

4G 이동통신

1. 개요

1.1. 중점기술 개요

1.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

○ 중점기술의 정의

4G 이동통신 기술은 3GPP/3GPP2와 IEEE802 등에서 IMT-Advanced 표준 채택을 목표로 추진 중인 표준화 대상이 되는 기술들로서 크게 무선 전송 성능 향상을 위한 기술과 무선 접속 제어 및 망 프로토콜 기술, 유연한 스펙트럼 이용 기술, 융합 서비스 성능 향상을 위한 기술, 멀티홉 릴레이 기술, 그리고 펌토셀 및 Self-organization 기술 등으로 분류. IMT-Advanced 성능 및 기능 요구사항을 만족하기 위한 것들로서 특히, 표준화 과정에서 주요 핵심 표준 IPR 과 관련된 기술들이라고 볼 수 있음

- 표준화 대상항목을 분류함에 있어 유사한 분야의 세부기술들을 하나의 집합으로 묶어서 표준화 대상항목을 선정하기 위하여 가능한 한 계층적 분류를 적용하되, 특별히 그 중요성이 별도로 언급되어야 할 중요 세부 기술들은 별도의 항목으로 분류
- 적응형 무선전송 성능 향상 기술은 주로 PHY 계층 기술로서 동기 및 시스템 정보의 전송과 관련된 성능의 향상, 적응적 링크 성능 향상을 위한 채널코딩, AMC (Adaptive Modulation and Coding), HARQ (Hybrid Automatic Repeat reQuest), 전력제어, 파일럿 구조 및 FFR (Fractional Frequency Reuse)를 포함한 무선자원 구성 기술 및 상향/하향 제어 채널 성능 향상 기술을 포함
- 다중 안테나 및 간섭 완화 기술은 PHY 계층 중심의 기술로서 주어진 대역폭의 한계 내에서 주파수 효율을 향상시키기 위한 다양한 모드의 MIMO/Beam-forming 기술을 포함하며, 간섭 완화 (간섭 제거, 간섭 억압, 간섭 평균화, 간섭 조정 등의 기술 망라) 기술을 포함. 특히, IMT-Advanced를 위한 표준화 과정에서 개선/성능 향상을 위한 노력이 중점적으로 추진되고 있는 분야
- 무선 접속 제어 성능 향상 기술은 MAC 및 RRC 계층의 제어와 관련된 기술로서 낮은 오버헤드와 저 지연 제어를 위한 접속 제어 기술, 간섭 관리 기술, 단말 전력 절약 기술, 고속 핸드오버 기술, 무선 규격 측면에서의 이기

종 시스템간의 핸드오버, 사용자 및 시스템 상호 인증 기술을 포함. 간섭 관리 기술을 PHY 계층 측면에서의 간섭 완화 기술과 더불어 MAC/RRC 계층 측면에서의 간섭 완화를 위한 제어와 기지국 간 coordinated 자원 할당을 포함

- 무선 데이터 전송 성능 향상 기술은 MAC 및 RRC 측면에서의 트래픽의 처리와 관련된 기술로서 암호화 기술, QoS 및 Flow 제어 성능 향상 기술, IP 트래픽의 분류 및 IP 패킷의 전송 오버헤드 저감 기술 등이 해당
- 이동 접속망 및 서비스 망 기술은 접속망 내부 및 접속망 간의 프로토콜 및 인터페이스 기술, 접속망과 서비스 망 간의 프로토콜 및 인터페이스 기술, 그리고 네트워크 계층의 이동성 지원 기술을 포함
- 유연한 스펙트럼 이용 기술은 다양한 대역폭의 연속되거나 또는 연속되지 않는 다수의 주파수 대역을 유연하게 사용하는 기술을 포함하여 다양한 무선 접속 기술 간의 인지 및 적응 기술 등을 포함
- 융합 서비스 제공 기술은 MBS/MBMS 서비스를 위한 무선접속 측면의 전송 성능 향상 기술 및 제어 기술과 LBS 및 Emergency 서비스를 위한 측위 기술 및 그와 관련된 망 간 인터페이스 기술을 포함
- Self-organization 및 펌토셀 기술은 자동 셀 구성, 자동 기지국 설치, 자동 최적화 등을 포함한 기술, 그리고 옥내 환경에서의 소형 기지국에 의한 접속 및 연동을 위한 간섭, 셀선택 및 핸드오버 등과 관련된 문제들의 무선접속 규격 측면에서 다루어져야 할 기술들을 포함
- 멀티홉 릴레이 기술은 커버리지 확장 및 전송 효율 향상을 위한 기술, 다중 홉 라우팅 및 무선 자원 관리, 그리고 릴레이 기능의 backhaul 적용을 위한 기술 등을 포함. 특히, 기존 중계기와 유사한 L1 릴레이, 별도의 유선 링크 없이 무선 릴레이 구간을 이용하여 throughput 증대 및 커버리지 확대를 제공하기 위한 transparent/non-transparent · centralized control/distributed control · full duplexing/half duplexing 모드를 적용할 수 있는 L2 릴레이, 그리고 기존 기지국과 동일한 기능 및 릴레이를 통한 기지국 및 전달망과의 연결성을 제공하는 L3 릴레이 기술을 포함

○ 표준화 대상항목의 정의

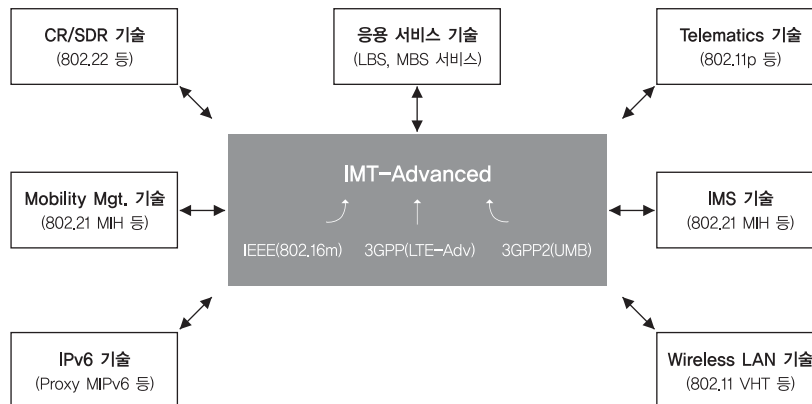
구분	표준화 대상항목	정의	표준화 내용
무선 접속 전송 기술	적응형 무선전송 성능향상 기술	적응 전송을 위한 물리 계층 링크 성능 향상을 위한 기술	<p>동기 및 방송 채널 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 오버헤드를 줄이면서 단말의 동기 및 방송 정보 획득 시간을 감소시킬 수 있는 방송 제어 채널 <p>적응형 링크 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고속처리 및 저전력 채널코딩 기술 - AMC 및 HARQ 향상 기술 - IoT를 고려하는 적응형 전력 제어 기술 - SC-FDMA 및 OFDMA 향상 기술 <p>무선자원 (서브채널) 구성 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 상향 및 하향 물리 자원 구성 - OL 및 CL MIMO 자원을 위한 파일럿 구조 - 부분 주파수 재사용을 위한 자원 구성 <p>제어 채널 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 무선자원할당 등 하향링크 제어정보 전달을 위한 하향 링크 제어 채널 전송 기술 - 채널정보보고 등 상향링크 제어정보 전달을 위한 상향 링크 제어 채널 전송 기술 - 초기 및 핸드오프 접속 등을 위한 랜덤 액세스 기술
	다중안테나 및 간섭완화기술	다중 안테나와 간섭 제거 및 완화에 의한 링크 성능 향상 기술	<p>다중 안테나 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Open-loop / closed-loop, Single-user / multi-user MIMO 기술 - Collaborative / network / virtual MIMO 기술 - 동일 플랫폼에서의 다양한 MIMO/beamforming 기술 적용을 위한 unified MIMO 기술 - SC-FDMA를 위한 상향 MIMO 기술 <p>간섭 완화 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 간섭 랜덤화, 간섭 억압, 간섭 제거 기술 - 셀 경계에서 성능 향상을 위한 간섭 완화 기술 - 셀 간 간섭을 고려한 전력 할당 및 전력 제어 기술
무선 접속 제어 기술	무선 접속 제어 성능 향상 기술	L2/L3 무선 접속 제어 기술	<p>접속 제어 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 낮은 오버헤드를 갖는 자원 할당 정보 전달 - Persistent 할당, 그룹 할당 등을 포함한 다양한 특징을 갖는 자원 할당 메커니즘 지원 기술 - Low latency MAC PDU 전달 기술 - HARQ와 연계된 ARQ 등 MAC 재전송 기술 - 초기 접속 및 핸드오프 접속 향상 기술 - 고속 시그널링 절차 및 전달 기술 <p>간섭 관리 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 셀 경계 성능 향상을 위하여 부분 주파수 재사용을 적용한 간섭 회피 기술 - 간섭환경 및 부하상황에 따른 적응적 간섭 조정 기술

구분	표준화 대상항목	정의	표준화 내용
			<p>단말 전력 절약 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단말의 소비 전력 절약을 위한 DRX / Sleep mode 성능 향상 기술 - 시그널링 오버헤드 및 지연 감소, 단말 소비 전력 절약을 위한 Idle mode 성능 향상 기술 <p>고속 핸드오버 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Handover interrupt 시간을 최소화하기 위한 고속 핸드오버 기술 - VoIP 등 realtime 서비스 중에도 seamless 핸드오버가 가능하도록 하는 고속 핸드오버 기술 - 패킷손실 방지/최소화를 위한 패킷 포워딩 기술 <p>사용자 및 시스템 인증 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사용자 및 시스템 인증 개선 기술 - 멀티홉 환경에서의 인증 기술
	무선 데이터 전송 성능 향상 기술	L2/L3 데이터 전송 기술	<p>암호화 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 정보 암호화 성능 향상 기술 - 멀티홉 환경에서의 암호화 기술 <p>QoS 및 flow 제어 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Multiple QoS를 효율적으로 지원하기 위한 QoS 제어 성능 향상 기술 - 다양한 QoS 지원을 위한 QoS 클래스 및 이를 위한 flow 제어 기술 <p>PDCCP/Convergence 부계층 성능 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - IPv6 및 ROHC 적용 등을 위한 부계층 성능 향상 기술 - IP 멀티캐스트 트래픽에 대한 효율적 처리 기술
이동 접속망 및 서비스망 기술	이동 접속망 및 서비스망 기술	접속망 (access network) 및 서비스망 (service network)을 위한 프로토콜 기술	<p>접속망 인터페이스</p> <ul style="list-style-type: none"> - All IP (IPv6) 기반의 접속망 프로토콜 및 인터페이스 - 기지국 간 무선자원관리, 핸드오프 등을 위한 프로토콜 및 인터페이스 <p>접속망/서비스망 구조 및 인터페이스 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - IMT-Advanced 액세스망 구조 - 이동 액세스망 및 서비스망의 프로토콜 인터페이스 기술 - IMS, AAA 등의 망 엔터티와의 프로토콜 및 인터페이스 - MBS, LBS 서비스 다양화를 위한 프로토콜 및 인터페이스 <p>네트워크 계층 이동성 지원</p> <ul style="list-style-type: none"> - IP mobility 지원 기술 - 이종망 간 핸드오프 (VHO) 기술

구분	표준화 대상항목	정의	표준화 내용
유연한 스펙트럼 이용 기술	유연한 스펙트럼 이용 기술	다양한 대역폭과 연속 또는 연속되지 않는 다수의 주파수 대역을 유연하게 사용하는 기술	<p>가변 대역폭</p> <ul style="list-style-type: none"> - 다양한 대역폭 지원을 위한 scalable BW 기술 - 가변 대역폭 지원을 위한 공통제어채널 및 자원할당 기술 <p>다중 캐리어 지원 및 제어 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 인접 대역 사이의 보호 부반송파 활용 기술 - 다수의 물리계층에서의 다중 캐리어를 통한 전송 - 다중 캐리어에 대한 L2/L3 전송 및 제어 기술 <p>적응 스펙트럼 및 무선접속 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cognitive radio / smart radio 기술 - Software defined radio 기술
융합 서비스 제공 기술	융합 서비스 제공 기술	IMT-Advanced 무선 접속망에서 LBS 및 MBMS/MBS 제공을 위한 기술	<p>MBS/MBMS 서비스 향상 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 일반 서비스와 MBMS/MBS의 다중화 방식 및 SFN 전송 기술 - 주파수 효율 향상을 위한 고효율 코딩, MIMO, 링크 적응 등의 전송 기술 - 낮은 오버헤드의 제어 및 데이터 전송 기술 - 낮은 오버헤드의 security 지원 기술 - SFN에서 서비스 트래픽 동기화를 위한 망 프로토콜 기술 <p>LBS 및 emergency 서비스를 위한 측위 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단말 기반 / 망 기반 측위 기술 - LBS entity 간 망 인터페이스 기술
Self-organization 및 펌토셀 기술	Self-organization 및 펌토셀 기술	자동 셀 구성, 자동 기지국 설치, 자동 최적화 등을 포함한 기술, 옥내 환경에서 소형 기지국에 의한 접속 기술 및 연동 기술	<p>Self-organization 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Self-configuration, self-optimization, self-healing 등을 위한 무선접속규격 기술 (OTAR 등) - Plug & play self-configuration, self-organization network (SON) 등의 인터페이스/프로토콜 기술 <p>펌토셀 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - Plug & play 자동 펌토셀 구성 - Public(open)/Private(closed) 펌토셀 접속제어 기술 - 펌토셀 간 또는 매크로셀과의 간섭회피 및 조정기술 - 펌토셀 간 또는 매크로셀과의 핸드오프 - 펌토셀 망 인터페이스/프로토콜 기술
멀티홉 릴레이 기술	멀티홉 릴레이 기술	커버리지 확장 및 전송 효율 향상을 위한 릴레이 기술	<p>멀티홉 릴레이 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> - L1 / L2 / L3 릴레이 무선접속 기술 - Transparent / non-transparent, centralized / distributed, Full Duplexing Relay (FDR) / Half Duplexing Relay (HDR)를 위한 프레임 구성 및 제어 기술 - MS-aware relay를 위한 데이터 전달 및 시그널링 기술 - Relay를 이용한 collaborative MIMO 및 간섭완화 기술 - 다중 FA, 다중홉 라우팅 및 무선자원관리 기술 - Relay를 통한 throughput 증대, 간섭완화 및 핸드오버 기술

1.1.2. 연관기술 분석

○ 연관기술 관계도



- IEEE/Mobile WiMAX 계열의 IEEE 802.16m, 3GPP 셀룰러 계열의 LTE-Advanced, 그리고 3GPP2 셀룰러 계열의 UMB 기술이 상호 경쟁 및 협력하면서 전체적인 '4G 이동통신' 또는 'IMT-Advanced' 표준 규격의 구성 요소가 될 것임. 이들 각각은 IEEE 802.16m은 Mobile WiMAX의 상용화에 따른 OFDMA 기반 기술의 상용화를 바탕으로 한 시장 적용에의 우위, 3GPP LTE-Adv.는 HSPA (HSDPA/HSUPA) 기술을 바탕으로 한 고속 데이터 서비스 경험 및 3G 셀룰러 시장에서의 압도적 우위, 3GPP2 UMB 기술은 cdma2000 Rev. C 및 IEEE 802.20 MBWA 기술을 바탕으로 IMT-Advanced 표준 규격의 대표적 규격으로 자리잡게 될 것임
- IPv6 기술은 IMT-Adv.의 효율적인 IP 기반의 이동성 및 IP transparent 서비스를 제공하기 위한 기반 기술의 역할을 제공하는 기술. 또한, Proxy MIPv6 등 단말에 대한 부담을 최소화하며, L3 mobility를 제공하기 위한 대안 기술로서의 의미가 있음
- Wireless LAN은 기존 저속 이동성에 고속 전송속도를 가지는 특성으로부터 고속 이동성의 지원쪽으로 발전해오고 있어서, 향후 보완 관계에서 경쟁 관계로 변화될 가능성이 있음. IMT-Adv. 관점에서는 Hot Spot layer에서의 1Gbps 이상의 전송속도 지원을 목표로 하는 802.11 VHT가 주요 표준화의 대상이 될 것으로 예상
- IMS 기술은 셀룰러 망에서의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 표준화된 망 기술이며, 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 보완 역할을 수행한다고 볼 수 있음
- Telematics 기술은 차량 간 통신, 차량-노변기지국 간 통신을 통한 차량 이동성에 따른 location-based service 및 지능화된 운송 서비스를 IMT-Adv. 통신 기술을 통해 제공하는 응용 서비스 기술이라고 볼 수 있음
- 응용 서비스 기술은 LBS, MBS 등 IMT-Adv. 통신망을 통해서 제공될 수 있는 다양한 서비스 기술로서

IMT-Adv. 활성화의 중요 요소

- 이동성 제공 기술은 수평적 및 수직적 핸드오버 관련 기술을 모두 포함하는 기술로서 IEEE 802.21 MIH는 타 망간 핸드오버를 원활하게 하기 위한 규격으로서 IMT-Advanced 기술 및 시장 활성화를 위한 보완 역할을 해 준다고 볼 수 있음
- CR(Cognitive Radio)/SDR(Software Defined Radio) 기술은 IMT-Adv. 기술의 일부로서 볼 수도 있으나 표준화 요소로서의 측면 보다는 핵심 원천 기술로서의 중요성이 부각되는 것으로서, 표준화 요소로서는 중장기적인 측면에서 중요성이 부각되는 기술이라고 볼 수 있음

○ 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
3GPP LTE-Adv	3GPP의 Long Term Evolution의 진화된 규격으로서 4G 이동통신의 대표적 대안 기술	TTA	3GPP	국제와 동일	기술제안 단계	국제와 동일	기술제안 단계
IEEE 802.16m	WiBro/Mobile WiMAX 기반의 최초의 OFDMA 기반 기술의 진화된 버전으로써, 4G 이동통신 대안기술로서 TDD뿐만 아니라 FDD를 포함	TTA	IEEE	국제와 동일	기술제안 단계	국제와 동일	기술제안 단계
3GPP2 UMB	3GPP2의 4G 이동통신 대안기술로서 기존 IEEE 802.20 MBWA의 연장선상에 있음	-	3GPP2	-	기술제안 단계	-	기술제안 단계
IPv6	향후 IP 기반 망의 기본 규격 (Proxy MIPv6 등은 단말의 부담을 최소화하며, L3 이동성 제공을 위한 기술)	TTA/IPv6 Forum	IETF	국제와 동일	완료단계	WiBro Evolution시 고려	구현
Wireless LAN	저속 이동성, 적은 커버리지의 고속 인터넷 접속 시스템 (Hot Spot Layer에서 1Gbps 이상의 전송속도를 제공하는 IEEE 802.11 VHT 등이 있음)	-	IEEE 802.11	-	TG별 일정 다름	국제와 동일	TG별 차이
IMS	WiBro 및 Cellular 망에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 표준화된 망 기술	TTA	3GPP	국제와 동일	완료단계	국제와 동일	완료단계
Telematics	차량 중심의 이동통신 서비스 기술	TTA/KOTBA	IEEE, ISO	국제와 동일	진행 중	국제와 동일	요소기술별 차이
Mobility Management	컨버전스 네트워크 환경에서 단말의 글로벌 이동성을 보장해 주는 'IP 기반의 seamless mobility' 기술	TTA	IEEE 802.21	국제와 동일	완료단계	국제와 동일	기술제안 단계
Application/Service	LBS, MBS/MBMS 등 통신망의 기능을 활용한 보다 진화된 서비스를 제공하는 기술(IMT-Adv의 응용 서비스를 제공하기 위한 기술)	TTA	3GPP/WiMAX Forum	국제와 동일	기술제안 단계	국제와 동일	기술제안 단계
SDR/CR	재구성 가능한 시스템 구조를 가지는 기술 및 다양한 무선접속 시스템의 인지 및 적응을 통한 유연한 스펙트럼 활용 기술	-	IEEE 802.22/SDR Forum 등	-	기술제안 단계	-	기술제안 단계

1.2. 추진경과 및 중점 추진방향

○ 추진경과

- Ver.2007~2009 중점 표준화항목 비교표

Ver. 2007		Ver. 2008		Ver. 2009
IMT-Advanced	WiBro Evolution	IMT-Advanced	WiBro Evolution	4G 이동통신
적응무선접속 및 다중 홉 기술	WiBro PHY 계층 성능 향상 기술	적응무선접속 및 자율제어기술	WiBro PHY 계층 성능 향상 기술	적응형 무선전송 성능향상 기술
고속무선전송기술		고속무선전송기술		
다중안테나 통신 및 간섭관리기술		다중안테나 통신 및 간섭관리기술		다중안테나 및 간섭완화기술
무선자원관리 및 Cross-Layer 최적화 기술	WiBro MAC 계층 성능 향상 기술	무선자원관리 및 프로토콜 최적화 기술	WiBro MAC 계층 성능 향상 기술	무선 접속 제어 성능 향상 기술
				무선 데이터 전송 성능 향상 기술
시스템 구조기술	Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술	성능 향상을 위한 이동성 기술	Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술	이동 접속망 및 서비스망 기술
	이종망 간의 연동 기술		이종망 간의 연동 기술	
				유연한 스펙트럼 이용 기술
		MBMS enhancements 기술	WiBro기반 서비스 성능 향상 기술	융합 서비스 제공 기술
	Unlicensed Band WiBro 기술		Indoor WiBro 최적화 기술	Self-organization 및 펌토셀 기술*
	Mobile Multi-hop Relay 기술	다중 홉 기술	Mobile Multi-hop Relay 성능 향상 기술	멀티홉 릴레이 기술

* Self-organization 기술과 펌토셀 (또는 Home eNB) 기술은 새로이 부각되는 차세대 기술이므로 별도의 항목으로 제시하여야 하나, 두 항목이 서로 밀접한 관련을 가지고 있으며 타 표준화 항목과의 형평성을 위해 통합함

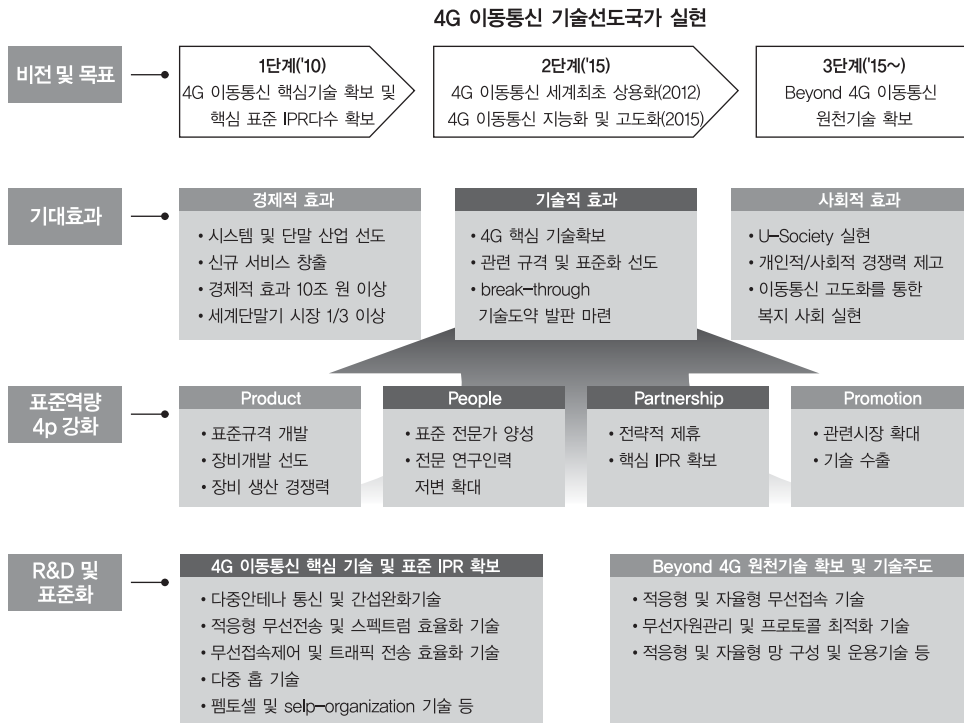
- Ver.2007에서는 전체 표준화 범위를 포함할 수 있도록 계층 개념으로 정리하고, 구체적인 중점 표준화항목을 명시하는 방식으로 작성
- Ver.2008에서는 WiBro Evolution 측면에서는 IEEE 802.16m의 IMT-Adv.를 목표로 하는 표준화 진행에 따라 보다 구체적인 표준화 대상을 명시하고 구체화 하는데 중점을 두었으며, IMT-Adv.(3GPP 및 3GPP2 셀룰러 계열)에서는 MBMS Enhancement 기술 및 멀티홉 기술을 신규항목으로 선정

- Ver. 2009에서는 셀룰러 계열의 IMT-Adv.와 IEEE 계열의 WiBro Evolution 기술을 '4G 이동통신'으로 통합하여 일관성 있게 기술하고자 하였음. 3GPP의 LTE-Adv.나 3GPP2의 UMB, 그리고 IEEE 802.16m 모두 IMT-Advanced를 지향하고, 기술적으로는 거의 유사한 분야를 다루므로 그에 따른 통합적인 전망 및 기술 표준화 전략의 수립이 필요하다는 판단에서 통합 작성 추진

○ Ver.2009 중점 추진방향

- 4G 이동통신의 핵심 과제는 'IMT-Advanced'라는 명칭으로 ITU-R WP5D에서 추진 중인 차세대 이동통신 표준화에 있어서 핵심 IPR과 관련된 중요 표준화 대상분야를 선정하고 그에 따른 핵심 기술 확보 전략 및 표준 IPR 확보를 위한 표준화 전략을 수립하는 것
- '4G 이동통신 표준화' 분야의 표준화로드맵은 기존 셀룰러 및 WiBro 계열의 표준화로드맵과의 연장선상에서 기술개발 동향을 반영하고, IEEE 802.16m, LTE-Adv., UMB 표준화에서 중요 표준화 대상으로 될 가능성이 높은 유사한 기술항목들을 그룹핑하여 표준화 대상항목으로 선정
- 이 각각의 표준화 대상항목은 '4G 이동통신 표준화'에서 국내의 기술 개발 현황 및 표준화 현황을 분석하고, 적극적인 표준 IPR 확보 전략 및 기술 개발을 위한 전략을 수립하고 연구개발을 추진하여야 할 필요성이 높은 분야
- '4G 이동통신 표준화'에서 달성하여야 할 중요 목표는 '요구사항' 문서의 형식으로 ITU-R, 3GPP/3GPP2, IEEE 802.16m 등에서 제시되어 있으며, 성능 및 기능 요구사항을 만족시키기 위한 다양한 기술들이 제안 및 적용되고 있음. 이에 따라, 본 표준화로드맵에서도 무선접속 전송기술 측면, 무선접속 제어기술 측면, 망 기술 측면, 유연한 스펙트럼 이용기술 측면, 서비스 측면, 펌토 셀 및 self-organization기술 측면, 멀티홉 릴레이 기술 측면에서 표준화 대상항목을 세분화
- 표준화 대상항목으로는 다음의 총 9개를 선정하고, 각 항목에 대한 기술 및 표준화 현황 뿐만 아니라 표준화 추진전략을 제시. 무선접속 전송기술은 PHY 계층 중심의 기술을 1) 적응형 무선전송 성능향상 기술과 2) 다중안테나 및 간섭완화 기술로 분류하여 기술하였으며, 무선접속 제어기술은 MAC/RRC 계층 중심의 기술로서 제어측면과 트래픽 측면으로 구분하여 3) 무선접속 제어성능 향상기술과 4) 무선데이터 전송기술로서 세분화하여 기술. Layer 3와 접속망 측면에서는 5) 접속 망 및 서비스 망 프로토콜 기술들을 다룸. IMT-Advanced에서 새롭게 부각되거나 발전 가능성이 높은 기능 측면에서 6) 유연한 스펙트럼 이용기술은 가변 대역폭 기술과 다중 캐리어 지원 기술에서 나아가 CR (Cognitive Radio) 기술 및 SDR (Software Defined Radio) 기술을 포함하여 기술하였으며, 7) 융합 서비스 제공 기술 측면에서 MBS/MBMS 서비스 향상을 위한 전송 개선 기술과 LBS 및 Emergency 서비스를 위한 측위 기술을 포함하여 기술. 8) Self-organization 및 Femto-cell 기술을 별도의 표준화 대상항목으로 구분하여 최근 새롭게 그 중요성이 부각되고 있는 점을 반영하였으며, 9) 멀티홉 릴레이 기술은 IMT-Adv. 측면의 새로운 무선접속 규격의 변화를 포함하도록 포괄적으로 기술

1.3. 표준화의 Vision 및 기대효과



1.3.1. 표준화의 필요성

무한 경쟁의 국제 환경 속에서 R&D를 통한 원천기술의 확보, 표준의 선점, 시장의 확보 및 수익 증대, 그리고 재투자의 선순환 구조의 정립은 미래의 국가 및 기업의 경쟁력 및 생존을 결정하는 요소. 특히, 이동통신 분야는 어느 다른 분야보다 이러한 표준 IPR 확보의 경쟁의 정도, 중요성 및 영향력이 큰 분야이므로, 4G 이동통신 핵심 표준 IPR 확보 여부가 곧 국가 경쟁력. 따라서, 4G 이동통신 규격 개발 및 국제 표준화는 국가 경쟁력 확보 전략 차원에서 추진하여야 할 필수적인 과정

- ITU-R의 IMT-Advanced 시스템 요구사항은 고속이동 환경에서 최대 100 Mbps, 고정 또는 저속이동 환경에서 최대 1 Gbps의 데이터 전송속도로 비대칭/대칭적 패킷 서비스와 멀티미디어 서비스를 포함한 다양한 서비스를 IP기반으로 통합 제공하는 것을 목표
- IMT-Advanced 표준화는 ITU-R WP5D에서 2008년부터 본격화 하여, 2008년 6월 현재 요구사항 및 평가방법론에 대한 골격이 완료되어 있으며, 2009년 초부터 후보 기술에 대한 제안을 받을 것으로 예정. 이에 따라, IMT-Advanced 시스템에 대한 표준화 과정에서의 주도적 위치 확보와 이동통신 시장에서의 기술적인 우위 및 시장 선점을 위해서, 장기적인 관점에서의 비전과 개념을 설정하고 외국과의 경쟁 및 협조를 통한 기술 개발을 추진하여 핵심이 되는 요소기술의 표준 IPR을 선도적으로 확보해나가는 것이 국가 경쟁력 확보에 있어서 중요한 요소
- 3GPP에서 IMT-Adv.를 지향하여 규격 개발 중인 LTE-Adv. 규격은 IMT-Adv. 시스템에서 하나의 중요한 시스템과 시장을 형성할 것으로 예상. 따라서, 3GPP LTE-Advanced 시스템의 핵심 요소기술의 국가 차원의 연구개발 프로젝트를 통한 관련 기술 IPR 확보 및 기술표준 반영 활동을 전략적이고 체계적으로 추진
 - 국내 표준화는 국제 표준화와와의 긴밀한 공조를 통하여 추진되어야 하며, 국제표준과의 규격 공조를 위하여 국내 독자 규격의 추진은 배제하되, 적시에 국내 표준규격의 확보를 위하여 후행 표준화 및 국내 업체 간 사전 조율의 장으로서 국내 표준화를 활용
 - 국제 표준화는 우선적으로 3GPP 관련 WG에서의 적극적인 표준화 활동이 필요. 특히, 국내 기술의 반영의 극대화를 위한 표준 역량의 결집이 필요
 - 또한, TTA는 IMT-Adv. 후보기술에 대한 평가기관으로서의 역할을 통하여 국제 표준 채택 측면 지원 등의 중요한 역할을 하도록 추진
- WiBro Evolution 기술은 3GPP-LTE, UMB 규격 등과의 경쟁관계 속에서 IMT-Advanced 요구사항을 만족하는 규격 개발과 적시에 규격 완성을 목표로 추진되고 있으며, 우리나라는 WiBro를 세계 최초로 표준화 및 상용화

기술력을 바탕으로 사업자의 실질적인 운용 데이터의 피드백을 통하여 전략적 표준화를 추진하는 것이 바람직

- 국내 표준화는 국제 표준화와의 긴밀한 공조를 통하여 추진되어야 하며, 국제표준과의 규격 공조를 위하여 국내 독자 규격의 추진은 배제하되, 적시에 국내 표준규격의 확보를 위하여 후행 표준화 및 국내 업체간 사전 조율의 장으로서 국내 표준화를 활용
- 국제 표준화는 우선적으로 IEEE 802.16m Task Group에서 적극적인 표준화 활동이 필요. 특히, 국내 기술의 반영의 극대화를 위한 표준 역량의 결집이 필요
- WiBro 기술의 중주국으로서 WiBro 기술이 IMT-Adv. 기술로 채택되도록 하기 위한 국내 차원의 전략 수립 및 추진하고, TTA는 평가기관으로서의 역할을 통하여 국제 표준 채택 측면 지원 등의 중요한 역할을 하도록 하여야 함
- 이러한 전략은 상용화된 WiBro 시스템의 발전 및 진화에 대한 예측으로 적절하고 안정적인 투자가 가능하도록 하여, 상용화를 촉진시키는 효과도 가져올 것으로 예상

- 전통적으로 중요시되어 왔던 성능 향상을 위한 다중 안테나 기술 및 간섭완화 기술, 제어 성능 향상을 위한 기술 뿐만 아니라, 펄토셀 기술 및 Self-organization 기술은 4G 이동통신에서 그 중요성이 더욱 강화되고 있음. 특히, 펄토셀 기지국의 경량화를 통한 저가격 실현을 위한 기술 및 설치/관리/운용에 있어서의 Self-organization 기술이 종합적으로 추진되어야 하며 이를 위한 표준화 추진 항목 발굴, 핵심 요소기술의 개발, 전략적 표준 IPR 확보를 추진

1.3.2. 표준화의 목표

4G 이동통신 표준화는 WiBro 기술 및 3G LTE 기술의 발전적인 진화를 위한 체계적인 R&D를 수행하여 IMT-Advanced 요구사항을 만족하는 핵심 기술, 규격의 개발 및 국내/국제 표준화 활동을 통하여 다수의 핵심 표준 기술을 확보함으로써, 4G 이동통신 분야에서의 Global Leadership을 확보

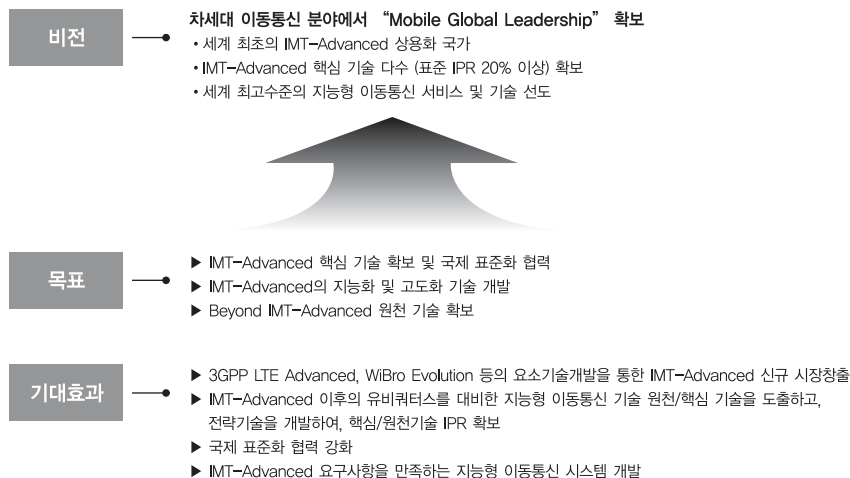
- 4G 이동통신 기술에서 요구되는 보다 효율적인 전송 방식, 보다 높은 이동속도의 지원, 보다 넓고 유연한 스펙트럼 이용 및 IP 기반의 끊임없는 이동성을 지원하는 보다 발전된 규격 표준화를 추진
 - 보다 높은 이동속도의 지원(~350 km/hr)
 - 보다 효율적인 전송 방식(~10 b/s/Hz)
 - 보다 넓은 대역폭(20 MHz 이상) 및 유연성(scalability)의 지원
- WiBro Evolution을 위한 표준화의 장으로는 국내 TTA PG702, 국제 IEEE 802.16m을 대상으로 함
 - 2007년 PG702 회의를 통하여 국제 표준화 우선 추진 및 국내/국제 표준화 공조를 전제로 각 단계별 IEEE 802.16m 표준 규격의 국내 표준 수용 및 IEEE 802.16m 표준화 과정에서의 국내 업체가 사전 조율의 장으로서 국내 표준 기구 적극 활용 등의 원칙에 입각하여 추진 중
 - IMT-Adv. 표준 규격으로의 채택을 위한 역량의 결집 및 표준화 노력 필요
 - 표준화 완료 시점은 2008년 SDD(System Description Document) 완료, 2009년 ITU-R에 제안서 제출 및 상세 규격의 Sponsor Ballot 단계 진입, 2010년 상세규격 승인을 목표로 설정
- 3GPP LTE-Advanced를 위한 표준화의 장으로는 국내 TTA PG701, 국제 3GPP를 대상으로 함. 이 외, 3GPP2 UMB 기술표준 동향도 TTA PG701에서 검토되고 있음
 - 단기적으로는 3GPP LTE-Advanced 등 IMT-Advanced 후보 시스템으로부터 도출된 주요 공통기술을 중점 표준화항목으로 선정하고 가능한 표준화 Path 별 Consensus Building 과정을 통하여 IMT-Advanced 표준화를 준비
 - 중장기적으로는 단기 목표를 통해 확보된 자신감과 프레임을 기반으로 다양한 핵심표준 요소기술을 국제표준에서 선도하고, 기술우위를 선점하여 IMT-Advanced 이동통신 시스템 시장에서 경쟁력 강화의 기반 구축을 완성
- IMT-Advanced 표준화와 현재 진행 중인 IMT-Advanced(LTE-Advanced, IEEE 802.16m, UMB)의 표준화를 연계하여 단계별 단기 및 중장기 목표를 세분화하여 수립

- 구체적인 단기 목표를 통해 해당 중점 표준화항목들의 핵심 요소기술을 개발하고 IPR를 확보할 뿐만 아니라 중장기 목표를 수시로 보완 및 수정하여 최종 국제표준 및 시장에서 우리나라가 이동통신 분야를 선도할 수 있는 기반을 확보
- IMT-Advanced 표준화 이후의 기술 진화에 대비한 핵심 원천기술에 대한 투자 및 선행 연구를 통하여 향후 Beyond IMT-Advanced 표준화에 대처하기 위하여, 선진기술을 앞설 수 있는 Convergence, Ubiquity, Intelligence, Broadband 분야기술의 선도연구가 필요

1.3.3. Vision 및 기대효과

세계 최초의 WiBro 규격 개발 및 상용화, HSDPA의 상용화의 경험을 바탕으로, 발전적 진화를 통한 IMT-Advanced 이동통신의 주요 표준 기술을 확보하여 세계 최초의 IMT-Advanced 상용화 국가, 세계 최고 수준의 지능형 이동통신 서비스 및 기술 선도, 그리고 핵심 표준 IPR 20% 이상을 확보한 명실상부한 Mobile Global Leadership 위상을 확보

- 표준화 단기/중장기 목표의 달성을 통해 IMT-Advanced(LTE-Advanced, IEEE 802.16m, UMB)에서 핵심 IPR 확보로 막대한 로열티 창출효과를 기대
- 무선통신 시스템/단말기 산업의 환경 변화에 대한 전략적 비전을 제시함과 동시에 국제표준화 주도 및 성장동력에 기여
- 궁극적으로 언제 어디서나 빠르게 자율 접속(Autonomous)¹⁾이 가능한 이동통신 인프라 구축과 세계 최고수준의 지능형 이동통신 서비스 및 기술 선도를 통한 차세대 이동통신 분야에서 “Global Leadership” 확보



1) 자율접속(Autonomous): Automatic과 Intelligence의 의미를 합한 개념으로, 스스로 판단하여 사용자가 원하는 최적의 접속을 수행하는 기능으로 정의

2. 국내외 현황분석

2.1. 시장 현황 및 전망

- 2013년 LTE와 WiMAX를 포함한 4G 이동통신 서비스 가입자가 9,000만 명을 넘을 것으로 예상(ABI Research, 2007. 12.)
 - 현재 이동통신 서비스 가입자의 HSPA+로의 이동은 2010년 초부터, LTE로의 이동은 2010년 중반부터 시작될 것으로 전망
 - 2013년까지 HSPA를 포함해 WCDMA 가입자 수가 7억 2,000만 명에 달할 것으로 예측
 - 2013년까지 1x와 EV-DO를 포함한 cdma2000 가입자 수는 8억 명 정도가 될 것으로 전망

- 전 세계 WiBro 시장은 2012년 약 38조 원에 이르는 등 향후 5년간 약 94조 원의 시장을 형성할 것으로 전망
 - 향후 5년간 장비 수출 30조 원 이상, 생산 유발효과 15조 원, 부가가치 유발효과 7조 원, 고용 창출효과 약 7만 5천여 명에 달할 전망
 - 국내 업체의 WiBro 세계 시장 점유율은 기존 이동통신 단말기 점유율(21.7%, 2007년 2/4분기 기준) 보다 높은 33% 이상에 달할 전망

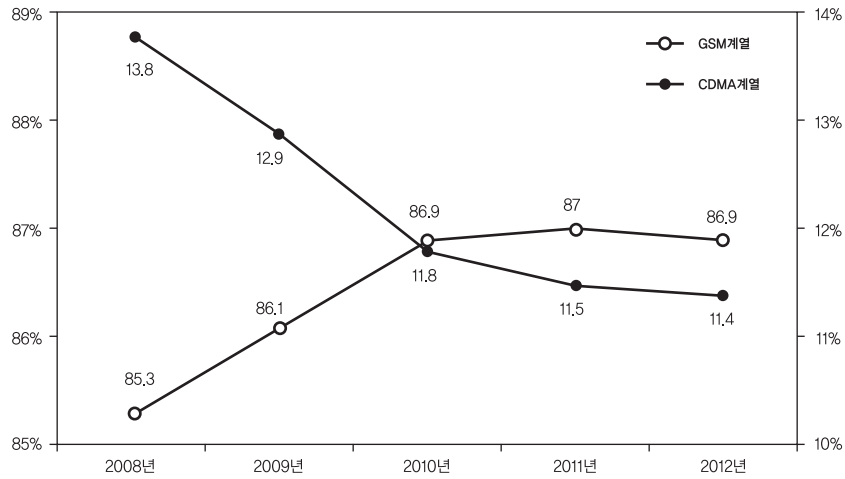
(출처: "Spectrum 이슈 리포트" 전파진흥협회 2008-03)

- 4G 기술의 메인스트림은 LTE가 될 것으로 전망 (ABI Research, 2007. 12.)
 - UMB는 크게 확산되기 어려울 것이며, 4G 기술은 LTE와 WiMAX로 이원화 될 가능성이 가장 높다고 판단
 - 2008년 현재, 50개가 넘는 WiMAX 상용화 프로젝트가 진행 중이며, WiMAX는 2-3년 내에, LTE는 4년 이후에 본격적인 상용화 단계에 돌입할 것으로 전망
- 미국 1위의 유무선 통신 사업자인 AT&T는 4G 기술로 LTE를 채택
 - 동 사는 4G 기술로 LTE를 선택함으로써, 미국 2대 이동통신 사업자인 AT&T와 Verizon Wireless 모두 4G에서 LTE 계열을 채택
 - 현재 LTE는 Alcatel-Lucent, Ericsson, Nokia-Siemens-Networks, Nortel 등 대다수 메이저 장비 벤더들의 지지를 받고 있음
- 글로벌 이동통신 사업자인 Vodafone과 미국의 2위 이동통신 사업자인 Verizon Wireless는 4G 기술로 LTE를 선택
 - Vodafone은 Verizon Wireless의 지분 45%를 소유하고 있으나, 현재 Vodafone은 HSPA 기반의 3G 네트워크를, Verizon은 EV-DO Rev.A 기반의 3G 서비스를 제공

- 그러나 Vodafone과 Verizon은 4G 네트워크에서는 규모의 경제와 로밍 서비스를 위해 양사가 동일한 기술을 사용할 것임을 밝힘
- 일본의 cdma2000 사업자인 KDDI도 2010년부터 시작되는 차세대 이동통신 기술로 LTE를 채택할 것임을 밝힘
- KDDI 주도의 UQ communications 컨소시엄은 삼성전자의 Mobile WiMAX Wave2 장비를 바탕으로 2009년 여름부터 상용서비스를 제공할 계획임을 밝힘

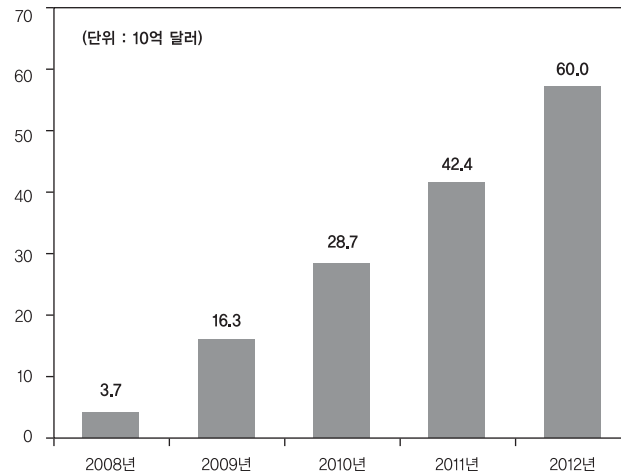
(출처: “4G 시장 동향” ETRI 기술전략연구본부 2008-07; 재인용)

- GSM진영과 CDMA 진영을 막론하고 3G 이동통신 서비스가 점차 대세로 자리잡아 가고 있는 분위기로 각국에서는 경쟁적으로 3G 서비스를 제공하면서 가입자는 상승세를 타고 있어 2007년 3월 말 기준으로 세계 GSM/WCDMA/HSDPA 가입자 수는 24억 명. 이 중 WCDMA 가입자는 1억 1500만 명에 불과하지만 연간 92%의 성장률을 보이며, 1분기의 경우 매달 평균 530만 명의 가입자 증가를 보이고 있음. 특히 서유럽의 경우 WCDMA/HSDPA 서비스 가입자 증가 비율이 1분기 63% 이상을 기록
- 3G Evolution은 크게 Mid-term Evolution과 Long-term Evolution(LTE)으로 나뉘는데 Midterm Evolution은 MBMS(Mobile Broadcast and Multicast Service)와 HS×PA(High Speed Downlink/Uplink Packet Access) 기반 기술들이 이에 속하며 2006년 5월과 6월 국내에서 각각 SKT와 KTF가 3GPP Release 5 표준 규격을 기반으로 세계 최초의 HSDPA 상용서비스를 개시. LTE은 MBMC(Multi Band Multi Carrier), OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing), Smart Antenna 기반 기술 등이 이에 속하여 3GPP 주도하에 지난 2004년부터 본격적인 표준화가 진행되어 2010년경 본격적인 “모바일 영상”의 상용화 예상
- LTE-Advanced를 포함한 IMT-Advanced 서비스는 저속의 음성 및 패킷 데이터 통신 위주에서 차량 등을 통한 고속 이동 중에 최대 100 Mbps, 정지 및 보행 수준의 저속 이동 중에 155 Mbps ~ 1 Gbps까지의 데이터 전송 속도를 제공하는 진정한 대용량의 고속, 고품질 멀티미디어 송·수신을 가능하게 하는 기술로 2010년 이후 Virtual Reality서비스, 3D게임, 센싱 등 사물과 사물이 교류를 하는 유비쿼터스 서비스로 발전할 것으로 전망
- 동기식 계열의 쇠퇴와 Mobile WiMAX(WiBro) 신규 시장 확대가 가속화 될 것
 - 동기식(CDMA) 계열의 세계시장 지속적 점유율 하락 현상과 무선 데이터 시장의 급성장에 따른 Mobile WiMAX 신규 시장 확대 가속화
 - 미국(Sprint-Nextel; 2008년 상용 서비스), 일본(UQ Communications; 2009년 상용 서비스) 등 전 세계 주요 사업자가 Mobile WiMAX 채택 의사를 표명
 - 아시아-태평양 지역과 북미 지역이 Mobile WiMAX 시장 확산을 주도하고 있으며, 향후 신흥 개발도상국에서 수요 급증 예상



〈동가·비동기 시장 전망〉

(출처: IDC, "Worldwide Mobile Phone 2008-2012 Forecast and Analysis," 2008. 03.; 이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)



〈Mobile WiMAX 시장 규모 예측〉

(출처: ABI research, "WiMAX Market Analysis and Forecasts," 2007. 10.; 이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

2.1.1. 국내 시장 현황 및 전망

- 국내 이동통신 시장은 가입자 포화 상태에 근접하여 성장세가 둔화되고 있으며, WiBro 시장은 100% 이상의 CAGR을 보이며 급성장할 전망

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
가입자(천 명)	이동통신	43,497	45,973	47,581	48,627	49,307	49,749	2.7%
	WiBro	130	600	1,400	3,000	3,900	4,700	105.7%
	합계	43,627	46,573	48,981	51,627	53,207	54,537	4.6%
매출(억 원)	이동통신	204,739	218,799	228,808	235,345	239,655	242,489	3.4%
	WiBro	78	948	2,518	5,454	8,936	10,253	165.2%
	합 계	204,817	219,747	231,326	240,798	248,590	252,742	4.3%

※ yankee group, "Asia-Pacific Mobile Forecast," 2008.06. / IDC, "Market Status of HSDPA and WiBro in Korea," 2007.07. (2012년 WiBro 자료는 ETRI 추정)(이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

- 국내 시스템 시장은 이동통신 분야에서 일정 수준을 유지할 것으로 보이며, WiBro 분야는 신규 망 투자규모의 확대에 지속적인 증가 예상

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
매출(억 원)	이동통신	31,808	35,177	35,921	35,540	32,332	32,464	0.4%
	WiBro	959	1,190	1,610	1,792	1,897	1,939	15.1%

※ IDC, "Korea Telecom Service and Equipment 2007-2011 Forecast and Analysis," 2007.10. (2012년 이동통신 자료는 ETRI 추정) / ETRI, IDC(2007)의 자료를 기반으로 추정, 2008.04(이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

- 국내 이동통신 단말 시장은 규모를 유지해 나갈 것으로 예상되며, WiBro 단말은 출하량의 상승에도 불구하고, 2010년을 정점으로 매출액이 하락할 것으로 전망됨. 이동통신 단말은 지속적인 단말 교체 수요에 의해, WiBro 단말은 가입자 순증으로 인해 시장이 형성될 것으로 예상

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
이동전화	출하량 (천 대)	17,053	16,916	16,854	17,221	17,372	17,383	0.4%
WiBro	출하량 (천 대)	129	496	1,040	2,395	2,619	2,695	83.7%
	매출액 (억 원)	293	833	1,419	2,613	2,220	1,827	44.2%

※ yankee group, "Asia-Pacific Mobile Forecast," 2008.06. / ETRI, IDC(2007)의 자료를 기반으로 추정, 2008.04 (이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

2.1.2. 국외 시장 현황 및 전망

○ 세계 이동통신 서비스 시장은 3G로의 이동통신 기술 방식의 전이, 이동통신 시장에서의 데이터의 매출 비중 증가, Mobile WiMAX 시장의 급속한 성장이 나타날 것으로 예상

구 분			2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
가입자 (백만 명)	이동통신	1세대	100	103	104	105	105	106	1.1%
		2세대	1,085	1,060	1,025	968	892	814	-5.6%
		2.5/3세대	1,930	2,285	2,571	2,805	3,006	3,171	10.4%
		소 계	3,115	3,448	3,699	3,877	4,004	4,091	5.6%
	Mobile WiMAX		0	12	35	74	155	276	288.3%
	전 체 합 계		3,116	3,460	3,734	3,951	4,158	4,367	7.0%
매출(\$M)	이동통신	음성	656,773	691,493	714,928	727,004	731,460	737,774	2.4%
		데이터	145,810	170,499	190,945	206,978	219,565	230,752	9.6%
		소 계	802,583	861,992	905,873	933,982	951,025	968,527	3.8%
	Mobile WiMAX		170	4,925	12,604	26,278	56,504	106,716	262.5%
	합 계		802,753	866,916	918,477	960,260	1,007,529	1,075,243	6.0%

※ yankee group, "Global Mobile Forecast," 2008.06., ABI research, "WiMAX Market Analysis and Forecasts," 2007.10. (이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

○ 이동통신 시스템 시장은 세계적으로 WCDMA 방식의 수요가 증가할 것으로 예측됨에 따라 WCDMA 시스템이 2G/2.5G 시스템을 점차 대체해 나갈 것으로 예상

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
이동통신	GSM/GPRS /EDGE	40,834	35,828	32,712	29,005	24,914	21,060	-12.4%
	TDMA	1,067	1,090	1,090	1,069	1,026	1,037	-0.6%
	CDMA/ CDMA2000	13,611	15,422	11,527	9,159	7,328	5,761	-15.8%
	WCDMA	20,106	25,547	34,185	37,096	40,009	46,795	18.4%
	합계	75,618	77,887	79,515	76,329	73,276	74,652	-0.3%
Mobile WiMAX		10	1,111	1,446	1,957	2,659	3,351	219.3%

※ yankee group, "Global Network," 2007.10. (2012년 이동통신 자료는 ETRI 추정) / ABI research, "WiMAX Market Analysis and Forecasts," 2007.10. (이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

- 세계 이동통신 단말 시장은 성장세가 다소 제한적일 것으로 예상되며, 2012년 단말 시장에서는 WCDMA 단말이 가장 큰 비중을 차지할 것으로 예상

구 분		2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
판매대수 (백만 대)	2G	212	175	149	129	113	103	-13.4%
	2.5G	635	585	525	471	438	408	-8.5%
	3G	231	359	450	520	557	588	20.5%
	기타	34	27	24	19	18	18	-12.3%
	소계	1,113	1,147	1,149	1,139	1,127	1,117	0.1%
	WiBro	1	10	66	150	256	386	272.7%

※ yankee group, "Global Mobile Forecast," 2008.06. / ABI research, "WiMAX Market Analysis and Forecasts," 2007.10. (이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

- 단말 시장의 성장세가 둔화됨에 따라 세계 단말용 반도체 시장도 낮은 수준의 성장세를 보일 것으로 전망
- 향후 GPS, 블루투스, FM라디오, WLAN, 모바일 TV, WiMAX, UWB, NFC 등과 같은 새로운 솔루션에 대한 요구가 증가되어 RF 반도체 시장은 4.0% CAGR을 보일 것으로 예상

구 분	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	CAGR
베이스밴드 관련(\$M)	29,599	30,109	30,692	30,938	31,070	31,449	1.2%
RF 관련(\$M)	8,503	8,693	8,918	9,413	9,966	10,370	4.0%
합계	38,102	38,802	39,610	40,351	41,036	41,819	1.9%

※ IDC, Worldwide Mobile Phone Semiconductor 2007-2011 Forecast, 2007년 12월 (2012년 자료는 ETRI 추정) (이동통신기술로드맵 보고서 재인용, 2008. 08.)

2.2. 기술개발 현황 및 전망

2.2.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

○ 정부정책기조

- 2002년 10월, 정부는 2.3 GHz 주파수 대역의 효율적 활용, 무선 인터넷 시장 활성화 등을 위하여 당초 무선 가입자용(WLL)으로 사용하던 2.3 GHz 대역(2,300~2,400 MHz)을 휴대인터넷(WiBro) 용 주파수로 재분배
- 정부는 2003년 7월부터 舊 정보통신부 · KISDI · ETRI로 구성된 『WiBro 서비스 도입 전담반』을 구성하여, WiBro와 연관된 국내의 동향, 기존 서비스와 연관성 분석 등을 추진하였으며, 2004년 2월에는 舊 정보통신부 내에 상설 전담반을 가동하여 허가정책방안 마련을 위한 집중적인 검토 · 분석을 함
- 2004년 8월에는 WiBro 허가정책방안(초안)을 발표하였으며, 1개월간의 광범위한 의견수렴을 거쳐, 2004년 9월 최종 정책방안을 확정
- 2004년 11월 허가심사기준을 개정 · 고시하였으며, 2004년 12월 초 WiBro 허가신청접수를 하여, 2005년 1월 허가심사결과를 발표
- 정부 정책은 기본적으로 WiBro 주파수 할당 및 기술기준 제정, WiBro의 기술표준화가 국제표준에 따르도록 함으로서 규모의 경제를 실현하고, 시장 개방 및 해외 진출이 용이하도록 정책지원 활동을 펼치고 있음. 또한, 사업자 간 조율이 필요한 사안에 대하여 최소한의 조정 역할을 수행하며, 사업자 및 제조업체간 합의를 존중
- 정부는 2004년 3G Evolution 기술 발굴을 위해 2005년부터 2007년까지 3차년도 목표로 조기상용화를 위한 기술개발을 완료하고 2009년 상용화를 목표로 정부와 국책연구기관, 민간연구소가 주축이 된 3G Evolution 시스템 개발 프로젝트 정책을 추진
- 정부에서는 세계 최초로 상용 서비스에 들어간 HSDPA 서비스 활성화를 위해 2006년 7월 12일 2006년도 ‘이용약관 인가대상 사업자 지정 고시’를 통해 3G 서비스를 이용약관 인가 대상에서 해제하고 신고제로 운영하겠다고 발표하여 시장의 자율과 활력을 높이고 사업자들의 신규 투자 확대를 유도
- 舊 정보통신부는 2007년 7월 23일 발표한 ‘통신정책 로드맵’을 통해 KT나 SKT 등 지배적사업자들은, 재판매를 원하는 사업자에게 의무적으로 망을 임대해줘야만 하는 법을 추진한다고 발표. 특히 지배적사업자가 재판매를 제공하는 경우, 정당한 이유 없이 다른 재판매 사업자를 차별할 수 없도록 하는 반면에 지배적사업자가 다른 사업자의 서비스를 재판매하는 경우, 자신의 우월적 지위를 이용해 부당한 거래조건을 강제할 수 없도록 비차별 의무를 부과키로 함으로써 신규사업자의 진입 장벽을 낮추고 설비투자가 관건이었던 기존 통신환경을 ‘서비스 경쟁’으로 전환시키는 계기를 마련
- 舊 정보통신부는 USIM(범용가입자식별모듈) ‘Lock’ 해제를 위해 2007년 5월 “USIM 해제를 위한 전담반”을 구성하고 시기와 방법 등 구체적인 시행 방안을 위한 초안을 8월에 내놓고 2008년 3월 ‘완전 개방’한다고 밝힘으로써, 이를 통한 이용자의 편리성과 선택권을 보다 높이고 단말기 간 호환을 가능토록 하며 다양한

응용서비스의 확대를 유도해 나가고 있음. 그러나 USIM 개방에 따른 요금 제도와 개인정보보호 문제가 새로운 이슈로 떠오를 것으로 예상

- 정부에서는 시장기반 주파수관리제도 확대와 전파이용규제 완화를 골자로 하는 전파법 시행령 및 시행규칙을 개정하여 2006년 7월1일자로 시행한다고 밝힘. 이는 유비쿼터스 시대의 본격화와 전파기반산업의 지속적인 성장에 따라 앞으로 주파수 수급문제에 대해 효율적 대처가 시급하다고 보고 시장기반의 주파수 관리제도를 확대하기로 하여 경제적 가치가 큰 이동전화(셀룰라, PCS) 주파수에 대해서는 2011년 7월부터 매출액의 3%에 해당하는 이용대가를 납부하도록 하였으며 또한, 대가를 내고 이용하는 주파수는 할당받은 후 3년이 지나면 여유주파수의 임대 가능성이 있도록 하여 전파이용의 효율을 높일 수 있을 것으로 기대

○ 국책연구기관

- 한국전자통신연구원은 2003년부터 제조업체 및 사업자 등과 휴대인터넷 시스템 개발을 위한 프로젝트 (HPI)를 시작
- 2003년부터 총 3개년 간의 연구개발 일정 동안 무선접속 규격 및 네트워크 접속 규격의 개발, TTA 에서의 무선접속 규격의 표준화 및 IEEE 802.16 표준화, 30 Mbps 급 HPI 시스템 테스트 베드 개발을 완료하였으며, 다중안테나 기술을 사용하는 50 Mbps급 테스트베드 개발을 완료
- 2006년부터 WiBro Evolution에 대비한 규격 개발 및 표준화 활동과 더불어, WiBro Evolution의 성능 목표를 제공할 수 있는 검증 시스템 개발 프로젝트를 수행 중
- TTA 및 IEEE 802.16 등에서 활발하게 활동하였으며, TTA에서는 WiBro Phase-I 규격을 삼성과 공동으로 제안하여 채택. 이후, 舊 정보통신부의 WiBro 정책 방향 최종 결정에 따라 IEEE 802.16 규격과의 호환성을 위한 Phase-I 규격의 수정/보완, 그리고 Phase-II 규격을 작성하는데 주력함. IOT/CT Task Force에서 WiBro Profile을 작성하였으며, 2005년 12월까지 Phase-II 규격 수정/보완, IOT 규격 작성, RCT 규격 작성 등을 수행하였으며, 2006년에 개정안 작성 및 시험인증 관련하여 WiMAX와의 Harmonization을 위한 주도적인 역할을 수행
- ETRI는 2005년부터 2007년까지 3G Evolution 상용 구조를 가지는 시험 시제품을 표준화와 동시에 산업체 (KTF, 삼성전자)와 공동으로 ▲단말 기술 개발 ▲무선전송 기술 개발 ▲액세스시스템 기술 개발 등 3개 분야의 개발을 수행
- ETRI는 2002년~2005년 IMT-Advanced 관련 1단계 기술/규격 및 테스트베드 개발 완료, 2006년부터 2단계 IMT-Advanced 기술 개발 착수. 2005년부터 3GPP LTE/LTE-Advanced 기술 개발 및 표준화에 참여 중
- 셀룰러 기반의 차세대 이동통신 시스템 기술은 IMT-Advanced의 기본 시스템 기술에 부가적으로, 요소기술 및 인프라 기술로 발전 가능한 다양한 기술영역을 포함하고 있으며, 다양한 무선 접속 망들의 확장성 제공을 위한 SDR기술, 고속이동의 셀룰러 기술을 기반으로 하는 femto-cell 및 SON(Self Organizing Network) 기술, 셀룰러 시스템의 서비스 영역확장 및 품질 향상을 도모할 수 있는 릴레이 기술, 점점 그 요

- 구사항이 증대되고 있는 스펙트럼의 활용도를 높일 수 있는 FSU(Flexible Spectrum Usage)기술 등이 포함
- ETRI를 중심으로 국내 제조업체와의 공동으로 WiBro 기반의 차세대 원천기술 확보 및 검증 등을 위한 WiBro Evolution 시스템 기술 개발 프로젝트가 진행되고 있으며, 멀티홉 릴레이 기술 개발 및 검증 시스템 개발을 국책과제로 수행 중
- ETRI는 국내 제조업체 등과 함께 LTE-Advanced 기반의 시스템 기술을 개발하고 있으며, 2007년에는 세계 최초로 3.6 Gbps 4세대 무선전송시스템(NoLA: New Nomadic Local Area Wireless Access) 시제품을 개발/시연
- SDR 기술 관련해서는 2007년 WiMAX와 HSDPA 지원이 가능한 SDR 기지국 플랫폼을 개발한 바 있음. 비먼허 주파수 대역에서의 Cognitive Radio 기술과는 별도로 이동통신 주파수 대역에서의 Universal Access를 위한 Smart Radio 원천 기술도 연구 중
- 차세대 이동통신에서의 광대역 신호처리를 위한 핵심 기술 중 하나로서의 다양한 주파수 대역의 RF 신호를 직접 디지털로 변환하여 처리하는 Digital RF 신호처리기술을 개발 중
- 학계에서는 서울대에서 in-building 환경 기반의 지능형 무선통신 시스템 기술을 개발, KAIST에서 새로운 무선 접속 기술로서 BDMA (Beam Division Multiple Access) 및 그룹협력 중계 기반의 시스템 기술개발을 추진 중

○ 국내 사업자

- 정부는 2010년까지 국내 와이브로 서비스 시장 규모를 8조 1000억 원, 장비 시장 규모를 5조 8000억 원, 세계시장 규모를 24조 원으로 추정. 와이브로가 상용화하면 6년간 24조 7000억 원의 생산유발 효과와 12조 원대의 부가가치 창출 효과, 27만 명에 이르는 고용 창출을 가능할 것으로 기대
- KT는 장기 전략의 측면에서 WiBro를 신성장 동력으로 설정하고 있으며, HSDPA나 IP-TV 등의 신규 서비스와 코어 부문에서 연동하는 방안 등을 함께 준비하고 있고, 단독 서비스뿐만이 아니라 다양한 사업모델의 개발에 힘쓰고 있음
- KT는 2005년 10월에는 부산에서 열린 APEC 정상 회의에서의 시연을 통해 각기 다른 네 지점의 사용자가 VoIP 영상 전화로 연결된 가운데 각자가 보고 있는 동영상, 파워포인트 자료, 웹사이트 화면 등을 통화화에 참여한 다른 사람에게 전송함으로써 Mobile Broadband를 구현해 WiBro에 대한 가능성을 보여주었으며, WiBro의 상용화에 더욱 박차를 가하고 있음
- KT는 2005년 10월에는 부산에서 열린 APEC 정상 회의에서의 시연을 성공적으로 수행. RAS, ACR, 광 중계기 및 RF 중계기 등을 적용하여 강남구, 신촌 및 분당지역 등에 WiBro 망을 구축한 후, 2006년 3월부터 노트 북용 PCMCIA 카드와 PDA 단말기로서 시범서비스를 실시. 시범서비스 기간 중 WiBro망을 서초구, 송파구로 확대한 후, 2006년 6월 말부터 동 5개 지역에서 제한적인 상용서비스를 개시함. 2008년 7월 현재, WiBro 가입자 수는 20만 명을 돌파하였으며, KT는 서비스 커버리지를 수도권 전역으로 확대할 예정임. 향후 수도권 및 전국 주요 도시, 그리고 주요 대학 등을 중심으로 커버리지를 확장하여 서비스를 활성화 할 전망
- KT는 다양한 단말 및 결합 서비스 등을 개발 출시하고 있으며, WiBro 내장형 노트북, WiBro 스마트 폰,

- WiBro 동글, WiBro 결합 navigation 시스템 및 WiBro 결합 미니노트북 시스템 등이 제공되고 있음
- KT는 Femto-cell 또는 옥내용 기지국기술에 대한 연구개발을 적극적으로 추진하여, 상용 시스템에의 적용을 고려하고 있으며, 2.3 GHz/2.5 GHz Dual Band 펌토셀도 개발하고 있음. 또한, TTA에서 옥내용 WiBro에 대한 요구사항을 제정하는 등의 활동을 수행

○ 국내 제조업체

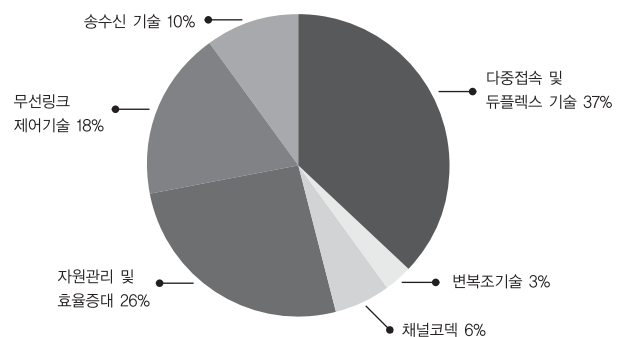
- 삼성전자는 ETRI와 공동으로 프로젝트를 진행하며 WiBro의 초기부터 기술 개발 및 표준화를 추진. 2004년 12월, ETRI에서 세계 최초로 WiBro 시연에 성공하였으며, 삼성은 KT에 WiBro 단말기 및 기지국 장비를 공급하여, APEC 시연을 성공적으로 수행
- 또한, 삼성전자는 일반 휴대폰 형태, PDA 형태의 WiBro 전용폰 및 노트북, 태블릿 PC에 장착 가능한 PCMCIA 등 다양한 단말기를 제공하여 세계 최초의 WiBro 장비 업체로 발돋움 하고 있음. 2008년 4월에는 WiMAX Wave2에 의한 기지국 및 단말기 국제 공인 인증을 획득함으로써 WiBro (Mobile WiMAX) 장비 업체의 선두주자로서의 입지를 굳힘
- 유럽, 미국, 남미 등 이미 세계 7개국 9개 사업자와 와이브로 상용화 계약을 체결 또는 시범서비스를 진행하는 등, 현재 전 세계 23개국, 35개 사업자와 와이브로 사업을 추진 중
- 미국 3위 이동사인 Sprint-Nextel의 모바일 WiMAX 장비 공급사로 선정되어 올해말부터 상용서비스 시작할 예정
- 이머징 마켓에서 적극적으로 모바일 WiMAX 사업을 추진하면서 브라질, 베네수엘라를 포함한 다수의 국가에서 장비 계약을 체결
- 2006년 8월, 삼성전자는 국내 4G 포럼에서 OFDM, 8×8 MIMO, 스마트안테나, LDPC 등의 독자적 기술을 이용하여 ITU-R에서 규정한 4G 기술 규격의 3배가 넘는 3.5 Gbps의 전송율을 보이는 데 성공
- 2007년 2월, '3GSM World Congress'에서 삼성전자는 하향 40 Mbps, 상향 12 Mbps Mobile WiMAX Wave2를 시연
- 삼성전자는 CDMA 1x 기반의 펌토셀인 UbiCell을 개발하여 Sprint-Nextel에 공급
- 2005년부터 이동통신 사업자인 KTF와 장비 제조업체인 삼성전자는 ETRI와 3G Evolution 공동연구를 수행
- 삼성전자는 2세대 및 3세대에서의 사업성공을 발판으로 삼아 차세대에서는 원천/핵심기술의 확보를 위해 많은 노력을 기울이고 있으며, 차세대 이동통신 분야를 단기적인 것과 중장기적인 것으로 분류하여 진행 중임. 단기적인 연구개발은 IMT-2000 진화 시스템과 ETRI, KTF 등과의 공동개발 등을 들 수 있으며 중장기적인 연구개발은 IMT-Advanced 이동통신에서의 원천/핵심 기술의 확보를 목표로 하여 삼성전자 및 삼성종합기술원에서 여러 국내외 우수 학교, 연구기관 등과의 공동연구를 진행 중
- 2006년 5월과 6월 SKT와 KTF의 세계 최초 HSDPA 상용 서비스 개시와 더불어 삼성전자와 LG전자는 세계 최초 HSDPA 폰을 개발하여 동시에 판매를 개시. 2007년 3월부터 KTF와 SKT의 HSDPA 전국망 서비스가

- 가능해지고 가입자가 증가하면서 삼성전자와 LG 전자는 SBSM HSDPA 전용단말기 및 GSM 글로벌 로밍이 가능한 멀티 RF 밴드 기능을 가진 단말기를 선보이고 있으며 향후 3G 단말 라인업을 강화시켜 나갈 계획
- LG전자는 IEEE 802.16 표준화에 적극적으로 참여하여 LDPC 규격의 채택 등에 기여하였으며, 국내 WiBro 시장 대응을 위한 노트북과 스마트 폰 형태의 단말기를 개발. 또한, 해외 Mobile WiMAX 시장 진출을 위해 북미, 유럽, 호주 및 사우디아라비아 등의 주요 통신 업체와 다양한 단말기 공급 협의를 추진 중
 - 2007년 2월, '3GSM World Congress'에서 LG전자는 상/하향 20 Mbps의 3G LTE 시스템을 시연. LG전자는 기술적 난제였던 '상향 다중사용자 MIMO' 시연에 성공해 한 개의 안테나를 가진 단말기로 MIMO 채널을 형성해 전송율을 획기적으로 높일 수 있음을 업계 최초로 입증
 - 2008년 2월, 'Mobile World Congress 2008'에서 LG전자는 LTE 기술을 이용한 대용량 HD 급 영상을 고속으로 업/다운로드 할 수 있는 LTE 단말 플랫폼을 선보여, 하향 60 Mbps, 상향 40 Mbps 전송속도 구현
 - LG전자는 세계에서 가장 치열한 휴대폰시장이자 첨단 이동통신 기술의 경연장인 북미지역에서 미국 최대 이동통신사업자인 Cingular Wireless의 북미지역 HSDPA 서비스 최초 개시와 동시에 HSDPA 서비스를 지원하는 단말기를 판매 개시함으로써 3G 이후 휴대폰 시장을 선도할 수 있는 계기를 마련. 또한, 세계 최대 3G 가입자를 보유한 일본 시장 공략을 위해 일본 최대 이동통신사업자인 NTT DoCoMo의 3G 서비스인 '포마(FOMA)'를 지원하는 전략모델을 출시
 - 포스데이타는 국내의 대표적인 SI(System Integration) 업체로서, 휴대인터넷시스템 분야로 사업영역을 확장한 지 3년여 만에 상용수준의 시스템 및 단말의 개발에 성공하였으며, 국제표준기반 제품으로 WiMAX Plugfest 등에 지속적으로 참여하여 뛰어난 성능을 보여주고 있음
 - FLYVO라는 브랜드를 내세워 내수시장 보다는 해외시장 개척에 주력하고 있으며, 이러한 배경에는 WiBro와 동일한 규격 및 서비스 범위를 가지는 Mobile WiMAX 시장이 전 세계적으로 확장 추세에 있어 사업 전개 가능성이 밝아지고 있기 때문으로 보임
 - '06년부터 미국, 일본, 말레이시아, 싱가포르, 베트남 등지에서 mobile WiMAX field trial을 성공적으로 완료하고, '07년 하반기부터 아시아 지역 주요 통신사업자와 상용 서비스망 구축을 가시화할 것으로 예상
 - 포스데이타는 KT와 제휴를 통하여 2008년 중, 포항공대 일원에서 상용 서비스를 위한 장비를 공급 중
 - 팬택계열은 2007년 8월 슬라이드 타입의 HSDPA 전용폰(IM-U210/IM-U210K) 2종을 처음 출시하면서 제품의 중심축을 2G에서 3G로 바꾸어 시장 공략에 나서며, 비교적 마케팅 비용이 적게 드는 사업자와의 전략적 제휴를 통해 오는 2010년 이후 IMT-Advanced 시장형성에 대응하는 기술적인 로드맵을 2007년 하반기까지 작성하고 소프트웨어 개방성 및 안테나 기술 설계 등 IMT-Advanced 응용기술 확보에 주력한다는 계획을 밝힘
 - SKT가 차이나유니콤의 2대 주주로 등극함으로써 차이나유니콤에 이사를 파견해 직접 경영에 참여하게 되며, 최근 설립한 중국 지주회사를 중심으로 현지시장 진출에도 더욱 속도를 낼 수 있을 것으로 기대. 특히 중국 정부의 3G 사업권 부여를 앞두고, 유력한 3G 사업자 가운데 하나인 차이나유니콤과의 협력관계를 강화함으로써, SKT가 중국 이동통신 서비스 시장에 직접 진출할 가능성 증대

○ 국내 특허출원 현황 및 전망

- 모든 기술 분야에서 특허 출원이 증가하고 있으며, 아래 표는 휴대인터넷을 위한 TTA 국내 표준 특허 기술 리스트를 기준으로 조사한 결과임. 아래 그림에서 보여지듯이 다중접속 및 듀플렉스 기술(37%), 자원관리 및 효율 증대(26%), 무선 링크 제어 기술(18%) 순으로 물리 계층과 매체접속 제어계층에 대한 출원 내용이 많이 포함되어 있음. 무선 전송 기술 분야의 특허 경쟁력은 가지고 있으나 휴대인터넷 시스템 구현 기술과 서비스 기술 분야의 특허 경쟁력을 확보할 필요가 있음

기술분류	개수
송수신 기술	22
다중접속 및 듀플렉스 기술	79
변복조 기술	7
채널 코덱	14
자원관리 및 효율증대	56
무선 링크 제어 기술	38
응용 서비스 기술	1
총계	217



〈WiBro 특허 출원 현황〉

(출처: 김광식, 휴대인터넷 특허 기술 대응 현황, 주간 기술동향, IITA 2006. 5.24. (재인용))

- 적응의 개념을 넓게 적용한 다중접속 기술에 대한 특허 출원은 초기단계이며 OFDM 시스템에서의 셀 간 간섭관리 및 완화 기술 관련 특허 다수 출원
- LDPC 및 Turbo code 관련 특허 다수 출원
- 하향링크 단일사용자 MIMO 기술 특허 출원은 거의 포화 상태이며 다중사용자 MIMO와 cooperative MIMO 및 상향링크 MIMO 분야로 관심 이동 중
- 저속이동 환경에서의 효율적인 링크 적응 기술(피드백 최소화, 용량 최대화) 고도화 및 고속 이동환경에서의 채널 예측 오차 감소 관련 특허 출원 지속 예상
- MIMO 및 재전송 기술과의 결합 기술 관련 특허 출원 증가 예상
- MIMO detector 관련 특허 출원 지속 예상
- 다중 홉 릴레이 관련 다양한 특허가 출원되었으나 이를 셀룰러 시스템에 실제로 적용하고자 할 때 필요한 기술 관련 특허 출원은 상대적으로 아직 많지 않은 것으로 판단됨
- 새로운 무선전송과 무선접속 기술과 응용서비스와 관련한 기술 특허가 이루어지고 있음

2.2.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

○ 주요국가의 정책기조

주요 국가별 WiMAX 주파수 할당 현황은 다음과 같음

주파수	국가
2.3 GHz	한국, 호주, 싱가포르, 말레이시아, 뉴질랜드, 노르웨이, 미국, 캐나다
2.5 GHz	일본, 사우디아라비아, 싱가포르, 인도네시아, 말레이시아, 대만, 태국, 러시아, 노르웨이, 미국, 캐나다, 브라질, 베네수엘라, 멕시코
3.3~3.4 GHz	인도, 인도네시아, 베트남
3.5 GHz	호주, 사우디아라비아, 중국, 필리핀, 인도네시아, 말레이시아, 뉴질랜드, 인도, 태국, 네덜란드, 크로아티아, 이탈리아, 영국, 아일랜드, 스페인, 프랑스, 독일, 스페인, 러시아, 노르웨이, 미국, 캐나다, 브라질, 베네수엘라, 멕시코
3.6 GHz	미국

- 대부분의 국가에서 3G 사업허가는 1999년 핀란드에서 최초로 사업권을 부여한 이후부터 2003년 사이에 이루어짐. 각 정부의 규제 기관에서는 경쟁 활성화를 목적으로 신규사업자의 시장진입을 허용하였으며 서비스의 조기 활성화를 목적으로 커버리지의 요건, 면허 비용, 주파수 사용기간 등의 규제 정책을 도입
- 사업권 부여 당시의 시장 환경에 비해서 WCDMA 서비스와 유사한 경쟁서비스의 등장이나 기존 통신서비스의 기술적인 진화로 인하여 서비스 간 차별적인 요인이 뚜렷하게 부각되지 않는 등 전반적으로 사업성이 불투명해짐에 따라 각 국가의 사업자들의 허가 조건의 완화를 요청하기 시작함에 따라 각 국가의 규제기관에서는 사업자의 투자부담의 경감 및 서비스 조기 활성화를 위해서 상용화 시기를 1~2년 연기하고 연도별 커버리지 계획 조정 등의 허가조건을 완화하는 방향으로 정책적인 변화가 있었음
- 시장의 불투명성을 이유로 허가조건을 완화해달라는 유럽 3G 사업자들의 요구에 대하여 유럽 규제기관에서는 허가의 중요한 틀에 대해서는 정책 변화를 꾀하지 않는 것으로 방침을 정함에 따라 유럽 각 국가에서는 기존 허가정책의 큰 틀에 벗어나지 않는 정도의 조정만을 허용하였고, 3G 네트워크 공유에 관해서서 기지국 및 로밍 설비제공 등에 대해서는 긍정적인 입장을 표명하고 있으며 미사용 주파수에 대한 임대 및 거래를 촉진하여 3G 사업자들의 재정적인 부담을 완화시키면서 3G 서비스의 활성화를 유도
- 일본은 2005년 12월 “무선 광대역 추진위원회”의 최종보고서를 통해 2.5 GHz 대역을 광대역 이동 무선접속 시스템용 주파수 대역으로 제안하였고, 2006년 11월 “2.5 GHz 대역을 이용한 광대역 이동 무선접속시스템의 기술적 조건(안)”을 발표하고 의견을 수렴하여, 2007년 5월 총무성에서 2.5 GHz 대역에 대하여 무선 광대역 서비스를 도입하기로 최종 결정하고 주파수 계획을 발표
- 기존에는 2,535~2,605 MHz 대역은 고정 및 방송위성용 실험무선국으로 이용하고 있었으며 2,602~2,655 MHz 대역은 방송위성용으로 이용할 계획이었으나, 총무성의 2.5 GHz 대역 무선 광대역 서비스 도입 결정으로 인하여 2007년 8월 2,545~2,575 MHz (30 MHz), 2,595~2,625 MHz (30 MHz)은 전국 이동 광대역

- 서비스 주파수 대역으로 분배하고 2개의 면허를 부여하도록 하였으며 2,580~2,590 MHz (10 MHz)은 지역 고정 광대역 서비스 주파수 대역으로 분배
- 일본의 NICT는 이동통신 주파수 스펙트럼을 공유하기 위한 요소기술을 연구함(2006~2008년). Software defined Cognitive Wireless Network을 위한 플랫폼 개발 수행 중(2006~2011년)이며, UHF에서 6 GHz까지의 광대역에서 무선 통신의 동작 환경을 센싱하고 적응하기 위한 부품 기술을 개발 중
 - 2004년 8월, 미국 광대역 무선 인터넷 사업자인 Clearwire는 미국 27개 도시에서 2.5 GHz 대역에서 고정형 WiMAX 서비스를 개시하였고, 2007년 5월 Clearwire는 미국 전역에 WiMAX 서비스 커버리지 확대를 위하여 AT&T로부터 주파수 면허를 3억 달러에 매입
 - 2005년 8월, FCC는 Sprint와 Nextel의 합병을 승인하면서 2.5 GHz 대역 무선광대역 서비스를 제공하도록 의무를 부과하였고, Sprint-Nextel은 2,500~2,690 MHz 대역에서 입찰 등을 통하여 총 114 MHz의 주파수 대역폭을 확보. 이후 2006년 8월 Sprint-Nextel은 2.5 GHz 대역에서 향후 2년간 Mobile WiMAX rncnrdp 총 30억 달러를 투자하여 2008년 말까지 1억 명의 전국 커버리지를 확보하기로 하고, 삼성전자를 WiMAX 공급업체로 선정
 - 2008년 4월, Sprint-Nextel은 미국 동부지역 6개 도시에서 Wave2 기반 XOHM 서비스를 개시하고, 2008년 말까지 전국으로 확대할 예정
 - 미 육군 CERDEC(Communications Electronics Research & Development Engineering Center)이 모바일 WiMAX를 군 작전 통신용 기술로의 채택 가능성을 검토 중에 있다고 알려짐. CERDEC은 향후 수개월 간 미국 뉴저지 주 포트 디кс 부대에 위치한 C4ISR(Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance: 지휘, 통제, 통신, 전자, 첩보, 감시, 정찰) On-The-Move 연구소에서 군사 작전 환경에서 모바일 WiMAX 이용 가능성과 성능 테스트 등 다양한 작업에 들어갈 예정
 - 미국 국방성에서는 XG 프로젝트를 통하여 Agile Radio 기술을 개발하고 있으며, 버지니아 텍에서는 2006년 Cognitive Engine을 만들어 주파수를 자동으로 센싱하고 동적으로 선택하는 기술을 개발 시연
 - Cable TV 사업자이며 브라질 최대의 미디어그룹인 ABRIL은 상용 서비스를 계획 중인 것으로 알려짐
 - 영국 규제기관 Ofcom은 기존 3.5 GHz 사업자에게도 모바일 WiMAX 허용 검토분
 - 독일은 2006년 12월 3.5 GHz 주파수대의 무선 브로드밴드 라이선스 경매를 진행
 - 대만 정부는 2007년 6월 2.5 GHz 대역을 Mobile WiMAX 서비스용으로 할당하고 사업자 선정 작업을 진행 중. 와이맥스 사업자로 6개 업체를 2007년 말 또는 2008년 초 선정할 계획. 대만 최대 전화 사업자인 청화 텔레콤이 향후 5년간 와이맥스 서비스 부문에 70억~100억 만 대 달러를 투자할 계획이라 밝힘
 - 유럽은 주파수에 구애 받지 않는 환경 적응형 통신 방식에 대한 연구로 AAF(Adaptive Ad-hoc Freeband Wireless Communication) 프로젝트를 추진 중. WWRF 등에서는 유비쿼터스 서비스를 위한 Communication Architecture에 대한 연구가 활발히 진행 중. WINNER 프로젝트에서는 유비쿼터스 접속 시스템을 위한 무선 접속 기술과 네트워크 구조를 정의하고, 서로 다른 무선 접속 네트워크 간의 co-operation 방법에 대한 연구를 진행 중

- 홍콩은 2008년 5월께 모바일 와이맥스(와이브로) 2.5 GHz 대역 주파수 경매와 3개 사업자 선정 예정
- 말레이시아는 2.3 GHz 대역의 모바일 와이맥스 사업자를 2007년 5월 선정하였음. 말레이시아는 유선 브로드밴드 보급률이 10%로 낮고 이동전화 가입률은 80%를 웃돌고 있는 만큼 모바일 와이맥스 서비스에 대한 기대감이 큼
- 베트남은 2008년 중 모바일 WiMAX 사업자를 선정하고 외국 업체에게도 문호를 개방할 것으로 전망
- 베네수엘라의 cable TV 사업자인 Omni-vision은 상용 서비스를 계획 중

○ 주요 국가별 기술개발 현황

- 2007년 2월에 스페인 바르셀로나에서 열린 '3GSM World Congress'에서 Aeroflex, Anritsu, Anite, Rohde & Schwarz 및 Spirent사 등의 업체들은 3G LTE를 위해 특화되거나 표준화되고 있는 PHY 및 단말기를 위한 테스트 장비와 관련된 계획에 대해 발표하거나 논의하였고, LG 전자 및 Ericsson, 알카텔루스튼, Nokia-Siemens 등이 3G LTE 기반의 기술을 시연. Ericsson은 하향 144 Mbps의 3G LTE 시스템을 시연
- 2007년 8월 퀄컴은 미디어브리핑을 통해 CDMA2000 1x EV-DO rA → CDMA2000 1x EV-DO rB → UMB로 가는 CDMA2000 기술 로드맵과, HSDPA → HSUPA → HSPA → LTE로 진화하는 WCDMA 로드맵 및 상용화 계획을 함께 밝힘. 먼저 CDMA2000 기술인 UMB는 2007년 후반 데모 및 내년 상반기 MDM 및 CSM chip 샘플을 내놓는 데 이어 오는 2009년 상반기 상용화할 예정이며 WCDMA 기반의 LTE는 UMB에 비해 늦은 2010년 이후에 상용화할 예정
- Nokia는 HSDPA 방식 칩셋의 독자개발을 중단하고 개발과 생산을 ST micro Electronics에 위탁하기로 결정함에 따라 통신용 반도체 시장에 새로운 변수로 작용할 전망. Nokia는 핵심 기술 개발만을 직접 진행하기로 하고 노키아는 보유하고 있는 3G 관련 특허와 기술들을 협력업체에 전달, 제품 개발을 위한 지원을 지속적으로 유지할 계획. 협력업체는 기존 공급업체였던 GSM, EDGE, HSDPA 칩셋을 공급하던 Texas Instrument(TI)를 포함해 2.5G EDGE 방식 칩셋을 공급하는 Broadcom, 2G GSM 칩셋을 공급하는 Infineon Technologie 등 4개사로 늘어남. 노키아는 4개사에 자사가 보유한 3G 기술의 라이선스를 제공하고 이에 대한 수익을 나눌 계획
- 유럽의 3G Evolution 관련 연구 활동은 Ericsson과 Nokia가 주도하고 있으며 Alcatel, Siemens가 합세하여 3GPP 표준화를 주도. 이외에 사업자로 Vodafone, France Telecom이 3GPP 회의에 꾸준히 참가하여 향후 3G Evolution의 Requirement의 설정에 중요한 역할을 하고 있음. 특히 이들 업체는 2005년부터 본격 시작된 3G LTE 시스템의 표준화에 적극 참여하여 OFDM, MIMO 등 핵심 요소 기술과 I-WLAN, IMS 등의 망/서비스 연동 기술에 대한 주도권을 확보하기 위하여 노력 중
- 일본에서는 가장 주도적으로 차세대 연구를 수행중인 NTT DoCoMo는 3G Evolution기술로서 하향링크의 경우 VSF-OFDMA(Variable Spreading Factor-Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing)기술을, 상향링크의 경우 VSCRF(Variable Spreading and Chip Repetition Factor)-CDMA기술을 제안하고 있으며, 1 Gbps, 2.6 Gbps, 5 Gbps 무선 전송 기술을 개발 중

- 일본 NTT DoCoMo가 한국의 KTF와 USB형태의 HSDPA 무선데이터 모뎀을 공동 개발해 한국에서는 ADU-620WK, 일본에서는 FOMA A2502 'HIGH-SPEED(하이 스피드)' 라는 모델명으로 2007년 4분기부터 시판 예정. HSDPA USB 모뎀 공동 개발 및 시판은 양사 간 협력기구인 사업기술 협력위원회(BTCC)의 단말기 공동조달 프로젝트에 따른 것으로 KTF와 DoCoMo는 앞으로 USB 모뎀형 단말뿐만 아니라 휴대폰형 단말까지 공동 개발해 출시할 계획
- 중국의 차이나모바일이 2006년 11월부터 5개 주요 도시에 중국 자체 기술 표준인 TD-SCDMA 방식의 3G 네트워크를 시범서비스하고 있는 가운데 차이나텔레콤은 2007년 3월부터 부가적으로 중국 5개 도시에 TD-SCDMA 3G 네트워크를 구축하는 작업에 착수. 중국은 당초 2007년 안으로 3G 통신 사업권 선정 작업을 끝낼 계획이었으나 이를 2008년 초로 연기함으로써 올해 10월로 예상되었던 3G 상용화 시점도 내년 초 이후로 연기
- UMB(Ultra Mobile Broadband)는 3GPP2에서 cdma2000 1x EV-DO Rev. C를 대체하는 기술로서 제안되고 있는 OFDMA를 기반기술로서 활용하고 있으며, 퀄컴에 인수된 Flarion 사의 OFDM 기술과 퀄컴의 자체 CDMA 및 OFDM 기술을 바탕으로 함
- 1x Rev.C는 상/하향 최대 전송 속도로서 68 Mbps/268 Mbps 를 목표
- UMB는 1.25/5/10/20 MHz 채널 대역폭 등 유연한 주파수 할당 및 밴드를 지원
- 2007년 UMB 표준이 완성되었고, 2009년 상용 제품 출시가 예정되어 있으며, 2010년부터 이동통신 사업자에 의한 망 구축을 목표
- 퀄컴, 루슨트, 노텔, 화웨이, 삼성전자, LG전자 등이 UMB 표준화에 참여 중

○ 주요 국가별 특허출원 동향

- 미국에서는 다중 접속 및 듀플렉싱 기술에 특허 출원이 가장 활발하였다. CDMA 기술이 먼저 연구/표준화되어 관련 기술에 대한 특허 출원이 다수 이루어진 결과로 판단됨
- 미국에서는 다중 접속 및 Duplexing 기술에서 한국에서는 무선 링크 제어 기술과 자원관리 및 효율증대 기술에서 출원 활동 활발
- 무선 링크 제어 기술은 한국에서 가장 활발히 출원(대부분 인증 기술 분야 임) 되는 반면, 송수신 기술 출원은 미국에서 가장 활발(대부분 스마트 안테나 기술 분야 임)
- 유럽에서는 현재 휴대인터넷 관련 특허의 상당부분을 차지하고 있음. 대부분의 특허가 Ericsson사와 Nokia사의 특허를 제외하고는 대부분 외국에서 출원하여 기술 의존도가 높은 특징을 보임
- 일본은 미국과 마찬가지로 다중 접속 및 듀플렉싱 기술과 관련된 특허가 다수 출원되었으며, 상위 출원인 10개사 중에서 내국 출원인이 9개 사로 다른 국가와 비교 시 외국 출원인의 비중이 타 국가들에 비해 매우 적은 것이 특징

2.3. 표준화 현황 및 전망

2.3.1. 국내 표준화 현황 및 전망

○ WiBro 규격 표준화 현황

- 휴대인터넷(WiBro, Wireless Broadband Internet Access)은 2002년 12월 WLL(Wireless Local Loop) 용으로 할당되었던 2.3 GHz 대역이 휴대인터넷용으로 재 고시 되면서 정립된 개념. 기존의 초고속 유선 인터넷에서 벗어나 옥내/외에서 정지 및 이동 중에도 저렴한 가격으로 사용자에게 무선인터넷 접속을 제공할 수 있는 서비스를 의미
- 2003년 7월, 국내 정보통신표준화 기관인 TTA의 주관 하에 관련사업자, 제조업체, 학계 및 연구기관 전문가들로 구성된 “2.3 GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹(이하 PG302)”이 출범. PG302는 현재까지 국내외 통신사업자, 제조업체, 연구소 및 학계 등 총 52개 기관에서 230여 명이 참여하여 효율적인 표준화 추진을 위한 지속적인 활동을 하고 있음
- 2003년 9월, PG302는 실무반 및 Ad Hoc 그룹간의 효율적인 의견 조정 및 전체 일정을 총괄하는 것을 목적으로 하는 조정위원회를 두고, 산하 세부조직의 구성을 완료. 서비스 네트워크 실무반은 서비스 및 시스템 요구사항을 제정하고, 시스템 아키텍처를 정의하는 역할을 수행. 무선접속실무반은 주요 시스템 파라미터의 결정, 무선접속 규격의 제출, 평가 및 선정을 목표로 활동
- 2004년 1월 주요 시스템 파라미터와 필수요구사항 항목 및 그 값을 결정
- 2004년 3월에는 상기 시스템 파라미터 및 필수 요구사항을 만족하는 두 가지의 베이스라인 기술이 제안되었으며, 평가 및 일부 성능 개선 추가 의견을 반영하여, 2004년 6월 휴대인터넷 1단계 표준규격이 TTA 표준총회를 통해 승인 및 공고
- 1단계 표준은 상당부분 국내 독자 규격의 성격을 가지고 있었으나, 협소한 국내 시장의 한계를 넘어서 규모의 경제에 따른 효과를 거두고, 외국 시장에서의 진출, 그리고 외국 업체에 대한 공정한 경쟁을 위한 시장 개방의 요구 등을 고려하여 국제표준과의 harmonization의 필요가 부각되었으며, 舊 정보통신부는 휴대인터넷 추진 일정 및 기술방식을 다음과 같이 결정
- 휴대인터넷 기술은 IEEE Standard 802.16-2004 및 IEEE Standard 802.16e-2005 & IEEE Standard 802.16-2004/Cor1-2005 규격과의 호환성을 만족하는 규격으로서 다음 5가지 추가 요구사항을 만족하는 규격이어야 함
 - 이중화 방식은 TDD(Time Division Duplexing)
 - 주파수 재사용 계수 1 지원
 - 채널대역폭은 9 MHz 이상
 - 이동성 시속 60 km/hr에 대하여 최소 전송속도 UL 128 Kb/s, DL 512 Kb/s를 만족

- 사업자 간 로밍 제공
- 이후 수정/보완된 TTA WiBro Phase-I에 대한 개정안을 작성하였으며, 2004년 12월 승인
- 최종적으로 2005년 12월 초 IEEE P802.16e/D12를 최종 draft 규격으로 하여 승인됨에 따라, WiBro Phase-II 규격도 이에 따른 호환성 확보를 위한 수정 규격을 작성하여 2005년 12월 최종 승인 및 발간

○ 시험 규격 표준화 현황

- 1단계 표준의 개정 이후, 완성 단계에 있는 WiBro 규격의 상호 운용성 시험과 적합성 시험을 위해 2004년 12월 무선접속실무반 산하에 IOT/CT(Inter-operability Test/ Conformance Test) Task Force가 추가로 신설 (이후, IOT/CT 실무반으로 승격 독립)
- 2005년 1월 회원사들로부터 IOT Profile을 제안 받아 기본 틀을 선정하고, 세부적인 파라미터에 대한 협의를 통하여 2005년 3월 IOT Profile Base Document(통상 WiBro IOT Profile이라고 부름)를 승인
- IOT profile에 따른 시험 절차서 등의 작성에 대한 요구에 따라, 2005년 8월 IOT 규격작성 작업반과 RCT 규격작성 작업반을 Task Force 산하에 두고, 각각 별도의 규격 작업을 진행. 2005년 9월 WiBro IOT profile을 반영한 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement) 문서 초안을 작성. IOT 규격 (시험 절차서) 작성은 우선 basic profile 항목에 대한 시험 규격의 작성 및 승인을 위한 규격작성 작업을 진행하였으며, IOT 규격 초안을 2005년 10월 작성 완료하였으며, TTA의 표준 절차에 따라 PICS와 IOT 규격 (시험절차서)에 대하여 2005년 12월 표준총회에서 승인
- RCT 규격에 대한 논의는 2005년 8월 RCT 규격작성 작업반을 구성함으로써 시작되어, 2005년 9월 RCT Profile 작성, 2005년 10월 RCT 규격 초안 작성을 완료하고, TTA 규정에 따른 의견수렴 과정을 거쳐 2005년 12월 WiBro RCT 규격에 대한 표준총회의 승인 획득
- IOT 및 RCT 프로파일의 Mobile WiMAX Wave1과의 공조를 위하여 WiMAX의 wave1 system profile과의 공조를 위한 profile 수정 및 보완 작업을 수행하여, 2005년 6월 WiBro IOT 및 RCT 프로파일을 통합 및 수정한 WiBro System profile안에 대한 PG302의 승인 획득
- PG302 조정위원회에서는, WiBroTM와 Mobile WiMAX의 2006년 6월 시험인증 방안에 대하여 WiBro 별도의 인증은 하지 않고, Mobile WiMAX wave 1 인증으로 대체하기로 결정. 단, wave 1에 새롭게 추가되는 항목에 대해서는 별도의 시험을 수행하되, 별도의 인증개념을 부여하지는 않음. 이후, TTA 별도의 IOT/CT 시험절차서의 추가 작성은 하지 않음
- 상기와 같은 WiBro/Mobile-WiMAX 시험 인증방안의 결정은 WiBro와 Mobile WiMAX간의 호환성의 문제 발생 가능성을 원천적으로 차단하고, WiBroTM 상용화 과정에서의 인증 부재에 따른 문제를 최소화하며, WiMAX에서의 신속하고 완결성 있는 시험 규격 및 시험 장치의 제공이 가능하도록 하기 위한 것

○ WiBro Evaluation 특별반 구성 활동 및 WiBro(Mobile WiMAX, IP-OFDMA)의 IMT-2000 규격 채택을 위

한 활동 현황

- 2007년 1월, ITU-R에서의 IP-OFDMA(WiBro, Mobile WiMAX)의 IMT-2000 6번째 표준(Recommendation)으로의 채택을 위한 기술이 제안되고, ITU-R WP8F에서 이에 대한 평가그룹이 신설
- 각국의 SDO(Standard Development Organization)에서도 평가 그룹에의 참여가 본격화 되고, TTA에서도 공식적으로 평가 그룹에 참여하기로 함. 이에 따라 ITU-R M.1225에 의한 평가 결과를 제출하기 위하여 TTA 차원에서 별도의 IP-OFDMA 평가특별반을 구성하여 활동 시작
- 2007년 5월, ITU-R WP8F 교토 회의에서의 제출하기 위한 1차 평가 결과 작성 및 제출
- 이후, 2007년 6월 ITU-R WP8F/SG8 회의에서 미 합의된 3개 항목에 대한 별도의 협의를 위한 회의를 2007년 8월 서울에서 개최
- 최종적으로 2007년 10월, OFDMA WMAN TDD라는 명칭으로 IMT-2000 6번째 규격으로 승인

○ TTA 및 국내 포럼에서의 4G 관련 표준화 활동

- TTA의 이동통신 기술위원회(TC7) 내에 IMT-Advanced 프로젝트 그룹(PG701) 및 IMT-WiBro 프로젝트 그룹(PG702)을 구성하여 운영하고 있으며, 3GPP/3GPP2 및 IEEE 802.16m에서 논의되고 있는 핵심 기술들에 대해 제조업체 및 연구소 의견을 수렴하고 이들이 표준규격에 반영될 수 있도록 노력 중. ITU-R WP5D에서의 IMT-Advanced 규격에 대한 Evaluation 활동과 관련해서 PG707 평가 프로젝트 그룹을 결성하여 운영 중
- TTA는 PG701/PG702를 주축으로 IMT-Advanced 관련 한중일 표준기관 협력을 유럽/미국의 표준화 추진에 대응할 수 있도록 활용 중이며, ITU-R WP5D에 제출하는 한국 기고를 위한 논의를 진행 중
- NGMC(Next Generation Mobile Communication) 포럼은 국내의 주요 통신사업자, 국내외 제조업체, MIC, 연구기관, 그리고 학계 전문가들을 회원으로 하여 2003년 11월에 설립되었으며, 관련기술 동향 분석과 비전 확립, WWRF, mITF, FuTURE 등 외국 포럼과의 표준화 및 국제 협력, 4세대 이동통신 방향 검토 및 조정, 통합된 국가 표준안 제정 등을 목적으로 하고 있음. 현재 Market & Service WG, System & Technology WG, Spectrum Ad hoc group 등이 구성되어 활동 중

○ 국내 연구기관 및 산업체들의 표준화 활동 현황

- 삼성 및 LG 등의 글로벌 국내 기업과 ETRI 등의 연구 기관들은 3G Evolution 시스템 테스트 베드를 개발하여 핵심 요소기술을 발굴 및 검증하고 해당 기술의 국제 표준화 추진을 위해 3GPP에 활발한 기고 활동을 하고 있음
- ETRI와 삼성전자는 WiBro 기반의 차세대 이동통신 핵심 요소기술의 개발 및 검증, 그리고 표준 IPR을 확보하기 위한 기고 활동을 IEEE 802.16m을 중심으로 진행 중
- 한편으로 사업자 측은 3G 서비스의 지연 및 기 투자 재원을 통한 수익확보의 필요성 등으로 인해 IMT-Advanced 표준화에 대해 관망적인 입장

2.3.2. 국외 표준화 현황 및 전망

○ IEEE 802.16 규격 표준화 현황

- 광대역 무선가입자망 기술의 개념에서 출발한 Wireless MAN(Metropolitan Area Network)은 처음에는 10~66 GHz 대역의 Line-of-Sight 통신환경에서의 서비스를 제공하기 위한 PHY 및 MAC 규격을 개발하기 위한 IEEE 802.16 작업반(Working Group)을 결성하여 표준화 활동을 시작하였으며, IEEE Std. 802.16-2001으로서 승인
- 도심지 등에서의 Non-Line-of-Sight 사용자 환경에서의 서비스 제공을 위하여 2~11 GHz 대역에서의 새로운 PHY 모드들이 추가로 개발되었으며(SCA, OFDM, OFDMA), 다수의 모드들을 그대로 유지하면서 이들 규격을 하나로 통합하고 성능 개선 및 규격의 불명료성의 해소, deployment의 용이성을 위한 수정 및 보완 작업을 하기 위한 Task Group-d(TGd)가 결성되고, 2004년 10월 IEEE Std. 802.16-2004 규격을 승인/발간
- 또한, IEEE Std. 802.16-2004(TGd Specification)와의 역방향 호환성(backward compatibility)를 유지하면서, 단말의 이동성을 지원하기 위한 표준화 작업그룹(Task Group e; TGe)이 2002년 12월에 결성되어, 2~6 GHz 대역에서 licensed bands에서의 이동성을 지원하기 위한 규격을 개발. TGe에서는 이동성을 지원하기 위하여 Handover 및 Sleep Mode 기능 제공뿐만 아니라, MBS(Multicast & Broadcast Service) 및 Idle Mode 기능, Paging 기능 등이 표준에 반영. 또한, 보안 기능을 강화하기 위한 PKMv2(Privacy and Key Management version 2) 관련 제안들이 반영. 아울러, 시스템의 성능을 향상시키기 위한 다중안테나 관련 기술(AAS 및 MIMO; Adaptive Antenna System 및 Multiple-Input Multiple-Output)들이 다수 제안되고 채택됨. 2005년 12월, IEEE SA Standard Board에서 최종승인 되고, Corrigendum 규격과의 통합 과정을 거쳐 2006년 2월, IEEE Standard 802.16e-2005 & IEEE Standard 802.16-2004/Cor1-2005로 발간

○ WiMAX Forum 표준화 현황

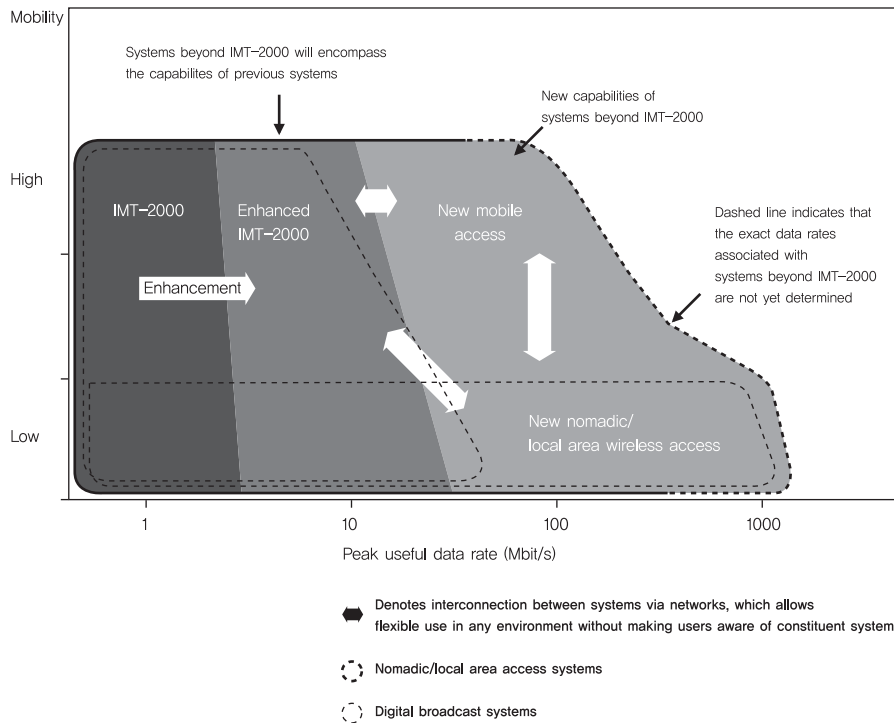
- WiMAX Forum은 IEEE 802.16 규격에 기반한 BWA 시스템의 시장 활성화를 위하여 제조업체 및 서비스 제공업체들이 중심이 되어 만든 비영리 단체로서 IOT Profile, 시험 규격 개발, Network 규격의 개발 등에 대한 작업이 주로 WiMAX Forum에서 이루어지고 있음. 주요 참여사는 Intel, Alvarion, Fujitsu, WiLAN 등의 기존 BWA 진영과 삼성전자, Motorola, Sprint, KT, LG, PosData 등의 Mobile 시스템을 위한 제조업체 및 사업자들. 삼성전자와 KT는 WiMAX Forum의 Board member 로서 활동 중

○ ITU

- ITU-R WP8F는 IMT-2000 진화 시스템 및 IMT-Advanced 개발 비전과 프레임워크에 대한 M.1645 문서

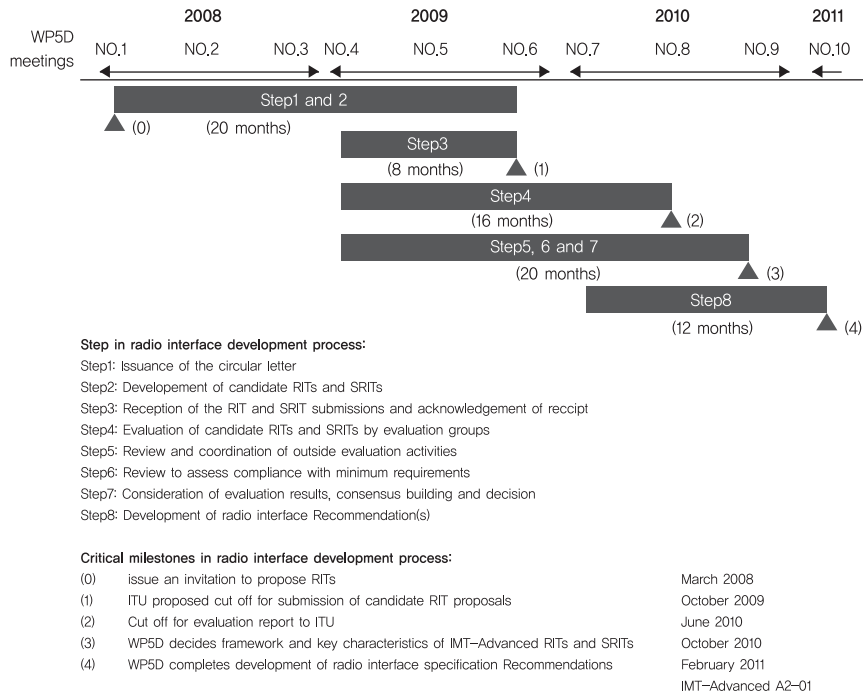
작성을 이미 완료하였으며, 이 문서에는 IMT-Advanced의 최대 데이터 전송속도는 고속이동 환경에서 100 Mbps, 저속이동 및 정지 상태에서 1 Gbps로 기술함. 이 후, ITU-R의 조직 구조 개편으로 인해 WP8F는 2008년부터 WP5D로 변경되어, IMT 및 IMT-Advanced 관련된 일을 계속 진행 중

- IMT-Advanced 이동통신 기술은 기존의 3G 이동통신과 구분되는 새로운 서비스 전달 능력을 가지는 이동통신 특성 및 성능을 제공
 - 향상된 서비스를 지원하기 위한 peak data rate 보장: 고속이동 시 100 Mbps, 보행 중 1 Gbps 전송속도 지원을 위해 새로운 이동 접속(new mobile access; NeMA) 및 노매딕 무선 접속(new nomadic/local area wireless access; NoLA) 기술로 구분
 - 기존 이동통신 기술의 융합, 향상 또는 새로운 기능을 공통화 하여 서비스 및 애플리케이션 제공: IP망을 통해 다양한 이동/무선통신망 통합(convergence)
 - 셀간(horizontal), 시스템 간(vertical) 핸드오버 및 글로벌 로밍 제공
 - IMT-2000, WLAN뿐만 아니라 고정망과 서비스 호환성 유지
 - 이기종 액세스 망과의 Seamless Interworking/Handover
 - 전 세계 어디서나 사용가능한 가입자 단말기
 - IMT-Advanced 시스템뿐만 아니라 WiBro, WLAN 등 다양한 무선접속망 중 단말이 위치한 환경에서 최적의 망 및 셀을 선택해 고속 패킷 서비스 제공
 - 고속 이동은 3GPP LTE, 3GPP2 UMB, IEEE Mobile WiMAX의 진화 축, 보행이동/고정은 무선LAN의 진화 축으로 해석이 가능



〈ITU-R의 IMT-Advanced 시스템 비전〉

- IMT-Advanced는 새로운 이동 액세스와 새로운 nomadic/local 영역 무선 액세스 기술에 의해 제공되는 것으로 정의되며, 2007년 10월 WRC-07에서 이들 시스템을 위한 주파수가 할당된 후 IMT-Advanced의 표준화가 가속화 되어 2010년 표준화 완료룰 시점으로 2011년 이후 새로운 시스템이 전개될 것으로 예상



〈ITU-R WP5D의 IMT-Advanced 표준화 일정〉

- 2005년 10월 ITU-R WP8F 헬싱키 회의에서 Systems beyond IMT-2000을 IMT-Advanced로 명명한 이후, 2007년 6월 ITU-R WP8F 교토 회의까지 결정된 주요사항은 다음과 같음
- 차세대이동통신 후보대역 선정 논의 관련, WRC-07에서 IMT(IMT-2000진화 + IMT-Advanced)용 지상 주파수를 결정하기 위한 후보 주파수대역 보고서(IMT.CANDI) 작성 완료
- 차세대 이동통신 주파수 선정 시 참고할 후보 대역별 장/단점, 각국의 이용현황 및 각국의 후보대역별 선호의견을 보고서로 정리
- 후보주파수 (7개 대역): 410~430 MHz, 450~470 MHz, 470~806/862 MHz, 2300~2400 MHz, 2700~2900 MHz, 3400~4200 MHz, 4400~4990 MHz
- 우리나라에서 제안한 주파수 대역이 지상 IMT용 주파수로 결정될 수 있도록 후보주파수 보고서에 반영 (우리나라 제안 대역: 470~862 MHz, 2300~2400 MHz, 2700~2900 MHz, 4400~4500 MHz, 4400~4990 MHz)
- IMT-Advanced 7개 후보대역에 IMT-Advanced 서비스를 할 경우 기존 업무와의 공유 가능성을 기술적으로 검토하여 공유 보고서를 작성 완료 하였으며 이를 바탕으로 WRC-07회의에서 IMT-Advanced 대역을 확정
- WRC-07 이후 진행될 IMT-Advanced 표준화 작업 방향에 대한 원칙을 정한 ITU-R 신규 결의안 작성 완료
- '07. 1월 21차 카메룬 회의에서 IMT-Advanced 기술제안을 위한 'Circular Letter' 기본구조와 2010년

말까지 표준화를 완료하는 것으로 일정에 합의

- '08. 2월 1차 제네바 1차 WP5D 회의 이 후 'Circular Letter' 발송
- IMT-Advanced 기술표준화 원칙 주요 내용으로 ITU에 기술 제안 주체는 SDO(Standard Development Organization) 이외에 External Organization(예: 포럼, 산업체, 표준기구 등)도 IMT-Advanced 표준을 제안할 수 있도록 합의
- 2008년 1월 제 1차 WP5D 회의에서 기술적 성능 요건과 평가 기준 등에 대하여 다양한 의견과 입장이 제시 되어 부분적으로 합의된 부분만을 회람문서(Circular Letter)로서 배포함. 이 회람문서에는 IMT-Advanced 후보 기술의 제출 및 평가 요청, RIT(Radio Interface Technology) / SRIT(Set of RITs)의 정의, 표준화 절차의 개요 등이 포함된 본문, IMT-Advanced 개념의 소개, 표준화 일정과 절차 소개, 관련 권고 목록으로 구성
- 2008년 6월 두바이 회의에서 합의된 서비스와 시스템 성능 조건, 후보 기술 제안 양식과 지침, 평가 지침 등의 내용은 addendum으로 제공

〈IMT-Advanced 후보 기술에 대한 최소 성능 요구사항 (2008. 06. WP5D Dubai 회의결과)〉

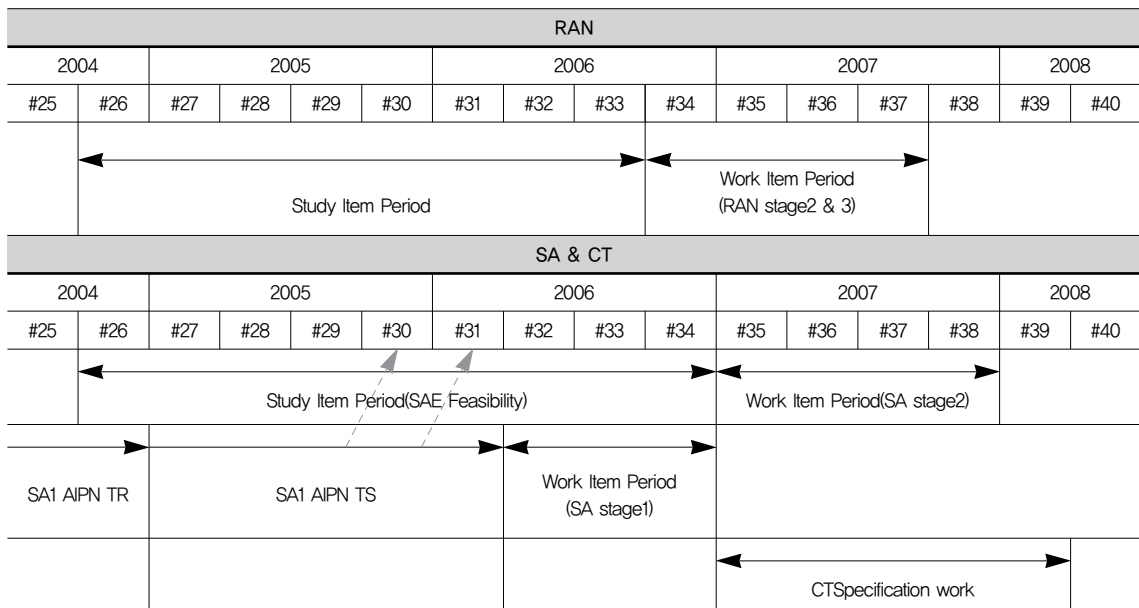
Test Environment/Mobility Class		Indoor	Micro Cellular	Base Coverage Urban	High Speed
		Stationary, Pedestrian	Stationary, Pedestrian, Vehicular (~30km/h)	Stationary, Pedestrian, Vehicular	High Speed Vehicular, Vehicular
Cell spectral efficiency(bps/Hz/Cell)	DL	3(Ant, 4×2)	2.6(Ant, 4×2)	2.2(Ant, 4×2)	1.1(Ant, 4×2)
	UL	2.25(Ant, 2×4)	1.80(Ant, 2×4)	1.4(Ant, 2×4)	0.7(Ant, 2×4)
Peak spectral efficiency (bps/Hz)	DL	15(4×4)			
Bandwidth(MHz)	UL	6.75(2×4)			
		scalable bandwidth up to 40MHz			
Cell edge user spectral efficiency(bps/Hz)	DL	0.1(Ant, 4×2)	0.075(Ant, 4×2)	0.06(Ant, 4×2)	0.04(Ant, 4×2)
	UL	0.07(Ant, 2×4)	0.05(Ant, 2×4)	0.03(Ant, 2×4)	0.015(Ant, 2×4)
Latency(ms)	C-plane	<100ms			
	U-plane	<10ms			
Traffic channel link data rates		1.0(~10km/hr)	0.75(~30km/hr)	0.55(~120km/hr)	0.25(~350km/hr)
Handover interruption time: Intra-freq.(ms)		27.5ms			
Handover interruption time: Inter-freq. within a spectrum band(ms)		40ms			
Handover interruption time: - Inter-freq. between spectrum bands(ms)		60ms			
Min. VoIP capacity(Active users/sector/MHz)		50	40	40	30

- 2007년 10월, ITU-R은 WiBro 기술을 'OFDMA TDD WMAN' 이라는 공식 명칭으로 IMT-2000의 6번째 규격으로 채택
- 2007년 11월, WRC-07에서는 4G 이동통신용 주파수 표준대역에 대한 논의를 하였으며, 최종적으로 4개 대역을 4G 대역으로 선정하였다. 우선 무선기용 450~470 MHz 대역과 와이브로용 2.3 GHz~2.4 GHz 대역은 전 세계 공통 표준대역으로 지정되었고, 698~806/790~806 MHz 대역은 지역별(Regional)로 다른 주파수 대역으로 지정 되었으며, 통신·TV 방송 중계용으로 사용 중인 3.4~3.6 GHz 대역은 국가별로 지정
- ※ 참고: 주파수 표준대역은 크게 3가지로 구분되는데, 첫째는 국제(Global) 표준대역으로써 동일 주파수 대역에 동일한 서비스가 지정되는 것을 의미. 둘째는 지역(Regional) 표준대역으로서 지역에 따라 서비스 할당이 조금씩 차이가 나는 대역을 말함. 금번 698~806/790~806 MHz가 지역표준 대역으로 지정되어, 제 1지역(유럽·아프리카): 790~806 MHz, 제 2지역(북·남미): 698~806 MHz, 제 3지역(아시아·오세아니아): 698~806 MHz로 각각 다르게 할당된 것을 들 수 있음. 마지막으로는 국가별(Country Basis) 지정 가능 대역으로써 정해진 대역 안에서 자의적으로 할당해 지정할 수 있는 대역을 말함

○ 3GPP

- 3GPP는 3G GSM 네트워크 및 W-CDMA 무선접속 기술 등에 관한 세부규격 작성을 위해 ETSI, ARIB/TTC, T1, TTA가 결성한 협의체로서, 현재 최대 14 Mbps의 하향 전송속도를 갖는 HSDPA(High Speed Downlink Packet Access) 기술을 적용하는 Rel. 5, 상향 전송속도를 높이는 HSUPA(High Speed Uplink Packet Access) 및 멀티캐스팅/브로드캐스팅을 제공하는 MBMS 기술을 적용하는 3GPP Rel. 6 규격을 마무리 하였고 Rel. 7 및 그 이후의 3G Evolution을 위한 LTE/SAE(Long-Term Evolution/System Architecture Evolution) 표준화 작업을 진행 중임 도 마무리 단계. IMT-Advanced를 지향하는 LTE-Advanced 시스템에 대한 작업이 현재 'Study Item' 형태로 초기개발 단계이며 Rel. 9 규격으로 전개될 예정
- 3GPP LTE-Advanced 시스템은 3GPP의 WCDMA, HSDPA, LTE 의 계보를 잇는 Rel.8 이 후의 시스템으로서, IMT-Advanced에서 요구하는 최소요구사항 이상의 성능을 만족할 수 있도록 기술규격이 고려되고 있음. 기존 시스템에 비해 주파수 효율 증대, 광대역폭 지원 및 고속의 멀티미디어 기반 서비스의 효율적인 이용을 위한 IP 네트워크로 진화되는 이동통신 시스템을 의미
- LTE-Advanced 시스템은 효율적인 패킷 데이터 전송에 최적화 되고, 방송 서비스 등 멀티미디어 서비스에 최적화를 추구하며, 광대역폭 지원, 효율적인 주파수 자원의 이용, mobility 및 서비스 품질 보장 등을 제공 하기 위해 3GPP에서 2009년 9월 표준 규격의 기반이 완성될 예정
- 3GPP LTE Rel. 8 규격의 경우, 20 MHz 대역폭을 기준으로 할 때 순간 최대 전송율이 하향에서 100 Mbps 이상, 상향에서 50 Mbps 이상의 전송속도를 목표로 하였으나, LTE-Advanced 시스템의 경우, 이론적인 순간 최대 최대전송율 목표를 하향 1 Gbps, 상향 500 Mbps로 두고 있음
- 3GPP 에서의 3G Evolution 관련한 표준화 진행 경과는 다음과 같음

- 2004년 11월 2~3일에 캐나다 토론토에서 3G Evolution 관련 3GPP 워크샵을 개최하였고, 이때의 논의를 바탕으로 12월의 RAN Plenary 회의에서 3G Evolution 관련 표준화 계획 승인
- 3GPP에서 LTE/SAE 표준화 작업은 TSG-RAN 산하 WG1/2/3에서 LTE 무선 접속 및 액세스 네트워크 (E-UTRAN) 규격을 담당하고 있고, TSG-SA 산하 WG1/WG2에서 LTE/SAE 시스템의 요구사항 및 아키텍처 정의 작업을 담당하고 있으며, TSG-CT에서 코어 네트워크에 대한 규격 정의 작업을 담당
- 2005년 초부터 시작된 3GPP LTE Study Item은 2006년 5월 #32차 RAN Plenary에서 WG1/2로부터의 Technical Report를 제출 받음으로써 일단 마무리
- 2006년 9월 RAN #33차 회의에서는 구체적인 Work Item의 work plan과 하반기 및 2007년 3월까지 Stage 2에 첫 WG 공통의 표준규격을 제시하고, 추후 Stage 3에서 각 WG에서는 표준 규격들을 만들어 5월에 제출하여 9월에 표준규격 제정완료 할 것을 기본계획으로 하고 있음
- SA1 WG에서는 2006년 12월에 LTE/SAE에 대한 요구사항 정의 작업을 완료하였고, SA2 WG에서는 LTE 뿐만 아니라 pre-LTE 시스템(UTRAN, GERAN), 그리고 Non-3GPP 시스템(3GPP2, WLAN, WiMAX)과의 연동을 모두 고려하는 SAE에 대한 기초 연구를 2006년 말까지 완료하고, 2007년 12월까지 SA Stage 2 문서 작성을 완료할 예정
- CT1 WG에서는 SA2에서의 Stage 2 작업을 기초로 하여 LTE/SAE에 대한 표준화 작업을 2007년 상반기 부터 진행하고 있으며, 2008년 3월까지 코어 네트워크 규격(stage 3) 작성을 완료할 예정

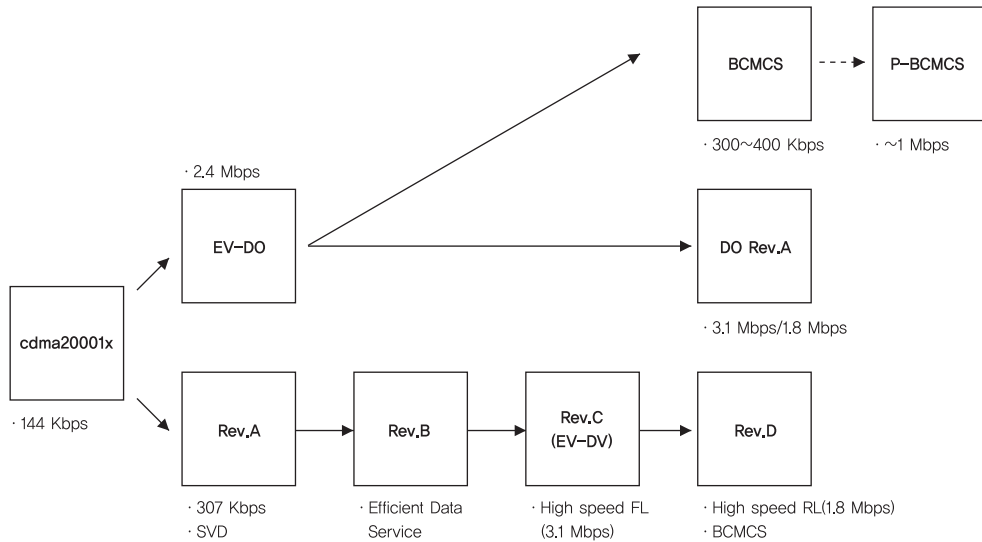


〈3GPP Long Term Evolution 표준화 일정〉

- 3GPP에서는 3G Evolution(LTE/SAE)을 무선전송 및 시스템 구조 최적화 측면에서 표준규격을 정의. 무선 전송 측면에서는 고속데이터 전송을 위해 MIMO와 OFDM 기술이 채택. MIMO는 현재 3GPP RAN WG1에서 논의가 진행되고 있는데, 그 주목적은 기존의 5 MHz 대역 하향링크에서 데이터 성능을 증대시킴으로써 시스템 용량과 스펙트럼 효율을 개선하기 위한 것. OFDM은 3GPP RAN WG1에서 Nortel, France Telecom 및 Wavecom 등이 연구를 주도하고 있음
- 또한, LTE/SAE에서는 시스템 구조 최적화 측면에서는 시스템의 효율성에 큰 영향을 미치는 Latency를 줄이기 위한 망구조와 기능에 대한 재정의가 진행되었으며, 현재 노드간 시그널링 절차, 무선접속 프로토콜과 자원관리 방안, non-3GPP와의 연동에 대한 표준화가 논의 중
- 한편, 3GPP에서는 LTE/SAE와는 별도로 HSUPA/HSDPA evolution 기술인 HSPA+에 대한 표준화를 2006년부터 R7 작업의 하나로 진행하고 있으며, HSPA+는 하향링크 40 Mbps, 상향링크 10 Mbps의 최대 전송 속도를 제공
- 3GPP에서는 IMT-Advanced 표준화를 추진하기 위하여, 2007년 4월 PCG/OP 회의(인도 뉴델리)에서 미국의 ATIS사가 3GPP 협약서의 개정을 제안하였으며, 이를 위하여 국내에서도 TTA 주관으로 3GPP 협약서를 개정하기 위한 절차를 국내 표준기관들을 대상으로 진행 중
- 3GPP에서는 2008년 4월 중국 심천에서 IMT-Advanced Workshop을 개최하고, 논의내용을 바탕으로 3GPP의 IMT-Advanced 관련 연구방향의 기본 틀을 정해나감
- 3GPP에서는 IMT-Advanced 지향 시스템을 LTE-Advanced(또는 Advanced E-UTRA/E-UTRAN) 시스템으로 명명하고, 이에 대한 규격 개발 연구를 Study Item: 'Futher Advancements for E-UTRA' 로 진행
- 2008년 3GPP RAN WG1 #53, #53bis, #54 회의 등을 통하여, 요구사항 TR 문서 작성 및 물리계층 관점의 기술 TR을 작성 중. LTE-Advanced 시스템 논의는 현재 WG1에서 물리계층 중심으로 논의되고 있으며, 향후 상위 계층에서 논의 및 규격 개발이 이루어질 예정

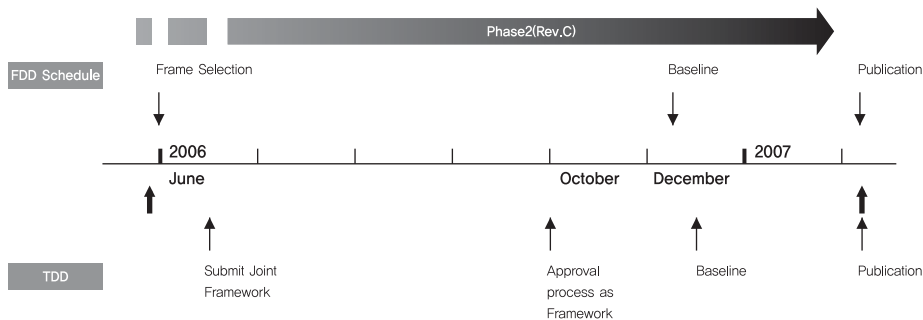
○ 3GPP2

- 3GPP2는 제3세대 ANSI-41 네트워크 및 이를 기초로 한 cdma2000 무선접속 기술 및 단말기 등 세부규격 작성을 위해 TTA, ARIB, TTC, TTA가 결성한 협의체. 3GPP2는 고속 패킷 데이터 전송용 cdma2000 1x EV-DO 규격과 고속 패킷 데이터와 음성데이터 서비스 제공이 모두 가능한 1x EV-DV 규격 작성을 완료하였고, 현재는 1x EV-DV의 개정 작업을 진행 중이며 아래 그림은 이러한 표준화 과정에 따른 3GPP2 진화 과정을 나타냄



〈표준화에 따른 3GPP2 진화 과정 (KRnet2006, Service Evolution beyond 3G , 2006. 6)〉

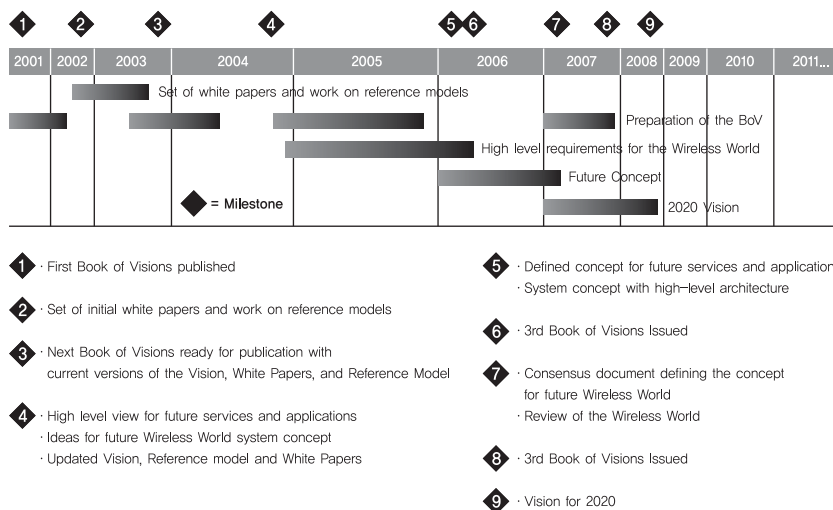
- 3GPP2의 3G Evolution 관련해서는 Phase 2에서 Qualcomm이 cdma2000과 호환이 가능한 OFDM기반의 BCMCS 방식을 3G Evolution 개념으로 제안하였으며, 이 기술은 동일 대역폭을 사용하는 DS-CDMA 기반의 BCMCS 방식에 비해 최대 전송속도가 3배 정도 향상됨
- 3GPP2는 현재 중기 진화 전략으로 UMB(Ultra Mobile Broadband) 규격 표준화를 준비 중이며, 이 기술은 cdma2000 E-PDAI(Enhanced Packet Data Air Interface), Enhanced cdma2000 Phase 2 또는 1xEV-DO Rev.C로도 불리며 3GPP의 LTE 기술에 대응
- UMB는 하향링크 280 Mbps, 상향링크 68 Mbps의 최대 전송 속도를 목표로 하며 OFDM, MIMO 등의 기술을 채용
- UMB는 2007년 규격 완료 및 2009년 하반기까지 상용화를 목표로 하고 있으며, 아래 그림은 3GPP2에서의 Phase 2 진행 일정을 나타냄



〈3GPP2 Phase 2 (Revision C) Timeline (KRnet2006, 3GPP LTE and 3GPP2 LTE Standardization, 2006. 6.)〉

○ WWRF(유럽)

- WWRF는 유럽의 IST(Information Society Technologies) 프로그램 내의 WSI(Wireless Strategic Initiative) 프로젝트에서 출발하였으며, Alcatel, Ericsson, Nokia, Siemens, Motorola 등에 의해 2001년 공식적으로 창립
- 현재는 유럽, 아시아, 북미, 오스트레일리아 등의 제조업체, 서비스 업체, 연구개발센터 및 학교 등 약 150단체가 가입하여 활동 중
- WWRF는 무선 세계(wireless world)에 대한 일관성 있는 비전 개발 및 유지, 이동 및 무선 시스템을 위한 연구 분야와 기술 및 사회적 추세(trends)의 생성, 확인 및 증진, 새로운 기술에 대한 잠재력 확인 및 평가, 국내외 연구 프로그램의 생성 등을 주요 목적으로 하며, 비전 위원회 아래에 5개의 WG과 4개의 SIG를 두어 연구를 진행 중
- WWRF는 2001년과 2004년에 이어 2006년 4월에 'Technologies for the Wireless Future, Volume 2' 이라는 Book of Vision을 출간하였으며, 2007년 말에 새로운 에디션의 Book of Vision을 출간할 예정
- 2007년 6월에 핀란드 헬싱키에서 "Multimedia Goes Mobile"이라는 주제로 18차 회의를 가졌으며, 2007년부터 2020 Vision에 대한 연구 작업을 시작하였으며 2008년에 완료 예정. 아래 그림은 WWRF의 일정 및 활동 계획을 나타냄



〈WWRF 일정 및 활동 계획〉

(출처: WWRF 19차 회의, WWRF-Global Vision for a Wireless World, 2007.06)

○ mITF(일본)

- '01년 6월 설립된 mITF(mobile IT Forum)를 통해 차세대 이동통신에 대한 활발한 연구를 수행 중에 있음 (ARIB와 TTC에서 지원)
- mITF에는 100여 개 이상의 제조업체, 사업자 및 학계가 참여하고 있으며, '4G Mobile Communication Committee'에서 IMT-Advanced에 대한 연구를 담당하고 IMT-Advanced 시스템 요구사항 정립, 인증 기술 및 서비스 모델에 대한 연구를 수행 중
- 2004년에 차세대 이동통신의 조기실현 측면에서의 비전, 서비스 모델 및 서비스 시나리오를 제시한 FLYING CARPET Ver.2.0.0을 발간하였고, 2005년에 4G Mobile System Requirements Document (Ver.1.1)을 발간
- 2006년에 4G Technical Survey Report-Service Platform(Ver 1.1)과 4G Technical Survey Report-System Infrastructure(Ver 1.1)을 발간

○ NGMN (유럽주도)

- NGMN(Next Generation Mobile Network)은 IEEE, WiMAX 등의 경쟁세력에 대응하고, UMTS 및 CDMA의 주도권을 지켜나가며 차세대이동통신에서 사업자들의 기술 지배력을 강화시키고자 Orange, T-Mobile, Vodafone, KPN, Sprint Nextel, NTT DoCoMo, China Telecom 이 2006년 6월 설립한 연합체
- NGMN 내에서 사업자들이 연합하여 OFDM convergence와 all-IP 사이에서 global standard framework을 실현목표로 White Paper 발간과 그것의 표준 반영 계획수립 및 IPR 논의 등을 진행하고 있으며, 차후 미팅 및 후속활동도 활발하게 진행될 예정
- 주요 목적으로는 mobile communications에 관한 사용자 요구를 파악하기 쉬운 사업자가 이를 명확히 파악하여, commercial success를 위한 주요 요인들을 도출하고 미래 산업을 위한 실현 가능한 비전을 제시하며 leadership을 갖기 위함
- NGMN은 2006년 12월 White Paper(Next Generation Mobile Networks Beyond HSPA & EVDO) 3.0을 발간하였으며, 2007년 6월 차세대 이동통신망을 위한 스펙트럼 요구사항에 대한 White Paper를 작성하고 이에 기반하여 이동통신을 위한 추가적인 주파수 할당을 요구하는 입력 문서를 WRC-07에 제출할 예정

○ CJK B3G (한 · 중 · 일)

- CJK B3G(China Japan Korea Beyond 3G)는 B3G 기술에 관한 3국 간 정보 교류 및 국제 표준화 이슈에 공동 대처하기 위하여 CJK Plenary 내에 설립된 실무반 표준협력회의
- B3G를 위한 국제 주파수 확보를 위한 미래 시장 수요 예측 및 분석 방법, 주파수 소요량 예측 방법 등을 논의하여, B3G에 대한 “서비스 및 시장 분석”, “후보 주파수 대역 연구”, 그리고 “주파수 소요량 산출 알고리즘 구현” 등에 있어 3국 간의 지속적인 협력 기반 마련

- B3G의 ITU-R Working Party 8F 내 주요 작업에 대응하여 한중일 3국 간의 의견을 조율하고, 공동 기고 등의 상향식 국제표준화 활동을 강화하기 위한 목적
- Phase 0 과정에서 향후 한·중·일 회의의 계획 및 일정 등을 수립하였으며 2004년 Phase 1부터 실질적인 국제 표준 활동에 있어서의 협력 구도를 완성
- 2007년 4월 7차 CJK 표준화 회의의 B3G 분과 회의에서는 IMT-2000(3G) 기술로서 와이브로 추가에 공동 협력할 것을 합의하였으며, IMT-Advanced 백서 작성을 위한 한·중·일 시스템 요구사항 및 주요 핵심기술을 검토하고 2007년 7월에 최종본을 승인하기로 함

○ FuTURE II 프로젝트 (중국)

- FuTURE (Future Technologies for Universal Radio Environment) II는 중국의 863 프로젝트로서 2001년~2010년 20개년 국가 프로그램으로 추진 중
- 이동통신 100 Mbps 급 무선통신을 위한 Demo 시스템 개발 및 후보 표준 규격에 대한 선행연구를 목표로 1단계('01~'03년) 및 2단계('03~'05년)를 추진하였으며, 현재 3단계('06~'10년) 추진 중
- 중국은 자국 시장의 규모 및 성장 잠재력을 강점으로 독자 기술표준 전략을 수립하여 추진하고 있으며, FuTURE 포럼을 국제적 산학연 협력단체로 발전시켜, 자국의 4G 표준을 FuTURE 결과로 제정할 것으로 예상

2.4. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		무선 접속 전송 기술		무선 접속 제어 기술	
표준화 대상항목		적응형 무선전송 성능향상 기술 - 동기/방송채널 성능향상 - 적응형링크 성능향상 - 무선자원 구성 기술 - 제어채널 성능향상	다중안테나 및 간섭완화 기술 - 다중안테나 및 빔포밍 성능향상 - Collaborative/Network MIMO - 간섭완화 기술	무선 접속 제어 성능 향상 기술 - 접속제어기술 - 간섭관리기술 - 전력절약기술 - 고속핸드오버기술 - 사용자/장치 인증기술	무선 데이터 전송 가능 향상 - 암호화 개선 기술 - QoS 및 flow 제어 성능향상 기술 - PDCP/Convergence 부계층 성능향상
시장 현황 및 전망	국내	- IMT-Advanced 시장은 2010년 표준화 이후 시장이 형성될 것으로 예상되며 국내의 경우도 이와 비슷한 시기에 시장을 형성할 것으로 예상됨 - 국내 WiBro 장비 시장 규모는 사업 개시 이후 총 6년간 약 3.4조 원에 달할 것으로 예측되며, WiBro Evolution에 의하여 보다 향상된 서비스에 의해 시장 규모는 더욱 확대될 것임			
	국외	- IMT-Advanced 시장은 2010년 표준화 이후 초기 시장이 형성될 것으로 예상 - 특히, WiBro Evolution 시장은 국내에서 가장 먼저 상용화될 것으로 예상되며, CDMA에서의 예에 비추어 서비스 개시 이후 6년간 단말기 및 시스템 포함 약 7천억 원에 달할 것으로 예상됨			
기술 개발 현황 및 전망	국내/국외 (기술 현황/ 전망 동등 수준)	- 실질 데이터 전송률이 높이기 위해 적응적이고 적은 오버헤드를 갖는 방송 및 제어 채널 기술이 개발될 것임 - 특히, 버스트 할당을 제어채널의 최적화, 셀 경계 간섭 및 전력제어 기술이 핵심으로 부각될 것임 - OFDMA 및 SC-FDMA 가 4G의 기반전송기술이 될 것임 - Backward compatibility가 필수 사항으로 부각될 것으로 예상 - 기존 기능의 성능 향상 기술에 집중될 것임	- 하향링크에서 4×4 이상의 MIMO와 다양한 MIMO 기술이 unified화 예상 - 상향링크의 경우, 1×N을 넘어 2×N 이상의 전송 안테나를 위한 MIMO 기술과 Collaborative MIMO 기술이 개발 예상 - 3GPP LTE-Adv에서는 상향링크 SC-FDMA 기반 MIMO 기술이 핵심쟁점사항이 될 것으로 예상 - 셀 경계 서비스 향상을 위한 간섭 제어 및 전력 제어 기술이 고도화될 것으로 예상	- 회선교환 방식 서비스 지원을 위한 Persistent 할당 및 그룹 할당 기술 추가 또는 성능개선 - HARQ와 연계된 MAC PDU 재전송 기술 - 초기 접속 및 핸드오프 접속을 위한 랜덤엑세스 기술 향상 - 무선접속제어 성능향상 기술이 주요 개발 대상이 될 것으로 예상	- Multiple QoS를 위한 QoS 및 Flow 제어에 대한 성능 향상 기술 - 보다 강화된 Security 기술 - ROHC 적용을 위한 시그널링 - 무선 데이터 전송에 대한성능향상 기술이 주요 개발 대상 기술이 될 것으로 예상
기술개발 수준	국내	설계 단계	설계 단계	설계 단계	설계 단계
	국외	설계 단계	설계 단계	설계 단계	설계 단계
	기술격차	차이 없음	차이 없음	차이 없음	차이 없음
	관련제품	WiBro, Mobile WIMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WIMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WIMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WIMAX, 3G-LTE
IPR 보유현황	국내	-	-	-	-
	국외	-	-	-	-
IPR확보 가능분야		제어채널구조 IoT 및 전력제어	Codebook MIMO Network MIMO 간섭 제어 기술	Persistent allocation HARQ연계된 재전송 랜덤엑세스방식 고속핸드오버방식	Security enhancement ROHC support
IPR확보 가능성		높음	높음	높음	높음
표준화 현황 및 전망		- 2009년 3GPP LTE-advanced와 IEEE 802.16m에서 본격적인 표준 규격 작성 - 2009년 ITU-R WP5D에서 제안서 접수, evaluation, consensus building - 2010년 3GPP와 IEEE에서 규격 작성 완료, ITU-R WP5D에 규격 채택			
표준화 기여/단계	국내	TTA TC7	TTA TC7	TTA TC7	TTA TC7
	국외	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등
	국내 기여도	높음	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
	국외	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
국내표준화의 인프라수준		높음	높음	높음	보통

구분		유연한 스펙트럼 이용 기술	융합 서비스 제공 기술	Self-organization 및 펌토셀 기술	멀티홉 릴레이 기술
표준화 대상항목		유연한 스펙트럼 이용 기술 - Scalable BW 제공 - 다중 캐리어 - BW aggregation - 적응 스펙트럼/무선접속 기술	융합 서비스 제공 기술 - MBS/MBMS 서비스 향상 - LBS 및 비상/재난 서비스를 위한 측위 기술	Self-organization 및 펌토셀 기술 - Self 기능을 위한 무선접속기술 - SON 인터페이스/프로토콜 기술 - Plug & Play femto-cell 기술	멀티홉 릴레이 기술 - L1/L2/L3 릴레이 기술 - Relay를 이용한 collaborative MIMO 및 간섭완화 기술 - 다중 FA, 다중홉 라우팅 및 무선자원관리 기술 - 다양한 모드의 릴레이에 대한 프레임 구성 및 제어 기술
시장 현황 및 전망	국내	- IMT-Advanced 시장은 2010년 표준화 이후 시장이 형성될 것으로 예상되며 국내의 경우도 이와 비슷한 시기에 시장을 형성할 것으로 예상됨 - 국내 WiBro 장비 시장 규모는 사업 개시 이후 총 6년간 약 3.4조원에 달할 것으로 예측되며, WiBro Evolution에 의하여 보다 향상된 서비스에 의해 시장 규모는 더욱 확대될 것임			
	국외	- IMT-Advanced 시장은 2010년 표준화 이후 초기 시장이 형성될 것으로 예상 - 특히, WiBro Evolution 시장은 국내에서 가장 먼저 상용화될 것으로 예상되며, CDMA에서의 예에 비추어 서비스 개시 이후 6년간 단말기 및 시스템 포함 약 7천억 원에 달할 것으로 예상됨			
기술 개발 현황 및 전망	국내/ 국외 (기술 현황/ 전망 동등 수준)	- 연속되지 않은 여러 대역을 통합 사용하는 BW aggregation과 다중 캐리어 지원을 위한 기술이 초기 규격 작성부터 고려됨 - Backward compatibility 필수 사항으로 부각될 것으로 예상	- MBS 및 LBS 시장 요구에 따라 기술 개발 추진 예상 - 4G 무선접속 기술을 이용한 측위 기술 개발 예상 - FMC를 위하여 제공되어야 할 부가적인 무선접속기능이 제안될 것으로 예상 - 국내와 마찬가지로 MBS 및 LBS의 성능 향상을 위한 기술이 제안될 것으로 예상	- 망 과 기 지 국 의 Self-configuration을 위한 기능과 이를 위한 SON 구성 등의 기술이 개발될 것임 - Femto-cell을 위한 기능과 기술이 초기 규격 작성 이전부터 개발될 것임	- Backhaul cost의 감소를 위한 릴레이 기술이 개발될 것임 - IEEE 802.16j의 릴레이 기술에서 나아가 단말의 협조에 의한 보다 향상된 릴레이 기술 개발될 것임
기술개발 수준	국내	설계 단계	설계 단계	설계 단계	설계 단계
	국외	설계 단계	설계 단계	설계 단계	설계 단계
	기술격차	차이 없음	차이 없음	차이 없음	차이 없음
	관련제품	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE
IPR 보유현황	국내	-	-	-	-
	국외	-	-	-	-
IPR확보 가능분야		다중캐리어를 위한 제어채널, 자원할당, L2/L3 제어 기술	지상망을 이용한 측위 기술 MBS 제어채널 기술 MBS security	OTAR 기술 Femto 접속 기술	릴레이 접속 기술 collaborative MIMO
IPR확보 가능성		높음	높음	높음	높음
표준화 현황 및 전망		- 2009년 3GPP LTE-advanced와 IEEE 802.16m에서 본격적인 표준 규격 작성 - 2009년 ITU-R WP5D에서 제안서 접수, evaluation, consensus building - 2010년초 3GPP와 IEEE에서 규격 작성 완료, ITU-R WP5D에 규격채택			
표준화 기구/단체	국내	TTA TC7	TTA TC7	TTA TC7	TTA TC7
	국외	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE
	국내 참여 업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자 등
	국내 기여도	높음	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
	국외	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
국내표준화의 인프라수준		보통	보통	높음	보통

3. 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

○ 표준화 추진상의 문제점

- 이동통신 전반에 걸친 원천 기술 IPR 확보의 한계에 따른 표준화 주도의 어려움. 표준 IPR 확보의 중요성에 대한 인식은 다 방면에 확산되어 있으나, 표준 IPR을 확보하기 위한 체계적이고 전략적인 연구개발 및 실질적인 표준전문가 양성 추진 체계의 미흡
- 원천 기술은 장기적인 관점에서의 기반기술 R&D에 대한 투자 및 경험이 축적되어야 하나, 단기적인 성과 위주의 R&D 추진에 따른 원천 기술 개발에의 집중의 한계성 노출. 또한, 원천 기술의 구체적인 상용 기술화를 위한 체계적인 연구개발 추진 체계에 있어서도 경험의 부족 등이 노출
- 세계 최초의 CDMA 상용 서비스에 뒤이은 세계 최초의 W-CDMA HSDPA 상용 서비스 개시 등 기 표준화가 완료된 기술에 대한 상용화 기술의 측면에서는 세계적인 수준이나, 대규모 투자에 비해 국내 이동통신 인프라 및 시장 규모 등에 있어 한계
- 규격의 우수성뿐만 아니라 시장 진입 시기의 적시성이 시장에서의 성패의 관건이 되므로, 기 확보한 기술을 활용하여 경쟁 규격 대비 우수하며 시장 진입 시기에서 뒤처지지 않도록 기술 개발 및 표준화의 병행 추진 전략의 수립 및 추진이 필요
- 이동통신 기술 진화와 시장 변화가 급변함에 따라 능동적으로 대처할 수 있는 장기적인 마스터플랜과 뚜렷한 시장 수요 예측의 어려움
- 다양한 이동통신 기술 경험을 보유한 국제적인 표준 전문가가 여전히 부족하고, 응용개발에 비하여 표준화에 대한 경영진 및 기관 리더의 인식 변화가 필요
- 기존의 표준기구에서 주도 메이저 회사들이 타 사의 핵심 IPR의 표준화 채택에 대한 견제가심함. 이에 대한 국내사들의 국제 표준기구에서의 구체적인 협력 방안의 부재 또는 미흡. 다른 나라처럼 이동통신 사업자의 국제 표준에 적극 참여로 인한 자국의 이익 및 해당 이동통신 사업자의 유리하게 표준을 유도하는 전략 및 능동적 대처가 절실
- 국제표준화를 위한 과감한 정책적 지원 및 사업자 및 제조사의 적극적 대응 및 과감한 투자의 한계

○ 현안 사항

- 4G 이동통신 기술 표준화 작업은 WRC07에서 차세대 이동통신 주파수 대역이 선정되고, ITU-R WP5D에서 요구사항 및 평가방법론 확정되어 본격적인 IMT-Advanced 표준화 작업이 시작되었으므로, 국내에서도

향후 세계시장 선도 및 기술을 확보하기 위하여 IMT-Advanced 표준화를 위한 중장기 마스터플랜에 기반한 R&D 추진 및 표준화 추진이 요구됨

- IMT-Advanced 기술표준을 어떤 표준기구(3GPP, 3GPP2, IEEE 802, CJK)를 통해 할 것인가에 대한 전략적 선택이 필요. 특히, 우리나라는 4G 이동통신 표준화의 주도 세력인 3G 셀룰러 계열의 LTE-Advanced 기술과 국내 기술에 의한 세계 최초의 상용화 기술력을 확보한 WiBro 기반의 IEEE 802.16m 기술 둘 중 하나도 소홀히 할 수 없는 입장이므로 그에 따른 적절한 R&D 추진 전략 및 표준 IPR 확보 전략의 수립 및 추진이 관건. 또한, 핵심 IPR의 채택을 위하여 중국, 일본과의 연계를 통한 표준화 영향력 확대 등도 함께 고려
- Convergence화 되는 기술 추세를 반영하고 시장의 활성화 시기와 연계한 기술 개발 및 시장 진입 시점 등을 고려한 세계 이동통신 시장의 흐름에 부응하는 통신정책의 추진 필요
- 3GPP, IEEE 802.16 등의 표준기구에서 주도 메이저 회사들이 타 사의 핵심 IPR의 표준화 채택에 대한 견제에 대한 실질적 alliance의 구축 등 구체적인 대책이 필요

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

			강점요인(S)		약점요인(W)	
			시장	기술	시장	기술
국내역량요인			<ul style="list-style-type: none"> - WiBro 세계 최초 상용 서비스 - 이동 고속 패킷 데이터 서비스에 대한 요구가 강함 - 다양한 콘텐츠 개발업체 보유 - 수준 높은 이동통신 소비자 기반 - 최고수준 이동통신 인프라 구축 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 사업자/제조업체의 다양한 이동통신 시스템 개발 및 운용 기술 우위 - 3G/4G 요소기술 일부 확보 - CDMA/WCDMA 및 OFDMA 기술개발 경험 보유 	<ul style="list-style-type: none"> - 상대적으로 저렴한 가격 요구 - 국내 시장 규모의 한계 	<ul style="list-style-type: none"> - 핵심원천기술 개발 미흡 - 무선통신 핵심 소자/부품 기술 기반 취약
			<ul style="list-style-type: none"> - WiBro(WMAN OFDMA TDD)의 IMT-2000 6 번째 표준 승인 - 한중일 협력 표준화 추진 가능성 - 3G/IEEE 표준화 경험 활용 가능 		<ul style="list-style-type: none"> - 국제표준 협상력 및 주도력 부족 - 표준화 전문가 부족 	
국외환경요인	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 초고속 무선인터넷 서비스 요구 증대 및 높은 시장 성장 가능성 - 유무선 convergence 필요성 대두 및 새로운 시장 형성 가능성 - 3G 이후의 다양한 이동 서비스 요구 대두 	현황분석에 의한 우선순위: 1 <ul style="list-style-type: none"> - WiBro 등의 세계 최초 상용화 기술력 및 운용 경험을 바탕으로 한 기술 선도 및 표준 기술로의 활용 - 4G 이동통신 중장기 R&D 프로그램 강화로 핵심 원천 기술 및 표준 IPR 주도적 확보 - 국내 시장의 빠른 요구에 대한 적응으로 조기 상용화, 기술 및 운용 경험 축적, 시스템 안정화를 통한 기술 성숙도 향상 - 산학연 협력을 통한 3G/와이브로등의 표준화 경험 활용을 통한 주도권 강화 - 표준화 주도세력과의 Alliance를 통한 전략적 표준화 추진으로 영향력 확대 추진 - 펌토셀, Self-organization 등 새로운 시장을 창출할 수 있는 분야에 대한 관련 핵심기술 개발 및 표준화 강화 - 체계적인 표준특허 분석 및 선도적 IPR 공략 전략 수립 및 추진 체계 구축 및 활용 		현황분석에 의한 우선순위: 2 <ul style="list-style-type: none"> - 선택과 집중 전략에 의한 원천기술 및 표준 IPR 획득 가능 분야에의 집중화에 의한 핵심기술 확보 - 실질적인 국제 표준 전문가 집중 육성을 위한 별도의 프로그램을 운용하여 표준 영향력 증대 - 국제 표준화 주도 세력과의 전략적 제휴를 통한 공조 강화로 기술 채택 가능성 향상 및 국내 산/학/연의 협력체제 강화 - 아이디어 발굴 단계부터, 기술 개발, 표준화, 상용화에 이르는 전 과정에의 참여가 가능한 R&D 체제 구축으로 원천 기술의 산업화 성공사례의 발굴 및 확산 추진 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - IMT-Advanced 요소기술 개발 확보노력 - 3G evolution에서는 상대적으로 새로운 기술들의 중요성이 강조 - 펌토셀의 필요성 증대로 인한 펌토셀 및 매크로셀 간의 간섭 문제, Closed user group에 따른 문제 등을 해결 하는 기술에 대한 핵심 IPR 확보 가능성 - Breakthrough 핵심원천기술의 중요성 증가 				
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - IMT-Advanced 표준화 초기단계로 전략적 표준화 가능성 있음 - 4G 표준화 주도세력과의 Alliance 가능 				
			SO전략: 공격적 전략(강점사용-기회활용)		SO	WO
					전략	
					ST	WT
위협요인(T)	시장	<ul style="list-style-type: none"> - 시장별로 대응해야 할 기술 표준이 다수 개입 가능성 - 3G Evolution 시장의 활성화 시기 불투명 	현황분석에 의한 우선순위: 3 <ul style="list-style-type: none"> - 외국 표준화 주도 업체와의 표준화 관련 전략적 제휴 강화 (공동 프로젝트 추진 등) - 한중일(CJK)/Cross Forum 협력 표준화 및 3GPP/IEEE 표준화의 병행 추진을 통한 영향력 증대 및 보유 핵심 IPR의 표준 채택 가능성 증대 - 세계 최초 상용화 및 운용 경험을 바탕으로 한 제3세계 국가의 사업자와 연계한 시스템/단말 시장 확보 및 표준 경쟁에서의 우호세력 확보 - Convergence 시대에 맞는 법/제도의 선도적 구축으로 R&D 의욕 강화 및 국내 시장 활성화 촉진 - 기획 및 미래 기술 예측을 위한 전문가의 집중 육성을 통한 기술 개발 및 표준화의 종합적인 Master Plan 및 로드맵 마련 및 체계적인 국가 R&D 프로젝트의 추진 		현황분석에 의한 우선순위: 4 <ul style="list-style-type: none"> - 국내 산학연 Win-Win 전략의 수립을 통하여 취약하고 분산된 역량을 효과적으로 결집하여 다양한 기술 표준에 대응 - NGMC 등 관련 협의체 활성화를 통하여 취약한 국내역량을 효과적으로 집중 - 특화된 핵심 원천 기술에 대한 장기적인 집중 육성 프로젝트 추진 - IPR 교환 전략 수립 및 국내 업체들을 위한 IPR 관련 자문 및 지원 체계의 구축 및 활용 - 해외 인력의 적극적 유치 및 국제 표준화 전문가 육성 	
	기술	<ul style="list-style-type: none"> - 외국 글로벌 기업의 핵심기술 주도 - 해외 주요 이동통신 제조업체의 신속한 개발 - 통신시장 개방에 따른 외국 업체의 경쟁 위험 및 국내 시장 잠식 - 중국의 정보통신 산업의 괄목할만한 발전 				
	표준	<ul style="list-style-type: none"> - 외국 글로벌 기업의 국제표준 활동의 주도 - 아시아/미주/유럽 등 지역별 서로 다른 기술 및 표준 추구 - 선진기술의 표준기술 주도 				

○ 현황분석을 통한 우선순위: SO → WO → ST → WT

- SO 전략: 세계최초의 국내 기술에 의한 WiBro 상용서비스와 3G Evolution의 상용 시스템 개발을 통한 기술력 확보 및 운용 경험을 활용한 선도적 4G 이동통신 핵심/원천 기술 개발 및 표준 IPR의 확보전략은 기술 개발 및 표준화 선도와 시장의 확산을 위하여 가장 우선순위가 높게 추진
- 이어서 WO, ST, WT 전략 등이 고려될 수 있으며, 선택과 집중에 의한 획득 가능한 원천기술 및 표준 IPR 획득 추진 방법, 국제 표준화 주도 세력과의 전략적 제휴를 통한 주고받기 식 거래, 또는 외국의 전문가를 직접 고용하는 방식에 의한 전문가 확보 방안 등도 고려

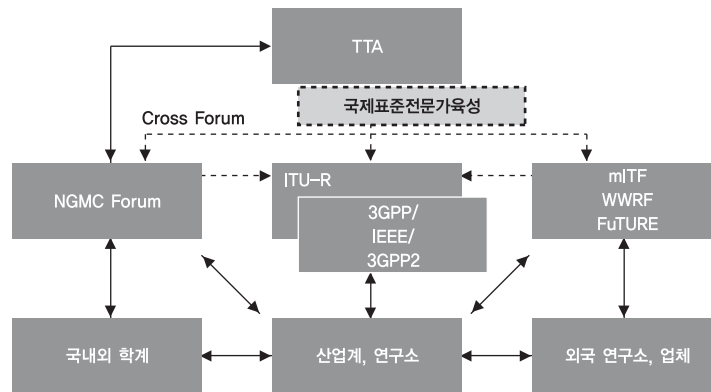
○ 표준화 추진방향

- 우수한 이동통신 인프라 및 상용화 기술 개발 경험 등을 적극 활용하고, 새로운 기술 분야에 대한 선도적 기술 개발 및 원천 기술 확보, 그리고 국내 산학연 간 협력 및 국제 표준 주도 세력과의 전략적 제휴를 통한 일정 이상의 표준 IPR 지분 확보를 위한 추진 체계를 구축하는 것이 중요
- IEEE 802.16 계열의 표준화를 위한 기존 WiBro 기술의 확대 발전을 위한 기술 개발 및 표준화 추진과 4G 이동통신의 주도 세력이 될 가능성이 매우 높은 3GPP 계열의 LTE-Adv. 관련 기술의 개발 및 표준화 추진 모두 중요한 부분. 따라서, 4G 이동통신의 공통의 요구사항을 반영하며, 기술적 유사성을 고려한 원천 기술 개발 측면에서의 셀룰러 계열과 IEEE 계열의 공통의 연구개발 프로젝트의 추진과, 실질적인 표준화 전문인력을 집중 육성하여 컨트롤 타워 역할을 수행하여 대응하도록 하며, IEEE 및 3GPP 각 계열의 특수한 표준 규격의 프레임워크에 따른 세부 기술 개발 및 검증, 그리고 개별 표준화의 추진, TTA를 통한 표준채택 측면 지원 활동 등을 고려
- 원천기술 아이디어 발굴, 아이디어 구체화를 통한 핵심 기술 확보 및 검증, 국제 표준화 활동을 통한 표준 IPR 확보, 그리고 상용화 추진을 위한 시스템 기술 등 전체적인 연구개발단계를 종합적으로 추진하고 참여할 수 있는 연계 체제 구축 및 참여 연구원들에 대한 인센티브 강화를 통하여 원천 기술 확보의 한계를 극복하고, 4G 이동통신 기술 및 표준화를 선도할 수 있는 기반 구축 및 지속적 수행이 필요
- 표준화 추진을 통한 NGMC 등 관련 협의체의 활성화를 통하여 국내 산·학·연 Win-Win 전략을 수립하고 분산된 역량을 효과적으로 결집할 수 있는 표준화 관련 협력모델 구축
- 선진외국업체와의 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대하고 이러한 네트워크가 IMT-Advanced 표준화를 위한 전략적 제휴로 연결
- NGMC, FuTURE, mITF 및 WWRF가 참여하는 Cross Forum의 활동 범위를 점차 넓혀 IMT-Advanced 표준화를 위한 구체적인 협력 관계로 발전시켜 나가도록 함

3.1.3. 표준화 추진체계

- 산업계와 연구소는 모두 IMT-Advanced 표준화를 목표로 중장기 R&D 프로그램을 강화하여 요소기술 IPR 확보 및 3GPP/IEEE 802.16 등을 통한 표준화 활동에 집중
 - ETRI와 산업체는 국내외 학계와 함께 LTE-Adv. 및 WiBro Evolution의 핵심 원천기술 연구를 수행하여, 이를 3GPP/3GPP2/IEEE 802.16 국제표준을 위한 핵심 표준기술을 연구/개발하여 고속 무선전송 및 제어 기술, 다중안테나 기술, 네트워크 및 프로토콜 기술, 멀티홉 릴레이 기술, 융합 서비스 향상 기술, Femto-cell 및 Self-organization 기술 관련 중요 표준기술을 위한 IPR을 확보
 - 한편, 국제 표준에의 지속적 참여 및 국내외 공조 및 전략적 제휴를 통해 국제표준 제정에 적극적으로 권리를 행사하여 국제표준을 선도적으로 주도하며, 이를 위해 산업체와 ETRI는 제반 필요한 표준전문가 육성을 도모하고, 확보한 표준기술의 반영을 원활히 할 수 있도록 국제표준기구에서의 위상을 확보하여 공동 대처
- TTA(정보통신기술협회)에서는 PG701에서 3GPP 관련한 표준화 활동 및 ITU-R 대응 활동을 수행하고, PG702에서는 WiBro Evolution 관련한 국내 표준화 관련 활동을 수행하며, PG707에서는 ITU-R 평가와 관련하여 평가그룹 관련 활동을 수행
 - TTA는 국제표준화 전문가 육성 및 지원 프로그램을 운영
 - PG701 관련해서는 3GPP와의 MOU에 의해 별도의 국내표준화 절차를 수행하지 않고, 3GPP 규격의 국내 규격으로 승인하는 방식을 채택하며, PG702에서는 harmonization 원칙에 의거 국제 표준화에서의 표준화 활동을 우선하며, 국내 표준은 각 단계별로 수용하는 방식으로 추진하되, 국내 업체 간 자율적 공동 기고 추진 등 harmonization 하는 것도 가능. PG707은 ITU-R에서의 평가 그룹으로서 공식 등록하고 활동을 수행
- IMT-Adv에의 TTA 차원의 독자적인 제안서의 제출 등도 고려 대상이 될 수 있으며, CJK 공조 또는 Cross Forum 간 harmonization을 통한 공동 표준안 제출 등이 논의될 수 있음
 - 우선적으로는 IEEE 및 3GPP 등에서의 표준안 개발에 직접 기여하고, 그 표준안을 ITU-R에 채택되도록 지원하는 것을 원칙으로 함. 그러나, 국제 표준 추진 환경의 변화에 따라 CJK 공조 또는 TTA의 회원사들을 중심으로 IMT-Adv를 위한 국내 독자 규격을 개발하고 제안하고자 하는 표준화의 분위기가 조성되는 경우, 다양한 기술들을 제안하고 consensus를 형성하여, harmonize 된 하나의 Total solution(IMT-Adv를 위한 국내 표준안 합의)을 가지고, ITU-R 국제 표준화에 직접 대응 하는 것도 장기적인 발전 가능성 측면에서도 고려 대상이 될 수 있음
- NGMC 등 관련 협의체의 활성화를 통하여 국내 산·학·연 Win-Win 전략을 수립하고 분산된 역량을 효과적으로 결집할 수 있는 표준화 관련 협력모델 구축

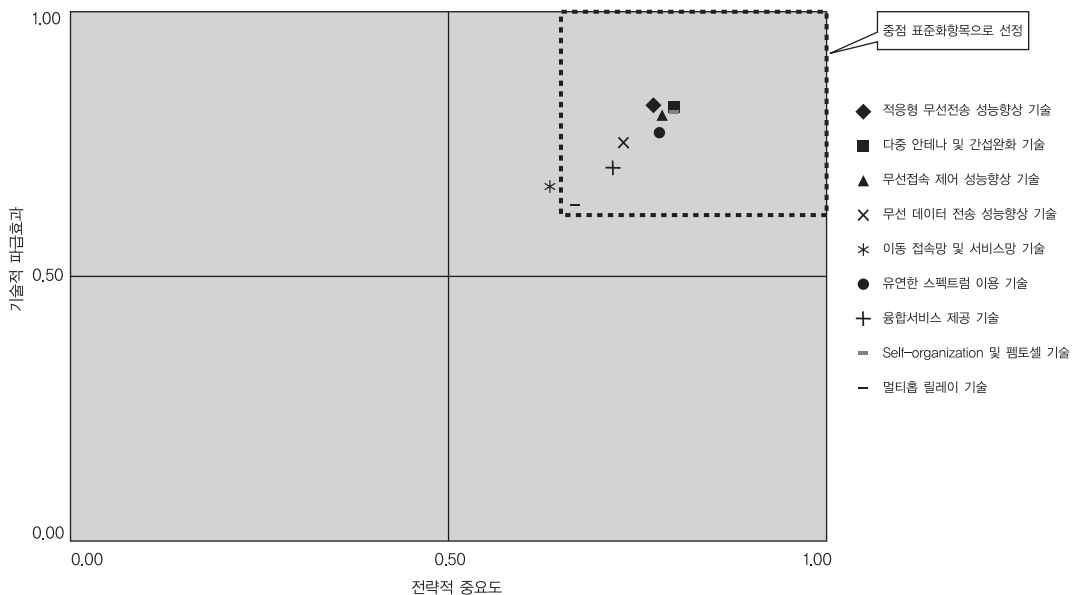
- 선진외국업체와의 전략적 제휴로 공동연구, 기술 교류 등을 통해 휴먼 네트워크를 확대
- NGMC, FuTURE, mITF 및 WWRF가 참여하는 Cross Forum의 활동 범위를 점차 넓혀 IMT-Advanced 표준화를 위한 구체적인 협력 관계로 발전시켜 나가도록 함



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 공공성(사 용자 편리 성, 중복투 자 방지 등)	P3 직시성	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 준화항목에 의 적용/응용 성)	EI (Effect Index)
평가지표의 중요도	2.02	1.07	1.64	2.79	2.48	-	2.43	2.10	2.10	1.43	1.95	-
표준화 대상항목												
적응형 무선전송 성능향상 기술	7.71	7.36	7.18	7.18	8.71	0.77	8.25	8.23	8.79	7.46	8.21	0.82
다중 안테나 및 간섭완화 기술	8.29	7.80	8.14	6.86	8.89	0.80	8.57	8.20	8.11	7.93	8.04	0.82
무선접속 제어 성능향상 기술	7.82	7.84	7.86	7.14	8.50	0.78	8.11	7.93	8.75	7.61	7.64	0.80
무선 데이터 전송 성능향상 기술	7.61	7.54	7.32	6.93	7.32	0.73	7.36	7.46	8.64	7.07	6.93	0.75
이동 접속망 및 서비스망 기술	6.25	7.11	6.75	5.68	6.50	0.63	5.79	6.86	8.07	6.36	6.43	0.67
유연한 스펙트럼 이용 기술	7.80	8.39	7.82	7.68	7.50	0.78	7.96	8.54	7.43	6.54	7.75	0.77
융합서비스 제공 기술	7.11	7.96	7.54	6.96	6.79	0.71	5.89	7.64	6.89	8.21	7.18	0.71
Self-organization 및 펄토셀 기술	7.68	8.25	8.82	7.54	7.68	0.79	7.32	8.39	8.04	8.29	8.54	0.81
멀티홉 릴레이 기술	5.68	6.32	6.75	7.07	7.04	0.66	7.11	5.89	5.79	6.43	6.46	0.64



○ 중점 표준화항목의 선정 과정

- 고려요소별 가중치를 정하기 위하여 전략적 중요도 관련 각 다섯 가지 고려요소(P1), 즉, 정부 및 산업체 의지(P1), 공공성(P2), 적시성(P3), 기술적 선도 가능성(P4), 국제표준화 이슈 정도(P5)를 고려하고; 기술적 파급효과관련 각 고려 요소 (EI)인 다섯 가지 항목, 즉, 기술적 중요도(EI), 타 기술에 파급효과(E2), 시장 파급성 및 상용화 가능성(E3), 산업적 파급효과(E4), 미래 영향력(E5)에 대하여 4G 이동통신 분야 전문가 및 로드맵 작성 전담반 Editor/Co-editor/Reviewer 그룹들에게 설문 조사 형식의 의견수렴을 실시하여 각 항목별 가중치를 결정
- 각 표준화 대상항목의 선정을 위하여, Editor/Co-editor 회의를 통하여 표준화 대상항목 및 세부 기술 내용에 대한 안을 정리하고, 동일한 전문가 집단에게 신규 제안된 Ver.2009 표준화 대상항목과 과년도 Ver.2008의 표준화 대상항목을 예시하고, 추가/삭제 및 변경에 대한 제안을 받아, 취합 정리하여 총 9가지의 표준화 대상항목을 선정
- 금번 표준화 대상항목은 기존 WiBro Evolution과 3GPP/3GPP2 계열의 기존 표준화로드맵 자료의 참조 및 이들의 통합된 형태인 4G 이동통신 분야의 서비스를 위하여 필요한 각 프로토콜 및 기술들에 대하여 전반적인 틀을 볼 수 있도록 고려. 특히, 4G 이동통신 분야가 타 표준화 분야에 비하여 상대적으로 규모가 큰 점을 고려하여, 각 표준화 대상항목은 하나의 기술이 아니라 기술의 유사성을 고려하여 하나의 주제로서 통합하여 논의할 수 있는 기술의 집합을 나타낼 수 있도록 하였음
- 중점 표준화항목의 선정을 위하여 각 표준화 대상항목에 대해서도 전문가에 대한 의견수렴을 실시하였으며, 각 표준화 대상항목에 대한 전략적 중요도 관련 고려요소 항목(P1~P5) 및 기술적 파급효과 관련 고려요소 항목(E1~E5)에 대하여 1(매우 낮음) ~ 5(매우 높음)의 응답을 받아서 평균을 취함. 이 항목들에 대한 가중 평균을 취한 값이 PI(Priority Index)와 EI (Effective Index)임
- 결과는 다중안테나 및 간섭완화 기술이 PI 및 EI 각각 최고로 분류되어 가장 우선순위가 높은 표준화항목으로 결정되었으며, PI 및 EI 값에서 높고 낮음의 약간씩의 차이를 가지나 Self-organization 및 펌토셀 기술, 무선접속 제어성능 향상 기술, 적응형 무선전송 성능향상 기술, 유연한 스펙트럼 이용 기술, 무선데이터 전송성능 향상 기술, 융합서비스 제공 기술, 멀티홉 릴레이 기술, 이동접속망 및 서비스망 기술 등의 순으로 정리될 수 있음
- 또한 2차 전문가 의견 수렴을 실시하여, 각 중점 표준화항목에 대하여 고려요소별 전략목표 기준점 및 가중치에 대한 설문을 실시하여 평균값을 정함. 또한, 각 중점 표준화항목에 대한 전략목표치(AI)에 대한 평가를 실시하여 가중 평균을 취함. 그 결과로 표준화 전략지수(SI: Strategy Index) 값을 산출하고 이 값이 국제표준 선도 영역에 속하는지, 국제 표준 협력/경쟁 영역에 속하는지를 판단

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

○ 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 상기 중점 표준화항목 선정과정에서 언급한 것처럼, 다중안테나 및 간섭완화 기술, Self-organization 및 펌토셀 기술, 무선접속 제어성능 향상 기술, 적응형 무선전송 성능향상 기술, 유연한 스펙트럼 이용 기술, 무선테이터 전송성능 향상 기술, 융합서비스 제공 기술, 멀티홉 릴레이 기술, 이동접속망 및 서비스망 기술 등의 순으로 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 높은 것으로 평가됨
- 그러나, 이 9개 항목 모두 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 0.5 이상으로서 중점 표준화항목으로 선정될 수 있는 기본적인 조건을 갖춘 것으로 분류됨. PI (Priority Index) 또는 EI (Effect Index) 점수는 최고 0.82에서 최하 0.64까지에 걸치므로 중점 표준화항목 선정의 기준점 0.5를 적용하는 것의 타당성이 문제가 되고, 멀티홉 릴레이 기술, 이동접속망 및 서비스망 기술 등 두 개 항목은 타 항목 대비 PI 및 EI 지수 값에서 상대적으로 값의 차이가 크므로, 그 기준점을 PI = 0.7, EI = 0.7로 지정하여 다중안테나 및 간섭완화 기술 등에 대하여 우선적으로 8개 항목을 중점 표준화항목으로 선정
- 멀티홉 릴레이 기술은 타 항목 대비 PI 및 EI 지수 값은 조금 낮은 평가를 받았으며, 단기적으로 상용 시스템에의 채택 가능성이 낮은 부분 등의 문제점을 반영한 것으로 보이나, 중·장기적 관점에서 기술의 중요성은 크고 표준을 선제 확보 한다는 측면에서의 가능성을 고려하여 추가로 중점 표준화항목으로 선정
- 이동접속망 및 서비스망 기술은 IPR 확보 추진 측면에서의 어려움이 있다는 점과 IEEE 802에서는 표준규격의 범주에 들어가지 않는다는 점 등이 문제 제기되어 기술적 파급효과 및 전략적 중요도 측면에서의 평가결과와 함께 고려하여 중점 표준화항목에서 제외

○ 중점 표준화항목별 선정사유

- 국제적으로 표준화를 주도할 잠재력을 가지고 있는 분야, 기술개발 시 국내외적으로 시장경쟁력을 확보할 수 있는 분야 및 비록 경쟁력이 떨어지더라도 4G 이동통신의 필수 핵심 요소기술 분야가 선정되도록 고려
- PI(전략적 중요도 인덱스) = 0.7 및 EI(기술적 파급효과 인덱스) = 0.7을 적용하여 전체 표준화 대상항목 중 중점 표준화항목을 선정. 예외적으로 평가결과가 기준점 이하이어도 기술적 중요도 및 선도 가능성 등을 고려하여 중점 표준화항목을 추가선정 할 수 있도록 함
- 적응형 무선전송 성능향상 기술은 4G 이동통신 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 개념을 구성하는 기술로서 전문가 의견수렴에 의한 평가 결과도 PI 및 EI 측면에서 최상위에 속하는 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정
- 다중안테나 및 간섭완화 기술 또한 4G 이동통신 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 개념을 구성하는 기술로서 전문가 의견수렴에 의한 평가 결과가 PI 및 EI 측면에서 최고 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정. 국제 표준화 추진 과정에서 가장 중요시 되는 부분으로서 핵심 IPR 획득을 위하여 노력을 집중하여야 할 부분

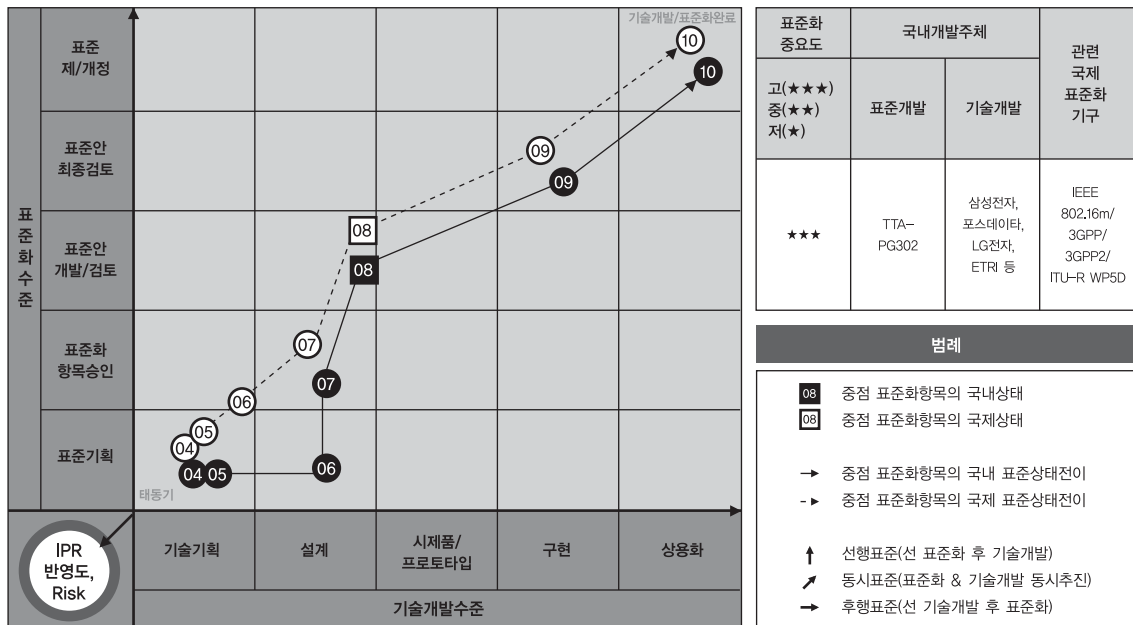
으로 평가됨

- 무선접속 제어성능 향상 기술은 주로 Layer 2 계층 성능 향상을 위한 제어와 관련된 부분으로서 PI 및 EI 모두 전반적으로 최상위 그룹의 전문가 평가 결과를 얻어 중점 표준화항목으로 선정
- 무선데이터 전송성능 향상 기술은 Layer 2 계층의 트래픽 처리와 관련된 성능 향상을 위한 기술로서 PI 및 EI 측면에서 제어기술 보다는 상대적으로 약간 낮은 평가를 받았으나, 역시 최상위 그룹에 속하는 평가 결과를 받아 중점 표준화항목으로 선정. Convergence 계층 등과 관련된 기술은 새로운 기술의 개발이라는 관점 보다는 기존에 존재하는 기술의 효율적 융합이라는 관점에 부합되는 측면이 있음
- 이동접속망 및 서비스망 기술은 PI 및 EI 모두 0.67 정도로서 비교적 양호한 평가를 받았으나, 3GPP 계열에서는 표준화 대상 기술의 범위에 포함되나 IEEE 802에서는 Layer 3 기술은 표준화의 범위에 포함되지 않고 WiMAX Forum에서 다루어진다는 점, IPR 관련성이 상대적으로 낮게 평가될 수 있다는 점 등을 고려하였으며, 중점 표준화항목의 기준점을 PI 및 EI 모두 0.7을 기준으로 적용하였을 때, 중점 표준화항목에서는 제외
- 유연한 스펙트럼 이용 기술은 가변 대역폭 지원 기술 및 다중 캐리어 지원 기술 등 현실적으로 4G 이동통신의 주요 아이টেम्으로 다루어지는 항목들과 기술의 미래 지향성은 높으나 아직은 명시적인 표준화 대상 항목으로 잘 다루어지지 않는 CR(Cognitive Radio) 및 SDR(Software Defined Radio) 항목을 모두 포함하는 기술 집합임. 그 기술적 중요성 등에 대하여 전문가 의견수렴에 의한 평가에서 매우 높은 점수를 받아 중점 표준화항목으로 선정
- 융합 서비스 제공 기술은 방송과 통신의 convergence 추세에 따라 MBS(Multicast Broadcast Service)의 중요성이 더욱 강조된다는 점, LBS(Location-based Service) 및 Emergency 서비스를 위해서는 단말 및 인프라 기반의 측위 기술이 시스템에서 제공되어야 한다는 점 등의 중요성에 비추어 별도의 표준화 대상 항목으로 분류되었으며, 전체 표준화 대상항목 중에서는 중간 그룹의 PI 및 EI 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정. 시장 형성의 불확실성과 IPR 확보 측면에서의 명확한 개념 정의 측면에서의 우려가 반영된 것으로 보임
- Self-organization 및 펌토셀 기술은 최 상위권의 PI 및 EI 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정. 최근의 펌토셀 관련된 시장에서의 요구 및 기술적 타당성 평가 등을 위한 연구개발 활동 등이 활발히 진행되며, 셀의 소형화에 따른 기지국의 증가와 펌토셀 등 사업자 운영 요원들에 의한 관리의 어려움 등에 비추어 Self-organization에 대한 요구 등이 반영된 결과로 보임
- 멀티홉 릴레이 성능 향상 기술은 PI 및 EI 모두 0.7 기준점에 미달하여 원칙적으로는 중점 표준화항목이 되지 못하나, 상용화를 위한 시장 형성의 불확실, 기술적 검증 등의 문제에도 불구하고, 셀 커버리지의 확장 및 Backhaul의 수단으로서의 가능성, 군용 기술에의 적용 가능성, 미래 기술로서 표준의 선제 확보 측면 등을 고려할 때, 중/장기적인 중요성을 반영하여 중점 표준화항목으로 추가선정

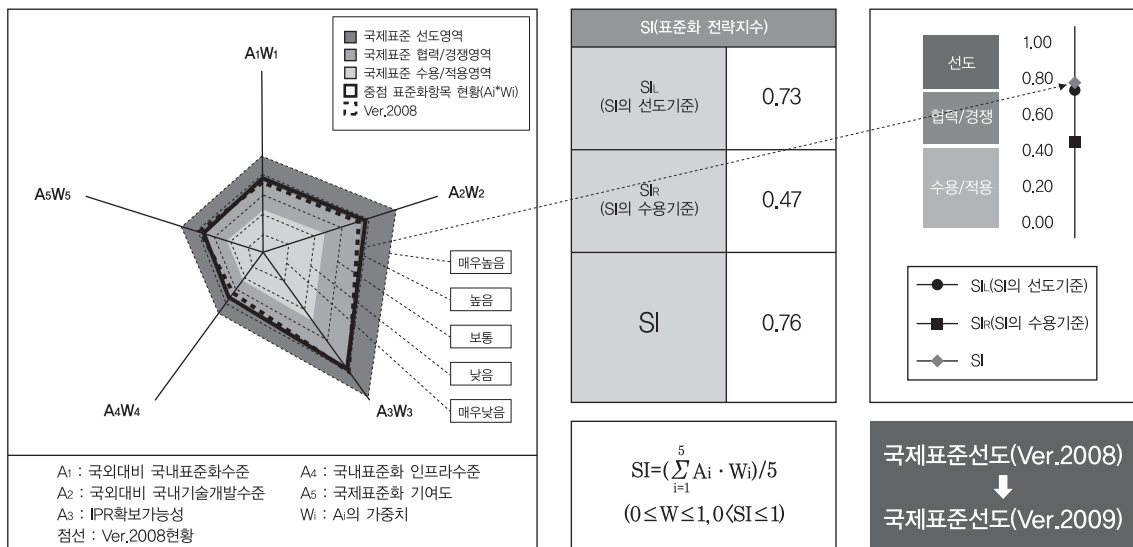
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. 적응형 무선전송 성능향상 기술 (동기 및 방송 채널 성능 향상 기술, 적응형 링크 성능 향상 기술, 무선자원 (서브 채널) 구성 기술, 제어 채널 성능 향상 기술, 고효율 채널 코딩 기술 및 변복조 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

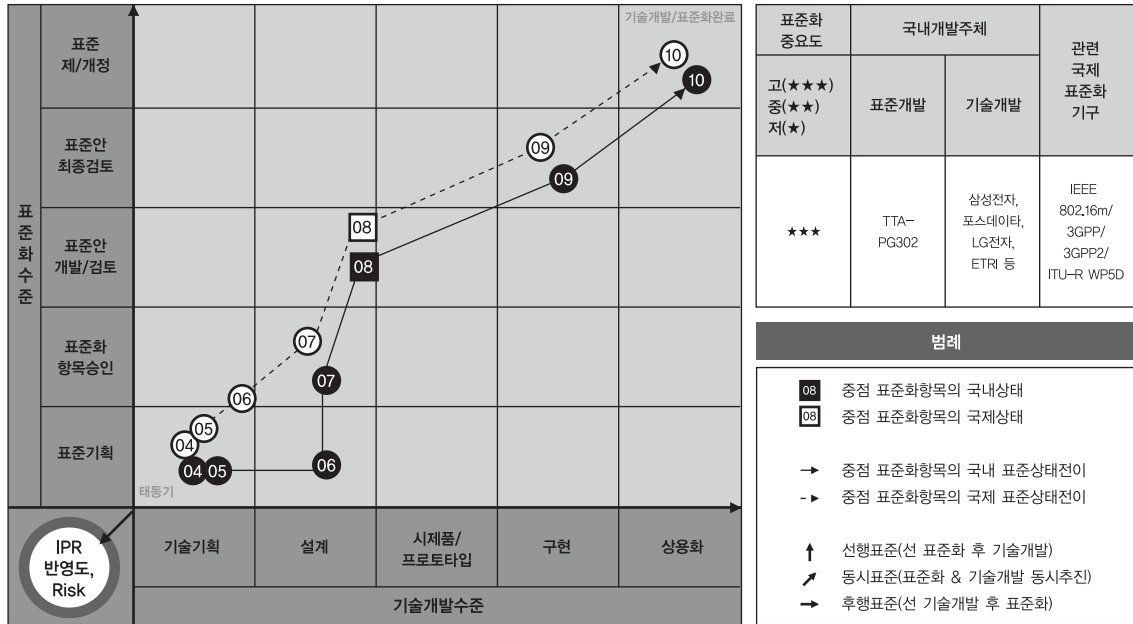


○ 세부전략(안)

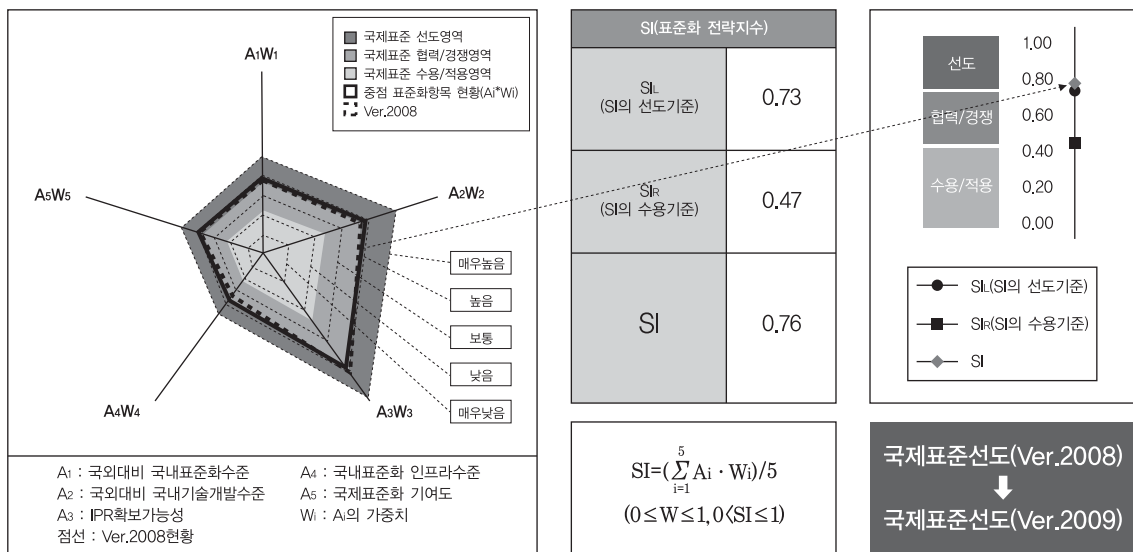
- 적응형 무선전송 성능향상 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부 기술들인 동기 및 방송 채널 성능 향상 기술, 적응형 링크 성능 향상 기술, 무선자원(서브채널) 구성 기술, 제어채널 성능향상 기술은 4G 이동통신 무선전송 기술의 핵심적인 부분을 구성하는 기술로서 어느 것 하나 중요하지 않은 것이 없다고 볼 수 있는 부분이며, 표준화에서 중점적으로 다루어지는 세부기술임
- 동기, 방송 채널, 무선자원(서브채널) 구성 및 제어채널 설계 기술, 적응형 링크 성능 향상 기술은 이동통신 무선접속규격에서 다른 기능에 대한 필수적인 기반 기능이라 볼 수 있음. 이러한 기반 기능은 3G 무선접속규격에서 이미 많은 고려되었기 때문에 그 자체로는 혁신적인 기술 발전을 기대하기는 어려움. 그러나 이러한 기반 기술은 다중캐리어와 대역 aggregation, MIMO 등의 다른 기술과 서로 맞물려 IMT-Advanced 무선 접속 규격을 특징짓는 핵심적인 사항으로 부각될 것으로 예상. 따라서, 핵심 기술의 그 자체에 대한 표준화에 나아가 다른 기술과의 밀접한 상호 관계를 고려한 표준화와 대응이 필요
- 고효율 채널 코딩 및 변복조 기술은 그 파급 효과가 전체적인 규격 설계에 영향을 미칠 정도로 지대하나, 이러한 새로운 채널 코딩 및 변복조 기술에 대한 연구는 원천적인 성격이 강하며, 현재 논의되는 표준규격에서 이 분야에 대한 새로운 기술의 적용을 논하기에는 많은 어려움이 있을 것으로 예상. 따라서 이 기술은 현재 가시화된 IMT-Advanced 표준보다는 그 이후 이동통신 기술을 위한 원천연구에 더 적합한 것으로 판단
- 국외 대비 국내 표준화 수준 및 국외 대비 국내 기술 개발 수준 측면에서는 국제표준을 선도 할 수 있을 것으로 평가됨. 즉, 국내의 기술력/표준화 역량으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화 추진이 가능하다는 것임. IPR 확보 가능성 측면에서도 국제표준을 선도할 수 있는 중요 표준 IPR을 확보 가능할 것으로 평가됨
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가로 해석될 수 있음
- 국제 표준화 기여도 측면에서는 타 항목 대비 국제표준 선도가 아닌 국제표준 협력/경쟁 수준으로 평가되어 최근 의장단 활동강화, 기고활동강화등으로 그 수준이 개선되고 있기는 하나 보다 강화되어야 할 필요성이 있다고 평가할 수 있음
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73을 상회하는 0.76의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 선도항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 선도 항목으로 평가됨으로써, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨
- 위와 같은 분석을 비추어 볼 때, 적응형 무선 접속 기술이 무선 접속 규격의 핵심 기반 기술이고 핵심 IPR을 확보할 수 있는 주요 기술이 되며, 따라서 국외에서도 핵심 표준화 항목이 될 것이므로 표준화 핵심 쟁점사항 중 하나가 될 것임. 기술적인 면에서도 국내 기술수준과 국외 기술수준은 대등한 수준이라 볼 수 있으나, 이를 규격 측면에서 구체적으로 반영하고 다른 기술과의 상호 동작을 위한 규격 반영, 그리고 이를 위한 표준화 인력 향상 등의 측면에서 더욱 관심을 집중해야 한다고 볼 수 있음

3.3.2. 다중안테나 및 간섭완화 기술 (다중안테나 성능향상 기술, 간섭 완화 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출



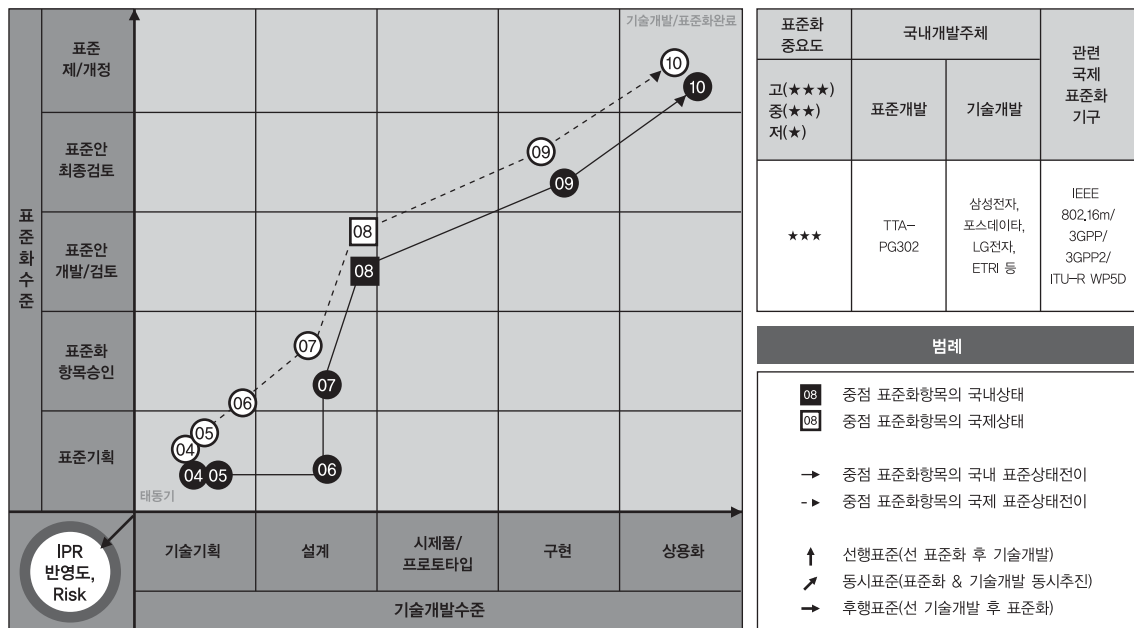
○ 세부전략(안)

- 다중안테나 및 간섭 완화 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부기술들인 다중안테나 성능향상 기술 및 간섭완화 기술은 4G 이동통신의 요구 사항을 만족시키기 위한 무선전송 기술의 핵심적인 부분을 구성하는 기술임. 즉, 높은 대역 전송 효율을 위한 다중 안테나 기술의 중요성 및 셀 경계에서의 성능 개선은 무엇보다도 그 중요도가 높다고 판단되며, 이는 중점 표준화항목 선정에 위한 평가에서 가장 높은 PI 및 EI 평가를 받은 것과도 무관하지 않음
- IMT-Advanced에서는 하향링크 $4 \times N$ 이상(8×8 까지 고려), 상향링크 $2 \times N$ 이상의 다중안테나 송수신 기술이 예상되고 있는데, 이러한 기존대비 확장된 다중안테나 구조에 적합한 다중안테나 성능향상 기술은 매우 중요한 표준화 항목으로 부각될 전망. 또한, 단말 또는 기지국의 복잡도를 고려하여 open-loop, closed-loop, diversity, beamforming, precoding 등을 하나의 체계에서 제공하고자 할 것으로 예상. 따라서, 다중안테나 기술에서 특정 기술에 대한 표준화에 나아가 다른 기술과의 상호 공존 관계를 함께 고려
- 간섭완화 기술은 간섭 평준화, 간섭 억압, 간섭 제거 등의 기술을 이용하여 셀 경계 사용자 등에게 향상된 성능을 제공하는 기술로, IMT-Advanced 핵심 요구 사항중 하나가 되는 중요 핵심 표준화항목임. 따라서 이에 대한 중점적인 대응과 기술의 표준화가 필요
- 간섭완화 기술의 성능향상 및 실제적 표준/구현 가능성을 높이기 위하여 물리계층 측면뿐 아니라 MAC, RRC 측면과 X2 interface의 용이성 등을 동시에 고려하여 최적화하는 방향으로 표준기술을 고려
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 모두 국제표준 선 항목으로 평가되었으나, 그 중요도에 비해서는 비록 작은 수치이나 적응형 무선전송 성능향상 기술 대비 국내 표준화 수준, 국내 기술 개발 수준 등에서는 약간 낮은 평가를 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서는 약간 높은 평가결과를 보임
- 국외 대비 국내 표준화 수준 및 국외 대비 국내 기술 개발 수준 측면에서는 국제표준을 선도 할 수 있을 것으로 평가됨. 즉, 우리의 기술력/표준화 역량으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화 추진이 가능하다는 것임. IPR 확보 가능성 측면에서도 국제표준을 선도할 수 있는 중요 표준 IPR을 확보 가능할 것으로 평가됨
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가를 보임
- 국제 표준화 기여도 측면에서는 '적응형 무선전송 성능향상 기술' 대비 상대적으로 높은 평가로 국제표준 선도 수준으로 평가되어 최근 의장단 활동 강화, 기고 활동 강화 등으로 표준화 활동에서의 기대가 커지고 있음을 반영하는 것으로 판단됨
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73을 상회하는 0.76의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 선도항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 선도 항목으로 평가됨으로써, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨

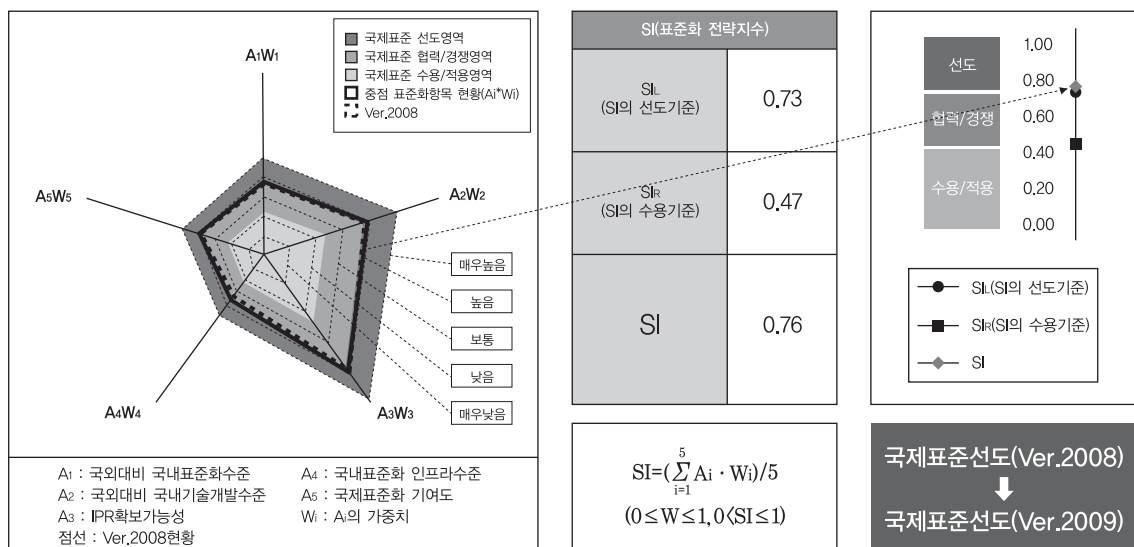
- 위와 같은 분석을 비추어 볼 때, 적응형 무선 접속 기술과 유사한 분석과 전략이 요구됨. 즉, 다중 안테나 및 간섭 완화 기술은 핵심 기반 기술이고 핵심 IPR을 확보할 수 있는 주요 기술이 되며, 따라서 국외에서도 핵심 표준화 항목이 될 것이므로 표준화 핵심 쟁점 사항의 하나가 될 것임. 기술적인 면에서도 국내 기술 수준과 국외 기술 수준은 대등한 수준이라 볼 수 있으나, 이를 규격 측면에서 구체적으로 반영하고 다른 기술과의 상호 동작을 위한 규격 반영, 그리고 이를 위한 표준화 인력 향상 등의 측면에서 더욱 관심을 집중해야 한다고 볼 수 있음

3.3.3. 무선접속 제어능 향상 기술 (접속 제어 기술, 간섭 관리 기술, 단말 전력 절약 기술, 고속 핸드오버 기술, 사용자 및 시스템 인증 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

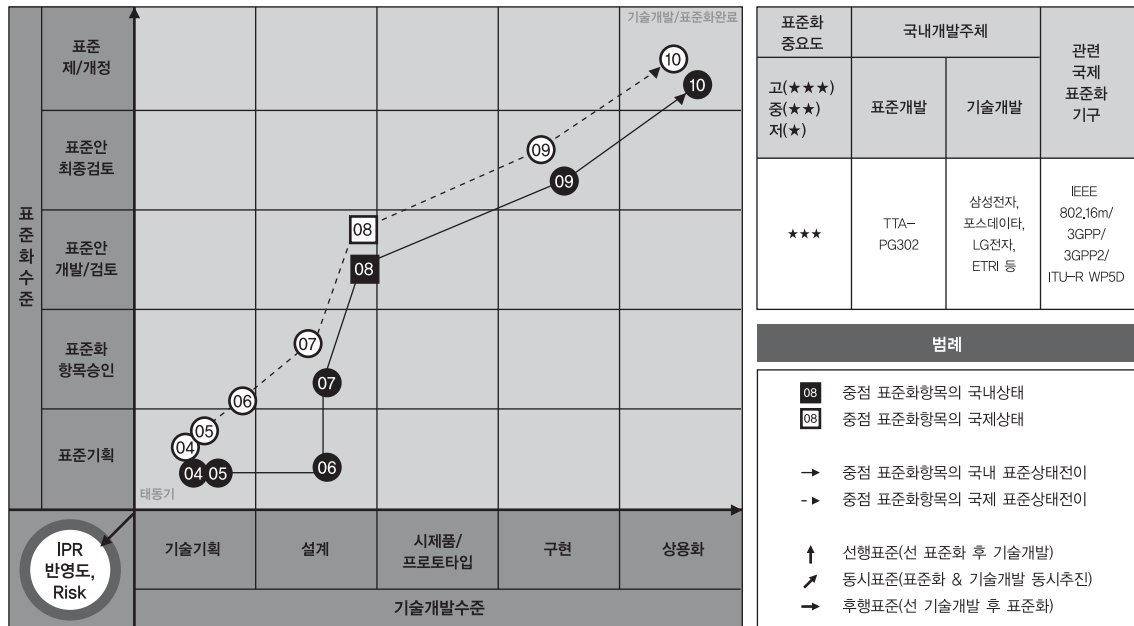


○ 세부전략(안)

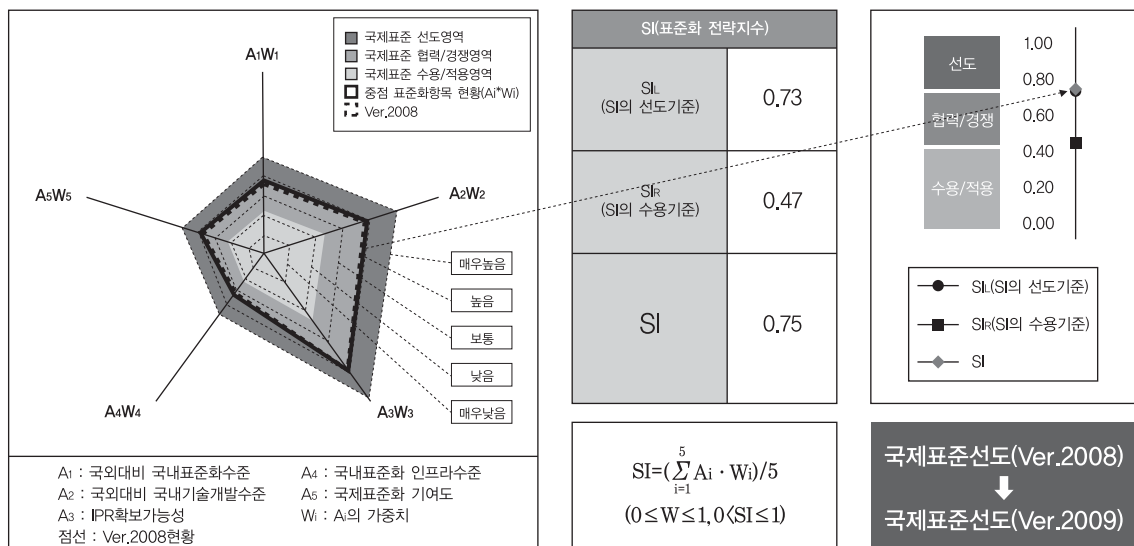
- 무선접속 제어성능 향상 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부기술들인 접속 제어 기술, 간섭 관리 기술, 단말 전력 절약 기술, 고속 핸드오버 기술, 사용자 및 시스템 인증 기술 등은 4G 이동통신 무선전송 기술의 Layer 2/3 계층의 제어와 관련된 핵심적인 부분을 구성하는 기술로서 그 중요도는 매우 높음. 이는 중점 표준화항목 선정에 위한 평가에서도 최상위권의 PI 및 EI 평가를 받아 중점 표준화 항목으로 선정된 것을 보면 알 수 있음
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 고루 높은 평가를 받았으나, Layer 1 기술(적응형 무선전송 성능향상 기술, 다중안테나 및 간섭 완화 기술) 대비 국내 표준화 수준, 국내 기술 개발 수준 등에서는 약간 낮은 평가를 받았으나, IPR 확보 가능성 측면에서는 매우 높은 평가를 받음
- 국외 대비 국내 표준화 수준은 협력/경쟁 수준으로 평가되었으며, 국외 대비 국내 기술 개발 수준 측면에서는 국제표준을 선도 할 수 있을 것으로 평가됨
- IPR 확보 가능성 측면에서는 국제표준을 선도할 수 있는 중요 표준 IPR을 확보 가능할 것으로 평가됨
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문 인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서 보다 강화해야 한다는 평가를 보임
- 국제 표준화 기여도 측면에서는 '적응형 무선전송 성능향상 기술' 대비 상대적으로 높은 평가로 국제표준 선도 수준으로 평가되어 최근 의장단 활동 강화, 기고 활동 강화 등으로 표준화 활동에서의 기대가 커지고 있음을 반영하는 것으로 판단됨
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73을 상회하는 0.76의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 선도항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 선도 항목으로 평가됨으로써, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨
- 즉, 국내에서의 표준화 관심도나 중요성에 대한 인식은 Layer 1 기술에 비해 낮으나 충분히 경쟁력 있는 IPR 확보가 가능하다는 것임. 이는 무선접속 제어성능 향상 기술이 Layer 1 기술 대비 다양한 응용 IPR의 생성이 가능함에 따라 IPR 확보 가능성 측면에서 중요성이 강조될 수 있기 때문임. 최근 국내 업체들의 표준화 단체에서의 표결권 및 입지가 강화됨에 따라 IPR 확보 가능성 및 표준 단체에서의 표준화 영향력이 점차 증대되는 추세이며, 이를 통해 국외의 주요 업체들과의 경쟁에 앞서 국내 업체들 간의 기술적/전략적 협력을 통해 국제 표준을 선도할 수 있는 가능성이 있을 것으로 판단됨

3.3.4. 무선데이터 전송성능 향상 기술 (암호화 기술, QoS 및 Flow 제어 성능 향상 기술, PDCP/Convergence 부계층 성능 향상 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

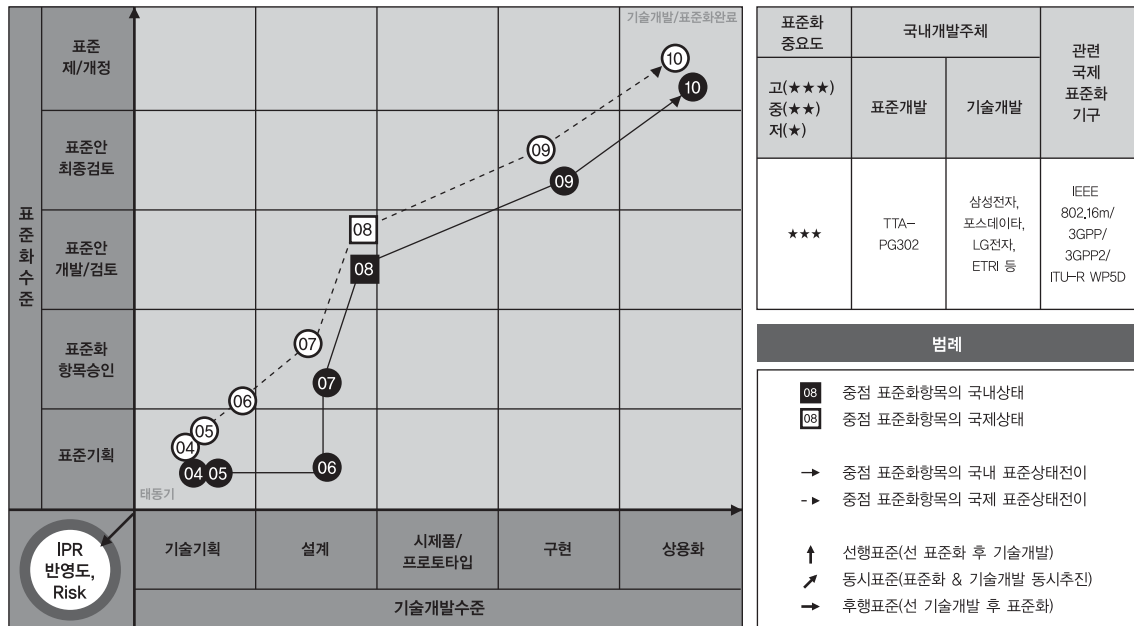


○ 세부전략(안)

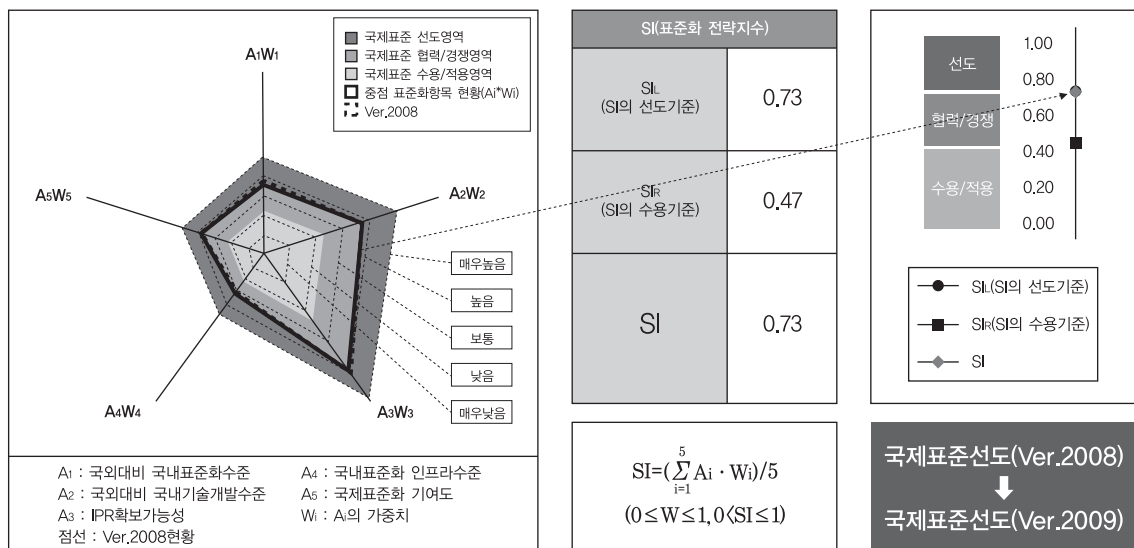
- 무선데이터 전송성능 향상 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부기술들인 암호화 기술, QoS 및 Flow 제어 성능 향상 기술, PDCP/Convergence 부계층 성능 향상 기술 등은 4G 이동통신 무선전송 기술의 Layer 2/3 계층의 트래픽 처리와 관련된 핵심적인 부분을 구성하는 기술로서 그 중요도는 매우 높으며, 중점 표준화항목 선정에 위한 평가에서도 상위권의 PI 및 EI 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정된 바 있음
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 국외 대비 국내 표준화 수준 및 국내 표준화 인프라 수준에서는 협력/경쟁 수준으로 평가되었으며, 국내 기술개발 수준, IPR 확보 가능성 및 국제 표준화 기여도 측면에서는 선도 수준으로 평가되었음. Layer 2/3 제어 기술(무선접속 제어성능 향상 기술) 대비 상대적으로 낮은 평가를 받았으며, 이는 제어 기술에 비해 데이터 전송에 관련된 기술은 새로운 기술이라는 측면 보다는 기존 기술의 효율적 융합이라는 측면이 강하고, QoS 및 flow 제어 측면은 명시적으로 표준 규격에 기술되지 않을 가능성 등에 따른 IPR 확보 가능성 등에서 상대적으로 낮게 평가되었기 때문으로 판단됨
- IPR 확보 가능성 측면에서는 국제표준을 선도할 수 있는 중요 표준 IPR을 확보 가능할 것으로 평가됨. 우리의 기술로서 충분히 경쟁력 있는 IPR 확보가 가능하다는 것임
- 국내 표준화 인프라 수준은 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문 인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가를 보임
- 국제 표준화 기여도 측면에서는 최근 의장단 활동 강화, 기고 활동 강화 등으로 표준화 활동에서의 기대가 커지고 있음을 반영하는 것으로 판단됨
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73을 상회하는 0.75의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 선도항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 선도 항목으로 평가됨으로써, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨
- 무선데이터 전송성능 향상 기술은 Layer 1 기술 대비 다양한 응용 IPR의 생성이 가능하고, 국내 업체들의 표준화 단체에서의 영향력이 강화됨에 따라, 국내 업체들 간의 기술적/전략적 협력을 통해 국제 표준을 선도할 수 있는 가능성이 높은 분야임. 그러나 앞의 다른 세부기술의 추진 전략 분석에서와 마찬가지로 국내 표준화 인프라 수준 개선에 보다 많은 역량을 기울여야 할 것으로 분석됨

3.3.5. 유연한 스펙트럼 이용 기술 (가변 대역폭 지원 기술, 다중 캐리어 지원 및 제어 기술, 적응 스펙트럼 및 무선접속 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

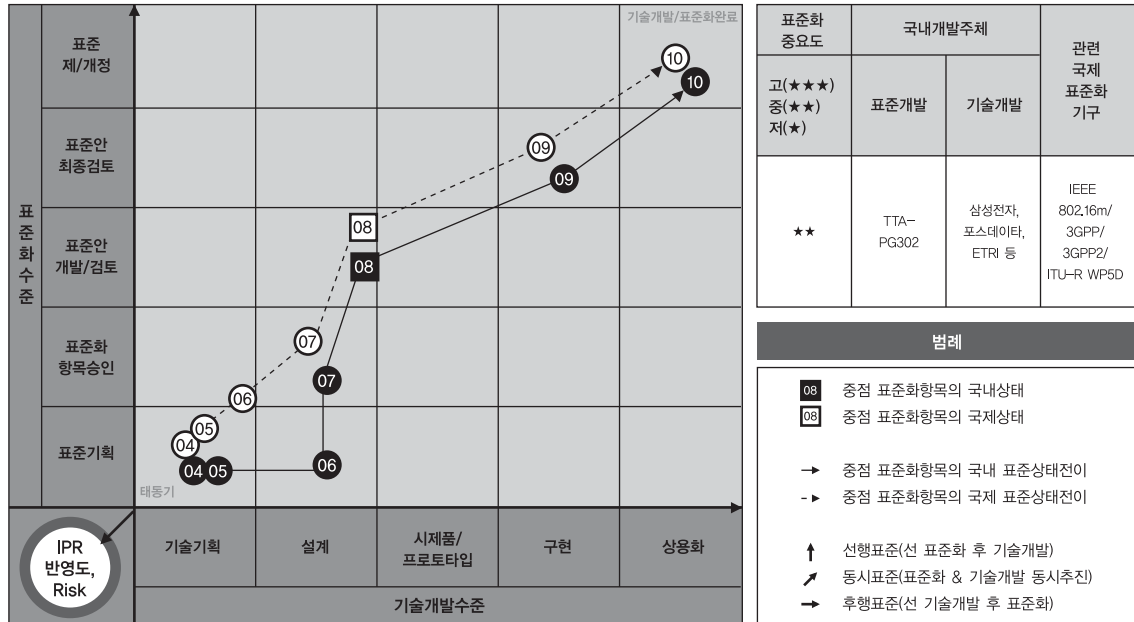


○ 세부전략(안)

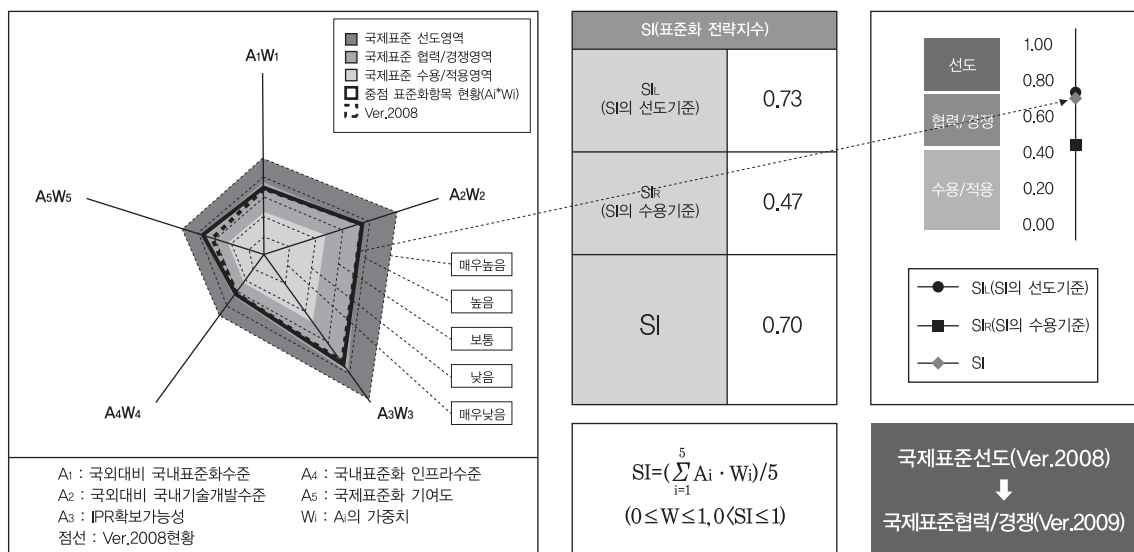
- 유연한 스펙트럼 이용 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부기술들인 가변 대역폭 지원 기술, 다중 캐리어 지원 및 제어 기술, 적응 스펙트럼 및 무선접속 기술은 4G 이동통신 무선전송 기술이 3G에 비해 차별화 될 수 있는 선도 기술로서 광대역 주파수 대역의 활용 및 효율적인 주파수 자원의 활용 측면에서 그 중요도가 높다고 판단되며, 중점 표준화항목 선정을 위한 평가에서 최상위권의 높은 PI 및 EI 평가를 받은 것과도 무관하지 않음
- IMT-Advanced에서는 기존대비 매우 넓은 대역폭을 이용할 것이며 이의 효율적인 이용을 위해 가변대역폭 지원기술, 다중캐리어 지원 및 제어 기술 등이 필요. 스펙트럼의 효율적 이용 및 backward compatibility 관점에서 중요한 표준화 항목으로 논의될 것으로 예상. 특히 방송 채널 및 제어채널 설계 등에서 많은 이슈가 있을 것으로 예상. 이에 대한 적극적인 대응이 필요
- SDR 및 CR 등에 기반을 둔 적응 스펙트럼 및 무선접속 기술은 그 파급효과는 매우 크다고 할 수 있으나, 현재의 표준화 동향을 고려할 때 IMT-Advanced 시스템 규격설계 단계에서 표준화 이슈로써 적극적으로 논의되기는 어려운 것으로 예상. 따라서 이러한 기술은 IMT-Advanced 시스템 표준 규격과 더불어 차후의 이동/무선 통신시스템을 위한 관점에서 연구가 진행되어야 할 것으로 보임
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 국내 기술개발 수준, IPR 확보 가능성, 국제 표준화 기여도 측면에서는 선도 수준으로 평가되었으며, 국내 표준화 수준 및 국내 표준화 인프라 수준에서는 협력/경쟁 수준으로 평가됨. 그 기술적 중요도에 대해서는 적응형 무선전송 성능향상 기술이나 다중안테나 기술 대비 떨어지지 않으나, 세부 기술 각각에 대한 국내에서의 표준화 현황을 약간 낮게 평가한 것으로 보임
- 국외 대비 국내 기술 개발 수준 및 IPR 확보 가능성 등에서 높게 평가를 받은 것은 우리의 기술력/표준화 역량으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화 추진이 가능하다는 것임
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 보완이 필요하다는 평가를 보임
- 국제 표준화 기여도 측면에서는 타 전략목표 항목 대비 상대적으로 높은 평가로 국제표준 선도 수준으로 평가되어, IEEE 802.22 등에서의 최근의 활동 등에 대한 평가가 반영된 것으로 판단됨
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73과 동일한 0.73의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 선도항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 선도항목으로 평가됨으로써, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨
- 다른 세부기술의 추진전략 분석에서와 마찬가지로 국내 표준화 인프라 수준 개선에 보다 많은 역량을 기울여야 할 것으로 분석됨

3.3.6. 융합 서비스 제공 기술 (MBS/MBMS 서비스 향상 기술, LBS 및 Emergence 서비스를 위한 측위 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

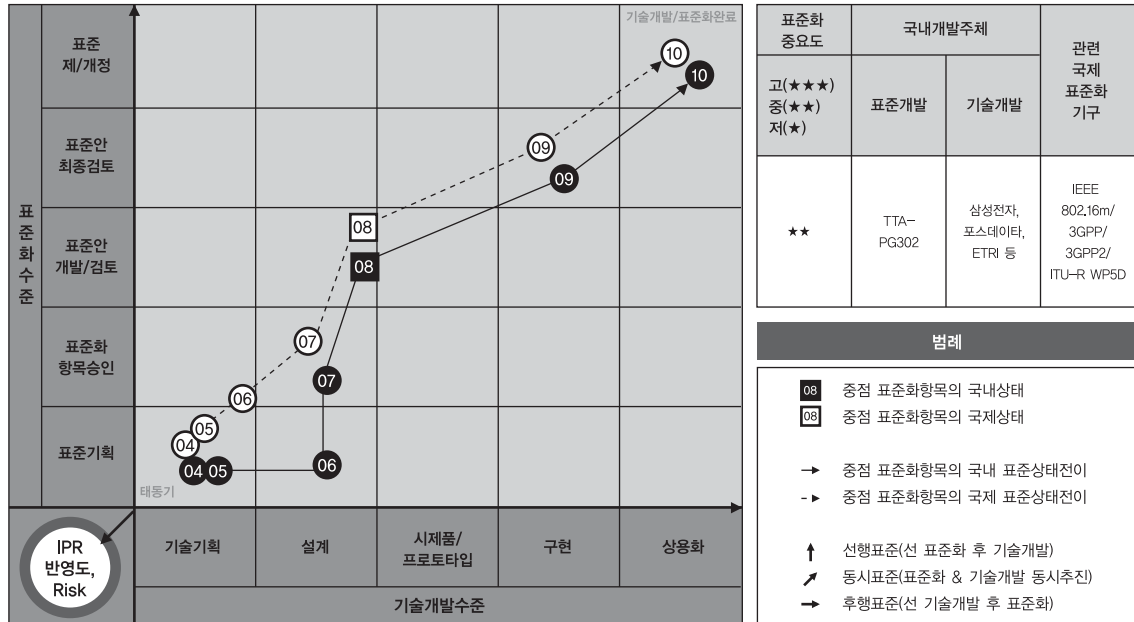


○ 세부전략(안)

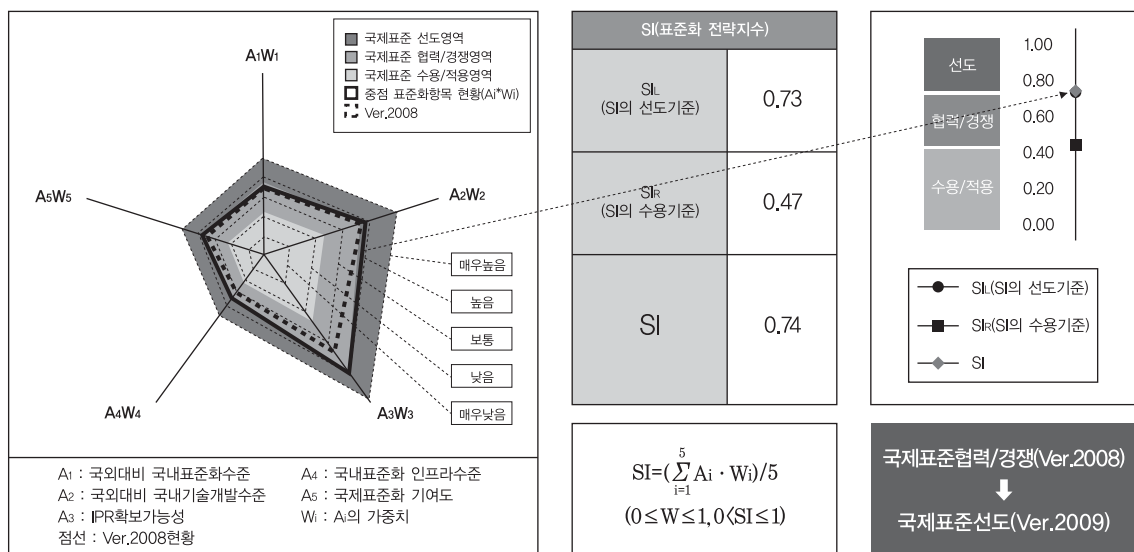
- 융합 서비스 제공 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분이기는 하나 국제표준 협력/경쟁 항목으로서 평가됨. 세부기술들인 MBS/MBMS 서비스 향상 기술 및 LBS/Emergence 서비스를 위한 측위 기술 등은 4G 이동통신 서비스를 위한 주요 기술로서 그 중요도가 높다고 판단됨
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 국내 기술개발 수준에서 상대적으로 가장 높은 평가를 받았으나, IPR 확보 가능성, 국내 표준화 수준, 국내 표준화 인프라 수준, 국제 표준화 기여도 측면에서는 협력/경쟁 수준으로 평가됨. 이는 4G 이동통신 서비스 강화라는 측면에서 중요성은 높으나, 타 중점 표준화항목에 비하여 시장 형성 및 IPR 확보 측면에서의 확신할 수 없기 때문에 상대적인 관심도 측면의 낮게 평가됨
- 국내 표준화 인프라 수준은 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가를 보임
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73에 약간 못 미치는 동일한 0.70의 값을 나타내어 국제표준 협력/경쟁 항목으로 평가됨. Ver.2008에서는 국제표준 선도항목이었으나, Ver. 2009에서는 국제표준 협력/경쟁 항목으로 평가됨으로써, 타 중점 표준화항목 대비 상대적인 관심도의 하락을 반영함
- 다른 세부기술과 마찬가지로 국내 표준화 인프라에 대한 보완이 필요하며, 타 기술에 비해 관심도가 낮고 IPR 확보 가능성이 낮다고 분석되었기 때문에 핵심역량을 집중하기 보다는 지속적인 관심과 표준화 추세와 맞추어 즉각적인 대응할 수 있는 준비가 필요

3.3.7. Self-organization 및 펌토셀 기술 (Self-organization 기술, 펌토셀 기술 등)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

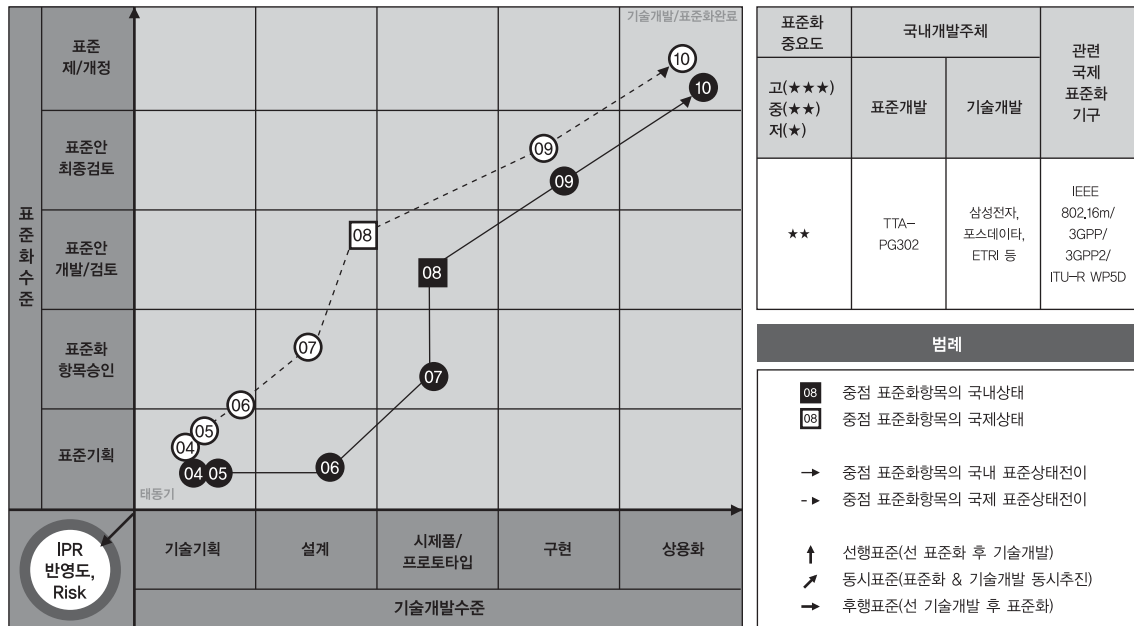


○ 세부전략(안)

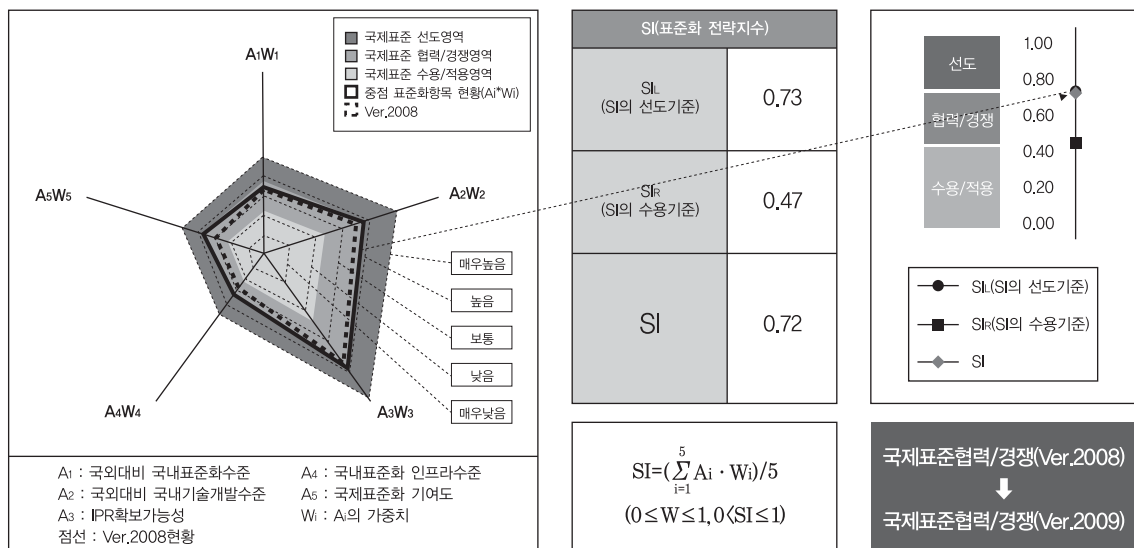
- Self-organization 및 펌토셀 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 세부기술들인 Self-organization 기술 및 펌토셀 기술은 4G 이동통신 기술의 상용 시스템 적용을 위한 핵심적인 부분을 구성하는 기술이며 시장 확장에 핵심적인 역할을 할 것으로 그 중요도가 높다고 판단되며, 중점표준화 항목 선정을 위한 평가에서 최상위권의 높은 PI 및 EI 평가를 받은 것과도 무관하지 않음
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 국내 표준화 수준을 제외한 국내 기술개발 수준, IPR 확보 가능성, 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서 선도 수준으로 평가되었음. 타 기술 대비, 기술 개발 및 시장의 요구가 표준화 활동을 선도하여 이끌어 가는 모습을 보이고 있음
- 국외 대비 국내 기술 개발 수준 및 IPR 확보 가능성 등에서 높게 평가를 받은 것은 우리의 기술력/표준화 역량으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화 추진이 가능하다는 것임
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가를 보임
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점이 0.73을 상회하는 0.74의 값을 나타내어 국제표준 선도 항목으로 평가됨. Ver.2008에서는 국제표준 협력/경쟁 항목이었으며, Ver. 2009에서는 국제표준 선도항목으로 평가됨으로써, 시장에서의 표준화에 대한 요구가 급격히 증대된 기술이며, 국제 표준화가 적극 추진되어야 할 필요성이 강조됨
- Self-organization 및 펌토셀 기술은 타 세부 기술에 비해 국내 역량이 가장 앞선다고 분석되는 항목이므로 핵심 역량을 가장 집중해야 하는 것으로 판단되며, 다른 세부기술과 마찬가지로 국내 표준화 인프라에 대한 보완이 필요

3.3.8. 멀티홉 릴레이 기술 (L1/L2/L3 릴레이 기술, 릴레이를 이용한 Collaborative MIMO 및 간섭완화 기술, 다중 FA, 다중홉 라우팅 및 무선자원관리 기술, 다양한 모드의 릴레이에 대한 프레임 구성 및 제어 기술)

○ 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



○ 국제표준화 전략목표 도출

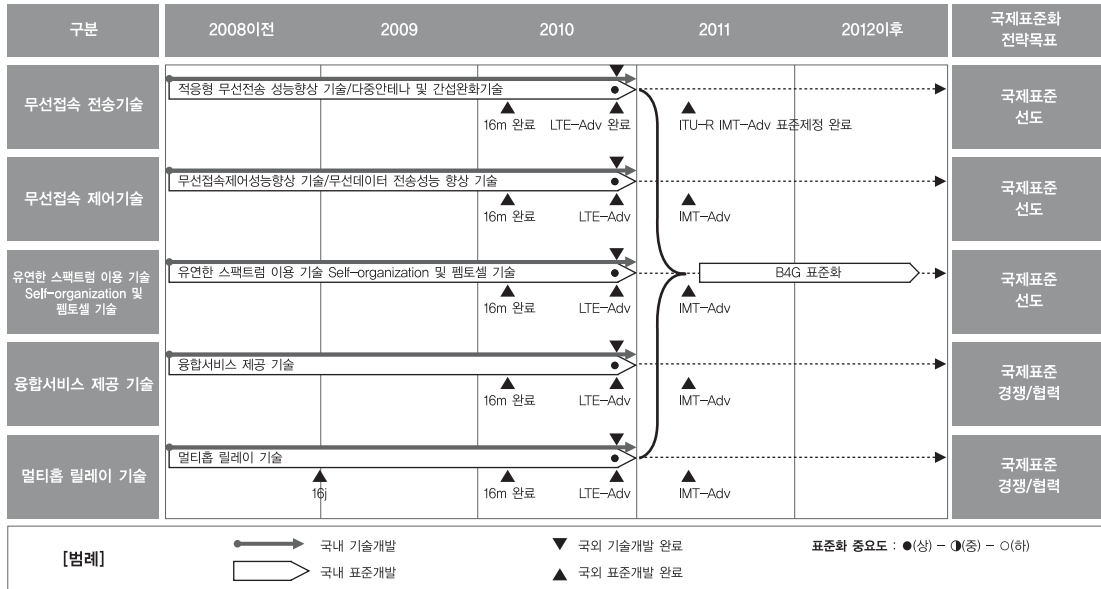


○ 세부전략(안)

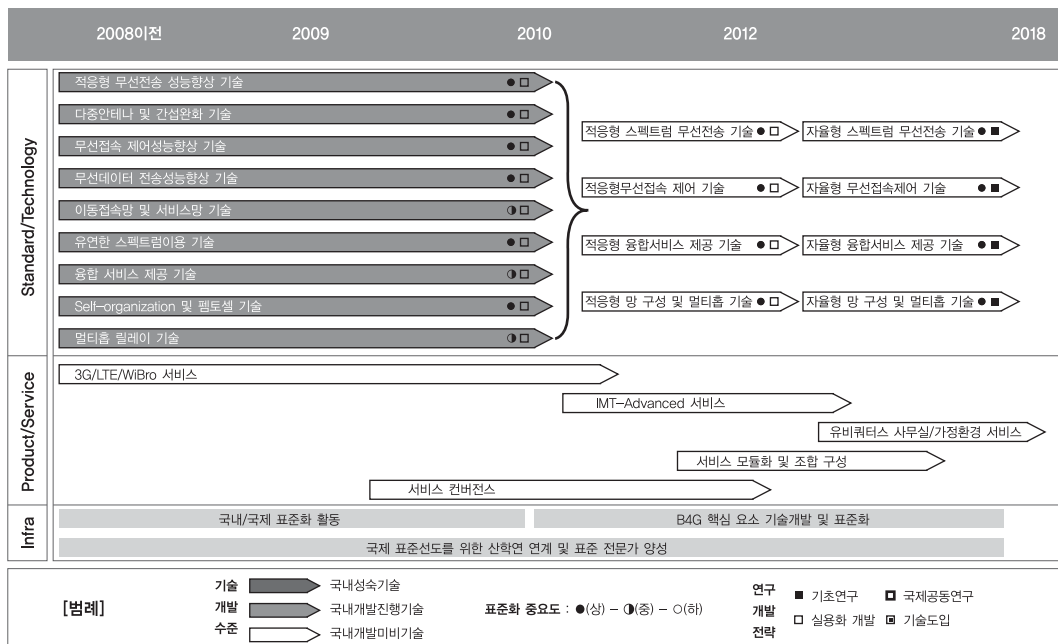
- 멀티홉 릴레이 기술에 대한 전문가 의견수렴에 의한 분석 결과는 4G 이동통신 기반기술로서 중요한 기술이나 타 중점 표준화항목 기술에 비해서는 직접적인 요구가 적다라고 평가될 수 있음. 세부기술들인 L1/L2/L3 릴레이 무선접속 기술, 다양한 모드에서의 프레임 구성 및 제어 기술은 4G 이동통신에서의 성능 향상 및 커버리지 증대, 그리고 backhaul 활용을 위한 기술로서의 중요성이 반영됨
- 전반적으로 전략목표 5가지 항목에서 국내 표준화 수준 및 국내 표준화 인프라 수준에서는 협력/경쟁의 수준으로 국내 기술개발 수준, IPR 확보 가능성, 국제 표준화 기여도 측면에서는 선도 수준으로 평가되었음. 세부기술에 대한 기술적 중요성은 높게 평가되나, 선도항목으로 평가된 항목들도 타 중점 표준화항목들에 대한 평가보다는 상대적으로 낮게 평가되어 표준화 추진에 대한 관심도의 차이를 반영함. 이는 아직 릴레이 기술에 대한 시장 형성이 불확실함에 따른 표준화 추진 측면에서의 집중도의 차이로서 나타남. 그러나, 향후 중/장기적 관점에서의 표준화 및 IPR 확보의 필요성 등에 대해서는 중/장기 로드맵에서 처럼 중요하게 분류되어 그 중요성은 시간이 지남에 따라 강화될 것으로 판단됨
- 국내 표준화 인프라 수준은 선도 기준점을 상회하기는 하나, 다른 항목들에 대비하여 상대적으로 낮은 평가를 받았음. 즉, 국제 표준화 활동을 수행하는 국내 역량들이 표준화 전문인력이나 표준화 추진의 시스템이라는 측면에서는 세계 수준에 비해 상대적인 열세를 보이고는 있다는 평가를 보임
- 종합적인 평가는 SI의 선도 기준점인 0.73에 약간 못 미치는 0.72의 값을 나타내어 국제표준 협력/경쟁 항목으로 평가됨. Ver.2008에서도 국제표준 협력/경쟁 항목이었으며, Ver. 2009에서도 국제표준 협력/경쟁 항목으로 평가됨으로써, 본 항목에 대한 표준 전문가들의 인식을 반영함
- 릴레이간 협력을 통한 간섭 완화 기법과 네트워크 코딩 기술 등은 표준화와 연계된 보다 실용적인 연구가 진행되도록 산·학·연 공동 연구가 신속히 추진될 필요가 있는 분야임. 릴레이를 이용한 핸드오버, MMR과 Femto-cell 통합 망 구조 등은 아직 개념 정립 단계이며 사업자의 망 구축 및 진화, 그리고 서비스 전략과도 밀접한 관련이 있으므로, 향후 이동통신 서비스의 환경 변화와 연계한 사업적/정책적 판단이 함께 이루어져야 할 것으로 보임. 결론적으로 멀티홉 릴레이 기술은 4G 이동통신 서비스가 성장기에 도달할 때 핵심적인 역할을 할 것으로 예상되는 기술로서, 4G 이동통신 표준의 진화 선상에서 선도적인 위치에 있는 것으로 보이며, 기술 발전의 선점 전략 차원에서 검토될 필요가 있음

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)



[국내외 관련표준 대응리스트]

요소기술	표준명	기구(업체)	제정연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
무선 전송 기술 및 제어 기술	IMT-Advanced	ITU-R WP5D	2010 이후	-	-	TTA
	3G Long Term Evolution (Evolved UTRA), UMB	3GPP 3GPP2	2007	-	-	TTA
	TTA, KO-06.0082/R1 "2.3 GHz 휴대인터넷 표준 - 물리계층 및 매체접근 제어 계층: ("2.3 GHz band Portable Internet Service - PHY & MAC Layer" 2.3GHz 휴대인터넷 표준, 2005. 12.	TTA	2005. 12.	R1	2.3 GHz 휴대인터넷 표준	TTA
	IEEE Std 802.16e-2005, IEEE Standard for Local and metropolitan area networks - Part 16: Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems - Amendment 2: "Physical and Medium Access Control Layers for Combined Fixed and Mobile Operation in Licensed Bands" and "Corrigendum 1"	IEEE	2005. 12.	-	2.3 GHz 휴대인터넷 표준	TTA
	IEEE P802.16-REV2/D6, DRAFT Standard for Local and metropolitan area networks - Part 16: "Air Interface for Broadband Wireless Access Systems"	IEEE	2008. 7.	-	휴대인터넷 표준	TTA
Multihop Relay	IEEE P802.16j/D6, Draft Amendment to IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks - Part 16: "Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems - Multihop Relay Specification"	IEEE	2008. 07.	D6	-	TTA

[참고문헌]

- [1] 정보통신부, “WiBro (휴대인터넷) 허가정책방안”, 2004. 8 (공청회 자료)
- [2] 정보통신기술협회, “TT839전략 표준화로드맵 Ver. 2006 종합보고서”, 2005. 12.
- [3] 한국전자통신연구원 “HPi 기술개발의 기술경제성”, 2005. 2.
- [4] 전자신문사, “휴대인터넷의 이해”, 2004. 12.
- [5] 한국전자통신연구원, “2.3 GHz 초고속 휴대인터넷 시스템 연구개발 (보고서)”, 2003. 12.
- [6] 한국전자통신연구원, “2.3 GHz 초고속 휴대인터넷 시스템 연구개발 (보고서)”, 2004. 12.
- [7] 3GPP, “Requirements for Evolved UTRA(E-UTRA) and Evolved UTRAN(E-UTRAN)”, 3GPP TR 25.913, v. 7.0, 2006, 06.
- [8] 3GPP, “Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRA) and Evolved Universal Terrestrial Radio Access(E-UTRAN); Overall description; Stage2”, 3GPP TS 36.300, v8.1.0 2007, 06.
- [9] NGMC 차세대 이동통신 포럼, 차세대 이동통신(NGMC) 비전과 서비스
- [10] 하성호, 미래 이동통신 기술 전망, ITFIND 주간기술동향, 2006년 2월
- [11] 김일규 외, 3G LTE 물리계층/MAC 계층 기술동향, ETRI 전자통신동향분석, 제 21권 제 3호, 2006, 06.
- [12] 민재홍외, 미래 정보통신 동향 분석 및 표준화 추진 방향, 전자통신동향분석 제 22권 제 2호, 2007년 4월.
- [13] TTA, 2006 정보통신표준화 백서, 2006년
- [14] ETRI 신기술정책연구팀, Wireless Communications 동향분석, 2007년 5월
- [15] IMT-Advanced 기획위원회 보고서, 2007. 8, 정보통신연구진흥원
- [16] 차세대이동통신 기술로드맵, 2007. 1, 정보통신부, 정보통신연구진흥원
- [17] NTT DoCoMo, “DoCoMo’s View on 3G Evolution and Requirements”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [18] Siemens AG, “Requirements for an Evolved UTRAN”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [19] Motorola, “3GPP RAN Evolution-Requirements”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [20] Qualcomm, “UTRAN evolution Requirements”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [21] NOKIA, “Requirements for UTRAN long term evolution”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [22] Ericsson, “The long-term 3G evolution Requirements and targets”, TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.

- [23] Alcatel, "Requirements for future RAN evolutions", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [24] Samsung, "Requirements for the UTRAN Evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [25] LG, "Proposal for 3GPP Evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [26] ETRI, "Physical layer considerations on 3G evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [27] NOKIA, "Technologies for UTRAN term evolution", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [28] Ericsson, "The long-term 3G evolution Technology considerations", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [29] Samsung, "UTRA Evolution Based on OFDM over a Wide Bandwidth", TSG-RAN Future Evolution Workshop, Toronto, Canada, 2-3 November, 2004.
- [30] TTA, IT839전략 표준화로드맵 Ver.2008, December, 2008
- [31] ITU-R, Framework and overall objectives of the future development of IMT-2000 and systems beyond IMT-2000, Rec. ITU-R M.1645, 2003.
- [32] ITU-R M.1645, "Framework and overall objectives of the future Development of IMT2000 and systems beyond IMT", 2003.
- [33] 한국전자통신연구원 "'05년 기관별 차세대이동통신 산업 동향분석", 2005. 5.
- [34] 정보통신부, "IT 주요통계현황", 통계자료, 2007, 07.
- [35] 정보통신연구진흥원, "2007 세계/국내 이동전화단말 시장 전망", 주간기술동향 통권 1293호, 2007, 04, 25.
- [36] KISDI, "WCDMA 활성화를 위한 해외 동향 및 이슈 분석", 정보통신정책 제 17권 3호 통권 364호, 2005.
- [37] NGMN, "Next Generation Mobile Networks beyond HSPA and EVDO", NGMN White Paper V3.0, 2006,12.
- [38] WWRF, "Visions of System Concepts for Wireless World", Issue 2.1, 2006,10.
- [39] TTA, "7차 한·중·일 표준협력 회의 (CJK Standards Meeting) 참가 보고서", TTA Journal, No.111, 2007,05.
- [40] 3GPP2, "Network Evolution for 3GPP2 Networks", 3GPP2 S.P0121-0 V0.6, 2007.02.
- [41] 3GPP, "Requirements for Evolved UTRA(E-UTRA) and Evolved UTRAN(E-UTRAN)", 3GPP TR 25.913, V7.3, 2006.03.

[약어]

3GE	Third Generation Evolution
3GPP	3rd Generation Partnership Project
3GPP2	Third Generation Partnership Project 2
3GPP-LTE	3rd Generation Partnership Project – Long Term Evolution
4G	Fourth Generation
AAS	Adaptive Antenna System
AN	Access Network
ARIB	Association of Radio Industries and Businesses
AWS	Advanced Wireless System
BLAST	Bell Labs Layered Space-Time
BWS	Broadband Wireless System
CDMA	Code Division Multiple Access
CJK	China Japan Korea
CP-CDMA	Cyclic Prefix Code Division Multiple Access
CTC	Cyclic Turbo Code
DBDM	Dual Band Dual Mode
DS-CDMA	Direct Sequence Code Division Multiple Access
DTV	Digital TV
EV-DO	Evolution Data Only
FDD	Frequency Division Duplexing
FEC	Forward Error Correction
F-MIP	Fast MobileIP
FuTURE	Future Technologies Universal Radio Environment
FWA	Fixed Wireless Access
GI	Guard Interval
GSA	Global Mobile Suppliers Association
HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request
HDD	Hybrid Division Duplexing
HPi	High speed Portable Internet
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access

HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
HSxPA	High Speed Downlink/Uplink Packet Access
IFDMA	Interleaved Frequency Division Multiple Access
IMS	IP Multimedia Subsystem
IMT-2000	International Mobile Telecommunications 2000
IOT	Inter-operability Test
IP	Internet Protocol
IPR	Intellectual Property Right
IST	Information Society Technologies
ITU	International Telecommunication Union
ITU-R	ITU Radiocommunication Sector
LBS	Location Based Service
LDPC	Low Density parity Check
LTE	Long Term Evolution
MAC	Medium Access Control
MBMC	Multi Band Multi Carrier
MBMS	Multimedia Broadcast and Multicast Service
MBS	Multicast and Broadcast Service
MBSFN	MBMS Single Frequency Network
MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
MC-CDMA	Multi-carrier CDMA
MCS	Modulation & Coding Selection
MIMO	Multi-Input, Multi-Output
mITF	mobile Information Technology Forum
MMS	Multimedia Messaging Service
M/W	Microwave
NeMA	New Mobile Access
NF	Noise Figure
NGMC	Next Generation Mobile Communication
NGMN	Next Generation Mobile Network
NoLA	new nomadic/local area wireless access
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing

OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
PAPR	Peak to Average Power Ratio
PDA	Personal Digital Assistant
P-MIP	Host based MobileIP
QFDD	Qualcomm Frequency Division Duplexing
QoS	Quality of Service
QTDD	Qualcomm Time Division Duplexing
RAN	Radio Access Network
RCT	Radio Conformance Test
RF	Radio Frequency
RNC	Radio Network Controller
RRM	Radio Resource Management
SC-FDMA	Single Carrier FDMA
SDMA	Spatial Division Multiple Access
SDR	Software Defined Radio
SI	Study Item
STBC	Space Time Block Code
TBTM	Triple Mode Triple Mode
TDD	Time Division Duplexing
TDMA	Time Frequency Division Multiplexing
TTA	Telecommunication Technology Association
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VoIP	Voice over Internet Protocol
VSCRF	Variable Spreading and Chip Repetition Factor
VSF	Variable Spreading Factor
VSF-OFCDM	Variable Spreading Factor - Orthogonal Frequency and Code Division Multiplexing
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WG	Working Group
WI	Work Item
WiBro	Wireless Broadband
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access

WINNER	Wireless World Initiative New Radio
WirelessMAN	Wireless Metropolitan Area Network
WLAN	Wireless LAN (Local Area Network)
WP8F	Working Party 8F
WRC-07	World Radio-communication Conference 2007
WSI	Wireless Strategic Initiative
WWRF	Wireless World Research Forum