



WiBro Evolution

1. 개요

1.1. 추진경과 및 중점 추진방향

■ 추진경과

- Ver. 2006~2008 중점 표준화 항목 비교표

Ver. 2006	Ver. 2007	Ver. 2008
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 기술	WiBro PHY 계층 성능 향상 기술 - 다중안테나 기술 - 고효율 채널코딩 및 변복조 기술 - 서브채널 성능 향상 기술 (sync, pilot, safety 성능 개선 등) - 적응형 링크 성능 향상 기술 (HARQ, AMC 성능 개선 등) - 셀경계 전송률 향상 기술 (간섭제거, 간섭완화, 간섭관리 기술 등) - Bandwidth Scalability 적용 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 MAC 계층 성능 향상 기술 - MAC 제어 성능 향상 기술 - MAP overhead 저감 기술 - Power Saving 향상 기술 - 무선링크 데이터 전송 지연 저감 기술 - Handover 성능 향상 기술 - Security 개선 기술 - QoS 제어 성능 향상 기술 - Convergence 계층 성능 향상 기술
WiBro Evolution PHY/MAC 계층 기술 - Throughput 향상 및 간섭제거 기술 - 제어 Overhead 감소 및 간섭회피 기술 - IPv6를 고려한 고속 이동성 지원 및	Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술 - IPv6 적용 기술 - Service network (MBS, IMS, AAA server, Paging server 등)과 Access network 과의 Interface 기술	Access Network 내부 및 Access Network-Service Network간 프로토콜 기술 - IPv6 적용 기술 - Service network (MBS, IMS, AAA, Paging server 등)과 Access network 과의 Interface 기술 - Self-organization 기술 (Self-planning, Self-configuration, Self-tuning, Self-healing 기술 등) - Regulatory Support 기술 (CALEA에 따른 Lawful-interception 기술 등)
Unlicensed Band / Licensed Band 상호 보완 기술 - Unlicensed/Licensed 상호 연계 운용 기술	* 이종망간의 연동 기술 - WLAN-WiBro 간의 연동 기술 - Unlicensed WiBro와 Licensed WiBro와의 연동 기술 - WPAN과 WiBro와의 연동 기술	WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술 - MBS 성능 향상 기술 (throughput 및 delay 개선) - LBS 및 Emergency 서비스를 위한 측위 기술 등
Unlicensed Band / Licensed Band 상호 보완 기술 - Unlicensed/Licensed 상호 연계 운용 기술	* 이종망간의 연동 기술 - WLAN-WiBro간 연동 기술 - Indoor WiBro와 WiBro간 연동 기술 - WPAN과 WiBro간 연동 기술 - WiBro와 3G-LTE간 연동 기술 - WiBro와 UMB간 연동 기술	* 이종망간의 연동 기술 - WLAN-WiBro간 연동 기술 - Indoor WiBro와 WiBro간 연동 기술 - WPAN과 WiBro간 연동 기술 - WiBro와 3G-LTE간 연동 기술 - WiBro와 UMB간 연동 기술
Unlicensed Band WiBro 기술 - Unlicensed 주파수 할당 - Unlicensed Band WiBro 최적화 기술(QoS 보장, coverage의 확장, MAC protocol의 경량화, 실내에서 MIMO 적용을 위한 최적화 등)	Unlicensed Band WiBro 기술 - Unlicensed 주파수 할당 - Unlicensed Band WiBro 최적화 기술(QoS 보장, coverage의 확장, MAC protocol의 경량화, 실내에서 MIMO 적용을 위한 최적화 등)	Indoor WiBro 최적화 기술 - Indoor WiBro를 위한 프로토콜 경량화 기술 (PHY/MAC protocol의 경량화, QoS 보장 기술 등) - Indoor WiBro를 위한 성능 향상 기술 (실내 MIMO 최적화 기술 등) - Indoor WiBro를 위한 Self-organization 기술 - Indoor WiBro를 위한 망간 연동 기술 (인증, 과금 등)
Mobile Multi-hop Relay 기술	Mobile Multi-hop Relay 기술	Mobile Multi-hop Relay 성능 향상 기술 - MMR PHY/MAC 성능 향상 기술 - MMR 이동성 향상 기술 - MMR Self-organization 기술

* 차세대 이동통신 분야 중 Mobility Management 에서 주요 이슈로서 다루고 있으므로, WiBro Evolution 중점 표준화항목에서는 제외

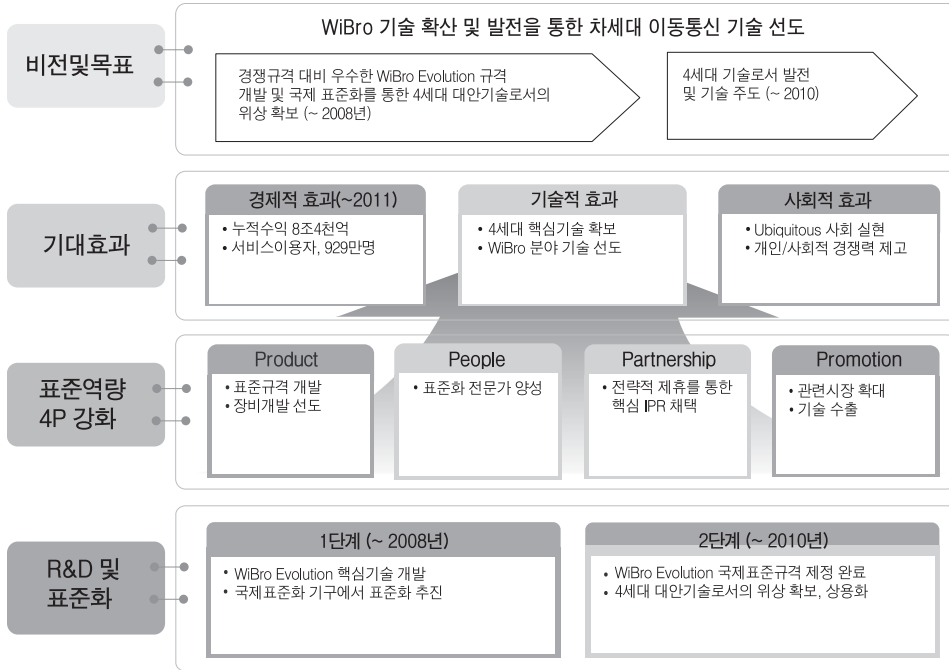
- Ver.2004 ~ Ver.2005에서는 IEEE 802.20 (MBWA)와 WiBro (Mobile WiMAX; IEEE 802.16e) 모두를 포함하여 작성되었으나, IEEE 802.16e 기반의 WiBro의 중요성이 증대되어 Ver.2006부터 WiBro Evolution으로 일원화하여 작성
- Ver.2006에서는 IEEE 802.16e의 표준화가 2005년 말 완료됨에 따라, WiBro Evolution 관점에서 중점 표준화 항목의 발굴에 초점을 맞추어 작성하였으나, 전반적인 WiBro Evolution에 대한 표준 규격의 범위를 파악하는데 어려움이 있었음
- Ver.2007에서는 전체 표준화 범위를 포함할 수 있도록 계층 개념으로 정리하고, 구체적인 중점 표준화 항목을 명시하는 방식으로 작성함
- Ver.2008에서는 IEEE 802.16m의 IMT-Adv를 목표로 하는 표준화 진행에 따라 보다 구체적인 표준화 대상을 명시하고, 특히, 사업자를 중심으로 활발히 연구되고 있는 Indoor WiBro의 기술 및 표준화 대상에 대하여 구체화 함

■ Ver.2008 중점 추진방향

- WiBro Evolution의 핵심과제는 기존 WiBro 표준이 4세대 대안기술로서의 발전하도록 하기 위한 WiBro PHY 및 MAC에 대한 성능 향상 기술의 개발 및 표준화임
- IEEE 802.16 내에 새로운 Task Group인 16m TG이 구성되어, IMT-Adv를 목표로 하는 표준화 작업들이 진행되고 있음. 여기에, 표준화 역량을 집중하여 표준 IPR 확보 등의 표준화 활동이 적극적으로 진행될 필요가 있음
- IPv6를 기반으로 한 WiBro의 발전을 위한 IPv6 적용 기술 및 Network Interface (특히, Access network - Service network 간) 표준화도 중요한 항목으로 대두됨. 특히, ITU-R IMT-Adv에서는 PHY/MAC 계층 뿐만 아니라 Network 및 상위 계층에 대한 표준화도 scope로 하므로, IEEE 802.16m에서도 ITU-R Proposal 제출을 위해서도 관련 표준 규격의 제정의 필요성이 대두됨
- 옥내 WiBro 최적화 기술은 최근 3GPP 등에서도 Femto-cell이라는 개념으로 적극 논의 되고 있는 유선 internet 망 (예, ADSL)에 직접 접속하는 형태의 옥내 셀룰러 장비의 적용 기술 등과 유사한 개념으로서, 옥외와 동일한 또 는 경량화된 air interface 프로토콜에 기반한 옥내 WiBro 기술임. 이는, 상용화 촉진 및 장비 시장 확대 차원에서 적극 검토될 필요가 있으며, 실내 환경에서의 MIMO 최적화를 위한 기술, 프로토콜 경량화 기술 등의 air interface 측면과 인증·과금 등을 위한 연동 규격 표준화의 중요성이 강조되고 있음
- 이종 망간의 연동기술도 IMT-Adv에서 그 중요성이 커지고 있으나, Mobility Management 분야에서 별도로 다루 어지므로, 본 WiBro Evolution 분야에서는 중복의 가능성이 있으므로, 주요 표준화 대상항목으로는 분류하되 중점 표준화 추진 항목으로 다루지는 않음
- MMR Enhancement 기술은 기존 802.16j MMR에서는 단말의 인터페이스 규격은 변경하지 않는다는 전제 하에서의 Relay Station을 위한 규격 개발이 주요 관점이었다면, 16m 규격을 위한 air interface 설계시 MMR을 지원하기 위한 고려가 직접적 요구사항에 포함되므로, 단말 규격의 변경을 고려하여 보다 많은 개선 효과를 거두는 것에 초점이 맞추어져 있다고 볼 수 있음



1.2. 표준화의 Vision 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 국제 표준화를 통하여, WiBro가 장기적으로 4G 기술로서 발전해 갈 수 있도록 하기 위하여 필수적인 과정임

- 4세대 대안 기술로서의 WiBro의 규격 진화를 위하여, 경쟁 관계에 있는 3GPP-LTE, UMB 규격 등과의 동등 또는 그 이상의 성능 목표 설정 및 적시 규격 표준화가 추진되어야 함
 - 이러한 표준화 추진은 WiBro를 세계 최초로 상용화하는 우리나라의 주도로 추진되는 것이 바람직하며, 사업자의 실질적인 운용 데이터의 feedback을 통하여 근거 및 개선 목표가 명확화 되는 것이 중요
 - 국내 표준화는 국제 표준화와의 긴밀한 공조를 통하여 추진되도록 일정 및 역할이 정의되어야 함. 현재, PG302에서는 국제표준과의 규격 공조를 위하여 국내 독자 규격의 추진은 배제하며, 적시에 국내 표준규격의 확보를 위하여 후행 표준화 및 국내 업체간 사전 조율의 장으로서 국내 표준화 활용
 - 국제 표준화는 우선적으로 IEEE 802.16에서 새롭게 구성된 16m Task Group 을 통한 적극적인 표준화 활동이 필요함. 특히, 국내 기술의 반영의 극대화를 위한 표준 역량의 결집 필요
 - 특히, WiBro 기술의 종주국으로서 WiBro 기술이 IMT-Adv 기술로 채택되도록 하기 위한 국내 차원의 전략 수립을 IMT-Adv 관점에서 종합적으로 정리할 필요가 있음
 - 이는 상용화된 WiBro 시스템의 발전 및 진화에 대한 예측으로 적절하고 안정적인 투자가 가능하도록 하여, 상용화를 촉진시키는 효과도 가져올 것으로 예측됨
- 옥내 WiBro Optimized 규격 표준화에 대해서도 주요 표준화 이슈로서 다루어져야 함
 - 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 증대효과 및 장비 시장의 확대에 따른 규모의 경제 효과를 거두기 위한 목적으로 추진될 수 있음
 - 기존 Licensed Band와 동일한 대역을 사용하는 방안과, 별도의 옥내용 주파수를 할당하는 방안을 포함하여 옥내에서의 전송을 향상을 위한 MIMO 최적화 기술, 옥외 시스템 대비 프로토콜 경량화를 통한 저가격 실현을 위한 기술 및 설치.관리.운용에 있어서의 Self-organization 기술 (Self-planning, Self-configuration, Self-tuning 및 Self-healing 기술 등)이 종합적으로 논의되고, 표준화가 필요한 항목들에 대해서는 표준화가 진행되는 것이 필요함
 - 아울러, 옥외 시스템과의 연동을 통한 인증 및 과금 기능의 실현 등을 위한 표준화도 중요하게 다루어져야 할 필요성이 있음



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 국내/국제 표준 규격의 개발을 그 목표로 함

- 4세대 대안 기술로서의 WiBro의 진화를 위하여, 기존 WiBro 및 경쟁 규격 대비 동등 또는 그 이상의 성능 목표 설정 및 규격 표준화가 추진되어야 함
 - 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
- 옥내 WiBro Optimized 규격 표준화
 - 현 WiBro와 동일 주파수 대역 또는 별도의 할당 주파수 대역을 사용하는 옥내 WiBro 시스템에 대한 논의
 - 유선 DSL 망과의 직접 연결 및 사용 가능한 옥내 WiBro용 기지국 기술에 대한 air interface 측면 및 망 연동 측면에서의 표준화
 - Self-organization 기술 (self-planning, self-configuration, self-tuning 및 self-healing 기술)의 옥내용 WiBro에의 탑재 및 규격 표준화
- WiBro Evolution을 위한 IPv6 및 IMS를 고려한 network interface 표준화
 - IPv6 망을 효과적으로 지원할 수 있도록 하는 network interface 표준 개발
 - WiMAX wave 2 개념의 IMS 및 타 service network과의 interface 표준 개발 등
- WiBro Evolution을 위한 표준화의 장으로는 국내 PG302, 국제 IEEE 802.16을 주로 고려
 - 007년 PG302 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
 - 표준화 완료 시점은 2009년 내 표준규격 승인, 2010년 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 국제 표준화를 이루어, 상용화 이후의 발전적 진화를 통한 IMT-Advanced 이동통신의 주요 표준 기술로서의 위상을 확보함

- WiBro는 세계 최초로 국제 표준 규격에 따라, 이동무선 환경에서 seamless한 IP 기반의 QoS 보장형 고속무선 인터넷 접속 서비스를 제공하는 것임. 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 핵심 기술을 망라하고 있다고 볼 수 있음. 따라서, 이를 더욱 발전시켜 성능 향상을 통한 IMT-Advanced 이동통신 표준 규격 중 하나로 진화의 중요한 역할을 하고자 함
- 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 Corrigendum2가 시작되어, 2007년 07월 현재 마무리 단계에 있음. WiBro (Mobile WiMAX) Evolution을 위한 Task Group으로서 IEEE 802.16m을 결성하여 2007년 1월부터 표준화 활동을 활발히 진행하고 있음. 16m은 경쟁 규격 대비 우수한 성능의 IMT-Advanced 표준 규격으로의 채택을 위한 규격 개발 및 표준화를 달성하고자 함
- 옥내에서의 활용 극대화를 위한 MIMO optimization, MAC 규격 간소화, Self-organization 기술의 탑재 및 인증·과금을 위한 옥내 및 옥외 WiBro 간 연동 규격의 개발 등을 통하여, 장비시장의 확대 및 서비스 커버리지의 실질적 확장이 가능하며, 셀룰러 계열의 Femto-cell과 경쟁 가능한 규격 개발 및 표준화를 추구함



2. 국내외 현황분석

2.1. 중점기술개요

2.1.1. 중점기술 및 표준화 대상항목의 정의

- 중점기술의 정의

WiBro Evolution은 기존 Single Antenna 중심의 OFDMA 기반의 WiBro 기술에 성능향상을 위하여 다중 안테나 최적 운용 기술, 셀경계에서의 간섭제거 및 회피기술, 가변 대역폭 scalability 기술, MAC 제어 성능 향상 및 MAP (방송정보) 오버헤드 저감기술, 전력절약 기술, 고속핸드오버 기술 뿐만 아니라, IPv6 망 및 IMS와의 연동을 위한 Network 접속기술 등을 주요 기술로 함. 아울러, 국내 WiBro의 최적화된 규격의 개발 및 Self-organization 기술 등과 더불어 기존 Mobile Multi-hop Relay의 무선접속 측면의 개선 기술도 포함

- WiBro 물리 계층 성능 향상 기술은 다중안테나 기술, 고효율 고속 채널 코딩 기술, 소브채널 성능 향상 기술, 적응형 링크 성능 향상 기술, 다양한 대역폭을 지원하는 가변 대역폭 Scalability 기술, 셀 경계에서의 간섭제거 및 간섭회피 기술 등을 주요 기술로 함
- WiBro MAC 계층 성능 향상 기술은 MAC 시그널링에 대한 성능 향상 기술, MAP (자원할당 및 제어용 방송정보)의 overhead 저감 기술, 단말기 Power saving 향상 기술, 무선링크 데이터 전송 지연 저감 기술, real-time 서비스의 seamless 서비스 제공을 위한 고속 핸드오버 기술, Security 개선 기술, QoS 제어 성능 향상 기술, convergence 계층 성능 향상 등을 주요 기술로 함
- Access Network, Service Network 프로토콜 기술은 IPv6 적응을 위한 개선, Service network (MBS server, IMS, AAA, Paging server 등)과 Access network과의 인터페이스 기술, 기지국의 소형화 및 셀 커버리지가 작은 셀들의 이용이 증대됨에 따른 망의 효율적 설계·구축·관리를 위한 Self-organization 기술, CALEA 법규 등에 의한 Lawful Interception을 위한 Regulatory support 기술 등을 주요 기술로 하며, WiMAX의 Wave 2 Network Working Group와 범위를 같이한다고 볼 수 있음. IEEE 802 및 PG302의 범위를 벗어나지만, IEEE 802.16m이 IMT-Adv의 표준으로서의 채택을 목표로 함에 따라, ITU-R에의 제안서에 포함되어야 하므로, WiBro Evolution 관점에서도 다루어져야 할 필요가 있음. 다만, WiBro Evolution 만을 위해 특화된 표준화 대상으로 보기 어렵다는 점 등을 고려하여야 함
- WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술은 기존 MBS 서비스를 향상시키기 위한 throughput 및 delay 측면에서의 개선 기술을 포함함. 또한, LBS 및 (E911 등) Emergency 서비스를 위하여 요구되는 정확도 수준의 WiBro 망을 이용한 측위기술 등이 포함됨

- 이종망간의 연동 기술은 WiBro와 WLAN 간의 연동 기술, 옥내 WiBro와 WiBro 간의 연동 기술, WiBro와 WPAN 간의 연동 기술, WiBro와 3G-LTE와의 연동 기술, WiBro와 UMB와의 연동 기술 등이 해당됨. IMT-Advanced 관점에서의 기술의 중요성은 높으나, 차세대 이동통신 분야 중 'Mobility Management 표준화로드맵'에서 다루는 영역과 중복되므로, 본 WiBro Evolution 분야의 중점 표준화항목에서는 제외함
- 옥내 WiBro 기술은 실내 환경에서 저전력 다중안테나를 통한 고속 전송 및 simplified MAC 등을 고려하며, 소형 옥내 기지국을 사용자가 직접 설치 및 운용 가능하도록 하기 위한 Self-organization 기술 뿐만 아니라, 옥내 및 옥외 WiBro간 인증 및 과금 등을 위한 연동 기술을 포함함
- 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 있음. 본 표준화 로드맵에서 다루는 MMR enhancement 기술은 기존 16j MMR에서 고려되지 않은 단말 인터페이스 규격의 변경을 고려한 추가적인 개선 뿐만 아니라, Mesh 및 Ad Hoc networking 기술을 포함



• 표준화 대상항목의 정의

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
Air Interface 성능 향상 기술	WiBro 물리계층에 링크 성능, 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, 최적화 되어 있지 않아 SISO 중심으로 상용화가 되었음. WiBro Evolution은 다중안테나를 기본으로 채택하며 Closed Loop MIMO, Multiuser MIMO 등을 포함하는 최적화된 다중안테나 기술 - 고효율 채널 코딩 및 변복조 기술: 고효율 고속 처리 및 저전력 채널코딩 기술 및 변복조 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. IMT-Adv를 위한 대역폭 증가 요구와 기존 대역폭을 사용하는 시스템과의 공존을 위한 scalability 적용 기술. - 서브 채널 성능 향상 기술: Sync channel, Pilot 구조, safety channel 등 서브채널 구조 개선을 통한 링크 성능 향상 기술. - 적응형 링크 성능 향상 기술: HARQ 및 AMC 등의 적응형 링크 성능 향상 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. real-time 서비스의 효율적 지원을 위한 무선링크 데이터 전송 지연을 최소화하기 위한 프로토콜 측면의 개선 등이 포함됨. - MAP 오버헤드 저감 기술: 단말별 자원할당 정보 및 제어용 방송 정보의 오버헤드를 줄임으로서 전체적인 MAC throughput을 향상시키기 위한 기술. PHY 측면의 방송 정보의 효율적 전송 기법의 개선 등과 직접적 관련성 있음 - 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. - Security 개선 기술: 기존 PKMv2에 사용자 위치 정보의 보안, 사용자 제어 정보 등의 보안을 강화하기 위한 Security 개선 기술. - QoS 제어 성능 향상 기술: 각 사용자별 Multiple QoS를 효율적으로 지원하기 위한 제어 성능 향상 기술. - Convergence 계층 성능 향상 기술: IPv6 적용 및 RoHC 적용 등을 위한 Convergence 계층 성능 향상 기술.

구분	정의	표준화 대상항목	표준화 내용
Network 계층 프로토콜 기술*	Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술	Network 계층 프로토콜 기술	- IPv6 적응 기술: WiBro Evolution은 IPv6를 기본으로 할 것이므로, IPv6 적응을 위한 Network 규격 개선 기술, IPv4/IPv6 공존을 위한 프로토콜 변환, IPv6 Autoconfiguration 적응을 위한 규격 개선 기술 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.
			- Self-organization 기술: 망을 구성하는 기지국의 수가 증대되고, 고속 전송에 따른 셀 커버리지가 작아지며, 옥내 WiBro 등 사용자에 의한 자체 기지국의 설치가 증대됨에 따른 망 설계, 구축, 운용의 효율성을 높이기 위한 Self-planning, self-configuration, self-tuning, self-healing 기술 등을 포함하는 Self-organization 기술. 일부는 망 관리 측면에서, 일부는 air interface 규격 측면에서 표준 규격에 반영될 필요가 있음
			- Regulatory Support 기술: CALEA (Communication Assistance for Law Enforcement Act) 법에 따른 Lawful Interception을 지원하기 위한 기술 등
WiBro 기반 서 비스 성능 향상 기술	WiBro 기반 서비스 성능 향상을 위한 기술	WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술	- MBS 서비스 향상 기술: MBS 서비스를 향상시키기 위한 성능 개선 기술로서 기존 MBS 대비 throughput 향상 및 서비스간 변경시의 지연을 최소화하기 위한 기술 등.
			- LBS 및 Emergency 서비스를 위한 측위 기술: LBS (Location Based Service) 및 Emergency 서비스 (E911) 등을 위해서 요구되는 인프라 기반 및 단말 기반의 위치 측위 개선 기술 등.
이종망간의 연동 기술**	WiBro와 WLAN 등 터망과의 연동을 위한 기술	이종망간의 연동 기술	- WiBro와 WLAN 연동 기술, WiBro와 옥내 WiBro간 연동 기술, WiBro와 WPAN 연동 기술: Vertical Mobility 관점에서 주로 다루어지는 이슈 중, WiBro에 특화된 Vertical 이동성 지원을 위한 기술
옥내 WiBro 기술	옥내 환경에서 최적화된 WiBro 접속 기술 및 연동 기술	옥내 WiBro 기술	- 옥내 WiBro 기술: 옥내 환경에서 최적화하기 위한 저출력 다중안테나 기술 및 simplified MAC 기술 등이 무선접속 측면에서 고려되고, 옥내 WiBro와 옥외 WiBro와의 인증, 과금 등을 위한 연동 기술을 포함함. 이외에, 옥내 기지국의 효과적인 설치, 운용, 관리 등을 위한 Self-organization 기술 등이 포함됨.
Mobile Multi- hop Relay 향상 기술	Mobile Multi-hop Relay 향상 기술	Mobile Multi-hop Relay 향상 기술	- Mobile Multi-hop Relay 향상 기술: 기존 IEEE 802.16j MMR은 Relay station을 통한 coverage 확장 및 throughput 증대를 목표로 하며, 단말의 무선 접속은 기존 16e대비 변경이 없는 것을 전제로 하나, 16m에서의 MMR은 단말 무선 접속의 변경을 포함한 추가적인 성능 향상 및 Ad Hoc 기능 및 Mesh Networking 기술을 포함

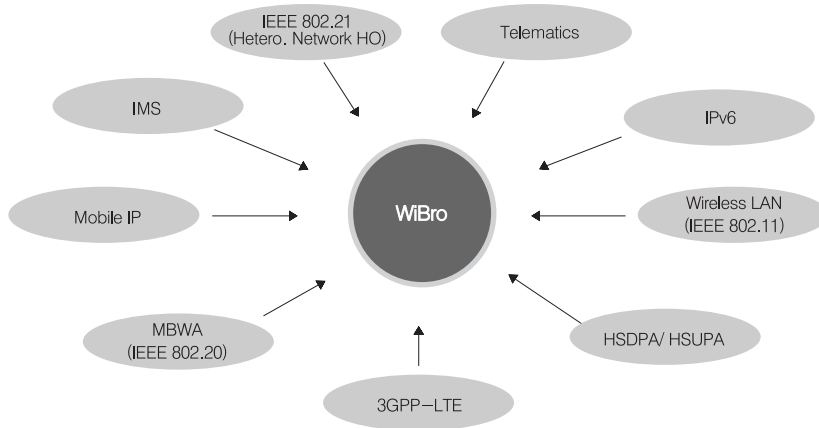
* Network Protocol 기술은 IEEE 802 및 PG302 표준의 범위는 벗어나지만, IMT-adv proposal에는 포함되어야 하므로, IEEE 802.16m에서는 고려대상에 포함되어야 함. 그러나, WiBro Evolution 만을 위한 특화된 표준화 대상으로 보기 어렵다는 점 등이 주요 표준화 대상 항목에서 논란의 여지가 있음

** Mobility Management에서 중요 항목으로 다루어지고 있으므로, 표준화 로드맵 상에 중복 기술의 문제가 있으므로, 본 WiBro Evolution 주요 표준화 대상 항목에서는 제외함



2.1.2. 연관기술 분석

- 연관기술 관계도



- WiBro는 HSDPA/HSUPA와는 상호 경쟁관계로서 서비스 상용화 시기도 비슷하며, 가격 및 서비스 경쟁이 예상됨
- MBWA (IEEE 802.20)는 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 예상됨. IEEE 802.20은 UMB라는 명칭으로 3GPP2를 중심으로한 차세대 표준으로 채택될 가능성이 매우 높음. 따라서, UMB와 WiBro Evolution (IEEE 802.16m)은 3GPP-LTE와 더불어 IMT-Adv를 위한 경쟁관계에 있음
- Mobile IP 및 IPv6는 WiBro를 보완하는 기술로서 WiBro에서의 효율적인 IP 기반의 이동성 및 IP transparent 서비스를 제공하기 위한 기반 기술의 역할을 할 수 있음. 또한, Fast Mobile IPv6 등에 따른 WiBro 규격의 추가적인 개선의 여지도 남아 있다고 볼 수 있음. 최근에는 Proxy MIPv6 등에 대한 고려가 활발해지고 있으며, 단말에 대한 부담을 최소화하며, L3 mobility를 제공하기 위한 대안으로서 부각되고 있음
- Wireless LAN은 기존 저속 이동성에 고속 전송속도를 가지는 특성으로부터 고속 이동성의 지원쪽으로 발전해오고 있어서, 향후 시간이 흐름에 따라 보다 경쟁이 심화될 것으로 보임, IMT-Adv 관점에서는 Hot Spot layer에서의 1Gbps 지원을 목표로 하는 표준화의 대상이 될 것임
- 3GPP-LTE는 WiBro Evolution의 경쟁 대상으로서 현재 3GPP에서 표준화가 완료 단계에 진입하고 있음. WiBro Evolution이 IMT-Advanced의 표준 기술로서 채택되기 위해서는 3GPP-LTE 대비 경쟁 우위를 확보하여야 함
- IMS는 WiBro를 통한 표준화된 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 보완 역할을 수행한다고 볼 수 있음
- Telematics는 WiBro의 응용 분야의 하나로서 차량 이동성에 따른 location-based service와 직접적으로 연관된다고 볼 수 있음

- 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 있음

• 연관기술 분석표

연관기술	내 용	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 광대역무선액세스	-	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 Evolution시 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	TTA	3GPP	국제와 동일	완료단계	국제와 동일	완료단계
Telematics	차량 중심의 이동통신 서비스 기술	TTA/KOTBA	IEEE, ISO	국제와 동일	진행중	국제와 동일	요소기술별 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 559억원에서 5년 경과 후인 2011년에는 누적수익 8조 4천억원에 이를 것으로 예상됨. 또한, 가입자 수에 대한 예측으로, 2004년 1월 KISDI와 사업자간 공동 조사 결과에 따르면, 예상되는 가입자 수는 서비스 개시년도에 79만명 정도에서 서비스 개시 5년 후에는 929만명 정도에 이를 것으로 예상
- WiBro는 사실상 한국에서 처음으로 상용화를 하므로 한국에서의 상용화 성공 여부에 따라 외국 시장의 규모가 달라지게 될 것으로 전망

〈WiBro에 대한 서비스 시장 규모 전망, 단위: 억원〉

구분/년도	2006	2007	2008	2009	2010	2011
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. (재인용)

〈WiBro에 대한 기관별 가입자 수 전망, 단위: 천명〉

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-KT용역 (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 있음. WiBro 단말기 시장은 크게 카드형 (PCMCIA, USB 또는 Chip 형)과 휴대폰형으로 구분될 수 있으며, 카드형은 노트북 등 화면의 크기를 중요하게 여기는 고객들이, 휴대폰형은 단말기의 휴대성을 선호하는 고객층이 사용될 것이 예상되며, 이동전달 단말기

와의 결합이 필수적일 것으로 분석되고 있음. 또한, Notebook PC에 내장형으로서 WLAN과 WiBro를 동시에 제공하는 단말도 출시되고 있음

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

연도		2006	2007	2008	2009	2010	2011
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 제작성)

- 국내 WiBro 시스템 시장은 WiBro 사업자가 WiBro 서비스를 제공하기 위하여 구축하여야 할 물량 또는 투자비 규모와 동일하며, 3개 사업자가 동일한 시장 점유율을 차지 한다는 가정하에 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 조원 규모에 이를 것으로 예측됨

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

연도		2006	2007	2008	2009	2010	2011
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 제작성)

- 휴대인터넷 서비스의 시장규모는 가입비 3만원, 월평균 이용료 3만원으로 가정하였을 때, 서비스 개시년도인 2006년에 1,209억원에서 2011년에는 3.1조원에 이를 것으로 예측됨

〈휴대인터넷 서비스 연도별 매출액 예측 (단위: 억 원)〉

연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011
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 3만원⁽¹⁾ 및 3만 5천원⁽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 어려움
- KISDI 및 ETRI는 서비스 개시 2년 후부터 수출이 이루어진다는 가정 하에, 내수시장 대비 수출시장의 비율을 CDMA 이동통신 내수/수출 시장의 예를 참조하여 계산한 예측치를 내놓았음. 즉, CDMA에서 내수/수출 시장 자료의 예에서 내수 규모 대 수출 규모의 비율을 적용하였음

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

연도		2006	2007	2008	2009	2010	2011
매출 (백만원)	수출	-	-	-	67,872	174,219	394,989

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

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

연도		2006	2007	2008	2009	2010	2011
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 2.3 GHz 주파수 대역의 효율적 활용, 무선 인터넷 시장 활성화 등을 위하여 당초 무선 가입자 용(WLL)으로 사용하던 2.3 GHz 대역(2,300 ~ 2,400 MHz)을 휴대인터넷(WiBro) 용 주파수로 재분배함
 - 정부는 2003년 7월부터 정보통신부·KISDI·ETRI로 구성된 『WiBro 서비스 도입 전담반』을 구성하여, WiBro와 연관된 국내의 동향, 기존 서비스와 연관성 분석 등을 추진하였으며, 2004년 2월에는 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 확정함
 - 2004년 11월 허가심사기준을 개정·고시하였으며, 2004년 12월 초 WiBro 허가신청접수를 하여, 2005년 1월 허가심사결과를 발표함
 - 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 있음. 또한, 사업자간 조율이 필요한 사안에 대하여 최소한의 조정 역할을 수행하며, 사업자 및 제조업체간 합의를 존중함
- 책연구기관
 - 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, TTA에서의 무선 접속 규격의 표준화 및 IEEE 802.16 표준화, 30 Mbps 급 HPI 시스템 테스트 베드 개발을 완료하였으며, 다중안테나 기술을 사용하는 50 Mbps급 테스트베드이 개발을 완료함
 - 2006년부터 WiBro Evolution에 대비한 규격 개발 및 표준화 활동과 더불어, WiBro Evolution의 성능 목표를 제공할 수 있는 검증 시스템 개발 프로젝트를 수행하고 있음
 - TTA 및 IEEE 802.16 등에서 활발하게 활동하였으며, TTA에서는 WiBro Phase-I 규격을 삼성과 공동으로 제안하여 채택됨. 이후, 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 수행함



- 내 사업자

- 정부는 2010년까지 국내 와이브로 서비스 시장 규모를 8조1000억원, 장비 시장 규모를 5조8000억원, 세계시장 규모를 24조원으로 추정. 와이브로가 상용화하면 6년간 24조7000억원의 생산유발 효과와 12조원대의 부가가치 창출 효과, 27만명에 이르는 고용 창출을 가능할 것으로 기대. 2007년말 서비스 커버리지 KT 25개시, SK텔레콤은 23개시로 확대됨
- KT 와이브로 가입자는 2007년 6월말 기준 1만6천300명이며, 2006년 6월 말 서울 일부 (신촌, 강남구, 서초구, 송파구)와 분당지역에서 상용서비스를 시작, 2007년 4월에는 서울 전 지역과 지하철 1~8호선, 공항과 공항철도, 수도권 주요 대학가 등으로 서비스 이용지역이 확대하였음. 또한 KT는 2007년 6월 IMS (인터넷프로토콜 멀티미디어 서비스시스템) 기반의 통합 커뮤니케이션 서비스 플랫폼을 국내 최초로 구축하였음. 이를 통하여 KT 와이브로 사용자가 KTF의 HSDPA (고속영상이동통신) 서비스인 "쇼 (SHOW)" 사용자와 영상통화를 할 수 있음. KT 영상전화 서비스는 3G 영상전화 서비스와 비교해 3배정도 빠른 192kbps를 지원
- KT는 장기 전략의 측면에서 WiBro를 신성장 동력으로 설정하고 있으며, HSDPA나 IP-TV 등의 신규 서비스와 코어 부문에서 연동하는 방안 등을 함께 준비하고 있고, 단독 서비스 뿐만이 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 통화에 참여한 다른 사람에게 전송함으로써 Mobile Broadband를 구현해 WiBro에 대한 가능성을 보여주었으며, WiBro의 상용화에 더욱 박차를 가하고 있음
- KT는 RAS, ACR, 광 중계기 및 RF 중계기 등을 적용하여 강남구, 신촌 및 분당지역 등에 WiBro 망을 구축한 후, 2006년 3월부터 노트북용 PCMCIA 카드와 PDA 단말기로서 시범서비스를 실시함. 시범서비스 기간중 WiBro 망을 서초구, 송파구로 확대한 후, 2006년 6월말부터 동 5개 지역에서 제한적인 상용서비스를 개시함. 상용화 초기의 커버리지의 제약을 극복하기 위하여 2007년 2월까지 특별 요금제를 한시적으로 운용하였음
- KT는 서비스 지역을 서울 전역과 경기도 일부 지역으로 지속적으로 확장하여 2007년 4월에는 본격 상용 서비스를 시작하였음
- KT는 WiBro 내장형 노트북, WiBro 스마트폰, USB Dongle 등으로 WiBro 단말 라인업을 다양화하여 WiBro 시장 확대에 적극적으로 마케팅중임
- KT는 2007년도 현재 MIMO 기반의 Phase II 기지국 및 WiBro AP 등과 같은 신규 장비에 대한 평가 및 기술개발을 통해 무선 품질 개선에 주력할 예정임
- 향후 수도권 및 전국 주요 도시까지 커버리지를 확장하여 커버리지 제약을 극복할 전망이다
- SK텔레콤의 와이브로 가입자는 200년 5월말 1천100명이며 SK텔레콤이 와이브로 사업에 주저하는 근본적인 이유는 이동전화 사업자 입장에서 기존 2G와 3G사업 분야를 잠식할 수 있는 이른바 카니벌라이제이션 (자기잠식효과) 가능성이 있는 와이브로를 전면에 내세우기 어렵기 때문이라는 분석도 있음

- 국내 제조업체

- 삼성전자는 ETRI와 공동으로 프로젝트를 진행하며 WiBro의 초기부터 기술 개발 및 표준화를 추진함. 2004년 12월, ETRI에서 세계 최초로 WiBro 시연에 성공하였으며, 삼성은 KT에 WiBro 단말기 및 기지국 장비를 공급하여, APEC 시연을 성공적으로 수행함
- 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
- 2006년 토리노 동계 올림픽에서의 WiBro 시연 서비스를 통해 국내가 아닌 해외에서의 첫 시연 서비스를 성공적으로 수행하였음. 또한, 텔레콤 이탈리아(TI)와 전략적 제휴를 통해 2008년부터 와이브로 상용서비스를 시작할 예정
- 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 추진하고 있음
- 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 체결함
- LG전자는 IEEE 802.16 표준화에 적극적으로 참여하여 LDPC 규격의 채택 등에 기여하였으며, 국내 WiBro 시장 대응을 위한 노트북과 스마트 폰 형태의 단말기를 개발하였음. 또한, 해외 Mobile WiMAX 시장 진출을 위해 북미, 유럽, 호주 및 사우디아라비아 등의 주요 통신 업체와 다양한 단말기 공급 협의를 추진 중에 있음
- 포스데이터는 국내의 대표적인 SI(System Integration) 업체로서, 현대인터넷시스템 분야로 사업영역을 확장한 지 3년여 만에 상용수준의 시스템 및 단말의 개발에 성공하였으며, 국제표준기반 제품으로 WiMAX Plugfest 등에서 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 밝아 지고 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 예상됨
- 단말 분야에서는 레인콤의 WiBro 단말사업부문을 인수하여, 다양한 형태의 mobile WiMAX 단말의 개발, 마케팅을 전개하는 한편, 콘텐츠 및 솔루션 파트너 등과의 사업제휴를 통한 시장개척을 다각도로 추진 중임
- 이러한 전략의 일환으로, 인텔, 시스코, HP 등과 공동 마케팅 뿐만 아니라, CJ인터넷, NHN 등 온라인 포털과 사업 제휴를 맺으면서 해외시장개척을 본격화 하고 있음

- 국내 특허출원 현황 및 전망

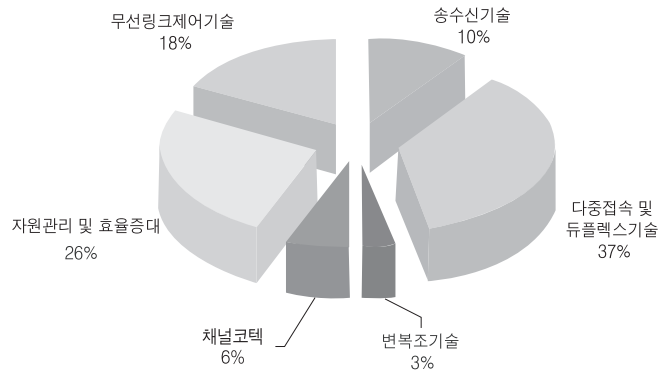
- 모든 기술 분야에서 특허 출원이 증가하고 있으며, 현대인터넷을 위한 TTA 국내 표준 특허 기술리스트를 기준으로 조사한 결과는 아래 표에 나타나 있다. 아래 그림에서 보여지듯이 다중접속 및 듀플렉스 기술 (37%), 자원관리 및



효율 증대 (26%), 무선 링크 제어 기술 (18%) 순으로 물리 계층과 매체접속 제어계층에 대한 출원 내용이 많이 포함되어 있음. 무선 전송 기술 분야의 특허 경쟁력은 가지고 있으나 휴대인터넷 시스템 구현 기술과 서비스 기술 분야의 특허 경쟁력을 확보할 필요가 있음

(WiBro 특허 출원 현황)

기술분류	개수
송수신기술	22
다중접속 및 듀플렉스기술	79
변복조 기술	7
채널 코덱	14
자원관리 및 효율증대	56
무선 링크 제어 기술	38
응용 서비스 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 〉

- 일본 총무성은 2007년 5월 wireless broadband 시스템을 위한 2.5GHz 면허 방침안 발표함. 2,545~2,625 MHz 대역의 80 MHz가 할당 가능한 주파수이며 2,545~2,575MHz, 2,595~2,625MHz의 30MHz 2개 대역은 전국 이동통신망으로, 2,575~2,595MHz는 각 지역 고정할당 방침. 또한 면허 부여 조건으로 1) 사업계획 인정 후 3년 이내 서비스 개시 2) 5년 이내 인구 커버율 50% 달성 3) 무선망 설비의 개방 등을 제시함. 또한 통신시장의 유효 경쟁 유도를 위해 기존 이동사들의 직접적인 참여는 불허하기로 함. 도코모나 KDDI 등 기존 3세대 이동통신사와 계열사를 통한 참여도 인정하지 않으며, 만약 참여하는 경우에는 출자비율이 3분의 1 이하인 신규회사의 설립을 요구
- 위 방침은 기존사업자 (도코모, KDDI, 소프트뱅크모바일)를 배제하고 최대 2개의 사업자에게 사업권을 할당하는 것이어서 WiMAX 실증실험을 진행해온 기존사업자는 강력히 반발함. 현재 면허조건을 충족하는 기업은 WiMAX를 추진하는 유선사업자 ACCA와 '차세대 PHS'를 추진하는 WILCOM 임

- 이러한 충무성에 지침에 따라 기업들의 움직임이 활발해짐. 소프트뱅크와 이·모바일 ADSL 사업과 휴대전화 사업에서 오랜 세월 라이벌 관계에 있었지만, 지난 21일 모바일 WiMAX분야에서 협력한다고 밝힘. ACCA 네트워크는 지난 21일, 면허 취득을 위한 사업기획 회사 “악카 무선”을 7월 초순에 설립한다고 발표함. 월컴은 기존의 PHS를 발전시킨 ‘차세대 PHS’ 선보일 예정. KDDI도 와이맥스 사업권 포기를 하지 않고 주도권을 가지고 WiMAX 사업을 추진할 수 있도록 노력할 것이라고 함. 이러한 충무성의 결정에도 불구하고, KDDI는 와이맥스 사업권 포기를 하지 않겠다고 밝힘. 한편, 도코모도 자본금 1/3을 출자해 타 사와의 제휴를 통해 WiMAX 사업에 진출하고 싶다는 의지를 분명히 밝힘

< 미국의 정책 기조 >

- 2008년 말까지 미국 전역에 WiMAX 서비스를 상용화한다는 목표
- Sprint와 Clearwire, WiMAX망 공동 구축기로 합의함에 따라 각 사의 담당지역에서 네트워크를 구축해 상호 로밍을 가능하게 할 예정임. 또한 제품과 서비스 개발, 공동 인프라 구축, 브랜드 공유, 마케팅 및 유통 사업도 함께 진행하며, 네트워크 증축, 개발 및 운영을 최적화하기 위해 2.5GHz 주파수 대역과 관련 자산을 상호 교환 및 양도할 계획임. Sprint는 대도시 50개 지역에 대한 75%의 커버리지를 비롯, 총 1억8,500만명의 인구를 커버하는 네트워크를 구축하는 데 주력할 예정이며, Clearwire는 약 1억1,500만 인구를 커버하는 네트워크 구축에 주력할 계획
- 구글, 스프린트와 모바일 와이맥스 서비스 제휴. 2008년 상반기 개시를 목표로 준비 중인 광대역 무선인터넷 모바일 와이맥스 서비스를 위해 구글이 무선인터넷 검색과 인스턴트메신저, 이메일 등 애플리케이션을 제공기로 함
- 美 육군 CERDEC (Communications Electronics Research & Development Engineering Center)이 모바일 WiMAX를 군 작전 통신용 기술로의 채택 가능성을 검토 중에 있다고 알려짐. CERDEC은 향후 수개월간 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 예정임

< 기타 외국의 정책 기조 >

- Cable TV 사업자이며 브라질 최대의 미디어그룹인 ABRIL은 상용 서비스를 계획 중인 것으로 알려짐
- 영국 규제기관 Ofcom은 기존 3.5GHz 사업자에도 모바일 WiMAX 허용 검토중
- 독일은 2006년 12월 3.5GHz 주파수대의 무선 브로드밴드 라이선스 경매를 진행함
- 대만 정부는 2007년 6월 2.5 GHz 대역을 Mobile WiMAX 서비스 용으로 할당하고 사업자 선정 작업을 진행중임. 와이맥스 사업자로 6개 업체를 2007년말 또는 2008년 초 선정할 계획임. 대만 최대 전화 사업자인 청화 텔레콤이 향후 5년간 와이맥스 서비스 부문에 70억~100억대만달러를 투자할 계획이라 밝힘
- 홍콩은 2008년 5월께 모바일 와이맥스(와이브로) 2.5GHz 대역 주파수 경매와 3개 사업자 선정 예정
- 말레이시아는 2.3GHz 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 전망됨
- 베네수엘라의 cable TV 사업자인 Omni-vision은 상용 서비스를 계획 중

- 주요 국가별 특허출원 동향

- 미국: 다중 접속 및 듀플렉싱 기술에 특허 출원이 가장 활발하였음. CDMA 기술이 먼저 연구/표준화 되어 관련 기술에 대한 특허 출원이 다수 이루어진 결과
- 유럽: 현재 휴대인터넷 관련 특허의 약 13%의 비율을 차지 하고 있음. 대부분의 특허가 Ericsson사와 Nokia사의 특허를 제외하고는 대부분 외국에서 출원하여 기술 의존도가 높은 특징을 보임
- 일본: 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

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 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 이동중에서도 저렴한 가격으로 사용자에게 무선인터넷 접속을 제공할 수 있는 서비스를 의미함
- 2003년 1월에는 제 21차 전파통신기술위원회에서 “2.3 GHz 휴대인터넷 표준” 과제를 승인함으로써 국내표준화를 위한 조건이 마련됨. 2003년 3월에는 TTA 운영위원회에서 휴대인터넷 표준화 추진을 위한 휴대인터넷 프로젝트 신설에 합의하고 2003년 6월 표준총회에 상정되어 승인됨으로써 휴대인터넷 프로젝트그룹 (당시는 PG05, 나중에 PG302로 개명됨)이 신설됨
- 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 국내의 통신사업자, 제조업체, 연구소 및 학계 등 총 52개 기관에서 230여명이 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. 2개의 실무반 (무선접속실무반, 서비스 네트워크 실무반)과 2개의 Ad Hoc (국제협력 Ad Hoc, IPR Ad Hoc; 2006년 3월 특별반으로 명칭변경)이 구성되어 활동을 시작. 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 활동함. 우선적으로 목표 요구사항을 정의하였고, 주요 시스템 파라미터를 결정하였으며, 베이스라인 평가 기준을 정함. 2004년 1월 주요 시스템 파라미터와 필수요구사항 항목 및 그 값을 결정
- 2004년 3월에는 상기 시스템 파라미터 및 필수 요구사항을 만족하는 두 가지의 베이스라인 기술이 제안됨. 하나는 ETRI-삼성의 공동제안이며, 다른 하나는 포스데이터-웰벨의 공동 제안임. 무선접속실무반을 중심으로 제안된 기술에 대한 평가작업을 거쳐 2004년 4월 휴대인터넷 초안으로 ETRI-삼성의 공동기초가 베이스라인으로 선정됨. 이후, 베이스라인 기술에 대하여 성능 개선을 위한 추가 제안을 받아들여 2004년 6월 휴대인터넷 1단계 표준규격이 TTA 표준총회를 통해 승인 및 공고됨. 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 부각됨



(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 결정함. 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 적절함) 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
- 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 것에 해당됨

- 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 제시하는데 목적을 두고 활동. 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 것임. 최근에는 WiBro™ 상표권 관련된 활동을 적극적으로 전개하여 WiBro를 공식 상표로서 등록하고, 사용권에 대한 규격을 정함

- 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 수행. 최근에는 WiMAX Forum에서의 상호호환성 및 적합성을 위한 활동이 강화됨에 따른 WiMAX와의 harmonization을 위한 활동 등을 수행
- 또한, 계속되는 2단계 표준의 제정을 위해, 2005년 3월, 무선접속실무반 산하에 휴대인터넷 phase-II 규격작성 작업반을 구성. 이를 위하여, 요소 기술 제안 및 논의를 거쳐 2005년 6월까지 다중 안테나 기술 등 성능 향상을 위한 제안 요소들을 포함하는 규격의 개정안을 작성. 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 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, 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 조직 되었으며, 세계 최초로 상용화에 따른 참조할 국제 표준 규격이 부재한 점 등의 어려움을 극복하기 위하여 다른 실무반에 비하여 보다 적극적인 활동을 보장하기 위한 자격 및 의결권을 적용하였으며, WiMAX Forum보다 앞서서 관련 시험규격들을 작성. 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
 - WiBro IOT Profile은 PHY, MAC 및 MAP-IE 항목으로 나누어서 Excel Worksheet로서 작성되었으며, 각각의 항목에 대하여 basic 및 extended 항목으로 구분하였음. Basic과 extended 프로파일 항목 구분은 구현에 따른 시스템에의 적용 시점의 구분의 의미만을 가지며, 반드시 구현되어야 하는 항목으로 간주. 기지국 측면에서는 WiBro IOT Profile에 basic 또는 extended로 구분된 기능들은 반드시 검증되어야 함을 의미. 단말에 대해서는 사업자의 요구에 따라 선택적으로 IOT 항목을 정의하기로 하였으며, Smart Antenna, MIMO 등은 Phase-II 항목으로 구분하여 향후 적용의 여지를 남겨둠
 - 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 기고 받아 검토하고, 2006년 2월 WiBro Pofile update 버전을 승인. 2006년 3월까지의 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 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. 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 작성. PICS는 각각의 항목에 대하여 각 제조사의 시스템이 규격을 만족하는 지에 대한 진술 (statement)을 하기 위한 자료로서 사용되며, 보다 세분화된 profile 항목과 같은 성격을 가짐. IOT 규격 (시험 절차서) 작성은 우선 basic profile 항목에 대한 시험 규격의 작성 및 승인을 위한 규격작성 작업을 진행. 두 차례, 약 3주간에 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 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 승인을 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 승인을 득함. 또한, WiMAX에서의 PICS 작성이 최종적으로 승인될 것으로 보이는 2006년 8월에 WiBro PICS 문서와의 harmonization 작업을 수행하여 수정버전에 대한 승인 절차를 밟기로 함
 - PG302 조정위원회에서는, WiBroTM와 Mobile WiMAX의 2006년 6월 시험인증 방안에 대하여 참여 제조업체 및 사업자의 만장일치의 승인을 받아 다음과 같이 추진하기로 결정
 - WiBro Profile과 Mobile-WiMAX Profile의 차이점을 최소화하여 확정하고, 명확한 reference를 설정
 - PICS 문서는 Mobile WiMAX의 PICS 확정 시 harmonization 진행
 - WiBro 별도의 인증은 하지 않고, Mobile WiMAX wave 1 인증으로 대체함. 단, wave 1에 새롭게 추가되는 항목에 대해서는 별도의 시험을 수행하되, 별도의 인증개념을 부여하지는 않음. 이후, TTA 별도의 IOT/CT 시험절차서의 추가 작성은 하지 않음
 - 시험인증 방안 협의의 결과를 조정위원들에게 조정위원회 회의 전에 발송하여, 검토/기고를 요청하고, 차기 조정위원회/PG302 총회에서 검토/승인 받기로 함
 - WiMAX 시험 인증 완료 이전, WiBro 시험 시스템 및 단말의 호환성 확보를 위한 활동을 PG302에서 계속 추진함
 - 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 것임
 - WiBro Evaluation 특별반 구성 활동 및 WiBro (Mobile WiMAX, IP-OFDMA)의 IMT-2000 규격 채택을 위한 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 신설됨
- 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 개최하기로 함. 이에 대한 준비 활동을 강화하고 있으며, 최종적으로 반대 의견들에 대한 대응을 통하여 최종적으로 IMT-2000 6번째 규격으로의 승인을 위한 표준화 활동을 계속 하고 있음

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

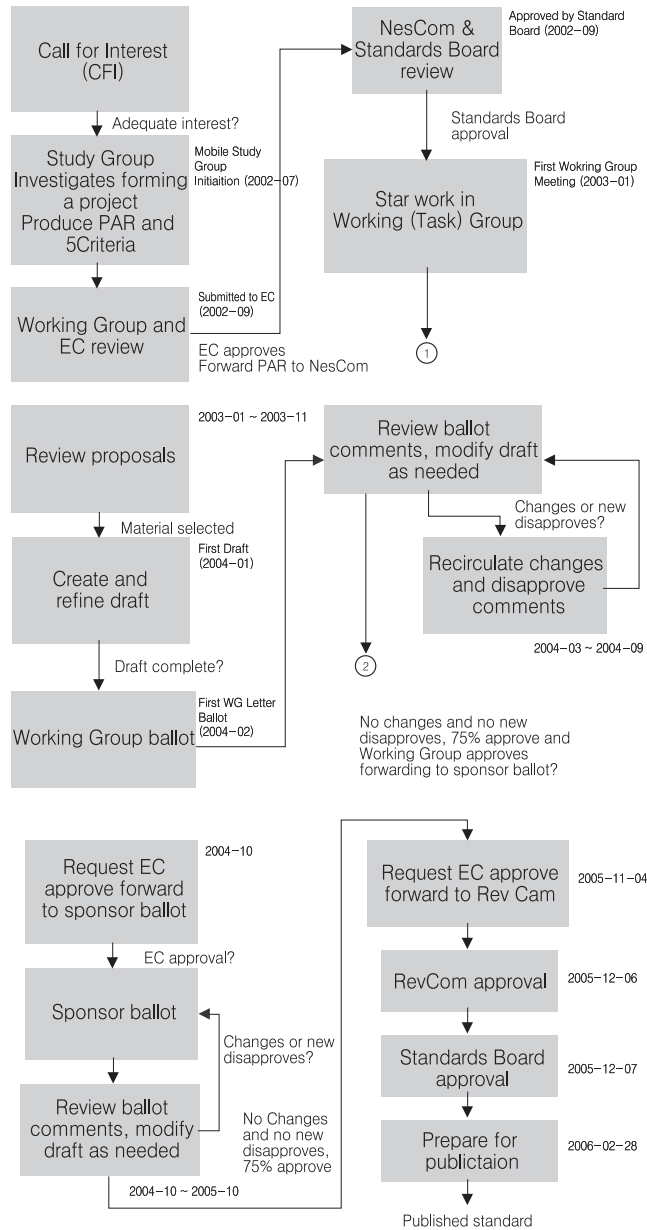
- IEEE 802.16 규격 표준화 현황

- 광대역 무선가입자망 기술의 개념에서 출발한 Wireless MAN (Metropolitan Area Network)은 도심 및 부심지에서 고정수신 안테나와 가입자 장치 (Subscriber Station)을 이용하여 10~66 GHz 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 표준화 활동을 시작. IEEE 802.16 작업반은 상용 케이블모뎀의 표준규격인 DOCSIS (Data-Over-Cable Service Interface Specification)를 근간으로 10~66 GHz 대역의 LOS 환경의 PHY 및 MAC 규격을 개발하였으며, 이는 IEEE Std. 802.16-2001으로서 승인
- 이후, 도심지 등에서의 None-Line-of-Sight 사용자 환경에서의 서비스 제공을 위하여 2~11 GHz 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 추진됨. 그러나, 이 규격은 개선될 여지가 많았으며 수정사항 (Amendment) 관련부분만을 기술함으로써 규격의 이해에 어려움이 많은 등의 문제점이 있었음
- 따라서, 기존 Single Carrier 방식만을 지원하는 LOS 환경의 IEEE 802.16-2001 규격, 새로운 PHY 모드를 추가한 None LOS 환경의 IEEE 802.16a-2003 규격, 그리고 시스템간 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 결성됨. TGd는 활발한 표준화 작업을 통하여 2004년 10월 IEEE Std. 802.16-2004 규격을 승인하고 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, 활발한 표준화



활동을 수행. 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 것임. TGe 표준화 범위는 2~6 GHz 대역에서 licensed bands에서의 이동성을 지원하기 위한 규격을 개발하는 것임. 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 포함. 이는 당시 WiFi의 성공적인 추진을 경험한 Intel이 구체적인 협력 파트너로서 삼성전자와의 전략적 제휴를 통한 WiMAX에의 참여를 결정함으로써 시작됨. 이와 같은 결정은 OFDMA 방식으로서의 기술방식의 선정과 OFDM 모드로부터의 migration을 위한 방안 등의 필요에 의한 것이며, 이후 IEEE 802.16 표준화의 적극적인 추진으로 나타나게 됨

- 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 핸드 오버를 제공하기 위한 FBSS (Fast Base Station Switching) 기능 등이 표준에 반영됨. 또한, 고정형 시스템 및 이동 시스템에서의 보안 기능을 강화하기 위한 PKMv2 (Privacy and Key Management version 2) 관련 제안들이 반영됨
- 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 됨
- 이처럼 다양한 기술들이 제안 및 논의되고, 참여 회원사 및 회원들의 증가에 따른 Comments 및 Contribution 들의 증가에 따라 표준 규격의 완성이 지연됨. 2004년 10월 처음 시작된 Sponsor ballot 과정은 무려 1년여에 걸쳐 진행 되어 2005년 12월 7일 IEEE P802.16e/D12를 최종 버전으로 하여 IEEE SA Standard Board에서 최종승인. 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 발간
- IEEE 802.16e 표준화 과정을 아래 그림에 각 단계별 일정과 함께 보임

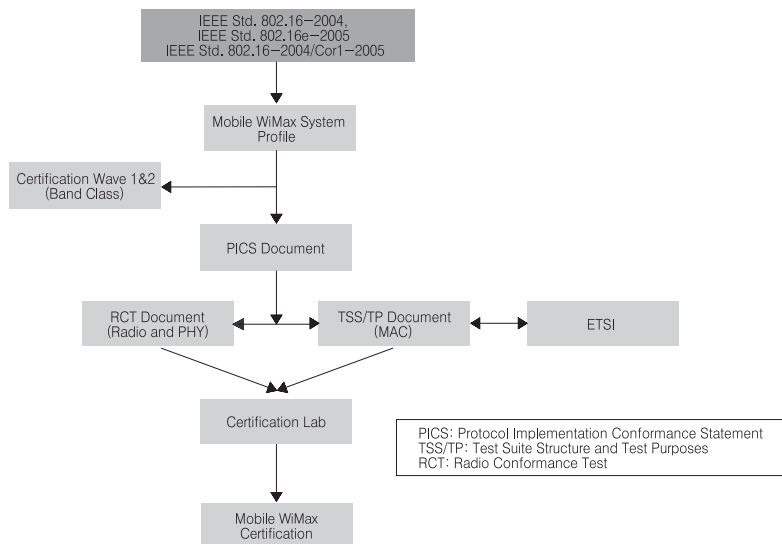


• WiMAX Forum 표준화 현황

- WiMAX Forum은 IEEE 802.16 규격에 기반한 BWA 시스템의 시장 활성화를 위하여 제조업체 및 서비스 제공업체들이 중심이 되어 만든 비영리 단체. 한국의 TTA에서의 IOT/CT 실무반에서와 같은 IOT Profile, 시험 규격 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



- WiMAX Forum은 실제 제품의 구현에 포함될 규격들을 정하는 역할을 하며, WiMAX Forum에서 채택하는 프로 파일에 기술들이 얼마나 많이 포함되느냐가 실제 각 업체들의 표준에 채택된 기술들이 제품에 얼마나 반영되느냐의 척도가 된다고 볼 수 있음. 삼성전자와 KT는 WiMAX Forum의 Board member 로서 활동하고 있음
- Mobile WiMAX 무선 접속 규격에 대한 profiling 및 IOT 작업은 WiMAX TWG (Technical Working Group) 산하의 MTG (Mobile Task Group)에서 진행중이며, MTG의 system profile 및 certification wave는 2006년 5월에 확정 발간되었으며, PICS는 2006년 11월 정식 버전 v.1.0이 발간됨. Wave 1에 대한 RCT 규격은 2006년 12월 발간됨, CWG (Certification Working Group)을 중심으로 RCT 시험 수행을 위한 활발한 활동이 진행중. 프로토콜 시험을 위해서는 TSS/TP 문서 및 test code 작성이 수행되어야 하며, ETSI STF25에서의 작성 및 MTG에서의 review 과정이 맞물려 돌아가는 구조로 작업이 진행됨
- 2007년 상반기 중 IEEE 802 Cor2 Pre-harmonization을 완료하였으며, IEEE 802.16 Maintenance TG에서도 사실상 Cor2에 대한 작업을 완료함
- 2007년 2사분기 중 Wave 1에 대한 제품 인증을 확보하고, 3사분기에는 Wave 2에 대한 제품 인증을 확보한다는 목표로 활동중
- 아래 그림에 MTG의 시험 규격 개발 과정을 도시



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

2.5. 표준화 대상항목별 현황 분석표

구분	Air Interface 성능 향상 기술		Network Protocol 기술	국내 WiBro 기술	WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술	MMR 기술	
표준화 대상항목	PHY 성능향상 기술 - 다중안테나 기술, 링크 성능 향상 기술, Scalability 적용 기술, 셀경계 전송률 향상 기술 등	MAC 성능향상 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, Self-organization 기술 등	국내 WiBro 기술 - 저출력 옥내용 MIMO 기술, 프로토콜 경량화 기술, Self-organization 기술, 옥내/옥외 인증/과금 기술 등	WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술 - MBS 서비스 향상을 위한 throughput 증대 기술, LBS 및 Emergency 서비스를 위한 인프라 및 단말 기반 추위 기술 등	Mobile Multi-hop Relay 기술 - Coverage 확장 및 throughput 증대 기술, Ad Hoc 및 Mesh Networking 기술 등	
시장 현황 및 전망	국내	- 국내 WiBro 장비 시장 규모는 사업 개시 이후 총 6년간 약 3.4조원에 달할 것으로 예측됨. 전송률 증대 및 오버헤드 저감 기술을 바탕으로 성능 개선을 목표로 하는 WiBro Evolution은 저가에 보다 많은 사용자의 수용 및 사용자당 보다 높은 전송률을 보장함으로써 시장규모를 확대하게 될					
	국외	- WiBro 시장은 국내에서 가장 먼저 상용화 되므로, 국내 시장의 성공적인 상용화 여부에 따라 그 규모가 달라질 것이나, CDMA에서의 예에 비추어 서비스 개시 이후 6년간 단말기 및 시스템 포함 약 7천억원에 달할 것으로 예상됨.					
기술 개발 현황 및 전망	국내	- WiBro 상용화 과정에서 throughput 증대 기술 및 셀경계 성능 향상 기술이 개발 및 적용되고 있음 - Link 성능 향상을 위한 기술도 중요	- 기존 IEEE 802.16 규격과의 호환성의 제약으로 개선하지 못한 제어 성능 및 오버헤드 저감 및 지연 감소를 위한 향상 기법들이 연구되고 있음	- IPv6의 적용을 위한 개선 사항 및 서비스망과의 접속을 위한 프로토콜 기술 논의 - Self-organization도 중요분야의 하나	- 실내 환경에서의 WiBro에 대한 논의는 femto-cell과 유사한 관점에서 논의 및 기술개발 - 실질적인 커버리지의 확대 및 장비시장 확대 효과 측면에서 논의	- LBS 서비스에 대한 요구가 증대되고 있으며, Emergency를 위한 지상파 기반의 추위 기능은 반드시 필요함 - 별도 FA를 사용하는 MBS 서비스에 대한 논의 예상	- IEEE 802.16에서 다양한 usage model에서의 표준 규격이 개발되고 있음 - 본 표준화 항목에서는 16j 이후의 MMR enhancement을 의미함
	국외	- 3GPP는 물론 OFDMA 기술을 적용하는 시스템에서의 주요 관심사 및 도전요소임. - IEEE 802.16m TG 출범으로 본격적인 표준화 진행 중	- WiBro Evolution (Mobile WiMAX)에 대한 TG으로 IEEE 802.16m이 2007년 1월 출범하여 본격적인 표준화 활동 진행 중	- WiMAX Forum의 NWG 등에서 초기 상용화 이후 버전 (wave 2)에서는 IPv6를 기반으로 하는 것으로 전제 하고 있으며, IMS 연동 등도 기본 전제임	- License Exempt (16h)와는 별개로 논의되어야 함 - 3GPP 등을 중심으로 Femto-cell에 대한 논의가 활발하게 진행됨	- 16m에서 MBS enhancement에 대한 요구사항이 throughput 측면 및 서비스 변경 지연 측면에서 제기됨 - 별도 FA를 사용하는 MBS 서비스 논의 예상	- IEEE 802.16에서 2006년 3월부터 정식 Task Group을 발족하여 표준화가 진행중임. - 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	설계 단계
	국외	설계 단계	기술 기획단계	설계 단계	기술 기획단계	설계 단계	설계 단계
기술적차	1-2년	차이 없음	차이 없음	차이 없음	차이 없음	차이 없음	1-2년
	관련 제품	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE	WiBro, Mobile WiMAX, 3G-LTE	-	3G Femto-cell, KT 옥내용 WiBro	-	-
IPR 보유 현황	국내						
	국외						
IPR확보 가능분야	MIMO 운용, 간섭 제거 기법 등	MAC overhead 감소 기법, Fast Handover 기법 등	IPv6 연동 등	MIMO, self-organization 기법 등	- throughput 향상 기법 및 제어 향상 기법	- throughput 향상 기법 및 RS 제어 기법 등	
IPR확보 가능성	높음	높음	높음	높음	높음	높음	



구분	Air Interface 성능 향상 기술		Network Protocol 기술	육내 WiBro 기술	WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술	MMR 기술	
표준화 현황 및 전망	- 경쟁 기술인 3GPP-LTE에서도 중요 이슈이며, WiBro Evolution에서도 중요하게 다루어질 것임	- WiBro Evolution 시 backward compatibility의 수준과 성능 개선의 trade-off가 중요하게 부각될 것임	- WiMAX Wave 2 NWG에서 논의중. - 국내 업체간의 합의를 이루면, 국내 주도로 표준화 가능할 것임	- 별도 육내 WiBro용 주파수 할당 문제, 무선접속 측면의 표준이슈 및 연동 측면의 표준이슈에 대한 논의가 선행되어야 함	- 국내 표준화에 앞서 국제 표준화가 진행되고 있으므로, 별도의 국내 표준화의 추진 여부에 대한 논의가 선행되어야 함	- 국내 표준화에 앞서 국제 표준화가 진행되고 있으므로, 별도의 국내 표준화의 추진 여부에 대한 논의가 선행되어야 함	
표준화 기구/단체	국내	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302	TTA PG302
	국외	IEEE 802,16, 3GPP-LTE	IEEE 802,16, 3GPP-LTE	WiMAX Forum	IEEE 802,16	IEEE 802,16	IEEE 802,16
	국내 참여업체 및 기관 현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, SKT 등	KT 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스데이타, KT, 삼성탈레스 등	ETRI, 삼성탈레스, 삼성전자 등
	국내 기여도	-	-	높음	높음	높음	높음
표준화 수준	국내	표준 기획	표준 기획	표준 기획	표준 기획	표준 기획	표준 기획
	국외	표준 항목 승인	표준 기획	표준 항목 승인	표준 기획	표준안 개발/검토	표준안 개발/검토
국내표준화의 인프라수준	높음	높음	높음	관련 업체간 입장차이가 있음	높음	높음	

3. 중점 표준화항목의 표준화 추진전략

3.1. 중점기술의 표준화 환경분석

3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 2007년 1월, WiBro (Mobile WiMAX, IEEE 802.16e)를 기반으로 하는 기술의 IMT-Adv 표준으로의 진화를 목표로 하는 IEEE 802.16m Task Group이 출범하였음. IEEE 802.16m은 기존 16e와의 legacy support를 기반으로 6 GHz 이하의 licensed 주파수 대역을 사용하여 IMT-Adv의 요구사항을 만족하여야 함
- WiBro 일반 PHY 및 MAC 계층 규격에 대한 표준화는 IEEE P802.16e-2005와 IEEE P802.16-2004/Cor1-2005의 표준화가 완료되고, 2007년 7월 현재 Corrigendum 2도 사실상 완료단계에 진입하게 됨. IEEE 802.16j는 2007년 09월에 1차 Working Group Letter Ballot을 진행하여 2007년 내로 사실상 WG 수준에서의 표준화 작업을 완료하기 위한 일정으로 표준화가 진행됨. 따라서, IEEE 802.16은 16m을 중심으로 IMT-Adv 표준 채택을 위한 표준화 활동이 본격적으로 진행되고 있음
- WiBro의 발전을 위해서는 IMT-Adv로의 진화가 성공적으로 이루어져야 하며, 3GPP-LTE, UMB 등과 대비하여 경쟁력 있는 규격으로의 개선을 위한 표준화 활동이 추진되어야 함. 상용화 추진과 더불어 미래 진화에 대비하여야 하는 등의 역량이 분산되는 조건에서 2007년 말 규격 개발 완료를 목표로 하는 3GPP-LTE 과의 경쟁력을 확보하기 위한 노력이 절실함. 특히, 규격의 우수성 뿐만 아니라 시장 진입 시기의 적시성이 시장에서의 성패의 관건이 되므로, 경쟁 규격 대비 우수하며, 시장 진입 시기에서 뒤처지지 않도록 기술 개발이 병행 되어야 하는 것이 매우 중요함
- WiBro의 시장 확대를 통한 조기 시장 활성화 및 상용화 연착륙을 위하여, 현 국내 WiBro에 대한 기술 개발 및 표준화, 그리고 인증/과금 등의 측면에서의 연동 기술에 대해서는 필요시 표준 규격 또는 기술기준 등의 개정을 위한 활동 등이 필요함
- Network 프로토콜 관점에서의 표준화는 IPv6 적용 및 IMS 연동 측면에서 국내 기술 수준이 뒤떨어지지 않는으나, WiBro 및 IEEE 802.16의 scope에 포함되지 않는 문제가 있음. 그러나, IMT-Adv의 scope에는 포함되므로 16m에서도 제안서 제출을 위해서는 Network 프로토콜 규격 또한 정비하여야 할 필요성이 있음
- WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술 측면에서는 성공적인 MBS (Multicast Broadcast Service)의 도입을 위해서는 현재의 WiBro에서의 MBS 대비 보다 성능의 개선 및 별도 주파수 운용 방안 등 종합적인 enhancement 방안이 규격에 반영되고, 상용화가 진행될 필요성이 있음. LBS (Location-based Service) 및 Emergency 서비스를 위한 인프라 및 단말 측면에서의 추위 기술의 개선 또한 규격 관점에서 개선이 필요한 사항임
- MMR 관련해서는 16j에서 국제 표준화가 진행되고 있으나, 국내 시장에서의 도입 가능성에 대한 관련 업체간 입장 차이가 있으며, 16m 관점에서는 MMR 기능을 기본적으로 지원한다는 개념하에 Ad Hoc 및 Mesh Network 지원 기능 등을 고려한 단말 무선 접속 규격에서 있어서의 변화도 고려 대상에 포함되어야 함



서의 도입 가능성에 대한 관련 업체간 입장 차이가 있으며, 16m 관점에서는 MMR 기능을 기본적으로 지원한다는 개념하에 Ad Hoc 및 Mesh Network 지원 기능 등을 고려한 단말 무선 접속 규격에서 있어서의 변화도 고려 대상에 포함되어야 함

3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

		강점 요인 (S)		약점 요인 (W)	
		시장	기술	시장	기술
국외환경요인		시장	- 세계 최초의 WiBro 상용화	시장	- WiBro 시장 확대의 지연
		기술	- 다양한 단말 및 서비스의 신속한 개발	기술	- 핵심 원천기술에 대한 분쟁 가능성
		표준	- WiBro(Mobile WIMAX) IMT-2000의 6번째 공식 표준 채택	표준	- IEEE 802.16m 표준화 추진 과정에서의 역방향 호환성 제공 여부
기회요인 (O)	시장	- WiBro 상용화 성공시 세계시장 진출 주도 가능	현황분석에 의한 우선순위 : 1 - 세계 최초 상용화에 따른 기술적 문제를 해결하면, 세계 시장을 주도할 수 있음 - 조기 상용화, 시장 확대, 기술 진화 전략 구체화를 통한 4세대 기술 및 표준화 주도	현황분석에 의한 우선순위 : 4 - 성능 개선을 위한 IMT-Adv 표준 채택과 기존 장비와의 공존 및 호환성 제공 방안 마련 - 국제 표준 및 시장 주도세력과 전략적 연대를 통한 문제점 극복 및 시장 확대 전략 추진	
	기술	- Full Coverage OFDMA 기술의 상용화에 따른 문제 해결 주도			
	표준	- 관련 표준화 주도 업체간 실질적인 Alliance 구축			
위협요인 (T)	시장	- 현재로서는 고속이동성을 제공하는 시스템의 시장은 한국뿐임	현황분석에 의한 우선순위 : 2 - WiBro evolution에서는 국내 업체간 공조 등을 통한 국제 표준화를 주도하는 전략 추진 - Indoor WiBro, Location-based 서비스 등 서비스 및 시장 확대 전략 추진 - 다양한 모드의 문제는 Profiling 작업을 통하여 보완하며, WiBro Evolution에서는 최적의 성능을 제공할 수 있는 모드 우선으로 표준 규격의 개발 추진 고려	현황분석에 의한 우선순위 : 3 - 관련 제조업체/사업자간 구체적인 시스템 profile의 통일성 유지를 통한 규모의 경제 및 문제점 해결 협력 - 사업자의 상용 시스템의 운용을 통한 개선이 필요한 항목에 대한 실질적인 근거 데이터의 확보를 통한 최적 모드 도출 - WiBro Evolution에서는 최적 모드 중심으로 표준 개발	
	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 기술 개발 및 표준화를 선도하고, 시장을 확산하는 전략을 추진하는 것으로서 WiBro Evolution에서는 가장 전략적 우선순위가 높음
- 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 있음. 또한, 외국의 주력 사업자 및 제조업체 등과의 전략적 제휴를 통한 무역 분쟁 가능성의 차단 및 시장 확대 전략이 유효하다고 할 수 있음

- 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 있음또한, 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 필요함. 국내 표준화가 국제 표준화를 선도하는 방식으로의 표준화의 추진을 이끌어 낼 수 있는 환경을 적극 활용하여야 함
- WO 전략 측면에서는 WiBro의 장점 요인인 국제 표준과의 호환성 유지의 문제가 무역 장벽의 해소, 동일한 규격을 사용하는 시스템들에 의한 규모의 경제 등이 성능을 향상시키기 위한 새로운 기법들의 적용에 제약 요인으로 작용하기도 함. 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 있음
- ST 전략 측면에서는 시장이 형성되지 않은 상태에서의 상용화는 자칫 자그마한 시스템의 결합으로도 시장의 외면을 받을 수 있는 문제점을 안고 있으므로, 보다 다양한 형태로 시장의 확대를 통하여 보다 많은 개선들이 이루어질 수 있도록 하는 전략이 필요함. 국내 WiBro 시스템은 3GPP에서 활발히 논의되고 있는 Femto-cell과의 연장선상에서 동일한 무선 접속 규격을 통한 옥내 및 옥외에서의 seamless 한 서비스의 제공 등을 통한 서비스 질의 개선 및 초기 WiBro의 커버리지의 제약의 문제 등의 개선, 그리고 광대역 서비스를 보다 저렴하게 제공하기 위한 측면에서 그 중요성이 증대되고 있음. 사업자 측면에서 인증 및 과금 등은 국내 WiBro 서비스를 위해서는 신속히 해결되어야 할 과제임. 국내 WiBro를 위한 연구 개발 및 표준화는 초기 시장 확대 및 서비스 커버리지 확대를 통한 조기 상용화 연착륙을 가능하게 하는 중요한 역할을 하게 될 것임
- WT 전략 측면에서는 관련 제조업체/사업자간 구체적인 시스템 프로파일의 통일성 유지를 위한 표준화 활동을 강화하여, 규모의 경제 및 솔루션의 공유를 통한 상승 효과를 기대할 수 있으며, 이를 위한 IOT 규격/표준화 활동 등이 중요한 역할로서 기대됨

3.1.3. 표준화 추진체계

- 국내에서의 WiBro Evolution 관련한 표준화 추진 방법 및 일정 등에 대한 논의는 2007년 2월 TTA PG302를 중심으로 시작되었으며, IEEE 802.16을 중심으로 한 국제 표준화 기구에서의 직접 표준화를 추진하며, 국내 표준화는 후행 추진하는 전략을 기본으로 하여, 국내 표준화를 국내 업체간 핵심 요소 기술에 대한 업체간 사전 조율의 장으로 활용하는 방안에 대해 원칙적으로 동의가 이루어진 상태임
- WiBro Evolution이 궁극적으로 IMT-Adv 표준 기술로서의 진화 되어야 한다는 점에 있어서는 광범위한 공감대가 형성되어 있으나, 기존 상용화된 WiBro 시스템과의 호환성을 유지하며 지속적인 개선과 IMT-Adv의 보다 도전적인 요구사항을 만족하는 시스템으로의 발전이 서로 상충되지 않도록 진화 방안을 구축하는 것은 매우 중요함. 3GPP-LTE, UMB 등 경쟁 기술 대비 표준화 완료 시점 및 성능에 있어서 비교 우위를 점할 수 있도록 전략을 수립하여야



한다는 것도 간과할 수 없는 요소임

- 다음은 여러 전략 중에서 국내 표준화를 우선하여 추진하는 전략에 대한 세부적인 내용을 언급한 것임. 세계 최초로 WiBro 상용화를 이룬 장점을 극대화하기 위해서는 사업자의 적극적인 참여를 유도하여 WiBro Evolution를 위한 요구사항 및 실질적인 망 운용의 결과를 feedback 하여 규격의 개선이 이루어 질 수 있도록 하는 것이 바람직한 것으로 보임. 또한, 시험 규격의 개발 등은 국내 표준화가 후행하는 개념으로 WiMAX Forum을 중심으로 활발히 진행되고 있으며, 이는 규모의 경제 측면에서는 바람직한 방안으로 보임
- IMT-Adv에의 TTA 차원의 독자적인 제안서의 제출 등도 고려될 수 있으며, 이 때 WiBro도 IEEE 802.16m 표준화와는 별개로 대안 기술의 하나로서 종합적으로 논의될 수 있음. 만약, TTA의 회원사들을 중심으로 IMT-Adv를 위한 국내 독자 규격을 개발하고 제안하고자 한다면, WiBro 및 3GPP 등 다양한 기반하에서의 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

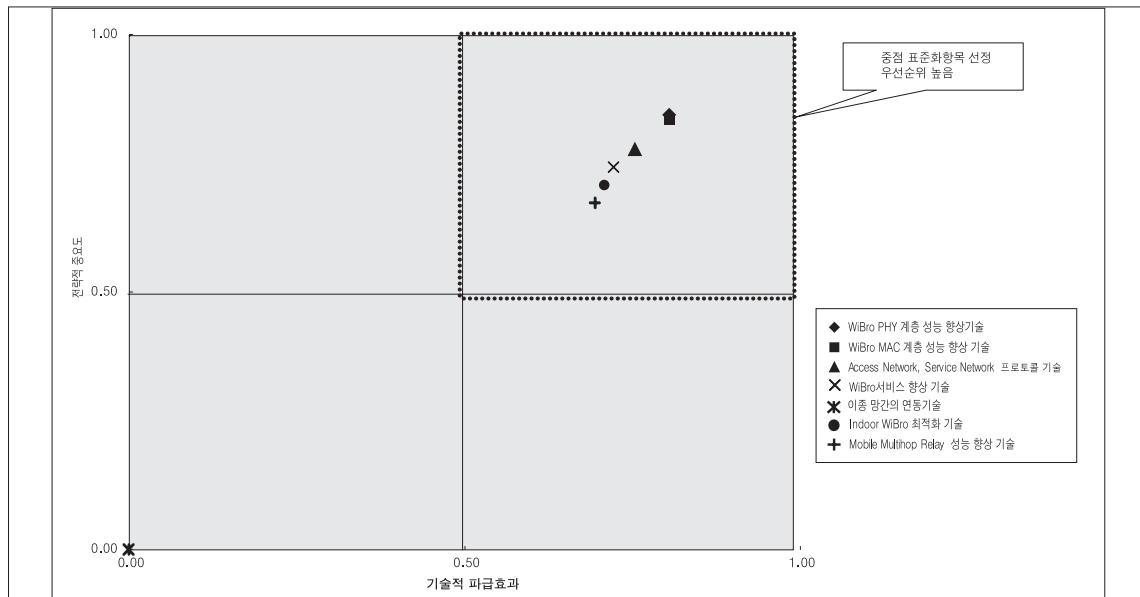
3.2. 중점 표준화항목 선정

3.2.1. 중점 표준화항목 선정방법

기술적	전략적 중요도									기술적 파급효과				
	P ₁ 정부의(지국 가산업전략 과의 연관성 등)	P ₂ 산업체의지 (국내기업 산업경쟁력 제고 등)	P ₃ 공공성(사용 자 편의성 등)	P ₄ 적시성	P ₅ 시장파급성	P ₆ 기술적 선도 가능성(국제 경쟁력, IPR 확보 필요성 등)	P ₇ 국제표준화 이슈정도	P ₈ 상용화 가능 성(구현가능 성 등)	P ₉ (Priority Index)	E ₁ 기술내 중요도 (완전성 등)	E ₂ 타 기술에 파급효과(연 관성, 활용 성 등)	E ₃ 산업적 파급 효과(산업화 로 인한 이 득, 국제관 련산업 규모 및 성숙 등)	E ₄ 미래영향력 (미래표준화 목표의 적용 /응용성)	E ₅ Effect Index)
고려요소														
고려요소별 가중치	0,08	0,14	0,11	0,13	0,14	0,17	0,10	0,13	-	0,28	0,19	0,30	0,22	-
WiBro PHY 계층 성능 향상 기술	3,43	4,45	3,33	4,18	4,30	4,53	4,75	4,13	0,83	4,35	3,70	4,10	4,05	0,82
WiBro MAC 계층 성능 향상 기술	3,38	4,30	3,35	4,20	4,24	4,48	4,75	4,13	0,82	4,35	3,59	4,13	4,13	0,82
Access Network, Service Network 프로토콜 기술	3,55	4,13	3,18	3,65	4,05	4,09	3,25	3,58	0,77	3,61	3,95	3,83	3,96	0,76
WiBro 서비스 향상 기술	3,41	3,93	3,65	3,63	4,03	3,90	3,50	3,15	0,74	3,70	3,48	3,68	3,73	0,73
이종 망간의 연동 기술	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Indoor WiBro 최적화 기술	2,98	3,60	3,14	3,58	3,65	3,84	3,50	2,25	0,71	3,79	3,17	3,73	3,49	0,72
Mibile Multihop Relay 성능 향상 기술	2,81	4,15	3,15	3,56	3,18	3,80	3,25	3,38	0,67	3,85	2,98	3,50	3,55	0,70

* 표준화 대상항목의 각 고려요소별 평가점수는 해당 중점기술의 전문기술 의견을 종합하여 산출함
 * 각 고려요소별 평가점수는 1(매우낮음) - 2(낮음) - 3(보통) - 4(높음) - 5(매우 높음)의 5점 척도임

- 1) WiBro PHY 계층 성능 향상 기술
 - 다중 안테나 기술(MIMO/BF)
 - 고효율 채널코딩 및 변복조기술
 - 서브채널 성능 향상 기술(sync.pilot, safety 성능 개선 등)
 - 적응형 링크 성능 향상 기술(HARQ, AMC 성능 개선 등)
 - 셀 경계 성능 향상 기술(간섭제거, 간섭관리 및 간섭 완화 기술 등)
 - Bandwidth Scalability 적용 기술 등)
- 2) WiBro MAC 계층 성능 향상 기술
 - MAC 계층 제어 성능 향상 기술
 - MAP Overhead 저감 기술
 - Power Saving 성능 향상 기술
 - 무선링크 데이터 전송 지연 저감 기술
 - Handover 성능 향상 기술
 - QoS 제어 성능 향상 기술
 - Convergence 성능 향상 기술
- 3) Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술
 - IPv6 적용 기술
 - Service Network (MBS, IMS, AAA Server, Paging Server 등)과 Access Network
과의 인터페이스 기술
 - Self-Organization 기술(Self-planning, Self-configuration, Self-tuning, Self-healing
기술 등)
- 4) WiBro 서비스 향상 기술
 - MBS 성능 향상 기술 (throughput 및 delay 개선)
 - LBS 및 Emergency 서비스를 위한 속위기술 등
- 5) 이종 망간의 연동 기술
 - WLAN/WiBro간의 연동 기술
 - Indoor WiBro와 WiBro와의 연동기술
 - WiPANI와 WiBro와의 연동 기술
 - WiBro와 3G-LTD와의 연동 기술
 - WiBro와 UMB와의 연동 기술 등
- 6) Indoor WiBro 최적화 기술
 - Indoor WiBro를 위한 프로토콜 경량화 기술(PHY/MAC 프로토콜 경량화, QoS
보장 기술 등)
 - Indoor WiBro를 위한 성능 향상 기술(실내 MIMO 최적화 기술 등)
 - Indoor WiBro를 위한 Self-organization 기술
 - Indoor WiBro를 위한 망간 연동 기술(인증, 과금 등)
- 7) Mobile-multihop Relay Enhancement 기술
 - MMR PHY 성능 향상 기술
 - MMR MAC 성능 향상 기술
 - MMR 이동성 향상 기술
 - MMR Self-organization 기술 등





- 중점 표준화 항목의 선정 과정

- 고려요소별 가중치를 정하기 위하여 전략적 중요도 관련 각 여덟가지 고려요소 (PI), 즉, 정부의지 (P1), 산업체의 지 (P2), 공공성 (P3), 적시성 (P4), 시장파급성 (P5), 기술적 선도 가능성 (P6), 국제표준화 이슈 정도 (P7), 상용화 가능성 (P8) 등을 고려하고; 기술적 파급효과관련 각 고려 요소 (EI)인 네가지 항목, 즉, 기술내 중요도 (E1), 타 기술에 파급효과 (E2), 산업적 파급효과 (E3), 미래 영향력 (E4)에 대하여 WiBro Evolution 분야 전문가 co-editor 그룹들에게 설문을 실시하여 각 항목별 가중치를 결정함
- 각 표준화 대상항목의 선정을 위하여, 동일한 전문가 집단에게 Ver.2007의 표준화 항목을 예시하고, 추가/삭제 및 변경에 대한 제안을 받아, 취합 정리하여 총 7가지의 표준화 대상항목을 선정함. 금번 표준화 대상항목은 WiBro Evolution의 서비스를 위하여 필요한 각 프로토콜 및 기술들에 대하여 전반적인 틀을 볼 수 있도록 고려함
- 각 표준화 대상항목에 대해서도 전문가에 대한 설문을 실시하였으며, 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 취함. 이 항목들에 대한 가중 평균을 취한 값이 PI(Priority Index)와 EI (Effective Index)임
- 결과는 물리 계층 성능향상 기술이 PI 및 EI 각각 최고로 분류되어 가장 우선순위가 높은 표준화항목으로 결정되었으며, MAC 계층 성능향상 기술, Network 프로토콜 기술, WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술, 옥내 WiBro 기술, Mobile Multihop 기술 순으로 결정됨. 이중 망간의 연동 기술은 Mobility Management 분야와의 중복문제로 중점 표준화 항목 선정을 위한 설문에서 제외함
- 각 중점 표준화항목에 대하여 고려요소별 전략목표 기준점 및 가중치에 대한 설문을 실시하여 평균 값을 정함. 또한, 각 중점 표준화항목에 대한 전략목표치(AI)에 대한 평가를 실시하여 가중 평균을 취함. 그 결과로 표준화 전략 지수(SI: Strategy Index) 값을 산출하고 이 값이 국제표준 선도 영역에 속하는지, 국제 표준 협력/경쟁 영역에 속하는지를 판단함

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, WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술, 옥내 WiBro 기술, Mobile Multihop 기술 순으로 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 높은 것으로 결정됨
- 그러나, 이 6개 항목 모두 전략적 중요도 및 기술적 파급효과가 0.5 이상으로 중점 표준화항목으로 분류됨. PI (Priority Index) 또는 EI (Effect Index) 점수는 최고 0.83에서 최하 0.67까지에 걸치므로 중점 표준화 항목 선정의 기준점 0.5를 적용하는 것의 타당성에 대해서는 추후 보완이 필요함

- 중점 표준화항목별 선정사유

- 물리 계층 성능 향상 기술은 WiBro Evolution이 지향하는 IMT-Adv 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 평가 결과 또한 PI 및 EI 측면에서 최고 평가를 받아 중점 표준화항목으로 선정됨
- MAC 계층 성능 향상 기술 또한 WiBro 규격 (또는 IEEE 802.16 규격)의 scope에 해당되며 성능 향상을 위한 중요한 표준화항목으로 평가됨. PI 및 EI 모두 2번째로 높은 것으로 나타남
- Network 프로토콜 기술은 WiBro Evolution을 위해서, 그리고 시스템간 호환성을 위하여 반드시 필요한 부분으로 인식됨. 특히 IPv6 및 IMS 연동 관련 부분의 중요성이 언급되었으며, 표준화 기구로는 WiMAX Forum 등의 scope에 속함. 또한, IMT-Adv 제안서 제출을 위해서 16m Task Group에서 작성해야 할 문서에 포함되므로 16m의 scope로 볼 수도 있음. 이 항목은 3번째로 높은 PI 및 EI의 응답을 받음. 그러나, Network 프로토콜 기술은 IEEE 802 표준화 범위가 아니라는 점, WiBro Evolution에 특화된 기술이라기 보다는 WiBro에서도 적용되는 부분이라는 점 등이 고려되어야 함
- WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술은 그 다음 높은 순위의 PI 및 EI 평가를 받았으며, 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 점과 시장에서의 요구가 중요하게 평가되었음
- 이종망 간의 연동 기술은 Mobility Management 분야에서 중요한 항목으로서 다루므로, 중복성을 피하기 위하여 본 WiBroEvolution 중점 표준화 항목에서는 제외함. 그러나, 그 중요성은 IMT-Adv에서 결코 간과될 수 없음
- 옥내 WiBro 기술은 그 다음 순위의 높은 PI 및 EI 평가를 받았으며, WiBro의 시장 확대 측면, 커버리지의 실질적 확대 및 저렴한 요금의 고속 멀티미디어 서비스의 제공 가능성 등에 의하여 그 중요성 및 파급성은 높은 것으로 인정됨. 단, 기존 옥외 WiBro의 프로토콜 측면에서는 경량화된 subset으로 볼 수 있는 점, Self-organization 등의 항목을 표준화 항목화 할 수 있느냐의 문제점 등에 대해서는 검토가 필요함
- Mobile Multi-hop Relay 성능 향상 기술은 그 다음의 순으로 선정되었으며, 현재 IEEE 802.16j에서 표준화가 진행되고 있는 throughput 및 coverage 개선 기술의 차세대 개념으로 다루어져야 함. 즉, 기존 16j MMR에서 다루어지



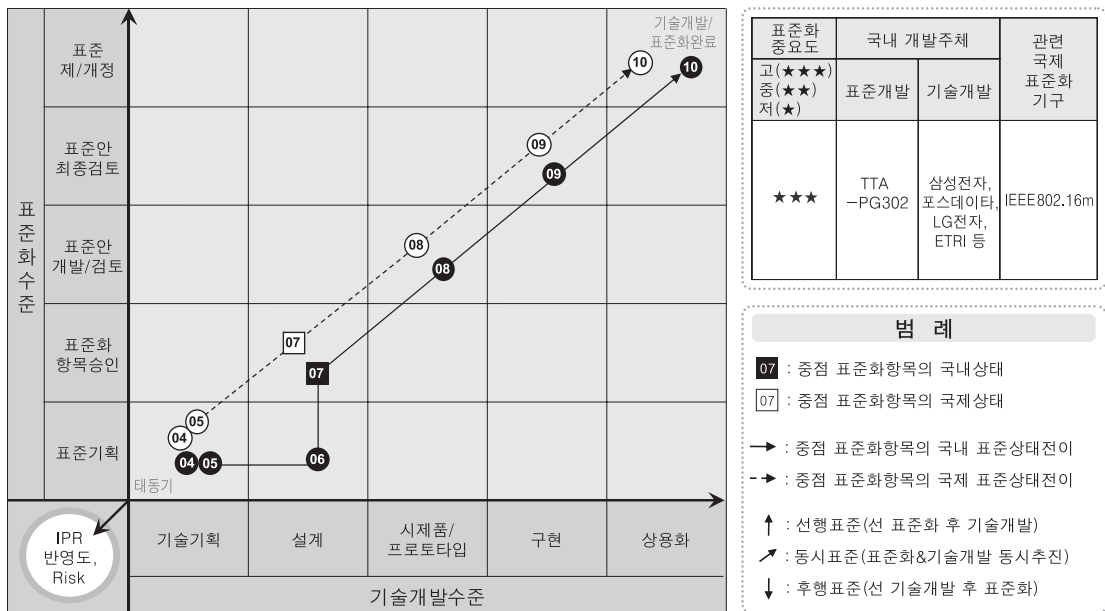
지 못한 Ad Hoc 및 Mesh Networking, 그리고 성능 향상을 위한 단말 무선접속 규격의 변경도 포함하여야 한다라는 점이 고려 대상임. 대상 항목 중 가장 낮은 평가 점수를 받았으며, 16m 무선 접속 관점에서 포괄적으로 논의될 수도 있다라고 볼 수 있는 점에 대한 검토가 필요함

3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)

3.3.1. WiBro 물리 계층 성능 향상 기술

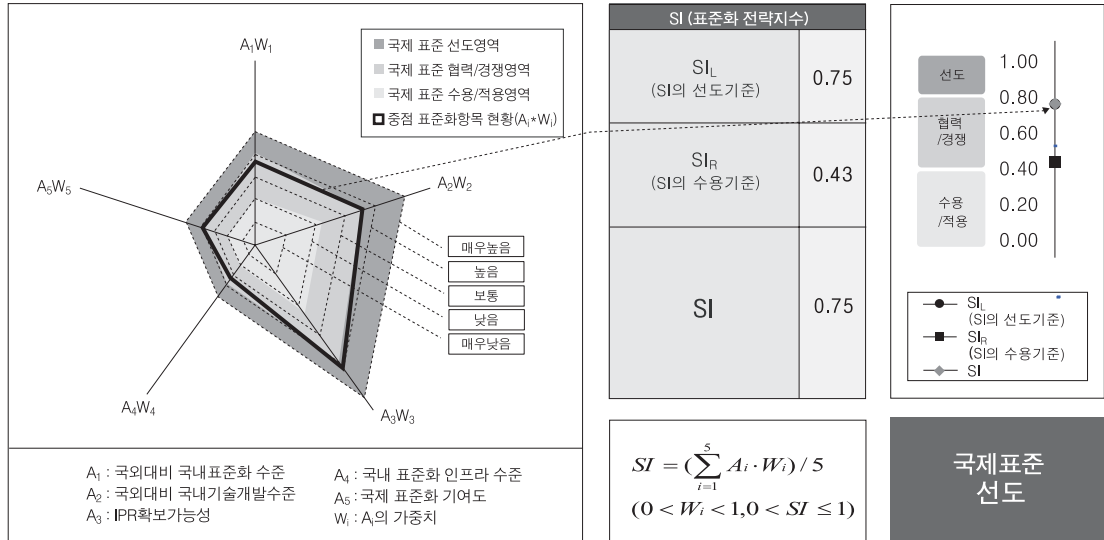
- 셀 경계 성능 향상 기술 (간섭제거, 간섭관리 및 간섭 완화 기술 등)
- 다중 안테나 기술 (MIMO 및 BF 기술)
- 서브 채널 성능 향상 기술 (sync, pilot, safety 성능 개선)
- 적응형 링크 성능 향상 기술 (HARQ, AMC 성능 개선)
- Bandwidth Scalability 적용 기술
- 고효율 채널 코딩 기술 및 변복조 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)





• 국제표준화 전략목표 도출



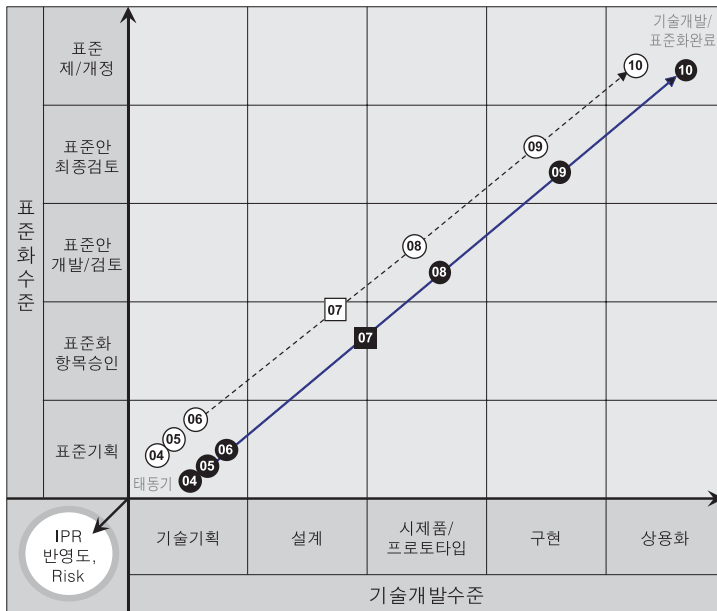
• 세부전략(안)

- 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 것임. 특히, 고속 전송을 가능하도록 하기 위한 MIMO 기술 및 셀 경계에서의 간섭 제거/간섭 회피/간섭 관리 기술은 OFDMA 에서의 공통적인 도전적인 과제이므로 보다 적극적인 개선 노력과 핵심 IPR을 확보하려는 노력이 필요함
- 국외대비 표준화 수준 및 국외대비 국내 기술개발 측면에서는 동등 또는 이상으로 분류됨. 즉, 우리 기술력으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화가 가능하다는 것임
- IPR 확보 가능성도 높은 것으로 평가되어, 자체적으로 물리계층 성능 향상을 위한 기술의 개발을 적극적으로 추진하여야 할 것임
- 표준화의 중요도나 새로운 아이디어의 발굴을 통한 IPR 확보 가능성 등의 측면에 있어서는 셀 경계 성능 향상 기술 (간섭제거, 간섭관리 및 간섭 완화 기술 등), 다중 안테나 기술 (MIMO 및 BF 기술), 서브 채널 성능 향상 기술 (sync, pilot, safety 성능 개선) 등이 주력 아이템으로 분석되었으며, 타 아이템들은 전체적인 기술의 구성요소로서는 중요하나 중점 전략 표준화 세부 항목으로 보기는 어려움이 있다고 분석됨
- 다만, 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서는 국제표준 선도 보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있음. 즉, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성이 시급하고 중요하며, 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차가 보다 활성화 될 필요성이 있다고 볼 수 있음
- WiBro를 세계 최초로 상용화하여 운영하고 있는 국내 상황의 장점을 극대화하기 위하여 WiBro 환경에 최적화된 기술의 제안 및 실제 시스템에서의 운용을 통한 IPR 확보 방안이 가능할 것으로 보임

3.3.2. WiBro MAC 계층 성능 향상 기술

- MAP Overhead 저감 기술
- Handover 성능 향상 기술
- Power Saving 성능 향상 기술
- MAC 제어 성능 향상 기술
- 무선링크 데이터 전송 지연 저감 기술
- Security 개선 기술
- QoS 제어 성능 향상 기술
- Convergence 성능 향상 기술

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



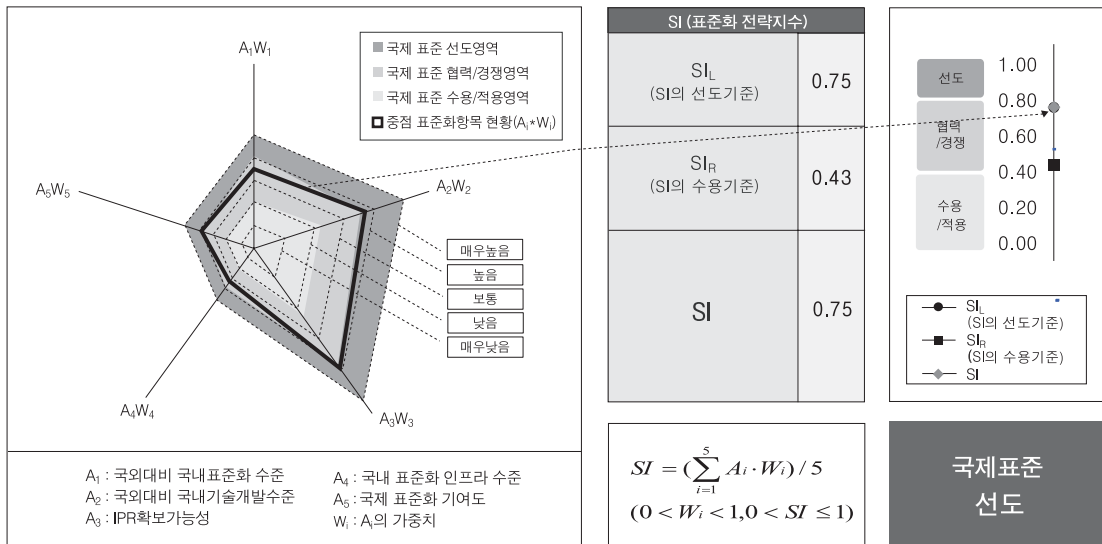
표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
	표준개발	기술개발	
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	관련 국제 표준화 기구
★★★	TTA -PG302	ETRI, 포스텍이타, LG전자, 삼성 등	IEEE 802.16

범례

- 07 : 중점 표준화항목의 국내상태
- 07 : 중점 표준화항목의 국제상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- ↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)



• 국제표준화 전략목표 도출



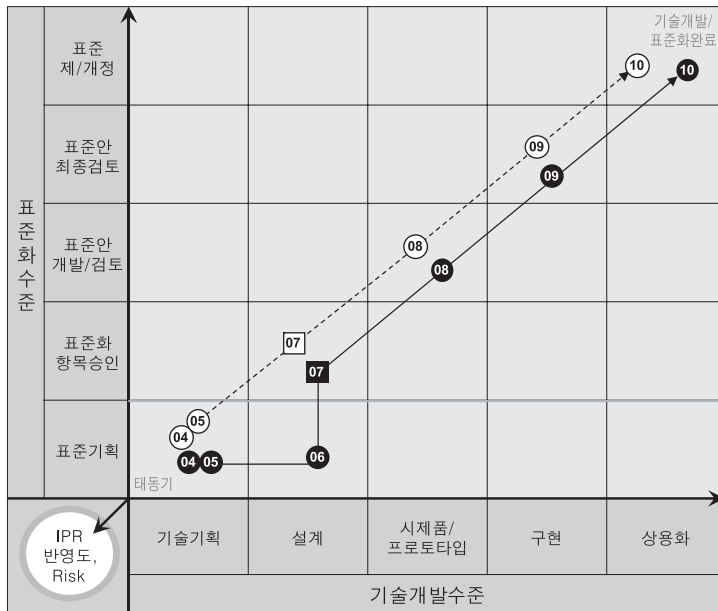
• 세부전략(안)

- MAC 계층 성능 향상 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 물리 계층 성능 향상 기술에 대한 평가와 거의 유사함. WiBro Evolution이 지향하는 IMT-Adv 기반기술 및 성능 향상의 핵심적인 부분으로서 중점 추진하여야 한다는 것임. 특히, MAC 측면의 MAP (제어용 방송 정보 및 자원할당 정보)의 오버헤드의 저감 및 고속 핸드오버 기술은 반드시 해결하여야 할 중요한 과제
- 국외대비 표준화 수준, 국외대비 국내 기술개발 측면에서는 동등 또는 이상으로 분류됨. 또한, IPR 확보 가능성도 매우 높은 것으로 조사됨. 즉, 우리 기술력으로 충분히 경쟁력 있는 기술의 개발 및 표준화가 가능
- 표준화의 중요도나 새로운 아이디어의 발굴을 통한 IPR 확보 가능성 등의 측면에 있어서는 MAP Overhead 저감 기술, Handover 성능 향상 기술, Power Saving 성능 향상 기술, MAC 제어 성능 향상 기술 순으로 주력 아이템으로 분석되었으며, 타 아이템들은 전체적인 기술의 구성요소로서는 중요하나 중점 전략 표준화 세부 항목으로 보기는 어려움이 있다고 분석됨
- 다만, 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서는 국제표준 선도 보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있음. 즉, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성이 시급하고 중요하며, 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차가 보다 활성화 될 필요성이 있다고 볼 수 있음
- 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 있음

3.3.3. Access Network, Service Network을 위한 프로토콜 기술

- Access Service Network 내부 인터페이스 (ASN Gateway-BS간 R6 및 BS-BS간 R8 등) 및 Service Network (MBS, IMS, AAA, Paging Server 등)과 Access Network과의 인터페이스 기술
- Self-organization 기술 (Self-planning, Self-configuration, Self-tuning, Self-healing 기술 등)
- IPv6 적용 기술
- Regulatory Support 기술 (CALEA에 따른 lawful-interception 기술 등)

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



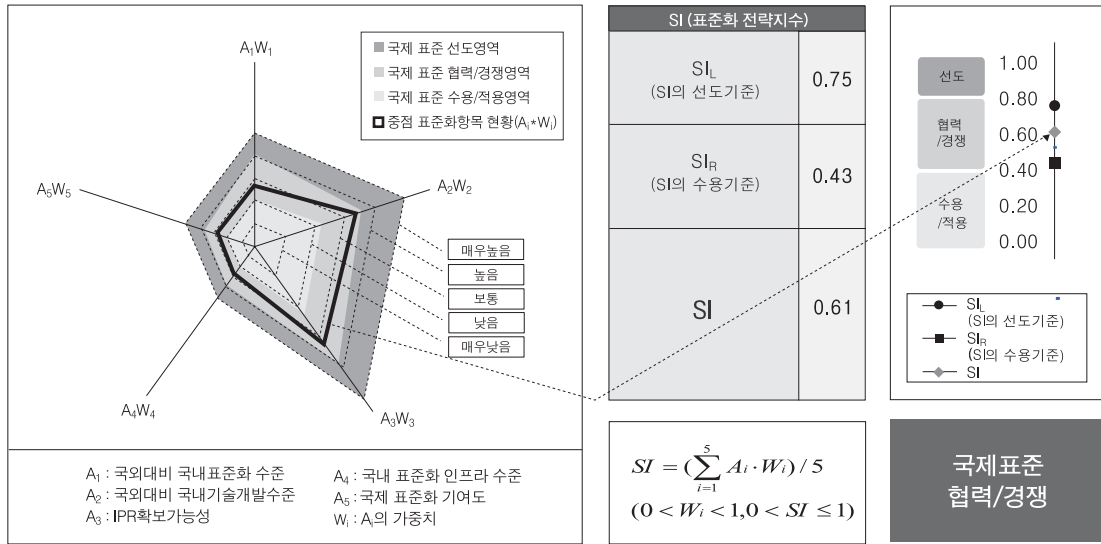
표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고 (★★★) 중 (★★) 저 (★)	표준개발	기술개발	
★★	TTA -PG302	ETRI, 삼성 등	WiMax-NWG

범례

- 07 : 중점 표준화항목의 국내상태
- 07 : 중점 표준화항목의 국제상태
- : 중점 표준화항목의 국내 표준상태전이
- > : 중점 표준화항목의 국제 표준상태전이
- ↑ : 선행표준(선 표준화 후 기술개발)
- ↗ : 동시표준(표준화&기술개발 동시추진)
- ↓ : 후행표준(선 기술개발 후 표준화)



• 국제표준화 전략목표 도출



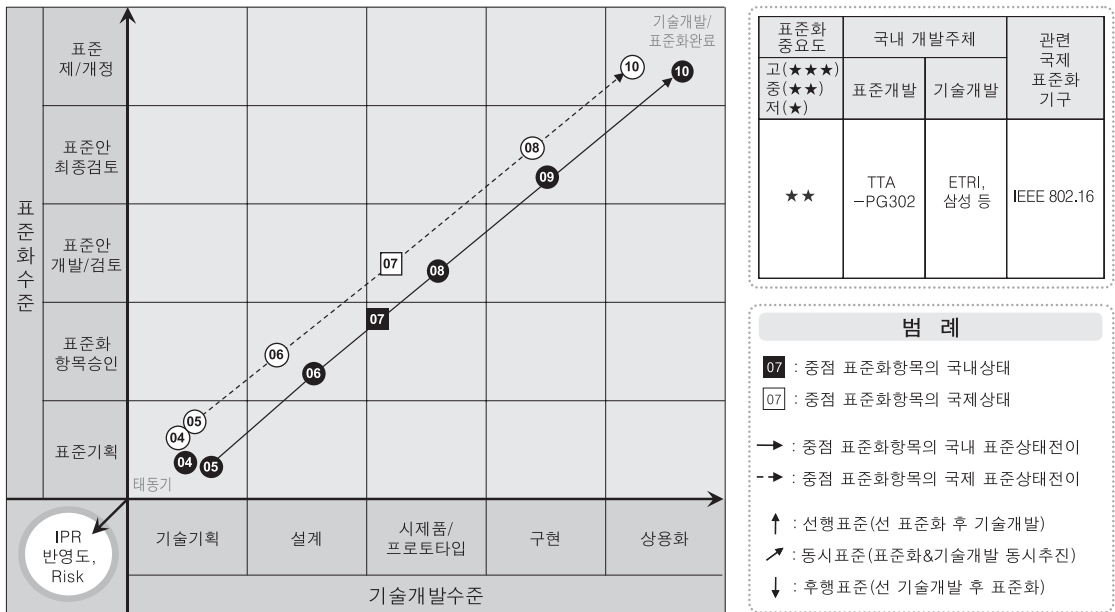
• 세부전략(안)

- Access Network 내부 및 Access Network-Service Network을 위한 Network 프로토콜 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 air interface에 대한 향상 기술에 대한 평가에 뒤떨어지고 있음. 중점 표준화 항목 6개 중 표준화 전략 지수 면에서는 가장 낮은 평가를 받고 있음. 즉, 국내 표준화 수준의 기반 문제와 분야의 특성상 IPR 확보가 쉽지 않다는 점 등이 고려된 것으로 보임
- 국외대비 표준화 수준, 국외대비 국내 기술개발 측면, IPR 확보 측면에서는 국제 보다 조금 떨어지는 것으로 조사됨. 특히, 국내 표준화 기반이 매우 좋지 않은 것으로 평가되고 있음. 또한 국제 표준화 기여도 측면에서는 매우 낮게 평가되고 있어서, 국제표준화 선도의 이슈로는 보지 않는 경향이 있음
- 표준화의 중요도나 새로운 아이디어의 발굴을 통한 IPR 확보 가능성 등의 측면에 있어서는 Access Network 내부 및 Access Network-Service Network간 인테페이스 기술, Self-organizaion 기술, IPv6 적용 기술 순으로 주력 아이템으로 분석되었으며, 타 아이템들은 전체적인 기술의 구성요소로서는 중요하나 중점 전략 표준화 세부 항목으로 보기는 어려움이 있다라고 분석됨
- 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서 낮은 평가를 받는 것은 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석됨. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 특정 표준화 항목에 상관 없이 국내 표준화 역량 강화 측면에서 중요한 요소임을 알 수 있음

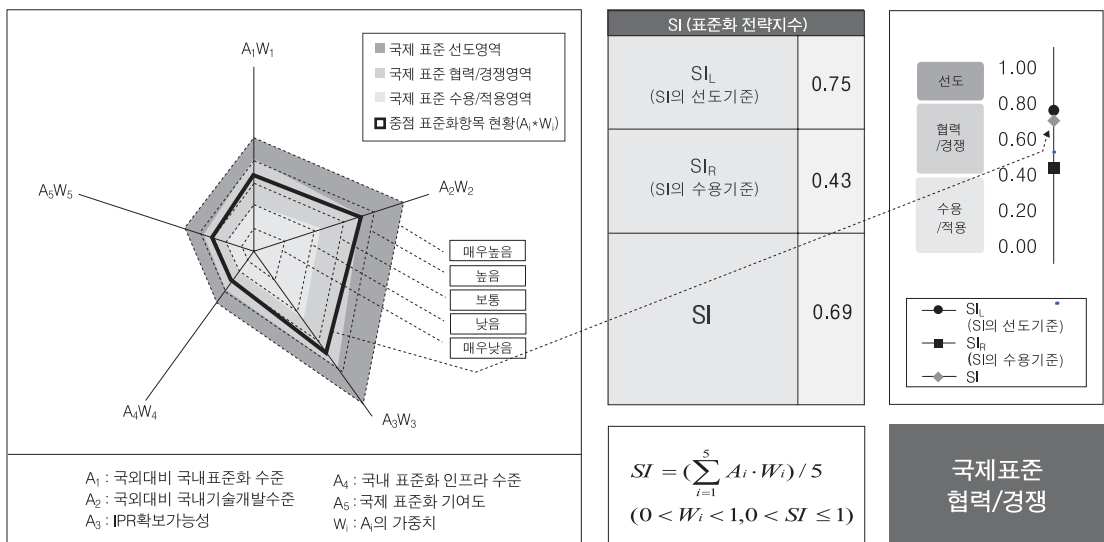
3.3.4. WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술

- MBS 서비스 향상 기술 (throughput 및 delay 개선)
- LBS 및 Emergency 서비스를 위한 측위 기술 등

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



- 국제표준화 전략목표 도출





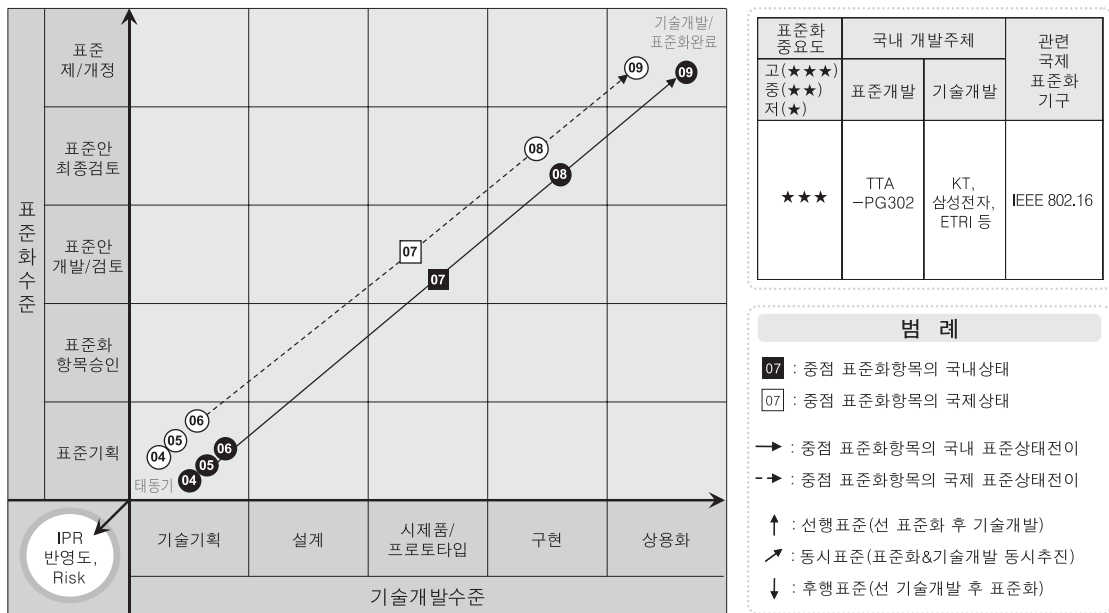
- 세부전략(안)

- WiBro 기반 서비스 성능 향상 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 air interface에 대한 향상 기술에 대한 평가에 뒤떨어지고 있음. 즉, WiBro Evolution에서의 핵심 요소는 무선 접속 측면의 성능 향상 기술이 우선된다라는 의미임. 그러나, Convergence 화에 따른 MBS 서비스의 중요성에 대한 인식, MBS 서비스가 상용화 된다면 그 첫 번째 국가는 한국이 될 것이라는 것, LBS 서비스에 대한 사용자의 욕구도 대단히 높다라는 측면에서 볼 때, 중요 표준화 항목으로서 중점 추진하여야 한다는 데에는 이견이 없는 것으로 보임
- IPR 확보 가능성, 국외 대비 국내 기술 수준 등에 있어서는 국제 수준에서 결코 떨어지지 않을 것이라고 조사됨
- 개념적으로는 Air Interface 기술의 분야 내에 속하는 것으로 볼 수 있으나, WiBro 기반 서비스 기술의 중요성 및 특성 등을 고려할 때, 별도의 항목으로 분류하여 전략을 수립하는 것이 적절하다는 분석 결과임
- 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서 낮은 평가를 받는 것은 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석됨. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 특정 표준화 항목에 상관 없이 국내 표준화 역량 강화 측면에서 중요한 요소임을 알 수 있음

3.3.5. 옥내 WiBro 기술

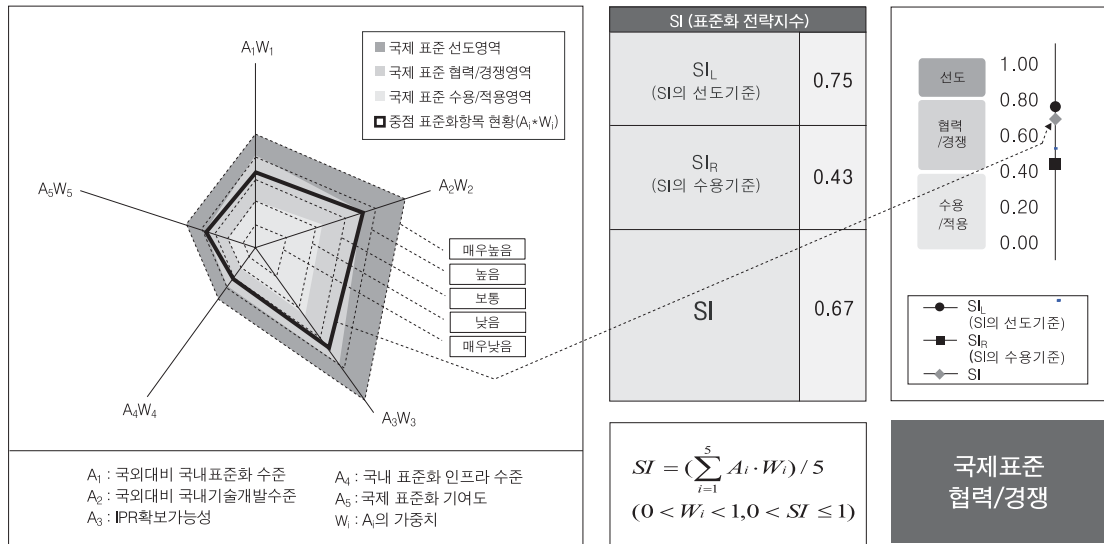
- Indoor WiBro를 위한 Self-organization 기술
- Indoor WiBro를 위한 망간 연동 기술 (인증, 과금 등)
- Indoor WiBro를 위한 성능 향상 기술 (실내 MIMO 최적화 기술 등)
- Indoor WiBro를 위한 프로토콜 경량화 기술 (PHY/MAC 프로토콜의 경량화, QoS 보장 기술 등)
- Indoor WiBro를 위한 시스템 요구사항 (RF 특성 포함)

- 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)





• 국제표준화 전략목표 도출



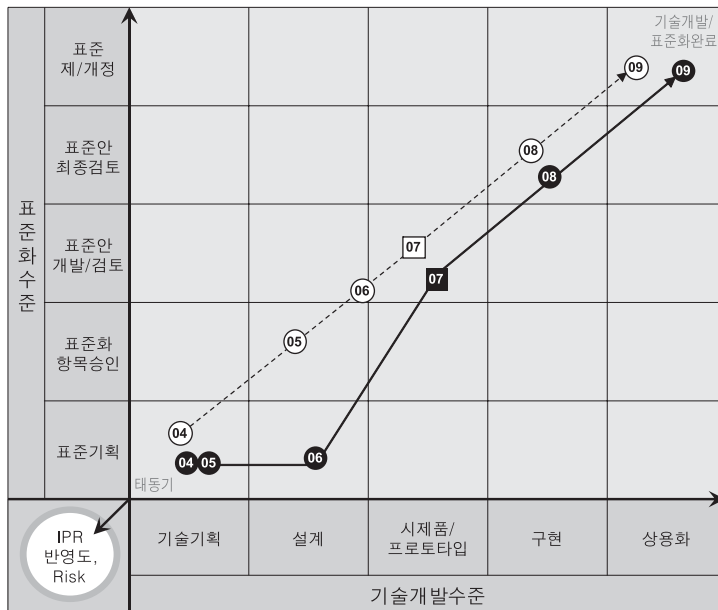
• 세부전략(안)

- 옥내 WiBro 기술에 대한 전문가 설문에 의한 분석 결과는 air interface에 대한 향상 기술에 대한 평가에 뒤떨어지고 있음. 즉, 기존 WiBro가 Licensed band에서의 사업자 운용 시스템인데 비하여 옥내 WiBro는 Wireless LAN의 AP를 대체하는 것으로 인식하기 때문이라고 봄
- 옥내 WiBro는 사업 초기의 외부 기지국 신호의 건물내 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 수 있음. 옥외 WiBro와 동일 주파수 사용 여부 등 주파수 할당 문제가 발생할 수 있으며, 관련 기술들이 구현 측면에서 주로 다루어지며 표준화 이슈로는 부각되지 않는 등의 문제에 대해서는 좀 더 많은 검토가 필요함
- 다른 항목에 비하여 상대적으로 IPR 확보 측면에서 낮게 평가되는 것은 구현 이슈가 많아서 표준 IPR 확보가 어렵다는 측면에서 낮게 평가되고 있는 것으로 보임. 사업자 중심으로 국내 표준화를 우선적으로 추진할 필요성이 높은 항목으로 평가할 수 있음
- 표준화의 중요도나 새로운 아이디어의 발굴을 통한 IPR 확보 가능성 등의 측면에 있어서는 Indoor WiBro를 위한 Self-organization 기술, Indoor WiBro를 위한 망간 연동 기술 (인증, 과금 등), Indoor WiBro를 위한 성능 향상 기술 (실내 MIMO 최적화 기술 등) 순으로 주력 아이টে็ม으로 분석되었으며, 타 아이টে็ม들은 전체적인 기술의 구성요소로서는 중요하나 중점 전략 표준화 세부 항목으로 보기는 어려움이 있다고 분석됨
- 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서 낮은 평가를 받는 것은 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석됨. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 특정 표준화 항목에 상관 없이 국내 표준화 역량 강화 측면에서 중요한 요소임을 알 수 있음

3.3.6. Mobile Multi-hop Relay 성능 향상 기술

- MMR PHY 성능 향상 기술
- MMR MAC 성능 향상 기술
- MMR 이동성 향상 기술
- MMR Self-organization 기술

• 표준상태전이도 (표준화 & 기술개발 연계분석)



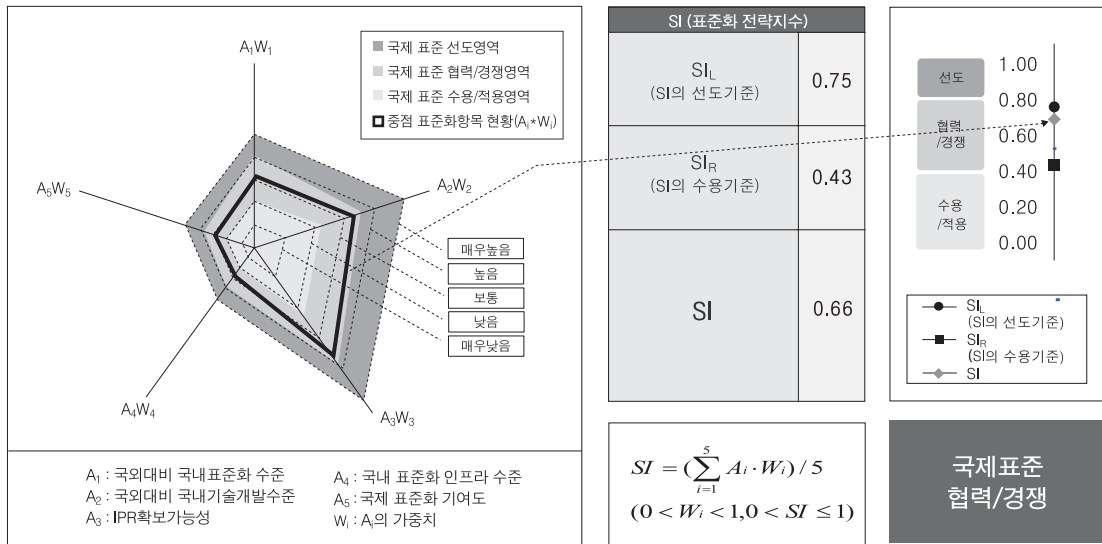
표준화 중요도	국내 개발주체		관련 국제 표준화 기구
고(★★★) 중(★★) 저(★)	표준개발	기술개발	
★★	TTA -PG302	ETRI, 삼성탈레스 등	IEEE 802.16

범례

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



• 국제표준화 전략목표 도출

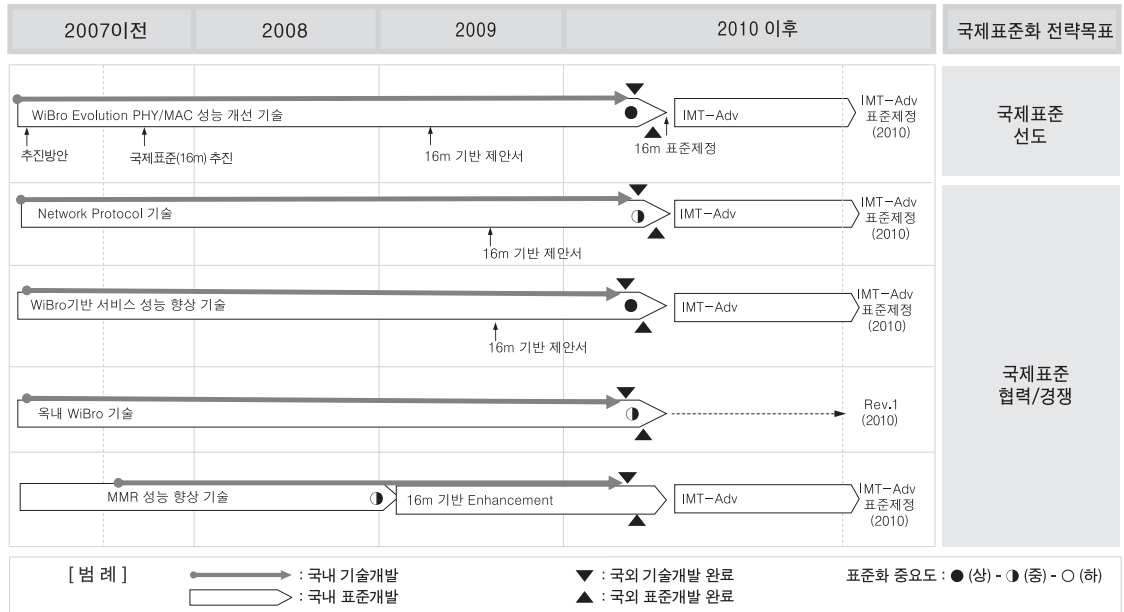


• 세부전략(안)

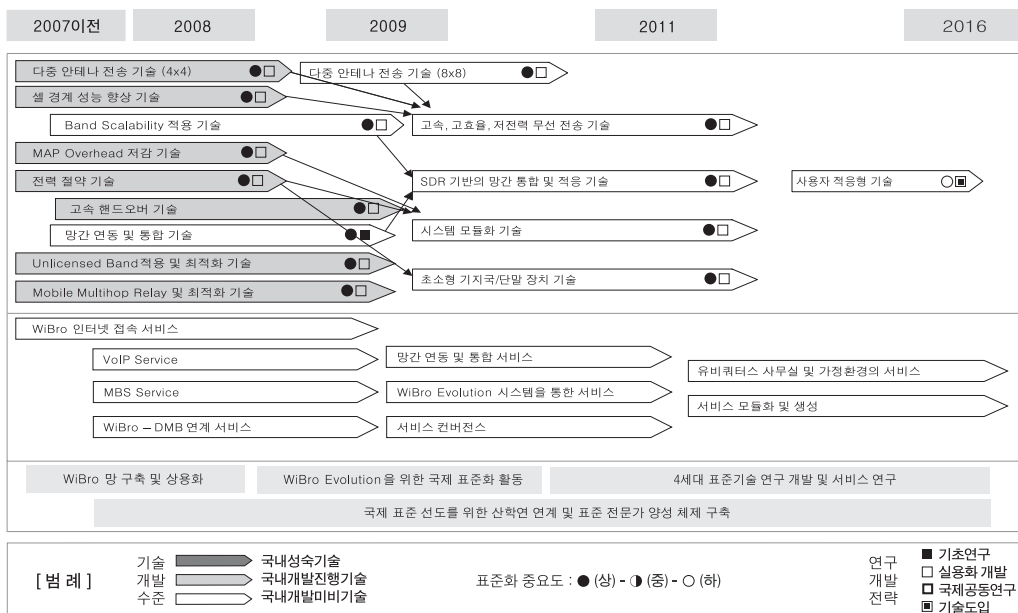
- Mobile Multi-hop relay 기술에 대한 전문가 설문조사에 의한 분석 결과는 국외대비 표준화 수준, 국외대비 국내 기술 개발 측면에서 국제 수준에 비하여 떨어지는 것으로 판정됨
- 반면, IPR 확보 측면에서는 국제 수준과 거의 유사한 것으로 조사되어, IPR 확보가 가능하다는 평가로 볼 수 있음. 이것은 현재 IEEE 802.16j에서 MMR 표준화가 활발히 진행되고 있고, 한국의 업체들이 많은 기여를 하고 있기 때문으로 판단됨. 즉, 전반적인 핵심 역량은 떨어지더라도 표준화 과정에서 일부 IPR 확보는 가능하다는 것으로 인식됨. 보다 적극적인 표준화 활동을 통하여 보다 많은 핵심 IPR을 확보 할 수 있도록 하는 지원이 필요함
- 특히, 금년도의 MMR 성능 향상 기술 항목은 16m 표준화의 연장선상에서의 표준화 추진을 위한 세부 항목이 중요하게 대두될 수 있음. 즉, Ad Hoc Networking 및 Mesh Networking 관련된 기술은 기존 16j MMR에 포함되지 않은 것이며, Air Interface 규격의 개선도 동시에 동반될 수 있다라는 측면에서 MMR enhancement 기술은 16j 표준화까지의 1단계와 16m 기반의 2단계로 나누어 표준화가 진행될 수 있다라고 판단됨
- 본 MMR enhancement 기술에 있어서는 기본 전제를 Ad Hoc/Mesh 기능 필요, 무선접속 변경 가능으로 보고, 기존 16j MMR 대비 16m scope 내에서의 전략 아이템으로 볼 수 있다라는 분석 결과임
- 상대적으로 국내 표준화 인프라 수준 및 국제 표준화 기여도 측면에서는 MMR 기술에 대해서도 국제표준 선도 보다는 협력/경쟁으로 판단되고 있음. 즉, 국내의 표준화 기반 역량이 부족하다는 의미로 해석됨. 따라서, 보다 우수한 표준화 전문가 인력의 양성과 국내 표준화 기구에서의 기술적 논의 및 표준화 절차의 활성화가 경쟁력 확보에 중요한 변수임을 인식하여야 함

3.4. 중장기 표준화로드맵

3.4.1. 중기('08~'10) 표준화로드맵(3개년)



3.4.2. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)





[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 휴대인 터넷 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 휴대인 터넷 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