

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 종단간 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 전개층에서의 네트워크 자원을 효율적으로 이용하여 종단간에 고품질의 서비스를 제공함을 의미함.

- IPv6란 민간 국제표준화기구인 IETF가 1996년에 표준화한 128비트 차세대인터넷 주소체계임. 특히, IPv6 멀티네트워킹은 IP 계층을 중심으로 PHY/MAC 계층, 수송계층 및 응용계층 프로토콜들과의 멀티인터페이스와 멀티호밍 기술을 중심으로 한 접목을 의미함
- IPv6는 현재 사용하고 있는 IPv4의 주소길이를 4배 확장하여 만든 128비트 주소 체계를 사용함. 4배 늘어난 주소에 의해 제공되는 주소공간은 기존 IPv4 대비 4 제곱에 해당하는 3.4×10^{38} (2128)개로써, 무선인터넷, 정보가전 등 폭발적으로 늘어나는 인터넷 주소 수요로 인한 주소 부족 문제에 대한 궁극적인 해결책으로 인식되고 있음
 - ※ 32비트 IPv4 주소는 약 43억(232)개의 주소 생성이 가능하나 비효율적인 할당과 신규 IP주소 수요가 증가하여 2013년경 고갈될 것으로 예상됨
- 또한, IPv6라는 새로운 주소체계의 보급을 통하여 기존 IPv4 주소 부족 문제는 물론, 멀티호밍과 자동 네트워킹과 같은 새로운 기술에 의한 다양한 응용 및 서비스 제공이 용이함
- 특히 기존의 인터넷보다 보안성이 뛰어나고 이동성을 지원하며 품질에 대한 고려가 가능하기 때문에, 유선·무선의 통합과 통신·방송의 융합을 추진하는 차세대 네트워크의 구축을 가능하게 함

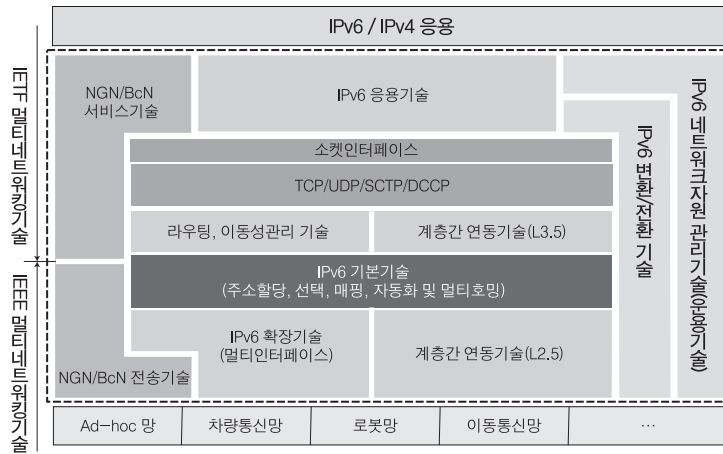
(표 1) IPv4와 IPv6 비교

구 분	IPv4	IPv6
주소길이	32비트	128비트
주소개수	약 43억 개	약 3.4×10^{38} 개 (거의 무한대)
품질제어	품질보장 관련(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)

(표 2) 융합 환경 하에서의 IPv6 역할

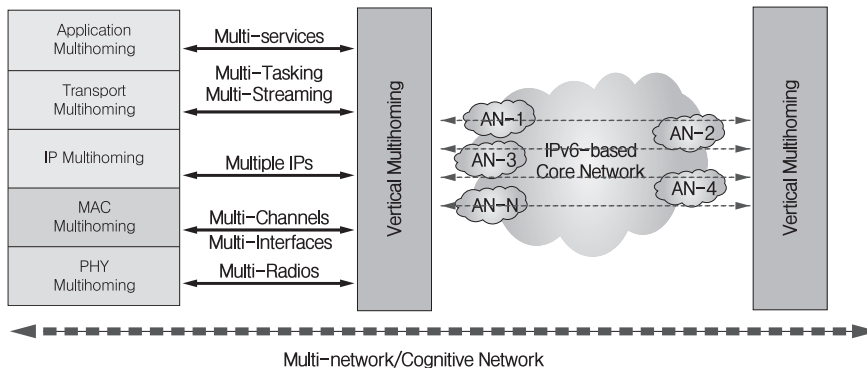
구 분	IPv6
음성 · 데이터의 통합	- VoIPv6를 활용한 유선 전화 수준의 음성 서비스 제공
유 · 무선통합	- Proxy Mobile IPv6, Mobile IPv6 등의 기술을 적용하여 유 · 무선 통합 IP 망 구성 - ID/LOC 분리 기법에 기반한 유 · 무선 통합 이동성 서비스 환경 제공 - 멀티호밍 개념을 통한 유무선의 효율적인 통합 방식 제공
통신 · 방송 융합	- Multicasting 등을 활용하여 고품질의 주문형 양방향 인터넷 방송 서비스 제공 - 멀티호밍 특성에 기반한 다중 접속, 다중 스트리밍 서비스 제공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

- IPv6 멀티네트워킹 기술은 (그림 1)와 같이 망계층 프로토콜 및 주소체계를 다루는 기본기술, 멀티인터페이스, 라우팅 및 이동성관리를 포함하는 확장기술, cross-layer 개념에 기반한 L2.5 및 L3.5를 다루는 계층간 연동기술, IPv4 망에서 IPv6로의 전환 및 타망과의 연동을 다루는 변환/전환기술, IPv6 상용망과 실험망 구축을 포함한 네트워크 자원 관리기술, IPv6에 특화된 응용기술로 분류됨

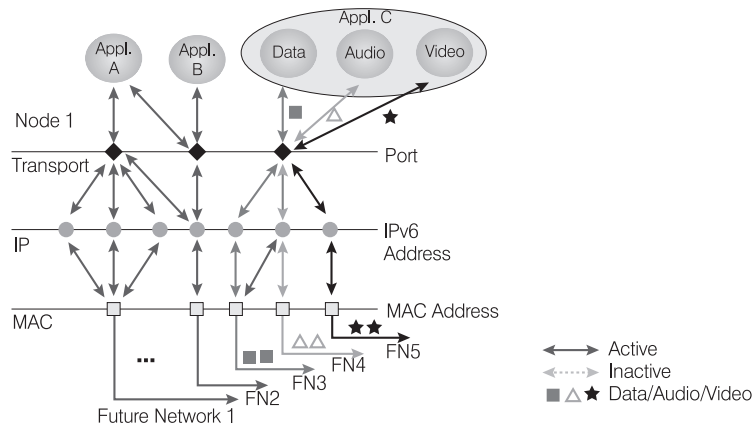


(그림 1) IPv6 멀티네트워크 기술 분류

- IPv6 멀티네트워킹 표준화는 IETF, IEEE 및 ITU-T에서 논의 중임. IETF는 mif, mext, netext/netext2, manet, hip 등의 WG에서, ITU-T는 SG13 Q.7과 Q.9 등에서 진행 중임. IEEE는 향후 802.11s, 802.11ac, 802.11ad, 802.11 WNGwg, 802.11 TVWSsg, 802.15.4e, 802.15.6 등에서 논의될 것으로 예상됨



(그림 2) IPv6 멀티네트워킹 개념도



(그림 3) IPv6 멀티네트워킹기반 응용

• 표준화 대상항목의 정의

- 전문가들의 의견을 반영하여 다음 도표와 같이 국제표준화기구를 중심으로 총 4가지 분야에서 총 17가지 표준화 대상항목을 도출함

구 분	표준화 대상항목	표준화 내용
IETF 멀티호밍	다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준	IETF MIF, LISP, Multipath TCP WG 및 IRTF RRG에서 진행되는 표준 개발 A. 다중 연결(multi-connection) 지원 응용 및 사용 시나리오 표준 (Informational)
	다중 연결을 위한 주소 체계 표준	IETF MIF, LISP 등의 워킹그룹에서 진행되는 표준 개발 A. 멀티 네트워크 지원 IP 주소분리 표준 B. 멀티 인터페이스 환경에서의 IPv6 주소 설정 및 선택 표준 등
	Network 멀티호밍 표준※	IETF NetExt, Mext 등의 워킹그룹에서 진행되는 표준 개발 A. 멀티인터페이스 기반의 핸드오버 B. 다중 바인딩 프로토콜/관리 표준 (Multiple CoA) C. 다중 IPv6 프리픽스 프로토콜/관리 표준 D. 다중 인터페이스 프로토콜/관리 표준 E. 멀티네트워크 기반의 결합 복구 기법 (링크, 노드 및 인터페이스) F. 다중 홈 에이전트 프로토콜 및 관리 등
	Transport 멀티호밍 표준※	멀티호밍을 지원할 수 있도록 TCP, SCTP, DCCP 표준을 확장해야 함. 특히, 멀티 경로를 지원할 수 있도록 확장하는 표준 개발 A. DCCP기반 멀티호밍 B. 멀티 경로지원 이동 SCTP C. 멀티호밍 기반의 TCP 확장 D. 멀티호밍 기반의 멀티미디어 전송 프로토콜(UDP like) 등
	멀티네트워크에서의 보안 프로토콜	단일 네트워크 상의 보안과 동일한 위험성을 가질 것임. 이에 따른 이종 네트워크 간의 인증을 위한 기법 표준 개발 A. 멀티네트워크 환경에서의 AAA 프로토콜 등
IEEE 멀티라디오/멀티채널	멀티네트워크 자원관리를 위한 계층간 통신규격※	멀티네트워크 환경에서 다양한 접속 기술을 수용 할 수 있는 CCL 표준 개발 A. 2.5 계층에서 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 일체형 MAC 프로토콜 B. 멀티네트워크 자원의 효율적 사용을 위한 자원 관리 프로토콜 C. 멀티네트워크 환경을 위한 QoS 서비스 모델 기반 전송 방법 및 자원 관리 모델 등
	멀티인터페이스/채널 기반 라우팅 기술	멀티인터페이스, 멀티채널 기반 동적인 채널 할당 기법을 정의하고, 이와 연계한 라우팅 표준 개발 A. 멀티 인터페이스 기반 메쉬 라우팅 표준 B. 멀티 인터페이스 기반 다중경로 라우팅 표준 C. 멀티 채널 기반 채널 할당 기법 D. 멀티 인터페이스 자원 관리 기법 등

구 분	표준화 대상항목	표준화 내용
IEEE 멀티라디오/ 멀티채널	멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 및 관리 표준	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 설정하 는 기법이 개발되어야 함 A. 멀티 라디오/채널에서의 전력 절감 기술 B. 멀티 라디오/채널에서의 무선링크 상태 모니터링 및 제어기술(메쉬, ad-hoc, wireless 네트워크 등) C. 멀티 인터페이스 기반 정적/동적 채널 할당 표준 D. 멀티 인터페이스 환경에서 간섭을 고려한 호 처리 기술, 등
	멀티 라디오 기반 핸드 오버 표준※	멀티 라디오 기반 802.11, 802.15 MAC 프로토콜 개발 A. 듀얼 라디오 기반 MBB 핸드오버 기술 B. PMIPv6 기반 멀티 라디오 핸드오버 기술 - Inter-technology 핸드오버 기술 - LMA 사이에서의 빠른 핸드오버 기술
	멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격	동시에 멀티인터페이스 및 멀티라디오를 효율적으로 사용하기 위한 IEEE 802 MAC 표준 규격 개발 (계층간 연계 기법에 기반한 IPv6 확장 표준 개발 위주) A. 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 IEEE 802 MAC B. 멀티 라디오 동시 사용을 위한 IEEE 802.11 MAC C. 멀티 라디오 동시 사용을 위한 IEEE 802.15 MAC, 등
IPv6 응용 및 네트워크 자원관리	Ad hoc 네트워크 자동 설정 기법	IETF MANET, Autoconf WG에서의 표준화를 의미하며, 산업체 표준 위주로 개발함 A. Self-configuration, self-organization, self-management B. Ad-hoc 네트워크 주소 자동화 C. Ad-hoc 네트워크 상호운용 기법 D. 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 주소할당 표준 E. 무선 매쉬 네트워크에서 IPv6기반 멀티캐스팅 F. 멀티인터페이스기반 ad-hoc 네트워크에서의 링크기반 라우팅, 등
	네트워크기반 이동성 확장 표준	네트워크 기반 지역 이동성 지원 프로토콜인 PMIPv6 표준을 실제 배포(deployment) 시나리오에 적용할 때 발생 하는 확장 이슈를 해결하는 표준 개발 A. PMIPv6 도메인 내의 경로 지역화 B. PMIPv6 도메인 내의 벌크 재등록 C. PMIPv6 도메인 내의 LMA 선택 D. PMIPv6 도메인 내의 멀티네트워킹 기반 이동성 표준 E. PMIPv6 도메인 내의 IPv6 멀티캐스트 (multimob bof)
	IPv6기반 차량 통신 표준	NEMO, Proxy MIPv6, Fast MIPv6 등을 확장하여 차량용 V2I 및 V2V 라우팅 규격 개발 A. 차량통신을 위한 IPv6 주소체계 및 주소자동설정 표준 B. 차량통신을 위한 IPv6기반 라우팅 표준 (단일/다중경로 지원) C. 차량통신을 위한 IPv6 이동성 지원 기술
	IPv6 기반 주소 변환 기술	IETF v6ops, 6man, behave, 6AI 등에서의 표준을 의미함. IPv6를 기반으로 주소 독립성을 제공하고, 보안적인 문 제를 해결하기 위한 표준과 기존 NAT 기술들의 문제점을 해결하기 위한 표준 개발 A. IPv6-to-IPv6 NAT (NAT66) B. Modified NAT-PT
ITU-T 멀티네트워킹	멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표	멀티네트워크 환경에서 응용에서 요구하는 서비스품질을 효율적으로 지원하기 위한 QoS 제공 방안 및 각 계층별 품질지표 수립
	NGN에서의 IPv6 멀티 네트워킹 프레임워크	NGN에서 IPv6 멀티네트워크를 지원하기 위한 프레임워크 표준 개발
	NGN에서의 IP 주소 분리 기법	ITU-T SG13, Q.5, Q.7에서 논의 중이며, IP 주소를 2가지 기능으로 분리하고자 하는 표준임. 또한, 식별자와 로케 이터로 IP 주소의 기능을 분리한 경우, DNS처럼 서로 간의 매핑을 위한 표준 개발

* Green ICT 관련 중점표준화 항목

- IPv6 응용 및 네트워크 자원관리 분야에서 새롭게 포함된 “IPv6 기반 주소변환기술”은 이미 오래 전부터 연구가 진행되고
있는 항목이나 실질적인 IPv6 보급을 고려해야 하는 시점에서 다시 한번 점검할 필요가 있음. 현재 IPv4 기반 응용 및 네트
워크 장비는 쉽게 제거할 수 없을 정도로 널리 사용되고 있음. 더욱더 어려운 문제는 일부 망이나 응용에서 IPv6를 사용함에
따라 네트워크는 더욱 더 복잡하게 되었음. 따라서, 주소변환을 비롯한 전환기술들을 다시 한번 점검해야 하는 시점임

• 표준화대상항목의 그린 ICT 관련성

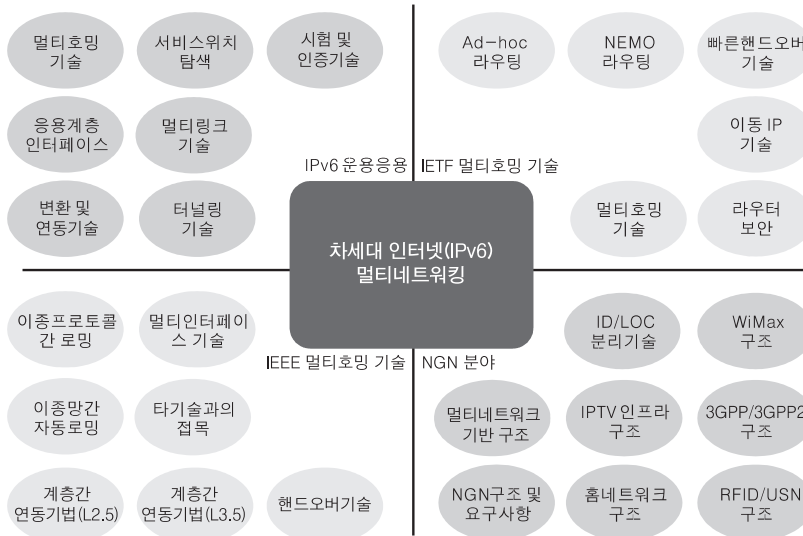
표준화 대상항목 (음영·중점표준화항목)	물건의 소비감소	전력· 에너지 소비감소	인간의 이동 감소	물류의 이동 감소	공간 효율화	폐기물 감소	고 효율화 (업무 효율화)	비 고
Ad hoc 네트워크 자동 설정기법	-	●	●	●	●	-	●	네트워크를 자동으로 설정하므로, 사람에 의한 네트워크 설정이 불필요함
네트워크기반 이동성 확장 표준	-	○	○	-	○	○	●	모바일 단말이 이동하면서 인터넷 서비스를 제공하기 위한 필요 기술이며, 이 기술을 통하여 네트워크 상의 장비들의 효율화를 도모할 수 있음
IPv6기반 차량 통신 표준	-	○	○	○	-	○	●	차량과 인프라 간의 통신을 위한 기본 프로토콜로 사용되며, 차량과 인프라 간의 무선 자원의 사용 효율을 최대화할 수 있음
IPv6 기반 주소 변환 기술	-	-	-	-	-	-	-	-
다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준	-	○	-	-	-	-	●	고품질, 고신뢰성을 데이터 서비스를 위해 기본적으로 제공되어야 하는 네트워크 구조이며, 이와 같은 구조를 사용하면 여러 번 보내야 할 데이터를 한 번에 보낼 수도 있음
다중 연결을 위한 주소 체계 표준	-	-	-	-	-	-	-	-
네트워크(Network) 멀티호밍 표준	-	○	-	-	○	-	●	가용한 네트워크 자원을 동시에 사용함으로써, 네트워크 사용 효율을 극대화시킬 수 있음
Transport 멀티호밍 표준	-	○	-	-	-	-	●	가용한 네트워크 자원을 동시에 사용함으로써, 수송계층 측면에서 네트워크 사용 효율을 극대화시킬 수 있음
멀티네트워크에서의 보안 프로토콜	-	-	-	-	-	-	-	-
멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격	-	○	-	-	-	-	●	유무선 액세스 자원에 대한 효율적인 사용을 위해, 상위 계층 프로토콜들과 사전에 협의함으로써 효율화를 높임
멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술	-	○	-	-	●	-	●	종단간에 동시 사용이 가용한 자원을 사전에 탐색하여 이용할 수 있도록 함
멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 및 관리 기술	-	●	●	-	●	-	●	공존하는 멀티 라디오 및 채널 자원들간에 자동으로 간섭을 피해서 스스로 구성함으로써, 네트워크관리자 역할을 최소화할 수 있음
멀티 라디오 기반 핸드오버 기술	-	●	-	-	●	-	-	효율적인 멀티 라디오의 이용을 위해, 특정 시점에 최적의 무선 자원으로 이동함으로써 사용 효율을 최대화 함
멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격	-	○	-	-	●	-	○	비교적 전력에 대한 부담이 적은 멀티 인터페이스를 탑재한 단말에 응용 성능 최대화 측면에서 주로 사용됨
멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표	-	-	-	-	-	-	-	-
NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹 프레임워크	-	●	-	-	-	-	●	네트워크 자원의 사용 효율화를 극대화시키기 위한, 새로운 네트워크 구조를 개발하고 제시함
NGN에서의 IP 주소 분리 기법	-	●	-	-	-	-	●	특정 시점에서의 네트워크 자원의 효율적인 관리를 위해, 사용자 액세스 망과 코어 백본망을 분리하여 관리할 수 있도록 함

〈범례〉-〈관련없음〉 ○(소) ●(중) ●(대)

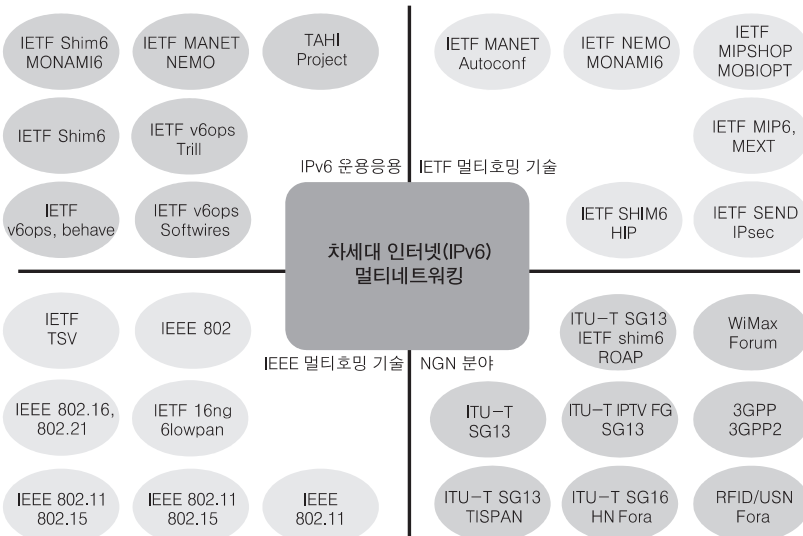
1.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도

- (그림 4)은 IPv6 멀티네트워킹 기술의 상호기술 연관성을 나타내며, (그림 5)는 각 연관 기술들과 관련된 IETF 워킹그룹, ITU-T Question, 포커스그룹 등을 나타냄



(그림 4) IPv6 멀티네트워킹 연관기술

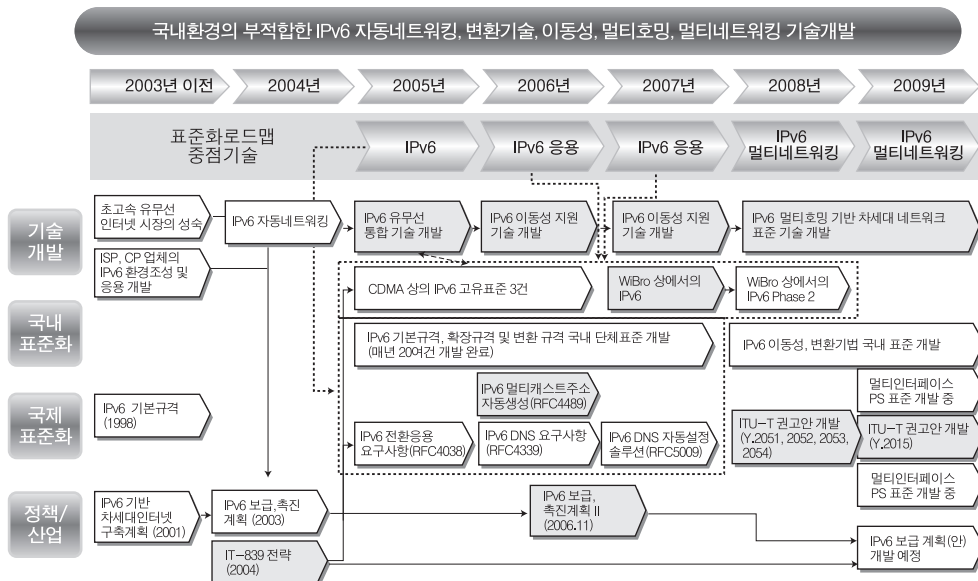


(그림 5) IPv6 멀티네트워킹 관련 국제표준화 기구들

• 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
IPv6 변환/전환 기법	Unmanaged, 3G, ISP, 엔터프라이즈 환경에서의 IPv4/IPv6 간의 전환 요구사항 및 시나리오	TTA IPv6 PG	IETF v6ops,	표준안 제 /개정	표준안 제 /개정	기술 기획	기술 프로토타입
	IPv6 기반 효율적인 터널링 기법	TTA IPv6 PG	IETF softwires	표준기획	표준안 제 /개정	기술 기획	기술 프로토타입
Ad-hoc/NEMO 라우팅기술	회의장, 기차, 비행기 등에서 임시로 구축된 망상에서의 표준 라우팅 프로토콜	TTA IPv6 PG	IETF MANET	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	기술 프로토타입	기술 프로토타입
	기차, 비행기 내부에 구축된 망을 지원하는 이동라우터의 라우팅 프로토콜	TTA IPv6 PG	IETF NEMO	표준기획	표준안 제 /개정	기술 구현	기술 구현
이동 IP기술	Mobile IPv6 규격을 기반으로 계층적 이동 IP기술, 빠른 핸드오버 기술, 주소자동설정	TTA IPv6 PG	IETF Mext, NetExt 등	표준안 개발/검토	표준안 제/개정	기술 구현	기술 상용화
	사이트상의 멀티호밍 기법을 개발을 목표로 함. 최근 호스트중심의 멀티호밍 기법	TTA IPv6 PG	IETF shim6, HIP	표준안 개발/검토	표준안 제/개정	기술 기획	기술 설계
단일 인터페이스 기반 MAC 프로토콜	단일 인터페이스에 기반 IEEE 802.11, 802.15 MAC 프로토콜	TTA WLAN PG	IEEE 802.11, 802.15	표준 제/개정	표준 제/개정	기술 구현	기술 상용화
멀티호밍 기술	사이트상의 멀티호밍 기법에 기반한 IPv6 기반 NGN 환경에서의 IPv6 멀티호밍 요구사항 기법	TTA IPv6 PG	ITU-T SG13	표준안 개발/검토	표준안 제정	기술 기획	기술 기획
	IPv4와 IPv6가 공존기에 주로 사용될 변환기법의 확 ^장	TTA IPv6 PG	IETF v6ops behave savi	표준안 제/개정	표준안 최종검토	기술 구현	기술 상용화

1.2. 중점기술의 연도별 주요현황 및 이슈



• 국제 표준화

- RFC4038, Application Aspects of IPv6 transition ('05)
- IPv6 기반 DNS 서비스 요구사항 및 프로토콜: IPv6 Host Configuration of DNS Server Information approaches

(RFC4339, '06.2)

- 국내 최초의 IETF 표준트랙 IPv6 기본규격: A Method for Generating Link-Scoped IPv6 Multicast Addresses (RFC4489, '06.5)
- DNS 서버 자동설정 솔루션 표준: IPv6 Router Advertisement Option for DNS Configuration (RFC5006, '07.9)
- Y.2051 : IPv6-based NGN 구조 및 일반 요구사항 ('08.6)
- Y.2052 : NGN에서의 멀티호밍 프레임워크 ('08.6)
- Y.2053 : NGN에서의 시그널링 지원 프레임워크 ('08.6)
- Y.2054 : NGN에서 IPv6로의 진화를 위한 기능 요구사항 ('08.6)
- Y.2015 : NGN에서의 IP를 식별자와 로케이터로의 일반 요구사항 ('08.11)

• 국내 표준화

- CDMA 상의 IPv6 주소, 연동 및 전환기법 고유표준 ('05)
- CDMA/WCDMA 환경에서의 IPv6 적용 고유표준 ('06.12): CDMA에서의 IPv6 주소설정기법, CDMA 망 상에서의 IPv6 네트워크 전환기법, IPv6기반 CDMA/WLAN 이중망간 연동기법
- TTA IPv6 PG 및 IPv6 포럼 코리아 이동성 WG이 공동으로 "WiBro 상에서의 IPv6 Phase I" 국내 고유표준 ('07.12), Phase II ('08.06)
- ETRI, KT, 한국기술교대가 참여하여 "WiBro 상에서의 프락시 모바일 IPv6" 국내 고유표준 ('08)

• 국내 기술 개발

- IPv6 Ad-hoc 무선 라우터 ('03)
- 무선 IPv6 라우터 기반 Ad Hoc 네트워킹 기술 ('03)
- 계층적 네트워크 프리픽스 자동 위임(HPD) 프로토콜 ('03)
- IPv6 이동네트워크(NEMO)에서의 라우팅 프로토콜 ('03)
- 이동네트워크 표준 검증용 IPv6 무선라우터 프로토타입 ('05) ('06)
- 이동성 및 멀티호밍 지원 오버레이 ('05)
- 이동 SCTP 기반 VoD 및 웹서비스 ('05)
- Ad-hoc over SCTP 성능 실험 및 시뮬레이션 ('05)
- IPv6 이동네트워크 및 이중망간 자동로밍 ('06)
- mSCTP 기반 IPTV 응용 ('06)
- 차세대 ad-hoc 라우팅 프로토콜 표준 기술 ('06)
- mSCTP와 위치관리 프로토콜 연동기능 ('07)
- 저전력 디바이스용 라우팅 프로토콜 ('07)
- L3SHIM API 표준 기술 ('06) ('07)
- 멀티 인터페이스지원 무선 메쉬 라우터 ('08)
- 무선 메쉬 라우터 기반 응용 실험 ('08)
- 무선 메쉬 네트워크 모니터링 응용 ('08)
- WBAN에서의 동시 다중 링크 연결 및 멀티홉 통신 기법 ('08)

1.3. 추진경과 및 중점 추진방향

• 추진경과

- Ver. 2004는 크게 IPv6 기본, 응용, 변환, 망구축기술분야를 나누어서 IPv6 관련 표준을 발굴하였음. 특히, IPv6 관련 표준 기술들에 대한 국내표준화가 전무한 상황에서 기본기술표준들에 대한 국내표준화에 중점을 둠
- Ver. 2005는 IPv6 변환/연동 기술 표준화에 중점을 두고 국내표준화와 연계하여 IETF 등을 중심으로 국제표준화를 선도할 수 있는 항목을 주로 발굴함. "IPv6" 중점표준화 기술로는 "IPv6 확장기술," "변환/연동기술," 및 "응용기술"임. 확장기술에는 NEMO 라우팅, ad-hoc 라우팅, USN 라우팅, MIPv6 확장규격, 멀티호밍, ND 기술 및 보안 등이 포함됨. 변환/연동기술에는 주소및프로토콜변환, 터널링, 자동로밍 및 이중망간연동, MAC계층과의 연동 등이 포함됨. 응용기술에는 DNS 기술, 상위계층과의 연계기법(SCTP 등), 그룹및망관리 등이 포함됨
- Ver. 2006은 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. "IPv6" 중점표준화 항목은 "IPv6 확장기술," "변환/연동기술," "응용기술" 및 "IPv6 망 구축 및 시험"임. 망 구축 및 시험 항목이 전년대비 새롭게 추가되었으며, NGN에서의 서비스, WiBro에서의 서비스 등이 포함됨
- Ver. 2007는 기존의 "IPv6"에서 "IPv6 응용"으로 표준화로드맵의 제목이 변경되었음. 따라서, IPv6 응용 분야를 중심으로 중점표준화 항목을 도출함. "IPv6 응용" 중점표준화 항목은 "WiBro에서의 IPv6," "홈네트워크에서의 IPv6," "이동성 지원 멀티호밍," "이동성 지원 보안확장," "이중계층간 연동"임
- Ver. 2008에는 Ver. 2007과 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 mesh 네트워크, 라우팅, 네트워크 이동성 등 호스트보다는 라우터/네트워크 중심으로 표준화 항목을 도출함
- Ver. 2009에는 ver. 2008과 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. IETF 멀티호밍을 중심으로 MEXT, MANEMO, SHIM6 등에서 현재 진행되고 있는 표준화 항목들을 발굴하고 이를 기반으로 표준화를 추진하고 한다. 또한, IRTF 등에서 추진되고 있는 ID/LOC 분리 관련 연구도 함께 진행하고자 한다. IEEE 멀티라디오/멀티채널 환경에 기반하여 IPv6 기반 네트워킹 기술을 적용하고자 할 때 확장이 요구되는 요구사항들을 중심으로 표준화를 추진하고자 한다. 마지막으로 ITU-T Q9/13을 중심으로 멀티네트워킹 관련 프레임워크 개발을 추진함

• 버전별 중점기술의 변천

〈"IPv6" 중점표준화 항목〉

구 분	Ver. 2004	Ver. 2005	Ver. 2006
기본기술	- IPv6 기본기술		
확장기술	- IPv6 확장기술 (이동성, QoS, 보안기능)	- IPv6 확장기술 (MIPv6, Ad-hoc, NEMO, 멀티호밍, ND)	- IPv6 확장기술 (라우팅프로토콜, 멀티호밍기술, 보안 확장기술)
응용기술	- IPv6 응용기술	- IPv6 응용기술 (주소탐색, 주소할당, 수송 계층과의 연계, 망관리)	- IPv6 응용기술 (DNS 확장기술, 상위계층과의 연계, IPv6 주소망 관리)
변환 및 연동기술	- IPv6/IPv4 변환/연동기술	- IPv6 변환 및 연동기술 (NAT-PT, SIIT, DSTN, ISTAP, 이중망간 로밍, RFID 연동, USN 연동)	- 변환/연동기술 (변환및터널링, 보안확장, 망간 연동기술)
망 구축 및 시험기술	- IPv6 망 구축 및 시험기술		- IPv6 망 구축 및 시험 (NGN에서의 서비스, WiBro에서의 서비스)

* 밑줄이 그은 것이 중점표준화 항목임

〈“IPv6 응용” 중점표준화 항목〉

구 분	Ver.2007	Ver.2008
네트워크기반 응용기술	- IPv6 라우터 응용기술 · 이동성지원 보안 확장 표준	- PMIPv6 도메인 내에서의 경로 최적화 표준 · NEMO 기반 차량간 통신 표준
IPv6 라우팅 및 메쉬네트워크 응용기술		- Ad hoc 네트워크 자동화를 위한 프레임워크표준 · 무선 라디오 특성을 이용한 메쉬 라우팅 표준
호스트기반 응용기술	- 호스트 멀티호밍 지원기법 · 이동성지원 멀티호밍 표준 · IPv6 호스트 보안확장 기법	
이종망간 연동 응용기술	- 이종계층 간 연동 기법 (SCTP 기반 IPv6 자동네트워킹 등)	- 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 · 환경에서의 네트워크 프레임워크 표준 · 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소 · 환경에서의 멀티호밍 표준
NGN 및 미래인터넷 응용기술	- WiBro 기반 IPv6 표준 · 홈네트워크에서의 IPv6 적용표준	- NGN에서 IPv6 전환 및 멀티호밍 표준 · NGN/BcN에서의 IP 주소 분리 표준
IPv6 운용 응용기술		- Softwires 메쉬 프레임워크 표준 · 다중링크 상호동작을 위한 RBridge 규격 표준

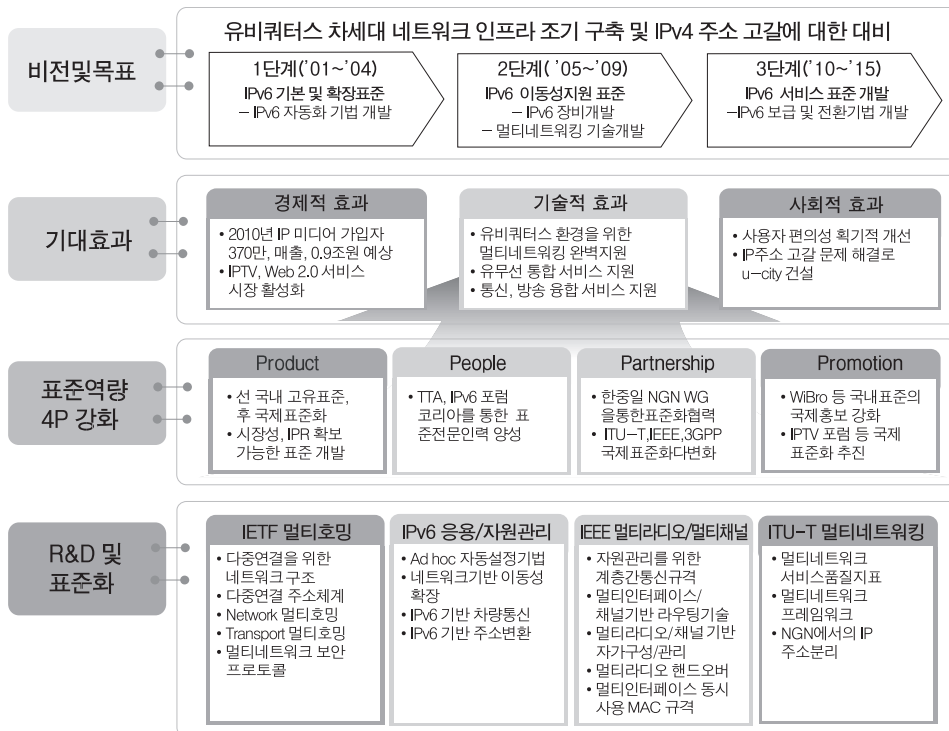
〈“IPv6 멀티네트워킹” 중점표준화 항목〉

구 분	Ver.2009	Ver.2010
ietf 멀티호밍	<p>〈ietf 멀티호밍〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 멀티호밍 기반의 고성능 파일 전송 프로토콜 - 멀티네트워크 환경에서의 ID/LOC 분리기법 - 멀티인터페이스 기반의 핸드오버 	<p>〈ietf 멀티호밍〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준 - Network 멀티호밍 표준 · 멀티인터페이스 기반의 핸드오버 · 다중 바인딩 프로토콜/관리 표준 · 다중 IPv6 프리픽스 프로토콜/관리 표준 · 다중 인터페이스 프로토콜/관리 표준 · 멀티네트워크 기반의 결합 복구 기법 · 다중 홈에이전트 프로토콜 및 관리, 등
IEEE 멀티라디오/멀티채널	<p>〈IEEE 멀티라디오/멀티채널〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층간 통신규격 - 동시 멀티인터페이스 사용을 위한 IEEE 802 MAC 규격 - 멀티인터페이스채널기반 라우팅 기술 	<p>〈IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층간 통신규격 - 멀티인터페이스채널 기반 라우팅 기술 · 멀티 인터페이스 기반 메쉬 라우팅 표준 · 멀티 인터페이스 기반 다중경로 라우팅 표준 · 멀티 채널 기반 채널 할당 기법 · 멀티 인터페이스 자원 관리 기법, 등 - 멀티라디오 기반 핸드오버 기술 · 듀얼 라디오 기반 MBB 핸드오버 기술 · PMIPv6 기반 멀티 라디오 핸드오버 기술 - 멀티인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격
ITU-T 멀티네트워킹	<p>〈ITU-T 멀티네트워킹〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - NGN/BcN에서의 IP 주소 분리 	
IPv6 응용 및 자원관리	<p>〈IPv6 운용〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 네트워크기반 IPv6 이동성기술 - IPv6기반 차량간 통신 	<p>〈IPv6 응용 및 네트워크 자원관리〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 네트워크기반 이동성 확장 표준 · PMIPv6 도메인 내의 경로 지역화 · PMIPv6 도메인 내의 벌크 재등록 · PMIPv6 도메인 내의 LMA 선택 · PMIPv6 도메인 내의 멀티네트워킹 기반 이동성 표준 · PMIPv6 도메인 내의 IPv6 멀티캐스트 - IPv6기반 차량통신 표준

• 중점 추진방향

- Ver. 2010에는 ver.2009와 마찬가지로 IPv6 보급, 촉진 측면에서 IPv6 운용 분야의 표준 발굴을 목표로 함. 특히, 지역이동성 규격과 연계한 차량통신, 이동성 관리 기법 개발 등의 표준 발굴에 주력하고자 함. 또한, NAT66, NAT64 등 변환기법에 대한 표준화 항목을 발굴하고자 함
- Ver. 2010에는 IETF 멀티호밍을 중심으로 NetExt/NetExt2, LISP, MEXT, MANET 등에서 현재 진행되고 있는 표준화 항목들을 발굴하고 이를 기반으로 표준화를 추진하고 한다. 또한, IRTF RRG, ICCRG 등에서 추진되고 있는 ID/LOC 분리 관련 연구도 함께 진행함
- Ver. 2010에는 IEEE 멀티라디오/멀티채널 환경에 기반하여 IPv6 기반 네트워킹 기술에 대한 확장 요구사항 표준 개발을 추진함
- Ver. 2010에는 ITU-T Q7/13 및 Q9/13을 중심으로 멀티네트워킹 관련 프레임워크 개발을 추진함

1.4. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.4.1. 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

- 고품질의 서비스 제공을 통한 사용자 요구사항에 기반한 인터넷 서비스 실현
 - 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 구조 개선
 - 인터넷의 고도화에 따라, 개인 이용자들끼리 파일을 주고받는 경우가 급격히 증가하고 있으며, 서버없이 단말끼리의 양방향 통신이 요구되는 서비스가 지속적으로 생성되고 있음
 - 통신사업자들의 신규 멀티단말/멀티 IP서비스에 대응하기 위한 기반 마련해야 할 것이며, 멀티 인터페이스, 멀티 채널, 멀티 라디오에 기반한 멀티네트워킹 서비스를 기본적으로 제공할 수 있어야 한다. 물론, 타 사업자 망간의 망 개방을 통한 효율적인 과금 서비스의 개발도 됨
- 유비쿼터스 통신환경을 위한 이동성의 완벽한 구현
 - 이동환경하에서 최적의 네트워크 인터페이스로 이동하여 효율적으로 서비스를 제공하는 것이 아니고, 동시에 여러 네트워크 인터페이스를 사용하게 하는 것이 요구된다. 이와 같은 새로운 개념에 기반한 이동성 관리 프레임워크를 개발하고, 이를 활용한다면 IPv6의 보급, 촉진에 기여할 수 있을 것임
- 유·무선 통합서비스 전망
 - 유무선간 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 전망이다
- 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

1.4.2. 표준화의 목표

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

- IPv6 이동성 및 멀티네트워크 지원 장비 개발
 - IPv6 멀티호밍 표준화는 IETF MEXT, NETEXT, MIF WG에서 프락시 MIPv6 기반 멀티호밍 표준 개발을 추진. 프락시 MIPv6 기반 멀티호밍 표준, 다중인터페이스 기반 솔루션 표준(2010), 다중인터페이스기반 채널할당 및 스케줄링 표준은 2010년에 IETF에 개발 추진
 - IPv6 주소 분리 표준화는 IETF lisp, shim6, HIP WG에서 추진하고, 이동성기술과의 LISP를 연계하는 표준 개발을 진행. 네트워크 기반 이동성 프로토콜기반 LISP 확장 표준은 2010년에 추진
 - 다중 경로 확장 라우팅 표준화는 IETF mptcp, manet, autoconf WG에서 추진하고, 다중경로 기반 ad-hoc 라우팅 표준을 우선 개발 추진. 다중경로기반 DYMO 확장 표준은 2010년에 추진
 - IEEE 802.11s, 11ac, 11ad를 통해 IPv6 멀티네트워킹 기술을 적용하는 방법을 표준화 추진

- IEEE 802.15.4e를 통해 계층간 통신에 관련된 기법을 IPv6 측면에서 제시하고자 하며, WBAN 기술에 대한 연구를 802.15.6을 통해 추진
- NGN 멀티네트워킹 표준화는 ITU-T SG13 Q.5, Q.7 및 Q.9을 통해 추진하며, IPv6 기반 멀티호밍 및 ID/Locator 분리 관련 표준화를 진행함. 특히 ITU-T Q.7/13에서 Y.ipv6-vmh, Y.ipv6split 관련 표준화를, Q.9/13에서 Y.mc-id 표준화를 추진. 완료 목표 시점은 Y.ipv6-object는 2010년 4월에, Y.ipv6-vmh 및 Y.ipv6split은 2010년 10월에 각각 승인/제정함
- 국내 표준화는 TTA IPv6 PG를 중심으로 멀티네트워크 환경하에서 PMIPv6의 기본규격 확장, 버티컬 멀티호밍 프레임워크, IPv6 주소분리 표준 등을 개발. 2009년에 관련 국내표준을 10건 제안하고 2010년에 제정을 목표로 함
- IPv6 보급 및 전환을 위한 서비스 표준 개발
 - 국내표준화는 IPv6 보급, 촉진 측면에서 IPv6 응용 및 서비스 표준을 발굴함. 동시에 네트워크 이동성 지원 표준화, NGN에서의 IPv6 연계 방안 등의 분야에서 국제 표준화와 병행하여 추진
 - IPv6 보급을 위해, IPv6/IPv4가 공존하는 네트워크 환경에서 요구되는 전환/변환/연동 기법 등에 대한 표준화를 추진

1.4.3. 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 이룩

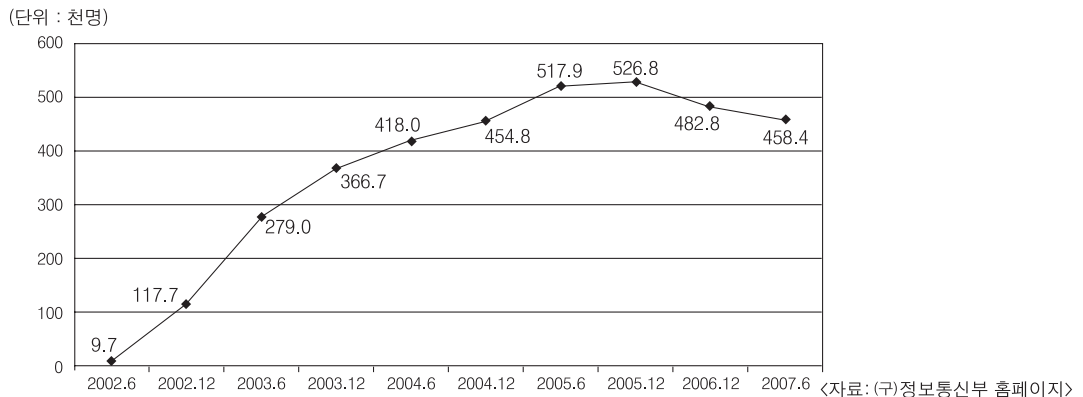
- IPv6기반 서비스의 활성화를 위해 NGN 인프라를 활용하여 유·무선 및 방송 등 현재 및 미래의 멀티미디어 서비스를 효율적·경제적으로 통합하며, IPv6 기반의 서비스 품질이 보장된 유선전화 수준 음성 패킷서비스의 경제적 제공을 통한 음성·데이터 통합 및 단일 인증 단말을 통한 유무선망간의 끊김 없는 서비스 제공, 개인화 및 주문화된 고품질 양방향 주문형 방송 서비스 제공을 통한 통신·방송의 서비스 융합 시대의 도래가 예상됨
- IPv6기반 새로운 서비스와 비즈니스 모델이 개발되고, 이를 활용한 새로운 시장이 창출되어 국민의 편익을 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, 텔레매틱스 분야, RFID 기술분야, IPv4/IPv6 변환/연동분야 등 다양한 분야에서 IPv6 응용기술 표준화에 주력
- 우리나라의 IPv6 보급촉진을 위한 공공부문 IPv6 추진현황
 - 2010년까지 공공기관 IPv6 전환을 완료하고 IPv6 이용자 1,000만명 확보를 목표로 함.
 - 2011년 IPv4 주소 고갈이 전세계적으로 예측되고 있으므로, 공공기관을 중심으로 선 IPv6를 보급하고, 점진적으로 전국 규모의 네트워크 인프라의 전환을 추진

2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

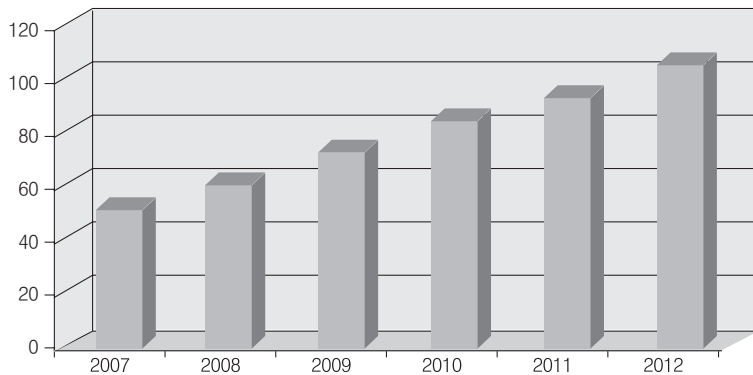
2.1.1. 국내 시장 현황 및 전망

- 국내에서 공중 무선랜은 유선 초고속 인터넷을 실외나 외부에서 이용할 수 있어 유무선 통합 시대를 촉진할 것으로 기대를 모으며 2002년 KT와 SK 브로드밴드에 의해 상용화되었음. 국내 통신사업자는 국내 주요 도심에 무선랜 이용 가능 지역(hotspot)을 설정하고 가입자 확보를 위해 적극적인 투자와 마케팅 활동을 수행해 왔다. 국내의 무선랜 서비스 가입자 추세를 살펴보면 (그림 6)과 같이 나타났으며, 2005년 말 526,800 명을 정점으로 가입자 확보가 정체되거나 일부 감소하고 있음



(그림 6) 국내 공중 무선랜 가입자 추세

- 국내에서는 현 2.4 GHz 주파수 대역(band) 뿐만 아니라 5GHz 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 특징을 지님
- 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 모습이다. 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 조사되었다. 한국IDC는 최근 발간한 '한국 무선랜 장비 시장 분석 및 전망 보고서'를 통해, 2008년 국내 무선랜(WLAN) 장비시장은 615 억원 규모로 전망되며, 오는 2012년에는 1,060억원에 이를 것으로 예상됨



(그림 7) 국내 무선랜 장비 시장 규모 및 전망 (단위:십억원, IDC 2008)

- 무선랜 장비시장은 802.11a/b/g 통합 모듈이 탑재된 액세스 포인트와 컨트롤러의 확산, 기업 시장과 소호부문에서의 장비 도입에 따라 2007년 약 518억원 규모로, 전년도 437 억원 보다 18.5% 증가한 추세를 보였다. 전망 기간 동안 무선랜 시장은 mesh 네트워크의 성장과 802.11n 지원 장비의 출시에 따라 향후 5년간 연평균 15.4%로 성장, 2012년에는 1천억원을 상회하는 규모로 성장할 것으로 예상됨
- 국내에는 1994년 상용인터넷 서비스 개시 이후 급속히 IP 주소의 개수가 증가하여 10년간 약 1122%의 IP주소가 증가하였음

(표 3) 국내 IPv4 주소 증가 추이

년 도	IPv4 주소 수	비 고
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 갯수는 다음과 같음. 특히 우리나라는 할당받은 주소 사용률이 높아 예비주소가 적으므로 APNIC으로부터 신규 주소 할당에 의존해야함

(표 4) 국내 IPv4/IPv6 주소 확보 현황

	IPv4 주소	IPv6 주소
확보 개수('08.7)	66백만개	4.1×10^{22} 개/(32 블록 5,196개)
국민 1인당 확보 개수	약 1.4개	약 9.1×10^{26}

- 홈 네트워크 서비스를 위해서는 충분한 IP 주소 인프라 제공이 필요함. 초고속인터넷의 경우 PC 전원을 켜 때 IP 주소가 할당되고, 전원을 끄면 자동으로 회수가 되는 동적 할당 구조이나 홈 네트워크 기기는 항상 활성화 되어져 있어야 하기에 고정 주소가 필요함

(표 5) 초고속인터넷과 홈네트워크 서비스에 필요한 IP 주소 비교

	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 고정 IP (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 확보
- 2008년 국내 무선랜(WLAN) 장비시장은 615 억원 규모로 전망되며, 오는 2012년에는 1,060억원에 이를 것으로 예상된다. 현재 무선랜은 기업의 유선을 대체하거나 보완하면서 기업용 인프라로 확실하게 정립되고 있는 모습이다. 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 예상
- 특히 국내 무선랜 장비시장은 802.11n의 출시와 함께 메시 네트워크의 등장 등 기술적인 요인과 더불어 병원, 학내 망, 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 예측됨

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

- 최근 미국 지방자치단체의 무선랜망 구축사례가 증가하고 있다. 지방자치단체가 공중 무선랜망을 구축하는 이유는 도시 기반 시설을 사용함으로써 망 구축비용을 줄일 수 있으며, 치안, 소방 활동 등 각종 공공 업무의 효율성을 증대시키고, 지역 경제 활성화 및 정보격차 해소에 기여하는 장점이 있기 때문이다
- 전 세계적으로 유무선 통합 추세가 가속화되면서, 이동전화망과 유선망을 연결하려는 움직임이 더욱 활발해 지고 있다. 유선 통신사업자들과 이동통신사업자들은 유무선 통합 서비스의 주도권을 잡기 위해 통합 서비스를 선보이고 있으며, 단말기 제조업체들 역시 통합 서비스가 가능한 단말기를 이미 출시하고 있음
- 중국, 인도 등의 인터넷 이용이 매년 급증하여 2011년 경 인터넷 주소가 고갈될 전망이며, 우리나라도 '94년 상용 인터넷 서비스 개시 이후 주소 활용이 급증하여 1994년 385만개에서 2008년 6,600만개로 약 17배 증가함

(표 6) IPv4 주소 사용 증가 추이

구 분	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 전세계 라우터 시장은 안정적으로 확장될 것으로 예측했음. 2004년 매출액은 전년 대비 16.3% 성장하여 110억불에 이르렀음. 2009년에는 2003년대 대비 44.5% 성장한 1,370억불에 이를 것으로 예측됨. 소비자 라우터(consumer router)를 포함한 전 세계 라우터 시장의 매출액은 2005년부터 향후 5년 동안 4.4%의 복합 연평균 성장률을 이룰것으로 보임. 소비자 라우터를 제외한 엔터프라이즈와 서비스 제공자 라우터 시장은 5.5%의 연평균성장률을 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 69억불에 이를 것임
- 지금까지 전체 라우터시장의 성장은 대부분 서비스 제공자 라우터의 시장의 성장에 기인하지만, 향후 라우터 시장은 엔터프

- 라이즈 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 엔터프라이즈 라우터 시장의 회복세에 영향받는 바가 매우 큼
 - 2004년 SOHO 라우터의 출하대수는 전년 대비 40.8%의 가격 감소에도 불구하고 56.2% 성장하였음
- ※ 참고사항: High-end 라우터는 2만불 이상, mindrange 라우터는 8천불에서 2만불, low-end 라우터는 1천 5백불에서 8천불, SOHO 라우터는 5백불에서 1천 5백불, Small SOHO 라우터는 5백불이하의 평균판매가를 가지는 경우를 의미함

(표 7) 세계 라우터 연도별 매출액 예측

연 도 CAGR(%)	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2004-2009
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)

(표 8) 세계 라우터 장비별 시장 전망

구 분	세계 라우터 장비시장 매출액 전망(단위: 백만달러)							2004-2009 평균성장률
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
High-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%
총 계	9,491	11,042	11,780	13,153	13,198	13,586	13,710	4.4%

[출처] IDC, 2005)

- 홈네트워킹이 일반화되기 위해서는 가입자망과 홈 트워크를 상호 접속하여 중재하는 홈 게이트웨이가 반드시 필요하며, 서비스 제공사업자를 비롯한 대규모 사업자들이 홈 게이트웨이를 미래의 통합서비스를 제공하기 위한 유일한 플랫폼으로 인식하고 있음
- 따라서, 홈 게이트웨이는 최종사용자에게 음성, 영상 및 데이터 등의 통합서비스를 제공할 수 있어야 하고, 서로 다른 장치들 간에 통신을 위한 프로토콜변환, 라우팅 및 네트워크 주소변환, 홈 네트워크와 액세스 네트워크 연결 기능을 제공해야 할 뿐만 아니라, 보안, 미들웨어, 트래픽처리, 원격관리 등과 같은 부가서비스를 제공해야 함. 따라서 이와 같은 기능을 효과적으로 제공하기 위해서는 IPv6를 기반으로 하는 것이 적절함
- 전 세계 레지덴셜 게이트웨이 매출액 전망을 살펴보면, 2002년까지 시장은 큰 성장을 보이고 있지 않지만, 2002년 이후부터 큰 폭으로 성장하여, 2002년 약 4억 달러에서 2006년에는 50억 달러에 달할 것으로 전망됨

(표 9) 전세계 레지덴셜 게이트웨이 시장전망

(단위: 백만달러)

연 도	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)

- 홈 네트워크 세계시장은 2002년 407억 달러에서 오는 2007년 1천 26억 달러에 이르고, 2010년에는 1천620억 달러로 연평균 19%씩 성장할 것으로 전망됨. 특히, 홈 서버, 홈 게이트웨이는 연평균 48%씩 고속 성장하는 유망산업으로 부상할 것으로 기대됨. 여기서, 지능형 정보가전은 DVD 플레이어, 인터넷오디오, 비디오게임기, 이동/고정 단말 등이 포함됨

(표 10) 홈네트워크 세계시장전망

(단위: 억달러)

구 분	세계 시장 전망 (단위: 억달러)							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 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·컨텐츠 업체가 동시에 IPv6로 이행되지 못함에 따라 IPv6 활성화가 지연되고 있음. 그 결과로 2006년 IPv6 산업의 발전을 지속적으로 추진하기 위하여 “IPv6 보급촉진 연동계획”을 수립함
- 우리나라는 인터넷 이용인구가 3,412만 명(2006년 12월)에 이르고 초고속인터넷 가입가구가 1,422만(2007년 3월)을 넘어서는 등 인터넷 이용이 보편화되고, IPTV 등 서비스 고도화에 대한 수요가 급증하고 있음. 이에 따라 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 있다. 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 콘퍼런스:BcN, IPv6, USN, 4G-Mobile’, ‘Global IPv6 Summit’, IPv6 전문가 양성 교육 등을 통하여 IPv6의 기술을 보급하였고 관련기술 사업화를 지속적으로 추진하고 있음
- 통신망상의 IPv6 적용 확산을 도모하고, 기획재정부 기금운용계획 상에 정보 시스템 구축, 운영시 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 100개기관 252명을 대상으로 교육을 마친 상태임

• 국책연구소

- IPv6와 관련하여 한국전자통신연구원이 핵심적으로 연구개발하고 있는 것은 IPv6를 지원하는 차세대 고성능 라우터 개발

과 유무선 연동 환경에서의 IPv6 자동네트워킹 기술 개발, 그리고 HDTV 기반의 고품질 멀티미디어 스트리밍 기술 개발 등이 있음

- 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, 10Gbit 이더넷 액세스 스위치 개발 및 TEIN 기반 IPv6 광대역 통합 서비스 연동 등임. 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 시험운동을 통하여 국내 IPv6 제품들과의 상호 운용성을 검증하였음
- 유무선 연동 환경에서의 IPv6 자동네트워킹 기술, 특히 무선 LAN과 CDMA 인터페이스를 동시에 수용하는 무선 라우터를 개발 하였음. 무선라우터에는 속도가 빠른 WLAN과 넓은 커버리지를 제공하는 CDMA 인터페이스를 조합함으로써, 장소에 구애받지 않는 무선 라우팅을 제공하는 것을 목적으로 하며, 지난 해에 개발한 AODV Ad-hoc 라우팅 프로토콜에 이어서, Network Mobility(NEMO) 프로토콜을 탑재함. 더불어 Ad-hoc 라우팅 프로토콜인 DYMO, OLSRv2를 개발하고, 차량용 PMIPv6 확장 기술도 개발함
- 한국전자통신연구원은 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소/다중 네트워크 연결 단말 개발 등을 통해 유비쿼터스 환경을 위한 단말 개발하고 있음. 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 이종망간 연동과 수직 핸드오버에 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 다중 네트워크 인터페이스/다중 IPv6 주소에 기반한 다중 네트워크 연결 기술을 활용한 단말 개발이 최근 시작되고 있음
- (구)한국전산원은 광대역 통합 연구개발망(KOREN)을 활용한 연구 및 시범과제 지원을 위해 2005년에 총 9개 과제를 발굴하여 선정하였음. 이 과제에는 KOREN 환경에서 IPv6 분산 중계기반 멀티캐스트 및 보안 기술개발 등이 있음. 또한 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
- (구)한국인터넷진흥원은 2005년 (구)정보통신부의 “인터넷 주소자원 관리기반 구축사업”의 일환으로 kr IPv6 DNS 확대 구축 및 운영을 추진하고 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. 또한, IPv6 교환노드(6NGIX)를 운영하고 있음
- 한국정보통신기술협회는 IPv6 표준 제정 및 시험인증 서비스 제공 활동을 추진하고 있음. 2004년에 16 건, 2005년에 32건의 단체표준을 개발하였으며, 매년 20여건의 표준을 제정 및 유지보수하고 있음. 또한 시험/인증 활동을 통해 국내업체들의 IPv6 장비 제조 능력을 향상시키기 위해 노력하고 있음
- 2005년 한국정보통신기술협회가 국제 IPv6 포럼으로부터 ‘IPv6 Ready Logo’의 정식 시험 기관으로 인정받았다. 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

• 국내 산업계

- 국내 주요 유선통신사업자는 통신장비의 약 24.3%를 IPv6 가증 장비로 준비 완료한 상태임 (2007)
- 2005년도 삼성전자는 ‘Ubiquitous Network Enabler’ 실현이라는 비전하에 IPv6를 연구 및 개발하고 있으며, IPv6 개발 로드맵을 수립하여 IPv6 사업을 추진하였음
- 삼성전자가 2005년 10월 국내 최초로 차세대 인터넷 주소 체계인 IPv6에 인터넷 음성통화인 VoIP를 접목시킨 VoIPv6 상

용망을 구축함. 삼성전자가 한국전산원에 구축한 VoIPv6는 보안성과 서비스품질(QoS)이 보장된 인터넷 전화로 무한대에 가까운 인터넷주소 구축이 가능하고 이용자 맞춤형의 다양한 부가서비스가 가능한 것이 특징임

- 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 기 운용 중인 MSR-40에 IPv6 기능을 탑재함으로써 광대역 통합 국가망의 IPv6 진화 및 서비스 수용을 추진한 바 있음
- IPv6 중형 라우터인 MSR-40 이외에도 액세스 게이트웨이를 포함한 여러 종류의 게이트웨이 제품, 소프트웨어, PON(Passive Optical Network), 그리고 셋톱박스 등에도 IPv6를 적용함으로써 LG-노텔의 모든 제품군에 IPv6 기능 탑재를 단계별로 개발 진행 중임
- 멀티라디오/채널 관련 기술은 삼성 SDS, 엘지-노텔, Tropos Networks, Belair등이 현재 무선 메쉬 네트워크 제품에 적용하여 제품을 개발함

• 국내 학계

- 경북대학교는 한국전자통신연구원과 함께 2006년 MANET (Mobile Ad-hoc Network) 표준 라우팅 프로토콜인 DYMO 프로토콜을 리눅스 기반에서 IPv6를 지원하도록 개발하였으며, 2006년에는 다중 경로 지원 라우팅 프로토콜을 개발함
- 아주대학교는 OLSRv2를 확장한 Proactive 라우팅 프로토콜과 채널할당 기법을 멀티인터페이스 및 멀티채널 환경 하에서 개발함
- 서울대학교, 고려대학교, 동의대학교에서는 멀티인터페이스를 지원하는 이동성 관리 프로토콜, 멀티호밍 기법 등을 개발하고 국제표준화에 참여하고 있음
- 서울시립대학교 및 수원대학교는 차량통신 환경 하에서의 V2I 통신을 위한 이동성 관리 프로토콜을 개발함
- 서울대학교에서는 ETRI와 공동 연구로 단말에서 IPv6를 Identifier와 locator로 분리하도록 하는 SHIM 스택 개발을 수행하였음

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 주요국가의 정책기조

[미국]

- 미국 국방부 DoD는 2003년 10월부터 신규 구입하는 통신장비에 IPv6를 필수적으로 적용하고, 2008년까지 국방정보망을 IPv6망으로 완전 전환할 계획을 세움. DoD는 연간 300억 달러 이상의 IT 인프라 구축 및 R&D 예산 중 상당 부분을 IPv6로의 이전을 위해 투입함으로써 IPv6 활성화에 크게 기여함. 2006년 6월 Lucent社를 통해 \$40억(약 4조원) 규모로 군 인프라 현대화를 위해 IPv6망으로 고도화하고, 모든 통신서비스를 IP 기반 구조로 업그레이드 추진하고 있음
- 미국 의회 산하 감사국은 2005년 5월 DoD를 제외한 23개 연방정부의 IPv6 적용 현황을 조사하고, IPv6 전환 계획 수립을 촉구하였음
- 미국 예산관리청에서는 2005년 6월 연방정부에 2008년 6월까지 IPv6로 전환을 권고함과 동시에 망전환 계획 및 응용서비스 모델 수립을 요청하였음
- 미국 연방정부의 예산관리청의 요청에 따라 모든 정부 기관에서 IPv6를 적용하고 기본 시험을 완료한 상태임 (2008.8)

[유럽]

- 오스트리아는 DoD 정책으로 2005년부터 2013년까지 IPv6 전환을 의무화하기로 하였음
- 프랑스는 2003년 MoD에서 듀얼스택 시스템과 아키텍처 설계 시 IPv6 기능의 반영을 직접 요구하였음
- 독일은 IPv6를 미래 표준으로 선정하였으며, 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 작성한 바 있음
- 스웨덴은 2005년부터 신규 클라이언트에 듀얼스택을 채택하기로 결정하였음.

- 유럽항공안전기구(EUROCONTROL)에서는 기존의 통신 환경(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 홈 네트워크 및 인터넷 자동차와 같은 소규모의 무선 네트워크에도 IPv6를 적용하여, 산업체에서는 네트워크장비 이외에 가전기기, 응용프로그램 등 다양한 분야에서 IPv6 제품을 개발하고 있음
- EC는 2008년 5월에 IPv6 보급 관련 성명서를 통해 '10년까지 유럽 내 사용자의 최소 25%가 IPv6를 통해 인터넷을 사용할 수 있도록 각 국에 권고하기로 하였음

[일본]

- 일본은 총리직속의 IT전략본부에서 2006년 초 'IT 신개혁 전략'을 발표하였고, 2008년까지 모든 일본정부의 전자행정 서비스를 IPv6로 전환한다는 계획을 발표하였음
- 일본 MIC는 2008년 IPv6 실행계획(2008~2012)을 수립하고, 분야별 IPv6 적용 일정을 권고한 바 있으며, 2010년을 IPv4 주소 고갈 시점으로 보고 2011년부터 ISP 등에서 IPv6를 기본 서비스로 제공토록 추진하고 있다. 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
- 2004년 5월에는 IPv6 보급·고도화 추진 협의회에서 'IPv6 전환 가이드 라인'을 발간하였음. 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

[중국]

- 중국은 13억 인구 대비 부족한 IP 주소 문제를 해결하기 위해 IPv6의 도입을 서두르고 있음. 중국은 2000년부터 연구교육망인 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 민간주도의 'IPv6 Council'을 설립하여 IPv6 보급 활동을 진행 중임
- 중국 정부는 IPv6를 이용한 차세대 인터넷망의 구축을 계획하고 있다. 지금까지는 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

• 국외 산업계

[미국]

- 미국의 산업체들도 IPv6 전환에 대해 발 빠른 대응을 하고 있다. 시스코, MS 등의 산업체가 중심이 되어 IPv6 제품을 출시하고 있음
- 멀티라디오/채널 기술이 적용된 메쉬 메쉬 네트워크 시장은 현재 신생 벤처 업체인 Tropos Networks, Belair, PacketHop, SkyPilot, RoamAD가 제품 개발을 이끌어 가고 있다. 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/스위치를 개발 중임. LG-Nortel, Cisco, Belair등은 멀티 라디오(Multi-Raido) 시스템을 제공을 위한 라우터/스위치를 개발중이며 Belair는 다수의 네트워크 구성을 지원하기 위해 멀티 라디오를 가진 모듈러 구조의 시스템을 개발 중임
- 보잉은 HIP을 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 상황에서 서비스 지속할 수 있는 좋은 응용으로 평가 받았음

- 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

[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
- 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 17억엔, 2010년 1200억엔에 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
- 일본의 산업체들은 1998년부터 산.학.연 협동 기술개발을 추진해오고 있다. 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
- EC IPv6TF는 유럽의 국가별로 IPv6TF를 만들어 IPv6 관련 정책의 조율과 기술개발에 협력하고 있다. 2004년 1월 브뤼셀에서 IPv6 Task Force의 협력으로 Global IPv6 Service Launch Event 가 개최됐다. Global 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

2.2.3. IPR 보유현황 및 확보가능분야

• 네트워크기반 IPv6 확장 표준

- 국내에 IPR을 보유하고 있는 곳은 없는 것으로 파악되며, 국외는 CISCO에서 PMIPv6 기본 표준 관련 IPR을 보유하고 있는 것으로 조사됨.
- PMIPv6 도메인 내의 경로 지역화 기법, PMIPv6 도메인 내의 멀티네트워킹 기반 이동성 지원 기법, PMIPv6 도메인 내의 멀티캐스트 전송 기법 등의 분야에서 IPR을 확보할 수 있을 것으로 판단됨

• 네트워크 멀티호밍 표준화

- 네트워크 멀티호밍 환경에서 다양한 IP 프리픽스 관리 기술을 IP 주소 분리 기법을 사용한 선행 기술 개발 및 IPR을 확보
- 네트워크 멀티호밍 환경에서 다양한 인터페이스 관리 기술을 IP 주소 분리 기법을 사용한 선행 기술 개발 및 IPR을 확보
- 네트워크 멀티호밍 환경에서 핸드오버 등을 위한 IP 주소 분리 기법 적용을 위한 선행 기술 개발 및 IPR 확보

• 멀티 라디오 기반 핸드오버 표준화

- 현재 IETF Netext WG에서 멀티 라디오 핸드오버 기술 관련해서 표준화 항목에 대한 논의가 활발히 진행 중임. 따라서 표준화와 기술 개발의 동시 추진을 통해 선행 IPR 확보가 가능할 것으로 판단됨. 확보 가능한 분야는 PMIPv6 기반 멀티 라디오 기반 빠른 핸드오버 지원 기술임. 예로, PMIPv6 도메인에서 inter-technology 핸드오버 기술, PMIPv6 도메인에서 LMA 사이에서의 빠른 핸드오버 기술 등이 있음

• 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 표준화

- 멀티네트워크환경에서 다양한 접속 기술을 관리하기 위한 멀티네트워크 서비스 프레임워크는 Ambient Network 프로젝트를 통해서 진행되었으며 결과물로서 멀티네트워크를 위한 CCL을 개발하고 있음. 또한 IETF MIF WG에서는 멀티네트워크 환경에서 멀티인터페이스 노드와의 통신 방법에 대해 논의 중이나 이 WG에서는 새로운 기술 개발에 초점을 맞추고 있지 않음. 따라서 IPR 확보가능 분야는 다음 항목이며 연구 개발이 필요함. 예로, 네트워크 성능 관점에서 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 2.5 계층 일체형 MAC 프로토콜 개발, 멀티네트워크 자원의 효율적 사용을 위한 자원관리 프로토콜, 멀티네트워크 환경에서 QoS 서비스 모델 기반 전송 및 자원 관리 모델 개발 등이 있음

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
- 2004년부터 IT 성장전략방향을 위한 8대 서비스, 3대 인프라, 9대 성장 동력을 정해놓고 중점 추진해오고 있다. IPv6는 BcN, U-센서 네트워크와 함께 3대 인프라에 포함되었으나, 이중 가장 먼저 상용화의 가능성을 열고 BcN에 통합되었음
- 국방 분야의 IPv6 적용: 국방부는 2015년까지 국방부의 모든 정보화 체계를 차세대 인터넷 주소체계인 IPv6 기반으로 전환하기 위한 국방부 IPv6 로드맵 초안을 작성함

• 국내 IPv6 표준화 주요 결과 요약

- 적극적인 표준화 활동으로 2006년까지 국내 표준 91건을 제정하였고, 이중 4건을 국제표준화기구인 IETF의 국제표준으로 채택되었으며, 5건은 ITU-T에서 제정됨

• IPv6 응용기술 표준화 현황 및 전망

- 국내에서는 IETF softwires WG의 활동과 표준 기고서에 대한 세부적인 분석과 함께 표준안 추진을 준비중이며, IPv6와 IPv4망이 혼재된 망에서는 활용 가능한 기술은 ETRI를 중심으로 다수 확보된 상태이다. 대표적인 기술로는 NAT-PT, DSTM 기술 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 생성 기법”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 멀티호밍과 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 예정이다. 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 주소할

당기법, CDMA망에서의 IPv6 네트워크 전환기법, CDMA망에서의 CDMA/WLAN 이중망간의 인터워킹에 관련된 표준 개발

• IETF 멀티호밍 표준화 측면에서의 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 있다. 2008년 말에 저전력무선센서네트워크에서의 호스트를위한IPv6 구현가이드라인, 저전력무선센서네트워크에서의 호스트를위한IPv4구현가이드라인, 저전력 무선 센서 네트워크에서의 호스트를 위한 TCP/UDP 구현 가이드라인 등 3건의 표준이 제정 예정
- TTA IPv6 PG에서 최근까지 IETF에서 개발된 네트워크 관점의 멀티호밍(multi-homing) 관련 표준에 대하여 작업을 하였다. 지금까지 완료된 표준은 다음과 같다. 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
- MANET 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 차후 IP split 표준화를 진행할 예정임
- TTA PG210은 IETF의 사이트 멀티호밍과 관련된 표준들을 국내 실적에 맞추어 국내 표준으로 채택하는 작업을 수행 하였으며, 단말의 멀티호밍 지원을 위해 제안된 ID/LOC 분리 관련 기술들에 대응하기 위한 국내 표준 제정등을 진행할 예정 임
- 멀티 홉 애드-혹 네트워크에서 멀티라디오/멀티채널 지원을 위한 방법으로 DYMO 라우팅 프로토콜을 기반으로 한 다중경로 라우팅 프로토콜 개발을 진행 중이며, 향후 이를 기반으로 다중경로 라우팅의 표준화를 진행할 예정임

• IEEE 멀티라디오/멀티채널 표준화 측면에서의 국내 표준화 현황 및 전망

- 단일 라디오 측면에서의 표준화는 TTA PG311, PG702 등의 PG를 통해 개발된 바 있으나, 멀티네트워크에 기반한 표준은 아직 없는 실정이다. MAC/PHY 규격을 확장하는 것은 타 PG에서 수행할 것이며, IPv6 확장 측면에서 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 표준이다. IEEE 802.16j는 기존 기지국 기반의 네트워크에서 기지국의 도달 범위 외에 위치한 단말기들 끼리 형성한 무선 메쉬 네트워크를 통해 기지국에 접속할 수 있는 기술 표준이다. 또한 지역망을 위한 무선 메쉬 네트워크의 대표적인 표준은 IEEE 802.11s이며 이 기술은 IEEE 802.11 기반 네트워크를 확장될 수 있는 기술표준이다. 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
- 차량통신관련 표준은 TTA 텔레매틱스/ITS 프로젝트 그룹 (PG310) 에서 차량 내부 통신 인터페이스 표준과 차량간 통신 규격의 표준을 개발하고 있음. 주요 활동 내용으로는 ITS 무선 통신 표준화(WG3102), 차량간 통신 표준화(WG3104) 그리고 차내망 인터페이스 통신 표준화(WG3105)가 있고 현재까지 총 30여건의 표준을 제정하였음
- 멀티네트워크환경에서 다양한 접속 기술을 관리하기 위한 단일화된 접속 프로토콜에 관한 연구가 현재 학계에서 연구 진행 중이면 앞으로 지속적으로 진행해 갈 전망이다. 특히, 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 2.5 계층의 일체형 MAC 프로토콜

개발과 멀티네트워크 자원의 효율적 사용을 위한 자원관리 프로토콜 및 QoS 기반 전송 및 응용 프로토콜별 차등적 서비스 제공을 위한 서비스 모델에 대한 연구가 진행 중임

- 멀티 라디오 핸드오버 기술은 현재 IETF Netext BoF에서 PMIPv6 도메인 기반 멀티 라디오 동시 사용을 통한 빠른 핸드오버 기술 관련 표준 항목을 도출 중이다. 이와 관련해서 국내 ETRI, 학계 등이 PMIPv6 도메인에서 멀티 라디오를 통한 inter-technology 핸드오버 기술 및 멀티 LMA 환경에서 빠른 핸드오버 기술에 대한 표준화 항목이 도출 중이며 또한 관련 기술에 대한 연구가 진행 중임

• ITU-T 멀티네트워킹 표준화 측면에서의 국내 표준화 현황 및 전망

- TTA PG210은 멀티호밍네트워킹 실무작업반을 구성하여, IPv6기반 버티컬 멀티호밍 프레임워크 IPv6 주소분리 드의 표준을 개발하고 있다. 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 예정
- 멀티네트워킹을 위한 multi-access 프로토콜 기술은 현재 학계에서 단일화된 자원관리 프로토콜로 연구 진행 중이면 앞으로 지속적으로 진행해 갈 전망이다. 특히, 멀티네트워킹을 위한 데이터 링크계층 기술은 현재 학계에서 멀티 인터페이스를 동적으로 관리하기 위한 단일화된 자원관리 프레임워크 표준을 개발하는 방향으로 진행되고 있으며, 향후 보다 구체적인 연구 주제들에 대한 연구가 진행될 전망

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

• NGN에서의 멀티호밍 개발 현황 및 방향

- 2005년부터 ITU-T SG13 Q.9(2004년~2008년)에서 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 SG13 Q.7 및 Q.9에서 네트워크 계층의 IPv6 멀티호밍과 함께 PHY/MAC 계층, 전송 계층, 응용 계층의 멀티호밍을 함께 관리하는 버티컬 멀티호밍 권고안 작업이 진행될 예정임

• 전세계 IPv4/IPv6 주소할당 현황

- 전세계적으로 IPv4 주소 43억개 중 26억개가 할당되었고, 우리나라는 66백만개를 확보하여 세계 9위임

(2008. 9월 기준)

순 위	구 분	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	120,292,156 (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)

순 위	구 분	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, MIPSHP, 워킹그룹 등에서 주도적으로 진행되고 있다. 또한, 표준화와 병행하여 IPv6 국제포럼을 중심으로 국제 IPv6 서밋 행사를 통해 IPv6 조기 정착을 위한 홍보 및 교육이 이루어지고 있음
- IPv6 응용기술 표준화 현황 및 전망
 - 현재 Softwire WG은 IPv4와 IPv6망이 공존하는 환경에서 서로간 이동망을 경유해서 통신할 수 있는 터널링 방식에 대하여 표준화 하는 WG이다. softwire WG의 주요표준화 이슈는 IPv4-over-IPv6 또는 중간단계의 계층과 공조 가능한 IPv6-over-IPv4이 있다. 현재 문제점에 softwire 문제점에 대해 작성된 문서가 RFC4925로 나와 있다. Softwire 워킹그룹은 IPv6 망이 활성화 되었을 때 기존의 IPv4망과 협력하여 통신이 가능하도록 Hubs and Spokes, Mesh부분으로 분류하여 표준화를 진행하고 있음
 - IETF의 TRILL(Transparent Interconnection between Lots of Links) WG은 본 63차 회의를 통해 신생 워킹그룹으로 활동을 시작하였다. Rbridge 란 이더넷 프레임 스위칭 기능만을 갖는 2계층 브리지 장치에 IS-IS 를 변형한 라우팅 프로토콜을 적용함으로, 기존의 스페닝 트리 프로토콜 등 브리지 프로토콜이 갖는 단점인 확장성, 경로 효율성 등을 개선한 것임
 - IETF IPv6 WG은 대부분의 작업이 완료되었으며, 현재의 핵심 규격을 IS 표준으로 제정한 후에 2005년 11월 종료되었음. 이후로, IPv6 운용, 보급을 위한 관련 문제점 및 장애사항을 다루기 위해 6man WG이 조직되어 활동 중에 있음
 - IETF v6ops WG은 IPv6 전환을 위한 시나리오 작업 및 IPv6 운용과 IPv6 응용 개발에 대한 가이드라인을 표준화하고 있음. 주요 표준화 이슈에는 IPv6 보안, 보급 및 전환 시나리오 등이 있음
 - IETF에서는 IPv6 NAT(NAT66)에 대한 필요성에 따라 2009년 3월 IETF 회의에서 6AI BOF를 구성하여 NAT66의 필요성과 주소 독립성 제공 방법에 대한 논의를 진행하고 있음
- IETF 멀티호밍 표준화 측면에서의 국내외 표준화 현황 및 전망
 - shim6 WG은 SHIM6 구조와 실패검출을 주로 연구하고 있으며, HBA 기법, SHIM6의 적용방안 등에 대해 연구가 진행되고 있음.
 - 6lowpan WG은 L2 Layer에 802.15.4를 기반으로 하는 센서 네트워크에 IPv6를 지원하기 위한 이슈를 다루는 그룹임. IEEE 802.15.4 망에서의 IPv6 적용을 위한 패킷 포맷 개선방법, 6LoWPAN 아키텍처 및 라우팅 요구사항, 6LoWPAN 유즈케이스, 6LoWPAN 보안 등이 주요 표준화 이슈임
 - MANET WG은 IPv6의 대표적인 적용 환경 중에 하나인 ad hoc에 대한 연구를 진행하고 있음. 현재 proactive 방식의 olsrv2와 reactive 방식의 DYMO 프로토콜을 개발 중에 있음. 현재 거의 개발 완료단계이며, 각 프로토콜 별로 MIB 문서를 개발 중에 있음. 또한 라우팅 프로토콜의 표준 메시지 규격을 정의한 일반화된 MANET 패킷/메시지 규격(RFC 5444)가 제정됨
 - MEXT WG은 기본에 제정된 Mobile IPv6 프로토콜을 확장하여 듀얼 스택에서 동작하기 위한 기법과 high-availability 홈 에이전트를 지원하기 위한 기법, 이동 노드에서 다중 인터페이스를 사용하기 위한 기법, 방화벽에 있는 환경에서 Mobile IPv6 도입하기 위한 기법 등이 논의되고 있음.
 - NetExt (Network-Based Mobility Extensions) WG은 NETLMM WG에서 정의한 네트워크-기반 이동성 관리 기법인 Proxy Mobile IPv6 (PMIPv6) 표준(RFC 5213)을 3G 네트워크에 실제로 적용하는 경우에 발생하는 확장 이슈와 기능 향상 방안을 논의하기 위해 73차 IETF 회의 Bar BoF, 74차 IETF 회의 BoF 모임을 통해 75차 IETF 회의에서 첫 번째 회의가 개최되었다. 73차 IETF 회의 Bar BoF, 74차 IETF 회의 BoF 모임에서는 다중 인터페이스 지원, 경로 최적화, 이기종 네트워크 기술간 핸드오버, LMA 선택, 벌크 재등록 등과 같은 다양한 확장 이슈가 논의되었으나, 75차 IETF NetExt WG에서는 대다수의 동의를 얻은 (1) 경로 최적화, (2) 벌크 재등록, (3) LMA 선택 확장 이슈만을 표준화 대상 항목으로 채택되었다. 2009년 05월에 WG 승인을 받았고, 2010년 04월까지 1년 안에 표준화 대상 항목에 대한 모든 작업을 마무리하는 것을 목표로 진행하고 있다. 이외는 별도로 NetExt2 BoF 회의에서는 NetExt WG에서 표준화 대상 항목으로 채택되지 않은, 아직 대다수의 동의를 얻지 못한 PMIPv6 확장 이슈(inter-technology 핸드오버 지원, 멀티호밍 지원, 플로우 이동성)에 대

한 논의를 위하여 새롭게 개최된 BoF 회의로써 새로운 WG 형성이 아니라 NetExt WG 추가 표준화 대상 항목에 대해 논의하고 있다. 최근 75차 IETF 회의에서는 활발한 찬반 논쟁이 이루어졌으나 결론 없이 마무리되었고, 최종적으로 AD (Area Director) 판단에 따라 추후 방향이 결정될 것으로 보임

- IRTF RRG은 IPv6 멀티호밍을 위한 표준인 SHIM6와 HIP등과 같은 ID/Locator 분리 아키텍처 기술 연구 및 실험을 통하여 현재 인터넷이 가진 확장성 문제를 해결하기 위한 새로운 아키텍처의 연구를 진행하고 있음. 주요하게 논의되는 기술들은 LISP, Six/One등의 ID/LOC 분리 아키텍처, ID와 locator간 매핑 서버 기술 등이 있음. 최근 멀티호밍 지원 및 확장성을 위해 시스코에 의해 제안된 LISP 프로토콜이 75차 IETF를 통해서 정식 WG으로 되었으며, 라우터 기반의 ID/LOC 분리 아키텍처와 함께 ID와 Locator 간 동적 매핑 등의 표준들을 제정할 예정임

• IEEE 멀티라디오/멀티채널 표준화 측면에서의 국외 표준화 현황 및 전망

- IEEE 802.11 TG에서 다중 네트워크 인터페이스 사용에 관한 선행 연구가 진행중에 있다. 메쉬 네트워크를 다루는 IEEE 802.11s 에서는 multi-channel 에 대한 연구가 진행되고 있다. 2007년 7월 샌프란시스코에서 열린 IEEE 802.11 Plenary 회의의 WNG SC에서 인텔이 "WPAN/ WLAN/WWAN Multi-radio Coexistence"에 관하여 발표를 하였고 많은 사람들의 관심을 받았다. 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 예정
- 멀티네트워크환경에서 다양한 접속 기술을 관리하기 위한 멀티네트워크 서비스 프레임워크는 Ambient Network 프로젝트를 통해서 진행되었음. 특히, 이중 환경으로 구성된 네트워크에서 다중 인터페이스 단말에 새로운 서비스 제공/방법을 목적으로 연구가 진행되었고 이 프로젝트의 결과물로서 멀티네트워크를 위한 CCL를 개발하였음. CCL은 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 일체형 MAC 프로토콜 개발과 효율적 자원관리 프로토콜, QoS 기반 전송 기술, 응용 서비스/프로토콜별 차등적 서비스 제공을 위한 서비스 모델에 대한 연구를 포함하고 있음. 또한 CCL에 대한 세부 요소 별 (ACS 등) 상세한 프로토타입이 정의되었으며, 현재 테스트베드를 위한 개발 중임
- IP 핸드오버 기술은 IETF에서 연구가 진행 중에 있으며, 최근에 들어 멀티 라디오를 고려한 핸드오버 기술에 대해 많은 연구가 진행 중에 있음. 특히 PMIPv6의 확장 기술에 대한 표준을 진행하는 IETF Netext WG에서는 PMIPv6 도메인에서 멀티 라디오 동시 사용을 통한 빠른 핸드오버 기술에 관한 표준 항목을 도출 중이며 이와 관련된 세부 기술로는 PMIPv6 도메인에서 멀티 라디오를 통한 inter-technology 핸드오버 기술과 멀티 LMA 환경에서 빠른 핸드오버 기술들이며 현재 이에 관한 연구가 진행 중임

• ITU-T 멀티네트워킹 표준화 측면에서의 국외 표준화 현황 및 전망

- "Future network"에 대한 선도 표준화 그룹인 ITU-T SG 13은 5개의 WP별로 세부 표준화 이슈를 다루고 있음. 현재 NGN에서 IPv6 적용 이슈를 다루는 Q.7/13(Impact of IPv6 for NGN)은 NGN 기능 요소별로 IPv6 요구사항 및 시나리오 개발을 목표로 함. 현재 ITU-T Q7/13에서 표준화가 진행되고 있는 아이템은 버티컬 멀티호밍 요구사항 표준, ID/Locatro 분리 기반 IPv6 적용 표준, IPv6 환경에서의 Object ID 사용, 네트워크 운영자 측면에서 IPv6 보급 및 도입 시나리오, 네트워크 액세스 측면에서의 IPv6 요구사항 등 있으며, 2010년 9월까지의 모두 승인 또는 제정 예정임
- ITU-T Q.5/13은 IP 주소의 식별자와 로케이터를 분리하는 권고안 (Y.FAid-loc-split)을 개발하고 있음. 이 권고안은 한국의 ETRI, SNU 중국의 Huawei, 일본의 NICT, 그리고 프랑스의 France Telecom 등 총 6명의 editor들이 협력하여 작업할 예정임
- ITU-T Q.9/13은 NGN 환경에서 다중 연결을 규격, 요구사항 및 시나리오 권고안을 개발하고 있음. 이 권고안 중에서 한국은 Y.MC-SCEN과 Y.MC-ID 규격에 주도적으로 참여하여 개발하고 있음

2.4. 표준화 대상항목별 현황 요약

구 분		IPv6 응용기술 및 네트워크 자원관리 분야	
표준화 대상항목		Ad hoc 네트워크 자동 설정기법	IPv6기반 차량 통신 표준
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 라우터 장비 시장규모는 2003년말 6,400억원에서, 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 5천억원으로 추산되고 있음(ETRI) - 통신과 방송의 융합 등의 이유로, IP 미디어 가입자는 매년 53.3%씩 증가하여 2010년에는 370만 가입자를 예상하며, 매출은 약 0.9조원에 이를 것으로 전망됨. 	
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 세계 라우터 시장은 2009년까지 안정적인 성장을 계속할 것이며, 2003년 대비 2004년에는 16.3%, 2009년에는 44.5% 성장하여 1,370억불에 이를 것으로 예측됨 (IDC) 	
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중 - ETRI, 서울시립대 등에서 AODV6/MAODV6 구현 완료 - ETRI, 경북대, 숭실대 등에서 DYMO6를 구현 완료 - ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중임 	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI를 중심으로 ICU, 현대자동차 등이 참여하여 차량간 통신 및 차량과 인 프라간 통신 기술 개발을 위해 VMC 프로젝트를 진행 중임 - 건설교통부 산하 한국 교통 연구원에서는 u-Transportation 기반 기술 개발을 진행 중에 있음
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 NIST 등에서 DYMO를 IPv4 기반으로 구현함 - 단일 라디오용 메시 라우터 시제품 출시 	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 DOT 주관으로 V2V, V2I 통신 시스템을 개발하는 VII (Vehicle Infrastructure Integration) 프로젝트가 진행 중임 - ISO TC204 WG16 CALM 프로젝트에서 IPv6 기반의 IP기반 응용 서비스 기술 개발 중 - 유럽에서 진행 중인 C2C-CC, CVIS 프로젝트에서 V2V/V2I 관련 기술 개발 중
기술 개발 수준	국 내	- 기술기획 : 부분적으로 연동 방법에 대한 기술을 보유 중	- 기술 시제품/프로토타입 : DSRC, WAVE등의 차량 무선통신의 국제 표준을 기반으로 관련기술 개발 중
	국 외	- 기술기획 : 시나리오 개발과 표준화에 근거한 기술 계획 단계	- 기술 시제품/프로토타입 : 관련 기술 표준화 및 시제품 테스트 중
	기술격차	- 1년	- 1년
	관련제품	라우터, 스위치	- 기지국, 모바일 라우터, 모바일 게이트웨이, 차량용 호스트
IPR 보유현황	국 내		- 진행중인 주요 프로젝트들을 중심으로 IPR 확보 진행 중
	국 외	- software관련 시라리오 작업에 관련된 동작의 IPR 확보 가능성 있음	- 서비스 모델, 시스템 아키텍처, 통신 프로토콜 등을 중심으로 IPR 확보 진행
IPR확보 가능분야		<ul style="list-style-type: none"> - Ad-hoc 인터넷 연결성, 주사자동화 - 멀티호밍, 빠른 주소선택 알고리즘, 빠른 핸드오버 	<ul style="list-style-type: none"> - Wibro 등과 연계된 광역 무선 통신망 분야 기술 - USN 기반 텔레메틱스 기술
IPR확보 가능성		높음	중간
표준화 현황 및 전망		- 현재 국내에서는 구체적인 표준화 활동이 없으며, ETRI에서 새롭게 표준화를 진행할 예정임	- 국내외 표준화 단체에서 활발히 기술 표준 작업을 진행중이며, 연구소 및 관련 산업계들에서도 많은 관심을 가지고 참여 중임
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA IPv6 PG210	TTA 텔레메틱스/ITS PG310
	국 외	IETF	IEEE, ISO, IETF, ITU
	국내참여 업체/기 관 현 황	ETRI, 학계	ETRI, 산업계, 학계
	국내기여도	중간	중간
표준화 수준	국 내	표준기획	표준안 개발검토 (IPv6 기반 환경에 대해서는 추가적인 표준기획 필요)
	국 외	표준안 개발/검토	표준안 최종검토 (IPv6의 적용에 대해서는 상세히 기술되지 않음)
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		- 연구소, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 IPv6 보급을 위한 정부의 리드가 예상됨	- 연구소, 산업계, 학계에서 적극적으로 참여하고 있음

구 분		IPv6 응용기술 및 네트워크 자원관리 분야	
표준화 대상항목		- 네트워크기반 이동성 확장 표준 (IPv6 기반)	- IPv6 기반 주소 변환 기술
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 라우터 장비 시장규모는 2003년말 6,400억원에서, 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 5천억원으로 추산되고 있음(ETRI) - 통신과 방송의 융합 등의 이유로, IP 미디어 가입자는 매년 53.3%씩 증가하여 2010년에는 370만 가입자를 예상하며, 매출은 약 0.9조원에 이를 것으로 전망됨. 	
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 세계 라우터 시장은 2009년까지 안정적인 성장을 계속할 것이며, 2003년 대비 2004년에는 16.3%, 2009년에는 44.5% 성장하여 1,370억불에 이를 것으로 예측됨 (IDC) 	
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 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 	- ETRI는 NAT-PT의 문제점 해결을 위해 프로토타입 형태의 NAT-PT 개선 기능을 개발한 바 있음
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - CISCO는 PMIPv6 기술 스펙 개발 및 테스트베드 구축함 - WiMax 관련 장비 개발 업체들은 PMIPv6 테스트베드를 구축하여 실험 중에 있음. 	- CISCO 등의 네트워크 장비 업체들을 중심으로 NAT-PT 등의 IPv6 전이 기법에 대한 개선 기술을 개발 중에 있음
기술 개발 수준	국 내	기술설계	기술 구현 및 시제품(상당 수준의 관련 개발 기술을 보유하고 있음)
	국 외	기술설계	기술기획(문제점 분석과 표준화를 위한 기초 연구 단계)
	기술격차	- 1년	- 1년
	관련제품	라우터, 스위치	라우터, 스위치
IPR 보유현황	국 내		
	국 외	- PMIPv6 관련 IPR을 CISCO에서 보유	
IPR확보 가능분야		<ul style="list-style-type: none"> - PMIPv6를 IPv4와의 연동 분야 - PMIPv6를 확장하여 다양한 네트워크 환경에의 적용기법 	- NAT66 동작에 대한 보안 기술 적용 분야
IPR확보 가능성		중간	
표준화 현황 및 전망		- IEEE, IETF, WiMax 등에서 표준화를 활발히 진행 중	- IETF를 중심으로 한 표준화 기획 단계임
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA IPv6 PG210	
	국 외	ietf, IEEE, WiMax	ietf
	국내참여 업체/기 관 현 황	ETRI, 산업계, 학계	ETRI, 학계
	국내기여도	표준화 추진중	
표준화 수준	국 내	표준화 항목 승인	표준기획
	국 외	표준안 개발/검토 (연구소, 산업계, 학계에서 적극적으로 참여)	- 표준안 개발/검토 (ietf 표준화 추진에 따라 산학연 참여 예상)
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		- 연구소, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 IPv6 보급을 위한 정부의 리더가 예상됨	- 연구소, 산업계, 학계에서 적극적으로 참여하고 있음

구 분		IETF 멀티호밍 분야	
표준화 대상항목		<ul style="list-style-type: none"> - 다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준 - 다중 연결을 위한 주소 체계 표준 - 멀티네트워크에서의 보안 프로토콜 - Transport 멀티호밍 표준 	- 네트워크(Network) 멀티호밍 표준
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 라우터 장비 시장규모는 2003년말 6,400억원에서, 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 초기 도입에 따른 네트워크 장비시장 규모는 2005년부터 2010년까지 총 11조 5천억원으로 추산되고 있음(ETRI) - 통신과 방송의 융합 등의 이유로, IP 미디어 가입자는 매년 53.3%씩 증가하여 2010년에는 370만 가입자를 예상하며, 매출은 약 0.9조원에 이를 것으로 전망됨. 	
	국 외	- 세계 라우터 시장은 2009년까지 안정적인 성장을 계속할 것이며, 2003년 대비 2004년에는 16.3%, 2009년에는 44.5% 성장하여 1,370억불에 이를 것으로 예측됨 (IDC)	
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI는 MANET/NEMO 라우팅프로토콜을 탑재한 이동라우터를 개발 중임 - ETRI, 서울대는 호스트 기반 멀티호밍 솔루션인 SHIM6 구현 완료 	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI, 서울대는 IP 주소 분리 기술을 이용하여 이동성 지원 기술을 개발 및 코드 레벨 구현 - ETRI, 서울대는 다중의 홈에이전트들을 이용한 이동성 지원을 위한 기술을 개발 및 코드 레벨 구현
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 시스코를 중심으로 LISP 라우터 구현 중 - Ericsson, Boeing 등의 개발된 HIP에 SHIM6를 추가하여 개발 완료 - Ericsson은 Six/One 라우터를 위한 시제품 개발 완료 	<ul style="list-style-type: none"> - Ericsson, Nokia 등은 여러 인터페이스를 관리하기 위한 기술을 개발 하고, 단말에 탑재 - 시스코는 ID/Loc 분리 기술을 단말에 탑재하여 이동성 지원을 위한 기술 개발 및 시제품 개발 중
기술 개발 수준	국 내	기술설계	기술설계
	국 외	기술구현	기술설계
	기술격차	미국 -0.5년	미국, 유럽 -1년
	관련제품		
IPR 보유현황	국 내		
	국 외		
IPR확보 가능분야		- Ad-hoc 기반 다중 인터넷 연결성 기법	<ul style="list-style-type: none"> - ID/Loc 분리 기술 기반의 IP 프리픽스 관리 기술 - ID/Loc 분리 기술 기반의 효과적 이동성지원 기술 - ID/Loc 분리 기술 기반의 인터페이스 관리 기술
IPR확보 가능성		높음	높음
표준화 현황 및 전망		<ul style="list-style-type: none"> - MANET WG을 중심으로 다중 경로 기반하여 표준을 확장하려는 움직임이 있음 - IRTF의 RRG를 통해 ID/Loc 분리 아키텍처, ID-Loc 매핑 시스템 및 multipath TCP 등의 기술이 선행 연구되고 있음 - ITU-T SG13 Q.7 및 Q.9에서 멀티호밍 관련 연구가 진행되고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - MEXT WG을 중심으로 다중 바인딩 표준, 다중 플로우 바인딩 표준, 다중 홈에이전트 관리 표준등이 개발 중임 - 최근 MIF 등에서 다중 인터페이스 상의 IP 주소 관리 표준 이슈가 발굴 되었음 - NETEXT WG의 경우 PMIP의 확장 이슈 이외에 네트워크 멀티호밍 환경을 고려하는 표준 이슈들이 제기되었으며, 다양한 관련 표준들이 논의되고 있음 - LISP WG에서는 ID/Loc 분리 기반 이동성 등에 대한 이슈가 논의 될 예정임
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA IPv6	TTA IPv6
	국 외	IETF manet, autoconf, Glowpan, IRTF RRG	IETF MIF, MEXT, NETEXT, LISP
	국내참여 업체/기 관현황	ETRI, 삼성전자, 삼성종합기술원, 전산원, 서울대, 숭실대, 경북대 등	ETRI, 삼성전자, KT, 서울대 등
	국내기여도	높음	보통
표준화 수준	국 내	표준기획	표준화항목승인
	국 외	표준화항목승인	표준안개발/검토
국내표준회의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		보통	보통

구 분		IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야	
표준화 대상항목		- 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 (GLL 계층)	- 멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티라디오/채널 기술이 적용되는 무선 메시 네트워크는 소규모 망을 무선으로 연결시켜주는 인터넷 서비스가 가능하도록 해주는 기술로써 - 네트워크 규모에 따라서 대도시망을 위한 메시 네트워크 표준 기술인 IEEE 802.2.16a, 16j (WiBro, WiMAX) 표준이 진행되었으며 - 지역망을 위한 무선 메시 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 메시 네트워크 기술은 재난, 교육, 의료, 무선 홈네트워킹 및 기업 내 통신, 도시 내 통신에 적용 가능한 제품들이 개발 중에 있음. 	
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야가 적용된 라우터 시장은 메시 네트워크 인프라 추진과 함께 안정적으로 성장을 계속할 것이며, - 초기 성장은 WAN 환경에서 적용 가능한 메시 라우터 장비에서 시장성을 보이지만, - 현재는 LAN 환경에 적용이 가능한 멀티라디오/채널 지원 장비 개발의 성장이 기대되고 있음. - 멀티네트워크 지원을 위한 multi-access protocol 개발 중. - 멀티네트워크 환경에서 멀티 인터페이스를 동시 사용 방법 개발 중 - PMIPv6 도메인에서 멀티 인터페이스 기반 빠른 핸드오버 개발 중 	
기술개발 현황 및 전망	국 내	- 멀티네트워크의 통합된 자원관리를 위한 계층 간 통신 방식 규격 설계 (초기 단계)	<ul style="list-style-type: none"> - 카이스트에서 멀티 인터페이스를 지원하는 무선 메시네트워크 테스트 베드를 운용 중 - ETRI, 경북대에서 노드의 멀티 인터페이스 활용을 위한 다중경로 멀티 홉 라우팅을 개발 중 - ETRI, 아주대에서 멀티 인터페이스/채널을 지원하는 IEEE 802.11s 기반 라우팅 기술을 개발 중 - TTA 무선랜 PG에서 메시 상호접속 표준 개발 중
	국 외	- 멀티 네트워크용 단일 규격 자원관리 프로토콜 설계 완료 및 제품 개발 중	<ul style="list-style-type: none"> - Cisco, Nortel 등 주요 네트워크 장비 업체에서 무선메시네트워크 솔루션을 상품화 함 - 주요 연구소, 학계 등에서 멀티인터페이스/멀티채널 활용에 대한 기술 개발중
기술 개발 수준	국 내	시제품/프로토타입	기술설계 (프로토타입 모델 개발 중이며, 일부 메시라우터는 상용시제품 개발 중)
	국 외	시제품/프로토타입 (프로토콜 설계 완료 후 모델 구현 중)	기술설계
	기술격차	유럽 -1.5 년	- 1 년
	관련제품	TestBed 제품 개발 중	무선 메시라우터, 스위치
IPR 보유현황	국 내	없음	멀티채널 할당 알고리즘
	국 외	- 멀티네트워크 지원 알고리즘 - GLL 프로토콜 등.	- 멀티인터페이스 라우팅 알고리즘, 멀티채널 할당 알고리즘
IPR확보 가능분야		<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 성능 관점에서 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 2.5 계층 일체형 MAC 프로토콜 개발 - 멀티네트워크 자원의 효율적 사용을 위한 자원관리 프로토콜 - 멀티네트워크 환경에서 QoS 서비스 모델 기반 전송 및 자원 관리 모델 개발 	- 멀티채널 할당 알고리즘, 멀티인터페이스 관리 알고리즘, 멀티인터페이스 기반 다중경로 라우팅 알고리즘 등
IPR확보 가능성		낮음	높음
표준화 현황 및 전망		- ITU-T SG13 Q.9에서 멀티호밍 관련 연구 진행 중	- IEEE 802.11s 표준작업이 완성단계임
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA IPv6	TTA IPv6 PG210
	국 외	EU FP6 (Framework Programme 6), IETF MIF	IEEE 802.11s, IEEE 802 WNG SC, ITU-T SG13, IETF
	국내참여 업체/기 관 현 황	ETRI, 삼성전자, 고려대, 서울대, 동의대 등	ETRI, 산업계, 학계
	국내기여도	보통	중간
표준화 수준	국 내	표준화 항목 승인 (일부 분야에서는 표준기획 단계)	표준기획
	국 외	표준안 최종검토	표준기획
국내표준화의 인프라이수준 (시정요구정도및참여도)		낮음	보통

구 분		IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야 (2)		
표준화 대상항목		- 멀티 라디오/채널 기반 네트워크 자가 구성 및 관리 기술 (채널스캔)	- 멀티 라디오 기반 핸드오버 기술	- 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격
시장현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 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 		
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - IEEE 멀티라디오/멀티채널 분야가 적용된 라우터 시장은 메쉬 네트워크 인프라 추진과 함께 안정적으로 성장을 계속할 것이며, - 초기 성장은 WAN 환경에서 적용 가능한 메쉬 라우터 장비에서 시장성을 보이지만, LAN 환경에 적용이 가능한 멀티라디오/채널 지원 장비 개발의 성장이 기대되고 있음 - 멀티네트워크 지원을 위한 multi-access protocol 개발 중 - 멀티네트워크 환경에서 멀티 인터페이스를 동시 사용 방법 개발 중 - PMIPv6 도메인에서 멀티 인터페이스 기반 빠른 핸드오버 개발 중 		
기술개발 현황 및 전망	국 내	<ul style="list-style-type: none"> - 카이스트에서 멀티 인터페이스를 지원하는 무선 메쉬네트워크 테스트 베드를 운용 중 - ETRI, 경북대에서 노드의 멀티 인터페이스 활용을 위한 다중경로 멀티홉 라우팅을 개발 중 - ETRI, 아주대에서 멀티 인터페이스/채널을 지원하는 IEEE 802.11s 기반 라우팅 기술 개발 중 	- PMIPv6 기반 inter-technology 및 LMA사이에서의 핸드오버 규격 설계(초기단계)	<ul style="list-style-type: none"> - 삼성, SDS, 엘자-노텔, Tropos Network, Belair 등이 현재 무선 메쉬 네트워크 제품 판매/개발 중 - 산업체 연구소(삼성종합기술원), 학계에서는 멀티 인터페이스 기술이 적용된 IEEE802.11s 기술 개발 중임.
	국 외	<ul style="list-style-type: none"> - Cisco, Nortel 등 주요 네트워크 장비 업체에서 무선 메쉬 네트워크 솔루션을 상품화함 - 연구소, 학계 등에서 멀티인터페이스/멀티채널 활용에 대한 기술 개발 중 	- PMIPv6 기반 멀티 라디오 핸드 오버 규격 설계	<ul style="list-style-type: none"> - Tropos Network, Belair, PacketHop 등이 메쉬 네트워크 시장을 이끌고 있음 - 노텔은 PacketHop와, 루슨트는 Belair와 모토로라는 모토메쉬 제품 개발중이며 시스코는 듀얼라디오 메쉬 제품을 개발중에 있음. - 기술적 측면에서 보면 단일 라디오용 메쉬 라우터 시제품 출시되어 있으나, 다중 라디오용은 아직 설계단계임.
기술 개발 수준	국 내	시제품/프로토타입	기술시제품/프로토타입	기술시제품/프로토타입(설계 및 초기 구현)
	국 외	상용화	기술구현	기술시제품/프로토타입(설계, 단일 인터페이스에서 멀티채널 사용 모델 구현)
	기술격차	- 1.5 년	0 년	미국 -1.5년
	관련제품	- 무선 메쉬 라우터, 스위치	없음	- 메쉬 라우터, 스위치, 멀티네트워크를 위한 자원관리 프로토콜 규격
IPR 보유현황	국 내	- 멀티채널 할당 알고리즘	없음	- 멀티채널 할당 알고리즘 등
	국 외	- 멀티인터페이스 라우팅 알고리즘, 멀티채널 할당 알고리즘	없음	- 멀티채널 할당 알고리즘 등
IPR확보 가능분야		- 멀티인터페이스 관리 알고리즘, 자가 구성 알고리즘	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티 라디오를 이용한 빠른 핸드오버 기술 - PMIPv6 도메인에서 inter-technology 핸드오버 기술 - PMIPv6 도메인에서 LMA 사이에서의 핸드오버 기술 	- 멀티채널/멀티인터페이스 할당 알고리즘, 무선 메쉬 네트워크망 구성 알고리즘
IPR확보 가능성		높음	보통	높음
표준화 현황 및 전망		- IEEE 802.11s 표준작업이 완성단계임	- IETF Netext에서 표준화 검토	- IEEE 802.11 WNG에서 논의
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA IPv6 PG210	TTA IPv6	TTA IPv6, WLAN PG
	국 외	IEEE 802.11	IETF Netext, IEEE 802.21	IEEE 802.11s, IEEE 802 WNG SC, ITU-T SG13
	국내참여 업체/기관 현황	ETRI, 산업계, 학계	ETRI, 삼성전자, 서울대, 서울시립대, 수원대, 동의대, 고려대 등	ETRI, 삼성전자, 학계 등
	국내기여도	중간	보통	
표준화 수준	국 내	표준기획	표준기획	표준기획
	국 외	표준화 항목승인	표준화 항목승인	표준화항목승인
국내표준화의 인프라이수준 (시장요구정도및참여도)		낮음	낮음	낮음

구 분		ITU-T 멀티네트워킹 분야
표준화 대상항목		-멀티네트워킹에서의 서비스 품질 지표 - NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹 - NGN/BCN에서의 IP주소 분리
시장현황 및 전망	국 내	-
	국 외	-
기술개발 현황 및 전망	국 내	- 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 있다.
	국 외	- IP 중심의 호환성을 기반으로 하는 이 기술은 IETF의 표준개발과 함께 네트워크 라우팅 장비를 개발하고 있는 시스코와 함께 에릭슨 등의 기업이 기술개발에 참여하고 있다. 이 기술들은 현재까지 진행 중인 인터넷의 진화 방식을 따라, 새로운 요구사항과 필요에 의한 인터넷 구조의 변경을 시도하고 있다.
기술 개발 수준	국 내	기술 기획
	국 외	기술 기획
	기술격차	0년
IPR 보유현황	관련제품	라우터, 스위치, 서버, 단말
	국 내	- 원천 특허 보유하지 않으며 세부 기술에 대한 일부 구현 특허 보유
	국 외	- 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 예정이다. - 국외 표준화는 IETF와 ITU-T를 중심으로 진행 중이며, IETF는 표준화에 앞선 기술 개발 작업과 검증 작업이 선행될 것이며, ITU-T는 Y.jsplit 표준 권고안이 작업중이다.
표준화 기구/ 단체	국 내	TTA, IPv6 포럼
	국 외	IETF, ITU-T
	국내참여 업체/기 관 현 황	학계, 삼성전자, KT, ETRI 등
	국내기여도	중간
표준화 수준	국 내	표준기획
	국 외	표준안개발/검토
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도및참여도)		- 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 제정 시 대부분 무상공개를 원칙으로 하고 있음. 따라서, 기술적으로 우위에 따른 특허권 확보로는 시장지배력을 행사하기 어려움. 따라서 선 기술/제품 개발, 후 표준화를 추진하는 정책을 취해야 함. 현재 IETF는 기본적인 네트워킹 기술 개발은 어느 정도 완료된 시점이기 때문에, IPv6 표준기술의 보급이 급선무인 시점이며, 동시에 차세대 네트워크 구조를 준비해야 하는 시점임. 따라서, 핵심 네트워킹 기술 표준화와 병행하여 다양한 P2P 응용, IPv6 전환기술, ID/Locator 분리기술, 멀티호밍기술, 다중 경로 설정 기술, 혼잡제어 기술 등에 대한 표준화를 병행해야 함
- 국제적으로 표준화가 진행되고 있는 기술들은 대부분 선행 표준화 성격임. 즉, 장기적인 기술개발을 목표로 진행되고 있다고 할 수 있음. 현재, 대부분 산업체의 입장에서 단기간에 제품개발로 이익을 창출하고자 하고자 함에 따라, 표준화와 기술개발은 괴리가 있음
- 우리나라는 IETF에서 IPv6 기술을 개발할 초창기부터 표준화 및 기술 개발에 참여하였으나, 생각보다 시장이 빨리 열리지 않고 있는 실정임. 이에 따라, 국내에서는 IPv6 기술 개발에 소극적임. 반면, IETF를 중심으로 이제 IPv6 기술의 보급에 대해서 활기를 띄고 있는 실정임. 특히, IPv6 전환 및 변환기술에 대한 관심이 고조되고 있음
- 우리나라는 IPv6 기술에 대한 연구를 좀 더 진행해 보기도 전에 미래인터넷 분야로 옮겨가고 있는 느낌임
- 2009년 7월에 개최된 75차 IETF 회의에서 “네트워크 중립성”에 대한 튜토리얼이 진행됨. 원칙적으로 네트워크를 공공 자원의 성격으로 보고, 사용자 누구에게나 제약을 두지 않고 사용되게 하고자 함. 이는 망 사업자의 측면에서는 쉽게 수용하기 어려움. 따라서, QoS, 보안 등에 대한 연구가 활발히 진행될 것으로 예측됨. 특히 수송계층의 혼잡제어 기술에 대한 연구가 활발해 질 것이며, 그 일환으로 다중 연결을 지원하는 TCP가 있음
- 본 로드맵은 IETF 등의 현재 국제 동향과 발맞추어 현재 사용되고 있는 인터넷을 확장하여 고도화하는 것에 목표를 두고 있음. 따라서, 다중경로 지원, 멀티호밍 지원, 다중인터페이스/채널 지원 등에 대한 연구를 주도하고자 함

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국외환경요인</div> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">국내역량요인</div> </div>			강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
			시 장	- 세계 최고 수준의 정보통신 및 인터넷 인프라 기반 무한 잠재시장 - IPv6, Web 2.0에서의 IPv6 확대가능 - IPTV 서비스 시작에 따른 IPv6 보급 확대가능	시 장	- IPv6 단독 사업모델 부재에 따른 산업체의 참여의식 미비 (IPv4와의 연계 모델 개발이 요구됨)
			기 술	- NGN에서 기본 전달망 기술로서의 IPv6 역할 - IPv6 핵심 표준기술 및 망 구축 기술보유, 풍부한 시범서비스 경험 - 멀티네트워크 서비스를 위한 인프라 존재	기 술	- 국내 원천기술 부족 및 높은 해외 장비기술 의존도 - IPv6 관련 전문연구/개발 인력 및 선행 참여기업 부족 - 멀티네트워크 기술 개발 인력 부족
			표 준	- IETF, ITU-T 등에서의 IPv6 표준화 주도 - BcN 분야 표준화에 대한 높은 관심도	표 준	- IPv6 표준만의 특화된 장점 부각의 어려움 - 표준화에 따른 지적재산권 확보의 어려움
기 회 요 인 (O)	시 장	- WiBro, USN 등과의 연계를 통한 IPv6 신규시장 창출 호기	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>〈현황분석에 의한 우선순위 : 1〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 <p>SO전략 : 공격적 전략(감점사용-기회활용)</p> <p>ST전략 : 다각화 전략(감점사용-위협회피)</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="margin-bottom: 5px;">SO</div> <div style="margin-bottom: 5px;">WO</div> <div style="margin-bottom: 5px;">ST</div> <div style="margin-bottom: 5px;">WT</div> </div> <div style="margin: 0 5px;">전략</div> </div> <div> <p>WO전략 : 만회전략(약점극복-기회활용)</p> <p>WT전략 : 방어적 전략(약점최소화-위협회피)</p> </div> </div> </div>			
	기 술	- IPv6 핵심 표준기술에 대한 기술력 확보로 확장 표준기술을 개발할 시기 - IPv6 기본표준에 대한 기술 및 구현 기술의 공개 원칙				
	표 준	- NGN에서의 IPv6를 핵심 전달망 표준으로 인식 (ITU-T SG13 Q.9 표준화 주도) - ITU-T IPTV FG를 통한 표준화 추진으로 IPv6 보급, 촉진 기회				
위 협 요 인 (T)	시 장	- 지속적인 경쟁력 확보 및 해외시장 선점을 위한 기술 비공개 가능성	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <p>〈현황분석에 의한 우선순위 : 3〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 </div> <div> <p>〈현황분석에 의한 우선순위 : 4〉</p> <ul style="list-style-type: none"> - IPTV, Web 2.0 등과 연계한 틈새시장 발굴 육성 - 멀티네트워킹 기술에 기반한 장기적인 표준화 및 기술개발 전략 수립 - 멀티네트워킹 관련 IPR 확보 등 원천기술 확보후 국제 표준화 추진 - 국제표준 개발 전문 인력의 지속적 양성 </div> </div>			
	기 술	- 선행 표준기술 개발의 해외 대형 장비업체 주도 - 핵심 IPR은 해외 업체가 가지고 있음				
	표 준	- IETF 등에서의 국제표준화 영향력 미흡 (전문 인력 부재)				

• 현황분석을 통한 우선순위 : SO→WO→ST→WT

- SO전략 : IPv6 표준기술은 성숙단계인 반면, IPv6 응용분야 및 IPv6 멀티네트워킹 기술들은 무한한 시장 잠재력을 가지고 있다. 또한, WiBro, 홈네트워크와 같은 새로운 IPv6 적용 환경이 등장하고 있으며, IPTV나 Web 2.0과 같은 IPv6를 필요로 하는 응용 환경이 개발되고 있다. 특히, NGN 환경에 최적의 전달 프로토콜로서 IPv6의 입지를 굳혀가고 있는 시점에서 국내 관련 산학연 합동으로 국내 고유표준을 선 개발하여 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 위해 필수적으로 개발되어야 할 것임

• 표준화 추진방향 : WT전략의 중점추진을 통한 SO전략의 보완

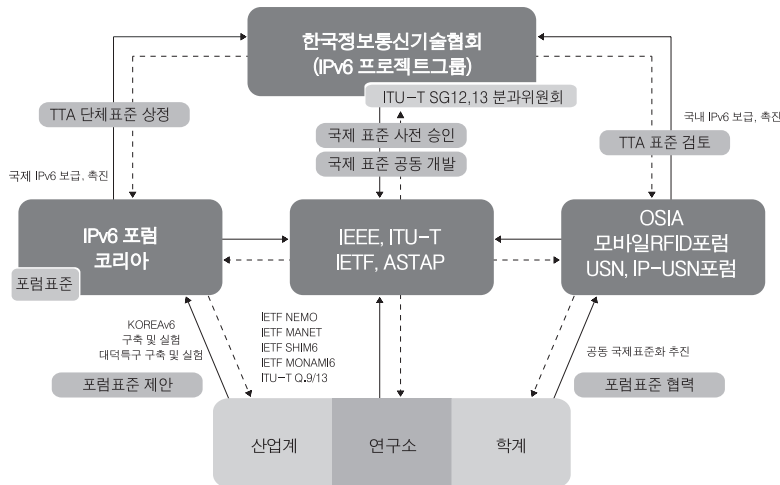
- IPv6 기술 개발은 정부의 IPv6 도입전략, BcN 프로젝트, 디지털홈, RFID/USN 개발계획 등에 따라 IPv6 기반의 차세대인터넷을 국내 가입자망에 보급·확산하고, 현재의 IPv4기반 인터넷에서 차세대인터넷으로의 자연스러운 전환을 위한 핵심

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 것이다. 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 KoreaIPv6 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, ITU-T는 많은 한국인들이 표준전문가로서 활동하고 있으며, 특히 IPv6 Question인 Q.7/13은 한국에서 라포타를 맡고 있으므로 표준화를 주도할 수 있을 것임. 이처럼 ITU-T를 통해서도 IPv6 멀티네트워킹을 위한 전반적인 프레임워크를 개발하고, 계층 핵심기술들은 IEEE 또는 IETF를 통해 추진하는 것이 바람직함
- 기 확보한 IPv6 기본기술 표준을 바탕으로 IETF MANET, NEMO, NETEXT, MEXT, LISP 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/WiBro 환경에서의 IPv6 주소체계, 변환기술, 이중망간의 연동기술 등에 대한 국내 표준화를 완료 후에, IETF 및 IEEE를 중심으로 국제표준화를 추진해야 함

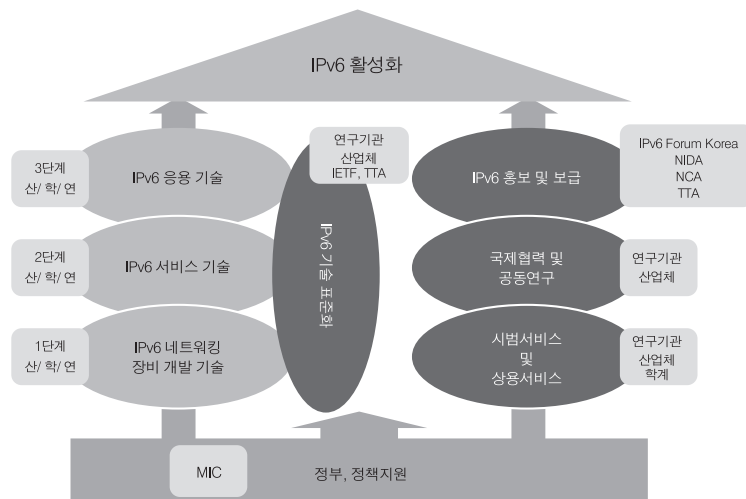
3.1.3. 표준화 추진체계

- 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, 한국정보통신기술협회 산하에 IPv6 PG가 조직되어 있으며, IPv6 관련 표준화 업무를 전담하고 있음. 또한, 한국정보통신기술협회 주관으로 국제 표준전문가 육성 프로그램이 진행되고 있음



(그림 8) 국내 주요기관의 IPv6 표준화 추진체계

- (그림 9)은 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 선행 표준화보다는 후행표준화가 중요하게 됨. 또한 이 단계서는 시험 비스와 상용 서비스와 연계하여, 시험 및 인증, 타 망과의 연동 등에 관련 표준 개발을 진행해야 함

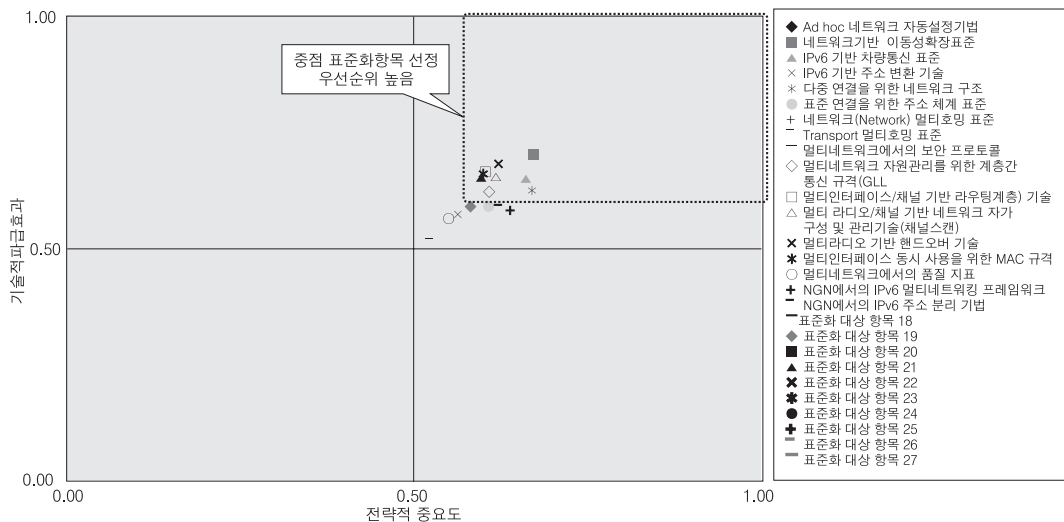


(그림 9) 단계별 IPv6 표준화 및 기술개발

3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석													
평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)						
	P1 정부 및 산업 체 의제(국가 산업전략과의 연관성, 국내 기업의 표준화 참여 및 관심 도 등)	P2 공공성(사용자 편리성, 중복 투자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선도 가능성(국제표 준경쟁력, IPR 확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	Pi (Priority Index)	E1 기술적 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파 급 효과 (연관 성, 활용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	E4 산업적 파급효 과(산업화로 인한 이득, 국 내 관련산업 규모 및 성숙 도 등)	E5 미래 영향력 (미래 표준화 목표의 적응/ 응용성)	Ei (Effect Index)	
표준화 대상영역	평가지표의 중요도	0,21	0,16	0,20	0,24	0,20	-	0,22	0,17	0,21	0,24	0,17	-
Ad hoc 네트워크 자동 설정 기법		2,84	3,01	2,84	3,04	2,88	0,59	2,89	2,82	3,32	2,90	2,82	0,59
네트워크기반 이동성 확장 표준 (IPv6)		3,31	3,30	3,33	3,35	3,52	0,67	3,57	3,57	3,53	3,68	3,28	0,71
IPv6기반 차량 통신 표준		3,50	3,27	3,41	3,20	3,14	0,66	3,37	2,93	3,31	3,31	3,24	0,65
IPv6 기반 주소 변환 기술		3,36	3,17	2,99	2,36	2,38	0,56	3,16	2,88	2,99	2,89	2,48	0,58
다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준		3,12	3,28	3,38	3,44	3,48	0,67	3,44	2,98	3,22	2,90	3,21	0,63
다중 연결을 위한 주소 체계 표준		3,10	2,98	3,20	2,88	3,04	0,61	3,00	2,76	2,69	2,98	3,33	0,59
네트워크(Network) 멀티호밍 표준		2,84	3,03	2,99	3,01	3,37	0,61	3,37	3,10	3,14	3,45	3,18	0,65
Transport 멀티호밍 표준		2,47	2,38	2,63	2,52	2,85	0,51	2,65	2,85	2,38	2,63	2,58	0,52
멀티네트워크에서의 보안 프로토콜		3,50	3,60	3,02	2,54	2,64	0,60	3,57	3,15	3,12	3,34	2,80	0,64
멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 (GLL 계층)		3,04	2,87	3,30	3,07	2,88	0,61	3,48	3,07	2,86	3,07	3,16	0,63
멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술		3,12	2,96	3,11	2,97	2,97	0,61	3,66	2,92	3,34	3,48	2,98	0,66
멀티 라디오채널 기반 네트워크 자가 구성 및 관리 기술 (채널스캔)		3,21	3,13	3,14	2,98	3,09	0,62	3,39	3,18	3,39	3,39	3,06	0,66
멀티 라디오 기반 핸드오버 기술		3,34	3,18	3,17	2,80	3,20	0,62	3,63	3,32	3,28	3,49	3,44	0,69
멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격		3,14	3,24	3,12	2,77	2,85	0,60	3,52	3,45	3,05	3,29	3,12	0,66
멀티네트워크에서의 서비스 품질 지표		3,15	2,60	2,75	2,51	2,78	0,55	2,78	3,35	2,78	2,66	2,66	0,57
NGN에서의 IPv6 멀티네트워킹 프레임워크		3,22	2,78	2,95	3,42	3,43	0,64	2,96	2,72	2,91	2,92	3,10	0,58
NGN에서의 IPv6 주소 분리 기법		2,68	2,65	3,18	3,36	3,35	0,61	3,23	2,80	2,78	2,98	3,10	0,60



• 작업절차

- “IPv6 멀티네트워킹” 1차 전담반 회의 (5/28) : 표준화로드맵 양식소개, 로드맵개발 현황 소개, “IPv6 멀티네트워킹” 중점 표준화 항목 도출을 위한 중분류 분야 선정 완료
- “IPv6 멀티네트워킹” 1차 설문 실시 (06/16) : 중요도 및 파급효과, 표준화전략 항목에 대한 가중치 설문조사 실시 완료
- “IPv6 멀티네트워킹” 1차 설문 실시 (6/16) : 전자우편 논의를 통해, 4가지 분야에 속하는 17가지의 표준화 대상 항목을 선정함
- “IPv6 멀티네트워킹” 2차 전담반 회의 (6/16) : 1차 설문조사를 바탕으로, 17가지의 표준화 항목을 선정함.
- “IPv6 멀티네트워킹” 2차 설문 실시 (6/29) : 전자우편 논의를 통해, 17가지 항목 중에서 중점 표준화 대상 항목 선정을 위한 설문을 실시함.
- “IPv6 멀티네트워킹” 3차 전담반 회의 (6/29) : 2차 설문조사를 바탕으로, 8가지의 중점표준화 항목을 최종 선정함.
- “IPv6 멀티네트워킹” 3차 설문 실시 (7/23) : 8가지의 중점표준화 항목별 표준화 전략 수립을 위한 설문을 실시함.
- “IPv6 멀티네트워킹” 4차 전담반 회의 (7/23) : 3차 설문조사를 바탕으로, 8가지의 중점표준화 항목별 세부 표준화 전략에 대한 업무를 분장함..
- “IPv6 멀티네트워킹” 표준화로드맵 초안 완료 (8/10) : 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 파급효과 평가 결과

- 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, “기술적 선도 가능성”이 0.24, “정부 및 산업체 의지”가 0.21, “적시성”이 0.20, “국제표준화 이슈정도”가 0.20, “공공성”이 0.16의 가중치를 받았음. 전문가들은 “기술 선도 가능성”과 “정부와 산업체의 의지”에 가장 높은 가중치를 부여했음. 대부분의 IPv6 기본기술이 완료된 시점에서 신규 표준화 항목을 발굴하여 국제표준화를 수행하기 위해, 기술적으로 선도 가능성이 무엇보다도 중요한 평가 지표라고 할 수 있음
- 기술적 파급효과 고려요소 가중치 점수를 살펴보면, “산업적 파급효과”가 0.24, “기술적 중요도”가 0.22, “시장파급성 및 상용화 가능성”이 0.21, “타기술에 파급효과”가 0.17 및 “미래영향력”이 0.17의 가중치를 받았음. 기술적인 측면에서는 무

엇보다도 산업적인 파급효과가 있느냐가 중요하며, 동시에 기술의 원천성 유무도 중요한 표준화 항목에 대한 판단기준이 됨

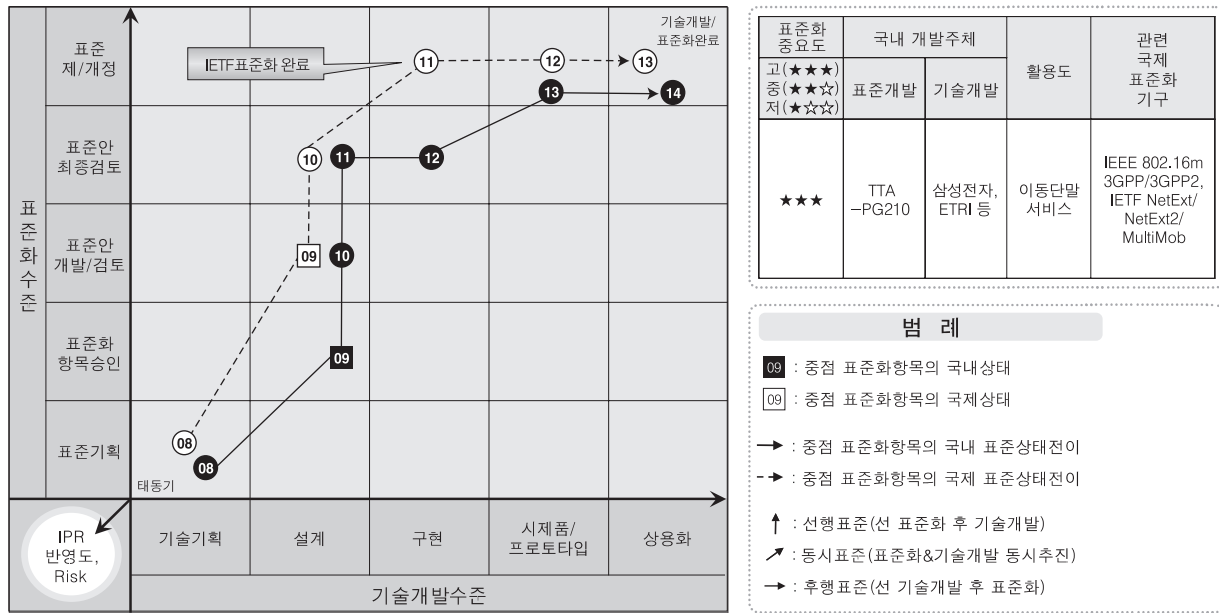
• 중점 표준화항목별 선정사유

- 기본적으로 위의 그림에서 1사분면에 속하는 항목을 선정하였으며, 전략적인 중요도와 전략적 파급도 측면에서 0.60점 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, 시급성을 다투어야 할 항목들을 전문가들의 자문을 통해 결정하였음
- 이쉬운 점은 IETF에서 이제 연구가 진행되려고 하는 NAT66와 같은 변환기술, ID/Locator 기반 분리 기법 등이 표준화 항목으로 선정되지 못했음
- 네트워크기반 이동성(IPv6) 확장 표준: 네트워크 기반 지역 이동성 지원 프로토콜인 PMIPv6를 중심으로 IETF MEXT, NETEXT/NETEXT2 등의 워킹그룹에서 활발히 연구되고 있음. 특히 멀티호밍을 적용한 확장에 대한 연구가 진행되려고 하는 시점임. 따라서, 관련 표준화 연구를 조속히 진행하는 것이 바람직함
- IPv6기반 차량 통신 표준: 미국은 센서네트워크에 대한 연구가 많이 진행되었으며, 이제 차량통신에 대해 널리 연구되기 시작하고 있음. V2V 또는 V2I 통신을 위해, 필연적으로 IP와 같은 네트워크 식별자에 대한 연구가 선행되어야 할 것이며, IPv6가 좋은 대안이 될 수 있을 것임
- 다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준: IETF MIF, LISP, MPTCP 등의 워킹그룹에서 관련 연구가 시작되고 있으며, ITU-T SG13 Q.7 및 Q.9에서도 IPv6 기반 버티컬 멀티호밍을 위한 프레임워크 연구가 한창 진행되고 있음. 따라서 다중 연결을 위한 네트워크 구조 연구가 시작되어야 할 시점임
- Network 멀티호밍 표준: IETF NetExt, Mext 워킹그룹에서 멀티인터페이스 기반 핸드오버, 다중인 바인딩, 다중 IPv6 프로토콜 관리 등의 연구가 진행되어야 할 시점임
- 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층간 통신규격: MAC 및 IP 주소, 수송계층 포트번호등 네트워크에는 다양한 자원이 있으며, 이와 같은 자원을 효과적으로 관리할 수 있어야 종단간에 고품질의 서비스를 제공할 수 있음. 한편, 이와 같은 계층적으로 다양하게 구성되어 있는 자원을 효율적으로 관리하기 위해서는 계층 간의 통신 규격을 이용해서 전계층에 대해서 관리해야 그 효과를 얻을 수 있을 것임. 유럽의 FP7 프로젝트에서 이미 관련 연구가 진행되고 있지만, 늦게 늦게 우리나라도 관련 연구를 진행해야 할 것임
- 멀티인터페이스/채널 기반 라우팅 기술: 단일 인터페이스 및 채널을 기반으로 한 연구는 이미 오래 전부터 진행되었으며, 이제 사용자의 다양한 요구사항을 충족시키기 위해 멀티인터페이스/채널에 기반한 다중 경로기반 라우팅 프로토콜 기술을 개발해야 할 시점임
- 멀티 라디오 기반 핸드오버 기술: 네트워크 단말들은 다양한 라디오 기술을 동시에 탑재하는 것이 보편화되었음. 따라서, 네트워크 접속 상태에 따라, 또는 사용자 요구사항에 따라 효과적으로 다양한 라디오 기술 간에 접속을 변경하는 핸드오버 기술이 개발되어야 함. 물론, 에너지를 절약할 수 있는 방안도 함께 강구되어야 함
- 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격: 에너지에 대한 사항을 무시할 수 있는 네트워크 단말 환경이라면, 사용자의 서비스 품질 요구사항을 충족시키기 위해 멀티 인터페이스를 동시에 사용할 수 있는 기술이 개발되어야 함. 또한, 스케줄링 알고리즘도 함께 고려해서 개발해야 함

3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

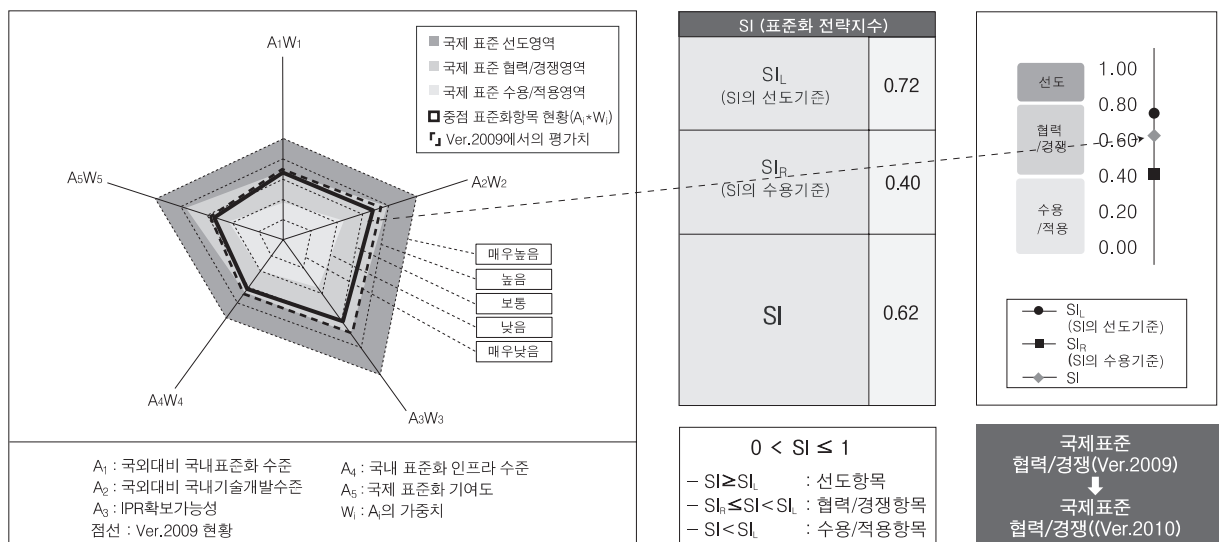
3.3.1. 네트워크기반 이동성(IPv6) 확장 표준

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	선행표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	선행 표준이기는 하지만, 중점 표준화 대상 항목을 미리 선출하여 기술 개발 및 IPR 작업을 병행할 수 있도록 함. 그 결과물로 표준화 작업에 적극적으로 참여한다면, 해당 표준화 대상 항목에 대해서는 경쟁/협력뿐만 아니라 선도 가능성도 충분히 있다고 예상됨

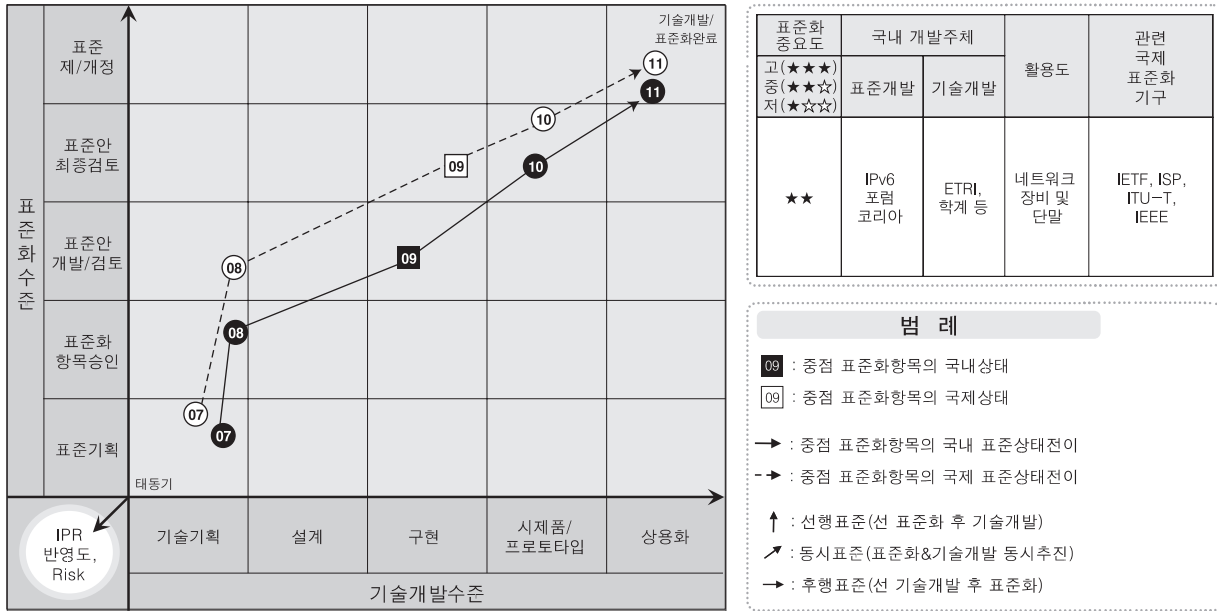
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2009에서는 지금까지 축적된 연구능력을 바탕으로 "선도" 할 수 있는 분야라고 판단하였으나, - 최근 관련된 기본적인 국제 표준화가 완료되면서 Ver.2010에서는 전체적으로 평가 지표가 하향 조정되어 "협력/경쟁"으로 변경
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · IETF 표준화 기구에서 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 관한 기본적인 표준화는 2008년 8월에 완성된 상태이며, 현재는 3G 네트워크 사업자들이 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술을 실제 배포 시나리오에 적용할 때 발생하는 경로 지역화, 벌크 재등록, LMA 선택, 멀티네트워킹 기반 이동성 지원, 멀티캐스트 기술 등에 대해 논의 중임 · 한편, WIMAX 및 3GPP에서는 관련 표준 문서에 네트워크 기반 IPv4/IPv6 이동성 기술을 포함하고 있다. 국내에서는 TTA IPv6 PG에서 와이브로 네트워크에서 네트워크 기반 IPv6 기술에 관한 표준을 제정했다. 하지만, 최근 국제적으로 논의되고 있는 배포 시나리오에서 발생하는 확장 이슈 및 멀티네트워킹 기반 이동성 지원 기술에 대한 지속적인 연구 및 표준화가 필요 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국외는 CISCO를 중심으로 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 대한 프로토타입 기술개발을 완료하였음 · 또한, WIMAX 및 3GPP에 참가하는 여러 이동통신 사업자들은 자체 테스트베드에 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술을 테스트하고 그 결과를 가지고 IETF에서 확장 이슈에 대한 문제 제기를 하고 있음 · 국내에서는 ETRI와 한국기술교대에서 IETF에서 개발된 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술에 관한 RFC의 프로토타입을 개발하였으며 KT에서도 관련 프로토타입을 개발하고 시험망을 운영하고 있음. 기본 기술등에 대한 기술개발은 어느 정도 진척이 있는 상태임. 하지만, 다양한 확장 이슈를 해결하기 위한 기술 개발이 미흡함 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 네트워크 기반 IPv6 이동성 기술의 핵심 기술은 이미 표준화가 완료되었기 때문에 핵심 기술에 대한 주변 기술, 즉 경로 지역화, 벌크 재등록, LMA 선택, 멀티네트워킹 기반 이동성 지원 기법 등에 대하여 IPR 확보가 가능함 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 현재 TTA IPv6 PG 산하 멀티호밍 네트워킹 실무작업반 및 IPv6 Forum Korea의 IPv6 Mobility WG에서 관련 표준화 작업을 수행 중에 있음 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 2008년 8월까지 국외에서는 네트워크 기반 IPv6 이동성에 관하여 기본 표준을 제정하고, 현재 실제 배포 시나리오에서 발생하는 확장 이슈에 대한 논의가 진행 중임 · 아울러 WIMAX와 3GPP에서도 관련 기술을 자신들의 표준에 적극적으로 참여 및 포함하고 있다. 그동안 국내에서는 이러한 추세에 대해 주도적인 역할을 하지는 못했으며 관련 기술 분석 및 개발에 대해서는 보조를 함께 맞추고 있음 · 하지만, 추후 다양한 확장 이슈에 대하여 미리 IPR을 확보하고 관련 내용을 국제표준화로 제정할 수 있는 가능성이 있음
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 표준화 대상 항목으로 결정된 경로 지역화, 벌크 재등록, LMA 선택 이슈, 모바일 멀티캐스트에 대한 솔루션은 국외 다른 기관과 협력하여 공동 IPR을 확보함 - 현재 표준화 대상 항목은 아니지만 유력시되는 확장 이슈에 대한 솔루션 개발을 서둘러 독자적인 IPR을 확보함

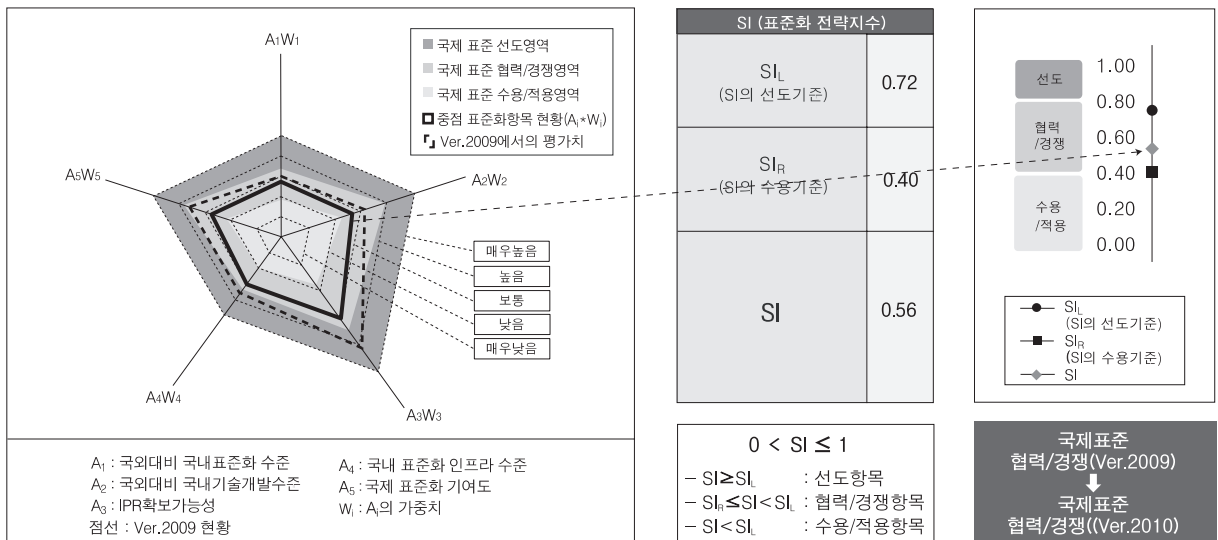
3.3.2. IPv6기반 차량 통신 표준

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	국외대비 경쟁력이 있는 휴대인터넷, NEMO, VANET 기술들의 IPR을 확보 및 표준화를 적극 추진하며, 연구기관, 학계 및 산업계의 협업의 활성화로 신규 기술연구와 시제품 개발을 지속적으로 추진해야 함

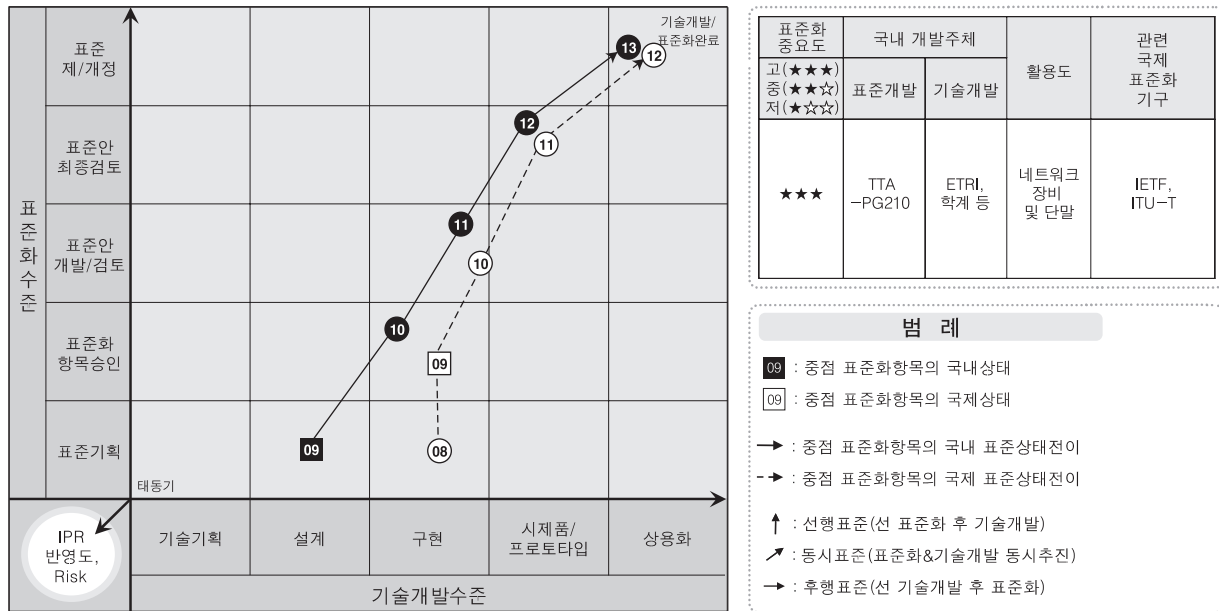
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2010에서는 Ver.2009에서와 동일하게 국외대비 국내 표준화 수준이 “국제표준 협력/경쟁”로 분석되었음. 국내에서도 이 분야의 핵심기술들을 보유하고 있고, 관련 연구에 대한 관심과 지원이 지속적으로 늘어나고 있으므로 충분한 국제 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 예상됨
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · ISO의 CALM 표준과 IEEE802.11p와 IEEE1609를 기반으로 한 WAVE 표준 등이 표준화를 진행 중이며, 국내에서도 차량통신기술에 대한 표준화를 TTA PG310 텔레매틱스/ITS 프로젝트 그룹을 중심으로 추진 · 국외의 경우와 비교해 볼 때, 완성차 업체에서 관련 기술의 표준화와 기술개발 참여가 다소 부족한 것으로 판단되며, 관련 연구기관, 학계 그리고 산업계의 협업이 필요함 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 해외의 경우는 관련 국가 연구소 및 자동차 업체들이 모여서 컨소시움을 구성하고 그 컨소시움을 중심으로 표준화 및 기술 개발을 위한 연구 프로젝트를 수행하고 있음. · 국내의 경우 ETRI, 교통통신연구원 등 관련 연구기관을 중심으로 차량통신관련 기술들을 개발 중이며, 관련 업계와의 적극적인 협업으로 세계수준의 기술개발수준을 확보 할 수 있을 것으로 기대됨. · 또한, 국내에서 보유중인 Wibro, USN 기반 텔레매틱스 기술 분야와의 접목을 통한 새로운 기술 분야가 기대됨 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 차량통신 NEMO 관련 기술, VANET 형성 기술 분야 등에서 IPR 확보 가능성이 높고, 기존의 관련 통신망 기술과의 융합연구로 다양한 IPR 확보가 가능함 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국내 연구소, 학계 및 산업계에서 차량통신기술들을 개발 중이며 NEMO, Ad-hoc 라우팅과 관련된 기술들은 국내 표준을 이미 확보하고 있음 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 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 표준화 워킹그룹을 만들어 차량간 통신 주제를 집중적으로 다룰 수 있을 것으로 예상 됨 - 국제표준화 기여도: <ul style="list-style-type: none"> · 차량통신관 핵심 기술인 PHY/MAC 기술, 멀티홉 라우팅 기술, IPv6 이동성 기술, NEMO 기술 등의 표준에 기여할 것으로 예상 됨
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 경쟁력이 높은 이동통신 및 USN 기반 텔레네틱스 관련 기술들에 대한 IPR 확보를 추진하고, 차량통신간 통신 분야의 지속적인 연구개발을 통해 신규 IPR 확보를 추진해야 함.

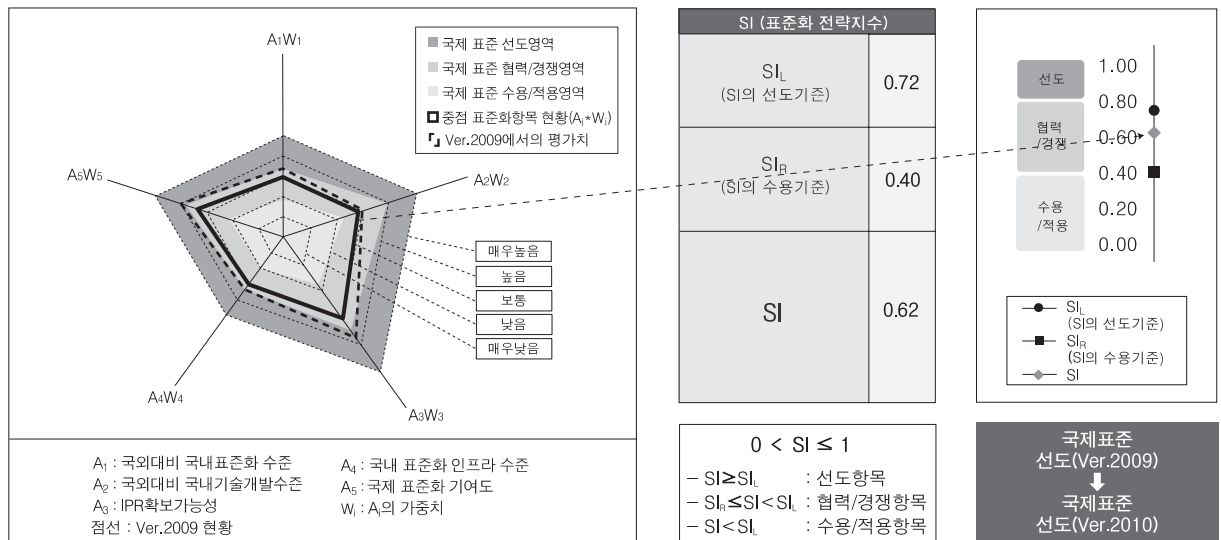
3.3.3. 다중 연결을 위한 네트워크 구조 표준

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	선행표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	관련 기술에 대한 기술은 이미 개발되고 있는 곳이 있으며, 기본적인 규격 기술은 구현하기도 어렵지 않은 상황임. 다만, 혼잡 제어, 타 계층과의 연계 측면에서 연구를 중점적으로 추진해야 할 것임.

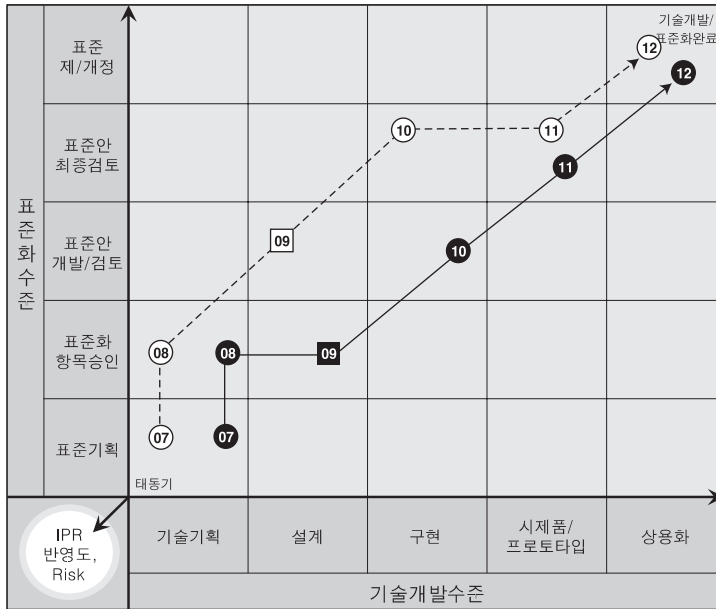
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 선도(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2009과 Ver.2010은 동일한 표준화 수준으로 평가됨. - Ver.2009는 다중 연결을 위한 ITU-T 활동을 위주로 작업하였으나, Ver.2010에서는 IETF를 중심으로 MIF, NetExt, LISP, MPTCP 등을 중심으로 작업함
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 표준화 진행 초장기이기 때문에, 핵심 기술에 대한 확장 기술 표준을 중심으로 표준화를 추진하는 것이 바람직함. 특히, 타 계층과의 연계하여 다중 연결 간의 독립성을 보장하는 형태로 진행하여야 할 것임 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 상대적으로 기술 개발이 뒤처지고 있으므로, 표준화와 병행하여 기본 기술들에 대한 개발을 시급히 추진해야 할 것임 - IPR 확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 혼합제어 기술, 타계층 연동 기술에 대한 IPR 확보가능성이 크다고 사료됨 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 관련하여 국내 인프라는 미미하며, 실험실 수준의 테스트베드가 고작인 상황임. 그렇지만, 국제적으로 표준화가 시작단계이므로, 표준화 진행상황과 병행하여 기술개발 및 테스트베드 구축 등을 추진하는 것이 바람직함 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · IETF MIF, LISP 등의 워킹그룹을 통해 관련 연구에 대한 PS 문서 개발을 우선하고, 추후 솔루션 문서를 개발함 · ITU-T SG13 Q5, Q7 및 Q9 활동을 통해, 다중 연결을 위한 프레임워크 문서를 우선적으로 개발함
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 다중 연결 지원 응용을 위한 스케줄링 기법 분야 - 다중 연결의 독립성 보장을 위한 하위 계층과의 연계 기법 분야 - 효율적인 다중 연결 설정 기법

3.3.4. 네트워크(Network) 멀티호밍 표준

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



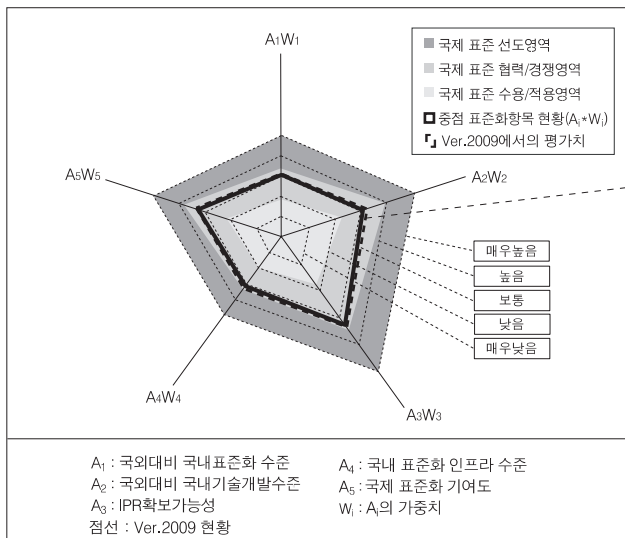
표준화 중요도	국내 개발주체		활용도	관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)	표준개발	기술개발		
★★★	TTA -PG210	삼성전자, LG전자, ETRI, 학계 등	네트워크 장비 및 단말	IETF, ITU-T

범례

- 09 : 중점 표준화항목의 국내 상태
- 09 : 중점 표준화항목의 국제 상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)

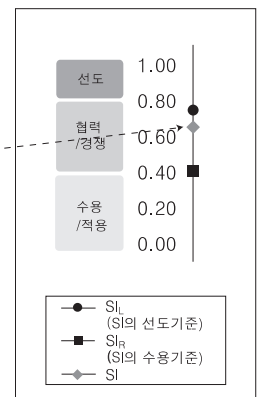
표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	<p>- 네트워크 멀티호밍 기술 중 단순 이동성 지원을 위한 표준은 이미 IETF, IEEE 등에서 표준화가 진행되어 진행되고 있으나, 아직까지 실제 네트워크 장비 및 단말에 활용되지 않아 표준의 파급력이 없는 상황임</p> <p>- 따라서 이러한 단순 이동성 지원 표준 외에, 다양한 인터페이스 등으로 인한 IP prefix 정보, 인터페이스 관리 등의 표준들은 실제 네트워크 장비 또한 단말에 적용하기 위한 기술적인 개발과 함께 표준화가 이루어져야 하며, 이러한 기술개발과 함께 IPR을 선행적으로 도출하여 표준화를 추진하여야 함</p>

• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



SI (표준화 전략지수)	
SI_L (SI의 선도기준)	0.72
SI_R (SI의 수용기준)	0.40
SI	0.63

- $0 < SI \leq 1$
- $SI \geq SI_L$: 선도항목
 - $SI_L < SI < SI_R$: 협력/경쟁항목
 - $SI < SI_R$: 수용/적용항목

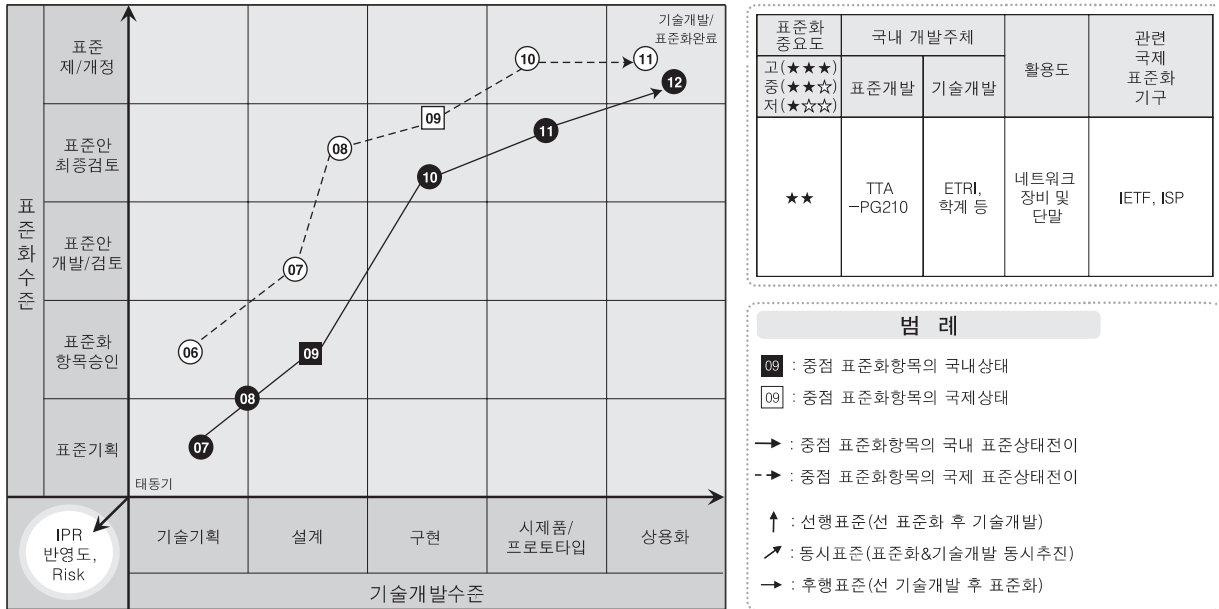


국제표준
협력/경쟁 (Ver.2009)
↓
국제표준
협력/경쟁 (Ver.2010)

국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁 (Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁 (Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - 이 분야의 몇몇 표준은 현재 IETF 및 IEEE에서 진행중인 이유로 Ver.2009에서는 이 분야는 “협력/경쟁”으로 평가되었으나, IP prefix 및 네트워크 멀티호밍 환경의 이동성 지원 등은 기존 ITU-T 표준 작업과 연계한다면 Ver.2010에서는 표준화 수준이 상향 평가될 수 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 단순히 네트워크 멀티호밍 환경에서 기존 이동성 등의 지원을 위한 다중 주소의 바인딩 표준, 다중 플로우 바인딩 표준, 다중 홈 에이전트 프로토콜 및 관리 표준, 그리고 수직적 이동성 지원등의 표준들은 IEEE와 IETF를 통해 국제표준이 이미 선도되고 있어 국내 표준화 부분이 수용 적용되고 있는 상황임 · 그러나 다중 인터페이스로 인한 IP 프리픽스 관리, 다중 인터페이스 관리 표준, 그리고 IP 주소의 분리 표준 등을 활용한 핸드오버 지원 등의 표준들은 국내 표준화 수준이 국외 대비 경쟁할 수 있는 기술적 기반과 인적 자원을 가지고 있음 · 따라서 ITU-T 등에서 선도적으로 표준을 이끌고 있는 IP 주소 분리 표준 등을 활용하여 네트워크 멀티호밍 환경을 지원하는 표준들을 먼저 국내에서 작업한 뒤 제출한다면 국제표준을 리드해 나갈 수 있으며, 특히 ITU-T의 SG13뿐만 아니라 IETF의 MIF, NETEXT, 그리고 LISP 등의 WG를 통해 표준화를 진행 시킬 수 있음 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 다중 인터페이스 등을 탑재한 단말 등에서 IP 프리픽스 관리 표준 및 인터페이스 관리 기술들은 Ericsson, Nokia 등의 휴대 단말에서 application 형태로 구현되고 있으나 다중 주소의 바인딩 및 다중 홈 에이전트 프로토콜 및 관리 표준 등의 단순 이동성 지원 표준들은 일본의 Wide 등의 학계 또는 연구소에서 프로토타입 등으로 구현되고 있는 상황임 · 국내의 경우 KT, ETRI, Samsung 등에서 다양한 이동성 네트워크 간의 로밍 수준이 이동성 기술들은 개발 되어있으나 각각의 표준이 존재하고 있지 않으며, 특히 IP 프리픽스 및 인터페이스 관리, IP 주소 분리 기술들을 이용한 네트워크 멀티호밍 지원 등의 기술들은 학계에서 프로토타입 등으로 개발되고 있는 상황이라 상대적으로 국외대비 국내 기술개발 수준은 낮다고 볼 수 있음 · 그러나 Wibro, NEMO, 그리고 3GPP 등의 이동 통신 네트워크와 이동성 기술 개발 수준은 상당히 높기 때문에 상대적으로 기술력을 지닌 IP 주소 분리 기술 등을 이용하여 이러한 네트워크 멀티호밍 환경에서 IP 프리픽스 및 인터페이스 관리, 그리고 핸드오버 등을 결합하여 지원하여 개발 한다면 국외 기술개발 수준을 선도할 수 있는 상황임 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 시스코 등에서 확장성 문제를 위한 표준 및 기술 개발 중인 네트워크 라우터 기반 IP 주소 분리 기술을 이용한 IPR 보다는 단말 및 서버 등의 장비에서 IP 프리픽스 및 인터페이스 등의 자원 관리와 이동성 기술과 결합되어 사용된 IP 주소 분리 기술 등은 선도적인 IPR 개발이 가능함 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 연구소와 함께 학계 그리고 기업들에서 다중 인터페이스 등과 이동성 관련 전문가 인력을 이미 확보하고 있고, 이와 더불어 IP 분리 기술을 이용하여 자원 관리 및 핸드오버 등의 지원 표준 및 기술을 위해 포럼 또는 PG를 통한 국내 표준화 작업을 가속화 할 필요가 있음 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · ITU-T의 SG13을 통한 IP 주소 분리 관련 국제 표준화에는 활발히 참가하고 있으나 실제 활용 및 파급력 있는 표준 기관인 IETF의 MIF, NETEXT, 그리고 LISP등의 표준화에는 소극적인 참여가 이루어지고 있음 · 따라서 이러한 IETF에 표준을 제안하기 위해서는 국내외 표준 및 기술개발에서 선도하고 있는 이동성 기술 등과의 결합을 위해 먼저 국내 표준 및 기술 개발을 추진하고 결과를 가지고 IETF 등의 국제 표준화에 참여하는 전략이 필요함
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 멀티호밍 환경에서 다양한 IP 프리픽스 관리 기술을 IP 주소 분리 기법을 사용한 선행 기술 개발 및 IPR을 확보 - 네트워크 멀티호밍 환경에서 다양한 인터페이스 관리 기술을 IP 주소 분리 기법을 사용한 선행 기술 개발 및 IPR을 확보 - 네트워크 멀티호밍 환경에서 핸드오버 등을 위한 IP 주소 분리 기법 적용을 위한 선행 기술 개발 및 IPR 확보

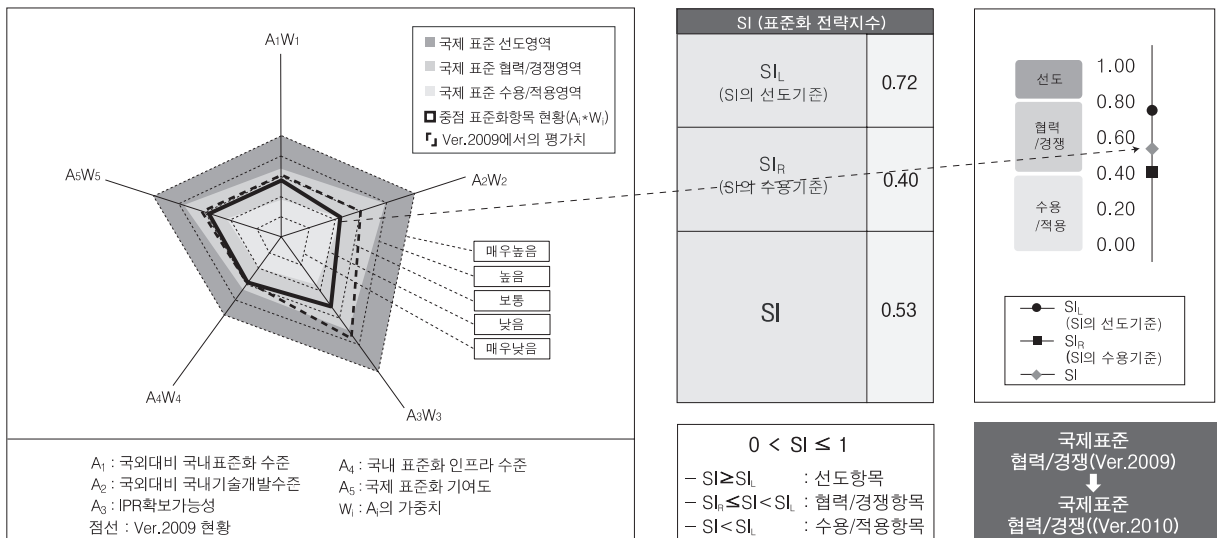
3.3.5. 멀티네트워크 자원관리를 위한 계층 간 통신 규격 (GLL 계층)

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	선행표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	<ul style="list-style-type: none"> - 이 항목에 대한 국외 상황은 동시표준의 특성을 가지고 현재 표준안에 대한 프로토타입이 개발된 상태이고 동시에 기술개발이 진행되고 있음. 하지만 국내 상황은 학계, 연구소를 중심으로 기술개발 보다 표준화에 좀 더 적극적으로 참여하고 있음 - 따라서 국내 장비 업체들이 이 항목과 관련된 기술 구현 및 상용화를 위해 기술 개발에 적극적 참여가 요구됨. 또한 이 항목의 선도 IPR 확보를 위해서 산학연 공동으로 지금까지 개발된 표준안을 바탕으로 기술 개발 수준을 높일 필요가 있음

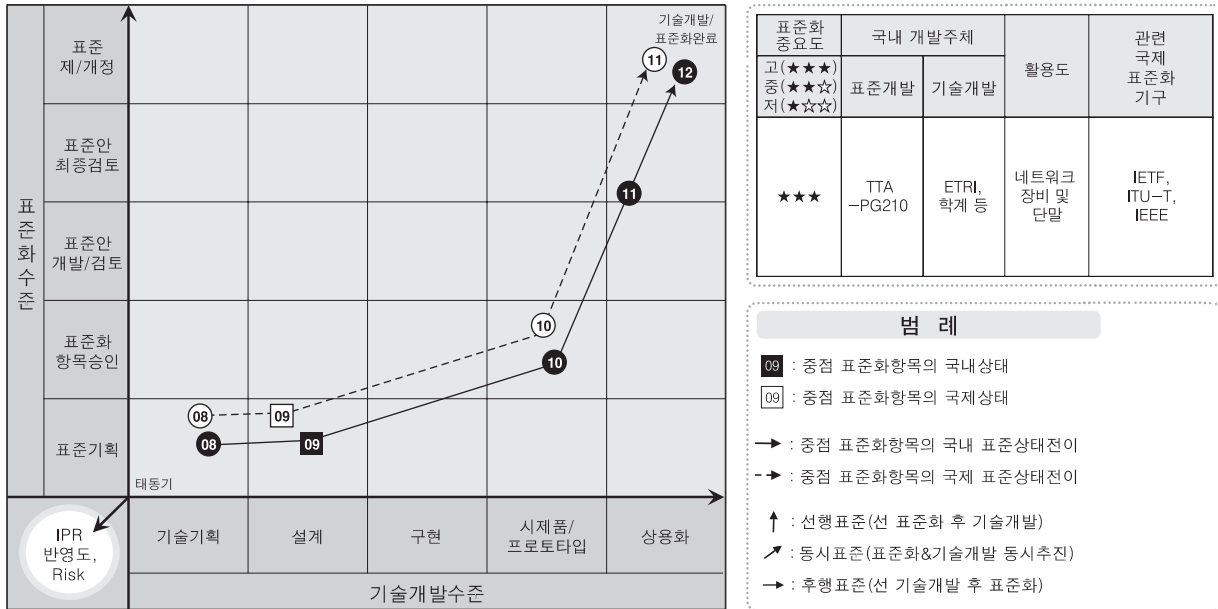
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2010에서는 Ver.2009에 비해 IPR확보가능성 수준이 매우 낮게 평가되었다. 하지만 최근 국내 전문가들이 IETF MIF WG 표준화에 적극적이므로 표준화 수준이 상향될 것으로 판단됨 - Ver.2010에서는 IPR확보가능성 수준이 “낮음”으로 분석되었음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국외에서는 Ambient Networks 프로젝트를 통해서 멀티 네트워크 내 다양한 접속 기술에 대한 자원 관리 및 동시 접속에 필요한 기술 표준이 진행 중에 있으며 또한 IETF MIF WG에서 다중 인터페이스 사용에 대한 시나리오와 지원기술에 대한 표준화가 진행 중임. · 국내에서는 학계, 정부출연연구소, 산업계 연구소 중심으로 연구 위주로 진행 중이며 국내 전문가들이 IETF MIF WG에 적극 참여를 통해 표준화 항목 개발 중임. 따라서 국외대비 국내 표준화 수준이 높아지고 있음 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 멀티네트워크 환경에서 자원 관리를 위한 기술개발 및 통신규약은 미흡한 실정임. 따라서 현재 이 분야 기술관련 분야인 다중 인터페이스 자원제어/관리 및 QoS지원 모델 등의 다양한 기술 개발이 필요한 실정임 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 멀티네트워크 내에서 다양한 접속 기술에 대한 자원 관리 기법에 관한 기술개발 및 통신규약은 미흡한 실정임. 따라서 현재 이 분야 기술 관련 분야인 다중 인터페이스 자원제어/관리 및 QoS지원 모델 등의 다양한 기술의 IPR 확보가 가능하다고 보임 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 일부 학계, 연구소에서 이 분야에 관한 연구가 진행 중임. · 하지만 이 항목 분야에 대한 국내 전문가 인력이 국외대비 부족한 실정임. 따라서 국내 전문가 확보 및 국내 표준화 작성에 적극적 진행이 필요한 실정임 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 최근 국외에서는 Ambient Networks 프로젝트에서 제안된 멀티 인터페이스의 자원 제어를 위한 프로토콜인 GLL과 자원 관리를 위한 MRRM 등은 멀티네트워크 내 다중 인터페이스 사용을 위한 기술에 초점을 맞추어 연구가 진행되고 있음. · 또한 IETF MIF WG에서는 멀티 인터페이스 노드와 멀티 네트워크 환경에서 멀티 인터페이스 동시 사용 방법에 대한 기술 표준화를 진행하고 있음. 하지만 멀티네트워크 내 멀티 인터페이스 사용에 대한 성능 향상에 초점을 둔 효율적 자원제어/관리 기술에는 부족한 점이 많음. · 따라서 멀티네트워크에서 동시에 멀티 인터페이스 사용 기술, 멀티인터페이스 기반 이동성 지원 기술, QoS 서비스 모델 개발 등 다양한 표준화 이슈들이 존재하며 이 분야에 대한 새로운 표준화 항목 개발 등을 통해 표준화를 선도할 수 있을 것으로 판단됨
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티네트워크환경에서 다양한 접속 기술을 관리하기 위한 멀티네트워크 서비스 프레임워크는 Ambient Network 프로젝트를 통해서 진행되었으며 결과물로써 멀티네트워크를 위한 OCL을 개발하고 있음. 따라서 IPR 확보를 위해서 다음 항목들에 대한 연구 개발이 필요함 - 네트워크 성능 관점에서 다양한 접속 기술을 통합하기 위한 2.5 계층 일체형 MAC 프로토콜 개발 - 멀티네트워크 자원의 효율적 사용을 위한 자원관리 프로토콜 - 멀티네트워크 환경에서 QoS 서비스 모델 기반 전송 및 자원 관리 모델 개발

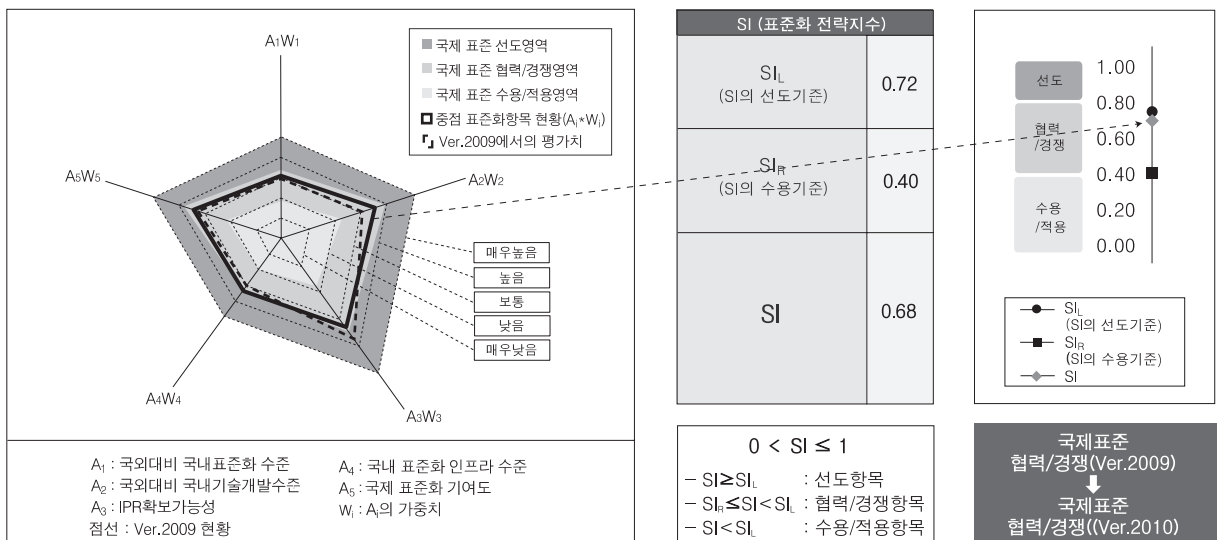
3.3.6. 멀티 인터페이스/채널 기반 라우팅 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	국내에서 보유하고 있는 다양한 멀티인터페이스/채널 관련 연구개발 결과물에 대한 IPR 확보를 추진하고, 이러한 국내 기술들을 바탕으로 향후의 국제표준화에도 적극 참여할 필요가 있음

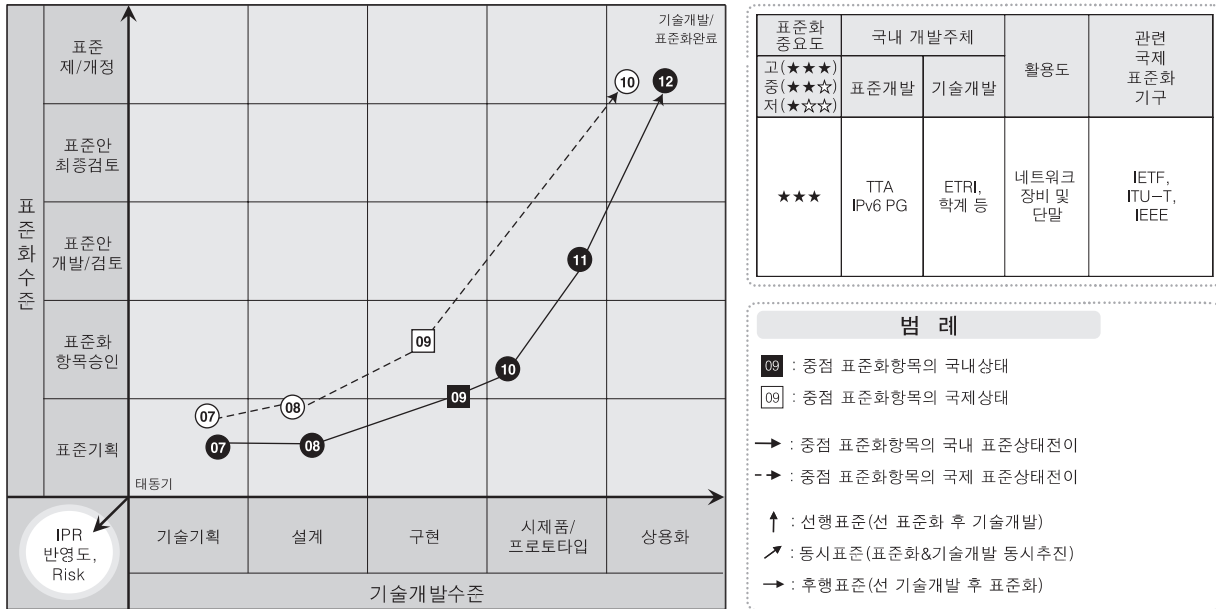
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2010에서는 Ver.2009에서와 동일하게 국외대비 국내 표준화 수준이 “국제표준 협력/경쟁”로 분석되었음 - 해당 분야의 표준화는 IEEE 및 IETF 등에서 시작단계이므로, 향후 빠른 기술개발과 연계한다면 국제표준화를 선도할 수 있다고 판단됨
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 관련 라우팅 분야에 대한 국내 표준화를 기획할 필요가 있음 · 현재 ad-hoc, 단일 인터페이스에 대한 라우팅 표준은 다수 확보하고 있음 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국내에서 개발 중인 멀티인터페이스/채널에 기반 다중 경로 라우팅 및 IEEE 802.11s 라우팅을 바탕으로 적극적인 국제 표준을 진행하여 국제표준화를 선도 할 수 있을 것으로 사료됨 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 이종망간 메쉬 네트워크 구성, 멀티인터페이스/멀티채널 기반 메쉬 라우팅, 다중경로 메쉬 라우팅, 다중 채널 선택 알고리즘 등의 분야는 IPR 확보 가능성 높은 분야임 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국내 연구소 및 학계 등에서 관련 기술들을 개발 중이며 좋은 연구 성과를 내고 있음. · IETF MANET 워킹그룹, IEEE 802 그룹 등 다양한 분야에서 국내 표준 전문가들이 표준화를 진행하고 있으며, 관련 표준전문가들을 다수 확보하고 있는 상황임 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 개인용 휴대 단말, 무선 메쉬 라우터 등의 다양한 기기에서 이종 또는 동종의 멀티플 인터페이스가 활용되고 있음. 멀티인터페이스/채널을 활용하기 위한 표준화는 시작단계임. 다양한 네트워크 환경에서 멀티 인터페이스/채널을 활용한 라우팅 기술에 대한 연구가 필요함 · 따라서, IETF, IEEE 등 다양한 표준화 기구를 대상으로 표준화를 추진할 필요 있음. 향후 ITU-T SG13 차기 회의에서 관련하여 USN 등의 분야에서 ad-hoc, 메쉬 네트워크 등을 고려한 라우팅 기술을 고려하여 국제 표준화를 선도할 수 있을 것임
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 국내의 멀티인터페이스/채널 기반의 다양한 연구개발 결과들을 보유하고 있음. 현재의 다양한 연구 개발 결과들을 바탕으로 관련 IPR 등의 확보를 추진하고, 지속적으로 연구개발을 추진해야 할 것으로 보임

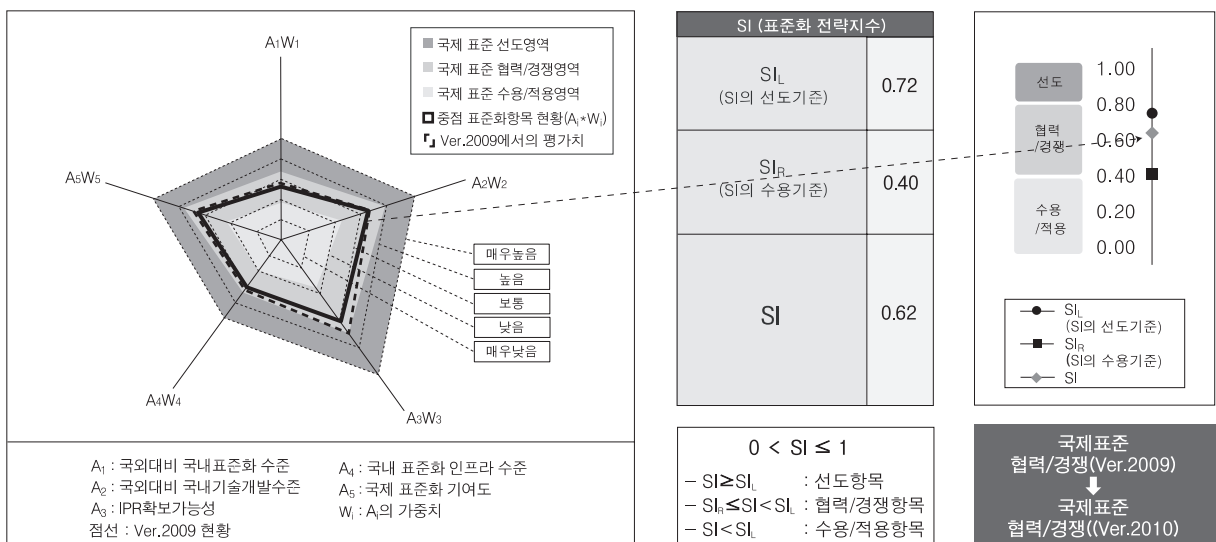
3.3.7. 멀티 라디오 기반 핸드오버 기술

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	- 이 항목에 대한 국외 상황은 현재 장비 업체를 주축으로 후행표준의 특성을 가지고 표준화가 추진 중임. 하지만 국내 상황은 국내 장비 업체들이 이 항목에 대한 구현, 상용화를 위한 기술 개발에 적극적이지 못한 상황임. 학계, 연구소에서 동시표준의 특성을 가지고 현재 표준화가 추진 중임 - 따라서 이 항목에 대해 선도 IPR 확보를 위해서 국내 장비업체등의 적극적 참여가 필요하며 동시에 산학연 공동 개발을 통해 기술 개발 수준을 높일 필요가 있음

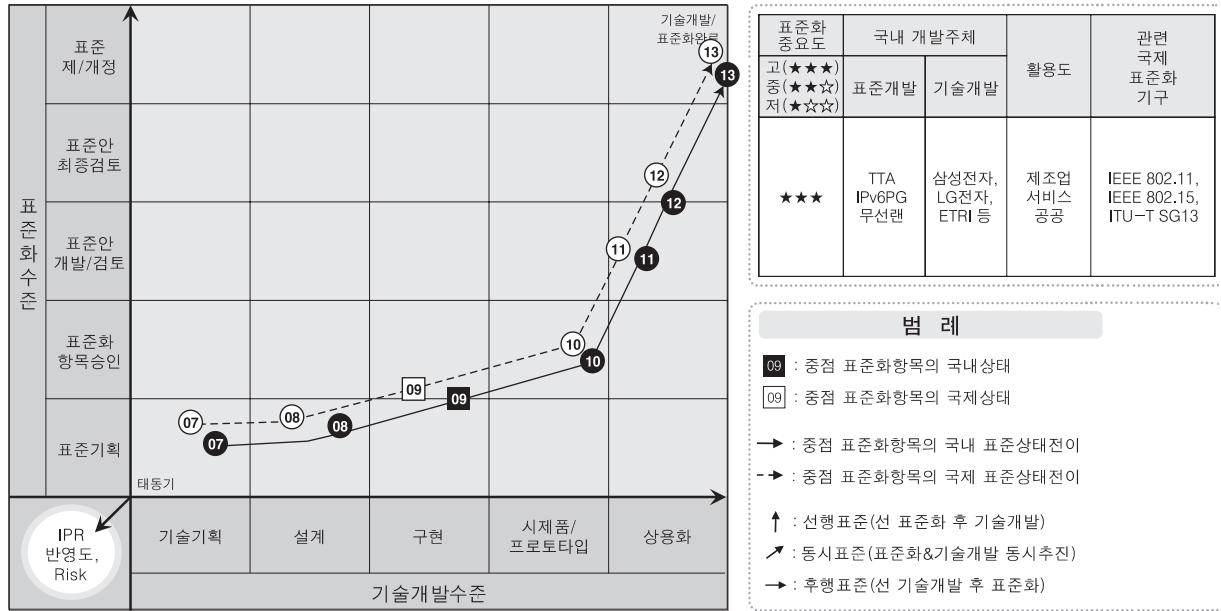
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2010에서는 국외대비 국내 표준화 수준이 “낮음”으로 분석되었으나, 최근 한국정보통신기술협회의 IPv6 프로젝트그룹 내 국내 전문가들이 이 항목에 대한 표준화에 적극적이며 또한 IETF Netext 표준화 참여를 통해서 Ver.2011에서는 표준화 수준이 상향 평가될 것으로 예상됨
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 현재 관련기술의 단계는 초기단계이며, IETF에서는 다중 인터페이스를 고려한 PMIPv6 프로토콜을 고려중에 있음 · 국내표준의 경우도, 아직까지 관련 기술 개발이 미진하기 때문에 국외 표준화와 마찬가지로 상황임. 따라서 국내 전문가들의 활발한 연구를 통해서 기술 선도가 가능할 것으로 보임 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 해외 장비 업체를 중심으로 관련 기술에 대한 프로토타입이 개발 중에 있음. · 국내의 경우는 학계/연구소에서 논문위주의 멀티 인터페이스기반의 핸드오버 기술이 개발되고 있으나, 상용 망에 사용될 정도의 기술은 아직 개발되지 않은 상황임 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 핸드오버 기술에 관한 국내 전문가들이 풍부하며 실제 본격적인 연구가 이루어지고 있음. · 따라서 학계, 연구소, 업체로부터의 다양한 선행 IPR 확보가 가능하다고 보임 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 국내에서는 한국정보통신기술협회의 IPv6 프로젝트그룹 산하 멀티호밍네트워킹 워킹그룹(WG2106)과 WiBro6(WG2103)에서는 다중 네트워크 인터페이스 사용, 다중 IPv6 주소, 멀티 네트워크에서 멀티인터페이스 동시 사용을 통한 빠른 핸드오버 기법이 연구 중임 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 최근에 들어 멀티 라디오를 고려한 핸드오버 기술에 대해 많은 연구가 IETF에서 활발히 진행 중에 있음. · 특히 PMIPv6의 확장 기술에 대한 표준을 진행하는 IETF Netext WG에서는 PMIPv6 도메인에서 멀티 라디오 동시 사용을 통한 빠른 핸드오버 기술에 관한 표준 항목을 도출 중임
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 IETF Netext WG에서 멀티 라디오 핸드오버 기술 관련 현재 표준화 항목에 대한 논의가 활발히 진행 중이기 때문에 표준기술 선도가 가능함. 또한 PMIPv6에 관한 국내 전문가들이 풍부하여 표준화와 기술 개발을 동시 추진할 경우 선행 IPR 확보가 가능할 것으로 판단 됨 - 세부 IPR 확보 사항은 PMIPv6 기반 멀티 라디오 기반 빠른 핸드오버 지원 기술로써 세부 기술에는 inter-technology 핸드오버 기술, LMA 사이에서의 빠른 핸드오버 기술이 있음

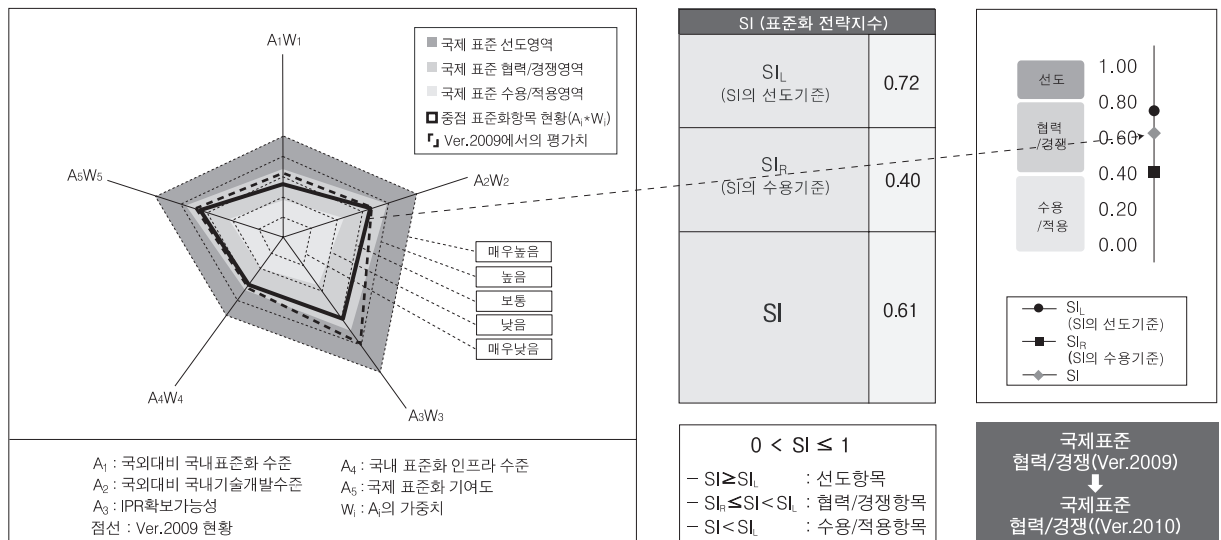
3.3.8. 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 MAC 규격

• 표준화-기술개발-IPR 연계분석



표준화 특성	동시표준
표준화-기술개발- IPR 연계방안	선기술 개발 및 IPR 확보를 통한 표준화 추진의 형태로 진행되는 것이 바람직함

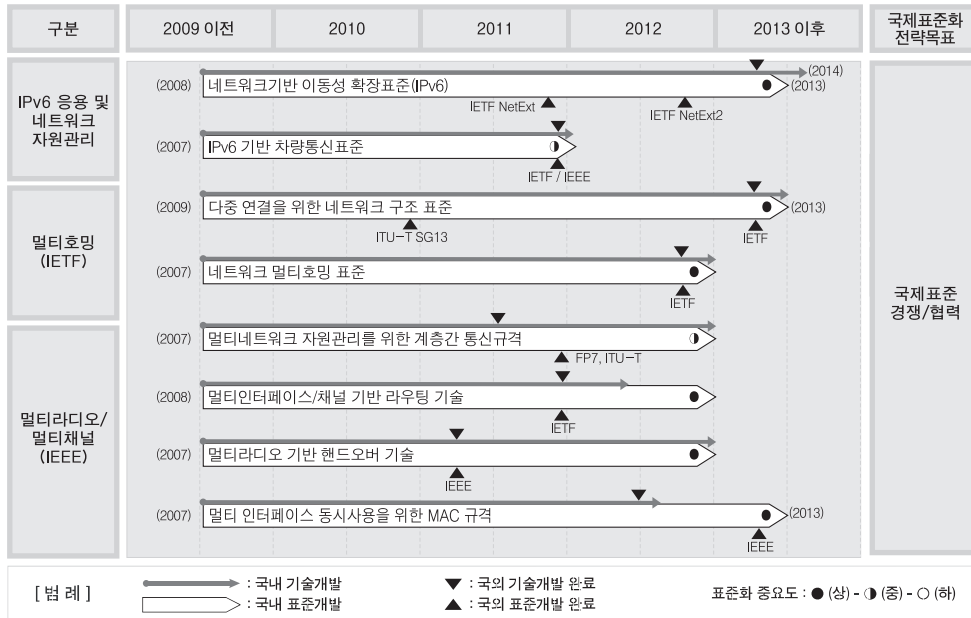
• 국제표준화 전략목표 및 세부전략(안)



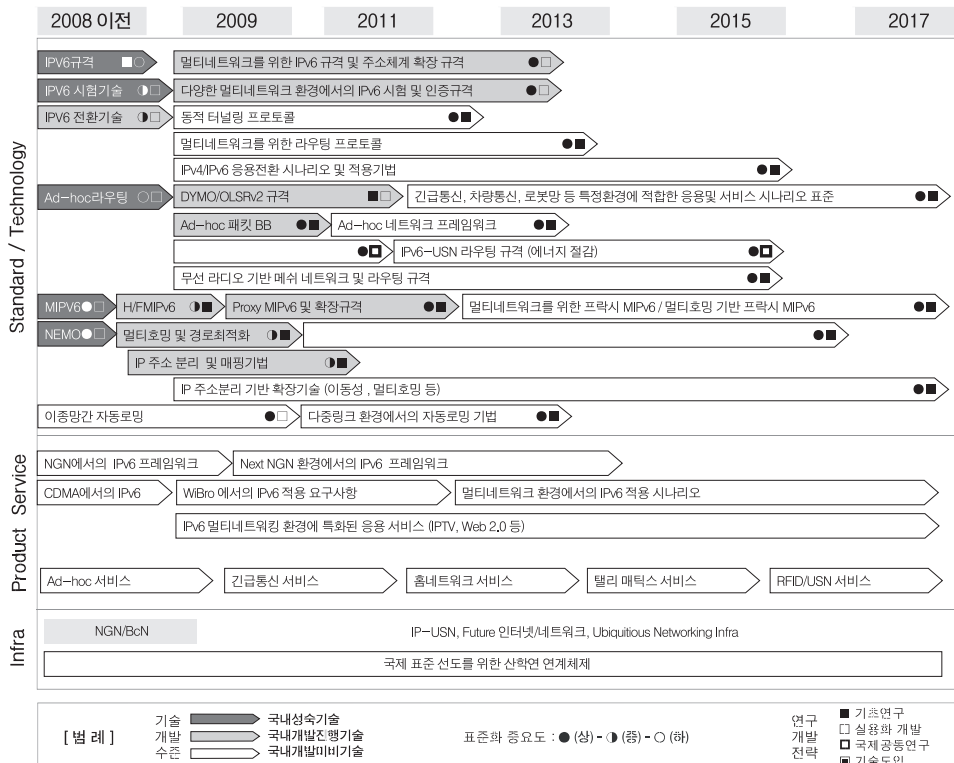
국제표준화 전략목표	국제표준 협력/경쟁(Ver.2009) → 국제표준 협력/경쟁(Ver.2010)
Trace Tracking (Ver.2009 → Ver.2010)	<ul style="list-style-type: none"> - Ver.2009에서는 국제표준 협력/경쟁으로 나왔고, Ver.2010에서도 똑 같이 국제표준 협력/경쟁으로 나왔음 - 이 분야는 아직 전 세계적으로 초기단계이므로, 우리가 기 확보한 기술력을 바탕으로 IEEE 802.11 표준화 기구를 통해 충분히 '선도' 할 수 있음
세부전략(안)	<ul style="list-style-type: none"> - 국외대비 국내표준화수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 현재 관련기술의 단계는 태동단계이며, 국외도 함께 국내도 관련 표준은 없는 상황임 · 국외 표준도 IEEE에서 2007년부터 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 기술에 관하여 발표를 하고 이슈를 제기하고 있음 · 국내의 경우는 한국정보통신기술협회 IPv6 프로젝트그룹(PG210) 및 무선랜 프로젝트 그룹 (PG704)에서 관련 표준화 활동을 시작하려고 함 - 국외대비 국내기술개발수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 해외의 경우는 주로 인텔, 모토로라 같은 무선 장비 업체들이 주축이 되어 관련 기술을 개발하고 있음 · 국내의 경우는 학교나 연구소에서 실험 수준의 멀티 인터페이스 동시 사용을 위한 기술은 개발되고 있으나, 상용망에 사용될 정도의 기술은 아직 개발되지 않은 상황임 - IPR확보가능성 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 관련 IPR의 경우 실제 본격적인 연구가 이루어지면 연구소나 업체로부터의 다양한 선행 IPR 확보가 가능하다고 보여짐 · 특히 국내는 다양한 무선 역세스 기술을 활발히 이용할 수 있는 환경이 되기 때문에 다양한 실험과 검증을 통하여 IPR 확보에 쉽게 다가설 수 있을 것으로 판단됨 - 국내표준화인프라수준 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 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 · 무선랜 프로젝트그룹 (PG704)에서도 최근 IEEE 802.11 최신동향을 분석하고 관련 기술을 연구하고 있기 때문에, 멀티인터페이스 동시 사용을 위한 연구가 IEEE 802.11에서 본격화되면 무선랜 프로젝트그룹에서도 충분히 이를 반영하고 따라 갈 수 있을 것임 - 국제표준화기여도 분석에 따른 전략: <ul style="list-style-type: none"> · 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 필수적인. 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 모토로라 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 · WBAN을 연구하는 802.15.6에서는 기존의 WPAN 보다 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
IPR 확보방안	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티인터페이스 동시 사용을 위해서는 명명한 이유 및 목적이 있어야 함. 이러한 이유 및 목적을 충분히 파악하고 이를 만족시킬 수 있는 기술 분석이 선행되어야 함 - IEEE 802.11 무선랜을 사용하는 단말에서 높은 대역폭을 요구하는 응용이나 높은 신뢰성을 요구하는 응용에서 멀티인터페이스 동시 사용을 위한 기술을 개발하고 관련 IPR 확보를 추구해야 함 - 유선망을 무선으로 대체하는 무선 메쉬 네트워크에서의 메쉬 라우터는 분명히 멀티인터페이스 동시 사용을 위한 충분한 동기가 있으므로, 멀티인터페이스 메쉬 라우터에서 동시 사용을 위한 기술 개발과 함께 IPR 확보를 노력해야 함

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중점 표준화항목별 중기(‘10~’12) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵 (10년 기술예측)



[국내외 관련 표준 대응리스트]

구 분	표준명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 기본 기술	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		
	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		
	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	-	-
	DNS Extensions to Support IPv6 Address Aggregation and Renumbing, (RFC 2874)	IETF/IPv6	2000	3152, 3226, 3363, 3364	TTAS,IF-RFC2874 (2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	Router Renumbing for IPv6, (RFC 2894)	IETF/IPv6	2000	-	TTAS,IF-RFC2894(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	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
	Privacy Extensions for Stateless Address Autoconfiguration in IPv6, (RFC 3041)	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 포럼코리아
	Transmission of IPv6 Packets over IEEE 1394 Networks, (RFC 3146)	IETF/IPv6	2001	-	TTAS,IF-RFC3146(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	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
	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

구 분	표준명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 기본 기술	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	-	-	-
	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
	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
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/NEMO	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

구 분	표준명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 확장기술	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
	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 변환기술	Transition Mechanisms for 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 (SIT) (RFC 2765)	IETF/ngtrans	2000		TTAS,IF-RFC2765(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	Network Address Translation - Protocol Translation (NAT-PT) (RFC 2766)	IETF/ngtrans	2000		TTAS,IF-RFC2766(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	Dual Stack Hosts using the Bump-In-the-Stack Technique (BIS) (RFC 2767)	IETF/ngtrans	2000		TTAS,IF-RFC2767(2004)	TTA, ETRI, IPv6 포럼코리아
	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 포럼코리아
	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 포럼코리아
	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
	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
	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

구 분	표준명	기구(업체)	제정연도	제개정현황	국내 관련표준	국내 추진기구
IPv6 응용 기술	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		TTAE,IF-RFC3111(2003)	TTA, ETRI
	Transmission of IPv6 Packets over IEEE 802.15.4 Networks	IETF	2007	RFC4944	TTAE,IF-RFC4944(2007)	TTA, ETRI
	Mobile 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
	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
- [23] 미래기획위원회, 대한민국의 영원한 힘 IT IT KOREA 미래전략, 2009.9.2

[약어]

3GPP	3rd Generation Partnership Project
6AI	IPv6 Address Independence
6INIT	IPv6 INternet INiTiative
6KANet	Pv6 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
ACS	Ambient Control Space
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
AN	Ambient Networks

AODV	Ad hoc On-Demand Distance Vector
API	Application Programming Interface
APNIC	Asia Pacific Network Information Centre
ATM	Asynchronous Transfer Mode
BCN	Broadband Convergence Network
BGP4+	Border Gateway Protocol Version 4+
CCL	Common Control Layer
CDMA2000	Code Division Multiple Access 2000
CN	Correspondent Node
CoA	Care-of-Address
CPE	Customer Premises 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 Transfer Protocol
GLL	Generic link layer
HA	Home Agent
HBA	Hash based Address
HIP	Host Identity Protocol
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
LISP	Locator/Id Separation Protocol
MAC	Media 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
MIF	Multiple InterFance
mipshop	MIPv6 Signaling and Handoff Optimization
mip6	Mobile Internet Protocol for IPv6
MONAMI6	Mobile Nodes and Multiple Interfaces in IPv6
MPLS	Multiprotocol Label Switching
MRRM	Multi-Radio Resource Management
M RTP	Multi-Role Tactical Platform
Multi6	Multihoming for IPv6
NAT-PT	Network Address Translation - Protocol Translation
ND	Neighbor Discovery
NEMO	NETwork MObility
NETEXT	NETwork-based mobility EXTensions
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
pmip6	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	Transmission Control Protocol

TE	Traffic Engineering
TEIN	Trans-Eurasia Information Network
UDP	User Datagram Protocol
USN	Ubiquitous Sensor Network
v6ops	IPv6 Operation
VANET	Vehicular Ad Hoc Network
VPN	Virtual Private Network
WBAN	Wireless Body Area 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
WNG SC	Wireless Next Generation Standard Committee
WP	Working Party