

# WiBro Evolution

## 1. 개요

### 1.1. 추진경과 및 Ver. 2006 중점 추진방향

■ Ver. 2004~Ver. 2006 중점 표준화항목 비교

Ver. 2004	Ver. 2005	Ver. 2006
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
MAC 계층 기술	MAC 계층 기술 - 일반 MAC 및 링크계층 기술 - 이동성 관리 기술	WiBro MAC 계층 기술 - 일반 MAC 및 링크계층 기술
		WiBro Evolution PHY/MAC 계층 기술 - Throughput 향상 및 간섭제거 기술 - 제어 Overhead 감소 및 간섭회피 기술 - IPv6를 고려한 고속 이동성 지원 및 MBS 기술 Unlicensed Band/Licensed Band 상호 보완 기술 - Unlicensed/Licensed 상호 연계 운용 기술

• 기존 MBWA 관련 표준화로드맵은 IEEE 802.20 및 WiBro (IEEE 802.16e) 모두를 포함하는 것으로 간주되었으나, IEEE 802.16e 기반의 WiBro의 중요성이 높아져서 WiBro 표준화로드맵으로 일원화 하는 것으로 결정되었다. 또한, 일반 WiBro PHY 및 MAC 기술에 대한 표준화가 IEEE P802.16e에서 2005년 11월까지 사실상 완료됨에 따라, WiBro Evolution 관점에서의 보다 구체적인 기술표준 중점 추진 항목을 발굴하고 추진하는 방향으로 전환함.

■ Ver. 2006 중점 추진방향

- 일반 WiBro PHY 및 MAC 기술에 대한 표준화가 IEEE P802.16e 및 IEEE P802.16 - 2004/Cor1에서 2005년 10월까지 사실상 완료됨에 따라, 일반 PHY 및 MAC 기술에 대해서는 구현 기술 측면에서 MIMO 등 다중안테나 기술의 실질적인 상용화 수준의 구현 및 최적화된 프로파일의 선택 등이 중요한 과제로 등장함.
- WiBro Phase - II에서의 WiBro Phase - II Profile 작업이 2006년부터 실질적으로 진행되어야 함.
- 4세대 대안기술로서의 WiBro의 위상을 확보하기 위한 WiBro Evolution 규격 개발을 위한 표준화 작업이 TTA를 중심으로 신속히 진행되어야 하며, 추후 IEEE 802.16에 새로운 Study Group을 결성하여 새로운 표준화 Task Group으로 발전될 수 있도록 하여야 함.

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

- WiBro 상용화의 촉진을 위한 시장의 확대를 위하여 Unlicensed와 Licensed Band에서의 상호 보완 기술을 확보하고 관련 시스템의 개발이 추진되도록 하는 것이 필요함. 또한, Unlicensed Band에서의 주요 응용이 Licensed와 동일한 대역폭을 사용하여 실내 환경에서의 보다 높은 전송율의 서비스를 제공하는 것이므로 그에 따른 Dual Mode 운용과 MIMO 등의 최적화를 위한 프로파일링, 필요시 규격의 개선을 포함한 규격 개발이 필요함.

### 1.2. 표준화의 목표, 필요성, Vision 및 기대효과

#### 1.2.1. 표준화의 목표

WiBro 상용화를 위한 국제 표준에 부합되는 PHY/MAC 규격의 표준화가 사실상 완료됨에 따라, 상용화를 위한 최적화된 프로파일 및 IOT/RCT 규격의 개발 등이 중요하게 되고, 4세대 대안기술로서의 WiBro 규격의 진화를 위한 성능 향상 등을 위한 표준화 및 상용화 촉진을 위한 Unlicensed Band와의 상호 연동 기술 등이 중점 표준화 되어야 함.

- WiBro 상용화를 위한 PHY/MAC 규격에 있어 다양한 모드들을 최적화 운용하기 위한 프로파일 선정 등이 표준화의 과제로서 추진되어야 하며, 이에 따른 IOT/RCT 등의 규격 개발 또한 추진되어야 함.
- 4세대 대안 기술로서의 WiBro 규격의 진화를 위하여, 셀룰러 망과의 통합을 위한 고려, 경쟁 관계에 있는 3GPP - LTE 등과의 동등 또는 이상의 성능 목표 설정 및 규격 개발이 추진되어야 함.
- Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band와의 상호 연동 운용 방안에 대한 표준화가 추진되어야 함.

#### 1.2.2. 표준화의 필요성

- WiBro 상용화를 위한 PHY/MAC 규격에 있어 다양한 모드들을 최적화 운용하기 위한 프로파일 선정 등이 표준화의 과제로서 추진되어야 하며, 이에 따른 IOT/RCT 등의 규격 개발 또한 추진되어야 함.  
- MIMO, LDPC 등 새로운 성능을 향상시킬 것으로 기대되는 기술들이 WiBro 규격에 제안되어 포함되어 있으나, 다양한 모드가 존재하여 이들 중 최적화된 set를 찾아내고 프로파일을 통일하고 IOT를 추진하는 등의 추가적인 표준화 과정이 진행되어야만 규모의 경제 효과에 따른 장비 가격의 하락 및 그에 따른 서비스 시장의 확대를 기대할 수 있음.
- 4세대 대안 기술로서의 WiBro 규격의 진화를 위하여, 셀룰러 망과의 통합을 위한 고려, 경쟁 관계에 있는 3GPP - LTE 등과의 동등 또는 이상의 성능 목표 설정 및 규격 개발이 추진되어야 함. - 이러한 표준화 추진은 최초로 WiBro를 상용화 시키는 우리나라에서 TTA 등을 중심으로 국내에서 우선 추진되는 것이 바람직하며, 사업자의 실질적인 운용 데이터의 feedback을 필요로 함.  
- 또한, 국제 표준화를 위하여 IEEE 802.16에 새로운 Work Item에 대한 Study Group을 결성하여 조속한 시

일내에 Task Group으로 발전될 수 있도록 하는 표준 기획작업 또한 필요함.- 이는 상용화되는 WiBro 시스템의 발전 및 진화에 대한 예측으로 적절하고 안정적인 투자가 가능하도록 하여, 상용화를 촉진 시키는 효과를 가져올 것으로 기대됨.

- Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band와의 상호 연동 운용 방안에 대한 표준화가 추진되어야 함.
- 이는 상용화를 촉진시키기 위한 방안으로서 조기에 WiBro 기술에 의한 커버리지가 대도시 등의 실외 환경 뿐만 아니라 주요 공공 장소 등의 실내 환경에서도 제공되도록 함으로써 실질적인 커버리지의 증대 효과 및 장비 시장 규모의 확대에 따른 규모의 경제 효과를 거두기 위한 목적으로 우선적으로 Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band 운용이 가능하도록 하는 관련 표준화 절차가 진행되는 것이 필요함.

1.2.3. 표준화의 Vision 및 기대효과

- WiBro는 세계 최초로 이동무선 환경에서 seamless한 IP 기반의 QoS 보장형 고속무선인터넷 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 4세대 이동통신으로의 진화의 중요한 대안으로서의 역할을 한다고 볼 수 있다.
- 2006년 상반기 WiBro 상용화를 위한 표준화는 IEEE 802.16e를 중심으로 이미 완료단계라고 할 수 있으나, 성능 개선을 통한 고속 서비스의 저가 제공 실현, MIMO 등 다중 안테나 기술의 실제 응용, 조기 상용화를 위한 시장 확대 전략 측면에서의 Unlicensed Band와의 공존/보완 기술 등은 WiBro의 성공 및 4세대 대안 기술로서의 WiBro의 포지셔닝에 중요한 요소가 될 것으로 본다.

2. 시장, 기술, 표준화 현황분석

2.1. 기술개요

2.1.1. 기술의 정의

WiBro는 휴대인터넷 단말을 이용하여 정지 및 이동 중 언제, 어디서나 고속의 전송속도로 무선인터넷 접속이 가능한 서비스를 말한다.

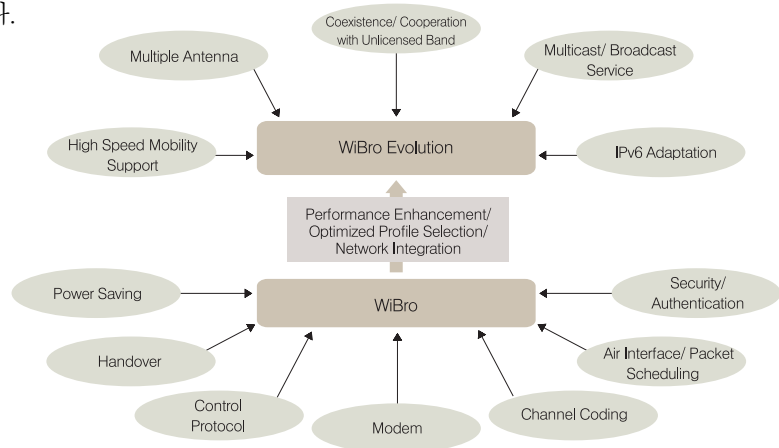
- “휴대인터넷 단말”이란 핸드셋, 노트북, PDA, 또는 SmartPhone 등의 다양한 멀티미디어 단말을 사용할 수 있어야 하고,
- “정지 및 이동 중”은 정지 및 보행, 그리고 중속 (~ 60 km/hr)의 이동 시에도 무선인터넷 서비스가 가능하여야 하며,
- “언제, 어디서나”는 실내외에서 휴대형 단말을 이용하여 끊김 없는 무선인터넷 접속환경이 언제나 제공되어야 하고,
- “고속으로”는 다양한 초고속 무선멀티미디어 서비스를 원활히 제공할 수 있도록 1Mbps 이상의 전송속도가 제공되어야 한다는 의미이다.

2.1.2. 요소기술 분석

요소기술	세부 요소기술	내 용
WiBro PHY 계층기술	변복조 기술, 채널코딩 기술 등 일반 WiBro PHY 계층 기술	OFDMA 변복조 기술 및 CTC (Cyclic Turbo Code), LDPC (Low Density Parity Check) 등 채널코딩 기술
	다중 안테나 기술 (MIMO, Smart Antenna 등)	주파수 효율을 높이기 위한 MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) 기법 및 Beam forming을 통한 간섭 제거를 위한 Smart Antenna 기술 등의 효율적인 구현 및 상용 시스템에의 적용
WiBro MAC 계층기술	자원 할당 및 제어 등 일반 WiBro MAC 계층 기술	MAC 제어 기술
		스케줄링 기술 등
		QoS 제어 기술
WiBro Evolution PHY/MAC 성능 개선 기술	WiBro Evolution PHY 기술 (Throughput 향상 및 간섭 제거 등)	다중 셀 환경에서의 셀 경계에서의 간섭 제거 기술
		Throughput 증대 기술
	WiBro Evolution MAC 기술 (Overhead 감소, 제어 효율 향상, 고속 이동성 지원 기술 등) 제어 성능 향상 (delay 감소) 기술	MAP (Control 정보)의 오버헤드 감소 기술
		인증/보안 규격 개선
		고속 이동성 제어 (고속 핸드오버 등) 기술
		IPv6 적용을 위한 규격 개선
		MBS (Multicast and Broadcast Service) 제공을 위한 규격 개선

요소기술	세부 요소기술	내 용
Unlicensed Band/ Licensed Band 상호 보완기 술	Licensed Band와 Unlicensed Band System의 상호 연계 운용 기술	Licensed Band 및 Unlicensed Band Dual Mode 시스템 기술
		Unlicensed Band 시스템과 Licensed Band System 의 연동 운용 기술

- WiBro 표준화는 IEEE 802는 PHY 및 MAC 규격 계층만을 scope로 하고 있으므로 기본적으로 무선접속기술에 대한 표준화를 의미한다. 따라서, 별도의 Layer 3 이상 계층에 대한 표준화는 WiMax Forum 등을 중심으로 진행되는 것으로 보아야 한다.
- WiBro 무선접속기술에 대한 표준화는 IEEE 802.16e를 중심으로 진행되었으며, 2005년 10월 중 표준화가 완료될 것으로 예상된다. 또한, MIMO, Smart Antenna, LDPC 등의 기술이 이미 표준에 반영되어 있다. 따라서, WiBro MAC/PHY 계층 기술에 대한 표준화는 이미 완료되었으며, 상용화 하기 위한 구현 기술 측면에서의 진전이 필요한 상황이다.
- WiBro Evolution PHY/MAC 성능 개선 기술은 기존 WiBro (또는 IEEE 802.16e) 규격을 4세대 표준 기술로 발전시키기 위한 규격의 성능 개선을 위한 기술 및 다양한 선택 모드 중 최적화된 프로파일을 채택하여 운용하기 위한 기술 등이 향후 주요 표준화 요소가 될 수 있다고 본다. 이는 4세대 표준 기술의 선점의 목표에 부합되는 WiBro의 발전 방향이다.
- Unlicensed/Licensed Band 상호 보완 기술은 Licensed Band로 한정된 WiBro 기술의 시장 확대 및 조기 정착을 위하여, 실내 환경에서의 Unlicensed Band와의 연동 또는 연계 운용 방안 등과 연관된 Unlicensed Band의 Licensed Band를 위한 보완적 운용과 관련된다. 예를 들어, Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지며 중심 주파수 만을 달리하며, WiBro의 프로파일의 범주 내에서 선택된 일부 기능만을 지원하는 Unlicensed Band 대역 시스템이 존재 할 경우, Licensed Band의 coverage 확대 효과 및 규모의 경제에 따른 시장 조기 진입을 위한 확산이 가능할 것으로 보인다. 이를 위해서는 기존 Unlicensed Band에서의 대역 할당이 가능하도록 하기 위한 기술 기준의 변경, IEEE 802.16 규격에서의 실내 Unlicensed에 적합한 프로파일 선정, 실내에서의 throughput 증대를 위한 다중 안테나 기술의 적용 등과 같은 규격 개발, 표준화 및 정책적 지원 등의 요소가 수반되어야 한다.

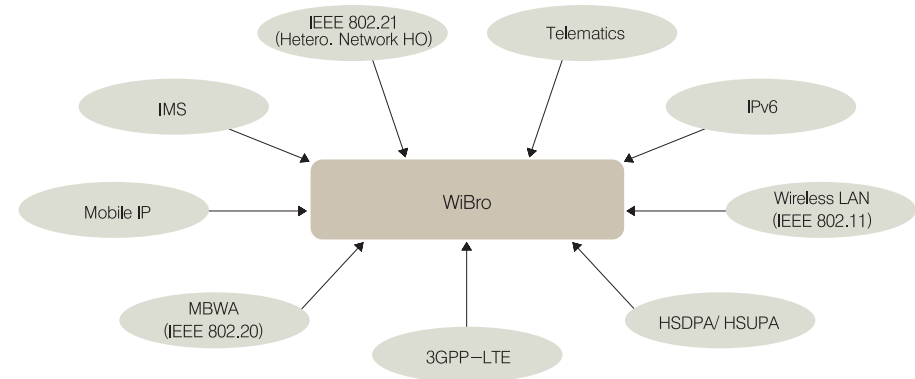


(그림 1) WiBro 기술 분류

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 2.1.3. 연관기술 분석

#### 2.1.3.1. 연관기술 관계도



(그림 2) WiBro 연관기술 관계도

- (그림 2)에 WiBro와 연관기술간의 관계도를 보았다.
  - WiBro는 HSDPA/HSUPA와는 상호 경쟁관계로서 서비스 상용화 시기도 비슷하며, 가격 및 서비스 경쟁을 하게 될 것이다.
  - 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 발전해 오고 있어서, 향후 시간이 흐름에 따라 보다 경쟁이 심화될 것으로 보인다.
  - 3GPP - LTE는 향후 WiBro Evolution의 경쟁 대상으로서 현재 3GPP에서 표준화가 진행 중이며, 2007년 중 규격 개발을 완료한다는 도전적인 목표하에 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 하나로써 차량 이동성에 따른 location - based service와 직접적으로 연관된다고 볼 수 있다.
  - IEEE 802.21은 타망간 핸드오버를 위한 규격을 제공하는 것으로서, WiBro의 시장 확대를 위한 타망간의 연동이 원활하게 이루어지도록 하기 위한 보완 역할을 해 준다고 볼 수 있다.



2.1.3.2. 연관기술 분석표

연관기술	내 용	표준화기구/단체		표준화수준		기술개발수준	
		국내	국외	국내	국외	국내	국외
HSDPA/HSUPA	셀룰러 기반의 고속 데이터 통신 프레 임획	TTA	3GPP	국제와 동일	완료	국제와 동일	상용화 수준
MBWA (802.20)	고속이동성을 지원하는 광대역 무선액세스	-	IEEE 802.20	-	요구사항 작성단계	기본개념	비표준 시스템
Mobile IP	IP 기반의 이동성을 제공하기 위한 IETF 규격	TTA	IETF	국제와 동일	완료	WiBro 채택여부 관건	상용화
IPv6	향후 IP 기반 망의 기본 규격	TTA/IPv6 Forum	IETF	국제와 동일	완료단계	WiBro Enhance시 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	-	초기단계	초기단계	초기단계
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/KOT BA	IEEE, ISO	국제와 동일	진행중	국제와요소 동일	기술별 차이
IEEE 802.21 (타망간 핸드오버)	이종망간 핸드오버를 제공하기 위한 기술 표준화	-	IEEE 802.21	-	초기단계	국제와 동일	초기단계

2.2. 시장현황 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 예상되고 있다. 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 예상되고 있다.
- WiBro는 사실상 한국에서 처음으로 상용화를 하므로 한국에서의 상용화 성공 여부에 따라 외국 시장의 규모가 달라지게 될 것이다.

〈표 1〉 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

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

〈표 2〉 WiBro에 대한 기관별 가입자 수 전망 (단위:천명)

구 분/년 도	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 시장현황 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, 이동전말 단말기와의 결합이 필수적일 것으로 분석되고 있다.

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

연 도		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 재작성)

- 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 예측된다.

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

연 도		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 재작성)

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

〈표 5〉휴대인터넷 서비스 연도별 매출액 예측 (단위:억 원)

연 도	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 시장현황 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 어려운 일이다.
- KISDI 및 ETRI는 서비스 개시 2년 후부터 수출이 이루어진다는 가정하에, 내수시장 대비 수출시장의 비율을 CDMA 이동통신 내수/수출 시장의 예를 참조하여 계산한 예측치를 내 놓았다. 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)

연 도		2006	2007	2008	2009	2010	2011
매 출 (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)

연 도		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

- 기술개발 정부정책 및 기본계획
  - 2002년 10월, 정부는 2.3 GHz 주파수 대역의 효율적 활용, 무선 인터넷 시장 활성화 등을 위하여 당초 무선

가입자용 (WLL)으로 사용하던 2.3 GHz 대역 (2,300~2,400 MHz)을 휴대인터넷 (WiBro) 용 주파수로 재분배 하였다.

- 정부는 2003년 7월부터 정보통신부 · KISDI · ETRI로 구성된 『WiBro 서비스 도입 전담반』을 구성하여, WiBro와 연관된 국내외 동향, 기존 서빗와 연관성 분석 등을 추진하였으며, 2004년 2월에는 정보통신부 내에 상설 전담반을 가동하여 허가정책방안 마련을 위한 집중적인 검토 · 분석을 하였다.
- 2004년 8월에는 WiBro 허가정책방안(초안)을 발표하였으며, 1개월간의 광범위한 의견수렴을 거쳐, 2004년 9월 최종 정책방안을 확정하였다.
- 2004년 11월 허가심사기준을 개정 · 고시하였으며, 2004년 12월 초 WiBro 허가신청접수를 하여, 2005년 1월 허가심사결과를 발표하였다.

- 국책연구소

- 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, TTA 에서의 무선접속 규격의 표준화 및 IEEE 802.16 표준화, 30 Mbps 급 HPI 시스템 테스트 베드 개발을 완료하였으며, 다중안테나 기술을 사용하는 50 Mbps급 테스트베드이 개발을 목표로 프로젝트를 진행중이다.
- 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 작성하는데 주력하였다. IOT/CT Task Force에서 WiBro Profile을 작성하였으며, 2005년 말까지 Phase - II 규격 수정/보완, IOT 규격 작성, RCT 규격 작성 등을 위한 주도적인 역할을 수행할 것이다.

- 국내 산업계

- KT는 2005년 1월 WiBro 사업자로 선정되었다. 2005년 11월 부산 APEC 정상 회담 장소를 포함하여 이동성을 포함한 WiBro 시연 계획을 가지고 있으며, 2006년 4월 서울 등 대도시 지역에서의 상용서비스를 시작한다는 계획하에 적극적인 사업 추진의지를 보이고 있다. 기존 유/무선 인터넷 서비스의 기본 서비스를 수용하는 개념으로 시작하여 MMS (Multimedia Messaging Service), Push 형 서비스, Game, LBS (Location Based Service) 등으로 확장해 나간다는 서비스 전략을 추진하고 있는 것으로 파악된다. 서비스 커버리지 확장은 1단계로 서울 · 인천 · 수원 등 수도권으로부터 2단계 광역 시 및 주요 도시, 그리고 3단계로 기타 중소도시로의 확장 계획을 가지고 있다.
- SK텔레콤은 KT와 함께 WiBro의 사업자로서 경쟁하게 될 것이다. 상용화 시기는 2005년 상반기 중 서울 중심 지역을 중심으로 서비스를 개시 후 2009년까지 단계적으로 84개 도시로 서비스 커버리지를 확장한다는 계획을 가지고 있다. 기존 이동통신 망을 최대한 활용하고, 공동망 구축등을 통하여 구축비용을 최소화한다는 전략이다. 기존 이동전화 핸드셋 단말기에 결합된 서비스 개념에 중점이 맞추어져 있어, WiBro와 이동통신 망간 연동서비스를 통한 시너지 효과를 기대하고 있다.

- 삼성전자는 ETRI 및 사업자와 공동으로 2003년부터 HPI (High Speed Portable Internet) 프로젝트를 추진하여 왔으며, 2004년 12월 WiBro 규격에 의한 시범서비스 시연 이후, 자체 망을 구축하여 다양한 field trial을 수행하였다. 2005년 8월에는 제주도에서 4G Forum을 통하여 WiBro의 4세대의 대안으로서의 가능성을 제시하였고, 2005년 11월 부산 APEC 시연을 위해 KT와 공동으로 망 구축 및 시스템, 단말의 개발 및 안정화를 추진중이다. 국내의 표준화에서도 적극적인 활동을 통하여 ETRI와 공동으로 TTA 규격을 제안/채택되었으며, IEEE 802.16에서도 활발한 활동을 통하여 HARQ, MBS 등 주요한 기능이 채택되도록 하였다. WiMax Forum에서는 Board Member로서 선출되어, Mobile WiMax의 의장을 맡으면서 WiBro와 WiMax의 공조를 위한 기반을 구축하였다.
- 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.
- PosData는 후발주자로서 WiBro 시스템 개발 및 표준화에 참여하였으나, 회사 자체의 미국 법인 연구소 및 미국의 WalBell Technologies 등과의 전략적 제휴를 통한 시스템 개발에 박차를 가하고 있다. 핵심 부품 및 서비스 시스템 개발은 미국 연구소, 기지국 장비와 단말기 등 완제품 개발은 한국 내 Portable Internet 사업부에서 담당하는 방식의 개발 전략을 가지고 있는 것으로 보인다. 2005년 8월 KT의 BMT에 통과하여 탄탄한 입지를 구축하였다.

#### • 국내 학계

- 국내 주요 대학에서도 WiBro에 대한 연구를 활발히 하고 있으며, WiBro 국내 표준화 관련한 주요 의장단 활동을 하는 등 WiBro 활성화에 크게 기여하였다. 또한, 국내 유수의 대학/부설연구소에서도 OFDM/OFDMA 기술의 확산, Multiple Antenna 기술 및 LDPC 등의 적용을 위한 연구 등 선행 연구 성격의 연구/개발에도 많은 노력을 기울이고 있으며, WiBro 시스템 및 규격에 대한 이해도가 높은 연구 인력들을 배출하는 데에도 일조하고 있다.

### 2.3.2. 국외 기술개발 현황 및 전망

#### • 국외 정부정책 추진현황

- 우리나라를 제외하고는 WiBro와 같은 성격의 전국적인 coverage를 가지는 고속 이동성을 지원하는 시스템을 위한 별도의 주파수 할당 및 정책적 지원을 하고 있는 나라는 없는 것으로 보인다.
- 대부분의 나라들은 가용한 주파수 대역을 Fixed Wireless를 통한 서비스 제공을 위한 사업자에게 유상으로 할당하거나, 유선 초고속 인터넷망을 대신하기 위한 수단으로서 Wireless Local Loop 형식으로 주파수를 할당하고 있으며, 기 할당된 주파수 대역을 사용하여 이동성을 가지는 무선인터넷 서비스 제공이 가능하도록 허용하고 있는 정도이다. 독일 등은 고속 무선인터넷 접속 서비스에 대하여 핸드오버 기능을 금지하는 등 서비스를

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

Fixed Broadband Wireless로 제한하는 정책을 사용하고 있다.

#### • 해외 사업자 서비스 제공 현황

- 미국은 Sprint, Nextel 등 이동통신 사업자를 중심으로 경쟁사의 3G 서비스에 대응하기 위해 휴대인터넷 사업을 추진중이다. 미국의 이동통신 사업자인 Nextel은 저속의 이동전화 데이터 서비스에 대한 보완 목적으로 휴대인터넷 기술을 도입하였으며, 2004년 4월 노스캐롤라이나 주의 Raleigh, Durban, Chapel Hill 지역에 Flash - OFDM 네트워크를 구축하여 시범서비스를 제공하고 있다. Maui Sky Fiber는 Maui 섬의 MMDS 주파수 대역을 보유하고 있는 ISP 사업자로 IPWireless의 기술을 사용하여, 2002년 8월부터 상용서비스를 제공중이다. Sprint는 NLOS (Non - Line - Of - Sight) 환경에서 이동성과 고속 데이터 전송이 가능한 기술 방식에 대한 비교 시험을 진행 중이며, IEEE 802.16 및 WiMax Forum 등에서 WiBro (또는 Mobile WiMax)에 대한 사업자의 요구를 제시하고 있다. US Wireless 사는 2003년 6월, 2.4 GHz Ripwave 시스템을 사용하여 Louisville 지역에 광대역 무선 서비스를 제공하고 있으며, 커버리지를 확장한다는 계획을 가지고 있는 것으로 보인다.
- 오스트레일리아의 PBA (Personal Broadband Australia)는 ArrayComm의 현지 자회사로서 IMT - 2000 TDD용 주파수 대역 5 MHz (1905~1910 MHz)의 15년간 사용권을 획득하여, 2004년 3월부터 상용서비스를 제공중이다. 이 주파수는 호주 8개 도시, 인구 대비 75%인 1,450 만명을 커버할 수 있다. 이 컨소시엄에는 Vodafone, OzEmail, Crown Castle Australia, TCI, CommsWorks 등도 참여 중이다.
- 네덜란드는 SP 사업자인 InterWeb과 Navini 사의 전략적 제휴로 유선 초고속 망을 대신할 광대역 무선망 구축 사업의 일환으로 Fixed Wireless 시스템을 통한 초고속 무선인터넷 서비스를 제공하고 있다.
- 일본은 멀티미디어 총합 연구소와 NTT Com의 연합체, ADSL 사업자인 소프트 뱅크, e - Access 등의 사업자가 서비스 제공을 위한 준비를 하고 있는 것으로 알려져 있다.
- 이 외에도, 멕시코, Ireland, 이탈리아 등지에서 다양한 형태의 무선 인터넷 접속 시스템들의 도입이 준비되고 있다.

#### • WiBro 관련 요소기술 기술개발 현황

- ArrayComm은 미국 San Jose에 사업본부를 두고 있는 회사로서, 각국의 벤처캐피탈로부터 자금을 유치하여 스마트 안테나에 특화된 기술을 개발하고 있다. ArrayComm의 무선접속 솔루션인 i - Burst는 IP 기반의 광대역 이동 무선인터넷 액세스 기술로서 스마트 안테나를 사용하여 시스템 용량과 효율, 커버리지 및 서비스 품질을 증대시킨 시스템이다. TDMA/TDD/SDMA 방식을 사용하여 채널당 625 kHz의 대역으로 상향 대 하향이 1대 3의 비대칭 구조를 가지며, 사용자당 최대 하향 1.06 Mbps, 상향 345.6 kbps의 전송속도를 제공한다. 한국의 LG 전자와도 협력 관계를 맺어 왔으며, 대만의 반도체 업체인 TSMC와 1세대 i - Burst ASIC 개발에 성공하여, 지속적인 개선 작업을 진행중이다. 오스트레일리아에 Personal Broadband Australia사를 설립하고, IMT - 2000 TDD 대역 5 MHz (1905~1910)을 통한 상용서비스 제공중이다. Kycera와 함께 2002년 1월 하나로통신과 서울도심 지역에서 장비 시험을 진행하였고, LG전자 · Kyocera · KT와 공동으로 2003년 1월 서울과 양평 지역에서 i - Burst 성능 및 용량 시험을 실시하였다.



- 2000년에 설립된 Navini Networks는 미국의 Texas, Richardson에 본부를 두고 있으며, 광대역무선시스템을 개발하고 있다. Ripwave 시스템으로서 명명되는 2.3 GHz, 2.4 GHz, 2.5/2.6 GHz MMDS, 3.5 GHz WLL 대역용 시스템 개발을 주로 하고 있다. 주로 초고속 인터넷 망이 구축되지 못한 지역을 대상으로 무선을 통한 초고속망 구축을 위한 시스템 솔루션을 제공하고 있다.
- 1999년 Bell Lab에서 분사되어 설립된 Flarion Technologies는 미국 New Jersey에 사업 본부를 두고 있으며, Flash - OFDM 기술을 보유하고 있다. 우리나라의 SK Telecom, 하나로텔레콤 등과 Flash - OFDM 장비를 구축하여 현장시험을 수행하였다. Flarion 사는 IEEE 802.20을 중심으로 표준화 활동을 수행 중이며, 1.25 MHz FDD 대역에서 Frequency Hopping 기술을 사용하는 Always - on 개념의 인터넷 접속 서비스를 제공하기 위한 솔루션을 가지고 있다. LDPC (Low Density Parity Check) code에 대한 원천특허를 가지고 있는 것으로 알려져 있으며, 약 4 km의 셀 반경에 120 km/hr의 이동성을 지원하며, VoIP 서비스가 가능하다고 알려져 있다. 최근 미국의 Qualcomm 사에 인수/합병됨으로서 WiBro 관련 시장의 주목을 받고 있다.
- 1990년 설립된 IPWireless 사는 미국의 캘리포니아의 San Bruno에 본부를 두고 있으나, 대부분의 연구개발은 영국의 Chippenhan과 Malmsbury에서 이루어지고 있다. 주로, TDD W - CDMA 표준을 기반으로 하는 시스템을 개발하고 있어서 3G 이동통신 사업자를 통한 서비스를 목표로 하나, 실제 시장 구축 현황은 무선주파수를 확보한 고정무선광대역 사업자에 공급되고 있다. 2003년 1월 미국의 Clearwire Technologies가 상용 서비스를 개시한 이래 호주, 독일, 카자흐스탄, 말레이시아 뉴질랜드, 포르투갈, 남아프리카, 탄자니아, 영국 등 전 세계적으로 서비스 개시가 이루어지고 있다.

2.4. 표준화 현황 및 전망

2.4.1. 국내 표준화 현황 및 전망

- 정부의 표준화 정책
  - 정보통신부는 2002년 10월 2.3 GHz 대역 (2,300 ~ 2,400 MHz)을 휴대인터넷 용으로 재분배하였다. 이후, 휴대인터넷 서비스 도입을 위하여 전담반을 운영하여 정책 방안을 마련하였고, 2004년 8월 WiBro 허가정책 방안(초안)을 발표하고, 2004년 9월 최종 정책방안을 확정하였다.
  - 정부의 WiBro 허가정책에 따르면, WiBro는 IEEE Std. 802.16 - 2004 및 IEEE P802.16e/D3 또는 이후 버전을 만족하는 규격으로서 다음의 다섯가지 요구사항을 만족하여야 한다:
    - 1) 이중화 방식은 TDD (Time Division Duplexing)
    - 2) 주파수 재사용 계수는 1
    - 3) 채널 대역폭은 9 MHz 이상
    - 4) 시속 60 km/hr의 이동속도에 대하여 최소 전송속도 UL 128 kbps, DL 512 kbps를 만족
    - 5) 사업자간 로밍.
  - 정부는 2004년 11월 허가 심사기준을 개정하고, 2005년 1월 허가심사결과를 발표하였다. 이를 통하여 3개 사업자를 선정 발표하였으며, 하나로텔레콤의 중도 포기로 인하여 2개 사업자 (KT, SKTelecom)가 2006년

상반기 중 상용서비스 제공을 목표로 준비 중이다.

- WiBro 표준화 현황 및 전망
  - 2003년 7월 TTA 산하에 결성된 휴대인터넷 프로젝트 그룹 (PG302; 구 PG05)은 두 개의 실무반 (무선접속 실무반, 서비스 및 네트워크 실무반)과 두 개의 Ad Hoc 그룹 (IPR Ad Hoc 그룹, 국제 협력 Ad Hoc 그룹)을 구성하여 운영하고 있다.
  - 무선접속실무반은 물리계층 (PHY)과 매체접근제어계층 (MAC) 규격을 개발하는 것을 목표로 하며, 서비스 및 네트워크실무반은 서비스 및 네트워크의 요구사항을 정의하며, 그에 따른 네트워크 참조 모델과 관련 요소 기술에 대한 표준 규격을 개발하는 것을 목표로 한다.
  - IPR Ad Hoc 그룹은 관련 지적재산권 취급 사례와 휴대인터넷 기술과 관련된 지적재산권 현황을 분석하여 향후 그 취급 방안을 마련하기 위한 작업을 수행한다. 국제협력 Ad Hoc 그룹은 국내 표준기술을 국제 표준규격 (IEEE 802.16)과 공조하기 위한 협력 방안을 수립하고 실행하는 역할을 수행한다.
  - 또한 이들 실무반과 Ad Hoc 그룹간의 효율적인 의견 조정과 전체 일정 등을 총괄 조정하기 위한 조정위원회를 별도로 두어 운영하고 있다.
  - 무선접속실무반 (PG3021)에서는 2.3 GHz 휴대인터넷의 무선접속에 적합한 주요 방식, 파라미터를 결정하고, 이를 만족하는 후보 기술을 선정하였다. 성능 평가를 위한 평가단을 구성하여, 기술평가 기준을 작성, 기준을 만족하는 것으로 제안된 기술들을 베이스라인으로 선정하고, 시뮬레이션 결과 등을 종합하여 잠정 규격 초안을 승인하고, 보완 및 총회 승인을 통하여 2004년 6월 Phase - I 규격을 확정하였다. Phase - I 규격의 주요 시스템 파라미터 및 필수 요구사항은 <표 8>과 같다.

<표 8> WiBro Phase-I 규격의 주요 시스템 파라미터 및 필수 요구사항

주요 시스템 파라미터		필수 요구사항	
항목	값/방식	항목	값/방식
Duplexing	TDD	주파수 재사용 계수	1
Multiple Access	OFDMA	이동성	≤ 60 km/hr
Channel Bandwidth	10 MHz	서비스 영역	≤ 1 km
		스펙트럼 효율 (bps/Hz/sector)	최대 DL/UL = 6/2
			평균 DL/UL = 2/1
		핸드오프 지연	≤ 150 ms
		사용자당 전송속도	최대 DL/UL = 3/1 Mbps
			최소 DL/UL = 512/128 kbps

[출처] TTA, 무선접속실무반 회의록 (인용 재작성)

- 정부의 정책 방향 발표로 IEEE 802.16 규격과의 공조가 WiBro 규격의 주요 요구사항이 됨에 따라 국제 표준화의 일환으로 IEEE 802.16 과의 harmonization을 국내 표준화와 병행 추진하였으며, 그 결과 2004년 12월 1단계 표준의 개정작업이 완료되었다. 1단계 개정 표준에 따른 주요 시스템 파라미터는 <표 9>와 같다.

〈표 9〉WiBro Phase-I 규격의 1단계 개정안의 주요 시스템 파라미터

주요 시스템 파라미터		주요 시스템 파라미터	
항목	값	항목	값
대역폭 (Nominal Bandwidth)	8.75 MHz	파일럿 부반송파 개수	96
샘플링 주파수	10 MHz	부반송파 주파수 간격	9.765625 kHz
샘플링 간격	100 ns	유효심볼 시간	102.4 us
FFT 크기	1024	CP 시간	12.8 us
사용된 부반송파 개수	864	OFDMA 심볼 시간	115.2 us
데이터 부반송파 개수	768	TDD 프레임 길이	5 ms

[출처] TTA, 무선접속실무반 회의록 (인용 재작성)

- 무선접속실무반은 1단계 표준에 대해, MIMO (Multiple Input Multile Output) 등 다중안테나 에 따른 성능 향상 및 용량 증대를 위한 기술, IEEE 규격과의 호환성 유지를 위한 수정/보완, 기타 규격의 문제점 보완 등을 위한 Phase - II 규격작업을 시작하여 2005년 6월 Phase - II 규격을 승인하였다. Phase - II 규격은 IEEE P802.16e 및 IEEE P802.16 - 2004/Cor1의 규격 완료에 따른 최종 수정/보완을 위한 작업을 2005년 12월 까지 완료하여 승인한다는 계획으로 무선접속실무반 내의 Editing Ad Hoc 작업반을 구성하여 추진중이다. 다음 〈표 10〉에 Phase - II 규격에서 반영될 요소 기술과 개정항목들을 정리하였다.

〈표 10〉WiBro Phase - II 규척에서 반영될 2단계 요소기술 및 개정항목

2단계 요소기술 및 개정항목	비고	2단계 요소기술 및 개정항목	비고
AAS (Adative Antenna System)	2 단계	물리계층 규격 오류 수정/보완	개정
MIMO (Multiple Input Multiple Output)	2 단계	TTG/RTG 값 변경	개정
LDPC (Low Density Paritiy Check)	2 단계	부채널 할당	개정
FRSS (Fast RaS Switching)	2 단계	제어채널 수정	개정
Idle Mode	2 단계	채널 부호화 및 변조	개정
Header-related to Feedback	2단계 + 개정	HARQ	개정
Sub-MAP	개정		

[출처] TTA, 무선접속실무반 회의록 (인용 재작성)

- TTA 무선접속 실무반의 IOT/CT Task Force에서는 RCT (Radio Conformance Test) 규격과 IOT (Inter - operability Test) 규격의 2005년 내 작성 및 승인을 목표로 규격작성실무작업반을 구성하여 추진 중이다.

2.4.2. 국외 표준화 현황 및 전망

- 국외 정부의 표준화 정책
  - 각국 정부에서 별도로 표준화 정책을 주관하여 추진하지는 않으며, 정부는 주파수 할당 정책 및 기술기준 등을 적용하여 최소한의 Regulation 만을 강제하고 있다.
  - 미국에서는 (사실상의 국제 표준기구인) IEEE 802에서 WiBro 관련 표준화 활동이 이루어지고 있고, 관련 주요 제조업체 및 사업자를 중심으로 WiMax Forum을 형성하여 프로파일 작업 및 시험 규격 등을 개발하고 있다.
- 광대역 무선가입자망 기술의 개념에서 출발한 Wireless MAN (Metropolitan Area Network)은 도심 및 부심 지에서의 고정 수신 안테나와 가입자 장치 (Subscriber Station)을 이용하여 10 - 66 Ghz 대역의 Line - of - Sight 통신 환경에서의 서비스를 제공하기 위한 PHY 및 MAC 규격을 개발하기 위하여, 2000년 3월 IEEE 802 LAN/MAN Standard Committee (LMSC)산하에 IEEE 802.16 작업반 (Working Group)을 결성하여 표준화 활동을 시작하였다.
- IEEE 802.16 Working Group은 상용 케이블 모뎀의 표준 규격인 DOCSIS (Data - over - Cable Service Interface Specification)를 근간으로 10 - 66 GHz 대역의 LOS (Line - of - Sight) 환경의 PHY 및 MAC 규격을 개발하였으며, 이는 IEEE Std. 802.16 - 2001로 승인되었다.
- 이후 도심지 등에서 NLOS (Non - Line - of - Sight) 사용자 환경에서의 서비스 제공을 위하여 2 - 11 GHz 대역에서의 새로운 PHY 모드들 (SCa, OFDM, OFDMA)이 추가로 개발 되었으며, MAC 규격에 있어서는 PHY에 따르는 수정사항을 제외한 대부분의 사항을 공유하는 개념으로 IEEE 802.16a (IEEE Std. 802.16a - 2003) 표준화가 추진되었다. 그러나, 이 규격은 개선의 여지가 많았으며, 수정사항 (Amendment) 관련 부분만을 기술함에 따른 규격의 가독성이 떨어지는 등의 문제점이 있었다. 그리하여, IEEE 802.16 - 2001, IEEE Std. 802.16a - 2003, IEEE Std. 802.16c - 2002 규격의 다수의 모드들의 그대로 유지하면서 이들 규격을 하나로 통합하고, 성능 개선 및 규격의 불명료성 해소, deployment를 위한 수정 및 보완작업을 하기 위하여 TGd (Task Group d)가 결성되어 표준화 작업을 통하여 IEEE Std. 802.16 - 2004 규격이 승인되고 발간되었다.
- IEEE Std. 802.16 - 2004 (소위 TGd 규격)과의 역방향 호환성을 유지하면서, 단말의 이동성을 지원하기 위한 Task Group e (TGe)가 2002년 12월 결성되어, 활발한 표준화 활동이 진행 중이다. 2005년 8월 현재 16e/D10 (Draft 10) 규격까지 나와 있으며, 2005년 9월 대만 회의를 최종으로 16e/D11 (Draft 11)을 최종 버전으로 하여 2005년 10월중 표준화가 완료될 예정이다. TGe는 2004년 9월 표준화의 범위를 정하는 PAR (Project Authorization Request) 문서를 변경하여, 이동성의 지원을 위한 규격의 변경 뿐만 아니라, 고정형 규격의 개선을 위한 여지를 남겨두었고, OFDMA 규격에서의 scalability를 지원하기 위한 128, 512, 1024 FFT mode의 추가 등을 반영하였다.
- IEEE 802.16 - 2004 규격의 일부 오류 및 불명료성의 해소, 그리고 일관성의 유지 등을 위한 목적으로 Corrigenda Task Group (Cor1)이 2004년 9월 결성되어, 규격 수정/보완이 진행 중이다. Corrigenda TG은 Mobility TG과 동일한 일정으로 규격을 완료하기 위하여 추진 중이다.
- IEEE 802.16은 또한 NetMan Task Group에서 망관리르 위한 MIB(Management Information Base) 규격을 개발하기 위한 TGf 및 망 측면의 절차 및 서비스 (Management Plane Procedures and Services) 등을 정



의하기 위한 TGg가 구성되어 활동하고 있다. 특히, TGg는 IEEE 802 규격의 scope가 PHY 및 MAC 계층만을 다룸으로서 제외되었던 Handover · Paging 및 Location Update · MBS 등의 서비스를 제공하기 위하여 필수적인 망 측면의 절차 및 메시지 (프리미티브)의 표준화도 범위로 삼고 있어서 WiBro 서비스를 제공하기 위한 중요한 규격이 될 것이다.


### 3. 중장기 표준화로드맵 및 추진전략(안)

#### 3.1. 표준화 SWOT 분석

##### 3.1.1. 표준화 추진상의 문제점 및 현안사항

- 최근에 WiBro 관련 국제 표준화 활동이 IEEE P802.16e 및 IEEE P802.16 - 2004/Cor1의 사실상 완료에 따라, 실질적 표준화 기구에서의 표준화 활동의 범위가 IEEE P802.16g의 망관리 측면의 표준화 등으로 제한적으로 이루어지고 있다. 또한, WiMax Forum 등에서는 Mobile WiMax 등에 의한 Profile 작업 및 IOT 규격 개발 등의 활동을 추진하고 있으나, 새로운 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 프로파일의 선정 및 구현 문제가 남게 되었다.
- WiBro의 발전을 위해서는 4세대 대안기술로서의 진화를 모색하여야 하며, 이에 따라 3GPP - LTE 등과의 경쟁력 있는 규격으로의 개선을 위한 표준화 활동이 신속히 추진되어야 한다. 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 절실하다. 국내의 TTA 등을 중심으로 국내 표준화 활동이 IEEE 802.16 에서의 새로운 Task Group의 결성을 통한 표준화 활동 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.

## 3.1.2. SWOT 분석 및 표준화 추진방향

국내 역량 요인			강점요인(S)		약점요인(W)	
			시장	- 세계 최초의 WiBro 상용화	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 존재
기회요인(O)	시장	- WiBro 상용화 성공시 세계시장 진출 주도 가능			- 국제 표준과의 호환성 유지 및 주력 업체와의 기술 개발 및 표준화 공조	
	기술	- Full Coverage OFDMA 기술의 상용화에 따른 문제 해결 주도				
	표준	- 관련 표준화 주도 업체간 실질적인 Alliance 구축				
위협요인(T)	시장	- 현재로서는 고속이동성을 제공하지는 못하는 시스템의 시장은 한국뿐임	- 관련 제조업체/사업자간 구체적인 시스템 profile의 통일성 유지를 통한 규모의 경제 및 문제점 해결 협력		- WiBro evolution에서는 국내 표준화가 선행되어 국제 표준화를 주도하는 전략 추진 - Licensed/Unlicensed 상호 보완을 통한 서비스 및 시장 확대 전략 추진	
	기술	- 상용화에 따른 시스템 및 규격 안정화 필요				
	표준	- IEEE 802.16e 규격에는 너무 다양한 모드가 존재				

## • 표준화 기본 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 있음. 특히, 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. 또한, 국내 표준화가 국제 표준화를 선도하는 방식으로의 표준화의 추진을 이끌어 낼 수 있는 환경을 적극 활용하여야 한다.
- 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 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/Unlicensed 상호 보완/연계 기술을 가능하도록 하기 위한 연구 개발 및 표준화는 초기 시장 확대 및 서비스 커버리지 확대를 통한 조기 상용화 연착륙을 가능하게 하는 중요한 역할을 하게 될 것이다. Licensed Band와 동일한 대역폭을 가지는 Unlicensed Band 시스템의 공존 가능성에 대한 기술 기준 등의 수정/보완 등을 위한 노력도 필요하다.

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

- 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 기대된다.

## 3.2. 중점 표준화항목

## 3.2.1. 중점 표준화항목 도출

- WiBro 일반 PHY 및 MAC 기술 관련한 표준화는 WiBro 규격 (IEEE P802.16e/D10, IEEE P802.16 - 2004/Cor1/D4, TTA Phase - II 규격) 등에 이미 반영되어 있으므로, IEEE 802.16 등을 통한 추가적인 표준화 활동은 제한적인 것이 현실이다. 따라서, WiMax Forum을 통한 Mobile WiMax와 WiBro의 프로파일의 공조, IOT 등 호환성을 위한 시험 규격의 개발 등으로 한정하여 표준화 활동이 진행될 수 밖에 없다.
- WiBro는 4세대 대안기술로서의 가능성을 가지고 있으므로, WiBro 상용화 과정에서의 문제점을 극복하고 표준화를 추진 함으로서 실질적인 4세대 시스템으로서 발전할 수 있도록 할 수 있다. 따라서, 현 WiBro가 안고 있는 문제와 경쟁 대상인 3GPP - LTE에서의 주요 표준화 추진 요소들이 WiBro Evolution에 있어서 중점 표준화항목이 될 수 있을 것이다.
- 이와 같은 기준에 따라, Throughput 향상 기술, 셀 경계에서의 전송율을 향상시키기 위한 기술, MAC 계층의 제어 측면에서의 성능 향상 및 오버헤드 감소 기술, 고속 이동성 제공 및 IPv6 망과의 연동을 위한 기술, 그리고 Unlicensed와 Licensed Band의 상호 연계 운용 기술 등을 중점 표준화항목으로 도출한다. 이러한 중점 표준화항목들은 국내 표준화 기구를 통하여 우선적으로 국내 사업자 및 산업체에서의 consensus의 형성 및 사업자 망에의 적용 등을 통한 검증을 통하여 국제 표준화를 추진하는 글로벌화 전략을 적용한다.

## • 중점 표준화항목의 국내 기술경쟁력 현황

중점 표준화항목	국내 산업계 경쟁력
Throughput 증대 기술	Smart Antenna (SDMA 포함), MIMO 등 다중안테나 기술, LDPC 등을 통한 개선된 채널코딩 기술, 2K-FFT로의 Scalability 적용 기술 등 확보
셀 경계에서의 간섭제거 기술	WiBro 상용화를 통한 다양한 간섭 제거 및 페이딩 극복 기술을 통한 셀 경계에서의 간섭 제거를 통한 전송율 향상 기술의 구현 기술 확보
MAC 제어 성능 향상 및 오버헤드 저감 기술	실제 운용을 통한 MAC 제어 기법의 최적화 및 오버헤드 저감 기술 확보
IPv6를 고려한 고속 이동성 제공 기술	국내 IPv6 관련 기술은 세계 최고 수준이며, IPv6 망이 가장 먼저 상용화 될 것으로 예측됨. 이를 바탕으로 IPv6 망과의 연동, 고속이동성 제공 기술의 표준화 및 개발 주도 가능
Unlicensed/Licensed Band에서의 상호 연계 운용 기술	WiBro 망의 상용화를 촉진하고 장비 시장을 확대하기 위한 Unlicensed/Licensed 상호 연계 운용 기술은 새로운 개념의 convergence를 가능하도록 할 것임. 국내 및 국외 모두 이에 관련한 기술은 초기 단계로 봄.

3.2.2. 중점 표준화항목 현황표

중점 표준화항목		WiBro Evolution PHY 기술	WiBro Evolution MAC 기술	Unlicensed Band 연계 기술
		- Throughput 증대 기술 - 셀 경계에서의 간섭제거 기술	- MAC 제어 성능 향상 및 오버헤드 저감 기술 - 고속 이동성 제공 기술 및 IPv6 망과 의 연동 기술	- Unlicensed Band/Licensed Band의 상호 연계 운용 기술
시장 현황 및 전망	국내	- 국내 장비 시장 규모는 사업 개시 이후 총 6년간 약 3.4 조원에 달할 것으로 예측됨. Throughput 증대 및 오버헤드 저감 기술은 저가에 보다 많은 사용자의 수용 및 사용자당 보다 높은 throughput의 제공 등을 가능하게 할 것임.		
	국외	- WiBro 시장은 국내에서 가장 먼저 상용화 되므로, 국내 시장의 성공적인 상용화 여부에 따라 그 규모가 달라질 것 이나, CDMA에서의 예에 비추어 서비스 개시 이후 6년간 단말기 및 시스템 포함 약 7천억원에 달할 것으로 예상됨.		
기술 개발 현황 및 전망	국내	- WiBro 상 용 화 과 정 에 서 Throughput 증대 기술을 적용하 기 위한 다양한 노력들이 진행되고 있음. - WiBro가 목표로 하는 Seamless Handover를 위해 셀 경계에서의 수신 성능 향상을 위한 다양한 기법 들이 제안되고 있음	- 기존 IEEE 802.16 규격과의 호환성 의 제약으로 개선하지 못한 제어 성 능이 WiBro 상용화에 따라 우선적 인 개선 사항으로 부각되고 추진될 것으로 예상됨. - 고속 이동성 제공 및 IPv6 망과의 연 동은 망의 진화를 위한 추진제의 구 실을 하게 될 것임.	- Licensed/Unlicensed 연계 운용 기술은 WiBro 상용화 초기 단계에 서의 사실상의 커버리지 확대 효과 및 장비 시장의 확대를 통한 장비 단 가를 낮추는 역할을 할 것으로 기 대됨.
	국외	- 3GPP는 물론 OFDMA 기술을 적 용하는 시스템에서의 중대한 도전 요소이며, 주요 업체에서 개선을 위 한 다양한 노력이 진행 중임.	- 현재는 WiBro Evolution에 대한 구체적인 활동이 없으나, IEEE 802.16e의 표준화가 완료되면, 성 능 개선을 위한 다양한 제안들이 출 현할 것으로 기대됨.	- Licensed/Unlicensed 연계 운용 에 대한 특별한 연구/개발 활동은 파 악되지 않고 있음.
기술 개발 수준	국내	설계 단계	기술기획 단계	기술기획 단계
	국외	구현 단계	기술기획 단계	기술기획 단계
	기술격차	1년	0년	0년
	관련제품	Flarion Flash-OFDM 등	-	-
IPR 보유현황	국내		-	-
	국외	Flarion Flash-OFDM, 등	-	-
IPR확보 가능분야		MIMO 운용 및 간섭제거 기법 등	효율적인 MAC 제어 기법 등	Licensed/Unlicensed 연계 운용 기법 등
표준화 현황 및 전망		3GPP-LTE 등에서도 중요한 이슈가 될 것이며, 경쟁기술인 WiBro Evolution 에서도 중요하게 다루어질 것임.	WiBro Evolution 시 Backward compatibility의 문제와 성능 개선의 trade-off 가 중요하게 부각될 것임	기술기준의 보완/개정 등이 논의될 가 능성이 있음
표준화 기구 / 단체	국내	TTA	TTA	TTA
	국외	IEEE 802.16, IEEE 802.20, 3GPP-LTE	IEEE 802.16, 3GPP-LTE	IEEE 802.16 등
	국내 참여업체 및 기관현황	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스테이 터 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스테이 터 등	ETRI, 삼성전자, LG전자, 포스테이 터 등
표준화 추진형태		공식 표준화 (IEEE 802.16, 3GPP-LTE)	공식 표준화 (IEEE 802.16, 3GPP-LTE)	사실표준화 (국내 기술기준의 보완/개 정, 필요시 IEEE 802.16 규격 보완)
표준화 수준	국내	표준안 개발 검토	표준 기획 단계	표준 기획 단계
	국외	표준안 개발 검토	표준 기획 단계	표준 기획 단계
시급성(신속성)		2 년	2 년	2 년

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

3.3. 중점 표준화항목별 세부추진전략(안)

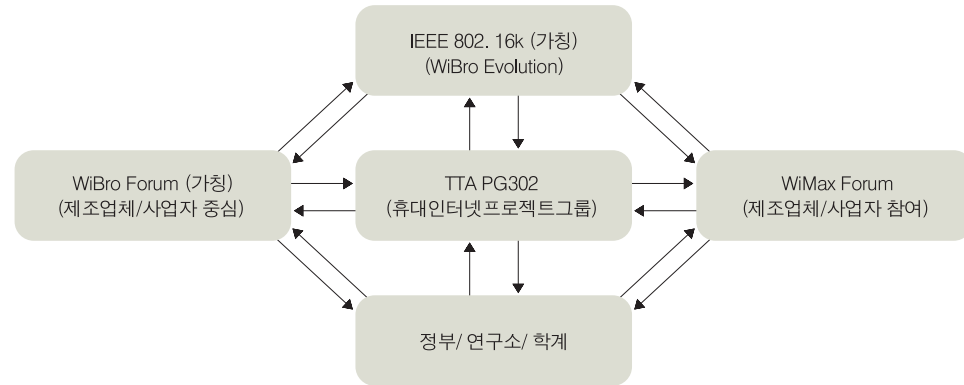
3.3.1. 중기 표준화로드맵(2006~2008)

중점 표준화항목	세부 표준화항목	국내외 표준화/기술개발 완료시점					표준화중요도 고(★★★) 중(★★☆) 저(★☆☆)
		▶ : 국내표준화 완료시점 ● : 국내 기술개발 완료시점		▷ : 국제표준화 완료시점 ○ : 국외 기술개발 완료시점			
		05 이전	06	07	08	09 이후	
Throughput 증대 기술	- Throughput 증대 기술		●			▶	★★★
			○			▷	
셀 경계에서의 전송율 향상 기술	- 셀 경계에서의 전송율 향상 기술		●	▶			★★★
			○	▷			
MAC 제어 성능 향상 및 Overhead 저감 기술	- MAC 제어 성능 향상 기술		●	▶			★★★
	- MAC Overhead 저감 기술		○	▷			
IPv6를 고려한 고속 이동성 제공 기술	- IPv6를 고려한 고속 이동성 제공 기술			●	▶		★★☆
				○	▷		
Unlicensed Band/Licensed Band 연계 운용 기술	- Unlicensed Band/Licensed Band 연계 운용 기술			●	▶		★★☆
				○	▷		

3.3.2. 표준화 추진체계

- WiBro Evolution 관련한 표준화는 국내 표준화가 국제 표준화에 선행하여 진행되는 것이 바람직한 것으로 보이며, 사업자의 적극적인 참여를 유도하여 WiBro Evolution을 위한 요구사항 및 실질적인 망 운용의 결과를 feedback 하여 규격의 개선이 이루어 질 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 solution을 가지고, 국제 표준화 (IEEE, 3GPP - LTE 등)에 대응 하는 것이 장기 적인 발전 가능성 측면에서도 바람직하다.
- IEEE 802.16k (가칭) 등과 같은 새로운 Task Group이 IEEE 802.16 내에 결성되어 WiBro Evolution를 주 도할 수 있도록, 2006년 상반기부터 Study Group을 결성하는 등의 활동을 하는 것이 필요하다.
- Unlicensed/Licensed Band 연계 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 대 안의 제시도 필요하다.



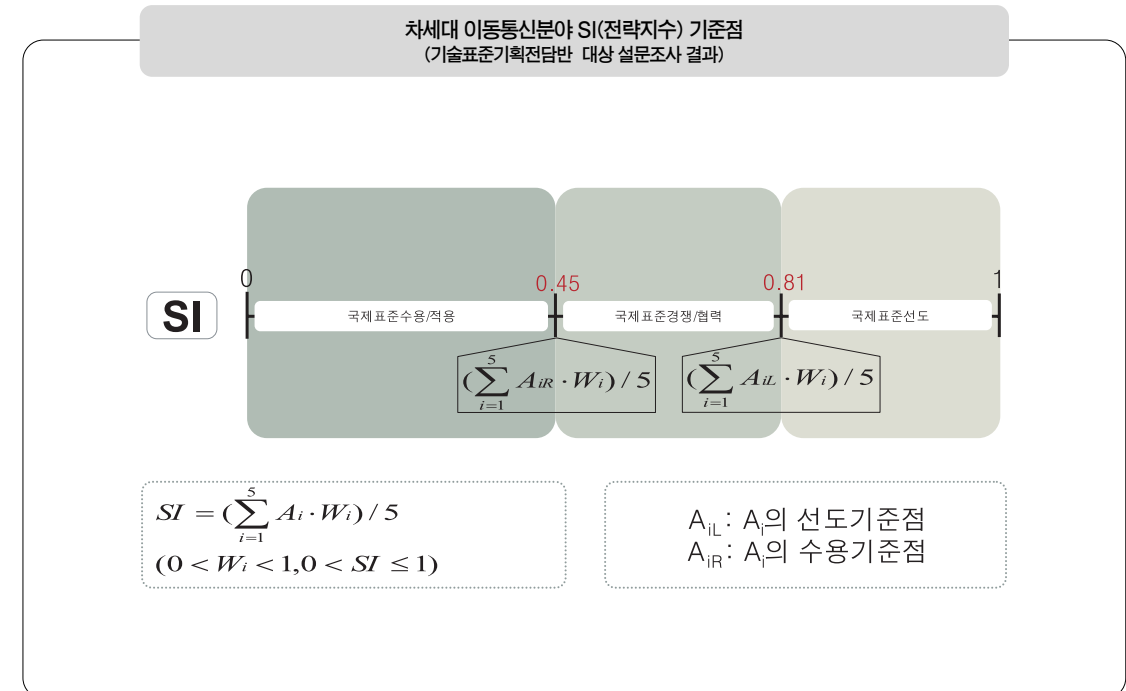
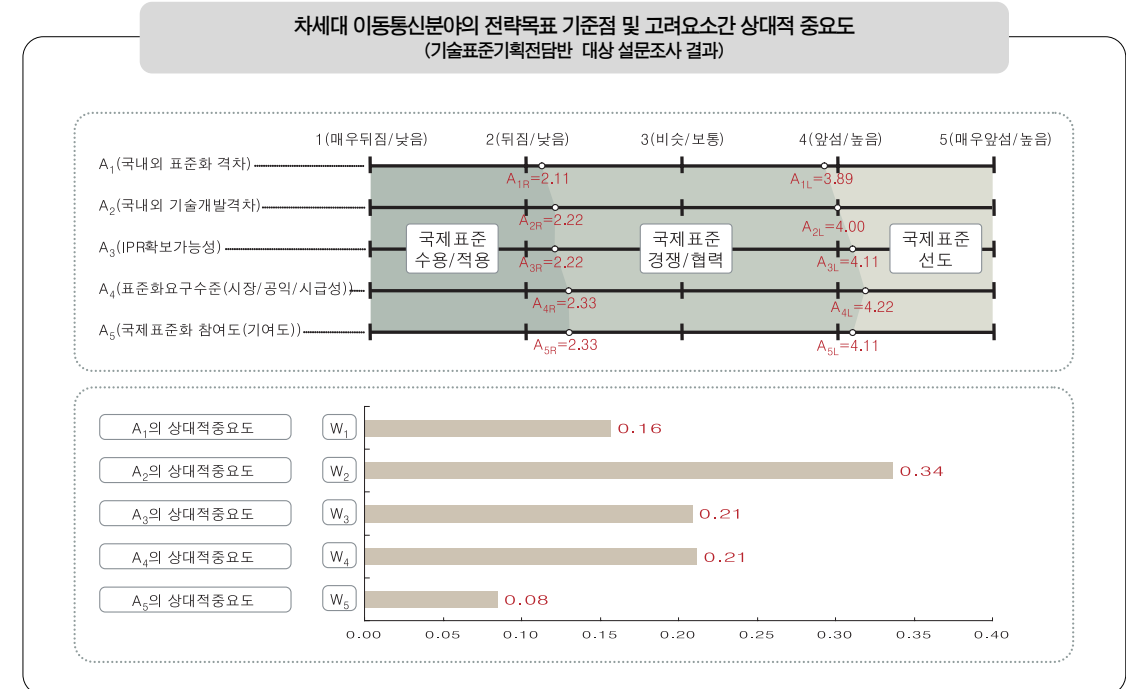


(그림 3) WiBro Evolution 표준화 추진체계

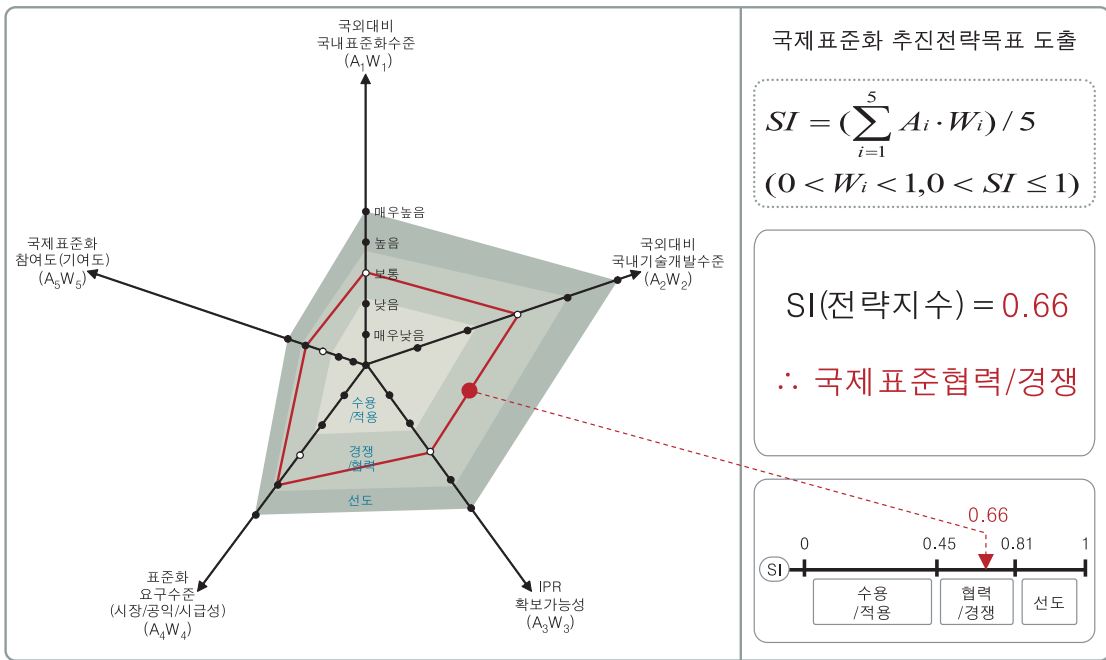
- (그림 3)은 WiBro Evolution 관련하여 국내 산·학·연을 중심한 표준화 추진 체계를 기술한다. (가칭) WiBro Forum에서 사업자 중심으로 운용 데이터를 바탕으로 한 WiBro Evolution을 위한 요구사항 및 주요 목표치를 제시하고, IOT를 위한 규격 표준화 작업을 진행하며, Unlicensed/Licensed 연계방안에 대하여 정부 정책을 지원한다. 연구소, 학계 등을 중심으로 TTA PG302 휴대인터넷프로젝트 그룹 활동을 주도하며, 요구사항에 바탕을 둔 규격 개선안을 표준화 한다. 이러한 국내 표준화 추진과 더불어 관련 업체 및 연구기관 등은 WiMax Forum 및 IEEE 802.16 (또는 필요시 3GPP - LTE) 등과의 협력을 통하여 표준화 추진을 위한 Task Group 결성 등에 협력한다. 이렇게 결성된 (가칭) IEEE 802.16k (WiBro Evolution Task Group)에서 국제 표준화가 이루어지도록 공동 노력한다.

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 3.3.3. 중점 표준화항목별 세부전략(안)



• Throughput 증대 기술

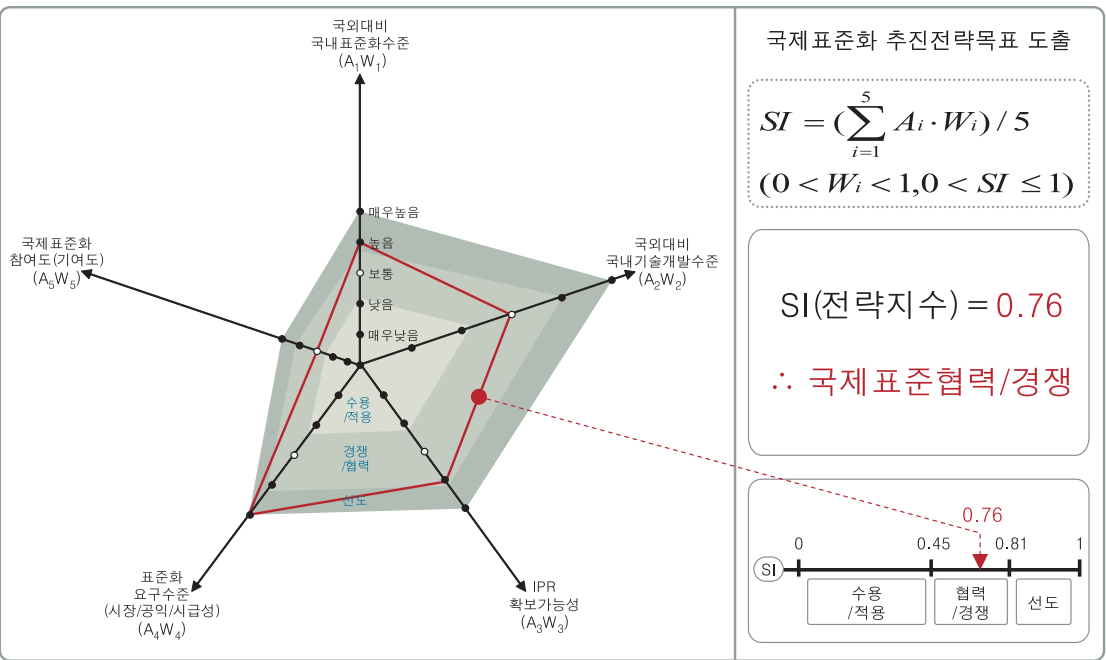


- 세부 전략(안) : Smart Antenna (SDMA 포함), MIMO 기술, LDPC - HARQ 연계 기술 등은 비트당 전송율을 높임으로서 시스템 throughput 향상을 위한 주요한 기술로서 제안되고 표준화 되었으나, 최적화된 상용 수준의 구현을 하는 것이 무엇보다도 중요한 과제임. 이는 실제 시스템에의 적용을 통해서 안정화되고 검증할 수 있으므로, 기술 제안의 실제 시스템 적용 운용을 통한 표준 반영이 가능한 WiBro의 장점을 최대한 활용하여야 한다.

- IPR 확보방안 : 사실상 WiBro 시스템은 초기에는 한국에서만 사용될 것이므로, WiBro 환경에 최적화된 구현 알고리즘 등을 개발 및 적용하고, 그에 따른 IPR 확보가 가능함.

Standardization Roadmap  
for IT839 Strategy

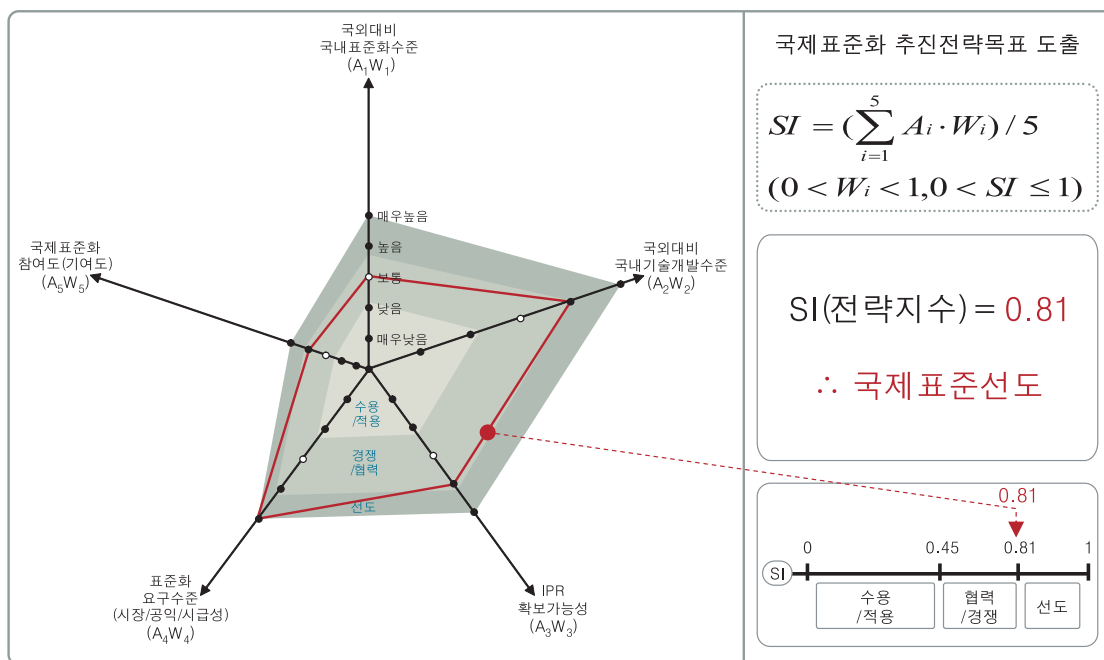
• OFDMA 시스템의 셀 경계에서의 간섭제거 기술



- 세부 전략(안) : WiBro 상용화를 통한 다양한 간섭제거 및 페이딩 극복 기술을 통한 Full Loaded OFDMA 시스템에서의 셀경계에서의 전송율 향상 기술은 상용화의 중요한 과제임. 이는 실제 시스템에의 적용을 통해서 안정화되고 검증할 수 있으므로, 기술 제안의 실제 시스템 적용 운용을 통한 표준 반영이 가능한 WiBro의 장점을 최대한 활용하여야 한다.

- IPR 확보방안 : 초기 WiBro 상용 시스템에 적용하고 안정화하여 WiBro 환경에 최적화된 구현 알고리즘 등에 대한 IPR 확보가 가능함.

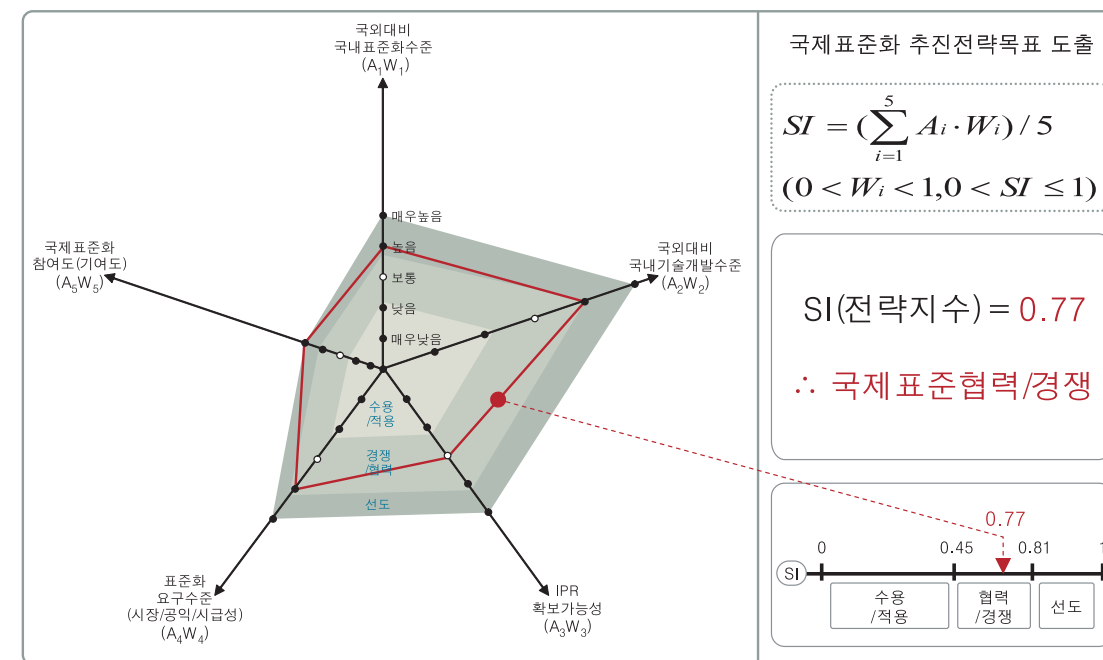
• MAC 제어 성능 향상 및 오버헤드 저감 기술



- 세부 전략(안) : WiBro 시스템은 기존 IEEE 802.16 (Fixed Wireless)와의 호환성을 유지하기 위하여 상당 부분의 제어의 비효율성 및 오버헤드를 안고 있다. 이는 상용화 초기 단계에서는 피할 수 없는 부분이나, 향후 망/시스템의 진화시에는 반드시 극복해야 할 요소이므로, 사업자의 운용을 바탕으로 한 개선 요구사항을 표준화에 적극 반영하여야 한다.

- IPR 확보방안 : 초기 WiBro 상용 시스템의 운용 데이터를 바탕으로 보다 효율적인 제어 방안을 개발하고 IPR 확보가 가능함.

• IPv6를 고려한 고속 이동성 제공 기술

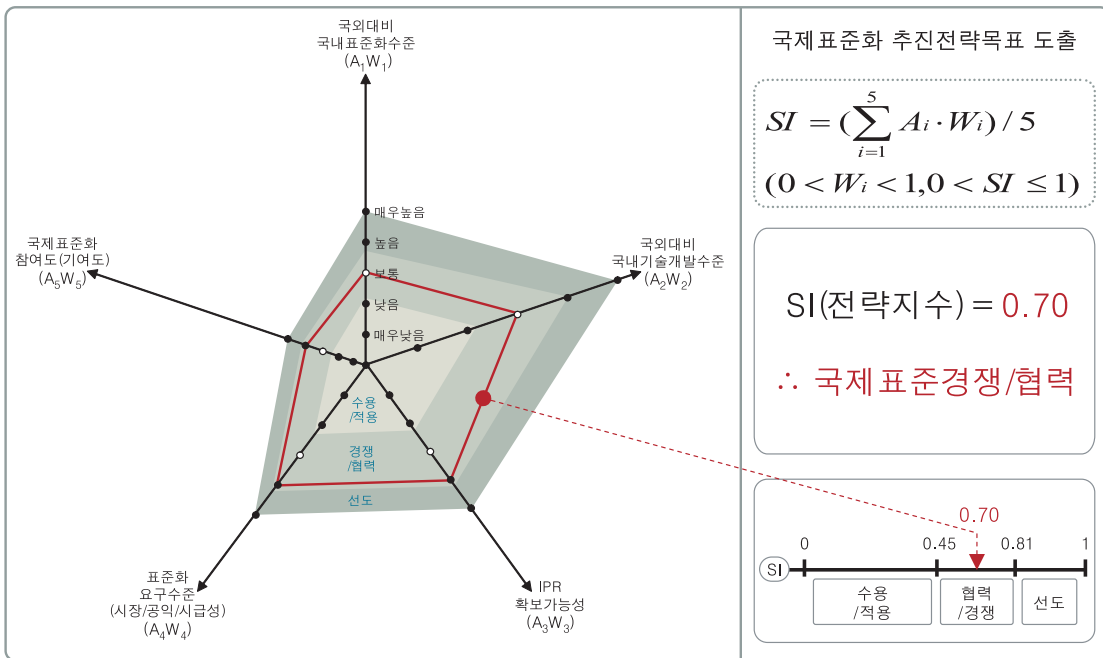


- 세부 전략(안) : 국내 IPv6 관련 기술은 세계 최고 수준이며, IPv6 망이 가장 먼저 상용화 될 것으로 예측되고 있다. 따라서, 이러한 국내 환경의 장점을 최대한 활용하여 IPv6 망과의 연동 및 고속 이동성 제공 기술의 개발 및 표준화를 선도할 수 있다. IEEE 및 IETF 양쪽 모두에서 표준화 가능하다.

- IPR 확보방안 : 실제로 IPv6 망을 조기에 구축할 계획을 가지고 있는 나라는 거의 한국 밖에 없으므로, 이를 적극적으로 활용한 실제적인 IPv6 망과의 연동 및 고속이동성 제공 방안에 대한 IPR을 확보하는 것이 가능함.



• Unlicensed/Licensed Band 에서의 상호 연계 운용 기술



- 세부 전략(안) : WiBro 망의 상용화를 촉진하고, 장비 시장을 확대하기 위한 Licensed/Unlicensed Band 상호 연계 운용 기술은 새로운 개념의 convergence를 가능하도록 할 것이다. 국내/국외 모두 이에 관련한 기술은 초기 단계로 볼 수 있다. 따라서 다양한 방안을 제시하고 적용 함으로써 표준 반영이 가능한 기술 개발 및 표준화가 가능하다. Unlicensed band의 활용 방안은 backhaul 망을 unlicensed band를 이용한 relay network으로서 구성하는 방안, unlicensed band를 WiBro 용도로 open 함으로써 옥내에서는 unlicensed band를 이용한 WiBro 망 접속 및 옥외에서는 licensed band를 통한 WiBro 망 접속이 가능하도록 하는 방안, licensed band에서의 loading이 높을 경우 unlicensed band를 활용하여 loading을 분산시키는 방안 등의 다양한 가능성을 열어 놓는 것을 의미한다.

- IPR 확보방안 : 초기 WiBro 상용 시스템과 연계 운용함으로서 실질적인 개선이 가능하도록 하여, 운용 관련 된 IPR을 확보하는 방안이 가능함.

## Standardization Roadmap for IT839 Strategy

### 3.3.4. 장기 표준화로드맵(10년 기술예측)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Technology Standardization	WiBro Evolution PHY 기술 개발 및 표준화			4세대 이동통신 기술 개발 및 표준화			새로운 개념의 통신 기술 연구 개발			
	WiBro Evolution MAC 기술 개발 및 표준화									
	WiBro Evolution L3 기술 개발 및 표준화									
Service	WiBro 상용 서비스			WiBro Evolution 서비스			4세대 이동통신 서비스			

#### [국내외 관련 표준 대응리스트]

요소기술	표 준 명	기구 (업체)	제정 연도	재개정 현황	국내 관련표준	국내 추진기구
WiBro PHY 계층기술	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 계층기술	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		
WiBro Evolution PHY/MAC 성능 개선기술	미정 (표준화 기획단계)	-	-	-	-	-
UnlicensedBand 연계 운용 기술	미정 (표준화 기획단계)	-	-	-	-	-



[참고문헌]

[1] 정보통신부, “WiBro (휴대인터넷) 허가정책방안,” 2004. 8 (공청회 자료)

[2] 정보통신기술협회, “IT839 전략 표준화로드맵 Ver. 2005 종합보고서,” 2004. 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.