닌 사회 기반기술로서 인식하고 2004년부터 Post-JGN 사업을 IPv6 기반으로 추진 중임
- 2001년 모리 총리의 연설을 통해 IPv6 추진에 대한 일본 정부의 강한 의지를 표명한 이후에 세계 최초로 IPv6장비 개발 및 채택에 대한 세금우대정책을 실시하고 2001년에는 정부지원으로 IPv6 촉진위원회를 구성하여 IPv6의 시범서비스 및 응용서비스 개발을 지원하는 등 정부차원에서 강력한 IPv6 추진 정책을 펴고 있음
- 특히 2001년 1월에 발표된 e-Japan 전략은 "2005년까지 일본을 세계에서 가장 발전된 IT국가로 만든다"는 것을 목표로 한 야심찬 계획임
- 또한 e-Project를 통해 세계에서 가장 발전된 IT국가의 이미지를 보여주는 시연장으로서 실험적 환경을 구축함으로써 향후 인프라 구축의 모델로 삼으려 하고 있음
- 일본은 e-Japan 전략과 e-Project의 기반기술로서 IPv6를 채택하여 IPv6 구축에 박차를 가하고 있음
- 2004년 5월에는 IPv6 보급 · 고도화 추진 협의회에서 'IPv6 전환 가이드라인' 을 발간하였다. IPv6 전환 가이드라인은 가정, SOHO, 대기업, ISP별로 IPv6 관련 정보와 IPv6 이행 시나리오를 제공함으로써 IPv6 도입에 오는 장벽을 최소화 하고 IPv6 도입 비용을 감소시키는 것을 목표로 하고 있음
- 일본의 산업체들은 1998년부터 산 · 학 · 연 협동 기술개발을 추진해오고 있음. 세계최초로 IPv6 상용서비스를 실시한 이래로 대다수 ISP들은 이미 IPv6 서비스를 제공하고 있음. 인터넷이 사용 가능한 자동차나 기차, 원격 건강진단, 온라인 게임 등의 다양한 영역에서도 IPv6의 적용이 시도되고 있음

[EC]

- 1998년부터 유럽집행위원회(EC)에서 연 1,100억 원을 연구목적으로 투자하여 6INIT, 6WINIT, Euro6IX, 6NET 등 40개 이상의 프로젝트를 수행하는 등 유럽은 IPv6 적용을 위한 다양한 연구 과제를 추진 중임
- 유럽연합(EU)은 2001년 유럽 내에서의 IPv6 보급과 대규모의 배치를 위해 유럽 산업계의 요청에 따라 EC IPv6TF를 설립하였음. Task Force에서 내린 결정사항과 권고사항들은 2002년 European Council 회의에 제출되었고, e-Europe 2005의 일부로 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6로의 전환이 추진되게 되었음. Task Force의 가장 큰 업적으로는 유럽 국회가 IPv6로의 전환을 위한 활동을 다루게 하였다는 것임
- 또한 보완적인 활동으로 EC는 IPv6 정책의 문제점들을 토론하기 위해 IPv6 Task Force의 발족을 요청했음. 그 결과 IPv6 TF-SC는 유럽에서의 IPv6 전개를 예측하기 위한 중요한 전략적인 조직이 되었음
- 또한 EC IPv6TF는 유럽의 국가별로 IPv6TF를 만들어 IPv6 관련 정책의 조율과 기술개발에 협력하고 있음 2004년 1월 브뤼셀에서 IPv6 Task Force의 협력으로 Global IPv6 Service Launch Event 가 개최됐음 Gobal IPv6 Service Launch Event에는 몇몇 엔드유저를 위한 시연, 컨퍼런스, EuroNews의 발표와 전 세계적인 IPv6의 연결이 가능해 졌음을 축하하는 행사가 이루어졌음
- 벨기에의 UCL 대학에서는 IETF에서 표준화 된 SHIM6 stack에 대한 구현을 완료하고 LinSHIM6 명칭 하였음. 이 LinSHIM6는 여러 가지 SHIM6 관련 실험과 함께 API 작업하는 데 활용되고 있으며, Linux 머신에 쉽게 install 하여 ID/LOC 분리를 실행할 수 있는 장점을 지니고 있음

[중국]

- 13억 인구를 가진 중국은 인터넷 접속자수가 지난해 말로 7,950만 명을 기록해 세계 2위, 휴대폰 사용자수는 2억 6900만 명으로 1위로 떠올랐지만 중국이 보유한 IPv4 주소는 5,510만 개에 불과함
- 중국은 이러한 IP 주소 부족 문제를 해결하기 위해 IPv6의 도입을 서두르고 있음. 중국은 2000년부터 연구 교육망인 CERNET을 통해 IPv6 테스트베드를 구축하여 IPv6 관련 연구를 시작하였음
- 2002년 중국 신식산업부 주관으로 6TNET을 구축하여 상용화를 목적으로 하는 IPv6망 기술 및 응용 개발을 본격화하였음
- 2003년에 유럽, 일본 등과의 국제협력을 바탕으로 하는 IPv6 기술의 개발 및 도입을 추진함과 동시에 민간 주도의 'IPv6 Council' 을 설립하여 IPv6 보급 활동을 진행 중임
- 중국 정부는 IPv6를 이용한 차세대 인터넷망의 구축을 계획하고 있음. 지금까지 는 정보산업부와 국가개발계획위원회(NRDC), 중국군이 각각 IPv6 대응을 검토해 왔으나 중국정부는 14억 위엔의 정부-민간 예산을 투입해 CNGI라는 차세대 네트워크에 관한 횡단적인 조직을 만들어 국가프로젝트로 IPv6 대응을 추진하고 있음
- 2003년부터 구축하기 시작한 CNGI는 2005년 완료를 목표로 중국 전역에 30개의 IPv6 기가팝을 구성할 예정임. 또한 중국 정부는 ISP를 이용한 테스트베드를 구축할 예정임

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

○ 국내 정부의 표준화 정책

- IPv6 전략협의회: 정부는 2003년도 IPv6 활성화를 위한 세부사업계획을 토의하고 정책제시 및 자문을 통한 국내 IPv6 산업의 발전을 위하여 산, 학, 연, 관 협의기구인 IPv6 전략협의회를 출범시켰음. 2005년 1월에 개최된 제 5차 IPv6 전략협의회에서는 IPv6 장비간의 성능시험규격 및 시범서비스 추진 등에 대한 논의가 이루어졌음
- IT839: 2004년부터 IT 성장전략방향을 위한 8대 서비스, 3대 인프라, 9대 성장동력을 정해놓고 중점 추진해 오고 있음. IPv6는 BcN, U-센서 네트워크와 함께 3대 인프라에 포함되었었으나, 이중 가장 먼저 상용화의 가능성을 열고 BcN에 통합됨
- 국방 분야의 IPv6 적용: 국방부는 2015년까지 국방부의 모든 정보화 체계를 차세대 인터넷 주소체계인 IPv6 기반으로 전환하기 위한 국방부 IPv6 로드맵 초안을 작성하였음

○ 국내 IPv6 표준화 주요 결과 요약

- 적극적인 표준화 활동으로 2006년까지 국내표준 91건을 제정하였고, 이중 4건을 국제표준화기구인 IETF의 국제표준으로 채택되었으며, 5건은 ITU-T에서 제정 완료되었음

○ IPv6 운용 응용기술 표준화 현황 및 전망

- 국내에서는 IETF softwires WG의 활동과 표준 기고서에 대한 세부적인 분석과 함께 표준안 추진을 준비 중이며, IPv6와 IPv4망이 혼재된 망에서는 활용 가능한 기술은 ETRI를 중심으로 다수 확보된 상태임. 대표적인 기술로는 NAT-PT, DSTM기술 등이 있음
- IPv6 포럼 코리아, OSIA 등을 중심으로 TTA를 통해 IPv6 기본규격들에 대한 국내 표준 개발을 수행하고 있으며, TTA PG210에서는 2003년까지 12건, 2004년에 16건, 2005년에 15건이 국내 단체표준으로 제정됨
- TTA PG210에서는 MANET 및 NEMO 라우팅, VRRP 등의 일반 라우팅 기법, BGP 등의 표준을 개발하고 있음
- ETRI가 2002년에 IPv6 워킹그룹으로 제출된 IPv6 멀티캐스트 주소 확장기법인 “링크 범주의 IPv6 멀티캐스트 주소 생성기법”이 2006년 RFC 4489 번을 할당받아 표준으로 출간됨
- ETRI가 2004년에 DNSop 워킹그룹으로 제출된 IPv6 DNS 서버 정보 획득 방법인 “DNS 서버 정보를 위한 IPv6 호스트 설정기법”이 2006년 RFC 4339 번을 할당받아 표준으로 제정됨
- ETRI는 다중 주소를 이용한 멀티홈밍과 관련된 Shim6 WG에서 필요한 구현 API를 구현하고 있으며, 향후 표준화 추진 예정임

- TTA PG210 산하 IPv6 over WiBro WG에서는 WiBro에 IPv6도입과 관련된 표준을 작업 중에 있음. 2008년 말에 와이브로에서의 프록시 모바일 IPv6, 프록시 모바일 IPv6(TTAE.IF-RFC5213), 802.16 망에서의 IPv6 도입 시나리오(TTAE.IF-RFC5181) 등이 제정될 예정임. 또한 ETRI, 삼성 등에서는 관련 결과물을 기반으로 IETF 16ng WG에서 표준화를 추진 중에 있음
- TTA PG210에서는 2006년 현재 3건의 국내 고유표준이 진행되고 있음. 주요 내용을 살펴보면, CDMA에서의 IPv6 주소할당기법, CDMA망에서의 IPv6 네트워크 전환기법, CDMA망에서의 CDMA/WLAN 이종망간의 인터워킹에 관련된 표준개발임

○ IETF 멀티호밍 표준화 측면에서의의 국내 표준화 현황 및 전망

- TTA PG210은 초소형TCP/IPv4 기능 프로파일, 초소형 TCP/IPv6 기능 프로파일, IPv4-USN을 위한 저전력 ARP 프로토콜 운용, 저전력 IPv6 이웃탐색 프로토콜, IP-USN에서의 SNMP기반 MIB 확장 표준, 저전력 센서네트워크를 위한 IPv6 라우팅, 저전력 센서네트워크를 위한 IPv6 이동성지원 표준 등을 개발하고 있음. 2008년 말에 저전력 무선센서네트워크에서의 호스트를 위한IPv6 구현가이드라인, 저전력 무선센서네트워크에서의 호스트를 위한IPv4구현가이드라인, 저전력 무선 센서 네트워크에서의 호스트를 위한 TCP/UDP 구현 가이드라인 등 3건의 표준이 제정 예정임
- TTA IPv6 PG에서 최근까지 IETF에서 개발된 네트워크 관점의 멀티호밍(multi-homing) 관련 표준에 대하여 작업을 하였음. 지금까지 완료된 표준은 다음과 같음
  TTAE.IF-RFC4219: Things Multihoming in IPv6(MULTI6) Developers should think about, TTAE.IF-RFC4218: Threats Relating to IPv6 Multihoming Solutions, TTAE.IF-RFC4177: Architectural Approaches to Multi-homing for IPv6, TTAE.IF-RFC3582: Goals for IPv6 Site-Multihoming Architectures, TTAE.IF-RFC3178: IPv6 Multihoming Support at Site Exit Routers 등이 개발되었음. 그러나 국내에서 단말 관점의 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 사용에 관한 표준은 없는 실정임
- 표준 라우팅 프로토콜인 DYMO 프로토콜의 표준화 단계에서 IPv6 지원에 대한 내용이 포함되었고, 2006년 11월 67차 IETF의 MANET WG 회의에서 한국전자통신연구원과 경북대학교에서 개발한 EK-DYMOv6의 구현 모델과 주요 이슈에 대한 내용을 발표하였음
- TTA PG210에서 ID/LOC 분리(IP split)관련 표준화를 진행하기 위해 ETRI와 서울대가 ITU-T SG13에서 동시 개발한 Y.2015(General Requirements for ID/Locator split in NGN) 권고안과 IETF의 SHIM6 등의 구현 등을 바탕으로 하여 차 후 IP split 표준화를 진행할 예정임

○ IEEE 멀티라디오/멀티채널 표준화 측면에서의의 국내 표준화 현황 및 전망

- 단일 라디오 측면에서의 표준화는 TTA PG311, PG702 등의 PG를 통해 개발된 바 있으나, 멀티네트워크에 기반한 표준은 아직 없는 실정임. MAC/PHY 규격을 확장하는 것은 타 PG에서 수행할 것이며, IPv6 확장 측

면에서 PG210에서 표준화를 추진하고 있음

- 무선 메쉬 네트워크 관련 표준은 네트워크 규모에 따라 다른데, 대도시망을 위한 무선 메쉬 네트워크의 대표적인 표준은 IEEE 802.16a, 16j(흔히 휴대 인터넷 표준인 WiBro, WiMAX)와도 관련 있는 표준임. IEEE 802.16j는 기존 기지국 기반의 네트워크에서 기지국의 도달 범위 외에 위치한 단말기들 끼리 형성한 무선 메쉬 네트워크를 통해 기지국에 접속할 수 있는 기술 표준. 또한 지역망을 위한 무선 메쉬 네트워크의 대표적인 표준은 IEEE 802.11s이며 이 기술은 IEEE 802.11 기반 네트워크을 확장될 수 있는 기술표준임. 마지막으로 개인망 무선 메쉬 네트워크 표준으로 IEEE 802.15.5 표준이 있으며 IEEE 802.15.5는 사람들이 휴대하고 다니는 매우 작은 디바이스들이 저전력 무선 기술인 IEEE 802.15.4를 기반으로 무선 메쉬 네트워크를 형성하여 기존 인프라 네트워크에 효율적으로 접속할 수 있도록 하는 표준으로 현재 표준화 단계가 마무리 되어가고 있음

○ ITU-T 멀티네트워킹 표준화 측면에서의의 국내 표준화 현황 및 전망

- TTA PG210은 멀티호밍네트워킹 WG을 구성하여, IPv6기반 버티컬 멀티호밍 프레임웍 IPv6 주소분리 드의 표준을 개발하고 있음. IPv6기반 NGN 정의 및 요구사항(TTAE.IT-Y.2051), NGN에서의 IPv6 멀티호밍(TTAE.IT-Y.2052), NGN에서의 IPv6 전환기법(TTAE.IT-Y.2053) 등이 2008년 말에 제정 예정임
- 멀티네트워킹을 위한 multi-access protocol 기술은 현재 학계에서 단일화된 자원관리 프로토콜로 연구 진행 중이면 앞으로 지속적으로 진행해 갈 전망임. 특히, 멀티네트워킹을 위한 데이터 링크계층 기술은 현재 학계에서 멀티 인터페이스를 동적으로 관리하기 위한 단일화 된 자원관리 프레임워크 표준을 개발하는 방향으로 진행되고 있으며, 향후 보다 구체적인 연구 주제들에 대한 연구가 진행될 전망임

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

○ NGN에서의 멀티호밍 개발 현황 및 방향

- 2005년부터 ITU-T SG13 Q.9에서 진행한 "Framework of Multi-homing in IPv6-based NGN" 권고안 작업이 2008년 3월 최종 승인되어 Y.2052 권고로 출판됨
- Y.2052 권고의 주된 내용은 IPv6 기반 NGN에서 멀티 호밍 사용을 위한 요구 사항, 사용 모델, 기능적 구조, 응용 등을 기술하고 있음
- 2009년부터 ITU-T SG13에서 네트워크 계층의 IPv6 멀티호밍과 함께 PHY/MAC 계층, 전송 계층, 응용 계층의 멀티호밍을 함께 관리하는 Cognitive Vertical 멀티호밍 권고안 작업이 진행될 예정임

○ 전 세계 IPv4/IPv6 주소할당 현황

- 전 세계적으로 IPv4 주소 43억 개 중 26억 개가 할당되었고, 우리나라는 66백만 개를 확보하여 세계 9위임

(2008. 9월 기준)

순위	구분	IPv4
1	미국	1,442,234,624(53.4%)
2	중국	162,515,712(6.0%)
3	일본	149,069,312(5.5%)
4	유럽연합	20,292,156(4.5%)
9	대한민국	66,110,976(2.2%)

- IPv6 주소도 미국이 14,766(20.4%)개를 확보하여 세계 1위이며, 우리나라는 5,196(7.2%)를 확보하여 세계 7위임

(2008. 9월 기준)

순위	구분	IPv6
1	미국	14,766(20.4%)
2	독일	9,696(13.4%)
3	일본	8,313(11.5%)
4	프랑스	8,312(11.5%)
7	대한민국	5,196(7.2%)

○ IPv6 기술 표준화는 IETF의 관련 워킹그룹들에서 수행되고 있으며, IPv6, v6ops, 16ng, Shim6, MANET, NEMO, MIP6, MIPSHOP 워킹그룹 등에서 주도적으로 진행되고 있음. 또한 표준화와 병행하여 IPv6 국제포럼을 중심으로 국제 IPv6 서밋 행사를 통해 IPv6 조기 정착을 위한 홍보 및 교육이 이루어지고 있음

○ IPv6 운용 응용기술 표준화 현황 및 전망

- 현재 Softwire WG은 IPv4와 IPv6망이 공존하는 환경에서 서로 간 이동망을 경유해서 통신할 수 있는 터널링 방식에 대하여 표준화 하는 WG임. softwire WG의 주요표준화 이슈는 IPv4-over-IPv6 또는 중간단계의 계층과 공조 가능한 IPv6-over-IPv4이 있음. 현재 문제점에 woftwire 문제점에 대해 작성된 문서가 RFC4925로 나와 있음. Softwire 워킹그룹은 IPv6망이 활성화 되었을 때 기존의 IPv4망과 협력하여 통신이 가능하도록 Hubs and Spokes오 Mesh부분으로 분류하여 표준화를 진행하고 있음. 현재 논의되고 있는 표준 문서는 Softwires Hub & Spoke Deployment Framework with L2TPv2, Softwire Security Analysis and Requirements, Softwire Mesh Framework, Softwire Problem Statement(RFC 4925) 등이 있음
- IETF의 TRILL(TRansparent Interconnection between Lots of Links) WG은 본 63차 회의를 통해 신생 워킹그룹으로 활동을 시작하였음. Rbridge 란 이더넷 프레임 스위칭 기능만을 갖는 2계층 브리지 장치에 IS-IS 를 변형한 라우팅 프로토콜을 적용함으로, 기존의 스패닝 트리 프로토콜 등 브리지 프로토콜이 갖는

단점인 확장성, 경로 효율성 등을 개선한 것임. 현재 논의되고 있는 표준 문서는 Rbridges: Base Protocol Specification(2008), The Architecture of an RBridge Solution to TRILL(2008), TRILL Routing Requirements in Support of RBridges(2009) 등이 있음

- IETF IPv6 WG은 대부분의 작업이 완료되었으며, 현재의 핵심 규격을 IS 표준으로 제정한 후에 2005년 11월 종료되었음. 이후로, IPv6 운용, 보급을 위한 관련 문제점 및 쟁점사항을 다루기 위해 6man WG이 조직되어 활동 중에 있음. 현재 6MAN WG에서는 IPv6 프로토콜에 대한 수정, 보완의 역할을 담당하고 있음
- IETF 6MAN WG은 RA 메시지 내의 플래그 옵션 정의에 대한 문서를 작업을 진행 중이며, IPv6 자동화에서 사용되는 RA 메시지내의 플래그들에 대한 추가 옵션 표준화 방안에 대해 논의하고 있음. RFC 4861 기존 표준에 따르면, RA 메시지 내의 M flag는 DHCPv6를 이용한 주소가 유용함을 나타내며, O flag는 DHCPv6를 이용한 다른 설정 정보가 유용함을 표시하고 있음. 하지만 기존 NDP(RFC 2462) 과의 표준 동작과의 문제가 있으며, 이를 해결하기 위한 논의를 진행하고 있음
- v6ops WG은 IPv6 전환을 위한 시나리오 작업 및 IPv6 운용과 IPv6 응용 개발에 대한 가이드라인을 표준화하는 WG임. v6ops WG의 주요 표준화 이슈는 IPv6 보안, 보급 시나리오, 전환 시 CPE 문제, Teredo 보안문제 등이 있음
- v6ops WG의 작업도 막바지에 이르렀으며, 현재 남아있는 이슈는 주로 전환 과정에서의 보안 이슈와 관련된 것들임. 또한 WiMax와 관련하여 브로드밴드망 도입 시나리오 문서에 WiMax(WiBro)가 액세스망으로 쓰일 경우에 대한 작업이 진행되고 있음
- Netlmm WG은 망 기반의 단말이동성을 제공하는 방법에 대한 표준화를 진행 중인 작업그룹이다. 최근 NetLMM WG의 공식 솔루션으로 채택된 프락시 MIP6 프로토콜을 채택하고, 2008년 초 IESG 리뷰를 모두 마치고 2008년 8월 RFC 5213으로 제정 완료되었음. 초기 규격 대비 방대해진 내용을 담고 있으며 멀티 홈 일 관련 사항이 집중 보강되었음. 또한 프락시 MIP6를 기반으로 IPv4 단말과 IPv4 네트워크를 지원하기 위한 확장 규격을 개발 중이며, 핸드오버 시 DHCP 관련 문제를 해결하기 위한 논의를 진행 중에 있음. 2008년 내에 WGLC를 추진할 수 있을 것으로 예상됨. 또한 프락시 MIP6를 GRE key 옵션을 사용하기 위한 확장을 논의 중임. PMIPv6 기본 규격과 IPv4 지원 확장 규격에서는 MAG와 LMA간의 터널을 이용하여 트래픽을 전달하도록 정의하고 있지만, MAG와 LMA 간의 터널을 identify하는 방법이 충분히 제시되지 못하고 있음. 본 규격은 GRE key 옵션을 이용한 터널 identify 방법으로 WG 규격으로 2008년 신규 채택됨

○ IETF 멀티호밍 표준화 측면에서의의 국외 표준화 현황 및 전망

- shim6 WG은 SHIM6 구조와 실패검출을 주로 연구하고 있으며, HBA 기법, SHIM6의 적용방안 등에 대해 연구가 진행되고 있음. 현재, SIMH6 핵심 프로토콜, 실패검출 및 복구는 IESG 검토 중이며, HBA 기법은 RFC Ed. Queue 상에 있어서 곧 RFC로 확정될 것으로 예상됨
- shim6 WG은 또한 "Socket Application Program Interface(API) for Multihoming Shim" 문서를 개발 중이

며, 사이트 멀티호밍을 위한 shim6 프로토콜이 사용되었을 때, application scenario 및 단말에 위치할 가능성 있는 다른 프로토콜(HIP, SCTP, 그리고 NEMO 등)과의 상호 연관성 등의 이슈를 기술하고 있음. 특히 shim6 기반의 서비스를 제공하기 위해서 참조되어야 할 중요 문서이며, 현재 06버전으로 업데이트 되었으나 계속해서 WG 내에서 문서 업데이트 작업이 진행될 예정임. 등은 WGLC를 완료하고 IESG에서 검토 중에 있음

- 6lowpan WG은 L2 Layer에 802.15.4를 기반으로 하는 센서 네트워크에 IPv6를 지원하기 위한 이슈를 다루는 그룹으로서, 저전력, 20~250 kbit/s 데이터전송률, 900~2400 MHz의 주파수 대역에서 최소형 메모리와 최소형 프로세서만을 장착한 센서 응용을 대상으로 하고 있으며, IEEE 802.15.4 망에서의 IPv6 적용을 위한 패킷 포맷 개선방법, 6LoWPAN 아키텍쳐 및 라우팅 요구사항, 6LoWPAN use-case, 6LoWPAN Security Analysis 등이 주요 이슈임
- MANET WG은 IPv6와 직접적인 연관이 있지 않지만, IPv6의 대표적인 적용 환경 중에 하나로 인식되고 있는 이동 Ad-hoc 환경에서 이동단말들 간의 통신에 필요한 라우팅 프로토콜을 연구하고 개발 중임. 이 워킹그룹은 re-chartering된 상태이며 이전 작업결과물들을 기반으로 RMP과 PMP 두개의 인터넷 스탠다드 RFC를 만드는 것을 목표로 하고 있음. Proactive 방식은 olsrv2로, reactive 방식으로는 DYMO가 연구되고 있음. 그 외에도 패킷 BB 및 SMF 기술 등에 대한 표준화를 진행 중임
- Autoconf WG은 Ad-hoc 노드들이 지역 주소와 그들의 네트워크 인터페이스를 구성하는 것과, Ad-hoc 노드들이 광역으로 라우팅가능한 주소를 구성하는 이슈를 해결하고자 구성된 그룹임. 그러므로 MANET WG과 밀접한 관련이 있고, 현재 이 워킹그룹에서 MANET 아키텍쳐 문서만이 유일하게 WG문서로서 작업을 진행하고 있음. 현재 가상 Ethernet 인터페이스라는 IP 인터페이스 아래, MANET 인터페이스 위에 놓이는 개념을 통하여 MANET 의 ad-hoc 노드들이 자동으로 주소 생성하는 규칙을 정하고 있음
- NEMO WG은 단말을 포함한 네트워크 자체에 대한 이동성 지원을 제공하기 위한 IPv6기반의 프로토콜 규격을 만드는 것을 목표로 하고 있음. 현재 기본적인 NEMO 요구사항을 정의하였음. 현재 NEMO WG은 기본적인 목표를 모두 달성하고 re-chartering 되었음. 새로운 charter에서는 네트워크 이동성 지원기술, 이동네트워크를 위한 경로최적화기술 등을 다루고 있음. 현재 워킹그룹은 “aircraft”, “automobile”, “personal mobile router”등의 3개의 영역으로 구분하여 각각의 경우에 필요한 경로최적화 요구사항을 도출하고 있는 중임. 이 이슈에 대해서는 실제 산업계의 기고가 많이 이루어지고 있으며, 향후 뚜렷한 요구사항이 도출된 분야에 대해서 그에 대한 솔루션을 빠르게 진행할 예정임
- MEXT WG은 기본에 제정된 Mobile IPv6 프로토콜을 확장하여 듀얼 스택에서 동작하기 위한 기법과 high-availability 홈에이전트를 지원하기 위한 기법, 이동 노드에서 다중 인터페이스를 사용하기 위한 기법, 방화벽에 있는 환경에서 Mobile IPv6 도입하기 위한 기법 등이 논의되고 있음. 특히 구현이나 상호호환성 실험에서 발견된 문제점들을 해결하기 위해 MIP6를 이용하여 구현과 상호호환성 실험에서 제기된 이슈를 확인하고, RFC 3775의 IANA 고려사항을 갱신하는 것이 주요 임무임
- IRTF의 Routing RG은 IPv6 멀티호밍을 위한 표준인 SHIM6와 HIP 등과 같은 ID/Locator 분리 아키텍처

기술 연구 및 실험을 통하여 현재 인터넷이 가진 확장성 문제를 해결하기 위한 새로운 아키텍처의 연구를 진행하고 있음. IETF와는 달리 표준을 제정하기 보다는 기술에 대한 실험과 검증을 통해서 멀티네트워크 환경 또는 다양한 미래의 네트워크에 적합한 아키텍처를 새롭게 정의하려는 선행 작업을 수행하고 있음. 현재 RRG에서 논의되고 있는 주요한 기술들은 LISP, Six/One등의 ID/LOC 분리 아키텍처와 함께 ID와 locator 간 매핑을 위해서 DNS와 같은 새로운 매핑 시스템 기술 개발을 진행하고 있음. 이와 동시에 다양한 멀티네트워크에서 multipath TCP와 같이 모든 인터페이스를 동시에 이용하여 통신을 하는 기술 내용도 다루어지고 있음

○ IEEE 멀티라디오/멀티채널 표준화 측면에서의의 국외 표준화 현황 및 전망

- IEEE 802.11 TG에서 다중 네트워크 인터페이스 사용에 관한 선행 연구가 진행 중에 있음. 메쉬 네트워크를 다루는 IEEE 802.11s 에서는 multi-channel 에 대한 연구가 진행되고 있음. 2007년 7월 센프란시스코에서 열린 IEEE 802.11 Plenary 회의의 WNG SC(Wireless Next Generation Standard Committee)에서 인텔이 "WPAN/ WLAN/WWAN Multi-radio Coexistence"에 관하여 발표를 하였고 많은 사람들의 관심을 받았음. 향후 IEEE 802.11에서 어떤 방향으로 연구 및 표준화가 진행될 지 가늠할 수 있는 WNG SC에서 Multi-radio Coexistence에 관심을 가진 만큼 다중 네트워크 인터페이스 사용에 관한 표준이 진행될 예정임

○ ITU-T 멀티네트워킹 표준화 측면에서의의 국외 표준화 현황 및 전망

- 현재 ITU-T SG 13에서 표준화를 진행 중인 NGN은 4개의 WP(Working Party)로 각각의 세부 이슈를 다루는 question들이 그룹 지어져 표준화가 진행되고 있음. 모두 15개의 question 중 NGN에서의 IPv6 적용 이슈를 다루는 question은 Q9(Impact of IPv6 for NGN)으로, 이 question에서는 NGN상에 IPv6를 도입할 때 각 functional equipment별 요구사항 및 시나리오를 도출하는 것을 주목적으로 함
- 현재 ITU-T Q9/13에서 표준화가 진행되고 있는 아이템은 IPv6 requirements for NGN, IPv6 multihoming for NGN, IPv6 signaling for NGN등이 있으며, 2006년 7월에 개최된 SG13회의에서 NGN 상에서의 IPv4와 IPv6의 연동 이슈를 다룬 기고서가 추가로 표준화 작업 승인을 얻어 모두 4개의 표준화 아이템이 작업되고 있음. 또한, Q.9/13은 차기회기에서 그 작업영역을 확장하여 퓨쳐네트워크에 대한 이슈로 다루고자 하고 있음
- 기본적으로 IP망을 전송수단으로 채택하고 있는 NGN의 특성상 IPv6 도입은 거의 확실시 되어 보이며, 이 때문에 본 question에서의 작업결과물들은 향후 NGN 표준화에서 중요한 위치를 차지할 것이라고 보임
- NGN에서의 IP주소 분리 표준화 분야는 IETF에서 현재 인터넷 표준개발을 진행하는 기관으로, clean-slate기반의 미래인터넷 네트워크 표준은 다뤄지지 않고 있음. 따라서 IETF는 상호호환성을 기반으로 하는 인터넷의 라우팅과 어드레싱 구조 변경에 대한 표준 요구사항을 결정하였으며, IP 주소의 Identifier와 locator 분리와 동시에 확장성(Scalability)을 지원해야 함. 이 표준작업에 앞서 관련 기술 개발과 충분한 검

증작업이 필요하므로, 현재 IRTF에서 새로운 디자인 제안 및 토론 작업이 이루어지고 있음. 또한 ITU-T는 현재 NGN의 기본적인 구조 표준을 다루는 Question 3에서는 IP 주소의 Identifier와 locator를 분리하는 표준 권고안(Y.ipsplit)이 ETRI에 의해 진행되고 있음. 이 표준 권고안과 함께, 새롭게 진행 중인 NGN Release scope 2 작업에 ID/LOC 분리 기능을 추가하려는 작업이 이루어지고 있음

- NGN에서 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 사용에 관한 권고안 작업이 진행 중에 있음. 한국 ETRI 주도로 ITU-T SG13 Q.9(Impact of IPv6 Multi-homing to NGN)에서 Y.ipv6multi "Framework of Multi-homing for IPv6-based NGN" 권고안이 작업 중에 있음. 특히 Y.ipv6multi 권고안에서는 NGN에서 단말이나 네트워크가 다양한 억세스 기술을 사용하는 억세스 네트워크에 접속할 것이므로 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소/다중 네트워크 연결을 다루는 멀티호밍에 관한 프레임워크를 기술하고 있음. 2008년 3월에 승인되었으며, 이를 확장한 Y.ipv6-cvmh 문서 개발이 진행될 예정임
- ITU-T의 SG13에서는 NGN환경에서 ID/LOC 분리를 적용하기 위한 Y.ipsplit의 최종 콘센트(Y.2015)와 함께 NGN의 FRA(Functional Requirements and architecture)에 IP split을 구현하기 위해 새로운 entity나 FRA의 수정을 하기 위한 새로운 권고안인 Y.FAid-loc-split(Functional Architecture of id-loc-split in NGN)가 Q.3에서 채택되었음. 이 권고안은 한국의 ETRI, SNU 중국의 Huawei, 일본의 NICT, 그리고 프랑스의 France Telecome 등 총 6명의 editor들이 협력하여 작업할 예정임
- ITU-T의 SG13에서는 또한 Y.ipsplit 권고안의 최종 콘센트(Y.2015)와 함께 IPv6 환경의 NGN에서 IPsplit을 구현하기 위한 새로운 권고안인 Y.ipv6split(Framework of ID/LOC separation in IPv6-based NGN)이 Q.9에서 새롭게 채택되었음. 이 권고안은 Q.3에서 작업 예정인 Y.FAid-loc-split권고안과는 달리 IPv6 네트워크의 deployment 관점에서 ID/LOC 분리를 사용하려 하고 있으며, 한국의 ETRI와 서울대, 중국의 Huawei, 그리고 일본의 NICT와 협력하여 작업할 예정임

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		IPv6 운용 응용기술 분야	
표준화 대상항목		– softwires 메쉬 프레임워크 – Adhoc 네트워크 자동화 프레임워크 – IPv6 기반 차량 간 통신	– 네트워크기반 IPv6 이동성 기술 – PMIPv6 도메인 내의 경로최적화 – PMIPv6 도메인 내의 IPv6 멀티캐스트
시장현황 및 전망	국내	– 국내 라우터 장비 시장규모는 2003년 말 6,400억 원에서, 연평균 10%이상 성장하여 2005년에는 9,822억원에 달할 것으로 전망되며, IPv6 장비 시장의 경우, 당분간 듀얼스택과 변환기능을 지원하는 중소형 라우터를 중심으로 시장이 형성될 것임. – IPv6 조기 도입에 따른 네트워크 장비시장 규모는 2005년부터 2010년까지 총 11조 5천억 원으로 추산되고 있음(ETRI) – 통신과 방송의 융합 등의 이유로, IP 미디어 가입자는 매년 53.3%씩 증가하여 2010년에는 370만 가입자를 예상하며, 매출은 약 0.9조 원에 이를 것으로 전망됨.	
	국외	– 세계 라우터 시장은 2009년까지 안정적인 성장을 계속할 것이며, 2003년 대비 2004년에는 16.3%, 2009년에는 44.5% 성장하여 1,370억 불에 이를 것으로 예측됨(IDC)	
기술개발 현황 및 전망	국내	– ETRI는 관련 기술로서 Dual stack 및 NAT-PT등 에지 네트워크에서 IP 프로토콜 변환 기술을 개발하여 왔으며, 이를 softwire와 연계하여 망 연동하는 기술 개발 중 – ETRI는 경북대학교와 함께 DYMOv6, nano-DYMO 등을 구현한 바 있음	– ETRI는 PMIPv6를 구현, 테스트 중에 있음 – KT는 WiBro 망에서의 적용을 위해 POSDAT와 함께 PMIPv6를 개발, 시험망을 구축 운영중에 있음 – 동원시스템즈 등 국내 업체들은 WiBro용 AP를 개발 중에 있음
	국외	– Linksys에서 IPv4단말에서 IPv6망의 연결할 수 있는 기술을 개발 중임	– CISCO는 PMIPv6 기술 스펙 개발 및 테스트베드 구축함 – WiMax 관련 장비 개발 업체들은 PMIPv6 테스트베드를 구축하여 실험 중에 있음.
기술개발 수준	국내	부분적인 연동 방법에 대한 기술을 보유 중	표준화와 병행한 상용시제품 개발 중
	국외	시나리오 개발과 표준화에 근거한 기술 계획 단계	표준화에 근거한 상용시제품 개발 중
	기술격차	1년	1년
	관련 제품	라우터, 스위치	라우터, 스위치
IPR보유 현황	국내		
	국외	softwire관련 시라리오 작업에 관련된 동작의 IPR확보 가능성 있음	– PMIPv6 관련 IPR을 CISCO에서 보유
IPR확보 가능분야		– softwires Hub/Spoke 프레임워크 동작 메커니즘 – softwires 메쉬 프레임워크 동작 메커니즘	– PMIPv6를 IPv4와의 연동 분야 – PMIPv6를 확장하여 다양한 네트워크 환경에의 적용기법
IPR확보 가능성		높음	중간
표준화 현황 및 전망		현재 국내에서는 구체적인 표준화 활동이 없으며, ETRI에서 새롭게 표준화를 진행할 예정임	– IEEE, IETF, WiMax 등에서 표준화를 활발히 진행 중
표준화 기구/단체	국내	TTA IPv6 PG210	TTA IPv6 PG210
	국외	IETF	IETF, IEEE, WiMax
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 학계	ETRI, 산업계, 학계
	국내기여도	중간	중간
표준화 수준	국내	표준기획	표준화 추진 중
	국외	표준화 추진 중	표준화 추진 중
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)		연구소, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 IPv6 보급을 위한 정부의 리드가 예상됨	연구소, 산업계, 학계에서 적극적으로 참여하고 있음.

구분		IETF 멀티호밍 분야	
표준화 대상항목		– 멀티호밍기반의 고성능 파일 전송 프로토콜 – 멀티호밍기반의 멀티미디어 전송 프로토콜 – DCCP기반 멀티호밍 – 응용계층의 멀티테스킹 및 멀티서비스 관리 – 멀티 경로지원 이동 SCTP – 멀티호밍기반의TCP확장 – IPv6멀티네트워킹에서의3계층트래픽엔지니어링 – 멀티인터페이스 기반의 핸드오버 – 멀티네트워크 환경에서의 가상 IP 관리 – 멀티인터페이스기반 ad-hoc 네트워크에서의 링크기반 라우팅 – IPv6기반 MANEMO 환경에서의 라우팅 – 멀티네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법(IETF)	– 멀티네트워크 환경에서의 IP 주소분리 기반 이동성 관리 – 다중바인딩프로토콜/관리표준(MultipleCoA) – IPv6의 멀티네트워킹기반 이동성 표준 – 다중 IPv6 프리픽스 프로토콜/관리 표준 – 다중인터페이스 프로토콜/관리 표준 – 멀티네트워크 기반의 라우터/모바일 라우터 결함 복구 기법 – 다중홈에이전트프로토콜 및 관리 – 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 주소할당 표준 – 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 멀티캐스팅 – 멀티네트워크 환경에서의 AAA 프로토콜 – 멀티네트워크에서의 보안 프로토콜
시장현황 및 전망	국내	– 국내 라우터 장비 시장규모는 2003년 말 6,400억 원에서, 연평균 10%이상 성장하여 2005년에는 9,822억 원에 달할 것으로 전망되며, IPv6 장비 시장의 경우, 당분간 듀얼스택과 변환기능을 지원하는 중소형 라우터를 중심으로 시장이 형성될 것임 – IPv6 조기 도입에 따른 네트워크 장비시장 규모는 2005년부터 2010년까지 총 11조 5천억 원으로 추산되고 있음(ETRI) – 통신과 방송의 융합 등의 이유로, IP 미디어 가입자는 매년 53.3%씩 증가하여 2010년에는 370만 가입자를 예상하며, 매출은 약 0.9조 원에 이를 것으로 전망됨.	
	국내	– 세계 라우터 시장은 2009년까지 안정적인 성장을 계속할 것이며, 2003년 대비 2004년에는 16.3%, 2009년에는 44.5% 성장하여 1,370억 불에 이를 것으로 예측됨(IDC)	
기술개발 현황 및 전망	국내	– ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중 – ETRI, 서울시립대 등에서 AODV6/MAODV6 구현 완료 – ETRI, 경북대, 숭실대 등에서 DYMO6를 구현 완료	– ETRI, 경북대를 중심으로 nanoDYMO 구현 완료 – ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중임 – ETRI, 서울대는 호스트 기반 멀티호밍 솔루션인 SHIM6 구현 완료
	국외	– 미국 NIST 등에서 DYMO를 IPv4 기반으로 구현함 – 단일 라디오용 메쉬 라우터 시제품 출시 – 미국 시스코를 중심으로 LISP 라우터 구현 중	– Ericsson, Boeing 등의 개발된 HIP에 SHIM6를 추가하여 개발 완료 – Ericsson은 Six/One 라우터를 위한 시제품 개발 완료
기술개발 수준	국내	프로토타입	
	국외	구현	
	기술격차	미국 –0.5년	
	관련제품		
IPR보유 현황	국내		
	국외		
IPR확보 가능분야		– Ad-hoc 인터넷 연결성, 주소자동화 – 멀티호밍, 빠른 주소선택 알고리즘, 빠른 핸드오버 등 – 이동성을 고려한 id-loc 매핑 시스템	
IPR확보 가능성		높음	
IPR확보 가능성		– manet WG을 중심으로 새로운 ad-hoc 라우팅 표준 개발 중이며, autoconf 프레임워크 개발 중임 – 6lowpan 관련 기본규격을 완성하고 라우팅, 보안 관련 표준 개발 추진 중임 – 현재 IEEE 802.11s를 중심으로 표준화의 필요성이 검토되고 있음 – LISP의 경우 EXPLISP BoF를 통해 LISP관련 내용을 표준화 하려 하고 있음 – IRTF의 RRG를 통해 ID/Loc 분리 아키텍처, ID-Loc 매핑 시스템 및 multipath TCP 등의 기술이 선행 연구되고 있음 – ITU-T SG13 Q.9에서 멀티호밍 관련 연구가 진행되고 있음	
표준화 기구/단체	국내	TTA IPv6	
	국외	IETF manet, autoconf, 6lowpan, IRTF RRG	
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, 삼성종합기술원, 전산원, 서울대, 숭실대, 경북대 등	
	국내기여도	높음	
표준화 기구/단체	국내	표준안 항목승인	
	국외	표준안 개발/검토	
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)		보통	

구분		IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야
표준화 대상항목		– 멀티네트워크 자원 관리를 위한 계층 간 통신규격 – 멀티인터페이스/채널기반 라우팅기술 – 멀티라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 기술 – 멀티라디오/채널에서의 전력 절감 기술 – 멀티라디오/채널에서의 무선링크 상태 모니터링 – 듀얼 라디오기반MBB핸드오버기술 – 동시 멀티인터페이스 사용을 위한IEEE802.11s MAC – 동시 멀티라디오 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC – 동시 멀티라디오 사용을 위한 IEEE 802.15 MAC
시장현황 및 전망	국내	– 멀티라디오/채널 기술이 적용되는 무선 메쉬 네트워크는 소규모 망을 무선으로 연결시켜주는 인터넷 서비스가 가능하도록 해주는 기술로써 – 네트워크 규모에 따라서 대도시망을 위한 메쉬 네트워크 표준 기술인 IEEE 802.2.16a, 16j(WiBro, WiMAX)표준이 진행되었으며 – 지역망을 위한 무선 메쉬 네트워크 표준은 IEEE 802.11s를 통해서 진행되고 있으며 따라서 기존 AP 기반 네트워크를 더욱 확장 시킬 수 있는 기술로써 AP 라우터 시장성을 무한히 가진 기술임 – 최근 무선 메쉬 네트워크 기술은 재난, 교육, 의료, 무선 홈네트워킹 및 기업 내 통신, 도시 내 통신에 적용 가능한 제품들이 개발 중에 있음
	국외	– IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야가 적용된 라우터 시장은 메쉬 네트워크 인프라 추진과 함께 안정적으로 성장을 계속할 것이며, – 초기 성장은 WAN 환경에서 적용 가능한 메시 라우터 장비에서 시장성을 보임 – 현재는 LAN 환경에 적용이 가능한 멀티라디오/채널 지원 장비 개발의 성장이 기대되고 있음 – 멀티네트워크 지원을 위한 multi-access protocol 개발 중
기술개발 현황 및 전망	국내	– 삼성, SDS, 엘지-노텔, Tropos Network, Belair등이 현재 무선 메쉬 네트워크 제품 판매/개발 중 – ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중임 – 산업체 연구소(삼성종합기술원), 학계에서는 멀티 인터페이스 기술이 적용된 IEEE802.11s 기술 개발 중임 – 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신규격 설계는 초기 단계임
	국외	– 신생 벤처 업체인 Tropos Network, Belair, PacketHop등이 메쉬 네트워크 시장을 이끌고 있으며 – 전통적인 네트워크 업체들은 기존 무선 라우팅기술, 안테나 기술, 무선 기술 등을 활용해 파트너 제휴 및 자체 개발을 통해 시장에 접근중에 있음 – 노텔은 PacketHop와, 루슨트는 Belair와 모토로라는 모토메쉬 제품 개발 중이며 시스코는 듀얼라이도 메쉬 제품을 개발 중에 있음 – 기술적 측면에서 보면 단일 라디오용 메쉬 라우터 시제품 출시되어 있으나, 다중 라디오용은 아직 설계단계임 – 멀티인터페이스/채널 기반 L2 라우팅기술 개발 중 – 멀티인터페이스/채널 환경에서의 효율적 채널 할당 알고리즘 개발 중 – 멀티네트워크 지원을 위한 단일 규격 자원관리 프로토콜 개발 중
기술개발 수준	국내	설계
	국외	설계, 단일 인터페이스에서 멀티채널 사용 모델 구현
	기술격차	미국 –1.5년
	관련제품	메쉬 라우터, 스위치, 멀티네트워크를 위한 자원관리 프로토콜 규격
IPR 보유 현황	국내	– 멀티채널 할당 알고리즘 등
	국외	– 멀티네트워크 지원 알고리즘 등
IPR확보 가능분야		멀티채널 할당 알고리즘, 멀티라이오/채널 제공 라우팅 알고리즘, 무선 메쉬 네트워크망 구성 알고리즘, 멀티네트워크 자원관리 규격/알고리즘, 멀티네트워크 서비스 제공 모델
IPR확보 가능성		높음
표준화 현황 및 전망		– 현재 IEEE 802.11s를 중심으로 표준화 작업이 진행 중에 있음 – TU-T SG13 Q.9에서 멀티호밍 관련 연구가 진행되고 있음
표준화 기구/단체	국내	TTA IPv6 PG
	국외	IEEE 802.11s, IEEE 802 WNG SC, ITU-T SG13
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, 학계 등
	국내기여도	보통(멀티라디오/채널 분야), 미흡(멀티네트워크 분야)
표준화 수준	국내	표준화 기획
	국외	표준화 추진 중
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)		멀티라이오/채널 관련 표준화를 산업체, 학계를 중심으로 지속적으로 추진 중에 있으며 멀티네트워크를 위한 자원관리 계층 간 규격은 학계를 중심으로 지속적 연구 추진 중

구분		ITU-T 멀티네트워킹 분야
표준화 대상항목		– 멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표 – NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹 – NGN/BCN에서의 IP주소 분리
시장현황 및 전망	국내	–
	국외	–
기술개발 현황 및 전망	국내	국가정책으로 추진되는 BCN 기술개발은 All IP 기반으로 진행 중이므로, 이 IP 주소의 ID와 LOC을 분리하는 기술과 함께, 새로운 식별자와 로케이터 간 동적 매핑 기술 개발의 필요성이 요구되고 있음
	국외	IP 중심의 호환성을 기반으로 하는 이 기술은 IETF의 표준개발과 함께 네트워크 라우팅 장비를 개발하고 있는 시스코와 함께 에릭슨 등의 기업이 기술개발에 참여하고 있음. 이 기술들은 현재까지 진행 중인 인터넷의 진화 방식을 따라, 새로운 요구사항과 필요에 의한 인터넷 구조의 변경을 시도하고 있음
기술개발 수준	국내	기술 기획
	국외	기술 기획
	기술격차	0년
	관련제품	라우터, 스위치, 서버, 단말
IPR보유 현황	국내	원천 특허 보유하지 않으며 세부 기술에 대한 일부 구현 특허 보유
	국외	오버레이 및 분산 관련 기술들에 대한 특허들을 보유했을 것으로 파악
IPR확보 가능분야		– ID/LOC 분리를 위한 구조적 기능 – Management of dynamic mapping database – Distribute mapping database – addressing architecture
IPR확보 가능성		
표준화 현황 및 전망		– 현재 TTA IPv6 프로젝트그룹(PG210)에서 IP주소의 Identifier와 locator 분리(ID/LOC 분리)를 위한 워킹그룹이 만들어졌으며, 이 워킹그룹을 통해 선행 작업으로 ID/LOC 분리 요구사항 문서를 작성하고 있으며, 2008년부터 구체적인 표준안을 개발할 예정임 – 국외 표준화는 IETF와 ITU-T를 중심으로 진행 중이며, IETF는 표준화에 앞선 기술 개발 작업과 검증 작업이 선행될 것이며, ITU-T는 Y.ipsplit 표준권고안이 작업 중임
표준화 기구/단체	국내	TTA, IPv6 포럼
	국외	IETF, ITU-T
	국내참여 업체 및 기관현황	학계, 삼성전자, KT, ETRI 등
	국내기여도	중간
표준화 수준	국내	표준화항목 승인
	국외	
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)		연구소와 학계 및 산업체의 참여가 활발히 진행될 것으로 예상됨

3. 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

○ IETF는 지적재산권과 관련하여, RFC 표준으로 재정 시 대부분 무상공개를 원칙으로 하고 있음. 따라서, 기술적으로 우위에 따른 특허권 확보로는 시장지배력을 행사하기 어려움. 선 제품 개발, 후 표준화 정책을 취해야 하는 문제점이 있음

○ 국제적으로 표준화가 진행되고 있는 기술들은 대부분 선행 표준화 성격임. 즉, 장기적인 기술개발을 목표로 진행되고 있다고 할 수 있음. 현재, 대부분 단기간에 제품개발로 이익을 창출하고자 하고자 함에 따라, 표준화와 기술개발은 괴리가 있음

○ 아직도 IPv6에 대해 기술적인 검증에 기반하지 않고 단순히 부정적이거나, 편견을 가지고 있는 사람들이 많음. 따라서 아직은 ISP 및 통신사업자들이 많은 이익을 낼 수 있는 IPv4 기반 기술개발에 전력하고 있음. 대부분 적당한 때가 되면, 그 때부터 기술개발을 진행하겠다는 입장임. 따라서 현시점에서 표준화에도 관심이 적을 수 밖에 없음
  - 외국의 선진 업체들에 비하여 뒤늦게 개발에 착수한 우리의 경우 축적된 기술과 전문인력 뿐만 아니라 연구개발 재원 투입도 과부족임. 향후 외국 산업체가 관련 기술을 먼저 개발할 경우, 지속적인 경쟁력 확보 및 시장 선점을 위해 관련 기술을 공개하지는 않을 것으로 예측되어 기술격차는 심화될 것임
  - 단시간에 시장 확보가 가능한 제품 개발에 자원이 투자되고 있는 국내 형편으로는 장기간 투자가 요구되는 경쟁력 있는 기술과 인력을 확보하기 어려움

○ 현재 본 로드맵을 통해 주력으로 개발하고자 하는 표준화 항목들은 전 세계적으로 연구 초기 및 표준화 초기 단계이므로 선 기술력 확보를 통한 국내외 표준화 전략으로 추진한다면 이와 같은 문제점들을 극복할 수 있을 것임
  - IPv6 고기능 응용 및 서비스 표준기술들은 아직 세계적으로 초기 단계에 있어, 선 IPR 확보를 통한 국내외 표준화 전략으로 추진함
  - 현재 IPv6 관련 표준화는 IETF에만 한정하지 않고, ITU-T, IEEE 등으로 다변화하고 있는 추세임. IPv6 기본 기능의 사용을 극대화하기 위해서는 계층 간에 연계된 표준화를 추진해야 하며, IEEE를 통한 MAC/PHY 계층 표준화, IETF, ITU-T 등을 통한 수송계층 이상에서의 표준화 동향을 살펴서 연계 표준화를 추진해야 함

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

국내역량요인 / 국외환경요인			강 점 요 인 (S)	약 점 요 인 (W)
		시장	– 세계 최고 수준의 정보통신 및 인터넷 인프라기반 무한 잠재시장 – IPv6, Web 2.0에서의 IPv6 확대가능 – IPTV 서비스 시작에 따른 IPv6 보급 확대가능	시장 – Pv6 단독 사업모델 부재에 따른 산업체의 참여 의식 미비(IPv4와의 연계 모델 개발이 요구됨)
		기술	– NGN에서 기본 전달말 기술로서의 IPv6 역할 – IPv6 핵심 표준기술 및 망 구축 기술보유, 풍부한 시범서비스 경험 – 멀티네트워크 서비스를 위한 인프라 존재	기술 – 국내 원천기술 부족 및 높은 해외 장비기술 의존도 – IPv6 관련 전문연구/개발 인력 및 선행 참여기업 부족 – 멀티네트워크 기술 개발 인력 부족
		표준	– IETF, ITU-T 등에서의 IPv6 표준화 주도 – BcN 분야 표준화에 대한 높은 관심도	표준 – IPv6 표준만의 특화된 장점 부각의 어려움 – 표준화에 따른 지적재산권 확보의 어려움
기회요인 (O)	시장	– WiBro, USN 등과의 연계를 통한 IPv6 신규시장 창출 호기	**현황분석에 의한 우선순위: 1** – IPv6 네트워크 인프라가 전반적으로 부족하므로 국내 거점 네트워크를 중심으로 인프라 확산 전략 수립 및 추진 – BcN, USN 등 주요 인프라 네트워크 간 연동기술 개발 및 선행 표준화 유도 – 미래 시장 가치가 높은 고기능 서비스 기술의 선행 표준화	**현황분석에 의한 우선순위: 2** – IPv6/멀티네크워크 기술 관련 연구/개발 인력 확충 및 관련 기업 육성 – 홈네트워크, WiBro, RFID/USN 등과의 IPv6 연동을 통한 새로운 사업 모델 제시 – 한중일 정부 주도의 동북다 협력을 통한 잠재시장 확보 및 공동 대응
	기술	– IPv6 핵심 표준기술에 대한 기술력 확보로 확장 표준기술을 개발할 시기 – IPv6 기본표준에 대한 기술 및 구현 기술의 공개원칙		
	표준	– NGN에서의 IPv6를 핵심 전달망 표준으로 인식(ITU-T SG13 Q.9 표준화 주도) – ITU-T IPTV FG을 통한 표준화 추진으로 IPv6 보급, 촉진 기회		
위협요인 (T)	시장	– 지속적인 경쟁력 확보 및 해외시장 선점을 위한 기술 비공개의 가능성	**현황분석에 의한 우선순위: 3** – IPv6 핵심 장비의 국내기술 확보 및 경쟁력 있는 틈새 장비 개발 주도 – 국내 인프라 확충에 맞추어, 외산 장비에 대응하는 국산 장비 개발 업체 육성 및 정책 지원 필요	**현황분석에 의한 우선순위: 4** – IPTV, Web 2.0 등과 연계한 틈새시장 발굴 육성 – 멀티네트워킹 기술에 기반한 장기적인 표준화 및 기술개발 전략 수립 – 멀티네트워킹 관련 IPR 확보 등 원천기술 확보 후 국제 표준화 추진 – 국제표준 개발 전문 인력의 지속적 양성
	기술	– 선행 표준기술 개발의 해외 대형 장비업체 주도 – 핵심 IPR은 해외 업체가 가지고 있음		
	표준	– IETF 등에서의 국제표준화 영향력 미흡(전문인력 부재)		

SO전략: 공격적 전략(강점사용-기회활용) / WO전략: 만회 전략(약점극복-기회활용)
ST전략: 다각화 전략(강점사용-위협회피) / WT전략: 방어적 전략(약점최소화-위협회피)

전략	
SO	WO
ST	WT

○ 현황분석을 통한 우선순위: SO → WO → ST → WT

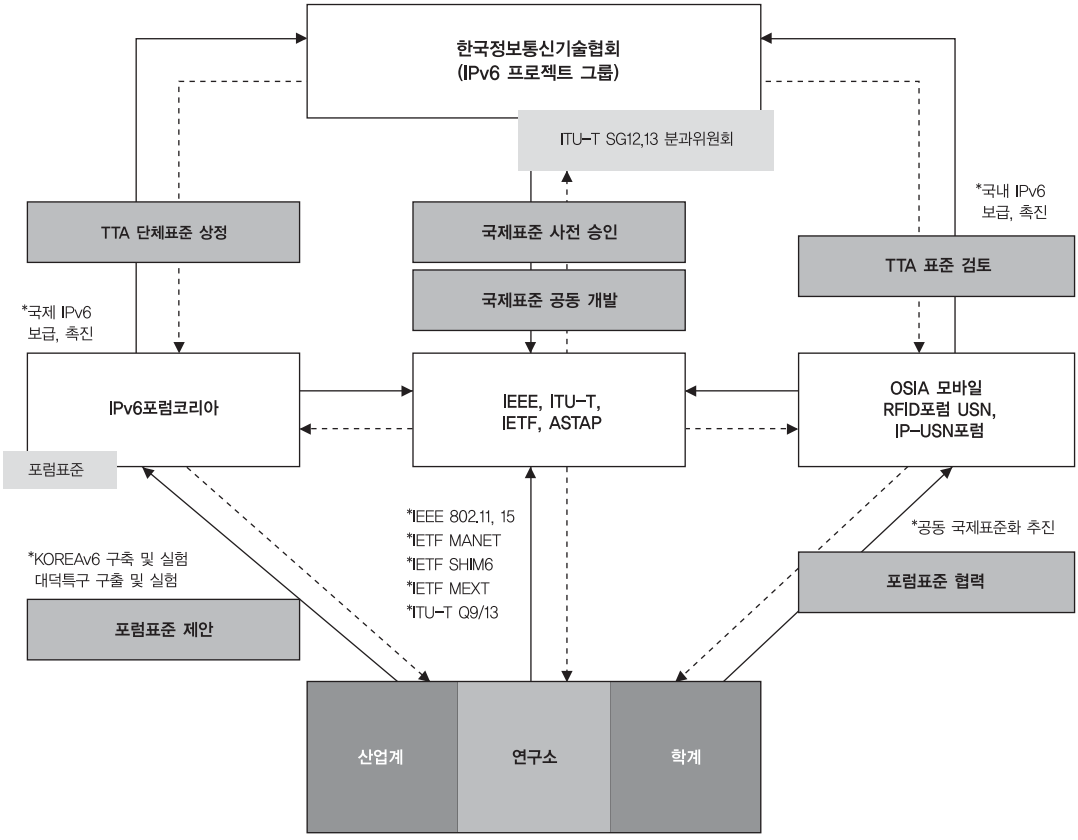
– SO전략: IPv6 표준기술은 성숙단계인 반면, IPv6 응용분야 및 IPv6 멀티네트워킹 기술들은 무한한 시장 잠재력을 가지고 있음. 또한 WiBro, DMB, 홈네트워크와 같은 새로운 IPv6 적용 환경이 등장하고 있으며, IPTV나 Web 2.0과 같은 IPv6를 필요로 하는 응용 환경이 개발되고 있음. 특히 NGN/BcN 환경에 최적의 전달 프로토콜로서 IPv6의 입지를 굳혀가고 있는 시점에서 국내 관련 산학연 합동으로 국내 고유표준을 선개발하여 국제 표준화를 시도한다면 원천기술 확보하면서 국제표준화를 이룩할 수 있을 것임. 특히 IPv6 멀티네트워킹 기술분야는 고품질의 다양한 응용 서비스를 동적으로 제공하기 위한 최적의 네트워크 환경을 구축하기 우해 필수적으로 개발되어야 할 것임

○ 표준화 추진방향

- IPv6 기술 개발은 정부의 IPv6 도입전략, BcN 프로젝트, 디지털홈, RFID/USN 개발계획 등에 따라 IPv6 기반의 차세대인터넷을 국내 가입자망에 보급 · 확산하고, 현재의 IPv4기반 인터넷에서 차세대인터넷으로의 자연스러운 전환을 위한 핵심 시스템 개발 및 시험서비스 운영을 통한 응용개발을 목표해야 할 것임. 국내외 표준화는 이와 같은 기술개발의 추진 일정과 전략에 따라 국내 개발 제품의 시장 보호측면을 고려하여 추진해야 함. 이와 함께 IPv6 멀티네트워킹, 특히 멀티호밍 기술의 효율적인 활용측면을 기본적으로 고려해야 할 것임
- 지금까지 IPv6 관련 표준화는 연구소 중심으로 국내에서 연구되거나 개발되지 않은 장기적인 선행기술 표준화에 주력했음. 이와 같은 표준화는 새로운 제품 및 기술 개발을 위한 사전연구 측면에서 장기적으로 계속 수행되어야 할 것임. 그러나 산 · 학 · 연이 연계하여 개발되고 있는 자국 제품의 핵심기술 표준화를 통해 지적재산권 확보 및 자국 시장보호 등을 이룰 수 있는 단기적인 표준화가 요구됨. 이를 위해 IPv6 멀티호밍을 적용한 듀얼 라디오에서의 핸드오버와 같은 표준들은 단기적으로 개발되어야 할 것임. 이를 기반으로 다양한 인터페이스에 기반하여 동시에 사용할 수 있는 고품질의 프로토콜 및 응용을 이후에 개발해야 할 것임
- IPv6의 보급 확산을 위한 응용 개발에도 주력해야 할 것이며, 개발된 응용들은 구축된 Koreav6 망을 통해 실질적인 실험을 거쳐 효용성을 입증해야 할 것임. 또한, 국내 산 · 학 · 연을 중심으로 국내 표준화와 시험망 구축 활동을 추진하면, 2008년부터 연구가 진행되고 있는 대덕연구단지내 IPv6 특구 개발 사업 등에 적용하여 추진한다면 조기에 큰 성과를 얻을 수 있을 것임. 또한 IPv6 응용들은 애초에 멀티호밍, 멀티인터페이스, 멀티 라디오 특성을 만족할 수 있도록 개발하는 것이 IPv6의 빠른 보급측면에서 효율적인 접근방식임
- IETF에서의 IPv6 기본기술 표준은 대부분 완료된 상황이며, IPv6 기술이 개발되던 초장기부터 국제 표준화를 진행해왔기 때문에 국제적인 수준의 기술력을 확보하고 있음. 이제 멀티호밍을 지원하기 위한 기술들을 중심으로 표준화 및 기술 개발을 추진하는 것이 바람직함. 이는 IETF MEXT, SHIM6, HIP, IRTF 등을 통해 추진할 수 있을 것임
- ITU-T SG13에서의 국제표준화는 이미 제정 완료된 IPv6 관련 요구사항 문서를 바탕으로 멀티네트워킹을 지원할 수 있는 확장 메커니즘과 응용 시나리오 표준 개발에 주력하는 것이 바람직함. 현재 IUT-T는 많은 한국인들이 표준전문가로서 활동하고 있으며, 특히 IPv6 Question인 Q.9은 한국에서 라포타를 맡고 있으므로 표준화를 주도할 수 있을 것임. 이처럼 ITU-T를 통해서는 IPv6 멀티네트워킹을 위한 전반적인 프레임워크를 개발하고, 계층 핵심기술들은 IEEE 또는 IETF를 통해 추진하는 것이 바람직함
- 기 확보한 IPv6 기본기술 표준을 바탕으로 IETF MANET, NEMO, MIP6 등의 이동통신 및 이동네트워크 분야, 보안분야를 중심으로 표준화를 추진하는 것이 바람직함. 또한 RFID/USN 개발에 활용할 수 있는 표준 개발이 중요함. 또한, 세계적인 수준의 기술력을 확보하고 있는 CDMA 환경에서의 IPv6 주소체계, 변환기술, 이종망간의 연동기술 등에 대한 국내 표준화를 완료 후에, IETF 및 IEEE를 중심으로 국제표준화를 추진해야 함

3.1.3. 표준화 추진체계

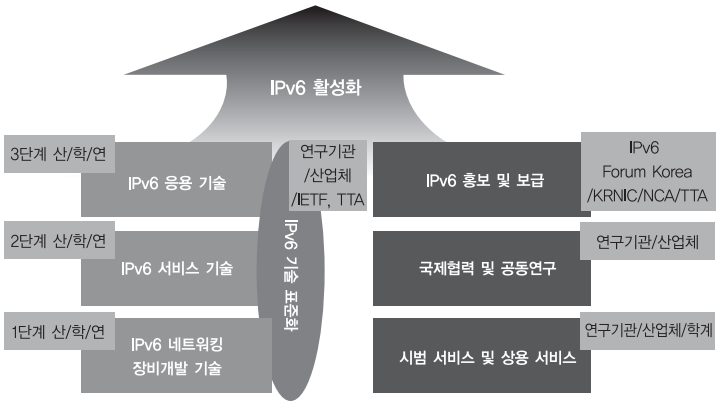
○ IPv6 관련 국내 산 · 학 · 연을 중심으로 OSIA 및 IPv6 포럼 코리아를 통하여 국내 표준화 활동을 주도하고, IPv6관련 표준전문가들로 하여금 국제 표준화 활동 및 국내 IPv6 기술 보급, 표준기술 공동 연구 등을 지원함. 이를 통해, 개발된 국내 표준(안)은 한국통신기술협회에 상정하여 표준으로 제정될 수 있도록 하여야 할 것임. 현재, 한국통신기술협회 산하에 IPv6 표준화 전담반이 조직되어 있으며, IPv6 관련 표준화 업무를 전담하고 있음. 또한 한국통신기술협회 주관으로 국제 표준전문가 육성 프로그램이 진행되고 있음



〈국내 주요기관의 IPv6 표준화 추진체계〉

○ 위 그림은 IPv6 관련 국내 산 · 학 · 연을 중심으로 단계적인 표준화 방안을 기술함. 1단계는 선 장비 개발 후 표준화를 의미하며, 조속한 네트워크 장비 개발로 국내시장을 효과적으로 방어할 수 있어야 할 것임. 2단계는 선 표준화, 후 기술 개발을 의미하며, 1단계를 통해 축적된 기술력을 바탕으로 네트워크 장비에 탑재될 고기능 서비스를 개발함. 3단계는 1, 2단계에서 제공되는 장비를 이용한 응용 서비스 개발을 의미하며, 상대적으로 표준화의 중요성이 떨어진다고 할 수 있겠음. 그렇지만 시범 비스와 상용 서비스와 연계하여, 시험 및 인증, 타 망과

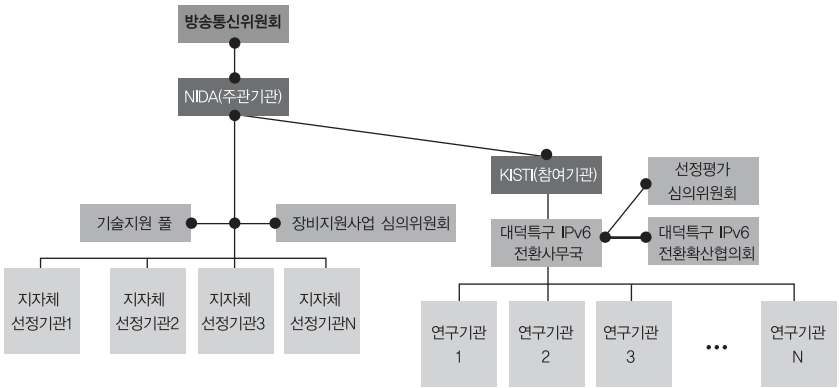
의 연동 등에 관련 표준개발이 병행되어야 함



〈단계별 IPv6 표준화 및 기술개발〉

○ 위 그림은 공공기관을 중심으로 IPv6를 도입하기 위한 추진방향을 제시함

- 국내 공공부문부터 IPv6를 우선 적용하여 민간까지 확산하는 추진 전략으로, IPv6 공공부문 적용을 통한 인터넷 주소자원의 고갈을 대비함
- IPv6 보급 확산의 기반이 되는 거점 네트워크를 구축하여 다양한 국내외 가관들과 연동을 통한 IPv6 가능 네트워크 경로 최적화 및 최대화를 이루어, IPv6 연동망을 중심으로 국내 IPv6 기반 네트워크를 조성함
- IPv6 핵심인력 확보를 위해 공공부문 등을 대상으로 IPv6 교육지원, IPv4 고갈에 대한 홍보강화 및 인식제고, 유관기관 간 긴밀한 협력을 위한 협의회 운영 등을 통해 IPv6 교육, 홍보, 인식제로를 이룸



〈공공기관 IPv6 추진체계〉

3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석

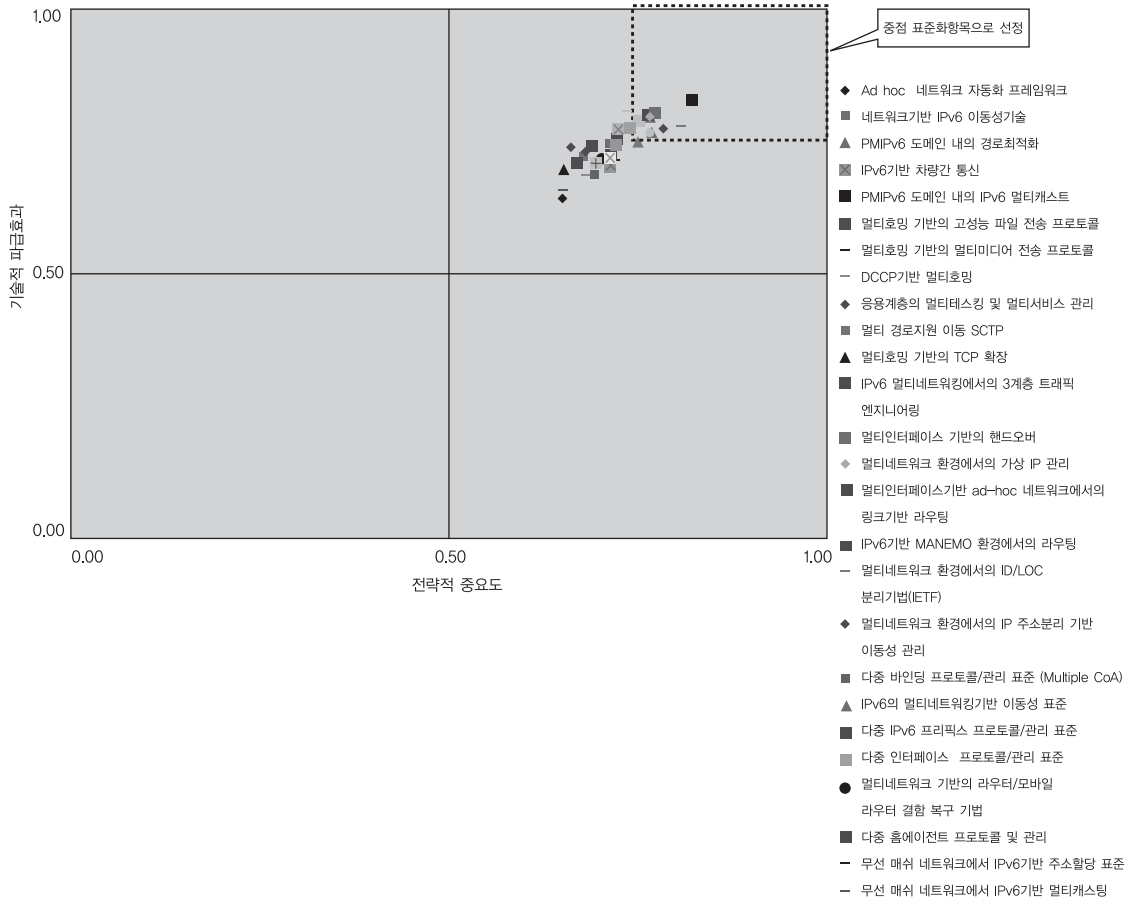
평가지표 / 표준화 대상항목	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)					
	P1 정부 및 산업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국내기업의 표준화 참여 및 관심도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중요도(원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구현가능성 등)	E4 산업적 파급효과(산업화로 인한 이득, 국내 관련산업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향력(미래 표준항목에의 적용/응용성)	EI (Effect Index)
평가지표의 중요도	8.82	7.73	7.91	8.27	9.18	–	9.18	8.09	8.64	8.64	8.64	–
softwires 메쉬 프레임워크	6.67	6.14	7.14	6.48	6.12	**0.65**	6.43	6.81	6.14	6.10	6.64	**0.64**
Ad hoc 네트워크 자동화 프레임워크	6.56	7.22	7.25	7.11	7.53	**0.71**	8.13	7.16	7.09	7.13	7.78	**0.75**
네트워크기반 IPv6 이동성기술	7.71	6.97	7.90	7.94	7.79	**0.77**	7.70	7.13	8.17	7.49	7.90	**0.77**
PMIPv6 도메인 내의 경로최적화	6.50	6.32	7.55	7.40	7.88	**0.71**	7.42	6.65	6.83	7.13	7.17	**0.70**
IPv6기반 차량간 통신	8.53	8.18	8.29	7.92	8.19	**0.82**	8.19	8.00	8.55	8.45	8.37	**0.83**
PMIPv6 도메인 내의 IPv6 멀티캐스트	6.88	7.09	6.95	6.91	6.77	**0.69**	7.38	6.86	7.25	7.39	6.84	**0.71**
멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜	7.15	8.03	7.87	7.89	7.34	**0.76**	8.10	7.60	8.10	8.16	8.18	**0.80**
멀티호밍 기반의 멀티미디어 전송 프로토콜	7.05	7.52	7.13	8.05	7.05	**0.73**	7.90	7.23	8.00	8.00	8.00	**0.78**
DCCP기반 멀티호밍	6.90	7.13	6.67	7.04	6.44	**0.68**	6.98	6.85	6.79	6.77	6.88	**0.69**
응용계층의 멀티테스킹 및 멀티서비스 관리	6.79	7.15	6.90	6.81	6.44	**0.68**	7.21	7.69	6.98	7.13	7.58	**0.73**
멀티 경로지원 이동 SCTP	6.25	7.21	6.50	7.10	6.94	**0.68**	7.58	7.44	6.67	7.02	7.29	**0.72**
멀티호밍 기반의 TCP 확장	6.74	6.96	6.28	6.52	6.15	**0.65**	7.17	7.41	7.04	6.89	6.44	**0.70**
IPv6 멀티네트워킹에서의 3계층 트래픽 엔지니어링	7.25	7.31	6.67	6.85	6.48	**0.69**	7.40	6.98	7.75	7.62	7.35	**0.74**
멀티인터페이스 기반의 핸드오버	7.34	7.59	7.80	8.15	7.83	**0.77**	8.58	8.02	8.17	7.98	7.61	**0.81**
멀티네트워크 환경에서의 가상 IP 관리	7.87	7.23	7.55	7.38	7.36	**0.75**	8.04	7.87	7.57	7.38	7.89	**0.77**
멀티인터페이스기반 ad-hoc 네트워크에서의 링크기반 라우팅	6.83	6.93	8.03	7.50	6.90	**0.72**	7.78	7.97	7.52	6.93	7.67	**0.76**
IPv6기반 MANEMO 환경에서의 라우팅	7.02	6.68	7.11	6.84	7.08	**0.70**	7.27	7.45	7.10	6.82	7.05	**0.71**
멀티네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법(IETF)	7.82	7.83	8.38	8.27	8.07	**0.81**	8.07	7.82	7.33	7.58	8.18	**0.78**

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석

평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)					
	P1 정부 및 산업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국내기업의 표준화 참여 및 관심도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중요도(원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구현가능성 등)	E4 산업적 파급효과(산업화로 인한 이득, 국내 관련산업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향력(미래 표준항목에의 적용/응용성)	EI (Effect Index)
평가지표의 중요도 / 표준화 대상항목	8.82	7.73	7.91	8.27	9.18	–	9.18	8.09	8.64	8.64	8.64	–
멀티네트워크 환경에서의 IP 주소분리 기반 이동성 관리	7.84	7.41	8.35	8.11	7.54	**0.78**	7.89	7.98	7.27	7.97	7.65	**0.78**
다중 바인딩 프로토콜/관리 표준(Multiple CoA)	7.18	6.95	6.52	6.29	7.63	**0.69**	7.32	6.47	6.87	6.65	7.02	**0.69**
IPv6의 멀티네트워킹기반 이동성 표준	7.40	7.83	8.03	7.72	7.51	**0.77**	7.86	7.58	8.32	8.12	8.14	**0.80**
다중 IPv6 프리픽스 프로토콜/관리 표준	7.42	7.58	7.44	6.37	6.98	**0.72**	7.15	7.42	7.37	7.15	7.20	**0.73**
다중 인터페이스 프로토콜/관리 표준	7.92	7.23	7.52	7.10	7.19	**0.74**	7.69	7.79	8.10	7.94	7.68	**0.78**
멀티네트워크 기반의 라우터/모바일 라우터 결함 복구 기법	6.41	7.34	6.77	7.11	7.46	**0.70**	7.34	7.11	7.13	7.25	7.13	**0.72**
다중 홈에이전트 프로토콜 및 관리	6.69	7.02	6.08	6.42	7.17	**0.67**	7.46	6.22	7.08	7.39	7.39	**0.71**
무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 주소할당 표준	6.96	6.93	7.41	7.30	7.36	**0.72**	7.21	7.27	7.32	6.77	7.25	**0.72**
무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 멀티캐스팅	6.43	6.24	6.78	6.47	6.63	**0.65**	7.04	6.86	6.08	6.27	6.65	**0.66**
멀티네트워크 환경에서의 AAA 프로토콜	6.48	7.08	6.62	6.12	6.80	**0.66**	7.72	7.18	7.62	7.34	7.20	**0.74**
멀티네트워크에서의 보안 프로토콜	7.49	7.96	7.73	6.80	6.71	**0.73**	8.31	7.76	7.42	7.64	7.40	**0.77**
멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격	7.23	7.52	8.16	7.34	7.34	**0.75**	7.79	7.21	7.77	7.00	7.71	**0.75**
멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술	7.04	7.32	7.23	7.15	7.55	**0.73**	7.49	7.96	7.55	7.85	7.92	**0.77**
멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 기술	6.87	7.50	7.09	7.57	7.07	**0.72**	7.54	7.22	7.22	7.48	7.78	**0.75**
멀티 라디오/채널 MAC 프로토콜	6.98	7.50	7.45	7.16	7.53	**0.73**	8.09	7.84	7.66	8.33	7.97	**0.80**
멀티 라디오/채널에서의 전력 절감 기술	6.43	7.00	6.41	7.67	7.22	**0.69**	7.10	6.98	7.53	6.75	7.20	**0.71**

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석

평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)					
	P1 정부 및 산업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국내기업의 표준화 참여 및 관심도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중요도(원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구현가능성 등)	E4 산업적 파급효과(산업화로 인한 이득, 국내 관련산업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향력(미래 표준항목에의 적용/응용성)	EI (Effect Index)
평가지표의 중요도 / 표준화 대상항목	8.82	7.73	7.91	8.27	9.18	–	9.18	8.09	8.64	8.64	8.64	–
멀티 라디오/채널에서의 무선링크 상태 모니터링	6.56	7.00	7.12	7.06	6.60	**0.69**	7.25	7.27	7.23	7.63	7.17	**0.73**
듀얼 라디오 기반 MBB 핸드오버 기술	6.68	7.16	7.54	7.84	7.60	**0.74**	8.00	7.61	8.26	8.07	8.42	**0.81**
동시 멀티 인터페이스 사용을 위한 IEEE 802 MAC	7.42	7.72	8.28	7.25	7.82	**0.77**	7.85	7.55	8.60	7.97	7.97	**0.80**
동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC	7.36	7.44	7.41	6.93	7.78	**0.74**	7.78	7.66	8.53	7.98	7.46	**0.79**
동시 멀티 라디오 사용을 위한 IEEE 802.15 MAC	7.46	7.62	7.90	7.02	7.25	**0.74**	7.76	7.29	7.90	7.52	7.57	**0.76**
멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표	6.85	8.09	7.50	7.02	6.39	**0.71**	7.00	7.96	7.15	6.94	7.00	**0.72**
NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹	8.08	7.78	7.31	7.11	7.08	**0.75**	7.36	7.86	8.00	8.25	8.06	**0.79**
NGN/BCN에서의 IP주소 분리	7.57	8.16	7.66	7.11	7.85	**0.77**	7.48	7.74	7.46	7.48	8.25	**0.77**



○ 작업절차

- "IPv6 멀티네트워킹" 1차 전담반 회의(7/10): 표준화로드맵 양식소개, 로드맵개발 현황 소개, "IPv6 멀티네트워킹" 중점표준화 항목 도출을 위한 중분류 분야 선정 완료
- "IPv6 멀티네트워킹" 1차 설문 실시(7/10): 중요도 및 파급효과, 표준화전략 항목에 대한 가중치 설문조사 실시 완료
- "IPv6 멀티네트워킹" 2차 설문 실시(8/4): 전자우편 논의를 통해, 4가지 분야에 속하는 42가지의 표준화 대상 항목을 선정함
- "IPv6 멀티네트워킹" 2차 설문 실시(8/4): 전자우편 논의를 통해, 42가지 항목 중에서 중점 표준화 대상 항목 선정을 위한 설문을 실시함
- "IPv6 멀티네트워킹" 2차 전담반 회의(8/5): 2차 설문조사를 바탕으로, 9가지의 중점표준화 항목을 최종 선정함
- "IPv6 멀티네트워킹" 3차 설문 실시(8/5): 9가지의 중점표준화 항목별 표준화 전략 수립을 위한 설문을 실시함
- "IPv6 멀티네트워킹" 표준화로드맵 초안 완료(8/25): 중점표준화 항목별 표준화 전략 수립을 위한 설문조사

결과를 바탕으로 세부적인 표준화 전략을 수립하고, 국내외 기술동향, 표준화 동향 등에 대한 자료를 작성함

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

○ 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- IPv6 관련 산학연 표준 전문가 설문을 취합하여, 전략적인 중요도 및 기술적 파급효과 고려요소 각 5개씩에 대한 가중치를 결정함. 이 가중치에 따라, 중점 표준화 항목을 선정함.
- 전략적인 중요도 고려요소 들에 대한 가중치를 점수가 높은 것부터 살펴보면, "정부 및 산업체 의지"가 8.82, "공공성"이 7.73, "적시성"이 7.91, "기술적 선도 가능성"이 8.27, "국제표준화 이슈정도"가 9.18의 가중치를 받았음. 대부분의 전문가들이 IPv6 보급 확산에 대해서는 무엇보다도 정부와 산업체의 의지가 중요하며, 동시에 국제표준화를 선도할 수 있느냐도 중요한 평가기준으로 판단했음
- 기술적 파급효과 고려요소 가중치 점수를 살펴보면, "기술적 중요도"가 9.18, "타기술에 파급효과"가 8.09, "시장파급성 및 상용화 가능성"이 8.64, "산업적 파급효과"가 8.64 및 "미래영향력"이 8.64의 가중치를 받았음. 기술적인 측면에서는 무엇보다도 기술적으로 얼마나 중요한지에 대한 원천성의 문제가 가장 중요하다고 판단하였으며, 다른 항목들은 비슷한 가중치를 가지는 것으로 평가되었음

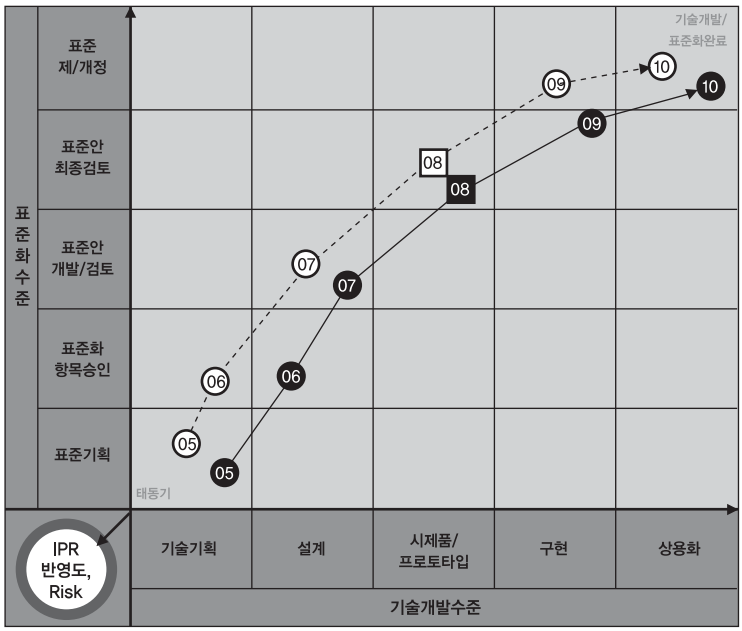
○ 중점 표준화항목별 선정사유

- 기본적으로 위의 그림에서 1사분면에 속하는 항목을 선정하였으며, 총 9개의 주요 표준화 항목 중에서 전략적인 중요도와 전략적 파급도 측면에서 0.75점 이상인 것들을 위주로 표준화 항목을 선정함. 각 표준화 항목들의 점수 차이는 그렇게 크지 않기 때문에, 각 표준화 항목들이 모두 중요하다고 할 수 있을 것임. 다만 좀 더 시급성을 다투어야 할 항목들을 전문가들의 자문을 통해 결정하였음

3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. 네트워크기반 IPv6 이동성기술

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

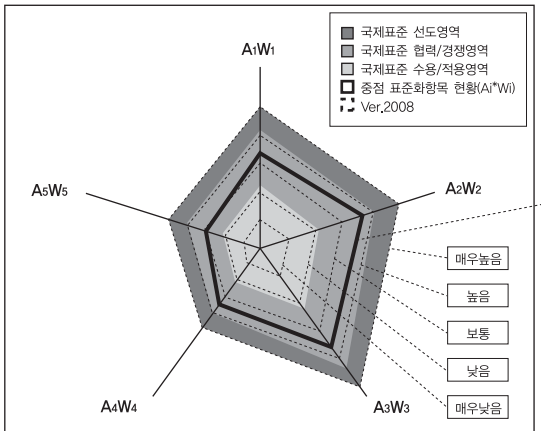


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	TTA IPv6 PG	ETRI 한국기술 교대	ETRI

범례

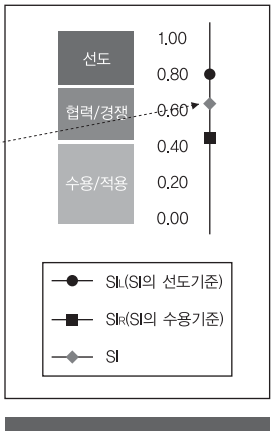
- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

○ 국제표준화 전략목표 도출



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.69



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

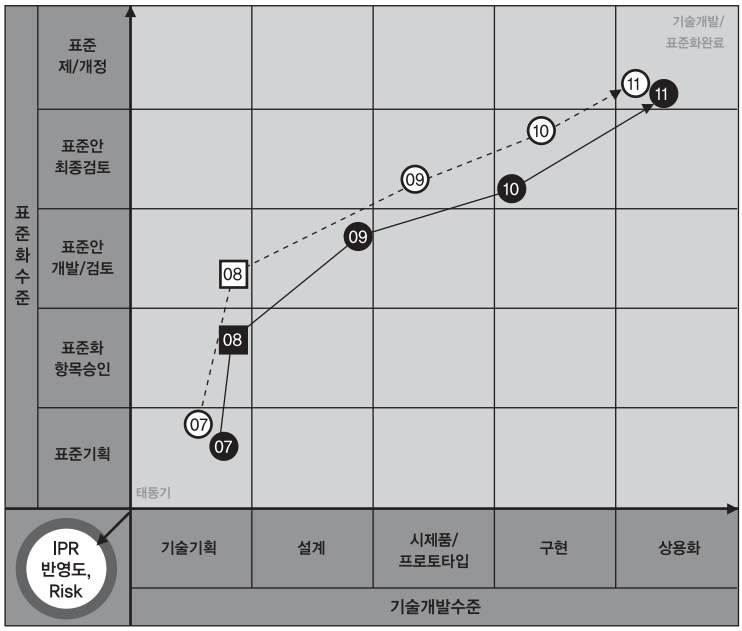
국제표준 협력/경쟁(Ver.2009)

○ 세부전략(안)

- 이 분야는 설문조사에서 "협력/경쟁"으로 평가되었으나, 지금까지 축적된 연구능력을 바탕으로 볼 때 "선도"할 수 있는 분야라고 판단됨
- 국외대비 국내 표준화 수준: 현재 IETF에서 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 관하여 기본적인 표준화는 2008년 8월 현재 완성이 된 상태이며 현재는 단말과 네트워크 장비사이의 접합 부분에 대한 표준, 경로 최적화, 빠른 핸드오버 처리, 기존 호스트 기반 IPv6 이동성 기술과의 연계 방안, 여러 도메인들 사이의 네트워크 기반 인터워킹 및 멀티호밍 처리 기술 등에 대해 논의 중임. 한편 WiMAX 및 3GPP에서는 관련 표준 문서에 네트워크 기반 IPv4/IPv6 이동성 기술을 포함하고 있음. 국내에서는 TTA의 IPv6 PG에서 와이브로 네트워크에서 네트워크 기반 IPv6 기술에 관한 표준을 2008년 말 제정예정에 있음. 하지만, 빠른 핸드오버 처리에 관한 기술 및 다양한 접근 네트워크(Access Network)를 고려한 네트워크 기반 통합 이동성 처리 및 교차 계층 최적화 기술 등에 대한 계속적인 연구 및 표준화가 필요함
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 국외는 CISCO를 중심으로 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 대한 프로토타입 기술개발을 2008년 8월 현재 완료하였을 것으로 예상함. 또한, WiMAX 및 3GPP에 참가하는 여러 이동통신 사업자들은 자체 테스트베드에 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술을 테스트하고 있는 것으로 알려지고 있음. 국내에서는 ETRI와 한국기술교대에서 IETF에서 개발된 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 관한 RFC의 프로토타입을 개발 중에 있으며 KT에서도 관련 프로토타입 개발을 진행 중에 있음. 이렇듯 핵심 기술 등에 대한 기술개발은 어느 정도 진척이 있는 상태임. 하지만, 경로 최적화 및 여러 주변 기술 및 다양한 접근 네트워크를 고려한 네트워크 기반 통합 이동성 처리에 관한 기술 등은 기술 개발이 미흡함
- IPR 확보 가능성: 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술의 핵심 기술은 이미 표준화가 완료되었기 때문에 핵심 기술에 대한 주변 기술, 즉 빠른 핸드오버 처리, NeMo와의 연계, 다양한 접근 네트워크의 통합 인터워킹 등에 대하여 IPR 확보가 가능함
- 국내 표준화 인프라 수준: 현재 TTA IPv6 PG 및 IPv6 Forum Korea의 IPv6 Mobility WG에서 관련 표준화 작업을 수행 중에 있음
- 국제표준화 기여도: 2008년 8월 현재까지 국외에서는 네트워크 기반 IPv6 이동성에 관하여 발빠르게 표준을 기획하고 제정하는 단계까지 이르렀음. 아울러 WiMAX와 3GPP에서도 관련 기술을 자신들의 표준에 적극적으로 포함하고 있음. 그동안 국내에서는 이러한 추세에 대해 주도적인 역할을 하지는 못했으며 관련 기술 분석 및 개발에 대해서는 보조를 함께 맞추고 있음. 하지만 추후 경로 최적화, 빠른 핸드오버, 다양한 접근 네트워크들를 고려한 인터워킹 및 교차 계층 최적화 기술 등은 미리 IPR을 확보하고 관련 내용을 국제표준화로 제정할 수 있는 가능성이 있음

3.3.2. IPv6기반 차량간 통신

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

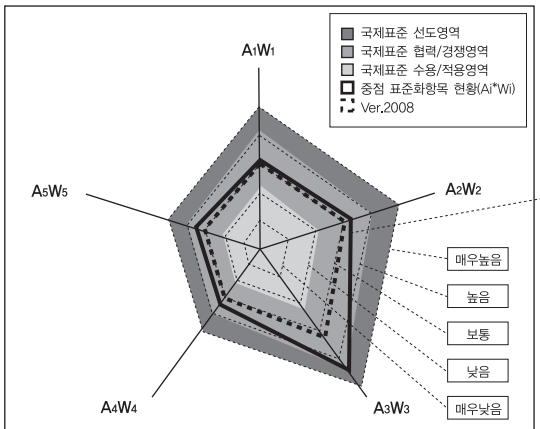


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	IPv6 포럼 코리아	ETRI	IETF

범례

- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

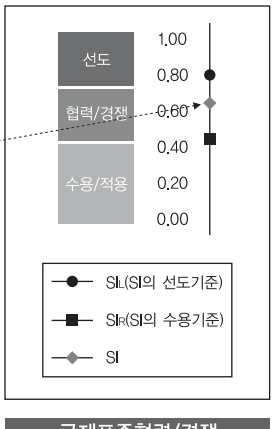
○ 국제표준화 전략목표 도출



A_1 : 국외대비 국내표준화수준
A_2 : 국외대비 국내기술개발수준
A_3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A_4 : 국내표준화 인프라수준
A_5 : 국제표준화 기여도
W_i : A_i의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.72

$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$



국제표준협력/경쟁 (Ver.2008)
↓
국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○ 세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 현재 관련기술의 단계는 태동단계이며, NEMO를 개발한 IETF에서도 현재 업체의 요구사항을 수렴하고 있는 중임. 특히 국외에서는 ITS(Intelligent Transport System)이라는 이름으로 차량 간 통신에 대한 집중적인 연구를 진행 하고 있으나 이는 IP를 가정하고 있지 않음. 국제 표준화에서는 국제 표준기관인 ISO의 TC204 WG16에서 표준화중인 CALM 표준과 IEEE 802.11p와 IEEE 1609 중심으로 표준화 중인 WAVE 표준이 있음. CALM 표준에서는 IPv6 기반의 네트워크 이동성 지원을 위한 IETF의 표준인 NEMO/MONAMI/MEXT 뿐만 아니라 IEEE 802.11p 그리고 IEEE 1609를 수용함. 그리고 CALM에서는 전송 매체의 선택/스위칭 기능과 IPv6기반의 인터넷 서비스와 차량 간 충돌 회피와 같은 non-IP 서비스를 제공함
- WAVE 표준은 네트워크 프로토콜 스택의 PHY 계층과 MAC 계층을 정의하는 IEEE 802.11p와 IEEE 802.11p를 기반으로 차량 환경에서 무선 통신을 위한 시스템 아키텍처, 통신 모델, 관리 구조, 보안 메커니즘, 물리적 접근등을 정의하는 IEEE 1609 표준으로 구성됨. IEEE 802.11p는 ITS 응용을 위해 인가된 5.9Ghz 대역에서 차량 간 통신뿐만 아니라 차량과 인프라 간 통신을 정의함. IEEE 1609는 4개의 표준들로 구성됨. IEEE P1609.1은 자원 관리를 정의하고 IEEE P1609.2는 응용과 관리 메시지에 보안 서비스를 정의함. 그리고 IEEE P1609.3은 네트워킹 프로토콜을 정의하고 IEEE P1609.4는 멀티 채널운용을 정의함
- 위와 같이 국제화 추세에 부응해서 국내에서도 차량통신기술 표준화를 추진하고 있음. TTA PG310 텔레매틱스/ITS 연구팀에서는 차량 내부 통신 인터페이스 표준과 차량 간 통신 규격의 표준을 개발하고 있음. 주요 활동 내용으로는 ITS 무선 통신 표준화(WG3102), 차량 간 통신 표준화(WG3104) 그리고 차 내 망 인터페이스 통신 표준화(WG3105)가 있고 총 22건의 표준을 제정하였고 23건의 표준을 개발 중임. 따라서 TTA의 주도 하에 차량과 통신이 결합된 통신 기술과 서비스를 창출하는 기반을 조성할 것으로 전망. 하지만 국제 표준화 단체들은 활발히 국제 표준화 연구를 진행 중인 반면 국내에서의 표준화 참여는 저조한 단계임. 그리고 국내표준의 경우, 그동안은 자동차업체 자체의 개발을 통한 보급이 주를 이루었으나 보다 발전된 서비스의 제공을 위해서는 국제 표준 프로토콜(NEMO) 를 도입한 시스템의 개발이 필요하다고 보여 짐. 이를 위해 정부출연연구소와 산업계의 협력 및 개발이 필요하다고 생각됨
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 해외의 경우는 관련 업체들(자동차 업체들)이 모여서 컨소시엄을 구성하고 그 컨소시엄을 중심으로 도출된 요구사항들을 IETF의 관련 WG에 기고하는 형태로 표준화작업을 추진하고 있음
- DOT(U.S Department of Transportation)는 WAVE 기술을 개발하고 서비스의 적합성을 검증을 목적으로 DIC(DSRC Inductry Consortium) 컨소시엄을 구성하여 관련 기술을 개발하고 있음. DIC 컨소시엄에는 Mark IV, raytheon, Sirit Technologies, TransCore. 도요다, 혼다 자동차가 참여하고 있음. 세계적으로 널리 알려진 자동차 회사들이 중심으로 구성된 VSCC(Vehicle Safety Communication Consortium)은 차량 안전 서비스 요구사항을 정의하고 WAVE 기술의 성능을 평가하고 그 결과를 바탕으로 WAVE 기술 표준화 참여하는 것을 주목적으로 함. 또한 EU에서 차량 통신 관련해서 PreVENT, AIDE, EASIS, GST,

SAFESPOT, Coopers(IP)등의 다양한 프로젝트를 추진하고 있음. CVIS 프로젝트는 EU의 6번째 프레임워크 프로그램(FP6)에 포함되는 프로젝트로서 IPv6, OSGi, CALM에 기초하는 통신 인프라스트럭처를 개발, 구현 및 검증하는 것을 목적으로 함. 유럽의 자동차 업체인 Audi, Daimler Chrysler, BMW, Flat, Renault, Volkswagen들은 C2C-CC 컨소시엄을 조직하여 차량 간 통신 및 차량과 인프라 간 통신을 위한 인터페이스와 프로토콜을 표준화 하는 것을 목적으로 함. C2C-CC 표준은 개방형 유럽 산업계 표준이고 국제적인 표준으로 발전하는 것을 목적으로 함. 일본의 Smart Way 프로젝트에서는 DSRC 통신을 이용하여 ETC, 교통정보, 차량 간 충돌 경고 서비스를 제공하는 기술뿐만 아니라 셀룰러와 무선랜을 연동해서 차량에서 인터넷을 서비스할 수 있는 Internet ITS 기술을 개발하였음

- 국내에서는 ETRI를 중심으로 2007년도부터 VMC(Vehicle Multi-hop Communication) 기술을 연구하고 있음. VMC 기술은 WAVE 표준을 기초하여 차량 간 통신과 차량과 인프라 간 통신을 지원하는 핵심기술 확보를 목표로 하고 있음. 그 기술에는 PHY, MAC 그리고 라우팅뿐만 아니라 단말 플랫폼 및 응용 서비스개발 그리고 국내외 표준화 작업을 포함함. 비록 ETRI를 중심으로 차량 통신에 대한 연구가 진행 되고 있지만 국외의 연구 추세에 부응하여 다양한 단체에서 참여하는 더욱 활발한 연구가 요구됨. 따라서 국내의 경우, 세계 10위권 안에 드는 자동차 메이커를 보유하고 있는 만큼 업체자체적인 표준화 참가가 아닌 기관이나 업체를 중심으로 한 컨소시엄 등을 구성하여 의견을 수렴한 후 기고 작업을 수행하는 것이 타당함
- IPR 확보 가능성: 관련 IPR의 경우 실제 본격적인 연구가 이루어지면 연구소나 업체로부터의 다양한 선행 IPR확보가 가능하다고 보여짐
- 국내 표준화 인프라 수준: NEMO 및 Ad-hoc 라우팅 프로토콜에 관련된 국내 표준을 이미 확보하고 있는 상태임. ETRI에서 차량용 통신을 위한 WAVE 표준을 따르는 인터페이스 개발 중. 하지만 IP 기반은 아님. TTA PG310 텔레매틱스/ITS 연구팀에서는 차량 내부 통신 인터페이스 표준과 차량 간 통신 규격의 표준을 개발하고 있음. 주요 활동 내용으로는 ITS 무선 통신 표준화(WG3102), 차량 간 통신 표준화(WG3104) 그리고 차 내망 인터페이스 통신 표준화(WG3105)가 있고 총 22건의 표준을 제정하였고 23건의 표준을 개발 중임
- 국제표준화 기여도: IETF MONAMI6와 MANEMO 중심의 표준화 추진. 이 분야와 핵심이 되는 프로토콜을 먼저 IETF NEMO, MONAMI6, MEXT, MANET, Autoconf 워킹그룹과 ITU-T SG13을 통해 표준화할 필요가 있음. 특히 IETF MONAMI6 및 MANEMO를 통해 ad-hoc 기술과 NEMO 기술을 접목시키는 분야에 큰 역할을 할 수 있을 것으로 기대됨. 또한 VANET(Vehicular Ad Hoc Network) 표준화 WG 을 만들어 차량 간 통신 주제를 집중적으로 다룰 수 있을 것으로 예상
- 국제표준화 기여도: 다중 인터페이스 기반 이동단말의 서비스 시나리오 및 MIP6 분석. 이동성을 지원하는 표준인 Mobile IP와 NEMO 기본 규격 표준만으로는 다중 인터페이스로 인해 발생하는 멀티호밍을 지원하지 못하기 때문에, 이를 위한 새로운 시나리오 및 Mobile IP를 분석한 표준이 요구됨. 따라서 이동 단말이 가지는 멀티호밍 환경에 의해 발생할 수 있는 여러 가지 서비스 시나리오등과 기존 Mobile IPv4/6를 분석한 문서에 의해 MONAMI6 프로토콜의 필요성이 있음. 현재 서비스 시나리오 및 여러 멀티호밍 환경 상황에서

MIP6가 지원하지 못하는 상황 및 필요 기술들을 분석이 거의 완료된 상황임

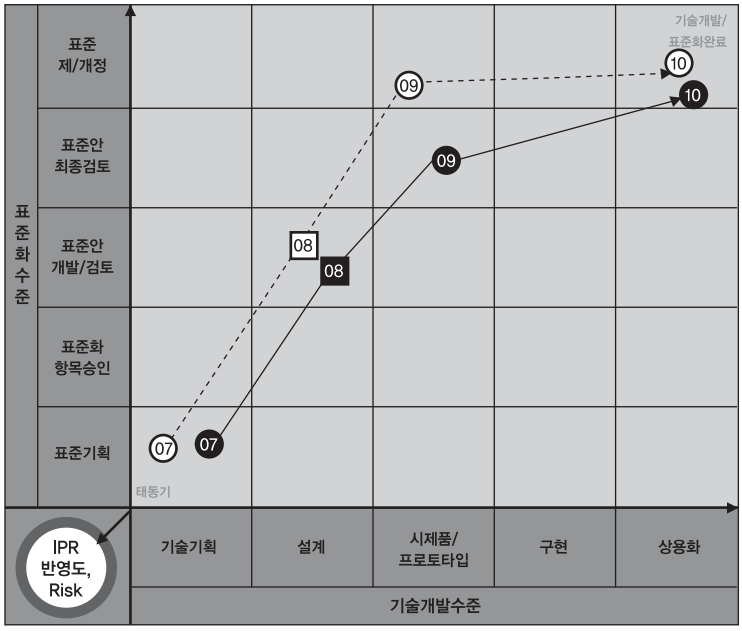
- 국제표준화 기여도: 다중 CoA 등록(Multiple CoA registration) 분야는 다중 인터페이스를 가진 이동 단말은 두 개 이상의 CoA들을 갖게 되며, 이 다중 CoA는 한 번의 등록 또는 각각의 등록 절차를 통해 HA에 등록될 수 있음. 따라서 다중 인터페이스로 인해 이동 단말이 획득한 다중 CoA들과 HoA 주소와 매핑된 결과와 함께, 각각 CN에 등록되어 있는 결과를 보여주고 있음. 이 두 개 이상의 CoAs를 등록하기 위해서는 특별한 field를 추가해야 하며, home network와 foreign network에 동시에 연결되어 있는 상황 등 복잡한 상황을 고려한 표준 개발이 요구됨. 현재 이와 관련해서는 다중의 CoA를 등록 및 해제하기 위한 bulk registration과 인터페이스가 home network와 foreign network에 동시에 연결되어 있는 상황 등을 해결하기 위한 이슈들이 존재함
- Flow binding 및 Policy exchange 분야: 현재 이동성 프로토콜은 주소를 통한 binding이 이루어지는데 반해, flow binding은 flow를 정의하고, flow기반의 binding을 시도하여 flow별로 경로를 분산시킬 수 있음. 기존 이동성을 지원하는 Mobile IPv4/IPv6는 foreign network를 이동하며 획득한 CoA를 이용해 binding을 하였음. 그러나 다중 인터페이스를 가진 이동 단말은 각각의 인터페이스를 통해 생성된 CoA를 이용한 binding과 함께 flow별로 각 인터페이스에 binding하여 중요한 flow들을 해당 인터페이스를 통해 받는 것이 가능해졌음. 이를 위해 flow를 정의하고, packet format 및 binding 프로토콜 표준이 필요한 상황임. 현재 flow binding 문서는 flow 정의, packet format 결정, 그리고 binding 과정에 대한 표준화가 계속해서 진행 중이며, 작업 중인 flow binding 문서는 완료단계임. 또한 flow binding을 위한 policy의 관리 및 분산을 위한 이슈들이 논의되고 있으며, policy exchange 관련 솔루션에 대해 많은 기고가 가능함
- NEMO를 위한 경로최적화 기술 분야: 네트워크 이동성 지원기술의 NEMO 기본규격에 대한 표준화는 완료된 상황임. 네트워크 이동성 지원기술이 MIPv6의 확장기술임을 고려하면, MIPv6에서 지원하는 경로최적화가 네트워크 이동성 지원기술에서도 지원되어야 하나, 실제 시그널링을 수행하는 대상이 상대노드와 이동라우터 하의 단말인 관계로 기존의 경로최적화 방법을 적용하는데 문제가 있음. 따라서 현재의 네트워크 이동성 지원기술은 여전히 삼각라우팅의 문제를 안고 있는 상황임으로, 이동네트워크 환경에 맞는 경로최적화 기술의 표준화가 필요한 상황임. 현재 IETF NEMO 워킹그룹에서는 “aircraft”, “automobile”, “personal mobile router”등의 3개의 영역으로 구분하여 각각의 경우에 필요한 경로최적화 요구사항을 도출하고 있는 중임. 이 이슈에 대해서는 실제 산업계의 기고가 많이 이루어지고 있으며, 향후 뚜렷한 요구사항이 도출된 분야에 대해서 그에 대한 솔루션을 빠르게 진행할 예정임. 기 확보한 기술을 바탕으로 이 분야에 대한 국제표준화를 주도할 수 있을 것으로 판단됨
- 차량 간 통신을 위한 멀티홉 라우팅 기술 분야: 현재 차량 간 통신을 위한 멀티홉 라우팅 기술에 대한 연구는 학계를 중심으로 연구되고 있음. 차량 간 통신을 이용한 다양한 응용이 있는 만큼 산학연 협동으로 차량 간 통신을 위한 멀티홉 라우팅 기술 표준을 수립해야 함. IETF에서 MANET WG을 조직해서 MANET 라우팅 프로토콜에 대한 표준을 수립하고 있듯이 차량 간 네트워크를 의미하는 VANET에 관련된 WG을 조직해서

차량 간 통신을 위한 멀티홉 라우팅 표준을 수립해야 함이 타당함. 그리고 차량 통신 관련해서 국제적으로 표준화 작업 중인 CALM 표준과 WAVE 표준에 차량 간 멀티홉 라우팅 기술에 대한 기고가 이루어 져야함. 국내의 경우 TTA와 ETRI 중심으로 차량 통신을 위한 라우팅 규격에 대해서 연구하고 있고 그 결과에 기초해서 국제표준화에 기여할 수 있을 것으로 기대됨

- 차량 간 통신 및 차량과 인프라 간 통신을 위한 PHY/MAC 기술 분야: ETRI의 VMC 프로젝트에서는 고속으로 이동하는 차량에서 다양한 텔레매틱스와 ITS 서비스를 제공하기위한 차량 간 통신과 차량과 인프라 간 통신을 연구하여 국내 표준 및 국제 ITU 표준을 도출하는 것을 목표로 하고 있음. 현재 VMC 프로젝트에서는 IEEE WAVE 표준의 PHY/MAC 계층을 정의하는 IEEE 802.11p의 MAC 메커니즘의 문제점을 발견 하고 향상 방안을 도출하였음. 그 결과에 기초해서 국제표준화에 기여할 수 있다고 기대되어짐. VMC 기술은 2007년에 시작해서 아직 시작단계에 있다고 판단되고 앞으로 더욱 많은 성과가 기대됨

3.3.3. 멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

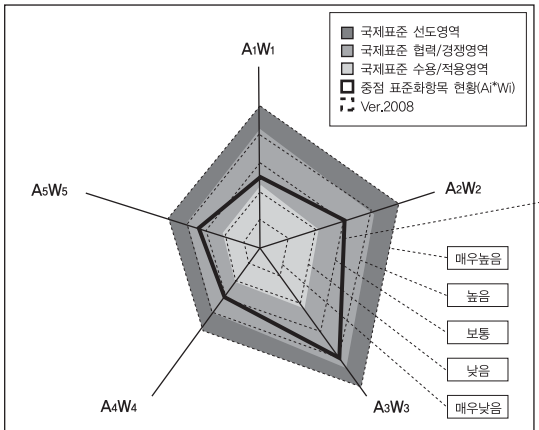


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	ETRI, 삼성전자, 학계	ETRI	IETF

범례

- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

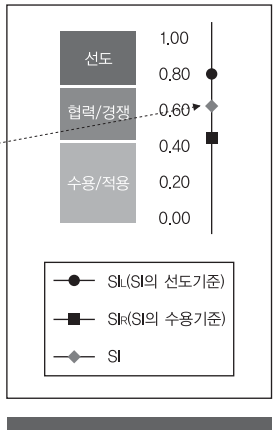
○ 국제표준화 전략목표 도출



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SIL (SI의 선도기준)	0.81
SIR (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.64

$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$



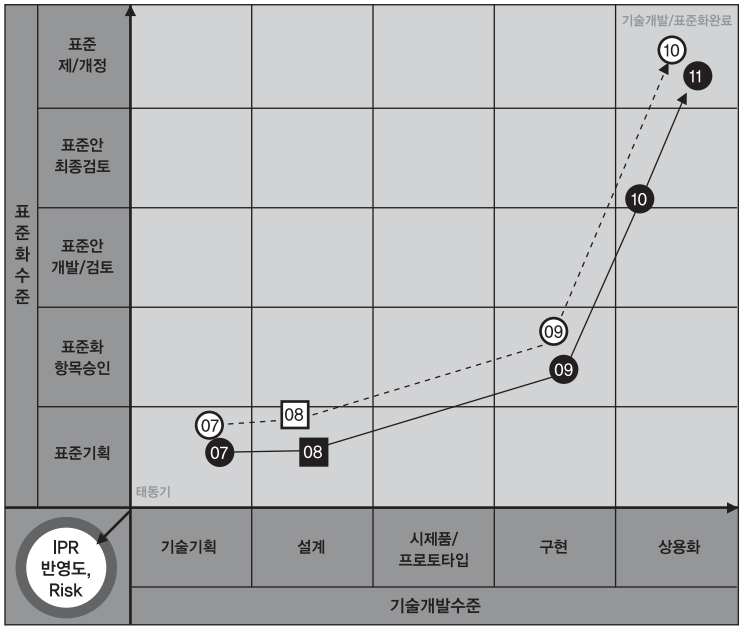
국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○ 세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 국외 표준은 현재 IETF에서 빠르게 진행 중이며 국내 표준은 현재 관련 기술이 초기 단계임. 국내표준의 경우, 멀티 호밍을 지원하는 고성능 프로토콜 연구는 그동안은 학계, 정부출연연구소, 산업계 연구소 중심으로 연구 위주로 진행이 된 상태임. 이번 IPv6 멀티네트워크 표준 작업 시 빠른 진행을 통해서 국내 표준을 국제 표준에 반영할 수 있도록 해야 함
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 해외의 경우는 관련 업체들이 IETF WG의 드래프트 수준의 기술 개발을 통해서 새롭게 도출되는 요구사항들을 IETF의 차세대 전송 프로토콜 관련 WG에 기고하는 형태로 표준화 및 기술개발이 진행 중임. 국내의 경우도 관련 업체에서 멀티 호밍 지원을 위한 전송 프로토콜에 대한 기술 개발 수준이 낮은 상태임. 따라서 관련 업체가 이 분야에 대해 관심을 갖고 기술개발 및 기고작업에 적극참여가 요구됨
- IPR 확보 가능성: 멀티 호밍을 지원하는 전송프로토콜에 선행기술이 현재 IPR확보를 위해 노력 중인 상태. 하지만 기존 연구인 멀티 호밍만을 지원하는 기술들의 문제점을 극복할 수 있는 다양한 기술 연구는 새로운 IPR확보가 가능하다고 보여 짐
- 국내 표준화 인프라 수준: 관련 연구를 수행한 학계, 연구소, 산업체의 전문가 인력을 확보하고 국내 표준화 작성을 적극적으로 진행할 필요가 있음
- 국제표준화 기여도: 최근 UDP를 이용한 실시간 애플리케이션이 증가하고 있지만, 대부분 혼잡제어를 사용하지 않고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 IETF에서는 UDP를 대신하면서 실시간 트래픽 전송을 위하여 혼잡제어 메커니즘을 포함한 DCCP(Datagram Congestion Control Protocol), TFRC(TCP-Friendly Rate Control), 그리고 TCP/UDP의 단점을 보완한 차세대 전송프로토콜인 SCTP(Stream Control Transmission Protocol)이 제안되어 있음. 이 프로토콜의 가장 큰 특징은 멀티 스트리밍과 멀티 호밍이며 또한 멀티 호밍 기능은 하나의 세션에 여러 개의 IP를 사용할 수 있음. 따라서 이 기술들을 IPv6 멀티 네트워크 구조에 적용하기 위한 새로운 이슈들을 발구하여 국제 표준화에 대비하며 IETF 표준화 시장에 적극 참여해야 함

3.3.4. 멀티 인터페이스 기반의 핸드오버

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

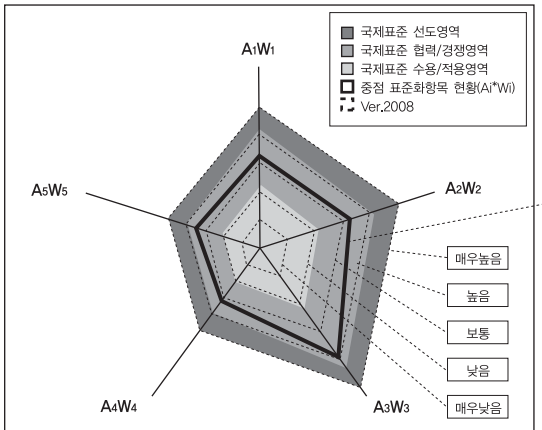


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	TTA IPv6 PG	ETRI	ITU-T IEEE IETF

범례

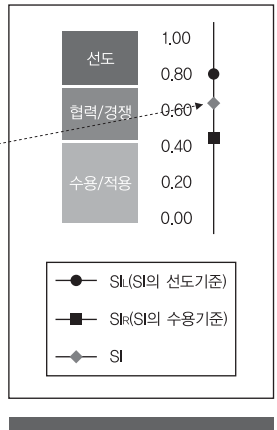
- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

○ 국제표준화 전략목표 도출



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.69



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

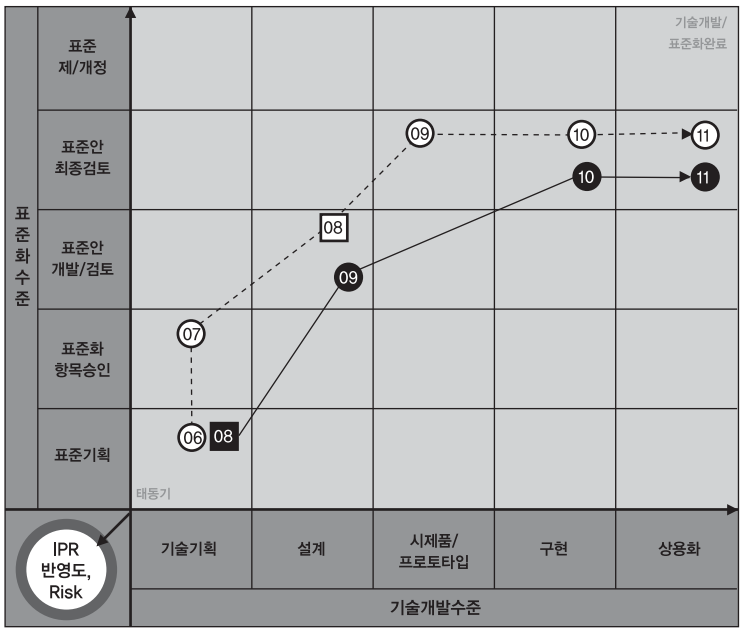
○ 세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 현재 관련기술의 단계는 태동단계이며, 지금까지 개발된 핸드오버 기술은 단일 인터페이스기반 이었음. 국외 표준도 IEEE에서는 최근 멀티 라디오 기반의 핸드오버에 대한 이슈가 제기 되고 있으며, IETF에서는 다중 인터페이스를 고려한 Mobile IPv6/NEMO 프로토콜를 확장하고 있음. 국내표준의 경우도, 아직까지 관련 기술 개발이 미진하기 때문에 국외 표준화와 마찬가지 상황임
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 해외의 경우는 주로 인텔, 모토롤라 같은 무선 장비업체들이 주축이 되어 관련 기술을 개발하고 있음. 국내의 경우는 학교나 연구소에서 실험 수준의 멀티 인터페이스기반의 핸드오버 기술은 개발되고 있으나, 상용망에 사용될 정도의 기술은 아직 개발되지 않은 상황임
- 국내 표준화 인프라 수준: 국내에서는 한국정보통신기술협회의 IPv6 프로젝트그룹(PG210)과Vertical Handover(VHO) 프로젝트 그룹(PG706)에서 멀티 인터페이스 기반의 핸드오버 관련 표준화 작업을 올해 시작하였음. IPv6 프로젝트그룹 산하 멀티홈네트워킹 워킹그룹(WG2106)에서는 다중 네트워크 인터페이스와 다중 IPv6 주소, 다중 트랜스포트 세션 등으로 구성되는 멀티 네트워크에서 end-to-end 단말의 효율적인 통신을 위한 기법을 연구 중이며, 멀티 네트워크의 응용 중의 하나가 멀티 인터페이스 기반의 핸드오버임. Vertical Handover 프로젝트 그룹에서는 IEEE 802.21의 MIH(Media Independent Handover) 기술에 기반하여 서로 다른 네트워크 간에 심리스한 핸드오버를 위한 필요한 준비 작업 등을 연구하고 있음
- 국제표준화 기여도: 멀티 인터페이스 기반의 IP 핸드오버 분야는 주로 IETF에서 연구가 진행 중에 있으며, 최근에는 멀티 인터페이스를 고려한 이동성 지원 기술을 많이 연구하고 있음. 하지만, IETF에서의 이동성 연구 분야는 대부분 Mobile IPv6/NEMO에 기반한 확장 기술이기 때문에 일반적인 멀티 인터페이스 기반의 IP 핸드오버 관련 연구는 없는 상황임. 향후 IETF에서 일반적인 멀티 인터페이스 기반의 IP 핸드오버 기술에 대한 표준의 장이 열리면 관련 표준화 활동이 가능할 것임. 멀티 인터페이스 기반 ad-hoc 네트워크에서의 링크기반 라우팅 분야는 기존의 ad-hoc에서의 라우팅이 단일 네트워크 인터페이스를 가진 단말을 가정했기 때문에 멀티 인터페이스 환경에는 적합하지 않음. IP 레벨에서의 ad-hoc 라우팅을 연구하는 IETF나 MAC 레벨에서의 ad-hoc 라우팅을 연구하는 IEEE나 현재로서는 멀티 인터페이스를 고려한 링크기반 라우팅 연구는 없는 상황임. 국내에서 관련 이슈를 제기하여 먼저 선도하면 좋을 것으로 사료됨. 다중 인터페이스 프로토콜/관리 표준 분야는 PHY/MAC에만 영향을 미치는 것이 아니고, 네트워크 계층과 트랜스포트 계층, 응용 계층까지 영향을 미침. 따라서 IEEE나 IETF 같이 특정 계층만 연구하는 표준화 기구에서는 다중 인터페이스 프로토콜/관리에 관련된 표준화 활동이 어려운 상황임 현재 ITU-T SG13 Q.9에서 한국 주도로 “Vertical Muilt-homing” 이슈로 표준화 활동을 위한 기반을 마련하고 있어, ITU-T에서 관련 표준 활동을 할 수 있을 것임
- 듀얼 라디오 기반 MBB 핸드오버 기술 분야는 2008년부터 IEEE에서는 듀얼 라디오에 대한 여러 이슈가 제기되고 있고, IEEE 802.16에서는 듀얼 라디오에 기반한 핸드오버 기술에 대한 필요성을 IEEE 회의에서 제기한 적 있음. IEEE내에서 802.16 뿐만 아니라 802.11에서도 듀얼 라디오에 기반한 핸드오버 이슈가 제기되

고 있어, 멀지 않아 관련 표준화 활동이 시작될 것으로 사료됨. 특히 듀얼 라디오를 사용하면 MBB(Make-Before-Break) 기술을 충분히 사용할 수 있기 때문에 듀얼 라디오 기반 MBB 핸드오버 기술에 대한 분석을 하고 준비를 해야 할 것임

3.3.5. 멀티네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



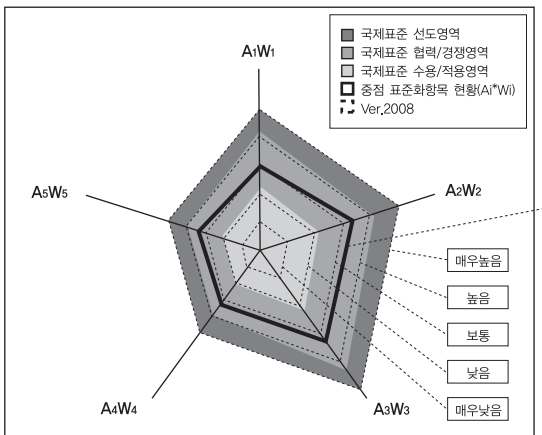
표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	ETRI, Samsung 종합기술원, 학계	ETRI	IETF

범례

- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

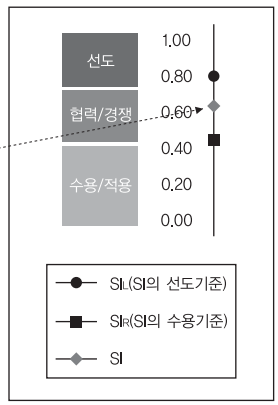
○ 국제표준화 전략목표 도출

– 이 분야는 설문조사에서 "협력/경쟁"으로 평가되었으나, 지금까지 축적된 연구능력을 바탕으로 볼 때 "선도"할 수 있는 분야라고 판단됨. PMIPv6 그 기술 자체는 이미 표준화 완료단계이지만, 이 기술을 바탕으로 국내 WiBro 환경, 3GPP 환경, NEMO 환경으로 확대 적용하는 분야에서 국제 표준화를 선도할 수 있을 것으로 판단됨



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.65



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○ 세부전략(안)

– 국외대비 국내 표준화 수준:

- 코어 라우터 즉 백본 지역에 위치하는 라우터들의 라우팅 테이블의 확장성을 감소시키기 위해 네트워크상에서 사용되는 Locator와 단말들의 식별을 위해 사용되는 Identifier를 분리시키는 표준 개발은 이미 2007년 IETF 및 IRTF에서 활발하게 진행되고 있으며, 2008년 최근 IETF에서는 네트워크 기반의 Id-locator 분리 기술인 LISP을 표준화하기 위한 BoF가 열렸음
- 국외 표준화 중인 네트워크 기반의 ID/LOC 분리 표준이 단순 고정 네트워크를 대상으로 하고 있으나, 관련 국내 표준화는 아직 구체적으로 진행되고 있지 않지만 국내 강점으로 가진 Wibro, NEMO, 그리고 3GPP 등의 이동성 환경에까지 고려한 국내 표준화를 추진 할 예정

– 국외대비 국내 기술개발 수준:

- 네트워크 기반의 ID/LOC 분리 표준은 Cisco를 중심으로 기술 개발 중이며, 고정 네트워크를 대상으로 하는 단기 기술의 경우 2009년 시제품의 형태로 개발될 예정임. 이와 달리 국내의 경우, 이동성 네트워크와 관련된 기술들만이 관심을 끌고 있는 상황이기 때문에 국외대비 국내 기술개발 수준은 낮다고 볼 수 있음
- 그러나 Wibro, NEMO, 그리고 3GPP 등의 이동성 네트워크와 기술 개발 수준은 상당히 높기 때문에 ID/LOC 분리 기술을 이동성 기술과 결합하여 개발 한다면 국외 기술개발 수준을 선도할 수 있는 상황을 지니고 있다고 볼 수 있음

– IPR 확보 가능성:

- 네트워크 기반 ID/LOC 분리 기술 관련 IPR 보다는 이동성 기술과 결합된 ID/LOC 분리 기술은 선도적인 IPR 개발이 가능함

– 국내 표준화 인프라 수준:

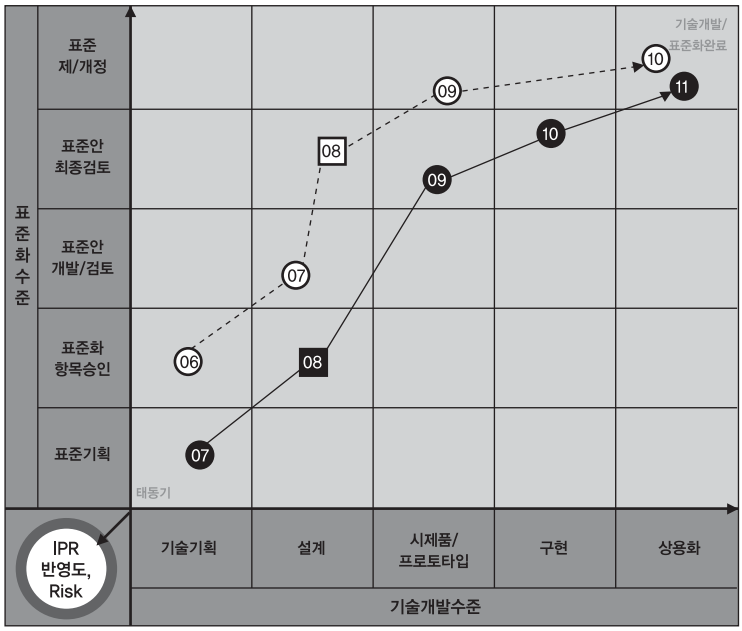
- 연구소와 함께 학계 그리고 기업들에서 이동성 관련 전문가 인력을 이미 확보하고 있고, 이와 더불어 이동성 기술과 ID/LOC 분리 기술과 결합하기 위해 포럼 또는 PG를 통한 국내 표준화 작업을 가속화 할 필요가 있음

– 국제표준화 기여도:

- IPv6 관련 Wibro, NEMO 관련 국제 표준화에는 활발히 참가하고 있으나, ID/LOC 분리 표준에는 상대적으로 소극적인 참여를 하였음. 그러나 이동성 기술과 함께 ID/LOC 분리를 적용하기 위해서는 관련 표준화를 먼저 제안하고 국제 표준화에 활발한 참여가 필요함

3.3.6. 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

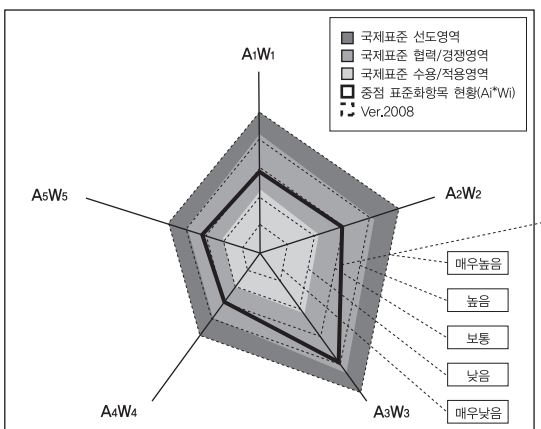


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	ETRI, 학계	ETRI	IETF, ISO

범례

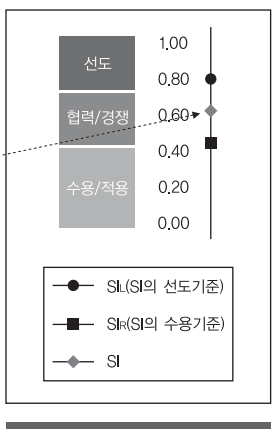
- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

○ 국제표준화 전략목표 도출



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.64



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

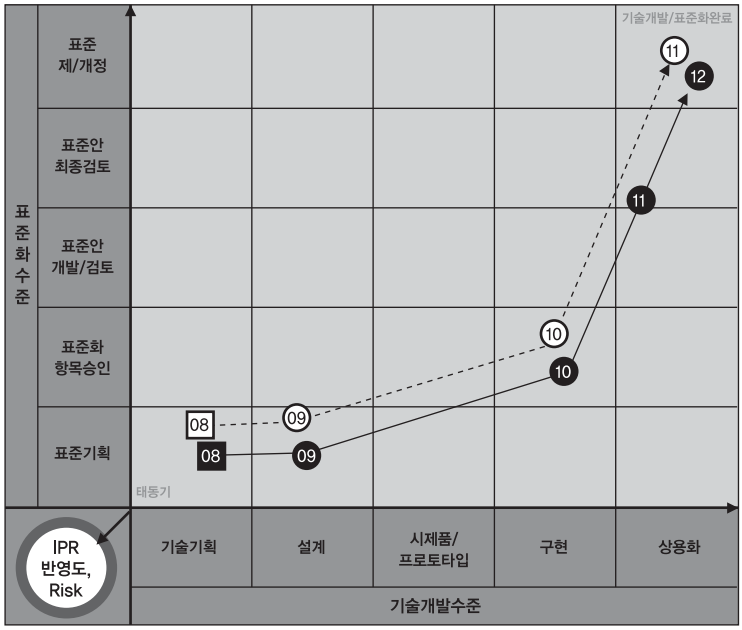
국제표준협력/경쟁 [선도](Ver.2009)

○ 세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 국외에서는 Ambient Networks 프로젝트를 통해서 멀티 네트워크 내 여러 자원을 동시 접속할 수 있는 기술 표준이 진행 중에 있음. 동시에 IETF MEXT(Mobility EXTensions for IPv6) WG에서 다중 인터페이스 사용에 대한 표준화가 draft단계에서 빠르게 진행 중이지만 관련 기술에 대한 국내 기술 개발 및 표준화 진행은 학계, 정부출연연구소, 산업계 연구소 중심으로 연구 위주로 진행이 되고 있는 상태임. 이번 IPv6 멀티네트워크 표준 작업 시 진행을 통해서 국내 표준을 IETF MEXT WG 표준화에 적극 참여할 수 있도록 해야 함
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 해외의 경우는 관련 업체들이 Ambient Networks 프로젝트 내 결과에 대한 기술 개발 및 구현을 통해 새롭게 도출되는 요구사항을 만들고 있는 상황임. 하지만 국내의 경우는 연구수준에 머물러 있는 상태임. 따라서 관련 업체가 이 분야에 대해 관심을 갖고 기술개발에 필요성을 인지하여 적극적인 기술개발 및 표준화에 참여가 요구됨
- IPR 확보 가능성: 멀티네트워크 내에서 자원 관리를 위한 기술개발 및 통신규약은 미흡한 실정임. 따라서 현재 이 분야 기술관련 분야인 다중 인터페이스 자원제어/관리 및 QoS지원 모델 등의 다양한 기술의 IPR 확보가 가능하다고 보임
- 국내 표준화 인프라 수준: 일부 학계, 연구소에서 이 분야에 관한 연구가 진행 중임. 따라서 전문가 인력을 확보하고 국내 표준화 작성을 적극적으로 진행할 필요가 있음
- 국제표준화 기여도: 최근 국외에서는 Ambient Networks 프로젝트에서 제안된 멀티 인터페이스의 자원 제어를 위한 프로토콜인 GLL(Gereric link layer)과 자원 관리를 위한 MRRM(Multi-Radio Resource Management) 등은 멀티네트워크 내 다중 인터페이스 사용을 위한 기술에 초점을 맞추어 연구가 진행 중임. 또한 IETF MEXT WG에서는 다중 인터페이스를 이용한 이동성 제공 방안에 초점을 맞추고 있음. 즉, 이런 기술들은 멀티네트워크 내 다중 인터페이스 사용에 대한 성능 향상을 위한 효율적 자원제어/관리 기술로 부족한 점이 많으며 GLL과 MRRM은 현재 표준화 초기 단계로 추진 중임. 따라서 멀티네트워크에서 simultaneous한 다중 인터페이스 사용, 이동성, 응용프로그램의 특성을 맞춘 QoS 제공을 위한 cross layer 관점의 자원관리 기법 및 여러 상황에 맞는 표준화 이슈들이 존재하며 이 분야에 대한 국제 표준화를 선도할 수 있을 것으로 판단됨

3.3.7. 멀티인터페이스/채널 기반 라우팅 기술표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



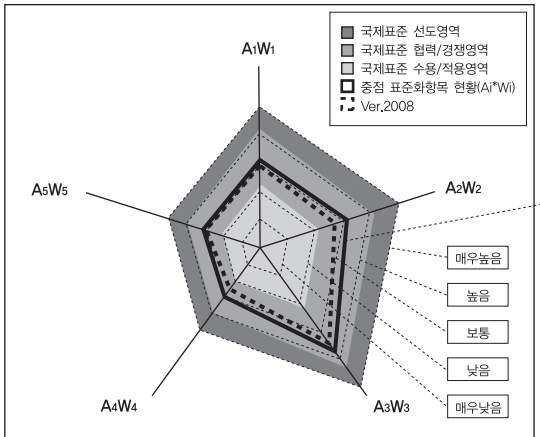
표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	TTA IPv6 PG	ETRI	ITU-T IEEE IETF

범례

- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

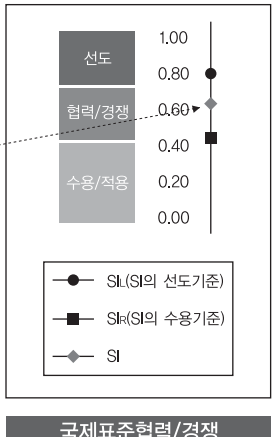
○ 국제표준화 전략목표 도출

– 이 분야는 현재 IEEE 및 IETF 등에서 시작단계이므로, 향후 빠른 기술개발과 연계한다면 국제표준화를 선도할 수 있다고 판단됨



A_1 : 국외대비 국내표준화수준
A_2 : 국외대비 국내기술개발수준
A_3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A_4 : 국내표준화 인프라수준
A_5 : 국제표준화 기여도
W_i : A_i의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.65



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$

$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

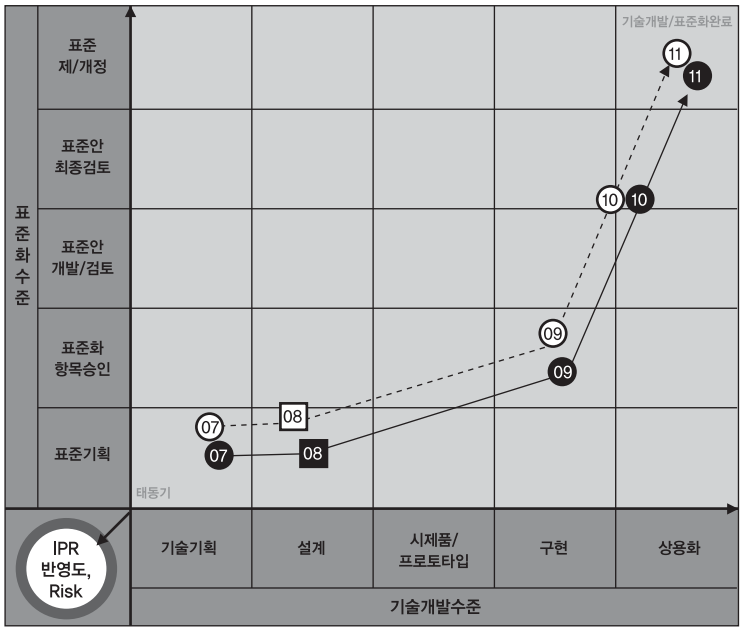
국제표준협력/경쟁 (Ver.2008) ⬇ 국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○ 세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 관련 라우팅 분야에 대한 국내 표준화를 기획할 필요가 있음. 현재 ad-hoc, 단일 인터페이스에 대한 라우팅 표준은 다수 확보하고 있음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 라우팅 프로토콜 개발은 진행되고 있지만, 다중인터페이스/채널에 기반한 무선 라디오 특성을 전적으로 고려하고 있지는 못함. 특히 여러 개의 무선 라디오가 공존하는 환경은 추가적인 고려사항이 있다고 판단됨. 그렇지만 단일 인터페이스에 기반한 라우팅 기술력은 상당수확보하고 있다고 사료됨
- IPR 확보 가능성: 이종망 간 메쉬 네트워크 구성, 멀티인터페이스/멀티채널 기반 메쉬 라우팅 등의 분야는 IPR 확보 가능성 높은 분야임
- 국내 표준화 인프라 수준: IETF 6lowpan 워킹그룹, IEEE 802 그룹 등 다양한 분야에서 국내 표준 전문가들이 표준화를 진행하고 있으며, 관련 표준전문가들을 다수 확보하고 있는 상황임
- 국제표준화 기여도: 메쉬 네트워크는 IEEE 802.11, IEEE 802.15.4 등 다양한 네트워크 환경에서 구현할 수 있다. 따라서 산업체의 필요성에 기반한 응용 용도에 맞게 메쉬 라우팅 프로토콜을 개발할 필요가 있음. 따라서 IETF, IEEE 등 다양한 표준화 기구를 대상으로 표준화를 추진할 필요 있음. 향후 ITU-T SG13 차기 회기에서 관련하여 USN 등의 분야에서 ad-hoc, 메쉬네트워크 등을 고려한 라우팅 기술을 고려하여 국제표준화를 선도할 수 있을 것임

3.3.8. 동시 멀티인터페이스 사용을 위한 IEEE 802 MAC 표준

○표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

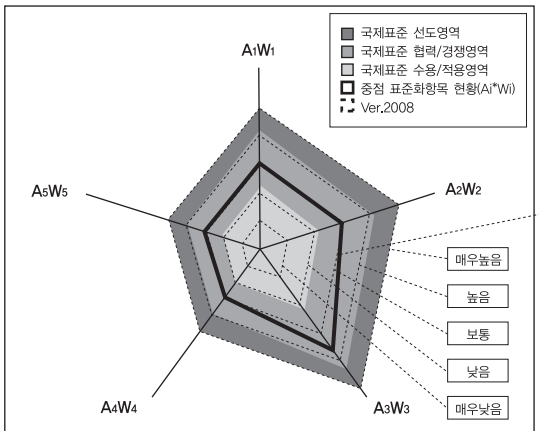


표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	TTA IPv6 PG	ETRI	ITU-T IEEE IETF

범례

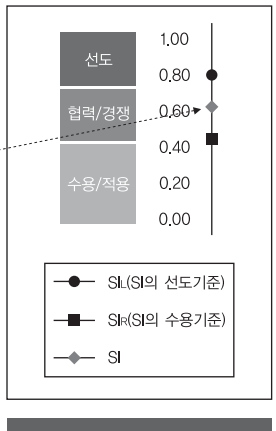
- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

○국제표준화 전략목표 도출



A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.63



$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$
$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$

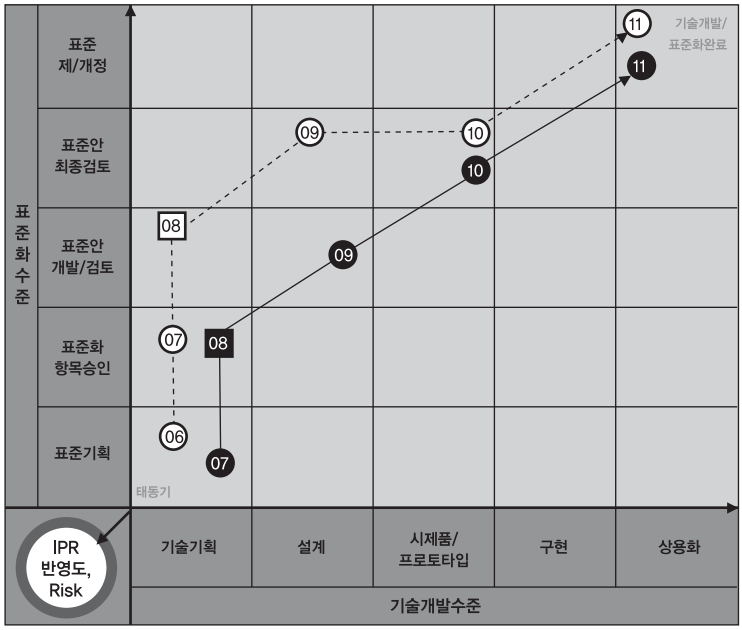
국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○세부전략(안)

- 국외대비 국내 표준화 수준: 현재 관련기술의 단계는 태동단계이며, 국외도 함께 국내도 관련 표준은 없는 상황임. 국외 표준도 IEEE에서 작년부터 동시에 멀티 인터페이스 사용을 위한 기술 관하여 발표를 하고 이슈를 제기하고 있음. 국내의 경우는 한국정보통신기술협회 IPv6 프로젝트그룹(PG210)에서 관련 표준화 활동을 시작하려고 함
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 해외의 경우는 주로 인텔, 모토롤라 같은 무선 장비업체들이 주축이 되어 관련 기술을 개발하고 있음. 국내의 경우는 학교나 연구소에서 실험 수준의 동시 멀티 인터페이스 사용을 위한 기술은 개발되고 있으나, 상용망에 사용될 정도의 기술은 아직 개발되지 않은 상황임
- IPR 확보 가능성: 관련 IPR의 경우 실제 본격적인 연구가 이루어지면 연구소나 업체로부터의 다양한 선행 IPR 확보가 가능하다고 보여 짐
- 국내 표준화 인프라 수준: 국내에서는 한국정보통신기술협회의 IPv6 프로젝트그룹 산하 멀티홈네트워킹 워킹그룹(WG2106)에서 다중 네트워크 인터페이스와 다중 IPv6 주소, 다중 트랜스포트 세션 등으로 구성되는 멀티 네트워크에서 end-to-end 단말의 효율적인 통신을 위한 기법을 연구 중임. 아직까지 동시 멀티인터페이스사용에 대한 요구가 그렇게 많지 않아 선행적인 연구 성격임. WG2106에서는 IPv6의 특징인 풍부한 IPv6 주소를 효과적으로 사용하기 위해서는 단일 네트워크 인터페이스보다는 다양한 인터페이스를 동시에 사용하는 것이 중요하다고 보고 있음
- 국제표준화 기여도: 동시 멀티인터페이스 사용을 위한 IEEE 802 MAC 분야
  - 지금은 표준화 작업이 거의 완료 되는 IEEE 802.11에서 무선 메쉬 네트워크를 연구하는 IEEE 802.11s에서는 표준화를 시작할 때에는 멀티인터페이스와 멀티 채널을 고려하였으나, 기술적인 면과 표준화라는 측면에서 주로 단일 인터페이스와 단일 채널에 관하여 기술을 개발하였음. 하지만 메쉬 네트워크의 특성상 그리고 불안정한 무선인터페이스를 사용하면서 백본 역할을 하기 위해서는 멀티인터페이스 사용에 대한 요구는 필수적임. 학문적으로나 기술적인 측면에서도 무선 메쉬 네트워크에서 동시 멀티인터페이스 사용은 중요한 요구사항임. 따라서 IEEE 802.11s가 작업이 마무리되고, 향후 작업을 논의 할 때 동시 멀티인터페이스 사용에 대한 이슈는 자연스럽게 제기될 것으로 예상됨. 이미 인텔이나 모토롤라 같은 해외 대형 장비업체들은 관련 선행연구를 진행하고 있으며, 한국도 학교나 연구소 중심으로 관련 연구를 진행하고 있음. 따라서 먼저 핵심 기술을 개발하고 IEEE 802 표준화 상황을 지켜봐야 할 것임
  - IEEE 802.15에서는 802.15.4e와 802.15.6에서 동시 멀티인터페이스 사용 및 멀티채널 사용과 관련된 표준화가 가능할 것임. 기존의 802.15.4 MAC을 수정하는 802.15.4e에서는 슈퍼프레임구조를 수정하여 QoS를 지원하면서 동시에 많은 단말을 안정적으로 지원하기 위해 MAC 수정 작업이 이루어지고 있음. WBAN(Wireless Body Area Network)을 연구하는 802.15.6에서는 기존의 WPAN보다 많은 무선 단말을 지원해야 하는 요구사항 때문에 동시 멀티인터페이스 사용과 멀티 채널 사용이 필요할 것으로 보고 있음. 802.15.4e나 802.15.6은 둘 다 이제 시작하는 단계이므로 적극적으로 관련 기술에 대한 표준화 활동을 해야 할 것임

3.3.9. NGN/BCN에서의 IP주소 분리 표준

○표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



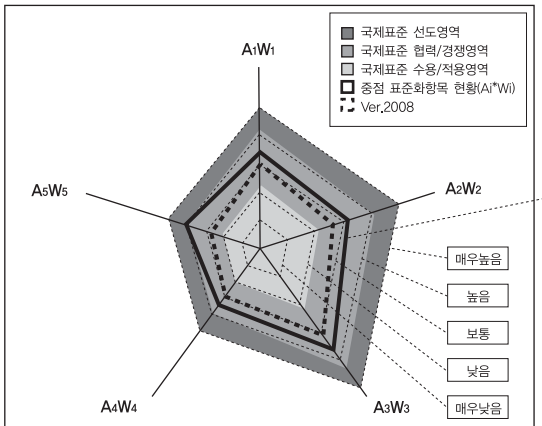
표준화 중요도	국내개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★★	IPv6 포럼코리아, IPv6 PG, 학계	ETRI	IETF, ITU-T

범례

- 08 중점 표준화항목의 국내상태
- 08 중점 표준화항목의 국제상태
- → 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- -▸ 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ 동시표준(표준화 & 기술개발 동시추진)
- → 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

○국제표준화 전략목표 도출

– 이 분야는 "협력경쟁"으로 평가되었으나, ITU-T SG13 등을 통해 이미 우리나라가 진행하고 있으므로 충분히 "선도"할 수 있는 분야임. 미래인터넷 분야와도 연계를 고려해야 함

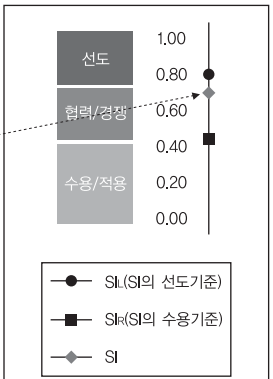


A1 : 국외대비 국내표준화수준
A2 : 국외대비 국내기술개발수준
A3 : IPR확보가능성
점선 : Ver.2008현황
A4 : 국내표준화 인프라수준
A5 : 국제표준화 기여도
Wi : Ai의 가중치

SI(표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.81
SI_R (SI의 수용기준)	0.43
SI	0.70

$$SI=(\sum_{i=1}^{5} A_i \cdot W_i)/5$$

$$(0 \le W \le 1, 0 < SI \le 1)$$



국제표준협력/경쟁 (Ver.2008)
⬇
국제표준협력/경쟁 (Ver.2009)

○세부전략(안)

– 국외대비 국내 표준화 수준:

- 국외 표준은 현재 ITU-T SG13에서 진행 중이나 이 표준은 실제 ID/LOC 분리 기술과 관련된 표준의 선행 표준화이고 실제 기술 관련 표준화는 아직 초기화 단계라 할 수 있음
- 국내 표준 역시 아직 초기 단계라 할 수 있기 때문에, 국내 BCN 기반에서 ID/LOC 분리를 적용할 수 있는 표준 기술 작업을 빨리 진행하여, 전략적으로 국내 표준을 국제 표준에 반영할 수 있도록 해야 함

– 국외대비 국내 기술개발 수준:

- NGN에서의 IP 주소 분리 적용 기술은 IETF의 기술 개발 수준과 비교하여 상대적으로 뒤쳐져 있으며, 선행적인 표준화 작업이 이루어지고 있는 상황임. 국내 기술의 경우 BCN 관련 기술들은 활발히 진행되고 있으나, 실제 ID/LOC 분리와 관련된 기술은 아주 초기단계에 있다고 볼 수 있음
- 그러나 어느 정도 기술 개발이 진행되어 있는 BCN을 기반으로 새롭게 ID/LOC 분리 기술을 적용하는 작업은 국외대비 상대적으로 뒤쳐진 기술개발 수준을 끌어 올릴 수 있으며, 선행된 기술 개발을 통해 국외 표준 및 기술을 선도 할 수 있도록 해야 함

– IPR 확보 가능성:

- 국외적으로 NGN 기반 ID/LOC 분리 관련 기술개발이 초기 단계이므로, 선도적으로 관련 기술 개발과 함께 구현 기반이 되는 구체적인 네트워크 인프라의 기술에 따른 분리 기술에 대한 IPR을 확보할 수 있음

– 국내 표준화 인프라 수준:

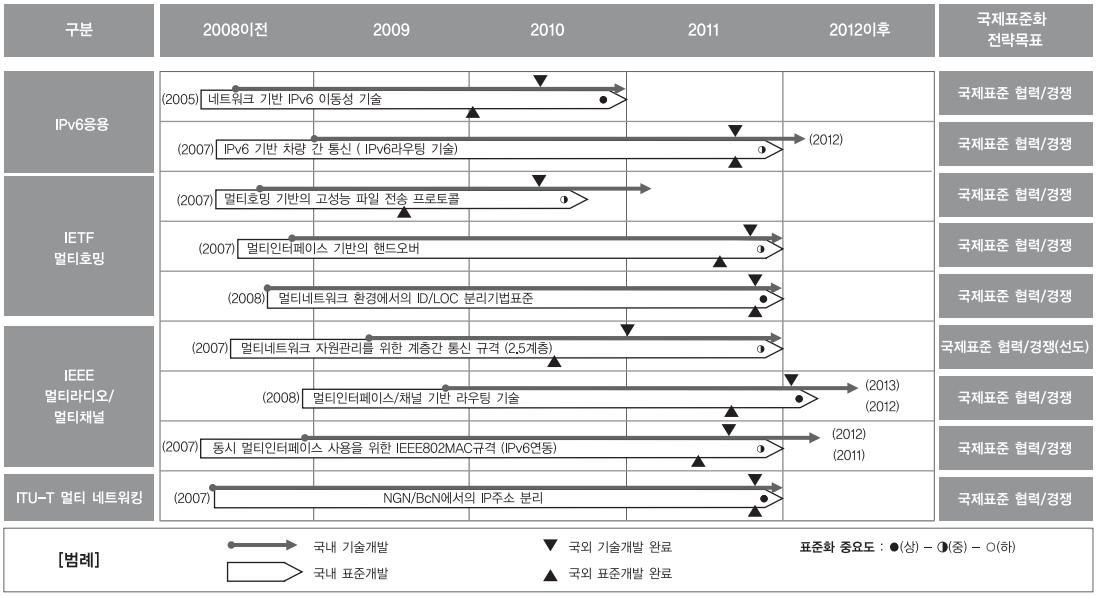
- NGN과 BCN과 관련된 표준화 인프라는 연구소 및 학계 그리고 기업들에서의 충분한 전문가 인력을 확보하고 있는 상황이며, 이 인력과 함께 BCN 기반의 ID/LOC 분리 기술 적용을 위한 표준을 위해 IPv6, BCN 포럼과 IPv6 PG를 통해서 활발한 토론과 함께 국내 표준화 작업을 가속화 할 필요가 있음

– 국제표준화 기여도:

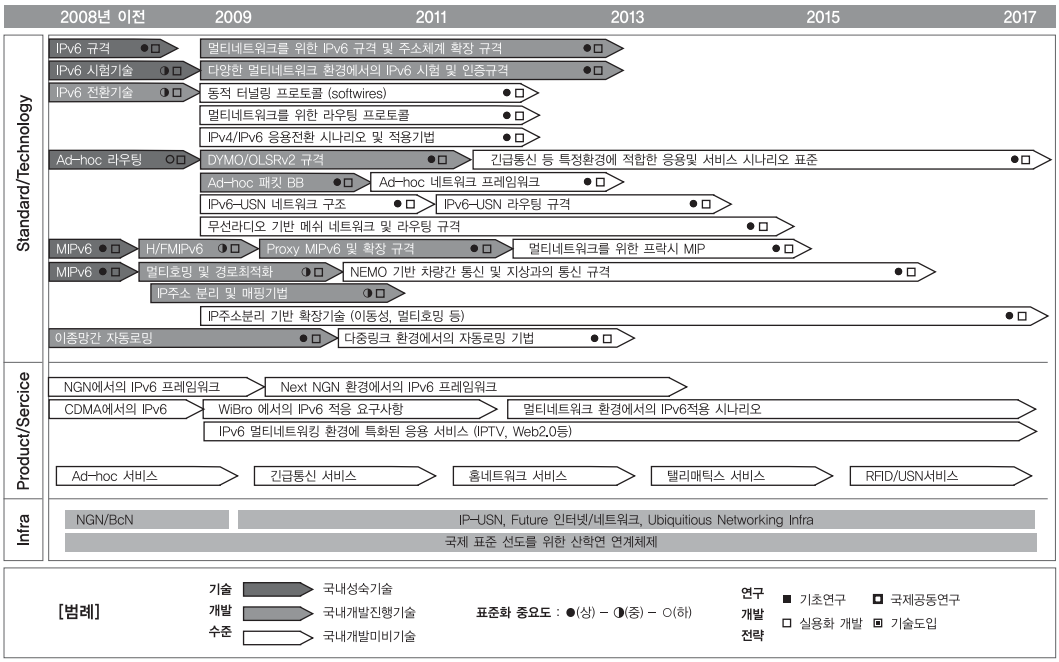
- NGN 기반의 ID/LOC 분리 표준에는 ETRI를 중심으로 국내 전문가가 활발히 참여하여 선행적인 표준이 완료되는 시점이며, 이 완료된 IP 분리 표준을 기반으로 후속 작업으로 ID/LOC 분리 기술 표준을 주도적으로 이끌어 나갈 예정임
- 특히 ITU-T의 NGN의 표준의 경우 2009년부터 새로운 Study period가 시작되므로 ID/LOC 분리 기술 표준 개발과 동시에 추가적인 네트워크 구조에 관한 이슈들을 발굴하여 국제 표준화를 준비할 필요가 있음

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('09~'11) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[국내외 관련표준 대응리스트]

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6기본기술		Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification (RFC 1883)	IETF/IPv6	1995	RFC2460	TTAS.IF – RFC1883(1997)	TTA
		IP Version 6 Addressing Architecture(RFC 1884)	IETF/IPv6	1995	RFC2373	TTAS.IF – RFC1884(1997)	TTA
		Internet Control Message Protocol(ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6)(RFC 1885)	IETF/IPv6	1995	RFC2463	TTAS.IF – RFC1885(1997)	TTA
		DNS Extensions to support IP version 6(RFC 1886)	IETF/IPv6	1995	RFC3152, 3363	TTAS.IF – RFC1886(1997)	TTA
		An Architecture for IPv6 Unicast Address Allocation (RFC1887)	IETF/IPv6	1995	RFC2471	TTAS.IF – RFC1887(1997)	TTA
		IPv6 Testing Address Allocation(RFC 1897)	IETF/IPv6	1996	RFC2471	TTAS.IF – RFC1897(1998)	TTA
		A Method for the Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks(RFC 1972)	IETF/IPv6	1996	RFC2464	TTAS.IF – RFC1972(1998)	TTA
		Path MTU Discovery for IP version 6(RFC 1981)	IETF/IPv6	1996	–	TTAE.IF – RFC1981(2005)	TTA
		Transmission of IPv6 Packets Over FDDI (RFC 2019)	IETF/IPv6	1996	RFC2467	TTAS.IF – RFC2019(1998)	TTA
		IP Version 6 over PPP (RFC 2023)	IETF/IPv6	1996	RFC2472	TTAS.IF – RFC2023(1998)	TTA
		Advanced Sockets API for IPv6, (RFC 2292)	IETF/IPv6	1998	RFC3542		
		Advanced Sockets API for IPv6, (RFC 2292)	IETF/IPv6	1998	RFC3542		
		IP Version 6 Addressing Architecture, (RFC 2373)	IETF/IPv6	1998	RFC3513	TTAS.IF – RFC2373/R1 (개정,2002)	TTA, ETRI
		An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address Format, (RFC 2374)	IETF/IPv6	1998	RFC3587		

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6기본기술		IPv6 Multicast Address Assignments, (RFC 2375)	IETF/IPv6	1998	-	TTAE.IF - RFC2375(2005)	TTA, ETRI
		Proposed TLA and NLA Assignment Rules, (RFC 2450)	IETF/IPv6	1998	-	-	
		IP Version 6 Management Information Base for the Transmission Control Protocol, (RFC 2452)	IETF/IPv6	1998	RFC4022	-	-
		IP Version 6 Management Information Base for the User Datagram Protocol, (RFC 2454)	IETF/IPv6	1998	RFC4113	-	-
		Internet Protocol, Version 6 (IPv6) Specification, (RFC 2460)	IETF/IPv6	1998	-	TTAS.IF - RFC2460/R1(개정,2001)	TTA
		Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6), (RFC 2461)	IETF/IPv6	1998	-	TTAS.IF - RFC2461(2003)	TTA, ETRI
		IPv6 Stateless Address Autoconfiguration, (RFC 2462)	IETF/IPv6	1998		TTAS.IF - RFC2462(2003)	TTA, ETRI
		Internet Control Message Protocol(ICMPv6) for the Internet Protocol Version 6 (IPv6) Specification, (RFC 2463)	IETF/IPv6	1998	RFC4443	TTAS.IF - RFC2463(2003)	TTA, ETRI
		Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks, (RFC 2464)	IETF/IPv6	1998	-	TTAS.IF - RFC2464(2003)	TTA, ETRI
		Management Information Base for IP Version 6: Textual Conventions and General Group, (RFC 2465)	IETF/IPv6	1998	RFC4293	-	-
		Management Information Base for IP Version 6: ICMPv6 Group, (RFC 2466)	IETF/IPv6	1998	RFC4293	-	-
		Transmission of IPv6 Packets over FDDI Networks, (RFC 2467)	IETF/IPv6	1998	-	-	-
		Transmission of IPv6 Packets over Token Ring Networks, (RFC 2470)	IETF/IPv6	1998	-	-	-

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 기본기술		IPv6 Testing Address Allocation, (RFC 2471)	IETF/IPv6	1998	RFC3701	–	–
		IP Version 6 over PPP (RFC 2472)	IETF/IPv6	1998		TTAS.IF – RFC2472(2004)	TTA, ETRI
		Generic Packet Tunneling in IPv6 Specification (RFC 2473)	IETF/IPv6	1998	–	TTAE.IF – RFC2473(2005)	TTA, ETRI
		IP Header Compression, (RFC 2507)	IETF/IPv6	1999	–	TTAE.IF – RFC2507(2002)	TTA, ETRI
		Reserved IPv6 Subnet Anycast Addresses, (RFC 2526)	IETF/IPv6	1999	–	TTAE.IF – RFC2526(2005)	TTA, ETRI
		Transmission of IPv6 over IPv4 Domains without Explicit Tunnels, (RFC 2529)	IETF/IPv6	1999	–	–	–
		Basic Socket Interface Extensions for IPv6, (RFC 2553)	IETF/IPv6	1999	RFC3493	–	–
		IPv6 Jumbograms, (RFC 2675)	IETF/IPv6	1999	–	TTAS.IF – RFC2675(2003)	TTA, ETRI
		Multicast Listener Discovery (MLD) for IPv6, (RFC 2710)	IETF/IPv6	1999	RFC3590/ 3810	TTAE.IF – RFC2710(2005)	TTA, ETRI
		IPv6 Router Alert Option, (RFC 2711)	IETF/IPv6	1999	–	TTAS.IF – RFC2711(2003)	TTA, ETRI
		Format for Literal IPv6 Addresses in URL's, (RFC 2732)	IETF/IPv6	1999	RFC3986	TTAE.IF – RFC2732(2005)	TTA, ETRI
		DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbering, (RFC 2874)	IETF/IPv6	2000	3152, 3226, 3363, 3364	TTAS.IF – RFC2874(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		Router Renumbering for IPv6, (RFC 2894)	IETF/IPv6	2000	–	TTAS.IF – RFC2894(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		Initial IPv6 Sub-TLA ID Assignments, (RFC 2928)	IETF/IPv6	2000	–	–	–
		IP Version 6 Management Information Base for the Multicast Listener Discovery Protocol, (RFC 3019)	IETF/IPv6	2001	–	TTAE.IF – RFC3019(2005)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 기본기술		Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6, (RFC 3041)I	IETF/IPv6	2001		TTAE.IF – RFC3041 (2006)	–
		Extensions to IPv6 Neighbor Discovery for Inverse Discovery Specification, (RFC 3122)	IETF/IPv6	2001	–	TTAS.IF – RFC3122(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		Transmission of IPv6 Packets over IEEE 1394 Networks, (RFC 3146)	IETF/IPv6	2001	–	TTAS.IF – RFC3146(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		IPv6 multihoming support at site exit routers, (RFC 3178)	IETF/IPv6	2001	–	TTAS.IF – RFC3178(2003)	TTA
		Unicast-Prefix-based IPv6 Multicast Addresses (RFC 3306)	IETF/IPv6	2002	RFC3956/ 4489	TTAE.IF – RFC3306(2005)	TTA, ETRI
		Default Address Selection for Internet Protocol version 6 (IPv6)(RFC 3484)	IETF/IPv6	2003	–	TTAS.IF – RFC3484(2004)	TTA, ETRI
		Basic Socket Interface Extensions for IPv6 (RFC 3493)	IETF/IPv6	2003	RFC2553	TTAE.IF – RFC3493(2004)	TTA
		IP Version 6 Addressing Architecture(RFC 3513)	IETF/IPv6	2003	–	TTAS.IF – RFC3513(2004)	TTA, ETRI
		A Flexible Method for Managing the Assignment of Bites of an IPv6 Address Block(RFC 3531)	IETF/IPv6	2003	–	TTAE.IF – RFC3531(2005)	TTA, ETRI
		Advanced Sockets Application Protocol Interface (API) for IPv6(RFC 3542)	IETF/IPv6	2003	–	TTAE.IF – RFC3542(2004)	TTA
		IPv6 Global Unicast Address Format(RFC 3587)	IETF/IPv6	2003	–	TTAE.IF – RFC3587(2005)	TTA
		IPv6 Flow Label Specification (RFC 3697)	IETF/IPv6	2004	–	TTAE.IF – RFC3697(2005)	TTA, ETRI
		Requirements for IPv6 Prefix Delegation(RFC 3769)	IETF/IPv6	2004	–	TTAE.IF – RFC3769(2005)	TTA, ETRI
		Deprecating Site Local Address(RFC 3879)	IETF/IPv6	2004	–	TTAE.IF – RFC3879(2005)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 기본기술		IP Forwarding Table MIB (RFC2096)	IETF/IPv6		RFC4292	TTAE.IF – RFC2096(2003)	TTA
		Management Information Base for the Internet Protocol (IP) (RFC2011)	IETF/IPv6		RFC4293	–	–
		IP Tunnel MIB (RFC4087)	IETF/IPv6	–	RFC4087	–	–
		Default Router Preferences and More-Specific Routes (RFC4191)	IETF/IPv6		–	–	–
		IPv6 Host to Router Load Sharing (RFC4311)	IETF/IPv6		–	–	–
		Link Scoped IPv6 Multicast Addresses (RFC4489)	IETF/IPv6		–	–	–
		IPv6 Scoped Address Architecture (RFC4007)	IETF/IPv6		–	TTAE.IF – RFC4007(2006)	–
		Unique Local IPv6 Unicast Addresses (RFC4193)	IETF/IPv6		–	TTAE.IF – RFC4007(2006)	–
		Centrally Assigned Unique Local IPv6 Unicast Addresses	IETF/IPv6				
		Optimistic Duplicate Address Detection for IPv6 (RFC4429)	IETF/IPv6	–		–	–
		IP Version 6 Management Information Base for the Transmission Control Protocol (RFC 4022)	IETF/IPv6			TTAE.IF – RFC4022(2006)	TTA, ETRI
		IP Version 6 Management Information Base for the User Datagram Protocol (RFC 4113)	IETF/IPv6			TTAE.IF – RFC4113(2006)	TTA, ETRI
		IP Tunnel MIB (RFC 4087)	IETF/IPv6			TTAE.IF – RFC4087(2006)	TTA, ETRI
		Internet Control Message Protocol ICMPv6 for the Internet Protocol Version 6 IPv6 Specification (RFC 4443)	IETF/IPv6			TTAE.IF – RFC4443(2006)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 확장기술		Recommendations for IPv6 in Third Generation Partnership Project (3GPP) Standards (RFC 3314)	IETF/IPv6	2002	-	TTAS.IF - RFC3314(2004)	TTA, ETRI
		IPv6 for Some Second and Third Generation Cellular Hosts (RFC 3316)	IETF/IPv6	2003	-	TTAE.IF - RFC3316(2005)	TTA, ETRI
		Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing (RFC 3561)	IETF/MANET	2003	-	TTAS.IF - RFC3561(2005)	TTA
		Optimized Link State Routing Protocol (RFC3626)	IETF/MANET	2004	-	-	-
		Topology Dissemination Based on Reverse-Path Forwarding (RFC3684)	IETF/MANET	2004	-	-	-
		The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR)	IETF/MANET	2004	-	-	-
		Nemo Basic Support Protocol (RFC3963)	IETF/MAMO	2005	-	-	-
		Source Address Selection for Multicast Listener Discovery Protocol (RFC 3590)	IETF/MAGMA	2004		TTAE.IF - RFC3590(2005)	TTA, ETRI
		Socket Interface Extensions for Multicast Source Filters (RFC 3678)	IETF/MAGMA	2004		TTAE.IF - RFC3678(2005)	TTA, ETRI
		Multicast Listener Discovery Version 2 (MLDv2) for IPv6 (RFC 3810)	IETF/MAGMA	2004		TTAE.IF - RFC3810(2005)	TTA, ETRI
		Goals for IPv6 Site-Multihoming Architectures (RFC3582)	IETF/Multi6	2003		TTAE.IF - RFC3582(2005)	TTA, ETRI
		RADIUS and IPv6 (RFC 3162)	IETF/IPsec	2003		TTAE.IF - RFC3162(2004)	TTA
		Cryptographically Generated Addresses (CGA) (RFC3972)	IETF/SEND	2004		TTAE.IF - RFC3972(2006)	-
		IPv6 Neighbor Discovery (ND) Trust Models and Threats (RFC 3756)	IETF/SEND	2005		TTAE.IF - RFC3756(2005)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 확장기술		SEcure Neighbor Discovery (SEND), (RFC3971)	IETF/SEND	2005		TTAE.IF – RFC3971(2006)	–
		Mobility Support in IPv6 (RFC3775)	IETF/MIP6	2004		TTAE.IF – RFC3775(2006)	TTA, ETRI
		Using IPsec to Protect Mobile IPv6 Signaling Between Mobile Nodes and Home Agents (RFC3776)	IETF/MIP6	2004		TTAE.IF – RFC3776(2006)	
IPv6 변환 연동기술		Transition Mechanisms fo r IPv6 Hosts and Routers (RFC 1933)	IETF/ngtrans	1996	RFC 2893	–	–
		Routing Aspects of IPv6 Transition (RFC 2185)	IETF/ngtrans	1997		TTAE.IF – RFC2185(2005)	TTA, ETRI
		6Bone Routing Practice (RFC 2546)	IETF/ngtrans	1999	RFC 2772	–	–
		Stateless IP/ICMP Translation Algorithm (SIIT) (RFC 2765)	IETF/ngtrans	2000		TTAS.IF – RFC2765(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		Network Address Translation – Protocol Translation (NAT-PT] (RFC 2766)	IETF/ngtrans	2000		TTAS.IF – RFC2766(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		Dual Stack Hosts using the Bump-In-the-Stack Technique (BIS) (RFC 2767)	IETF/ngtrans	2000		TTAS.IF – RFC2767(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		6Bone Backbone Routing Guidelines (RFC 2772)	IETF/ngtrans	2000		–	–
		Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers (RFC 2893)	IETF/ngtrans	2000	RFC 4213	TTAS.IF – RFC2893(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		6BONE pTLA and pNLA Formats (pTLA)(RFC 2921)	IETF/ngtrans	2000		–	–
		IPv6 Tunnel Broker (RFC 3053)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3053(2005)	TTA, ETRI
		Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds (RFC 3056)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3056(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼 코리아
		An anycast prefix for 6to4 relay routers (RFC 3068)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3068(2005)	TTA, ETRI
		A SOCKS-based IPv6/IPv4 Gateway Mechanism (RFC 3089)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3089(2005)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 변환 연동기술		A SOCKS-based IPv6/IPv4 Gateway Mechanism (RFC 3089)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3089(2005)	TTA, ETRI
		An IPv6-to-IPv4 transport relay translator (RFC 3142)	IETF/ngtrans	2001		TTAE.IF – RFC3142(2005)	TTA, ETRI
		Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6) (RFC 3315)	IETF/DHC	2003		TTAE.IF – RFC3315(2005)	TTA, ETRI
		Dual Stack Hosts using 'Bump-in-the-API' (BIA) (RFC 3338)	IETF/ngtrans	2002		TTAE.IF – RFC3338(2005)	TTA, ETRI
		Transition Scenarios for 3GPP Networks (RFC3574)	IETF/v6ops	2002		TTAE.IF – RFC3574 (2006)	–
		IPv6 Prefix Options for DHCPv6 (RFC 3633)	IETF/DHC	2003		TTAE.IF – RFC3633(2005)	TTA, ETRI
		DNS configuration options for Dynamic host Configuration Protocol for IPv6 (DHCPv6) (RFC 3646)	IETF/DHC	2003		TTAE.IF – RFC3646(2005)	TTA, ETRI
		Stateless DHCP Service for IPv6 (RFC 3736)	IETF/DHC	2004		TTAE.IF – RFC3736(2005)	TTA, ETRI
		Unmanaged Networks IPv6 Transition Scenarios (RFC 3750)	IETF/v6ops	2004		TTAE.IF – RFC3750(2006)	TTA, ETRI
		Evaluation of Transition Mechanisms for Unmanaged Networks (RFC 3904)	IETF/v6ops	2004		TTAE.IF – RFC3904(2006)	TTA, ETRI
		Application Aspects of IPv6 Transition (RFC4038)	IETF/v6ops	2004		TTAE.IF – RFC4038(2006)	TTA, ETRI
		Security Considerations for 6to4 (RFC3964)	IETF/v6ops	2004		TTAE.IF – RFC3964(2005)	TTA, ETRI
		Evaluation of Transition Mechanisms for Unmanaged Networks (RFC 3904)	IETF/v6ops	2004		TTAE.IF – RFC3904(2006)	TTA, ETRI
		Scenarios and Analysis for Introducing IPv6 into ISP Networks (RFC 4029)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4029(2006)	TTA, ETRI
		IPv6 Enterprise Network Scenarios (RFC 4057)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4057(2006)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 변환 연동기술		Analysis on IPv6 Transition in Third Generation Partnership Project 3GPP Networks (RFC 4215)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4215(2006)	TTA, ETRI
		Basic Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers (RFC 4213)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4213(2006)	TTA, ETRI
		Teredo: Tunneling IPv6 over UDP through Network Address Translations (NATs) (RFC 4380)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4380(2006)	TTA, ETRI
		Use of VLANs for IPv4–IPv6 Coexistence in Enterprise Networks (RFC 4554)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4554(2006)	TTA, ETRI
		Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP) (RFC 4214)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4214(2006)	TTA, ETRI
		Mobile IPv6 and Firewalls: Problem Statement (RFC4487)	IETF/v6ops	2005		TTAE.IF – RFC4487(2006)	TTA, ETRI
IPv6 응용기술		Stream Control Transmission Protocol (2960)	IETF/ Transport	2002		TTAE.IF – RFC2960(2002)	TTA
		Linklocal Multicast Name Resolution (LLMNR)	IETF/DNSext	2007	RFC4795		
		IPv6 Host Configuration of DNS Server Information Approaches	IETF/DNSop	2006	RFC4339		
		Service Location Protocol Modifications for IPv6	IETF/svcloc	2002	RFC4795	TTAE.IF – RFC3111 (2003)	TTA, ETRI
		Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks	IETF	2007	RFC4944	TTAE.IF – RFC4944 (2007)	TTA, ETR
		IMobile Node Identifier Option for Mobile IPv6	IETF	2005	RFC4283	TTAE.IF – RFC4283(2007)	TTA, ETRI
		Problem Statement for Bootstrapping Mobile IPv6 (MIPv6)	IETF	2006	RFC4640	TTAE.IF – RFC4640(2007)	TTA, ETRI
		Analysis of IPv6 Link Models for 802.16 based Networks	IETF	2007	RFC4968	TTAE.IF – RFC4968(2007)	TTA, ETRI

구분	표준화항목	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 응용기술		IPv6 Transition/Co-existence Security Considerations	IETF	2007	RFC4942	TTAE.IF – RFC4942(2007)	TTA, ETRI
		IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks (6LoWPANs): Overview, Assumptions, Problem Statement, and Goals	IETF	2007	RFC4919	TTAE.IF – RFC4919(2007)	TTA, ETRI
		Fast Handovers for Mobile IPv6	IETF	2005	RFC4068	TTAE.IF – RFC4068(2007)	TTA, ETRI
		Goals of Detecting Network Attachment in IPv6	IETF	2005	RFC4135	TTAE.IF – RFC4135(2007)	TTA, ETRI
		The Network Access Identifier	IETF	2005	RFC4282	TTAE.IF – RFC4282(2007)	TTA, ETRI
		Hierarchical Mobile IPv6 mobility management (HMIPv6)	IETF	2005	RFC4140	TTAE.IF – RFC4140(2007)	TTA, ETRI
		Mobile IPv6 Fast Handovers for 802.11 Networks	IETF	2005	RFC4260	TTAE.IF – RFC4260(2007)	TTA, ETRI
		ISP IPv6 Deployment Scenarios in Broadband Access Networks	IETF	2007	RFC4779	TTAE.IF – RFC4779(2007)	TTA, ETRI
		IPv6 Node Requirements	IETF	2006	RFC4294	TTAE.IF – RFC4294(2007)	TTA, ETRI
		Neighbor Discovery Proxies (ND Proxy)	IETF	2006	RFC4389	TTAE.IF – RFC4389(2007)	TTA, ETRI
		A Method for Generating Link-Scoped IPv6 Multicast Addresses	IETF	2006	RFC4489	TTAE.IF – RFC4489(2007)	TTA, ETRI
		Pv6 Node Information Queries	IETF	2006	RFC4620	TTAE.IF – RFC4620(2007)	TTA, ETRI
		IPv6 Deployment Scenarios in 802.16 Networks	IETF	2008	RFC5181	TTAE.IF – RFC5181(2008)	TTA, ETRI
		Proxy Mobile IPv6	IETF	2008	RFC5213	TTAE.IF – RFC5213(2008)	TTA, ETRI

[참고문헌]

[1] 정보통신부, “인터넷 산업강국 건설을 위한 IPv6 보급촉진 계획(안)”, 2003. 7
[2] 정보통신부, “인터넷 산업강국 건설을 위한 IPv6 보급촉진 계획(안) II”, 2006.12
[3] 정보통신부, 한국전산원 “IPv6 동향 2005”, 2005.12
[4] 한국전산원, “2003 한국 인터넷 백서”, 2003.03
[5] 한국정보사회진흥원, “국가정보화백서”, 2007.07
[5] 한국전자통신연구원, “50대 품목 기술/시장 보고서: 라우터 기술/시장 보고서”, 2001.12
[6] 한국전자통신연구원, “IT 전략품목 기술/시장보고서 02-1: 고속 LAN 기술/시장 보고서”, 2002.10
[7] 한국전자통신연구원, “IT 전략품목 기술/시장보고서 02-13: 홈네트워크 기술/시장 보고서”, 2002.12
[8] 한국정보통신기술협회, “미래네트워크”, TTA Journal 제112호 표준화 논단, 2007.7
[8] 한국전자통신연구원, “IPv6현황 및 발전방향”, ETRI, 2002.11
[9] 신명기, “IPv6 네트워크 구축”, 성안당, 2003
[10] IPv6 포럼 코리아, “IPv6 표준기술 개론”, 2000.7
[11] 사카무라켄, “유비쿼터스 컴퓨팅 혁명”, 동방미디어, 2003
[12] The Internet Engineering Task Force, www.ietf.org
[13] IPv6 포럼 코리아 www.ipv6.or.kr
[14] KAME Project, www.kame.net
[15] TAHI Project, www.tahi.org
[16] NGIX, www.ngix.ne.kr
[17] Trans Eurasia Information Network, www.transeurasia.org
[18] 6INT Project www.6int.org
[19] 한국정보사회진흥원, 2007 국가정보화백서, 2007.7
[20] 한국정보사회진흥원, 서비스 프로바이더 및 최종 사용자를 위한 IPv6 서비스 제공 및 이용방안에 대한 연구, 2005.
[21] 한국인터넷진흥원, 공공부문 IPv6 추진현황, IPv6 포럼 2차 제주 기술워크숍, 2008.9.25
[22] 방송통신위원회 인터넷정책과, 국내 IPv6 주소 확산을 위한 정책 방향, IPv6 포럼 2차 제주 기술워크숍, 2008.9.25

[약어]

3GPP	3rd Generation Partnership Project
6INIT	IPv6 INternet IniTiative
6KANet	IPv6 Korea Advanced Network
6LowPan	IPv6 over Low power WPAN
6NGIX	IPv6 Next Generation Internet Exchange
6TNET	IPv6 Telecom Trial Network
6WINIT	IPv6 Wireless Internet IniTiative
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AODV	Ad hoc On-Demand Distance Vector
API	Application Programming Interface
APNIC	Asia Pacific Network Information Centre
ATM	Asyncronous Transfer Mode
BCN	Broadband Convergence Network
BGP4+	Border Gateway Protocol Version 4+
CDMA2000	Code Division Multiple Access 2000
CN	Corespondent Node
CoA	Care-of-Address
CPE	Customer Premires Equipment
DCCP	Datagram Congestion Control Protocol
DHC	Dynamic Host Configuration
DHCPv6	Dynamic Host Configuration Protocol Version 6
DNA	Detecting Network Attachment
DNS	Domain Name System
DNSext	Domain Name System Extensions
DNSop	Domain Name System Operations
DSR	Disturbing Search Requests
DSTM	Dual Stack Transition Mechanism
DYMO	DYnamic MANET On-demand routing protocol
Euro6IX	European IPv6 Internet Exchanges Backbone
FTP	File Trnasfer Protocol

HA	Home Agent
HBA	Hash based Address
HoA	Home Address
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
IETF	Internet Engineering Task Force
IIJ	Internet Initiative Japan
IMT-2000	International Mobile Telecommunications-2000
IPsec	IP Security Protocol
IPv4	Internet Protocol Version Four
IPv6	Internet Protocol Version Six
ISATAP	Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol
KOREN	Korea Advanced Research Network
KRNIC	KOREA Internet Information Center
LAN	Local Area Network
MAC	Medaa Access Control
MAGMA	Multicast & Anycast Group Membership
MAG	Mobile Access Gateway
MANET	Mobile Adhoc Network
MBB	Make-before-Break
MEXT	Mobility EXTensions for IPv6
MIB	Management Information Base
mipshop	MIPv6 Signaling and Handoff Optimization
mipv6	Mobile Internet Protocol for IPv6
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MRTP	Multi-Role Tactical Platform
Multi6	Multihoming for IPv6
NAT-PT	Network Address Translation - Protocol Translation
ND	Neighbor Discovery
NEMO	NEtwork MObility
NETLMM	Network Localized Mobility Management
NGcN	Next Generation Convergence Network
NGN	Next Generation Network

NGTrans	Next Generation Transition
NTT	Nippon Telegraph and Telephone Corporation
OLSR	Optimized Link State Routing Protocol
OSIA	Open Standards and Internet Association
PDA	Personal Digital Assistance
pmipv6	Proxy Mobile Internet Protocol for IPv6
PMP	Proactive MANET Protocol
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RFC	Requests for Commnets
RMP	Reactive MANET Protocol
RTCP	Real Time Control Protocol
RTP	Realtime Transport Protocol
SCTP	Stream Control Transmission Protocol
SEND	SEcure Neighbor Discovery
SHIM6	Site Multihoming by IPv6 Intermediation
SOHO	Small Office Home Office
sTLA	sub Top Level Aggregation
TBRPF	Topology Broadcast based on Reverse-Path Forwarding
TCP	Transmision Control Protocol
TE	Traffic Engineering
TEIN	Trans-Eurasia Information Network
UDP	User Datagram Protocol
USN	Ubiquitous Sensor Network
v6ops	IPv6 Operation
VPN	Virtual Private Network
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WIDE	Widely Integrated Distributed Environment
WiMax	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
WMN	Wireless Mesh Network
WP	Working Party