

미래인터넷

1. 개요

1.1. 기술개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

○ 중점기술의 정의

미래인터넷이란 현재 인터넷 구조의 한계성을 극복하고 미래의 새로운 요구사항을 수용하기 위해, 기존 인터넷과의 호환성을 고려하지 않고 전혀 다른 혁신적인 개념(clean-slate)으로 설계/개발될 미래의 새로운 인터넷을 의미함

- 미래인터넷은 단순한 미래의 네트워크란 의미를 뛰어 넘어, 현재 인터넷의 문제점 및 미래 서비스 요구사항을 바탕으로 혁신적 개념(Clean-slate)에서 새롭게 설계, 구축을 목적으로 하는 새로운 인터넷을 의미함
 - ※ 30년 전 TCP/IP의 단일 프로토콜을 기반으로 설계된 현재의 인터넷은 2000년대의 들어오면서부터, 미래의 다양한 사용자 요구사항 및 새로운 네트워크의 진화 등으로 인해, 그 한계성을 보여주고 있으며, 이를 뛰어넘는 새로운 미래인터넷에 대한 요구사항이 증대하고 있음
- 미래인터넷을 위한 새로운 요구사항으로는 확장성(Scalability), 보안 및 견고성(Security and Robustness), 이동성(Mobility), 자율성 및 관리성(Autonomous and Manageability), 서비스 품질(Quality of service), 이질성(Heterogeneity), 주문성, 프로그래밍화 및 재설정(Customizability, Programmability and Re-configurability), 데이터-중심 및 상황인지(Data-centric and Context-awareness), 경제적 동기(Economic incentives) 등으로 논의, 정의됨
- 미래인터넷은 기존 인터넷 기술의 제약에 묶이지 않고, 현행 인터넷의 한계 및 미래 서비스 요구사항을 고려하여, 원점에서 재설계하는 미래 네트워킹 인프라, 응용서비스 인프라 및 관련 핵심요소기술을 포함함
- 미래인터넷 기술은 다양한 혁신적 제안기술의 시험 및 검증은 동시에 진행하고, 대규모 사용자를 수용하여 시험 서비스를 가능케 하는 시험 인프라 기술 및 미래인터넷 인프라를 기반으로 하는 창조적 신규 서비스 기술, 미래인터넷 핵심기술 실현을 위한 소프트웨어, 플랫폼, 단말, 부품 기술 등으로 분류 가능함
- 미래인터넷 기술은 현재 차세대 네트워크 표준 기술로서 분류되는 IPv6(Internet Protocol version 6),

NGN(Next Generation Network) 등과는 근본적으로 IP 기술, 패킷 전송방법, 엄격한 프로토콜 계층 방법 등을 기본 전제하지 않고, 보다 유연하게 네트워크를 설계한다는 점이 큰 차이가 있음. 아래 표에서는 IPv6, NGN 등과의 세부 기술적인 차이를 설명함

〈IPv6, NGN과 미래인터넷 비교〉

구 분	IPv6	NGN	미래인터넷※(표준화/연구 후보)	
네트워크 설계 방법	점진적 설계(호환성-보장 설계)	점진적 설계(호환성-보장 설계)	혁신적 설계(호환보장 안함)	
설계 특징(기능)	전송방법	패킷-기반 전송	패킷-기반 전송	전송방법(서킷/패킷) 전제하지 않음
	계층화 및 API	프로토콜 계층 구조 및 개방형 인터페이스	프로토콜 계층 구조 및 개방형 인터페이스	계층 간 통신방법
	제어 플레인	데이터 플레인과 분리되지 않음	제어 기능의 분리	새로운 제어 플레인 (데이터 플레인과 분리)
	점 대 점 원칙	엄격 적용	엄격 적용하지 않음	다양한 원칙 적용 (예, End-Middle-End)
	확장성	라우팅 및 어드레싱에 확장성 문제	IPv4, IPv6를 포함하는 다양한 ID 체계 지원	새로운 ID, ID-로케이터 분리구조
	보안	IPsec	L2 보안기능, L3 IPsec 과 같은 계층 내 보안기능	미정의(추후 정의예정)
	이동성	Mobile IPv6	일반 이동성 기능 지원 (예, L3 Mobile IP)	계층 간 통신기법 기반의 이동성 기법
	QoS	IP 내의 지원 불가	점 대 점 QoS 기반의 브로드밴드 지원	미정의(추후 정의예정)
	이질성	다양한 물리계층 및 서비스 지원의 문제점	다양한 물리계층 및 서비스 지원	응용/서비스 이질성 및 물리계층 이질성 지원
	건고성	기본적인 건고성 지원	관리 플레인 지원	관리 플레인 지원 및 새로운 자율 (autonomic) 관리 기능 등 지원
	네트워크 가상화	미지원	미지원	프로그래머블 네트워크 및 가상화 기술 지원
	신규 서비스 및 기술 지원	새로운 서비스 및 기술지원의 한계	다양한 최신의 서비스 및 기술 지원	새로운 서비스 및 기술 지원 가능
	경제적 동기	미지원	미지원	새로운 파라미터 지원
	도입측면	점진적인 도입 및 통합	점진적인 도입 및 통합	혁신적 설계 검증을 위한 새로운 테스트베드 구축 선행

※ 현재 미래인터넷 기술은 설계 중에 있으며, 관련 기술의 비교는 예상되는 표준화/연구의 후보들이며, 미래인터넷 설계가 완료되면, 해당 항목 및 비교 결과는 수정될 수 있음

- 미래인터넷 핵심기술 표준화는 아래 그림과 같이 크게 미래 인프라 구축기술 분야, 미래인터넷 신 아키텍처 기술 분야, 미래 서비스 및 응용 표준 분야로 분류 가능함

- 미래 인프라 구축 기술 분야는 미래인터넷 기술을 실험하고 검증하기 위해 인프라 및 테스트베드를 구축하고, 이를 운영, 관리하기 위한 기술들을 가리키며, 현재 GENI와 같은 실제 미래 인프라 구축을 시도하는 기구 외에 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등에서 관련 표준을 개발하려고 추진 중에 있음
- 미래인터넷 신 아키텍처 기술 분야는 현재 인터넷의 아키텍처인 TCP/IP를 대체할 새로운 미래의 인터넷 아키텍처 기술과 관련한 분야로, 가장 넓고 다양하게 관련 기술들이 연구, 표준화 되고 있음. 현재 IETF/IRTF 등에서 관련 요소 기술들을 연구 및 표준화 중에 있으며, ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등에서 관련 표준을 개발하려고 추진 중에 있음
- 미래 서비스 및 응용 표준 분야는 미래의 인터넷 네트워크상에 적용될 다양한 서비스 및 응용 요소 기술과 관련한 분야로, 현재 IEEE, IETF/IRTF 등에서 관련 요소 기술들을 연구 및 표준화 중에 있으며, ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등에서 관련 표준을 개발하려고 추진 중에 있음



〈미래인터넷 핵심기술 분류〉

○ 표준화 대상항목의 정의

- 전문가들의 의견을 반영하여 총 3가지 분야에서 총 24가지 표준화 대상항목을 도출
- 미래 인프라 구축 기술로는 미래인프라 substrate 규격 표준, 미래인프라 control 프레임워크 표준, 미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 규격 표준, 미래인프라 도메인 federation 표준, 네트워크 가상

- 화 표준, 오버레이 네트워크 표준, 프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준, 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준, 프로그래머블 무선 서버넷 규격 표준, 미래인터넷 연동 표준 등이 있음
- 미래인터넷 신 아키텍처 기술로는 ID/로케이터 분리 표준, 미래 라우팅 표준(데이터중심/지역중심/지연허용/센서 등), 무선 수송 프로토콜 표준, 안티스팸/미래보안 표준, 계층 간(cross-layer) 통신 표준, 미래인터넷 통합 아키텍처 표준, 동적 광 경로 설정 표준, 하이브리드 미래 스위칭 표준, 광 패킷/서킷 라우팅 표준 등이 있음
- 미래 서비스 및 응용 기술로는 상황인지 서비스 표준, 자율 서비스 표준, 데이터(콘텐츠)중심 서비스 표준, 서비스 오버레이 표준, 서비스 제어 표준 등이 있음
- 위와 같은 총 24가지 표준화 대상항목으로 표준화 설문을 실시함

구분	정의	표준화 대상 항목	표준화 내용
미래 인프라 구축 기술	미래인터넷 기술을 실험하고 검증하기 위해 인프라 및 테스트 베드를 구축하고, 이를 운영, 관리하기 위한 기술	미래인프라 substrate 규격 표준	미래인터넷 인프라 구축을 위한 네트워크상의 다양한 컴포넌트의 하드웨어, 인터페이스에 대한 규격을 정의
		미래인프라 control 프레임워크 표준	미래인터넷 인프라 구축을 위한 네트워크상의 다양한 자원들을 공유하기 위한 자원식별, 자원발견, 등록, 제어 등을 포함하는 규격을 정의
		미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 표준	미래인터넷 인프라 구축을 위한 네트워크 관리, 모니터링, 측정 기술을 포함하고, 인프라 사용자 인증 및 보안을 위한 표준 프레임워크를 정의
		미래인프라 도메인 federation 표준	서로 다른 도메인 간의 자원 공유를 위한 federation 규격 표준을 정의
		네트워크 가상화 표준	단일 물리인프라 내에 여러 이종(heterogeneous) 네트워크 등을 지원하고 실험하기 위한 네트워크 가상화 규격을 정의
		오버레이 네트워크 표준	네트워크 가상화 기술을 이용하여 다종의 오버레이 네트워크를 구축, 이용할 수 있는 표준을 정의
		프로그래머블 라우터 규격 표준	라우터 내의 자원(라인카드, CPU, 스토리지, 포워딩엔진 등)을 프로그래밍하고, 여러 사용자 간의 공유할 수 있도록 하는 프로그래머블 가상화 지원 코어 및 액세스 라우터 규격을 정의
		프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준	네트워크 서버 및 플랫폼 내의 자원(스토리지, CPU 등)을 프로그래밍하고, 여러 사용자 간의 공유할 수 있도록 하는 프로그래머블 가상화 지원 플랫폼 및 서버 규격을 정의
		프로그래머블 무선 서버넷 표준	프로그래머블 라우터 및 플랫폼 등에서 802.11, 802.16, 센서, 3G/4G 등 다양한 무선 인터페이스 규격을 정의
		미래인터넷 연동 표준	미래인터넷과 IPv4, IPv6, BcN, USN 등 다른 인프라 기술과의 연동을 제공하기 위한 표준 등을 정의

구분	정의	표준화 대상 항목	표준화 내용
미래인터넷 신 아키텍처 기술	현 인터넷의 아키텍처인 TCP/IP 를 대체할 새로운 미래의 인터넷 아키텍처 요소 기술	ID/로케이터 분리 표준	현 인터넷의 확장성 문제를 해결하기 위해 주소 내에 ID와 로 케이터를 분리하여 새롭게 어드레싱 및 라우팅 구조를 설계
		미래 라우팅 표준	현 인터넷의 라우팅 방식을 개선하여 새롭게 제안되고 있는, 지역중심, 센서기반, 데이터중심 라우팅 프로토콜 등을 정의
		무선 수송 프로토콜 표준	현 인터넷의 TCP 프로토콜이 갖는 무선 링크상의 문제점 등을 해결하고 보완하기 위한 무선 환경에 적합한 새로운 TCP 표준을 정의
		안티스팸/미래보안 표준	현 인터넷의 보안 문제(스팸, DoS 등)를 근본적으로 해결하 기 위한 미래 보안기술을 설계, 정의
		계층 간(cross-layer) 통신 표준	현 인터넷의 계층적(layerd) 프로토콜 구조의 문제점을 보완 하기 위해 물리계층에서 응용계층에 이르기까지 전 계층 간 에 정보를 교환하기 위한 인터페이스의 최적화 환경을 정의
		미래인터넷 통합 아키텍처 표준	어드레싱, 라우팅, 보안, 무선 등 부분적으로 설계, 제안된 표준 요소기술들을 하나의 아키텍처로 통합구성, 운용하기 위한 단일화된 아키텍처를 정의
		동적 광 경로 표준	코어 네트워크상의 패킷 방식의 전송기법을 줄이기 위한 동적인 광 경로 설정 표준을 정의
		하이브리드 미래 스위칭 표준	패킷 및 서킷 전송방법을 동적으로 지원하는 하이브리드 형태의 새로운 스위칭 기법을 정의
		광 패킷/서킷 라우팅 표준	광전송 기반의 패킷 및 서킷 라우팅 표준을 정의
미래 서비스 및 응용 기술	미래인터넷 네트워크상에 적용 될 다양한 서비스 및 응용 요소 기술과 관련한 기술	상황인지(context-aware) 서비스 표준	사용자가 다양한 이동환경에서 자신의 상황에 맞는 동일한 서비스를 받을 수 있도록 하는 규격을 정의
		자율(autonomous) 서비스 표준	사용자 및 서비스 이동환경에서 자율적으로 네트워크를 구 성하여, 관리할 수 있도록 하는 규격을 정의
		데이터(콘텐츠)중심 서비스 표준	데이터(콘텐츠) 중심의 응용 및 서비스를 제공하기 위한 규 격을 정의
		서비스 오버레이 표준	다양한 서비스 기반의 오버레이 네트워크를 동적으로 구축, 운용하기 위한 서비스 발견, 구축 표준을 정의
		서비스 제어 표준	다양한 서비스 기반의 오버레이 네트워크를 동적으로 구축, 운용하기 위한 제어 표준을 정의

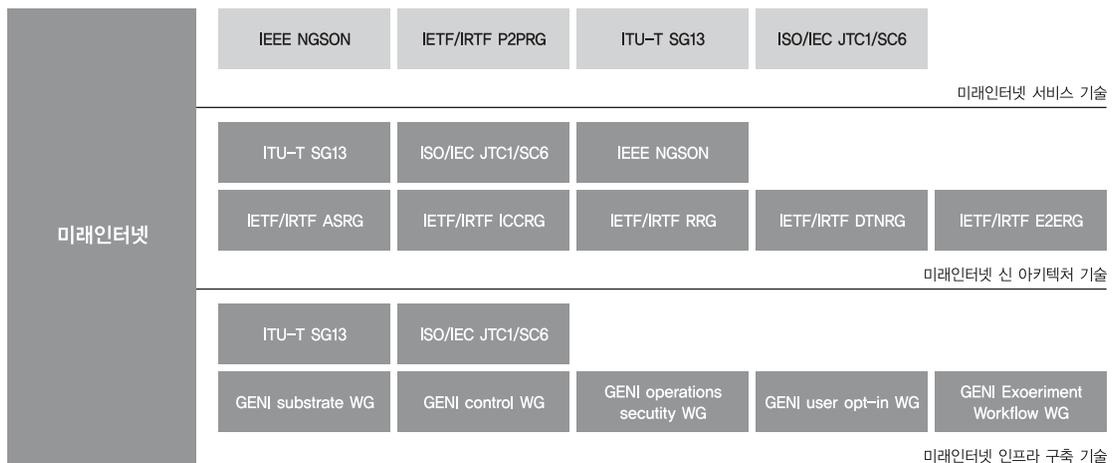
1.1.2. 연관기술 분석

○ 연관기술 관계도

- 아래(위) 그림은 미래인터넷 표준 기술을 중심으로 한 상호기술 연관성을 나타내며, 아래(아래) 그림은 각 연관 기술들과 관련된 ITU-T, ISO/IEC JTC1, IETF/IRTF, IEEE, GENI 기구 등을 나타냄



〈미래인터넷 연관기술〉



〈국제표준화 기구들의 미래인터넷 관련 워킹그룹〉

○ 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
미래 인프라 구축기술	미래인터넷 인프라 구축과 관련한 substrate, 제어 프레임워크, 네트워크 가상화, 프로그래머블 라우터 기술 등이 포함됨	TTA 미래인터넷 PG(신설 예정)	GENI/ITU-T/SG13, ISO/IEC/JTC 1/SC6	표준기획	표준기획 표준항목선정	기술 기획	기술 프로토타입
미래 인터넷 신 아키텍처 기술	새로운 인터넷 아키텍처를 설계하기 위한 계층 간 통신 기술과 같은 다양한 미래의 신기술 통신 요소들이 포함됨	TTA 미래인터넷 PG(신설 예정)	IRTF/ITU-T/SG13, ISO/IEC/JTC 1/SC6	표준기획	표준기획 표준항목선정	기술 프로토타입	기술 프로토타입
미래 서비스 및 응용 기술	미래인터넷 상에서 운용되는 상황인지 기술과 같은 미래의 서비스 및 응용들의 핵심 요소 기술들이 포함됨	TTA 미래인터넷 PG(신설 예정)	IEEE, ITU-T/SG13, ISO/IEC/JTC 1/SC6	표준기획	표준기획	기술기획	기술 프로토타입

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

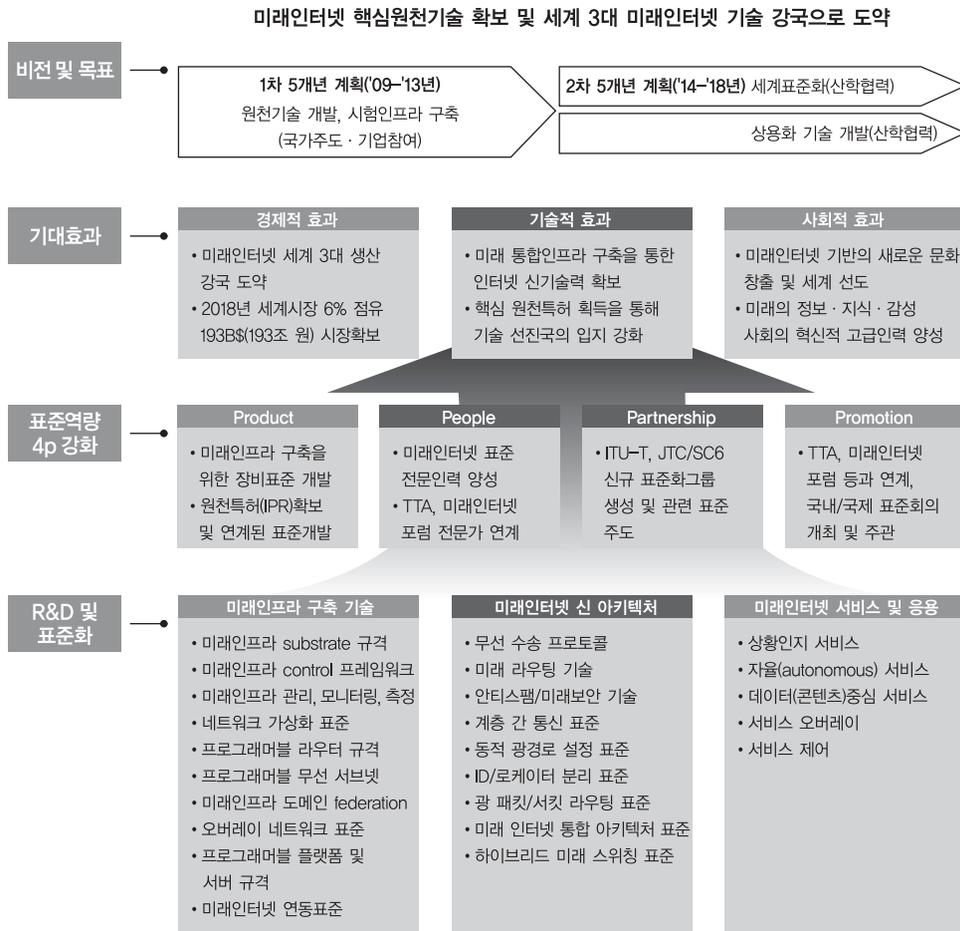
○ 추진경과

- Ver. 2009에 처음으로 표준화 중점대상항목을 선정하고 로드맵 작업을 추진하여 추진경과에 대한 해당사항 없음

○ 중점 추진방향

- Ver. 2009에서의 중점 추진방향은 전술한 바와 같이 인프라 구축기술 분야, 미래인터넷 신 아키텍처 기술 분야, 미래 서비스 및 응용 표준 분야 등 총 3가지 분야에서 24개 표준화 대상항목을 도출하였으며, 9개의 중점 표준화 항목을 선정하여 표준화 추진전략을 기술함
- 중점 표준화 항목으로는 미래인프라 substrate 규격 표준, 미래인프라 control 프레임워크 표준, 미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 규격 표준, 네트워크 가상화 표준, 프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준, 프로그래머블 무선 서브넷 규격 표준, 계층 간(cross-layer) 통신 표준, 동적 광 경로 설정 표준, 상황인지 서비스 표준 등 9개를 도출함

1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

미래인터넷 표준화는 앞으로 구축될 미래인터넷의 통일된 규격을 정한다는 의미에서 매우 중요함. 현 인터넷은 1986년 IETF 조직이 구성됨으로써 표준화를 하기 시작하여, 1993년 웹의 발명과 함께 1990년 말 본격적인 상용화가 성공하였음. 따라서 2015년 이후 상용화를 목표로 하고 있는 미래인터넷의 경우도 그 표준화에 대한 일정이 더욱 빨라질 가능성이 있음

○ 기술적 필요성

- 현 인터넷 표준기술은 1970년대 처음 설계된 이후, 1990년대 웹의 폭발적인 사용에 힘입어 2008년 현재 운

- 용되는 대부분의 통신망을 대변하는 대표주자로서 자리매김 해 왔으나, 앞으로 대두될 미래의 다양하고 새로운 통신환경을 대변하기에는 기술적인 제약이 따를 것으로 통신 전문가 들은 예측
- 30년 전 설계된 현재의 IP 기반 인터넷 표준 기술의 근본적 한계점을 해결하고, 미국 중심으로 고착화된 현행 인터넷산업 구조로부터 탈피하기 위한 미래 신산업 표준기술 발굴 및 시장창출을 위해 이를 근본적으로 해결할 미래인터넷 기술에 대한 표준화가 선행되어야 함
 - 현 인터넷은 스캠, 워, DoS 공격 등, 날로 지능화 되어가는 보안공격에 구조적으로 취약한 단점을 가지고 있음
 - 현 인터넷은 이동성, 멀티캐스트, QoS 등을 처리하는 데 있어, 그 기술적으로 많은 문제점을 갖고 있음
 - 현 인터넷은 미래의 새로운 서비스 망의 구축을 위해서는 기존 인프라 외에 별도의 새로운 인프라를 구축하여야 함
- ※ 현 인터넷 표준은 추가적인 업그레이드나 기능 확장 없이, 지난 30년 전의 통신구조(TCP/IP) 체계를 그대로 유지하고 있음

○ 전략적 필요성

- 2005년 미국에서는 미 정부 주도로 30년 된 인터넷을 대체할 미래의 새로운 인터넷을 설계하려는 대단위 프로젝트를 수행하기 시작하였으며, 이를 통해 30년 전 미국에 의해 인터넷이 시작되어 미국이 인터넷 강국으로 도약했던 것과 같은 전략을 가지고 있음
- 우리나라의 미래인터넷 구축 시도는 현 인터넷을 그대로 수용했던 30년 전과는 달리, 지금은 미국과 함께 설계하여 공동 미래인터넷 표준 개발국으로의 도약의 발판을 잡을 수 있는 30년만의 기회임

1.3.2. 표준화의 목표

혁신적 개념(clean-slate 방식) 기반의 창의적 연구를 통한 미래인터넷 핵심 원천기술 확보 및 표준화 블루오션 개척. 국내 산업기반이 취약한 네트워킹 및 응용서비스 인프라 기술 분야의 미래 시장 창출 및 선점을 위한 원천특허 확보, 표준화, 산업화 병행

○ 기술적 목표

- 혁신적 개념의 새로운 인터넷 아키텍처 연구를 지원하고, 이를 통한 다양한 네트워크 실험을 가능하게 하기 위한 미래인프라 구축에 대한 필요성이 국내외로 크게 대두되고 있으며, 이러한 인프라 구축을 위해 필요한 핵심 하드웨어, 소프트웨어 기술들을 표준화 하여, 미국, 일본, 유럽 등에서 추진되는 국제적 미래 인프라와의 이음매 없는 통합 및 원격 사용이 가능하도록 추진함

○ 전략적 목표

- 우리나라의 경우, 전 세계적에서 IT 강국으로의 위치를 인정받고 있으나, 이는 이동통신 분야와, 인터넷 가입자, 소비 측면에서의 한정된 이미지이며, 실제 인터넷에 사용되는 각종 기술 및 장비의 산업화 및 국산화, 원천기술 확보율은 미국 등 선진국에 비해 매우 저조한 상황임. 따라서 미래인터넷 기술 분야의 표준화를 통해 미래의 네트워크 분야의 표준 강국으로서의 위치 확보
- ※ 미래인터넷 표준기술 소비국으로 나아갈 것인가, 미래인터넷 표준기술 생산국으로 도약할 것인가에 대한 국가적인 전략적 판단이 필요한 시점임

1.3.3. Vision 및 기대효과

미래인터넷 기술 관련 미국(FIND 및 GENI), 유럽(FP7), 일본(AKARI) 등 주요 선도국과 적극적 기술 교류 및 표준화 활동이 가능함. 또한 미래인터넷의 세부 표준 경쟁 기술 분야에서 핵심·원천 기술을 발굴·축적할 수 있음

○ 기술적 비전 및 기대효과

- 혁신적 개념(clean-slate) 기반의 혁신적 네트워크 구조를 이용한 사용자 및 네트워크의 최적의 정보보안 및 범지구적 연결성 지향의 네트워크 구축이 가능
- 민간 및 산학연 등 모든 계층의 미래인터넷의 다중 네트워크 테스트베드 활용을 통한 국가 미래인터넷의 안정적인 네트워킹 모델을 제시할 수 있음
- 미래인터넷 인프라 활용을 통한 국내 고유의 세계 최고 기술(무선·이동 등) 및 신규 융복합 과학기술(서비스 등) 관련 혁신적 아이디어의 생성·구현·검증으로 미래 산업 기술의 선도가 가능함

○ 전략적 비전 및 기대효과

- 성장동력 확보 및 혁신역량 강화를 통한 지식·혁신 주도형 신 산업강국의 비전을 달성하기 위한 중장기 노력의 일환으로 미래인터넷 기술이 주력 산업의 고부가 가치화, 신산업의 창출, 서비스 산업의 동반 발전 그리고 연구개발 시스템 혁신 등 정책 과제의 연결 고리로 적용 가능함

2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

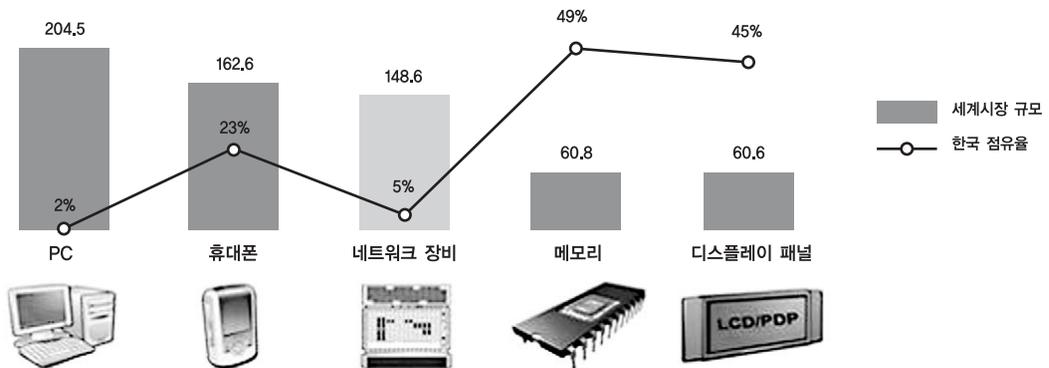
- 2006년 GDP의 16%를 IT(경제성장률 3~4% 가운데 IT가 40% 담당)가 담당하고 있으나, IT 수출이 증가할수록 국부 유출을 심화시키는 단기적 및 안정적 연구개발의 집중 및 가시적인 연구 성과, 그리고 중간 수준의 기술 및 인력의 공급 과잉으로 개인소득 2만 불에서 한국의 포지션인 트랩이 발생하고 있음
- 미래인터넷은 2008년 현재 태동기 단계로서 시장은 아직 존재하지 않으나, 현재의 인터넷이 정보통신 서비스 및 방송·통신 장비 등 대부분의 IT 분야에 막대한 영향을 미치고 있는 것을 고려하면, 향후 미래인터넷이 기존 인터넷을 대체할 시점에서 미래인터넷은 지금 인터넷 이상으로 IT 전 영역에 걸쳐 파급 효과를 갖게 될 것임
- 현재 IT 분야의 국내 시장(KISDI, 2007.11) 및 전 세계 시장(Gartner, 2007.7)의 규모와 우리나라의 시장 점유율은(Gartner Dataquest, 2008) 아래(위) 표, 아래(아래) 그림과 같음

〈IT분야 시장 규모〉

(단위: 억 원)

국내/세계	서비스/장비	부 분	전 체	세계시장 대비 규모
국내	통신 서비스	506,258	579,188	3.4%
	통신 장비	72,930		
세계	통신 서비스	13,615,760	16,957,630	-
	통신 장비	3,341,870		

(단위: 십억 달러, %)



〈한국의 시장 점유율〉

- 위(아래) 그림에서처럼 IT 부분 중 통신부문에서 휴대폰을 제외한다면 우리나라 점유율은 네트워크 장비에서 약 5%대로 다른 분야에 비해 시장 확대 가능성이 높음. 또한 통신서비스 시장 역시 세계 시장의 약 3% 수준에 머물러 있어 우리의 노력 여하에 따라 시장 점유율을 획기적으로 높일 수 있을 것으로 기대됨

- 미래인터넷 기술 개발을 통해 달성되는 통신 부분의 2018년까지의 시장 점유율 확대를 3.4%대에서 6%대로 가정하고, Gartner(2007) 자료를 바탕으로 연 6%(IDC Market Analysis 2007의 수치)로 세계 시장 성장을 가정할 경우, 2018년의 시장 규모는 3,219B\$(3,219조 원)에 달할 것으로 예상됨. 이 상황에서 우리나라가 세계 시장의 약 6%를 점유할 경우, 193B\$(193조 원)의 시장을 확보할 수 있을 것으로 예상

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

- 미래인터넷과 관련한 국내의 연구 활동 중 대표적인 것은 개방형통신연구회(OSIA)에서 주관하고 있는 미래인터넷 포럼(FIF: Future Internet Forum)과 지식 경제부의 지원을 받아 서울대를 중심으로 KAIST, ICU, POSTECH, 고려대, 충남대 등이 참여하고 있는 “미래인터넷 핵심기술연구” 프로젝트임. 2006년에 결성한 미래인터넷 포럼은 약 50-100여 명의 연구자들이 참여하는 미팅을 매월 개최함. 미래인터넷 포럼은 미래인터넷 연구동향과 연구결과를 토의하는 포럼 역할과 함께 관련 연구 활동을 촉진시키는 역할을 담당함. “미래인터넷 핵심기술연구” 프로젝트는 기획과제의 성격을 가지고 있으며 망 아키텍처, 무선망 및 서비스 구조에 관한 연구 기획과 기초연구를 수행하고 있음
- 최근 국내 산업체와 연구소에서도 미래인터넷에 대한 연구 활동을 시작하였음. KT 미래기술 연구소는 미래인터넷 국제 표준화 활동에 착수하였고 ETRI는 미래네트워크기술연구팀을 새로 만들어 GENI를 포함한 테스트베드 구축방법을 분석하고 있음. ETRI 표준연구센터는 미래인터넷 국제표준 활동을 추진 중에 있음
- 미래인터넷 기술을 평가, 검증하기 위한 시험망으로는 IPv6와 국가 차원의 테스트베드망을 기반으로 하는 광대역 통합연구망인 KOREN과 국내과학기술연구망인 KREONET이 있음. KOREN의 최종목표는 실증시험이 필요한 유비쿼터스 관련 네트워크 기술 및 응용분야 기술의 시험을 지원하여 관련 차세대 기술개발을 선도하는 것임. KREONET의 최종목표는 융합망 등의 네트워크 기술 개발과 슈퍼컴퓨팅/고기능 정보 인프라 기반의 첨단응용연구개발, 첨단 과학기술 연구에 필요한 국제 수준의 네트워크 인프라를 제공하는 것임. 다양한 국제 연구·시험망과의 연계를 통하여 글로벌 공동 연구 환경을 제공하는 것도 KREONET의 목표 중 하나임

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

- 미래인터넷 연구는 미국을 중심으로 가장 활발히 수행되고 있음. NewArch는 미래인터넷 연구의 시조로써 2000년부터 2003년까지 DARPA 주관 아래 MIT, USC가 공동으로 진행한 프로젝트임. NewArch 프로젝트에는 원조 인터넷 설계에 참여한 연구자들이 다수 참여하였고 3-4 개의 매우 중요한 연구결과를 발표하였음. PlanetLab은 2002년에 미국 프린스턴 대학교에서 주도한 컴퓨터 네트워크 및 분산 시스템의 새로운 아이디어를 실험하는 테스트베드 프로젝트로, 현재 세계 곳곳의 800개 이상의 컴퓨터에서 PlanetLab 실험들이 실행되고 있음

- 미국의 NSF는 NeTS(Networking Technologies and System)라는 연구 사업을 통하여 미래인터넷 연구를 지원하고 있음. NeTS는 4000만 달러 규모의 대규모 미래인터넷 관련 연구 프로젝트로 Future Internet Design (FIND), Programmable Wireless Networks(Prowin), Networking of Sensor Systems(NOSS), Networking Broadly Defined(NBD)으로 구성되어 있음. NeTS는 미래인터넷의 핵심 요소기술 및 구조를 다루는 약 200개의 세부과제로 구성되며 주로 대학에서 기초연구형태로 진행되고 있음. 이 중에서 미래인터넷 프로토콜 및 망 구조를 전문적으로 다루는 FIND 과제의 연간 규모는 15백만 US\$로 NeTS 전체 연구비의 38%를 차지
- 한편 GENI(Global Environment for Networking Innovation)는 대표적인 미래인터넷 테스트베드 프로젝트로, 망 가상화를 기반으로 하는 GENI는 이미 선정된 특정 기술을 바탕으로 구축하는 종래의 테스트베드와 차별화됨. GENI는 응용계층 등의 상위계층은 물론 물리/제어계층 등 하위계층까지 완전한 가상망으로 구축함. 2007년에 GENI 프로젝트를 총괄할 GPO(GENI Project Office)로 미국 BBN 사가 선정되었고 Chip Elliott가 사무국장을 맡고 있음. GENI는 앞으로 3년간 총 7억 불을 투입하여 전 세계에 미래인터넷 연구개발용 공용 시험 망을 구축하는 것을 추진 중에 있음. GENI는 이미 선정된 특정 기술을 바탕으로 테스트베드를 구축하는 종래의 시험망과 차별화되며, 응용계층 등의 상위계층은 물론 물리/제어계층 등 하위계층까지 완전한 가상 망으로 구축하는 것을 목표로 함. 또한, 범세계적으로 확산, 활용되는 경쟁력 있는 기술이 살아남아 미래의 기술로 정착되도록 seamless migration/deployment 프로세스를 추구함. GENI 테스트베드를 원활하게 사용하려면 국내 연구시험망인 KOREN 및 KREONET 등을 GENI에 연동하는 것이 필요할 것임. 현재 GENI는 테스트베드 구축에 필요한 각종 장비의 요구사항, 스펙 및 실험을 정의하고 설명한 GDD(GENI Design Document)를 출판하여 테스트베드 자원 공유자와 사용자가 쉽게 GENI에 접속하는 방법을 제시하였음
- 유럽 연합은 2007년 “Pervasive and Trusted Network and Service Infrastructures” 라는 이름으로 미래 인터넷 인프라, 네트워크, 서비스 분야에 연구초점을 맞춘 대규모 FP7 ICT(Framework Programme 7 Information and Communication Technologies) 프로그램을 시작하였음. 한편 FIRE(Future Internet Research and Experimentation)는 FP7을 기반으로 시작된 테스트베드 구축 프로젝트인데 미국의 GENI와 유사하게 새로운 미래인터넷 기술과 개념을 시험 검증하는 대규모 테스트베드를 구축하는 사업임. 유럽연합은 FIRE를 기반으로 실험적 연구를 수행하여 연구 결과를 평가, 개선하고자 함. 대규모 실험 환경을 구축하기 위해 유럽 전역에 걸친 기존의 테스트 베드를 연동/확장하는 방안을 마련하였고, 39만 유로 규모의 “New Paradigms and Experimental Facilities”라는 프로젝트를 통해 과제를 공모하였음. 유럽 연합은 미래인터넷과 관련된 다양한 이벤트를 개최하고 있고 연구 결과를 포털 사이트에 공개하여 미래인터넷에 대한 관심을 이끌고 있으며 연구결과를 적극적으로 공유하고 교환하는 것을 장려하고 있음. 또한 유럽에서는 차세대인터넷을 연구하는 EIFFEL(Evolved Internet Future for European Leadership), ARCARDIA 라는 상대적으로 소규모 연구 그룹이 차세대인터넷 연구 및 테스트베드 구축에 적극적으로 참여하고 있음

- 일본은 그동안 IPv6와 관련된 네트워크 기술을 주로 연구하였으나, 우리나라에서 미래인터넷 연구가 활성화되는 것에 자극받아 최근에는 NICT(National Institute of Standards and Technology)를 중심으로 미래인터넷 연구에 본격적으로 착수하였음. 또한, 일본은 차세대 네트워크(Next Generation Network: NXGN)와 신세대 네트워크(New Generation Network: NWGN)라는 두 용어를 구별하여 사용하고 있음. NXGN은 현재의 IP 프로토콜을 그대로 사용하는 evolutionary 연구임. 기반 데이터통신망에 방송 등을 통합하고 응용 기반의 서비스 품질과 이동성, 보안 등을 지원하는 형태의 네트워크로 국내의 BcN과 유사한 개념임. 반면 NWGN의 목표는 NPN(New Paradigm Network)으로 요약할 수 있음. NWGN은 RFID, 센서, 휴대 전화, 가전제품 등이 모두 인터넷으로 연결된 대규모 유비쿼터스 환경에 적합한 새로운 인터넷을 설계하는 것임. NWGN과 관련된 연구로는 네트워크 계층에 대한 연구와 IP를 대체할 수 있는 Post IP에 대한 연구, 연구 개발을 위한 테스트베드 구축 등이 있음. NWGN은 특히, 광 네트워크, 이동 네트워크, 센서 네트워크 등으로 다양화된 하위 네트워크 위에 Post IP에 기반 한 오버레이 네트워크를 구성하여 다양한 서비스를 지원하고 서비스 지원/관리를 위한 제어된 투명성을 제공하는 것을 목표로 하고 있음. 최근 NWGN을 보다 본격적으로 연구하기 위해 NICT, 게이오 대학 등이 주축이 되어 NWGN 포럼을 결성하였음
- 이처럼 미래인터넷을 연구하는 많은 프로젝트와 테스트베드 구축사업이 미국, 유럽, 일본에서 활발하게 진행되고 있음. 이런 미래인터넷 연구와 테스트베드에 대규모 투자를 아끼지 않은 것은 선진국들은 이미 앞으로 닥쳐올 새로운 미래인터넷의 패러다임 변화에 대비하여 현실적인 솔루션을 마련하기 위해 노력하고 있음을 보여줌
- IPR 관련하여 현재 미래인터넷은 국내외로 기술개발 초기 단계임으로 많은 부분 아직 공개되지 않고 있어 IPR 분석에 많은 애로사항이 있음. 미래인터넷 인프라 기술, 신 아키텍처 요소 기술 관련해서는 IPR 초기 선점이 매우 중요하며, 향후 3년 이내 이와 관련한 새로운 IPR 등이 제안 혹은 출원 완료되어, 새롭게 공개될 것으로 예측됨

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

○ 국내 미래인터넷 포럼(FIF) 표준분과 활동

- 2006년 서울대, KAIST, 충남대 등 국내 대학 중심으로 미래인터넷 포럼이 처음 발족하였으며, 미래인터넷 포럼 산하 표준 위원회에서는 IETF/IRTF/ITU-T/ISO 등을 중심으로 미래인터넷 관련한 표준 기술 등을 분석, 개발하고 이를 기반으로 국제 표준화 작업을 추진 중에 있음
- 표준 위원회는 산업체, 학계 및 연구소의 해당 전문가들이 모여 미래인터넷 표준 회의를 하고 있으며 매년 표준 워크숍을 통해 국제 표준화 동향 및 국내 전문가 기술 교류를 추진하고 있음. 또한, 표준 기술 분석서를 발간하여 미래인터넷 기술 보급에 노력하고 있음

○ TTA PG 210(IPv6) 산하 미래인터넷 WG 활동 및 새로운 미래인터넷 PG 신설추진

- 2007년 TTA PG 210(IPv6) 산하에는 ETRI, KT 등의 주도로 미래인터넷 기술을 표준화하기 위한 워킹그룹이 신설되어, 국내 표준화 활동을 시작한 바 있음
- 2008년 하반기에는 기존의 PG 210(IPv6) 산하 미래인터넷 WG를 확대, 개편하여 미래인터넷 PG로 새롭게 제안하여, 구성할 계획이며, 2009년부터는 새로운 미래인터넷 PG를 통해 미래인터넷 용어정의, 미래인터넷 인프라 구축 기술 표준 등에 대한 표준을 개발할 예정이며, 이와 동시에 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등에서 미래인터넷 관련 신규 표준화 아이টে를 국내에서 제안하기 위한 표준화 활동을 병행할 예정임

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

○ ITU-T SG13 Future Network 신규 Question 제안

- 2008년 1월 서울에서 개최된 NGN-GSI 회의에서 ITU-T SG13의 2009년부터 시작되는 신규연구 아이টে으로 국내에서는 ETRI, KT 등의 주도로 Future Network에 대한 신규 Question 제안한 바 있으며, 이는 10월 개최될 WTSA에 최종 승인되어 2009년부터는 새로운 표준화 연구대상으로 요구사항, 아키텍처 프레임워크, 서비스 등 관련 미래 네트워크 표준개발 작업이 시작될 예정임

○ ISO/IEC JTC1/SC6 Future Network NP(New Proposal) 제안

- 2008년 4월 SC6 제네바 회의에서는 국내 ETRI, KT 등이 제안한 Future Network 관련 새로운 Technical Report 작업을 시작하기로 NP 제안을 한 바 있고, 이는 ITU-T SG13에 제안한 새로운 Future Network Question 작업과 연계되어 2009년부터 표준화 작업이 함께 진행될 것으로 기대됨

- IETF/IRTF 관련 미래인터넷 핵심 요소기술 표준화 및 GENI 인프라 기술 규격화
 - 미국 중심의 IETF/IRTF에서는 미래인터넷 관련한 핵심 요소 기술 개발 관련하여 Delay-Tolerant Networking(DTN) Research Group, End-to-End(E2E) Research Group, Host Identity Protocol(HIP) Research Group, Internet Congestion Control Research Group, Routing Research Group, Peer-to-Peer(P2P) Research Group 등이 표준기술 개발 작업을 진행하고 있으며, 최근 미래인터넷 인프라 기술의 핵심인 Network Virtualization 연구를 위한 새로운 RG가 IRTF에 만들어 질 예정임
 - 미국의 GENI는 2007년부터 End-user Opt-in WG, Experiment Workflow and Services WG, Facility Control Framework WG, Operations, Management, Integration, & Security WG, Substrate WG 등 5개의 작업반으로 나누어 미래인터넷 인프라 구축을 위한 핵심 기술의 규격화 작업을 추진 중에 있음

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		미래인터넷 인프라 구축 기술 분야	
표준화 대상항목		<ul style="list-style-type: none"> - 미래인프라 substrate 표준 - 미래인프라 control 프레임워크 표준 - 미래인프라 관리, 측정, 보안 표준 - 미래인프라 도메인 Federation 표준 	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 가상화 표준 - 프로그래머블 라우터 규격 - 프로그래머블 무선 서버넷 - 오버레이 네트워크 표준 - 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준 - 미래인터넷 연동표준
시장현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - 미래인터넷 분야는 전 세계적으로 개념 정립 및 핵심원천기술에 대한 선행연구 착수 단계로 구체적인 시장현황 및 전망 예측이 어려우나, 인터넷 인프라 기술의 특성상 미래 산업 구조 및 사회생활 전반에 획기적 변화를 야기할 것으로 예상됨 - 미래인터넷 기술 개발을 통해 달성되는 통신 부분의 2018년까지의 시장 점유율 확대를 3.4%대에서 6%대로 가정하고, Gartner(2007) 자료를 바탕으로 연 6%(DC Market Analysis 2007의 수치)로 세계 시장 성장을 가정할 경우, 2018년의 시장 규모는 3,219B\$(3,219조 원)에 달할 것으로 예상됨. 이 상황에서 우리나라가 세계 시장의 약 6%를 점유할 경우, 193B\$(193조 원)의 시장을 확보할 수 있을 것으로 예상 	
	국외	미래인터넷 표준기술은 2008년 현재 태동기 단계로서 시장은 아직 존재하지 않으나, 현재의 인터넷이 정보통신 서비스 및 방송·통신 장비 등 대부분의 IT 분야에 막대한 영향을 미치고 있는 것을 고려하면, 향후 미래인터넷이 기존 인터넷을 대체할 시장에서 미래인터넷은 지금 인터넷 이상으로 IT 전 영역에 걸쳐 퍼급 효과를 갖게 될 것으로 전망	
기술개발 현황 및 전망	국내	- ETRI는 미래인프라 구축을 위한 핵심 기술의 기술 기획을 시작하였으며, 2009년부터 본격적인 연구가 진행될 예정임	- ETRI는 미래인프라 구축을 위한 프로그래머블 가상화 라우터 및 관련 플랫폼 기술을 개발할 예정임
	국외	- 미국 GENI에서는 2007년부터 미래인프라 구축을 위한 substrate, control 등에 대한 논의를 시작하고, 규격화 및 프로토타입핑 작업을 추진 중에 있음	- 미국 학계 및 연구소(프린스턴대, 워싱턴대 등)에서는 프로그래머블 라우터에 대한 프로토타입핑 제품을 개발한 바 있으며, 최근 성능개선에 대한 연구를 진행하고 있음
기술개발 수준	국내	기술개발 기획 단계로 초기 수준	기술개발 기획 단계로 초기 수준
	국외	초기 기술개발 및 설계 수준	초기 기술개발 및 설계 수준
	기술격차	1년	1년
	관련 제품	GENI 인프라	프로그래머블 라우터, 스위치, 무선 라우터
IPR보유 현황	국내	해당 사항 없음	서버 가상화 기술에 대한 IPR 확보 가능성 있음
	국외	미래인프라 substrate 물리자원 가상화에 대한 IPR 확보 가능성 있음	라우터 가상화 기술에 대한 시스코 IPR 확보 가능성 있음
IPR확보 가능분야	<ul style="list-style-type: none"> - 미래인프라 substrate 물리자원 가상화 메커니즘 - 미래인프라 관리 방법에 대한 메커니즘 		<ul style="list-style-type: none"> - 라우터 가상화 및 프로그램화 메커니즘 - 무선 인터페이스 가상화 및 프로그램화 메커니즘
IPR확보 가능성	높음		높음
표준화 현황 및 전망	국내주도(ETRI, KT)의 미래네트워크 국제표준화(ITU-T, JTC1 등) 추진 중		국내주도(ETRI, KT)의 미래네트워크 국제표준화(ITU-T, JTC1 등) 추진 중
표준화 기구/단체	국내	TTA 미래인터넷 PG(신설예정)	TTA 미래인터넷 PG(신설예정)
	국외	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6, GENI	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6, GENI
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, KT, 학계	ETRI, KT, 학계
	국내기여도	높음	높음
표준화 수준	국내	표준기획	표준기획
	국외	표준기획	표준기획
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)	연구소, 산업계, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 미래인터넷 표준화 지원을 위한 정부의 전략적 지원이 예상됨		연구소, 산업계, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 미래인터넷 표준화 지원을 위한 정부의 전략적 지원이 예상됨

구분		미래인터넷 신 아키텍처 기술 분야	
표준화 대상항목		<ul style="list-style-type: none"> - 계층 간 통신 표준 - ID/로케이터 분리 표준 - 무선 수송 프로토콜 표준 - 미래인터넷 통합 아키텍처 표준 - 안티스팸/미래보안 표준 	<ul style="list-style-type: none"> - 동적 광 경로 표준 - 하이브리드 미래 스위칭 표준 - 광 패킷/서킷 라우팅 표준 - 미래 라우팅 표준
시장현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - 계층 간 통신 기술은 TCP/IP 프로토콜의 다양한 계층 간의 직접적인 통신을 가능하게 하는 기술로 국내 여러 대학에서 연구를 진행하고 있음 - 그러나, 현재 연구되는 계층 간 통신 기술은 공통의 표준 없이 각 연구기관별로 독자적인 방식으로 개발하고 있으므로 프로그래머블 라우터, 프로그래머블 무선 라우터 등의 장비에 계층 간 통신 기술을 적용하는 것은 용이하지 않음 - 따라서, 계층 간 통신을 위한 표준 프레임워크 개발을 통해 다양한 계층 간 통신 기법을 미래인터넷 인프라의 핵심 장비인 프로그래머블 라우터 및 무선 라우터에 탑재하고 상호 연동을 가능하게 함으로써 국산 장비의 경쟁력을 제고 할 수 있을 것으로 기대됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 미래 인터넷을 위한 가상 네트워크 구현의 핵심 요소인 동적 광 경로의 자동 설정 표준기술은 현재 연구/기획 단계이나, 향후 미래 인터넷 인프라가 본격 구축되는 시점에서 국가연구망, 기간망, 캠퍼스망 등을 대상으로 높은 시장 점유 효과가 예상됨
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - 계층 간 통신 기술은 2004년부터 국외의 다양한 대학 및 연구기관에서 기술개발을 진행하고 있으나 각 연구기관 별로 독자적인 방식으로 기술을 개발하고 있으며 다양한 계층 간 통신 기법을 연동하는 방법에 대한 연구는 진행되지 않고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 노텔, 알카텔-루슨트 등의 업체와 약 10여개의 국제 연구 아이템을 중심으로 이기종 장비/네트워크 간 동적 광 경로 설정 및 관리 기술 개발이 진행되고 있으며 미래 인터넷 인프라로 전환되는 시점에서 가상 망 환경을 위한 필수적인 표준기술로 자리매김할 것으로 전망됨
기술개발 현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2010년부터 관련 기술의 설계 및 프로토타입핑을 추진할 예정이고, 국내 학계에서도 계층 간 통신 기술에 대한 연구 개발을 독자적으로 수행하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - ETRI와 KISTI는 울티컬 제어평면과 동적 광 경로 설정 시스템을 중심으로 핵심 기술 기획과 연구를 추진하였으며 2009년부터 본격적인 개발이 시작될 예정임
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - 미국 및 유럽의 주요 대학을 중심으로 계층 간 통신 기술에 대한 다양한 연구를 진행하고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 국제 람다 네트워킹 커뮤니티인 GLIF에서는 2005년부터 동적 광 경로 설정 기술 연구를 시작하였고, 캐나다(CANARIE), 네덜란드(SURFnet), 미국(Internet2)등에서 핵심 기술 개발을 추진 중임. 향후 GENI 등에서 미래 가상 네트워크의 표준기술로서 활용될 것으로 전망됨
기술개발 수준	국내	기술개발 기획 단계로 초기 수준	기술 연구/기획 및 설계 단계
	국외	기술개발 기획 및 초기 설계 단계	기술 개발 및 시험 단계
	기술격차	1년 이내	3년
	관련제품	프로그래머블 라우터, 무선 라우터	노텔 DRAC, UCLP 등
IPR보유 현황	국내	- 계층 간 통신 기법에 관한 IPR 확보 가능성 있음	광 경로 기반 동적 가상 네트워크 관리 기술에 대한 IPR 확보 가능성 있음
	국외	- 계층 간 통신 기법에 관한 IPR 확보 가능성 있음	광 경로 기반 동적 가상 네트워크 설정 기술에 대한 노텔, 알카텔-루슨트, Internet2 등의 IPR 확보 가능성 있음
IPR확보 가능분야	<ul style="list-style-type: none"> - 계층 간 통신을 위한 표준 프레임워크 - 계층 간 통신을 위한 인터페이스 	<ul style="list-style-type: none"> - 동적 광 경로 기반의 도메인 간 가상 네트워크 메커니즘 - 이용자 기반 가상 네트워크 관리 및 설정 메커니즘 	
IPR확보 가능성	보통	높음	
표준화 현황 및 전망	국내주도(ETRI)의 미래네트워크 국제표준화(ITU-T, ISO/IEC JTC1 등) 추진 중		GLIF, OGF 중심으로 광 경로 리소스의 명세 및 가상화를 위한 표준화 작업이 추진 중
표준화 기구/단체	국내	TTA 미래인터넷 PG(신설예정)	TTA 미래인터넷 PG(신설예정)
	국외	ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6	GLIF, OGF, ITU-T SG13, GENI 등
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 학계	ETRI, KISTI, 학계
	국내기여도	높음	초기 단계
표준화 수준	국내	표준기획	표준기획
	국외	표준기획	표준기획
국내표준화의 인프라수준(시정요구정도 및 참여도)	연구소, 산업계, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 미래인터넷 표준화 지원을 위한 정부의 전략적 지원이 예상됨		연구소, 산업계, 학계의 참여가 있을 것으로 예상되며 미래인터넷 표준화 지원을 위한 정부의 전략적 지원이 예상됨

구분		미래인터넷 서비스 기술 분야
표준화 대상항목		<ul style="list-style-type: none"> - 상황인지 서비스 표준 - 자율(autonomous)서비스 표준 - 데이터(콘텐츠)중심 서비스 표준 - 서비스 오버레이 표준 - 서비스 제어 표준
시장현황 및 전망	국내	<ul style="list-style-type: none"> - 상황인지 서비스 분야는 관련 센서/시스템 하드웨어 개발 및 상황인지 소프트웨어 시장으로 나누어짐 - 2007년 ETRI의 사업화전략연구팀에서 발표한 자료에 따르면 국내 USN 시장의 경우 2008년 3.24억 달러에서 2012년 22.46억 달러로 크게 증가할 것으로 예상됨 - 국내에서 강점을 가지고 있는 IP-USN 기술과 서비스 인프라 분야의 경우 시장 선점이 가능할 것으로 예상됨
	국외	<ul style="list-style-type: none"> - 상황인지 서비스와 관련된 소프트웨어 시장은 Giga Information Group의 자료에 따르면 2004년 어플리케이션 서버 시장은 90억 달러, 무선 어플리케이션 서버 시장은 21억 달러에 이르고 있음. 또한 사용자 컨텍스트 처리를 위한 인지 시장도 11억 달러에 이를. 시장 성장률을 20~40%로 가정할 경우 2009년 이후에는 수백억 달러의 시장 규모가 형성될 것으로 예상됨 - 일본 정보통신종합연구소의 자료에 따르면 유비쿼터스 관련 시장은 2010년 네트워크 코어 시장이 257조원, 서비스/콘텐츠 등의 응용 시장이 585조 원에 이를 것으로 예상하고 있음
기술개발 현황 및 전망	국내	- ETRI를 중심으로 Zgbee, IP-USN 기술을 이용한 상황인지 서비스 플랫폼 개발이 진행되고 있음. Nano Qplus와 같은 센서 노드 OS도 개발되었음. 국내 대학과 KT/ETRI 등에서 상황인지 서비스 미들웨어가 개발되었으나 표준화된 형태가 아닌 개별 서비스의 특성에 의존적임
	국외	- 상황인지 서비스의 요소기술인 센서 노드 개발과 관련된 OS(TinyOS 등) 개발이 활발히 이루어지고 있음. 서비스 기반의 네트워크 아키텍처 설계를 위해 Sun, IBM 등에서 SOA(Service Oriented Architecture), AON(Application Oriented Networking) 등의 개념을 소개하고 있음. 또한 마이크로소프트 등에서는 상황인지 서비스 미들웨어를 제안하였음
기술개발 수준	국내	기술 표준화 및 프로토타입 설계를 병행하고 있음
	국외	기술 표준화 및 프로토타입 설계를 병행하고 있음
	기술격차	0.5 년
	관련제품	무선 센서 노드, 상황인지 서비스 미들웨어, 센서 노드 통신 프로토콜 스택
IPR보유 현황	국내	- ETRI, KT, 삼성 등에서 상황인지 서비스 및 시스템과 관련된 특허를 보유하고 있음
	국외	- 마이크로 소프트 등에서 위치 인식, 컨텍스트 정보 유지를 위한 서버 등과 같은 특허를 보유하고 있음
IPR확보 가능분야	<ul style="list-style-type: none"> - 사용자/객체 위치 인식 기술 - 사용자 컨텍스트 수집/관리 기술 	
IPR확보 가능성	- 상황인지 서비스는 개별 서비스 별로 정의되므로 전체 시스템이 아닌 개별 요소 기술에 대한 IPR 확보에 주력하는 것이 필요함	
표준화 현황 및 전망		
표준화 기구/단체	국내	TTA PG 214 디지털 홈, PG 304 WPAN, PG 317 WBAN, PG 311 RFID/USN, PG 305 LBS, PG 418 SOA
	국외	IEEE, IETF, ITU-T, ISO, RFID Forum
	국내참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성/LG, KT, 학계
	국내기여도	높음
표준화 수준	국내	표준기획
	국외	표준기획
국내표준화의 인프라수준(시장요구정도 및 참여도)	RFID/USN 등과 관련하여 국내 연구소, 산업계, 학계에서 표준화에 적극 참여하고 있으나 핵심 표준 및 IPR 확보를 위해 보다 유기적인 전략 확보가 필요함	

3. 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 지난 1970년에 초기 인터넷 표준(RFC: Request for Comments) 들이 ARPANET과 같은 인프라 구축을 위해 필요한 기술의 규격화(specification)로부터 시작되었던 것과 같이, 미래인터넷 기술들은 국제적으로 미래인터넷 인프라 구축을 위해 선행되어 연구되는 기술들의 규격화 성격이 강하며, 표준개발 면에서는 장기적인 목표로 진행되고 있음. 따라서 단기적인 표준화는 GENI와 같은 인프라 구축을 위한 국내외 규격화에 초점을 두는 것이 바람직하며, 중장기 적으로 미래인터넷 신 아키텍처를 위한 요소 기술 표준화를 우선하여, 이러한 요소기술 들을 묶는 통합 아키텍처 순으로 표준개발을 시도하는 것이 바람직함
- 미래인터넷 기술은 아직 기술개발 및 정확히 아키텍처가 정립되지 않았고, 상용화 시점이 2015년 이후라는 이유로, 현 시점에서 표준 개발을 추진하는 것은 시기상조라는 의견이 있으나, 이는 지난 1970년대 처음 인터넷 개념이 제안된 이후, 인터넷 표준화 기구인 IETF가 1986년 처음 작업을 시작한 이후, 10년이 지나 웹의 개발과 함께 인터넷의 본격적인 상용화가 시작되었음을 감안하면, 새로 시작되는 미래인터넷 표준 기술을 주도하고자 하는 목표를 분명히 한다면, 지금부터 표준화를 시작하는 것이 전 세계 주도권을 갖을 수 있는 기회임
- 현재 미래인터넷은 국제적으로 ITU-T SG13과 ISO/IEC JTC1/SC6 그룹에서 2009년부터 본격적인 표준화 추진을 계획 중에 있으나, 국내에서는 이에 대응하는 프로젝트 그룹이 TTA 내에 없어, 이에 대한 국내 표준화 창구를 새롭게 신설하는 작업이 시급히 요청됨

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

○ SWOT 분석

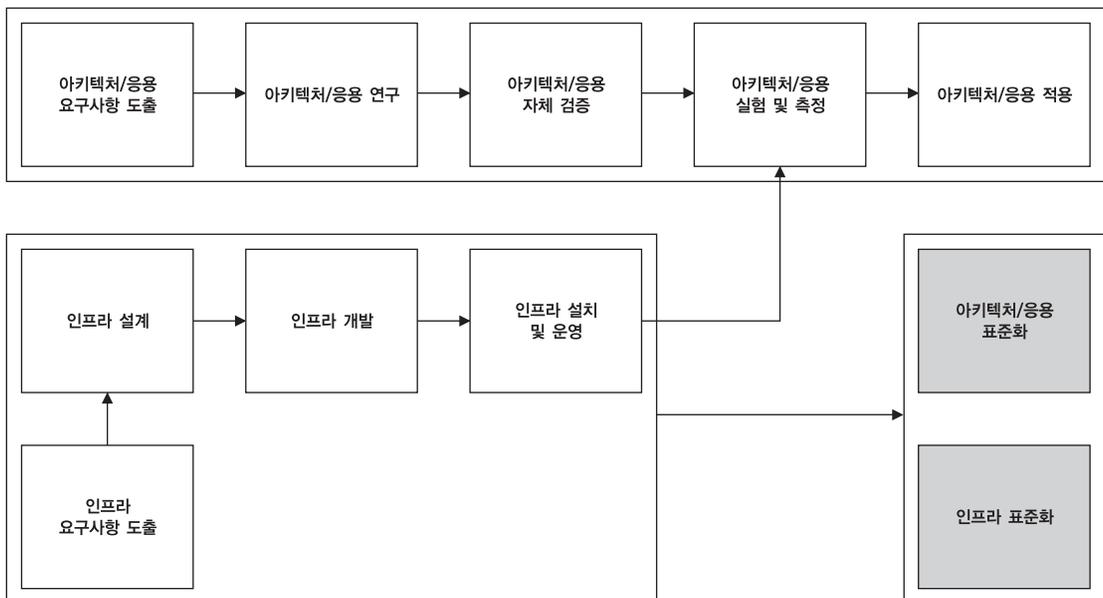
		강점요인 (S)		약점요인 (W)	
		시장	기술	시장	기술
국내역량요인	시장	- 세계 최고수준의 IT 인프라 및 서비스 강국 달성 경험으로 새로운 인프라 및 신규 서비스 도입 동인이 강함 - 다양한 유무선 인터넷 서비스 사업자가 존재		시장	- 외국에 비해 미래인터넷 기술에 대한 연구개발 투자 규모가 매우 저조('08년 기준, 미국의 1.4%, 유럽의 0.4%, 일본의 2% 수준)
	기술	- 인터넷 기반 이동, 무선, USN, 응용, 게임, 단말 분야에서 우수한 기술경쟁력 확보 - 산학연의 우수한 연구개발 인력 다수 확보		기술	- 인프라 및 서비스 관련한 창의적 연구경험과 핵심원천 기술 확보 실적 저조 - 산학연 연계 및 국외 세계최고 연구 집단과의 협업에 대한 경험이 부족
	표준	- 미래인터넷 분야 표준화에 대한 높은 관심도		표준	- 저조한 핵심원천 기술이 국내 고유 표준 확보 노력에 부정적인 영향
국외환경요인	시장	현황분석에 의한 우선순위(SO): 1		현황분석에 의한 우선순위(WO): 2	
	기술	- 미래인터넷의 인프라, 아키텍처 및 응용 기술에 대한 단계적 표준화 전략을 수립 - 무선 및 이동 분야의 상대적 우위를 지속하기 위해 미래인터넷에서의 무선 및 이동 분야를 핵심 표준 항목으로 지정 - 국제표준화 전문인력 양성 프로그램을 마련하고 장기적이고 지속적으로 국제표준화 인력을 배출		- 미래인터넷의 단기/중기/장기 기술 중 단기 기술에 대한 조기 시장화 및 표준화 노력을 통해 가능성을 제시 - 미래인터넷의 기술 교류를 위한 아시아(한중일 등) 협력체를 구성하고 미국 및 유럽 중심의 연구개발 및 표준화 주도에 공동 대응 - 핵심 원천기술의 보유 유무가 한국의 포지셔닝 트램의 해결 열쇠로 인식하고 정부 및 산학연과 공동 노력	
	표준	SO전략: 공격적 전략(강점사용-기회활용)		WO전략: 다각화전략(약점극복-기회활용)	
기회요인 (O)	시장	ST전략: 만회 전략(강점사용-위협회피)		WT전략: 방어적 전략(약점최소화-위협회피)	
	기술	현황분석에 의한 우선순위(ST): 3		현황분석에 의한 우선순위(WT): 4	
	표준	- 장기적인 기대효과 보다 단기적인 산업적 성과를 더 중시하는 사회 풍토		- 핵심기술을 가진 대학, 연구소 등과 Open R&D 방식의 공동 개발 및 표준화를 추진 - 아키텍트 수준의 고급인력 양성 및 글로벌 인력 활용 방안 설정 - 미래 산업 파급 효과가 큰 혁신원천/응용 기술 개발	
위협요인 (T)	시장	- 미래 IT 인프라 산업구조의 판도변화 가능 (한국판 시스코, 구글 육성에 적기)			
	기술	- 미래인터넷은 세계적으로 시작 단계이므로 우리에게도 기회가 열려 있음 - 10년 후에 적용될 미래인프라에 대한 장기 연구이므로 선진외국과 동등한 경쟁이 가능			
	표준	- 현재는 표준화 이전단계라써 의지와 노력에 따라 한국의 연구 결과를 표준으로 제시 가능			

○ 현황분석을 통한 우선순위: SO→WO→ST→WT

- SO전략: 현재 미래인터넷에 대한 구체적인 표준기술은 아직 진행되지 않고 있기 때문에 미래인터넷 분야는 무한한 시장 잠재력을 가지고 있음. 가장 최근의 뉴스에 따르면 기존 라우터에 OpenFlow 스위치를 사용하여 Clean-slate 기반 미래인터넷 시험 환경을 지원할 수 환경이 등장하고 있음. 특히, 무선광대역통신기술, 무선단말기, 인터넷 서비스 기술, WiMAX를 통해 입증된 인증/계측장비 기술 등 인터넷 기술 분야에서 확실한 우위를 확보하고 있는 시점에서 국내 관련 산·학·연 합동으로 미래인터넷 관련 국내 고유표준을 선 개발하여 국제 표준화를 시도한다면 원천기술 확보하면서 국제표준화를 선도할 수 있을 것임

○ 표준화 추진방향

- David Clark의 “두 마리 코끼리의 계시(Apocalypse of the two elephants)” 라는 표준 이론에 따르면, 아이디어를 중심으로 연구 활동(논문 등) 이후 소강상태로 접어들게 되면 산업체에서 해당 기술의 가능성을 확인하고 투자의 물결이 일어난다고 함. 그 소강상태가 바로 표준화 시점으로, 이 시점이 너무 이르면 부실한 표준이 되고 너무 늦으면 유명무실해진다고 함
- 시간 간격을 약 3년 단위로 접근해 보면 현재 미래인터넷은 전 세계적으로 아이디어 단계에 있기 때문에 어느 나라는 아이디어 단계에서 좀 더 나가있고, 다른 나라는 아이디어 단계의 진입점에 있다는 차이가 있을 뿐, 미래인터넷의 표준화 상황은 서로들 비슷한 위치에 있다고 볼 수 있음. 즉, 대부분의 나라들이 미래인터넷을 위한 원천기술을 확보하는 단계에 있음. 이후, 획득한 원천기술의 경제적 가치를 증대시키고 시장 확보 및 수익 증대를 통해 다시 신기술 개발을 추진하는 선순환 사슬을 만들기 위해 미래인터넷 장비 개발 이전에 표준화 과정이 진행되어야 함
- 미래인터넷은 세부 기술의 특성을 기준으로 크게 인프라, 아키텍처, 그리고 응용으로 분류할 수 있다. 이들 세부 기술들의 성격에 따라 개발주기가 다를 수 있으며, 개발 단계에서도 표준화 시점이 다를 수 있음. 또한, 국제 협력의 유무에 따라 각 개발 과정에서 표준화를 시도할 수 있거나, 아니면 실증적인 표준을 제안하기 위해 한 번의 개발주기를 거친 후 표준화를 시도할 수 있을 것임. 전체적으로 미래인터넷의 세부 기술들과 표준화와의 관계는 아래 그림과 같음

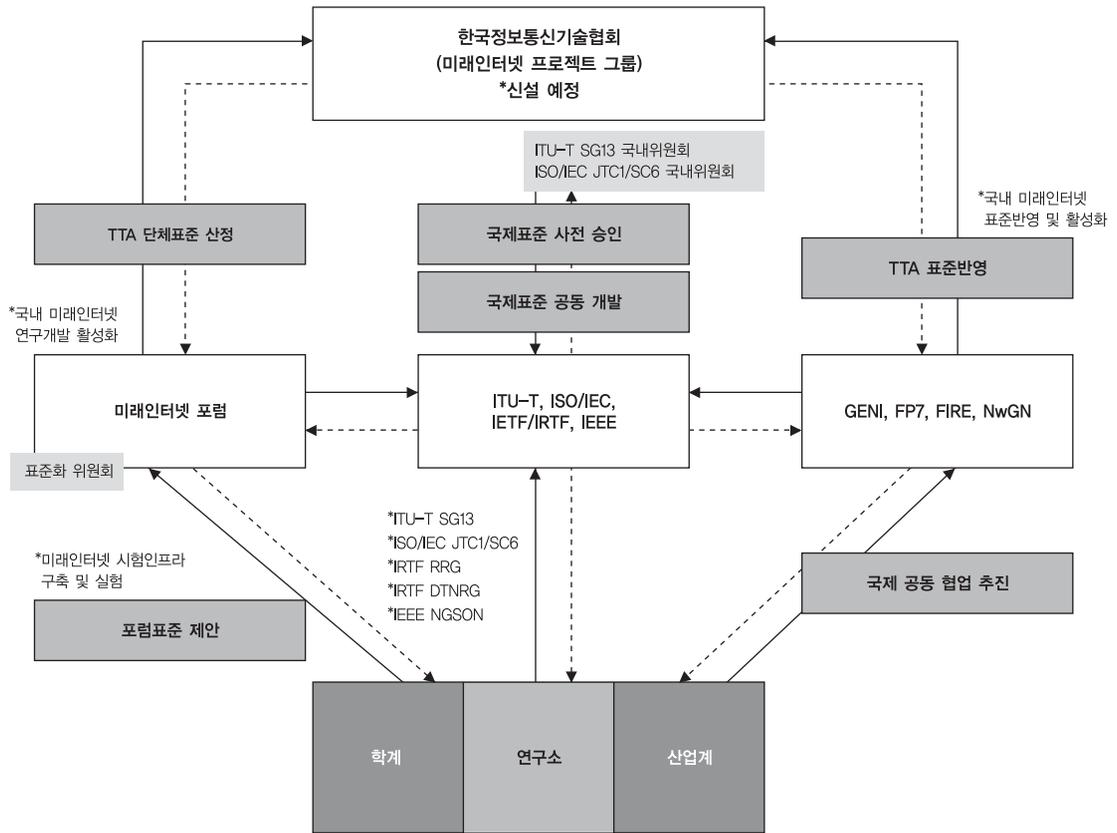


〈미래인터넷 세부기술과 표준화와의 관계〉

- 이러한 미래인터넷 기술은 10년 이상의 장기 연구개발 기간을 소요로 하기 때문에 표준화 역시 장기적으로 준비하되, 세부 기술 내용에 따라 단기, 중기, 장기로 구분함. 또한 해당 연구개발의 내용에 대해 상용화 및 표준화의 제반 요구사항을 검사하기 위해 각각의 “Fast Resolution Check” 과정을 거치도록 함. 현재 인터넷 기술의 보안을 통해 수용이 가능한 것도 단기 기술에 포함시키고, 이의 조기 상용화 및 표준화를 병행하도록 함
- 미래인터넷의 아키텍처 및 응용 기술에 대한 표준은 최소한으로 자체 검증을 종료한 이후에 표준화를 추진하도록 하고, 가능하다면, 미래인터넷의 인프라 위에서 실험 및 검증을 완료한 후 표준화를 진행하도록 권고함
- 특히 무선 및 이동 분야에 대한 한국의 상대적 우위를 지속시키기 위해 미래인터넷에서의 무선 및 이동 분야를 핵심 표준 항목으로 지정하고 중점 육성함. 하지만, 미래인터넷은 전 지구적인 글로벌 연결성을 지향하기 때문에 시장 보호형 표준이 아닌 개방·창조형 표준이 되도록 함

3.1.3. 표준화 추진체계

- 미래인터넷 관련 표준화를 추진하기 위해서는 국내의 관련 산·학·연을 중심으로 미래인터넷 포럼을 통하여 국내 표준화 활동을 주도하고, 미래인터넷관련 표준전문가들로 하여금 국제 표준화 활동 및 국내 미래인터넷 연구개발 활성화, 표준기술 공동 연구 등을 지원하도록 함. 이를 통해, 개발된 국내 표준(안)은 한국통신기술협회에 상정하여 국내 단체표준으로 제정될 수 있도록 추진함
- 현재 한국통신기술협회 산하에 미래인터넷 관련 표준화 전담을 위한 미래인터넷 프로젝트 그룹의 신설을 추진하고 있으며, 프로젝트 그룹이 신설되면 미래인터넷 관련 표준화 업무를 전담할 예정임
- 미래인터넷 관련 국제 표준화 활동은 한국정보통신기술협회 산하에 신설 예정인 미래인터넷 프로젝트 그룹을 중심으로 표준화 기구의 국내위원회를 통해 국제 표준의 공동 개발 및 사전 승인을 추진하며, 국제 표준화 기구와 미래인터넷 포럼이 협력하여 국제 표준의 개발을 용이하게 할 수 있도록 함. 또한, 국내의 관련 산·학·연과 해외의 미래인터넷 관련 연구개발 단체들과 국제 공동 협업 추진을 통해 국내에서 개발된 미래인터넷 표준의 반영 및 활성화를 추진함



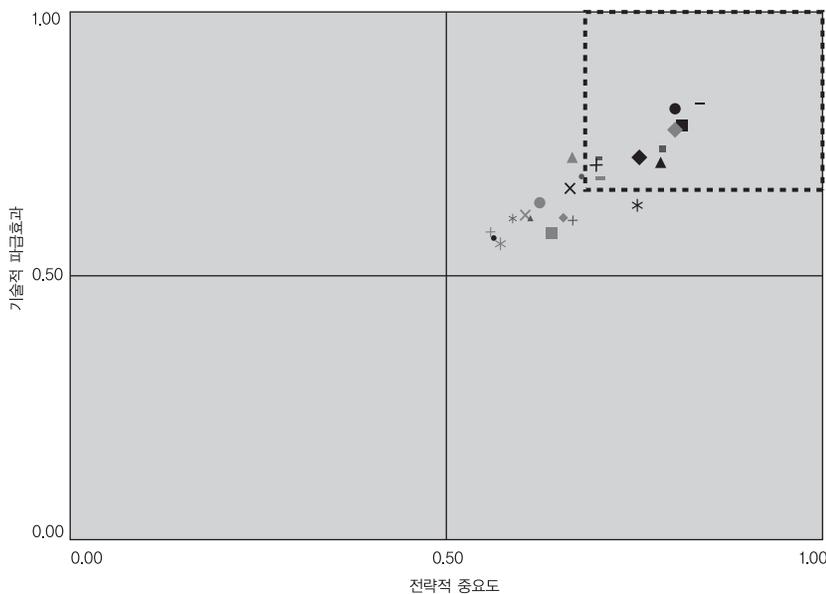
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석													
평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)						
	P1 정부 및 산 업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국 내기업의 표준화 참 여 및 관심 도 등)	P2 공공생·사 용자 편리 성, 중복투 자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선 도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중 요도(원천 성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활 용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구 현가능성 등)	E4 산업적 파 급효과(산 업화로 인 한 이득, 국 내 관련산 업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향 력(미래 표 준화목에의 적용/응용 성)	EI (Effect Index)	
평가지표의 중요도	7.75	6.38	7.88	9.38	8.63	-	8.00	6.25	7.63	7.63	6.63	-	
표준화 대상항목													
미래인프라 substrate 규격 표준	6.88	7.38	8.25	7.88	7.50	0.76	7.50	7.63	6.63	6.88	7.63	0.72	
미래인프라 control 프레임워크 표준	7.75	7.50	8.88	7.75	8.75	0.81	8.63	7.75	7.13	7.38	8.38	0.78	
미래인프라 management, monitoring, measurement, 보안 프레임워크 규격 표준	7.63	7.88	8.00	7.63	8.25	0.79	7.50	6.88	6.63	7.25	7.38	0.71	
미래인프라 도메인 federation 표준	7.00	7.00	7.63	8.00	7.88	0.75	0.75	6.38	6.25	6.00	6.00	0.63	
네트워크 가상화 기술 표준	8.13	8.13	8.00	8.00	8.13	0.81	8.75	8.88	8.00	7.25	7.88	0.81	
오버레이 네트워크 표준	6.50	7.13	6.63	6.50	6.88	0.67	6.38	6.13	6.00	5.75	5.88	0.60	
프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준	8.75	8.63	8.50	8.00	8.13	0.84	9.25	7.75	8.25	8.25	7.63	0.83	
프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준	7.75	6.50	6.88	6.63	7.50	0.71	7.38	6.50	6.63	6.75	6.75	0.68	
프로그래머블 무선 서브넷 표준	7.88	7.75	7.88	8.50	8.25	0.81	8.38	7.38	7.63	8.13	7.13	0.78	
미래인터넷 - 현 인터넷 연동 표준	7.75	8.50	7.88	8.38	7.13	0.79	7.25	7.25	7.75	7.25	7.50	0.74	
ID/로케이터 분리 표준	6.13	6.88	7.25	5.63	7.75	0.67	7.63	7.25	6.88	7.13	7.25	0.72	
미래 라우팅 표준(메이커중심/지역중심/지연허용/센서등)	6.63	6.88	7.38	6.00	6.63	0.67	7.25	6.50	6.00	6.25	7.25	0.66	
무선-적합 TCP 표준	5.50	5.25	6.00	5.00	6.88	0.57	6.13	5.88	5.25	5.25	5.50	0.56	
안티스팸/미래보안 표준	6.50	7.50	6.13	5.00	6.63	0.63	6.63	6.50	6.00	6.50	6.25	0.64	
계층간(cross-layer) 통신 표준	6.38	7.10	6.88	8.75	5.75	0.70	7.00	6.63	7.25	6.88	7.75	0.71	
미래인터넷 통합 아키텍처 표준	7.63	7.13	7.34	5.89	6.38	0.68	7.38	8.13	5.84	6.13	7.11	0.69	
동적 광 경로 표준	7.13	8.63	6.75	6.50	6.63	0.70	7.00	7.63	7.13	7.38	7.00	0.72	

중점기술 후보별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석

평가지표	전략적 중요도(Priority)						기술적 파급효과(Effect)					
	P1 정부 및 산 업체 의지 (국가 산업 전략과의 연관성, 국 내기업의 표준화 참 여 및 관심 도 등)	P2 공공성(사 용자 편리 성, 중복투 자 방지 등)	P3 적시성	P4 기술적 선 도 가능성 (국제표준 경쟁력, IPR확보 등)	P5 국제표준화 이슈정도	PI (Priority Index)	E1 기술적 중 요도(원천 성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활 용성 등)	E3 시장파급성 및 상용화 가능성(구 현가능성 등)	E4 산업적 파 급효과(산 업화로 인 한 이득, 국 내 관련산 업 규모 및 성숙도 등)	E5 미래 영향 력(미래 표 준화목에의 적용/응용 성)	EI (Effect Index)
평가지표의 중요도	7.75	6.38	7.88	9.38	8.63	-	8.00	6.25	7.63	7.63	6.63	-
표준화 대상항목												
하이브리드 미래 스위칭 표준	6.50	6.50	5.88	7.13	6.75	0.66	6.50	6.00	6.00	6.00	5.88	0.61
광 패킷/서킷 라우팅 표준	6.38	6.25	6.38	6.75	6.25	0.64	6.00	5.75	5.75	6.13	5.38	0.58
상황인지 서비스 표준	6.38	6.50	6.47	6.00	5.50	0.61	5.88	5.63	6.25	6.13	6.50	0.61
자율 서비스 표준	6.25	6.25	6.25	6.13	5.63	0.61	6.00	5.88	6.00	6.25	6.50	0.61
데이터(컨텐츠)중심 서비스 표준	6.13	5.88	6.00	5.75	5.75	0.59	5.88	5.38	6.00	6.75	6.25	0.61
서비스 오버레이 표준	5.63	5.63	5.63	5.50	5.88	0.56	5.50	5.38	6.00	5.75	5.88	0.57
서비스 제어표준	5.75	5.88	5.63	5.50	5.50	0.56	5.75	5.25	6.25	5.63	6.13	0.58



- ◆ 미래인프라 substrate 규격 표준
- 미래인프라 control 프레임워크 표준
- ▲ 미래인프라 management, monitoring, measurement, 보안 프레임워크 규격 표준
- * 미래인프라 도메인 federation 표준
- 네트워크 가상화 기술 표준
- + 오버레이 네트워크 표준
- 프로그래머블 라우터 (코어, 액세스) 규격 표준
- ▬ 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준
- ◆ 프로그래머블 무선 서브넷 표준
- 미래인터넷 - 현 인터넷 연동 표준
- ▲ ID/로케이터 분리 표준
- X 미래 라우팅 표준 (데이터중심/지역중심/지연허용/센서등)
- * 무선-적합 TCP 표준
- 안티스팸/미래보안 표준
- + 계층간 (cross-layer) 통신 표준
- 미래인터넷 통합 아키텍처 표준
- ▬ 동적 광 경로 표준
- ◆ 하이브리드 미래 스위칭 표준
- 광 패킷/서킷 라우팅 표준
- ▲ 상황인지 서비스 표준
- X 자율 서비스 표준
- * 데이터(컨텐츠)중심 서비스 표준
- 서비스 오버레이 표준
- + 서비스 제어표준

○ 중점 표준화 대상 후보 선정 방법

- 총 9명의 미래인터넷 관련 분야의 산학연 표준 전문가 설문을 취합하여, 총 24개의 중점 표준화 대상 후보를 선정하였음. 중점 표준화 대상 후보는 미래 인프라 구축기술 분야와 미래인터넷 신 아키텍처 분야, 미래인터넷 서비스 및 응용 분야로 구분하였으며, 미래 인프라 구축 기술로는 미래 인프라 구축 분야는 미래인프라 substrate 규격 표준, 미래인프라 control 프레임워크 표준, 미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 규격 표준, 미래인프라 도메인 federation 표준, 네트워크 가상화 표준, 오버레이 네트워크 표준, 프로그래머블 라우터 규격 표준, 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준, 프로그래머블 무선 서브넷 규격 표준, 미래인터넷 연동 표준 등 총 10개의 세부 표준화 대상 후보가 선정되었음
- 미래인터넷 신 아키텍처 분야는 ID/로케이터 분리 표준, 미래 라우팅 표준(데이터중심/지역중심/지연허용/센서 등), 무선 수송 프로토콜 표준, 안티스팸/미래보안 표준, 계층 간(cross-layer) 통신 표준, 미래인터넷 통합 아키텍처 표준, 동적 광 경로 설정 표준, 하이브리드 미래 스위칭 표준, 광 패킷/서킷 라우팅 표준 등 총 9개의 세부 표준화 대상 후보가 선정되었음. 마지막으로 미래 서비스 및 응용 분야로는 상황인지 서비스 표준, 자율 서비스 표준, 데이터(콘텐츠)중심 서비스 표준, 서비스 오버레이 표준, 서비스 제어 표준 등 총 5개의 세부 표준화 대상 후보가 선정되었음

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

○ 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 9명의 미래인터넷 관련 산학연 표준 전문가 설문을 취합하여, 전략적인 중요도 항목과 기술적 파급효과 고려 요소 항목별로 5개씩의 세부 항목에 대한 평가 지표의 중요도 값을 결정함. 그 후, 표준화 대상 후보 항목별로 각 표준 전문가들이 가중치를 결정함. 이 가중치에 따라, 중점 표준화 항목을 선정함
- 전략적인 중요도 고려요소들에 대한 평가 지표의 중요도를 점수가 높은 것부터 살펴보면, “기술적 선도 가능성”이 9.38, “국제표준화 이슈 정도”가 8.63, “적시성”이 7.88, “정부 및 산업체의 의지”가 7.75, “공공성”이 6.38의 중요도를 받음. 중요도 값을 통해 판단해 보면, 대부분의 전문가들이 미래인터넷이라는 분야가 새롭게 대두되고 있는 분야이므로 연구 개발 및 표준화 작업 시 기술적으로 국외 다른 나라들에 비해 선도할 수 있는지 여부를 가장 중요하게 판단하고 있음. 또한, 국제 표준화 추진을 위해 표준화 관련 작업에 대해 어느 정도 이슈가 되고 있는지도 중요하게 고려해야 하는 것으로 나타남. 그 외 표준화를 위한 적시성과 정부 및 산업체의 의지도 중요한 것으로 조사되었음. 반면, 미래인터넷 표준의 공공성 부분은 상대적으로 낮은 중요도를 나타내었음. 이것은 미래인터넷 관련 기술이 향후 10~15년 후에 상용화가 될 것으로 예상되므로 기술의 공공성에 대한 고려는 중점 표준화 대상 선정 시 다소 낮은 중요도를 가지는 것으로 분석됨
- 기술적 파급효과 고려요소들에 대한 평가 지표의 중요도를 살펴보면, “기술적 중요도”가 8.00, “시장파급성 및 상용화 가능성” 과 “산업적 파급효과”가 각각 7.63의 가중치를 받았음. 나머지 “미래 영향력”과 “타 기술

에 파급효과” 항목은 각각 6.63과 6.25의 가중치를 받았음. 기술적인 파급효과 측면에도 전략적인 측면과 마찬가지로 기술을 선도하여 원천 기술을 확보할 수 있는가를 가장 중요한 고려 요소로 조사되었음. 또한 “시장 파급성”과 “산업적 파급효과” 역시 중요한 고려요소로 조사되었음. 반면, “미래 영향력”과 “타 기술에 파급효과”는 미래인터넷 관련 기술의 상용화 시점이 10~15년 이후로 예상되므로, 현 시점에서 타 기술과의 타 기술과의 접목, 연동 등의 측면을 고려하는 것은 쉽지 않음을 의미함

○ 중점 표준화항목별 선정사유

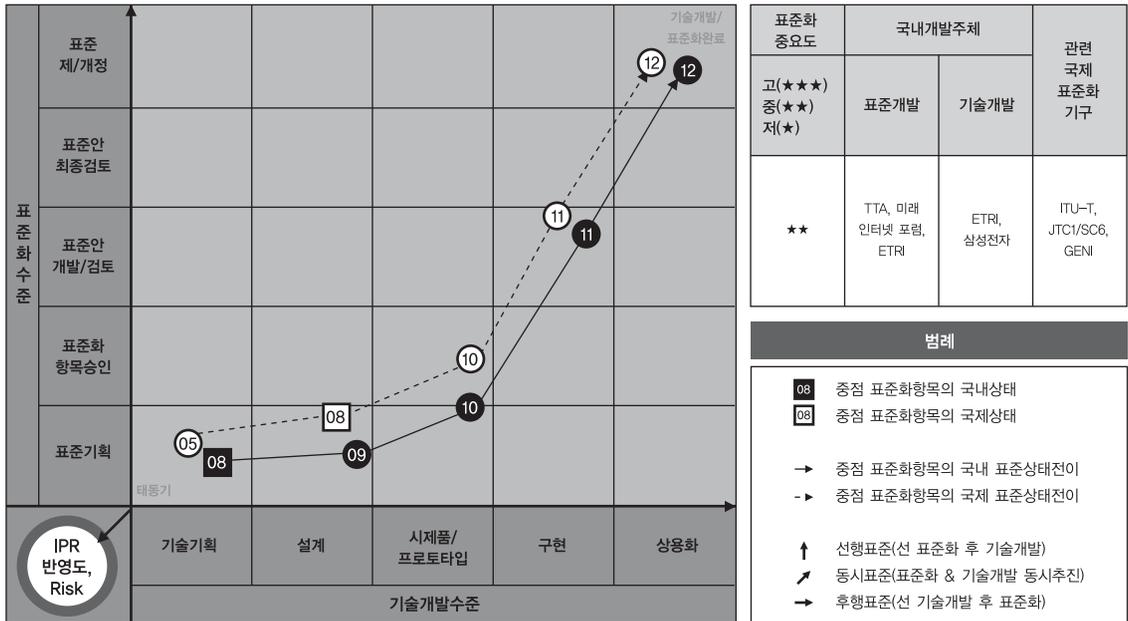
- 기본적으로 위의 그림에서 1사분면에 속하는 항목 중 붉은색 사각형에 포함되는 항목들, 즉 총 24개의 주요 표준화 항목 중에서 전략적인 중요도가 0.69점 이상, 기술적 파급효과 측면에서 0.66점 이상인 것들을 위주로 표준화 항목을 선정함. 다만, 미래 서비스 및 응용 표준 분야에서는 세부 5개의 항목 중 붉은색 사각형 내에 포함되는 항목이 하나도 없는 것으로 조사되어 5개의 항목 중 가장 높은 점수를 받은 항목을 선정하였음
- 먼저 전략적 중요도 측면에서 살펴보면, 미래인프라 substrate 규격 표준(0.76), 미래인프라 control 프레임워크 표준(0.81), 미래인프라 management, monitoring, measurement 프레임워크 규격 표준(0.79), 미래인프라 도메인 federation 표준(0.75), 네트워크 가상화 기술 표준(0.81), 프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준(0.84), 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준(0.71), 프로그래머블 무선 서브넷 규격 표준(0.81), 미래인터넷 - 현 인터넷 연동표준(0.79), 계층 간(cross-layer) 통신 표준(0.70), 동적 광 경로 설정 표준(0.70) 등 총 11 개가 0.69점 이상임
- 기술적 파급도 측면에서, 미래인프라 substrate 규격 표준(0.72), 미래인프라 control 프레임워크 표준(0.78), 미래인프라 management, monitoring, measurement 프레임워크 규격 표준(0.71), 네트워크 가상화 기술 표준(0.81), 프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준(0.83), 프로그래머블 플랫폼 및 서버 규격 표준(0.68), 프로그래머블 무선 서브넷 규격 표준(0.78), 미래인터넷 - 현 인터넷 연동표준(0.74), ID/로케이터 분리 표준(0.72), 계층 간(cross-layer) 통신 표준(0.71), 미래인터넷 통합 아키텍처 표준(0.69), 동적 광 경로 설정 표준(0.72) 등 총 12개가 0.66 이상임
- 2가지 지표를 동시에 고려해 보면, 미래인프라 substrate 규격 표준(0.76, 0.72), 미래인프라 control 프레임워크 표준(0.81, 0.78), 미래인프라 management, monitoring, measurement 프레임워크 규격 표준(0.79, 0.71), 네트워크 가상화 기술 표준(0.81, 0.81), 프로그래머블 라우터(코어, 액세스) 규격 표준(0.84, 0.83), 프로그래머블 무선 서브넷 규격 표준(0.81, 0.78), 미래인터넷 - 현 인터넷 연동표준(0.79, 0.74), 계층 간(cross-layer) 통신 표준(0.70, 0.71), 동적 광 경로 설정 표준(0.70, 0.72) 등 9가지 표준화 항목이 중점 표준화 항목으로 선정될 수 있는 범위에 포함되었음
- 상기 9개의 중점 표준화 대상 선정 범위에 포함된 항목 중 미래인터넷 - 현 인터넷 연동표준 항목은 미래인터넷 관련 핵심 표준화가 완료된 이후에 표준화 진행이 가능한 항목으로 다른 표준화 대상 항목에 비해 표준화 시급성이 상대적으로 낮으므로 2009년도 중점 표준화대상 항목에서 제외하는 것으로 결정됨

- 이외에 0.5점 이상을 획득한 항목 중에서 미래 서비스 표준 분야에서는 세부 5개의 항목 중 붉은색 사각형 내에 포함되는 항목이 하나도 없는 것으로 조사되어 5개의 세부 항목 중 가장 높은 점수를 받은 상황인지 서비스 표준(0.61, 0.61)을 중점 표준화 항목으로 선정함
- 따라서 총 9개의 세부 표준화 기술이 2009년도 중점 표준화 항목으로 선정됨

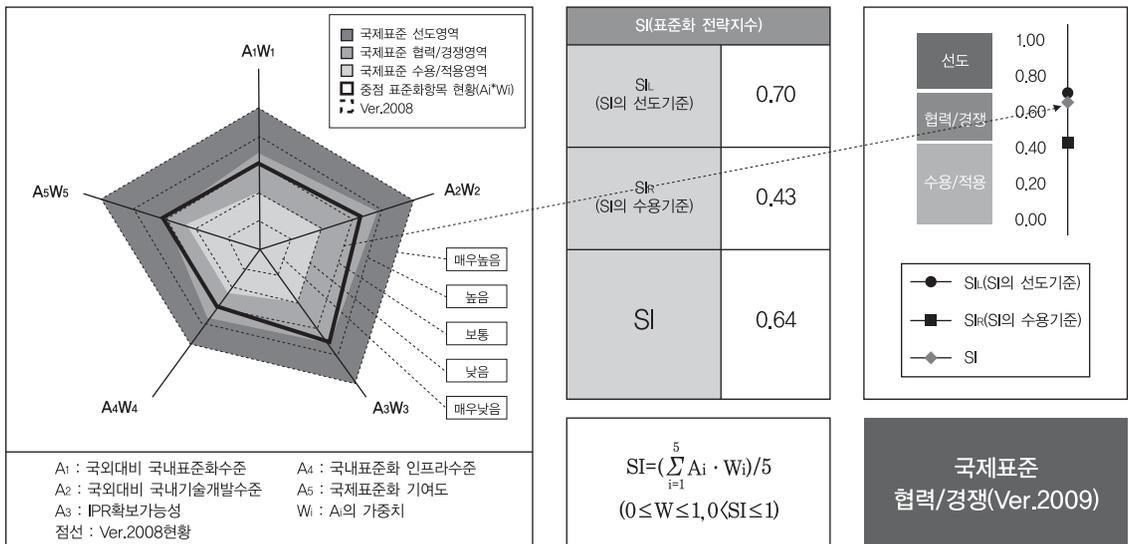
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. 미래인프라 substrate 규격 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

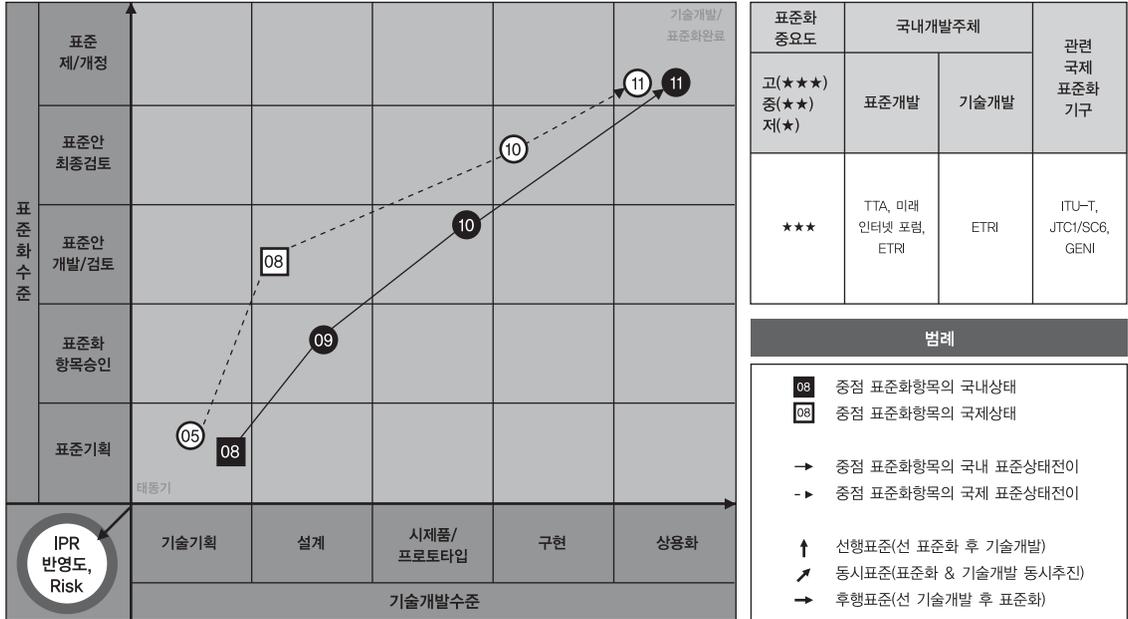


○ 세부전략(안)

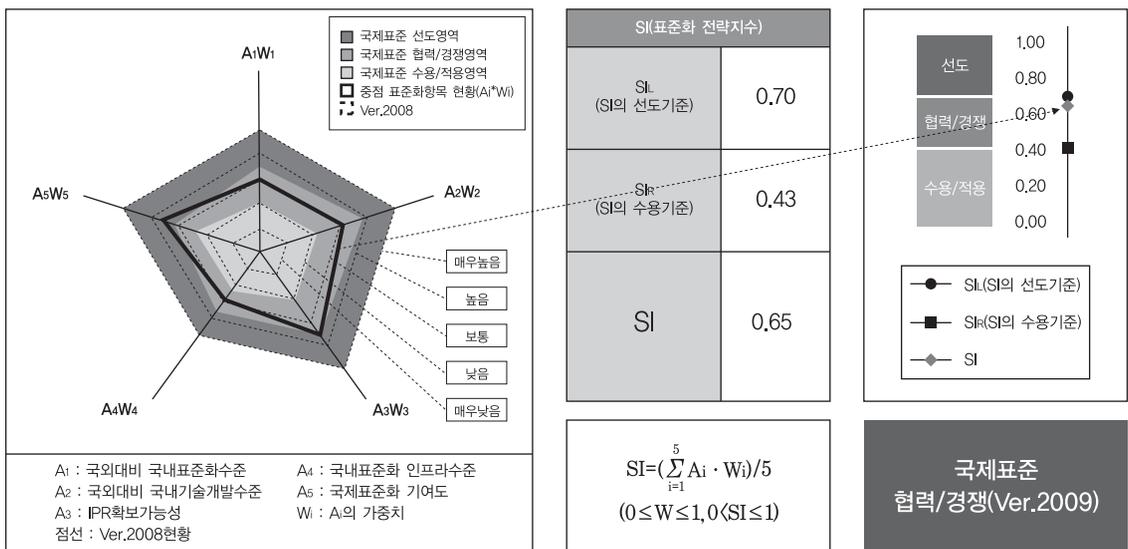
- 국외대비 국내 표준화 수준: 미래인터넷 인프라 substrate 기술은 물리자원 가상화와 관련한 포워딩 엔진, 라인카드, CPU, 스토리지 등의 가상화 핵심 기술들을 표준화 하는 분야로 미래인터넷 인프라 구축을 위해 반드시 규격화 작업이 선행되어야 함. 현재 GENI substrate WG에서 규격화가 올해부터 시작되었으며, ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 관련 기술의 표준화를 추진할 예정이어서 국외 대비 표준화 작업의 경쟁력이 상당히 높음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2009년부터 관련 기술의 설계 및 프로토타입핑을 추진할 예정임
- IPR 확보 가능성: 현재 국내외로 규격화 및 표준화 작업은 초기 기획 및 설계 수준임으로 2009년부터 기술 개발이 꾸준히 진행된다면, 2~3년 내에 관련 기술의 핵심 IPR을 확보 할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 신규 미래인터넷 PG가 2009년부터 신설 운용되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업도 국제 표준화 작업과 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대됨
- 국제표준화 기여도: 연구소, 산업체, 학계 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 물리자원을 선정, 적용 가능한 가상화 기술을 개발하여, 국내에서는 TTA 미래인터넷 PG를 통하여 고유표준을 개발하고, 이를 GENI 규격화 및 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6에서의 국제 표준으로 제안 가능함

3.3.2. 미래인프라 control 프레임워크 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

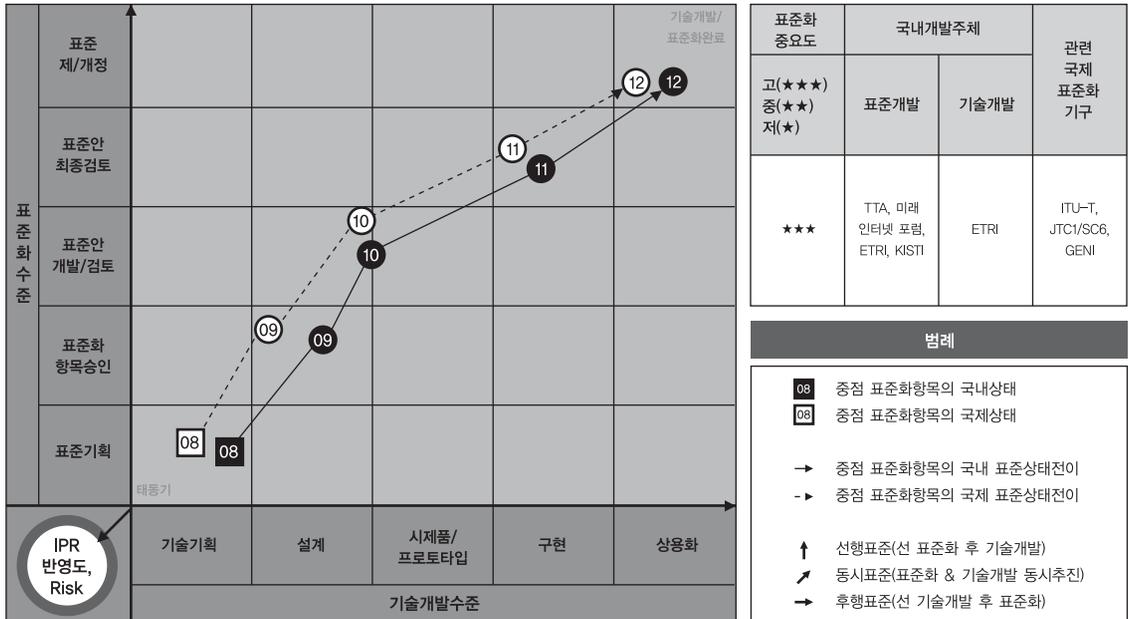


○ 세부전략(안)

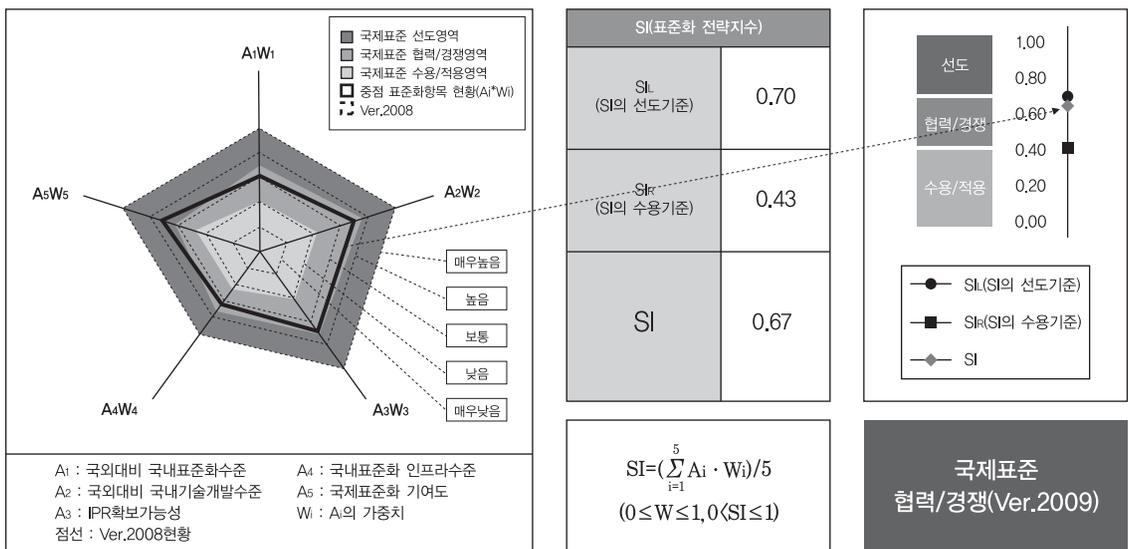
- 국외대비 국내 표준화 수준: 미래인터넷 인프라 control 프레임워크 기술은 컴포넌트 소프트웨어 구조 등을 정의하고 지원식별, 자원 발견, 자원 관리, 가상화 경로 제어(슬라이스 관리) 와 같은 가상화 핵심 제어 기술 들을 표준화 하는 분야로 미래인터넷 인프라 구축을 위해 반드시 규격화 작업이 선행되어야 함. 현재 GENI Facility Control Framework WG에서 규격화가 올해부터 시작되었으며, ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 관련 기술의 표준화를 추진할 예정이어서 국외 대비 표준화 작업의 경쟁력이 상당히 높음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2009년부터 관련 기술의 설계 및 프로토타입을 추진할 예정임
- IPR 확보 가능성: 현재 국내외로 규격화 및 표준화 작업은 초기 기획 및 설계 수준임으로 2009년부터 기술 개발이 꾸준히 진행된다면, 2~3년 내에 관련 기술의 핵심 IPR을 확보할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 신규 미래인터넷 PG가 2009년부터 신설 운용되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업도 국제 표준화 작업과 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대됨
- 국제표준화 기여도: 연구소, 산업체, 학계 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 물리자원을 선정, 적용 가능한 가상화 기술을 개발하여, 국내에서는 TTA 미래인터넷 PG를 통하여 고유표준을 개발하고, 이를 GENI 규격화 및 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6에서의 국제 표준으로 제안 가능함

3.3.3. 미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

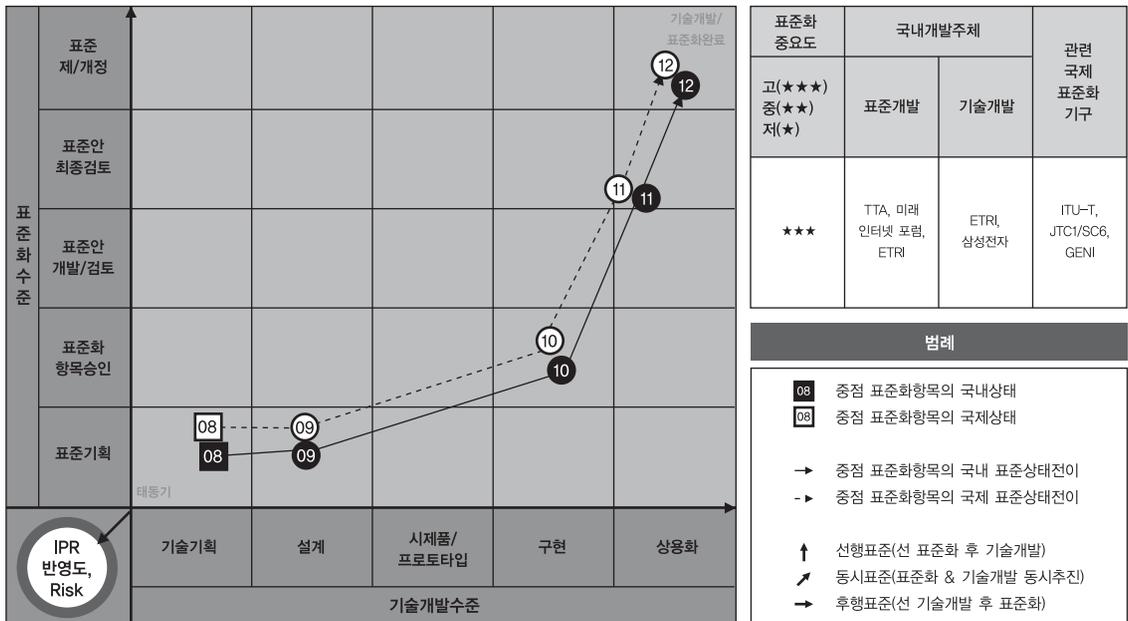


○ 세부전략(안)

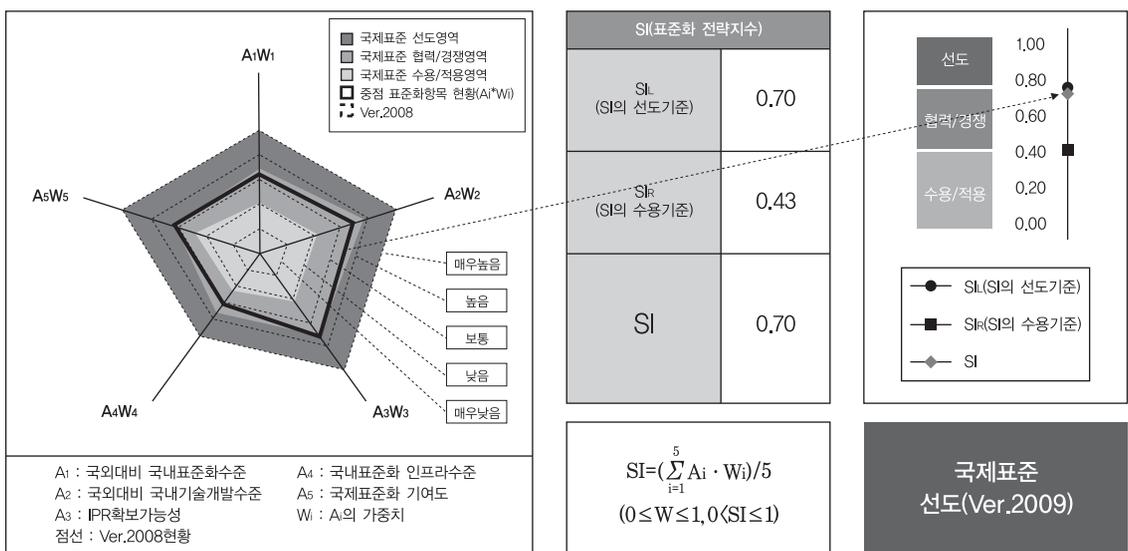
- 국외대비 국내 표준화 수준: 미래인프라 관리, 모니터링, 측정, 보안 프레임워크 표준 기술은 미래인터넷 인프라에 대한 관리 기능 관련 표준화를 하는 분야로, 관리 기능은 자원 할당, 자원 상태 모니터링, 자원 및 실행(슬라이스)에 대한 성능 측정 등의 기술 분야를 포함하고, 보안 관련 프레임워크 표준기술은 미래인터넷 인프라 접속 및 접근 권한 제어 등을 포함함. 미래인터넷 인프라에 대한 관리 기술 분야는 미래인터넷 인프라를 안정적으로 운영하고 사용자가 안심하고 사용할 수 있는 미래인터넷 환경 구축을 위해서 필수적인 분야임. 현재 GENI Control WG과 Operations Security WG에서 규격 작업에 대한 논의가 일부 진행되고 있으나 아직까지 미래인터넷 인프라 구축 자체에 대한 논의에 비해 상대적으로 낮은 우선순위로 진행되고 있음. 국내에서는 ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 관련 기술의 국제 표준화를 추진할 예정이어서 국외 대비 표준화 작업의 경쟁력이 상당히 높은 분야임
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2009년부터 관련 기술의 설계 및 시제품 개발을 추진할 예정임
- IPR 확보 가능성: 현재 국내외 관련 기술 개발 및 표준화 작업은 초기 기획 및 설계 수준으로 국내 자체 기술에 대한 개발을 진행하여 시제품을 조기에 출시한다면 관련 기술의 핵심 IPR을 확보 할 수 있을 것으로 예상됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 미래인터넷 프로젝트 그룹이 신설되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업과 국제 표준화 작업을 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대되며, 국내 표준을 바탕으로 국제 표준을 선도할 수 있을 것으로 예상됨
- 국제표준화 기여도: 산·학·연 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 자원 할당 및 모니터링 기법, 슬라이스 성능 측정 기술, 인프라 접근을 위한 보안 프레임워크 등의 기술 등의 분야에 대해 TTA 산하 미래인터넷 프로젝트그룹을 통하여 국내 고유표준을 개발하고, 이를 GENI 규격화 및 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등의 국제 표준화 기구에서 국제 표준으로 제안 가능할 것으로 예상됨

3.3.4. 네트워크 가상화 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

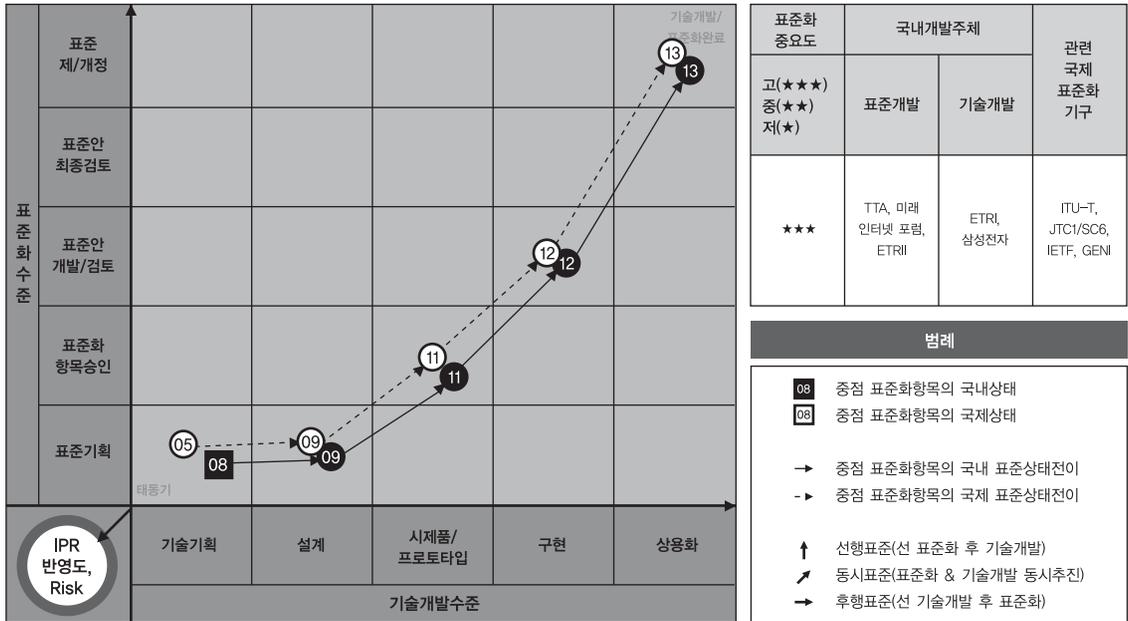


○ 세부전략(안)

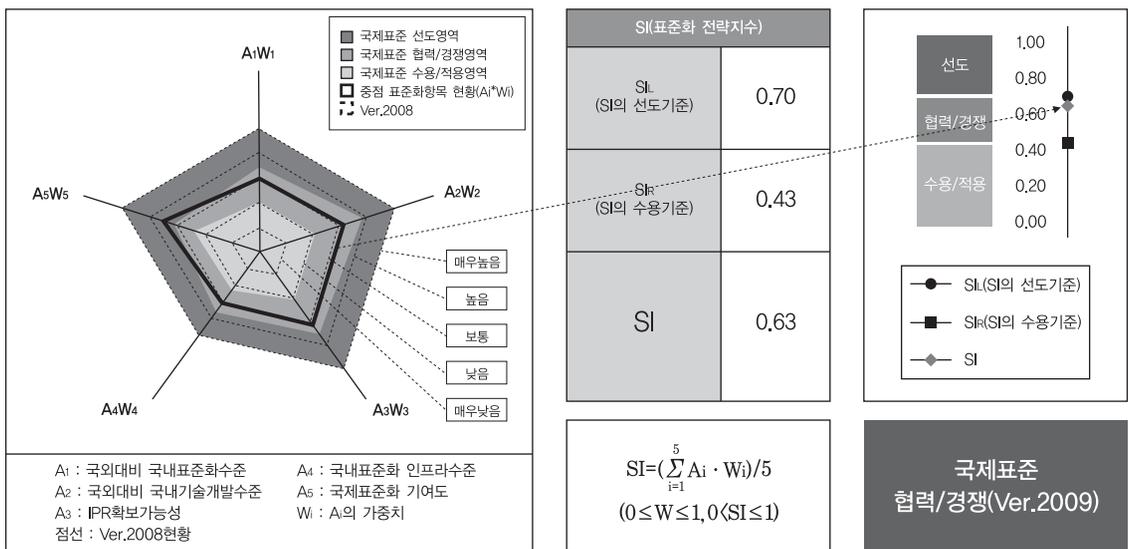
- 국외대비 국내 표준화 수준: 네트워크 가상화 기술은 단일 물리인프라 내에 여러 이종(heterogeneous) 네트워크 등을 지원하고 실험하기 위한 기술로, 미래인터넷망을 구축하기 위해 반드시 표준으로 선행 개발되어야 할 기술임. 현재 ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 관련 기술의 표준화를 추진할 예정이어서 국외 대비 표준화 작업의 경쟁력이 상당히 높음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2009년부터 관련 기술의 설계 및 프로토타입핑을 추진할 예정임
- IPR 확보 가능성: 현재 국내외로 규격화 및 표준화 작업은 초기 기획 및 설계 수준임으로 2009년부터 기술 개발이 꾸준히 진행된다면, 2~3년 내에 관련 기술의 핵심 IPR을 확보 할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 신규 미래인터넷 PG가 2009년부터 신설 운용되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업도 국제 표준화 작업과 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대
- 국제표준화 기여도: 연구소, 산업체, 학계 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 물리자원을 선정, 적용 가능한 가상화 기술을 개발하여, 국내에서는 TTA 미래인터넷 PG를 통하여 고유표준을 개발하고, 이를 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6에서의 국제 표준으로 제안 가능함

3.3.5. 프로그래머블 라우터 규격 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

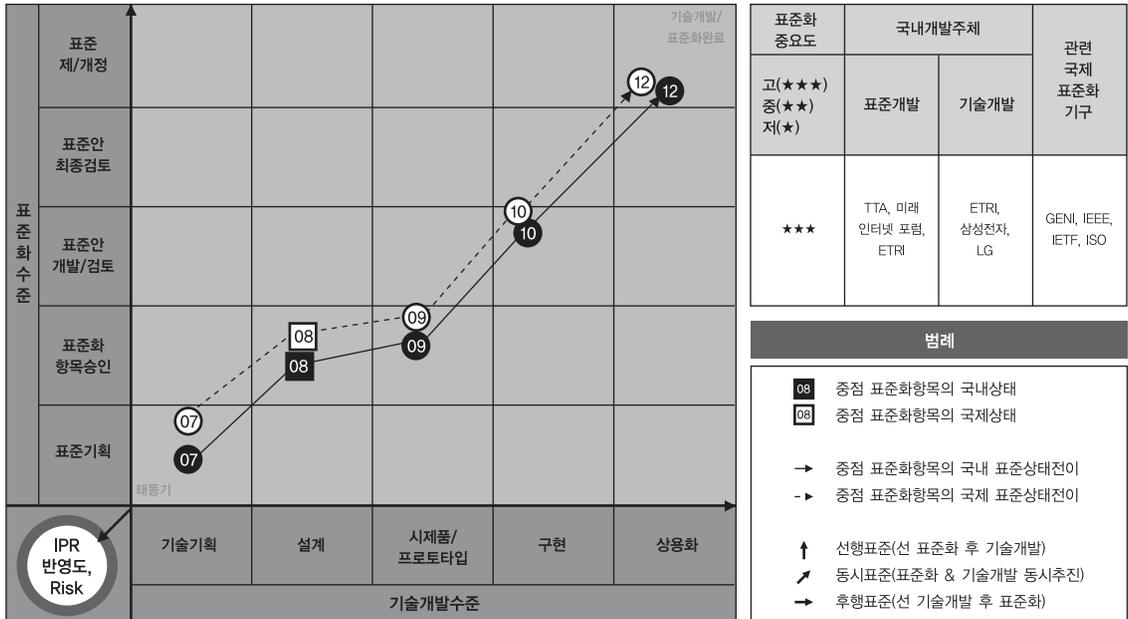


○ 세부전략(안)

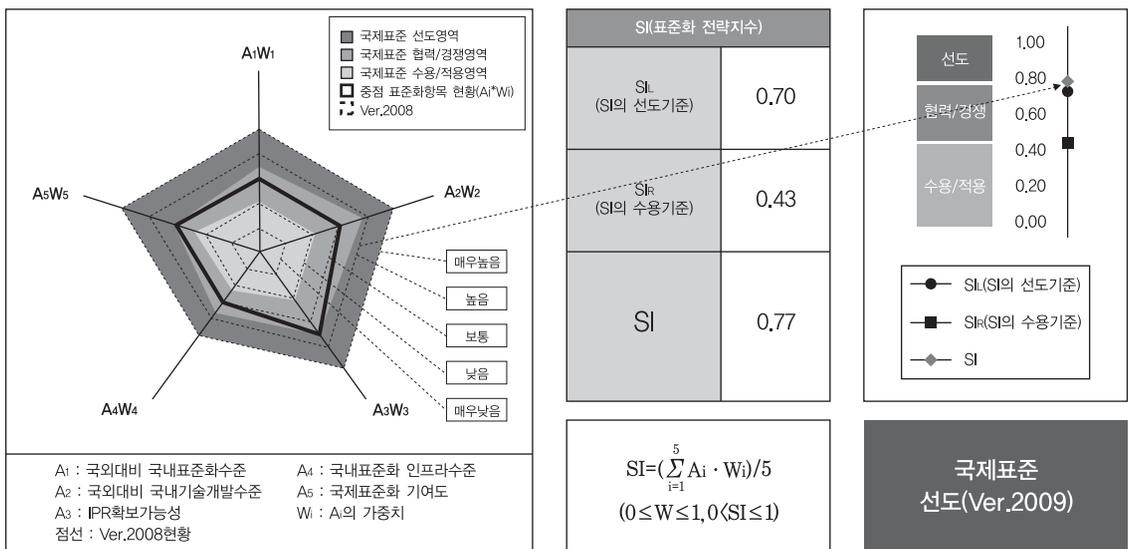
- 국외대비 국내 표준화 수준: 프로그래머블 라우터 분야는 substrate 기술, 제어 및 관리 기술, 모니터링/측정/보안 기술, 가상화 기술, 라우팅(소스, 도메인 간 라우팅, 메쉬형 ad-hoc 등) 기술, 이름 및 주소체계 기술, 응용(분산 파일 전송, 위치 기반 네트워킹, 재난 후 네트워킹 등) 기술, 그리고 무선 인터페이스 기술 등 미래인터넷 관련 기술의 총체적 집합을 다룸. 또한, 이들 기술들은 라우터의 상용 기술로 사용되기 위해 적절한 성능이 만족되어야 함. 특히 미래인터넷 라우터 기술의 핵심이 될 수 있는 라우팅 기술 그리고 이름 및 주소체계 기술들은 서로 대안이 될 수 있는 몇 가지의 기술들이 공존한 후 최종 기술로 수립할 가능성이 높다는 점에서 단계적이고 장기적인 표준화 전략을 수립해야 함. 현재 미국은 GENI나 FIND에서 이들 기술들의 원천 연구를 진행하고 있으며, 국내는 2009년부터 미래인터넷 기술 개발 프로젝트를 수행하기 위해 기획 작업을 진행하고 있음. 또한 IRTF의 RRG(Routing Research Group) 및 HIPRG(Host Identity Protocol Research Group)에서는 각각 미래의 라우팅 기술 그리고 이름 및 주소체계 기술을 사전 연구하고 있음. 국내에서는 아직 본격적인 미래인터넷 연구를 시작하지 못하고 있는 관계로 국내 표준화 수준은 저조하지만, 2009년부터 미래인터넷 프로젝트가 진행될 것으로 예상하고 있기 때문에 상황은 달라질 수 있음. 그리고 IRTF, ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 관련 기술의 표준화 일정과 맞물려 경쟁력 있는 결과를 제시할 수 있을 것임
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재, 에지 라우터는 국내 자체 기술로 개발 가능하지만 백본 라우터는 그렇지 못함. 또한 최근에 이르러 광장비의 경우, 광스위치(WSS)와 같은 핵심 부품을 제외한 대부분은 자체 기술로 개발이 가능하게 되었음. 이들 장비들은 이미 오래 전에 주요 상호연동성 관련 기술들은 표준화가 완료되었고, 핵심 부품들은 표준화 대상 밖에 있음. 전체적으로 보면 현재 인터넷의 경우, 국내 기술은 외국 기술을 3~4년 정도로 뒤쳐져 따라가고 있는 형국임. 하지만 미래인터넷에서는 이러한 상황이 발생되지 않기 위해 국내의 산학연이 절치부심하고 있음. 2009년부터 본격적으로 미래인터넷 프로젝트가 진행될 것이고, 2011년까지는 프로그래머블 라우터의 프로토타입핑 모델이 출시될 수 있을 것으로 예상
- IPR 확보 가능성: 현재 IRTF의 RRG(Routing Research Group) 및 HIPRG(Host Identity Protocol Research Group)에서 진행하고 있는 미래의 라우팅 그리고 이름 및 주소체계 연구에 적극적인 대처가 필요함. 그 대처 결과에 따라서 프로그래머블 라우터의 핵심 표준 기술에 대한 IPR 확보의 가능성 여부를 예상할 수 있음. 이를 위해, 산학연의 체계적인 공동 대응 전술이 요구됨
- 국내 표준화 인프라 수준: 현재 미래인터넷 관련 국내 표준화 인프라는 미래인터넷 포럼(FIF)을 제외하고는 전무하다고 볼 수 있음. 하지만, FIF는 표준화 보다는 기술 교류를 통해 미래인터넷의 마인드 확산이라는 역할을 주로 수행하고 있음. 이를 위해, 미래인터넷 관련 국내 표준화 그룹이 필요하며, IPv6, NGN, 광인터넷 그리고 광전송 등 다양한 기존의 표준화 인프라와의 연계 활동도 필요함
- 국제표준화 기여도: 2009년부터 본격적으로 미래인터넷 관련 프로젝트가 진행되고, 미래인터넷 PG의 신설 등을 통해 국내 표준화 인프라환경이 개선되면 국내의 연구 내용을 바탕으로 GENI와 공동보조를 취할 수 있음. 또한 새로운 회기로 시작하는 ITU-T SG13 등을 통해 미래인터넷 관련 국제 표준을 제안·선도할 수 있음

3.3.6. 프로그래머블 무선 서브넷

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

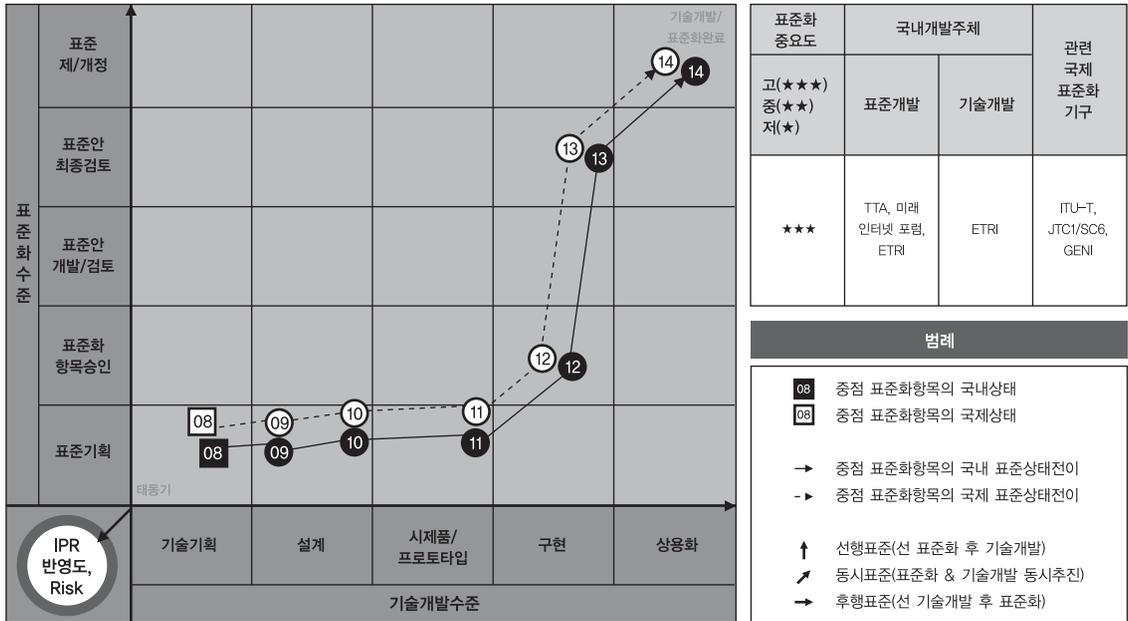


○ 세부전략(안)

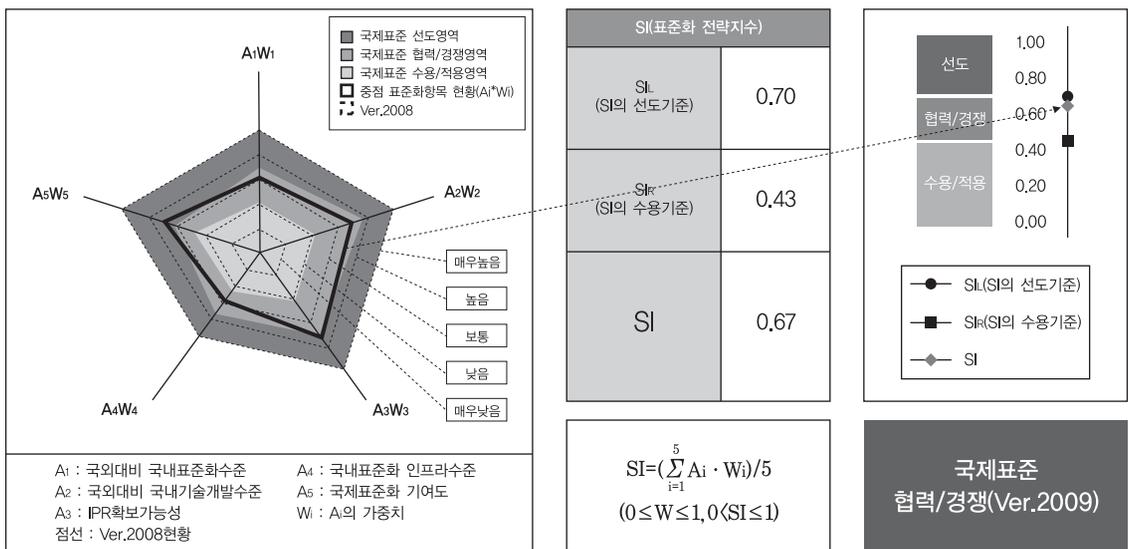
- 개요: 미래인터넷에서는 현재 우리가 사용하고 있는 WiFi, 3G, WiMAX 등과 같은 무선 서브넷 기술은 물론이고 Beyond 3G/4G, LTE, WPAN 등과 같은 새로운 형태의 다양한 무선 서브넷 기술이 선보이게 될 것으로 예상된다. 이러한 다양한 형태의 무선 서브넷 기술을 소프트웨어적인 처리 방식에 기반하여 플러그인 형태로 동적이고 적응적으로 수용할 수 있도록 하는 기술이 프로그래머블 무선 서브넷 기술임. 특히 프로그래머블 무선 서브넷과 관련하여 GENI에서 이를 지원하기 위한 아키텍처와 기능적 요소(Programmable Edge Node: PEN과 Programmable Wireless Node: PWN)를 정의하고 있음
- 국외대비 국내 표준화 수준: 프로그래머블 무선 서브넷과 관련된 국내 표준화는 아키텍처보다는 특정 요소 기술에 치중하고 있음. 주요 요소 기술로 볼 수 있는 SDR(Software Defined Radio)와 관련해서는 TTA의 SDR Ad-hoc 그룹을 통해 관련 전문가들의 회의와 기술 분석 작업을 진행하고 있음. 또 다른 요소 기술은 Cognitive Radio(CR) 기술과 관련해서는 TTA의 PG 705 프로젝트 그룹에서 표준화 작업을 진행하고 있음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 프로그래머블 무선 서브넷의 주요 요소 기술인 SDR과 CR 기술은 이동통신기술 개발과 연계하여 ETRI에서 관련 단말기 및 SDR 기반의 유비쿼터스 기지국 등의 개발하였음. 하지만 삼성, LG와 같은 대기업의 참여는 부진한 실정임. CR과 관련해서는 학계를 중심으로 핵심 원천 기술에 대한 연구가 진행되고 있는 상태로 관련 기술 구현 및 적용까지는 시간이 걸릴 것으로 예상됨
- IPR 확보 가능성: SDR 기술의 경우 관련 기술의 프로토타입이 선보이고 있는 단계이므로 구현 과정에서 특허 등의 IPR 확보가 가능할 것으로 예상됨. CR 기술의 경우 아직 연구 단계이므로 IPR 확보가 보다 용이할 것으로 사료됨
- 국내 표준화 인프라 수준: SDR 및 CR 표준화와 관련해서 TTA를 중심으로 표준화 기구가 운용되고 있음. 프로그래머블 무선 서브넷 아키텍처와 관련해서는 미래인터넷 포럼의 무선 워킹 그룹에서 관련 내용이 논의되고 있음
- 국제표준화 기여도: 프로그래머블 무선 서브넷의 아키텍처 설계를 담당하고 있는 GENI 회의에 국내에서 일부 참여하고 있으나 영향력이 미미한 편임. SDR 기술의 경우 SDR 포럼을 통해 국제 표준화가 논의되고 있으나 국내 연구소, 기업의 참여는 저조한 실정임. CR의 경우 IEEE 802.22를 중심으로 표준화가 시작되는 단계이므로 보다 적극적인 참여가 이루어진다면 국제표준화 기여가 가능할 것임. 또한 SDR과 CR 기술의 근간이 되는 주파수 자원 관리 문제 논의를 위해 ITU-R 표준화 활동이 요구됨

3.3.7. 계층 간 통신 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

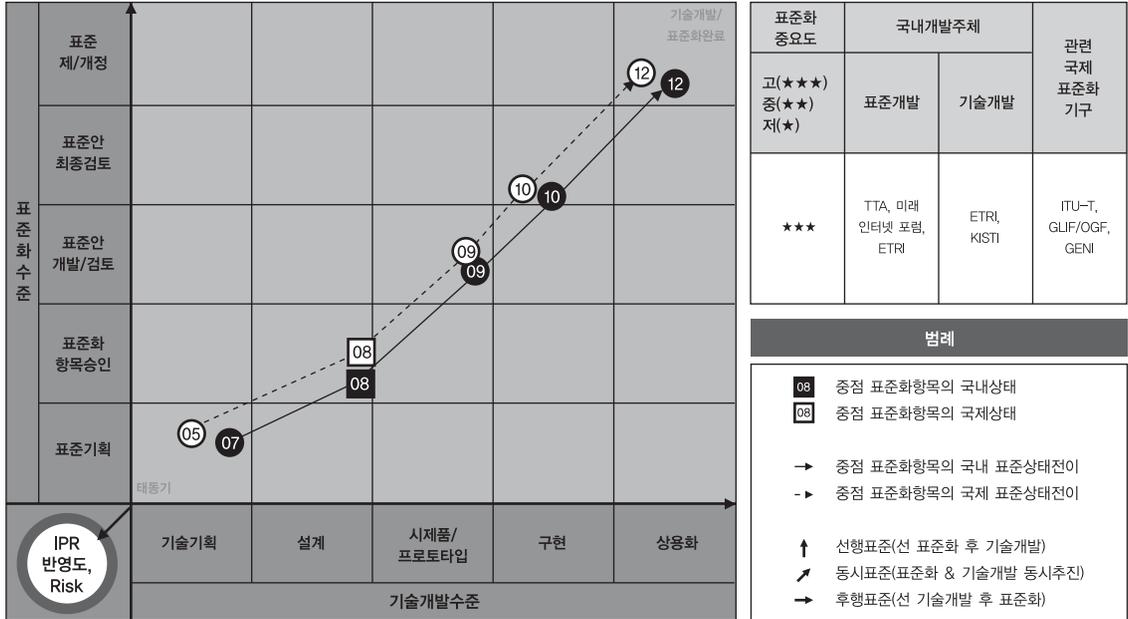


○ 세부전략(안)

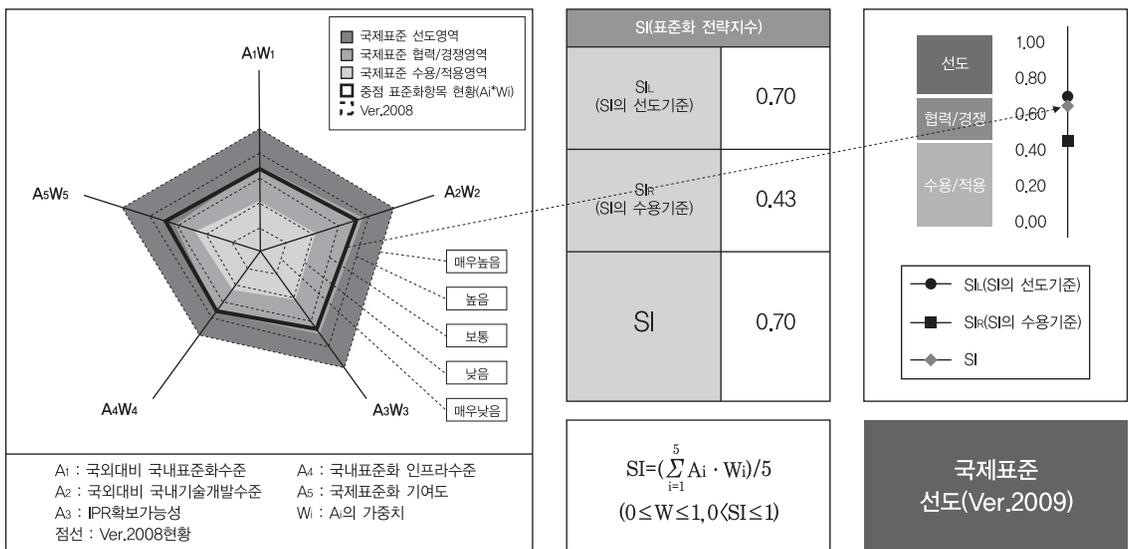
- 국외대비 국내 표준화 수준: 계층 간 통신 표준 기술은, 기존 인터넷의 TCP/IP 스택에서 인접한 계층 간에만 통신을 할 수 있도록 제한함에 따라 사용자 단말이 네트워크를 사용할 때 최적화된 사용을 하지 못하는 문제를 해결하기 위해 개발된 기술로, 서로 인접하지 않은 계층 간에도 서로 정보를 교환하여 최적화된 통신을 가능하게 하는 기술임. 그동안 계층 간 통신 기술 분야는 연구를 수행하는 각 연구 기관별로 자체적인 기술을 개발해 왔으며 표준화 작업에 대한 노력은 거의 전무한 실정이었음. 현재 ITU-T SG13 및 ISO/IEC JTC1/SC6에서 미래인터넷 관련 기술 전반에 대한 기술 표준화를 추진할 예정이므로 국내 표준 전문가들이 국제표준화 작업에 조기에 합류하여 표준화를 추진한다면 국제 표준화 작업을 선도해 나갈 수 있을 것으로 예상됨
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2010년부터 관련 기술의 설계 및 프로토타입핑을 추진할 예정임. 그 이외 국내 학계에서도 계층 간 통신 기술에 대한 연구 개발을 독자적으로 수행하고 있음
- IPR 확보 가능성: 계층 간 통신 기술 자체에 대한 연구는 현재 국내외로 많은 연구가 진행되어 왔으므로 핵심 IPR을 확보하는 것은 용이하지 않음. 그러나 다양한 계층 간 통신 기법을 상호 연동할 수 있는 공통의 인터페이스 기술에 대한 연구는 국내외로 전무한 실정이므로 2009년부터 계층 간 통신 기술 연동을 위한 프레임워크 개발에 대한 연구가 꾸준히 진행된다면, 3~4년 내에 관련 기술의 핵심 IPR을 확보할 수 있을 것으로 예상됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 미래인터넷 프로젝트 그룹이 신설되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업과 국제 표준화 작업을 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대되며, 국내 표준을 바탕으로 국제 표준을 선도할 수 있을 것으로 예상됨
- 국제표준화 기여도: 산·학·연 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 다양한 계층 간 통신기법 연동을 위한 프레임워크 기술의 분야에 대해 TTA 산하 미래인터넷 프로젝트그룹을 통하여 국내 고유표준을 개발하고, 이를 ITU-T SG13, ISO/IEC JTC1/SC6 등의 국제 표준화 기구에서 국제 표준으로 제안 가능할 것으로 예상됨. 이와 더불어 IEEE 등의 국제 표준화 기구에도 다양한 계층 정보를 MAC 계층에 효율적으로 전달할 수 있는 API 등을 개발하는 기법을 국제 표준으로 제안할 수 있을 것으로 기대됨

3.3.8. 동적 광 경로 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

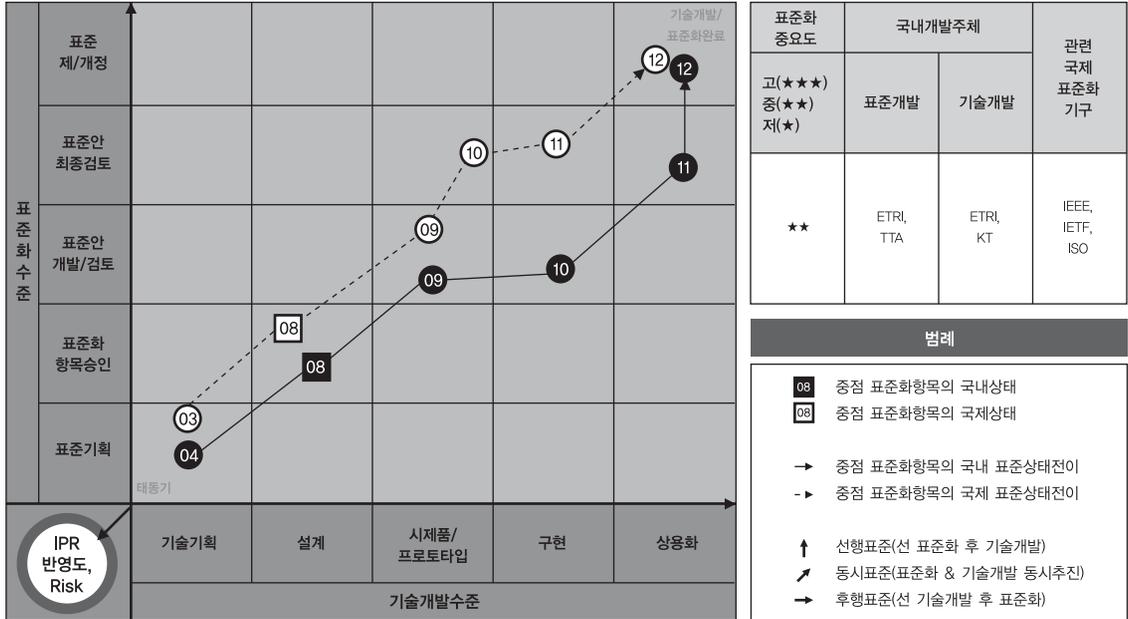


○ 세부전략(안)

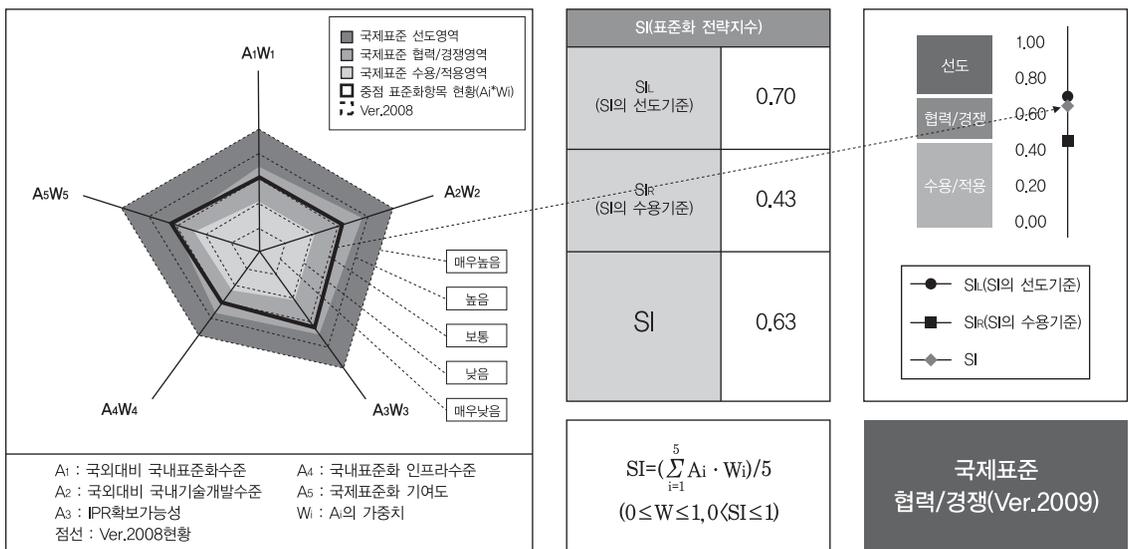
- 국외대비 국내 표준화 수준: 동적 광 경로 기술은 이용자 기반 가상 네트워크를 구성하는 광 경로의 동적 스케줄링과 주문형(On-demand) 할당 및 관리 서비스 기술로 광 네트워크 자원의 가상화와 관련하여 리소스 공유 API, 망 리소스 명세, 광 경로 모니터링 기술, 교환 노드 기술, 도메인 간 경로 할당 기술 등의 규격화 작업이 요구됨. 관련 표준화는 GLIF 및 OGF 등에서 2005년부터 시작되었으며 앞으로도 지속적으로 추진할 예정이어서 국외 대비 표준화 작업의 필요성이 높음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 현재 국내에서는 ETRI와 KISTI를 중심으로 기술개발 기획 단계에 있으며, 2009년부터 관련 기술의 설계를 추진할 예정임
- IPR 확보 가능성: 현재 국내외로 규격화 및 표준화 작업은 초기 기획 및 설계 수준임으로 2009년부터 기술 개발이 꾸준히 진행된다면, 3~4년 내에 관련 기술의 핵심 IPR을 확보 할 수 있을 것으로 기대됨
- 국내 표준화 인프라 수준: TTA를 통해 신규 미래인터넷 PG가 2009년부터 신설 운용되면, 관련 기술의 국내 표준화 작업도 국제 표준화 작업과 병행하여 추진할 수 있을 것으로 기대됨
- 국제표준화 기여도: 연구소, 산업체, 학계 전문가를 통한 세부적인 기술 검토를 거쳐 국제 표준화 선도가 가능한 동적 광 경로 기술을 선정, 적용 가능한 기술을 개발하여, 국내에서는 TTA 미래인터넷 PG를 통하여 고유표준을 개발하고, 이를 GENI 규격화 및 GLIF, OGF에서의 국제 표준으로 제안 가능함

3.3.9. 상황인지 서비스 표준

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

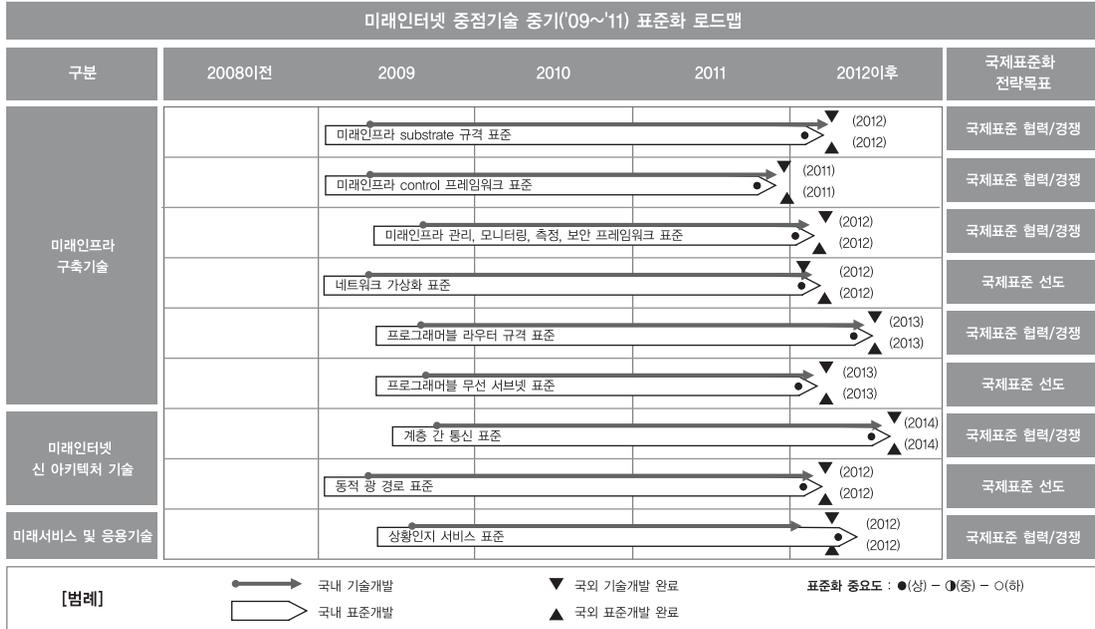


○ 세부전략(안)

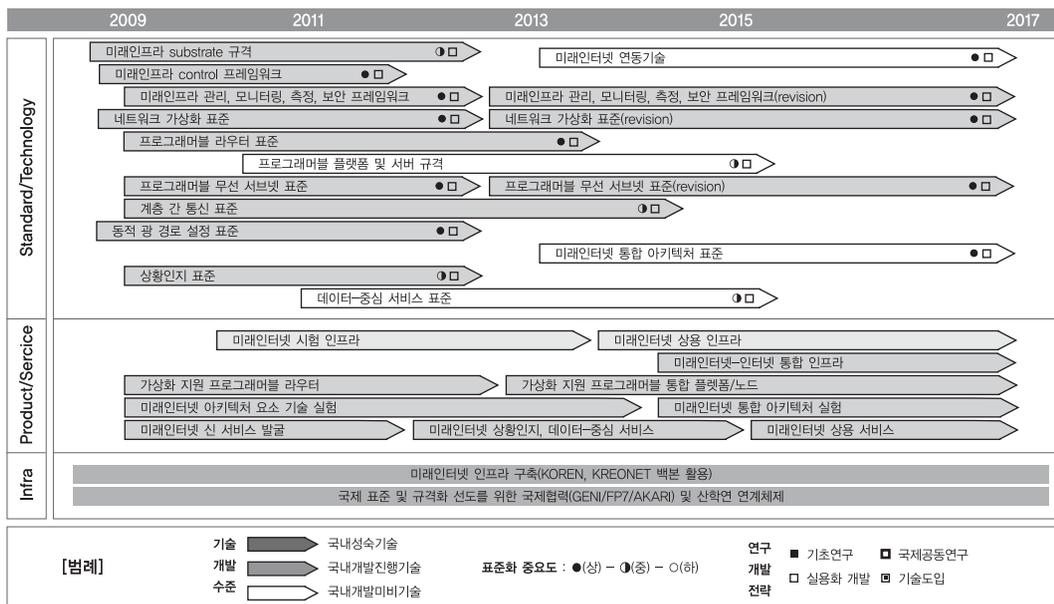
- 개요: 상황 인지 서비스는 사용자 주변의 상황을 인지하고 사용자의 선호도와 필요에 따라 능동적이고 지능적으로 서비스를 제공해 주는 미래인터넷에서의 핵심 서비스 개념 중의 하나임. 이러한 상황 인지 서비스를 위해서는 상황 인지 미들웨어 기술, 센싱 및 센서 네트워크 기술, 위치기반 인식 기술, 보안 기술 등에 대한 종합적인 기술 개발 표준화가 요구됨
- 국외대비 국내 표준화 수준: 국내에서 유비쿼터스 환경 구축과 관련된 관심이 증가하면서 상황 인지 서비스와 관련된 국내 표준화 활동도 활발히 진행되고 있음. TTA PG 214 디지털홈, PG 304 WPAN, PG 317 WBAN, PG 311 RFID/USN, PG305 LBS(Location Based Service), PG418 SOA(Service Oriented Architecture) 등을 중심으로 다양한 분야/기술에 걸친 표준화 작업 및 논의가 진행되고 있음
- 국외대비 국내 기술개발 수준: 활발한 표준화 작업과 함께 상황 인지 서비스에 대한 기술개발 활동도 활발히 진행되고 있음. ETRI의 경우 상황 인지 서비스를 위한 엔진과 보안 기술 개발을 하였으며 위치 기반 상황 인지 기술 개발도 수행하고 있음. 삼성과 LG의 경우 주력 산업인 휴대폰을 이용한 상황 인지 서비스 개발에 관심을 보이고 있음. 하지만, 미래인터넷 환경과 연계한 상황 인지 서비스 플랫폼 개발에 대한 가시적인 결과는 부족한 편임
- IPR 확보 가능성: 상황 인지 서비스의 경우 특정 환경 또는 특정 시나리오에 맞춰 개발이 되므로 IPR 확보가 용이하지는 않음. 하지만 요소 기술인 WPAN/WBAN, RFID, 홈 네트워킹 기술의 경우 국내에서 많은 연구 개발, 표준화를 진행하고 있으므로 IPR 확보가 가능할 것으로 예상됨. 그리고 미래인터넷 환경과 연계한 상황 인지 서비스 기술에 대한 연구결과 보고는 전무한 실정이므로 이를 통한 IPR 확보가 가능할 것으로 사료됨
- 국내 표준화 인프라 수준: RFID, Zigbee 등의 기술을 도입한 u-city 등의 사업이 진행되어 우수한 상황 인지 서비스 인프라를 구축하고 있음. 또한 BCN 등과 연계한 IP-USN 기술 기반의 인프라도 구축되어 있음. 하지만 미래인터넷 환경에서 상황 인지 서비스를 수용할 수 있는 일반화된 인프라 구축은 보다 많은 시간과 투자가 요구되는 실정임
- 국제표준화 기여도: IEEE 802.15 계열의 WPAN/WBAN 표준화 활동의 경우 국내 연구진들이 국제 표준화 작업을 주도하고 있음. RFID/USN 기술의 경우 USN 표준화 포럼을 중심으로 ISO/IEC의 국제 표준화에 적극 참여하고 있음. 또한 IETF의 6LowPAN을 통해 IP-USN 기술 표준에도 적극 참여하고 있음. 하지만 상대적으로 상황 인지 서비스를 위한 아키텍처/플랫폼, 미들웨어 기술에 대한 표준화 기여도는 낮은 상태임

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('09~'11) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[참고문헌]

- [1] 신명기, “미래인터넷 기술 및 표준화 동향”, 전자통신동향분석 제22권 제6호 2007.
- [2] 김대영, “미래네트워크”, “TTA 저널 표준화 논단”, No. 112, 2007.
- [3] D. Clark, “The Design Philosophy of the DARPA Internet Protocols”, in Proc. ACM SIGCOMM, 1998.
- [4] A. Feldmann, “Internet Clean-Slate Design: What and Why?”, ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Vol.37, No.3, 2007, pp.59-64.
- [5] S. Shehner, “We Dream of GENI: Exploring Radical Network Designs”, CRA Computing Communication Consortium at(FCRC) 2007, 2007.
- [6] Stanford Univ., “Clean Slate Design for the Internet”, <http://cleanslate.stanford.edu>.
- [7] IETF, <http://www.ietf.org>.
- [8] FIND, <http://www.nets-find.net>.
- [9] GENI, <http://www.geni.net>.
- [10] ELFFEL, <http://www.future-internet.eu>.
- [11] NWGN, <http://nwgng-forum.nict.go.jp>.
- [12] 미래인터넷포럼, <http://fif.kr>.
- [13] IRTF, <http://www.irtf.org>.
- [14] PlanetLab, <http://www.planet-lab.org>.
- [15] 신명기, 백은경, 황진경, 최진혁, “New Question Proposal for the Next Study Period: Future Network”, in Proc. ITU-T NGN GSI Meeting, 2008.
- [16] 신명기, 백은경, 황진경, 최진혁, “Problem Statement for Future Network”, in Proc. ISO/IEC JTC1/SC6 Meeting, 2008.
- [17] 백은경, 신명기, 황진경, 최진혁, “Design Goals and General Requirements for Future Network”, in Proc. ISO/IEC JTC1/SC6 Meeting, 2007.
- [18] 신명기, 백은경, 황진경, 최진혁, “Gap Analysis for Future Network”, in Proc. ISO/IEC JTC1/SC6 Meeting, 2007.
- [19] FIRE, <http://cordis.europa.eu/ist/fet/comms-fire.htm>.
- [20] D. Fisher, “Clean-Slate Designs for a Future Internet”, in Proc. INFOCOM 2007 PANELS, 2007.
- [21] L. Peterson, “GENI Ecosystem: From Instrument to Architecture”, Internet Innovation Workshop, 2007.
- [22] TTA, <http://www.tta.or.kr>.
- [23] IEEE, <http://www.ieee.org>.

[약어]

6LowPAN	IPv6 over Low power Wireless Personal Area Network
API	Application programming interface
ARPANET	Advanced Research Projects Agency Network
BcN	Broadband Convergence Network
CR	Cognitive Radio
DoS	Denial of Service
DTN	Delay-Tolerant Networking
E2E	Research Group, End-to-End
EIFFEL	Evolved Internet Future for European Leadership
ETRI	Electronics and Telecommunications Research Institute
FIF	Future Internet Forum
FIND	Future INternet Design
FIRE	Future Internet Research and Experimentation
FP7 ICT	Framework Programme 7 Information and Communication Technologies
GDD	GENI Design Document
GENI	Global Environment for Networking Innovation
GLIF	Global Lambda Integrated Facility
HIP	Host Identity Protocol
ID	Identifier
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IP	Internet Protocol
IP-USN	Internet Protocol - Ubiquitous Sensor Network
IPv6	Internet Protocol Version 6
IRTF	Internet Research Task Force
ISO/IEC	International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission
ITU-T SG13	International Telecommunications Union - Telecommunication Standardization Sector Study Group 13
KOREN	KORea advanced REsearch Network
KREONET	Korea Research Environment Open NETwork

KT	Korea Telecom
LBS	Location Based Service
MAC	Media Access Control
MIT	Massachusetts Institute of Technology
NBD	Networking Broadly Defined
NeTS	Networking Technologies and System
NGN	Next Generation Network
NICT	National Institute of Standards and Technology
NOSS	Networking of Sensor Systems
NPN	New Paradigm Network
NSF	National Science Foundation
NwGN	New Generation Network
OSIA	Open Standards and Internet Association
OGF	Open Grid Forum
P2P	Peer-to-Peer
PEN	Programmable Edge Node
PG	Project Group
Prowin	Programmable Wireless Networks
PWN	Programmable Wireless Node
QoS	Quality of Service
RFC	Request for Comments
RFID	Radio-frequency identification
RG	Research Group
RRG	Routing Research Group
SDR	Software Defined Radio
SOA	Service Oriented Architecture
TCP	Transmission Control Protocol
USC	University of Southern California
USN	Ubiquitous Sensor Network
WBAN	Wireless Body Area Network
WG	Working Group
WiFi	Wireless Fidelity

WiMax Worldwide Interoperability for Microwave Access

WPAN Wireless Personal Area Network