

WiBro Evolution

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

- Ver. 2004~2007 중점 표준화항목 비교표

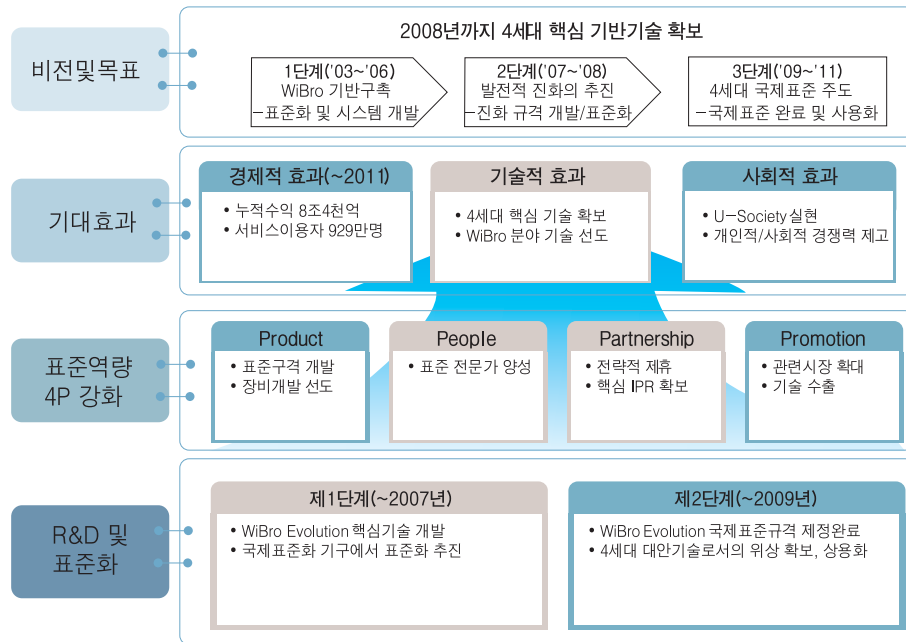
Ver.2004	Ver.2005	Ver.2006	Ver.2007
PHY 계층 기술	PHY 계층 기술 - 일반 PHY 계층 기술 - 다중 안테나 기술 - 고속이동성/셀반경 증대 기술	WiBro PHY 계층 기술 - 일반 PHY 계층 기술 - 다중 안테나 기술	WiBro PHY 계층 성능 향상 기술 - 다중안테나 기술 - 고효율 채널코딩 기술 - Scalability 적용 기술 - 셀경계에서의 전송률 향상 기술MAC 계층 기술
MAC 계층 기술	MAC 계층 기술 - 일반 MAC 및 링크계층 기술 - 이동성 관리 기술	WiBro MAC 계층 기술 - 일반 MAC 및 링크계층 기술	WiBro MAC 계층 성능 향상 기술 - MAC 제어 성능 향상 기술 - MAP overhead 저감 기술 - Power Saving 기술 - Handover 성능 향상 기술 - Convergence 계층 성능 향상 기술
		WiBro Evolution PHY/MAC 계층 기술 - Throughput 향상 및 간섭 제거 기술 - 제어 Overhead 감소 및 간섭 회피 기술 - IPv6를 고려한 고속 이동성 지원 및 MBS 기술	* Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술 - IPv6 적용 기술 - Service network(MBS, IMS, AAA server, Paging server 등)과 Access network과의 Interface 기술
		Unlicensed Band/Licensed Band 상호보완 기술 - Unlicensed/Licensed 상호연계 운용기술	** 이종망간의 연동기술 - WLAN-Wibro간의 연동기술 - Unlicensed Wivro와 Licensed - WPAN과 Wibro와의 연동기술
			Unlicensed Band Wibro 기술 - Unlicensed 주파수 할당 - Unlicensed Band Wibro 최적화 기술 (Qos보장, Coverage의 확장, MAC Protocol의 경량화, 실내에서 MIMO 적용을 위한 최적화등
			Mobile Multi-hop Relay 기술

* WiBro Evolution의 전체 프로토콜 스택 관점에서는 반드시 필요한 부분이나, WiBro Evolution에 특화되어 표준화 대상으로 보아야 하느냐의 측면 및 IEEE 802 및 TTA PG302의 범위를 넘어서므로 중점 표준화항목에서는 제외

** 차세대 이동통신 분야 중 Vertical Mobility에서 주요 이슈로서 다루고 있으므로, WiBro Evolution 중점 표준화항목에서는 제외

- Ver.2004~Ver.2005에서는 IEEE 802.20(MBWA)와 WiBro(Mobile WiMAX; IEEE 802.16e) 모두를 포함하여 작성되었으나, IEEE 802.16e 기반의 WiBro의 중요성이 증대되어 Ver.2006부터 WiBro Evolution으로 일원화하여 작성하였다.
 - Ver.2006에서는 IEEE 802.16e의 표준화가 2005년 말 완료됨에 따라, WiBro Evolution 관점에서 중점 표준화항목의 발굴에 초점을 맞추어 작성하였으나, 전반적인 WiBro Evolution에 대한 표준 규격의 범위를 파악하는 데 어려움이 있었다.
 - Ver.2007에서는 전체 표준화 범위를 포함할 수 있도록 계층 개념으로 정리하고, 구체적인 중점 표준화항목을 명시하는 방식으로 작성하였다.
- Ver.2007 중점 추진방향
 - WiBro Evolution의 핵심과제는 기존 WiBro 표준이 4세대 대안기술로서의 발전하도록 하기 위한 WiBro PHY 및 MAC에 대한 성능 향상 기술의 개발 및 표준화이다.
 - 이를 위하여 TTA PG302를 중심으로 WiBro Evolution의 국내표준화 및 IEEE 802.16 내에 새로운 Task Group 구성을 위한 작업들이 신속히 진행되어야 한다. 또한, 4세대 대안기술로서 타 표준화 기구를 통한 표준화 가능성에 대해서도 검토가 필요하다.
 - IPv6 기반으로 한 WiBro의 발전을 위한 IPv6 적용 기술 및 Network Interface(특히, Access network - Service network 간) 표준화가 중요하게 대두된다.
 - Unlicensed band에서의 WiBro 최적화 기술은 상용화 촉진 및 장비 시장 확대 차원에서 검토되어야 하며, Licensed-Unlicensed Dual Mode 운용과 실내 환경에서의 MIMO 최적화를 위한 기술 등의 표준화가 필요하다. 또한, 이중 망간의 연동기술도 중요하게 다루어져야 한다(단, 타 표준화 scope에서 주요 범위로서 다루어지므로 중복의 가능성을 염두해야 한다).

1.2. 표준화의 Vision 및 기대효과



(그림 1) WiBro Evolution 기술 표준화의 비전 및 기대효과

1.2.1. 표준화의 필요성

WiBro Evolution 표준화는 WiBro 기술의 상용화 이후의 발전 가능한 진화의 방향을 설정하고, 경쟁 기술 대비 우수한 성능의 규격 개발 및 국제표준화를 통하여, WiBro가 장기적으로 4G 기술로서 발전해갈 수 있도록 하기 위하여 필수적인 과정

- 4세대 대안 기술로서의 WiBro의 규격 진화를 위하여, 경쟁 관계에 있는 3GPP-LTE 등과의 동등 또는 그 이상의 성능 목표 설정 및 적시 규격 표준화가 추진되어야 한다.
 - 이러한 표준화추진은 WiBro를 세계 최초로 상용화하는 우리나라가 주도로 추진되는 것이 바람직하며, 사업자의 실질적인 운용 데이터의 feedback을 통하여 근거 및 개선 목표가 명확화되는 것이 중요하다.
 - 또한, 국내표준화 및 국제표준화의 시기 및 방법론에 대한 적절한 논의 및 합의가 선행되어야 하며, 국제표준화를 위하여 우선적으로 IEEE 802.16에서 새로운 Task Group 구성을 위한 Study Group의 결성 등 표준 기획 노력이 필요한 시점이다.
 - 이는 상용화된 WiBro 시스템의 발전 및 진화에 대한 예측으로 적절하고 안정적인 투자가 가능하도록 하여, 상용화를 촉진시키는 효과도 가져올 것으로 예측된다.

- Unlicensed WiBro Optimized 규격 표준화 및 주파수 할당 방안에 대해서도 주요 표준화 이슈로서 다루어
져야 한다.
- 이는 상용화 촉진 방안의 일환으로서의 역할을 할 수도 있으며, WiBro 기술에 의한 커버리지가 대도시 등의
실외 환경 뿐만 아니라 주요 공공 장소 등의 실내 환경에서도 제공되도록 함으로써 실질적인 커버리지 증대
효과 및 장비 시장의 확대에 따른 규모의 경제 효과를 거두기 위한 목적으로 추진될 수 있다.
- 우선적으로 Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band 운용이 가능하도록 하는 관련 표
준화 절차(주파수 할당 포함)가 진행되는 것이 필요하다.

1.2.2. 표준화의 목표

WiBro Evolution 표준화는 상용화된 WiBro 시스템의 발전적인 진화가 가능하도록 하는 경쟁 규격 대비
우수한 성능, 즉 보다 높은 이동속도의 지원, 보다 효율적인 전송 방식, 보다 넓은 대역폭 및 유연성
(scalability)를 가지는 표준화과정을 통하여 국내/국제표준 규격을 개발

- 4세대 대안 기술로서의 WiBro의 진화를 위하여, 기존 WiBro 및 경쟁 규격 대비 동등 또는 그 이상의 성능
목표 설정 및 규격 표준화가 추진되어야 한다.
- 보다 높은 이동속도의 지원(~ 300 km/hr)
- 저속 및 고속에 최적화된 형태의 모드 지원
- 보다 효율적인 전송 방식(~ 10 b/s/Hz)
- 보다 넓은 대역폭(~ 40 MHz) 및 유연성(scalability)의 지원
- Unlicensed WiBro Optimized 규격 표준화 및 주파수 할당 방안에 대한 논의 활성화
- 우선적으로 현 WiBro와 동일 대역폭을 가지는 unlicensed band WiBro 활용 가능성 논의
- WiBro 사업자 중심의 Unlicensed Band와의 연계 서비스를 위한 규격 개발 등
- WiBro Evolution을 위한 IPv6 및 IMS를 고려한 network interface 표준화
- IPv6 망을 효과적으로 지원할 수 있도록 하는 network interface 표준 개발
- WiMAX wave 2개념의 IMS 및 타 service network과의 interface 표준 개발 등
- WiBro Evolution을 위한 표준화의 장으로는 국내 PG302, 국제 IEEE 802.16을 주로 고려
- 국내표준화 우선 추진, 국제표준화 우선 추진, 국내/국제표준화 병행 추진 등의 장단점에 따른 표준화추진
일정 및 방법론에 대한 합의를 바탕으로 추진
- 4G 대안기술로서의 가능성에 따른 타 표준화 기구와의 공조 방안도 추가 고려
- 표준화 완료 시점은 2008년 내 표준규격 승인, 2009년 상용화 추진이 가능하도록 목표 설정

1.2.3. Vision 및 기대효과

세계 최초의 WiBro 규격 개발 및 상용화의 경험을 바탕으로, WiBro Evolution에 대한 규격 개발 및 국제표준화를 이루어, 상용화 이후의 발전적으로 진화를 통한 4세대 이동통신의 주요 기술로서의 위상 확보

- WiBro는 세계 최초로 국제표준 규격에 따라, 이동무선 환경에서 seamless한 IP 기반의 QoS 보장형 고속무선 인터넷 접속 서비스를 제공하는 것이다. 또한, VoIP를 통한 음성 서비스의 제공, MBS에 의한 통신·방송 융합형 서비스의 제공, 고속 핸드오버의 제공, 경제적 서비스 제공을 위한 고효율 전송 기술의 도입 등 중요 핵심기술을 망라하고 있다고 볼 수 있다. 따라서, 이를 더욱 발전시켜 성능 향상을 통한 4세대 이동통신으로의 진화의 중요한 대안으로서의 역할을 하고자 한다.
- WiBro는 2006년 6월 상용 서비스가 시작되었으며, 2006년 3월부터 IEEE 802.16j에서 Mobile Multi-hop Relay 기술에 대한 표준화가 진행되고 있으며, 2006년 9월부터는 IEEE 802.16e에 대한 Corrigendum이 시작될 예정이다. WiBro Evolution은 여기에서 더 나아가 보다 우수한 성능의 4세대로 가는 징검다리 역할의 규격 개발 및 표준화를 달성하고자 하는 것이다.
- 실내에서의 활용 극대화를 위한 MIMO optimization, MAC 규격 간소화 및 Unlicensed Band WiBro를 위한 주파수 연구 및 규격 개발을 통하여, 장비시장의 확대 및 서비스 커버리지의 실질적 확장이 가능하다.

2. 국내외 현황분석

2.1. 중점기술 개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

- 중점기술의 정의

WiBro Evolution은 기존 Single Antenna 중심의 OFDMA 기반의 WiBro 기술에 성능향상을 위하여 다중안테나 최적 운용 기술, 셀경계에서의 간섭제거 및 회피기술, 가변 대역폭 scalability 기술, MAC 제어 성능 향상 및 MAP(방송정보) 오버헤드 저감기술, 전력절약 기술, 고속핸드오버 기술뿐만 아니라, IPv6 망 IMS와의 연동을 위한 Network 접속기술 등을 주요 기술로 함. 아울러, Unlicensed 대역에서의 최적화된 규격의 개발 및 Mobile Multi-hop Relay 등을 위한 기술도 포함

- WiBro 물리 계층 성능 향상 기술은 다중안테나 최적화 운용 기술, 고효율 고속 채널 코딩 기술, 다양한 대역폭을 지원하는 가변 대역폭 Scalability 기술, 셀 경계에서의 간섭제거 및 간섭회피 기술 등을 주요 기술로 한다.
- WiBro MAC 계층 성능 향상 기술은 MAC 시그널링에 대한 성능 향상 기술, MAP(자원할당 및 제어용 방송정보)의 overhead 저감 기술, 단말기 Power saving 기술, real-time 서비스의 seamless 서비스 제공을 위한 고속 핸드오버 기술, convergence 계층 성능 향상 및 IPv6 적응을 위한 개선 등을 주요 기술로 한다.
- Access Network, Service Network 프로토콜 기술은 IPv6 적응을 위한 개선, Service network(MBS server, IMS, AAA server, paging server 등)과 Access network과의 인터페이스 기술 등을 주요 기술로 하며, WiMAX의 Wave 2 Network Working Group와 범위를 같이 한다고 볼 수 있다. IEEE 802 및 PG302의 범위를 벗어나며, WiBro 관점에서도 다루어지는 부분으로서 WiBro Evolution만을 위해 특화된 표준화 대상으로 보기 어렵다는 점, 관련 유사/경쟁 기술(3G-Evolution & 4G, WLAN 등)과의 일관성 있는 표준화로드맵의 작성을 위하여 중점 표준화항목에서는 제외한다.
- 이종망간의 연동 기술은 WiBro와 WLAN 간의 연동 기술, Unlicensed WiBro와 WiBro 간의 연동 기술, WiBro와 WPAN 간의 연동 기술 등이 해당된다. 기술의 중요성은 높으나, 차세대 이동통신 분야 중 'Vertical Mobility 표준화로드맵'에서 다루는 영역과 중복되므로, 중점 표준화항목에서는 제외한다.
- Unlicensed Band WiBro 기술은 Unlicensed WiBro를 위한 주파수 연구, 실내 환경에서 저전력 다중안테나를 통한 고속 전송 및 simplified MAC 등을 고려하는 Unlicensed Band WiBro Optimized 기술이 해당된다.
- Mobile Multi-hop Relay 기술은 2006년 3월부터 IEEE 802.16j MMR Task Group에서 표준화가 진행되고 있으며, 기존 단말에 영향을 주지 않으면서 Relay Station을 통한 Coverage 확장 및 Throughput 증대를 달성하고자 하는 응용 기술이라고 할 수 있다.

• 표준화 대상항목의 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
Air Interface 성능 향상 기술	WiBro 물리계층에 전송률 향상 및 가변대역폭 지원을 위한 성능 향상 기술	물리계층 성능 향상 기술	<ul style="list-style-type: none"> - 다중안테나 기술 : 기존 WiBro 규격에도 다중안테나 기술(MIMO, AAS 등)이 기술되어 있으나, 최적화되어 있지 않아 SISO 중심으로 상용화가 되었음. WiBro Evolution은 다중안테나를 기본으로 채택하며 최적화된 시스템을 지향하므로 그에 대한 최적화 기술 - 고효율 채널 코딩 기술 : 고효율 고속 처리가 가능한 채널코딩 기술. WiBro Evolution은 상황에 따른 다중 채널코딩 기법이 적용 가능할 것임 - 가변대역폭 Scalability 적용 기술 : 단말 및 서비스 제공자의 주파수 할당에 따른 대역폭 변화에 적응하여 동작할 수 있는 가변대역폭 scalability 적용 기술 - 셀 경계에서의 전송률 향상 기술 : PHY에 한정되는 것은 아니나, 간섭 제거 및/또는 간섭 회피 기술 등을 통한 셀경계에서의 전송률 향상 기술은 OFDMA에서 극복하여야 할 중요한 기술임
	MAC 계층 오버헤드 저감, 지연 감소, 전력절약, 고속 핸드오버 기술 등 WiBro MAC 계층의 성능 향상 기술	MAC 계층 성능 향상 기술	<ul style="list-style-type: none"> - MAC 제어 성능 향상 기술 : WiBro 또는 경쟁 기술 대비 MAC 제어의 신뢰성 향상 및 지연 감소 등을 위한 기술 - MAP 오버헤드 저감 기술 : 단말별 자원할당 정보 및 제어용 방송 정보의 오버헤드를 줄임으로써 전체적인 MAC throughput을 향상시키기 위한 기술 - 전력 절약 기술 : Idle Mode, Sleep Mode 등 최소의 시그널링 오버헤드로서 단말기의 전력 소모를 줄이기 위한 프로토콜 기술 - 고속 핸드오버 기술 : VoIP 등 realtime 서비스 중에도 seamless 핸드오버가 가능하도록 하는 고속 핸드오버 기술. 또한, IPv6 기반의 Auto-configuration 및 고속 핸드오버를 가능하도록 하는 MAC 규격 개선 기술도 고려 - Convergence 계층 성능 향상 기술 : IPv6 적용 등을 위한 Convergence 계층 성능 향상 기술
* Network 계층 프로토콜 기술	Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술	Network 계층 프로토콜 기술	<ul style="list-style-type: none"> - IPv6 적용 기술 : WiBro Evolution은 IPv6를 기본으로 할 것이므로, IPv6 적용을 위한 Network 규격 개선 기술. IPv4/IPv6 공존을 위한 프로토콜 변환, IPv6 Autoconfiguration 적용을 위한 규격 개선, Fast MIPv6 핸드오버를 위한 고려 등 - Access network-Service network 접속 기술 : WiBro Evolution은 IMS, AAA, MBS, LBS, Paging server 등과의 연동이 기본적으로 제공될 것이므로 이에 따른 Access network과 Service network 간 접속 기술

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
** 이종망간의 연동 기술	WiBro와 WLAN, Unlicensed WiBro, WPAN 등과의 연동을 위한 기술	이종망간의 연동 기술	- WiBro - WLAN 연동 기술, WiBro-Unlicensed WiBro 연동 기술, WiBro-WPAN 연동 기술 : Vertical Mobility 관점에서 주로 다루어지는 이슈 중, WiBro에 특화된 Vertical 이동성 지원을 위한 기술
Unlicensed Band WiBro 기술	실내 환경에서 최적화된 Unlicensed Band를 사용하는 WiBro 접속 기술	Unlicensed Band WiBro 기술	- Unlicensed Band WiBro 기술 : 우선적으로 Licensed Band와 동일한 대역폭에서 동작하는 Unlicensed Band 주파수 할당과 관련된 주파수 연구 및 실내 환경에서 최적화하기 위한 저출력 다중안테나 기술 및 simplified MAC 기술. 사업자 망과의 연동을 통한 실내 Unlicensed - 실외 Licensed Band를 통한 서비스 제공 기술
*** Mobile Multi-hop Relay 기술	Mobile Multi-hop Relay 기술	Mobile Multi-hop Relay 기술	- Mobile Multi-hop Relay 기술 : Relay station을 통한 coverage 확장 및 throughput 증대 기술

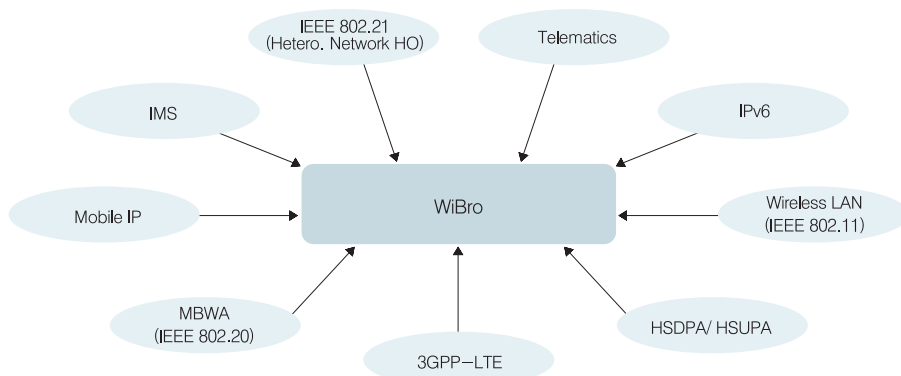
* IEEE 802 및 PG302의 범위를 벗어나는 점, 관련 유사/경쟁 기술 표준화 로드맵과의 일관성, WiBro Evolution 만을 위한 특화된 표준화 대상으로 보기 어렵다는 점 등의 이유로 주요 표준화 대상항목에서는 제외

** Vertical Mobility의 영역과 중복되므로 주요 표준화 대상항목에서는 제외

*** Mobile Multi-hop Relay에 대해서는 성능 개선 보다는 기존 WiBro의 다양한 응용을 위한 응용 기술이라는 지적과 시장에서의 채택 불확실에 대한 문제제기들이 있음

2.1.2. 연관기술 분석

• 연관기술 관계도



(그림 2) WiBro Evolution 연관기술 관계도

- WiBro는 HSDPA/HSUPA와는 상호 경쟁관계로서 서비스 상용화 시기도 비슷하며, 가격 및 서비스 경쟁이 예상된다.
- MBWA는 WiBro에 비하여 보다 높은 이동성의 지원 및 보다 높은 효율 등의 목표를 제시하고 있으나, 표준화의 진행이 지연됨에 따라 WiBro의 시장 진입이 보다 빨리 이루어지게 되어 WiBro의 경쟁 우위가 예상된다.

- Mobile IP 및 IPv6는 WiBro를 보완하는 기술로서 WiBro에서의 효율적인 IP 기반의 이동성 및 IP transparent 서비스를 제공하기 위한 기반 기술의 역할을 할 수 있다. 또한, Fast Mobile IPv6 등에 따른 WiBro 규격의 추가적인 개선의 여지도 남아 있다고 볼 수 있다.
- Wireless LAN은 기존 저속 이동성에 고속 전송속도를 가지는 특성으로부터 고속 이동성의 지원쪽으로 발전해오고 있어서, 향후 시간이 흐름에 따라 보다 경쟁이 심화될 것으로 보인다.
- 3GPP-LTE은 향후 WiBro Evolution의 경쟁 대상으로서 현재 3GPP에서 표준화가 진행 중이며, 2007년 중 규격 개발을 완료한다는 도전적인 목표 하에 표준화가 진행중이다. WiBro Evolution이 4세대의 대안 기술로 발전하기 위해서는 3GPP-LTE 대비 경쟁 우위를 확보하여야 한다.
- IMS는 WiBro를 통한 표준화된 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 보완 역할을 수행한다고 볼 수 있다.
- Telematics는 WiBro의 응용 분야의 하나로서 차량 이동성에 따른 location-based service와 직접적으로 연관된다고 볼 수 있다.
- IEEE 802.21은 타 망간 핸드오버를 위한 규격을 제공하는 것으로서, WiBro의 시장 확대를 위한 타망간의 연동이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 보완 역할을 해 준다고 볼 수 있다.

• 연관기술 분석표

연관기술	내용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
HSDPA/HSUPA	셀룰러 기반의 고속 데이터 통신 프레임워크	TTA	3GPP	국제와 동일	완료	국제와 동일	상용화 수준
MBWA(802.20)	고속이동성을 지원하는 광대역 무선액세스	-	IEEE 802.20	-	WG Draft	기본개념	표준화 여부 불투명
Mobile IP	IP 기반의 이동성을 제공하기 위한 IETF 규격	TTA	IETF	국제와 동일	완료	WiBro 채택 여부 관련	상용화
IPv6	향후 IP 기반 망의 기본 규격	TTA/IPv6 Forum	IETF	국제와 동일	완료단계	WiBro Evolution 시 고려	구현
Wireless LAN	저속 이동성, 적은 커버리지의 고속 인터넷 접속 시스템	-	IEEE 802.11	-	TG별 일정 다름	국제와 동일	TG별 차이
3GPP-LTE	3GPP의 Long Term Evolution 규격으로서 4세대 대안 기술	-	3GPP	-	기술제안 단계	국제와 동일	기술제안 단계
IMS	WiBro 및 Cellular 망에서 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 표준화된 망 기술	-	3GPP	-	기술제안 단계	국제와 동일	기술제안 단계
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	진행중	국제와 동일	요소기술 별 차이
IEEE 802.21 (타망간 핸드오버)	이종망간 핸드오버를 제공하기 위한 기술 표준화	-	IEEE 802.21	-	WG baseline 단계	국제와 동일	기술제안 단계

2.2. 시장 현황 및 전망

- WiBro에 대한 기관별 시장 규모에 대한 전망은 서비스 개시 년도를 2006년이라고 할 때, 첫 해에 가입비, 이용료 수익 등을 포함한 누적 수익이 559억 원에서 5년 경과 후인 2011년에는 누적수익 8조 4천 억원에 이를 것으로 예상된다. 또한, 가입자 수에 대한 예측으로, 2004년 1월 KISDI와 사업자간 공동 조사 결과에 따르면, 예상되는 가입자 수는 서비스 개시년도에 79만 명 정도에서 서비스 개시 5년 후에는 929만 명 정도에 이를 것으로 예상된다.
- WiBro는 사실상 한국에서 처음으로 상용화를 하므로 한국에서의 상용화 성공 여부에 따라 외국 시장의 규모가 달라지게 될 것으로 전망된다.

〈표 1〉 WiBro에 대한 서비스 시장 규모 전망

(단위 : 억 원)

구분/년도	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
가입비 수익	80	342	621	672	534	319
이용료 수익	479	3,008	8,784	16,542	23,780	28,899
단위년도 수익	559	3,350	9,405	17,214	24,314	29,218
누적 수익	559	3,908	13,313	30,527	54,841	84,059

출처 : 지경용, 김문구 외, 휴대인터넷 서비스의 수요 전망 및 이용의향 분석, 주간기술동향, IITA, 2004. 6.(제인용)

〈표 2〉 WiBro에 대한 기관별 가입자 수 전망

(단위 : 천 명)

구분/년도	서비스 개시년도	1년 후	2년 후	3년 후	4년 후	5년 후
SK텔레콤 (2003.10)	1,311	4,322	8,150	9,935	10,419	10,510
KISDI-사업자 공동 (2004. 1)	792	2,403	4,909	7,585	8,853	9,297
KT 경영 연구소 (2004. 1)	145	2,204	5,253	7,324	8,212	8,329
하나로통신 (2003. 5)	133	354	878	1,756	3,513	7,026
KISDI-KT융역 (2003. 12)	1,720	3,510	5,160	6,540	7,590	8,340

출처 : 지경용, 김문구 외, 휴대인터넷 서비스의 수요 전망 및 이용의향 분석, 주간기술동향, IITA, 2004.6.(인용 재작성)

2.2.1. 국내 시장 현황 및 전망

- WiBro 국내 장비 시장은 크게 단말기 시장 및 시스템 시장으로 나누어 예측할 수 있다. WiBro 단말기 시장은 크게 카드형(PCMCIA, 또는 Chip 형)과 휴대폰형으로 구분될 수 있으며, 카드형은 노트북이나 PDA 등 화면의 크기를 중요하게 여기는 고객들이, 휴대폰형은 단말기의 휴대성을 선호하는 고객층이 사용될 것이 예상되며, 이동전달 단말기와 결합이 필수적일 것으로 분석되고 있다.

〈표 3〉 WiBro 단말기 시장 규모 예측(서비스 개시년도는 2006년으로 가정)

구분/년도		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
내수판매 (천대)	노트북형	608	1,427	1,228	1,560	1,370	819
	휴대폰형	-	-	1,278	2,221	2,781	2,874
매출 (백만원)	내수	91,136	214,114	439,778	678,120	761,602	697,601

출처 : ETRI, HPi 기술개발의 기술경제성 보고서, 2005. 2(인용 재작성)

- 국내 WiBro 시스템 시장은 WiBro 사업자가 WiBro 서비스를 제공하기 위하여 구축하여야 할 물량 또는 투자비 규모와 동일하며, 3개 사업자가 동일한 시장 점유율을 차지한다는 가정 하에 WiBro Access 망 장비, Core 망 장비, 그리고 서비스 제공을 위한 관련 관련 설비의 투자를 고려하여 산출되었으며, 서비스 개시를 2006년으로 가정할 때, 2011년까지 총 3.4 조 원 규모에 이를 것으로 예측된다.

〈표 4〉 WiBro 시스템 시장 규모 예측(서비스 개시년도는 2006년으로 가정)

구분/년도		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
시스템 시장 (백만원)	내수	1,487,960	571,461	879,795	343,930	111,418	31,651

출처 : ETRI, HPi 기술개발의 기술경제성 보고서, 2005. 2(인용 재작성)

- 휴대인터넷 서비스의 시장규모는 가입비 3만 원, 월평균 이용료 3만 원으로 가정하였을 때, 서비스 개시년도인 2006년에 1,209억 원에서 2011년에는 3.1조 원에 이를 것으로 예측된다.

〈표 5〉 휴대인터넷 서비스 연도별 매출액 예측(단위 : 억 원)

(단위 : 억 원)

구분/년도	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
휴대인터넷 서비스 매출액(1)	1,209	5,097	12,717	22,374	29,062	31,701
휴대인터넷 서비스 매출액(2)	1,380	5,875	14,711	25,974	33,838	36,963

주) 가입자당 월 이용요금 3만 원(1) 및 3만 5천 원(2) 가정
출처 : KISDI의 WiBro 서비스 시장 전망(2004. 6) ETRI, HPi 기술개발의 기술경제성 보고서, 2005. 2(재인용)

2.2.2. 국외 시장 현황 및 전망

- WiBro와 유사한 개념의 기술이 세계 시장에 출현은 하고 있으나, 아직 진정한 의미의 국제 규격을 따르는 완전한 커버리지 및 이동성을 지원하는 WiBro에 부합되는 시장에 대한 공신력 있는 해외 시장 자료가 없는 상태에서의 수출 시장에 대한 예측은 대단히 어렵다.
- KISDI 및 ETRI는 서비스 개시 2년 후부터 수출이 이루어진다는 가정 하에, 내수시장 대비 수출시장의 비율을 CDMA 이동통신 내수/수출 시장의 예를 참조하여 계산한 예측치를 내놓았다. 즉, CDMA에서 내수/수출 시장 자료의 예에서 내수 규모 대 수출 규모의 비율을 적용하였다.

〈표 6〉 WiBro 단말기 시장 규모 예측(서비스 개시년도는 2006년으로 가정)

구분/년도		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
매출 (백만원)	수출	-	-	-	67,872	174,219	394,989

출처 : ETRI, HPI 기술개발의 기술경제성 보고서, 2005. 2(인용 재작성)

〈표 7〉 WiBro 시스템 시장 규모 예측(서비스 개시년도는 2006년으로 가정)

구분/년도		2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년
시스템 시장 (백만원)	수출	-	-	20,296	30,290	18,101	7,037

출처 : ETRI, HPI 기술개발의 기술경제성 보고서, 2005. 2(인용 재작성)

2.3. 기술개발 현황 및 전망

2.3.1. 국내 기술개발 현황 및 전망

• 정부정책기조

- 2002년 10월, 정부는 2.3GHz 주파수 대역의 효율적 활용, 무선 인터넷 시장 활성화 등을 위하여 당초 무선 가입자용(WLL)으로 사용하던 2.3GHz 대역(2,300~2,400 MHz)을 휴대인터넷(WiBro) 용 주파수로 재배분하였다.
- 정부는 2003년 7월부터 정보통신부 · KISDI · ETRI로 구성된 『WiBro 서비스 도입 전담반』을 구성하여, WiBro와 연관된 국내외 동향, 기존 서비스와 연관성 분석 등을 추진하였으며, 2004년 2월에는 정보통신부 내에 상설 전담반을 가동하여 허가정책방안 마련을 위한 집중적인 검토 · 분석하였다.
- 2004년 8월에는 WiBro 허가정책방안(초안)을 발표하였으며, 1개월 간의 광범위한 의견수렴을 거쳐, 2004년 9월 최종 정책방안을 확정하였다.
- 2004년 11월 허가심사기준을 개정 · 고시하였으며, 2004년 12월 초 WiBro 허가신청접수를 하여, 2005년 1월 허가심사결과를 발표하였다.
- 정부 정책은 기본적으로 WiBro 주파수 할당 및 기술기준 제정, WiBro의 기술표준화가 국제표준에 따르도록 함으로써 규모의 경제를 실현하고, 시장 개방 및 해외 진출이 용이하도록 정책지원 활동을 펼치고 있다. 또한, 사업자간 조율이 필요한 사안에 대하여 최소한의 조정 역할을 수행하며, 사업자 및 제조업체 간 합의를 존중하였다.

• 국책연구기관

- 한국전자통신연구원은 2003년부터 제조업체 및 사업자 등과 휴대인터넷 시스템 개발을 위한 프로젝트(HPI)를 시작하였다.
- 총 3개년 간의 연구개발 일정 동안 무선접속 규격 및 네트워크 접속 규격의 개발, TTA에서의 무선접속 규

격의 표준화 및 IEEE 802.16 표준화, 30 Mbps 급 HPI 시스템 테스트 베드 개발을 완료하였으며, 다중안테나 기술을 사용하는 50 Mbps급 테스트베드 개발을 목표로 프로젝트를 진행 중이다.

- TTA 및 IEEE 802.16 등에서 활발하게 활동하였으며, TTA에서는 WiBro Phase-I 규격을 삼성과 공동으로 제안하여 채택되었다. 이후, 정보통신부의 WiBro 정책 방향 최종 결정에 따라 IEEE 802.16 규격과의 호환성을 위한 Phase-I 규격의 수정/보완, 그리고 Phase-II 규격을 작성하는 데 주력하였다. 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 수행하였다.

• 국내 사업자

- 사업자 선정평가시 1위로 선정된 KT는 장기 전략의 측면에서 WiBro를 신성장 동력으로 설정하고 있으며, HSDPA나 WiFi, IP-TV 등의 신규 서비스와 코어 부문에서 연동하는 방안 등을 함께 준비하고 있어, 단독 서비스보다는 다양한 사업모델의 개발에 힘쓰고 있다.
- 2005년 10월에는 부산에서 열린 APEC 정상 회의에서의 시연을 통해 각기 다른 네 지점의 사용자가 VoIP 화상 전화로 연결된 가운데 각자가 보고 있는 동영상, 파워포인트 자료, 웹사이트 화면 등을 통화에 참여하는 다른 사람에게 전송함으로써 Mobile Broadband를 구현해 WiBro에 대한 가능성을 보여주었으며, WiBro의 상용화에 더욱 박차를 가하고 있다.
- KT는 2006년 3월부터 강남구, 서초구 및 분당구 일부 지역과 신촌 등을 대상으로 노트북용 PCMCIA와 PDA형 단말기로서 시범 서비스를 실시하였다. 2006년 6월에는 동일한 서비스 지역에서 노트북형 PCMCIA 단말기 사용자에게 대한 상용 서비스를 개시하였다. 상용화 초기 커버리지 제약을 극복하기 위하여 2007년 2월까지 특별 요금제를 한시적으로 운용 중이다.
- SK텔레콤은 2006년 상반기에 상용화된 HSDPA와의 상호 보완재로서 WiBro 서비스를 계획하고 있다. 이에 따라, WiBro에 예정된 총 8,000억 원의 사업비 중 2006년에는 1,700억 원을 투자하고, 사업권이 없는 데이콤, 파워콤, 하나로텔레콤 등에 망을 임대하여 가입자를 모집하도록 하는 임대 방식의 WiBro 사업으로 투자는 최소화하고 시너지 효과의 극대화를 노린다는 전략이다.
- SK텔레콤은 기존의 인프라를 최대한 활용하여 타사업자와의 공동망 구축으로 중복투자를 방지하며, 1단계로는 서울 및 수도권, 광역시를 중심으로 망을 구축한 후 단계적으로 84개 시까지 서비스 지역을 확장한다는 계획으로 2006년 6월 안암지역을 중심으로 제한적인 상용 서비스를 개시하였다.

• 국내 제조업체

- 삼성전자는 ETRI와 공동으로 프로젝트를 진행하며 WiBro의 초기부터 기술개발 및 표준화를 추진함. 2004년 12월, ETRI에서 세계 최초로 WiBro 시연에 성공하였으며, 삼성은 KT에 WiBro 단말기 및 기지국 장비를 공급하여, APEC 시연을 성공적으로 수행하였다. 또한, 삼성은 일반 휴대폰 형태, PDA 형태의 WiBro 전용폰 및 노트북, 태블릿 PC에 장착 가능한 PCMCIA 등 다양한 단말기를 제공하여 세계 최초의

WiBro 장비 업체로 발돋움하고 있다.

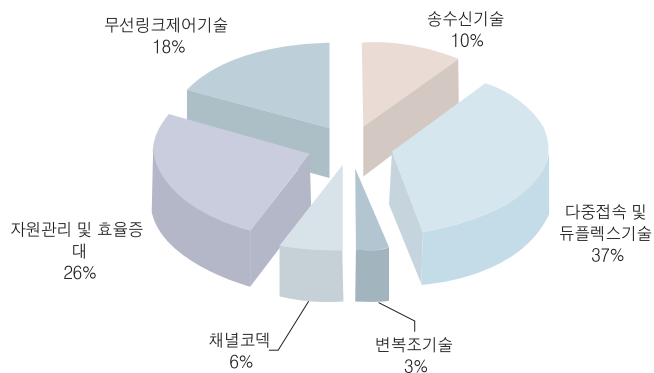
- 2005년 11월에는 브라질 최대의 미디어그룹 아브릴(ABRIL)의 케이블 TV 서비스 회사인 TVA와 WiBro 시스템 및 단말기 공급을 위한 전략적 제휴를 체결함으로써 WiBro를 통한 무선 브로드밴드 서비스의 활성화와 더불어 중남미 최대시장에 진출함으로써 타국가의 진출에 한층 힘을 실어주었다.
- 2006년 토리노 동계 올림픽에서의 WiBro 시연 서비스를 통해 국내가 아닌 해외에서의 첫 시연 서비스로서 세계의 차세대 통신 기술로 자리잡기 위한 계기를 마련하기 위한 총력 마케팅에 돌입하고 있는 단계이다.
- 2006년 8월에는 미국에서 스프린트넥스텔 · 인텔 · 모토로라 등과 WiBro 분야 협력 및 현지 상용 서비스 제공을 위한 전략적 제휴를 체결함으로써 미국 진출의 교두보를 확보하였다.
- LG전자는 국내 WiBro 표준화 초기에는 ArrayCom과의 협력을 통한 다중안테나 시스템의 WiBro 규격에의 채택을 위하여 노력하였으며, 이후 IEEE 802.16에도 적극적으로 참여하여 LDPC 규격의 채택 등에 기여하였다. WiBro 시스템을 위한 단말기 개발에 주력하고 있는 것으로 알려져 있으며, Intel과의 전략적 협력 등을 통한 2006년 3Q 중 DBDM(CDMA + WiBro) 타입의 칩셋을 탑재한 단말기 출시를 목표로 개발에 전력을 기울이고 있다.
- 포스테이터는 국내의 대표적인 SI(System Integration) 업체이면서 이동통신장비 제조업체로서의 연구개발 영역을 확장한 지 2년 여 만에 상용화 수준의 WiBro 단말 및 시스템 장비의 개발에 성공. 포스테이터는 내수시장보다는 수출 전략에 주력하는 것으로 알려져 있으며, 이러한 배경에는 KT의 WiBro 장비 평가에서 삼성전자와 함께 적합 판정을 받았지만 시범 사업에는 참여하지 못했고, SK텔레콤과의 장비 공급이 명확하지 않은 상황에서 WiBro와 동일한 규격 및 서비스 범위를 가지는 WiMAX 시장에서의 사업의 전개 가능성 때문으로 보인다. 중국, 동남아시아, 북미, 중남미 등의 주요 통신 업체와의 수출을 추진 중에 있으며, 콘텐츠 및 솔루션 파트너 등과의 사업 제휴를 통한 시장진출을 모색 중이다.
- 이러한 전략으로, MP3 메이커인 레인콤과는 WiBro 단말기 개발 및 공동 마케팅을 위한 사업 제휴를 체결하고, 인텔과는 시스템 부문 및 칩의 공동 개발로 글로벌 마케팅을 위한 전격적인 사업제휴를 체결하였으며, CJ인터넷, NHN 등의 인터넷 포털과도 사업 제휴를 맺으면서 더욱 힘을 신게 되었다.

• 국내 특허출원 현황 및 전망

- 모든 기술 분야에서 특허 출원이 증가가고 있으며, 휴대인터넷을 위한 TTA 국내표준 특허 기술리스트를 기준으로 조사한 결과는 아래 표에 나타나 있다. 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 있다. 무선 전송 기술 분야의 특허 경쟁력은 가지고 있으나 휴대인터넷 시스템 구현 기술과 서비스 기술 분야의 특허 경쟁력을 확보할 필요가 있다.

〈표 8〉 WiBro 특허 출원 현황

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



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

2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

• 주요국가의 정책기조

〈일본의 정책 기조〉

- 일본은 Wireless Broadband의 정책 마련을 위하여 총무성 주관으로 “Wireless Broadband 추진 연구회”를 발족하여 2005년 12월 최종 보고서를 발간. 이에 따르면, 전체 시스템을 Enhanced 3G, 4G, 광대역 무선 이동 액세스 시스템으로 3가지로 구분하고, Wireless Broadband 시스템의 2007년 경 도입을 위하여 2.5GHz 대역 70MHz(2535~2605 MHz)를 개방하기로 하였다. 또한, 2006년 중 기술기준 마련을 위해 총무성 차원에서도 각종 기술에 대한 실증실험을 추진할 예정이다. 2006년 1월, NTT-DoCoMo는 Mobile WiMAX 실증실험을 적극 추진하기로 함을 발표하였다. 이에 따라, 일본 내 Mobile WiMAX 실증실험 추진 사업자는 KDDI, eAccess, BB Mobile(SoftBank), NTT-DoCoMo 등 4개 사로 늘어났다. 실증실험은 NTT그룹차원에서 추진하되 NTT-DoCoMo가 주도하며 그룹사가 참여하는 형태로 진행된다. 실험내용은 무선구간의 throughput 검증을 중심으로 하여, 조속히 실증 실험을 개시한다는 계획을 발표하였다.
- 2.5GHz를 도시부(Mobile Service), 농촌지역(fixed Service) 등 지역별로 나누어 할당하는 방안에 대한 검

토 필요성이 제기. 한국과 일본의 Wireless Broadband 로밍을 위해서는 2.3GHz 할당이 바람직하나, 일본의 여건상 2.3 GHz 할당은 불가하므로 2.5GHz 대역을 통한 로밍 방안에 대한 검토가 필요하다.

〈 미국의 정책 기조 〉

- 미국의 셀룰러 사업자인 스프린트넥스텔은 2.5GHz에서 WiBro(Mobile WiMAX)에 따른 상용 서비스를 위한 시험을 진행하기 위하여 스프린트넥스텔 · 인텔 · 모토로라 등과 WiBro 분야 협력 및 현지 상용 서비스 제공을 위한 전략적 제휴를 체결하였다.
- 미국은 FCC에서 2004년 5월 Wireless Broadband Access Task Force를 구성하여 2005년 3월 정책자료를 발간하였다.

〈 기타 외국의 정책 기조 〉

- 대만은 WiMAX/WiBro 기술개발을 위해 100억 원 규모의 예산을 확보하고, 해외 업체를 유치하고 2005년 중 테스트를 거쳐 2006년 중 실증실험실 설치를 추진한다는 계획을 발표하였다. 대만은 2.5GHz 대역의 190MHz 가 비어 있으므로, 2.5GHz 대역 할당의 가능성 높은 것으로 보인다.
 - Italia의 최대 통신사업자인 Telecom Italia(TI)는 2006년 WiBro 시범서비스를 거쳐 2007년 상용 서비스를 제공한다는 계획이다. 2006년 토리노 동계올림픽에서 삼성전자와 공동으로 시범 서비스를 제공하기도 하였다.
 - Cable TV 사업자이며 브라질 최대의 미디어그룹인 ABRIL은 2006년 상반기 중 시범 서비스를 거쳐 2006년 하반기 중 상용 서비스를 상 파울로 지역에서 제공한다는 계획을 가지고 있는 것으로 알려진다.
 - 베네수엘라의 cable TV 사업자인 Omni-vision은 2006년 3사분기 중 수도 카라카스(Caracas) 지역에서의 상용 서비스를 계획 중이다.
 - Croatia의 제2 유선사업자인 PORTUS는 2006년 말 상용서비스를 제공한다는 계획을 추진 중인 것으로 알려져 있다.
- 주요 국가별 특허출원 동향
- 미국 : 다중 접속 및 듀플렉싱 기술에 특허 출원이 가장 활발하였다. CDMA 기술이 먼저 연구/표준화되어 관련 기술에 대한 특허 출원이 다수 이루어진 결과이다.
 - 유럽 : 현재 휴대인터넷 관련 특허의 약 13%의 비율을 차지하고 있다. 대부분의 특허가 Ericsson사와 Nokia사의 특허를 제외하고는 대부분 외국에서 출원하여 기술 의존도가 높은 특징을 보인다.
 - 일본 : 미국과 마찬가지로 다중 접속 및 듀플렉싱 기술과 관련된 특허가 다수 출원되었으며, 상위 출원인 10개 사 중에서 내국 출원인이 9개 사로 다른 국가와 비교 시 외국 출원인의 비중이 타 국가들에 비해 매우 적은 것이 특징이다.

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- WiBro 규격 표준화현황

- 휴대인터넷(WiBro, Wireless Broadband Internet Access)은 2002년 12월 WLL(Wireless Local Loop) 용으로 할당되었던 2.3GHz 대역이 휴대인터넷용으로 재 고시되면서 정립된 개념이다. 기존의 초고속 유선 인터넷에서 벗어나 옥내 외에서 정지 및 이동 중에서도 저렴한 가격으로 사용자에게 무선인터넷 접속을 제공할 수 있는 서비스를 말한다.
- 2003년 1월에는 제21차 전파통신기술위원회에서 “2.3 GHz휴대인터넷 표준” 과제를 승인함으로써 국내표준화를 위한 조건이 마련되었다. 2003년 3월에는 TTA 운영위원회에서 휴대인터넷 표준화추진을 위한 휴대인터넷 프로젝트 신설에 합의하고 2003년 6월 표준총회에 상정되어 승인됨으로써 휴대인터넷 프로젝트 그룹(당시는 PG05, 나중에 PG302로 개명됨)이 신설되었다.
- 2003년 7월, 국내 정보통신표준화 기관인 TTA의 주관 하에 관련사업자, 제조업체, 학계 및 연구기관 전문가들로 구성된 “2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹(이하 PG302)”이 출범하였다. PG302는 현재까지 국내외 통신사업자, 제조업체, 연구소 및 학계 등 총 52개 기관에서 230여 명이 참여하여 효율적인 표준화추진을 위한 지속적인 활동하고 있다.
- 2003년 9월, PG302는 실무반 및 Ad Hoc 그룹간의 효율적인 의견 조정 및 전체 일정을 총괄하는 것을 목적으로 하는 조정위원회를 두고, 산하 세부조직의 구성을 완료. 2개의 실무반(무선접속실무반, 서비스 네트워크 실무반)과 2개의 Ad Hoc(국제협력 Ad Hoc, IPR Ad Hoc; 2006년 3월 특별반으로 명칭변경)이 구성되어 활동을 시작하였다. 서비스 네트워크 실무반은 서비스 및 시스템 요구사항을 제정하고, 시스템 아키텍처를 정의하는 것을 주요 목표로 하며, 무선접속실무반은 주요 시스템 파라미터의 결정, 무선접속 규격의 제출, 평가 및 선정을 목표로 활동하고 있다. 우선적으로 목표 요구사항을 정의하였고, 주요 시스템 파라미터를 결정하였으며, 베이스라인 평가 기준을 정함. 2004년 1월 주요 시스템 파라미터와 필수 요구사항 항목 및 그 값을 결정하였다.
- 2004년 3월에는 상기 시스템 파라미터 및 필수 요구사항을 만족하는 두 가지의 베이스라인 기술이 제안되었다. 하나는 ETRI-삼성의 공동제안이며, 다른 하나는 포스데이터-웰벨의 공동 제안이 었다. 무선접속실무반을 중심으로 제안된 기술에 대한 평가작업을 거쳐 2004년 4월 휴대인터넷 초안으로 ETRI-삼성의 공동기초가 베이스라인으로 선정되었다. 이후, 베이스라인 기술에 대하여 성능 개선을 위한 추가 제안을 받아들여 2004년 6월 휴대인터넷 1단계 표준규격이 TTA 표준총회를 통해 승인 및 공고되었다. 1단계 표준은 상당부분 국내 독자 규격의 성격을 가지고 있었으며, 국내 휴대인터넷 산업을 위한 기술표준을 마련하고, 보다 빠른 상용화를 가능하게 하여 세계 시장에서 주도권을 확보하는 기틀을 마련하는 데 기여했다는 점에서 의미가 있음. 이후, 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 부각되었다.

〈표 9〉 WiBro 주요 시스템 파라미터 및 필수 요구사항

주요 시스템 파라미터		필수 요구사항	
항목	값/방식	항목	값 또는 방식
Duplexing	TDD	주파수재사용계수	1
		이동성	60 (Km/h) 보장
Multiple Access	OFDMA	서비스 영역	≤ 1 (Km)
		스펙트럼 효율 (bps/Hz/cell(sector))	최대 DL/UL=6/2 평균 DL/UL=2/1
Channel BW	10MHz*	핸드오프	≤ 150 (ms)
		전송속도(사용자당)	최대 DL/UL=3/1 (Mbps) 최소 DL/UL=512/128 (Kbps)

* 추후, nominal channel bandwidth 8.75 MHz 및 Carrier Spacing 9 MHz로 변경.

- 이에 정보통신부는 휴대인터넷 추진 일정 및 기술방식을 다음과 같이 결정하였다. 휴대인터넷 기술은 IEEE Standard 802.16-2004 및 IEEE Standard 802.16e-2005 & IEEE Standard 802.16-2004/Cor1-2005(정책 결정 당시는 “IEEE P802.16/D5 및 IEEE P802.16e/D3 및 이후 버전”이라는 표현을 사용하였으나, 이후 16d 및 16e, 그리고 Corrigendum 규격의 표준화가 완료됨에 따라 보다 정확하게 상기와 같이 표기하는 것이 적절하다.) 규격과의 호환성을 만족하는 규격으로서 다음 5가지 추가 요구사항을 만족하는 규격이어야 한다 :

- 이중화 방식은 TDD(Time Division Duplexing)
- 주파수 재사용 계수 1 지원
- 채널대역폭은 9MHz 이상
- 이동성 시속 60km/hr에 대하여 최소 전송속도 UL 128 Kb/s, DL 512 Kb/s를 만족
- 사업자간 로밍 제공

- Phase-I 규격은 IEEE 802.16 규격과의 호환성을 제공하지 않는 문제점이 있었으므로, 무선접속실무반에서는 2004년 8월 TTA WiBro Phase-I 규격과 IEEE 802.16 규격과의 공통점 및 차이점을 분석한 Gap Document를 작성하고, 차이가 있는 부분에 대하여 IEEE 802.16 표준에의 적극적인 반영을 지원하고, 미 반영된 부분에 대한 Phase-I 규격에의 적절한 반영을 통한 호환성을 제공하는 수정/보완된 TTA WiBro Phase-I에 대한 개정안을 작성하고, 2004년 12월 승인. 주된 수정/변경 사항은 IEEE 802.16 규격에서의 mandatory 기능들을 수용하며, 성능 개선을 위하여 Phase-I 규격에 반영된 제한 요소들을 해소하는 것이 해당된다.

- IPR Ad Hoc 그룹은 휴대인터넷 기술과 관련하여 특허 등 지적 재산권 현황을 파악하고 표준화 과정에서 기술료 부담을 최소화하고 원천 기술을 확보하여 licensor 및 licensee에게 상호 이익이 되도록 licensing 정책을 제시하는 데 목적을 두고 활동하고 있다. IPR Ad Hoc 그룹의 권한 범위는 특허권자의 로열티 세부사항을 규율하지 아니하고, 라이선싱 방법을 직접 강요하지 아니하며, 향후 결성될 특허포럼(가칭)이 수행하여야 할 기본적인 사항을 논의하여 특허포럼이 원활하게 수행되도록 지원하는 것이다. 최근에는 WiBro™ 상표권 관련된 활동을 적극적으로 전개하여 WiBro를 공식 상표로서 등록하고, 사용권에 대한 규칙을 정한다.

- 또한, 국제협력 Ad Hoc은 IEEE 802.16과의 harmonization 및 ITU-R 등 다른 표준과의 Liaison 역할을 수행하며, WiBro™ 표준에 대한 영문 소개 자료의 작성 및 번역, WiBro™의 대외 홍보, 그리고 국제표준화에 대한 동향 분석 등과 같은 역할을 수행한다. 최근에는 WiMAX Forum에서의 상호호환성 및 적합성을 위한 활동이 강화됨에 따른 WiMAX와의 harmonization을 위한 활동 등을 수행한다.
- 또한, 계속되는 2단계 표준의 제정을 위해, 2005년 3월, 무선접속실무반 산하에 휴대인터넷 phase-II 규격 작성 작업반을 구성하였다. 이를 위하여, 요소기술 제안 및 논의를 거쳐 2005년 6월까지 다중 안테나 기술 등 성능 향상을 위한 제안 요소들을 포함하는 규격의 개정안을 작성하였다. 이후에도, IEEE 802.16e의 표준화가 계속 진행되고 규격의 수정이 계속되었으며, 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 발간하였다.

• 시험 규격 표준화현황

- 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 신설하였다(이후, 2006년 3월 IOT/RCT 규격의 중요성 및 표준 규격 개발의 효율성을 위하여 IOT/CT 실무반으로 승격 독립).
- IOT/CT Task Force는 주요 제조업체 및 연구기관, 그리고 사업자를 중심으로 조직되었으며, 세계 최초로 상용화함에 따른 참조할 국제표준 규격이 부재한 점 등의 어려움을 극복하기 위하여 다른 실무반에 비하여 보다 적극적인 활동을 보장하기 위한 자격 및 의결권을 적용하였으며, WiMAX Forum보다 앞서서 관련 시험규격들을 작성하였다. 2005년 1월 회원사들로부터 IOT Profile을 제안받아 기본 틀을 선정하고, 세부적인 파라미터에 대한 협의를 통하여 2005년 3월 IOT Profile Base Document(통상 WiBro IOT Profile이라고 부름)를 승인하였다.
- WiBro IOT Profile은 PHY, MAC 및 MAP-IE 항목으로 나누어서 Excel Worksheet로서 작성되었으며, 각각의 항목에 대하여 basic 및 extended 항목으로 구분하였다. Basic과 extended 프로파일 항목 구분은 구현에 따른 시스템에의 적용 시점 구분의 의미만을 가지며, 반드시 구현되어야 하는 항목으로 간주하였다. 기지국 측면에서는 WiBro IOT Profile에 basic 또는 extended로 구분된 기능들은 반드시 검증되어야 함을 의미한다. 단말에 대해서는 사업자의 요구에 따라 선택적으로 IOT 항목을 정의하기로 하였으며, Smart Antenna, MIMO 등은 Phase-II 항목으로 구분하여 향후 적용의 여지를 남겨두었다.
- 이후에도 IOT profile은 미세하게 수정/보완을 계속하였으며, WiMAX와의 공조 및 기존 IOT Profile을 좀 더 세분화 및 구체화하여야 할 필요성에 대한 문제 제기에 따라 2005년 12월 update 제안을 기고받아 검토하고, 2006년 2월 WiBro Pofile update 버전을 승인. 2006년 3월까지 WiBro IOT profile 상의 basic 및 extended 항목에 대한 IOT 절차서를 CA(Capability; 유효 동작 시험 항목 중 가장 일반적인 상황에서 운용되는 절차 및 기능에 대한 확인 시험을 수행하는 시험) 시험 항목 위주로 일부 BV(Valid Behavior), 그리고 TI(Timer) 항목에 대한 IOT 절차서를 추가 작성하고, 검토 및 보완을 거쳐 2006년 6월까지 IOT 절차서

개정안을 승인하였다.

- 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 진행하였다. IOT 규격작성 작업반에서는 IOT 규격을 PICS(Protocol Implementation Conformance Statement) 문서와 IOT 절차서로 구분하여 작성하기로 하고, 2005년 9월 WiBro IOT profile을 반영한 PICS 문서 초안을 작성하였다. PICS는 각각의 항목에 대하여 각 제조사의 시스템이 규격을 만족하는지에 대한 진술(statement)을 하기 위한 자료로서 사용되며, 보다 세분화된 profile 항목과 같은 성격을 가진다. IOT 규격(시험 절차서) 작성은 우선 basic profile 항목에 대한 시험 규격의 작성 및 승인을 위한 규격작성 작업을 진행하였다. 두 차례, 약 3주 간에 걸친 규격 공동작성 작업을 통하여 IOT 규격 초안을 2005년 10월 작성 완료하였으며, TTA의 표준 절차에 따라 PICS와 IOT 규격(시험절차서)에 대하여 2005년 12월 표준총회에서 승인되었다.
- 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 승인을 획득하였다.
- 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 승인을 획득하였다. 또한, WiMAX에서의 PICS 작성이 최종 승인될 것으로 보이는 2006년 8월에 WiBro PICS 문서와의 harmonization 작업을 수행하여 수정버전에 대한 승인 절차를 밟기로 하였다.
- PG302 조정위원회에서는, WiBroTM와 Mobile WiMAX의 2006년 6월 시험인증 방안에 대하여 참여 제조업체 및 사업자의 만장일치의 승인을 받아 다음과 같이 추진하기로 결정하였다 :
 - WiBro Profile과 Mobile-WiMAX Profile의 차이점을 최소화하여 확정하고, 명확한 reference를 설정하였다.
 - PICS 문서는 Mobile WiMAX의 PICS 확정시 harmonization 진행하였다.
 - WiBro 별도의 인증은 하지 않고, Mobile WiMAX wave 1인증으로 대체하였다. 단, wave 1에 새롭게 추가되는 항목에 대해서는 별도의 시험을 수행하되, 별도의 인증개념을 부여하지는 않는다. 이후, TTA 별도의 IOT/CT 시험절차서의 추가작성은 하지 않는다.
 - 시험인증 방안 협의 결과를 조정위원들에게 조정위원회 회의 전에 발송하여, 검토/기고를 요청하고, 차기 조정위원회/PG302 총회에서 검토/승인 받기로 한다.
 - WiMAX 시험 인증 완료 이전, WiBro 시험 시스템 및 단말의 호환성 확보를 위한 활동을 PG302에서 계속 추진한다.
- 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 것이다.

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

• IEEE 802.16 규격 표준화현황

- 광대역 무선가입자망 기술의 개념에서 출발한 Wireless MAN(Metropolitan Area Network)은 도심 및 도심지에서의 고정수신 안테나와 가입자 장치(Subscriber Station)을 이용하여 10~66GHz 대역의 Line-of-Sight 통신환경에서의 서비스를 제공하기 위한 PHY 및 MAC 규격을 개발하기 위하여, 2000년 3월 IEEE802 LAN/MAN Standard Committee(LMSC) 산하에 IEEE 802.16 작업반(Working Group)을 결성하여 표준화활동을 시작하였다. IEEE 802.16 작업반은 상용 케이블모뎀의 표준규격인 DOCSIS(Data-Over-Cable Service Interface Specification)를 근간으로 10~66GHz 대역의 LOS 환경의 PHY 및 MAC 규격을 개발하였으며, 이는 IEEE Std. 802.16-2001으로서 승인되었다.
- 이후, 도심지 등에서의 Non-Line-of-Sight 사용자 환경에서의 서비스 제공을 위하여 2~11GHz 대역에서의 새로운 PHY 모드들이 추가로 개발되었으며(SCa, OFDM, OFDMA), MAC 규격에 있어서는 PHY에 따르는 수정사항을 제외한 대부분의 규격을 공유하는 개념으로 IEEE 802.16a(IEEE Std. 802.16a-2003) 표준화가 추진되었다. 그러나, 이 규격은 개선될 여지가 많았으며 수정사항(Amendment) 관련부분만을 기술함으로써 규격의 이해에 어려움이 많은 등의 문제점이 있었다.
- 따라서, 기존 Single Carrier 방식만을 지원하는 LOS 환경의 IEEE 802.16-2001 규격, 새로운 PHY 모드를 추가한 Non-LOS 환경의 IEEE 802.16a-2003 규격, 그리고 시스템 간 호환성을 위한 프로파일을 정의한 IEEE Std. 802.16c-2002 규격의 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 결성되었다. TGd는 활발한 표준화 작업을 통하여 2004년 10월 IEEE Std. 802.16-2004 규격을 승인하고 발간하였다.
- 또한, IEEE Std. 802.16-2004(TGd Specification)와의 역방향 호환성(backward compatibility)을 유지하면서, 단말의 이동성을 지원하기 위한 표준화 작업그룹(Task Group e: TGe)이 2002년 12월에 결성되어, 활발한 표준화활동을 수행하고 있다. 역방향 호환성의 의미는 고정형 규격을 지원하는 TGd 기반의 가입자 단말은 이동성을 지원하는 TGe 기반의 기지국에 의하여 서비스가 제공되어야 한다는 것과, 이동성을 지원하는 TGe 기반의 가입자 단말은 이동성을 제한하였을 때 고정형 TGd 기반의 기지국에 의하여 서비스가 제공될 수 있어야 한다는 것이다. TGe 표준화 범위는 2~6GHz 대역에서 licensed bands에서의 이동성을 지원하기 위한 규격을 개발하는 것이다. 휴대인터넷 시장 환경의 변화와 다양한 시스템간 호환성 제공의 필요성에 따라, 2003년 9월, IEEE SA(Standard Association)는 TGe(Project P802.16e)의 표준화의 범위를 정의하는 PAR(Project Authorization Request)의 수정을 승인. 이에 따르면, TGe 표준화의 범위는 이동성의 지원을 위한 규격의 변경뿐만 아니라, 고정형 규격의 개선을 위한 여지를 남겨두었으며, OFDMA mode에서의 scalability를 지원하기 위한 128, 512, 1024 FFT mode의 추가 등을 반영하며, 이에 대해서는 backward compatibility의 유예 등이 포함된다. 이는 당시 WiFi의 성공적인 추진을 경험한 Intel이 구체적인 협력 파트너로서 삼성전자와의 전략적 제휴를 통한 WiMAX에의 참여를 결정함으로써 시작되었다. 이

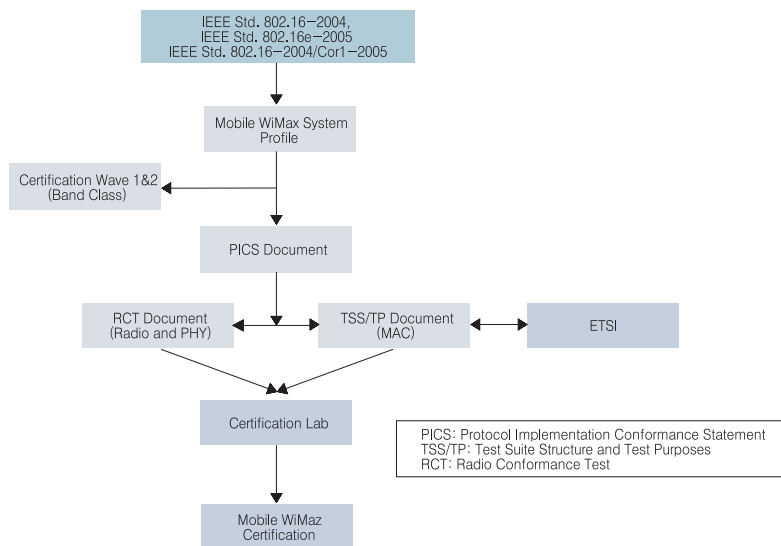
와 같은 결정은 OFDMA 방식으로의 기술방식의 선정과 OFDM 모드로부터의 migration을 위한 방안 등의 필요에 의한 것이며, 이후 IEEE 802.16 표준화의 적극적인 추진으로 나타나게 되었다.

- IEEE 802.16 TGe에서는 이동성을 지원하기 위하여 Handover 및 Sleep Mode 기능 제공뿐만 아니라, 단말의 절전 기능을 극대화시키며 광역에서 기지국간 seamless한 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스를 제공하기 위한 MBS(Multicast & Broadcast Service) 및 Idle Mode 기능, 착신 서비스를 고려한 Paging 기능, 그리고 보다 빠른 핸드오버를 제공하기 위한 FBSS(Fast Base Station Switching) 기능 등이 표준에 반영되었다. 또한, 고정형 시스템 및 이동 시스템에서의 보안 기능을 강화하기 위한 PKMv2(Privacy and Key Management version 2) 관련 제안들이 반영되었다.
- 아울러, 시스템의 성능을 향상시키기 위한 다중안테나 관련 기술(AAS 및 MIMO: Adaptive Antenna System 및 Multiple-Input Multiple-Output)들이 다수 제안되고 채택되었으며, 보다 개선된 Channel Coding 방식이라고 볼 수 있는 LDPC 기술 등도 채택됨으로써 규격이 보다 다양한 기능을 제공하는 반면 복잡도를 더하게 되었다.
- 이처럼 다양한 기술들이 제안 및 논의되고, 참여 회원사 및 회원들의 증가에 따른 Comments 및 Contribution들의 증가에 따라 표준 규격의 완성이 지연되었다. 2004년 10월 처음 시작된 Sponsor ballot 과정은 무려 1년여에 걸쳐 진행되어 2005년 12월 7일 IEEE P802.16e/D12를 최종 버전으로 하여 IEEE SA Standard Board에서 최종 승인되었다. 이후, 완료된 IEEE Std. 802.16-2004 규격에 대하여, 규격상의 오류나, 기술 내용의 일관성의 유지 등을 위한 규격의 수정/보완을 목표로 하는 Corrigendum 규격과의 통합과정을 거쳐, 2006년 2월, IEEE Standard 802.16e-2005 & IEEE Standard 802.16-2004/Cor1-2005로 발간되었다.
- IEEE 802.16e 표준화 과정을 아래 그림에 각 단계별 일정과 함께 보인다.



- WiMAX Forum은 IEEE 802.16 규격에 기반한 BWA 시스템의 시장 활성화를 위하여 제조업체 및 서비스 제공업체들이 중심이 되어 만든 비영리 단체이다. 한국의 TTA에서의 IOT/CT 실무반에서와 같은 IOT Profile, 시험 규격 등에 대한 작업이 주로 WiMAX Forum에서 이루어지고 있다. 주요 참여사는 Intel, Alvarion, Fujitsu, WiLAN 등의 기존 BWA 진영과 삼성전자, Motorola, Sprint, KT, LG, PosData 등의 Mobile 시스템을 위한 제조업체 및 사업자들이다.

- WiMAX는 실제 제품의 구현에 포함될 규격들을 정하는 역할을 하며, WiMAX Forum에서 채택하는 프로파일에 기술들이 얼마나 많이 포함되느냐가 실제 각 업체들의 표준에 채택된 기술들이 제품에 얼마나 반영되느냐의 척도가 된다고 볼 수 있다. 삼성전자와 KT는 WiMAX의 Board member로서 활동하고 있다.
- Mobile WiMAX 무선 접속 규격에 대한 profiling 및 IOT 작업은 WiMAX TWG(Technical Working Group) 산하의 MTG(Mobile Task Group)에서 진행 중이며, MTG의 system profile 및 certification wave는 2006년 5월에 확정 발간되었으며, PICS는 2006년 8월 정식 버전 v.1.0이 발간될 예정이다. Wave 1에 대한 RCT 규격은 2006년 8월 중 발간을 목표로 작업이 진행 중이며, 2006년 내에 RCT 시험을 진행할 수 있도록 CWG(Certification Working Group)을 중심으로 활발한 활동이 진행 중이다. 프로토콜 시험을 위해서는 TSS/TP 문서 및 test code 작성이 수행되어야 하며, ETSI STF25에서의 작성 및 MTG에서의 review 과정이 맞물려 돌아가는 구조로 작업이 진행 중이다. 2006년 중으로 규격작업을 완료하고 시험장비에 구현하여 2007년 시험이 진행될 수 있도록 준비 중이다.
- 아래 그림에 MTG의 시험 규격 개발 과정을 도시하였다.



- Network 측면의 IOT 작업은 2006년 7월 시작되었으며, 테스트 규격 작성 작업, 테스트 장비, 그리고 테스트 랩 선정 등 여러 가지 난제가 남아 있어, wave 1에 대한 network IOT는 사실상 어렵고, wave 2에서 적용하게 될 것으로 보인다.

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분		Air Interface 성능 향상 기술		Network Protocol 기술*	Unlicensed Band 기술	MMR기술
표준화 대상항목		PHY 계층 성능 향상 기술 - 다중안테나 기술, 고효율 채널코딩기술, Scalability 적용 기술, 셀경계 전송을 향상 기술 등	MAC 계층 성능 향상 기술 - MAC 제어 성능 향상 및 오버헤드 저감 기술, 전력절약 기술, 고속 핸드오버 기술 등	Network Protocol 기술 - IPv6 적용 기술, Service Network과 Access network 간 접속 기술 등	Unlicensed Band WiBro 기술 - Unlicensed 주파수 연구, Unlicensed Band WiBro 최적화 기술	Mobile Multi-hop Relay 기술 - RS를 사용한 coverage 확장 및 throughput 증대 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 국내 WiBro 장비 시장 규모는 사업 개시 이후 총 6년간 약 3.4조 원에 달할 것으로 예측됨. Throughput 증대 및 오버헤드 저감 기술을 바탕으로 성능개선을 목표로 하는 WiBro Evolution은 저가에 보다 많은 사용자의 수용 및 사용자당 보다 높은 전송율을 보장함으로써 시장규모를 확대하게 될 것임				
	국외	- WiBro 시장은 국내에서 가장 먼저 상용화되므로, 국내 시장의 성공적인 상용화 여부에 따라 그 규모가 달라질 것이나, CDMA에서의 예에 비추어 서비스 개시 이후 6년 간 단말기 및 시스템 포함 약 7천억 원에 달할 것으로 예상됨				
기술 개발 현황 및 전망	국내	- WiBro 상용화 과정에서 throughput 증대 기술 및 셀경계 성능 향상 기술이 개발 및 적용되고 있음	- 기존 IEEE 802.16 규격과의 호환성의 제약으로 개선하지 못한 제어 성능 및 오버헤드 저감을 위한 기술들에 대한 향상 기법들이 연구되고 있음	- IPv6의 원활한 적용을 위한 개선 사항 및 서비스망과의 접속을 위한 프로토콜 기술에 대한 표준화가 활발히 논의되고 있음	- 실내 환경에서의 Unlicensed Band WiBro에 대한 논의가 시작되는 단계임 - 실질적인 커버리지의 확대 및 장비시장 확대 효과 측면에서 논의	- 고정형, 이동형, 그룹이동형 등 다양한 usage model에서의 적용 방안이 연구되고 있음 - 별도의 MMR 연구 개발 사업이 정부-민간 공동으로 추진되고 있음
	국외	- 3GPP는 물론 OFDMA 기술을 적용하는 시스템에서의 주요 관심사 및 도전요소임 - 가변대역폭 scalability 기술 등도 대부분의 3.5G 이상을 지향하는 시스템에서 고려되고 있음	- 현재 WiBro Evolution에 대한 구체적인 활동은 없으나, 16e에 대한 corrigendum이 진행중이며, 2007년에는 본격적인 논의가 진행될 것으로 보임	- WiMAX Forum의 NWG 등에서 초기 상용화 이후 버전 (wave 2)에서는 IPv6를 기반으로 하는 것으로 전제하고 있으며, IMS 연동 등도 기본 전제임	- Fixed WiMAX는 기본적으로 Unlicensed band에서 적용 가능함 - WiBro와 같은 Licensed Band 시스템과의 직접적인 연동을 고려한 Unlicensed band 시스템에 대한 연구는 없는 것으로 파악됨	- IEEE 802.16j에서 2006년 3월부터 정식 Task Group을 발족하여 표준화가 진행 중임 - 2006년 7월 현재, Usage model 정립 단계이며, 구체적인 기술 제안은 2006년 9월 이후가 될 것임
기술 개발 수준	국내	설계 단계	설계 단계	설계 단계	기술 기획단계	설계 단계
	국외	설계 단계	기술 기획단계	설계 단계	기술 기획단계	설계 단계
	기술격차	1~2년	차이 없음	차이 없음	차이 없음	1-2년
	관련제품	WiBro, Flash OFD	MWiBro, Flash OFDM	-	-	-
IPR 보유현황	국내					
	국외					
IPR확보 가능분야		MIMO 운용, 간섭제거 기법 등	MAC overhead 감소 기법, Fast Handover 기법 등	IPv6 연동 등	MIMO, Licensed-Unlicensed 연계 운용 기법 등	- throughput 향상 기법 및 RS 제어 기법 등
IPR확보 가능성		높음	높음	높음	높음	높음

구분		Air Interface 성능 향상 기술	Network Protocol 기술*	Unlicensed Band 기술	MMR 기술	
표준화현황 및 전망		- 경쟁 기술인 3GPP-LTE에서도 중요 이슈이며, WiBro Evolution 에서도 중요하게 다루어질 것임	- WiBro Evolution 시 backward compatibility의 수준과 성능 개선의 trade-off가 중요하게 부각될 것임	- WiMAX Wave 2 NWG의 범위와 겹치며, WiMAX에서 논의를 시작하였음. - 국내 업체 간의 합의를 이루면, 국내 주도로 표준화 가능할 것임	- 기술 기준의 보완/개정, 주파수 할당 문제 등에 대한 기술 논의가 선행되어야 함	- 국내표준화에 앞서 국제표준화가 진행되고 있으므로, 별도의 국내표준화의 추진 여부에 대한 논의가 선행되어야 함
표준화 기구/단체	국내	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302
	국외	IEEE 802.16, IEEE 802.20, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, IEEE 802.20, 3GPP-LTE	WiMAX Forum	IEEE 802.16	IEEE 802.16
	국내 참여 업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이터, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이터, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이터, KT, SKT 등	-	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이터, KT, 삼성탈레스 등
	국내 기여도	-	-	-	-	-
표준화 수준	국내	표준 기획	표준 기획	표준 기획	표준 기획	표준 기획
	국외	표준 항목 승인	표준 기획	표준 항목 승인	표준 기획	표준안 개발/검토
국내표준화의 인프라수준 (시장요구정도 및 참여도)		높음	높음	높음	관련 업체간 입장 차이가 있음	높음

* 중점 표준화항목에서는 제외(제외 사유는 본문에서 제시)

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 최근에 WiBro 관련 국제표준화활동이 IEEE P802.16e 및 IEEE P802.16-2004/Cor1의 사실상 완료에 따라, 실질적 표준화 기구에서의 표준화활동의 범위가 IEEE P802.16g의 망관리 측면의 표준화, IEEE 802.16j MMR 등으로 제한적으로 이루어지고 있다. 또한, WiMAX Forum 등에서는 Mobile WiMAX Profile 작업 및 IOT 규격 개발 등의 활동을 추진하고 있으나, 새로운 기술 또는 성능 향상 기술의 표준화라는 측면에서는 일시 정체 상태인 것이 사실이다.
- WiBro 일반 PHY 및 MAC 계층 규격에 대한 표준화는 IEEE P802.16e와 IEEE P802.16-2004/Cor1의 표준화가 사실상 완료됨에 따라, MIMO 등 다중안테나 모드에서의 최적화된 운용을 위한 규격 개선 및 구현 문제가 남게 되었다.
- WiBro의 발전을 위해서는 4세대 대안기술로서의 진화를 모색하여야 하며, 이에 따라 3GPP-LTE 등과의 경쟁력 있는 규격으로의 개선을 위한 표준화활동이 신속히 추진되어야 한다. 상용화 추진과 더불어 미래 진화에 대비하여야 하는 등의 역량이 분산되는 조건에서 2007년 말 규격 개발 완료를 목표로 하는 3GPP-LTE와의 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 절실하다. 국내의 TTA PG302 등을 중심으로 국내표준화활동이 IEEE 802.16에서의 새로운 Task Group의 결성을 통한 표준화활동 등을 선도하여야 할 도전 요소가 있다.
- WiBro의 시장 확대를 통한 조기 시장 활성화 및 상용화 연착륙을 위하여, 현 WiBro와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band의 연동 활용 방안 등에 대한 구체적인 연구 및 필요시 표준 규격 또는 기술기준 등의 개정을 위한 활동 등이 필요하다.
- Network 프로토콜 관점에서의 표준화는 IPv6 적용 및 IMS 연동 측면에서 국내 기술 수준이 뒤떨어지지 않는으나, WiBro 및 IEEE 802.16의 scope에 포함되지 않는 문제가 있다. 또한, 현 상용 WiBro 관점이 아니라 WiBro Evolution의 관점에서 다루어야 하는지에 대해서도 다른 의견이 있을 수 있다.
- MMR 관련해서는 16j에서 국제표준화가 진행되고 있으나, 국내 시장에서의 도입 가능성에 대한 관련 업체 간 입장 차이가 있어, 중점 표준화항목으로의 선정 및 국내표준화의 추진여부에 대한 논의 및 합의 과정이 필요하다.

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="transform: rotate(-45deg); transform-origin: center;">국내 역량요인</div> <div style="transform: rotate(45deg); transform-origin: center;">국내 환경요인</div> </div>			강점 요인(S)		약점 요인(W)	
			시장	- 세계 최초의 WiBro 상용화시장	시장	- 무역정책 관련한 압력(국제표준과의 호환성에 대한 강한 요구 등).
			기술	- 다양한 단말 및 서비스의 신속한 개발	기술	- 핵심 원천기술에 대한 분쟁 가능성
			표준	- IEEE 802.16e 표준화 주도	표준	- 기존 표준과의 호환성 유지에 따른 비효율성 존재기회요인
기획요인 (O)	시장	- WiBro 상용화 성공시 세계 시장 진출 주도 가능	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">SO</div> <div style="margin: 0 5px;">전략</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">WO</div> </div>		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">ST</div> <div style="margin: 0 5px;">전략</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">WT</div> </div>	
	기술	- Full Coverage OFDMA 기술의 상용화에 따른 문제 해결 주도				
	표준	- 관련 표준화주도 업체간 실질적인 Alliance 구축위협요인				
위협요인 (T)	시장	- 현재로서는 고속이동성을 제공하는 시스템의 시장은 한국뿐임	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">SO</div> <div style="margin: 0 5px;">전략</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">WO</div> </div>		<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">ST</div> <div style="margin: 0 5px;">전략</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 2px;">WT</div> </div>	
	기술	- 상용화에 따른 시스템 및 규격 안정화 필요				
	표준	- IEEE 802.16e 규격에는 너무 다양한 모드가 존재				

• 현황분석을 통한 우선순위 : SO ⇒ ST ⇒ WT ⇒ WO

- SO 전략 : WiBro Evolution은 세계에서 최초로 상용서비스 및 상용 시스템/단말을 개발하고 제공하고 있는 장점을 최대한 살려, 진화 관점에서도 가장 먼저 반드시 개선이 필요한 사안에 대한 기술개발 및 표준화를 선도하고, 시장을 확산하는 전략을 추진하는 것으로서 WiBro Evolution에서는 가장 전략적 우선 순위가 높다.
- 이어서 ST, WT, WO 전략 등이 고려될 수 있으며, 특히 OFDMA 기술의 Cell Edge에서의 성능 개선 등 모두가 당면한 중요한 문제를 실제 필드에서 적용하며 해결함으로써 위기를 극복하고 기회로 활용할 수 있도록 하는 전략이 사용될 수 있다. 또한, 외국의 주력 사업자 및 제조업체 등과의 전략적 제휴를 통한 무역 분쟁 가능성의 차단 및 시장 확대 전략이 유효하다고 할 수 있다.

• 표준화 추진방향

- SO 전략 측면에서는 OFDMA 기술 상용화에 있어서 중요한 문제점 중의 하나인 Full coverage OFDMA 기술의 높은 간섭 조건하에서의 수신 성능을 개선하기 위한 기술적인 문제를 해결함으로써, 조기 상용화, 시장 확대 및 기술 진화의 주도를 기대할 수 있다. 또한, MIMO 등 다중 안테나 기술의 실질적 상용화를 위한 최적화된 프로파일의 선정 및 그에 따른 규격의 개선 여지의 WiBro Evolution 시의 반영 등을 통한 표준화 추진이 필요하다. 국내표준화가 국제표준화를 선도하는 방식으로의 표준화의 추진을 이끌어낼 수 있는 환경

을 적극 활용하여야 한다.

- WO 전략 측면에서는 WiBro의 장점 요인인 국제표준과의 호환성 유지의 문제가 무역 장벽의 해소, 동일한 규격을 사용하는 시스템들에 의한 규모의 경제 등이 성능을 향상시키기 위한 새로운 기법들의 적용에 제약 요인으로 작용하기도 한다. 이러한, 부분은 초기 상용화 과정에서 사업자에 의한 실제 운용 데이터를 바탕으로 한 새로운 규격 개선에 대한 요구사항을 반영한 WiBro Evolution의 방향 설정에 적용될 수 있는 기회 요인으로 작용할 수 있다.
- ST 전략 측면에서는 시장이 형성되지 않은 상태에서의 상용화는 자칫 자그마한 시스템의 결함으로도 시장의 외면을 받을 수 있는 문제점을 안고 있으므로, 보다 다양한 형태로 시장의 확대를 통하여 보다 많은 개선들이 이루어질 수 있도록 하는 전략이 필요하다. 따라서, Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band 시스템의 공존 가능성에 대한 기술 기준 등의 수정/보완 등을 위한 노력도 필요하다. Unlicensed 대역에서의 WiBro와의 연동 기술을 가능하도록 하기 위한 연구 개발 및 표준화는 초기 시장 확대 및 서비스 커버리지 확대를 통한 초기 상용화 연속작을 가능하게 하는 중요한 역할을 하게 될 것이다.
- WT 전략 측면에서는 관련 제조업체/사업자간 구체적인 시스템 프로파일의 통일성 유지를 위한 표준화활동을 강화하여, 규모의 경제 및 솔루션의 공유를 통한 상승 효과를 기대할 수 있으며, 이를 위한 IOT 규격/표준화활동 등이 중요한 역할로서 기대된다.

3.1.3. 표준화 추진체계

- WiBro Evolution 관련한 표준화추진 방법 및 일정 등에 대한 논의를 TTA PG302를 중심으로 조속히 시작해야 한다. WiBro Evolution 표준화추진 전략에 대한 논의는 1) 국내표준화가 국제표준화에 선행하여 진행하는 전략과, 2) IEEE 802.16을 중심으로 한 국제표준화 기구에서의 직접 표준화를 추진하며, 국내표준화는 병행 추진하는 전략, 3) IEEE 802.16이 아닌 다른 표준화 기구에서의 4G 대안기술로서의 직접 추진하는 전략 등이 거론될 수 있다.
- 여러 가지 추진 전략이 각기 장/단점을 가지고 있으나, 궁극적으로 4세대 대안 기술로서의 확고한 진화 경로의 제시, 그리고 3GPP-LTE 등 경쟁 기술 대비 표준화 완료 시점 및 성능에 있어서 비교 우위를 점할 수 있도록 전략을 수립하여야 한다는 것이 무엇보다도 중요하다.
- 다음은 여러 전략 중에서 국내표준화를 우선하여 추진하는 전략에 대한 세부적인 내용을 언급한 것이다. 세계 최초로 WiBro 상용화를 이룬 장점을 극대화하기 위해서는 사업자의 적극적인 참여를 유도하여 WiBro Evolution을 위한 요구사항 및 실질적인 망 운용의 결과를 feedback하여 규격의 개선이 이루어질 수 있도록 하는 것이 바람직한 것으로 보인다. 또한, 시험 규격의 개발 등은 현재는 TTA에서 이루어지고 있으나 미국 등의 사례에서 보듯이 제조업체와 사업자간 협의체인 Forum(가칭 WiBro Forum) 등에서 이루어지는 것이 좋을 것으로 보인다.
- TTA의 회원사들을 중심으로 WiBro Evolution을 위한 다양한 기술들을 제안하고 consensus를 형성하여, harmonize 된 하나의 Total solution(WiBro Evolution을 위한 국내표준안 합의)을 가지고, 국제표준화

(IEEE, 3GPP-LTE 등)에 대응하는 것이 장기적인 발전 가능성 측면에서도 바람직하다.

- IEEE 802.16k(가칭) 등과 같은 새로운 Task Group이 IEEE 802.16 내에 결성되어 WiBro Evolution를 주도할 수 있도록, 2006년 상반기부터 Study Group을 결성하는 등의 활동을 하는 것이 필요하다.
- Unlicensed Band 운용 방안 등과 관련해서는 Forum 등에서 다양한 관점에서 현황 및 표준화 이슈를 발굴하며, 필요시 Unlicensed Band의 운용과 관련한 정부 정책을 뒷받침 할 수 있는 기술적, 정책적 대안의 제시도 필요하다.

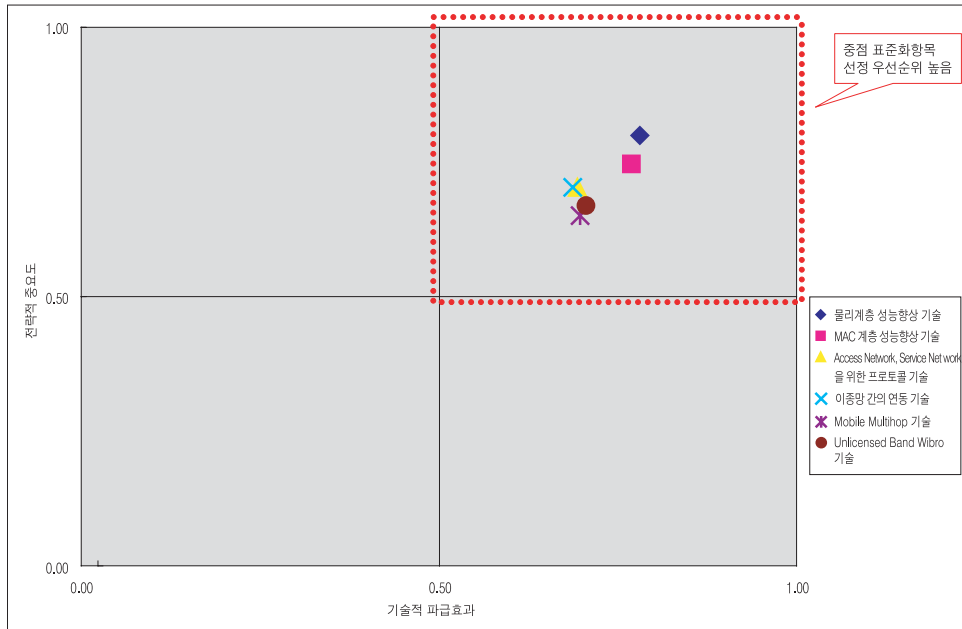
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

표준화 대상항목별 전략적 중요도 및 기술적 파급효과 분석														
고려요소	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P1 정부의지 (국가 산업전략 과의 연관성 등)	P2 산업체 의지 (국내 기업 산업 경쟁력 제고 등)	P3 공공성 (사용자 편리성 등)	P4 적시성	P5 시장 파급성	P6 기술적 선도 가능성 (국제경 쟁력, IPR 확보 필요 성 등)	P7 국제 표준화 이슈정도	P8 상용화 가능성 (구현 가능성 등)	PI (Priority Index)	E1 기술내 중요도 (원천성 등)	E2 타 기술에 파급효과 (연관성, 활용성 등)	E3 산업적 파급효과 (산업화 로 인한 이득, 국내 관련 산업 규모 및 성숙도 등)	E4 미래 영향력 (미래 표준 항목에의 적용/ 응용성)	EI (Effect Index)
고려요소별 가중치	0.19	0.13	0.18	0.13	0.15	0.16	0.10	0.13	-	0.27	0.21	0.28	0.24	-
물리계층 성능 향상 기술	3.43	4.26	3.17	4.09	4.04	4.35	3.70	3.91	0.78	3.95	3.91	4.00	4.05	0.79
Mac 계층 성능 향상 기술	3.45	3.80	3.20	3.85	3.85	4.40	3.70	4.25	0.77	3.90	3.45	3.75	3.70	0.74
Access Network, Service Network를 위한 프로토콜 기술	3.35	3.75	3.35	3.30	3.75	3.25	3.20	0.69	6.69	3.05	3.55	3.80	3.80	0.70
이중망 간의 연동기술	3.26	3.58	4.05	3.26	3.89	3.37	2.50	3.37	0.69	3.21	3.42	3.63	3.74	0.70
Unlicensed Band WiBRO 기술	4.19	3.76	3.38	3.24	3.67	3.33	2.81	3.52	0.78	3.24	3.00	3.57	3.05	0.65
Mobile Multihop 기술	3.32	3.79	3.47	3.68	3.42	3.84	3.47	3.16	0.71	3.63	3.00	3.26	3.37	0.66

* 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문가들 의견을 종합하여 산출

* 각 고려요소별 평가점수는 1(매우 낮음), 2(낮음), 3(보통), 4(높음), 5(매우 높음)의 5점 척도



• 중점 표준화항목의 선정 과정

- 고려요소별 가중치를 정하기 위하여 전략적 중요도 관련 각 고려요소(PI) - 정부의지(P1), 산업체 의지(P2), 공공성(P3), 적시성(P4), 시장파급성(P5), 기술적 선도 가능성(P6), 국제표준화 이슈 정도(P7), 상용화 가능성(P8) - 및 기술적 파급효과관련 각 고려 요소(EI) - 기술내 중요도(E1), 타 기술에 파급효과(E2), 산업적 파급효과(E3), 미래 영향력(E4) - 에 대하여 WiBro 분야에 종사하는 전문가들에게 설문을 실시하여 각 항목별 가중치를 결정함. 개인별 오차를 없애기 위하여 각 개인별 응답치를 normalize 하는 방법을 사용.
- 각 표준화 대상항목의 평가를 위하여, 동일한 전문가 집단에게 Ver.2006의 표준화항목을 예시하고, 추가/삭제 및 변경에 대한 제안을 받아, 취합 정리하여 총 6가지의 표준화 대상항목을 선정하였다. 금번 표준화 대상항목은 WiBro Evolution의 서비스를 위하여 필요한 각 프로토콜 및 기술들에 대하여 전반적인 틀을 볼 수 있도록 고려하였다.
- 각 표준화 대상항목에 대해서도 전문가에 대한 설문을 실시하였으며, 1차 설문 응답자 위주로 설문을 실시하여 각 표준화 대상항목에 대한 전략적 중요도 관련 고려요소 항목(P1~P8) 및 기술적 파급효과 관련 고려요소 항목(E1~E5)에 대하여 1(매우 낮음) ~ 5(매우 높음)의 응답을 받아서 평균을 취하였다. 이 항목들에 대한 가중 평균을 취한 값이 PI(Priority Index)와 EI(Effective Index)이다.
- 결과는 물리 계층 성능향상 기술이 PI 및 EI 각각 최고로 분류되어 가장 우선순위가 높은 표준화항목으로 결정되었으며, MAC 계층 성능향상 기술, Network 프로토콜 기술, 이종망간 연동 기술, Mobile Multihop 기술, Unlicensed band WiBro 기술 순으로 결정되었다.

- 각 중점 표준화항목에 대하여 고려요소별 전략목표 기준점 및 가중치에 대한 설문을 실시하여 평균값을 정하였다. 또한, 각 중점 표준화항목에 대한 전략목표치(AI)에 대한 평가를 실시하여 가중 평균을 취하였다. 그 결과로 표준화 전략지수(SI : Strategy Index) 값을 산출하고 이 값이 국제표준 선도 영역에 속하는지, 국제표준 협력/경쟁 영역에 속하는지를 판단하였다.

3.2.2. 중점 표준화항목 선정사유

- 전략적 중요도 및 기술적 파급효과의 요소

- 상기 중점 표준화항목 선정과정에서 언급한 것처럼, 물리 계층 성능 향상 기술, MAC 계층 성능 향상 기술, Network 프로토콜 기술, 이종망간 연동 기술, Mobile Multihop 기술, Unlicensed band WiBro 기술 순으로 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 높은 것으로 결정되었다.
- 그러나, 이 6개 항목 모두 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 0.5 이상으로 중점 표준화항목으로 분류하였다.

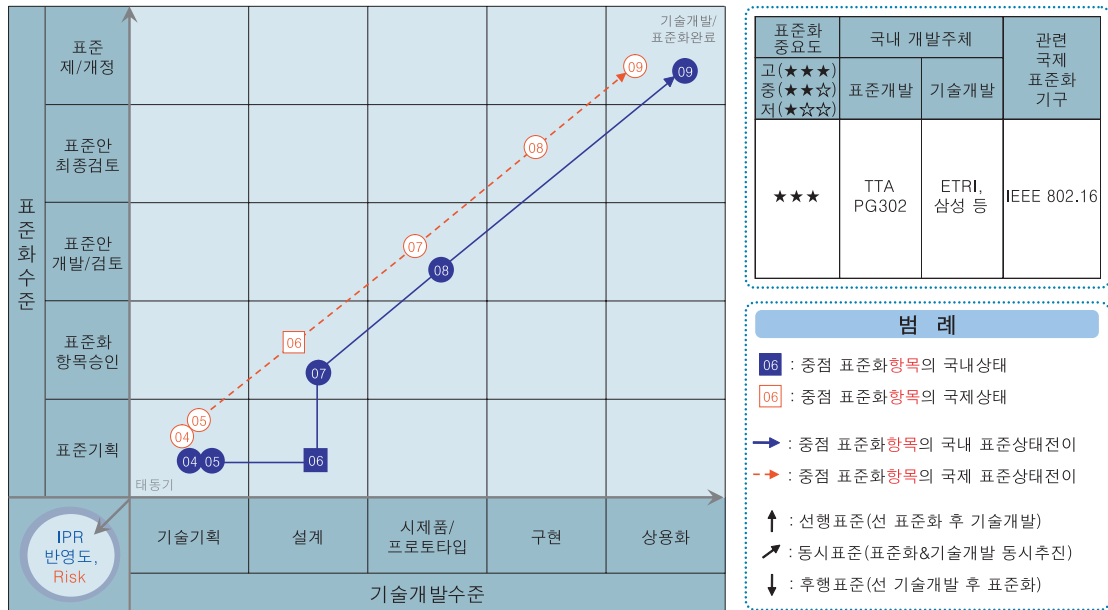
- 중점 표준화항목별 선정사유

- 물리 계층 성능 향상 기술은 WiBro Evolution이 지향하는 4세대 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 평가 결과 또한 PI 및 EI 측면에서 최고 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정하였다.
- MAC 계층 성능 향상 기술 또한 WiBro 규격(또는 IEEE 802.16 규격)의 scope에 해당되며 성능 향상을 위한 중요한 표준화항목으로 평가되었으며, PI 및 EI 모두 2번째로 높은 것으로 나타났다.
- Network 프로토콜 기술은 WiBro Evolution을 위해서, 그리고 시스템간 호환성을 위하여 반드시 필요한 부분으로 인식되었다. 특히 IPv6 및 IMS 연동 관련 부분의 중요성이 언급되었으며, 표준화 기구로는 WiMAX Forum 등의 scope에 속한다. 이 항목은 3번째로 높은 PI 및 EI의 응답을 받았다. 그러나, Network 프로토콜 기술은 IEEE 802 표준화 범위가 아니라는 점, WiBro Evolution에 특화된 기술이라기 보다 WiBro에서도 적용되는 부분이라는 점, 타 표준화로드맵(3G Evolution & 4G, WLAN)에서 다루고 있다는 점 등을 고려하여 중요 표준화항목이지만 본 보고서에서는 다루지 않았다.
- 이종망 간의 연동 기술은 그 다음 순위의 높은 PI 및 EI 평가를 받았으며, 중요성 및 파급성은 높은 것으로 인정되었다. 그러나, 차세대이동통신 분야의 Vertical Mobility에서 별도로 다루므로 WiBro Evolution의 중점 표준화항목에서는 제외하였다.
- Mobile Multi-hop Relay 기술은 그 다음의 순으로 선정되었으며, 현재 IEEE 802.16j에서 표준화가 진행되고 있는 throughput 및 coverage 개선 기술이라는 평가를 받았다.
- Unlicensed Band WiBro 기술은 6개 항목 중에는 가장 낮은 점수를 받았으나, 평가 기준을 상회할 뿐만 아니라 중요도가 높은 것으로 인식되었다.

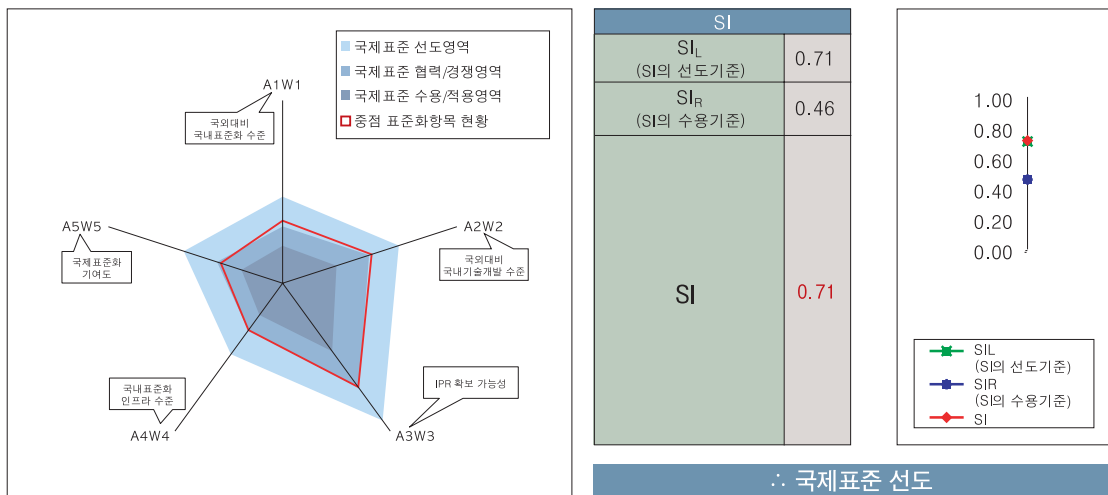
3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. WiBro 물리 계층 성능 향상 기술

- 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



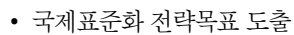
- 국제표준화 전략목표 도출



- 세부전략(안)

- 물리 계층 성능 향상 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 물리 계층 성능 향상 기술은 WiBro Evolution이 지향하는 4세대 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것이다. 특히, MIMO 기술 및 셀 경계에서의 간섭 제거/간섭 회피 기술은 OFDMA 에서의 도전적인 과제이므로 보다 적극적인 개선 노력이 필요하다.
- 국외대비 표준화수준 및 국외대비 국내 기술개발 측면에서는 동등 또는 이상으로 분류되었다. 즉, 우리 기술력으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화가 가능하다는 것이다.
- IPR 확보 가능성도 높은 것으로 평가되어, 자체적으로 물리계층 성능 향상을 위한 기술의 개발을 적극적으로 추진하여야 할 것이다.
- 다만, 상대적으로 국내표준화 인프라 수준 및 국제표준화 기여도 측면에서는 국제표준 선도보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있다. 즉, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성이 시급하고 중요하며, 국내표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차가 보다 활성화 될 필요성이 있다고 볼 수 있다.
- WiBro를 세계 최초로 상용화하여 운용하고 있는 국내 상황의 장점을 극대화하기 위하여 WiBro 환경에 최적화된 기술의 제안 및 실제 시스템에서의 운용을 통한 IPR 확보 방안이 가능할 것으로 보인다.

- 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)

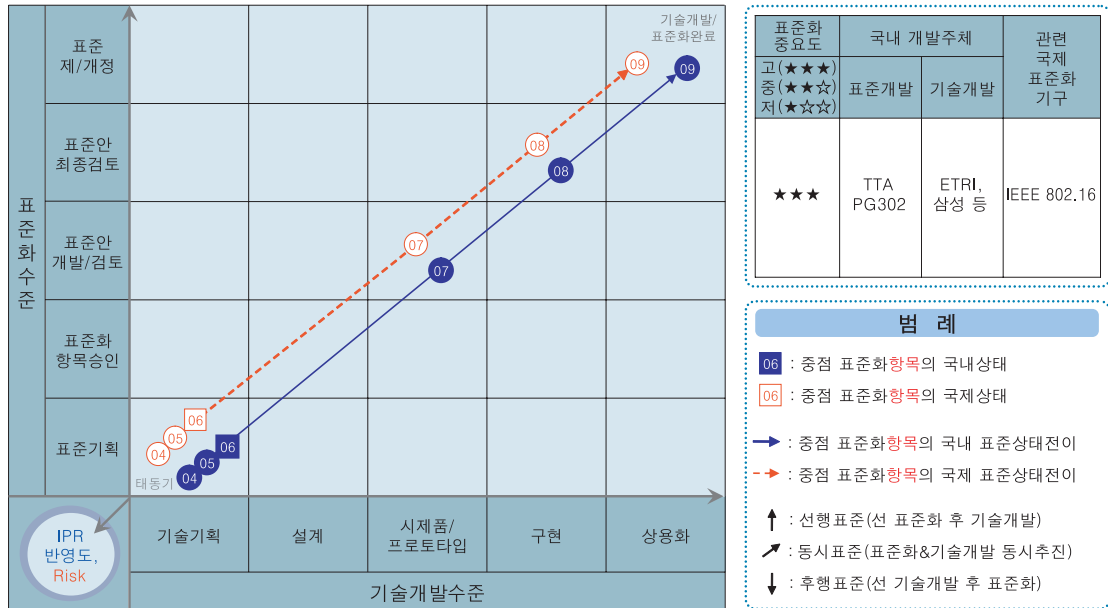


- 세부전략(안)

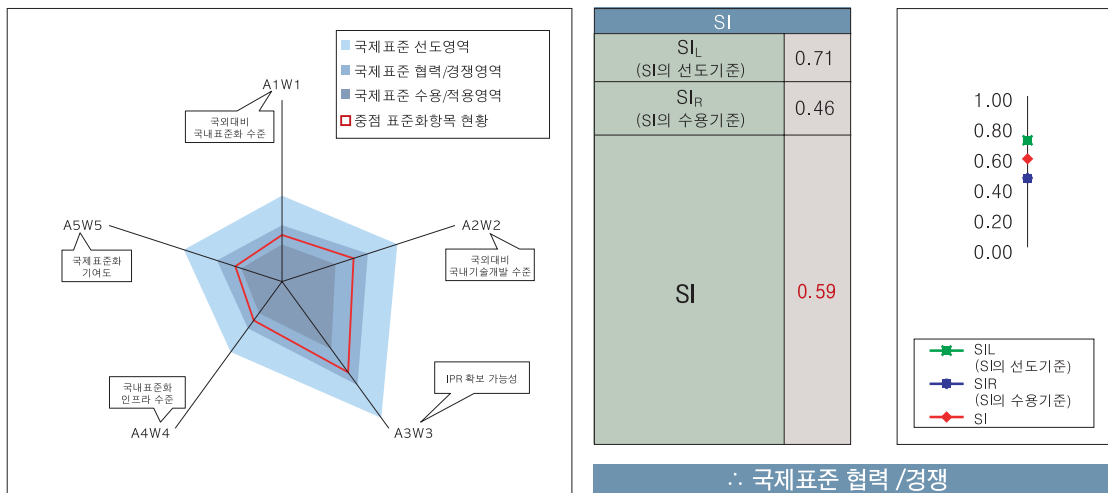
- MAC 계층 성능 향상 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 물리 계층 성능 향상 기술에 대한 평가와 거의 유사하다. WiBro Evolution이 지향하는 4세대 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것이다. 특히, MAC 측면의 MAP(제어용 방송 정보 및 자원할당 정보)의 오버헤드의 저감 및 고속 핸드오버 기술은 반드시 해결하여야 할 중요한 과제이다.
- 국외대비 표준화수준, 국외대비 국내 기술개발 측면에서는 동등 또는 이상으로 분류되었다. 또한, IPR 확보 가능성도 매우 높은 것으로 조사되었다. 즉, 우리 기술력으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화가 가능하다.
- 다만, 상대적으로 국내표준화 인프라 수준 및 국제표준화 기여도 측면에서는 국제표준 선도보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있다. 즉, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성이 시급하고 중요하며, 국내표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차가 보다 활성화될 필요성이 있다고 볼 수 있다.
- 실제 시스템에서의 운용 데이터를 바탕으로 보다 구체적인 문제점을 파악하고, 그것을 개선하기 위한 효율적인 방안을 제안 및 검증하는 전략을 추진할 경우, 핵심 IPR의 확보가 가능할 것이라고 할 수 있다.

3.3.3. Unlicensed Band WiBro 기술

• 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



• 국제표준화 전략목표 도출

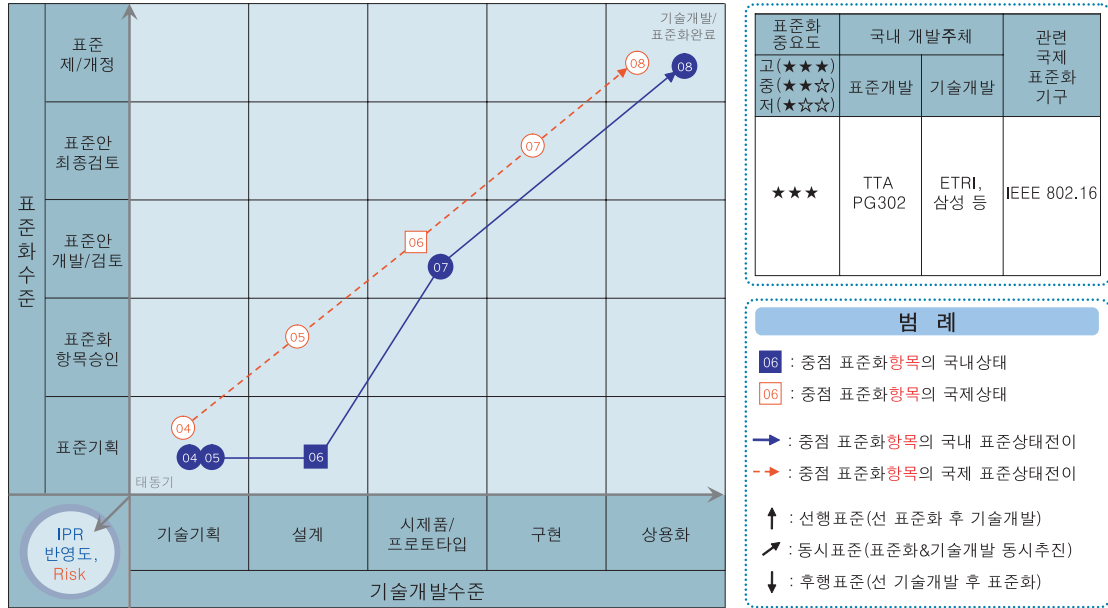


- 세부전략(안)

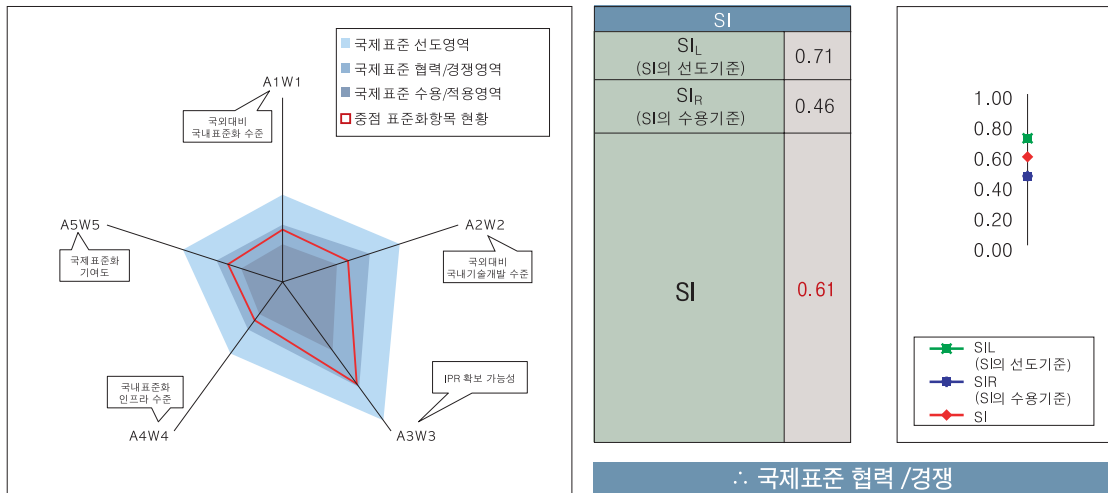
- Unlicensed Band WiBro 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 air interface에 대한 향상 기술에 대한 평가에 뒤떨어지고 있다. 즉, 기존 WiBro가 Licensed band에서의 사업자 운용 시스템인데 비하여 Unlicensed band WiBro는 Wireless LAN의 AP를 대체하는 것으로 인식하기 때문이라고 본다. 보는 시각에 따라서는 WiBro 관련 장비 시장의 확대 측면이 아니라 사업자 중심의 WiBro의 집중도의 저하로 볼 수 있는 부분이 있기 때문이다. 그러나, Unlicensed band WiBro는 사업 초기의 외부 기지국 신호의 건물 내 감쇠 등으로 인한 서비스 커버리지 제공의 어려움 등을 극복하기 위한 대안으로서, 사업자 망을 통한 연동 서비스 등과 연계되면 사업자 측면에서도 실질적인 서비스 커버리지가 확장되는 효과를 가져올 수 있으므로 장점이 될 수도 있다. Unlicensed band 주파수 할당 문제 및 기술기준의 변경 등과 같은 정책적 이슈가 있어서 공론화가 선행될 필요가 있다.
- 국외대비 표준화수준, 국외대비 국내 기술개발 측면, IPR 확보 측면에서는 국제보다 조금 떨어지는 것으로 조사되었다. 또한 국제표준화 기여도 측면에서는 매우 낮게 평가되고 있어서, 국제표준화의 이슈로 보지는 않는 경향이 있다.
- 상대적으로 국내표준화 인프라 수준 및 국제표준화 기여도 측면에서 낮은 평가를 받는 것은 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석된다. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 특정 표준화항목에 상관 없이 국내표준화 역량 강화 측면에서 중요한 요소임을 알 수 있다.

3.3.4. Mobile Multi-hop Relay

- 표준상태전이도(표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출

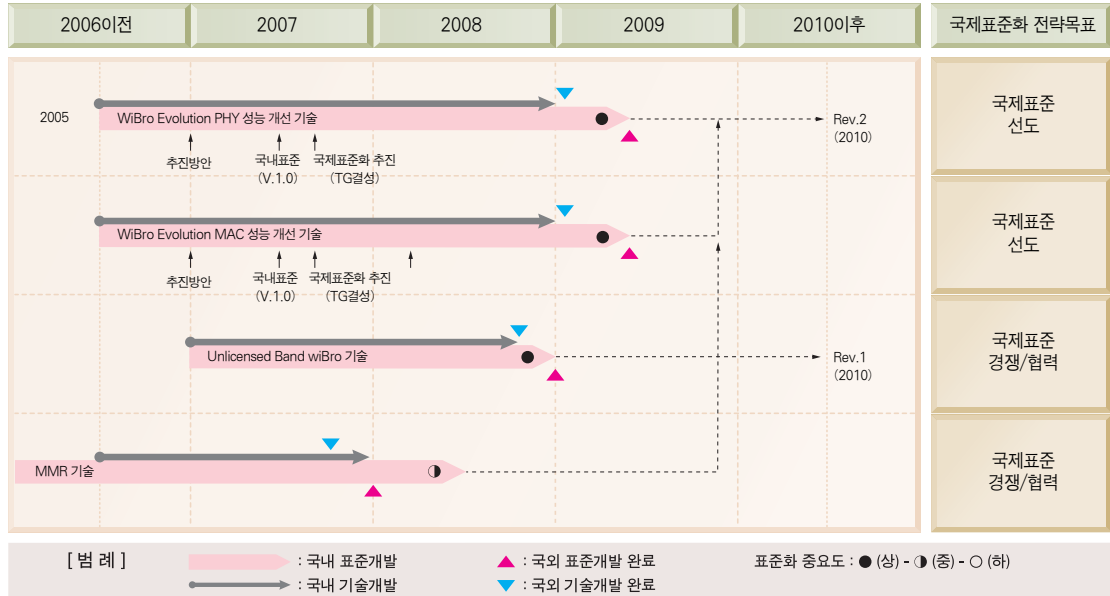


- 세부전략(안)

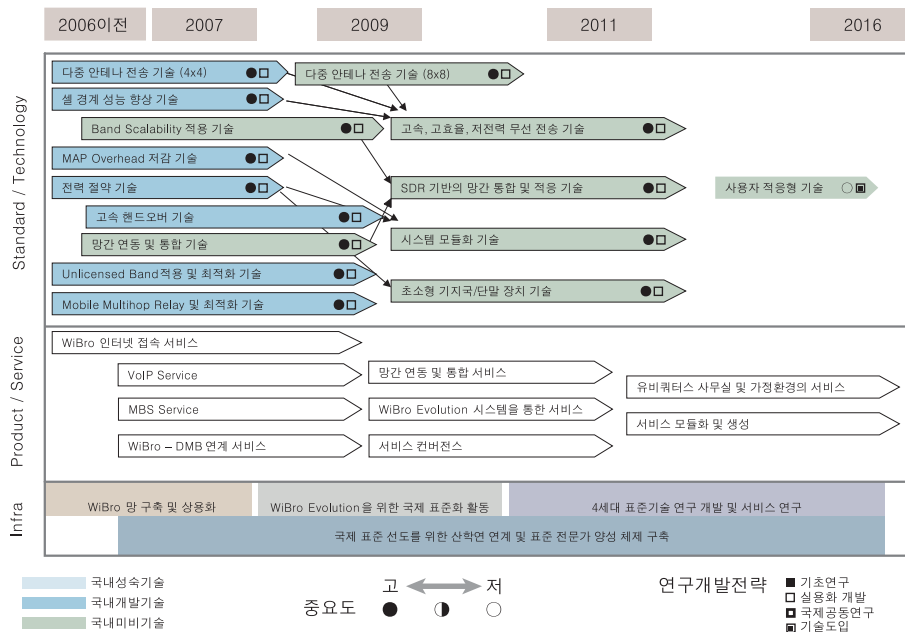
- Mobile Multi-hop relay 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 국외대비 표준화수준, 국외대비 국내 기술개발 측면에서 국제 수준에 비하여 떨어지는 것으로 판정된다.
- 반면, IPR 확보 측면에서는 국제 수준과 거의 유사한 것으로 조사되어, IPR 확보가 가능하다는 평가로 볼 수 있다. 이것은 현재 IEEE 802.16j에서 MMR 표준화가 활발히 진행되고 있고, 한국의 업체들이 많은 기여를 하고 있기 때문으로 판단된다. 즉, 전반적인 핵심 역량은 떨어지더라도 표준화 과정에서 일부 IPR 확보는 가능하다는 것으로 인식되어 보다 적극적인 표준화활동을 통하여 보다 많은 핵심 IPR을 확보 할 수 있도록 하는 지원이 필요하다.
- 국내표준화가 진행되기 이전에 이미 국제표준화가 진행되고 있어서, 국내표준화를 별도로 하여야 하는지에 대해서는 여러 가지 의견이 있을 수 있다. 전반적인 관련 업체들간의 전략에 대한 합의과정이 필요하다.
- 상대적으로 국내표준화 인프라 수준 및 국제표준화 기여도 측면에서는 MMR 기술에 대해서도 국제표준 선도보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있다. 즉, 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석된다. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 경쟁력 확보에 중요한 변수임을 인식하여야 한다.

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기(2007~2009) 표준화로드맵



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술 예측)



[국내외 관련표준 대응리스트]

요소기술	표준명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
WiBro PHY 계층 성능 개선 기술	TTAS.KO-06.0064 2.3GHz 휴대인터넷 표준(물리계층)	TTA	2004	Phase-II 규격에서 PHY/MAC 통합	2.3 GHz 휴대인터넷 표준	TTA
	IEEE P802.16e/D11 Draft Standard for Locam and Metropolitan Area Networks Part 16 - Amendment for PHY & MAC layers for Combined Fixed and Mobile Operations in Licensed Bands	IEEE	2005	PHY/MAC 통합규격		
WiBro MAC 계층 성능 개선 기술	TTAS.KO-06.0065 2.3GHz 휴대인터넷 표준(매체접근제어계층)	TTA	2004	Phase-II 규격에서 PHY/MAC 통합	2.3 GHz 휴대인터넷 표준	TTA
	IEEE P802.16e/D11 Draft Standard for Locam and Metropolitan Area Networks Part 16 - Amendment for PHY & MAC layers for Combined Fixed and Mobile Operations in Licensed Bands	IEEE	2005	PHY/MAC 통합규격		

[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.

[약어]

3GPP-LTE	3rd Generation Partnership Project - Long Term Evolution
AAS	Adaptive Antenna System
CTC	Cyclic Turbo Code
FDD	Frequency Division Duplexing
HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request
HPi	High speed Portable Internet
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
IMS	IP Multimedia Subsystem
IOT	Inter-operability Test
LBS	Location Based Service
LDPC	Low Density parity Check
MBS	Multicast and Broadcast Service
MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
MIMO	Multiple Input Multiple Output
MMS	Multimedia Messaging Service
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiplexing
OFDMA	Orthogonal Frequency Division Multiple Access
PDA	Personal Digital Assistant
RCT	Radio Conformance Test
SDMA	Spatial Division Multiple Access
TDD	Time Division Duplexing
TTA	Telecommunication Technology Association
VoIP	Voice over Internet Protocol
WiBro	Wireless Broadband
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WirelessMAN	Wireless Metropolitan Area Network

1. 본 분석자료는 정보통신부의 국책사업인 “정보통신표준화 계획 수립 및 대응전략 연구”의 일환으로 발간된 자료입니다.
2. 본 분석자료의 무단 복제를 금하며, 내용을 인용할 시에는 반드시 정보통신부 정보통신 연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
 - 총괄책임자 : 진병문 (TTA 표준화본부장)
 - 사업책임자 : 손 홍 (TTA 전략기획팀장)
 - 전략기획팀 : 장종표, 진수경, 전철기, 박정환, 전덕중, 박종봉, 강부미

IT839 전략 표준화로드맵 Ver.2007 종합보고서1

2006년도 12월 26일 인쇄
2006년도 12월 30일 발행

발 행 소 : 한국정보통신기술협회
발 행 인 : 김 홍 구
발 간 번 호 : TTA-06083-SA
인 쇄 인 : 다강 (02-3461-5789)



한국정보통신기술협회
Telecommunications Technology Association

463-824, 경기도 성남시 분당구 서현동 267-2
Tel : 031-724-0062, Fax : 031-724-0109
<http://www.tta.or.kr>

